

ISSN 0287 - 7066

津山工業高等専門学校紀要

第 51 号

BULLETIN
OF
TSUYAMA NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY
NO. 51

2 0 0 9

津山工業高等専門学校紀要 第 51 号 2009

目 次

論文

VBO フリー光サイリスタ変換器のスナバ回路ストレスの検討	田辺 茂・貞森勇人	1
パワーデバイスの実動作時における導通損失測定システムの開発	村上秀徳・貞森裕也・長井 聡	7
武力紛争における「生命に対する権利」・その序論	大田 肇	11
技術の政治性／倫理性／複数性 ―事例研究による技術哲学の基礎づけ―	稲田知己	17
読解による偶発的語彙習得に及ぼす英語力，語彙頻度，コンテキストの影響	古樋直己	29
和訳先渡し授業の実践とその教育的効果	藤村和道	39

研究調査報告

安全なネットワークサーバ構築のための階層化した要件	吉田真澄・岡田 正	47
Web ユーザインタフェースの評価基準と対応技術	茂兼千明・岡田 正	53
物理答案に頻出する計算間違いのパターン	佐藤 誠	59
1 年生指導における「一年団通信」発行の試み	久保川晴美・中岡尚美	63

校外における研究発表等

校外における研究発表等		71
-------------------	--	----

論文

VBO フリー光サイリスタ変換器のスナバ回路ストレスの検討

田辺 茂* 貞森勇人**

Study on snubber circuit stresses of VBO-free light-triggered thyristor converter

Shigeru TANABE, Yuto SADAMORI

The purpose of this study is to clarify the stresses of snubber circuit in the VBO-free light-triggered thyristor (LTT) converter. The VBO-free light-triggered thyristor has a function which protects itself by turning-on when over voltage is applied to it. This device is expected to be widely used for high-voltage converters in the field of high-voltage direct current (HVDC) and static var compensator (SVC) and others. When a VBO LTT continuously turns on from VBO level the snubber circuit stresses become much higher than the stresses during the normal operations. This paper describes the useful findings derived from the computer simulations.

Key Words : HVDC, VBO-free, Light-triggered thyristor, snubber circuit stress

1. 緒 言

順方向過電圧に対して自らターンオンして保護する VBO フリー光サイリスタ（以下 VBO フリー LTT または単に LTT）が国内の SVC や BTB 用サイリスタバルブに使用され始めた¹⁾。この LTT を使用した時の利点の一つは、直列接続された LTT のうちの 1 つの点弧回路が破損したときにもその LTT を破損することなく変換器の運転を継続できることである。現在市場に供給されている VBO フリー LTT はこのような連続 VBO 動作に耐える仕様となっている。²⁾ この機能は通常の電気点弧サイリスタを HVDC などの高電圧システムに使用するとき標準的に付加される過電圧保護回路に替わるものとして、光サイリスタを特に意識して開発されたものである。光サイリスタでは点弧信号が光であるため、電気点弧サイリスタで利用していた過電圧保護回路が使えないためである。

VBO フリー LTT に何らかの理由により過電圧が連続的に印加されると、その LTT は通常運転時よりもはるかに高い電圧（VBO 電圧）から連続ターンオンすることになるので、LTT がそのストレスに耐えられるとしてもスナバ回路が過大ストレスになる可能性がある。このストレスを詳細に把握すること

は VBO フリー LTT 変換器の保護思想を決定するために大変に重要である。我々は VBO フリー LTT が連続 VBO 動作したときのスナバ回路のストレスについて、システム電圧や制御遅れ角さらにはバルブリアクトルの飽和特性をパラメータにして計算機シミュレーションにより検討した。いくつかの興味深い知見を得たので報告する。

2. VBO ターンオン時のストレス

サイリスタを直列接続して使用する時には図 1 に示すようにサイリスタと並列にコンデンサ C_s と抵抗器 R_s の直列回路からなるスナバ回路を接続する。この回路の役割は、ターンオフ時の過電圧（転流振動）を抑制することとサイリスタ毎の逆回復電荷のばらつきに起因するターンオフ時の個々のサイリスタ間の電圧アンバランスを所定値以下に収めることである。³⁾

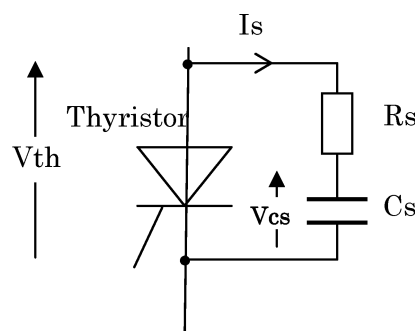


Figure 1 Snubber circuit

原稿受付 平成 21 年 8 月 31 日

* 電気電子工学科

** 専攻科電子情報システム工学専攻

図1において、サイリスタがターンオンするときにスナバ回路で消費されるエネルギー P_s は次式で表される。

$$P_s = \frac{1}{2} C_s V_{cs}^2 \approx \frac{1}{2} C_s V_{th}^2 \quad (1)$$

(1)式における第3項は、通常運転時にサイリスタに印加される電圧は商用周波数であるため、スナバコンデンサ電圧はほとんどサイリスタ電圧と等しいことから成立している。そして P_s はサイリスタと R_s で消費されるが、サイリスタのターンオン損失は小さいので無視でき、大部分は R_s で消費されることになる。

次にVBOターンオン時を考える。図2はVBOターンオン時の各部の電圧・電流波形である。図において時刻 t_1 で直列接続されたVBOフリーLTTの全てにゲート信号が供給され、1ヶのLTTのみが何らかの理由でターンオンしなかったと考える。黒の太い実線で示したLTT電圧 V_{th} は電源電圧に向かって上昇していく。このときスナバコンデンサには I_s の電流が流れて V_{cs} も上昇していくが、その上昇速度はLTT電圧 V_{th} よりは遅い。時刻 t_2 で V_{th} がVBOレベル V_{bo} に達するとVBOフリーLTTはターンオンし、スナバコンデンサは放電を開始する。VBOターンオンしたときのスナバ回路で消費されるエネルギー P_{svbo} は次式で表される。

$$P_{svbo} = \frac{1}{2} C_s V_{cs}^2 \neq \frac{1}{2} C_s V_{th}^2 = \frac{1}{2} C_s V_{bo}^2 \quad (2)$$

ここで第3項に等号否定がでてくるのは、 $V_{th} \sim V_{cs}$ でないためである。つまり、VBOターンオンすると通常より非常に高い電圧からターンオンすることになるので、その時のスナバ回路損失も非常に大きくなる。しかしそのストレスは電圧を V_{bo} で考えるのではなく、スナバコンデンサ電圧 V_{cs} で考える必要があり、 V_{cs} は V_{bo} より低い。このようにVBOターンオン時のストレスを検討するには、 V_{cs} を正確に求めることが必要であることがわかる。

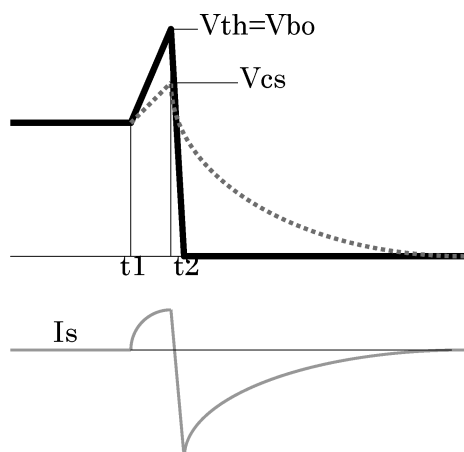


Figure 2 Vbo turn-on waveforms

3. 検討対象モデル

VBOターンオンしたときのストレス解析の対象としてVBOフリーLTTの代表的な適用例である高電圧直流送電(HVDC)用の三相ブリッジ変換器を想定する。ブリッジの定格直流電圧は250kVとして、表1に示す諸元を紀伊水道直流連系設備⁴⁾を参考にして仮定した。

解析は、図3に示す三相ブリッジ回路から等価回路を導出して行った。図3において、サイリスタバルブ(以下バルブ)1がターンオンする瞬間を想定する。 C_t は主として変換器用変圧器の大地間漂遊静電容量であり、 C_v は主としてバルブの大地間漂遊静電容量である。図4に解析に用いた等価回路を示す。バルブは最初にゲート信号によりターンオンする79ヶのLTT(ThT)と、後からVBOフリー機能によりターンオンする1ヶのLTT(ThVBO)の2つの部分で模擬した。変換器用変圧器は漏れインダクタンス L_1 と巻線抵抗 R_1 で模擬した。また、他相の通電中バルブ3と5は R_v と L_v で模擬してある。非通電の他相バルブは影響がわずかなので無視した。バルブリアクトル L_v は特に言及していない限り、他相の通電バルブについては飽和インダクタンスを用い、解析対象バルブのリアクトルについては非飽和値を用いた。解析はATP版EMTP(Electro Magnetic Transient Program)を使用し、LTTはスイッチで模擬した。

Table 1 Thyristor converter constants

定格直流電圧	Vdc	250kV
バルブ巻線電圧	V_2	220kV
使用LTT定格	V_{RRM} V_{BO}	8kV 7.2kV
LTT直列数/バルブ	N_s	80
C-R スナバ/LTT	C_s - R_s	1 μ F-30 Ω
バルブリアクトル 非飽和値/飽和値	L_v	6mH/0.6mH

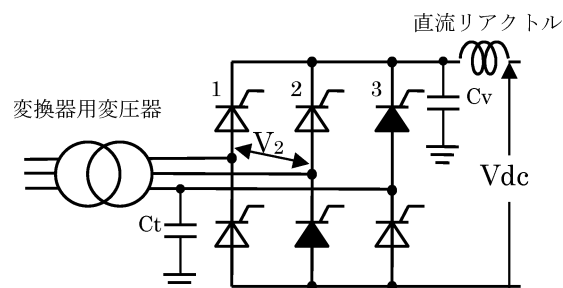


Figure 3 Three phase bridge circuit

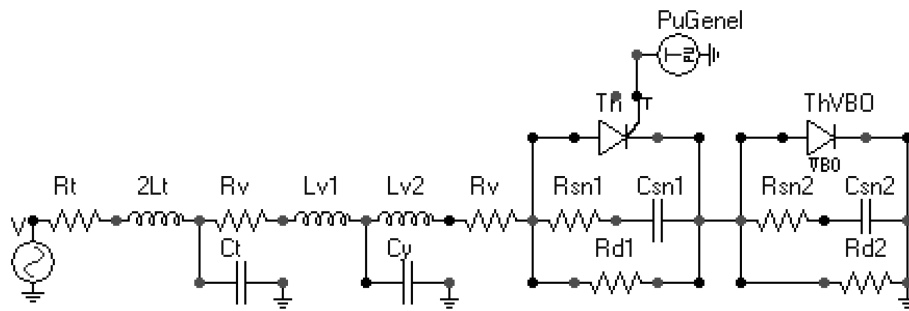
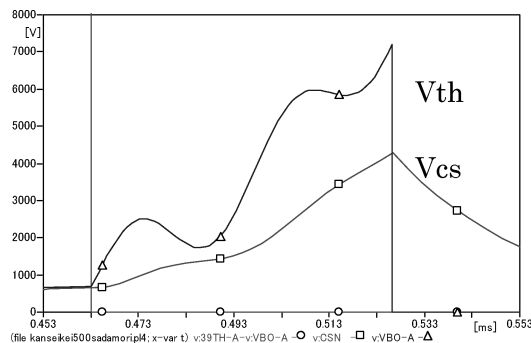
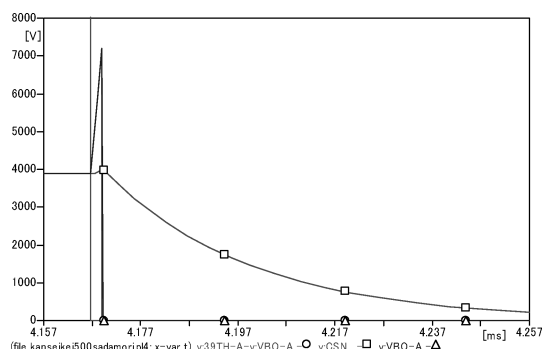


Figure 4 Equivalent circuit for the analysis

4. 解析結果

79ヶのVBOフリーLTTがゲートターンオンした後に、残りの1ヶがVBOターンオンしてから数 μs 経過するまでの解析結果の代表例を図5と図6に示す。図にはVBOターンオンするLTTの電圧 V_{th} とそのLTTのスナバコンデンサ電圧 V_{cs} の波形が示してある。図5は $\alpha=10^\circ$ でターンオンしたときの波形で、時刻0.463msにてゲート信号が供給されている。図中でその時刻に垂直の赤色の線が見えるがこれは79ヶのLTTの電圧である。 V_{th} は振動しながら上昇しているが、これはパルブリアクトル $Lv2$ と変換用変

Figure 5 VBO turn-on waveforms ($\alpha=10^\circ$)Figure 6 VBO turn-on waveforms ($\alpha=90^\circ$)

圧器の大地間漂遊静電容量 C_t との振動によるものである。この振動によりLTT電圧がVBOレベルの7.2kVに達するタイミングは大きく影響されることがわかった。この解析例ではゲート供給からVBOターンオンまでの時間は65 μs であった。一方スナバコンデンサ電圧 V_{cs} は V_{th} よりも緩やかに上昇しており、また振動は小さい。

図6は最もターンオン電圧が高くなる $\alpha=90^\circ$ でのターンオンを解析した波形である。時刻4167 μs にてゲートターンオンしたあと、わずか2.4 μs 後にVBOレベルに達してVBOターンオンしている。 V_{th} の立ち上がりは極めて早い。このため V_{cs} はほとんど上昇することなくVBOターンオンに至っている。 V_{th} の立ち上がりが早いのは、ターンオン時にパルブに印加されているシステム電圧が高いためであり、逆に $\alpha=10^\circ$ ではシステム電圧が低いので V_{th} の立ち上がりが遅くなっているのである。

このように、 α が小さい場合はゲートターンオンからVBOターンオンまでに時間が長くなるため V_{cs} が大きく増加するが、 α が大きくなるとVBOターンオンするまでの時間が短くなって V_{cs} の増加は小さくなることがわかった。

5. 考察

5.1 点弧角の影響

HVDCシステムでは変換器は整流器運転とインバータ運転の両方の運転モードがあるが、ここでは点弧角の範囲が広い整流器運転で考える。表2は $\alpha=10^\circ$ から 90° まで変化させたときの、VBOターンオン時のスナバ損失 P_{vb} をゲートターンオン時のサイリスタのスナバ損失 P_n と比較したものである。この表から以下のことが明らかになる。

(a) VBOターンオン時の損失 P_{vb} のゲートターンオン時の損失 P_n に対する増加割合は、制御遅れ角 α が小さいほど大きい傾向がある。例えば $\alpha=10^\circ$ では

47倍であるのに対して、 $\alpha=90^\circ$ では1.07倍となっている。

(b) VBO ターンオン時損失の絶対値は α が 40° 程度で最小となり、それより α が大きくても小さくても損失は大きくなる。しかしその変化は一樣ではなく、 $\alpha=30^\circ$ で一度増加してから $\alpha=40^\circ$ で最小となっている。これは V_{th} の振動の影響であり、 $\alpha=30^\circ$ のときにはちょうど振動の底に近いタイミングでVBOレベルに達するため、VBOレベルに達するまでの時間が長く、結果として V_{cs} が高くまで充電され、 P_{vb} が大きくなったのである。

5.2 VBO フリーLTT直列数の影響

VBO ターンオン時のスナバ回路損失がターンオン時のパルス電圧に依存することが前節で明らかになった。前節ではパルス電圧は制御遅れ角で変化した。パルスの定格電圧が変わった場合にも同様なことが起こることが考えられる。ここではパルスの電圧定格が増減するためにおきるLTT直列数変化の影響を検討する。

表3に検討の対象とした3種類のパルス電圧定格とLTT直列数の関係を示す。あわせて変換器用変圧器のパルス巻線電圧 V_2 も示した。これらは全て比例関係にあると仮定している。パルブリアクトルも同様に比例変化させている。LTT直列数10というのはHVDCシステムとしては現実的ではないが、直列数の影響を顕著に示すと予想されたので条件に加えた。

解析の結果を図7に示す。図より以下のことが明らかになった。

Table 2 Comparison of turn-on snubber losses

$\alpha [^\circ]$	VBO ターンオン時 $P_{vb}[J]$	通常ターンオン時損失 $P_n[J]$	P_{vb}/P_n 比
10	9.28	0.20	46.49
20	5.61	0.83	6.75
30	9.19	1.82	5.05
40	4.22	3.04	1.39
50	5.19	4.35	1.19
60	6.28	5.60	1.12
70	7.21	6.62	1.09
80	7.84	7.31	1.07
90	8.08	7.56	1.07

Table 3 Variety of series number of LTT

LTT 直列数 / パルス N_s	定格直流 電圧 V_{dc}	パルス巻線電 圧 V_2
10	31kV	27kV
40	125kV	110kV
80	250kV	220kV

(a) 直列数が少ないほど、VBO ターンオン時の損失が増加する傾向がある

(b) VBO ターンオン時の損失増加の割合は α が小さいほど大きい傾向にある

(c) α が 50° 以上では40直列と80直列で差はなくなり、またゲートターンオンによるターンオン時損失との差は7%程度と小さい

(d) 直列数10の場合、 $\alpha=10^\circ$ の時の損失はゲートターンオン時に最大損失が現れる $\alpha=90^\circ$ の時の損失の1.45倍と非常に大きくなる

こうした結果は、パルスに加わる電圧が小さいほどゲートターンオンしなかったLTTの電圧上昇の速度が遅くなり、スナバコンデンサ電圧 V_{cs} がより高くまで充電されることから説明できる。

(e) 直列数80の場合は、 α が増加するにつれて損失は $\alpha=40^\circ$ まで低下傾向を示すものの $\alpha=30^\circ$ で一度増加している。 $\alpha=30^\circ$ が特異点になっている。一方直列数40および10の場合は、 α の増加と共に損失は低下傾向を示し $\alpha=30^\circ$ で最低となり、それ以上の α では損失は増加に転ずるが、 $\alpha=40^\circ$ が特異点となっていて一度小さくなっている。こうした特異点の位置の相違は、図5に示すようなサイリスタ電圧波形 V_{th} の振動周波数（図4の C_t と L_{v2} で決まる）が、LTT直列数によって異なるためである。

5.3 パルブリアクトルの飽和特性の影響

以上の検討からVBOターンオン時のスナバ回路損失はゲートターンオン後のスナバコンデンサの充電速度に依存することが明らかになった。充電速度はターンオン時にパルス端子間に印加されている電圧の大きさに依存することが5.2節で示されたが、パルブリアクトルのインダクタンス値にも依存することが予想される。このため図8に示すような2種類の飽和特性をもつパルブリアクトルを接続して解析した。図8においてインダクタンス値はLTT7ヶ当たりで示してある。通常飽和特性とは、圧粉鉄心を使

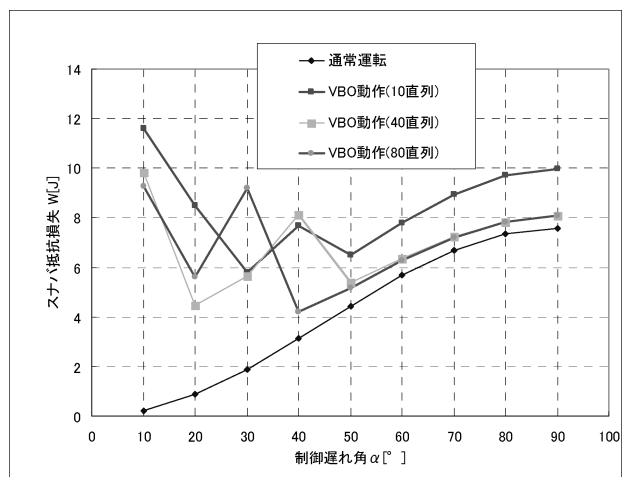


Figure 7 Influence of series connected number

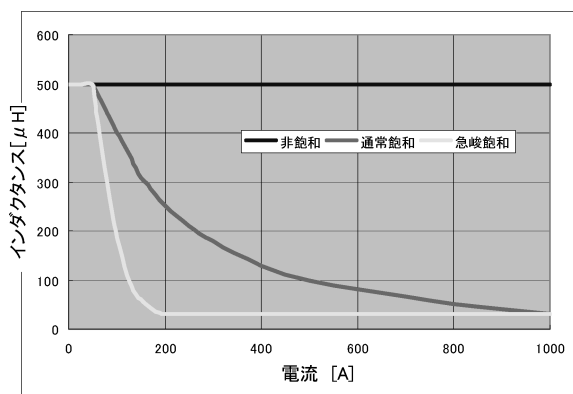


Figure 8 Saturation characteristics of valve reactor

用した国内で利用されているバルブリアクトルの飽和特性を想定している。⁵⁾ また急峻飽和特性は200A程度で飽和する鉄心を使用したバルブリアクトルを想定した。このようなリアクトルはケイ素鋼板を使用して実現することが可能である。

バルブ定格電圧250kVdcの場合の解析結果を図9に示す。可飽和のリアクトルを使用したほうが非飽和のものに比べて、VBO ターンオン時のスナバ抵抗損失は小さくなることがわかる。また同じ飽和形のバルブリアクトルでも飽和特性が急峻な方がスナバ抵抗損失は小さくなることがわかった。その差は $\alpha=10^\circ$ で18%でありまた $\alpha=90^\circ$ では3%と、 α が小さい時の方が顕著であった。

可飽和リアクトルの使用によりVBO ターンオン時のスナバ損失が減少する理由は以下のように説明できる。即ち始めに79ヶのLTTがゲートターンオンすると、まだターンオンしていないLTTのスナバ回路を通して流れる電流で、バルブリアクトルが飽和を始めて電流が増加する、そのためにスナバコンデンサの充電電圧Vcsが非飽和のときよりも小さくなるためである。図9から、これまではどのケースでも $\alpha=10^\circ$ の場合に最もスナバ回路ロスが最大になっていたが、急峻な飽和特性のバルブリアクトルを使用することにより $\alpha=90^\circ$ が最大になるという通常の運転時と同様な傾向をみることができた。また $\alpha=40^\circ$ 以上ではゲートターンオンとVBO ターンオンとの差は13%程度と比較的小さなものとなった。

以上のことから、バルブリアクトルの飽和特性は、急峻なほうがVBO ターンオン時のスナバ抵抗ストレスは低減することが分かった。バルブリアクトルの飽和特性は、雷インパルス印加時やバルブアレスタ通電中のターンオンなどが決定要因であるが、こうしたストレスに対してVBOフリーLTTが耐えることができる範囲で、飽和特性を急峻にすることがVBO ターンオン時のスナバ損失の低減に役立つことがわかった。

5.4 1 サイクル全体でのスナバ抵抗の損失

以上の検討は、VBO ターンオンしたときのスナ

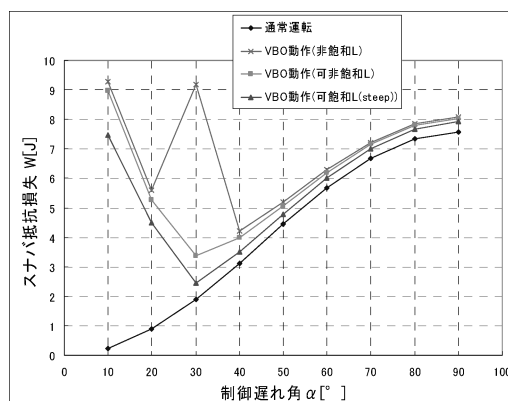


Figure 9 Influence of saturation characteristics of valve reactors

バ回路の損失に着目したものである。実運転時のスナバ回路の抵抗器の損失は、ターンオン時だけでなくターンオフ時や他相のバルブがターンオン・ターンオフしたときにも発生する。従ってスナバ回路の損失を議論するときには1サイクルにわたって発生する損失の合計で議論する必要がある。

図10上段に三相ブリッジにおいて整流器運転したときの、VBO ターンオンするLTTの電圧波形を示し、また下段にはスナバ回路電流Isを示す⁶⁾。転流振動は無視している。Isの正の向きは図1に示したように、Csを充電する向きとしている。図中でuは重なり角である。図において(イ)はターンオフ時であり、(ロ)から(ト)までは他相バルブのターンオンまたはターンオフ時の電圧変化である。(チ)はVBOターンオン時であるが、LTT電圧は通常のターンオンタイミングである($4\pi/3+\alpha$)から上昇を始め、VBO レベルまで上昇した後にVBO ターンオンする。このときのIsは図に示したようにまずスナバコンデンサの充電電流が正の方向に流れ、その後に放電電流が逆方向に流れる。このときの充電電流は通常のターンオンでは流れないものであり、また放電電流は通常のターンオン時よりも大きくなっている。

この1サイクルで9回(ゲートターンオンするLTTの場合は8回)の電圧変化で発生する損失の総和がスナバ回路抵抗の損失となる。図11に電圧定格250kVdcの場合の1サイクル合計のスナバ抵抗損失の解析結果を示す。バルブリアクトルは通常飽和特性としている。図には合わせてゲートターンオンするLTTのスナバ抵抗損失も示している。この損失に電源周波数を乗じたものが、スナバ抵抗器の平均損失となる。図から以下のことが明らかになった。

(a) $\alpha=40^\circ$ 以上での運転では、通常のゲートターンオンをしているLTTのスナバ抵抗損失とVBO ターンオンをしているLTTのスナバ抵抗損失とでほとんど差はない

(b) $\alpha=10^\circ$ の運転でVBO ターンオンをしているLTTのスナバ抵抗損失は、ゲートターンオンしているLTTの $\alpha=55^\circ$ の運転時の損失と同等である

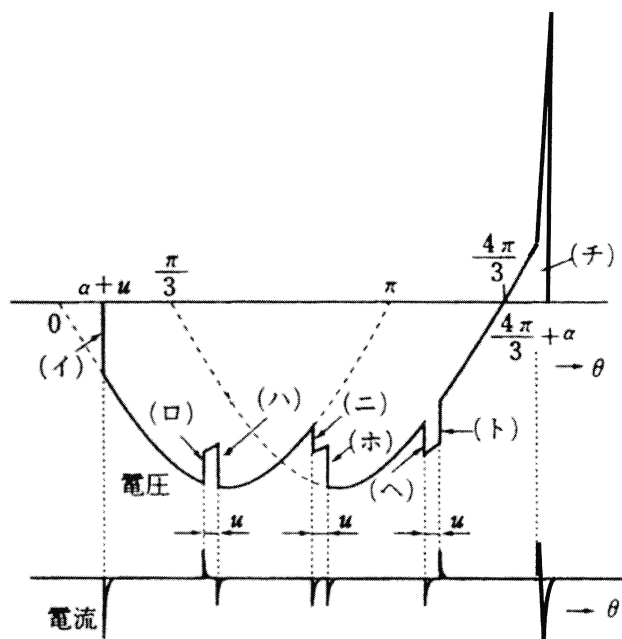


Figure 10 Thyristor voltage and snubber current waveforms in a three phase bridge circuit

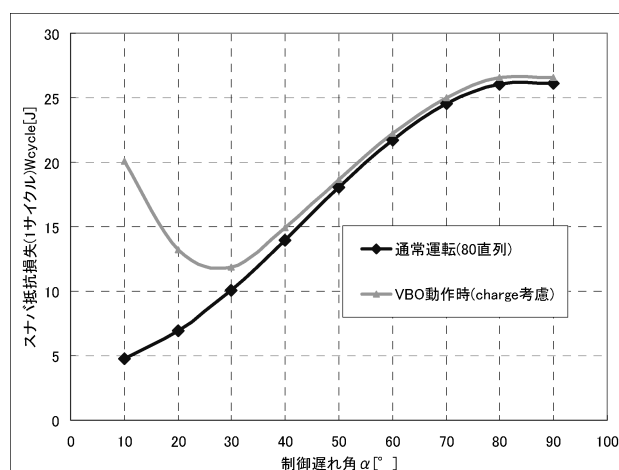


Figure 11 Snubber resistor loss for 1 cycle

(c) 正常時に $\alpha=55^\circ$ まで連続運転をすることができるようスナバ抵抗器の容量を決定した場合は、VBO ターンオンによるストレス増加を考慮する必要はない

(d) 正常時に $\alpha=40^\circ$ まで連続運転をすることができるとようなシステム仕様の場合は、スナバ抵抗器の容量を、正常運転時の損失に加えて VBO ターンオンによるストレス増加を 43% 見込んで決定する必要がある

6. 結 論

順方向過電圧に対して自らターンオンして保護する VBO フリー光サイリスタを適用した変換器として HVDC 用サイリスタバルブを例にとり、ゲート信号が特定の VBO フリー光サイリスタのみに供給されない状況が発生することにより連続的に VBO ターンオンしたときのスナバ回路のストレスを計算機によるシミュレーションにより検討した。ターンオン時のストレスは直列数が少ないほどまた運転時の α は小さいほど大きくなることが明らかになった。また、バルブリアクトルの飽和特性が VBO ターンオン時のスナバ損失に影響し、飽和特性が急峻なほど損失は小さくなることを示した。さらに 1 サイクル全般にわたったスナバ抵抗器の損失については、 $\alpha=40^\circ$ 以上での運転では、通常のゲートターンオンをしている VBO フリー光サイリスタのスナバ損失と同等であることを示した。また、 $\alpha=10^\circ$ の運転では VBO ターンオンによる 1 サイクル全般にわたった損失はゲートターンオンの場合の 4 倍程度と非常に大きく、通常の VBO フリー光サイリスタの $\alpha=55^\circ$ 運転と同等な程度にまで増加するので注意が必要である。

参 考 文 献

- 1) 藤本貴文, 伊村正幸, 杉山隆: 過電圧保護機能付き光サイリスタを適用した SVC 装置の開発, 平成 19 年電学会産業応用部門大会, (2007), No1-61
- 2) J. Dorn, U. Kellner, F. Niedernostheide and H. Schulze, : State of the Art Light Triggered Thyristors with Integrated Protection Functions, eupec Technical Information (2002)
- 3) 今井孝二: パワエレクトロニクス, 電気書院, (1977)
- 4) T. Hasegawa, K. Yamaji, H. Irokawa, and S. Tanabe: A 500kV HVDC Valve using 8kV LTT", 6th International Conf. on AC/DC transmission (1996)
- 5) 堀江宏道, 田辺茂: サイリスタバルブ用アノードリアクトル磁心—パワーエレクトロニクス用粉末磁心の開発動向—, 日本応用物理学会誌, Vol22, No.2, (1998)
- 6) JEC2410-1998, 半導体電力変換装置, 電気学会電気規格調査会, (1998)

パワーデバイスの実動作時における導通損失測定システムの開発

村上秀徳*, 貞森裕也**, 長井 聡***

Development of Conduction-Loss Measurement System for Power Device at Real Operating Condition

Hidegori MURAKAMI*, Yuya SADAMORI**, and Satoshi NAGAI***

In recent years, next generation SiC(Silicon Carbide) power devices became to be in practical use. Measurement methods of switching losses of these devices were already developed and applied. But measurement method of conduction losses at real operating conditions are not established. At real operating conditions, off-state voltages are relatively high, and on-state voltages are low. It is difficult to measure low voltage accurately between high voltage.

In this paper, the authors proposed novel measurement system of conduction losses at real operating conditions.

Key Words : Power Device, Conduction Loss, A/D Converter, Resolution

1. はじめに

近年, 新材料を使った次世代パワーデバイスのSiC(炭化ケイ素)デバイスが実用化され, さらにその次の世代のGaN(窒化ガリウム)デバイスに注目が集まっている. これらの新形デバイスおよび従来のデバイスについてもスイッチング損失の測定方法は確立しているものの, 実動作時の導通損失を正確に測定する方法は確立されていない. そこで, 本報告ではインバータ・コンバータ回路を変更することなく実際の動作時の導通損失を正確に測定するシステムの開発を目指す.

2. 導通損失測定の問題点

電力変換システムに使用されるパワーデバイスはオンかオフかのいずれかの状態にあり, オフ時には数10から数1000Vの電圧が印加される一方, オン時の電圧は数V程度となる. 例えばオフ電圧250V, オン電圧2.5Vを同時に測定するために8ビット分解能のデジタルオシロスコープを使うとすれば, 1LSBの電圧は1V程度となり, オン電圧の正確な測定は不可能である¹⁾. 一方, 1LSBを10mV, フルスケール2.55Vとすると, オフ時にはフルスケルを

大幅に超える電圧が印加されるため, 応答の遅れによる測定誤差増加, あるいは回路の破壊の可能性がある. そのため, オフ時の高電圧をカットし, オン時の電圧をそのまま出力し, 導通損失を高精度で測定可能とする回路の開発を目指す.

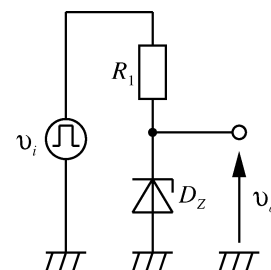


Fig. 1 Measurement Circuit using Zener Diode

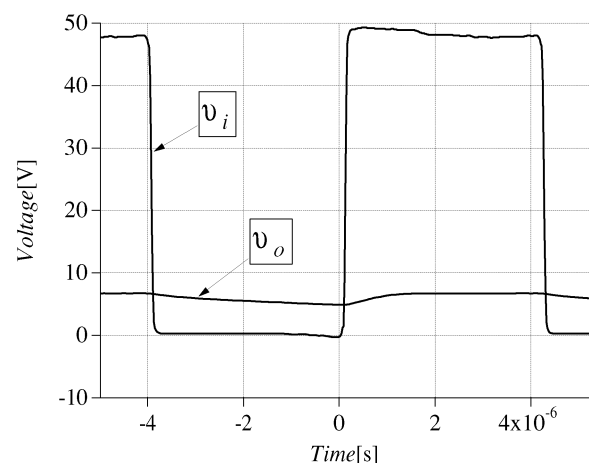


Fig. 2 Measured Waveforms of Fig. 1

原稿受付 平成21年8月31日

* 平成20年度電気工学科卒業(現在(株)デンソー勝山)

** 電気電子工学科4年在学中

*** 電気電子工学科

3. 試作回路 1

最初に Fig. 1 に示す, 最も簡単なツェナダイオードを使った回路で測定を行った. Fig. 2 に動作波形を示す. また, Fig. 3 に信号源として使用した SEPP インバータ回路を示す. S_1 , S_2 には MOSFET を使用している. Fig. 2 において v_i が SEPP インバータの出力電圧波形で, S_2 電圧に等しい. v_o は回路 1 の出力電圧波形であり, オフ時の高電圧はカットできていないが, オン時の電圧に全く追従できておらず, 実用にならないことが明らかである.

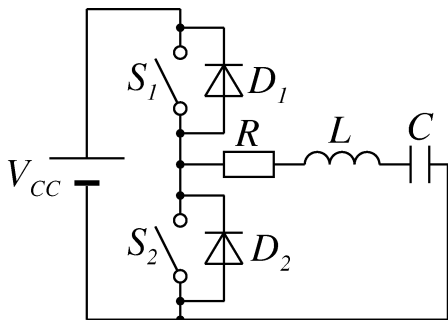


Fig. 3 SEPP Inverter Circuit

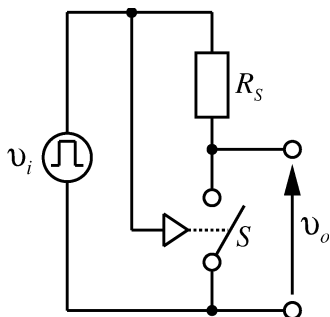


Fig. 4 Block Diagram of Circuit 2

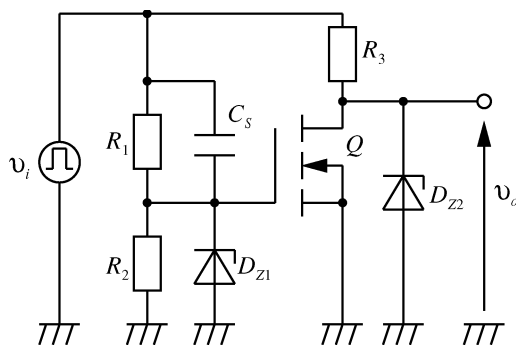


Fig. 5 Circuit Diagram of Circuit 2

4. 試作回路 2

Fig. 4 にスイッチ素子を 1 個用いた試作回路 2 のブロック図を示す. この回路では, 入力が高電圧の期間はスイッチ S をオンし, 出力電圧を 0 にする. この期間, 直列抵抗 R_s には電流が流れるため, 損失が発生する. 入力が低電圧の期間はスイッチ S をオフし, R_s を通して入力電圧をそのまま出力する. Fig. 5 に実際の回路図を示す. C_s はスピードアップキャパシタ, D_{z1} はゲートの過電圧保護用のツェナダイオード, D_{z2} は Q の応答遅れによる過電圧を抑制する.

Fig. 6 に C_s が無い時の, Fig. 7 に C_s を接続した時の Q のゲート波形を示す. インバータ回路は Fig. 3 に示すものを使用している. これらを比較すると, C_s による応答速度の改善効果が大いことが分かる.

Fig. 8 に C_s を接続した試作回路 2 の出力波形を示す. この波形より, 原因は不明であるが, 回路が期待通りの動作をしていないことが分かる.

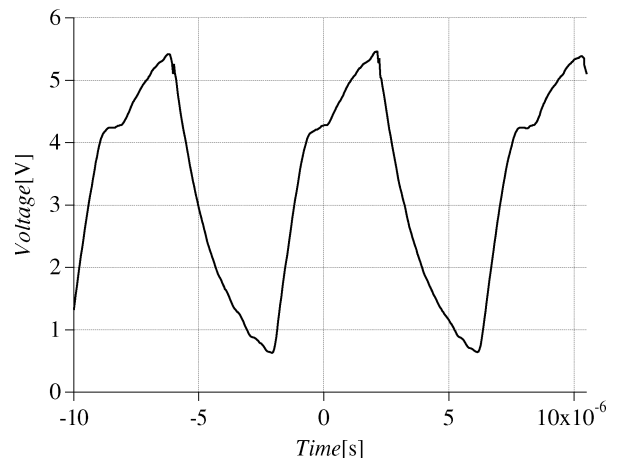


Fig. 6 Gate Waveform without C_s

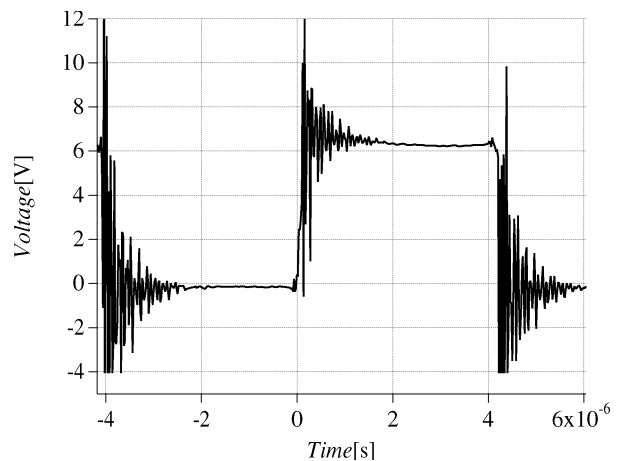


Fig. 7 Gate Waveform with C_s

5. 試作回路 3

Fig. 9にスイッチ素子を2個用いた試作回路3のブロック図を示す。この回路では、入力が高電圧の期間はスイッチ S_H をオフ、 S_L をオンし、出力電圧を0にする。入力が低電圧の期間はスイッチ S_H をオン、 S_L をオフし、入力電圧をそのまま出力する。

Fig. 10に具体的な回路図を示す。入力信号をシュミットトリガ74HC14で整形し、ゲートドライバTC4428²⁾を通してブリッジドライバIR2110³⁾により2個のMOEFETを駆動する。 C_s は回路2と同様にス

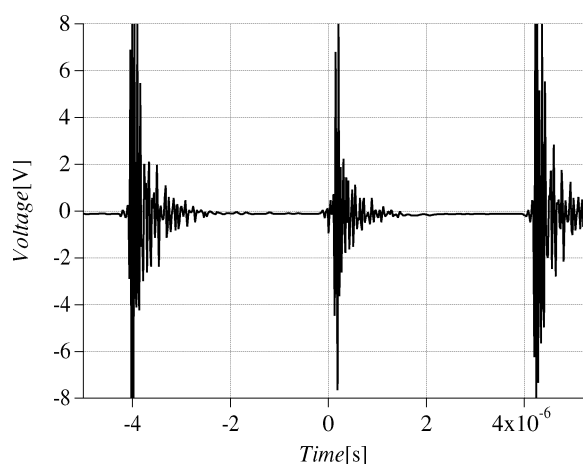


Fig. 8 Output Waveform of Circuit 2

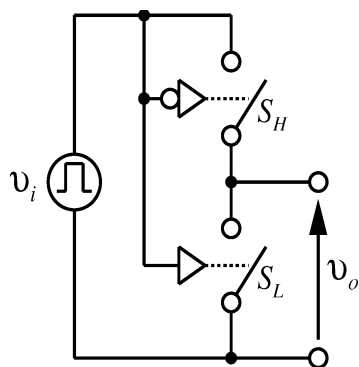


Fig. 9 Block Diagram of Circuit 3

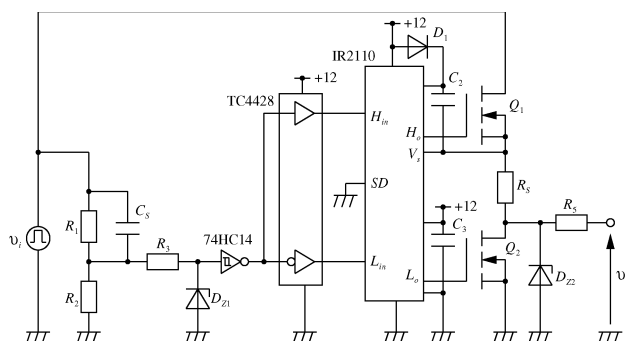


Fig. 10 Circuit Diagram of Circuit 3

ピードアップキャパシタである。 R_s は Q_1 と Q_2 の短絡電流および D_{z2} 電流の制限用である。なお、この R_s には連続して電流は流れず、スイッチングの瞬間のみ流れるため、損失に関する考慮は不要である。 Q_1 と Q_2 の応答には遅れがあり、サージ電圧を抑制

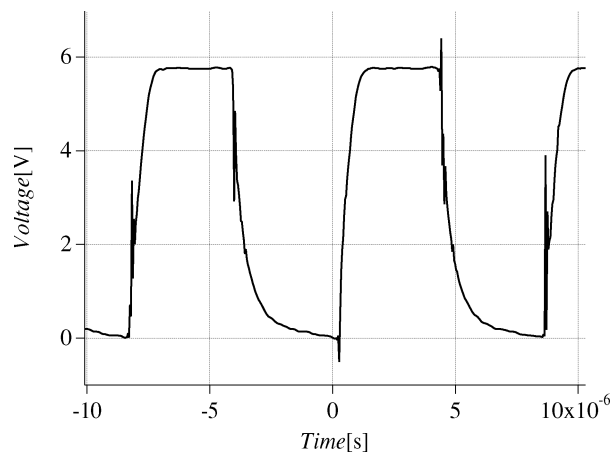


Fig. 11 Input Waveform of 74HC14 without C_s

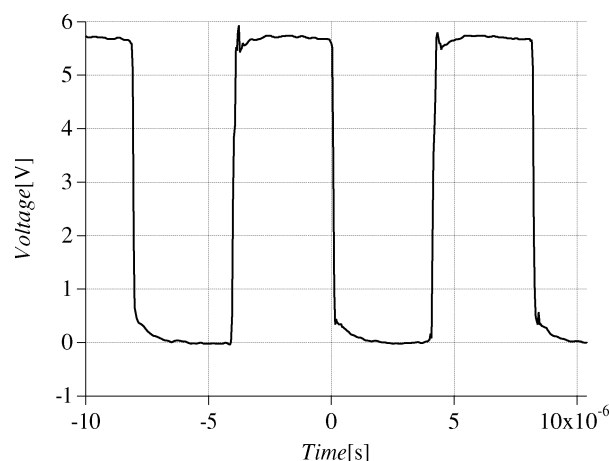


Fig. 12 Input Waveform of 74HC14 with C_s

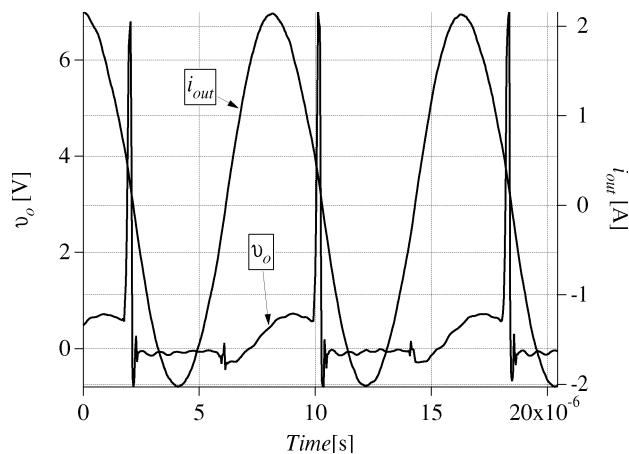


Fig. 13 Output Waveform of Circuit 3 and Inverter Output Current Waveforms

するため D_{Z2} は必須である。

Fig. 11 に C_s が無い時の、Fig. 12 に C_s が無い時の 74HC14 の入力波形を示す。これらの波形より、試作回路3においても C_s の効果が大きいことが分かる。

Fig. 13 にインバータ出力電流 i_{out} と試作回路3の出力波形 v_o を示す。インバータ回路の負荷は直列共振回路であるため出力電流はほぼ正弦波となっている。

回路3の出力波形 v_o には回路の応答遅れによるサージ電圧が発生しているが、 D_{Z2} により 7V 程度に制限されており、損失測定時の精度に与える影響は

少ない。Fig. 14 には Fig. 13 の拡大波形を示す。信号源として使用したインバータのスイッチ素子は MOSFET であるので、オン電圧は電流に比例することが予想されるが、概ねその傾向が見られる。しかし、波形の歪み・振動・時間遅れ等が見られるため、改善の余地がある。この波形より、導通期間のみを切り出して1秒当りの損失を計算すると 0.29W となった。一方、MOSFET のオン抵抗と出力電流から損失を概算すると 0.4W 程度となり、比較的測定結果の近い値であると言える。

6. ま と め

本報告では、3種類の回路の試作実験を行い、そのうち1つが実用可能であることが明らかとなった。試作実験に用いたIC素子は本報告の目的に合致するように設計されていないため、測定結果には改善の余地がある。

今後は最適な回路をディスクリート素子などで実現し、より精度の高い回路システムの開発を目指す。

参 考 文 献

- 1) 例えばテクトロニクス(株) DPO7000 シリーズ仕様書など、テクトロニクス(株)ホームページ
- 2) TC4428 Datasheet, Microchip Technology Inc.
- 3) IR2110 Datasheet, International Rectifier

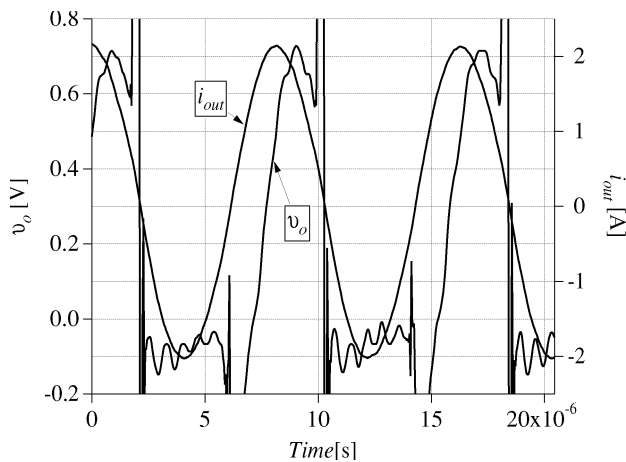


Fig. 14 Expanded Waveforms of Fig. 13

武力紛争における「生命に対する権利」・その序論

大田 肇*

“The Right to Life” in Armed Conflict: The Introduction

Hajime OTA

The purpose of this article is to make an introduction of a research which deals with the right to life in armed conflict. The right to life is included in International Human Rights Treaties which include International Covenant on Civil and Political Rights, European Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms etc. Until now the law which has been valid in armed conflicts is International Humanitarian Law. Now International Human Rights Law begins to be introduced into armed conflicts. In the U.K. the right to life which is written in Human Rights Act 1998 is used in the courts by relatives of the dead Iraqis and the dead British soldiers. This article is going to present a bird's-eye view of the relationship between International Humanitarian Law and International Human Rights Law and the problems there.

Key Words : the right to life, armed conflict, International Humanitarian Law, International Human Rights Law

1. 「生命に対する権利」

「生命に対する権利」は、ヨーロッパ人権条約¹⁾の第2条第1項において、「すべての者の生命に対する権利は、法律によって保護される」、自由権規約²⁾では第6条第1項において、「すべての人間は、生命に対する固有の権利を有する」、米州人権条約³⁾では第4条第1項において、「すべての者は、その生命を尊重される権利を有する」と規定されている。

そして、これらの国際人権条約においては、「生命に対する権利」は「逸脱(derogate)できない権利」と位置づけられており(例えば、ヨーロッパ人権条約第15条第2項。但し、この場合でも「合法的な戦闘行為から生ずる死亡の場合は除く」とされている)、その重要性は国際人権法において際立っているとと言える。一方で「この権利の範囲と内容の曖昧さ」⁴⁾が指摘されているが、この権利には「公の機関・行政府に対して積極的な行動義務が明らかにされ・実行使に伴う生命の危機を最小限化する計画・指揮等の状況」など「あらゆる措置・状況の展開が要請され」⁵⁾ており、それに加えて「追加的保護として手続き的要件、とりわけ調査義務」も求められ、この調査義務は「客観性・迅速性・公平性・独立性が要求され、徹底的かつ実効的な公的調査」でなければならないとされている⁶⁾。

本稿は、この「至高の権利」⁷⁾と位置づけられている「生命に対する権利」に注目し、これを武力紛争に関わる事件において適用した幾つかの国内裁判所判決を取り上げながら、武力紛争法(戦争法、または国際人道法とも呼ばれている⁸⁾)の履行確保の新たな手法に関する予備的考察を、さらにより広く「人道の考慮と軍事的効果とのバランスの上に成り立つ国際人道法規則」が適用されてきた領域への、「個人の人権保護を目的とし公の安全や秩序の維持を理由とする権利制限を必要最小限度のものに限定する傾向をもつ国際人権法規則」⁹⁾の適用可能性に関する予備的考察を提示するものである。

2. ヨーロッパ人権条約と1998年人権法

この考察でその要旨を取り上げる国内裁判所判決は、イギリスの裁判所のものである。イギリスの裁判所判決を取り上げる理由は、以下の通りである。

上記のようにヨーロッパ人権条約第2条第1項には「生命に対する権利」が示されているが、イギリス議会において制定された1998年人権法¹⁰⁾は、ヨーロッパ人権条約の第2条～第12条、第14条、第1議定書第1条～第3条、第6議定書第1条、第2条をイギリス国内法に編入するものであり、したがって「生命に対する権利」もイギリス国内で保障される権利となった。そしてもしイギリス政府がこれらの人権に反する行為(不作為も含む)をなすならばそれらは違法とされ¹¹⁾、その被害者は裁判所に訴えることができ¹²⁾、裁判所がこの違法を認定したときは、裁判所は正当かつ適当な救済を与えることができる

原稿受付 平成21年8月31日

* 一般科目

ようになった¹³⁾。

ヨーロッパ人権条約は米州人権条約とともに地域の人権条約と称されているが、これらには人権裁判所が設置され（ヨーロッパ人権条約には、ヨーロッパ人権裁判所）、人権条約の履行確保に大きく貢献している¹⁴⁾。それは、同じ国際法でも、ジュネーブ条約など国際人道法の履行が、『相互に敵愾心にかられた』当事国が争っている武力紛争の特殊な状況を前提とした国際人道法の性質上、その実施は恩恵的にならざるを得ず、裁判による履行請求にも長い間なじまなかった¹⁵⁾という状況とは異なるものである。

イギリスの場合、このようにヨーロッパ人権条約のヨーロッパ人権裁判所による履行確保に加え、1998年人権法の国内裁判所による履行確保が加わり¹⁶⁾、国際人権法上に登場した「生命に対する権利」が、まず国内裁判所によって保障される仕組みができあがっている。このような二段階の履行確保の手段の下で、「生命に対する権利」がどのように保障されているのか、特に従来国際人道法が優先的に適用されると見なされてきた武力紛争で生じる問題の解決に、どのような効果を発揮しているのか、を探っていくのが、今後3年間の継続を予定している本研究の課題である。

本稿は、憲法を頂点とする規範のヒエラルキーを形成している国内法と、「各分野の規範が別個独立に並存している」¹⁷⁾国際法とが関わる融合分野を対象とする当該研究課題を扱う初回であり、まずはその鳥瞰図を描き、その中で錯綜している問題点を明らかにするものである。

3. 「生命に対する権利」の主張 その1：占領地の文民

2003年3月に始まり5月には終結したイラク戦争の後、イラクはアメリカイギリスを中心とした連合国定占領当局 (Coalition Provisional Authority) により占領され、7月にはその支援によりイラク統治評議会が発足したが、秩序の回復はむずかしく、アメリカ軍・イギリス軍を狙ったテロ攻撃が続いた。

こうした中で、2003年9月、イラク南部バスラのイギリス軍占領地内のホテルで、その受付係をしていたBaha Mousaがテロ行為関与を疑われ、イギリス軍基地に連行、そこでイギリス兵士から暴力を受け死亡するという事件がおこった。

この事件に関し、当初イギリス軍はきちんとした対応をとらなかったため、Baha Mousaの遺族およびイギリス軍によって殺された5人のイラク人の遺族は、イギリス国防省にこれらの事件に関する独立した機関による調査を求めたが、拒否された。

そこでこれらの遺族は、国防省の拒否に対する異議申し立ての訴訟を起こした (*Regina (Al-Skeini and others) v Secretary of State for Defence*)。以下、この訴訟の概略を説明する。

高等法院¹⁸⁾は、2004年12月、Baha Mousaが死亡したイギリス軍基地内の刑務所を、大使館・領事館などと同じ場所と見なし、ヨーロッパ人権条約および1998年人権法が適用されるとした。そしてイギリス陸軍による当該事件の調査は「引き延ばし (dilatatoriness)」であり、独立した機関によるものでもなく、部隊の規律に責任を負う部隊長はこの調査に真剣に取り組んでいなかった、と批判した。その結果、この事件には、人権条約第2条（生命に対する権利）、同第3条（拷問の禁止）から派生する調査義務に関する違反が生じている、とした（他の5人のイラク人に関しては、殺害現場がイギリス軍基地内でなかったため、人権条約の適用が認められなかった¹⁹⁾。原告・被告とも控訴し、2005年12月に控訴院判決²⁰⁾が下されたが、原告・被告とも上告し、2007年6月に貴族院判決²¹⁾が下されたが、その結論はほぼ高等法院のそれと同じであった。

この訴訟の法的争点を整理すると、(1)イラクで生じた殺害事件にヨーロッパ人権条約が適用されるか、および1998年人権法が適用されるか、(2)1998年人権法第2条の「生命に対する権利」に含まれるとされる手続的要請としての調査義務とはどのようなものか、という2点であった。特に(1)は、ヨーロッパ人権条約第1条の「その管轄内にあるすべての者に対し」の「その管轄内」の解釈を巡る問題であり、もし「その管轄内にある」とされた場合に1998年人権法が適用されるかという問題につながっていく。ヨーロッパ人権条約第1条の「管轄内」に関するヨーロッパ人権裁判所自体の判断が変更され議論が生じている中で²²⁾、1998年人権法第2条(1)項（・・・裁判所および審判所は、以下のいずれについても考慮しなければならない。(a)ヨーロッパ人権裁判所の判決、決定、宣言または勧告的意見²³⁾から、イギリス国内裁判所での1998年人権法適用範囲をめぐる議論も今後展開していくであろう。

このような占領国軍隊の兵士が非占領国の市民を殺害するという行為は、1907年の陸戦ノ法規慣ニ関スル条約（いわゆるヘーグ条約）第46条の「個人の生命・・・之ヲ尊重スヘシ」に違反し、1949年8月12日のジュネーブ諸条約の国際的な武力紛争の犠牲者の保護に関する追加議定書（いわゆる第一追加議定書）第75条第2項にも違反する「戦争犯罪」（第一追加議定書第85条第5項）である。この戦争犯罪を犯した者に対しては、「交戦国がこれらの違反者を捕らえたときは、自国の軍事法廷でこれを処罰することができた」²⁴⁾のであり、この事件に関し

でもその発生から約3年後の2006年9月に、Bulfordの軍事裁判所センター内で陸軍軍法会議が開廷された。しかしながら、この軍法会議には、部隊長であった大佐、少佐、准尉、軍曹の4人がイギリス陸軍法違反（監督責任遂行上の過失あるいは暴行罪）で、伍長が故殺罪と2001年国際刑事裁判所法の非人道的待遇の罪で、兵士2人が非人道的待遇の罪で起訴されたが、2007年3月、罪を認めた伍長に2年の自由刑が科せられた他は、全員無罪となった。

軍隊において国際人道法の遵守を徹底させるための方策の中で、有効な手法と見なされているのが軍事規律制度、つまり軍法会議と部隊長による略式命令であるが²⁵⁾、今回のイラクでの事件では、この規律制度が有効に機能したとは到底言えない。重大な性質の戦争犯罪に対しては、国際刑事裁判所の管轄権が設定されているが²⁶⁾、その他の戦争犯罪も含め国際人道法の履行確保のあり方が改めて問われている。

4. 「生命に対する権利」の主張 その2：兵士

イラクに派兵されたイギリス陸軍兵士が、2003年8月に陸軍基地外で勤務中に熱中症で死亡した。彼の死の検屍において、検屍官は、1998年人権法の附則であるヨーロッパ人権条約第2条に含まれている手続的義務はこの検屍には適用されない、および国防省調査局 (board of inquiry) によって作成された彼の死に関する2つのレポートを含む証拠書類を開示させる権限をもたないと判定した。この検屍官はその口頭での評決において、彼の死は現地の気候への適応に際し彼に生じた困難さが認識されておらず、その解消に向けて適切な対応がなされなかったという「著しい怠慢」²⁷⁾によって引き起こされたとして主張した。兵士の母親が、検屍官がヨーロッパ人権条約第2条は適用されない、証拠書類を開示させる権限をもたないと主張したことを主たる根拠にして、国防省は検死官の口頭評決は民事責任の問題に判断を下したように思われることを根拠に、司法審査を求めた (*Regina (Smith) v Oxfordshire Assistant Deputy Coroner, Regina (Secretary of State for Defence) v Same Queen's Bench Division*)。

高等法院・女王座部は2008年4月11日に、軍隊のメンバーは彼がどこにしようと、ヨーロッパ人権条約第1条²⁸⁾の目的に照らしイギリスの裁判管轄権内にある、という母親の主張を認め、ヨーロッパ人権条約および1998年人権法が彼に適用される、したがって、彼の死亡を取り巻く環境は、生命を保障するために十分なシステムの提供に関し国家の怠慢があったという懸念を生じさせているので、ヨーロッ

パ人権条約第2条に含まれている手続的義務が新規の検屍に適用されるとする判決を下した²⁹⁾。

2009年5月18日、控訴院は記録長官 (Master of the Rolls³⁰⁾) である Anthony Clarke が3人の裁判官を代表して判決を下した³¹⁾。(1) イギリス兵士はヨーロッパ人権条約第1条の範囲内でイギリスの裁判管轄権に服し、したがって兵士は1998年人権法によって賦与されるヨーロッパ人権条約上の権利を保障される、(2) 原告の息子に対する検屍は、ヨーロッパ人権条約第2条の生命に対する権利に手続面においても応じることが求められ、それは従前のより限定された形式の検屍ではない。

国防省は控訴院判決を不服とし貴族院へ上告する予定であるが³²⁾、この判決を根拠に、装備その他の不備で死亡したとされるかなりの人数のイギリス兵士の遺族が、兵士の「生命に対する権利」が国防省の怠慢から十分に保障されなかったとして、国防省に対し損害賠償請求訴訟をおこすことを予想する意見がある³³⁾。また、この判決が、部隊長が命令を下す際に訴訟に巻き込まれる危険を危惧するようになり、イギリス軍の作戦行動の効率性を損なう危険性を危惧する声も、軍関係者からは上がっている³⁴⁾。

この判決は、国際人道法の「人道の考慮と軍事的効果とのバランスの上に成り立つ」という状況に、国際人権法の「公の安全や秩序の維持を理由とする権利制限を必要最小限度のものに限定する傾向をもつ」という性格が国内法を経由して浸透している、イギリスにおける一例と評価することもできる。今後の貴族院での審理および他の同様な訴訟での判決が注目されるところである。

5. 国際人道法と国際人権法の関係

一方で「国際人道法と国際人権法は、人間の生命と尊厳の保護という基本的な目的と原則を共有しているものであり、国際人道法が、特別法として常に人権法に優位すると解する必要はない。むしろ、実質的に適用範囲が重複する2つの法体系は・・・その目的の実現に向けて互いに補完的に適用されていく方向にある」と調和的な視点から説明されながら、他方では、国際人道法と国際人権法の関係に関する学説を3つに分類（分離主義、補完主義、統合主義の3つ、但し「補完説と統合説の差異は相対的だと考えられる・・・補完・相互接近の行き着く先としては統合を唱えることになる」³⁵⁾とする）した上で、「人道法が人権法の特別法だという表現が可能なのは幾つもの限定を付した上のことであり、統合説の予定する適用関係は、一定の角度から、一定程度の意味を有するに止まる。・・・現実には種々の差異が残り続ける」³⁶⁾との見解も出されている。

国外での議論に目を向けても、「両方の法体系の間でのあからさまな矛盾は全く稀にしか生じていない。反対に、多くの潜在的あるいは実際の相互の承認さらには片方から他方への乗り換えが発生している。ヨーロッパ人権裁判所の判例は、武力紛争における生命に対する権利が国際人権法によっていかに柔軟に発展させられることができるか、またそれによって国際人道法の対応する規則にある種の向上を触発しているか、を示している」という主張³⁷⁾もあれば、“PREVENTING THE EMASCULATION OF WARFARE: HALTING THE EXPANSION OF HUMAN RIGHTS LAW INTO ARMED CONFLICT”³⁸⁾（「戦争行為の去勢を防ぐ：武力紛争への人権法の拡大を阻止する」³⁹⁾）という題名が如実に示すような主張も展開されている。

以上のように、国内外とも、国際人道法と国際人権法と関係を巡る議論は活発であり、それらに示唆を与えるあるいはそれらから示唆を受けた各裁判所の判例や Parliamentary Assembly of the Council of Europe（ヨーロッパ審議会・議員総会）の2004年6月24日の決議（イラクの多国籍軍に参加している各国に、イラクでのそれらの国々の軍隊の活動に対するヨーロッパ人権条約の全面的な適用を承諾するよう、呼びかけるもの）⁴⁰⁾に示される各政治機関の動向も重要な役割を果たすであろう。

6. 日本との関わり

日本国憲法には、その前文2項に「われらは、全世界の国民が、ひとしく恐怖と欠乏から免かれ、平和のうちに生存する権利を有する」と書かれておりそれは「平和的生存権」を意味すると、1960年代から特に自衛隊違憲訴訟において主張されてきた。

「学説では・・・平和的生存権を新しい人権の一つとして認めるべきだという見解も有力である」が、「平和的生存権は、その主体・内容・性質などの点でなお不明確であり、人権の基礎にあってそれを支える理念的権利と言うことはできるが、裁判で争うことのできる具体的な法的権利性を認めることは難しい、と一般に考えられている」⁴¹⁾。

「平和的生存権」の裁判規範性に関しては、否定的な意見が多い日本の現状に対し、ヨーロッパ人権条約第2条の「生命に対する権利」の裁判規範性はどうのような示唆を与えるのであろうか？

日本国憲法第9条を中心としたその平和主義が、イギリスのような海外での自国兵士の死という悲惨な結果の発生を防いできたと言えるが、昨今の自衛隊の海外派遣あるいは主要政党の「憲法改正案」を見れば、日本の自衛隊員も海外の武力紛争において死亡するという事例が生じる可能性もなきにしもあ

らず、と言えるのではなかろうか。そうしたとき、「平和的生存権」はその裁判規範性を発揮することができののだろうか？ それとも軍事的必要性の前に屈服してしまうのだろうか？

参考文献

- 1 「人権及び基本的自由の保護のための条約」、1953年発効、松井芳郎他編『国際人権条約・宣言集【第3版】』東信堂、2005年、p 71
- 2 「市民的及び政治的権利に関する国際規約」、1976年発効、松井芳郎他編『国際人権条約・宣言集【第3版】』東信堂、2005年、p 24
- 3 「人権に関する米州条約」、1978年発効、松井芳郎他編『国際人権条約・宣言集【第3版】』東信堂、2005年、p 157
- 4 徳川信治「生命に対する権利」『国際人権』17巻、2006年、p 22
- 5 同上 同頁
- 6 同上 p 23
- 7 同上 p 22
- 8 真山全「現代における武力紛争法の諸問題」『武力紛争の国際法』村瀬信也・真山全編、東信堂、2004年、p 6
- 9 薬師寺公夫「国威祭人権法とジュネーヴ法の時間的・場所的・人的適用範囲の重複とその問題点」『武力紛争の国際法』村瀬信也・真山全編、東信堂、2004年、p 242
- 10 1998年11月9日成立、2000年10月2日発効
- 11 1998年人権法第6条(1)：公的機関が条約上の権利に適合しない方法で行動することは違法である（初宿正典他編『新解説 世界憲法集』三省堂、2006年、p 34、江島晶子執筆）
- 12 1998年人権法第7条(1)：公的機関が第6条(1)項によれば違法となる方法で行動した（または行動することを提案している）と主張するものは、(a) 適当な裁判所または審判所に、同法に基づき公的機関に対して訴訟を提起することができる（同上 p 35、江島晶子執筆）
- 13 1998年人権法第8条(1)：裁判所が違法であると認定した公的機関のいかなる行為（または提案されている行為）に関して、裁判所が公正かつ適当と考える権限内で、救済または救済手段を与え、またはそのための命令を出すことができる（同上 同頁、江島晶子執筆）
- 14 Gloria Gaggioli and Robert Kolb, “A Right to Life in Armed Conflicts? The Contribution of The European Court of Human Rights” *Israel yearbook on human rights*, Vol.37 2007, p115
- 15 松葉真美「国際人道法と国際人権法の相互作用—人道法は人権法に優先するのか—」『レファレンス』2008年7月号、p 44
- 16 この2つの履行確保の相互作用に関して、江島晶子『人権保障の新局面—ヨーロッパ人権条約とイギリス憲法の共生』日本評論社、2002年 参照
- 17 松葉真美 前掲15、p 53
- 18 Regina (Al-Skeini and others) v Secretary of State for Defence,

- [2004] EWHC 2911(Admin), [2005] 2 WLR 1401
- 19 拙稿「イギリス軍法会議とイラク占領」『人間と社会』2007年, p 118～p 119 参照
- 20 Regina (Al-Skeini and others) v Secretary of State for Defence, [2005] EWCA Civ 1609, [2006] 3 WLR 508
- 21 Regina (Al-Skeini and others) v Secretary of State for Defence, [2007] UKHL26
- 22 奥山直也 「6 管轄の属地性と地域性 NATO のコソボ空爆によるヨーロッパ人権条約上の権利侵害に関する訴訟の受理可能性—バンコビッチ事件決定—」『ヨーロッパ人権裁判所の判例』2008年, p 86, Kerem ALTIPARMAK, “Human Rights Act: Extra-territorial Application” *Journal of Criminal Law*, Vol.72 2008, p29 参照
- 23 前掲11, p 33
- 24 杉原高嶺『国際法学講義』有斐閣, 2008年, p 443
- 25 Celine Renaut, “The impact of military disciplinary sanctions on compliance with international humanitarian law” *International Review of the Red Cross* Vol.90 2008 参照
- 26 松井芳郎他『国際法 (第5版)』有斐閣, 2007年, P 322
- 27 Regina (Smith) v Oxfordshire Assistant Deputy Coroner, Regina (Secretary of State for Defence) v Same, Queen's Bench Division, [2008] EWHC 694 (Admin), [2008] 3 WLR, p1284
- 28 ヨーロッパ人権条約第1条: その管轄内にあるすべての者に対し, この条約の第一節に定義する権利および自由を保障する, 松井芳郎他編『国際人権条約・宣言集【第3版】』東信堂, 2005年, p 71
- 29 同上
- 30 Master of the Rolls はイギリス控訴院の最上位の裁判官 (田中英夫編『英米法辞典』東京大学出版会, 1997年)
- 31 Regina (Smith) v Oxfordshire Assistant Deputy Coroner (Equality Rights Commission intervening), TIME, May20, 2009
- 32 “MOD loses appeal regarding Human Rights Act”, Defence News, 18 May 2009, Ministry of Defence Home Page
- 33 “MoD facing compensation claims after legal ruling” 電子版 Telegraph, 18 May 2009
- 34 例えば, General Sir Mike Jackson の意見 “Courts rule British soldiers covered by right to life”, TIME, May 19 2009
- 35 寺谷広司「人道・人権の理念と構造転換論—人道法は人権法の特別法か」『武力紛争の国際法』村瀬信也・真山全編, 東信堂, 2004年, p 214
- 36 同上, p 233
- 37 前掲14, p 163
- 38 By MAJOR MICHELLE A. HANSEN, *MILITARY LAW REVIEW*, VOL.194, Winter 2007, p1
- 39 筆者である MAJOR MICHELLE A. HANSEN は, 意図的に性差を意識させる去勢という用語を使用したと述べている。同上, p4 注17
- 40 “The Council of Europe's contribution to the settlement of the situation in Iraq” 18, Resolution 1386 (2004), Parliamentary Assembly
- 41 芦部信喜 (高橋和之補訂)『憲法 第三版』, 岩波書店, 2002年, p38

技術の政治性／倫理性／複数性

－ 事例研究による技術哲学の基礎づけ －

稲田知己*

Politik, Ethik und Pluralität der Technik

－ Fallstudien zur Begründung der Technikphilosophie －

Tomomi INADA

Wir beabsichtigen in diesem Referat, über das Wesen der modernen Technik im kulturellen, ethischen und politischen Kontext zu diskutieren, indem wir es an einigen konkreten Beispielen erläutern. In diesem Zusammenhang stellen wir Betrachtungen insbesondere über technische Kultur, Organtransplantation und Alternativtechnologie an. Dabei handelt es sich um vorbereitende Überlegungen für Politik, Ethik und Pluralität der Technik selbst, um eine neue Technikphilosophie zu begründen.

Key Words : Philosophy of Technology, Technological Culture, Organ Transplantation, Appropriate Technology

はじめに

われわれは本稿で、現代技術の本質にひそむ文化的・倫理的・政治的諸相について、いくつかの事例をとりあげながら具体的に論じていきたい。ここでは、現代の技術論でしばしば語られる「技術文化」（第1節）という術語、技術と倫理との関係が先鋭的なしかたで顕在化する「臓器移植技術」（第2節）、かつてよく耳にしたが現在は忘却されているかのような、とはいえオバマ米大統領の環境政策にもその影響をうかがうことができる「適正技術＝中間技術＝代替技術」（第3節）について、考えてみることにしよう。

本稿の諸節は、さながら用語集の各項目のように、それぞれ独立している。どこから読んでもかまわない。ここでわれわれがこころみているのは、現代技術の特徴づける諸事例にそくして、それらを実際に事例分析する訓練をすることである。だが、どんなに以下の事例研究がたがいに無関係に見えるとしても、そこには筆者の一貫した問題意識があって、それは、「技術の政治性／倫理性／複数性」について省察することによって、新たな技術哲学の基礎づけを準備するということである。

1. 技術文化

1.1 いま技術文化とは

われわれを取り囲むすべてのものが、技術によって媒介されている。自動車やコンピュータをはじめとして、人間の誕生から死にいたるまで、地球環境のすみずみにいたるまで、技術に関係していないものはないといっても過言ではない。技術は、人や物や資本や情報がスピーディかつ大量に国境を越えて移動することを可能にし、全体としての世界のグローバル化を推し進めてきた。現代社会のどのような文化であれ、それはつねにすでに「技術文化 (technological culture, technische Kultur)」である。

してみると、技術を文化としてとらえる包括的かつ具体的な技術理解が今日もとめられているといえるだろう。技術は、科学者やエンジニアなどの専門家だけが従事する対象にとどまらず、全人類の生活形式に深く関係している。いわゆる技術の道具説、すなわち、なにかを達成するための手段の総体として、それゆえそれじたい価値中立的なものとして技術をとらえる見方は、すでに過去のものとなった。むしろ技術はさまざまな価値を体現しており、そのようなものとして社会的なコンテクストのネットワークのうちにはめこまれている。現代において要求されているのは、テクノロジーと社会とが相互にからみあいながら両者がともに文化事象のさまざまな局面を形成しているありさまをつぶさに看取することであり、技術文化という言葉はこのことを端的に示している。

この技術文化という着眼点の斬新さを理解するためには、現代アメリカ技術思想の新たな展開に注目する必要がある。こうした潮流の代表者として、フィーンバーグ (A.Feenberg 1943-)、ウィナー (L.Winner 1944-) などの業績がすでに日本でも紹介されてきた。かれらは、最近のテクノロジー・スタディーズの成果を受け入れて、テクノロジーにたいする従来の古典的な哲学的アプローチを批判してきた。そして、クーンが科学哲学の分野に与えた衝撃と比較できるようなパラダイム・シフト——「経験論的転回 (the empirical turn)」とよばれることもある¹⁾——を、技術論の分野に引き起こしたのである。

おもに今日の北米の思想家たちによってもたらされた、テクノロジーにたいする新たな見方の特色として、つぎの3点を指摘することができるだろう。まず、技術的發展を構成するさまざまな社会的アクターの相互作用を具体的に分析することによって、技術的發展というブラック・ボックスの内部を開いて見せたことである。つぎに、クーン (T.S.Kuhn 1922-1996) がそれぞれのパラダイムを通約不可能であるとし、異なる諸科学の存在を承認したのと同様に、テクノロジーもまた複数形の現実としてとらえられねばならない。いいかえれば、技術はけっして単線的に進歩するものではない。最後に、クーン以後の新科学哲学が科学者集団という社会と、その社会における文化や価値観に論及したように、現代の技術論でもテクノロジーと社会との相互関係が考察されるべきである。

これまでの論述から、技術をまさに技術文化として語る、その妥当性が明らかになったはずである。ある工学倫理の教科書が述べているように、エンジニアリングが「社会的実験」²⁾であるとするなら、テクノロジーの発展は社会や文化の変化を必然的にもなう。また逆に、社会的かつ文化的な要因こそがテクノロジーの発展を内的に規定してもいる。こうした技術と社会との相互作用による文化形成の現場を当今の技術論は問題にしているのであって、その論点のいくつかを以下に紹介する。

1.2 古典的な技術理解としての技術決定論

現代アメリカの思想家たちが批判する、テクノロジーにたいする従来の哲学的アプローチの立場が、「技術決定論 (technological determinism)」の名前で呼ばれている。この技術決定論によれば、技術の発展はそれじたいの内的論理によって、たとえば技術的ないし経済的効率といった合理的要因によって一義的に決定されている、とされる。この古典的な技術思想の代表者としてよく挙げられるのは、最大の効率を求めて自動的に進む技術の「自己増殖性」に着目するエリユール (J.Ellur 1912-1994)、人間が巨大な機械体系の運動部品になりはてた「メガマシー

ン」について論じるマンフォード (L.Mumford 1895-1990)、技術の本質を「存在の真理」の一様式として、すなわち「総一かり立て機構 (Ge-stell)」とみなすハイデッガー (M.Heidegger 1889-1976) などである。いずれも、近代文明批判・形而上学批判といったマクロ的視野から技術を批判するのを特色としている。

フィーンバーグによれば、決定論には2つの前提がある。まず、技術は直線的に進歩する、すなわち、技術は発展のおくれた段階から進んだ状態へと必然的な段階をたどって進展する、という前提である。つぎに、社会制度は技術的な土台によって一方的に決定されている、という主張である³⁾。あるマルクス解釈に由来する技術の定義、技術を「生産手段ないし労働手段の体系」とみなす見解は、このような決定論であったと考えることができるだろう。この技術説はかつて日本の思想界にも大きな影響を与え、「技術論論争」として歴史にその足跡を残すほどだったが、しかしこの考えは現在では維持できないものとなった。今日の技術社会学のミクロレベルの分析によれば、直線的な進歩や土台による決定論は根拠薄弱とみなされている。社会の進歩を十全に規定する、ひとつの支配的な合理的根拠というものなど、実際には立証できないのである。

もっとも、技術決定論という評語は、その対象をあまりに単純化してしまうきらいもある。とくにハイデッガーの場合、そのような誤解を受けていることが多い。というのは、全集版の新たな公刊によってかれの技術論がその生成過程から明らかになると、その特異な実像が浮かび上がってきたからである。かれは1930年代から作家ユンガー (E.Junger 1895-1998) の『労働者』などと対決しつつみずからの技術思想を鍛え上げていったのだが、それはそもそも政治的含意のきわめてつよいものだった。そこではナチズムと共産主義の両者が技術という視角から明瞭に批判されており、この点で、弟子マルクーゼ (H.Marcuse 1898-1979) の『一次元的人間』を先取りしていたとみなすことができよう。すべてを統合化と均質化へとかり立てる技術からの転回を説くかれは、たんなる技術否定論者ではなく、かれなりの仕方近代技術のオルターナティブを模索していたのである⁴⁾。

1.3 フィーンバーグと社会構成主義

技術の決定論から「社会構成主義 (social constructivism)」へ、このような道をフィーンバーグはたどろうとする。技術の社会構成主義とは、技術の発展を社会から無関係な合理的根拠から理解しようとするのではなく、あくまで、社会集団の構成員によって支持されている文化から把握しようとする立場である。エンジニアがつくった人工物のどれ

が普及するかは、技術的ないし経済学的効率のみによって一義的に決定されるのではなく、デザインの過程に影響をおよぼすさまざまな社会集団の価値観から影響を受けながら、きわめて多様な仕方で進展しうるのである。場合によっては、今日あたりまえと受け取られている人工物も、その進展過程においてはまったく別のデザインに発展する可能性があったかもしれない。

有名な事例ではあるが、19世紀後半にイギリスで発達した自転車を取り上げてみよう。草創期の自転車にはスポーツと移動という2つの使用目的があり、それぞれの用途に応じてデザインが大きく異なっていた。前者のタイプの自転車には、ハイ・ホイールとよばれる巨大な前輪と小さな後輪がついていた。不安定ではあるがスピードが出るため、若い男性から熱狂的な支持を受けていた。他方、後者のタイプは両輪がおなじ高さで低いデザインのものだった。運動としての刺激はなかったが安全だったので、女性や年配者には向いていた。結局、後者が普及したのだが、だからといって、ハイ・ホイール型を未発達な技術として位置づけることはできない。どちらも同時期に用いられており、別々の目的に適合した異なる技術だった。自転車が今日ふつうに見るような形になったのには、いくつかの理由が考えられるだろうが、女性の社会進出をよしとするような、当時の社会通念の変化がその背景にあったのはたしかである。

できあがってブラック・ボックスとなってしまった人工物を社会構成主義はその形成途上へと引き戻して説明するのだが、それによると、技術がそれじたいの内的論理にしたがって一義的かつ直線的に進展していくのではない、ということがわかる。技術もまた、それを使用する社会集団のいづく文化や価値観からの影響を受けつつ、社会の要求に呼応する仕方で柔軟に変転しうるのである。つまり、逆にいえば、人間社会こそがテクノロジーを原理的にコントロールしうるし、そうである、ということになる。巨大技術をいかに制御するかという課題のまえに現代のわれわれは立っているけれども、フィーンバーグは社会構成主義を踏切板にして、技術の民主化への道を模索しようとしている。

1.4 ウィナー、あるいは技術の政治性

技術の起源は、プロメテウス神話からも推測できるように、人類の誕生とおなじくらい古い。周知のように、テクネー（＝技術知）についての哲学的考察は古代ギリシアからあった。しかし、「技術の哲学 (Philosophie der Technik)」という言葉が書名としてはじめて登場したのは、産業革命後の社会問題が顕在化した19世紀後半のドイツにおいてのことだった。器官投射説で有名なカップ (E.Kapp 1808-1896)

のそれが最初の例とされる⁵⁾。それ以降、20世紀初頭になると、チンマー (E.Zschimmer 1873-1940) やデッサウアー (F.Dessauer 1881-1963) といったエンジニアによる理想主義的な技術哲学が登場し、ここでは、ドイツ技術が「文明」としてではなく「文化」として顕揚されていた。さらに現代ドイツでも「技術の哲学」は健在であり、哲学的人間学の立場に立つもの⁶⁾、技術的行為を現象学的一解釈学的に分析するもの⁷⁾、いくつかの特徴的な人工物の具象的記述から技術を一般的な反省概念として取り出そうとするもの⁸⁾など、それらのほとんどはまだ日本で紹介されていないけれども、さまざまな試みがなされている。

だが、技術哲学の生誕地はドイツであるとはいえ、いまやその活動拠点はアメリカに移った観がある。技術哲学 (philosophy of technology) のアメリカ学派とよばれているのがそれであり、その代表者のひとりにウィナーがいる。かれは、「科学技術社会論 (STS, Science and Technology Studies)」の分野で有力な潮流となっている上述の社会構成主義にたいして、一定の理解を示しつつも批判的な態度をとっている。なるほど社会構成主義者は、いくつかの社会集団の相互作用のダイナミズムに遡及することによって、技術の発展のメカニズムを経験的な仕方で明らかにすることができた。しかしそれだけでは不十分であるとウィナーは考える。テクノロジーが人間の日常生活にとってもっている意味、すなわち、技術の隠された倫理的ないし政治的含意にたいして、かれはいつそうの関心をいづく。かれがソーシャル・スタディーズではなく、技術をウィットゲンシュタイン的な「生活形式」として把握する技術哲学を標榜するのは、こうした理由からである。

このウィナーがおこなった重要な議論のひとつに、「技術の政治性 (technological politics)」をめぐるものがある。これは、技術的なものが政治性をもっている、という見解である。自然主義的誤謬をおそれずに、いつそう先鋭的な仕方でいいかえるなら、技術はそれじたいの本質からして政治的特性をもっている、という挑発的な主張となる。この点にかんし、しばしば引用されるかれの代表的論文「人工物に政治はあるか」から、非常に有名になった事例を掲げておくことにしよう⁹⁾。

ニューヨーク市ロングアイランドの公園道路には、異常に低く架けられた200ほどの陸橋がある。この光景の奇妙さに気づいた人でも、そのことに特別な意味があるとは思わないだろう。ところが、これらの陸橋は、特定の社会的効果をもたらすべく、当時の著名な建築家によって設計されたのだった。その陸橋が低くつくられていたのはバスを通れないようにするためだった。そうすれば、バスを利用するほ

かない貧しい人々や黒人は公園に近づくことができなくなる。自動車をもっている上流・中流階級の白人のみが公園を利用することができるだろう。このように、ふだんの生活でなにげなく利用している道路や橋などの人工物そのものに、人種的マイノリティや低所得者層を差別しようとする政治的意図がひそんでいることがある。

1.5 ユニバーサル・デザインと技術倫理

技術のうちにひそむ政治的次元について認識するために、なにか特別な品物をさがしだす必要はないだろう。文房具、シャンプーの容器、ドア、駅の改札口、自動販売機、なんでもいい。すると、日常生活ではほとんど意識されもしないことであるが、それらの製品がおもに健常な成人男性を対象にデザインされていることに気づく。左利きから、女性、子ども、高齢者、障害者にいたるまで、知らないうちに社会から不利益をこうむっていることがあるかもしれない。障害者差別をなくすためのバリアフリーでさえ、障害者をかえって特別あつかいするため、差別化を助長するおそれがある。そこで提唱されたのが、「ユニバーサル・デザイン (UD, Universal Design)」である。ユニバーサル・デザインとは、だれでもがどこでも使いやすいように最初から考案された製品・建物などのデザインのことであるが、人工物の政治性についてきわめて雄弁に物語る実例とみなすことができるだろう。

ここまでたどれば、技術をたんなる道具として、それゆえ価値中立的なものとして考えてきた従来の技術観が今日では説得力を失ったことに、だれしも異論はないだろう。人間のつくった人工物は、ある目的にしたがう手段として機能するばかりでなく、それじたい価値を、倫理的価値を付与されている。政治的偏向をともなった「わるい」陸橋があるかもしれないし、ユーザーフレンドリーな「いい」コンピュータがあるかもしれない。低燃費の自動車もあれば、危険な遊具もあるだろう。これらのさまざまな人工物にとりかこまれてわれわれの日常生活はいとなまれているのであり、これらの「でき」に応じてわれわれの「生活の質 (QOL, Quality of Life)」は大きく左右される。全米プロフェッショナル・エンジニア協会 (NSPE) 倫理規程の前文に述べられているように、「エンジニアリングは、すべての人にとって、生活の質に直接的かつ重大な影響がある」のである。

しかも注意すべきは、技術が個々の人工物や個人の生活にかかわるばかりでなく、世界全体の秩序づけのよしあしにまで関係してくることである。たとえば携帯電話は、それが人間の脳に悪影響をおよぼすかどうか議論されているあいだに、またたく間に世界中に普及してしまった。ケータイが社会をどの

ようにつくりかえてしまうのか、だれも予測できないだろう。いまや世界の全体を巨大な実験室にたてることができる。ただし、この社会的実験に参加しているのは一部の専門家のみならず、不特定多数の公衆もそうなのであるから、当事者間のインフォームド・コンセントは不十分なものととどまらざるをえない。責任の所在がはっきりしないケースもあるだろう。また、大学の実験室なら失敗してもすぐにやりなおすことができるが、ここではそれが不可能である。こうした悪条件が重なるにもかかわらず、作業中の実験を途中で投げ出すことはゆるされない。技術の民主化、技術のシビリアン・コントロールについて語ることはたやすいけれども、その実現が困難なのは当然だろう。しかしそれでもなお、社会の技術化、技術の社会化という相互過程を透明化すべく微力を尽くすほか、われわれに選択肢は残されていないようだ。

技術文化をめぐるわれわれの問いは、技術倫理への問いに収束した。これが本節の結論である。技術について考察することは、事実にかんする技術的处理という問題を超えて、「あるべき」文化の創造という倫理的問いにかならず逢着するからである。

2. 臓器移植技術

2.1 問題提起

本節で「臓器移植 (organ transplantation)」技術を具体的に取り上げることによって、テクノロジーによる生命操作の問題を考えてみたい。するとそのとき、かつて見た映画のシーンがどうしても脳裏をよぎってしまう。1931年に封切られた、ジェームズ・ホエール監督によるホラー映画史上の傑作『フランケンシュタイン』である。夜な夜な、墓地や刑場から死体を運びだすフランケンシュタイン博士とせむしの助手。大学の研究室から脳を盗み出すのだが、それは犯罪者の異常な脳だった。人里はなれた古城の実験室でそれらの人体部品は縫合され、雷の力をかりて、ボリス・カーロフふんする怪物が蘇生する。荒唐無稽のきわみと笑われるかもしれないが、この映画はたいへんな評判となり、それ以降、数多くの続編やリメイクが作られた。

これまで臓器移植は最先端医療技術として世上の脚光をあびてきた反面、カニバリズム (人肉食) 医療と陰口をたたかれてもきた。というのも、レシピエント (臓器受容者) の延命のためにドナー (臓器提供者) の犠牲をかならず必要とする特殊な医療技術であるがゆえに、ある種フランケンシュタイン的な生命操作のあやうさをぬぐいさることができないからだろう。この臓器移植技術にどんな未曾有の倫理的諸問題がひそんでいるか、本節で具体的に検討

していきたい。

2.2 臓器移植技術——その歴史的事例

一般に臓器移植は、ドナーとレシピエントとの親近性によって、火傷のさいに自分の皮膚を移植するばあいの「自家移植」、一卵性双生児やクローン個体のあいだでの「同系移植」、同じ種に属する別個体間での「同種移植」、ヒト以外の生物種からの「異種移植」に分類される¹⁰⁾。さらに、同種移植は通常のばあい、この医療をおこなうさいのドナーの臨床的条件に応じて、近親者間での肝臓の部分的移植などに見られる「生体移植」、心停止後のドナーからの腎移植といった「死体移植」、脳死状態のドナーから多臓器移植などをおこなうさいの「脳死移植」に区分できる。当然ながら、ドナーとレシピエントとの親近性が薄れれば薄れるほど、手術の成功は困難になっていく。だから、異種移植はいまだ実験的医療というほかになく、たとえば、チンパンジーの心臓を68歳男性に移植した事例（90分生存、1964）、25歳のイタリア人女性にヒヒの心臓を追加した例（300分生存、1977）、左心室形成不全症候群の新生児がヒヒの心臓を移植された例（約20日生存、1984）など、惨憺たる失敗がこれまでつづいてきた。

臓器移植の最初の成功例はアメリカでの一卵性双生児間の生体腎移植（1954）とされるが、ここでは、世界初の心臓移植手術をとりあげよう¹¹⁾。それは、1967年12月3日、南アフリカの、とある無名の病院でおこなわれた。執刀したのは外科医クリスチャン・バーナードで、手の施しようのない心臓病患者として死に直面していた55歳の男性に、25歳の女性の心臓を移植した。ドナーは交通事故のため脳死状態で病院にかつぎこまれたが、心停止後に臓器が摘出された。5時間におよぶ手術のすえ移植された心臓は、わずかなショックを与えると鼓動しはじめた。術後6日目からの5日間、レシピエントは幸福な気持ちをあじわったものの、それはつかの間の小康状態だった。それから患者はたまらない苦痛をうったえはじめ、結局、18日目に亡くなった。とはいえ、バーナードはこの手術によって世界的な名声を博すこととなり、同医師による2例目の心臓移植では患者は20ヵ月ほど生きながらえることができた。

はじめての心臓移植がおこなわれた翌年の1968年、せきをきったように、世界じゅうで105件の心臓移植がこころみられた。日本でも初の移植手術が、札幌医大の和田寿郎教授によっておこなわれた。世にいう「和田心臓移植事件」である。当初はマスコミもこの快挙をたたえたけれども、レシピエントの18歳の青年が83日後に死亡すると、この医療にたいする不審な点がつぎつぎと発覚し、和田教授は殺人罪で告発されてしまった。まず、ドナーの青年は

まだ救命の可能性があったにもかかわらず、心臓を抜き取られたのではないか。つぎに、レシピエントは心臓移植を受けなければ助からないほどの重篤の患者ではなかったのに、移植によって殺されたのではないか。これらの嫌疑にたいする関係者の回答がまったくないまま、証拠隠滅などもおこなわれ、うやむやのうちに和田教授は不起訴処分となった。本件は、日本医学史上の一大スキャンダルであり、わが国の移植医療を停滞させる元凶となった事件だった。これから30年以上たって、ようやく日本で2例目となる心臓移植がおこなわれたのである。

2.3 拒絶反応と自己

1960年代末に世界各地でおこなわれた心臓移植だったけれども、あまりの成功率の低さから、ブームは急速に収束した。最大の技術的難点は、「拒絶反応(rejection)」だった。有機的生命体は、「自己」とは異質のものを排除することによって、自己の統一性を保っている。つまり、体内に異物が侵入してくると、免疫システムが反応し、体はその異物を拒絶しようとする。免疫的な拒絶反応はそもそも生命体が自己をまもるための根本的な機能なのであるが、これが臓器移植にとってはあだとなる。他者から移植された臓器は、拒絶反応がおこると、おのずから破壊されてしまう。

ところが、1980年代はじめに、ノルウェーの土から発見された微生物をもとにシクロスポリンという免疫抑制剤が開発された。このシクロスポリンの登場によって、臓器移植の成功率は飛躍的に改善され、それにとまって移植件数も激増した。また、1990年代に日本の藤沢製薬が開発したFK 506が、奇跡的な免疫抑制剤であるといわれた。今日では、心臓移植を受けた患者のうちの75%が、5年以上生存している。これまでにおこなわれた心臓移植の件数も4万例を越え、心臓移植は日常的な治療行為として定着したとも考えられよう。ただし、移植臓器の拒絶を防ぐためにシクロスポリンやFK 506を持続的に投与しなければならず、これらの薬剤の長期的な摂取がレシピエントに副作用を引き起こす可能性は否定できない。悪性リンパ種、腎臓や肝臓の破壊、脳障害など、さまざまな症例が報告されている。したがって、臓器移植の結果、患者の「生命の質」の深刻な低下が引き起こされることもあるのであって、この点を患者じしんが納得するための「インフォームド・コンセント(informed consent)」が重要である。

以上のきわめて手短な歴史的考察から、臓器移植にひそむいくつかの倫理的問題が明らかになった。移植医が自分の利益を優先していないかどうか、ドナーがほんとうに死んでいるのかどうか、インフォームド・コンセントが患者の権利としてレシピエ

ントにあたえられているか、といった問題を容易に指摘できる。これらのほかにも、検討すべき重大な倫理問題がいくつかあって、順を追ってそれらを見ていこう。

2.4 人体の部品化

大動脈弁、肺動脈弁、僧帽弁、どの心臓弁もひとつ6950ドル。アキレス腱ひとつ2500ドル。長さによって値段がちがうが、血管はおおよそ2000～3000ドル。これは、じっさい、米国アトランタ郊外にあるクライオライフ社が自社製品につけている価格（1997年当時）である。クライオライフ社は、移植用心臓弁を主力商品とする世界最大の人体部品加工販売会社である。入手したヒト組織を加工し、超冷凍保存するのだが、その行程に数十の特許を持っている。同社が出荷する心臓弁は、拒絶反応もなく、人工弁や動物弁とくらべてはるかに品質が高い。臓器移植という医療が普及するにともなって、同社に代表される人体部品産業がビジネスとして急成長を遂げている¹²⁾。

こんな事例もある。米国シアトル在住のジョン・ムーアは、ある種の白血病をわずらい、脾臓摘出手術(1976)を含む一連の治療を受けた。ところが、摘出された脾臓から採取された細胞株を医師が培養したところ、ガン治療薬になりうるホルモンを放出していることが発見されたので、これを製品化する権利をスイスの製薬会社が1500万ドルで買い取ったそうである。かれの身体は、医療資源という金鉱を採掘する鉱山であるかのように利用されたのである。知らないうちに特許番号4438032号の対象となっていたムーアは、医師たちを背任および窃盗の罪で訴えた。1990年、カリフォルニア州最高裁判所の判断は、自分の組織の所有権を主張したかれの申し出を却下した¹³⁾。

バイオテクノロジーが今日のように進展してくるにつれ、人体組織の利用価値は急速に高まってきた。皮膚、血液、毛髪、胎盤、精子、卵子、臍帯血、新生児の包皮、手術のさいに採取される細胞などの生体材料から、莫大な収益を見込める製品がつくりだされるかもしれない。なるほどこのことによって、多くの人命を救う新薬がつつぎと開発されるのもたしかだろう。だが、現代の実用主義的な人体利用の風潮は、「人体の部品化」や「医療資源としての人体」といった人体部品観を招来する。いまや人間は、多くのパーツからなるサイボーグ、遺伝情報や消費財の集合体として把握されうる。これが最終的にアウシュヴィッツの恐怖へつながらないかどうか、テクノロジーが生命を操作するとともに生じるこうしたジレンマは、ますます解決困難な倫理問題となっている。

2.5 脳死——日本における脳死論議

わが国初の合法的な「脳死」臓器移植は、1999年2月28日午後、はじまった。それは、「死体（脳死した者の身体を含む）」からの臓器摘出を承認した「臓器の移植に関する法律」(1997)が施行されて、約1年4ヵ月たったときのことだった。重症のクモ膜下出血で高知赤十字病院に入院した40代女性は、「全臓器提供」と記したドナーカードをもっていた。2回目の脳死判定でその患者の「脳死 (brain death)」が法的に確定すると、心臓、肝臓、腎臓、角膜がつぎつぎと脳死女性から摘出された。これらの臓器は、日本各地の病院に運ばれ、日本臓器移植ネットワークが選択したレシピエントに移植されていった。1人のドナーからの「命の贈り物」が6人を救ったのである。

しかし、この女性の「脳死」にはこんな疑問点がある。すなわち、臓器を取り出すために皮膚を切り開いたとき、女性の血圧は120mmHgから150mmHgに一気に上がった。痛みに対応する中枢である脳幹が完全に死んでいるなら、血圧が上がるはずはない。また、そのさい女性は痛みで体をはげしく動かしたのではないかと伝えられている。そこで、急遽、麻酔がかけられ、臓器の摘出がつづけられた。しかも、これはレアケースというわけではなく、臓器摘出時の血圧上昇や疼痛反応、脳死判定後の腕などの自発的運動（ラザロ徴候）、脳低体温療法による切迫脳死患者の回復などが、近年しばしば報告されている¹⁴⁾。だから、こうした徴候を根拠に、脳死は「人の死」ではないと考える専門家がいまもいる。脳はきわめて複雑な臓器であって、いわゆる脳死がほんとうに「人の死」であるかどうかは、学問的にはなお問題であるというほかないだろう。

周知のように、脳死の定義も、その判定基準も、かならずしも意見の一致をみているわけではない。多くの国では、脳死を「全脳機能死」（大脳と脳幹とを含めた全脳機能の不可逆的停止）と定義している。ところが、イギリスのように「脳幹機能死」（脳幹の不可逆的機能停止）の立場を採用する国もあれば、スウェーデンのように「全脳器質死」（全脳組織の壊死状態）に立脚するところもある。日本は全脳機能死の立場に立っており、上述の「臓器の移植に関する法律」によれば、「脳幹を含む全脳の機能が不可逆的に停止するに至ったと判定されたもの」と言明されている。こうした法制化にどのようにして到達したのか、わが国の脳死論議の経緯を一瞥してみよう。

林真理のサーヴェイによれば¹⁵⁾、日本で脳死問題が議論されはじめた80年代中頃に主導的な役割をはたしていたのは、日本医師会に代表される医療専門家たちだった。専門家は一般大衆を迷信から啓蒙すべく、「脳死が人の死である」のは客観的な科学的

事実であることを強調した。しかし、死のような微妙な問題にたいする国民感情を、理屈だけで説得しようとするには無理があった。こうして、おもにマスコミや評論家を中心に喧伝されたのが、非専門家をまきこんだたちでの社会的合意の必要性だった。90年に発足した脳死臨調は、社会的合意を築くための重要な役割をになっていたといえるだろう。ところが、この脳死臨調の内部でも意見を完全に一本化することはできなくて、その最終答申(92)では、脳死を人の死としない少数意見も併記された。

そこで登場したのが、「自己決定(self determination)」という原理である。脳死にかんする日本人の考えが一通りでないとするなら、脳死移植を認めたい個人の意見を尊重するという手段しか残されていなかったからである。このような経緯から、「臓器の移植に関する法律」では、「死亡した者が生存中に有していた自己の臓器の移植術に使用されるための提供に関する意志は、尊重されなければならない」とされた。意思表示カード等に記された生前の本人による自己決定、遺族の同意、これらをまわって脳死移植が可能となるのであるから、きわめて慎重なやり方ではある。ただし、自己決定概念はバイオエシックスのキーワードであって、本来は患者じしんの主体的な権利を擁護するためのものだった。それが臓器摘出のための条件へと流用されてしまっているのであるから、なにか釈然としない倫理的懸念をいだく人もいるのではないか。

2.6 資源配分(臓器売買)

移植医療の現状では提供臓器がつねに不足しており、したがって、新鮮な臓器という貴重な資源をめぐる「資源配分」の公正さが、どうしても問題となる。ふつうには、移植適応性・成功可能性・緊急度といった医学的見地にもとづき、さらに待機時間という非医学的見地にも照らして、レシピエントは合理的に決定されると考えられるだろう。だが、この判断はきわめてむづかしい。緊急度の高い患者ほど成功可能性が低くなることは、よくあることだからである。この場合、だれかを救うことはだれかを見殺しにすることでありうるけれども、神でもない人間が公正なコーディネートをいったいどのようにして保障することができるだろうか。かつて1960年代にシアトルの「神の委員会」がおこなったように、患者の社会的価値から、たとえば売春婦よりも家庭の主婦を優先するといった仕方では、レシピエントを選択することは許されるだろうか。

また、提供臓器の不足は、臓器売買の危険性をはらんでいる。もちろん、犯罪につながりかねない臓器売買はあってはならず、たいていの人がそう考えることだろう。しかし、これまで世界中で臓器売買は発生してきたし、そのための誘拐や殺人さえもた

びたび報道されてきた。ドイツの『シュテルン』誌(1995年9号)によれば、臓器マフィアによって1000人以上もの住民からそれぞれ1個の腎臓が強奪されるという、信じられないくらいおぞましい事件が南インドでおこった。おそらくこうした目立った事件は氷山の一角であって、第三世界の日常生活の暗部では、主として貧困という理由から、臓器が商品として売られている実態があるにちがいない。とくにフィリピンやインドでは、刑務所や病院を舞台にした腎臓売買の実例が数多く報告されている¹⁶⁾。

2.7 残された問題

21世紀は生命工学の時代といわれる。全身のさまざまな細胞に変化しうる胚性幹細胞(ES細胞)や新型万能細胞(iPS細胞)の研究が再生医療の分野で大きな進展をもたらし、拒絶反応のない夢のスペア臓器を人類がついに手に入れる時代がまもなくやってくるかもしれない。遺伝子操作された異種動物からの移植用臓器の開発や人工臓器の実用化も長足の進歩をとげることだろう。こうしたテクノロジーの力によって人類の寿命は飛躍的に伸びていく。そして、こうした将来の医療技術から振り返るなら、他者の犠牲をとまなう従来の臓器移植技術はあまりに野蛮な、過渡的な医療にすぎなかったと評価されるにちがいない。本節でたどった臓器移植技術にひそむ倫理問題はテクノロジーの革新によって最終的に解決される、こう考える人も多いことだろう。

はたしてそうか。わるくなった臓器をスペアに交換し、おどろくほどの長命を誇る未来人は、フランケンシュタイン博士が生み出した怪物とどこが異なるだろうか。いずれにせよ、人間のアイデンティティについて、根本的な省察が迫られる時代が到来した¹⁷⁾。

3. 適正技術

3.1 ビッグサイエンスに抗して

太平洋戦争が勃発した翌年の1942年のこと、マンハッタン計画が発足した。ナチス・ドイツがさきに核兵器を保有することをおそれたアメリカが、多額の資金(当時の価格で19億ドルといわれる)を投入し、亡命ユダヤ人を中心とした著名な科学者や技術者から若手研究者や学生までも総動員して、極秘裏に原子爆弾を開発しようとした一大国家プロジェクトである。この計画は、広島と長崎の原爆投下を準備しただけにとどまらず、戦後世界の冷戦構造を生み出すきっかけともなった。すなわち、戦争に勝利するという至上の国家目的の成否の鍵をにぎるのがなによりも科学技術の力であってみれば、各国の政府はその命運をかけて巨大な資源集約的な科学技術の研究開発に血道をあげるようになった。冷戦時

代のアポロ計画に典型的にみられるように、科学は国の威信をかけた国家事業となり、このようにしてビッグサイエンスの時代が到来した。

このビッグサイエンスが科学そのものの本質的特徴である、と語られることがある。科学研究は、そのときそのとき技術的に可能な最大限の規模と最高度の精度をつねに要求するのであるから、必然的にビッグサイエンスへの道を突き進んでいくとされる。超高温、超高压、超高真空、超高エネルギー、極低温、極微物質など、科学実験が極限状態の物理量をあつかうようになってくると、ますます科学技術は、大がかりな実験設備、多数の人員、巨額の資金を投じておこなわれる大規模なプロジェクトとなっていく。これを管理し、運用するには、莫大な経費がかかるばかりではなく、さらに国家規模の社会制度の整備が不可欠でもある。たとえば原子力技術を大々的に利用するためには、それを可能にするような、おそらく強大な中央集権的権力をもつ政治体制が必要だろう。

ところが近年になって、ビッグサイエンスをめぐるさまざまな問題点が指摘されるようになってきた。やはり、そのための予算が膨大であり、巨額の費用にみあうだけの成果をビッグサイエンスがあげているかどうか、きびしく反省をせまられるようになってきたのである。とくに冷戦が終結すると、科学の基礎研究に巨費を投じることは敬遠されがちであり、巨大になりすぎた科学の運営が一国の経済規模すら超えてしまうケースが生じてきた。アメリカでSSC（超伝導超大型衝突型加速器）が建設中止になったのが、その一例である。そこで多国間協力ということになるが、それでもかならずや限界はある。人知の認識論的限界が経済的限界によって画定してしまうということとは、じゅうぶん予想しうることであり、すでにそうであるかもしれない。

こうした時代背景から、ビッグサイエンスとは異なる科学技術のあり方が模索されることにもなる。たとえば池内了のように、21世紀の科学の新しいかたちとして、「等身大の科学」という言葉を提唱する人もいるだろう¹⁸⁾。しかし、われわれがここで検討したいのは、このような提案はずいぶん以前からなされてきたということである。本節で取り上げる「適正技術(AT, appropriate technology)」の運動も、そのひとつである。このさいの適正さはその場その場で考える必要があるのも、適正技術の一義的な定義というものは存在しない。しかし、それがなにに反対しているかははっきりしている。たえず巨大であろうとする科学技術にたいするアンチテーゼ、ひとまず適正技術をこのように理解しておいていだろう。以下、その思想的淵源をたどっていくことにする。

3.2 五月革命とマルクーゼ

1960年代後半は、世界各地で、怒れる若者たちの反体制運動が異常な高まりをみせた。その頂点に位置づけられるのが、1968年5月にフランスでおこった五月革命である。学生たちの学校当局への抗議行動からはじまった運動は、しだいに労働者や市民をも巻き込み、5月13日には1000万人の労働者が参加するゼネストとなった。運動が最高潮に達した5月下旬には、鉄道、バス、郵便などのフランス基幹産業がすべてストップしてしまった。ド・ゴール大統領は軍隊を出動させて鎮圧にのりだしたが、やがて当初の強硬姿勢をあらため、結局は総選挙によりこの国家的危機を收拾した。五月革命で若者たちがおこなった異議申し立てには、大学の民主化、ベトナム反戦といった政治的側面のほかに、古い価値観にたいする対抗運動という側面があった。ロック、ドラッグ、フリーセックスなどのカウンターカルチャーの時代でもあった。

当時の若者たちの精神的な教祖にまつりあげられていたのが、フランクフルト学派の哲学者マルクーゼだった。あのころ学生のあいだで3Mと称されていたのは、マルクス、毛沢東、マルクーゼだった。そのかれは『一次元的人間』(1964)のなかで、技術的合理性によって管理された一次元的な先進産業社会から人間が真に解放される可能性を、否定的思惟の回復というユートピア的課題のうちに見いだした。われわれの関連で重要なのは、支配の道具となった既成の技術にかわる、新しい技術についてそこで語られているということである。すなわち、「テクノロジー的な変革は同時に政治的な変革であるが、政治的変化は、それが技術的進歩の方向を変える——つまり新しいテクノロジーを展開する——かぎりにおいてのみ、質的な社会的変化に移行していくであろう。というのは、既成のテクノロジーは破壊的な政治のひとつの道具になってしまっているからである」¹⁹⁾。

この新しいテクノロジーとしてマルクーゼが考えていたものは、アートというほかないものだった。古代ギリシア語のテクネーとおなじく、アートにも技術と芸術の意味が含まれている。芸術が想像する仮象の世界はいまだ現実化されていない可能性を望みさせてくれるのであって、それゆえアート（芸術／技術）は旧来の技術を破壊する新たな技術たりうるのである。五月革命の闘士たちにささげられた『解放論の試み』(1969)では、こう述べられている。「科学や技術は新しい感性、つまり生の本能の要求と、一致するように構築しなおさなければならないであろう。かくしてはじめて、搾取や過酷な労働がない人間世界の形態を自由に計画し、デザインするような科学的想像力の産物である、解放のための

技術について語ることができるであろう」²⁰⁾。マルクーゼの主張は、今日では、あまりに空想的にひびく。だがそれは、五月革命の精神を、パリ市街に落書きされたスローガン「想像力が権力をとる」のうちに表現された革命的雰囲気をも、みごとに代弁していた。

3.3 スモール・イズ・ビューティフル

一般には、「適正技術」という概念をつくった先駆者は、ドイツ生まれでイギリスに帰化した経済学者シューマッハー (E.F.Schumacher 1911-1977) とされている。かれのベストセラーとなった『スモール・イズ・ビューティフル』(1973)のなかで、適正技術は「中間技術 (intermediate technology)」といいかえられ、つぎのように規定されている。「技術の水準を『仕事場当たりの設備費用』で定義するならば、典型的な発展途上国の土着技術は——象徴的にいうと——1ポンド技術、他方、先進国の技術は1000ポンド技術とよぶことができる。両者のあいだの溝は非常に深く、一方から他方へ跳び移ることはとうていできない。現に発展途上国が1000ポンド技術の導入に努めているが、その結果、例外なく1ポンド技術をまたたくまに亡ぼし、現代風の仕事場ができるまえに在来の仕事場を消滅させ、貧しい人々をいっそう絶望的で無援の状態に追いこんでいる。いちばん助けを必要としている人々を効果的に助けるには、1ポンド技術と1000ポンド技術の中間の技術が必要である。それを、これまた象徴的に100ポンド技術とよぼう」。つまり、先進国から発展途上国への技術移転がしばしば失敗する現状をかえりみるなら、途上国における適正技術とは、先進国と途上国の技術の中間、両者のいわば折衷案にはかならない。途上国における技術の適正さは、途上国の技術水準の実情にあわせて決定される必要がある。

ところが、同書の、のちに書かれた章では、途上国の開発問題とは無関係に、先進国にも適用できる別の議論が展開されている。すなわち、「中間技術は大量生産ではなく、大衆による生産に奉仕する。・・・(中略)・・・わたしは技術の発展に新しい方向を与え、技術を人間の真の必要物に立ち返らせることができると信じている。それは人間の背丈に合わせる方向でもある。人間は小さいものである。だからこそ、小さいことはすばらしいのである。巨大さを追い求めるのは、自己破壊に通じる」。さらに、「大量生産の技術は、本質的に暴力的で、生態系を破壊し、再生不能資源を浪費し、人間性を蝕む。大衆による生産の技術は、現代の知識、経験の最良のものを活用し、分散化を促進し、エコロジーの法則にそむかず、希少な資源を乱費せず、人間を機械に奉仕させるのではなく、人間に役立つように作られている」。これらの引用によれば、適正技術または

中間技術のもうひとつ別の定義とは、大量生産としての巨大科学技術とは異なった、生態系を破壊しない、「人間の顔をもった技術」というものである²¹⁾。

シューマッハーじしんは、用語を厳密に定義することによって、自説を学問的かつ体系的に構築することはしていない。この点で、加藤尚武が批判するように²²⁾、かれの提案はたぶんに場当たりの、システム論を欠いていたといえよう。しかし、シューマッハーが提出した新たな技術思想は、その後イギリスを中心とした先進諸国で、中央集権的で生態系に破壊的な結果をおよぼしかねない巨大技術とはもうひとつ別の技術、地域に根ざした人間的スケールの技術、こういった技術をもとめる「代替技術 (AT, alternative technology)」運動として開花することとなった。

3.4 ソフト・エネルギー・パス

1960年代が経済成長や社会変革の夢にいられた時期とするなら、70年代はそれらの夢がついてきた時代だった。社会改革運動の世界的な退潮、第一次オイル・ショックによる高度経済成長の失速、こういったことがあった。環境破壊やエネルギー資源の枯渇化が世界的に進行し、科学技術がもたらす負の側面に人々が直面せざるをえなかったのも、このころである。それにともなうエコロジー運動が興隆してくるのだが、そのきっかけとなったのは、ローマ・クラブの報告書『成長の限界』(1972)だった。われわれがさきに言及したシューマッハーの思想は、このような流れのなかで理解されねばならない。かれ以降も、巨大技術のオルターナティブを模索する著書は世界各国で出版されたが、われわれはそのなかから、イギリスの物理学者ロビンズ (A.B.Lovins 1947-) の『ソフト・エネルギー・パス』(1977)を、ここで一瞥しておくことにしよう。

ロビンズのこの書は世界的な反響をよび、カーター政権時のアメリカをはじめ、各国のエネルギー政策に影響をあたえた。かれによれば、エネルギー利用の道には2つある。ひとつが、従来の「ハード・エネルギー・パス」(石炭・石油・原子力を中心とする)であり、中央集中型の大きな施設で、かぎりある燃料からエネルギーをつくる方法である。それにたいして、もうひとつのロビンズの提唱する「ソフト・エネルギー・パス」は、供給側を問題にするのではなく、末端の利用者側からの視点で効率を考え、さまざまな再生可能なエネルギー源を利用しようとする。かれのいうソフト技術の特徴をいくつか列挙すると、「この技術は、われわれが使おうが使うまいが常にそこにある太陽、風、植物といった再生可能なエネルギーのフローに依存する。すなわち枯渇してしまうエネルギー資本でなく、エネルギー所得に依存するのである」。また、「この技術は

最終エネルギー需要の規模と地理的分布に適合しており、ほとんどの自然エネルギーの流れをただで利用するものである」。

容易に推測できるように、これら2つのエネルギー政策に適合する政治体制はまったくちがったものになる。ハード・エネルギー・パスに合致した政治の特徴は、中央集権化、密室での意志決定、市民権への脅威といったものであろう。その反対に、ソフト・エネルギー・パスはもっとやさしい政治の形成に寄与できるのであり、地方分権的で、市民が参加しやすく、環境にもやさしい。「要するにハード技術は、遠く離れた匿名の消費者にたいする抽象的な経済サービスを志向するものである。したがってそれは、サービスの供給を受ける側であるコミュニティの人々の参加を推進したり、もしくは許したりしない。他方ソフト技術は身近かな、かつ均等に配分された自然エネルギーを用いて、人々が必要とするニーズを直接、包括的に満たす」。したがって、「ソフト技術はハード技術よりも、本来構造的に参加的である。またソフト技術は強制的な色彩が薄い。原子力の社会では、誰もが原子力の危険性からのがれられない」²³⁾。

3.5 技術の複数性へ向けて

ウィナーの誇張した表現によれば²⁴⁾、適正技術(AT)運動が社会活動としての活気を失ったのはいつか、分単位で示すことができるという。それは、1980年11月4日の夕刻、ロナルド・レーガンがアメリカ大統領に選出されることが確実となった時点だった。カーター政権のもとでは、国立適正技術センターをはじめとして、さまざまな研究所や、再生可能エネルギーの研究開発計画など、立ち上げられたものがたくさんあった。ところが、自由主義経済市場を重視するレーガン政権になると、それらは、たとえすぐに廃止されなかったにしても、後退を余儀なくされたのは当然だった。おそらくこのころから、「適正技術」という言葉じたい、巷間で耳にする機会が少なくなったのであろう。80年代後半になって地球環境問題が世界の注目を集めるようになると、「環境調和型技術」「地球にやさしい技術」などの新語がつぎつぎと使われはじめる。

それでは、AT運動はどのような具体的成果をあげたか。一例としてドイツでは、そうした運動は「アルタナティブ」運動とよばれ、80年には反核・環境保護運動を訴える「緑の党」の結成にむすびつき、83年にはそれが連邦議会で27議席を獲得するという快挙をなしとげた。ところがアメリカでは、ウィナーの評価するところでは、適正技術運動の遺産は、それが生み出した発明品のうちにはなかった。代替技術といえ、風力エネルギー、有機栽培、電気自動車などが思い浮かぶが、それらが当時、

大きな成果をあげたわけではなかった。むしろ、今日から見て、その運動の重要な遺産とみなしうるのは、理念の領域のうちにあった。「等身大(human scale)」、「持続可能性(sustainability)」など、現在われわれが技術について考えようとするさいの共有財産となったものもある²⁵⁾。

要するに、適正技術＝中間技術＝代替技術の思想的核心をひと言でいいあらわすなら、「技術の複数性」ということができるだろう。技術は必然的に巨大技術になるのではない。もっと別の技術的決定がありえたかもしれないのである。このように複数の技術を承認することができさえすれば、さまざまな技術をあらためて評価しなおすことができるだろう。たとえば、地球上のさまざまな地域に伝えられた「伝統技術」が、古くさくて劣った技術であるというわけではない。レヴィ＝ストロース(C.Levi-Strauss 1908-)が未開人の「器用仕事(bricolage)」を「野生の思考」「具体の科学」として積極的にとらえたように、伝統技術は西洋近代技術とは別の脈絡から理解されねばならない。したがって、シューマッハーがすでに指摘していたことだが、第3世界の多くの発展途上国が先進諸国とおなじ道をあゆむように、しかもいつそう速いスピードで追いつけるように奨励することが、真の「開発援助」ではない。こうした開発と称する蛮行によって、途上国で環境破壊が致命的に進行し、そこに住む人々の暮らしが結局は荒廃してしまった例は、枚挙のいとまがないくらいである。

最後にひとつだけ補足しておくならば、技術と環境との適切な関係について考えようとするとき、「持続可能性」という概念がキーワードとなることはだれでも知っている。この概念は一般に、国連の「環境と開発に関する世界委員会」が1987年に発行した報告書(別名「ブルントランド報告書」)によって確立されたとされている。そこでは、持続可能な開発とは、未来の世代がみずからの欲求を充足させる能力を損なうことなく、現在の世代の欲求を満たすことであると定義されていた。しかし、これまでわれわれがたどってきたように、80年代のこのような議論が70年代の適正技術をめぐる議論と重なる部分が多いことは銘記しておいていいだろう。

おわりに

われわれは本稿で、現代技術の特徴づける諸事例として、技術文化・臓器移植技術・適正技術について哲学的に考察してきた。これらの事例研究から明らかになったことは、技術決定論であるとか、技術を価値中立的なものとみなす技術道具説であるとか、そういった従来の伝統的技術観がすでに失効してい

るということである。われわれが模索する新たな技術哲学は、技術それじたいのうちに政治性／倫理性／複数性をみとめるところから出発しなければならない。

参 考 文 献

- 1) American Philosophy of Technology: The Empirical Turn, edited by Hans Achterhuis, translated by Robert P. Crease, Indiana University Press, Bloomington and Indianapolis, 1999
- 2) Roland Schinzinger, Mike W. Martin, Introduction to Engineering Ethics, McGraw-Hill's BEST, 2000
- 3) Andrew Feenberg, Questioning Technology, Routledge, New York, 1999 (アンドリュー・フィーンバーグ『技術への問い』直江清隆訳, 岩波書店, 2004)
- 4) 稲田知己「グローバル／ローカルな場としての技術哲学——カッシーラー・三木・ハイデッガー——」, 『インター・カルチャー』寄川条路編著, 晃洋書房, 2009
稲田知己『存在の問いと有限性——ハイデッガー哲学のトポロギー的究明——』晃洋書房, 2006
- 5) Ernst Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik, Braunschweig, 1877
- 6) Peter Fischer, Philosophie der Technik. Eine Einführung, Wilhelm Fink Verlag, Munchen, 2004
- 7) Bernhard Irrgang, Philosophie der Technik. Bd.1 Technische Kultur, Ferdinand Schöningh, Paderborn, 2001
- 8) Alfred Nordmann, Technikphilosophie zur Einführung, Junius Verlag, Hamburg, 2008
- 9) Langdon Winner, The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology, University of Chicago Press, Chicago, 1986 (ラングドン・ウィナー『鯨と原子炉』吉岡斉／若松征男訳, 紀伊国屋書店, 2000)
- 10) 『生命倫理のキーワード』曾我英彦・棚橋実・長島隆編, 理想社, 1999
- 11) グレゴリー・E・ベンス『医療倫理——よりよい決定のための事例分析』宮坂道夫／長岡成夫訳, みすず書房, 2000/2001
- 12) 栗屋剛『人体部品ビジネス』講談社, 1999
- 13) L・アンドルーズ／D・ネルキン『人体市場』野田亮／野田洋子訳, 岩波書店, 2002
- 14) 山口健一郎／桑山雄次『脳死・臓器移植 拒否宣言——臓器提供の美名のもとに捨てられる命』主婦の友社, 2000
- 15) 林真理『操作される生命——科学的言説の政治学』N T T 出版, 2002
- 16) 『生命操作事典』生命操作事典編集委員会編, 緑風出版, 1998
- 17) Fragen und Probleme einer medizinischen Ethik, hrsg. von Jan P. Beckmann, Walter de Gruyter, Berlin, 1996 (ヤン・P・ベックマン編『医の倫理課題』飛田就一監修／稲田知己ほか訳, 富士書店, 2002)
- 18) 池内了『ヤバな科学』晶文社, 2004
- 19) ヘルベルト・マルクーゼ『一次元的人間』生松敬三／三沢謙一訳, 河出書房新社, 1974
- 20) ヘルベルト・マルクーゼ『解放論の試み』小野二郎訳, 筑摩書房, 1974
- 21) E・F・シューマッハー『スモール・イズ・ビューティフル』小島慶三／酒井つとむ訳, 講談社学術文庫, 1986
- 22) 加藤尚武『技術と人間の倫理』日本放送出版協会, 1996
- 23) エイモリー・ロビンズ『ソフト・エネルギー・パス』室田泰弘／槌屋治紀訳, 時事通信社, 1979
- 24) ラングドン・ウィナー, 前掲書
- 25) Joan Schot, The Contested Rise of a Modernist Technology Politics, in: Modernity and Technology, edited by Thomas J. Misa, Philip Brey, and Andrew Feenberg, The MIT Press, 2003

なお、本稿は、平成19年度～21年度科学研究費補助金の基盤研究(C)として採択された筆者の単独研究「技術哲学の新歴史主義的研究——カッシーラー・三木・ハイデッガーの1930年代——」に関連する、研究成果の一部である。

読解による偶発的語彙習得に及ぼす 英語力、語彙頻度、コンテキストの影響

古樋直己*

Learning Vocabulary Incidentally through Reading: Effects of Learner Proficiency, Word Frequency, and Contextual Richness

Naoki FURUHI

This paper examined the relationship between students' incidental word learning and their level of English proficiency, between acquisition and vocabulary frequency in a text, and between acquisition and contextual richness of words. Participants, who are second graders of college of technology or kosen, are Japanese learners of English at two proficiency levels. One reading text and three vocabulary tests were conducted over a one-week period. Analyses of the data revealed that word learning were significant for each group. The higher proficiency group were able to acquire more words than the lower group. Word frequency in the text was unrelated to vocabulary acquisition. However, contextual richness of words were found to be related. In addition, an interesting spin-off was produced. A shorter text was found to be suitable for analyzing the effects of contextual richness, while a longer one is ideal for studying the effects of word frequency.

Key Words : incidental, proficiency, vocabulary, word, frequency, context, test, examination

1. はじめに

英語力は読解力と密接な関係がある。その読解力と深い関係を持つのが語彙力である。読解力は、単語認識力、単語認識速度、語彙力、統語処理力、文意味処理力、ワーキングメモリ能力からなり、さらに、語彙力が読解力を構成する諸要因の中でも重要な位置を占める(門田, 2003, p.134)。また、Nation (2001, p.144), Nassaji (2006)においても、語彙力の重要性が指摘されている。英語力の高低は語彙知識に大きく依存していることになる。

語彙力を向上させるにはどのような方法があるのだろうか。未知語に遭遇した際には辞書で意味を確かめたりする意図的学習、英文を読み、背景知識や前後のコンテキストから推測する偶発的学習などの方法がある。

本研究では、このうちの偶発的学習に焦点を当てた。膨大な語彙を習得するためには意図的学習だけでは不十分であり、偶発的語彙習得も併用する必要がある。筆者は、教科書に新語として紹介されてい

る語彙の大部分が、英文テキストを読むことによって、意味の推測が可能であると感じていた。この偶発的な語彙習得を、語彙力向上に積極的に活用したい。

偶発的語彙習得に影響する要因として、実験協力者の英語力、テキストに出現する語彙の頻度、その語彙のコンテキストを挙げ、これら3要素が語彙習得にどのように影響を及ぼすのかを検証した。

2. 先行研究

英語を第1言語とする教養ある大人の場合2万ワードファミリー程度の語彙を知っている(門田, 2003, p.266)。見出し語換算では、この1.6から2倍となる(門田, 2003, p.36)ので3万から4万語に相当する。

日本では、中学校学習指導要領(文部科学省, 1999a)、高等学校学習指導要領(文部科学省, 1999b)によると、中学校で900語程度、高等学校では、英語I、英語II、リーディングでそれぞれ、400語、500語、900語程度習得することになっており、高校卒業までに合計で2700語程度と学ぶ。

様々な学習法があり、語彙習得の研究は多様である。たとえば、絵を用いた研究(Barcroft, 2002; Barcroft, 2003)や、テストなどの何らかの課題を与

えた場合の語彙習得について研究している (Barcroft, 2007; De Goot, 2006; Fukkink & de Glopper, 2001), テキストに飾り付けなどを施し, 語彙を強調すると呼ばれる方法について検証した (Lee, 2007; Min, 2008; Rott, 2007), キーワード法を用いたもの (Sagara & Alba, 2006; Rodríguez & Sadoki, 2000), 会話による言葉のやりとりによる語彙習得を研究したもの (Brouwer, 2003), 思考過程を声に出すよう実験協力者に依頼したもの (Daalen-Kaptein et al., 2001), 第1言語と第2言語が1対1対応している場合と, 第1言語ひとつに対して訳語が2つ存在する場合での反応速度を見ている研究 (Jiang, 2004), 綴りと音に注目した研究 (Chikamatsu (2006); Schiff & Calif, 2007), テキストを読むときの実験協力者のスキルに重点を置いた (Fukkink et al. 2005; Nassaji, 2003), 語彙知識の深さをテーマとしたもの (Gredanus & Nienhui, 2001; Nassaji, 2006) などが挙げられる。

本研究では偶発的語彙習得に焦点を絞った。さらに, 偶発的語彙習得に影響を与える要因として Zahar, Cobb, and Spada (2001) に倣い, 実験協力者の英語力, テキスト内の語彙の出現頻度, 語のコンテキストの3要素に注目した。

テキスト内での語彙の出現頻度の影響は, たとえば, Horst, Cobb, and Meara (1998) によると, テキストを読み, その後, 選択式で語彙知識の有無を問うた場合, 12語につき1語の習得が認められている。他にも, 14語に1語 (Zahar et al., 2001), 7語に1語 (Tekmen, & Daloğlu, 2006) という研究もある。また, 同じ語彙に何度出会えば習得できるのかについては, Zahar et al. (2001) において, 6回, 16回, あるいは20回という研究結果があったことが述べられている。

最後に, コンテキストによっても, 習得のしやすさは変化すると考えられる。文章があまりにも平易である場合, その未知語の意味をとくに推測する必要性が低くなり, 語彙習得は促進されない (Parry, 1991; Pulido, 2004; Pulido, 2007; Swanborn, 2002)。むしろ, 文章が読みづらい場合のほうが, 語彙を丁寧に読み, 語彙習得は起こりやすいと考えているのである。このように, コンテキストがわかりやすいからといって, 語彙習得が進むとは限らず, この問題も検討すべき課題である。

Zahar et al. (2001) では英語力の低い群のほうが, Tekmen and Daloğlu (2006) では英語力の高い群のほうが, それぞれ語彙習得が進んだ。つまり, この2つの研究では, 語彙習得と実験協力者の英語力について異なった結果となった。また, 語彙頻度については同様の結果であった。

これらの研究を踏まえ, 本研究では, 実験協力者が日本人であったり, テキスト長が短い場合, どのような結果となるのかを検証する。

3. 研究目的

学習者の英語力, 語の頻度, コンテキストによって, 偶発的語彙習得がどのように影響されるのかを調べる。その目的のために, リサーチクエスチョンをつぎのように設定した。

- (1) 英文テキストを, 語彙習得を意識せず, 内容理解を目的として読んだ場合, 語彙習得は起こるのか。
- (2) (1)の語彙習得は, 実験協力者の英語力に影響されるのか。
- (3) (1)でいったん習得された語彙は, 記憶に保持されるのか。
- (4) (1)の語彙習得は, テキスト内の語彙の登場頻度に影響されるのか。
- (5) (1)の語彙習得は, 語彙のコンテキストに影響されるのか。

4. 研究方法

実験協力者は筆者の勤務先である国立工業高等専門学校(高専)2年生のうち2クラスの学生である。本研究のすべての実験に参加した有効実験協力者はすべて男性で56名である。

実験の手順は, プレースメントテストで語彙力に限定しない英語力を測定し, 実験協力者を上位群と下位群に分け, さらに, 一般的な英語語彙テストを実施し語彙力を測定した。

約1か月後, 英文テキスト内の実験対象語の知識の有無を確認するために事前テスト(付録)を実施した。その1週間後に内容理解を目的とするようにと指示してテキスト読みを行い, 1, 2日後に事後テスト1を実施し, 偶発的語彙習得を測定した。最後に1週間経過してから事後テスト2を行い, 語彙の記憶保持を調べた。

プレースメントテストには実用英語技能検定(英検)3級1次試験の筆記試験部分(日本英語検定協会, 2007)のみ活用し, 語彙テストには日本人学習者のための語彙サイズテスト(望月, 1998)(以下, 望月テスト)を採用した。英文テキストは, 検定教科書に掲載されている *Selling a Product* (付録1; 南村他, 2003, pp. 70-74) を用いた。テキスト選考の条件に, 過去に実験協力者が学んだテーマではなく, 誰でも知っているニュースや有名人を扱ったものではなく, 語彙構成(何語レベルが何割占めているか)が先行研究とほぼ同じ構成であり, 500語程度で, 読みやすさが Flesch-kincaid Grade Level 8 程度以下のもの, 語彙の頻度がある程度確保できていること, テキストデータが利用しやすいこと, 音声CDがあること

などを挙げた。

このテキストに関する事前テスト(付録2)および2つの事後テストの問題は、この教科書の英文をもとに、筆者が作成した。この3つのテスト問題は、内容は同一で、問題順序のみ変えている。

テキストを読ませる際、まず朗読CDを流した。このように、まず最初に音声を聴かせる方法は、Zahar et al. (2001) と Tekmen and Daloğlu (2006) でも採用されている。実験協力者全員が、少なくとも1度は読み通す機会を与えるためである。

プレースメントテストの結果は表1のとおりである。Kuder-Richardson 公式 20 (K-R20) (ブラウン, 1999, pp. 226-227) による信頼性は0.792であった。

表1 プレースメントテストの結果

グループ	人数	平均	SD
下位	30	21.7	3.7
上位	26	29.5	2.2
全体	56	25.4	5.0

注：満点は35点

上位と下位は、プレースメントテストの得点によって2つに分けた。この上位群(平均点29.5)と下位群(平均点21.7点)の平均点の差には有意差があった(両側5パーセントの t 検定。 $t(54)=2.0$, $t=9.5$, $p<.01$)。今後、とくに断らない限り、下位群、上位群と言う場合、プレースメントテストでの下位群、上位群を指すものとする。

語彙テストは、英文を書かせてその文章から語彙サイズを測定する方法(Laufer & Nation, 1995)もあるが実施するのが煩雑であり、望月テスト(望月, 2003)の1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000語レベルを用いた。それぞれの語レベルのテストはvst11, vst21, vst31, vst41, vst51, vst61と呼ばれている。

表2 語彙テスト(望月テスト)の結果

グループ	人数	vst11	vst21	vst31	vst41	vst51	vst61
下位	30	27.9	17.6	13.6	12.2	7.9	8.5
上位	26	29.0	19.4	16.6	14.8	10.8	11.0
全体	56	28.4	18.5	15.0	13.4	9.3	9.7

注：満点は30点

下位群、上位群、実験協力者全体のいずれでも、語彙レベルが難しくなるにつれて概ね平均点は下がっている。また、どの語彙レベルにおいても、下位群は上位群よりも、語彙テストの平均点が劣っている。

事前テストと2つの事後テストは、独自に作成し、形式は望月テストを踏襲した。事前テスト作成にお

いて、選択肢の作成方法は、望月他(2003, p.207)を参考にした。これは、石川(2005)でも採用されている方法である。この作成方法とは、「錯乱肢は、生徒の語の意味の理解を正確に測定するためには、正解と同じ品詞、同じ意味領域に属するものが望まれる」というものである。

テキストの語彙のうち、テスト語に採用した語彙とその出現頻度は、1回が12語で affect, afraid, complete, confuse, hide, ideal, identical, mental, present, sense, stupid, toothpaste で、2回が7語で attract, inform, method, psychologist, reason, hiny, specific, 3回が8語で believe, certain, commercial, customer, enough, fear, popular, probably である。advertise, product, choose はそれぞれ13回、11回、5回登場している。

5. 結 果

表4から表6は事前テスト、事後テスト1、事後テスト2の結果である。信頼性(K-R20)はそれぞれ0.61, 0.63, 0.63であった。

表4 事前テストの結果

グループ	人数	平均	SD
下位	30	13.6	3.4
上位	26	17.1	2.9
全体	56	15.2	3.6

注：満点は30点

表5 事後テスト1の結果

グループ	人数	平均	SD
下位	30	15.0	3.2
上位	26	17.6	3.3
全体	56	16.2	3.4

注：満点は30点

表6 事後テスト2の結果

グループ	人数	平均点		平均点の差 (上昇)
		平均	SD	
下位	30	15.4	3.5	0.40
上位	26	17.9	2.7	0.31
全体	56	16.5	3.4	0.36

注：満点は30点

6. 考 察

6.1 語彙習得、記憶保持に対する英語力の影響

表7をもとに、語彙習得がどのように行われたのかを、習得語数と習得率の2つの観点から分析する。

まず、語彙習得を習得語数と考え、事後テスト1の平均点から事前テストの平均点を減じたものと定義する。平均点は事後テスト1のほうを下位群、上位群いずれの群においても高い。そこで、統計的に有意な平均点の上昇なのかを調べた。

表7 事前テストと事後テスト1の語彙習得と習得率

グループ	人数	事前テスト		事後テスト1		平均点の差 (上昇)	習得余地	習得率 (%)
		平均	SD	平均	SD			
下位	30	13.6	3.4	15.0	3.2	1.4	16.4	8.54
上位	26	17.1	2.9	17.6	3.3	0.46	12.9	3.57
全体	56	15.2	3.6	16.2	3.4	0.96	14.8	6.49

下位群、上位群の各群について、事前テストと事後テスト1の得点に有意差があるのかどうかを調べるために、繰り返しのある2元配置分散分析を実施した結果が表8である。この表から、交互作用が存在しないことがわかるので、各要因の水準間の差を見る群間の p 値が $p<.01$ であるから、下位群か上位群かによる得点に差はある。また、群内変動の p 値は、 $p>.05$ であるから、事前テストと事後テスト1に有意な得点差はない。

表8 英語力とテストの2元配置分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F値	p値	F(0.95)
全体	1403.68	111				
群間	264.18	1	264.18	25.77	0.00	3.93
群内	26.04	1	26.04	2.54	0.11	3.93
交互作用	6.13	1	6.13	0.60	0.44	3.93
誤差	1107.33	108	10.25			

つぎに、下位群か上位群かという英語力と、事前テストか事後テスト1かというテストの違いを組にして、1元分散分析を実施し、いずれかの組に得点差があるのかどうかを調べる。表9が英語力とテストの1元配置分散分析表である。

表9 英語力とテストの1元配置分散分析表

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	p値	F(0.95)	F(0.99)
全体	1403.68	111					
群間	296.35	3	98.78	9.63	0.00	2.69	3.97
誤差	1107.33	108	10.25				

表9より、 $p<.01$ であることがわかり、下位群、上位群、事前テスト、事後テスト1の組み合わせのいずれかに有意な得点差があることが明らかになった。どの水準間に差があるのかを確認するために、多重比較を実施した。結果は表10のとおりである。

表10 多重比較(チューキークラメル法)

	平均点 の差	危険率 5%棄却値	危険率 1%棄却値	
下位事前, 下位事後1	1.40	2.16	2.64	
下位事前, 上位事前	0.55	2.24	2.73	**
下位事前, 上位事後1	4.01	2.24	2.73	**
下位事後1, 上位事前	2.15	2.24	2.73	
下位事後1, 上位事後1	2.61	2.24	2.73	*
上位事前, 上位事後1	0.46	2.32	2.83	

注：*は5パーセント、**は1パーセントで棄却の意

表10から、同じ英語力の場合で、事前テストと事後テスト1では、得点に有意な変化がなかったことがわかる。

しかし、下位群の事前テストと事後テスト1の間では、平均点が1.4上昇している。この値は、危険率5パーセントの棄却値2.16の64.8パーセントに相当する。また、上位群の事前テストと事後テスト1の間では、平均点が0.46上昇している。この値は、危険率5パーセントの棄却値2.32の19.8パーセントに相当する。下位群のほう上位群に比べて、事前テストと事後テスト1の間での上昇点数の棄却値と比較したときの割合が大きい。

事前テストと事後テスト1間で、有意な得点上昇は観察できなかったが、下位群が上位群よりも得点の上昇の傾向が強く見られる。

つぎに、語彙習得を習得率で考える。表7の習得余地に対する習得率について説明する。これは、事前テストで獲得した点数と満点の30点の差を習得余地と考え、事前テスト、事後テスト1間での語彙習得が習得余地に対してどれほどの割合かを百分率で示した数値である。この考え方は、Zahar et al. (2001)で紹介されている。下位群が8.54パーセント、上位群が3.57パーセントで、下位群のほう2.4倍高い。結局、習得語数、習得余地に対する習得率のいずれの観点からも、下位群のほう上位群よりも語彙習得がより大きく起こっている。

本研究と、2つの先行研究において、語彙習得に対する英語力の影響をまとめたのが表11である。

表11 習得が促進された群の一覧

	本研究	Zahar et al. (2001)	Tekmen & Daloğlu (2006)
習得語数	下	下	上
習得率	下	上	上

さらに、つぎのように検討する。まず、Zahar et al. (2001)の場合の語彙習得を習得語数で考えたとき、下位群のほう上位群よりも顕著に語彙を習得していることを表す「下」となっている。しかし、Zahar

et al. では5群に分けられているが上位から2群は、事前テストの点数が満点まで非常に近く、平均点の上昇が低く抑えられていると考えることもできる。こう考えると、必ずしも下位群のほうが上位群よりも語彙習得が進んだとは言いがたい。実際に習得率で見れば、上位群のほうが語彙習得が促進されていることを示す「上」となっている。したがって、平均点の上昇と習得率の面を総合的に考慮したものをあらたに語彙習得と見なせば表12が作成できる。

表12 総合的な語彙習得一覧

本研究	Zahar et al. (2001)	Tekmen & Daloglu (2006)
下	上	上

結局、本研究と Zahar et al. (2001), Tekmen and Daloglu (2006) の2つの先行研究とは、語彙習得に対する英語力の影響面では、逆の結果となった。この理由をつぎのように2つに分けて考察した。第1にテキスト長の違い、第2に語彙の性質である。

まずテキスト長の違いの面から述べる。2つの先行研究では同一のテキストが用いられており、約2300語の長さがある。これに対して、本研究のテキストは約550語と、先行研究の4分の1に留まっている。Pulido (2004) によると、テキストを読む際に、そのテキストの話題についてよく知っていれば、容易に読み進められるが、語彙習得は起こりにくい。読めるかどうかと語彙が習得されるかは別問題なのである。

下位群の実験協力者はテキストで扱われているトピックについての背景知識が乏しく、上位群の実験協力者はその逆に背景知識が豊かであると、考えられる。テキストが本研究のように短い場合、背景知識が少ない分、下位群の実験協力者は、それだけテキストをていねいに読もうとして、その結果、語彙が習得されやすい。一方、上位群の実験協力者は、あまり負担を感じずに内容を把握する傾向が強く、個々の語彙への注意が低く、その結果、内容はよく理解するが、語彙は習得されにくい。

ところが、2つの先行研究のようにテキストが長い場合は、下位群の実験協力者にとって、読みづらい英文を長時間読むことになり、語彙への注意力も散漫となってしまう。この逆に、上位群の実験協力者は、相対的に下位群の実験協力者よりも有利な立場にいると考えられる。

結局、語彙習得の面では、長いテキストは英語力の高い群が有利で、短いテキストの場合は英語力の低い群が有利である。以上のように、本研究と、2つの先行研究の結果が語彙習得への英語力の影響面で反対の結果となった理由のひとつは、テキスト長の違いによる。

第2に語彙の性質について考える。まず、下位群、上位群の各群の語彙習得が顕著であった語彙を調べる。

表13 英語力による習得人数の違い

目標語	頻度	下位 が 習得	上位 が 習得	合計	下位 が 1.8 倍	上位 が 1.8 倍
1 advertise	13	3	5	8		
2 affect	1	3	9	12		○
3 afraid	1	5	5	10		
4 attract	2	6	9	15		
5 believe	3	3	0	3	△	
6 certain	3	5	3	8		
7 choose	5	4	0	4	△	
8 commercial	3	5	8	13		
9 complete	1	1	5	6		○
10 confuse	1	4	3	7		
11 customer	3	5	3	8		
12 enough	3	7	1	8	○	
13 fear	3	2	3	5		
14 hide	1	3	5	8		
15 ideal	1	4	3	7		
16 identical	1	1	1	2		
17 inform	2	3	5	8		
18 mental	1	3	1	4		
19 method	2	3	5	8		
20 popular	3	7	3	10	○	
21 present	1	12	14	26		
22 probably	3	4	1	5		
23 product	11	8	7	15		
24 psychologist	2	9	11	20		
25 reason	2	1	3	4		
26 sense	1	5	0	5	△	
27 shiny	2	9	8	17		
28 specific	2	5	9	14		○
29 stupid	1	3	3	6		
30 toothpaste	1	7	4	11		

表13の「下位が1.8倍」とは、下位群の習得人数が上位群の1.8倍以上ある語彙で、○はこれに該当する場合を表す。△は一方の習得人数がゼロで、倍数表現が不適切な場合か、習得人数が5人以下の場合である。倍数の1.8は前後の値を試行錯誤し、分析対象となる語彙数を適当な範囲に収めた結果である。

まず、下位群の習得人数が上位群の1.8倍以上の語彙は、**enough**, **popular**の2語で、上位群が下位群の1.8倍以上の語彙は、**affect**, **complete**, **specific**の3語である。

語彙レベルは、Web VP v 2.7 Classic (Cobb, 2006)によれば、**enough**と**popular**はともに1000語レベルという高頻度の語彙であり、**affect**と**specific**は大学レベルおよびリスト外レベルと低頻度の語彙である。なお、**complete**は1000語レベルではある。ただし、**complete**については、他の4語に比べて全体での習得人数も少なめであり、さきほど5人以下のものを除外した語彙と同様に、偶然誤差の可能性も高い。このように、下位群のほうに習得人数が多い語彙は高頻度語で、上位群のほうに習得人数が多い語彙は低頻度語である傾向がある。

また、通常は、高頻度語は具象語、低頻度語は抽象語の場合が多いことから、下位群は具象語を、上位群は抽象語を習得しているとも表現できる。たしかに、今回の場合でも、**enough**, **popular**と、**affect**, **aspecific**を比較すれば、前者2語のほうが、後者のより抽象度が低い。

Zahar et al. (2001) では、上位群のほうに習得人数が多かった語が多く、この中には高頻度語も低頻度語も含まれており、高頻度語、低頻度語の議論はあまり意味がなさそうである。Zahar et al. (2001) の場合は、テキスト長の影響が大きく、語彙の難易度や、具象語、抽象語による影響は受けていない。Tekmen and Daloğlu (2006) でも同様である。

英語力の語彙習得への影響面で、この2つの先行研究と本研究で逆の結果が得られた原因は、テキスト長と、これに続いて、語彙の抽象度が挙げられる。

つぎに、語彙の記憶保持について考察する。表14は事後テスト1と事後テスト2の結果をまとめたものである。

表14 事後テスト2と事後テスト1の語彙習得

グループ	人数	事後テスト1 平均	事後テスト1 SD	事後テスト2 平均	事後テスト2 SD	平均点の差 (上昇)
下位	30	15.0	3.2	15.4	3.5	0.40
上位	26	17.6	3.3	17.9	2.7	0.31
全体	56	16.2	3.4	16.5	3.4	0.36

平均点は、事後テスト1より事後テスト2のほうが高い。下位群、上位群の各群について、事後テスト1と事後テスト2の得点に有意差があるのかどうかを調べるために、繰り返しのある2元配置分散分析を実施した結果が表15である。この表で、交互作用が存在しないことがわかる。各要因の水準間の差を見ると、群間の p 値が $p < .01$ であるから、下位群か上位群かによる得点に差はある。また、群内の p

値は、 $p > .05$ であるから、事後テスト1か事後テスト2による得点差はない。

表15 英語力とテストの2元配置分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F値	p値	F(0.95)
全体	1271.71	111				
群内	183.15	1	183.15	18.23	0.00	3.93
群間	3.57	1	3.57	0.55	0.55	3.93
交互作用	0.059	1	0.059	0.94	0.94	3.93
誤差	1084.93	108	10.05			

つぎに、下位群か上位群かという英語力と、事後テスト1か事後テスト2かというテストの違いを組にして、1元分散分析を実施し、いずれかの組に得点差があるのかどうかを調べる。表15が英語力とテストの1元配置分散分析表である。

表16 英語力と2つの事後テストの1元配置分散分析表

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	p値	F(0.95)	F(0.99)
全体	1271.71	111					
群間	186.78	3	62.26	6.19	0.00	2.69	3.97
誤差	1084.93	108	10.04				

表16より、 $p < .01$ であることがわかり、下位群、上位群、事後テスト1、事後テスト2の組み合わせのいずれかに有意な得点差がある。多重比較を実施した。結果は表17のとおりである。

表17 多重比較(チューキークラメル法)

	平均値 の差	危険率5% 棄却値	危険率1% 棄却値	
下位事後1, 下位事後2	0.40	2.14	2.61	
下位事後1, 上位事後1	2.61	2.22	2.71	*
下位事後1, 上位事後2	2.92	2.22	2.71	**
下位事後2, 上位事後1	2.21	2.22	2.71	
下位事後2, 上位事後2	2.52	2.22	2.71	*
上位事後1, 上位事後2	0.31	2.29	2.80	

注：*は5パーセント、**は1パーセントで棄却の意

表17から、いくつかの組合せに間の得点に有意差があることがわかったが、同じ英語力の場合は、事後テスト1と事後テスト2に得点に有意な変化がなかった。

結局、事後テスト1と事後テスト2には下位群、上位群のいずれの群においても平均点の有意差がなく、さらに、下位群と上位群の差がごく僅かであることがわかった。つまり、記憶は下位群、上位群ともに同様に保持されている。

この結果はTekmen and Daloğlu (2006) でも同様であり、いったん偶発的に習得された語彙記憶は1週

間程度では消滅していない。

6.2 語彙習得に対する語彙の出現頻度の影響

テキストに現れる語彙の頻度と、その語彙を下位群、上位群、全体がそれぞれ習得した人数を習得人数の合計が多い順に示したのが表 21 である。Zahar et al. (2001), Tekmen and Daloğlu (2006) のいずれでも、語彙頻度と習得人数には関係が認められているが、表 18 を見る限り、関係は認められない。

表 18 語彙の頻度と習得人数

目標語	頻度	下位 が 習得	上位 が 習得	合 計
25 identical	1	1	1	2
4 believe	3	3	0	3
3 choose	5	4	0	4
16 reason	2	1	3	4
26 mental	1	3	1	4
9 fear	3	2	3	5
11 probably	3	4	1	5
28 sense	1	5	0	5
21 complete	1	1	5	6
29 stupid	1	3	3	6
22 confuse	1	4	3	7
24 ideal	1	4	3	7
1 advertise	13	3	5	8
5 certain	3	5	3	8
7 customer	3	5	3	8
8 enough	3	7	1	8
13 inform	2	3	5	8
14 method	2	3	5	8
23 hide	1	3	5	8
10 popular	3	7	3	10
20 afraid	1	5	5	10
30 toothpaste	1	7	4	11
19 affect	1	3	9	12
6 commercial	3	5	8	13
18 specific	2	5	9	14
2 product	11	8	7	15
12 attract	2	6	9	15
17 shiny	2	9	8	17
15 psychologist	2	9	11	20
27 present	1	12	14	26

まず、本研究の場合、語彙頻度が 1, 2 回の語彙が多数を占め、これらの語彙の習得人数が広範囲に分布している。ただし、語彙頻度が 13 回、11 回の語彙では、それぞれ 8 人、15 人と習得人数は 1 回の語彙にあるような 5 人程度以下の語彙はない。語彙出現頻度が大きければ、習得人数が極端に少なくはない。

また、合計の習得人数が少ない表の上部の語彙に頻度が高いものは含まれていない。7 人以下の語彙では頻度が 1 回の語彙が大半を占めている。これに対し、習得人数が多い 13 人以上の語彙には頻度が 1 回のものは present 以外存在しない。

以上検討してきたように、出現頻度が大きければ習得人数が多く、習得人数が少ない語彙は頻度が低い語彙が多い。このように、語彙習得は語彙頻度の影響を受けている傾向がある。

6.3 語彙習得に対するコンテキストの影響

CSL (Context Support Levels の頭字語) は Zahar et al. (2001) でも採用されているコンテキストの数値化の方法で、元来は Beck, McKeown and McCaslin (1983) で示された指標である。語彙が現れるコンテキストによって、その語彙の意味が推測しやすいか否かを 4 点満点で表す。点数が高いほど意味が推測しやすい。採点基準は下記のとおりである (Zahar et al., 2001)。

1 点：Misdirective contexts 間違わせるようなもの

例 He has a *frog* in his throat.

2 点：Nondirective contexts ヒントになっていないもの

例 Then They released the *dove*.

3 点：General contexts 少しは情報提供しているもの、どのカテゴリーかはわかるもの

例 But the *dove* can fly through swiftly enough to escape the destruction.

4 点：Directive contexts その語をほのめかすようなもの

例 A *centaur* was a strange creature, half man and half horse.

注：点数は、イタリック体の語彙についてのコンテキストについてである。

CSL の値は、出現語彙の各場面について、点数を出し、平均点を出した値を分析に用いている。なお、筆者の同僚の英語教員にも採点を依頼し、客観性維持に努めた。今後の議論についてはこの平均点を用いる。なお、スピアアマン・ブラウン予言公式 (ブラウン, p.233) で評定者間信頼性を計算したところ、0.23 であった。ブラウン (1999, p.234) によれば、この値ではテストの信頼性に不安を生じるとあるが、今回は様々な制約もありやむを得ないと考えた。

表 19 は習得合計人数と CSL 平均値である。ただし、コンテキストの影響が分析しやすいように、CSL の小さいものと大きいもののみ掲載している。

表19 語彙習得とコンテキスト

	目標語	習得合計	CSL 平均
4	attract	15	1.50
9	complete	6	1.50
10	confuse	7	1.50
16	identical	2	1.50
18	mental	4	1.50
26	sense	5	1.50
11	customer	8	2.83
8	commercial	13	3.00
17	inform	8	3.00
23	product	15	3.00
24	psychologist	20	3.25

ノンパラメトリック分析のスピアマン順位相関係数検定を実施した。結果は表20のとおりである。

表20 スピアマン順位相関係数検定の結果

順位の差の2乗和	55
相関係数 rs	0.75
Z 値	2.37
P 値(両側確率)	0.018
同順位補正相関係数	0.727
同順位補正 Z 値	2.30
同順位補正 P 値(両側確率)	0.0214
同順位の数	4
Z (0.975)	1.96
データ数	11
相関係数 rs の有意点	
片側 (p<0.025) 両側 (P<0.05)	0.618
片側 (P<0.005) 両側 (P<0.01)	0.755

相関係数 rs が 0.75 で、危険率 5 パーセントの両側検定の有意点 0.618 よりも大きいので、CSL と習得人数には有意な相関がある。つまり、コンテキストは語彙習得に影響を及ぼしていると判断できる。しかし、Zahar et al. (2001) では CSL と語彙習得に相関は現れていない。この理由として、CSL は、語彙頻度がある程度以上に大きくなればどの語彙も 2.5 程度に収束するためであると分析されている。

7. ま と め

まず、リサーチクエスションに答える。

- (1) 語彙習得を意識せずに、内容理解を目的として読んだ場合、語彙習得は起こる。
- (2) その語彙習得は英語力の影響を受け、英語力が高い者が低い者よりも多く語彙を習得する。
- (3) その習得された語彙の記憶は 1 週間は保持され

た。

- (4) 語彙の出現頻度の影響は認められなかった。
- (5) コンテキストの影響は認められた。

つぎに、本研究の限界を明らかにしておく。まず、テキストの長さが短いことによって、テキスト内頻度の低い語に偏った。このため、語彙頻度の影響を観察することがじゅうぶんにはできなかった。ただし、テキストが短いことによって語彙頻度が小さいほうに偏っていることは、コンテキストの影響を調べるには、予想外であったが有利であった。

また、CSL の採点の評定者間信頼性の低さも問題で、今後は事前に複数のテキストでリハーサルするなどの対策が必要である。

本研究を実際の教育の場にどのように応用できるのかについても検討し、容易に語彙習得が行えるような方法を創造していきたい。

参 考 文 献

- Barcroft, J. (2002). Semantic and structural elaboration in L2 lexical acquisition. *Language Learning*, 52(2), 323-363.
- Barcroft, J. (2003). Effects of questions about word meaning during L2 spanish lexical learning. *The Modern Language Journal*, 87(4), 546-561.
- Barcroft, J. (2007). Effects of opportunities for word retrieval during second language vocabulary learning. 57(1), 35-56.
- Beck, I. L., McKeown, M. G., & McCaslin, E. S. (1983). Vocabulary development: All contexts are not created equal. *Elementary School journal*, 83, 177-181.
- Brouwer, C. (2003). Word searches in NNS-NS interaction: Opportunities for language learning?. *The Modern Language Journal*, 87(4), 534-545.
- ブラウン, J. D. (1999). 『言語テストの基礎知識』, 大修館書店.
- Chikamatsu, N. (2006). Developmental word recognition: A study of L1 English readers of L2 Japanese. *The Modern Language Journal*, 90(1), 67-85.
- Cobb, T. (2006). Web VP v 2.7 Classic [Computer software]. Retrieved from <http://www.lexutor.ca/vp/eng/>
- Daalen-Kaptein, M. van, Elshout-Mohr, M., & de Gropper, K. (2001). Deriving the meaning of unknown words from multiple contexts. *Language Learning*, 51(1), 145-181.
- De Groot, A. M. (2006). Effects of stimulus characteristics and background music on foreign language vocabulary learning and forgetting. *Language Learning*, 56(3), 463-506.
- Fukink, R. G., Blok, H., & de Gropper, K. (2001). Deriving word meaning from written context: A multicomponential skill. *Language Learning*, 51(3), 477-496.
- Fukink, R. G., Hulstijn, J., & Simis, A. (2005). Does training in second-language word recognition skills affect reading

- comprehension? An experimental study. *The Modern Language Journal*, 89(1), 54-75.
- Greidanus, T., & Nienhuis, L. (2001). Testing the quality of word knowledge in a second language by means of word associations: Types of distractors and types of associations. *The Modern Language Journal*, 85(4), 567-577.
- Horst, M., Cobb, T., & Meara, P. (1998). Beyond a clockwork orange: Acquiring second language vocabulary through reading. *Reading in a Foreign Language*, 11, 207-223.
- 石川慎一郎 (2005). 大学生英語学習者の受容語彙力と発表語彙力の関係, 中部地区英語教育学会紀要, 34, 337-344.
- Jiang, N. (2004). Semantic transfer and its implications for vocabulary teaching in a second language. *The Modern Language Journal*, 88(3), 416-432.
- 門田修平 (編著) (2003), 『英語のメンタルレキシコン』, 松伯社.
- Laufer, B. & Nation, P. (1995). Vocabulary size and use: Lexical richness in L2 written production. *Applied Linguistics*, 16(3), 307-322.
- Lee, S. (2007). Effects of Textual enhancement and topic familiarity on Korean EFL students' reading comprehension and learning of passive form. *Language Learning*, 57(1), 87-118.
- Min, H. (2008). EFL vocabulary acquisition and retention: Reading plus vocabulary enhancement activities and narrow reading. *Language Learning*, 58(1), 73-115.
- 南村俊夫, 浅井雅志, 石原義文, 伊東武彦, 岩本貫治, 五井千穂他 (2003). 『Vivid English Course II』, 第一学習社.
- 望月正道 (1998). 日本人英語学習者のための語彙サイズテスト, 語学教育研究所紀要, 12, pp. 27-53.
- 望月正道, 相澤一美, 投野由起夫 (2003). 『英語語彙の指導マニュアル』, 大修館書店.
- 文部科学省. (1999a). : 中学校学習指導要領第9節外国語, http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301/03122602/010.htm
- 文部科学省. (1999b). : 高等学校学習指導要領第8節外国語, http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301/03122603/009.htm
- Nassaji, H. (2003). Higher-level and lower level text processing skills in advanced esl reading comprehension. *The Modern Language Journal*, 87(2), 261-276.
- Nassaji, H. (2006). The relationship between depth of vocabulary knowledge and L2 learner's lexical inferencing strategy use and success. *The Modern Language Journal*, 90(3), 387-401.
- Nation, I. S. P. (2001). *Learning vocabulary in another language*, Cambridge University Press.
- 日本英語検定協会 : 英検3級2007年10月21日実施問題, http://www.eiken.or.jp/listening/grade_3/200702/pdf/2007-2-1ji-3kyu.pdf
- Parry, K. (1991). Building a vocabulary through academic reading. *Tesol Quarterly*, 25(4), 629-653.
- Pulido, D. (2004). The relationship between text comprehension and second language incidental vocabulary acquisition: A matter of topic familiarity?. *Language Learning*, 54(3), 469-523.
- Rodríguez, M., & Sadoki, M. (2000). Effects of rote, context, keyword, and context/keyword methods on retention of vocabulary in EFL classrooms. *Language Learning*, 50(2), 385-412.
- Rott, S. (2007). The effect of frequency of input-enhancements on word learning and text comprehension. *Language Learning*, 57(2), 165-199.
- Sagara, N., & Alba, M. (2006). The key is in the keyword: L2 vocabulary learning methods with beginning learners of spanish. *The Modern Language Journal*, 90(2), 228-243.
- Swanborn, M. S. L., de Glopper, K. (2002). Impact of reading purpose on incidental word learning from context. *Language Learning*, 52(1), 95-117.
- Tekmen, E., & Daloğlu, A. (2006). An investigation of incidental vocabulary in relation to learner proficiency level and word frequency. *Foreign Language Annals*, 39(2), 220-243.
- Zahar, R., Cobb, T., & Spada, N. (2001). Acquiring vocabulary through reading: Effects of frequency and contextual richness. *Canadian Modern Language Review*, 15, 541-572.

付録1 英文テキスト (抜粋)

Selling a Product

Part 1

A customer walks into a store. He stands in front of hundreds of boxes of detergent. He chooses one brand, pays for it, and leaves. Why does he pick that specific kind of soap? Is it truly better than the others? Probably not. These days, many products are nearly identical to one another in quality and price. If products are almost the same, what makes customers buy one brand instead of another? Although we might not like to admit it, commercials on television and advertisements in magazines probably influence us.

Advertising informs customers of new products on the market. It gives us information about everything from shampoo and toothpaste to computers and cars. But there is one serious problem with this. Very often the “information” is really misinformation. Needless to say, it tells us the products' advantages. But it also hides their disadvantages. Advertising leads us to buy things that we don't need. It also confuses our sense of reality. “Beauty Queen shampoo gives you shiny hair!” a popular singer known for her beautiful hair says in an advertisement. But it doesn't tell us the complete truth: that a healthy diet will have the same effect.

付録2 事前テスト (抜粋)

1. mental 2. probably

(1) 頻繁に (2) 心の (3) まれに (4) 身体の (5) おそらく (6) 力の

3. present 4. afraid

(1) 心配な (2) 現在の (3) 今後の (4) 未知の (5) 先日の (6) 楽しみな

5. advertise 6. inform

(1) 宣伝する (2) 流れる (3) 売れる (4) 与える (5) 情報提供する (6) 訴える

7. sense 8. fear

(1) 心配 (2) 催眠 (3) 過労 (4) 感覚 (5) 歓喜 (6) 安全

9. confuse 10. hide

(1) 緩める (2) 捕らえる (3) 混乱させる (4) 漏らす (5) 隠す (6) 落ち着かせる

11. product 12. customer

(1) 偽物 (2) 荷物 (3) 住人 (4) 製品 (5) 顧客 (6) 店主

13. attract 14. affect

(1) 魅了する (2) 抑える (3) 与える (4) 伴う (5) 励ます (6) 影響する

15. shiny 16. specific

(1) めずらしい (2) 煮え立つ (3) 輝いている (4) ありふれた (5) 特定の (6) ちらつく

和訳先渡し授業の実践とその教育的効果

藤村和道*

The Practice of *Wayaku-sakiwatashi* instruction and its educational outcome

Kazumichi FUJIMURA*

This article addresses the author's first year teaching practice at Tsuyama National College of Technology and how the initial difficulties experienced were solved. This process led to the practice of *Wayaku-sakiwatashi* instruction which aimed at increasing the amount of time for students to engage in a variety of tasks requiring them to intake comprehended input. The tasks which students attempted, including chunk reading, are discussed in detail along with student feedback through conducting a questionnaire.

Key Words : *wayaku-sakiwatashi*, intake, comprehended input, chunk reading

1. はじめに

本論文は、2008年度津山高専1年目の授業実践（英語Ⅲ；3年生全4学科を担当）に基づいた、新しい英語教育法を提案するものである。英語Ⅲは、リーディングを中心とし、リスニング・ライティング能力を高めることを目標とする授業である。表1は、学生による授業評価アンケートの結果である。いかに授業に集中させられるか、それだけを考えて筆者が自主作成したワークシート教材を中心に、前期授業の反省から後期の「和訳先渡し授業」の実践に至るまでの過程を記述しながら、本稿を進めることにする。

2. 前期授業

2.1 3つの誤算

最初から授業が上手く進んだわけではなく、前期はむしろ、失敗の連続であった。失敗の原因は、1) 100分授業の壁、2) 予習への期待、3) 居眠り学生への対応、の3点に要約できる。まずこの3点について簡単にまとめ、前期授業の概要を説明する。

2.1.1 100分授業の壁

これは、筆者自身の問題である。県立高校などの非常勤講師を経験してきた中で慣れていた50分授業での授業構成とはまったく異質なものであったため、100分という時間を有効に使えず、非常に流れの悪

い授業を展開してしまった。

表1. 2008年度英語Ⅲの学生評価アンケート結果

授業科目【講義のみ】
(全質問の平均点: 本人に関する質問を除く)
情報工学科 平均4.64(第3位)
電気電子工学科 平均4.50(第6位)
【教育内容の水準と量に関する質問】
情報工学科 平均4.52(第4位)
【理解を助ける工夫に関する質問】
情報工学科 平均4.68(第2位)
電気電子工学科 平均4.59(第7位)
【勉強意欲を増進する工夫に関する質問】
情報工学科 平均4.68(第1位)
電気電子工学科 平均4.59(第6位)
【総合評価】
情報工学科 平均4.77(第4位)

2.1.2 予習への期待

予習をしてくる学生としてこない学生の格差が予想以上に激しく、期待が裏切られた。新出単語の意味、本文訳を、ノートに詳しく予習してくる学生がいれば、教科書もなにも用意せずに授業に出席するものもいた。学習意欲格差に対応できないまま前期が過ぎた。

2.1.3 居眠り学生への対応

英語学習に対しての動機づけが弱いからであろうか、授業時間が進むにつれ、居眠り学生が増えていった。筆者の授業にも原因があったかもしれないが、何度起こしても状況は変わらなかった。大学入試などのために英語が必要という状況ではないため、外発的に動機づけられていない。また、英語に苦手意

識を持つ学生が多く、内発的動機づけも低い、と考えられる。

2.2 前期授業の概要

図1は、前期授業で使用したワークシートの一部である。基本的な授業手順を簡単に記述していく。【VOCABULARY】では、新出単語の確認をした。学生には、予習で英単語の意味と品詞を調べるよう指示した。同意語・派生語の指導や発音練習もおこなった。

【KEY SENTENCES】では、本文の内容確認をおこなった。一文ずつ英語を日本語に訳していく訳読式は極力避けたい教授法であった。本文理解において重要と思われる文、今後の英語学習において重要になってくるであろう文法事項を含む英文に限り、訳を確認した。

【GRAMMAR】では、先の【KEY SENTENCES】で注目した重要な文法事項の定着を図るため、文法説明や英作文活動などをおこなった。最後に、授業の締めくくりとして、内容確認のプリントを配布した。

これが前期授業の基本的な流れである。前章で述べたように、【VOCABULARY】の段階からいきな

りつまづくことになってしまった。そして、【KEY SENTENCES】では、英語嫌いの学生は、一文が長くなると日本語訳を考えるとどこか、英文を読んで構造をつかむことも放棄する傾向にあった。そして、【GRAMMAR】の時点になると3分の1以上の学生が居眠りをしている状況であった。

3. 後 期 授 業

3.1 後期授業改革のポイント

授業にいかに関心させられるか、それだけを実現させるべく新しい授業の進め方を模索した。金谷(2002)は英語授業改善の処方箋として、英文に触れる時間と量を増やす、という提案を行っている¹⁾。とりわけ、授業で使用するワークシートにさらなる改良を加える必要性を強く感じていた。授業ワークシートに書き込むという作業は、比較的多くの学生にとって上手く機能していたように思われたからである。授業内で意味のある活動をさらに増やすこと、これがひとつめのポイントであった。

加えて、日本語訳の取り扱い方の問題があった。各クラスでテスト範囲の和訳が欲しいとの声が多かった。数にのぼったことを受け、テスト前にまとめて配布していたが、なにか釈然としないものを感じていた。日本語訳をただ配布するだけではなく、それを有効に利用する学習形態を考案すること、これがふたつめのポイントである。

このような考えの下、たどり着いたのが「和訳先渡し授業」の実践である。使用した授業ワークシートは、日英対照方式(Bilingual Format)とチャンク読み(Chunk Reading)の2点が理論的基盤となっている。以下、それぞれの特徴と授業の進め方を記述していく。

3.2 和訳先渡し授業

これは金谷他(2004)で詳しく紹介されている授業形態で、訳読式授業一辺倒の高校英語教育を変えるべく登場した²⁾。この方法の誕生経緯が次のように簡単にまとめられている。

- 1) 高校英語では量が大切である。量を定着させることが肝心である。
- 2) 理解(導入)と定着両方ともに大切だ。
- 3) 限られた授業ではしかし、両方をこなすことが困難。
- 4) そのためにはどちらかを端折る必要がある。
- 5) 和訳先渡しでは、理解(導入)部分を端折ることにした。
- 6) 浮いた時間で定着を図るさまざまな活動をするのが「和訳先渡し」の目的である。

(p.26)

著者達は「和訳」の是非を問うのではなく、あく

図1. 前期授業ワークシート

Confusion between languages			
【VOCABULARY】			
ENGLISH	JAPANESE	ENGLISH	JAPANESE
confusion		amaze	
couple		disappoint	
counter		bill	
immediately			
【KEY SENTENCES】			
1) They had studied Japanese in Canada before starting on their trip.			
2) When they finished eating, the husband tried to use Japanese and asked,			
3) Beautiful ikura-zushi was immediately placed in front of the amazed Canadians.			
【GRAMMAR】			
1) had + p.p. (過去完了: 一つの過去よりも以前の過去について述べる)			
2) finish + ~ ing / try to ~			
①不定詞でも動名詞でも意味は変わらない:			
②不定詞しかとらない:			
③動名詞しかとらない:			
④どちらもとるが意味が変わる:			

までも、和訳を渡して内容理解の時間を短縮させ、その浮いた時間で英語をどれだけ定着させられるか、そこにこの授業の目的がある、と繰り返し強調している。「和訳先渡し授業はタスクで決まる」(p.66)との指摘を受け、慎重にタスク活動を考えた。ここでは、毎回の授業の柱となった2種類のタスク(語彙力と読解力をつけることを目的とした)について述べていく。

3.2.1 日英対照方式 (Bilingual Format)

英和辞書を使用して読解を行うより、バイリンガル・フォーマット(以下BF)を用いた方が、内容理解、語彙の定着に良い影響を及ぼす、という研究(静 哲人関西大学教授)をヒントにした。金谷他(2004)にもこの研究は紹介されている³⁾。図2は、後期授業で使用したワークシートの一部である。学生は、日本語訳と英文を対比させながら【VOCABULARY】にある日本語に対応する英単語を探して書き入れていく。同時に、内容理解の確認タスク(True or False タスク)を課すこともある。ここでは、新出単語以外にも、重要と思われる単語は必ず取り入れることにした。語彙力不足は英語学習において致命的だからである。

図2. Bilingual Format ワークシート

The Oldest Refrigerator

ENGLISH	JAPANESE
① What did prehistoric humans do to keep food for future use? Modern scientists know that they dried vegetables and berries in the sun and buried grains in the ground. But how was meat stored by prehistoric people?	①先史時代の人間は後で使うための食料を保存するためにどんなことをしたのでしょうか。現代の科学者たちは、彼らが野菜やベリー類を日干しにしたり、穀類を地中に埋めていたことが分かっています。しかし、肉は先史時代の人々によってどのように保存されたのでしょうか。

【 VOCABULARY 】

先史時代の	1)	埋める	4)
現代の	2)	穀物	5)
乾かす	3)	保存する	6)

このワークシートを自主作成し使い始めてから、学生に明らかな変化が2つみられた。ひとつは、比較的英語力の低い学生でもゲーム感覚で活動に積極的に取り組みはじめ、授業中に多く質問をするようになったこと、そしてもうひとつは、比較的英語力の高い学生も、授業時間内に必然的に英文を読まなければならないため、内容理解だけでなく、英文構

造の理解にまで意識が向くようになったことである。静(1999)では、このBFの利点と、使用するに際の注意事項を以下のように述べている⁴⁾。

使い方さえ誤らなければ、対訳を与えることは、最も効率的に大量の **comprehensible input** を与え、辞書を引く苦痛なく語彙を増やす有効な方法のひとつである。使い方を誤らなければ、という意味は、生徒に、日本語訳を参考にして英文自体の構造や表現方法を学ぶことが目的だということを理解させた上でならば、という意味である。(p.98)

学生の中には、日本語訳だけで内容を理解し、授業を終えようとするものもいるかもしれない。ここで強調されている「日本語訳を参考にして英文自体の構造や表現方法を学ぶこと」の視点が抜け落ちてしまう可能性がある。そこで、BF方式で内容理解と語彙の確認を終わらせた後、英文の構造を理解させること、そして最も重要な、英文を英語の語順通りに読んで理解するチャンク読み (Chunk Reading) を取り入れることにした。

3.2.2 チャンク読み (Chunk Reading)

英語を英語の語順で、頭から意味を理解していくことを目指す読み方。チャンク(意味のかたまり)に区切って読んでいくことで、速読力をつけることと、日本語とは異なる英文の構造を理解することを目的とした活動である。図3は、Chunk Reading ワークシートの一部である。図2のBFワークシート英文に対応している。学生は、あらかじめチャンクに分けられている英文をその意味のかたまりごとに訳し、右の欄に書き入れていく。

図3. Chunk Reading ワークシート

【CHUNK READING】		
	ENGLISH	JAPANESE
1)	a What did prehistoric humans do	
	b to keep food for future use?	
2)	a Modern scientists know <u>that</u>	現代の科学者はつぎのことを知っています
	b they dried vegetables and berries in the sun	
	c <u>and</u> buried grains in the ground.	
3)	a But how was meat stored	
	b by prehistoric people?	先史時代の人々によって

【VOCABULARY】以後の授業手順を説明していく。学生は【CHUNK READING】にて、日本語訳を書いていく過程でチャンキング (chunking) していく。例えば、1a) は「先史時代の人々は何をしたか」、1b) は「あとで使う食物を保存するために」というように処理させる (と同時に不定詞の目的用法も指導する)。目安として、いくらかの意味のかたまりには、訳をあらかじめ書き入れておく。独力で処理できそうなかたまりのみチャンキングしていても良い、と指示することもある。門田・野呂 (2001) は、情報処理の単位としてチャンキングを次のように説明している⁵⁾。

言語も含めて、一般に人の情報処理過程には、符号化 (coding)、貯蔵 (storage)、検索 (retrieval) の3過程が含まれていると考えられている。その中で、符号化は、入力情報を人が処理可能な内部形式に変換することであり、ある一定の操作単位でなされることが知られている。これを情報処理単位 (processing units) の形成とかチャンキング (chunking)、あるいはフレーズ化 (phrasing) と呼ぶ。(p. 99)

この時、バイリンガル・フォーマット (BF) にある和訳から極力離れて、意味のかたまりごとの日本語訳を作っていくよう指示する。訳読式のように、長い英文を後ろから日本語の語順に合わせて訳し上げていくクセを直し、読解速度を速めることがねらいである。

リーディングの2つの方法を比較している、表2を見て欲しい。白畑他 (2009) では、日本人の読みの特徴として、戻り読み (Return reading) という読み方が指摘されている⁶⁾。これは、英文を後ろから読んで意味を取っていく方法である。戻り読みの原因は日本語と英語の統語構造の違いに起因している。確かに、正確な日本語で訳出しようとすれば、英語と日本語では語順が逆であるがゆえ、そのような読み方になってしまう。しかし、それでも英文の処理速度は遅くなってしまう。英語を英語の語順で理解していくには、チャンク (意味のかたまり) ごとに分けていく読み方、いわゆる直読直解 (Direct reading) できる力が前提になってくる。このチャンクの認識がないと、読解速度は上がらない。意味のかたまりを意識せず、かつ、日本語の語順を頭に置いたまま英文を理解しようとすると、英語の受容能力は伸びない。英語の語順の理解と語彙力、この2つが身につくことによって、初めて文法知識が活きてくるのである。

授業手順に話を戻す。英→日の流れにある程度慣れてきてからは、チャンキングをより明確に理解させるためのタスクを用意した。それは、あるパラグラフの英文を学生自身がチャンクに区切っていくも

表2. リーディングの方法

方法	読み方	例文
Return reading	英文を前から順に読むのではなく、後ろから戻って読むこと	This is a book which I bought yesterday. →これは私が昨日買った(ところの)本です。
Direct reading	英語の母語話者が処理している順番に従って、 <u>前から読んで意味を取る</u> (直読直解)	This is a book which I bought yesterday. →これは本ですが、それを私は昨日買いました。

のである。訳を参照しながらチャンク分けしていく場合もあれば、参照せずにチャンクに区切ってから、それぞれの日本語訳を考えさせることもある。そして定期試験でも、チャンクを意識させる問題作成を心がけた。例えば、並べ替え問題は常に、授業でチャンクに区切った英文を題材とし、提示したチャンクを1つの単位としている。岡本 (2002) は、ある技能に熟達した上級者の研究を通して「意味を見つける能力が高まると、一チャンクに入る記憶事象の量が格段に多くなる」(p. 75) ことを見出し、上級者はチャンク容量が大きいと結論づけている⁷⁾。このことから、意味のかたまりをより広く、大きな単位で処理することができれば、速読力は飛躍的に向上するはずである。

また、静 (2004) は「授業で扱った事項、活動 (ティーチング・ポイント) と、テストで出題する事項、タスク (テストティング・ポイント) とは可能な限り一致していなければならない」(p.34) という内容的妥当性を指摘している⁸⁾。BF方式で探し出した語彙も必ず試験で再び問うことにした。形式は同じだが、もちろん、和訳は試験問題には印刷していない。

その活動自体もスムーズに進み、一定の効果を上げたBF方式は、導入当初から学生に人気が高かったが、一方で【CHUNK READING】は、不慣れな形式 (英文の縦置き) にとまどい、産出される訳が日本語としては少し違和感があることから、一部の学生に不人気であった。しかしながら「英語を読むことの意味は完璧な日本語訳を完成させることではない。直読直解を目的とするべきなので、ここでの日本語は英語を英語の語順で理解するための道具的なものである」と説明し、ある程度回数を重ね、慣れてもらうしかなかった。

『認知言語学キーワード事典』では、チャンキングという認知過程を「ひと連なりの情報の羅列をいくつかの塊に分けることにより、記憶に留めやすくする」(p. 153) 記憶管理の方法であると説明してい

る⁹⁾。不満を持っていた学生たちも、しばらく授業を重ねてチャンクの区切りが分かってくると、意味理解がすばやくできたり、教科書本文の単語やフレーズの暗記が容易になったり、という実体験を伴って、チャンキングの効果に気づき始めてくれたようであった。

4. 考 察

4.1 アンケートに見る学生の反応

それでは、後期の実践に対する学生の反応について、アンケートの解答をもとに考察していきたい。授業形態をガラリと変えてしまったことで、学生に少しばかり迷惑をかけてしまっているかもしれないと思い、後期の新たな授業実践について、1) 学生の反応を知ること、そして、2) こちら側の意図するところを伝えることを目的として、記述式のアンケート調査を数回、実施した。各実践についての代表的なコメントについて考察を加えていく。アンケートの解答文はそのまま掲載してある（強調・下線は筆者による）。

4.1.1 日英対照方式（BF）について

- ① 英文と日本語訳を載せてあるのでわかりやすく、授業内で各章の理解はし易かったです。自分は、英語があまり好きではないのですが、この様式だと取っ付きやすく頭にも残り易いので少しずつでも確実に英語の力が身についたと思います。
- ② このやり方は印象に残りやすいのでいいと思います。
- ③ 本文を考えながら読めるのでいいなあと思います。
- ④ 単語を文中から探すので記憶しやすいかも。
- ⑤ 英文と訳を関連させて見えるので理解しやすい。
- ⑥ I think this one is better the first one. This one is easy to understand and make me easy to compare the word in Japanese and English.
- ⑦ I search the vocabulary by myself based on the given passage. From that, automatically I can remember the words and understand what the passage is about.

①は、英語を苦手とする学生によくみられたコメントである。和訳がすぐに確認できることで、心理的にいくらか楽になり、意欲がわくのではないだろうか。この「取っ付きやすさ」が、苦手意識を持つ学生には必要条件なのかもしれない。

②～⑤は、いずれも、語彙の定着度合いについて述べている。これらのコメントには、門田・池村(2006)に詳しく紹介されている、クレイクとロックハートによる『処理水準の深さ』(depth of processing)が関係していると考えられる¹⁰⁾。つまり、

認知的により深く処理されれば、記憶に残る可能性がより高くなるということである。また、語彙を定着させるには、繰り返しが必須である。英英辞典の定義を使ったタスクや、語彙の周辺情報（同意語・反意語・派生語・コロケーションなど）の指導をおこない、新出語彙に触れる回数が増えるよう試みたことも効果があったように思われる。

⑥、⑦はともに留学生のコメントである。留学生にとっては、日本語の勉強にも有効であったようである。

4.1.2 チャンク読みについて

- ⑧ チャンクリーディングのやり方がすごく役に立った。今までは長い文だと考える気も起きなかったけど、この方法のほうがわかりやすいし、やりやすかった。
- ⑨ チャンクの問題(?)を解いていた前よりも英文を読むのが早くなった気がします。
- ⑩ 今までない方法だったり、よくプリントの形式もかわったりしてちょっととまどう部分もあったけど、前から訳していったり(←チャンクのやつ)、英語がスムーズに読めるようになった気がします。
- ⑪ 面白くて便利だと思った。
- ⑫ 最後からと違って言葉を組み立てていくから簡単。
- ⑬ 「だいたいの意味はこんなかな」というごまかしがきかないので難しい。
- ⑭ CHUNKにわけて訳すことで、意味や構成が理解しやすかった。
- ⑮ チャンクリーディングがメンドクサイ。
- ⑯ 頭使うから疲れる。

⑧のようなコメントから判断すると、英語嫌いの学習者は英文が長くなると、それだけで戦意喪失してしまうようである。【CHUNK READING】では、まずは自分自身で処理できそうなチャンクだけ処理していけばよい、と指示を出した。①同様、取り組みやすさが学生の意欲を生み出す原因であることが分かる。

⑨～⑭のように、多くの学生がチャンクをしっかりと意識でき、直読直解の方法を身につけたように思われる。少数ではあったが、以前からこのような読み方をしていた、という学生もいた。Nation (2001)によると、チャンキングの効用は読解の処理速度のスピード化だけにとどまらず、情報の発信にも寄与するのだと理解できる¹¹⁾（強調・下線は筆者による）。

The main advantage of chunking is reduced processing time. That is, speed. Instead of having to give close attention to each part, the chunk is seen as a unit; this represents a saving in the time needed to

recognize or **produce the item**. (p.320)

チャンクを取り入れた実践的指導を提案している、田中・佐藤・阿部(2006)においても、英語を話すとき、文を単位にするのではなく、チャンクでつなげていくことを推奨している¹²⁾。英語の4技能のいずれにおいても、チャンクを意識して利用できる応用力を身につけて欲しい。

⑮、⑯のようなコメントは、タスク活動に真剣に、自ら考えながら取り組んだ証拠という意味で、好感の持てる、肯定的なコメントであると理解している。

4.1.3 授業ワークシートについて

- ⑰ どのプリントでも要点は必ずおさえてもらっていたので、勉強のやり方がバラバラにも関わらず復習もやりやすかった。むしろ色々だったことで新鮮味があっただけよかった。レベルが低いとよく言われる高専だからついていけないのかもしれないが、どの方法が良かったというより年間通してきた内容が良かったと思う。
- ⑱ プリントを使ったら大切なところを書き込めるようになっていて、そういうのが分かりやすく、整理されているので後から見直しやすいです。
- ⑲ 今までのよりもやりやすかった。しかも分かりやすい。
- ⑳ I like this style of worksheet. It is **useful for me to study English**.

⑰～⑳のコメントは、授業での活動全般について言及している。授業ワークシートが勉学意欲を増進させる一助となったことは、大変嬉しい。なぜなら、毎授業の用意に多大な時間と労力をかけてきたからである。

和訳先渡し授業の成否は、和訳配布後のタスク活動にあることは、すでに述べた。ワークシートには、バイリンガル・フォーマット(BF)方式やチャンク読みを柱として、様々なタスクを散りばめたが、そのタスクの内容、選択、配列は、授業で扱う英文のトピック、文法事項、語彙項目などが毎回異なるので、必然的に編纂していくことが必要であった。大変であった。しかし、ひとつ基本の型ができると、あとは、学生の反応に応じて部分修正を施すことで、スムーズに授業を進めることができた。

教師の指南書とでも言うべき齋藤(2007)は、教師の仕事の中で、オリジナルなプリント作りの大切さ、つまり、編纂能力の重要性を指摘している¹³⁾。また、教育社会学者の荻谷剛彦は、一教育者としての立場から、考える力を育てる教育に必要な視点について、「学ぶ側の頭のはたらかせ方に、教師がどれだけの想像力を持って働きかけることができるか」(大村他, 2003, p.209)であると述べ、同時にその難しさも指摘している¹⁴⁾。学生が直接書き込む授業ワークシートが、一定の評価を得たことは素直

に嬉しいことである。さらに取り組みやすく、力がつくワークシート(教材)を開発していきたい。

5. おわりに

5.1 まとめ

本論では、筆者の津山高専1年目の授業実践を報告し、理論的考察を加えた。前期での失敗を糧に、後期では大胆に授業改革を行い、チャンクをキーワードにして、大多数の学生が苦手意識を持つ英語と格闘させた。独自のアンケートや、授業評価アンケートの結果から判断すると、1年目の挑戦は好意的に受け入れられたように思う。なにより嬉しいのは、後期では居眠りをする学生が激減したことである。積極的に参加する価値のある授業だと判断してくれたことが、嬉しい。

学生を動機づけたものが何なのかは、具体的には分からないというのが正直なところである。授業ワークシートの使用か、チャンク指導か、はたまた、筆者の個性が受け入れられたからなのか。そのどれもが正しい可能性もある。しかし、4学科160人を超える学生を相手に動機づけの正体を特定することはほぼ不可能であろう。ひとつだけ言えることは、どの活動においても、事前にその意義を学生に説明し、自分の英語学習体験談を伝え、身につけて欲しい技能について、なるべく具体的に詳細な情報を与えることを常に心がけたということだ。時には第二言語習得研究(SLA)から、学生の関心を引くような研究結果を紹介したこともあった。また、前期から引き続き、居眠り学生には、机間巡視の際、常に声をかけてまわった。ある日突然何かが変わったという兆しは見られなかった。むしろ、学生の雰囲気は、徐々に意欲的な学習集団のそれに変わっていった感がある。英語教育における動機づけ研究の第一人者であるドルニュイ(2001)の指摘は驚くほどの確である¹⁵⁾。

とりわけ教室環境では、ひらめきや天の啓示のように生徒の考え方を瞬間的に変えてしまうような、動機づけを高める劇的な出来事に出会うことはまれである。概して微妙な差異の連続こそが、結果的に永続的な効果につながる可能性を秘めているのである。(米山朝二／関 昭典訳, 2005, p.26)

5.2 今後の課題

今年度(平成21年)の英語Ⅲでは、授業方針として「英語を読む目的は、日本語訳を作成することではなく、そこから使える英語表現を身につけることである」と、初回の授業ガイダンスで学生に伝え、リーディングからライティングへとつなげていく指導をおこなっている。竹内(2003)は、成功した英

語学習者の学習方略の研究を通して「ライティング」については、まず読むことの重要性を指摘する成功者が多い。(中略)書くことに言及しているにもかかわらず、読むことに触れている場合が多いのが成功者の一つの特徴であった」(p.158)と述べ、ライティング力を伸ばす理想的な学習法として以下のよう

にまとめている¹⁶⁾。
(1)リーディングを通じて対象外国語に「大量に触れ」て、そこから(2)「有用と思われる表現」を見つけ出して覚える。そして、覚えたものを(3)「積極的に使用」し、(4)使用の適切性を確認するため書く力のある母語話者などに「添削(修正)して」もらう、という流れが見いだせる。(p.205)

これに従えば、リーディング授業における教師の主な役目は、「有用と思われる表現」を教科書本文から選択し、他の文脈に置き換えての英作文課題、または、英文再生問題として定期試験に出題するなどして、学生に覚えさせること、そして、エッセイなどを通して「積極的に使用」させ、「添削(修正)して」フィードバックすること、が考えられる。大切なことは、これらすべてが学習者の大量のリーディング活動から派生するものでなければならない、ということである。

繰り返しになるが、言語には、受容と発表の2つの側面があり、4つの技能(リスニング・リーディング/スピーキング・ライティング)から成り立っている。これらは密接に関連しあっているが、そのなかでも、リーディングにおける読解力が他の3技能の基礎になっている。多読とライティング力には強い関係があると報告する研究は多い¹⁷⁾(津田塾大学言語文化研究所読解研究グループ、2002)。

情報(文字)の受け取り方を間違えず、読むことを通して大量の言語データに触れることが必要となってくる。処理単位としてのチャンクの意識を高め、速読力育成の徹底、さらに重要なこととして、英語を話す・書く場合にも、自分の産出する英語をチャンク単位で意識しながら発信できるよう指導してい

くことが、今後の課題である。

謝 辞

ご多忙にも関わらず、筆者の度重なる相談のために貴重な時間を割いて、助言を与えてくださった、中岡尚美教授、古樋直己准教授、エリック・ランボー准教授、久保川晴美講師の各氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 金谷 憲(2002)『英語授業のための処方箋』大修館書店、p.22
- 2), 3) 金谷 憲他(2004)『和訳先渡し授業の試み』三省堂
- 4) 静 哲人(1999)『英語授業の大技・小技』研究社
- 5) 門田修平・野呂忠司(2001)『英語リーディングの認知メカニズム』くろしお出版
- 6) 白畑知彦他(2009)『改訂版 英語教育用語辞典』大修館書店、p.188
- 7) 岡本浩一(2002)『上達の法則 効率の良い努力を科学する』PHP新書
- 8) 静 哲人(2004)『英語テスト作成の達人マニュアル』大修館書店
- 9) 辻 幸夫編(2004)『認知言語学キーワード事典』研究社
- 10) 門田修平・池村大一郎(2006)『英語語彙指導ハンドブック』大修館書店、p.95
- 11) Nation, I. S. P. (2001). *Learning vocabulary in another language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 12) 田中茂範・佐藤芳明・阿部 一(2006)『英語感覚が身につく実践的指導』大修館書店、p.246
- 13) 齋藤 孝(2007)『教育力』岩波新書、p.196
- 14) 大村はま他(2003)『教えることの復権』ちくま新書
- 15) ゴルタン・ドルニエイ著 米山朝二／関 昭典訳(2005)『動機づけを高める英語指導ストラテジー35』大修館書店
- 16) 竹内 理(2003)『より良い外国語学習法を求めて』松柏社
- 17) 津田塾大学言語文化研究所読解研究グループ編(2002)『英文読解のプロセスと指導』大修館書店、p.281

研 究 調 査 報 告

安全なネットワークサーバ構築のための階層化した要件

吉田真澄* 岡田 正**

Hierarchical Requirements for Developing a Secure Network Server

Masumi YOSHIDA and Tadashi OKADA

We are trying to resolve the problem of security when developing information systems on local area for informationalization aiding. In this report, we discuss the specification that adapted knowledge of the security requirement engineering. We propose systematic measures for networking server's safety and hierarchical requirements for a secure network server. This study is going to help informationalization at local society by our laboratory.

Key Words : Secure Network Server, Security Requirement Engineering, Informationalization Aiding

1. は じ め に

近年、さまざまな業種の企業が経営システムの情報化を盛んに行っており、多様な情報をコンピュータで一元管理するのが当たり前の時代となっている。そこで我々の研究室では研究目的の一つとして、早くから地域社会の情報化の支援を行ってきた（参考文献1とその引用文献）。この延長上として、地元企業の各種業務の情報化を支援することで地域社会に貢献するとともに、より具体的で効率のよいシステム開発の手段について、実地での研究を行うことを大きな目的としている。

システム開発を行う際には、企業の運営環境などを考えて、企業にとって適切なシステムを提案しなければならない。しかし、多様な条件が複雑に絡み合う中でのシステム設計は非常に難しく、はっきりとした設計手段は確立されていないといえる。また、近年では情報セキュリティの重要性がさまざまなところで指摘されており、セキュリティを念頭においたシステム設計の需要はますます広がっている。

本報告では、システム設計から運営管理までの体系的なセキュリティ向上が可能な標準仕様の作成に向けて、調査・考察を行った内容を述べる。2章では、セキュリティ要求工学に基づくセキュリティ概念を整理し、3章で階層化されたセキュリティ仕様を提案する。これらの仕様を、実際の研究成果にフィードバックする事例を、4章で議論している。

2. セキュリティの考え方と困難さ

情報通信技術の発達により、インターネットを使った多様な活動が社会に浸透してきた。それに伴い情報漏洩やデータ改ざんなどの攻撃も悪質化・複雑化しており、セキュリティの重要性はますます広がっている。これまでの多くは、事故が発生してからパッチを充てるなどといった、その場しのぎの対応をすることに留まっていた。しかし、それでは根本的な解決にはなっておらず、また、そのパッチによるシステムの脆弱性が新たに生まれるかもしれない。こうした流れから、近年では特に根本的にセキュリティ高めることへの関心が高まっている。

2.1 セキュリティ要求工学

前述したようなIT社会の状況により、近年ではシステム開発の初期段階からセキュリティにより強い関心を持ち、新しい攻撃方法にも柔軟に対応できる安全なシステムを開発することが奨励されている。そのための手段としてセキュリティ要求工学²⁾が注目を集めており、本研究でもセキュリティ要求工学を軸に、体系的なセキュリティ対策を考えていく。

セキュリティ要求工学とは、システム開発の際に「どのようなシステムが必要なのか」、「このときに誰がシステムに携わるのか」などといった要求を分析し獲得する要求工学を、セキュリティの分野について拡張したものである。要求を洗い出し、その要求が必要な理由を分析し、それらを整理したのち、要求を満たす対象を明らかにし、システムの要求を明らかにして、最終的な要求仕様とする。セキュリティ要求を分析する際には、図式化して効率よく整理することが一般的であり、先に述べた要求自体を「What」や「要求」、要求が必要な理由を「Why」や「ゴール」、要求を満たす対象を「Who」や「対象」などとおき、それぞれの関連性を問いながら要

原稿受付 平成21年8月31日

* 専攻科電子・情報システム工学専攻科生

** 情報工学科

求を分析していく。

セキュリティゴールを定めるためには、システムに対する脅威の種類や、その脅威による被害の程度といったリスク分析が必要になる。攻撃の確率や頻度を予測し、それによって生じる実際的な被害を予測算出する。被害の例としては、顧客情報流出や破壊などのデータ損失に対する金額や、システム復旧およびセキュリティ追加開発などに必要な金額といった実際的な損失はもとより、顧客に対する謝罪にかかった副次的な労働時間や、詫び状に添えるお詫びのクーポンなどにかかる費用、風評被害による製品の希求力低下が招く売り上げの減少など、さまざまな角度から被害の程度を予測していく必要がある。

2.2 セキュリティ要求獲得の難しさ

セキュリティ要求の獲得は、セキュリティという分野ならではの難しさがいくつか存在し、以下の3つに大別することができる。

- (1) 取り扱う情報の幅が広く関連性が複雑であること
- (2) 技術の発展や経済情勢などによりシステムが置かれる状況が刻々と変化すること
- (3) セキュリティと利便性・セキュリティと開発費用などのトレードオフ

まず、システムのセキュリティについて考える場合、ソフトウェア開発・プログラミング・アルゴリズムの知識はもちろん、経済的な知識や法律に関する知識など、(1)の幅広い情報が必要になる。セキュリティの分野においては、このような複数の情報が複雑に起因し合い、特定の要求の獲得を難しくしているといえる。さらに、攻撃者により行われるセキュリティに対する攻撃を予測する場合は、スクリプトやセッションを利用する攻撃から、オフィスや管理室への侵入や、クレジットカード盗むなどの物理的な攻撃まで、例を挙げるときりがないほど考慮できる可能性が膨大になるという特徴もある。また、資産やセキュリティ原則などを決定する際には、経営に関わらなければならず、経営陣などのステークスホルダ（利害関係者）と関わりを持つ必要もある。

つぎに、MS-Windows³⁾など大手ベンダが日々アップデートを繰り返していることから分かるように、(2)のようにセキュリティに対する脅威は日々新たに発見されている。そのため、すべての予想される脅威からシステムを完璧に守ることはほぼ不可能である。しかし、セキュリティ要求に対する分析を適切に行うことによって、新しい攻撃にも柔軟に対応し、攻撃による被害を減らすことができるシステムの開発を目標とすることは大切である。現状では、このような意味での安全なシステムを開発すべきである。

(3)に関しては、セキュリティの費用対効果は目

に見える形ではっきりとは確認しづらいため、現在の、納期と開発費用がともに減少しているIT業界の状況とも相まって、システム開発におけるセキュリティへの優先度は低いものとなっている。セキュリティ要求分析および要求の獲得を行うためには、経営者・株主・技術者などさまざまな人間が関与する必要がある。また昨今の世界的不況から、ステークスホルダの関心をセキュリティ強化のための追加投資などに向けさせるのはより難しくなっていると考えられる。

以上のような原因が相互に関連し合い、適切なセキュリティ要求の分析・獲得を行うことは非常に難しいとされている。

2.3 セキュリティ要求獲得の手法

最近では、セキュリティ要求の定義・分析をより効果的に行うために、さまざまな研究機関からセキュリティ要求の方法論が提案されている。セキュリティ要求工学では、ステークスホルダとの対話により得られる断片的な情報を分析・整理し、最終的にシステム設計のために最適化された要求仕様書を作成するのが一連の流れである。さらに、得られた情報やニーズの背後には、より抽象度の高い要求や、より上位の目的が隠れていることがある。これを見つげ出しゴールとして明確にする「ゴール指向要求工学」が注目されている。主なゴール指向要求要求工学手法論には、Secure Tropos⁴⁾やKAOS (Knowledge Acquisition in automated Specification)⁵⁾などがある。

セキュリティにおいても、システム開発においても、要求定義・設計など開発初期の段階での不備によるソフトウェアの欠陥が大きな原因となっている。なので、セキュリティ要求工学では、いずれの手法も、パッチをあてる、アプリケーションの更新を行う、といったその場しのぎのセキュリティ対策では対応しきれないセキュリティ攻撃の現状を鑑みて、システムの要求定義・分析の段階からセキュリティを意識し、見落としを減らし欠陥が少なく攻撃されにくいシステムの開発を支援するような仕組みになっている。

3. 階層化されたセキュリティ仕様書

上述したセキュリティ要求工学を元に、体系的な安全対策を考えるために機能階層別のセキュリティに関する仕様書を考えることから始めた。我々は、

- (1) サーバマシン自体の安全性を考える「ハードウェア」
- (2) マシンの稼動効率と安全性を視野に入れた「OS・システムコア」および「システム設定」
- (3) 運用するコンテンツのコアに関する安全性を考

える「アプリケーション」

- (4) コンテンツ利便性と安全性について考える「アプリケーション上で動くプログラム（サービス）」
 - (5) システムを運営する上での安全性およびシステムを利用するユーザの視点での安全性について述べる「システム運営・利用者」
- の5つの階層で構成することにした。

3.1 ハードウェア

ハードウェアの面では、主にサーバマシンの発熱や埃、クラッシュによるデータ破損への対策などについて考えていく。例えば、発熱量を抑えたマルチコアCPUを利用したり、大型高速ファンを用いたりするなど、サーバ内の部品を換装するのが基本的な対応である。サーバの形状によっては複数のファンを設置することも可能なので、導入の際の機種選定においてそのようなことについても考えるとよい。

ハードディスクの発熱に対応するために、SAN (Storage Area Network) を利用してサーバ本体と記憶部分を分離して熱源の分散を行うことも有効である。

CPUを高性能化した場合、サーバ単体の発熱量が増えるため、複数のサーバを保管するサーバラックにも必然的に発熱に対する対策が求められる。セキュリティの面を考慮すると、簡単には触れられないようにラックを防御したほうがよい。しかし、熱がこもってしまい熱によるサーバダウンなどを引き起こしてしまう可能性がある。排熱を効率よく行うには、例えばラックの前面をガードするなら、背面や側面に冷却ファンを取り付けることが可能な種類のラックを選定する。最近はサーバラック向け空調機器も充実しているので、そのような製品を利用するのもよい。

ただ、サーバラックを保管しているデータセンタ全体の空気の流れに背くようなファンの設置を行うと、効率的に排熱が行えなくなるため、設置位置は慎重に考慮する必要がある。さらには、データセンタの冷却装置や空調機器は、設置場所を考慮しないと空気を全体的に循環させることができず、一部のマシンが冷却の恩恵を得られないなどといった問題が起こる。そのため、データセンタ稼働前からの室内設計にも気を配る必要がある。

3.2 システムおよびアプリケーション

OS・システムコアでは、本研究室で使用しているFreeBSD⁶⁾のセキュリティ勧告を紹介し、そこから各種OSに共通するようなセキュリティホールへの考察を行う。例えば、2008年のセキュリティ勧告では、特定の入力がおこなわれた場合に、メモリ汚染を引き起こすために、特定エリアのメモリ領域の上書きを実行される危険性があることや、デフォルトでは有効になっていないものの、ftpd (8) に特定のコマンドを使うことでクロスサイトリクエスト

偽装攻撃に使われる可能性があることが明らかになった。これらは対象の機能を使用不可に設定したり、最新バージョンへのアップデートを行うことにより解決できる。

システム設定では、アカウント・ログ・メール・ネットワーク設定などといった、基本となる設定変更について述べ、セキュリティの向上を図るとともに、運営の効率化に繋がる設定方法を考える。例えばアカウントの作成は、利用するユーザをきちんと把握し、必要最小限の数だけ作成する。適切にグループ分けを行い、利用権限を明確にし、管理者権限を管理責任者以外は利用できないようにする。パスワードは定期的に変更する。ログファイルは1ヶ月や半年など、決められた期間でローテートし、バックアップファイルとして別のストレージに保存するのがよい。

メールサーバでは、迷惑メールを振り分ける機能を備えておくことや、迷惑メールが送られてきた場合、メールのヘッダ情報を確認することにより、迷惑メールを送る相手を突き止めることができる。ヘッダ情報にはメールを送信する上での重要な情報が多く記載されており、この情報を理解することにより、迷惑メールの被害を少なくすることができる。特に「Received」の項目にはメールの配送方法が記載されており、この情報からこれが意図して送られた迷惑メールであるかを突き止めることが可能である。

アプリケーションおよびアプリケーション上で動くプログラム（サービス）では、実際に運営するシステムのコードの面でのセキュリティ強化や、プログラムの死角を狙った不正アクセス、スクリプト埋め込みなどの攻撃に対する対策について考えるようにしている。例えば、検索エンジンなどのWebサイトのキーワード入力欄にスクリプトを含んだタグを打ち込むと、そのサーバの脆弱性の度合いによって、cookieを吐き出したり、読み出されたcookieデータが第三者のサーバに転送されるなどの可能性があるクロスサイトスクリプティングは、近年の新しい攻撃方法の一つである。この脆弱性は、ユーザが入力した値をそのまま利用するアプリケーションなどで起こりうるため、プログラムレベルでのデータ入力形式のチェックなどが必要となる。安全性が高いと認められているモジュールなどをあざれば、積極的に用いるとよい。

3.3 運用管理

システム管理・利用者では、人的要因によるシステム障害やデータ破損、また近年多発している情報流出などについて、意識の向上と具体的な対策について考えていく。例えば、ログインに認証回数制限を設けることは、セキュリティを高めることが可能

な管理方法である。通常は、回数を越えた対応として、ID凍結などを行う。これにより、ブルートフォースアタックなどによる不正ログインに対抗することができる。しかし、パスワードを間違えて覚えていた管理者のIDが凍結されることも予測されるので、IDとパスの照会や、ID凍結解除申請などの機能を備えておく。

近年USBフラッシュメモリが普及し、誰でも手軽により大容量のデータを持ち運ぶことが可能になった。このことも影響して、顧客情報や企業機密などの流出が頻繁に起こり問題となっている。オフィスで仕事を行う際は、仕事用データと私用データを一つのフラッシュメモリに記憶せず、仕事用フラッシュメモリを準備するのが望ましい。仕事は自宅に持ち込まずに、すべて社内で消化することもセキュリティ向上につながる。

さらに、自宅で仕事を行う際は、ファイル交換ソフトを利用しているコンピュータに仕事用データを保存している記憶媒体を接続しない。あるいは、それらを接続の際にはインターネット回線を切断するなどの対応を行う。

また、社員へのセキュリティに対する教育も重要である。セキュリティに対する知識を深めることにより、ヒューマンエラーや人間の心理を利用したセキュリティ侵害を減らすことができる。例えば、電話でシステム管理者や経営関係者などになりすまして情報を聞き出したり、サーバールームへ不正に侵入したりなどの攻撃が考えられる。また、ゴミ箱から捨てられたテキストを採取し社内の情報を読み取られないように、縦横双方向の比較的新しいシュレッダーで使用済み文書を処理したりと細部にまで注意を寄せることが必要である。

4. 応用システムと適用例

4.1 OSSによるシステム開発

近年のオープンソースの急速な発展に伴い、本研究でも安価もしくは無償でありながら、機能的に商用のもと遜色のないオープンソースソフトウェアOSSを活用してシステムを構築していく。OSにはFreeBSD⁶⁾、WebサーバにはApache⁷⁾、DBMSにはPostgreSQL⁸⁾などを利用する。

4.2 CMSを利用したシステム

一世代前と比べ、現在ではインターネットをただ利用するだけでなく、多くの人が自分の持つ情報を発信し、同じ趣味や見解を持つ人々との交流を図り、情報交換を行っている。表現の場もWebサイトや掲示板のみだったものが、ブログやSNSなどの新たな技術の登場により、より簡単に、そして多様な情報の発信を可能としている。

そこで本研究では、コンピュータに関する詳しい知識がなくても自分の情報を発信するシステムであるCMS (content management system) を利用したシステムの開発を行う。

CMSはすでにオープンソースとしてかなりの数のものが存在するので、まずはその選定から行った。初めは海外のものを利用してみた。その後、システム完成後の管理の容易さを考え、島根県が開発した「島根県CMS」⁹⁾を利用することに決定した。日本語環境で開発されたCMSであるため、ドキュメント翻訳の手間が省け、システムに組み込んだあとのマニュアルの作成も容易である。しかし、未習熟の言語であるRubyにより開発が行われているため、新に言語学習を行う必要がある。

4.3 セキュリティ仕様書の適用

これまで学習したセキュリティ要求工学の中からSecure Troposでの要素モデルによるゴールの分析を行い、図1のようなモデルを作成した。丸はアクター、長丸はソフトゴール、四角はハードゴール、八角形はセキュリティ制約をそれぞれ示している。Dは依存を表すDependenceの頭文字であり、Dの向きにアクターが依存していることを示す。

研究室で開発しようとしているシステムは、サーバにCMSをインストールし、それをシステムユーザが利用してウェブサイトを開発するという実験的な物なので、ここでのアクターは開発者・システムユーザ・閲覧者の三者となった。閲覧者はシステムユーザに対して、システムユーザは開発者に対して、個人情報を漏らしてはならないという制約を設ける。

閲覧者が設ける制約とシステムユーザが設ける制約は、同じ制約だが性質が異なる。システムユーザ

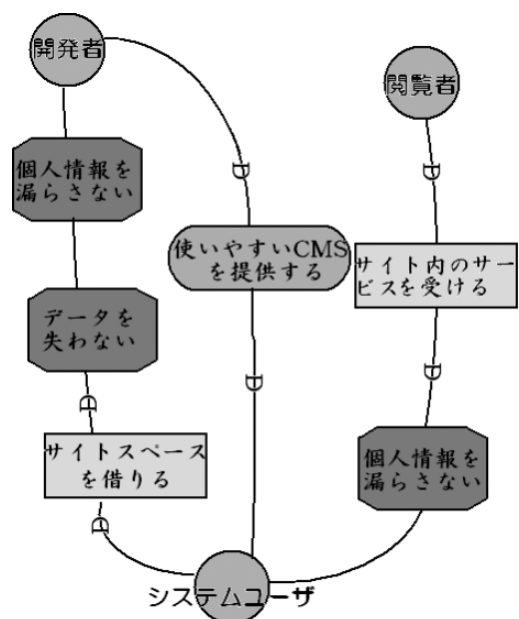


図1 システムのゴール分析

は、閲覧者から得た個人情報をウェブサイト運営に関してのみ利用することで制約を満たすことができる。一方、開発者は、システムユーザの個人情報を外部からの攻撃から守る必要がある。また、閲覧者の個人情報は、開発者が開発したシステム上に記録されるため、開発者の制約には閲覧者の個人情報の保護も含まれることになる。

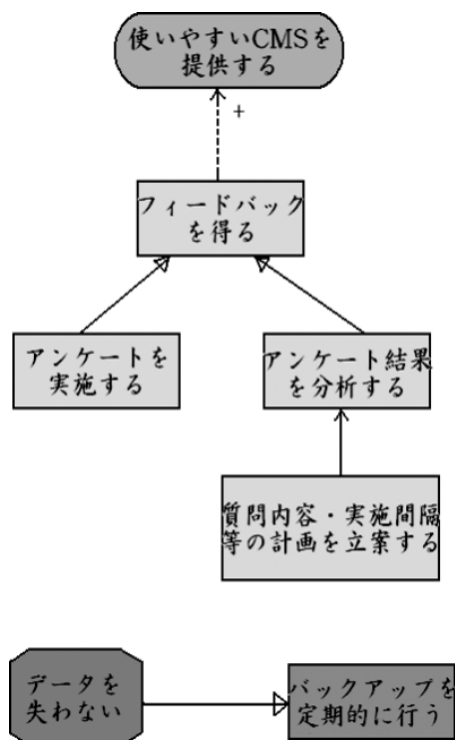


図2 ゴールの詳細分析

図2はゴールを詳細に分解したものである。使いやすいCMSを提供するには、システムユーザからのフィードバックが有効であると考えた。そのためにはアンケート内容を立案し、実施し、結果を分析して追加開発などに反映させるなどの対策が考えられる。

また、データを失わないというセキュリティ制約は、バックアップを定期的に行うという対策によって満足させることができるので、図2のように表した。このときの四角をセキュアゴールという。

5. あとがき

本報告では、階層化されたセキュリティ仕様書の作成に、セキュリティ要求工学の考え方を取り入れた検討内容を述べた。セキュリティ仕様書はまだ完成していないので、まずはそれを完成させる必要がある。物理的な問題やサーバ内部の問題など取り扱うことは非常に多いものの、できるだけ多くの範囲を網羅した体系的な文書を作成し、今後のシステム開発に役立てたいと考えている。

CMSのシステムはOSやデータベースなどすべてオープンソースにより構築されており、カーネルプログラムレベルでの修正も可能である。ただ、高い技術力が必要であり現状で完全に処理するのは難しい。FreeBSDの高い安全性と柔軟性を活かし、セキュリティ仕様書に記述した項目と照らし合わせながら、外部からの攻撃などを想定した安全対策を施したサーバチューニングを行うためのモデルとしてふさわしいので、今後とも検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 松本哲始・岡田正：セキュリティに配慮したインターネット応用システムの構築，津山工業高等専門学校紀要 Vol.49 (2007) 47-52
- 2) 吉岡信和・田口研治（編）：特集・セキュリティ要求工学の実効性，情報処理 Vol.50 No.3 (2009.3)
- 3) マイクロソフトセキュリティホーム： <http://www.microsoft.com/japan/security/default.mspx>
- 4) Haralambos Mouratidis・田口研治：セキュアトロポス (Secure Tropos) 概論，情報処理 Vol.50 No.3 (2009.3) 198-202
- 5) 田原康之・Axel van Lamsweerde・Emmanuel Letier：KAOSによるセキュリティ要件の獲得・分析，情報処理 Vol.50 No.3 (2009.3) 203-208
- 6) the FreeBSD Project: <http://www.freebsd.org/>
- 7) The Apache HTTP Server Project: <http://httpd.apache.org/>
- 8) PostgreSQL: <http://www.postgresql.org/>
- 9) PrefShimaneCMS- 島根県 CMS 公式サイト: <http://projects.netlab.jp/PrefShimaneCMS/>

Web ユーザインタフェースの評価基準と対応技術

茂兼千明* 岡田 正**

Criterion and Correspondence Technology for Web User Interface

Chiaki SHIGEKANE and Tadashi OKADA

Web is used in various situations now. When constructing a Web site or system, it is important that we can see the Web site comfortably or use the Web system easily. In this study, mutual correspondence of the heuristic evaluation method and the web usability evaluation scale was verified for the usability defined by ISO9241-11. As a result, we were able to find rough directionality to improve the evaluation of the Web User Interface. Moreover, only several samples of the technology to improve the usability of the Web site were presented. The proposal of other technologies is future tasks.

Key Words : Usability, Web User Interface, Web system, Criterion, Correspondence Technology

1. は じ め に

現在、情報を扱う人の専門知識量や経験レベルは多様化している。例えば、インターネット初心者と企業の情報管理者などである。そのため、Webシステムなどを利用する場合、システムの捉え方、つまりインタフェースの捉え方という観点においても、その感覚は多種多様である。

今ではさまざまな状況においてWebが利用されている。Webサイトが見やすいか、Webシステムが使いやすいか、ということは、その個人や企業がどれだけ信用に値するものかという判断基準にもなっている。特に企業においては、顧客のリピー率を決定する重要な要因でもある。

そのため、WebサイトやWebシステムには「使いやすさ」が求められるようになってきた。先に述べたようにインタフェースの捉え方は多種多様であるため、使いやすいと感じるインタフェースにも個人差はある。しかし、デザインや個人の好みなどの感性的な部分を除けば、共通の「使いやすさ」がある程度は定義できる。さらに、実際に対象のWebシステムやWebサイトを利用しているユーザにアンケート等で意見を聞けば、そこで求められている「使い

やすさ」の方向性がより良く分かるようになる。

そこで、本研究では、ISO9241-11で定義されるユーザビリティという考え方¹⁾や、ヒューリスティック評価法²⁾というユーザビリティ評価法などを元に、これらWebシステムにおける、インタフェースの開発段階での方向性を示せるような評価基準を検証し、提示する。また、それによって設定された目標を達成するには、どのような技術を用いれば良いかという対応技術についても検証を行なう。

本報告では、2章でユーザビリティとヒューリスティックの概要をのべ、3章でこれらの相互対応と評価に使う課題を検討する。4章では、評価基準を満たすための技術について簡単に触れる。

2. ユーザビリティとヒューリスティックス

2.1 ユーザビリティとは

ISO9241-11で定義されるユーザビリティとは、表1のような定義と属性を持つものである。

それぞれの属性を詳しく述べると、次のようになる³⁾。

①有効さ

ユーザが目標を達成できるかどうか。例えば、Webサイトから本を注文するとき、注文フォームが使いにくければ、ユーザは「本を買う」という目標を達成できず、他のWebサイトへ行ってしまう。なので、ユーザビリティを考える上で「有効さ」は重要な課題である。

原稿受付 平成21年8月31日

* 専攻科電子・情報システム工学専攻科生

** 情報工学科

表1 ユーザビリティの定義と属性

定義
特定の利用状況において、特定のユーザによって、ある製品が、指定された目標を達成するために用いられる際の、有効さ、効率、ユーザの満足度の度合い。
属性
有効さ：ユーザが指定された目標を達成する上での正確さ、完全性
効率：ユーザが目標を達成する際に、正確さと完全性に費やした資源
満足度：製品を使用する際の、不快感のなさ、及び肯定的な態度
利用状況：ユーザ、仕事、装置（ハードウェア、ソフトウェア及び資材）、並びに製品が使用される物理的及び社会的環境

②効率

ユーザが目標を達成できる場合、いかに無駄な手順を踏まず目標を達成できるか。「Webサイトから本を買う」という例を取ってみれば、住所などの個人情報を入力する際に、項目が細かすぎて手間取ったりすることがあれば、効率がいいとはいえない。効率が悪くなれば、ユーザはそのインタフェースに「有効さ」を見出せなくなることもある。

③満足度

有効さと効率を満たし、さらにユーザに不快な思いを与えていないかということ。同じように、Webサイトから本を買う場合、むやみにプライベートな情報の入力を要求したり、Webシステムの応答が非常に遅かったりすると、ユーザは満足感を得られず、やはり離れていってしまうことになる。

④利用状況

4つ目の利用状況とは、インタフェースが求められている状況に適合しているかどうか（例えば、耳が不自由なユーザのために音声読み上げ機能があるかどうかなど）、ということである。

こうしたISO9241-11の定義を読むと、「特定の」という言葉がたくさん登場する。つまり、ユーザビリティは、すべてのものに有効な一般基準という定義がしにくいものなのである。そこには、1章で述べたように個人の感覚の要素もある。人間が使うものであるため、すべての人間の要求を満たすものを作ることが不可能であることも挙げられる。

そこで、ユーザと利用状況および目標を特定する必要が生まれる。その上で、有効さ・効率・満足度という尺度を用いてユーザビリティを評価するという基本思想が述べられている。

しかし、これらの属性すべてを満たすことは容易

ではない。そこで、まず根本である「有効さ」の問題に取り組み、時間とコストの許す範囲で「効率」や「満足度」、「利用状況」の問題に取り組むのが、一般的な実際の問題解決手順となる。

ISO9241-11の定義は広く受け入れられているものの抽象度が高く、具体の評価に直ちに適用できない。そこで、「有効さ」の測定用にヒューリスティック評価法というユーザビリティ評価法が作られている。この評価法は、ユーザビリティの基礎的な問題点を解決するために用いられるので、本研究でもこれを利用する。さらに、「有効さ」以外の「効率」や「満足度」、「利用状況」に関する測定方法・問題解決手段について、2.2節や3.1節で述べる方法を比較しながら、3章で検証する。

2.2 10ヒューリスティックスとヒューリスティック評価法

2.1節で、ユーザビリティとは一般的な基準が定義しにくいものだと述べた。では、何らかのユーザビリティを評価する際、その基準を毎回いちから考えなければならないのかというと、そうではない。さまざまなユーザビリティ問題を分析していくと、その根底にある基本のユーザビリティ原則を発見することができる。その一つが、10ヒューリスティックスである。

10ヒューリスティックスとは、Jakob Nielsenが数多くのユーザビリティ問題を分析して、それらの問題の背後に潜在するユーザビリティの原則を抽出し、まとめた10個の項目のことを指す。ヒューリスティックスとは、「経験則」という意味である。

Nielsenの提示する10ヒューリスティックスを、表2に示す⁴⁾。

この10ヒューリスティックスを根拠として、評価対象のインタフェースにあるルール違反を発見するユーザビリティ評価手法を、ヒューリスティック評価法という。

ヒューリスティック評価法は、外してはならない基礎の部分をもつという特性を持つので、開発されたシステムをユーザに使用してもらう前の段階で

表2 10ヒューリスティックス

- | |
|----------------------|
| ①シンプルで自然な対話を提供する |
| ②ユーザの言葉を使う |
| ③ユーザの記憶負荷を最小限にとどめる |
| ④一貫性を保つ |
| ⑤フィードバックを提供する |
| ⑥出口を明らかにする |
| ⑦ショートカットを提供する |
| ⑧適切なエラーメッセージを使う |
| ⑨エラーを防ぐ |
| ⑩ヘルプとドキュメンテーションを提供する |

利用されることが多い。この手法によって、最低限ユーザビリティを満たすようになったインタフェースをユーザに使用してもらい、別のユーザビリティ評価法を用いてさらに突き詰めていくという手法がよく取られている。

3. ユーザビリティ評価の検証

3.1 代表的なユーザビリティ評価法

2.2節で、ヒューリスティック評価法を用いた後、別のユーザビリティ評価法を用いてインタフェースの評価を行なうと述べた。

ほとんどのユーザビリティ評価を行なう際には、タスクと呼ばれる簡単なストーリー仕立ての目的を設定し、ユーザがタスクをきちんと達成できるか、タスクを効率よく達成できたか、不快感を感じずにタスクを達成することができたかなどを測定する。

2.1節で述べたように、ユーザビリティは曖昧な部分もあるため、対象としているユーザの特徴や改善したいインタフェースの問題点に合ったタスクを設定することが重要になる。例えば、Webショッピングサイトであれば、「友人の誕生日に贈るためのアクセサリを購入し、プレゼント用包装をしたものを発送してもらう」といったタスクが考えられる。このタスクでは、「たくさんの商品の中から、アクセサリというカテゴリに上手く辿り着けるようになっていくか」、「商品の購入システムは使いにくいのか」、「発送時のオプションを迷わずに設定できるか」などといった点を調べるができるだろう。

また、サイト自体が若者向けなのか、中高年でも対応できるようにしたいのかによって、集める被験者も変える必要がある。

それでは、ユーザが実行しているタスクをどのようにして評価するのか。代表的な方法として、「思考発話法」や「回顧法」、「パフォーマンス測定」、「アンケート」などが挙げられる。

思考発話法や回顧法は、ユーザと会話したりインタビューを行なったりする評価法である。思考発話法は、タスクを実行しているユーザに「今、何をしている」、「次にどうしようと思う」といった、ユーザの行動を逐一発言してもらう方法である。また回顧法は、タスク終了後に質問に答えてもらうという方法である。

どちらも直接ユーザの意見を聞けるため、とても有効な方法である。しかし、ユーザが発言することに気を取られ、操作がおろそかになることもある。また、インタビュアーにも技量が求められるため、手軽な方法とは言いがたい。

反対に、ユーザへの負担が軽く手軽に行なえるのがアンケートによるユーザビリティ評価法である。

アンケートによるユーザビリティ評価は、結果が数値で表れるため、ユーザビリティの向上度が分かりやすい。インタビューなどと違ってWebシステム開発者が直接ユーザに何かをするわけでもないので、技量などもない。反面、有効なユーザビリティテストを行なうのにある程度の人数を必要とするという欠点もある⁵⁾。

本研究では、地域企業のような専門家がいないでも実施できることを想定しているので、人数が必要であるという欠点はあっても、ユーザテスト実行者側に特に技量が必要なく実際に行ないやすいアンケートによるユーザビリティ評価法を検証することとした。

3.2 採用したユーザビリティ評価法

アンケートによるユーザビリティ評価においても、タスクを設定することは必要である。ユーザにタスクを実行してもらい、その際感じたことをアンケートの意見として回答してもらうのである。

アンケートは、既存の顧客満足度調査の項目をベースに作成することも多いが、それよりももっと信頼性の高いユーザビリティ専用のアンケートというものが存在する。代表的なものに、QUIS⁶⁾ (Questionnaire for User Interaction Satisfaction) や SUMI⁷⁾ (Software Usability Measurement Inventory) などがある。しかし、これらは有料のアンケートであり、正規の日本語版が用意されていないのが現状である。

そこで、本研究ではイード⁸⁾と富士通⁹⁾が共同開発したウェブユーザビリティ評価スケールWUS (Web Usability evaluation Scale) を用いることとした。このアンケートは、7因子（好感度・役立ち感・信頼性・操作の分かり易さ・構成の分かり易さ・見やすさ・反応の良さ）・21項目から成る。少数の項目なので被験者への負担が軽い。また、日本語Webサイトの評価データから作成されたアンケートなので、日本人に適しているという利点がある。

本研究で検証するWebユーザインタフェースの評価基準は、このWUSとヒューリスティック評価法を元にする。

3.3 10ヒューリスティックスとWUS

本研究では、まずヒューリスティック評価法とWUSの相互対応を検証した。10ヒューリスティックスを元にユーザビリティを考慮しなおしたインタフェースを実際にユーザに使用してもらった場合、21項目あるうちのどの項目の評価が上がるかということである。この対応が分かればシステム開発者側は、システム開発段階でどのヒューリスティックに気をつけてインタフェースを設計すればいいのか、方向性が見えてくるからである。

検証方法は、10ヒューリスティックスとイードの

アンケートの対応を考察し、仮の対応表を作成する。それぞれのヒューリスティックに対応するアンケート項目が少ない場合やない場合、それを補完する項目を検討し、アンケートを改定する。

10ヒューリスティックとイードのアンケート項目を比較検証した結果を表3に示す。なお、アンケートとの対応が空白の欄は、10ヒューリスティックスと対応する項目がなかったことを表す。

検証の結果、やはりイードのアンケート項目は多少の偏りがあることが分かった。実際にアンケートを実施するとき、目的に応じて配慮しなければならない点である。しかし、この検証結果が完全である保証はないので、利用と検証を繰り返し、必要に応じて表現を調整すれば、もっと均一化・汎用化した結果を得られると考えている。

表3 ヒューリスティック評価法とWUSの相互対応検証結果

10ヒューリスティックス	アンケートとの対応
シンプルで自然な対話を提供する	・このウェブサイトのビジュアル表現は楽しい ・このウェブサイトは印象に残る ・このウェブサイトの文章は読みやすい（行間、文章のレイアウトなど） ・このウェブサイトの絵や図表は見にくい ・このウェブサイトを利用していると、目が疲れる感じがする ・このウェブサイトでは、操作に対してすばやい反応が返ってくる ・このウェブサイトを利用しているときに、画面が正しく表示されないことがある ・このウェブサイトではすぐにわたしの欲しい情報が見つかる
ユーザの言葉を使う	・このウェブサイトには分からない言葉が多く出てくる ・このウェブサイトの文章表現は適切である ・このウェブサイトの操作手順はシンプルでわかりやすい ・このウェブサイトの使い方はすぐに理解できる ・このウェブサイトでは次に何をすればよいか迷わない
ユーザの記憶負荷を最小限にとどめる	・このウェブサイトの操作手順はシンプルでわかりやすい ・このウェブサイトの使い方はすぐに理解できる ・このウェブサイトでは次に何をすればよいか迷わない ・このウェブサイトのメニュー構成が分かりやすい ・自分がこのウェブサイト内のどこにいるのかわかりやすい
一貫性を保つ	・このウェブサイトには統一感がある ・このウェブサイトのメニュー構成が分かりやすい ・自分がこのウェブサイト内のどこにいるのかわかりやすい
フィードバックを提供する	・このウェブサイトのメニュー構成が分かりやすい ・自分がこのウェブサイト内のどこにいるのかわかりやすい
出口を明らかにする	・このウェブサイトの使い方はすぐに理解できる
ショートカットを提供する	
適切なエラーメッセージを使う	
エラーを防ぐ	・このウェブサイトの操作手順はシンプルで分かりやすい ・このウェブサイトの使い方はすぐに理解できる ・このウェブサイトでは次に何をすればよいか迷わない ・このウェブサイトはメニューの構造が分かりやすい ・このウェブサイトの文章は読みやすい（行間、文章のレイアウトなど） ・このウェブサイトの絵や図表は見にくい
ヘルプとドキュメンテーションを提供する	・このウェブサイトにはわからない言葉が多く出てくる

4. 評価基準と対応技術

検証によって得られたWUSと10ヒューリスティックスとの対応から、次は10ヒューリスティックスを満たすために必要な技術とはどのようなものがあるかということを検討していく。先に対応を検討したので、10ヒューリスティックスを満たす技術を用いてWebシステムを実装すれば、付随的にWUSの評価も向上するであろうという考え方である。

まずここでの評価基準とは、Webシステムにおける、インタフェースの開発段階での方向性を示せるようなものである。2.2節で述べたように、ヒューリスティック評価法は、実際にユーザテストを行なう前の段階で利用される評価法である。つまり、10ヒューリスティックスを最初の評価基準と設定して開発を行えば、ユーザビリティ欠陥の少ないインタフェースを開発することが可能である。

しかし、すべてのユーザビリティを一度に満たすのは困難である。インタフェースの改善であれば、「WUSにおいて、特にこの印象だけは直したい」といった要望もあるだろう。そこで、3.3節で考察した対応表を元に、具体的な開発目標を設定していく。

目標を設定すれば、それを実現するための方法（技術）が必要になる。実現技術は多岐にわたる膨大なものなので、本研究では、その基本のみ考察を行なう。

近年、Webに関する技術は多様化・リッチ化してきている。そこで、「安定性のある少し古い技術」を利用するか、「実例は少ないが最新の技術」を利用するか、Webシステムの傾向やインタフェース開発者の好みに、ある程度対応できるようにする必要がある。

また、「こういった技術がある」と提案するだけでなく、「それを利用すれば、このようなことが実現できる」という到着点もイメージできるようにしなければならない。反対に、「このようなことを実現したいなら、こういった技術がある」というアプローチも必要である。

例えば、WUSの項目のうち「このウェブサイトの記事は読みやすい（行間、文章のレイアウトなど）」の評価が悪い場合には、行間を広く（狭く）することはもちろん、画面端までいってから改行するのではなく、ある程度余白を空けて改行を行なう

といった方法も考えられる。また、文字の大きさが適切ではない可能性もある。背景色と文字色が同系色であったり、文字色が薄かったりすることで、文章が読みにくくなっている場合もある。

このように、ひとつの項目が悪いだけでもさまざまな改善点が考えられ、それを改善するための技術もさまざまなものが考えられる（例えば、CSSを用いて行間や余白を指定するなど）。提案する技術は、システム開発者が選択できるよう、いくつかの候補を用意することも必要である。

5. あとがき

本報告では、「使いやすさ」のような評価が難しいユーザインタフェースについて、10ヒューリスティックとWUSの相互対応の検証を中心に述べた。今回の検証によって、ユーザインタフェースの評価を上げるには、どのヒューリスティックに注意してシステムを開発すればよいかという、大まかな方向性を見出すことができた。

今後は、この検証結果を元にアンケート補完項目を検討し、実際にユーザビリティテストを行ないながらよりよい評価項目を検証し、開発段階で提示できる指針を検討していかなければならない。さらに、それを実現するための技術についても、幅を持たせたものが提案できるように整理する必要がある。

参考文献

- 1) U-Site : <http://www.usability.gr.jp/whatis/whatis001127-1.html>
- 2) 樽本徹也：ユーザビリティエンジニアリング-ユーザ調査とユーザビリティ評価実践テクニック，オーム社(2005)，p.94
- 3) 樽本徹也：ユーザビリティエンジニアリング-ユーザ調査とユーザビリティ評価実践テクニック，オーム社(2005)，p.4-5
- 4) ヤコブ・ニールセン：ユーザビリティエンジニアリング原論，東京電機大学出版局(1999)，p.17
- 5) 東京電機大学出版局「ユーザビリティエンジニアリング原論」で、ニールセン博士は「インタビューであれば被験者は5人，アンケートであれば最低30人は必要」と記している。
- 6) Questionnaire for User Interaction Satisfaction : <http://lap.umd.edu/quis/>
- 7) SUMI Questionnaire Homepage : <http://sumi.ucc.ie/>
- 8) 株式会社イード : <http://www.iid.co.jp/>
- 9) 富士通 : <http://jp.fujitsu.com/>

物理答案に頻出する計算間違いのパターン

佐藤 誠*

Patterns of miscalculations found frequently in physics examination sheets

Makoto SATO

Trivial miscalculations prevent many students from understanding physics. In this report samples of miscalculations collected from physics examination sheets are categorized into several patterns. Recognizing how these miscalculations occur helps students to avoid these trivial mistakes and to learn physics under less stress.

Key Words : physics, learning, miscalculation, examination

1. はじめに

「物理はむずかしい」と学生から訴えられる。試験で点数が取れないと云う。高校生レベルの物理で扱う基本アイデアは限られており、使う数学も中学生レベルであるから、基本され押さえればこれほど点数の取りやすい教科は無いと教える側は思うのであるが、現実には定期試験の平均点が30点を下回ることも少なくない。状況は本校に限らず進学校でも同様で、大学受験に不利と受け止められる物理の履修は30%程度にまで減少しているとの報告がある。本校では、専門の工学教科を学習するための基礎として全員に物理の履修が義務付けられており、本校卒業生が創造的エンジニアとして社会で活躍する下地を提供してきた。物理離れが進む状況にあつては本校における物理の全員履修は今後ますます相対的にも重要性が高まるものと思われる。

定期試験の答案を採点する際に、不思議な計算ミスをする学生が多いことに気付く。これは計算を伴う科目では共通して感じることであり、教員の間では良く話題になるが、笑い話で終わることが多い。どのような理由で計算間違いをしているのかを各答案でトレースし、計算間違いを収集してみたところある程度類型別に整理できることに気付いた。本報告では物理の定期試験に見られる誤計算を類型別に提示し、その原因を分析する¹⁾。

物理の学習を困難にしている大きな理由のひとつに、単純な計算ミスの積み重ねがあると感じている。学生に対して計算ミスのパターンを提示することにより注意を喚起し、計算ミスを防ぐ工夫を実践できれば、物理学習の困難をかなりの程度軽減できると

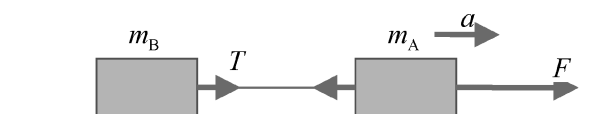


図1 加速度 a と張力 T を求める問題

期待している。そのような意味で教員が学生の計算ミスのパターンを理解しておくことは有用である。

2. 計算ミスの分類

具体的な例を挙げて計算ミスの類型を示す。図1は、2年生前期中間試験の問題である。この問題に対して運動方程式を記述した学生は45名中20名、正答を導いたのは5名である。大雑把に見て物理は解っているが正答にたどり着けない学生が約3割は存在すると思われる。

運動方程式は、

$$\begin{aligned} m_A a &= F - T \\ m_B a &= T \end{aligned} \quad \dots (1)$$

である。これを、 a と T について計算することが求められるが、典型的な計算ミスを以下に挙げる。

類型1. 方程式を解く意味が判っていない例

$$a = \frac{F - T}{m_A} = \frac{T}{m_B} \Rightarrow a = \frac{m_A T - m_B (F - T)}{m_A m_B} \quad \dots (2)$$

その場しのぎの算術を駆使するため、数式展開を矢印で表さざるを得なくなる。この例には解 a に求めるべき T が表れるパターンも含まれる。

類型2. 乗除算における分配則の誤計算

$$T = m_B \frac{F}{m_A + m_B} = \frac{F}{m_A} \quad \dots (3)$$

類似のパターンに次のように分母で分解するものがある。

原稿受付 平成21年8月31日

* 一般科目 satom@tsuyama-ct.ac.jp

$$T = \frac{Fm_B}{m_A + m_B} = \frac{Fm_B}{m_A} + F \quad \cdots(4)$$

また、分子に分数がくると、横線の意味の取り違えが起き、除算の因子が乗算の因子に変化する例もある。

類型3. 移項と乗除算同時処理時の誤計算

$$2F = (m_A + m_B)a$$

$$a = \frac{m_A + m_B}{2F} \quad \cdots(5)$$

方程式の場合、移項を含んだ複数の計算処理を行うときミスが発生し易い。移項時に加算が除算に変化する例も多い。符号の取り違えも頻繁に行われる。次の例も複数処理に伴う誤計算である。

$$\lambda = \frac{-2 \pm \sqrt{-4}}{2}$$

$$= -1 \pm 2i \quad \cdots(6)$$

以上、3つの類型を示した。この3類型は、学年に因らず頻出する誤計算である。紙面の関係で列挙できないが同じ類型に分類される中にもさまざまな誤計算を見つけることができる。

次の3年生の学年末試験での剛体の慣性モーメントを算出する問題における簡単な計算例で一例を示す。

$$I_0 = \frac{1}{12} ML^2 + Mx^2 \quad \cdots(7)$$

上記2の分配則の類型であるが、驚くことに少なからぬ人数で、

$$\frac{13}{12} ML^2 x^2, \frac{1}{12} ML^2 x^2, \frac{1}{12} M(L^2 + x^2) \quad \cdots(8)$$

といった変化に富む個性的な計算が行われる。3年終了時まで間違いを修正されずに放置されている事実からは教える側の責任を感じざるを得ない。

その他に複数の定期試験から抽出した誤計算の類型を以下に列挙する。

類型4. 形式に引きずられる誤計算

一つ目は、方程式の移項ミスであるが、比計算の形式に引きずられているものと推測される。

$$a \cdot b = c \cdot d$$

$$\frac{d}{b} = \frac{c}{a} \quad \text{もしくは} \quad \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \cdots(9)$$

つまり、 $a:b=c:d$ を

$$\frac{d}{b} = \frac{c}{a} \quad \text{もしくは} \quad \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \cdots(10)$$

と形式的に記憶しており、それを式形の似ている $a \cdot b = c \cdot d$ に適用したものと思われる。

2つ目は、分配則に類するが、次のパターンである。

$$\frac{1}{1 - \frac{m}{M}} = 1 - \frac{M}{m} \quad \cdots(11)$$

このような式変形を行う学生は、この計算で正しいと確信している可能性が高い。

3番目は式の形式に引きずられる誤計算である。単なる凡ミスであるが、学習の阻害要因として重要である。

$$12 - 2^3 \div \frac{1}{2} = 8 \quad \cdots(12)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{3} = \frac{1}{2} \quad \cdots(13)$$

どちらも分母の上と下で消すという処理が適用されたものである。

類型5. 暗記に頼った計算

これは誤計算ではなくその場しのぎであるが、多く見られる。一夜漬けの成果であろう。

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = Mg \sin \theta$$

$$\frac{d \theta}{dt} = \sqrt{\frac{Mg \sin \theta}{I}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{Mg \sin \theta}{I}} \quad \cdots(14)$$

初めの運動方程式が間違っているが、途中個性的な計算を行い、最後に振り子の角速度と角振動数を混同する間違いをしている。

類型6. 文字の変身

英文字の筆記体を学ばなくなって久しく、手書き答案における小文字と大文字の区別が付け難い。特に速度を表す v と V 、質量の m と M 、数字の 1 と l (エル) あるいは 7 、ギリシャ文字の μ と v 、 r などが相互に入れ替わり易い。

$$mv = mv_A + Mv_B$$

$$v = v_A + v_B \quad \cdots(15)$$

次のような例もある。活字からは推測し難いが、

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = \frac{1}{R} \frac{d^2 x}{dt^2}, \quad \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{5}{7} g \sin \varphi$$

より,

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = \frac{5}{7} \frac{5}{12} \sin \varphi \quad \cdots(16)$$

と誤計算される。この例では、 g が 5 に、 R が 12 に変化していた。

類型7. SINとCOSの取り違い

三角関数については図2のaのような形での定義は充分理解されているが、物理で使う際の方法が習得されていない。2つの問題があり、一つはsinとcosの選択の問題である。図2のbやcのように回転、反転するとsinとcosのどちらに対応するのか判別できなくなる学生が多い。さらにsinとcosの数値を逆に代入することが頻繁に見られる。これは公式として $\sin \theta = c/a$, $\cos \theta = b/a$ と式の形を覚えて、その意味を捉え切れていないことから生じている。2つ目の問題は、物理では定義式のままで使うことはまず無いことである。ベクトルの成分計算では、 $c = a \sin \theta$, $b = a \cos \theta$ の形で三角関数が表れる。この形に慣れることが必要だが、定義を解っていることが逆に学習の妨げになっており、前者の困難と組み合わせると一部の学生には物理の三角関数は解らないという思い込みを生じさせている。

図3は学習到達度試験に出題された仕事を計算する問題である、誤答の解析から $\cos 60^\circ$ と $\sin 60^\circ$ を取り違えて回答した学生の割合を推定でき、16%（正答は62%）であった。少なくとも16%の学生は明らかに取り違えている。残りの不正解の22%の学生はそれ以前の可能性も高く、少なく見て3割程度の学生は3年生終了時において三角関数を物理の場面で正しく使えないと推測される。

以上、誤計算について7つの類型を説明した。

3. 関連する問題

誤計算ではないが、物理学習上、好ましくないと考えられる例を挙げる。

例1. 未知数 x へのこだわり

これは1クラスに必ず数名いるので注意が必要で

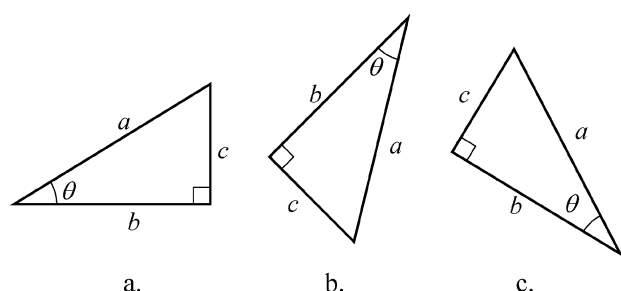


図2 直角三角形の変形によるsinとcosの取り違い

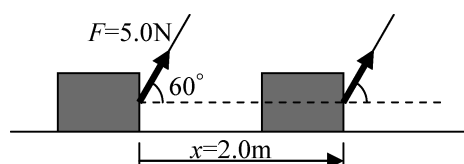


図3 仕事計算の問題 $W = Fx \cos 60^\circ$

ある。例えば、高さ h から自由落下した物体が地面に衝突するときの速度 v を求める場合、速度を未知数としてこれを x で表すことにこだわる学生がいる。すなわち、

$$mgh = \frac{1}{2}mx^2 \quad \dots (17)$$

と式を立てるのである。なんら間違いではないが、物理量を表す単語の頭文字を用いて数式を解り易くする習慣上、無関係な文字を使うと判り辛くなる。また、計算の見通しが悪く、次元解析が困難になるので避けたい。数学では未知数 x で訓練を受けるため、慣れないうちは頭文字を用いる物理の表式では求めたいものが判らなくなることが原因らしい。

例2. 数値代入のタイミング

ほとんどの学生は連立方程式でも立式の直後に数値を代入し計算を進める。数式のまま解を求め、最後に数値を代入するように指導しているが、残念ながらこの方法に従う学生は少ない。初めから数値を代入すると次元解析が不能になり計算ミスのチェックができない。また、有効数字の確認ができなくなるので好ましくない。

例3. 経験から来る誤概念

物理学習の固有の問題であるが、ベクトルなどの数学の学習をベースにして論理的に修正可能と思われるが現実にはそうっていない。逆に物理の誤概念のために数学の理解を妨げている、もしくは無関係として認識させている可能性が高い。図4は、力学的感覚が学習進展と共にどのように変わるかを調べるための力学クイズの中の一問である²⁾。O点から斜面を転がり空中に飛び出す玉が各点で受ける力を矢印で描き込む問題である。摩擦は一切無視の条件である。

正答率は、2年生修了時6%、3年生終了時13%、4年生終了時19%である。典型的な誤答は、玉の進行方向に矢印を描くもので、少し気の利いた誤答では重力が付加されるが、空中を飛んでいるときは重力は描かれないことが多い。4年生19%は理工系大学生と比較して遜色の無い高い数値である。それほど経験から習得した物理誤概念は根深く、授業で勉強しただけでは簡単には払拭できないらしいことが判る。本来ならば2年生終了時には100%の正答

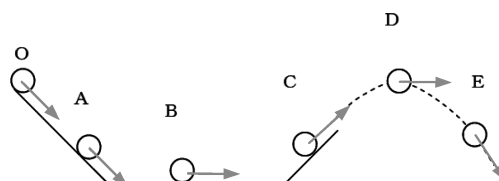


図4 物体に働く力を描き込む問題。図のように移動方向に矢印を付与するのが典型的な誤等

を期待したいところである。これは物理教育で達成すべき挑戦目標のひとつである。

このクイズの正答率から判ることは、物体に働く力を正確に把握できる学生は極めて限られるということで、結果、運動方程式の立式が可能な学生の割合はこの数値に留まる。4年生になっても運動方程式すら立てられないとの専門学科の先生方の嘆きを耳にするが、これは本校に限った事ではない。進行方向に力を加え続けないと物体は前に進まないと固く信じて疑わない人が普通であり、分析的に運動方程式を正しく記述できる人は特殊な才能を獲得した貴重な人材と捕らえるべきだろう。

4. 誤計算への対処

誤計算の類型を分類した表を図5に示す。誤計算は単独で表れることは稀で複合した形で同時多発的に表れることが普通である。定期試験の場合、誤答であることを認識しながら、類型5に示したその場しのぎの記述を強いられる精神状態になるのかもしれない。そのため本報告に抽出した誤計算がすべて本質的に重大な誤計算の類型であるとは断言できないが、正解にたどり着けない点では同じである。正解にたどり着くことで得られる快感が報酬となって学習が強化されるという考えに立つと、訓練として行っている物理学習が誤計算で重篤に阻害されている現状が了解される。抽出された誤計算の類型を個々に見ると凡ミスであることがわかる。学生に誤計算の類型を認識させ、これを避ける工夫を示すことで、物理学習の障害要因の一つを軽減することができると期待される。

類型2の分配則のミスや分数に関わる誤計算、類型1の方程式の解法のミス、類型7の三角関数に関わる誤計算、ならびに類型4は、理屈の裏付けの無い形式的な処理が原因である。したがって、処理の意味を解って計算を実行することを徹底する指導が肝要である。ただし残念ながら授業で大勢に向かっ

て説明しても改善は期待できない。なぜなら本人には誤計算している認識が無いからである。効率は悪いが個別に具体的な答案で一人一人に対して間違いを指摘し、正しい計算処理を指導することが必要である。個別指導のため手間はかかるが、実際この指導で劇的に物理の理解が深まる学生がいる。

類型3の同時処理、類型6の文字の変化による誤計算は、全員に通じ解説する必要のある項目であると思われる。類型1にも関わるが、方程式の等号と代入や定義の等号は異なることを認識させることは重要であると考えている。文字の書き方については具体的に混乱の避け方を教えている。そのため、英小文字の筆記体とギリシャ文字の手書きを授業で指導している。これらは学習者が自身で認識し工夫するとは期待できない。速い段階で知識として提供する必要を感じる。

5. ま と め

物理答案に頻出する誤計算の類型を分析し、物理学習の障害要因を軽減するための基礎資料とした。授業での指導へ活用すると共に、今回、定性的な分析に留まっている誤計算の類型を定量的に扱えるよう検討を進めたい。平成21年度の1年生から物理が導入され、本報告の分析を基に1年生の物理授業では計算の指導に工夫をしている。前期中間試験ではこれまでとは異なる誤計算が見られ興味深い。1年生の授業を通じて分析を進めると同時に指導の検証を行う。

参 考 文 献

- 1) 佐藤誠：物理答案に頻出する計算間違い，数学教育の会，2008年夏の研究会，13-14, Sep., 2008，学習院大学，東京，<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~851051/maed/09sato.pdf>
- 2) 飯田洋治：こう教えればもっとわかる“運動の法則”，パリティ，19, 9 (2004) 56-60

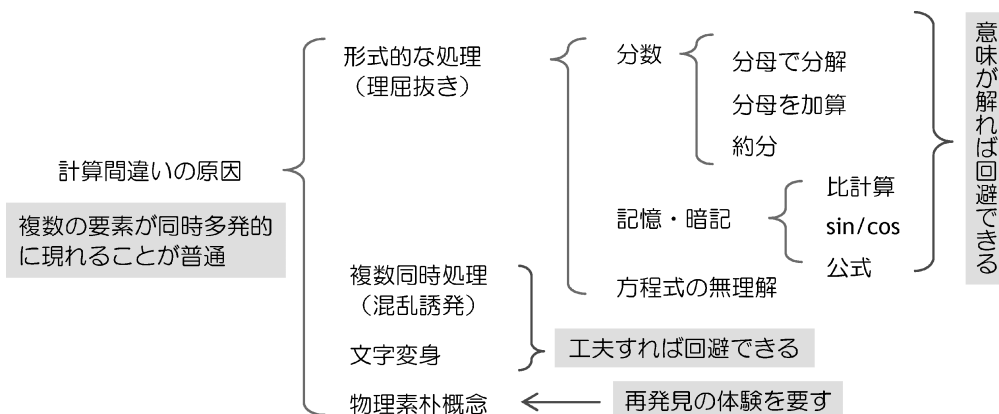


図5 物理答案に見られる誤計算の分類

1 年生指導における「一年団通信」発行の試み

久保川晴美* 中岡尚美*

Trials of the newsletters for the guidance of the 1st graders

Harumi KUBOKAWA, Naomi NAKAOKA

Freshmen often get confused because their school life at National College of Technology is very different from that of junior high school. They and their parents wanted the college to provide them with helpful guidance. Therefore, we have tried some different methods in order to provide guidance for the 1st graders in the past three years. We need to offer appropriate information to the freshmen and the parents and respond to the requests that we have received so far. In this paper, we report the effect of the newsletters for freshmen and their parents as one of the profitable methods we have explored. We conducted the questionnaires in order to investigate the effects and clarify their needs.

Key Words : Guidance for the 1st graders, Newsletters, Information offering

1. はじめに

近年の少子化に伴い、中学校卒業生の数が減少し、本校においても入試倍率が下がっている。そのために、年々入学してくる新入生の学力の格差が大きいことが問題となっている。また、学力のみならず、行動面・生活面でも多様性が目立ち、学生指導に関して、従来通りのやり方では十分な指導が出来にくくなっている状況になってきている。

従来、高等専門学校は高等教育機関として、学生指導に関しては、後期中等教育機関である高等学校とは一線を引き、学生の自主性・自律性を尊重した指導を行ってきたところがほとんどであろう。本校も「理念・教育目標」の中に「自由」「自律」という言葉が入っており、学生生活の多くの面で、学生の自主性を重んじてきている。例えば、制服を廃止し「標準服」としたり、通学にバイクの使用を認めたりしている。学生たちの中には、「自由」という言葉のみに惹かれて入学してきた者もいるという声も聞く。上級学年の学生であるならば、それなりのコントロールもでき、ある程度の責任もとれるが、中学校を卒業したばかりの1年生はいきなりの「自由さ」の中で戸惑うことが多い。そして、それが学習意欲の低下、生活面での乱れにつながった例がこれまでも多々あった。

また、高校生年齢の子供を持つ親としては無理からぬことではあるが、保護者も高等学校と同じような学生指導を期待している向きもあり、従来から

「学校からの情報不足」「手厚い指導の欠如」を指摘されることがあった。

そのような状況に対処し、学生を高専生活にソフトランディングさせることを目的とし、平成18年度より1年生の学生指導の在り方を見直すこととした。本稿では、平成18年度以降に取り入れた1年生指導の具体的な施策を紹介し、特に一年団通信発行の状況とその成果を中心に述べる。

2. 具体的な施策例

平成17年度の後期も半ばを過ぎたころより、平成18年度に1年生を担当することになっている一般科目の教員を中心に1年生に対する具体的な指導方法を検討してきた。厳しい姿勢を保ちながら、手厚い指導で高専生活への導入を図るということを主眼にして、平成18年度入学生より以下のような取組を開始した。

①副担任制度の導入 — 本校は従来、1, 2年生は一般科目の教員がクラス担任をし、3年生以上は各専門学科の教員が担任をするという担任制をとっている。また、平成13年度から1年生のみ「混合学級」を導入し、各クラスは一般科目の教員が担任してHR運営をしている。同時に、学科HRの時間を設けて、学科相談教員という名のもと、各専門学科の教員も相談助言を行っている。

クラス担任の仕事は多岐にわたり、カリキュラムにあるLHRの実施、清掃監督、成績処理、個別指導、問題学生については度重なる保護者連絡・面談など1年中息つく暇もない。年度によっては、手のかかる学生が多く、担任一人で対処するのは大変なことがある。もちろん、個人的に他の教員に相談したり、カウンセラーに助言を求めたりするが、あまり組織

として対応することはなかった。そこで、複数の目・手で1年生に関わることができる方法として考えたのが副担任制度である。平成18年度は「1年団」という形で、4人の担任に加え、1年の授業を担当している教員2名が副担任として関わった。

さらに、平成19年度からは教員の数に余裕があったので、各クラスに正担任に加え、副担任を置いている。副担任はSHRや清掃指導の分担をする他、HR運営について担任の相談を受けたり、場合によっては保護者への対応を分担することもある。

②SHRの実施 — 平成17年度までは、全学年始業時刻の8時40分までに教室に入り、1時間目の授業を受けることから毎日の学校生活がスタートしていた。諸連絡は校内数カ所にある掲示板を利用し、学生は1日数度それを見て学校行事・時間割変更などを把握していた。しかし、中学校までの細かい指導を受けてきた1年生にとっては少しばかり不親切ではないかということ、また学校に慣れるにつれて遅刻も増加して、担任は自分の授業に行くまで学生の出欠状況を掴みにくいということもあり、SHRを行うことにした。毎朝8時30分から5分程度であるが、とにかく始業前に学生の元気な顔を見るというのが第1の目的である。もちろん、連絡事項を伝達する時間ともなるし、「朝の読書」を行った例もある。学生に情報発信をする機会であることは間違いない。

③学年保護者懇話会の実施 — 本校では、全校的な保護者懇談会を、前期末の成績が出た後の10月末に実施している。その時には、学校全体の説明会と一人10分程度の個人懇談を行っていて、学年の状況・取組を伝える機会はない。「はじめに」で述べたように、保護者からは出来る限り多くの情報開示を求められており、また学校側も情報を得る機会が多いほど指導効果が高まると考え、平成18年度からまず2年団が学年保護者懇話会を始めた。それが好評であったということと、高専初年度である1年生にこそ必要であると判断し、平成19年度より、夏休み直前に1年生保護者懇話会を行っている。高専に入って初めての夏休みを迎えるに当たり、その過ごし方などを全体会で話し、後半は各クラスで担任の所感、成績表の見方などを話す。遠方からの保護者も出席できるよう19時頃から開催していることもあり、出席率は65%前後である。この取組も情報授受の手段として功を奏していると自負するものである。

④「一年団通信」の発行 — 情報発信不足の点を保護者から指摘されてきたことはすでに何度か述べたとおりである。担任によっては、成績送付時に印刷物を入れ、クラスの状況を伝えたこともあったが、「学年団」という集団の形をとった以上、学年として統一して情報発信をということで、平成18年度よ

り「一年団通信」を発行している。学校や教員の気持ちを学生と保護者の両方に伝えたい、という強い想いをこの通信には託している。2年団は「2年団ホームページ」を開設しているが、1年団は敢えて「紙」の形にこだわった。それは、印刷物をまず学生がきちんと読むこと、そして、それを保護者に話すあるいは手渡すことで家庭内でのコミュニケーションが生まれるのではと期待したからである。その期待感が、毎月の編集作業の苦労を軽減しているといえる。「一年団通信」の詳細については、以下の章で述べる。

3. 「一年団通信」

3.1 編集方法

年度ごとに1年団の中で「一年団通信」の編集担当教員を決め、その担当者を中心に編集を行っている。掲載記事に関しては、毎月、学年団会議の議題の1つとして提示し、学年団で記事内容を検討している。

掲載内容は、主に発行月に実施される行事に関する連絡・注意事項などを中心に構成されている。その他、1年生に関わるものだけではなく、学校全体に関わる行事の紹介や課外活動報告など、その時季に合わせた内容を選び、各担当教職員や学生に原稿を依頼、作成している。例えば、1年生の校外教育での活動報告やロボコン参加チームの抱負、海外交流活動報告など多岐にわたる。記事の内容を1年生の行事だけに限定していない大きな理由の1つは、1年生に上級学年で実施される行事や活動などを知ってもらうことにより、各自が自分の高専での将来のイメージを描いてもらうことを期待しているからだ。また、毎号で発行月とその翌月の2か月分の行事予定を掲載している。

3.2 配付方法

学生には、「一年団通信」を朝のSHRやLHRを利用して各担任から配布している。SHRでは、行事予定や連絡事項などを伝達する手段として、またLHRでは試験への取り組み方や夏休みの過ごし方、ゴミの分別方法など学校生活を送る上での注意点を伝達する手段として活用している。

保護者への配付方法は、学生自身から保護者に渡すよう求めている。寮生は帰省しないと渡せないが、帰省の際にまとめて、必ず保護者へ「一年団通信」を手渡すよう担任から申し添えている。もちろん、すべての学生が必ず保護者に渡しているとは限らず、課題となっている。

保護者からは、保護者懇談会などの際に、毎号を自宅へ郵送して欲しいと要望されたこともあるが、学生から直接保護者へ手渡しをさせることにより、

「一年団通信」を利用して、学生と保護者が学校での出来事について話をする契機としてもらいたいとの視点から、発行ごとの保護者への郵送は実施していない。しかし、保護者の希望を無視することでもできず、年4回、定期試験の結果を保護者へ郵送する際に、試験結果を郵送する月までの縮刷版を同封するとともに、2008年度からは1年団のHPに「一年団通信」をそのまま掲載するようになった。

付録として、巻尾に「一年団通信」の一月分を添付する。

4. アンケート

4.1 目的・実施方法

「一年団通信」が学校からの情報発信源のひとつとしてその役割を担えているかを検証し、同様に情報の受け手（つまり、学生と保護者）の「一年団通信」へのニーズを探る作業を怠ってはならないのは当然である。

その検証の手段として、これまで2回、読者アンケートを実施した。1回目は発行開始から1年経った2007年3月に実施した。その際は学生に保護者宛てのアンケートを配布し、保護者へ渡すよう指示し、再度、学生を通じて回収する形式で実施し、36通の回答を得た。その中で、このような記事があれば良かったと思われる記事として最も要望が高かったのが「各種資格試験の情報」であった。そのため、翌年度から、国語・数学・英語の一般科目と機械・電気電子・情報の各専門科目に関して1年生でも受験可能な資格試験の日程や試験内容、具体的な学習方法などを紹介し、2007年のアンケート結果を反映させている。

2回目のアンケートは2009年3月に実施した。今回は1回目と違い、保護者と学生、別々に実施、更に保護者からの回収率を上げるために年度末の成績を郵送する際にアンケートと返信用封筒を同封し、返信してもらう形で実施し、これにより回収率は71.4%（120通）に達した。学生には特別活動の一環としての授業の中でアンケートを実施し、168通の回答を得た。

4.2 保護者用アンケート結果

①「一年団通信」の発行について

大変良い	42%
良い	49%
どちらとも言えない	7%
ほとんど必要ない	2%
全然必要ない	0%

②「一年団通信」を見た頻度について

毎号見た	34%
------	-----

ほとんど見た	27%
半分ほど見た	17%
ほとんど見ていない	21%
全然見ていない	1%

③「一年団通信」を学生から（寮生は帰省の時にまとめて）受け取った頻度について

毎号受け取った	20%
ほとんど受け取った	26%
半分ほど受け取った	20%
ほとんど受け取っていない	29%
全然受け取っていない	5%

④「一年団通信」のHP掲載に関する周知度について

知っていた	40%
知らなかった	60%

⑤「一年団通信の」HP掲載について（④の質問項目で「知っていた」と回答の方へのみ）

大変良い	42%
良い	48%
どちらとも言えない	10%
ほとんど必要ない	0%
全然必要ない	0%

⑥「一年団通信」において関心度の高かった記事について（5つまで複数回答可）

掲載記事総数32件の中から、回答数延べ10人以上の上位回答を掲載している。

掲載記事	回答数
入学おめでとう（4月号）	70
一年教員団紹介（4月号）	57
資格を取ろう！（5月号）	42
成績通知票の見方（12月号）	27
部活動に取り組もう！（4月号）	23
高専ロボコン2008中国地区大会（9月号）	23
いよいよ夏休み（7月号）	22
若いうちに読んでおくべき本（2月号）	19
中間試験に挑む（6月号）	18
タバコの恐怖（10月号）	16
心のモードを切り替えよう（9月号）	14
退職教員からのメッセージ（2月号）	14
弥生祭に向けて（10月号）	12
詩の講演会（7月号）	11
後期末試験に向けて（2月号）	11
国際交流報告（6月号）	10
小型ロケット打ち上げ実験合格（9月号）	10
風邪とインフルエンザ予防と対策（12月号）	10
年の初めに贈る言葉（1月号）	10

⑦「一年団通信」への希望掲載記事について（複数回答可）

希望記事	回答数
授業での様子	61
試験や提出物	43
クラブ活動	36
学校行事	34
校則や服装	2
携帯電話の使用	0
その他（自由記述）	
・ 学生の様子を知らせて欲しい	
・ 将来何になりたいか等のアンケート調査とか、小中高になってどう変わっていくのか	
・ パソコンの使用	
・ 各クラスの取り組み、紹介など	
・ ロボコン、プロコン、ロケコン	
・ 授業の参考になるような本	

⑧良かったと思う点や改善点など（自由記述・原文のまま一部抜粋）

- ・ 中学校と違い、厳しいこと（現実的なこと）を書いていて、読んでいて親としても納得することが多く、楽しみに読み、子供が帰省時には親子で話し合う題材ともなっていました。2年生でもあるんでしょうか？あれば、又、楽しみに読ませて頂きます。1年間ありがとうございました。
- ・ 保護者へ直接配付が良いと思います。子供達の授業での様子やクラブ活動の様子が少し分かればうれしいです。いつの間にか学生として大きくなっていくのですが、うれしいようでもあり、まだまだ危なっかしい所もありという年齢であるので、もう少し学校側と保護者との連携が深まればと思います。
- ・ 早いものでもう1年が過ぎてしまいました。親子共々初めての高専入学で右も左もわからず、不安が一杯でした。そんな中、「一年団通信」は親にとって、わが子の話だけでは分からないことや我が子も知らない事まで知ることができ、少しずつ不安が消えていくのが分かりました。とてもありがたく、感謝しております。ありがとうございました。これからも楽しみにしています。
- ・ 通信でほとんど話してくれない学校の様子の一端が分かりました。また記事のことを話題にし、親子で学校のことを話す機会が持てました。ありがとうございました。
- ・ 息子からは「一年団通信」は1度しかもらったことがありません。私は毎月ホームページで読んでいました。先生方からの貴重なアドバイス等、息子はちゃんと目を通しているのだろうか…せっかく先生方が生徒のためを思って作ってくださって

いるのに…と。これは絶対に読ませたいと思う記事があった時には、プリントアウトして赤線引いて部屋のドアに貼ったりしたものです。男の子からはなかなか学校の様子が伝わってきません。ぜひ、これからも「一年団通信」を続けていってください。

4.3 学生用アンケート結果

①「一年団通信」の発行について

大変良い	17%
良い	48%
どちらとも言えない	22%
ほとんど必要ない	10%
全然必要ない	3%

②「一年団通信」を見た頻度について

毎号見た	29%
ほとんど見た	23%
半分ほど見た	30%
ほとんど見ていない	14%
全然見ていない	4%

③「一年団通信」を保護者へ（寮生は帰省の時にまとめて）渡した頻度について

毎号渡した	14%
ほとんど渡した	23%
半分ほど渡した	15%
ほとんど渡していない	22%
全然渡していない	26%

④「一年団通信」を元に家族と話した頻度について

毎号話した	3%
ほとんど話した	3%
半分ほど話した	22%
ほとんど話していない	33%
全然話していない	39%

⑤「一年団通信」において関心度の高かった記事について（5つまで複数回答可）

掲載記事総数32件の中から、回答数延べ10人以上の上位回答を掲載している。

掲載記事	回答数
部活動に取り組もう！（4月号）	56
入学おめでとう！（4月号）	55
一年教員団紹介（4月号）	42
美作総体に行こう！（5月号）	40
若いうちに読んでおくべき本（2月号）	29
カウンセリングルームの紹介（5月号）	28
いよいよ夏休み（7月号）	28
資格を取ろう！（5月号）	26
退職教員からのメッセージ（2月号）	26

さあ、冬休みだ（12月号）	25
中間試験に挑む（6月号）	23
高専ロボコン2008 中国地区大会（9月号）	20
タバコの恐怖（10月号）	19
弥生祭に向けて（10月号）	19
詩の講演会（7月号）	14
小型ロケット打ち上げ実験合格（9月号）	13
風邪とインフルエンザ予防と対策（12月号）	13
後期末試験に向けて（2月号）	13
成績通知票の見方（12月号）	11
捨てる前に考えよう（11月号）	10

⑥「一年団通信」への希望掲載記事について（複数回答可）

希望記事	回答数
クラブ活動	53
試験や提出物	45
学校行事	36
各クラスの様子	27
校則や服装	17
携帯電話の使用	10
その他（自由記述）	
・先生のお薦めの本	
・タバコの恐怖	

⑦良かったと思う点や改善点など（自由記述・原文のまま一部抜粋）

- ・テストに向けての準備などが書いてあったので参考になった。先生からの言葉が載っていたのが良かった。
- ・1年の時は分からないことが多かったので、良かったと思う。
- ・先生の意見が聞けて良かった。高専はそういう関係がなかったと思っていたので嬉しい。
- ・一年はまだ入学したばかりで不安な要素が多かったのがかなり役立った。
- ・カラーにしたら見やすくとても良いと思った。
- ・その月の行事や活動が紹介されていて良かった。
- ・毎回読むのが楽しみでした。とても良かったと思います。

4.4 考察

保護者用のアンケート結果によれば、「一年団通信」の発行に関して、9割以上の保護者が「良い」と受け取っていることが分かった。そのため、学校側からの情報発信の機会の1つとして、「一年団通信」は十分な役割を果たしていると推察される。また、学生用アンケートから、6割以上の学生が「良い」という結果が見られ、学生にとっても「一年団通信」は概ね学校側からの情報を得る良い機会となっていると思われる。

8割近くの保護者が半分以上の号に目を通し、6割以上の保護者が半分以上の号を学生から受け取っている。学生を通じて保護者への手渡しを呼びかけた結果としては、概ね良好であったように思われる。しかし、学生へのアンケート結果より、「一年団通信」を元に保護者と話をした頻度については、ほとんど会話の元となっていないことが分かった。今後の掲載を進める上で、保護者と学生との会話に繋がる記事を模索していきたい。

津山高専のホームページの中の「津山高専1年生のホームページ（1年生担任団作成）」に「一年団通信」を掲載しているが、HPへの掲載を知っている保護者が4割のみと言う結果になった。保護者に対してHPに掲載している事実を知らせる努力が必要であったと思われる。そのため、2009年度は入学式後の保護者懇談会で紹介したり、「一年団通信」の中で記事の1つとして保護者へ通知したりする努力をしている。

記事の中で面白かったものや関心を持ったものについて、保護者も学生も年度当初の記事に関心が高い結果が得られた。高専入学時に最も高専の情報が必要とされていることの表れでもあり、入学当初には保護者や学生への情報発信が特に必要であると思われる。同様に、定期試験に向けての注意点や長期休暇の過ごし方、そして教員からのメッセージが含まれた記事に保護者や学生の興味・関心が高いと言う結果が表れている。概ね、ニーズに合った紙面構成ができていないのではないかなと思う。

最後のアンケート項目として、「一年団通信」で良かったと思う点や改善すべき点を記入するための自由記述欄を設けた。前項の中で一部のみを紹介したが、ほとんどが「一年団通信」に対して好印象のものであった。特に、保護者からは高専に入学したばかりの最も不安な時期に、学校側からの具体的な情報発信があることにに関して多くの謝辞があった。保護者が学校からの情報発信を強く求めていることが分かる。

5. おわりに

高専からは、あまり情報が発信されず、学校内のことや学生の様子が見えないと言われることが多い中で、特に中学校を卒業したばかりの1年生への情報提供に関して、様々な試みを実施してきている。その中でも、保護者と学生の両方に向けた情報発信の方法として毎月「一年団通信」を発行し、今回のアンケートにより保護者からも学生からも必要とされていることが実証された。今後も保護者や学生のニーズに合わせた情報を学年団として検討し、「一年団通信」の発行を継続していきたい。

参考文献

による保護者との連携の試み～，論文集「高専教育」，第26号，
(2003.3)，pp549-553.

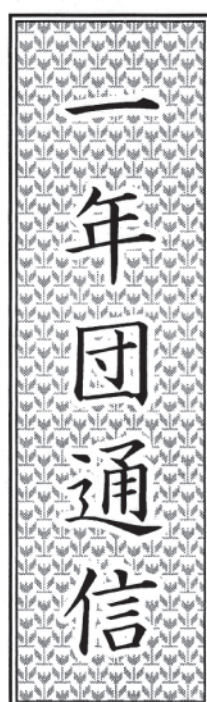
- 1) 児玉英樹, 高専における学級運営に関する一考察～学級通信

第2号

津山高専1年団通信

平成21年度5月1日発行

来たる5月9日(土)・10日(日)を中心日として、第56回美作地区高等学校体育大会が開催されます。昨年度までは美作地区の高等学校が各競技ごとに学校対抗で対戦する大会でしたが、今年度から学校対抗が廃止されました。しかしながら、56回を数える伝統ある大会であり、総合開会式も行われます(閉会式は今年度より競技ごとになりました)。過去には「男子総合三位」という成績を収めたり、競技によっては、県総体やインターハイの予選を兼ねて行われ



第2号
平成21年5月1日
津山高専1年団
1年団通信編集部

ますので、出場するクラブは、良い成績を残せるよう、精一杯頑張つて欲しいと思います。また、普段、接することが少ない他校の選手との交流を深め、親睦を図って欲しいと思います。

(一般科目 荒木 祥一)

美作総体の競技日程(競技場所)と対戦相手
4月29日(水)
・ラグビー(美作ラグビー・サッカー場)
・津山工業高校、
・林野高校



5月2日(土)
・サッカー
(津山東高校)
・美作高校
5月4日(月)・9日(土)
・陸上競技
(津山陸上競技場)
5月6日(水)
・硬式野球
(津山球場)
・美作高校

5月9日(土)・10日(日)
・バレーボール(津山工業高校) VS 津山高校、
・落合高校
・バスケットボール(作陽高校) VS 勝山高校

・ハンドボール(津山工業高校) VS 津山工業高校
・柔道(津山高校) VS 作陽高校、VS 勝間田高校
・剣道(美作高校) VS 勝山高校



日頃の不安や悩み、問題は1人で抱え込まないで、誰かに話してみましょ。まずは、気軽に訪ねてみてください。

- ・カウンセリングルーム(保健室) 毎週火曜日15:00~17:00
TEL: 0868-24-9020
- ・総合支援室(専攻科棟2階) 授業がある日の放課後
TEL: 0868-24-8205 / E-mail: soudan@tsuyama-ct.ac.jp
- ・ほっとルーム(電子制御・情報工学科棟2階) TEL: 0868-24-8247

5月17日(日)
・水泳(神伝流津山遊泳会プール)



・ソフトテニス(津山スポーツセンター) VS 勝間田高校と美作高校の勝者
・卓球(津山市総合体育館) VS 蒜山高校
・バドミントン(津山東高校) 男子 VS 落合高校、女子 VS 林野高校

5月の予定

- 1日(金) 水曜日の授業
- 3日(日) 憲法記念日
- 4日(月) みどりの日
- 5日(火) こどもの日
- 6日(水) 振替休日
- 7日(木) 水曜日の授業
- 9日(土)~10日(日) 美作総体
- 12日(火) 学生総会(15:30~)、一斉懇談日(キャリアアドバイザー)
- 13日(水) 春季スポーツ大会(雨天順延)
- 14日(木) 歯科検診



- 16日(土) 寮祭(晩祭)
- 19日(火) 校内清掃(一年生)
- 20日(水) 春季スポーツ大会予備日
- 22日(金) 授業参観日

6月の予定

- 2日(火) 前期中間試験時間割発表、一斉懇談日(キャリアアドバイザー)
- 6日(土)~7日(日) 県総体
- 9日(火)~15(月) 前期中間試験
- 24日(水) 1年生校外教育
- 30日(火) 寮一斉清掃

資格取得に向けて ～自分の将来のために～

「資格を取ろう」「資格を持つ」と将来、役に立つ」などと言われたことはありませんか？「資格を取る」ことは大事だと分かってはいても、どんなものがあるのだろう？どうやって勉強したらいいの？試験日っていつ？などと分からないことも多いでしょう。

そこで今月号では、1年生でも取得可能な資格試験を今年度の実施日程と併せて、各専門の先生方にお聞きしました。2年生以降の取得に向けて、今、勉強しておくべき点も挙げていただいていますので、参考にしてください。

先月27日(月)までに各自で学生課教務係へ提出した「資格関連科目」に関するものもあり、約1年後に「単位」として認められる試験もあります。各自でしっかりと準備を進めて、計画的に試験を受けていただきます。

・漢字検定

漢字検定は2級合格で1単位、1級もしくは準

1級合格で1単位が認定されます。検定は年3回実施され、今年度は平成21年6月21日(日)平成21年11月8日(日)平成22年2月7日(日)の予定です。

2級は、校内で20名以上の申し込みがあれば、学校で受験できます。他に、公開会場(県内では岡山と倉敷)で受験することもできます(1級と準1級は、公開会場のみで実施)。

2級合格には、高校卒業までに習う全ての漢字の読み書きや、部首、四字熟語、対義語などに関する知識が必要です。受験を考えている人は、まず、国語の授業で使われている『常用漢字の学習』で、2級の部分をやってみましょう。手応えがあったら、さらに勉強を重ねて受験し、合格と単位を勝ち取ってください。

分からないことがあったら、遠慮なく質問してください。皆さんの挑戦を待っています。

(国語科)



・数学検定

今年度の実施予定日は、次のとおりです。

7月11日(土)
12月12日(土)

図書館に数学検定の問題集が置いてあります。教科書を参考にしながら、問題を解いて練習してください。もし分からないところがあれば、先生のところに聞きにきてください。

「準2級」の出題範囲は、中学校3年の中ごろから高校1年の中ごろまでです。したがって、7月の検定でも一生懸命に勉強して望めば、合格することは十分に可能です。どんどんチャレンジしてください。

・英語検定

英語検定では、準2級合格で1単位、2級合格でプラス1単位の単位認定が行われます。今年度の一次試験の実施日程は、平成21年6月14日(日)平成21年10月18日(日)平成22年1月24日(日)です。一次試験が筆記、二次試験が面接となっています。津山市内で受験することができます。

定料は準2級が3600円、2級が4100円です。それぞれの試験日の約1ヶ月前が申し込み締め切りです。で、各自でしっかりと事前に計画を立て、試験に臨んでください。

・TOEIC-Bridge (英語科)

TOEIC-Bridgeでは、140点以上で1単位が単位認定されます。今年度の公開テスト(岡山で実施)は、

6月7日(日)
9月6日(日)
11月1日(日)

です。受験料は4200円となっています。インターネットでの申し込みが便利です。

TOEIC-Bridgeで140点以上取れた学生は、TOEIC受験を目指してください。TOEICは、現在、就職する際の条件として(TOEICで550点以上など)、あるいは、入社後の昇進に関わる条件として、求められることが多い資格です。ビジネスの場面における英語でのコミュニケーション能力をはかるものさしとして、世界各

地で受験されています。自分の英語力を常に知っておくためにも定期的に受験することをお勧めします。是非、積極的にチャレンジしてみましよう。

(英語科)



・危険物取扱技術

2～5年生で選択科目となっており、1単位取得ができる。なので、1年生のうちに英語、数学、物理、化学をよく勉強しておくこと。(相談教員・機械工学科 北條先生)

・電気主任技術Ⅰ、Ⅱ
発電・送電・電気設備の保守管理などの仕事に携わる場合、必要な資格である。資格を取得すると資格手当が出る会社が多い。また、会社へ入社後、半強制的に取らせ会社も少なくない。試験は4科目(理論・電力・機械・法規)あり、まず2科目合格を目指す。2科目合格なら1単位、4科目合格なら2単位を習得することができる。

(相談教員・電気電子工学科 田辺先生)

校 外 に お け る 研 究 発 表 等

(2 0 0 8年9月1日～2 0 0 9年8月3 1日)

機械工学科

【藤原 敏】

(講演発表)

題目 津山工業高等専門学校における環境教育の一例

講演者名 藤原 敏

学会名 岡山県工学教育協議会「教育シンポジウム」

発表年月 2009年2月

概要

定期試験は実施せず、環境・資源・リサイクル・エネルギーの分野から各人が興味ある事項一つを選び、資料を集めその詳細について調査する。調査結果を新聞の読者欄に投稿する。学年末にはパワーポイントを用いてプレゼンテーションを行う。また、授業では講演者が作成した資料、ドイツ領事館からいただいた資料を用いる。豊島見学旅行、市施設見学等校外教育を行うこととしており、学生自ら連絡調整役をするユニークな授業法について紹介した。

【吉富秀樹】

(論文)

題目 学生の独創性あるデザインを実現可能とするマイスター制を取り入れた高度機械加工技術教育の推進

著者名 神田尚弘, 大谷賢二, 河原みほ, 川村純司, 吉富秀樹, 仲井正明

学会誌名 論文集「高専教育」, 第32号, pp.333-338

発行年月 2009年3月

概要

本校実習工場では、機械加工技術教育の一環として、平成18年度より、課外活動等で実習工場を利用する学生を対象に、安全を十分意識して機械加工技術を習得するための講習を行い、受講した学生に対して実習工場の機械を扱える資格を与えるという取り組み(略称:「マイスター制」)を取り入れ、学生が自発的に高度な機械加工技術を習得することを奨励している。本報では、「マイスター制」の取り組み内容とその成果について報告した。

(講演発表)

題目 プール排水口事故を防ぐための渦室付排水管の研究 ―渦室内の流れ―

講演者名 ○梶原豪介, 吉富秀樹

学会名 計測自動制御学会津山地区研究会平成20年度学術講演論文集, pp.21-22

発表年月 2009年2月

概要

本研究は、遊泳用プールなどの排水口に身体を吸着されるという事故を未然に防止するため、流体自身の流れで吸引力を制御できる安全性の高い渦室付排水管を研究開発するものである。本報では、渦室直径が705mmの実規模渦室付排水管を対象に、渦室内部流れを実験的に調べた。また、数値解析ソフトウェアANSYSを使用して、渦室内流れの数値シミュレーションを行った。その結果、実規模渦室付排水管の渦の構造や流れ特性は、これまで行ってきた小形モデル(渦室直径120mm)の研究結果と整合性があることが確認でき、小形モデルで得られた研究成果が実規模サイズにも適用できる見通しが得られた。

(その他)

題目 渦巻き流れの利用に関するシーズ技術

講演者名 吉富秀樹

学会名 第1回中国地区高専テクノマーケット

発表年月 2008年12月

概要

当研究室では流体の渦巻き流れの利用に関する研究を行っている。その中で、2つのシーズ技術、すなわち「プールやジェット噴流バス(浴槽)での吸水口吸着事故を防ぐための渦室付吸水管」および「渦流型流体ダイオードを用いたバルブレスポンプ」について紹介した。いずれも、機械的可動機構を用いることなく、流体自身の渦巻き流れで流体制御を行う技術である。

【佐藤紳二】

(講演発表)

題目 開放形水車を用いたマイクロ水力発電に関する研究

講演者名 ○山本哲也, 小原史裕, 真木章男, 佐藤紳二

学会名 計測自動制御学会中国支部津山地区計測制御研究会平成20年度学術講演会講演論文集

発行年月 2009年2月

概要

近年、地球温暖化対策として、風力・太陽光・バイオマスなどの自然エネルギー利用の実用化が推進されているが、エネルギー変換効率が高く実用的で

あり、身近な農業用水・上下水道・工業用水などがエネルギーとして再利用可能なマイクロ水力発電が注目されている。一般にマイクロ水力発電にはクロスフロー形水車がよく用いられているが、クロスフロー形水車はメンテナンスに手間がかかるという問題点がある。一方、開放形水車はメンテナンスが比較的容易である反面、性能の低さから、現段階では発電目的に使用されることは極めて少ない。そこで本報では、開放形水車の出力特性について検討し、発電目的使用の可能性を検討した。

題目 ディフューザ翼設置が翼角可変遠心ポンプの気液二相流性能に及ぼす影響

講演者名 ○佐藤紳二, 古川明徳

学会誌名 ターボ機械協会第61会総会講演会講演論文集 pp.175 ~ 180

発表年月 2009年5月

概要

著者らはこれまでに、遠心羽根車の翼角可変機構を考案、これを組込んだ遠心羽根車を試作し、その液単相・気液二相流性能試験結果から液単相および気液二相流の双方で、翼角可変遠心羽根車の有効性を確認した。一方、遠心ポンプの気液二相流性能に及ぼす羽根車下流へのディフューザ翼設置の効果についても実験的に調査し、翼出口角が大きい場合には適切な形状と取付け角をもつディフューザ翼設置が気液二相流性能改善に有効であることを示した。以上の結果を踏まえて、本報では翼角可変遠心羽根車とディフューザ翼を組合わせた場合の気液二相流性能改善に及ぼす相乗効果について検討したので、その結果について報告する。

【井上浩行】

(論文)

題名 ロボット操作システムにおける視線を用いた動作指示の効果

著者名 井上浩行, 則次俊郎

学会誌名 日本機械学会論文集(C編) 74-747, pp.2771-2777

発表年月 2008年11月

概要

本研究では、介護作業を受ける要介護者の残存能力として有用な視線によりロボットの動作指示を行い、介護者のロボット操作を支援することを試みた。動作指示の内容としては、ロボットを動作させたい方向とその程度で、ファジィ推論を用いて動作指示の内容を理解し、視覚情報により介護者に伝えるシ

ステムを構築した。実験では、3自由度の空気圧ロボットを用いて操作実験を行い、本システムの有効性を確認した。

(講演発表)

題名 視線を用いた環境制御装置の性能評価

著者名 ○福田佑太, 井上浩行, 薮木 登

学会誌名 第17回計測自動制御学会中国支部学術講演会論文集 pp. 218-219

発表年月 2008年11月

概要

本研究では、視線で家電製品の操作を行うため、円形の内部を扇状の領域に分割したものを操作画面とする視線インタフェースの性能評価を行った。操作画面の色が使用者に及ぼす影響を調べるため、正答率を評価指標として複数の被験者に対して評価実験を行った。最後に、最も正答率が高かった操作画面を用いてテレビとビデオの操作実験を行い、構築した環境制御装置の有効性を確認した。

題名 リンク機構を用いた歩行補助機の開発ーリンク形状の改良と操作インタフェースの検討ー

著者名 ○井上浩行, 則次俊郎

学会誌名 ロボティクス・メカトロニクス '09 講演論文集 1P1-K09

発表年月 2009年5月

概要

本研究では、先に開発した歩行補助機の改良ならびに操作インタフェースの提案を行った。その結果、約17%の軽量化を実現するとともに、タッチパネル方式の操作インタフェースを用いることで歩行補助機の操作性を向上させた。最後に、歩行実験を行った結果、筋活動量から股関節、膝関節、足関節を主として動かす腸腰筋、半膜様筋、前脛骨筋の筋力補助がなされていることを確認した。

【大野威徳】

(論文)

題名 Dynamic Characteristics in The Cutting Operations with Small Diameter End Mills

著者名 Takashi MATSUMURA, Yasuaki MIYAHARA and Takenori ONO

学会誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing 2(4) pp.609-618

発表年月 2008年

概要

The dynamic response in the cutting operations with the small diameter tools is measured to simulate the cutting process in micro-scale milling. The inclined ball end mills are excited with measuring the exciting force on the vibration generator. Then, the compliance of the tool-spindle system is measured with changing the excitation frequency. The modal parameters are estimated with changing the cutter axis inclination and the overhang of the tool. A vibration model is presented to show that the vibration is subjected in the radial direction of the small diameter tool. A dynamic cutting process is simulated to show the effect of the spindle speed on the tool displacement based on the estimated modal parameters.

題名 Cutting process of glass with end mill

著者名 Takashi Matsumura, Takenori Ono

学会誌名 Int. J. Machining and Machinability of Materials, Vol.6, Nos. 1/2, 2009 pp.139-158

発表年月 2009 年

概要

Glass milling is presented to machine microgroove on glass, which is a material of microtesting devices used in the bio and the chemical industries. The milling processes of glass are discussed with the change of the cutting forces during a rotation of the cutter. The measured cutting forces prove that the milling processes are performed in a ductile-brittle complex mode. Microgrooves, then, are machined on the glass plate with ball end mills made of tungsten carbide in a depth of cut more than 10 μm . The cutter axis is inclined in the feed direction to finish a crack-free surface at high cutting velocities. The cutting process with the cutter axis inclination is discussed with presenting a model. The effect of cutting conditions on the surface finish is shown in the cutting experiments. The surface roughness is less than 100 nm in glass milling in applicable cutting conditions. A seven-axis controlled machine tool, then, is built to machine the microchannels on the glass plates. A machining example is shown to apply glass milling to manufacturing of the microtesting devices.

(講演発表)

題名 ガラスのエンドミル切削における切削特性—粗・仕上げ加工による切削作業の高能率化—

著者名 ○大野威徳, 松村隆

学会名 2008 年度精密工学会秋季大会学術講演

会

発表年月 2008 年 9 月

概要

ガラスのボールエンドミル切削における脆性損傷特性と、粗加工と仕上げ加工を段階的に実施した場合の加工特性を検証している。実験の結果、工具送り速度にかかわらず仕上げ面から発生する脆性亀裂は深さ 3 ミクロン程度までしか進展しないこと、脆性損傷が進展した深さ以上の切込を与えることで延性的な仕上げ面を生成しうることを明らかにした。

題名 ガラスのエンドミル切削における工具姿勢が仕上げ面性状に及ぼす影響

著者名 ○大野威徳

学会名 2008 年度精密工学会中国四国支部学術講演会

発表年月 2008 年 11 月

概要

ガラスのエンドミル切削における仕上げ面粗さについて切れ刃の粗さと工具姿勢を考慮したモデルを構築し、切削試験による加工結果と比較しその妥当性を評価した。その結果、構築したモデルが実際の仕上げ面性状を再現しうることを明らかにした。

【橋本 淳】

(論文)

題名 ブログを活用した校外者との連携に関する試み

著者名 橋本淳, 塩田裕久, 加藤学

学会誌名 論文集「高専教育」第 32 号 pp. 811-816

発表年月 2009 年 3 月

概要

Partnerships with extramural supporters play an important role in a betterment of education for future generations. Transmission of information is necessary in the school management as is conventionally done. Furthermore, it has been required to receive opinions of local communities, especially, in the light of advice and assistance for students. In this paper, an attempt to form partnerships with extramural supporters by utilizing a blog is introduced. Campus life of students and faculty is described in our blog, funny, interesting, sometimes strictly, to foster a sense of unity. Opinions of extramural supporters received via comment and voting systems built-in blog are utilized in student guidance. Effect of partnerships on school education is investigated by questionnaire survey to our students. As a result, it is

confirmed that forming partnerships with extramural supporters by utilizing a blog is beneficial for school education.

題名 Experimental Study on Local Flame Properties of Hydrogen Added Hydrocarbon Premixed Turbulent Flames

著者名 Masaya NAKAHARA, Takamori SHIRASUNA and Jun HASHIMOTO

学会誌名 Journal of Thermal Science and Technology, Vol. 4, No. 1, pp.190-201.

発表年月 2009年6月

概要

This study is performed to investigate the local flame properties of turbulent propagating flames, in order to clarify the influence of the addition of hydrogen to methane or propane mixtures on its local burning velocity. The mixtures having nearly the same laminar burning velocity with different rates of addition of hydrogen H are prepared. A two-dimensional sequential laser tomography technique is used to obtain the relationship between the flame shape and the flame displacement in a constant-volume vessel. It was found that the trends of the mean values of measured local flame displacement velocity S_F with respect to H , the total equivalence ratio and fuel types corresponded well its turbulent burning velocity. The trend of the obtained Markstein Number Ma could explain the S_F of turbulent flames only qualitatively. The local burning velocity at the part of turbulent flames with positive stretch and curvature using this Ma , S_{Li} , attempted to be estimated quantitatively. As a result, a quantitative relationship between the estimated S_{Li} and the S_F at positive stretch and curvature of turbulent flames could be observed only for mixtures with $Le > 1$ or $Ma > 0$.

(講演発表)

題名 燃費競技車両用小型火花点火機関の燃料消費量評価装置の製作

講演者名 ○大原信哉, 荒木佑介, 藤井和樹, 友野貴裕, 橋本淳

学会名 日本機械学会西日本エンジンシステム研究会 2008年度夏季シンポジウム

発表年月 2008年9月

概要

本研究では燃費競技車両製作学生支援の一環として、燃料消費量評価装置の設計製作を行った。装置は、燃費競技車両に作用する路面、空気、加速の各

抵抗を再現できるように設計されており、空気抵抗係数や路面抵抗は車両実測値に基づいて設定した。製作した評価装置を用いて計測した燃費値は、市販車両および競技車両の実測記録と、概ね一致することが確認できた。また、今後の具体的な燃費向上策の一つとして、NC加工機を用いたカムプロファイル(理論サイクル)の変更について、取り組み状況を報告した。

題名 希釈ガスの種類が水素・炭化水素混合燃料火炎の伸張応答特性に及ぼす影響

講演者名 ○橋本淳

学会名 第46回燃焼シンポジウム

発表年月 2008年12月

概要

本研究では水素・炭化水素混合燃料火炎に対して反応動力学計算を行い、燃料-酸素に対する希釈ガスの種類が燃焼機構、また伸張応答特性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、伸張応答感度係数であるマークシュタイン数は CO_2 希釈条件で小さな値を示すこと、過濃側では希釈ガスによって定性的にも異なる傾向を示すことを明らかにした。さらに、レイス数および反応機構の観点から検討を行い、低温領域での反応群の支配性を考慮する必要があること、また、 CO_2 希釈時にはその反応性を加味する必要性について明らかにした。

題名 燃費競技車両の競技記録向上に関する試み

講演者名 ○三浦寛史, 藤井和樹, 岡大志, 小笠原雄一, 大原信哉, 橋本淳

学会名 計測自動制御学会 中国支部津山地区研究会

発表年月 2009年2月

概要

本研究では、路面、空気、加速の各抵抗を再現できるように設計製作された燃費競技車両用燃料消費量評価装置を用い、3つの抵抗成分が競技記録に及ぼす影響について検討を行った。その結果、本実験条件の範囲においては、空気抵抗と路面抵抗の影響は同程度であることがわかった。また、慣性質量に関する調査結果等から、記録向上に関する一つの開発指針を示すことができた。

題名 電熱式食材加熱器の省電力化

講演者名 ○難波仁嗣, 春名隼人, 橋本淳, 東忠男

学会名 計測自動制御学会 中国支部津山地区研究会

発表年月 2009年2月

概要

本研究では振動式たこ焼き器の製造コスト削減および省電力化を目的とし、数値解析を用いて設計指針の検討を行った。本報告では特に、食材加熱のためのプレート表面温度分布について把握、その均一化手法について調査した結果について報告した。

題名 特殊形状カムを用いた燃費競技車両の燃料消費量改善

講演者名 ○大原信哉, 藤井和樹, 三浦寛史, 友野貴裕, 橋本淳

学会名 日本機械学会中国四国学生会 第39回学生員卒業研究発表講演会

発表年月 2009年3月

概要

本研究では燃費競技車両の燃料消費量を改善するため、特殊形状カム的一种としてミラーサイクルカムを製作し、その改善効果について調査を行った。ミラーサイクルは膨張比を圧縮比より高くすることで熱効率の改善を図るものである。燃料消費量は、競技車両に作用する各種抵抗を再現可能な評価装置を製作し、計測した。その結果、本実験条件の範囲においては、吸気遅閉じ形式、リフト維持角度+10%の条件において、最大の燃費向上効果が得られた。ただし、その改善効果は5%程度であり、実圧縮比の改善など、さらなる検討が必要であることが確認された。

題名 An Experimental Study on Local Flame Displacement Velocity of Hydrocarbon added Hydrogen Premixed Turbulent Flames

講演者名 ○Masaya NAKAHARA, Jun HASHIMOTO and Koich MURAKAMI

学会名 45th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference

発表年月 2009年8月

概要

In this paper, the experimental study is performed to examine directly the local flame properties of turbulent propagating flames with hydrocarbon added hydrogen mixtures as two-components fuel mixtures for the same turbulence level, including the Markstein Number Ma obtained from outwardly propagating spherical laminar flames, in order to investigate fundamentally the local burning velocity of turbulent flames for multi-component fuel mixtures. Methane or propane added hydrogen mixtures having nearly the same laminar burning velocity

with different addition rates of Methane or propane and equivalence ratios as lean and rich are prepared for experiments. A two-dimensional laser tomography technique is used to obtain the sequential and quantitative relationship between flame shape and motion. The local flame displacement velocity $S_{F,m}$, curvature $1/r$, stretch K and Karlovitz number Ka of flamelets of turbulent flames are quantitatively measured as key parameters determining its properties of local burning velocity.

【加藤 学】

(講演発表)

題名 結晶性高分子材料の伸張誘起結晶化の観察

講演者名 ○加藤 学, 高橋勉(長岡技科大), Julia A.Kornfield

学会名 第56回レオロジー討論会講演要旨集 pp.318-319

発表年月 2008年10月

概要

本研究では、流れ場が簡単、使用する試料が少量、短時間で多くのデータが得られる、の三つを満足する新しい測定手法を目指してマイクロ流路の開発を行った。この流路は、試料となる高分子流体とは別に、キャリア流体を用いてフローフォーカシングによって伸張流動場を作り出す手法である。小型射出成形機を用いたせん断流動用の装置をプラットフォームに用いており、流路およびキャリア流体の管路系を加えることで伸張流動での測定が可能になる。この装置を用いてポリプロピレンに平面伸張を加えた際の伸張フィラメントの観察、偏光観察を行った。また、測定結果から本手法における伸張速度の算出も行った。

題名 地域への理科教育支援と学生のプレゼンテーション能力向上を目的とした出前授業『流れの可視化実験』

講演者名 ○加藤 学, 佐藤紳二

学会名 平成21年度工学・工業教育研究講演会講演論文集 pp.250-251

発表年月 2009年8月

概要

本取り組みでは学生に、プレゼンテーション能力を向上させるためにこれまでとは違った発表の場、すなわち出前講座で中学生に対して流体力学の講義を与え、中学生には本格的な流れの可視化実験を体験する機会を提供する。いずれにとっても高いハードルであるが、双方に教育的な効果が期待できる点

は本取り組みの大きな特徴であるといえる。本報告においては、この取り組みを通じて学生への教育効果という観点から出前授業の際のアンケート結果を考察する。

【北條智彦】

(論文)

題名 超高張力 TRIP 型ベイニティックフェライト鋼板の伸びフランジ性に及ぼす YAG レーザ切断の影響

著者名 長坂明彦, 窪田優一, 杉本公一, 三尾敦, 北條智彦, 槇井浩一, 川尻将洋, 北山光也

学会誌名 鉄と鋼 pp.351-356

発表年月 2007年9月

概要

Effect of YAG laser cutting on stretch-flangeability of 0.2C-1.5Si-1.5Mn (mass%) ultra high-strength TRIP-aided sheet steel with bainitic ferrite matrix (TBF steel) having different martensite start temperatures, which were austempered at 375 or 450°C, was investigated for automotive applications. Hole notches of 5 mm diameter were produced by YAG laser cutting or mechanical punching for hole-expanding test. The stretch-flangeability was evaluated using hole-expanding ratio (λ).

In TBF steel, laser cutting resulted in much higher stretch-flangeability than mechanical punching. The hole-expanding ratio (λ) of TBF steel austempered at 375°C in the case of laser cutting at average powers between 50 and 100 W was higher than that at 450°C, and also higher than mechanical punching. Furthermore, the strength-stretch-flangeability balance ($TSX\lambda$) of TBF steel austempered at 375°C showed the highest stretch-flangeability by laser cutting at 100 W. We found that compared with mechanical punching, YAG laser contributed to the improvement of the $TSX\lambda$ of 1100 MPa class TBF steel with fine bainitic ferrite matrix.

(講演発表)

題名 Al-Nb-Mo 添加超高強度 TRIP 型ベイニティックフェライト鋼の衝撃特性

著者名 ○北條智彦, 杉本公一, 向井陽一, 池田周之

学会誌名 日本鉄鋼協会 第156回秋季講演大会 p. 1442

発表年月 2008年9月

概要

残留オーステナイト (γ_R) の変態誘起塑性 (TRIP) を利用した超高強度 TRIP 型ベイニティックフェライト鋼 (TBF 鋼) は高いプレス成形性および優れた疲労特性を有する。さらに, TBF 鋼は優れた耐遅れ破壊特性を有するため 1000MPa 超級の自動車用超高強度鋼板として期待されている。しかし, 従来の 0.4%C-1.5%Si-1.5%Mn TBF 鋼では引張強さが 1000MPa を超えると衝撃吸収値が低下してしまうことが報告されている。本研究では, 1000MPa 超級の TBF 鋼の衝撃特性を改善することを目的に, Al-Nb-Mo 複合添加した 1000MPa 超級 TBF 鋼の衝撃特性を詳細に調査した。また, 水素吸蔵後の衝撃特性も併せて調査した。

題名 超高強度 TBF 鋼の衝撃特性に及ぼす Al と Nb 添加の影響

著者名 ○梶山智大, 杉本公一, 北條智彦

学会誌名 (社)日本鉄鋼協会北陸信越支部 平成20年度連合講演会

発行年月 2008年12月

概要

残留オーステナイト (γ_R) の変態誘起塑性 (TRIP) を利用した超高強度 TRIP 型ベイニティックフェライト鋼 (TBF 鋼) は高いプレス成形性および優れた疲労特性を有する。さらに, TBF 鋼は優れた耐遅れ破壊特性を有するため 1000MPa 超級の自動車用超高強度鋼板として期待されている。しかし, 従来の 0.4%C-1.5%Si-1.5%Mn TBF 鋼では引張強さが 1000MPa を超えると衝撃吸収値が低下してしまうことが報告されている。本研究では, 1000MPa 超級の TBF 鋼の衝撃特性を改善することを目的に, Al-Nb-Mo 複合添加した 1000MPa 超級 TBF 鋼の衝撃特性を詳細に調査した。また, 水素吸蔵後の衝撃特性も併せて調査した。

題名 Al/Nb 添加超高強度低合金 TBF 鋼の衝撃特性

著者名 梶山智大, ○杉本公一, 北條智彦

学会誌名 (社)日本材料学会 第58期学術講演会 pp.47~48

発行年月 2009年5月

概要

本研究では自動車用新素材である残留オーステナイト (γ_R) の変態誘起塑性 (Transformation Induced Plasticity: TRIP) を利用した 780~1180MPa 級超高強度低合金 TRIP 型ベイニティックフェライト鋼 (以下 TBF 鋼) の衝撃特性を改善することを目的としている。0.2C-1.5Si-1.5Mn (mass%) 基本鋼として, こ

れに0.5%Alまたは0.5%Alと0.05%Nbを複合添加したTBF鋼を試作し、上部棚衝撃値と破面遷移温度に及ぼす合金元素の影響を調査した。Alは γ_R の安定性を高めるとともに、ラス組織を微細にすることにより、上部棚衝撃値を高めるとともに、破面遷移温度を低下させた。一方、Nbは母相及び γ_R を微細化することにより低強度領域において両衝撃特性を改善した。

(その他)

題名 Impact Properties of C-Si-Mn-Al and C-Si-Mn-Al-Nb Ultra High-Strength Low Alloy TRIP-Aided Bainitic Ferrite Steels

著者名 ○Tomohiko HOJO, Tomohiro KAJIYAMA, Koh-ichi SUGIMOTO

学会誌名 Asia Steel International Conference 2009 S7-09

発表年月 2009年5月

概要

To improve the toughness of 980-1180MPa grade ultra high-strength low-alloy TRIP-aided steels with bainitic ferrite matrix (TBF steels), the effects of alloying elements on impact properties were investigated in 0.2%C-1.5%Si-1.5%Mn TBF steel. Addition of 0.5%Al to the base steel increased upper shelf Charpy impact absorbed value and lowered the fracture appearance transition temperature. The improvement of the impact properties was associated with localized stress relaxation due to strain-induced transformation of the fine and carbon enriched retained austenite films. Also, complex additions of 0.5%Al and 0.05%Nb to the base steel improved the impact properties, especially when austempered at temperatures near martensite-start temperature. This was caused by the refined prior austenite grain size by niobium addition.

電気電子工学科

【伊藤國雄】

(著書)

題目 これからスタート！ 電気電子材料

著者名 伊藤國雄, 原田寛治

発行所 株式会社 電気書院

発行年月日 2009年4月10日

概要

電気電子材料に関する分かりやすい入門書を目指す

して、電気電子工学科の原田教授と分担して本書を作成した。特に高専生やこれから電気電子材料の勉強を始めようとする学生のため、基本から応用までを網羅し、適宜演習問題を挿入し独習でも理解しやすいように配慮した。

(論文)

題目 Study of Amorphous Carbon Nitride Films Aiming at White Light Emitting Devices

著者名 ○岩野祐太, 立花和也, 石川彰人, 岸本慎平, 橘高稔明, 国次真輔, 財部健一, 伊藤國雄

学会誌名 Japan Journal of Applied Physics, vol.47, No.10, pp.7842-7844

発表年月 2008年10月

概要

The possibility for white light emitting devices using carbon nitride (CNx) thin films has been studied. Microwave ECR-plasma CVD and RF-sputtering apparatuses have been used for the formation of CNx thin films. In both cases, CH₄ was used as the source or sub-source of carbon in order to investigate the effect of hydrogenated carbon nitride for luminescence. The cathodeluminescence (CL) measurement of the film grown by ECR-plasma CVD method showed three peaks of R/G/B. The photoluminescence (PL) measurement of the film grown by RF-sputtering also showed the red peak, which could not be observed in the film without hydrogen. Together with the X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) analysis data, we concluded that the red peak originates from the level relating to H atom and blue peak from C-N bonds.

(講演発表)

題目 Growth and properties of AlON films by magnetron sputtering

講演者名 ○K. Matsunouchi, Y. Iwano, C. Kimura, H. Aoki, K. Itoh, T. Sugino

学会名 4th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia (VASSCAA-4), TF29C08, Matsue, Japan

発表年月 2008年10月

概要

AlON:Tb films were deposited by RF magnetron sputtering. N₂ sputtering is more suitable to deposit the ALON:Tb films rather than the Ar sputtering. The bandgap energy of the AlON:Tb films by N₂ sputtering is wider than the Ar sputtering.. Strong green PL emissions

(500nm, 550nm) were observed for the AlON:Tb films by N₂ sputtering. The rare earth emission of the annealed AlON:Tb films are stronger than that of the films without annealing.

題目 希土類ドーパ AIBON 薄膜の作製と評価

講演者名 ○松之内恵子, 岩野裕太, 石川彰人, 木村千春, 青木秀充, 伊藤國雄, 杉野隆

学会名 第56回応用物理学会連合講演会 講演番号 31a-X-2/ II

発表年月 2009年3月

概要

無機ELデバイスの欠点は駆動電圧が高く消費電力が大きいことである。これを改善するには発光層材料として比誘電率の低い材料を用いることである。今回比誘電率の低いBNを含むAIBON薄膜を作製し評価した。添加する希土類元素には緑色発光を示すTbを用いた。窒素雰囲気中において800℃でアニール処理を行いそのフォトルミネセンスを調べたところ497nm, 550nm, 594nm, 628nm付近にピークをもつTb原子からの典型的なスペクトルが確認できた。

題目 窒化炭素薄膜を用いた白色発光素子への応用

講演者名 ○岩野祐太, 立花和也, 石川彰人, 岸本慎平, 橘高稔明, 國次真輔, 財部健一, 伊藤國雄

学会名 The 10th IEEE Hiroshima Student Symposium
講演番号 B-01

発表年月 2008年11月

概要

アモルファスCN_xは近年光学的特性が報告されており、特にEL報告の論文では、RFスパッター法により作製されたアモルファスCN_xが暗室において青白EL発光が確認されたと報告している。本研究は水素化アモルファスCN_x薄膜を用いた白色発光素子の開発を目的とする。RFスパッター法で製膜をおこなう際材料としてメタンを用い、水素導入を図った。その結果メタンの増加とともにN/Cが減少し、光学ギャップが増加した。またPL測定結果から約600nm付近に赤色発光ピークを確認することができ、サンプル内の水素量の定量分析をおこなった結果、メタン流量が増加するに従い水素量が増加することがわかった。(IEEE第10回HISS記念論文賞受賞)

題目 Study of Amorphous Carbon Nitride Films
Aiming at White LED [II]

講演者名 ○Shinpei Kishimoto and Kunio Itoh

学会名 2008 Kosen Convention Record I.EE.Japan
pp.19-20

発表年月 2009年3月

概要

In recent years, optical characteristics such as PL, CL and EL as to a-CN_x have been reported. Especially the letter written by R.Reyes et.al showed the electroluminescence using a-CN_x at the conditions of the room-temperature and low voltage. This result suggests that a-CN_x is expected to become new light emitting devices.

Under these background, we began to study the possibility for white EL of a-CN_x in collaboration with Okayama University of Science, Toyohashi University of Technology and Osaka University.

As a result of CL measurement of a-CN_x that was composed by ECR-plasma CVD, three peaks, 2.14eV, 2.56eV, and 3.1eV that respectively correspond to blue, green, and red were observed. The red peak is supposed to be due to the C-H bonds in the film.

(特許・出願)

題目 シリコン基板上に結晶性の優れた窒化物半導体層を形成する方法および窒化物半導体発光素子

出願者名 伊藤國雄、中村重之

特許登録日 2009年6月12日

特許番号 特許第4320396

概要

本発明は安価で高信頼性を有する青色レーザを作製する方法に関するものである。レーザの基板として安価なシリコンを用い、レーザ活性層となるInGa_Nをその上に成長するに際し、両者間の格子定数のミスマッチを緩和するためにバッファ層として2種類の化合物半導体の交互超格子を導入しかつその一方の化合物半導体はGa, Nを含んでいることを特徴とする。

【田邊 茂】

(著書)

題目 燃料電池の基礎マスター

著者名 田邊 茂

発行所 株式会社 電気書院

発行年月日 2009年1月31日

概要

電気技術者のための燃料電池の入門書として、で

きるだけ平易に図を多用して書いた．電気化学の基礎から始まり，燃料電池の原理，各種燃料電池の構成，特徴，開発状況などを示した．また付録として数式集，簡単な実験例，および国際標準の制定状況を示して，読者の便を図った．

(講演発表)

題名 VBO フリー光サイリスタ変換器のスナバ回路ストレスの検討

発表者名 田辺 茂，○貞森勇人，藤原誠二

学会名 平成 20 年電気学会電力・エネルギー部門大会 No.206

発表年月 2008 年 9 月

概要

順方向過電圧に対して自己保護機能を有する VBO フリー光サイリスタの電力用変換器への適用が始まりつつある．このサイリスタが連続 VBO ターンオンしたときのスナバ回路損失を，直流送電用サイリスタバルブを例にとり解析した．その結果，サイリスタバルブにおけるサイリスタ直列数が多い場合は損失の増加割合は小さいが，直列数が少ない場合は，損失増加が顕著になることが明らかになった．

題名 VBO フリー光サイリスタ変換器のスナバ回路損失の検討

発表者名 田辺 茂，○貞森勇人，與木祐輝

学会名 平成 21 年電気学会電力・エネルギー部門大会 No.321

発表年月 2009 年 8 月

概要

順方向過電圧に対して自己保護機能を有する VBO フリー光サイリスタの電力用変換器への適用が始まりつつある．このサイリスタが連続 VBO ターンオンしたときのスナバ回路損失を，直流送電用サイリスタバルブを例にとり解析した．その結果，バルブリアクトルの飽和特性が急峻なほど損失増加が小さくなること，1 サイクル全体での損失でみると増加割合はわずかであることが明らかになった．

【植月唯夫】

(論文)

題名 水銀の有無が熱陰極放電灯と冷陰極放電灯に及ぼす影響に関する研究

著者名 植月唯夫，大平琢真，武田雄士，福政 修

学会誌名 照学誌 第 92 巻，第 11 号，pp.775-782

発表年月 2008 年 11 月

概要

一般の有電極低圧放電灯は，電極からの電子放出機構の違いにより，熱陰極放電灯 (HCLs) と冷陰極放電灯 (CCLs) に分類されている．著者らは水銀の存在，希ガスの種類と陰極降下電圧の関係を HCLs と CCLs について研究を行った，結果以下の 2 点がわかったので報告する．ひとつは陰極効果電圧の電気特性が CCLs では正であり，HCLs では負であるということである．この違いは，前者がガンマ放出であり後者がショットキー放出である，という電子放出機構の違いに依存していると考えられる．もう一つの違いは，水銀の陰極効果電圧に及ぼす影響である．水銀が存在すると HCLs では陰極効果電圧が低下し，CCLs では上昇する．この原因は，CCLs においてはイオンのポテンシャルの違いによるものであり，HCLs に関しては電極温度の違いによるものであると考えられる．

題名 冷陰極ランプの封入ガスおよび電極材料が電極特性に及ぼす影響

著者名 武田雄士，大平琢真，植月唯夫，福政修

学会誌名 照学誌 第 93 巻，第 8A 号，pp.514-520

発表年月 2009 年 8 月

概要

冷陰極ランプ (CCL) は，2-4mm で管内に水銀 (Hg) と希ガス (数 kPa) が封入された低圧放電灯であり，正弦波電圧が印加されてランプ電流数 mA で点灯される．CCL 用電極を開発するにあたり，通常点灯時 (CCL 内 Hg 蒸気が十分) と寿命末期点灯時 (CCL 内 Hg 蒸気が枯渇) の電気特性の違いを把握しておくことは重要である．そこで複数の電極材料で，Hg と希ガス (ネオン) を封入した CCL (CCL (Hg 有)) と，希ガス (ネオン) のみを封入した CCL (CCL (Hg 無)) を試作し，Hg 有無での電極電気特性の違いを調べた．その結果，CCL (Hg 有) は CCL (Hg 無) に比べて陰極降下電圧 (CFV) が高いこと，および電極表面の負グローの拡がりが多いこと (即ち電流密度が低い) が分かった．CCL (Hg 有) の CFV が高いのは Hg イオンの γ 係数が Ne イオンの γ 係数より小さい為，CCL (Hg 有) の電極表面での負グローの拡がりが多いのは Hg イオンの移動度が Ne イオンの移動度よりも大きい為であると考えている．更に CFV 波形を観察した結果，CCL (Hg 無) は異常グロー放電状態，CCL (Hg 有) は正規グロー放電状態にあることが分かった．以上の結果より，CCL 内の Hg が無くなると電極消耗速度が速くなると予想できる．

(その他)

題名 総論 地球温暖化とあかり**著者名** 植月唯夫**学会誌名** 照学誌 第93巻, 第1号, pp.10-12**発表年月** 2009年1月**概要**

CO₂削減に関してどのような工夫がなされているかについて、電力供給という観点からの努力・工夫、照明の省エネルギーを促進するための「法的な整備」や「新技術」について総論として概略を述べる。

(講演発表)

題名 点灯回路の違いが蛍光灯の電極スポット位置に及ぼす影響に関する研究**講演著者名** ○玄馬勇輝, 植月唯夫, 神田隆司**講演会名** 電気・情報関連学会中国支部第59回連合大会**発表年月** 2008年10月**概要**

現在、蛍光灯は主照明として様々な場所に使用されている。また、環境問題と言った点でも蛍光灯は非常に重要視されている。そこで、現在一般的に用いられている蛍光灯の寿命に着目し研究を行った。特に現在主流となっている高周波点灯回路(インバータ)での蛍光灯の寿命予測を行うことはとても有意義であると考えられる。研究としては、高周波バラスト点灯後のフィラメントを等価回路で表しそのスポット位置(エミッションポイント)をフィラメント端子とスポット(輝点)までの抵抗から求め、スポット位置がバラストによってどのように変化するかを調べた。その結果、バラストの特性がスポット位置の不安定性に影響を及ぼすことが確認できた。

題名 ガス圧が冷陰極ランプ特性に及ぼす影響に関する研究**講演著者名** ○青山直樹, 大平琢磨, 植月唯夫, 武田雄士, 矢野英寿, 福政修**講演会名** 電気・情報関連学会中国支部第59回連合大会**発表年月** 2008年10月**概要**

冷陰極ランプは液晶用のバックライト光源として使用されており、さらなる高出力化が求められている。高出力化するための一つの手段としてガス圧を変化させて電界強度を変化させることが考えられる。本研究では、ガス圧を変化させた冷陰極ランプ特性を測定した。その結果、電極材料の違いによりガス圧の影響が異なることがわかった。その原因はガス

圧に対する陰極降下電圧の変化割合の違いによるものと考えられる。陰極降下電圧の変化の仕方が電極材料により異なるのは、その γ 係数の違いにより要求されるイオン電流密度が異なるため、そのことが陰極シース厚に影響を及ぼした結果ではないかと考えている。

題名 磁気結合型無電極ランプの暗所始動時間に関する研究**講演著者名** ○藤田将雄, 植月唯夫, 齋見元洋, 掛橋英典**講演会名** 電気・情報関連学会中国支部第59回連合大会**発表年月** 2008年10月**概要**

現在照明用の多くのランプは電極を有しており、電極が損耗してなくなったときに寿命となる。それに比べ、近年発売された磁気結合型無電極ランプは電極を持たないため長寿命である。しかしこのランプは電極を持たない故、放電開始に必要な初期電子を意図的に注入することが難しく、暗所では始動に長い時間がかかる。そこで始動補助を施したランプと施していないランプを比較した。その結果から始動補助が施されたランプの方が早く始動することが確認できた。エージング後の暗所で放置時間が長くなると始動時間も長くなることも確認できた。これはランプ内に初期電子が存在している割合が、放置時間が増加するにつれて低下しているためである。

題名 水銀の有無がバックライト用冷陰極管の電極材料に与える影響**講演著者名** ○植月唯夫, 大平琢磨, 武田雄士, 矢野英寿, 福政修**講演会名** 発光型/非発光型ディスプレイ合同研究会(電子情報通信学会研究会)

EID2008-50~82, p.61-64

発表年月 2009年1月**概要**

CCLは液晶用のバックライト光源として使用されており、さらなる高性能化、特に高出力化が求められている。この様な状況の中でランプの信頼性を高めることは非常に重要である。ランプが長時間点灯されると中に封入されている水銀は徐々に減少していく。そして最後には希ガスのみの放電に移行すると予想される。水銀が存在しているときと無くなったときとで、電極の損耗状態がどのように異なるかを把握することは非常に重要である、と考えられる。本発表では、板電極形状の電極を用いたランプの水銀の有無が電極の損耗状態に及ぼす影響を調べ、水

銀が無くなると電極の損耗割合が増加すること、NiとMoでは電極の損耗の仕方が異なることを掴んだので報告する。

題名 ガス圧が冷陰極放電ランプ特性に及ぼす影響

講演著者名 ○青山 直樹, 大平 琢眞, 植月 唯夫

講演会名 第1回電気学会中国支部高専研究発表会
発表年月 2009年3月

概要

冷陰極放電ランプ(CCFL)は液晶用のバックライト光源として使用されており、さらなる高出力化・高効率化が求められている。高出力化するためには大きな電流を流す必要があり、寿命への悪影響がしばしばされる。また高効率化の一つの手段としてガス圧を変化させて電界強度を変化させることが考えられる。しかしガス圧を変化させることで電極のイオンによるダメージが増大することが懸念される。そのため、ガス圧を変化させた時、発光にとって重要な役割をはたす陽光柱の特性がどう変化するか、また電極にダメージを及ぼす陰極効果電圧がどう変化するかを調べることは非常に意義がある。本研究では、ガス圧を変化させたCCFLの特性がどう変化し、かつそれが電極材料によりどう異なるかを調べたので報告する。

題名 磁気結合型無電極ランプの暗所始動時間に関する研究

講演著者名 ○藤田 将雄, 植月 唯夫

講演会名 第1回電気学会中国支部高専研究発表会
発表年月 2009年3月

概要

現在照明に使用されている多くのランプは、電力を放電空間に注入するための手段として電極を用いている。そのために電極が損耗してなくなったときに寿命となる。しかし近年発売された磁気結合型無電極ランプは電極を持たないため非常に長寿命である。一般にランプの始動条件は次式(1)で示される。
$$\gamma (\exp(\alpha d) - 1) = 1 \quad (1)$$
ここで γ はイオン1個が電極に衝突したときに放出される電子の数であり、 α は電子が単位長さ進む間に引き起こす電離の数、 d は電極間距離である。しかしこの無電極ランプは電極を持たないため、式(1)で示される条件を満足させることができない。そのため始動を引き起こす条件を定量的に把握することは重要である。無電極ランプの始動はE放電とH放電の2つが報告されているが、照明用光源として使用するためにはH放電が開始されなければなら

ない。そのどちらの放電にも初期電子は必要であり、その初期電子が始動時間や指導電圧にどう影響を及ぼすかを把握することは非常に重要である。その検討を行ったので報告する。

題名 点灯回路が蛍光ランプのエミッション位置に及ぼす影響に関する研究

講演著者名 ○玄馬勇輝, 植月唯夫, 神田隆司

講演会名 平成21年度 第42回照明学会全国大会
講演論文集 p.43

発表年月 2009年8月

概要

高周波点灯されている蛍光ランプシステムは高効率であり広く出回っている。したがって、ランプが不点灯になる前にランプ寿命を予測するのは非常に有益である。そのためには電極フィラメント上にエミッション位置を把握することは有益である。エミッション位置を把握する方法として、フィラメント電圧とフィラメント端の電流を測定して、エミッション位置からフィラメント端を計算する方法が報告されている。この方法を用いて点灯回路の違いがエミッション位置にどう影響を及ぼすかを調べ、エミッション位置はバラスト種類によって影響を受けることを確認できた。この原因は放電電流と陰極加熱電流の位相差によるものと考えている。

題名 ガス圧が冷陰極ランプ特性に及ぼす影響に関する研究

講演著者名 ○青山直樹, 植月唯夫, 武田雄士, 矢野英寿, 福政修

講演会名 平成21年度 第42回照明学会全国大会
講演論文集 p.41

発表年月 2009年8月

概要

冷陰極ランプ(CCFL)は液晶のバックライト光源として使用されており、一般の照明用にも使用しようとする動きが見られ、ランプの高出力、高効率化が求められている。高出力、高効率化を実現するための一つ的手段としてガス圧を変え、放電プラズマの電界強度をコントロールすることが考えられる。そのためには、ガス圧とランプ特性との関係を理解することが非常に重要である。そこで、ガス圧に対する陰極降下電圧(CFV)の影響と陽光柱電界強度を調査した。水銀の有無によって陽光柱電界強度のガス圧依存性が異なる。発光効率のガス圧依存性が電流の影響を受ける。発光効率の測定結果から、ガス圧が低い方が高出力、高効率化に有利な事が分かった。

題名 磁気結合型無電極ランプの始動メカニズムに関する研究

講演著者名 ○藤田将雄, 植月唯夫, 齋見元洋, 掛橋英典

講演会名 平成21年度 第42回照明学会全国大会

講演論文集 p.42

発表年月 2009年8月

概要

磁気結合型無電極ランプの始動メカニズムにはE放電がおこりH放電に移行するといわれている。しかしながらその移行過程は完全には把握できていない。筆者らはE放電からH放電への移行過程がどのように起こるかについて研究を行っている。その一環として、点灯回路がE放電からH放電への移行に影響が及ぼすかどうかを調べた。その結果、同じ無負荷時発振電圧を印加しても、点灯回路の種類が異なると移行時間が変化するという結果を得た。

【原田寛治】

(著書)

題目 電気電子材料

著者名 伊藤國雄, 原田寛治

発行所名 電気書院

発表年月日 2009年4月10日

概要

高専生やこれから電気電子材料の勉強を始めようとする学生のために、基礎から説明し、自然と高度な知識が身につくように作成した。原田は「第12章 超伝導材料, 第13章 磁性体, 第14章 誘電体」を執筆した。

(講演発表)

題名 高温超伝導バルクの密度と磁石浮上特性

著者名 ○松本洋明, 原田寛治

学会誌名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部連合大会 p.364

発表年月 2008年10月

概要

本研究ではY123バルクの密度に着目し、マイスナー効果による磁石浮上時間を測定して密度と冷却効果の関係を調査した。その結果、低密度化することにより液体窒素による冷却効果が高まり浮上時間が向上することがわかった。この報告を松本が口頭発表した。

【中村重之】

(論文)

題目 Optical properties of AgInS₂ Thin Films

Prepared by Sulfurization of Evaporated Metal Precursors

著者名 Shigeyuki Nakamura, Satoru Seto

学会誌名 physica status solidi (c), 6 (2009) pp.1137-1140.

発表年月 Online: 25 Feb 2009 Paper: 2009年4月

概要

Photoluminescence study has been demonstrated for AgInS₂ thin films prepared by sulfurization of metal evaporated precursors. We have found 1.79 eV DAP recombination emission for the stoichiometric thin film.

題目 Effect of annealing for CuInS₂ thin films prepared from Cu-rich ternary compound

著者名 Yoji Akaki, Shigeuki Nakamura, Keita

Nomoto, Tsuyoshi Yoshitake, Kenji Yoshino

学会誌名 physica status solidi (c), 6 (2009) pp.1030-1033.

発表年月 Online: 17 Mar 2009 Paper: 2009年4月

概要

Evaporated CuInS₂ films using a single-source were annealed in H₂S atmosphere from 250 to 500°C for 60 min. after the evaporation. The starting materials were used polycrystalline CuInS₂ powder grown by a hot-press method. Cu/In ratios were 1.0, 1.2 and 1.5. X-ray diffraction spectra indicated that all the films were successfully obtained CuInS₂ single phase by annealing above 350°C. The films prepared from the starting material of the Cu/In ratio of 1.5 became Cu-rich films, which had the Cu/In ratio of 1.37. The carrier concentrations, the resistivities and the mobilities of the films annealed above 350°C prepared from the starting material of the Cu/In ratio of 1.5 were approximately $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ and $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, respectively, at room temperature. The activation energy of the film annealed at 400°C was evaluated to be 6.5 meV.

(講演発表)

題目 (FeSi₂)_xO_{1-x} のX線光電子分光測定

著者名 ○橘高稔明, 財部健一, 岩見基弘, 中村重之, 茶谷原昭義, 國次真輔

学会誌名 第69回 応用物理学会学術講演会 予稿集 (2008秋 中部大学) 3p-ZR-11

発表年月 2008年9月

概要

環境半導体 β -FeSi₂ は、ヤーンテラー歪み由来の大きな吸収係数を持つ。太陽電池等への応用が期待されるが、直接バンドギャップは約 0.85eV であり、最適値とはいえない。前回、酸素を導入することによりバンドギャップが広がる可能性について紹介した。今回、XPS 評価による結合状態分析を試みている。対向ターゲット式 DC スパッタリング装置を用いて (FeSi₂)_xO_{1-x}/Al 薄膜 (約 1000 Å) を作製した。島津/KRATPS 社製 AXIS-HS を用いて X 線光電子分光 (XPS) 測定を行った。線源はモノクロ Al K α (1486.6eV) 10kV5mA を使用した。x=0.8 (吸収端約 1.1eV) のサンプルの Si2p XPS スペクトルは約 99eV と 102.3eV にピークを持つ 2 つのシグナルからできている。前者は FeSi₂ の Si (A 成分) に由来し、後者は SiO₂ の Si (B 成分) に由来する。深さ方向依存性も、全域でこの 2 つのシグナルで測定スペクトルはよくフィットできる。積分信号強度の比較により、最表面は A:B がおよそ 1:2 で存在している。約 20nm 内部では 4:3 となっている。Si2p XPS を見る限り、Si の局所環境は 4 配位の Fe をもつ Si (FeSi₂) と 2 配位の O をもつ Si (SiO₂) のみ存在し、O-Fe-Si 等は存在しないと考えられる。

題目 Optical properties of AgInS₂ Thin Films
Prepared by Sulfurization of Evaporated Metal
Precursors

著者名 ○ Shigeyuki Nakamura, Satoru Seto

学会誌名 Book of Abstracts, 16th International
Conference on Ternary and Multinary
Compounds (ICTMC-16), ID78,
Sep. 15-19, 2008, Berlin, Germany.

発表年月 2008 年 9 月

概要

Photoluminescence study has been demonstrated for AgInS₂ thin films prepared by sulfurization of metal evaporated precursors. We have found 1.79 eV DAP recombination emission for the stoichiometric thin film.

題目 Effect of annealing for Cu-rich CuInS₂ thin films
prepared by a vacuum evaporation method

著者名 ○ Yoji Akaki, Shigeyuki Nakamura, Keita
Nomono, Tsuyashi Yoshitake and Kenji
Yoshino

学会誌名 Book of Abstracts, 16th International
Conference on Ternary and Multinary
Compounds (ICTMC-16), ID99,
Sep. 15-19, 2008, Berlin, Germany.

発表年月 2008 年 9 月

概要

Evaporated CuInS₂ films using a single-source were annealed in H₂S atmosphere from 250 to 500°C for 60 min. after the evaporation. The starting materials were used polycrystalline CuInS₂ powder grown by a hot-press method. Cu/In ratios were 1.0, 1.2 and 1.5. X-ray diffraction spectra indicated that all the films were successfully obtained CuInS₂ single phase by annealing above 350°C. The films prepared from the starting material of the Cu/In ratio of 1.5 became Cu-rich films, which had the Cu/In ratio of 1.37. The carrier concentrations, the resistivities and the mobilities of the films annealed above 350°C prepared from the starting material of the Cu/In ratio of 1.5 were approximately $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$, 0.1 cm and 0.1 cm²/Vs, respectively, at room temperature. The activation energy of the film annealed at 400°C was evaluated to be 6.5 meV

題目 Cu₂S/SnS/ZnO 蒸着膜からの熱処理法による
Cu₂ZnSnS₄ 薄膜の作製

著者名 ○ 森下隆至, 山口利幸, 新山茂利, 今西敏
人, 中村重之, 若原昭浩

学会誌名 平成 20 年度電気関係学会関西支部連合
大会 G6-38

発表年月 2008 年 11 月

概要

Cu₂ZnSnS₄ (CZTS) のバンドギャップは太陽電池として最適な 1.4~1.5eV に近い値を示し光吸収係数も 10^4 cm^{-1} 台と大きく薄膜太陽電池に適している。しかしながら、最適な成膜技術はいまだ確立していない。本研究では、安価な酸化物を含むプリカーサに用いた新たな硫化法による CZTS 薄膜の作製方法を提案し、その基礎特性を評価した。

題目 真空蒸着法により成膜した AgInS₂ 薄膜のアニールの影響

著者名 ○ 山下恭平, 赤木洋二, 中村重之, 吉野賢
二

学会誌名 平成 20 年度応用物理学会九州支部学術
講演会 29Fa-8

発表年月 2008 年 11 月

概要

AgInS₂ (AIS) は 1.9eV のバンドギャップ [2] を有していることから、高エネルギー側の光を効率良く吸収できる材料として注目されている。ホットプレス法により育成した AIS 粉末を、真空蒸着法により約 $2 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ の真空中で堆積させた。膜厚が約 1.4 μm

である作製した膜に対して大気中と H_2S 中においてアニールを行い、X線回折、透過率、反射率による測定によって膜の評価を行い、アニールの影響を検討した。250℃～450℃で熱処理を行うことで全てのサンプルにおいて26.6°、43.9°、44.6°付近にカルコパイライト型 AIS 結晶に特徴的な112,220,204回折ピークが現れた。 H_2S 中でアニールした場合の透過率を測定すると、250～450℃の全てにおいて波長約600nmで急激に変化するという AIS 結晶の特徴が現れており、XRDの結果を考慮すると AgInS_2 結晶が全てのアニール温度で成長しているといえる。

題目 真空蒸着法により成膜した In-rich CuInS_2 薄膜における熱処理の影響

著者名 ○河野悠, 赤木洋二, 中村重之, 吉野賢二
学会誌名 平成20年度応用物理学会九州支部学術講演会 29Fa-9

発表年月 2008年11月

概要

低コストで高品質の薄膜を作製することを目的とし、短時間で比較的大きな多結晶バルクを育成できるホットプレス法によって原料を育成し、安価で高品質な薄膜が製作可能な熱蒸着法によって CuInS_2 薄膜を作製した。蒸着原料の Cu/In 比を 0.67, 0.82 とし、アニール処理は 250～500℃で60分間、大気中と H_2S 雰囲気中で行った。250℃以上で熱処理を行うことで CuInS_2 結晶の成長が確認できた。しかしながら、350℃以上では CuIn_2S_8 相の結晶の成長も確認された。高温で熱処理を行うと低温で熱処理を行ったサンプルよりも高い透過率を示す結果となった。

題目 真空蒸着法により作製した AgInS_2 薄膜のアニール効果

著者名 ○山下 恭平, 赤木 洋二, 中村 重之, 野元 恵太, 吉武 剛, 吉野 賢二

学会誌名 第56回応用物理学関係連合講演会 予稿集 (2009 春筑波大学) 1494
 1a-P14-8 (2009)

発表年月 2009年4月

概要

AgInS_2 (AIS : $E_g=1.9$ eV) は、タンデム型 Cu (InGa) Se_2 ($E_g=1.04 \sim 1.73$ eV) 太陽電池の高エネルギー側の吸収層として注目されている。しかし、これまで AIS 薄膜の物性についての報告例は少なく、不明な点も多い。そこで本研究では、真空蒸着法により作製した AIS 薄膜のアニール効果について検討することを目的とした。ガラス基板上にホットプレス法により育成した AIS 粉末を、真空蒸着法により約

2×10^{-3} Pa の真空中で堆積させた。堆積させた膜に対して大気及び H_2S 雰囲気中において 250 から 450℃ でアニールを行い、XRD、透過率、SEM などによって薄膜の評価を行った。XRD パターンより as-depo. では Ag 結晶や In_2S_3 結晶に特徴的な回折ピークが現れたが、 H_2S 中でアニールすると 250～450℃の全ての試料においてカルコパイライト型 AIS 結晶に特徴的な回折ピークが現れた。大気でアニールした場合は、350℃から徐々にそれが現れ始めた。透過率の測定より、XRD で AIS 結晶の回折ピークが得られた試料のみ、波長約 600 nm で急激に透過率が変化するという AIS 結晶に起因した特性が現れた。 H_2S 中にて 400℃でアニールしたときの表面 SEM 像から as-depo. や大気中でアニールしたものよりも全体的に結晶粒が大きく成長していることが分かる。XRD や透過率の結果を考慮すると、成長してきた結晶粒は AIS であると考えられる。

題目 真空蒸着法を用いた In-rich CuInS_2 薄膜の作製

著者名 ○赤木洋二, 河野悠, 中村重之, 野元恵太, 吉武剛, 吉野賢二

学会誌名 第56回応用物理学関係連合講演会 予稿集 (2009 春筑波大学) 1494
 1a-P14-9 (2009)

発表年月 2009年4月

概要

直接遷移型であるカルコパイライト型 CuInS_2 (CIS) 化合物半導体は、光吸収係数が大きく、1.5eV のバンドギャップを有することなどから薄膜太陽電池の吸収層として期待された材料である。In-rich CIS 粉末原料を利用して薄膜の作製を行った。ホットプレス法により育成した In-rich CIS 粉末を原料 (Cu/In 比を 0.67) とし、真空蒸着法により室温にてガラス基板上に薄膜を作製した。作製した薄膜に対して大気もしくは H_2S 雰囲気中にて 250℃から 500℃で熱処理を行った。XRD の結果より、as-depo. の膜はアモルファスであったが、250℃以上で熱処理すると、CIS 結晶に起因する回折ピークが観測された。EPMA の結果より、400℃で熱処理することで、これまでの結果と同様に、出発原料の Cu/In 比とほぼ同じになることがわかった。また、SEM 写真より、Cu-rich CIS 膜に比べ、結晶粒が小さく、なめらかな表面であることも分かった。これらの結果より、出発原料の組成比を変化することで、作製する CIS 薄膜の組成比を制御することが可能であると考えられる。

(特許・出願)

題目 組成比制御が可能な対向ターゲット式スパッタ装置

発明者 中村 重之, 財部 健一, 橘高 稔明

出願番号 特願 2009-010538

出願年月日 平成 21 年 1 月 21 日

【西尾公裕】

(講演発表)

題目 音源方向を検出するための電流遅延回路の構築

講演者名 ○富部孝則, 西尾公裕

学会名 電気・情報関連学会中国支部 第 59 回連合大会

発表年月 2008 年 10 月

概要

生体の聴覚系に基づいて考案された音源方向を検出するモデルを電子回路で実現することを試みた。そのために、そのモデルの主要な部分と考えられる遅延線をアナログ回路で実現することを試みた。考案した電子回路は、電子回路シミュレータ (SPICE) を用いたシミュレーション結果から、良好に動作することが確認できた。(電気学会中国支部奨励賞受賞)

題目 生体の視聴覚系に学んだ対象物捕獲・追跡機能の電子回路化

講演者名 ○富部孝則, 美甘祐作, 平山雅章, 西尾公裕

学会名 ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009

発表年月 2009 年 5 月

概要

網膜に学んだ動き検出回路を用いて、対象物追跡のための移動方向を検出する電子回路を考案した。次に、聴覚機能に学んで、音源方向検出モデルの重要な部分となる遅延線を考案した。考案した遅延線を用いて音源方向を検出する電子回路を考案した。考案した回路は、電子回路シミュレータ (SPICE) を用いたシミュレーション結果および実験結果より良好に動作することが確認できた。

題目 網膜に基づく動き検出回路の構築と移動ロボットへの応用

講演者名 ○保田泰輝, 富部孝則, 西尾公裕

学会名 ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009

発表年月 2009 年 5 月

概要

網膜に基づく動き検出回路をロボットビジョンとして適用可能なことを示す基礎的なシステムを構築することを試みた。そのために、まず、網膜に基づいたシンプルな動き検出回路をブレッドボード上に作製し、その回路が正常に動作することを確認した。次に、作製した電子回路をロボットに接続して、電子回路の信号を用いて、ロボットの制御が可能であることを確認した。

【八木秀幸】

(論文)

題名 モデル予測機能を有するパフォーマンス駆動型 PID 制御系の一設計

著者名 八木秀幸, 下西二郎, 山本透, 雛元孝夫.

学会誌名 計測自動制御学会論文集, Vol. 44, No. 10, pp. 809-818

発表年月 2008 年 10 月

概要

本稿では、長時間にわたり稼働させるプラント制御においてそのほとんどが PID コントローラを使用していることから、制御性能評価と制御系設計を融合したセルフチューニング GPC-PID 制御系の一設計法について提案する。定常状態における制御性能の観点から、代表的な PID パラメータ調整則との比較を通して GPC-PID 制御則の優位性を示し、現場オペレータにとって直感的に理解できるパラメータを用いて GPC-PID 制御則の設計パラメータを調整する方法について考察する。さらに、所望の制御性能が得られない場合にシステムパラメータ同定を含め PID パラメータを再調整する方法について提案する。

(講演発表)

題名 定常状態の制御性能に基づくモデル予測型 PID 制御系の最適チューニング

講演者名 八木秀幸, ○津田道一, 下西二郎, 雛元孝夫

学会名 第 18 回インテリジェント・システム・シンポジウム (広島), pp. 109-112

発表年月 2008 年 10 月

概要

General Predictive Controllers (GPC) based on Model Predictive Control (MPC) has been widely used for various process control systems represented by chemical processes. Previously, a design of model predictive PID control system has been proposed, but it is not mentioned to determine the user-specified parameters (prediction horizon and weighting factor) included in the cost

function. In this research, a optimal tuning method of GPC-PID controller based on steady-state control performance is considered. Genetic algorithm (GA) is used to adjust the user-specified parameters so as to obtain desired control performance on steady-state. The usefulness of the proposal scheme is verified by a numerical simulation.

題名 CMACを用いたパフォーマンス駆動型PID制御系の設計

講演者名 八木秀幸, ○竹内将雄, 下西二郎, 山本透, 雛元孝夫

学会名 第18回インテリジェント・システム・シンポジウム(広島), pp.151-154

発表年月 2008年10月

概要

The Cerebellar Model Articulation Controller (CMAC) that is a kind of artificial neural networks has been proposed to control non-linear systems. The scheme for tuning the PID parameters by using the CMACs, which has been also proposed, is focused on improvement of the transient control performances. On the other hand, the researches on the control performance assessment (CPA) that assesses the performance of the control system from the operation data on steady-state have been actively made in recent years. In this research, a design of PID control system using CMAC based on CPA is proposed. The weight tables included into CMAC are learned in off-line and are re-tuned in on-line at the time that CPA indexes exceed user-defined regions. Consequently, the desirable control performances are obtained on both transient-state and steady-state.

題名 定常性能を考慮したCMAC-PID制御系の設計

講演者名 八木秀幸, ○竹内将雄, 下西二郎, 山本透, 雛元孝夫

学会名 第17回計測自動制御学会中国支部学術講演会, pp.102-103

発表年月 2008年11月

概要

プロセス産業界では今なおPID制御法が主に用いられているが, そのシステムの持つ非線形性などのために, 適切なPIDパラメータへ調整することは困難を要する. この問題への対応の一つとして, 小脳演算モデル(Cerebellar Model Articulation Controller: CMAC)を用いた制御法が提案されている. しかしながら, CMACなど知的情報処理を用いた制御系に関する研究の多くは過渡特性の改善に着目してお

り, 定常状態での制御性能を含めた考察はあまりされていない. そこで本論文では, 定常状態における制御性能を考慮したCMAC-PID制御系の設計について提案する. さらに, 本手法を非線形システムに適用した数値例を示し, その有用性を検証する.

題名 定常状態の制御性能に基づくモデル予測型PID制御系の最適チューニング

講演者名 八木秀幸, ○竹内将雄, 下西二郎, 雛元孝夫

学会名 第17回計測自動制御学会中国支部学術講演会, pp.104-105

発表年月 2008年11月

概要

プロセス産業界では, PID制御法が広く利用されている. 近年では, モデル予測制御法に代表されるような高度な制御技術が適用されており, そのひとつに一般化予測制御(Generalized Predictive Control: GPC)がプロセス制御の分野において広く用いられている. GPC則に評価規範に含まれる設計パラメータの調整により制御系の性能に大きく影響を及ぼすことが分かっているが, その設定方法については確立されておらず, 試行錯誤により求めているのが現状である. そこで本稿では, 困難を要するGPC則の設定パラメータの調整を, 定常状態において所望の制御性能が得られるように遺伝アルゴリズム(Genetic Algorithm: GA)を用いて調整する方法について考察する.

題名 小脳演算モデルを用いたパフォーマンス・アダプティブPID制御系の設計

講演者名 ○川田一男, 八木秀幸, 山本透

学会名 第51回自動制御連合講演会

発表年月 2008年11月

概要

プロセス制御系においては, 最近, 制御性能評価と制御系設計を統合するアプローチが重要視されている. とりわけ, 射出成型機に代表される熱プロセスにおいては, 過渡状態では即応性が, 定常状態では制御誤差と操作量の分散を効果的に抑えることが要求されている. ところが, 即応性を上げるために制御系をハイゲインに設計すると, 定常状態での操作量の分散が大きくなり, 過渡特性と定常特性はTrade-offの関係にある. したがって, 上述の制御性能を得るためには, 過渡状態と定常状態とでコントローラを切り替える必要がある. そこで本稿では, 非線形コントローラの一つである小脳演算モデル(CMAC)を用いて, 過渡状態と定常状態とでスモー

ズにPIDパラメータが切り替えられるパフォーマンス・アダプティブPID制御系の一設計法について考察する。

題名 Design of a Performance-Driven CMAC-PID Controller

講演者名 ○ H. Yagi, J. Shimonishi, T. Yamamoto and T. Hinamoto.

学会名 The European Control Conference 2009 (Budapest, Hungary), WeA16.5.

発表年月 2009年8月

概要

To operate process plants under restricted condition such as high-quality and reduced cost, Control Performance Assessment (CPA) that assesses performance of the control systems from the operation data has been actively studied in recent years. However, owing to the non-linearity included in the general system plants, it is difficult to tune the control parameters regularly. The scheme to tune PID parameters using Cerebellar Model Articulation Controller (CMAC) that is a kind of artificial neural networks has been proposed to improve transient-state response for the non-linear plant. In this research, a design of PID control system using the CMAC based on CPA is proposed. Consequently, the desirable control performances in both transient-state and steady-state are obtained by using the proposed controller.

電子制御工学科

【鳥家秀昭】

(著書)

題目 真空中における放電制御のための高度計測・シミュレーション技術

著者名 電気学会真空中放電技術調査専門委員会編 (共著)

学会誌名 電気学会技術報告 第1142号

発表年月 2008年12月

概要

真空放電の発生や制御にかかわる最近の計測技術・シミュレーション技術とその適用例について適用限界にも留意して幅広く紹介している。1章では電極金属及び固体絶縁材料の表面分析・計測及びシミュレーション技術, 2章では真空中放電プラズマの計測・診断および放電シミュレーション技術, 3章では真空ギャップ放電及び沿面放電開始過程の計

測・診断および放電シミュレーション技術である。

(講演発表)

題目 An Auto regressive wind speed prediction tool dedicated to wind turbine farm design

著者名 ○ T.Yuji, H.Toya, Y.Zoka and N.Yorino

学会名 3rd International Conference on Integration of Renewable and Distributed Energy Resources (Nice, France)

発表年月 2008年12月

概要

In the present study, field data from an existing wind farm in operation in Japan have been analyzed (5 wind turbines with 750 kW generating capacity each), together with analog simulations of wind power generation facilities integrated into an electric power system. A comparison and review of both types data pinpointed the key issues raised when operating wind power generation facilities. AN auto regressive model simulation of wind speed is then presented: it allows predicting the available power from any given site, thus anticipating the needs for detailed surveys of wind direction and speed as well as grid integration issues. The simulation tool leads to more predictable electricity generation capacity when grid integrated.

題目 マハラノビス距離による故障予知診断システムの検討

講演者名 ○湯地敏史, 濱田次男, 鳥家秀昭, 房野俊夫, 間屋口信博, 佐々木博雪

学会名 平成20年度電気学会全国大会

発表年月 2009年3月

概要

小型風車の導入実績の増加により故障事例が報告されている。信頼性を高めたシステム設計には故障レベルの判断基準を確立する必要がある。稼働中の小型風車に設置した超音波(AE)センサで、故障箇所から発生するAE波形を計測し、マハラノビス距離による統計的な手法を取り入れてデータ解析を行った。その結果、故障診断のための1つの故障指標を導き出すことができたので報告する。

題目 A Proposal for Forecast Diagnosis of Wind Turbines using Wavelet Transformation

著者名 ○ T.Hamada, T.Yuji, H.Toya, H.Noji, J.Kawashima and M.Fukuoka

学会名 Proceedings of International Conference on

Science, Technology and Innovation for
Sustainable Well-Being (STISWB),
(Mahasarakham University, Thailand)

発表年月 2009年7月

概要

There are many reports on troubles such as blade damage on wind turbines. They have been regularly inspected by the visual check and so on. A method for the forecast diagnosis on wind turbines has been proposed in this paper. The trouble was assumed by using an original model with blades damages, and the experimentally obtained AE were signals were analyzed with the wavelet transformation. The statistical variances that were calculated from the AE signals described well the failure situations.

題目 Auto-regressive (AR) Model Simulation for 750
kW Class Wind Turbine

著者名 ○T.Yuji, H.Toya, T.Hamada, N.Mungkung,
Y.Zoka and N.Yorino

学会名 Proceedings of International Conference on
Science, Technology and Innovation for
Sustainable Well-Being (STISWB),
(Mahasarakham University, Thailand)

発表年月 2009年7月

概要

The installation of wind turbine takes a huge amount of time to research wind condition. Thus introduction of clean energy technology is given as one of the solution methods for these problems. In order to solve this problem, we established a forecast simulation technique with the Auto-regressive (AR) model. This enables us to predict the wind condition and the amount of wind generation for the installation of wind turbine.

題目 地熱発電用鋼管の非破壊検査手法の検討

講演者名 ○清田佑一, 鳥家秀昭, 房野俊夫, 濱田
次男, 松村善治, 湯地敏史

学会名 平成21年度電気設備学会全国大会

発表年月 2009年8月

地熱発電のエネルギー供給源は、マグマだまりの硫黄分を含む水蒸気である。水蒸気を蒸気井から採集すると湯の花（以下、スケール）成分の析出や水中に溶けている成分が配管用鋼管に付着して、配管内部の欠陥等や発電効率の低下が起こり、蒸気井用の全配管を定期的に交換する必要になり設備投資が高騰している。本研究では、インパクトセンサを使用して蒸気井用の配管内壁に付着したスケールの厚

みの程度を非破壊で検査する手法の開発を行なっている。今回は、インパクトセンサによって、配管内の水流の変化に伴う振動（音響）計測を実施し、配管内部のスケール量の変化に対するセンサの信号変化を検討した。配管に付着したスケールの厚みにより水流が変化して、センサの検出信号が増加することを確認したので報告する。

題目 工業高校における中学校技術科の授業に対する意識調査

講演者名 ○中武美由紀, 清田佑一, 湯地敏史, 房
野俊夫, 鳥家秀昭

学会名 平成21年度日本産業技術教育学会全国大会

発表年月 2009年8月

概要

2009年4月から全国の小学校と中学校において新しい学習指導要領の一部が先行実施された。教育界においては、次世代の日本を担う子どもたちの教育のために新しい教育改革の風が吹いた。これは、日本の教育に様々な変化を齎す時期に来ているものと考えられる。そこで、これまでの中学校技術科教育が実際の中学生にどのように教育的意義を齎しているのかをキャリア教育の観点から検討した。具体的には、工業高校において中学校の技術科教育に関するアンケート調査を実施し、これより中学生の視点からの中学校技術科教育に対する意識について分析を行なった結果を報告する。

題目 中学校と連携したGPS出前授業教材の開発

著者名 ○鳥家秀昭, 奥山圭一, 鷲野祥一

学会名 平成21年度国立高等専門学校機構主催教育
教員研究集会

発表年月 2009年8月

概要

平成16～19年度の卒業研究で、中学校と連携して開発した出前授業教材について述べる。この教材はGPSの原理と応用に関するもので、卒研学生が5つの中学校に出向いて講義と実技の授業を行った。そして、次年度の卒研で受講した中学生のアンケートを参考にして教材の改善を行った。実技では2点間の緯度差から地球の円周を計算する。また、実演ではGPSローバーの自動走行を行う。こうして開発した出前授業用GPS教材は、平成20年11月の土曜日に岡山市内の中学校で開催されたアフタースクール特別企画「理科教室」や平成21年3月に本校で開催した文部科学省戦略的大学連携事業「科学Tryアングル岡山」の特別授業で活用した。

【山本吉範】

(講演発表)

題名 知的遠隔制御—マスタースレーブ方式による
把持力制御—

講演者名 ○平田和弘, 山本吉範

学会名 計測自動制御学会中国支部津山地区計測制
御研究会平成20年度学術講演論文集 p.11

発表年月 2009年2月

概要

地震などの災害によって建物の倒壊や土砂崩れが
起こりそうな場所や宇宙空間, 原子炉など人間が直
接作業を行うことが困難な悪環境下では, 遠隔操作
ロボットが有用になる. この悪環境では人間では感
知できない危険がロボットを襲うこともあるので,
そのような時にロボット自身がその危険性のある程
度察知し, 回避あるいは抜け出すことができれば作
業を滞りなく行うことができる.

本研究では現場から離れた場所で, 人間がロボッ
トハンドを操作し, 形状や硬さ, 重量が違う物体を
握り潰さないように, また落さないように掴むこと
ができるハンドシステムの検討を行った. その結果
遠隔制御用ハンドの改善ができ, 20kgを越える物体
の把持が可能となった.

発表年月 2009年7月

概要

地域連携事業に学生教育を絡める我々が行ってき
た活動実践のうち, 3つの事例(ネットプリント・
在庫管理支援・地域ポータルサイト構築)について
報告した. これらの活動をもとにして, 実施期間・
組織化・技術移転の観点から分析・評価を行うこと
により, 地域社会の産業活性化への効果を述べた.

(講演発表)

題名 教育用オープンコンテンツ配信システムの構
築—現状と計画—

講演者名 ○桐山和彦・白石啓一・原元司・本間啓
道・白濱成希・岡田正・山本喜一

学会名 第7回情報科学技術フォーラム一般講演論
文集 Vol.3 pp.567-568

発表年月 2008年9月

概要

教育・研究に関する教育用コンテンツを, 再利用
できるオープンな形で収集・配信・管理可能な,
我々のグループが開発しているシステムについて報
告した. このシステムの教育用オープンコンテンツ
と管理システムとに関して, 現状と今後の計画を紹
介している.

情報工学科

【岡田 正】

(論文)

題名 創造性を育む「自発的学習科目」の導入と効
果

著者名 岡田正

学会誌名 高等専門学校の教育と研究 Vol.14 No.1
pp.28-31

発表年月 2009年3月

概要

津山高専現行カリキュラムの特徴の一つである
「自発的学習科目」について, 創造性の観点から科
目の成り立ちと概要および実施事例を総体的に紹介
した. さらに情報工学科を中心に具体的な成果につ
いて述べるとともに, 課題と対応についての議論を
行った.

題名 学生教育と連動させた地域情報化支援

著者名 滝沢陽三・岡田正・大平栄二

学会誌名 工学教育 Vol.57 No.4 pp.82-85

題名 高専向け情報基礎教育教材の活用の広がり
とその評価

講演者名 ○長岡健一・高橋章・新開純子・岡田正

学会名 平成20年度情報教育研究集会講演論文集
pp.207-210

発表年月 2008年12月

概要

我々のグループが推進している高専の情報基礎教
育について, 改訂版教科書および学習ノートが高専
に限らず短大・大学等で利用さなど拡大している状
況を報告した. さらに, 実践事例を紹介したり, 今
後の課題としての教育評価について述べた.

題名 c-Learning プロジェクトの現状と成果報告

講演者名 ○桐山和彦・本間啓道・白石啓一・原元
司・白濱成希・岡田正・山本喜一

学会名 第29回(平成21年度)高等専門学校情報
処理教育研究委員会研究発表会(情報処理
教育研究発表会論文集29) pp.187-189

発表年月 2009年8月

概要

教育用コンテンツの自由化を目指す c-Learning プ

プロジェクトに関して、教育用メディアの在り方とc-Learningプロジェクトの目的、ならびにコンテンツ整備状況を報告した。

(その他)

題名 津山高専の取組－地域に育てられる学生たち－

著者名 ○岡田正・高橋章

学会名 独立行政法人国立高等専門学校機構主催平成19・20年度教育方法改善プロジェクト高専教員研究集会「高専の特色ある技術者教育“学外教育力を活用した高専の特色ある技術者教育”」pp.81-83

発表年月 2008年9月

概要

インターンシップや卒業研究・特別研究という学生教育と地域貢献との関わりから、学外教育力をどのように活用しているかについて、津山高専の実践例を紹介した。

題名 自発的学習科目の開設と効果および課題

著者名 岡田正

学会名 平成20年度中国・四国工学教育協会高専教育部会教員研究集会「技術者教育の新たな取組」pp.7-10

発表年月 2008年11月

概要

津山高専が開設している自発的学習科目について、教科の目的・特徴から効果・課題までを、中国・四国工学教育協会の企業・高専関係者に向けて、技術者教育の観点から報告した。

題名 正しくつたえ自分をまもるために

著者名 岡田正

学会名 岡山市立鯉山小学校特別授業

発表年月 2009年1月

概要

小学6年生を対象に、情報を正しく伝えたり誤った情報で傷つけないために何が必要か、ケータイやインターネットの有効利用と絡めながら、やさしく説明した。

題名 ケータイ・インターネットの落とし穴

著者名 岡田正

学会名 津山市立南小学校PTA研修会

発表年月 2009年1月

概要

小学校の授業参観日に実施されたPTA研修会において、インターネットやケータイにまつわる問題点をいかに回避するかについて、情報の本質に基づき、実際に起こっている事例と基本の仕組みを交えながら解説した。

題名 情報モラルケータイの持つ特性と問題点

講演者名 岡田正

学会名 津山市立北陵中学校「いじめ防止講座」

発表年月 2009年1月

概要

中学生を対象に、今問題になっているケータイが、なぜ便利で危険か、何が起こっているかなどについて、情報の本質に基づいて説明し、どのように付きあっていけばよいか解説した。

題名 携帯電話について－正しくつきあうために－

講演者名 岡田正

学会名 岡山県立津山商業高等学校PTA講演会

発表年月 2009年5月

概要

高等学校のPTA総会に先立ち行われた保護者向け講演会において、インターネットやケータイがどのような特性を持ち何が問題かについて、実際に起こっている事例を交えて解説し、問題を起こさない対応方法を紹介した。

題名 津山高専FDの現状

講演者名 岡田正

学会名 第1回戦略GP-KTO連携教育研究推進ワークショップ

発表年月 2009年7月

概要

戦略的大学支援事業「科学Tryアングル岡山」活動の一環として、教育研究との連携に関するワークショップが開催された。このなかで各校のFDが取り上げられ、津山高専FDの特徴や実施状況・成果などについて現状を報告した。

題名 ケータイ・インターネットの落とし穴～特性と問題点～

講演者名 岡田正

学会名 岡山市立七区小学校PTA教育講演会

発表年月 2009年7月

概要

小学校のPTA研修用の講演会において、インターネットやケータイにまつわる問題点を、家庭や学校でいかに回避するかについて、情報の本質に基づき、実際に起こっている事例と基本の仕組みを交えながら解説した。

題名 ケータイ・インターネットの特性と問題点

講演者名 岡田正

学会名 津山市立西中学校2学年教育講演会

発表年月 2009年7月

概要

中学2年生を対象に、ケータイやインターネットが、なぜ便利で危険か、何が起きているかなどについて、情報の本質に基づいて説明し、どのように付きあっていけばよいか説明した。

題名 ネット社会の特徴と情報モラル教育

講演者名 岡田正

学会名 岡山市立津島小学校人権教育研修会

発表年月 2009年8月

概要

岡山市内の幼稚園・小学校・中学校の教職員を対象に、ケータイやインターネットに関係した情報モラル教育を行うとき、どのような観点で取り組めばよいかを、事例と本質の両面から解説した。講演後行われた話し合いに参加し、助言も行った。

【河合雅弘】

(講演発表)

題目 2しきい値型による単一磁束量子回路の構成法

講演者名 磯山隼人, 河合雅弘

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部
連合大会講演論文集, p.528

発表年月 2008年10月

概要

超伝導素子で構成される単一磁束量子(SFQ)回路において、SFQの向きの違いにより正負2つのしきい値を設定し、これを利用して素子数を低減できる論理回路の構成法を提案した。3変数論理関数218種類についてその構成を検討し、87種類が基本回路1つで実現できること、残りの内、87種類はNOT回路を負荷することで実現でき、44種類は2つの基本回路の組み合わせで実現できることを確認した。

【藪木 登】

(論文)

題名 自己組織化マップを用いた輪郭抽出手法の研究

講演者名 鷺見育亮, 難波福弥, 植田拓也, 藪木登,
築谷隆雄

学会誌名 鳥取環境大学紀要, Vol.7, pp.7-19

発表年月 2009年3月

概要

本論文では、自己組織化マップ(Self-Organizing Map : SOM)を用いた輪郭抽出手法について述べる。これまで我々は既に輪郭抽出手法としてDCDAM(Direct Color Distribution Applying Method)を提案しているが、さらに、新しく提案するバッチ学習型SOMアルゴリズムを用いたBL-DCDAM(Batch-Learning DCDAM)も述べる。バッチ学習型SOMアルゴリズムにおいても濃淡値により学習の度合いを適応的に変化させる手法を開発した。実験の結果から、DCDAMと比較してより良好な結果を得ることができたことを示す。

題名 Active Netの抽出性能改善に関する研究

講演者名 難波福弥, 鷺見育亮, 植田拓也, 藪木登,
築谷隆雄

学会誌名 鳥取環境大学紀要, Vol.7, pp.21-39

発表年月 2009年3月

概要

本論文では、Active Netの性能向上に関する研究について述べる。Active Netはモデル内部の画像情報を取り込むことができる能力を持っているため、対象領域内部の情報を考慮した領域抽出を行うことができる。しかし、Active Netによる領域抽出において、対象領域が画像の端にあって、かつ初期ネットが対象領域を覆っていても、対象の捕捉ができていないという問題点があった。さらに、対象が1つにつき、ネットは1つしか利用できないので、対象が複数の場合には同じ動作を繰り返す必要があった。そのようなActive Netが持つ問題点の解決のための研究成果について述べる。

題名 動的なネットモデルのマルチネット方式化

講演者名 藪木登, 鷺見育亮, 難波福弥, 築谷隆雄

学会誌名 電気学会論文誌C, Vol.129, No.6,
pp.1140-1146

発表年月 2009年6月

概要

画像認識での対象検出や形状抽出の処理に必要な

領域抽出に関して、複数のターゲットに対して複数のアクティブネットを適用する方法を述べている。同心四角ネットを4面分割、9面分割してマルチネットで捕捉する方法を提案し、シミュレーションと実画像への適用による実験を行い、本手法による対象捕捉の有効性を検討した。道路標識を撮影した道路情景の実画像に対して4面分割方式、9面分割方式を適用し、これらの方式の有効性を考察した。

(講演発表)

題名 視線を用いたコミュニケーションシステムの構築—顔領域の抽出—

講演者名 ○青木星也, 黒崎正裕, 薮木登, 井上浩行, 鷺見育亮, 築谷隆雄

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.425

発表年月 2008年10月

概要

本研究はカメラから入力された画像を解析し視線を検出, 電化製品を操作するというシステムを構築するものである。肢体不自由の重度身体障害者の電化製品の操作の補助ができ, 安価で利用者の負担を軽減するシステムを構築することを目指す。その中で顔領域の抽出とカメラ制御について検討した。これにより顔領域を抽出し, 顔領域の重心座標と縦横サイズを求めることができるようになった。

題名 視線を用いたコミュニケーションシステムの構築—非接触方式による視線検出—

講演者名 ○黒崎正裕, 青木星也, 薮木登, 井上浩行, 鷺見育亮, 築谷隆雄

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.426

発表年月 2008年10月

概要

本研究は視線を用い電化製品を操作するシステムの構築を目的とし, 本稿では非接触方式による視線検出について検討を行ない, 非接触方式による視線検出の一方法を示した。また顔の特定の位置に現れる特徴点からの虹彩の距離で視線方向を特定する方法を示した。

題名 バッチ学習型 SOM アルゴリズムを用いた輪郭抽出手法の検討

講演者名 ○鷺見育亮, 難波福弥, 植田拓也, 薮木登, 築谷隆雄

学会誌名 平成20年度電気・情報関連学会中国支

部連合大会講演論文集, p.478

発表年月 2008年10月

概要

本研究では, 濃淡画像から自己組織化マップを用いて輪郭を抽出するための手法としてバッチ学習型 SOM アルゴリズムを用いて実現したバッチ学習型 DCDAM (BL-DCDAM) について検討している。バッチ学習型 SOM アルゴリズムを用いることで入力ベクトルの提示順序に依存しないため, 一般的な逐次学習型 SOM アルゴリズムと比較して良好な抽出を行うことができると考えられる。実験の結果, 従来の DCDAM と比較して良好な結果を得ることができている。

題名 自己組織化マップと Active Net を用いた特定領域の抽出

講演者名 ○難波福弥, 鷺見育亮, 植田拓也, 薮木登, 築谷隆雄

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.479

発表年月 2008年10月

概要

画像認識・理解において, 道路情景画像中から道路標識の抽出など画像枚に抽出対象となる物体の出現位置と数が異なる場合でも安定して対象物体が存在する特定領域を抽出することは重要な問題である。本研究ではそのために, 自己組織化マップと Active Net を用いてあらかじめ入力画像中に存在する対象物体の数とおおまかな位置を特定し, 抽出する手法を検討する。実験の結果, 従来の Active Net を用いる手法と比較して良好な結果を得ることができた。

題名 動的ネットモデルを用いた画像特徴によるパターン認識における実験的検討

講演者名 ○歴舎朋矢, 薮木登, 井上浩行, 鷺見育亮, 築谷隆雄

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p.480

発表年月 2008年10月

概要

本稿では, 動的ネットモデルの捕捉結果における網の格子点密度を特徴として用い, その格子点密度をニューラルネットワークで学習させることでパターン認識を行ったところ, 学習用のデータを増やす事で認識率は上がった。また, 拡大・縮小画像に対して, 認識を行ったところ, 拡大画像の場合は認識率は大きく落ちる事が無かった。

題名 電流制御型CCIIによる電流モードフィルタの合成

講演者名 ○野津基行, 築谷隆雄, 鷺見育亮, 藪木登

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部
連合大会講演論文集, p.224

発表年月 2008年10月

概要

近年, 微細化CMOS技術を利用した能動回路の合成に関する研究がなされている. 本稿では, 2出力型CCCII (DO-CCCII) とキャパシタによる電流モードフィルタの合成について検討している. 本回路は, 出力電流の選択により低域通過, 帯域通過, 高域通過特性が実現でき, 回路パラメータもバイアス電流により電子的に設定することができる.

題名 多出力型OTAと接地キャパシタによる電流モードバイカッド回路の合成

講演者名 ○田村潤, 築谷隆雄, 鷺見育亮, 藪木登

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部
連合大会講演論文集, p.225

発表年月 2008年10月

概要

近年, CMOS技術を利用した能動回路の合成に関する研究がなされている. 本稿では, 多出力型OTAと接地キャパシタによる電流モードバイカッド回路について検討している. 本回路は, 入出力電流の選択により低域通過, 帯域通過, 高域通過, 帯域除去, および全域通過特性が実現でき, その特性をバイアス電流により電子的にチューニングできる.

題名 Electronically Tunable Current-Mode Universal Biquadratic Filter Using CCCDBAs

講演者名 ○Takao Tsukutani, Yasuaki Sumi, Noboru Yabuki

学会名 Symposium on Intelligent Signal Processing
Communication Systems, Thailand
pp.267-268

発表年月 2009年2月

概要

This paper introduces a current-mode universal biquadratic filter using current controlled current differencing buffered amplifiers (CCCDBAs). The filter circuit is constructed with two CCCDBAs, two current controlled current differencing amplifiers (CCCDAs) and two grounded capacitors. The circuit can realize low-pass, band-pass, high-pass, band-stop and all-pass transfer functions by choosing appropriate current output

terminals without any component matching conditions. Additionally, the circuit parameters ω_0 and Q can be set orthogonally through adjusting the bias currents. The biquadratic filter enjoys very low sensitivities with respect to the circuit components. An example is given together with simulated results by PSPICE.

題名 Novel Current-Mode Biquadratic Circuit Using Only Plus Type DO-DVCCCs

講演者名 ○Yasuaki Sumi, Takao Tsukutani, Noboru Yabuki

学会誌名 Symposium on Intelligent Signal Processing
Communication Systems, Thailand
pp.267-268

発表年月 2009年2月

概要

This paper introduces a novel current-mode biquadratic circuit using only plus type differential voltage current-controlled current conveyors (DVCCCs) and grounded capacitors. The biquadratic circuit is constructed with two plus type dual current output DVCCCs (DO-DVCCCs) and two grounded capacitors. The circuit can realize biquadratic circuit transfer functions by choosing the appropriate input and output terminals. Additionally, the circuit parameters Q and ω_0 can be set orthogonally by adjusting the bias currents and capacitors. The biquadratic circuit enjoys very low sensitivity to the circuit components. An example is given together with simulated results by PSPICE.

【坂井良弘】

(講演発表)

題目 A Study on Blind Source Separation for
Preprocessing of an Acoustic Echo Canceller

講演者名 ○Yoshihiro Sakai, Wataru Mitsuhashi,
学会名 11th International Workshop on Acoustic Echo
and Noise Control

発表年月 2008年9月

概要

The authors have previously reported a novel method for effectively subtracting the echo replica in double-talk condition by preprocessing blind source separation in advance of echo cancellation. We discuss in this paper an alternative algorithm in which an auxiliary term is added for improving the convergence rate. The improvement effect of convergence speed was the double, when the operation in the case in which this algorithm was

meanwhile applied to the updating of the coefficient of separation circuit.

【大西 淳】

(論文)

題名 プログラムの実行過程を可視化するCインタプリタ

著者名 大西淳, 玉城龍洋, 内田保雄

学会誌名 論文集「高専教育」第32号 pp.31-36

発行年月 2009年3月

概要

プログラミングを苦手とする学生は数多く存在する。彼らが苦手意識を持つようになった要因の一つに、プログラムが実行される過程において、コンピュータ内でどのようなことが起こっているかをうまくイメージできないことがあげられる。本論文では、この問題を解決するために作成したCインタプリタについて報告した。このCインタプリタは、C言語で記述されたソース・プログラムを1行ずつ実行しながら、その処理内容を、アニメーションなどを使って表現する。このツールを2つの高専の学生に試用してもらったところ、肯定的な感想が得られた。

(講演発表)

題名 産学連携による組込みソフトウェア技術教育用教材の開発

講演者名 ○大西淳, 曾利仁, 武下博彦

学会名 第7回全国高専テクノフォーラム p.80

発表年月 2009年8月

概要

日本の産業界では、組込みソフトウェア技術者の不足が問題となっている。これを解決するために、岡山県玉野市にあるタマデン工業株式会社と津山高専情報工学科が共同して教育用教材を開発している。本講演では、この取り組みが始まった経緯とこれまでの経過、および、この取り組みに対する企業側と学校側の双方の意図を紹介した。

題名 自転車ロボットを使った組込みソフトウェア教育用教材の作製

講演者名 ○大西淳, 武下博彦, 曾利仁

学会名 ミクロものづくり大学「組込み技術セミナー」

発表年月 2009年8月

概要

岡山県玉野市にあるタマデン工業株式会社と津山

高専情報工学科は、自転車ロボットを使った組込みソフトウェア技術に関する教育用教材を共同で開発している。将来的には、この教材を利用した全国的な競技大会を開催したいと考えている。本講演では、この取り組みを、主に岡山県内の企業関係者や行政関係者に紹介し、将来的な協力をお願いした。

【寺元貴幸】

(論文)

題名 プログラミングコンテスト競技部門「石垣工務店」のシステム開発と運用

著者名 ○寺元貴幸, 宮下卓也, 最上勲, 岡田正, 井上恭輔, 松野良信

学会誌名 論文集「高専教育」第32号 pp. 921-926

発表年月 2009年3月

概要

第18回プログラミングコンテストの競技部門「石垣工務店」を実施するために準備したハードウェア、ソフトウェアそして運用体制に関して報告を行った。初めての経験であったため、多くの問題に直面したが、本校教職員や学生諸君、そしてプログラミングコンテスト実行委員の協力を得て、無事熱気あふれる大会を開催することができた。また現在ベトナムにおいてプログラミングコンテストの開催が検討されており、今回のシステムをベトナムで稼働させることも計画されるなど高い評価を得たと考えている。

(講演発表)

題名 プログラミングコンテスト支援システムの開発

講演者名 ○寺元貴幸, 宮下卓也, 最上勲, 岡田正, 川田重夫

学会名 第11回PSE Workshop, pp.33-38

発表年月 2008年9月

概要

第18回プログラミングコンテストの競技部門「石垣工務店」を実施するために準備したハードウェア、ソフトウェアそして運用体制に関して報告を行った。初めての経験であったため、多くの問題に直面したが、本校教職員や学生諸君、そしてプログラミングコンテスト実行委員の協力を得て、無事熱気あふれる大会を開催することができた。また現在ベトナムにおいてプログラミングコンテストの開催が検討されており、今回のシステムをベトナムで稼働させることも計画されるなど高い評価を得たと考えている。

題名 三次元デジタイザによる立体形状の計測と復元

講演者名 ○定森竜太, 寺元貴幸, 岡田正

学会名 平成20年度電気・情報関連学会中国支部
第59回連合大会講演論文集, p.480

発表年月 2008年10月

概要

現在, 三次元デジタイザがリバーサエンジニアリングなどの工業方面に大きく貢献している. また工業方面以外でも埋蔵物のデジタルアーカイブ化など非常に幅広い分野での利用が期待されている. 実際に本校でも企業や地方公共団体からの依頼が多数ある. そこで求められる技術は測定するだけではなく短期間で測定を行い, 測定の誤差が少ない精度の高い測定が要求される. 本報告ではこのような高い精度でしかも短時間に測定を行うための技術的な方法を検討している.

題名 非接触3次元デジタイザを活用した3次元ステンレス製品の製品検査への応用

講演者名 ○寺元貴幸

学会名 第1回中国地区高専テクノ・マーケット

発表年月 2008年12月

概要

非接触3次元デジタイザをステンレス製品の製品検査への応用した場合の事例を報告した. 特にポンプケーシングおよびインペラーのように非常に複雑な形状は, 2次元の図面だけでは正確に表現できない. そのため作成する国や工場により, 微妙に形状が異なってくる. その違いをデジタイザにより測定し, もっともポンプ効率が高く, しかも精密に加工が行われている製品の確認を行った. その様子について報告する.

題名 コンピュータグラフィックス最前線

講演者名 ○寺元貴幸

学会名 岡山市立福浜中学校 出前授業

発表年月 2008年12月

概要

コンピュータグラフィックスの基礎原理から最新の映画やゲームで使用されている技術を紹介した. 特に映画の撮影方法など具体的に説明し, 最近の映画がどのように撮影されているのか紹介した. 後半は実際の3次元コンピュータグラフィックスソフトを使用してデモを実施し, より具体的にCG作成の過程を理解してもらった.

題名 ハイテク犯罪のトラブルに巻き込まれないために

講演者名 ○寺元貴幸

学会名 井倉中学校

発表年月 2009年2月

概要

携帯電話とインターネットの利用における, 現状を分析し中学生の利用状況を報告した. また, 最近1・2年に発生した事件を元に, どのようなトラブルが発生するのかを整理して説明した. 携帯電話もインターネットも学校側だけの対策では不十分であり, 学校と家庭が連携して対応する必要があることを認識してもらった.

中学校側の要望としては「情報モラル教育」の一貫として, 1～3年生全員並びに保護者に聴講してもらう事で知識を深めると同時に, 議論のきっかけにしたいという事であった. その目的は達成できたと思う.

題名 プログラミング教育におけるアルゴリズム可視化とアドバイスシステムに関する考察

講演者名 ○寺元貴幸, 大西淳, 岡田正, 川田重夫

学会名 第14回日本計算工学会計算工学講演会,
C-9-3

発表年月 2009年5月

概要

我々が以前から開発している教育用PSEシステムを使用し学習者の学習(コンパイル)履歴をできる多機能に分析し, 学習者の苦手する領域や, 熟達度別にどのような問題で学習が止まっているのか検証を行ってきた. 学生がプログラミングを苦手とする要因について調査したところ, ソースプログラムを読んでも, それがどのように実行されていくのかイメージをつかめない学生が多数存在することがわかった. そこで, ソースプログラムの実行過程を可視化して提示することにより, 学習者とそのイメージを描けるよう支援するためのツールを使用し学習者がどのようにイメージできるかを調査したので報告した.

題名 津山高専のセキュリティ対策について

講演者名 ○寺元貴幸, 佐々井祐二, 宮下卓也, 日下孝二・岡田正・田辺茂

学会名 第29回(平成21年度)高等専門学校情報処理教育研究委員会研究発表会(情報処理教育研究発表会論文集29, pp.323-325)

発表年月 2009年8月

概要

津山高専における情報セキュリティ対策の現状に関する報告を行う。情報セキュリティの健全性を維持するための対策は非常に多岐に渡るため、本論文ですべてを報告することはできない。そこで今回はウィルス対策の現状とVPN接続に関する報告を行う。

題名 「銀河鉄道の夜」CG製作について

講演者名 ○寺元貴幸

学会名 銀河鉄道の夜 講演会

発表年月 2008年11月

概要

勝北町で開催される演劇「銀河鉄道の夜」の背景として使用するコンピュータグラフィックスの作成に関して、使用するソフトウェアや作成の状況を報告すると同時に、CG作成のコンピュータ環境など幅広く紹介する。最後に実際に作成したCGを劇中で上映した。

【曾利 仁】

(論文)

題目 Several-Hours-Ahead Wind Speed Prediction System Using Hierarchical Neural Network

著者名 ○Hitoshi Sori, Takashi Yasuno

雑誌名 Journal of Signal Processing, Vol.12, No.6, pp.507-514

発表年月 2008年12月

概要

In this paper, we describe a several-hours-ahead wind speed prediction system using a hierarchical neural network. Our proposed wind speed prediction system consists of several wind speed prediction modules connected in cascade. The number of prediction modules is determined in accordance with the prediction period. Also, the wind speed prediction module consists of two blocks: one is a prediction block and the other is a correction block. These blocks calculate the prediction value and correction value of the mean wind speed using a hierarchical neural network, respectively. Simulation results demonstrate the effectiveness of the proposed several-hours-ahead wind speed prediction system in the prediction period from thirty minutes to four hours ahead.

(講演発表)

題目 補正ニューラルネットワークを用いた簡易風速予測法

発表者名 ○曾利 仁, 安野 卓

学会名 平成20年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集, No.242, pp.271-272

発表年月 2008年9月

概要

現在、導入されている風力発電のほとんどが電力系統と連系されており、また、風力発電出力は風によって大きく変動するため、周波数変動問題による電力系統への影響が懸念されている。しかし、一定期間先の風速を予測し未来の風力発電量を把握することができれば、電力系統の安定性確保や、発電電力の計画的な運用が可能と考えられる。本稿では、更なる予測精度改善のため、これまでの風速予測システムに補正ブロックを導入した新たな風速予測システムを提案している。

題目 階層型ニューラルネットワークを用いた風速予測システムの精度評価

発表者名 ○北島孝弘, 曾利 仁, 安野 卓

学会名 平成20年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集, No.3-10, p.36

発表年月 2008年9月

概要

近年、電力系統に連系される風力発電設備の導入量が増加し、系統の周波数変動への影響が懸念されている。そこで本稿では、対象とする風力発電サイトで観測された風速データを用いて、階層型ニューラルネットワークにより10分先から数時間先までの風速を予測するシステムを提案し、予測精度を持続モデルと比較検討している。

題目 リカレント型ニューラルネットワークを用いた短時間先風速予測

発表者名 ○曾利 仁, 安野 卓

学会名 第30回風力エネルギー利用シンポジウム, pp.125-128

発表年月 2008年11月

概要

これまで、予測対象地点における10分先の平均風速を、対象地点の局地的気象データを用いて階層型ニューラルネットワークにより予測する手法を提案した。また、10分先の風速予測システムをモジュール化し、このモジュールを複数個カスケード接続することにより、短時間先の予測期間に対応可能な風速予測システムも提案している。しかし、持続モデルによる予測結果と比較すると、あまり大きな改善率が見られなかった。そこで本稿では、10分先の風速予測システムにリカレント型NNを適用し、短時間先の予測期間における予測精度向上を目的として

いる。

題目 Several-Hours-Ahead Wind Speed Prediction System Using Correction Recurrent Neural Network

発表者名 ○Hitoshi Sori, Takashi Yasuno

学会名 2009 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing, pp.621-624

発表年月 2009年3月

概要

This paper describes a several-hours-ahead wind speed prediction system using a correction recurrent neural network. The proposed wind speed prediction system consists of several wind speed prediction modules and correction modules connected in cascade. Simulation results demonstrate the effectiveness of the proposed wind speed prediction system.

題目 リカレント型ニューラルネットワークを用いた短時間先風速予測システム

発表者名 ○曾利 仁, 安野 卓

学会名 平成21年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集, No.104, pp.7-8

発表年月 2009年8月

概要

予測対象地点における10分先の平均風速を、対象地点の局地的気象データを用いてリカレント型ニューラルネットワークにより予測する手法を提案した。本稿では、この10分先風速予測システムをモデル化し、さらに複数個カスケード接続することにより、短時間先の予測期間に対応可能な風速予測システムを提案している。

【藤田一寿】

(講演発表)

題目 弱電気魚の電気定位における電場位相差と位相差検知の神経機構

発表者名 ○藤田 一寿, 檜森 与志喜

学会名 日本神経回路学会第18回全国大会講演論文集, pp.200-201

発表年月 2008年9月

概要

In order to understand the neural mechanism of sensory processing, it is quite important to study the features of sensory stimuli. An electric fish can detect an object using

electrosensory system. The fish generate a dynamic electric field by electric organ discharge. An object near the fish elicits the amplitude and phase modulations of electric field generated by the fish. The feature of amplitude modulation has been well studied, but the feature of phase modulation remains unclear. In this study, we calculate the phase modulation of electric field using Finite-element method. We also propose a neural mechanism for extraction of phase modulation on the basis of spike timing dependent plasticity.

題目 協力行動の相転移: ネットワークと個人の行動の関係

発表者名 ○森本竜広, 藤田一寿

学会名 日本数理生物学会18回大会講演要旨集, p.133

発表年月 2008年9月

概要

本研究では、人々のつきあいが作り出すネットワークが人々の行動にどのような影響を与えるかコンピュータシミュレーションにより明らかにする。人々はネットワークを構築し、接続している隣人と繰り返し囚人のジレンマゲームに基づいた付き合いを行う。シミュレーションの結果、ネットワークのエッジが増えるほど、人々が協力行動を行うことがわかった。

題目 図形の大きさに依存しない視覚認識の神経モデル

発表者名 ○大森 崇広, 藤田一寿

学会名 日本数理生物学会18回大会講演要旨集, p.137

発表年月 2008年9月

概要

我々は図形の大きさや位置が変わってもそれがどういいう図形なのか認識することができる。しかし、そのメカニズムは詳しくわかっていない。本研究では現在わかっている視覚認識の知見に基づいた図形の大きさと位置に依存しない視覚認識モデルを提案する。本モデルは、網膜, LGN, V1, V4, ITCからなる。提案したモデルは、図形を角度成分に分解し処理した。本モデルで異なる位置のアルファベットを認識することができた。

題目 電気感覚における位相差見地の神経機構

発表者名 ○藤田一寿

学会名 日本数理生物学会18回大会講演要旨集,

p.140

発表年月 2008年9月

概要

弱電気魚は、電気感覚認識において刺激の微小な変化を検知することかできる。弱電気魚は、発電器官により周囲に交流電場を生成する。もし、周囲に物体が存在した場合、電場の振幅と位相が変調する。電場の変調は、物体の電氣的性質、位置、大きさにより変化する。電気魚はその変調を検知することで、物体の情報を得ている。これまでの研究では、物体により生じる位相変調については数マイクロ秒から数百マイクロ秒と極めて微小なため、どのように抽出されるのかよく分っていない。本研究では、その微小な位相差を処理する神経機構の提案を行う。本研究の結果、シナプス可塑性の一種であるSTDPが時間差検知に重要な役割を果たしているがわかった。

専門共通科目

【佐々井祐二】

(論文)

題目 Eigenvalue Distributions of Quark Matrix at Finite Isospin Chemical Potential

発表者名 ○Yuji Sasai, Gernot Akemann, Atsushi Nakamura and Tetsuya Takaishi

学会誌名

PoS (Proceedings of Science) LAT2008:181 (2008);
http://pos.sissa.it/archive/conferences/066/181/LATTICE%202008_181.pdf

発表年月 2009年6月

概要

The comparison between unquenched SU(3) lattice QCD with chemical potential and random matrix theory can provide information on the pion decay constant F_π . We calculated eigenvalue distributions of the Dirac operator on a $8^3 \times 4$ lattice using $N_f=2$ Kogut-Susskind fermions. We performed fits between the spectral density computed from random matrix theory and lattice data at coupling $\beta=5.30$ for fixed quark mass $ma=0.05$ and iso-vector chemical potential $\mu a=0.0, 0.004773, 0.1$ and 0.2 , finding good agreement. In particular our data indicate that F_π decreases as the iso-vector chemical potential increases. For a more precise fit of the rescaled parameter $\mu^2 F_\pi^2 V$, we also compare to the first eigenvalue distribution from random matrix theory.

(講演発表)

題名 津山インターネット天文台の構築—2009年2月の作業状況—

著者名 ○佐々井祐二, 最上 勲

学会誌名 計測自動制御学会中国支部津山地区計測制御研究会 平成20年度学術講演会講演論文集 pp. 9~10

発表年月 2009年2月

概要

イタリアの科学者ガリレオ・ガリレイが、初めて望遠鏡を夜空へ向け宇宙への扉を開いた1609年から400年後、2009年は世界天文年である。平成20~22年度の科学研究費と校費により、津山高専管理・一般科目棟屋上に、完全遠隔制御可能なインターネット天文台を構築し、教育・研究活動を行う「津山インターネット天文台プロジェクト」がスタートした。本稿ではその作業状況と予定している制御方式について報告した。

題名 アイソスピン化学ポテンシャルにおけるクォーク行列の固有値分布とランダム行列理論

著者名 ○佐々井祐二, 中村 純, 高石哲弥,
Gernot Akemann

学会誌名 素粒子論研究116巻6号(2009) pp.F.119~F.121

発表年月 2009年2月

概要

SU(3)位相クエンチ格子QCDの固有値分布とランダム行列理論の比較を試みている。我々は $8^3 \times 4$ 格子上、 $N_f=2$ KS フェルミオンを用いて、 $\beta=5.30$, アイソベクトル化学ポテンシャル $\mu a=0.0, 0.004773, 0.1, 0.2$ (weak non-hermiticity) において、これらの格子データとランダム行列理論とのフィッティングを行い、良い一致を見た。我々のデータは、アイソベクトル化学ポテンシャルが増加し β_c 付近ではパイオン崩壊定数 F_π が減少することを示している。

題名 軽いクォーク質量におけるランダム行列理論と有限密度格子データの比較

著者名 ○佐々井祐二, 中村 純, 高石哲弥,
Gernot Akemann

学会誌名 日本物理学会第64回年次大会講演概要集第1号第1分冊 p. 8

発表年月 2009年3月

概要

有限密度格子QCDにおいて、位相クエンチ configuration の固有値分布を解析するために、RMT の計算と比較を行っている。 $\mu a=0.00$ の場合、フ

リーパラメータはない．前回の学会では， $ma=0.05$ ， $\mu a=0.004773$ ， 0.1 ， 0.2 の場合， α パラメータの調節のみで，RMT グラフはLGT グラフに一致し， β_c に近づくと F_π の値は下がる兆候を示した．今回はより現実に近い軽い質量 $ma=0.01$ ， $\beta=5.25<\beta_c$ ， $\mu a=0.05$ について解析した．RMT と LGT グラフのフィットはできる．しかし，位相クエンチ LGT がクエンチ RMT と一致しているように見える．

題名 軽いクォーク質量における有限密度格子 QCD とランダム行列理論

著者名 ○佐々井祐二，中村 純，高石哲弥，
Gernot Akemann

学会誌名 日本物理学会中国支部・四国支部 2009 年度支部学術講演会 p.166

発表年月 2009 年 8 月

概要

有限密度 QCD において，我々がクォーク質量 $ma=0.05$ において調べてきた密度領域では，平均準位間隔 d を計算の上，格子データと RMT のフィットが可能であるが，ディラック行列式の絶対値の効果が小さかった．そこで，ディラック行列式の絶対値の効果が大きく，現実に近く，より軽いクォーク質量 $ma=0.01$ において， $\beta=5.25<\beta_c$ ， $\mu a=0.05$ と 0.10 の場合にフィットを試みた．しかし，現在の所，非クエンチ格子データがクエンチ RMT と良くフィットする結果を得ている．この矛盾点の吟味に加え，原点近傍の最小固有値分布についても比較を試みた．

題名 津山インターネット天文台の実現へ向けて
ー 2009 年 8 月の状況ー

著者名 ○佐々井祐二，最上 勲

学会誌名 日本物理教育学会中四国支部 2009 年度支部学術講演会 p.171

発表年月 2009 年 8 月

概要

2008 年度より「津山インターネット天文台プロジェクト」がスタートしている．財源確保に伴い，スライディンググループ観測室設置，口径 35cm シュミットカセグレン式望遠鏡等の装備品を入れ，調整の上，通常のアストロノミカル天文台として機能するようになった．先行するインターネット天文台の紹介に続き，現状報告と Linux を OS とする制御 PC を中心とした予定している制御方式の紹介を行った．また，マツダ助成事業としての今年度 5 回計画の公開講座「天体観測会ー君も未来のガリレオだ！ー」についても報告を行った．

一 般 科 目

【三浦和久】

(講演発表)

題目 カーボンブラックの黒鉛化による N_2 および Ar 吸着等温線の形状変化

講演者名 三浦和久，柳沢 寛

学会名 第 14 回高専シンポジウム in 高知 講演要旨集 p.124

発表年月 2009 年 1 月

概要

三菱化成製汎用カーボンブラック #32 とこれを 3000°C ，乾燥 Ar 中で黒鉛化したものについて液体窒素温度で N_2 と Ar の吸着等温線を測定した．黒鉛化試料の吸着等温線にはカーボンブラックのときには認められなかったステップが現れた．この変化の原因を比表面積，細孔分布， t -プロットなどを基に考察した．

【佐藤 誠】

(論文)

題目 CD-R 片を回折格子に用いた簡易分光器の設計

著者名 佐藤誠

学会誌名 論文集「高専教育」第 32 号 pp.249-254

発行年月 2009 年 3 月

概要

身近な材料である CD-R を回折格子として用いた透過型の簡易分光器の設計を報告した．透過型分光器におけるスペクトルの結像位置を解析し，波長目盛位置に一致させる設計とした．その結果，視差の影響を受け難い波長読み取り精度の高い分光器が実現できた．

(講演発表)

題目 物理答案に頻出する計算間違い

講演者名 佐藤誠

学会名 数学教育の会，2008 年夏の研究会

発表年月 2008 年 9 月

概要

物理の定期考査の答案から計算間違いを抽出・分類することにより学生の計算ミスのパターンを分析した．分数計算，分配則，方程式に見られる多くの計算間違いは，理解を伴わない形式的な計算処理に頼っていることに由来すると推測された．また，曖

味な記述のために文字や数字が計算処理の途中で変化するなど計算ミスを防ぐ工夫が足りないことが判明した。さらに、力学感覚テストの分析から多くの割合の学生にとって経験から獲得した物理的誤認識が根強く、新たに学習する物理概念の受け入れが困難であることも明らかとなった。

題目 CD-R 簡易分光器におけるスペクトル結像の改良

講演者名 佐藤誠

学会名 2009年春季応用物理関係連合講演会,
31a-P6-24, 講演予稿集 Vol.1, p.479

発表年月 2009年3月

概要

身近な材料であるCD-Rを回折格子として用いた透過型の簡易分光器において、スペクトルの結像位置を解析し、波長目盛位置に一致させる改良設計を行った。その結果、視差の影響を受け難い波長読み取り精度の高い分光器が実現できた。デジタルカメラでスペクトルを撮影記録した場合でも高い精度で波長を読み取ることが可能となった。フラウンホーファー線の読み取りもできるようになった。

題目 折り紙時空計算尺と授業への活用

講演者名 佐藤誠

学会名 第26回物理教育研究会, Pst-3, 講演予稿集, pp.34-35

発表年月 2009年8月

概要

物理で扱う数値は誤差を含む測定値であり、有効桁数を認識することは大変重要なことであるが、電卓になれた学生には理解しがたいことのようなのである。対数尺は有効数字、指数、物理で扱う時空スケールの学習支援ツールとして有効である。今回開発した、授業に簡便に利用できる折り紙計算尺、折り紙時空計算尺を紹介した。

【松田 修】

(著書)

題名 ドリルと演習シリーズ 基礎数学

編著者 日本数学教育学会高専・大学部会 教材研究グループTAMS

執筆 阿蘇和寿, 松田修, 横谷正明, 他

発行所 電気書院

発行年月日 2009年3月31日

概要

このドリル「基礎数学」は、微分積分や線形代数、さらに応用数学を学ぶための基礎となるもので、特にしっかりと身につけてほしい内容を集めている。読者の対象は、高専や大学の学生ばかりではなく、社会人の方で数学を学びなおしたいとお考えの方などをも想定している。このドリルには次のような特徴がある。(1) 学習内容が、到達目標ごとに細かく分かれている。(2) 各項目とも2ページからなり、表面には基礎事項の要約と例題、裏面には問題が書いてある。(3) 各項目の終わりに到達目標をチェックする欄を設けてある。(4) ミシン目と綴じ穴が付いていて、切り離して綴じることができる。

(論文)

題目 高専での数学研究指導法の考察

著者名 松田 修

学会名 日本数学教育学会高専・大学部会論文誌
VOL.15 No1 pp27-38

発表年月 2008年9月

概要

The purpose of this paper is to consider a good guidance method for mathematics research for some technical college students. In Japan, there is a system of public technical colleges that are called "Kosen". Most students at Kosen are from 15 to 20 years old. The author is currently a mathematics teacher at a Kosen. Students at Kosen have to do some research in order to graduate when they become 5th year students (which are sophomores at regular college). Students who want to do mathematic research start it in the 4th year. Usually this research will become graduation pre-research for them. Therefore, we need to consider a guidance method for mathematics research which is similar to engineering research. When university students in Japan start mathematics research, they first have to read a lot of technical books and papers. Next they do calculation practice, and after this they approach various problems of a specialized field. Most students at Kosen do not have the time required for this approach. However, they have a tendency to intensely study some subjects central to their interests and goals. This tendency provides a hint for the development a good guidance method for mathematics research at Kosen. Namely, we first give a theme of interest to them, or have them think about an interesting theme. Second, we have them analyze a mathematical object using their present knowledge. Third, in view of their insufficient knowledge to understand their research problems, we teach the new knowledge they need to effectively continue their research. In this paper, some

concrete proposals for guidance method of mathematics research are shown, and the results some students' work which were obtained from 2003 to 2007 are discussed.

(講演発表)

題目 k -ピタゴラス数の幾何学

著者名 松田 修

学会名 2008年度数学教育の秋の会

発表年月 2008年9月

概要

本研究は k -ピタゴラス数の幾何学的考察を通した総合的な数学教材の研究である。 k -ピタゴラス数とはピタゴラス数の一般化である。中学時代ピタゴラスの定理を学習するが、歴史的には、古代ギリシアのピタゴラス数の研究があり、その後フェルマーやオイラー、ラグランジュ等が、たとえば $4n+1$ 型のあらゆる素数は a^2+b^2 という形に、 $8n+1$ 型、 $8n+3$ 型素数は a^2+2b^2 という形に表示されることを発見し、平方剰余の相互法則などを使って証明するという数論的研究を行った。このように、 k -ピタゴラス数は、素数の研究において歴史的に重要な位置を占めてきた。しかし、数学教育の基本部分に位置するピタゴラス数には、まだ幾何学的にも重要な性質が隠されているのではないかと考えられる。そしてそれは、 k -ピタゴラス数に一般化されたと考えた。本研究では、 k -ピタゴラス数を幾何学的立場からとらえ直し、工学系という高専における新しい数学教材となる可能性について論じた。

題目 高専1年生へのオイラーの公式の導入の試み

著者名 松田 修

学会名 2008年度数学教育の年会

発表年月 2009年1月

概要

本発表は専門教育に繋がる数学教育研究の方法として、高専1年生へのオイラーの公式を導入する具体的方法を論じたものである。オイラーの公式は、特に電気系の工学において必要不可欠なものである。しかし、これまで、数学と工学の連携があまりできていないこともあり、これに関する教育プログラムの議論がなされてこなかった。筆者は、「数学教育において、オイラーの定理はテイラー展開の後でしか述べることはできないのだろうか」という問いをたて、オイラーの定理を、具体的イメージを通して理解させる一方法を提示した。さらに、具体的に、オイラーの定理の応用として、三角関数の加法定理の証明を行わせた授業実践例を紹介した。

題目 自然数 a の n 乗の周期性について

著者名 ○新免 泰陽, 松田 修

学会名 2008年度日本数学会年会

発表年月 2009年3月

概要

本研究は、5の n 乗の各桁のリストから得られる数列の周期性の発見から始まった研究を、一般化したものを扱った。我々が証明した主定理は、自然数 a と z が互いに素である場合、 a の n 乗を考えると z で割った余りに関して周期的であることの詳細な結果である。このことにより、十進法においてなぜ、自然数 a の n 乗の周期性を持つかが明らかになった、さらに素数 p 、 q について pq 進法の世界においても、自然数 a の n 乗はやはり周期性をもつことが明らかになった。

題目 Classification of algebraic curves on ruled surfaces.

著者名 松田 修

学会名 第3回アフィン代数幾何学研究集会

発表年月 2009年3月

概要

本発表は、不正則数1の線織面上の曲線の分類を行ったものである。分類は曲面 S とその上の既約代数曲線 C の対 (S, C) の極小モデルで行った。特に分類が難しいとされる対の小平次元が2である一般タイプの対の分類を行った。具体的には双有理不変量である2種数 P_2 と曲線の種数 g に関する不変量 $P(p, g)$ 及び、曲面の標準因子と曲線の交点数に関する不変量 τ を提示し、それらによって、アルバネーゼ写像 $S \rightarrow \text{Alb}(S)$ を D に制限した写像度 $\sigma(D)$ に関する評価式を提示した。これにより、特に次数-1の楕円曲面 $A(-1)$ 上の超楕円曲線とゴナリティーが6の曲線の特徴付けに成功した。

題目 一般カプレカー数について

著者名 ○竹久 和宏, 中村 和樹,
BAYAMBADORJ MENDBAYAR (C-4),
松田 修

学会名 2008年度日本数学会年会

発表年月 2009年3月

概要

本研究は、カプレカー数の一般化に関する研究であり、内容は2つある。我々の第1の主張は、 t -カプレカー数に関する構造定理である。すなわち、 n 桁の t カプレカー数の構造は、 $10^n + t$ を互いに素な因数 d と d' により分解し、 $dm \equiv t \pmod{d'}$ または、 $d'm' \equiv t \pmod{d}$ となる最小の m, m' により決定されるこ

とを突き止めたのである。結論は、 dm または $d'm'$ のどちらかは t -カプレカー数となるというものである。第2の主張はレプユニット数にカプレカー操作をした場合にある種の周期性が得られるというものである。これは未だ予想の域をでていない。しかし、メンディーはこれを一般化した周期関数を発見している。これらの周期性の構造については難解であり、金子（京都大）から H.Delange のパターン数列の平均値の漸近展開に関する議論やゼータ関数に関する議論が必要ではないかというアドバイスを受けており、今後の研究が期待されることとなった。

題目 線織面上の代数曲線の双有理不変量について

著者名 松田 修

学会名 第3回津山代数幾何シンポジウム

発表年月 2009年8月

概要

本発表は、不正則数が1以上の線織面上の曲線の分類を行ったものである。分類は曲面 S とその上の既約代数曲線 C の対 (S, C) の極小モデルで行った。特に分類が難しいとされる対の小平次元が2である一般タイプの対の分類を行った。具体的には双有理不変量である2種数 P_2 と曲線の種数 g に関する不変量 $P(p, g)$ 及び、曲面の標準因子と曲線の交点数に関する不変量 τ を提示し、それらによって、アルバネーゼ写像 $S \rightarrow Alb(S)$ を D に制限した写像度 $\sigma(D)$ に関する評価式を提示した。これにより、曲線が存在範囲が明らかとなった。

題目 一般カプレカー数の一般化に関する学生研究の数学教育的意味

著者名 松田 修

学会名 日本高専学会第15回年会

発表年月 2009年8月

概要

本発表では、学生の数学研究指導という観点にたち、2006年度から2008年度までの間に、数学クラブに集まった3人（中村和樹、細尾倫成、竹久和宏）の具体的な数学研究という教員と学生の協働的な数学教育の活動において、彼らが、どういった問題を見つけ、如何に考え、どう展開していき、どういった結論を導き出したか、ということについて報告し、協働的な数学教育の重要性を主張した。彼らの研究の失敗事例をあげ、それをどう克服したか、また、彼らが見つけた数学的現象をどうサポートし発展させたかを論じる。さらに、彼らが行った一般カプレカー数の研究の数学的意味についても論じた。

【杉山 明】

(その他)

題名 「論語入門」・・・人生の指南書

発表者名 杉山 明

学会名 津山市市民教養講座

発表年月 2008年12月

概要

「論語」の成立、孔子の人となり、儒教思想の大まかな内容を、分かりやすく、平易な言葉で解説した。100名近い聴衆が集まり、市立図書館視聴覚室が満席となった。

題名 「論語のすすめ」・・・座右の銘の宝庫

発表者名 杉山 明

学会名 津山市市民教養講座

発表年月 2009年3月

概要

2008年12月6日の「論語入門」・・・人生の指南書講座の続編。論語の章句の中から、特に人口に膾炙しているものを紹介、解説した。

題名 中国古典文学入門講座1「老子と荘子」

発表者名 杉山 明

学会名 津山市市民教養講座

発表年月 2009年5月

概要

津山市から依頼を受けた、中国古典文学入門講座の第1回。分かりにくい道家思想を、儒教と比較することで理解を進めようとした。

題名 中国語学習と文化理解

発表者名 杉山 明

学会名 高等学校中国語教育研究会

発表年月 2009年6月

概要

同研究会全国大会におけるパネルディスカッションのパネラーとして参加。津山高専で実施している上海研修の実施状況とその成果について報告した。

題名 お「食」辞海

著者名 杉山 明

学会誌名 中国語世界

発行年月 2004年5月～2009年3月

概要

「中国語世界」は中国語学習誌である。筆者は中国の食文化紹介のコーナーとして、2004年5月27日号から「お食辞海」という連載を行っている。2004年5月から始まった連載は200回に達し、2009年3月をもって終了した。

題名 中国人検定

著者名 杉山 明・石下景教

学会誌名 月刊日本語

発行年月 2009年4月～

概要

「日本語」は日本語教師向けの月刊学習誌だが、筆者は「中国人検定」というコーナーで、日本人には理解しにくい中国人の習慣、価値観、思考法を紹介、連載している。2009年4月号から連載が始まり、2010年3月号で終了予定。

【稲田知己】

(著書)

題名 インター・カルチャー
——異文化の哲学——

著者名 寄川条路編著、稲田知己ほか6名

学会誌名等 晃洋書房

発表年月日 2009年2月28日

概要

本書は、国際文化論に興味のある研究者によって執筆された論文集である。稲田は、「グローバル／ローカルな場としての技術哲学——カッシーラー・三木・ハイデッガー——」という論文を寄稿し、これら3名の哲学者の唱えた技術哲学が現代のカルチュラル・スタディーズにとってどのような意義があるか、詳細に論じた。

【古樋直己】

(論文)

題名 偶発的語彙習得と英語力、語の頻度、コンテキストの関係—英語字幕付き邦画を用いた場合—

著者名 古樋直己

学会誌名 映画英語教育研究第14号（映画英語教育学会）

発表年月 2009年3月

概要

被験者にとって興味を持てる映画「海猿」の英語字幕を活用した偶発的語彙習得の研究である。

(講演発表)

題名 想起のための時間は語彙習得へ影響するのか？—絵と語を提示する場合—

著者名 古樋直己

学会誌名 外国語教育メディア学会関西支部2008年度秋季研究大会

発表年月 2008年10月

概要

ペイヴィオの二重符号仮説を根底に語彙習得にイラストを用いた研究である。語彙の内容を表すイラストと語彙自身の提示に時間差を与え、被験者により多くのタスクを課した場合のほうが、習得が有意に増加することを明らかにした。

題名 英語字幕付き邦画の日本語音声の有無、被験者の英語力が偶発的語彙習得に及ぼす影響

著者名 古樋直己

学会誌名 映画英語教育学会関西支部第6回大会

発表年月 2008年10月

概要

映画「海猿」の英語字幕を活用した偶発的語彙習得における日本語音声の有無の影響についての研究である。

題名 絵に付加した日本語と想起時間が抽象的な語彙の習得に及ぼす影響

著者名 古樋直己

学会誌名 外国語教育メディア学会関西支部2009年度春季研究大会

発表年月 2009年5月

概要

イラストを見るだけで何を表しているのかが明白な語彙だけでは学習者にとって不十分である。しかし、イラストだけで表現できる語彙は限定されている。そこで、抽象的な語彙にも対応可能な工夫を施した。

題名 偶発的語彙習得とコンテキストによる援助の関係

著者名 古樋直己

学会誌名 関西英語教育学会第13回研究大会

発表年月 2009年6月

概要

偶発的語彙習得が語彙のコンテキストの影響をどのように受けているのかについて検証した。

題名 「男はつらいよ」の英語字幕と高校英語検定教科書の語彙比較：教科書の知識でどの程度英語字幕がわかるのか

著者名 古樋直己

学会誌名 映画英語教育学会第15回全国大会

発表年月 2009年6月

概要

「男はつらいよ」のDVDは以前から販売されていたが、2008年秋に英語字幕が付加された版が発売された。本発表では、この英語字幕に使用されている語彙と、検定教科書の語彙をコンコーダンスーなどを用いて調べた。

題名 絵を活用した語彙習得：語彙提示位置の影響

著者名 古樋直己

学会誌名 外国語教育メディア学会第49回（2009年度）全国研究大会

発表年月 2009年8月

概要

イラストを用いた語彙習得研究の一環である。本発表では、想起時間を設けるほか、語彙提示位置を毎回変化させる場合と提示位置を固定した場合で語彙習得に差が生じるかを調べた。

（その他）

題名 電験第2種講座 機械 電気化学、情報

著者名 古樋直己

学会誌名 電気計算（電気書院）第77巻第6号
pp.149-156

発表年月 2009年6月

概要

第二種電気主任技術者国家試験の「機械」科目のうち電気化学および情報分野について解説した。

題名 電験第三種突破研究会 理論

著者名 古樋直己

学会誌名 株式会社オーム社主催第44回電験第三種突破研究会

発表年月 2009年7月

概要

2009年9月に実施される第三種電気主任技術者国家試験の直前対策講座である。4科目分実施されるうちの「理論」科目を担当した。毎年この時期に実施され、講師を務めるのは今回で10年目である。

著者名 古樋直己

学会誌名 電気計算（電気書院）第77巻第7号
pp.123-130

発表年月 2009年7月

概要

第二種電気主任技術者国家試験の「機械」科目のうち自動制御分野について解説した。

題名 電験第2種講座 機械 これからやるならこの問題

著者名 古樋直己

学会誌名 電気計算（電気書院）第77巻第8号
pp.120-128

発表年月 2009年8月

概要

第二種電気主任技術者国家試験の「機械」科目の重要問題について解説した。

【角谷英則】

（論文）

題目 「教育労働と専門性 高等専門学校を事例として」

著者名 かどやひでのり

学会誌名 高等専門学校の教育と研究 Vol14.No.3

発表年月 2009年8月

概要

教育の質的向上についてかんがえるとき、教育という営為の労働としての側面に着目する視点をもつ必要がある。本稿では、現在の教育労働のありかたと教員の職務のとらえかたを批判的に検証し、教育の質的向上のために必要な要素として教員・教育実践における専門性の回復をあげ、そのために必要な諸条件について論じた。

題目 「言語権的価値」からみたエスペラントとエスペラント運動-言語学習観と言語規範意識を中心に-

著者名 かどやひでのり

学会誌名 『エスペラント研究』第3号, pp.109-126

概要

言語権によって根拠づけられるエスペラントおよびエスペラント運動について、「言語権的価値」という概念を設定し、批判的検証を行った。

題名 電験第2種講座 機械 自動制御

題目 「人権教育とはなにをすることか —その課

題の教育方法学的検討一」

著者名 かどやひでのり

学会誌名 『社会文化形成』第2号, 2008年,
pp.23-39

発表年月 2008年

概要

既存の人権教育がもつ構造をあきらかにし, そこにみられる「偏見理論」の前提化, 心理主義的性格, 自由概念の矮小化を問題として析出し, 人権教育実践のあたらしいわくぐみを提示した.

(講演発表)

題目 「識字運動についてかんがえなおす」

講演者名 かどやひでのり

学会名 第24回日本解放社会学会大会

発表年月 2008年9月

概要

識字運動が反差別運動としてかかえこんでいる諸矛盾の分析をおこなった.

題目 「世界史教育の始点となる要素について」

講演者名 かどやひでのり

学会名 日本社会科教育学会第58回全国研究大会

発表年月 2008年10月

概要

現行の世界史教育が機能不全をおこしている原因をあきらかにし, 教育実践上必要とかがえられる要素を指摘した.

題目 「言語権概念の批判的検討」

講演者名 かどやひでのり

学会名 日本言語政策学会第10回研究大会

発表年月 2008年11月

概要

言語権概念が内包している言語主義の問題性とコミュニケーション・モデルをあきらかにし, 言語権をコミュニケーション権へと拡張する必要性について説明した.

題目 「構造的差別に焦点をおいた人権教育実践」

講演者名 かどやひでのり

学会名 第10回人権教育研究学会大会

発表年月 2009年8月

概要

心理主義的人権教育を脱した人権教育実践の実施例について報告した.

題目 「学生はなぜカンニングをするのか 「学習の動機づけ」という観点からかんがえる」

講演者名 かどやひでのり

学会名 日本高専学会第15回年会

発表年月 2009年8月

概要

カンニングという逸脱現象がおこる背景について, 動機づけ理論から考察をおこない, 既存の教育システムがもつ問題の一端をあきらかにした.

編 集 ワーキング・グループ

座長 中 岡 尚 美

(五十音順)

稲 田 知 己	植 月 唯 夫
河 合 雅 弘	佐 藤 紳 二
佐 藤 誠	鳥 家 秀 昭

津 山 工 業 高 等 専 門 学 校 紀 要

第51号

平成22年2月28日 発行

発行者 津山工業高等専門学校
津山市沼624-1

印刷所 か ね し ま 印 刷
津山市田町10

BULLETIN
OF
TSUYAMA NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY
NO. 51
CONTENTS

Study on snubber circuit stresses of VBO-free light-triggered thyristor converter Shigeru TANABE, Yuto SADAMORI	1
Development of Conduction-Loss Measurement System for Power Device at Real Operating Condition Hidenori MURAKAMI, Yuya SADAMORI, and Satoshi NAGAI	7
“The Right to Life” in Armed Conflict: The Introduction Hajime Ota	11
Politik, Ethik und Pluralität der Technik — Fallstudien zur Begründung der Technikphilosophie — Tomomi INADA	17
Learning Vocabulary Incidentally through Reading: Effects of Learner Proficiency, Word Frequency, and Contextual Richness Naoki FURUHI	29
The Practice of Wayaku-sakiwatashi instruction and its educational outcome Kazumichi FUJIMURA	39
Hierarchical Requirements for Developing a Secure Network Server Masumi YOSHIDA and Tadashi OKADA	47
Criterion and Correspondence Technology for Web User Interface Chiaki SHIGEKANE and Tadashi OKADA	53
Patterns of miscalculations found frequently in physics examination sheets Makoto SATO	59
Trials of the newsletters for the guidance of the 1 st graders Harumi KUBOKAWA, Naomi NAKAOKA	63
〈Abstracts of Other Research Reports〉	71