

呉工業高等専門学校

研 究 報 告

第 61 号

平成10年 8 月 ( 1 9 9 8 )

目 次

1. バレーボールのコンビネーション攻撃に対する守備システムについて ーワールドカップ'95における日本対イタリア戦の分析ー	佐賀野 金荒橋西	木原村 致祥孝清	健偉一博巳	1
2. ウェールズの地名(6)	石井	淳二		9
3. CBN ホイールのドレッシング条件が研削表面粗さに及ぼす影響(II) ービトリファイドボンドCBN ホイールによる焼入鋼の研削においてー	池上	廉平		25
4. 階段を登るロボットの制御	野原	稔		31
5. 視覚による情報伝達	野原	稔		37
6. A Photoemission and Inverse-photoemission Study of III-V Semiconductors: InSb	植奥佐谷	田田藤口 義裕雅	文之仁樹	43
7. 円筒ホロー陰極端の負グロープラズマの特性	山崎	勉		47
8. アメニティーに配慮した街づくりに関する基礎的研究	市竹山小今清	坪村口松田水 和隆孝寛宏	誠夫司二典美	53
9. 建造物の景観評価システムの構築	市竹山小西石石川	坪村口松野原原崎 和隆孝達茂恵智	誠夫司二夫和子隼	57
10. 流域特性が河川景観形成に及ぼす影響	小竹市山清	松村坪口原 孝和隆真	二夫誠司吾	61
11. 都市の水の代謝に関する研究	西山市原山四	川口坪田崎藏 静隆秀慎茂	江司誠樹一雄	67
平成9年度本校教官による他誌発表論文一覧				71

# バレーボールのコンビネーション攻撃に対する守備システムについて ～ ワールドカップ'95における日本対イタリア戦の分析 ～

(一般科目) 佐賀野 健  
(広島大学大学院) 金 致偉, 荒木 祥一  
(広島大学) 橋原 孝博, 西村 清巳

## A Study on the Deffensive System against the Combination Offense in Volleyball -A Cinematographic Analysis in the Game of Japan versus Italy in the 1995 World Cup-

(Department of General Education) Takeshi SAGANO  
(Hiroshima University, Graduate School of Education) Zhi-wei JIN and Shoichi ARAKI  
(Hiroshima University) Yoshihiro HASHIHARA and Kiyomi NISHIMURA

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the deffensive system against the combination offense in volleyball. The spikers, blockers and receivers who played in the game Italy versus Japan in the 1995 World Cup were filmed with a VTR. The cinematographic data from the blocking and receiving motions were computed by the Two Dimentional Direct Linear Transformation Method.

When two or three blockers could jump to block against attackers, the percentage of successful spiking points was lower than with one or no person blocking. It is important that the deffensive system has the relations between receiving and blocking.

**Key Words :** volleyball, deffensive system, Two Dimentional Direct Linear Transformation Method

バレーボール, 守備システム, 2次元 DLT 法

### §1 はじめに

日本男子バレーボールチームは、過去にオリンピックや世界選手権でメダルを獲得したことがある。しかし、1996年アトランタオリンピックでは予選に敗れ、本大会に出場することができなかった。バレーボール競技がオリンピックの正式種目になって以来、世界をリードしてきた日本チームが、最近ではこのように競技力の低迷が続いているというのが現状である。世界に対抗するためには、高さ・パワー・スピードをそなえたバレーボール選手を養成しなければならないことは明らかであるが、特に日本の選手はブロックが弱いことを以前から指摘されている。

永田ら<sup>8)</sup>はワールドカップ'89, 世界選手権'90, ワールドトップ4'90における各チームの戦力を分析したところ、日本チームは特に得点に関するアタック, ブロックにおいて最下位であり, 世界の上位クラスにランクされるためには, この部門の強化が急務であると述べている。

これまでのバレーボールの研究においては, スパイクに関するものがもっとも多く, しかもスパイクやブロックの技術について, それぞれ個別のスキルとして研究されたものがほとんどであり, ブロッカーを含めた守備システムについて検討したものは少ない。バレーボールはチームゲームであるので, チームとしていかに守備をするかということを第一に考えなくてはならない。

バレーボールにおいて, 相手の攻めに対する守備は, ブロックとレシーブで構成される<sup>13)</sup>。ブロックとは相手のアタックボールが味方コートに入ることをネットを境にして直接阻止する技術であり, レシーブとはアタックボールを味方コート面に触れさせない技術である。これらのプレーをチームとして円滑に遂行するために, コート上での選手の配置や選手間の機能の分担が必要になる<sup>3) 4)</sup>。

現在では相手の高いブロックをかわすために, コンビネーション攻撃がさらにスピード化・複雑化されてきた。こ

れに対して、ブロックだけでシャットアウトすることは非常に難しく、ブロックとレシーブの意図的なコンビネーションをどのように行うかが重要な課題になっていると言える。

このたび、1995年ワールドカップにおけるイタリア対日本戦のゲームをS-VHSビデオにより撮影した。本研究では、サーブレシーブからのコンビネーション攻撃に対する守備システムについて、イタリアチームと日本チームを映像解析することによって、その特徴を明らかにし、今後のバレーボールの守備についての資料を得ることを目的とする。

## §2 研究方法

### 2.1 撮影対象

撮影対象は、1995年11月23日広島県立総合体育館にて開催された、ワールドカップ男子におけるイタリア対日本の試合である。

試合結果は次の通りである。

$$\text{イタリア } 3 \begin{bmatrix} 15 & - & 4 \\ 15 & - & 6 \\ 15 & - & 8 \end{bmatrix} 0 \text{ 日本}$$

チームの形態的特徴は、平均ではイタリアの身長は1.97m、体重は88kgであり、日本の身長は1.94m、体重は84kgであった。

### 2.2 撮影方法

バレーボールコートのエンドライン後方の観客席にS-VHSビデオ1台(ナショナル製マックロードムービーAG-400)を設置し、試合開始から終了までの全プレーを、毎秒60コマ、シャッタースピード1/250秒で撮影した。

なお、試合に先立って、較正器をバレーボールコート上に設置し、撮影した。各較正点は、DLT法の分析におけるコントロールポイントとして使用した。

### 2.3 分析方法

撮影したビデオテープをモニタに再生し定性分析することによって、サーブレシーブからの全攻撃パターンとその攻撃結果を求めた。またブロッカーやレシーバーのコート上の位置を2次元DLT法(Two Dimentional Direct Linear Transformation Method; Walton<sup>14)</sup>)により分析した。ビデオテープをモーションアナライザにかけ、

- 1) アタックレシーブの構えをとった瞬間
- 2) 相手のスパイカーがボールをインパクトした瞬間の静止画像から、守備側のブロッカーは身体各部位 19 点

を、レシーバーは両つま先2点の2次元座標を読みとった。そして、得られた座標データとすでに算出しているDLT係数から、それぞれの2次元座標を算出した。

本研究の較正点に対する実測値と測定値の標準誤差はセンターライン方向、サイドライン方向でいずれも0.1cm以下であった。

## §3 結果と考察

### 3.1 本試合におけるコンビネーション攻撃について

分析対象試合におけるサーブレシーブからのコンビネーション攻撃(以下コンビ攻撃とする)のパターンについて、VTRを用いて定性分析した。表1にその結果を示す。

コンビネーション攻撃とは、クイックスパイクすることのできるサーブレシーブ返球からの攻撃であり、クイック攻撃や時間差攻撃(クイックをおとりとして、それよりも少し高いトスからの攻撃)、バックアタック(後衛スパイカーがアタックラインの後方から踏み切ってジャンプスパイクする攻撃)を組み合わせる方法である。

イタリアは総コンビ攻撃66回のうち56回(85%)が4枚攻撃であった。一方、日本は総コンビ攻撃72回のうち35回(49%)が4枚攻撃であった。セッターが後衛のときは、前衛スパイカーが3人いるので、後衛からのバックアタックを1枚加えるだけで4枚攻撃が形成できる。日本の4枚攻撃はセッターが後衛のとき(コンビパターンNo.9, 10, 12, 13, 14)が26回(74%)で、セッターが前衛のとき(コンビパターンNo.11, 15, 16)は9回(26%)であった。しかし、イタリアの4枚攻撃はセッターが後衛のとき(コンビパターンNo.9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18)も前衛のとき(コンビパターンNo.8, 10, 17, 19)もそれぞれ28回(50%)であり、4枚攻撃の使用比率は変わらなかった。

イタリアはBクイック、Cクイックにレフト平行やライトセミの時間差とバックアタックを絡めた攻撃パターンを多く使い、日本はAクイック、Cクイックにレフト平行、ライトバックアタックを絡めた攻撃パターンを多く使っていた。

### 3.2 4枚攻撃の攻撃時間

図1はコンビ攻撃のなかで最も割合の高い4枚攻撃における攻撃の平均時間をチーム別に示したものである。

サーブレシーブリリース時(サーブレシーバーがレシーブした瞬間)からセッターリリース時(セッターがトスをあげた瞬間)までの平均時間は、イタリアが1.39秒、日本が1.40秒であった。クイック攻撃のセッターリリース時からインパクト時までの平均時間は、Aクイックにおいてイタリアが0.30秒、日本が0.36秒であり、Bクイックにおいてイタリアが0.43秒、日本が0.36秒であり、Cクイック

表1 サープレシーブからのコンビ攻撃パターン

	No	レフト 平行	クイック			時間差		バックアタック			合 計
			A	B	C	センター	ライト	レフト	センター	ライト	
イ タ	1			1		☐				☐	1
	2	1		2						☐	3
	3			☐		1	☐				1
	4	☐	1							☐	1
	5	1			☐		☐				1
	6	1		☐			1				2
	7	1			☐					☐	1
合 計		4	1	3		1	1				10
リ ア	8	5		4					☐	2	11
	9	2	2				1		☐		5
	10	2			5				2	1	10
	11	☐		☐	1					☐	1
	12	☐	1			☐				☐	1
	13			☐		1	☐		☐		1
	14			☐	1	☐				☐	1
	15	1		2			6		☐		9
	16	☐			2	1				☐	3
	17	3	☐						1	2	6
	18	3			2		1		1		7
	19			☐		☐		☐		1	1
合 計		16	3	6	11	2	8		4	6	56
合 計		20	4	9	11	3	9		4	6	66
日	1	6	4							4	14
	2	3	1		☐						4
	3	1	☐			1					2
	4	5	☐				4				9
	5	2			1				☐		3
	6	2			☐	☐					2
	7	☐			☐					2	2
	8	☐		☐						1	1
合 計		19	5	1	1	1	4			7	37
本	9	1		☐	3					2	6
	10	3	1		☐					2	6
	11	4	1						☐	2	7
	12	3	2			1				1	7
	13	☐	1	☐						☐	1
	14	2	☐				3		1		6
	15	1			☐		☐		☐		1
	16	☐		1					☐	☐	1
合 計		14	5	1	3	1	3		1	7	35
合 計		33	10	1	4	2	7		1	14	72

表中の数値：スパイクの打撃回数。

☐：打撃はしていないが、スパイクの助走や跳躍動作をしていることを表す。



ーブロッカーが相手のおとりのクイックにつられてジャンプして、時間差攻撃やバックアタックに対してブロックにジャンプできなかった場面と、時間差攻撃やバックアタックをマークして、クイックに対してブロックジャンプできなかった場面が、イタリアのセンターブロッカーに比べて多かったことが原因であると考えられる。

コンビ攻撃の対応策として、アメリカはリードブロック戦法<sup>11) 12)</sup>を開発した。リードブロックとは、相手のセッターがあげるトスを見てからブロックに跳ぶ方法であり、相手のスパイクをシャットアウトすることよりむしろ、ワンタッチをとることを目的にするものである。そして、このリードブロック戦法に打ち勝つために、コンビ攻撃がさらに複雑化した。

筆者ら<sup>10)</sup>は相手のスパイクに対して複数でブロックに跳ぶことによって、スパイク決定率を下げることを明らかにしている。今回のスパイク決定率を見ても、イタリアは68.2%，日本は56.9%であり、相手のスパイクに対してブロックに跳んだ人数の多いイタリアの方が相手（日本）のスパイク決定率を下げることに成功していた。複雑なコンビ攻撃に対して、守備側は第一にブロッカー2人以上で跳ぶことが重要になる。

### 3.4 4枚攻撃に対する守備システム

4枚攻撃に対する守備側チームの構えと相手スパイカーインパクト時の守備システム（レフトからの攻撃）について検討した。図2、図3にその結果を示す。この図は守備側チームの構えと相手スパイカーがインパクトした瞬間のブロッカーやレシーバーの位置を示している。上図はバレーボールコートを上から見たものであり、エンドラインと平行に引かれた線はアタックラインである。下図はエンドラインからネット方向に見たものであり、センターラインと平行に引かれた線はネットの高さ（2 m 43 cm）を示している。○印はレフト、△印はセンター、□印はライトのポジションを示している。レシーバーの位置は両つま先の中点の位置で表し、ブロッカーの位置は身体各部位19点の平均値を線で結んだスティックピクチャーで表した。

#### 3.4.1 守備側チームの構えについて

前衛のブロッカーの構え（図2-1、図2-2）について見ると、イタリアはブロッカーの両指先の高さはレフトが右1.52 m、左1.42 m、センターが右1.99 m、左1.97 m、ライトが右1.48 m、左1.32 mであった。日本はレフトが右1.03 m、左1.03 m、センターは右1.95 m、左1.90 m、

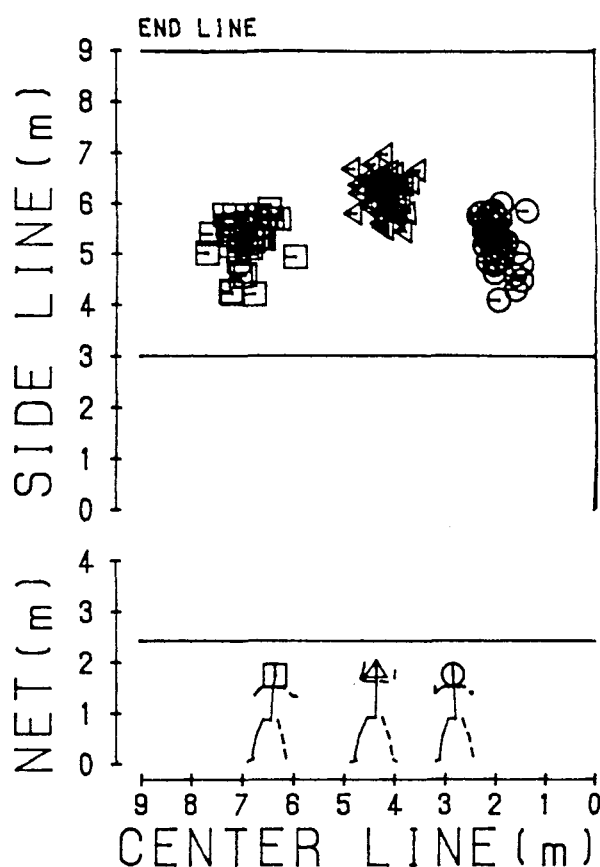


図2-1 守備システムにおける構え（イタリア）

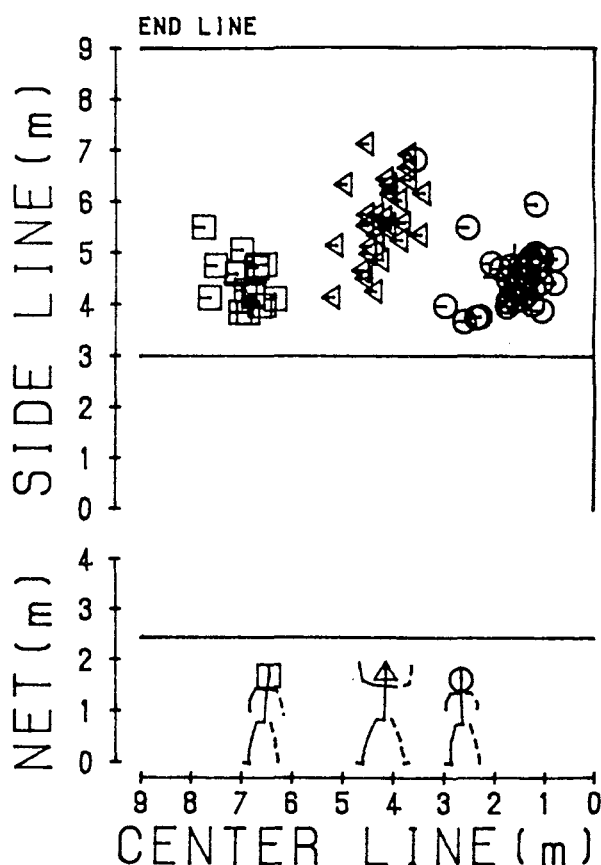


図2-2 守備システムにおける構え（日本）

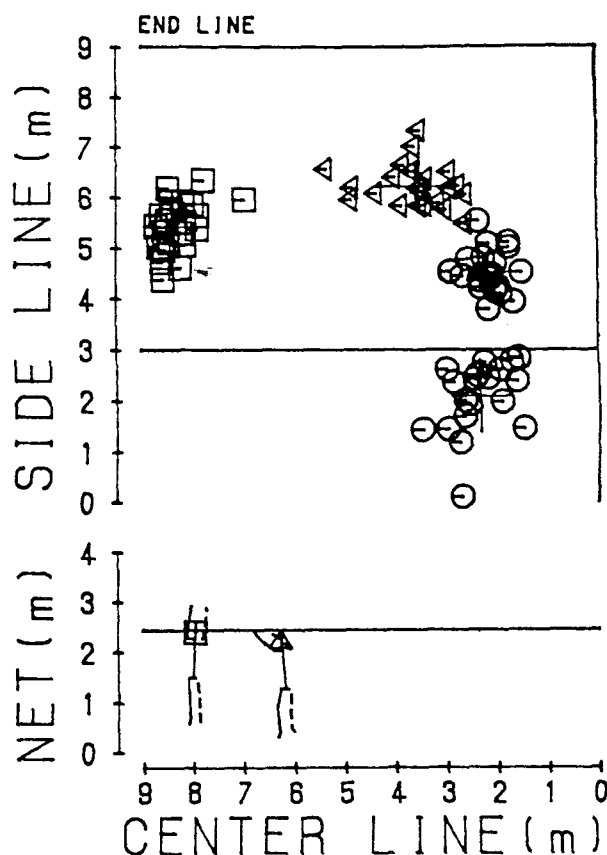


図3-1 レフト攻撃に対する守備システム  
(イタリア)

ライトが右 1.00 m, 左 0.93 mであった。センターブロッカーはイタリアも日本も、速攻をマークするためにサイドの選手よりも手を高くあげて構えていた。

イタリアと日本のブロッカーでは、イタリアのブロッカーの方が手を高くあげて構えていた。イタリアはセンターブロッカーだけではなく、サイドブロッカーも速攻に対してマークする姿勢が見られる。

後衛のレシーバーについてみると、イタリアは構える位置がほとんど決まっているのに対し、日本は特に後衛センターの選手の構える位置にばらつきが見られた。

### 3.4.2 レフト攻撃に対する守備システムについて

図3-1、図3-2は4枚攻撃でのレフトからの攻撃において、スパイカーがインパクトした瞬間のブロッカーとレシーバーの位置を示している。

構えていた守備側のチームは、セッターが4枚のスパイカーのうちの1人(この場合はレフト)にトスを上げると同時に、ブロッカーはトス方向へ移動、ジャンプし、レシーバーはレシーブ体制に入る。

ブロッカーの両指先の高さは、イタリアのセンターが右 2.41 m, 左 2.43 m, ライトが右 2.92 m, 左 2.89 mであった。日本のセンターは右 2.21 m, 左 2.14 m, ライトが右 2.82 m, 左 2.83 mであった。センターブロッカーはクイックに

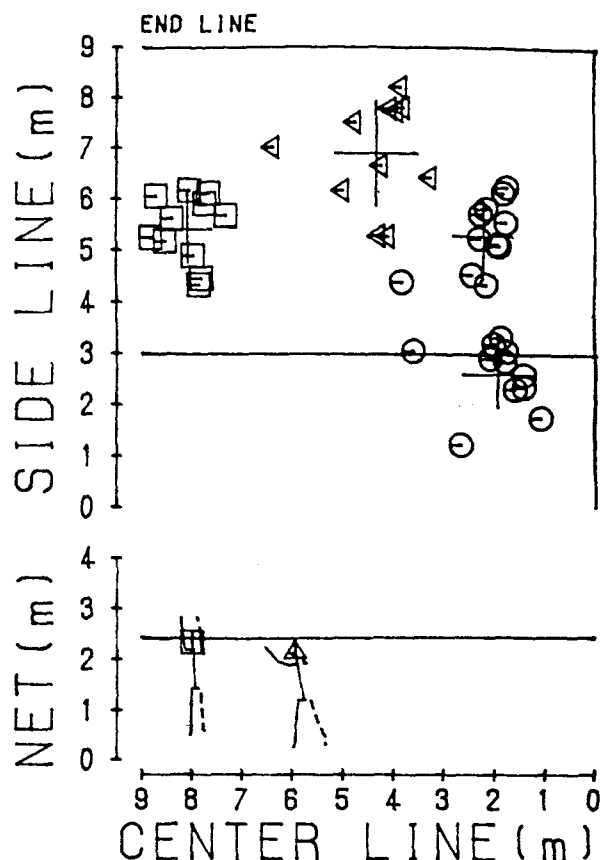


図3-2 レフト攻撃に対する守備システム  
(日本)

対してマークしていた地点から、移動してブロックジャンプをしなければならない。イタリアのセンターブロッカーにくらべて、日本のセンターブロッカーのブロックの手先の高さが低いことがわかる。

イタリアは相手のレフト攻撃に対してセンターブロッカーが、遅れないように移動しジャンプできていたが、日本はセンターブロッカーの移動が遅くブロックジャンプも遅れたと考えられる。

後衛のレシーバーの位置を見ると、イタリアは構えのときよりも全体的に後退しており、ライトは右寄りに、センターとレフトは左寄りに移動していた。日本はレフトとライトはイタリアとだいたい同じような傾向が見られるが、センターの位置取りにばらつきが見られた。イタリアはセンターブロッカーが相手のレフト攻撃に対して、遅れないようにブロックジャンプできていたために、後衛のセンターレシーバーがブロックのあいた地点にレシーブに入っていた。一方、日本の後衛のセンターレシーバーの位置取りにばらつきが見られたのは、センターブロッカーが相手のレフト攻撃についていくことができなかったため、レシーバーが自分の判断でレシーブ位置に入ったためと考えられる。

#### S4 まとめ

本研究では、1995年ワールドカップにおけるイタリア対日本戦のゲームをS-VHSビデオにより撮影した。サーブレシーブからのコンビネーション攻撃に対する守備システムについて、イタリアチームと日本チームを映像解析することによって、その特徴を明らかにし、今後のバレーボールの守備についての資料を得ることを目的とした。

本研究の結果は次のようにまとめられる。

コンビ攻撃に対しては、できるだけブロッカー2人以上で跳ぶことが重要になる。そのためには、相手の速い攻撃に対して左右の移動を速くするブロック、そしてそれに対するブロックフォーメーションの構築と攻撃パターンの予測を、前衛ブロッカーができるようにしなければならない。また、守備システムはレシーブとブロックの関係が重要であり、ブロックをひとつのレシーブコースとして、ブロックの空いたコースにレシーバーが移動し、レシーブポジションに入ることが必要である。

今後、さらに種々の攻撃（攻撃種類、位置）に対する守備を検討することによって、相手に応じた守備システムを選択する際の指針になると思われる。

#### 引用・参考文献

- 1) 赤木弘喜, 浅井慶一 (1980) 「バレーボールにおけるレシーブ・フォーメーションに関する研究 - 『第一報』スパイクボールの分布について -」 日本体育学会第31回大会号, 612
- 2) 赤木弘喜, 浅井慶一 (1982) 「バレーボールにおけるレシーブ・フォーメーションに関する研究 - 『第二報』レシーブポジションについて -」 日本体育学会第33回大会号, 715
- 3) 朝比奈一男ほか (1969) バレーボール, 不昧堂出版, pp.283-288
- 4) 船山浩志, 古市英 (1973) バレーボール入門, 鶴書房, pp.134-137
- 5) 橋原孝博, 西村清巳 (1995) 「2次元DLT法を用いたVTR動作解析システムの確立に関する研究」 広島大学総合科学部紀要Ⅳ理系編, 21:161-169
- 6) 勝本真, 池上寿伸 (1987) 「バレーボールのゲーム分析 - サーブレシーブからのスパイクに対するレシーブフォーメーションについて -」 日本体育学会第38回大会号, 301
- 7) 松平康隆, 豊田博, 大野武治, 稲山壬子 (1982) バレーボールのコーチング, 大修館書店, pp.231-242
- 8) 永田俊勝ほか (1990) 「バレーボールの国際試合における戦力分析」 日本体育協会スポーツ科学研究報告 No.Ⅱ 競技種目別競技力向上に関する研究, 66-78
- 9) 佐賀野健, 橋原孝博, 西村清巳 (1996) 「バレーボール日本リーグにおけるセンタープレーヤーのブロック技術に関する研究」 広島体育学研究, 22:9-18
- 10) 佐賀野健, 西村清巳 (1995) 「バレーボールのブロック指導に関する研究」 日本教科教育学会誌, 18 (2) :41-49
- 11) 田中幹保 (1994) 「NEO VOLLEYBALL-ISM」 月刊バレーボール, 日本文化出版, 48 (4) :160-161
- 12) 田中幹保 (1996) 「NEWEST COACHING」 月刊バレーボール, 日本文化出版, 50 (6) :153-156
- 13) 上野尚志 (1989), 吉原一男・豊田博 (編) バレーボール指導教本, 大修館書店, pp.65-74
- 14) Walton, J.S (1979) Close-Range Cine-Photogrammetry : Another Approach to Motion Analysis. In: Terauds, J. (Ed.) Science in Biomechanics Cinematography. Academic Publishers: Del Mar., pp.69-97
- 15) 吉田敏明, 箕輪憲吾, 菊地弘幸 (1990) 「バレーボールにおける守備システムの基礎的観察 - レフトからの攻撃に対する守備 -」 東京学芸大学紀要, 42:147-155

(平成10年4月15日受付)

## ウェールズの地名(6)

(一般科目) 石井 淳二

### Place-Names in Wales (6)

(Department of General Education) Junji ISHII

#### Abstract

In *Place-Names in Wales (5)* I dealt exclusively with the place-names in Carmarthen shire, or *Caerfyrddin*.

Here in this part I would like to deal exclusively with those in Carnarvonshire, or *Caernarfon*.

**Key Words:** Wales, Welsh, Carnarvonshire, place-names

ウェールズ, ウェールズ語, カナーヴォンシャー州, 地名

#### § 1 はじめに

Peter Yapp は, *The Travellers' Dictionary of Quotation* の中で, カナーヴォンシャー州に関して次のような引例を示している。

Caernarvonshire

*Old Lady*: In faith, for little England

You'd venture an emballing: I my selfe

Would for *Caernarvonshire*.

William Shakespeare, *King Henry the Eighth*,

c. 1612–13 (1983, p.421)

#### § 2 カナーヴォンシャー州について

Carnarvon は, アングルシー島(Mona)と向い合っている都市である。この地名は, *Caer-yn-Arfon* 「アルヴォンの砦」の英語化形であり, ウェールズ語では *Caernarfon* と綴られる。ウェールズが, エドワード 1 世 (Edward I) によって征服された後, 幾つかの州が新たに作られた。その中の 1 つに, この地名が付けられたのである。

因みに, A. Room は, この地名について次のように説明している。

Caernarvon (Gwynedd)

A town and port near the southwest end of the Menai Strait (see MENAI BRIDGE); the name was formerly anglicised as Carnarvon, and is

now properly the Welsh *Caernarfon*. *Caernarvon* arose round the Roman camp of *Segontium*, whose own name reflects that of the river here, the *Seiont*. The town's name means 'fort in ARFON', that is, a fort facing ANGLESEY. The river's name (which in its correct modern Welsh form is *Saint*) means 'vigorous one'. The first element of the town's name is the Welsh *caer* (fort), as for CAERLEON, CAERPHILLY, CAERSWS, and CAERWENT. Compare CAHIR. (1993, p.66)

#### LLEYN

これは, Baran の息子 *Lleyn* の名前に由来する地域を表す, という説がある。彼は, グウイネズ王 (The King of Gwynedd) の領土の中, この部分を占領し, それを「*Lleyn* の国」と呼んだ (Iolo MSS, 346)。Waunfawr 出身の Owen Williams (1790-1874) は, この地名が *lleyn* に由来する, としている。これは, *lleuar*, *lleuad*, *goleuad*, *goleuni* 等と同義であり, 「光, 輝き」を表す。*Lleuar haul* は, 「太陽の光」の意。彼は, その理由を *Lleyn* が平坦な国であり, 朝から日暮れまで太陽の光を享受している, という事実に置いている。従って, それは, *Lleyn* 「光の国」と呼ばれた。また, Owen Pughe の説明によれば, *lleyn* は, 「細長い土地」の意で, ウェー

ルズのこの地域の地勢と一致する。これは、アイルランド語の Leinster「槍の頭」における *Lein* と同語源で、土地の輪郭からこのように呼ばれる。

因みに, Lleyrn という地名は, 例えば, Lleyrn Peninsula の中に残っている。A. Room は, この半島名について次のように説明している。

#### Lleyrn Peninsula (Gwynedd)

This peninsula, also known as The Lleyrn, lies between CAERNARFON Bay and CARDIGAN Bay, and has a name of uncertain origin. It may derive from the tribal name of Celtic people here, known to the Romans as the *Lagenii*, with their own name perhaps coming from that of LEINSTER, in Ireland, from where they may have emigrated. The Welsh name of the peninsula is simply *Llŷn*. (1993, pp.219-220)

#### EIFIONYDD

*Eifion* は, 「川の国」を意味する。*Afon* は, 「川」の意で, *eifion* は, *afon* の古い複数形である。*Meibion* が, *mab* 「息子」の複数形になるのと同じである。*Ap* 「水」を意味するサンスクリット語の語根) は, the Punjab 「5つの川の国」, Do-ab (the Ganges 「ガンジス川」と the Jumna 「ジャムナ川」の間の地域) などの地名の中に見られる。また, *L-ab* や *Dan-ub-ue*, 即ち Danube などの河川名の中にも見られる。

因みに, M. Stephens は, この地名について次のように説明している。

Eifionydd, a commot in Gwynedd extending from Pwllheli to the outskirts of Porthmadog, formed part of the early kingdom of Dunoding. It is renowned for the large number of poets who were born or lived within its boundaries. (1986, p.171)



図6 CARNARVONSHIRE

## § 3 カナーヴォンシャー州の地名

## ABER, or ABERGWYNGREGYN

この地名は、村で発見された大量の鳥貝に由来する。*Aber*「河口」+ *gwyn*「白い」+ *cregyn* (*cragen*「貝」の複数形)。グウイングレグイン川 (the Gwyngregyn) は、この村の半マイルほど下流で海に注いでいる。

## ABERCEGID

Llandegai の近くに位置している。*Cegid* は、「毒人参」を意味するウェールズ語。

## ABERDARON

この村は、ダロン川 (the River Daron) の河口にある。*Daron* は、「大きな音を立てる水」の意。この名前は、昔、天帝に付けられて、「雷声を発する人」を表した。

## ABERERCH

エルホ川 (the River Erch) は、村の少し下手で海に注いでいる。従って、この地名がある。*Erch* は、「黒ずんだ、恐ろしい」の意。

## ABERSOCH

この村は、ソーホ川 (the River Soch) の河口にある。*Soch* は、「汚水溜め、排水路、溝」を意味する。このように呼ばれている理由は、この川がゆっくりと流れていて、水の色が濁っているためである。

## AFON WEN

この地名は、川の名前から取られた。その川は、源を *Mynachdy gwyn*「白い修道院」の近くに発している。*Wen* (Gwen) は、*gwyn*「白い」の女性形。地名に用いられると、「きれいな、美しい」を意味する。

## BANGOR

*Ban*「高い、上位の」+ *gor-cor*「円、牛舎、聖歌隊」の合成語。*Cor* は、今では、「座席、腰掛け」の意でも用いられる。*Cor* という語は、また、「college」を表すようになった。*Bangor* は、「主要な囲い地、または円形」を意味する。しかし、何か特別な設立物に用いられるときは、「高等聖歌隊、或いは主要大学」を表す。普通の教会は、*corau* と呼ばれたが、主要な、或いは上位の教会は、*bangorau* と呼ばれた。何故ならば、それらは、その時代の主要な神学校であり、そこからキリスト教がウェールズ中に広がった中心的施設であったからである。この Bangor は、早くも525年前に、Deiniol ab Dunawd によって創立された、と推測されている。従って、University College は、この市にとって新しい恩恵ではないことを示している。

因みに、A. Room は、この地名について次のように説明している。

## Bangor (Gwynedd, Down)

Either of two towns, one in Wales and one in Ireland. Both arose as monastic establishments, with the Irish Bangor (east of BELFAST) being a daughter foundation of the Welsh one and borrowing its name. It is officially known as Bangor Mór ('big Bangor') to distinguish it from the Welsh town west of CHESTER, and was founded in the sixth century shortly after its namesake. The Welsh name means 'upper row of rods in a wattle fence' (*bangor*), this probably referring to the original wattled construction of the monastic cells, or to the fence that enclosed them. The Welsh Bangor was recorded in the seventh century as *Benchoer*. (1993, p.26)

また、M. Stephens は、Bangor について次のように述べている。

Bangor, a cathedral and diocese in Caernarfonshire. The word '*bangor*' was originally used to denote the wattled hedge around a monastery. This particular Bangor was known in medieval times as *Y Bangor Fawr yn Arfon* ('The Great Bangor in Arfon') to distinguish it from Bangor Is-y-Coed, Flints., and Bangor Teifi, Cards. In *Annales Cambriae* the date 584 is given for the death of Deiniol who, according to tradition, founded a monastery at Bangor. (1986, p.27)

## BEDDGELERT

このよく知られている村名には、種々の由来が挙げられている。或る隠者が、この村に小屋を掛けた。やがて、教会が同じ場所に建てられ、*Bwth Cilfach Garth*「辺鄙な丘の小屋」と呼ばれた。それが、*Bwth Cilarth* へ、更に *Bethcelert* へと転訛した、と言われている。また、この地名の由来を、*Celer* (Llangeler の守護聖人) という名前に尋ねる説もある。言い伝えによると、この地名は、次の事情に由来している：遠い昔、恐ろしい狼が、ウェールズに多数いた。Llewelyn 大王が、狩猟期に、王子等と共にこの地へやって来て、居住した。或る日のこと、家族の者が留守をしたとき、一匹の狼が家に侵入し、揺り籠の中で眠っていた幼児を殺そうとした。しかし、王子の忠実な Gelert という猟犬が、その狼を激しい戦いの後に捕えて、殺した。その戦いの最中に、揺り籠が引っ繰り返り、狼と子供の上に覆い被さった。大王が帰宅したとき、幼児は見当たらず、犬の口に血が付いているのを見て、彼は、

Gelert が子供を殺したのだ、と性急に結論を下した。そして、激怒の余り剣を抜いて、忠実な犬の心臓に突き刺した。しかし、揺り籠を元へ返すと、狼が死んでいて、子供は生きているのが分かった。彼の驚きは、如何に大きかったことであろう。彼は、忠犬だった Gelert を埋葬し、その場所に教会を建てた。それは、犬の記念碑であり、子供を守ってくれたことに対する神への感謝の印でもあった。教会の境内に隣接する野原に、2つの灰色の石があり、その上に灌木が差し掛かっている。それは、Gelert の墓である。近くには東屋風の腰掛けが据えられているので、訪れる人は、それに坐って、この伝説について黙想することができる。

また、この地名は、「Celert ap Marth の墓」を意味する、とする説もある。彼は、4世紀の初めにウェールズを訪れた、アイルランドの或る王の子孫である。

因みに、A. Room は、この地名に関して次のように説明している。

#### Beddgelert (Gwynedd)

This popular tourist site, southeast of CAERNARVON, is the supposed grave (Welsh *bedd*) of the hound named Gelert, wrongly killed by its master, Prince Llewellyn, who thought it had killed his baby son. The animal had actually protected the child and killed a wolf that threatened the boy. This story is not peculiar to Wales, and it seems likely that an eighteenth-century innsmen here, David Prichard, enterprisingly invented the story to attract custom. However, the name of the place was not at all that different in early records; a document of 1281 records the name as *Bedkelert*. This means 'Celert's grave', with the personal name that of some local person of note. (1993, p.33)

#### BETHESDA

この町の古名は、*Cilfoden* であった。現在の *Bethesda* という地名は、1819年、この地に建てられた会衆派教会の名前に由来している。

因みに、ヨハネによる福音書の第5章、第2節では次のように述べられている。

Now there is in Jerusalem by the sheep gate a pool, which is called in Hebrew Bethesda, having five porches.

(エルサレムにある羊の門のそばに、ヘブル語でベテスダと呼ばれる池があった。そこには五つの廊があった。)

最近、この聖書に基づく地名を放棄して、Penrhyn 卿によって建てられた新しい教会に因んで、"Glan Ogwen"「オグウェン川の堤防」と呼ぶ試みがなされたが、成功しなかった。

A. Room は、この地名について次のように説明している。

#### Bethesda (Gwynedd)

This North Wales slate-quarrying town, south-east of BANGOR, has a name of biblical origin, and is typical of several 'chapel' names of this type found in Wales. The town arose round a Calvinistic Methodist Bethesda Chapel, itself established in 1820 on a site called Y Wern Uchaf, 'the upper marshland'. Most places with such names remain villages or hamlets, but Bethesda is an exception, and owes its growth to the slate quarries. In the Bible, Bethesda (meaning 'house of mercy') is the name of the pool in Jerusalem where Jesus healed the sick (John 5: 1-10).

There are other places called Bethesda in Wales; examples of similar 'chapel' names are Berea, Bethania, Bethel, Bethlehem, Beulah, Carmel, and Nebo. (1993, p.37)

#### BETTWS GARMON

*Bettws* に関しては、『ウェールズの地名(1)』(1992, pp. 6-7)を参照。教会は、*Garmon* に献納されている。また、教会から1マイルほど離れた所に、*Garmon's Well* がある。

#### BETTWS-Y-COED

*Bettws* は、bead-house のウェールズ語化形である。それは、礼拝堂、即ち中世の修道院であり、恐らく、*Bettws* という名前を不朽にする教会のあった場所、或いはその近くの場所に建てられたのであろう。この地名は、*Bettws Wyrion Iddon* 「Iddon の子供達の礼拝堂」と呼ばれる古い宗教施設から、その名を取っている。*Bettws* は、ウェールズ語で「避難所、または慰安所」を意味する。因みに、William Llyn (1534/5-80) は、"Ni a ddaethom yr owan i Fettws, hyny yw, lle cynhes fymoraidd.", 即ち「私達は、今ベトウス、つまり暖かい快適な場所へ来た。」と書いている。*Bettws* という名前を持つ多くの教会が、ひっそりした快適な場所にあることは、注目に値する。上述の *Bettws* は、*yn y coed* 「森の中」にある。従って、絵のように美しいこの地名がある。因みに、A. Room は、この地名に関して次のように述べている。

**Betws-y-Coed (Gwynedd)**

A popular tourist centre and village, south of COLWYN BAY, well known for the Swallow Falls amid woods and streams. The name is interpreted as a blend of English and Welsh to mean 'prayer house in the wood'. The first word is a Welsh version of the Middle English *bed-hūs*, literally 'bead-house', that is, an oratory or prayer house. (Originally, 'bead' meant 'prayer', and acquired its modern English meaning through 'telling one's beads', or saying one's prayers.) Welsh *coed* means 'wood'. The name was recorded in 1254 as simply *Betus*, later adding various other personal names and words by way of distinguishing this prayer house from others, until the present form of the name became established in about the eighteenth century. (1993, p.38)

**BODFERIN**

これは, Seithenin の子孫で, 6 世紀の聖人メリン (*Merin*) の住所であった。*Bod*「住所, 住み家」+ *Ferin-Merin* の合成語。

因みに, R. Spencer は, Merin について次のように述べている。

ST MERRIN, Merryn, or Merin, died 6c., Monk, 4th April or 7th July. A Welsh monk who was a close relative of king Seithenin, and brother of king Einion and St Seiriol; also a cousin of St Tudno. Merin is associated with Bodferin in Anglesey; whether he is identical with Meirion, prince of north Wales who gave his name to Meirionethshire has not been established.

He became a missionary in Cornwall and founded the church of St Merryn near Padstow. His main missionary zeal was in Brittany; churches at Lanmerin and Plomelin are dedicated to him. (1991, p.61)

**BODFUAN**

*Bod*「居所」+ *Buan* (7 世紀の聖人で, Llywarch Hen の子孫)。Buan は, この地に教会を創建した。

**BORTH-Y-GEST**

より正確に言えば, *Porth-y-gest*. *Porth*「港」+ *y* (定冠詞) + *gest-cest*「2 つの山の間」にあり, 通路が 1 つしかない深い峡谷」。この孤立した村は, *Moel-y-gest* の近くにある。

因みに, A. Room は, この地名に関して次のように説明している。

**Borth-y-gest (Gwynedd)**

A small Welsh resort, south of PORTHMADOG, whose name translates literally as 'port of the belly', from *porth* (port, ferry), *y* (the), and *cest* (belly, paunch). The village, in effect a southern extension of Porthmadog, lies near a mountain named Moel y Gest, 'bare hill of the belly', alluding to its shape, and took its name from it. The ferry would formerly have been over the Traeth Bach here, the estuary of the rivers Dwyryd and Glaslyn. Another resort on CARDIGAN Bay in Dyfed is simply called Borth. (1993, p.48)

**BOTTWNOG**

*Bodwynog* の転訛。Bod「住所」+ *Gwynog* (人名)。

**BRYNCROES**

*Bryn*「丘」+ *croes*「十字架」の合成語。

**BRYNKIR**

この村は, Owain Gwynedd の子孫の家族に敬意を表して, その名前を取って命名された, という説がある。また, この地名は, *Bryn cae hir*「丘の麓にある細長い野原」の短縮形である, とする説もある。しかし, 正しくは, *Bryn*「丘」+ *carw*「雄鹿」の合成語であろう。

**CAE LLWYN GRYDD**

これは, 恐らく, *Cae llwyn y gaer rudd* の転訛であろう。*Cae*「野原」+ *llwyn*「灌木, 茂み」+ *y* (定冠詞) + *gaer rudd*「赤い防壁」。この村は, 古い要塞の近くにある。その要塞は, 今は廃墟と化しているが, 赤い石で造られた, とされる。従って, この地名がある。

**CAER RHUN**

*Rhun* は, Maelgwyn Gwynedd の息子で, 6 世紀にウェールズの北西部を支配した王。彼は, ローマ軍の *Conovium* に住居を定めた。従って, この地名がある。

**CAPEL CURIG**

*Capel*「教会堂」。*Curig* は, Ilid, 即ち Julitta の息子の名前である。彼は, 7 世紀の聖人だった。

A. Stephens は, Curig について次のように説明している。

Curig (mid-6th cent.), a saint who may be connected with such places as Llangurig, Mont., and Capel Curig, Caerns. What is known about him is of doubtful authenticity, mainly because he was confused with Cyriacs, the child from Asia Minor who was killed with his mother Julitta (Ilid) during the persecution of Diocletian

about 304. This confusion resulted from the Norman policy of replacing the Celtic saints with others of Roman origin. Curig is often mentioned by medieval poets who called him Curig Lwyd ('the Blessed') and sometimes Curig Farchog ('The Knight'). (1986, p.104)

教会は、彼と彼の母に奉納された。

因みに、A. Room は、この地名について次のように説明している。

#### Capel Curig (Gwynedd)

A village west of BETWS-Y-COED, popular with tourists. Its name means 'Curig's chapel'. Curig is the son of Ilid, a seventh-century Welsh saint, and the church here is dedicated to him. Many Welsh names with Capel as their basis have a distinguishing, addition either a saint's name or a descriptive word of some kind (such as Capel Goch, 'red chapel', or the commonly found Capel Dewi, 'David's chapel'. (1993, p.71)

#### CARN GIWCH

*Carn* 「石塚、積み重ね」。近くの *Moel Carn Ciwch* と呼ばれる丘の頂上に、石が山と積まれている。大昔のブリトンの聖人 *Ciwch* のために造られた、と思われる。

#### CLWTYBONT

*Clwt* 「一区画、一部」 + *y* (定冠詞) + *bont-pont* 「橋」の合成語で、「橋の近くにある一区画の土地」を表す。

#### CLYNOG

*Celynog* 「西洋柊が、一面に生えている場所」の転訛。この地は、海岸に近い小さな森の中の、丘の麓近くの平地にある。

因みに、J. Jones は、この地名について次のように説明している。

CLYNNOG, Gwynedd. This is a contraction of *celyn*, a holly tree, and *awg*, many. Clynnog, the place of many holly trees. (1990, p.18)

#### COLWYN

この地名は、*Bran ab Llyr Llediaith* の羊飼いの頭の名前 *Colwyn* に由来する、とする説がある。また、*cau* 「空ろの、囲まれた」 + *llwyn* 「小さい森、茂み」の合成語である、という説もある。

因みに、J. Jones は、この地名に関して次のように説明している。

COLWYN, Gwynedd. This name could derive from the name of *Bran ap Llyr Llediaith*'s chief shepherd, *Colwyn*, or it could be a

compound of *cau*, enclosed hollow, and *llwyn*, a grove-the grove in the hollow. (1990, p.18)

#### CONWY

この町は、581年に *Maelgwyn Gwynedd* によって川の北側に建設され、*Caer Gyffin* と呼ばれた。それは、「境界の要塞」を意味する。*Conwy* が、現在のウェールズ語名である。これは、川の名前から取られたもので、「主要な水」を意味する。*Cain* 「奇麗な、美しい」 + *wy* 「水」に由来する、という説もある。*Conwy* と *Cainwy* は、この美しい川に等しく当てはまる。ウェールズの川のほとんどは、*gwy*, または *wy* に由来する。例えば、*Llugwy* 「透明な水」、*Elwy* 「音もなく流れる水」、そして上述の *Conwy* 「主要な水」、または *Cainwy* 「奇麗な水」など。コンウェイ域のある所は、昔、*Cannoch* と呼ばれた。*Cann* 「白い、奇麗な、澄んだ」 + *oich* 「水」に由来する。

因みに、A. Room は、この地名について次のように述べている。

#### Conwy (Gwynedd)

A resort and small port south of LLANDUDNO whose name, formerly spelt Conway, derives from the river at the mouth of which it stands.

The river name is from a conjectural British (Celtic) root element *can*-meaning 'famous'. This root is also seen in the name of *Canovium*, the Roman fort that stood on the River Conwy at the village now known as *Caerhun*, south of Conwy town. The former name of Conwy was *Aberconwy*, denoting its location at the mouth (Welsh *aber*) of the river, and *Aberconwy* was revived as the name of the administrative district formed here in 1974. (1993, p.97)

#### CRICCIETH

T. Pennant (1726-98) は、この地名を *Crickaeth*, "The Myvyrian" は、*Cruciaith* と綴っている。また、*Crug-caeth* の綴りもある。前者は、*Crug* 「小山、積み重ね」 + *aeth* 「悲しみ、苦痛」の合成語で、「恐ろしい岬」を表す。後者の要素は、「狭い丘」を表す。しかし、これは、*Craig* + *aeth* の合成語で、「恐ろしい岩」の意であろう。

因みに、A. Room は、この地名について次のように説明している。

#### Criccieth (Gwynedd)

This seaside resort south of CAERNARVON has a name of Welsh origin (better spelt *Cricieth*) meaning literally 'mound of the captives', from *crug* (mound, hill) (*compare*

CREWKERNE) and *caith*, the plural of *caeth* (captive, bondsman). The reference is to the (now ruined) Norman castle here, for long a defensive post. Criccieth Castle was built in 1230 on a headland (the 'mound') to the south of the town. The name was recorded in 1273 as *Crukeith*. See also CRICKHOWELL. (1993, p.102)

#### CROESOR

Blaenau Nanmor の狭くて深い谷あい。言い伝えによると、Elen Lueddog は、帰路の旅の途中、自分の息子の死という悲報を聞いて、"*croesawr i mi*", 即ち「私にとって逆境の1時間」、と呼んだ。この村は、その悲しい出来事のために Croesawr, または Croesor と呼ばれた。

#### CRYNANT

*Cry* は、「狭い場所」を意味する *crau* の転訛。*Crau nodwydd* は、「針の目」の意。*Nant* 「小川」。昔の住民は、この地名を *Crainant* と綴っている。そして、Nant-y-Bettws に架かっている橋は、Pont-y-Crainant と呼ばれる。何故なら、小川の中が、その橋の下で非常に狭くなっているからである。

#### CWMEIGIAU

*Cwm* 「谷」+ *eigiau* の合成語。後者の要素は、*aig* 「産するもの、生むもの」の複数形である。スコットランドの Month (mynydd 「山」) *Eigie* は、「繁茂した草に覆われている丘」を意味する。*Eigion* は、ラテン語の *oceanus* 「大洋」に由来し、*aig* は、その逆成語である。この谷には幾つかの湖があり、当然、この谷の分岐している地勢から命名された、と推測される。

#### CWMYGLO

*Cwm* 「谷」+ *y* + *glo* の合成語。最後の要素は、恐らく、*goleu*, *goleuni* 「光」の転訛であろう。この地名は、「太陽の光を十分に享受できる谷」を意味する。

#### CYMYDMAEN

*Cymyd-Cwmwd* 「付近、近辺」+ *maen* 「石」。バードシ島 (Bardsey Island の向かい側の砂浜に、Maen Melyn Lleyn と呼ばれる石碑が、立っている。付近は、この名前を取って命名された。

#### DINAS EMRYS

*Dinas* 「要塞都市」。*Emrys* は、5世紀の有名な吟唱詩人の姓である。彼は、Merddin Emrys、或いは Ambrosius の名前によって知られた。Gwrtheyrn 王は、この地を Emrys に与えた。従って、ここは、彼の名前を取って命名された。

#### DOLBADARN

教会は、*Padarn* に献納された。従って、この地名がある。

因みに、J. Jones は、この地名に関して次のように説明している。

DOLBADARN, Gwynedd. This means the meadow, *dōl*, of St. Padarn. *Dolau* means meandering, so that *dōl* came to mean the fertile land in the river valley formed by its meandering course. (1990, p.22)

#### DOLGARROG

*Dōl* 「草地」+ *carog* 「急流、小川」の合成語。この地は、深い谷間と美しい滝で有名である。

#### DOLWYDDELEN

正しくは、*Dolyddelen* 「Elen の草地」である、という説がある。それは、Coel Codebog の娘 Elen Lwyddog が、この地に居住した、という推測による。また、これは、*Dol* 「草地」+ *gwydd* 「森」+ *Elen* である、とする説もある。しかし、この地名は、「*Gwythelan*, または *Gwyddelan* の草地」を意味し、教区教会は、彼に献納された、と考えられる。

#### DWYGYFYLCHI

*Dwy* (*dy* 「～の上に」の転訛) + *gy-cyd* 「～と共に、協力した」+ *fylchi* (*bulch* 「裂け目、割れ目、山あい、峠」の複数形)。この地名は、「山道の上りと下りの境目、峠」を意味する。また、正しくは、*Rhiwfylchi* 「峠のある坂路」である、とする説がある。村は、Penmaen Mawr と Penmaen Bach の間の山腹にある。

#### EBENZER

この村は、*Ebenzer* と呼ばれる会衆派教会堂の名前を取って付けられた。その教会堂は、この地が、人口の多い村へと発展していた時に建てられた。

#### EDEYRN

この地名は、恐らく、Edeyrn ab Nudd に敬意を表して命名されたのであろう。教会は、St. *Edeyrn* に奉納されている。

因みに、J. Jones は、この地名について次のように説明している。

EDEYRN, Gwynedd. Probably named after Edeyrn ap Nudd, since the church is dedicated to St. Edeirnion. (1990, p.22)

#### EFAIL NEWYDD

*Gefail* は、「鍛冶屋の仕事場」の意。従って、この地名は、「新しい鍛冶屋の仕事場」を表す。

#### FOUR CROSSES

2つの道路が、この村の近くで交差している。従って、この地名がある。

## GARNDOLBENMAEN

*Garn-Carn*「積み重ね, 石塚」+ *dol*「山の草原, 谷」+ *ben-pen*「頂上, 上部」+ *maen*「石」の合成語。近くに大きな山があるが, その上に望楼があったのかもしれない。19世紀の初め頃に, 幾つかの石塚と墓が, 当地で発見された。

J. Jones は, この地名に関して次のように説明している。

GARNDOLBENMAEN, Gwynedd. A combination of *garn*, heap of stones or cairn; *dōl*, meadow; *pen*, head or top; and *maen*, a rock. A cairn at the top of the rock in the meadow. (1990, p.24)

## GARSWYLLT

この地名は, *Corswyllt*「自然のままの沼沢, 湿原」の転訛かもしれない。*Cors*「沼, 低湿地」, *gwyllt*「野生の, 自然のままの」。

## GLAN ADDA

恐らく, *Clyn Eiddw* の転訛であろう。*Clyn*「藪に覆われた場所」。*Eiddw* は, 「鳶」の意。

## GLANWYDDEN

この村は, 近くにある同名の農場の名を取って付けられている。恐らく, *Glan*「水際, 縁, 岸, 土手」+ *gwydden*「立ち木」, または *gwydd-din*「樹木の茂った丘」の合成語であろう。

## GROESLON

*Groes-croes*「十字架」+ *lon*「狭い道路, 小道」の合成語で, 「十字路」を意味する。*Lōn* は, 英単語の *lane* に由来する。

## GWIBERNANT

この地名は, 様々に綴られる。例えば, *Ewybr Nant*「流れの速い小川」, *Gwyber Nant*「水の甘い小川」, *Gwiber Nant*「毒蛇のいる小川」など。

## GWYDIR

この地名は, 一見したところでは, *Gwy*「水」+ *tir*「土地」の合成語であるように思われる。*Gwydir* という大邸宅は, ウェールズでガラス窓のある最初の家であった, という推測に基づいて, この地名は, *gwydir*「ガラス」に由来する, という説もある。John Wynn 卿(1553-1627)は, *Dolwyddelan* における窓に関して, 1512年という時期を挙げている。しかし, これは, *Gwydir* の建築よりもずっと前のことである。*Cynddelw Bryddydd Mawr* は, 1250年頃の人だったが, 次のような詩句を残している。

“Trwy ffenestri Gwydir yd ym gwelant”「彼等は, 私をガラス窓越しに見る。」

因みに, M. Stephens は, 彼の在世した年代を1155-1200としている。(1986, p.113)

この地名は, 恐らく, *Gwaed*「血」+ *tir*「土地」の合成語の転訛で, 「血に染まった土地」を意味するのであろう。当地では, 610年頃, *Llywarch Hen* と彼の敵との間で, また *Gruffydd ab Cynan* と *Traehaearn ab Caradog* との間などで, 血戦が交えられた。

## GYFFIN

*Cyffin*「境界, 限界, 国境」の語形変化。この村は, Conway から約4分の3マイルの所にある, *Gyffin* という小川に接している。Conway は, 昔, *Caer Gyffin* と呼ばれた。

## HEBRON

この村は, その名を当地に建てられた会衆派教会堂の名前から取っている。

因みに, A. Room は, この地名に関して次のように説明している。

Hebron, village, Gwynedd, Wales.

The name is that of a Congregationalist chapel built here in the early 19th century. The popular biblical interpretation of the name was ‘society’, ‘fellowship’, and the origin lies in the city of Hebron mentioned in Numbers 13: 22, Joshua 14: 15, Judges 1: 20, and elsewhere in the Bible. (1983, p.50)

参考のため, 民数記の第13章, 第22節を次に引用しておく。

And they ascended by the south, and came unto Hēbrōn; where Ā-hī-mān, Shē-shai, and Tāl-mai, the children of Ā-nāk, were. (Now Hēbrōn was built seven years before Zōʿān in Egypt.)

(彼らはネゲブにのぼって, ヘブロンまで行った。そこにはアナクの子孫であるアヒマン, セシャイ, およびタルマイがいた。ヘブロンはエジプトのゾアンよりも七年前に建てられたものである。)

## HIRAEL

*Hir*「長い」+ *ael*「(額のように突き出した) 崖, 山の端」の合成語。*Ael bryn* は, 「山の端」の意。この地名は, 村の地勢をよく説明している。

## LLANAELHAIARN

都会は, *Aelhaiarn* に献納されている。彼は, *Llwchhaiarn* と兄弟であり, 6世紀の聖人。因みに, H. Gruffudd は, 彼について次のように述べている。

## AELHAEARN, ELHAEARN

A 7th century saint, a pupil to Beuno; celebrated on November 1; Llanaelhaearn, Caernarfonshire (1980, p.6)

**LLANARMON**

教会は, *Garmon*, 即ち Germanus に献納されている。彼は, 5 世紀の聖人・司教であった。

因みに, R. Spencer は, 聖ガルモンについて次のように詳述している。

**ST GARMON**, Garmonus, Germanus, or Harmon, died 480, Abbot and Bishop, 31st July. He was born in Brittany in 410 AD, though Ireland was often considered to have been his birthplace, and St Patrick his cousin. He may be identified with St Germanus of Auxerre, though Baring-Gould and Fisher considered him as a different saint.

In 440 AD Garmon travelled from Brittany to Ireland and stayed with St Patrick; then, ten years later, he came to West Wales and lived for a while in St Brioc's monastery near Cardigan. Then around the year 470 AD with the help of young St Illtud, he refounded a monastery at Llanilltud-Fawr (later Llantwit Major) in South Glamorgan, and Illtud eventually became its first abbot. Garmon returned to Brittany for a short time, but came back to Wales again, possibly also visiting St Patrick in Ireland.

He engaged a certain King Gwrtheyrn (Vortigern) in a series of magical fetes of strength on the Lleyn Peninsula, and also founded several churches in North Wales, including: Llanarmon and Capel-Garmon in Gwynedd, Llanarmon-yn-Ial and Llanarmon-dyffryn-Ceiriog in Clwyd. The church at St Harmon in Powys is also dedicated to him. That he was elected bishop on the Isle of Man seems quite probable, because the cathedral of St German on St Patrick's Isle is seemingly dedicated to him.

Long ago, pilgrims used to visit the saint's church at Llanarmon-yn-Ial in Clwyd, mainly because a statue of bishop Garmon was venerated there. (1991, pp.37-38)

**LLANBEBLIG**

教会は, *Peblic* (Publics) に献納されている。彼は, Macsen Wledig の息子で, 5 世紀の聖人である。

**LLANBEDROG**

教会は, *Pedrog* に献納されている。彼は, Clement の息子で, 7 世紀に教会を創建した, と思われる。

因みに, H. Gruffudd は, Pedrog について次のよ

うに説明している。

**PEDROG**

Saint of 6th century, son of Glywys, King of Glamorgan; celebrated June 4. Llanbedrog, Gwynedd (1980, p.78)

**LLANBERIS**

教会は, 6 世紀の聖人 *Peris* に献納された。彼は, ローマから派遣された枢機卿で, この地に居住し, 一生を終えた。

A. Room は, この地名に関して次のように説明している。

Llanberis (Gwynedd)

The name of this town east of CAERNARVON exemplifies many similar Welsh names (see below) beginning with 'Llan-', meaning 'church' (as in the Cornish name of LANHYDROCK). This element is frequently, but not always, followed by the name of the saint to whom the particular church is dedicated. Many such saints are of obscure origin, and for some the only surviving record of them is the place-name (and church dedication, of course). In the case of Llanberis, the reference is to ST Peris, who is said to have arrived in Wales as a missionary from Rome in the sixth century. (1993, p.217)

**LLANDEGAI**

教会は, 6 世紀の聖人 *Tegai* によって創建された。彼は, Ithel Hael の息子である。“Achau y Saint” の中では, 彼は, *Tegai Glasog o Maelan* と呼ばれている。また, この美しい小さな村は, 「模範的な村」と呼ばれている。

**LLANDEGWYNIN**

この美しい教会は, 7 世紀の聖人 *Gwynin* に献納されている。

**LLANDRILLO**

教会は, 聖 *Trillo* に献納されている。

因みに, R. Spencer は, この聖人について次のように述べている。

**ST TRILLO**, died 6c., Abbot, 15th June. A native of Brittany and son of Ithael Hael; his brothers SS Llechid, Tegai and Twrog have church dedications in north Wales. Trillo came to Wales probably with other missionaries and founded his church at Llandrillo-yn-Rhos in Clwyd (near the Gwynedd border).

His ancient chapel with a holy well inside is located by the sea shore on Marine Drive; the

well once had healing qualities. Churches at Llandrillo near Corwen in Clwyd, and Llandrygarn in Anglesey bear his name. St Trillo was buried on Bardsey isle. (1991, p.77)

#### LLANDUDNO

教会は、Seithenyn の息子で、6 世紀の聖人 *Tudno* に献納されている。*Cryd Tudno* 「ティドノの揺り籠」と呼ばれる奇妙な揺るぎ岩が、Great Orme's Head で見られる。

因みに、R. Spencer は、この聖人について次のように説明している。

ST TUDNO, died 6c., Hermit, 5th June. Born in north-west Wales son of king Seithenyn and cousin of St Merin. Tudno was very probably educated in Ireland, but on his return to north Wales he became a hermit in a cave (Ogof Llech) on the coast near the Great Orme. Then later he founded a church a short way inland; the more modern church of St Tudno at Llandudno (the town is named after him) stands on the site of the saint's early church. Tudno was buried on Bardsey island (Ynys Enlli). (1991, p.77)

また、B. Bell は、St. Tudno's church に関して次のように述べている。

A century of growth has allowed Llandudno to dominate the headland; with Great Orme separating the wide beaches of the North Shore and the quieter West Shore. Llandudno's earliest known visitor, St Tudno, made Great Orme his home in the six century. Today, the ancient Celtic church of ST Tudno's, from whom the town takes its name, has become one of Llandudno's great attractions and a cable lift transports visitors to the top for open-air services. (1989, p.227)

#### LLANDUDWEN

教会は、ウェールズの聖人 *Tudwen* に奉納された。

#### LLANDWROG

教会は、Ithel Hael の息子 *Twrog* に奉納されている。LLANDRILLO 参照。

#### LLANDDYNOL

教会は、*Deiniolen* に奉納されている。彼は、Bangor Iscoed の創設者 Dunawd の子孫である。

#### LLANEUGAN, or LLANEINON

教会は、6 世紀の高貴な聖人 *Einion* に献納されている。“Eneanus Rex Wallia Fabricavit.” という碑銘が、かなり前に、教会の鐘楼にあった。

#### LLANFAELRYS

教会は、*Maelfrys* に献納された。彼は、Emyr Llydaw の子孫で、6 世紀の聖人である。

#### LLANFAGLAN

教会は、Dingad の息子 *Baglan* に奉納されている。

#### LLANFAIR FECHAN

教会は、St. *Mary* に献納されている。形容詞の *fechan* 「小さい、かわいい」は、恐らく、同じ聖母マリアに献納されている他の大きな教会と区別するために付加されたのであろう。

因みに、A. Room は、この地名について次のように説明している。

Llanfairfechan (Gwynedd)

A small resort halfway between BANGOR and CONWY whose name means 'Little St Mary's Church', with '-fechan' representing the Welsh *bychan* (little), added to distinguish this St Mary's church (where all the services are in Welsh) from the larger church of the same name at Conwy (where they are not). ... It has been said that the abundance of St Mary's churches is due to an Anglo-Norman preference for a dedication to the Virgin Mary instead of an obscure Welsh saint, so that many church dedications were changed in this way after the Conquest. (1993, p.218)

#### LLANFIHANGEL-Y-PENNANT

教会は、*Pennant* 川の近くにあり、St. *Michael* に献納されている。

#### LLANFOR

教会は、6 世紀の聖人 *Mor ab Ceneu ab Coel* に奉納されている。

#### LLANGWNADLE

教会は、*Gwynodl* に献納されている。彼は、Seithenyn の息子で、6 世紀の聖人である。

因みに、J. Jones は、この地名に関して次のように述べている。

LLANGWNADL, Gwynedd. The original name was *Nant gwnadl*, not deriving from St. Gwynhoedl as is often believed. (1990, p.30)

#### LLANGYBI

教会は、*Cybi* に献納されている。彼は、6 世紀の著名な聖人である。

因みに、R. Spencer は、この聖人について次のように詳述している。

ST CYBI, Cuby, Kebi or Kebius, died 555, Abbot, 8th November. He was born in Cornwall, son of St Selyf and St Gwen (sister of St

Non). After receiving a good education, young Cybi went on a pilgrimage to Rome and the Holy Land. On his return he founded monasteries at Duloe and Tregony in Cornwall, and churches at Cubert (where he has a famous holy well) and also Lundulph.

Cybi set out for South Wales with his uncle St Cungan and SS Feuran, Maelog and Llibio, who have church dedications in both Anglesey and Powys. Cybi built a monastery at Llangybi (Llangibby-on-Usk) in Gwent, and on the way to see St David he built yet another church at Llangybi near Lampeter. After visiting Ireland he came to North Wales and settled on the Llein peninsula where another church and holy well near Pwllheli bear his name.

In 540 AD he built his famous monastery at Caer-Gybi (Holyhead) in Anglesey, in the ruins of a Roman fort and upon land given to him by Maelgwn Gwynedd. St Cybi died there in 555 AD and was apparently buried on Bardsey Island. (1991, pp.27-29)

#### LLANGYSTENYN

教会は、恐らく、*Cystenyn Gerneu* に献納されたのであろう。しかし、コンスタンチヌス大帝(Constantine the Great) に対して奉納された、とする説もある。

#### LLANIESTYN

教会は、その創建者である *Iestyn ab Geraint* に献納されている。彼は、6世紀末頃に活躍した人物である。

#### LLANLLYFNI

*Llyfni* は、この村を貫流している川の名前である。この地名は、「静かな水辺の教会」を意味する。

#### LLANRHOS

*Rhos* は、「乾燥した草地、広野」の意。この地名は、「草地に接した教会」を意味する。教会は、Maelgwyn Gwynedd の死によって広く知られている。彼は、当時ヨーロッパ中に猛威をふるっていた *fad felen* から逃れるために、この地に避難していた。しかし、彼はその疫病の犠牲になり、この教会に埋葬された。従って、“Hun Maelgwyn yn Eglwys y Rhos”，即ち「Llanrhos における Maelgwyn の永眠」という格言が生まれた。

#### LLANRHYCHWYN

教会は、“Myvyrian”によれば、Ithel Hael の息子 *Rhychwyn* に献納された。

#### LLAYSTUMDWY

*Llan* 「教会」+ *ystum* 「曲がり、屈曲、形」+ *dwy*

「2つ(の)」の合成語。

因みに、J. Jones は、この地名について次のように説明している。

LLANYSTUMDWY, Gwynedd. Here the two rivers Dwyfor and Dwyfach meet. *Dwy* was an old word for goddess of a river. The large and small rivers. *Ystum* means a bend in the river. (1990, p.32)

#### LLITHFAEN

*Llith* 「引き付けること」+ *maen* 「石」の合成語。この近くに磁鉄鉱の性質を帯びる石がある。このことから、恐らく、地名が生じたのであろう。因みに J. Jones も、同様の説を述べている。(1990, p.32)

#### MEINI HIRION

*Meini* は、*maen* 「石」の複数形。*Hirion* は、形容詞 *hir* 「長い」の複数形。環状列石や他の巨石が、今なお、この付近で見られる。この地名は、*Bwlch* (「峡谷、山峡」の意) の上方に見られる長い石柱に由来する。因みに、それらの石柱は、巨人によってこの地へ運ばれた、と伝えられている。

#### MOEL TRYFAN

*Moel* 「露出した、禿げた」。*Tryfan* 「高地、高台」。

#### MYNYTHO

*Mynyddoedd* (*mynydd* 「山」の複数形) の転訛形。この地名は、岩の多い高所に位置している村の特徴をよく説明している。

#### NANNAU

*Nant* 「小川」の複数形。

#### NANTFFRANCON

*Nant* 「小川」+ *ffrancon* 「海狸、ビーヴァー」の合成語。この地名は、「海狸の穴」を意味する。因みに、J. Jones は、後者の要素に関しては次のような異説を述べている。

NANTFFRANCON, Gwynedd. *Nant*, stream or small valley; *ffrancon*, a word applied before the Norman invasion to a mercenary soldier; it probably applies to the Germanic forces which infiltrated parts of Wales. (1990, p.33)

#### NANTLLE

*Nant* 「小川」+ *llef* 「叫び声、声」の合成語。この地名は、昔、小川の近くで悲しみに沈んだ声が聞こえた、という言い伝えが、信じられてきたことに由来する。

#### NAZARETH

この村は、会衆派教会の *Nazareth* からその地名を取っている。

因みに、新訳聖書の中には、*Nazareth* に関して次

のような言及がある。

And Nathanael said unto him, Can any good thing come out of Nazareth? Philip saith unto him, Come and see. (John 1: 46)

(ナタナエルは彼に言った、「ナザレから、なんのよいものが出ようか」。ピリポは彼に言った。「来て見なさい」)。

#### NEFYN

教会は、恐らく、*Nefyn* に献納されたのであろう。彼女は、*Brychan Brycheiniog* の娘で、5世紀の聖女である。従って、この地名がある。

#### PENCARTH

*Pen* 「先端、行き止まり」 + *garth* 「岬、尾根」の合成語。

#### PEN ISA'R WAUN

*Is* 「低い方の」。*Waun-Gwaun* 「草地」。この地名は、「草地の下の方にある場所」を意味する。

#### PENLLECH

この地名は、「岩の先端」を意味する。セントジョージズ海峡 (St. George's Channel) の海岸にある岩の端に位置することに由来している。*Llech* 「粘板岩、スレート」。

#### PENMACHNO

*Machno* は、*Machnawf* の母音変化。*Mach* - *moch* 「急速な、迅速な」 + *nawf* 「水泳」。“*Moch dysg nawf mab hwyad.*” 「家鴨の子は、すぐに泳げるようになる。」は、ウェールズ語の諺。*Machno* は、村の近くにある川の名前である。この地名は、4世紀頃、この地を訪れたアイルランドの君主の子孫である *Machno* の頭を意味する、という説がある。また、住民の多くは、昔、この地に修道院があったという推測に基づいて、*machno* が、*mynachlog* 「修道院」の転訛である、と考えている。

#### PENMAENMAWR

*Pen* 「頂上」 + *maen* 「石、岩」 + *mawr* 「大きい」の合成語。接頭辞の *pen* は、しばしば、山の名前に見られる。例えば、Ben Nevis, Appennines, Pennignant, *La Penne*, Penard 等。*Penmaenmawr* は大きな山で、麓から垂直に1.545フィートあり、スノードン山脈の終端である。また、同名の美しい海水浴場が、この山の麓にある。

#### PEN MORFA

この地名は、「沼地の端」を意味する。この村は、*Traeth Mawr* 「大きな浜辺」の西岸の草地の端にある高い岩の間に位置している。ここは、昔、Y Wern 「沼地」と呼ばれた。*Maddock* が、Port Madoc に堤防を築く前には、海港であった、と思われる。*Morfa* 「沼、沼沢地」。

#### PENRHYN

*Rhyn* は、「岬」を意味する。*Rhe* 「走る、雨が降る」と *rhyn* は、サンスクリット語 *ri* の派生語。*Rhedeg* は、「走る、流れる」の意。*Penrhyn* は、「海に突き出た岬」。*Rhine* 「急流」。*Rhyn* は、英国では数多く見られる。例えば、Wigton 付近の Rindow Point, Cornwall の Penrhyn, Perth の Rhynd, the Rins of Galloway 等。

#### PENTIR

この地名は、「岬」を意味する。*Centire* も、同意。*Pen* は、ゲール語で *cen* と言う。教会は、ウェールズの聖人 *Cedol* に献納されている。従って、この村は、Llangedol と呼ばれる。

#### PENYGROES

十字路の近くにあった同名の田舎家に由来する。

#### PISGAH

この地名は、この地に建てられた会衆派教会 *Pisgah* に因んで付けられた。

#### PONTNEWYDD

*Pont* 「橋」 + *newydd* 「新しい」の合成語。この地名は、Gwyrfaï 川に架けられた或る橋に因んで付けられた。

#### PORTDINORWIG

*Din* 「丘の砦」。*Isaac Taylor* 師は、この地名が、*Port Dyn Norwig* 「ノルウェー人達の港」に由来する、としている。その理由として、ノルマン人が、この港をよく訪れた、という可能性を挙げている。しかし、彼の説は、少し不自然で紛らわしい。*Dinorwig* は、恐らく、「オルドヴィス族 (the Ordovices) の砦」を意味するのであろう。オルドヴィス族とは、昔、ウェールズ北部に住んでいたケルト族の名前である。

M. Stephens は、オルドヴィス族について次のように述べている。

Ordovices, The, one of the tribes of pre-Roman and Roman Wales noted by the Egyptian geographer Ptolemy (fl. 2nd cent.) occupied a territory which appears to have extended from Leintwardine, Herefs., in the south-east in a north-westerly swathe as far as and including Anglesey, between the lands of the Gangani in the Llŷn peninsula and those of the Deceangli, east of the Vale of Clwyd. The name Ordovices seems to mean 'hammer fighters' and the prehistoric stone-axe 'factory' at Graig Lwyd, near Penmaenmawr, Caerns., may be significant in that context. Modern Dinorwig and Rhyd Orddwy near Rhyl, Flints., are survivals of the

tribal name.... (1986, p.440)

因みに, A. Room は, この地名に関して次のように説明している。

#### Port Dinorwic (Gwynedd)

This small town on the MENAI Strait south-west of BANGOR was formerly the port for the slate quarry at the village of Dinorwic (Dinorwig), near LLANBERIS, with the latter now familiar for its hydroelectric pump storage station. The basic name means 'fort of the Ordovices', these being an ancient tribe of North Wales, mentioned by such classical writers as Tacitus and Ptolemy. Their own name probably means 'hammer-fighters', and is based on a British (Celtic) root element *ordo-* that gave the modern Welsh *gordd* (hammer). (This meant that they either fought with hammers or possibly adopted the hammer as their symbol.) (1993, p.281)

#### PORTMADOG

Tan-yr-Allt の *Maddock* は, 1813年, 現在の町が海によって侵食されるのを防ぐために, 堤防を築いた。1821年に, 彼は, この地に港を開くための法令を獲得した。従って, 当然のことながら, 彼はこの町の創建者と呼ばれ, 彼の名前が町名になった。M. Stephens は, この人物について次のように述べている。

Madocks, William Alexander (1773-1828), industrialist and philanthropist. Born at Fron Iw, Denbs., and educated at Jesus College, Oxford, he later became a Member of Parliament and a leading advocate of parliamentary reform, but abandoned his political career in order to bring prosperity to a part of north-west Wales of which the scenic beauty had won his romantic heart. He spent his energies and fortune on the construction of a road from London to Holyhead, built the town of Tremadoc and much of Porthmadog, Caerns., which were named after him, and during the years from 1808 to 1811 (assisted by his remarkable agent, John Williams) completed the embankment later known as the Cob across Traeth Mawr, the delta of the Glaslyn river. This last enterprise caused him ruin and he left Wales for Paris, where he was to die. (1986, p.381)

因みに, A. Room は, この地名について次のように説明している。

#### Porthmadog (Gwynedd)

This resort on the estuary of the river Glaslyn was formerly the port for the region's slate industry, hence the first element of the name, which overall means 'port of Madocks'. The reference is to the Member of Parliament, William Alexander Madocks (1772-1828), who in 1821 constructed a harbour here for the shipping of locally quarried slate. The name has a Welsh word order, but is not genuinely Welsh, as this would be 'Porth-fadog', with the appropriate alternation of *M-* to *F-* after *porth*. Locally, Porthmadog (formerly known in a more anglicised form as Portmadoc) is known simply as Port. Compare TREMADOC BAY. (1993, p.282)

#### PORT PENRHYN

*Penrhyn* 卿は, 屋根葺き用スレートの採石場をナント・フランコン谷 (the Vale of Nant Ffrancon) に持っていた。そのため, 彼は, この地をスレートの船積み場としたのである。従って, この地名がある。A. Room は, この地名に関して次のように説明している。

Port Penrhyn, former port, Gwynedd, Wales.

In c. 1782 Richard Pennant, Baron Penrhyn (?1732-1808), began to develop a slate quarry at the entrance to Nant Ffrancon, the valley of the river Ogwen between Bethesda and Llyn Ogwen, and built a quay at the mouth of the river Cegin to ship the slate from it. The quay was linked with the quarry by a tram-track in 1801 and developed as Port Penrhyn. Later, however, the importance of the settlement declined and today it is simply a dock. (1983, p.96)

#### PWLLHELI

*Pwll* 「水溜まり」 + *heli* 「塩水, 海水」の合成語。この港町は, カーディガン湾 (Cardigan Bay) の辺にある。

因みに, A. Room は, この地名について次のように説明している。

Pwllheli (Gwynedd)

A market town and harbour on TREMADOC BAY whose name means 'brine pool', 'pool of salt water', from the Welsh *pwll* (pool) and *heli* (brine, salt water). The latter part of the name emphasises that the pool is near the sea (compare English SALT BURN), as distinct

from an inland pool as at WELSHPOOL. The town was recorded as *Pwllhely* in a late-thirteenth-century text. (1993, p.288)

#### RHIW

この地名は、「坂, 斜面」を意味し, 上り坂に位置している村の地勢と一致する。

#### RHIWAEDOG

*Rhiw* 「坂, 山の端, 丘の頂上」 + *gwaedog* 「血の, 血塗れの」の合成語で, 「血染めの坂」を意味する。この地は, Llywarch Hen とサクソン族との間で交えられた戦いで有名である。彼の末息子が, 戦死している。

因みに, H. Gruffudd は, Llywarch Hen について次のように略述している。

Brythonic prince of 6th century whose story was put to verse around 850 (1980, p.65)

また, J. Morris も, 彼について言及している。

In the ninth-century saga of Llywarch Hen, a tragic tale of war and bloodshed, the king mourns the deaths of all his twenty-four sons, and rages at his own old age,... (1986, p.129)

#### RHOSFAWR

*Rhos* 「荒地」 + *fawr-mawr* 「大きい」の合成語。

#### RHOSLAN

*Rhos* + *lan-llan* 「神聖な囲い地, 教会」。

#### RHOSTRYFAN

*Rhos* + *tryfan* 「高所」。この村は, 高い場所にある。

因みに, J. Jones は, 後者の要素について異説を述べている。

*Rhos* means high land or moorland. *Tryfan* means similar to a finger, with a rounded head. (1990, p.37)

#### RHYDGOCH

*Rhyd* 「浅瀬」 + *goch-coch* 「赤い」の合成語。

#### RHYDYCLAFDY

*Rhyd* + *y* (定冠詞) + *clafdy* 「病院」の合成語で, 「病院の近くの浅瀬」を表す。この付近の幾つかの地名は, この地が, かつて, 戦場であった可能性を示している。

#### ROEWEN

この地名は, 恐らく, *yr wy wen* 「白い川」の転訛であろう。Gorswen と呼ばれる所が, この地に隣接している。

因みに, J. Jones は, この地名について次のように説明している。

ROWEN, Gwynedd. This may be a corruption of *yr-wy-wen*, the white water or river. It is more probably Y Ro Wen, a place where white

grit was quarried. (1990, p.37)

#### SARN

この地名は, 通例, 「道路」を意味する。6本の道路が, 村の或る地点で交わっている。従って, この地名がある。

#### TALSARN

*Tal* 「端」 + *sarn* 「道路」の合成語で, 「ローマ人道路の端」を意味する。*Sarn y Cyfiawn* 「有徳の士の道」。*Sarn Helen* は, ウェールズ史の中にしばしば出て来る。*Helen* は, ウェールズの Euddaf 王, 即ち Octavius の王女であり, Maccsen Wledig, 即ち Maximus 皇帝の妻であった。*Sarn Helen* は, 古いローマ人道路である。皇帝が, 彼の妻のために命名した。

因みに, M. Stephens は, Helen に関して次のように述べている。

Elen Luyddog (lit. 'Elen of the Hosts'; 4th cent.), the heroine of *The Dream of Maccsen Wledig*, one of the two historical tales in the \*Mabinogion. \*Maccsen can almost certainly be identified with Magnus Maximus, the Roman Governor of Britain who, in AD 383, frustrated by the weakness of imperial rule, left Britain with his army to conquer Rome and make himself Emperor. In the *Dream* Maccsen was already Emperor when the image of Elen entered his sleeping brain, but this is a romantic misremembering. Elen was the daughter of Eudaf, a British chieftain who held Segontium (Caernarfon) for the Romans, and Maximus was very probably married to her before he left, accompanied by Elen and her two brothers, Cynan and Gadeon who, in the *Dream*, re-conquer Rome for him. This part of the story has become markedly less ridiculous since the discovery in the *Notitia Dignitatum* (AD 429) of a legion called the Segontients serving in the Balkans. One of Elen's brothers, \*Cynan Meiriadog, is described in the *Dream* as settling on the Continent after the completion of his service for the Emperor and recent research finds it very likely that he settled near Nantes. Elen is therefore historical enough as the wife of Maximus, though her fate after his overthrow in 388 is not known.... (1986, p.172)

#### TALYCAFN

*Tal* 「前面, 端」 + *y* (定冠詞) + *cafn* 「盆, 細長

い箱」の合成語で、「細長い飼葉桶の上部、または端」を表す。この地名は、教区が孤立した場所であることを正確に表している。

#### TREFOR

*Tref*「場所、町」+ *fawr*「大きい」の合成語。

#### TREFRIW

*Tref*+*rhiw*「斜面、山の端」の合成語。この奇麗な小村は、広大で美しいシャンルウスト谷 (the Vale of Llanrwst) を見下ろすことのできる、小さな高台にある。

因みに、A. Room は、この地名について次のように説明している。

*Trefriw* (Gwynedd)

The village northwest of LLANRWST, and the spa of Trefriw Wells north of it, have a Welsh name that means 'farm on the hill', from *tref* (farm) and *rhiw* (hill). The name is descriptive of the steep hill in the village, by which the original farm was built. A record of 1254 has the name as *Treffruu*. (1993, p.364)

#### TREMADOG

Portmadoc という派生語が、ほとんど同じようにこの地名に当てはまる。唯一の違いは、接頭辞にある。*Tre* は、「住居、町」を意味する。

因みに、A. Room は、この地名に関して次のように説明している。

*Tremadoc* (more correctly *Tremadog*), village, Gwynedd, Wales.

The village was developed in c. 1805 by William Alexander Maddocks (1773-1828) soon after he had created *Portmadoc* one mile south of it, with both places thus named after him, *Tremadoc* meaning 'village of Maddocks'. This documented fact is not to the liking of Lewis (1849), who says that *Tremadoc* 'derives its name from a small rocky spot close by the town, called from time immemorial *Ynys Madog* or *Madawg*... Some persons, however, with a pardonable latitude, derive the name of the place from its patriotic and enterprising founder, the late William Alexander Maddocks [*sic*], Esq.'. (1983, p.125)

#### TYDWALIOG

教会は、初め、ウェールズの聖人 *Tydwal* に献納された、とする説がある。

因みに、R. Spencer は、この聖人について次のように述べている。

*ST TUDWAL*, Tugdual, or Tudwell, died 564,

Bishop, 30th November or 1st December. The son of king Hoel (or Hael) and St Pompaea. Tudwal was trained in Ireland but became a monk in north Wales. He lived as a hermit on *Ynys Tudwal* (St Tudwal's Island East) off the Lleyn peninsula, where he founded a monastery; today only the ruins of his church and a priory can be found on the island. Another small island close-by is also named after him, as are the villages of *Tudweiloig* in Lleyn and *Llanstadwell* in Dyfed; churches there are dedicated to him.

In 545 A.D., Tudwal and his family went to Brittany and landed on the coast near Leon. Then shortly after Tudwal built a monastery at *Lan Pabu* on land granted to him by king Childebert I, but the king asked that in return Tudwal be installed as bishop over his people at Treguire; the saint agreed to do so, and he also founded the first church there.

He died at Treguire in Brittany and his shrine can still be seen inside the cathedral. According to one legend, St Tudwal was a kinsman of king Arthur. In art, the saint is often depicted as a bishop holding a dragon by his stole. (1991, pp.77-78)

#### TY'NDONEN

正しくは、恐らく、*Tyddyn yr Onnen*「柁材を用いた家屋」であろう。これは、*tyddyn* が *tyn* に短縮されているウェールズの多くの地名の1つである。

#### TY'NLON

*Ty*「家」+ *yn*「～の中の」+ *y* (定冠詞) + *lon*「狭い道路、小道」。この地名は、「道路の中の、または近くの家」を意味する。この村名は、恐らく、同名の農家の名前を取って付けられたのであろう。

#### WAENFAWR

*Waen*, または *Waun*「草地、共有地」+ *fawr* - *mawr*「大きい」の合成語で、「広大な草地」を意味する。家の疎らな現在の村は、かつて、1平方マイルに及ぶ広大な草地であった。そして、近所の農夫達は、夏になると牛をそこへ放牧して、Gwyrfai 川で喉の渇きを癒やすのを常とした。

#### YNYS ENLLI

*Ynys Fenlli*, 即ち *Benlli Gawr*, つまり *Benlli the Giant* に由来する。イングランド人達は、これを *Bardsey Island*「吟遊詩人達の島」と呼んだ。吟遊詩人達は、外国からの侵入者に邪魔されるより

も孤独を好んだので、その島へ行った、と言われて  
いる。

因みに、J. Jones は、この地名について次のように  
説明している。

YNYS ENLLI, Gwynedd. *Ynys*, the island, of  
Benlli the Giant. Its English name is Bardsey  
Island as it was used as a refuge by bards or  
druids in times of persecution. It is also known  
as the Isle of 20,000 Saints. (1990, p.40)

また、B. Bell は、この島について次のように述べて  
いる。

Today Bardsey Island is a lonely nature reserve.  
Its Welsh name, *Ynys Enlli*, translates as Island  
of Currents or Island of Tides but its strong  
religious association has given it another name:  
the Island of 20,000 Saints. From the fifth  
century onwards, it was an important ec-  
clesiastical centre and a major place of pil-  
grimage. It is said that two pilgrimages (some  
think three) to Bardsey could be reckoned as the  
equivalent of one to Rome. (1989, p.207)

(注) 次の地名は、E. Davies の *A Gazetteer of Welsh  
Place-Names* の中には見当たらない。

LLEYN, EIFIONYDD, ABERCEGID, CAE LLWYN  
GRYDD, CRYNANT, CYMYDMAEN, EBENZER,  
EDEYRN, FOUR CROSSES, GARSWYLLT,  
GLANWYDDEN, HIRAEI, MEINI HIRION, MOEL  
TRYFAN, PENCARTH, PISGAH, RIWAEDOG,  
RHYDGOCH, TY'NDONEN

また、次の地名は、カナーヴォンシャー州のもの  
ではなくて、他の州のものとして挙げられている。  
COLWYN, CROESOR, HEBRON, LLANDRILLO,  
LLANFOR, NANNAU, PONTNEWYDD, TALSARN,  
TALYCAFN

なお、図6の地名の綴りに関しては、主として、  
*Great Britain Road Atlas 1998* のものを採用した。

高等専門学校研究報告』Vol.28, No.1, 1-19.1992。

- 7) Jones, H. C. *Place Names in Glamorgan*. The  
Starling Press Ltd. 1976.
- 8) Jones, J. *Welsh Place Names*. John Jones Publishing  
Ltd., Clwyd. 1990.
- 9) Lias, A. *A Guide to Welsh Place-Names*. Gwasg  
Carreg Gwalch, Gwynedd. 1994.
- 10) Morgan, T. *The Place-Names of Wales*. Second and  
Revised Edition. Newport. 1912.
- 11) Morgan, T. J. and Morgan, P. *Welsh Surnames*.  
The University of Wales Press, Cardiff. 1985.
- 12) Morris, J. *The Matter of Wales*. Penguin Books.  
1986.
- 13) Room, A. *A Concise Dictionary of Modern Place-  
Names in Great Britain and Ireland*. Oxford Uni-  
versity Press. 1983.
- 14) Room, A. *Dictionary of Place-Names in the British  
Isles*. Bloomsbury Publishing Ltd., London. 1993.
- 15) Sadamatsu (定松正), Toraiwa (虎岩正純), Hi-  
rukawa (蛭川久康), Matsumura (松村賢一).  
(ed.) 『イギリス文学地名辞典』研究社. 1992.
- 16) Spencer, R. *A Guide to the SAINTS of WALES and  
the WEST COUNTRY*. Llanerch Enterprises. 1991.
- 17) Stephens, M. (com. and ed.) *The Oxford Companion  
to the Literature of Wales*. Oxford University Press.  
1986.
- 18) Wells, J. C. *Pronunciation Dictionary*. Longman.  
1990.
- 19) Yapp, P. (ed.) *The Travellers' Dictionary of Quota-  
tion*. Routledge. 1983.
- 20) *AA Illustrated Guide to Britain*. Drive Publications  
Ltd. 1974.
- 21) *Dictionary of the Celts*. Brockhampton Press, Lon-  
don. 1997.
- 22) *Great Britain Road Atlas 1998*. Twelfth Edition.  
The Automobile Association. 1997.

#### <参考文献>

(平成10年4月15日受付)

- 1) Bell, B. (ed.) *Wales*. APAPublications. 1989.
- 2) Davis, E. (ed.) *A Gazetteer of Welsh Place-Names*.  
Third Edition. The University of Wales Press,  
Cardiff. 1967.
- 3) Davies, J. *A History of Wales*. Allen Lane The  
Penguin Press. 1993.
- 4) Ellis, A. T. *Wales*. Collins, London. 1989.
- 5) Gruffud, H. *Welsh Names for Children*. Y Lolfa.  
1980.
- 6) Ishii (石井淳二)。「ウェールズの地名(1)」『呉工業

# CBN ホイールのドレッシング条件が研削表面粗さに及ぼす影響(II) — ビトリファイドボンドCBN ホイールによる焼入鋼の研削において —

(機械工学科) 池上 廉平

## The Effect upon Ground Surface Roughness by Dressing Condition of CBN Wheel (II) — In the Case of Grinding Hardened Steel by Vitrified Bonded CBN Wheel —

(Department of Mechanical Engineering) Rempei IKEGAMI

### Abstract

This paper reports the latest result, regarding conditions of dressing Vitrified Bonded CBN Wheel with rotary diamond dresser, in order to get its long dressing interval, which is estimated by accumulated ground volume of hardened steel, in getting fine surface roughness of it. The results are mentioned in this paper, as follows:

- (1) Dressing speed, which means the relative circumference speed caused by dresser and CBN Wheel, gives much influence on dressing interval of CBN Wheel.
- (2) CBN Wheel of bond hardness(H) has longer dressing interval than that of bond hardness(F) in finish grinding, because bond(H) can bind CBN grains more tightly than bond(F).

**Key Words:** Vitrified Bonded CBN Wheel, dressing, surface roughness, grinding ratio, hardened steel  
ビトリファイドボンド CBN ホイール, ドレッシング(砥石修正), 表面粗さ, 研削比, 焼入鋼

### § 1 はじめに

本研究は、マシニングセンタ上で、CBN ホイールを用いて焼入鋼を仕上研削する際、良好な表面粗さ( $R_{max} \leq 3 \mu m$ )の研削面が長時間、安定して得られる、即ち、その累積研削量を多く、CBN ホイールの摩耗を少なく、ドレス・インターバルを増す為の、CBN ホイールの仕様とドレッシング条件の最適化を究明するものである。

前回の報告<sup>\*1)</sup>では、立形マシニングセンタで、焼入鋼(SKH51, HRC>61)の平面研削を行い、ビトリファイドボンド CBN ホイール(B170F100VC3)のドレッシング諸条件の内、(1)ダイヤモンド・ドレッサの形式は、ディスク形がカップ形よりドレッシング効果が大きい、(2)ドレス量は 0.1(mm/ホイール半径)以上与える必要がある、(3)ドレッシング・リード量は 0.05(mm/ホイール回転)が適正值である、の3点について報告した。

今回の報告は、前回に引き続き行った同様な研削実験で得た、次の2項目の結果について記す:

- (1) ドレッシング速度が CBN ホイールの研削性能に及ぼす影響
- (2) CBN ホイールのボンド結合度の強化が、ホイールのドレッシング条件と研削性能に及ぼす影響

[注]本研究の範囲では、ビトリファイドボンド CBN ホイールのツルーイング(形状修正)とドレッシング(切味回復)が一つのドレッサ(別名ツルア)で同時に行われるので、ここでは表記を簡略化するため、以後、ドレッシング(砥石修正)の一語で表わす。

\*1)池上:CBN ホイールのドレッシング条件が研削表面粗さに及ぼす影響(I),当研究報告,第32巻,第2号,(1997)

## § 2 実験方法

### 2.1 ビトリファイドボンド CBN ホイールの仕様

#### (1) ドレッシング速度の影響のテスト用:

B170F100VC3(有気孔タイプ):  $\Phi 120 \times 10t$

(注) CBN 粒度 #170, 結合度 F, 集中度 100,

#### (2) ボンド結合度の影響のテスト用:

B170H100VC3(有気孔タイプ):  $\Phi 120 \times 10t$

(注) CBN 粒度 #170, 結合度 H, 集中度 100,

※結合度 H は, F より CBN 砥粒を強固に結合する

### 2.2 CBN ホイールのドレッシング方法—写真 1 参照

本実験では, CBN ホイールのドレッシングを, 立形マシニングセンタ上で, 汎用小形ロータリ式ドレッシング装置により,  $\Phi 78$  ディスク形ダイヤモンド・ドレッサ(別名: ツルア)を用い, 研削液を掛けて実施した.

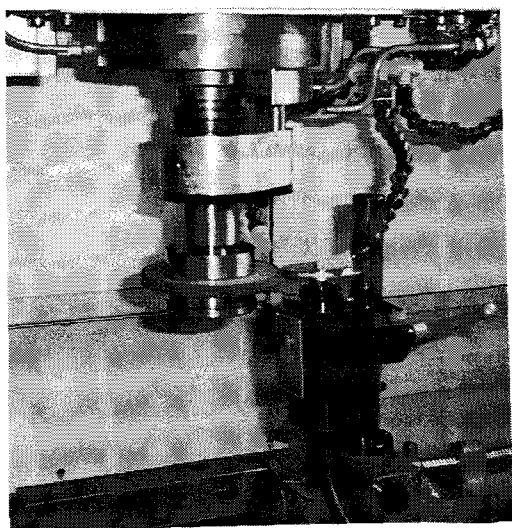


写真1 CBNホイールのドレッシング

#### 2.2.1 ロータリ・ダイヤモンド・ドレッサの仕様

SD40N90MSA-0.5:  $\Phi 78 \times 1.1t(0.5) \times 4X \times 8t$

#### 2.2.2 ドレッシング条件

##### (1) ドレッシング速度の影響のテスト用—表 1 参照

###### (a) 固定した条件

ドレッサ周速[Vd]: 14.3m/s

ドレッシング・リード:  $50 \mu m/rev$

ドレッシング・切込み: 0.002mm/回

トータル・ドレス量: 0.1mm/ホイール半径

###### (b) 変化させた条件: 表 1 に示す

表 1 ドレッシング速度

テスト番号	1	2	3	4	5	6
ホイール周速[Vw] (m/s)	3.14	5.03	7.16	9.30	11.4	12.9
相対速度[Vd-Vw] (m/s)	11.1	9.25	7.10	4.95	2.86	1.40
周速比[Vw/Vd] (m/s)	0.22	0.35	0.50	0.65	0.80	0.90

(注) 前回報告のドレッシング条件は, 周速比[Vw/Vd]を 0.50, 相対速度[Vd-Vw]を 7.10(m/s)に固定して, 上表のテスト 3 と同じ条件で行ったものである.

##### (2) ボンド結合度の影響のテスト用—表 2 参照

###### (a) 固定したドレッシング条件

ドレッサ周速[Vd]: 14.3m/s

CBN ホイール周速[Vw]: 9.3m/s

相対速度[Vd-Vw]: 5m/s

周速比[Vw/Vd]: 0.65

###### (b) 変化させたドレッシング条件: 表 2 に示す

表 2 リード量, 切込み量, トータル・ドレス量

テスト番号	11	12	13	14
ドレス・リード量 ( $\mu m/rev$ )	50.	35.	35.	35.
ドレス・切込み量 ( $\mu m/回$ )	2.	1.	1.	1.
全ドレス量(mm)/ホイール半径	0.02	0.12	0.06	0.02

### 2.3 焼入鋼の研削テスト—写真 2 参照

研削テストは写真 2 に示すように, 立形マシニングセンタのテーブル上に取付けた焼入鋼を, 主軸に取付けた CBN ホイールによって, 研削油剤をかけて, ステップ・プランジカット方式で平面研削をした.

テスト手順は, 前回の報告と同様に, CBN ホイールのドレッシング後, 実作業を想定した研削サイクル(注: 2.3.2 項参照)を繰り返し実行し, その都度得られる研削動力, 表面粗さ, 累積研削量, ホイールの累積摩耗量などを計測し, そしてゼロカットでの表面粗さが  $R_{max} > 3 \mu m$  となった所で, その CBN ホイールによる研削テストを終了した.

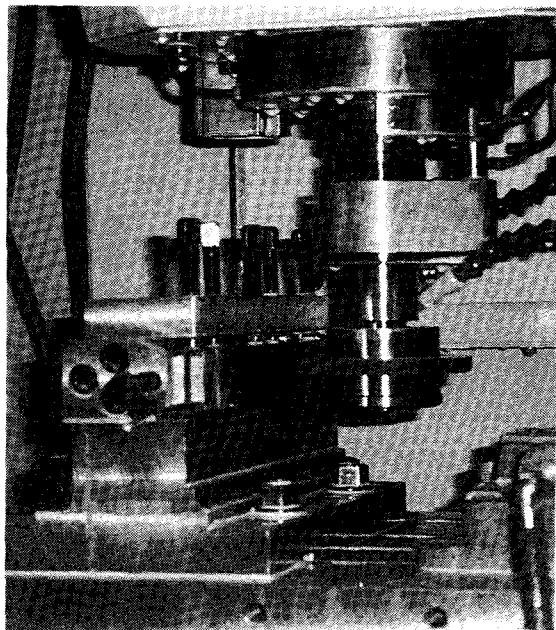


写真2 焼入鋼の研削テスト

### 2.3.1 焼入鋼の研削条件

- (1) 研削ホイール：CBN ホイール、 $\Phi 120 \times 10t$  (2.1 参照)
- (2) テストピース：SKH51 (HRC>61),  $40 \times 40 \times 300$  (mm)
- (3) 研削油剤：エマルジョンタイプ Alpha cool:WM[1:25]
- (4) 研削ホイール周速度：1255m/min
- (5) テストピース送り速度：2000mm/min
- (6) 切込み量：20, 5, 0  $\mu\text{m}$ /回 (注：研削サイクルに組み込み)
- (7) ステップ・プランジカットの送り量：5mm/回

### 2.3.2 研削サイクルの内容

本テストで行った研削サイクルの繰返しにおける、その1サイクルで行われる切込みと研削量は、次の通りである。

- (1) 20  $\mu\text{m}$  サイクル：切込み 20  $\mu\text{m}$  \* 3 回,
  - (2) 5  $\mu\text{m}$  " : 20  $\mu\text{m}$  \* 2 回 + 5  $\mu\text{m}$  \* 3 回,
  - (3) ゼロカット " : 20  $\mu\text{m}$  \* 1 回 + 5  $\mu\text{m}$  \* 3 回 + 0  $\mu\text{m}$  \* 数回
- 上記, 1 サイクルの理論研削量： 1.74cc

## § 3 実験結果と考察

### 3.1 ドレッシング速度が CBN ホイールの研削性能に及ぼす影響

このテストは、2.1(1)の CBN ホイール(F)を、2.2.1のロータリ・ダイヤモンド・ドレッサにより、2.2.2(1)のドレッシング条件で相対速度を変えてドレッシングした後、焼入鋼(SKH51, HRC>61)を、2.3.1の研削条件で、2.3.2の研削サイクルを繰返し、ゼロカットの表面粗さが  $R_{\text{max}} > 3 \mu\text{m}$  となった所で、いずれの場合も、その CBN ホイールによる研削テストを終了した。

#### 3.1.1 実験結果

CBN ホイール(F)のドレッシング速度(ドレッサとホイールとの相対速度  $[V_d - V_w]$  (m/s)の意、以下同じ)の差異での、良好な表面粗さ ( $R_{\text{max}} \leq 3 \mu\text{m}$ ) が得られる累積研削量と研削比の増減のグラフ(図1)と、この中で、最良の結果を示したテスト4 ( $V_d - V_w = 5 \text{m/s}$ )の累積研削量に対する表面粗さと CBN ホイール摩耗量の推移のグラフ(図2)とを、次に示す。

(注：研削比 = 累積研削量 / ホイール累積摩耗量)

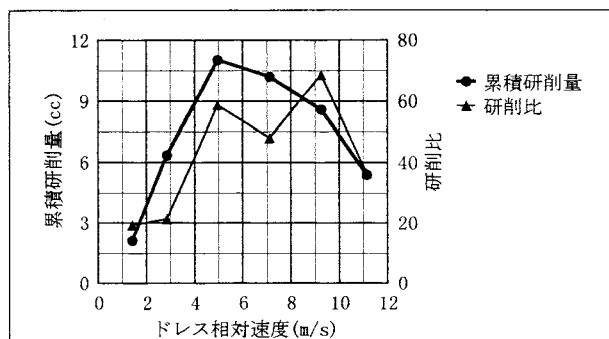


図1 ドレス相対速度に対する累積研削量と研削比

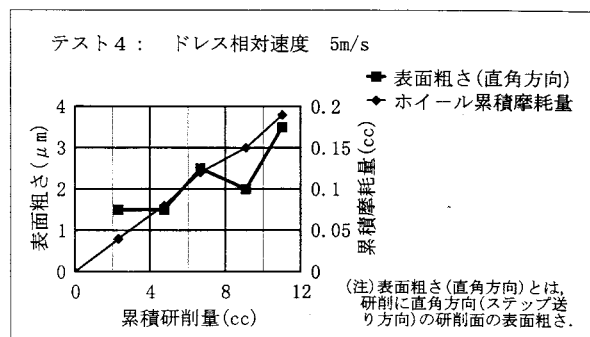


図2 テスト4 ( $V_d - V_w = 5 \text{m/s}$ ): 累積研削量に対する表面粗さと CBN ホイール累積摩耗量の推移

### 3.1.2 考察

#### (1) ドレッシング速度と累積研削量、研削比の関係

ドレッシング速度の差異での、良好な表面粗さ ( $R_{\text{max}} \leq 3 \mu\text{m}$ ) が得られる累積研削量は、図1に見られるように、相対速度  $V_d - V_w = 5 \text{m/s}$  (テスト4) の場合が最大を示し、それ以外の相対速度では、速くても、遅くても、累積研削量は減少した。また、研削比も累積研削量の増減と同様な傾向を示した。

その原因は、相対速度  $V_d - V_w = 5 \text{m/s}$  の場合は、ドレッサのダイヤモンド1個当たりの、ホイールの CBN 砥粒の切削厚みが適量となり、CBN 砥粒の切削抵抗が他の速度の場合より小さくなって、CBN 砥粒のビトリファイドボンドによる結合状態が殆ど損なわれることなく、所定のドレッシングを終了したため、その CBN ホイールが、焼入鋼の研削では、 $R_{\text{max}} \leq 3 \mu\text{m}$  の累積研削量が最大になるとともに、脱粒や破砕によるホイール摩耗も少なく、研削比も高くなったと考える。

それに比して、相対速度が相当高い場合は、上記の切削厚みの減少により、CBN 砥粒の切削抵抗が却って増加して、CBN 砥粒のボンドによる結合状態が多少損なわれるため、他方、相対速度が低い場合は、上記の切削厚みの増加による CBN 砥粒の切削抵抗の増加と、CBN 砥粒の圧砕が起りだすため、両場合とも、累積研削量が減少するとともに、脱粒や破砕によるホイール摩耗が多くなり、研削比も相当低くなったと考える。

#### (2) テスト4 ( $V_d - V_w = 5 \text{m/s}$ ) の累積研削量と表面粗さと CBN ホイール摩耗量の推移

図2に示された研削に直角方向の表面粗さは、繰返された各研削サイクルのゼロカット終了時に得たもので、累積研削量の増加によるホイール摩耗量の比例的増加よりも、その終盤で加速度的に悪化した。その原因は累積研削量の増加に従って、CBN 砥粒の摩滅が徐々に進行し、終盤で破砕、脱粒が始ったと考える。

注：研削方向の表面粗さは、どの場合も、終始安定して  $R_{\text{max}} < 1 \mu\text{m}$  を得たので、図示、考察共に割愛した。

### 3.2 CBN ホイールのボンド結合度の強化が、ホイールのドレッシング条件と研削性能に及ぼす影響

この項目は、前回報告の結論一(2)ドレス量は0.1(mm/ホイール半径)以上与える必要がある一に関して、この比較的が多いドレス量を減らして、ドレッシング費用の低減を図りたいと考え、その方策の一つとして、ボンド結合度をFよりHに強化したCBNホイールを用いて、これまでと同様の研削テストを行った。

このテストは、2.1(2)のCBNホイール(H)を、2.2.1のロータリ・ダイヤモンド・ドレッサにより、2.2.2(2)のドレッシング条件で全ドレス量を変えたドレッシングをした後、前記3.1と同様に、焼入鋼(SKH51, HRC>61)を、2.3.1の研削条件で、2.3.2の研削サイクルを繰返し、ゼロカットの表面粗さが  $R_{max} > 3\mu m$  となった所で、いずれの場合も、そのCBNホイールによる研削テストを終了した。

#### 3.2.1 実験結果

(1)全ドレス量を変えたCBNホイール(H)(テスト11～14)による研削サイクル回数と、研削に直角方向の表面粗さの推移を図3に、研削方向の表面粗さの推移を図4に示す。全テスト共、表面粗さが  $R_{max} > 3\mu m$  となり研削サイクルを終了したのは、図3の研削に直角方向の表面粗さであった。各テストの全ドレス量は、テスト⑪;0.02, ⑫;0.12, ⑬;0.06, ⑭;0.02mmとした。(注:  $1.74cc \times \text{研削サイクル回数} = \text{理論累積研削量}$ )

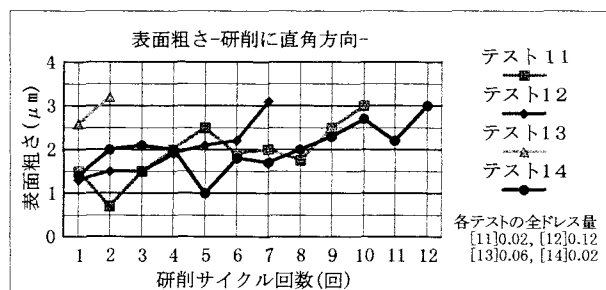


図3 研削サイクル回数と表面粗さ(直角方向)の推移

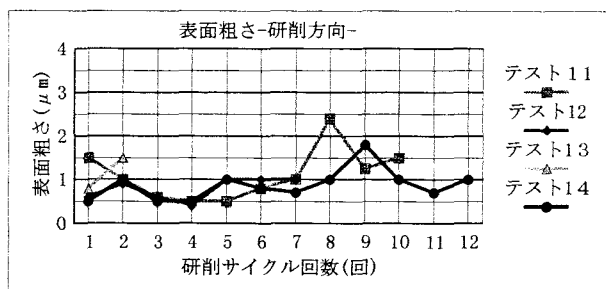


図4 研削サイクル回数と表面粗さ(研削方向)の推移

(2)テスト14, 11について: テスト14の累積研削量に対する表面粗さ(直角方向)とホイールの累積摩耗量の推

移を図5に、研削切込み0.02 mm時の研削動力の推移を図6に、テスト11のそれらを図7と図8に示す。

(注)両テストは、ドレス速度と全ドレス量は同じであるが、他の条件はテスト14がテスト11より緩い。

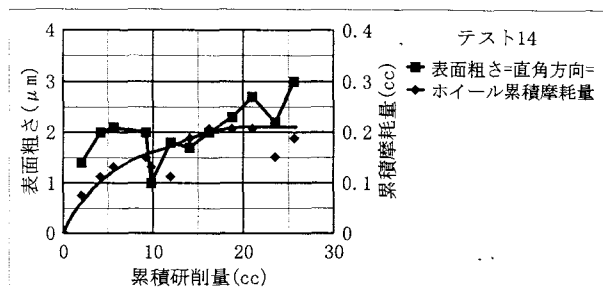


図5 テスト14:累積研削量に対する表面粗さ(直角方向)とホイールの累積摩耗量の推移

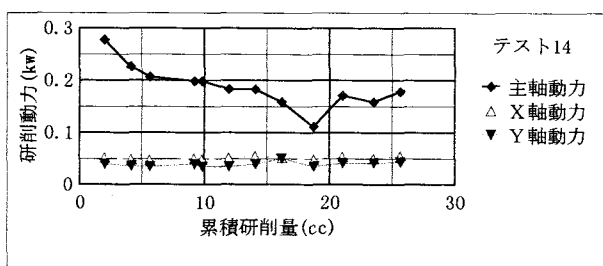


図6 テスト14:累積研削量と研削動力(切込み0.02 mm)

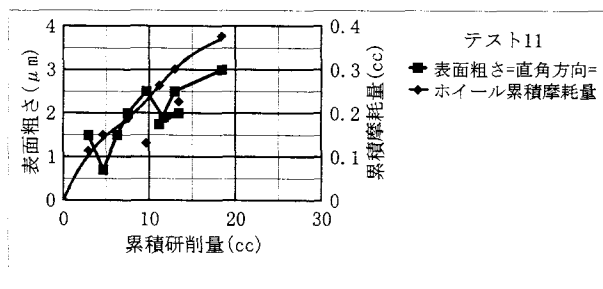


図7 テスト11:累積研削量に対する表面粗さ(直角方向)とホイールの累積摩耗量の推移

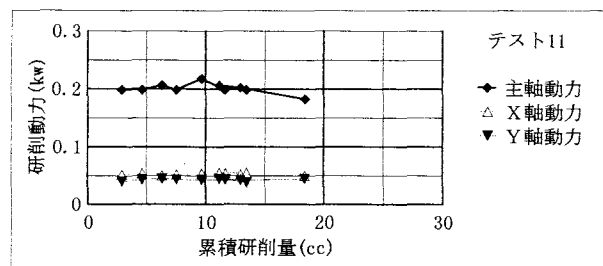


図8 テスト11:累積研削量と研削動力(切込み0.02 mm)

#### 3.2.2 考察

(1)CBNホイール(H)の全ドレス量の違いと、表面粗さ  $R_{max} \leq 3\mu m$  の研削サイクル回数—図3, 4 参照  
研削に直角方向の表面粗さ  $R_{max} \leq 3\mu m$  の研削サイ

クル回数(累積研削量相当)は、全ドレス量の違いにより、大きな差異を生じた。その原因を次に考察する。

(i)テスト 14 (全ドレス量：0.02mm, 他ドレス条件はテスト 11 より緩い-表 2 参照-) では、 $R_{max} \leq 3 \mu m$  の研削サイクル数が 12 回と最多になった。

この原因は、ドレス条件をボンド結合度(H)の CBN ホイールに合せて緩和したことと、全ドレス量を 0.02mm と少なくしたことにより、ドレッシング時に砥粒への負荷が少なく、砥粒先端に微細破碎を生じたのみの理想的ドレッシングが行われたためと考える。

(ii)テスト 11 (全ドレス量：0.02mm, 他ドレス条件はテスト 14 より厳しい-表 2 参照-) では、研削サイクル数が 10 回と、テスト 14 に次いで多くなった。

この原因は、テスト 11 のドレッシングを、前記、3.1 ボンド結合度(F)のホイールに最適な条件で行ったので、ボンド結合度(H)のホイールにはかなり厳しい条件となり、砥粒に多少の破碎を受けたためと考える。

(iii)テスト 12 (全ドレス量：0.12mm, 他ドレス条件はテスト 14 と同じ) では、研削サイクル数は 7 回。

この原因は、テスト 12 の全ドレス量が砥粒サイズ ( $90 \mu m$ ) を超えており、ドレッシング時に脱粒しやすい砥粒は殆ど脱粒し、残った砥粒もかなりの破碎などの損傷を受けたためと考える。

(iv)テスト 13 (全ドレス量：0.06mm, 他ドレス条件はテスト 14 と同じ) は、研削サイクル数が 2 回と最少。

この原因は、テスト 13 の全ドレス量が砥粒サイズの 65% と多く、各砥粒への負荷も相当大きくなって、相当数の砥粒が破碎や、脱粒を始めたためと考える。

(注)ホイール(F)では、全ドレス量 0.06mm の場合、この研削サイクル数は 1 回のみであった(前回報告参照)

## (2) CBN ホイール(H)のドレッシングの難易度が研削性能に及ぼす影響—テスト 14, 11, 図 5, 6, 7, 8 参照

上記の考察で、テスト 14 がテスト 11 より研削サイクル数を 2 回増加した原因は、ドレッシング時に CBN 砥粒が受けた破碎の程度によるとしたが、この事が、次に示す両テストの研削の進行、即ち、累積研削量に対する主軸の研削動力の差異(図 6, 8)に現れ、結果として表面粗さと、ホイールの累積摩耗量の差異(図 5, 7)に現れている。その状況を次に考察する。

(i)テスト 14 の砥粒は、ドレッシング時、先端に微細破碎を生じたのみのため、研削初期では切味は悪い(=研削動力は大)が、研削の進行に伴い自生発刃が起きて切味は良くなり(=研削動力は減少)、そして終盤に砥粒の摩滅が起り、切味が低下した(図 6)。終始、砥粒に大破碎が起らなかったため、良好な表面粗さが続行すると共に、ホイールの累積摩耗量も少量であった(図 5)

(ii)テスト 11 の砥粒は、ドレッシング時、多少の破碎を受けたため、研削初期から切味は良く(=研削動力は

小)、研削が進むと破碎も進行し、良い切味が続行したが(図 8)、終盤には砥粒破碎に加え、脱粒も起り始めたため、表面粗さが急激に悪化すると共に、ホイール摩耗も激増し、累積摩耗量はテスト 14 の 2 倍となった(図 7)

## § 4 結論

### 4.1 ドレッシング速度が CBN ホイールの研削性能に及ぼす影響について：(図 1 参照)

- (1) ビトリファイドボンド CBN ホイールをロータリ・ダイヤモンド・ドレッサでドレスする時、両者の相対速度( $V_d - V_w$ )が 5m/s の場合が、焼入鋼の研削表面粗さ  $R_{max} \leq 3 \mu m$  の累積研削量が最大で、研削比も大きい。
- (2) 他方、相対速度が 5m/s より速くても、遅くても、上記の累積研削量、研削比は、ともに相当減少した。
- (3) 故にドレッシングの最適相対速度は 5m/s と言える

### 4.2 CBN ホイールのボンド結合度の強化が、ドレッシング条件と研削性能に及ぼす影響：(図 3, 表 3 参照)

- (1) ボンド結合度が(F)より強いホイール(H)では、ドレス条件を(H)に合せて(F)より緩めれば、全ドレス量が 0.02mm までドレス可能となり、0.02mm の場合が、0.12mm に比し、 $R_{max} \leq 3 \mu m$  の累積研削量で 2.2 倍、研削比で 7.5 倍と、遙に良い結果を得た。因って、ホイール(H)の最適な全ドレス量は 0.02mm と言える。
- (2) 結合度の強いホイール(H)の場合は、ホイール(F)に比し、上記の累積研削量で 2.3 倍、研削比で 2.1 倍と、非常に良好な結果を得た。従って、本目的には、結合度の強いホイール(H)の方が効果大で、適正と言える

表 3 ボンド結合度の強化が研削性能に及ぼす効果

テスト番号	14	12	4
ホイール・ボンド結合度	H(強)	H(強)	F(弱)
ドレス相対速度 [ $V_d - V_w$ ] (m/s)	5.0	5.0	5.0
ドレス・リード量 ( $\mu m/rev$ )	35.	35.	50.
ドレス・切込み量 ( $\mu m/回$ )	1.	1.	2.
全ドレス量(mm/ホイール半径)	0.02	0.12	0.02
$R_{max.} \leq 3 \mu m$ の累積研削量(cc)	25.7	11.7	11.0
同上の ホイール摩耗量(cc)	0.21	0.72	0.19
同上の 研削比	122.	16.	58.

謝辞 本研究にご協力頂いたクレノートン(株)三村清行氏、茶山達志氏、豊田バンモップス(株)浅野浩明氏に、またテストに参加した平成 8, 9 年度卒業生に感謝します。

参考文献 (1)横川宗彦, ドレッシング条件が砥粒切れ刃の形成に及ぼす影響(第 2 報), 1992 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集 pp23~24.

(2) 厩川常光他, 軟鋼研削におけるビトリファイドボンド CBN ホイールの異常摩耗, 精密工学会誌, Vol.62.No.8, 1996

(平成 10 年 4 月 15 日受付)

# 階段を登るロボットの制御

(機械工学科) 野原 稔

## Operation Control of Self-Support Robot Going Up The Stairs

(Department of Machine) Minoru NOHARA

### Abstract

Today one chip microcomputers are utilized in various fields of our life. On one hand moving machines which are designed in general move goods safely and quickly from one destination to the other, on the other hand, there are also moving machines which are designed to show their full ability to the special purpose or under the particular condition. Moving machines with wheels are weak in going up the stairs. So the author made the self-support robot which could go up the stairs, and designed the hardware and the software which could control this robot by one chip microcomputers.

**Key Words:** Robot, Micro Computer, Operation Control, Simulation

ロボット, マイクロコンピュータ, 制御, シミュレーション

### § 1 緒言

多くの移動機械は、安全かつ迅速に目的地に到達することを目的として設計されている。一方、特殊な目的や条件の下で、その能力を発揮することを前提として設計される移動機械がある。中でも、階段は車輪走行が最も苦手とする場所である。階段を登る機構としては、人間や動物にみられる2足歩行や4足歩行等の歩行式およびブルトーザー等にみられるキャタピラー式が考えられる。

本研究では、前者の方式を採用し、マイクロコンピュータの支援のもとで、階段を検知した後、ロボット自身の階段における姿勢を判断し、階段を登る自立型ロボットを設計製作した。その製作過程および動作状態について報告する。

### 2.1 センサ

ロボットを制御し目的の動作を行わせるためには、各種のセンサが必要となる。<sup>1)</sup>

#### 2.1.1 目センサ

遠方の物体の位置を検知するには、目に相当するセンサが必要である。ここで使用するセンサの性能として、所定の範囲内にある物体を検知するため、指向性が要求される。また、センサの検知個所を、人間が見て容易に知ることが可能な可視光線が発生するセンサが取り扱いやすい。そのため、階段を検知して、ロボット自身の階段における姿勢を決める目センサとして、KEYENCE PK-72を2個使用した。

#### 2.1.2 足センサ

ロボットの左右の足の状態を検知し制御するため、マイ

### § 2 ハードウェア

クロ近接センサ SUNX GXL-8F を2個使用した。足センサは、金属のみに反応し、鉄で1.8mm以下、アルミで0.9mm以下の距離にあるもののみを検知する能力を持っている。

## 2.2 ロボットの動作回路

ロボットの動作回路において、CPU、RAM、ROM、PIO等の選定が必要となる。ここでは小型のボード AKI-80 を使用した。<sup>2)</sup> このボードは、Z80CPUを使用した小型のボードで、東芝のワンチップマイコン Z84C015 を搭載している。<sup>3)</sup> 図1は、ロボットを動作させるための回路図で、AKI-80、モータドライバ、センサ等を配置した状態を示す。<sup>4)</sup> <sup>5)</sup> 以下、これらの回路の動作状態について述べる。

目センサが物体を検知し出力線が0V(負入力)となると、リレー接点3-5間が通電し、リレーが駆動されてリレー接点4-1間が通電する。これによって、5V電圧がIC8255のEXPIO-A2 (or A3) に加えられる。<sup>6)</sup> 回路中のLEDは、左右のいずれのセンサが反応したかを知るために取り付けた。

足センサは、足を検知すると出力線が0Vとなる。これにともない、トランジスタのベース、エミッタ間が通電し、コレクタに電流が流れて、IC7404に0Vが入力される。<sup>7)</sup> IC7404はNOTの機能を持つため、IC8255のEXPIO-A0 (or A1) には5V (正入力) が入ることになる。<sup>8)</sup>

ロボットは、姿勢を変化させるため、左右の足を各々駆動する必要がある。このため、2個のモータを独立させて駆動する回路が必要となる。この回路には、モータドライバ用 ICTA7257P を2個使用した。このICは、モータ制御の機能を持つICで、正転、逆転、ブレーキ、停止の動作を2ビットの信号で容易に制御できる。モータを駆動し負荷が加わると、モータ制御回路に1~2Aの電流が流れICが著しく加熱する。この加熱を防ぐためICに放熱板を取り付け、さらにファンによる強制冷却を行った。IC8255のEXPIO-Cの下位をモータドライバの出力ポートに設定した。そして、出力ポートに信号を2ビットずつ割り当てることで左右のモータの回転を制御した。また、回路中のIC7404は、モータドライバの破損がCPUに及ばないようにするため取り付けけた。

## 2.3 ロボットの機構

階段を登る機構として、歩行式およびキャタピラー式が考えられる。キャタピラー式は、キャタピラーを階段の角に引っ掛けて前進するため、階段を破損する可能性がある。このため、最近では使用されなくなった。ここでは歩行式について考える。ロボットの歩行を考える場合、2種類の方法が考えられる。1つは、両足を同時に回転させる方

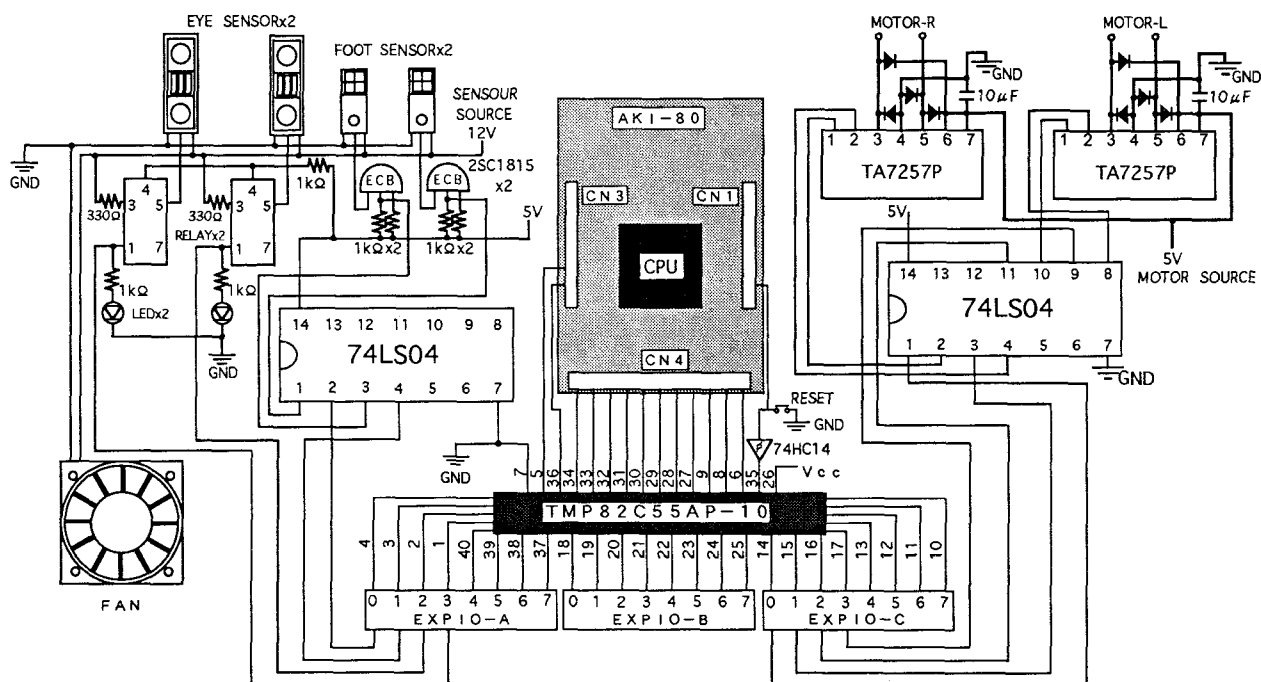


図1 配線図

法で、もう1つは、片足ずつ交互に回転させる方法である。ここでは前者の方法でロボットが歩行する場合を考える。

ロボットに階段を登らせる場合、重要なものの1つに動力がある。動力にはモータおよびエンジンが考えられるが、出力の制御の簡便さを考慮するとモータの使用が有利である。ここでは動力にモータを使用した。モータの選定条件は、階段を登るのに要する動力の強さ、低速度回転の可否および重量の軽さである。これらの条件を総合すると、自動車のワイパー用モータが考えられる。このモータは、モータと一体化したアルミ合金製の減速機を内蔵しており低速回転が可能である。また、電圧を調整することで、動力および回転速度を変化させることが可能で、階段を登るロボット用に改造できる。

ロボットが歩行する場合、2つのモータでロボットの重量を持ち上げつつ進行することになる。そのため、ロボット本体は可能な限り軽量であることが望ましい。図2に示すように、ロボットの全重量は28.42Nであり、そのほとんどがモータの重量である。ロボットの重心は、平

地および階段における安定した走行が可能となるように、前足よりもわずかに後方に設定した。ロボットの足は、アルミの正三角形板の3つの頂点にそれぞれアルミの角棒をボルトで固定した。ロボットが階段を登るためには、ロボットの足と階段との摩擦力の大きさが必要であり、この摩擦力が小さいと足が滑って登らない。ここでは、各々の足の先端に、足が階段で滑ることを防ぐため、ゴム製のキャップを取り付けた。この足の正三角形板の中心をモータのシャフトに取り付け、両足を回転させて階段を登る機構とした。

ロボットの歩行速度は、モータに加える電圧を増減することで可能であるが、歩行速度をあまり速くすると、三角形の足を床に激しく打ち付けることになり、ロボットの強度面から好ましくない。ここではモータに加える電圧を5Vとした。設計したロボットの全体図を図3に示す。

三角形の足で階段を登る場合、階段の高さが階段を登るロボットの登段の限界を決定する。階段の高さは、足で階段を登る際の回転半径に関係し、足の先端と重心

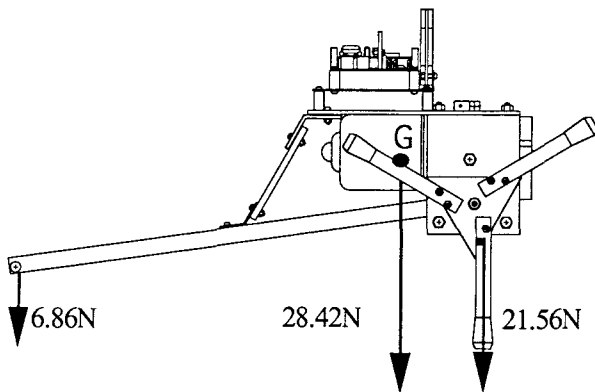


図2 ロボットのバランシング

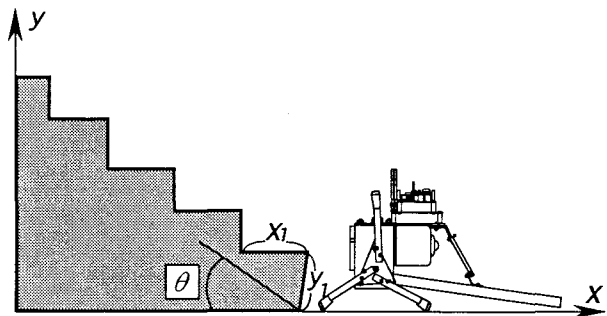


図4 階段とロボットの関係

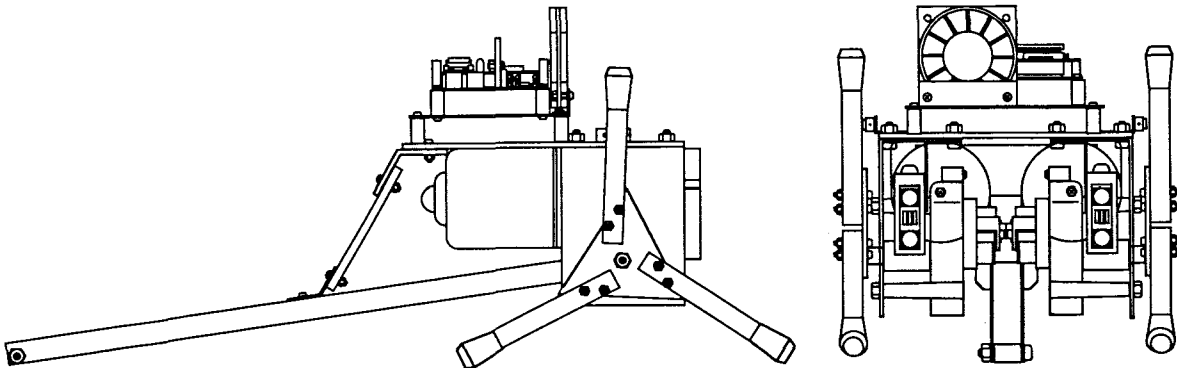


図3 全体図

との距離が階段の高さを限定する。いま、ここで設計したロボットのモータのトルクが、片足 $1.67\text{N}\cdot\text{m}$ であることを考慮して、ロボットが登ることが可能な階段を設計すると、階段の傾き角 $\theta$ は約 $23^\circ$ 、奥行き $x_1=17\text{cm}$ 、高さ $y_1=7\text{cm}$ となった。図4に階段とロボットの関係を示す。

### §3 ソフトウェア

#### 3.1 ロボットの動作

ロボットが平地を走行する場合、あるいは階段に両足を載せて登るためのソフトウェアを考える。ロボットが上述した動作をするためには「階段に直角に進入」および「両足の一致歩行」ということが挙げられる。これらの条件が一致しないと、階段に両足が載らず、ロボット自身のバランスが崩れモータに過剰な負担が加わるこ

になる。以上を考慮しロボットの動作を決定した。

ロボットは、進行中、常に両足の一致歩行を行う必要があるが、この状態を維持するため、ロボット本体の側面に2個の足センサを取り付けた。

いま、図5-(a)のように右足の歩行が遅れた場合、ロボットは左足の歩行を停止させ、もう一方の足が歩行してセンサに検知され、両足がそろそろ再び両足を歩行させる。これを1/3歩行ごとに実行する。このことで左右の足のずれを修正した。

次に、ロボットが階段に近づいた場合を考える。ロボットが、階段に向かって斜めに進入していると判断すると、方向転換を行えるようにした。左右どちらかの目センサに入力があれば、その時点から、もう一方の目センサからの入力時間を計測する。その計測時間がある一定時間以上ならば、先に検知した目センサ側の足を1/3後方に歩行させ

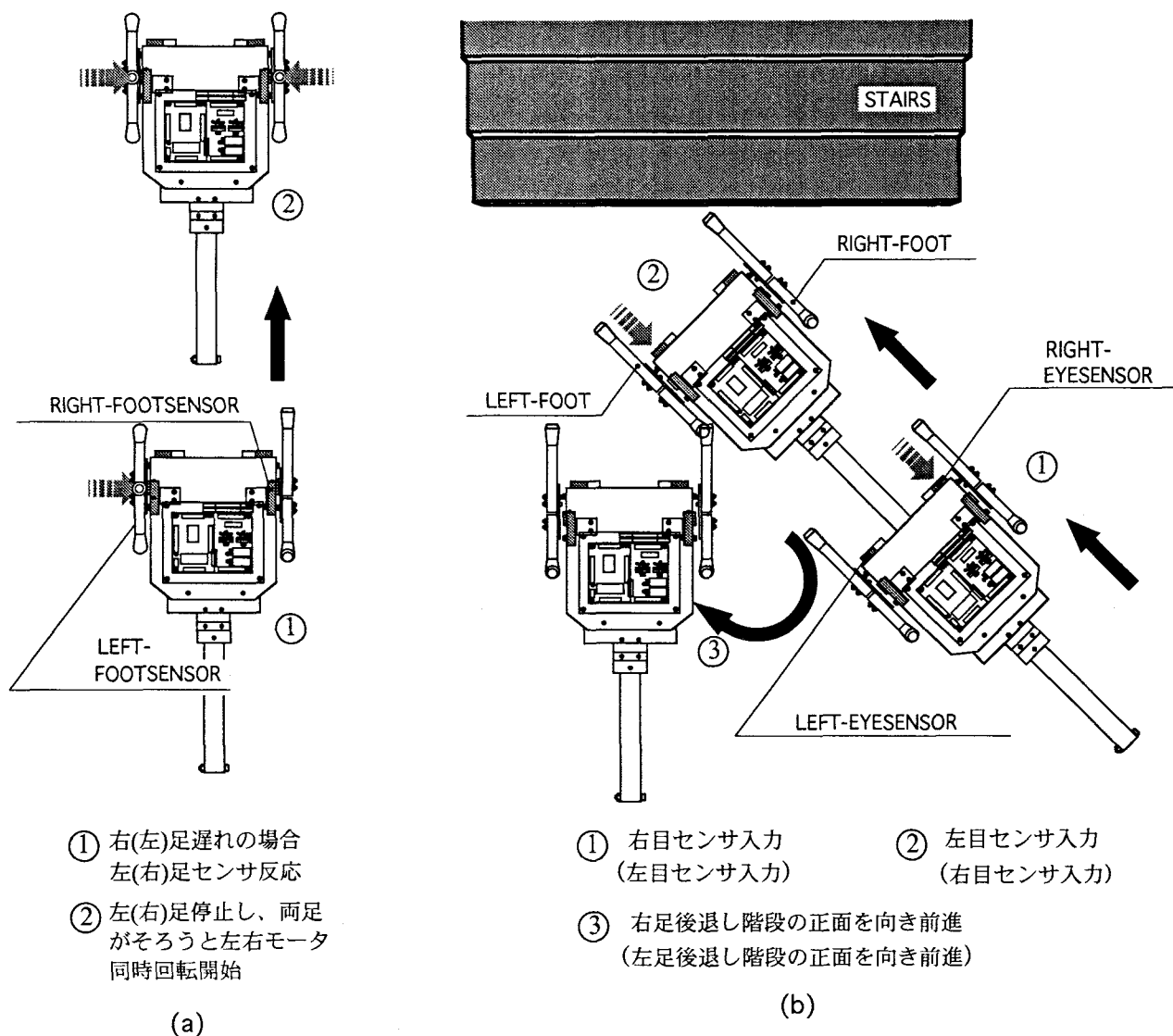


図5 ロボットの動作パターン

る。いま、ロボットが階段に向かって左に傾いて進入した場合を例に挙げる。図5-(b)のように、ロボットが左に傾いて進入すると右目センサが反応し、続いて左目センサが反応する。この時、両センサの反応時間の差が大きと、ロボットの傾きも大きいと認識し、さらに、右目から左目の順で

反応したことにより、左に傾いていると判別する。したがって、ロボットは右を向くために左足を停止させ、右足を後方に歩行させる。右に傾いて進入した場合も同様の判

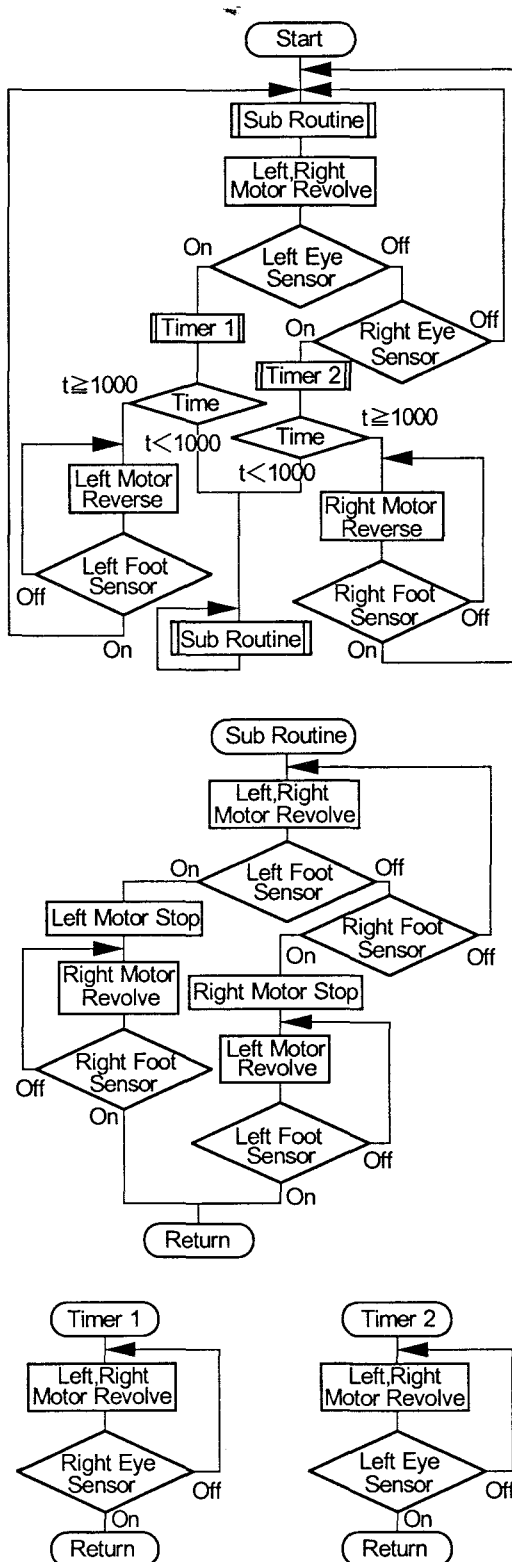


図6 チャート図

```

100 DEFINT A-Z
110 OUT &H83, &H90
200 '*** ZENSIN ***
210 OUT &H82, &H5
220 SMA = INP(&H80) AND &HC
230 IF SMA = 4 OR SMA = 8 THEN GOTO 300
240 SA = INP(&H80) AND &H3
250 IF SA = 3 OR M = 500 OR N = 500 THEN GOTO 290
260 IF SA = 2 THEN OUT &H82, &H4
      : M = M + 1: GOTO 240
270 IF SA = 1 THEN OUT &H82, &H1: N = N + 1: GOTO 240
280 GOTO 200
290 OUT &H82, &H5: FOR I=0 TO 1000: NEXT I
      : M = 0: N = 0: GOTO 200
300 '*** KOUSIN ***
310 T = T + 1
320 SMB = INP(&H80) AND &HC
330 IF SMB = 12 THEN GOTO 400
340 GOTO 300
400 '*** KOUSIN NO JIKANKASEGI ***
410 IF T <= 1000 THEN GOTO 700
420 IF T > 1000 AND SMA = 4 THEN
      OUT &H82, &H8: GOTO 500
430 IF T > 1000 AND SMA = 8 THEN
      OUT &H82, &H2: GOTO 600
440 T = 0: SMA = 0: SMB = 0: K = 0
450 GOTO 200
500 '*** LEFT KOUSIN ***
510 FOR I = 0 TO 500: NEXT I
520 SA = INP(&H80) AND &H3
530 IF SA = 1 OR SA = 3 OR K = 500 THEN
      OUT &H82, &H0: GOTO 440
540 K = K + 1
550 GOTO 520
600 '*** RIGHT KOUSIN ***
610 FOR I = 0 TO 500: NEXT I
620 SA = INP(&H80) AND &H3
630 IF SA = 2 OR SA = 3 OR K = 500 THEN
      OUT &H82, &H0: GOTO 440
640 K = K + 1
640 GOTO 620
700 '*** ZENSIN ***
710 SA = INP(&H80) AND &H3
720 IF SA = 3 THEN OUT &H82, &H5
      : FOR I = 0 TO 1000: NEXT I
730 IF SA = 2 THEN OUT &H82, &H4
740 IF SA = 1 THEN OUT &H82, &H1
750 GOTO 710
800 END

```

図7 プログラム

断を行なう。また、ロボットの傾きが許される計測時間の範囲内であるときは、ロボットはそのまま前進し、階段を登るものとした。図6は、これらの状態のチャート図を、図7はプログラムを示す。また、図8は、階段を登るロボットの写真を示す。

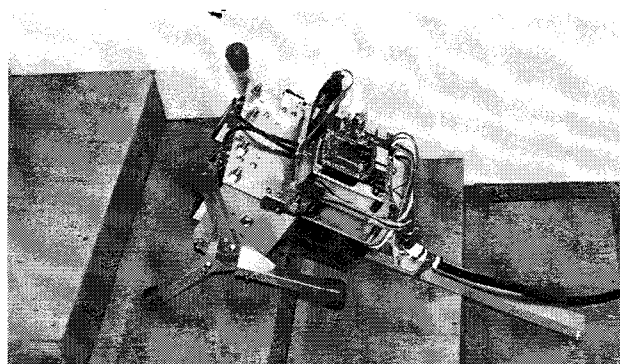


図8 階段を登るロボット

### 3.2 ロボット制御用ソフト

ロボットを制御する言語としてアセンブリ言語、BASIC言語およびC言語等がある。以前、アセンブリ言語を使用してプログラムを作成し、これをROM化して移動ロボットを動作させた。<sup>9)</sup>ここでは、プログラムの作成がアセンブリ言語と比較して容易なBASIC言語を使用した。この言語でプログラムを作成し、これをROM化してロボットを動作させた。ROM化の方法は、BASICプログラムに予めマシン語化へのインターフェイスプログラムを含めてコンパイルす

る。コンパイルの結果より、オブジェクトプログラムのROMの使用アドレス以降へのアドレス配置でHEXファイルを作成する。そして、BASICプログラム内のアドレスのみを修正し、再コンパイルを実行する。コンパイルされたオブジェクトプログラムとマシン語サブルーチンのファイルをHEXファイル結合ユーティリティを使用して結合し、ROMを作成する。<sup>10)</sup>この過程を図9に示す。

## §4 結言

マイクロコンピュータの支援によって階段を登るロボットを製作し、制御を行った結果を要約すると以下のようになる。

- (1) 足センサを使用することによって、左右の足の歩行状態を知ることができ、それによって安定した歩行が可能となった。
- (2) ロボット制御用のプログラムを、BASIC言語を使用して作成したため、プログラムの作成時間および作成ミスに伴う時間が大幅に削減できた。
- (3) 階段を登るロボットおよびこれを動作させる回路を設計し動作させた結果、予期した動作をさせることができた。

## 参考文献

- 1) 西野, マイコン+センサ活用入門, 工学図書, 1980.
- 2) AKI-80, スーパーAKI-80マニュアル, 秋月電子通商, 1996.
- 3) Z80ファミリハンドブック, CQ出版社, 1985.
- 4) トランジスタ技術, CQ出版社, 1994.10.
- 5) トランジスタ技術スペシャルNo.49, CQ出版社, 1985.
- 6) 青木, 恩田, マイクロコンピュータ講義, 昭光堂, 1994.
- 7) 勝てる相撲ロボットの作り方, 富士ソフト, 1994.
- 8) 西野, IC論理回路入門, 日刊工業新聞社, 1979.
- 9) 野原, マイクロコンピュータによる自立型移動ロボットの制御, 呉高専研究報告, 32-1, 1996, 33.
- 10) PC9801 Controlled ROM WRITER with AKI-80, 秋月電子通商.

(平成10年4月15日受付)

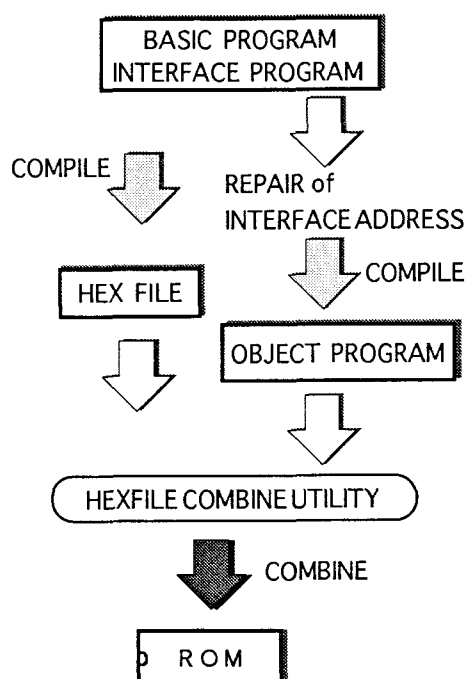


図9 ROM化の手順

# 視覚による情報伝達

(機械工学科) 野原 稔

## Communication of Information with Sense of Sight

(Department of Machine) Minoru NOHARA

### Abstract

Through developments of the latest technology, it became possible to display the information of characters and graphics by controlling LEDs. If the author makes good use of this technology, the display can show the condition of machines in motion or send informations from the controll center to each section making use of them exactly, surely and quickly. As a result, the information display can become more reliable message to both people who offer and accept informations. Although the author already made a display board, the display area was on a small scale. So the author tried to make the display board on a large scale which could show a static and dynamic display of graphicarts.

**Key Words:** LED, Micro Computer, Operation Control, Simulation  
LED, マイクロコンピュータ, 制御, シミュレーション

### § 1 緒言

「ことば」は情報伝達の基本である。最近の技術の発展により、発光体 (LED) を集めこれらをコントロールすることで、キャラクター (文字や記号) やグラフィックス (絵) を作成し、これらを使用して情報を表示することが可能となってきた。この手法を使用すると、機械の動作状況および製品の個数の表示等が、センターから各セクションへの視覚による情報伝達を行うことが可能で、正確で確実な情報の伝達ができる。

昨年度、全角1文字の表示画面を製作して情報の表示を行った。表示画面が全角1文字と小さいため、グラフィックスを表示するには少し画面が狭いきらいがあった。本年度は、全角2文字およびグラフィックスの表示が可能な表示画面を製作し、これを動作できるハードウェアの設計および

製作を行った。そして、ソフトウェアを使用して、表示画面にキャラクターやグラフィックスの表示を行い、情報の伝達を行うことを目的とした。

### § 2 システムの構成

#### 2.1 システム

発光体による情報表示が各分野において盛んに使用されている。<sup>1)</sup> これらの表示方法は、点灯表示コントローラ等の機器を必要とする複雑な表示コントロールとなっている。ここでは、安価で手軽な表示画面を得るため、マイクロコンピュータ Super AKI-80 基板 (以後、SPAKI-80 とする) を使用して、点灯表示コントローラ等を必要としない簡単な方法で画面表示を行った。この方法は、IC8255 の入

出力用ポートをすべて出力に設定する方法で、1枚の SPAKI-80から48の出力を得ることができる。ここで考慮している表示画面は、キャラクターで全角2文字の表示を目標としているため、480の出力が必要となる。このため、SPAKI-80基板を10枚使用した。グラフィックスの表示例を図1に、表示画面の構成写真を図2に示す。

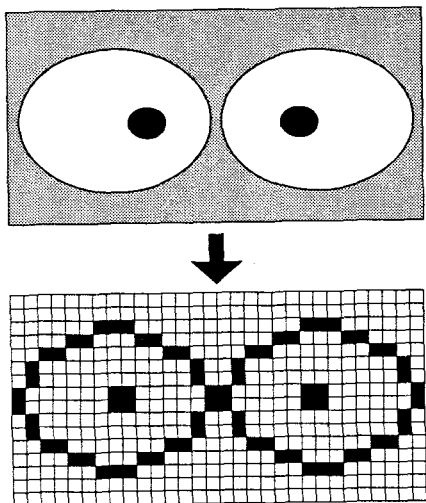


図1 グラフィックスの表示

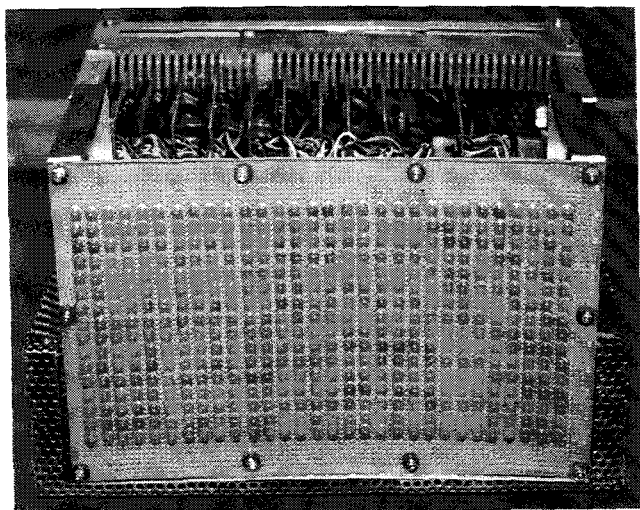


図2 表示画面の構成

## 2.2 表示システムの配線

表示システムの配線は、表示画面、10枚のSPAKI-80、集合抵抗基板、およびこれらに必要な電流を供給する電源から構成されており、図3に示すようになっている。表示システムに電源を入れると、10枚のSPAKI-80から一斉にパルス信号が出力され、キャラクターおよびグラフィックスが

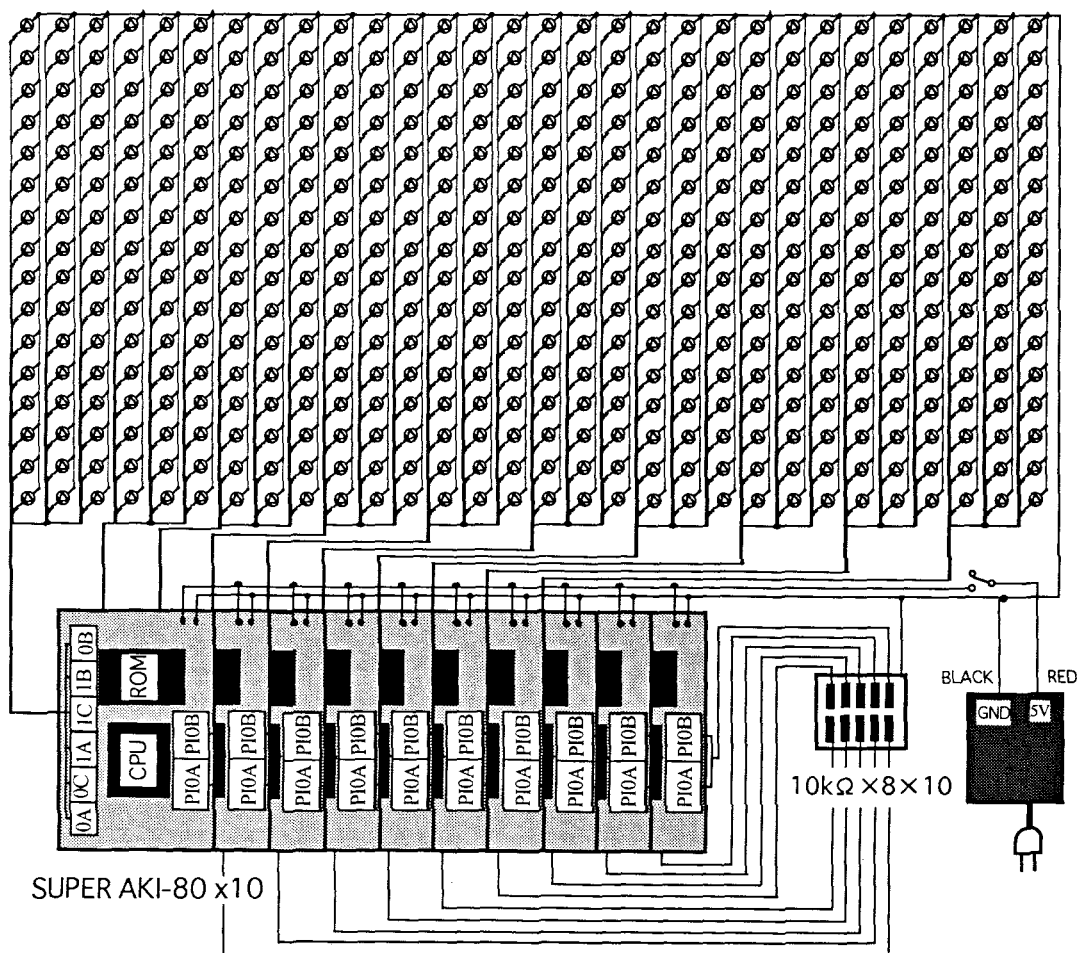


図3 表示システムの配線図

表示される。また、SPAKI-80のPIOAおよびPIOBポートは、プログラム実行時の動作不安定を防止するためプルダウンとした。<sup>3)4)</sup>

### § 3. 表示に要する物品

#### 3.1 SPAKI-80

情報表示を行う動作回路において、CPU、RAM、ROM、PIO等の選定が重要になる。ここでは、小型のボードSPAKI-80を使用した。<sup>2)</sup>このボードは、Z80CPUを使用した小型のボードで、東芝のワンチップマイコンZ84C015およびIC8255を2個搭載している。

#### 3.2 表示画面の製作

LEDを点灯させるには2通りの方法がある。その1つは、出力端子とLEDを直接結線する方法である。この方法は、出力端子からの出力電流が少なくLEDの点灯が暗くなる。もう1つは、電源とLEDを抵抗を介して結線し、出力端子に電流を吸い込ませる方法で、LEDに多くの電流を流すことが可能でLEDの点灯を明るくできる。

昨年度製作した表示画面は、LEDをより明るくできる後者を使用した。しかしながら、SPAKI-80の出力は、Hiで

ONとなる方式のため、240の出力をLOWにする必要があった。このため、インバータIC7404を8個使用した基板を5枚製作したが、基板の製作には、多数の配線を必要とした。<sup>5)6)</sup>出力が480と昨年度の2倍要する表示画面は、昨年度と同様の方式を使用すると、配線数が激増し配線ミスの可能性が生じる。そこで、インバータの不要な前者の方式を使用した。出力電流が少なくLEDの点灯の暗い欠点を補うため、少ない電流で明るく点灯できる高輝度のLEDを使用した。高輝度のLEDは、一般のLEDと比較して高価であるが、微少電流でも、昨年度製作した表示画面以上の明るさを確保できる。全角2文字を表示するには480個のLEDが必要であるため、基板上に480個のLEDを配置してLEDの足を固定した。その後、各々のLEDの傾きを一定にするため、厚さ2mmの亚克力版に480個の穴を開け、LEDにかぶせてこれを固定した。図4に製作した表示画面を示す。

### § 4. 表示パルスの作成とそのROM化

#### 4.1 表示画面の分割

1枚のSPAKI-80から得られる出力は48であるため、表示画面は、A、B、C、D、E、F、G、H、I、Jの各領域3列×16行の10領域に分割した。また、出力ポートは、A、B、Cポートが2つずつ計6ポートあるため、さらに表示画面を6分割した。図5は、分割した表示画面の状態を示している。

#### 4.2 表示パルスの作成

キャラクターおよびグラフィックスを作成する場合、どのような表示が、視覚にインパクトを与える表示になるかを検討する必要がある。キャラクターの表示をする場合、まず、キャラクターのイメージ図を作成し、さらにイメージ図を元に単位時間あたりのパルスを作成した。キャラクターのイメージ図の作成は、ワープロソフトの外字作成を使用して行った。このソフトを使用して、キャラクターの各分割表示画面ごとの静止パターンおよび動的パターンのパルスを作成した。グラフィックスの表示する場合、30列×16行の方眼紙を使用してイメージ図を描き、LEDを点灯させる位置とさせない位置の決定を行った。それを元に作成したキャラクターおよびグラフィックスの表示画面を10分割し、各分割した表示画面ごとに単位時間あたりのパルスのROM化を行った。これらの手順を図6に示す。

#### 4.3 パルス作成用ソフト (MPSEQ)

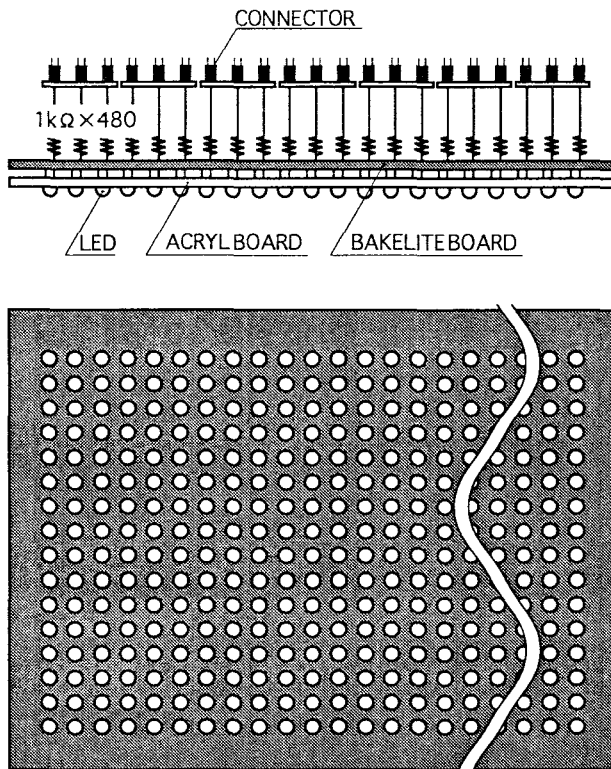


図4 表示画面

a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	e <sub>0</sub>
a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>
a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>
a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>
a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>
a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>
a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	e <sub>6</sub>
a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>	c <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>
b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>
b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>
b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>
b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>
b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	f <sub>4</sub>
b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>5</sub>
b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	d <sub>6</sub>	f <sub>6</sub>
b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>7</sub>	f <sub>7</sub>
← A			← B			← C			← D			← E			← F			← G			← H			← I			← J		

図5 表示画面の分割状態

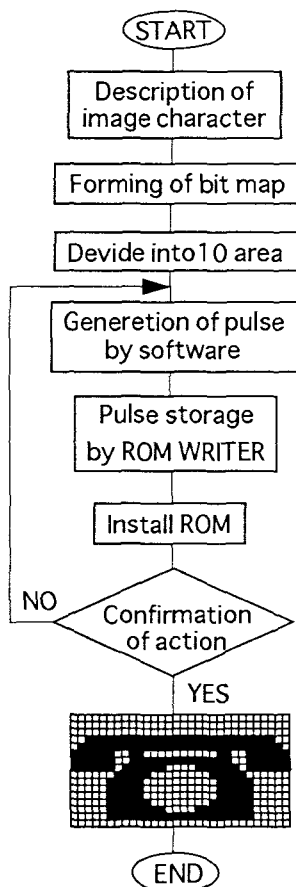


図6 ROM化の手順

MPSEQは、SPAKI-80専用のパルス作成用のシーケンスコントロールソフトで、パルスの作成およびROM化に必要なHEXファイルの出力を行うことができる。<sup>7),8),9)</sup> またパルスを10ms単位でプログラミングでき、1024ステップまで作成できるため、長い表示の処理を行うことができる。MPSEQのパルス作成画面を図7に示す。

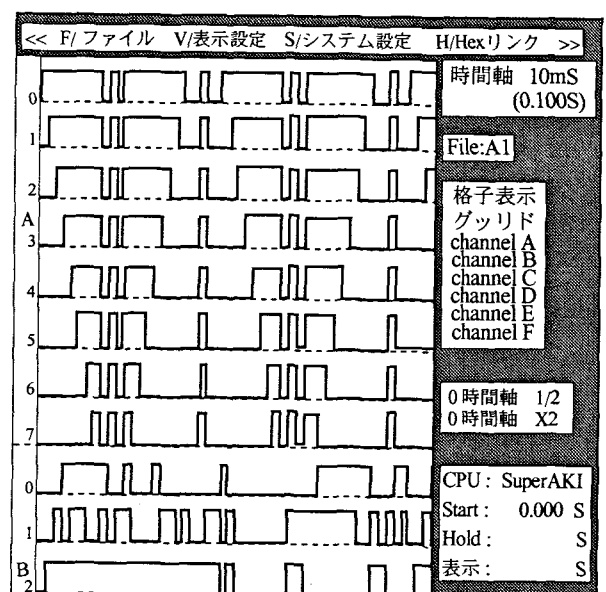


図7 パルス作成画面

#### 4.5 キャラクターの作成

いま、表示するキャラクターとして”情報を視覚でキャッチ”という標語を視覚にインパクトを与えようと思われ方法で画面に表示した。作成したキャラクターの表示例をフローチャートで図8に、この手順を以下に示す。

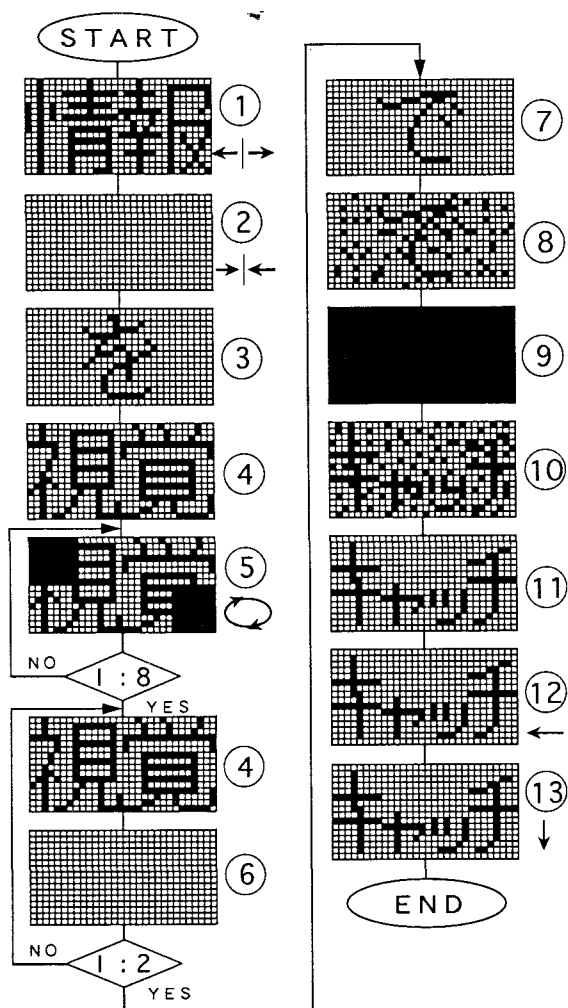


図8 キャラクターのフローチャート

- ①: "情報" を中央から左右に分けて流す。
- ②: "情報" を左右から中央に分けて流す。
- ③: "を" を中央に単純表示。
- ④: "視覚" を単純表示。
- ⑤: "視覚" を8分割しその一部を塗りつぶして回転、この動作を8回繰り返す。
- ⑥: 画面を全て消去。
- ⑦: "で" を中央へ表示。
- ⑧: 画面をランダムに塗りつぶす。
- ⑨: 画面を全て消去。
- ⑩: 画面をランダムに消去。
- ⑪: "キャッチ" を表示。
- ⑫: "キャッチ" を左へ流す。
- ⑬: "キャッチ" を上から下へ流す。

⑪: "キャッチ" を表示。

⑫: "キャッチ" を左へ流す。

⑬: "キャッチ" を上から下へ流す。

#### 4.6 グラフィックスの作成

##### 4.6.1 "情報"を"電話"に置き換えた場合

キャラクターで表示した"情報を視覚でキャッチ"をグラフィックスを使用して画面に表示する。作成したグラフィックスの表示例をフローチャートで図9に、この手順を以下に示す。

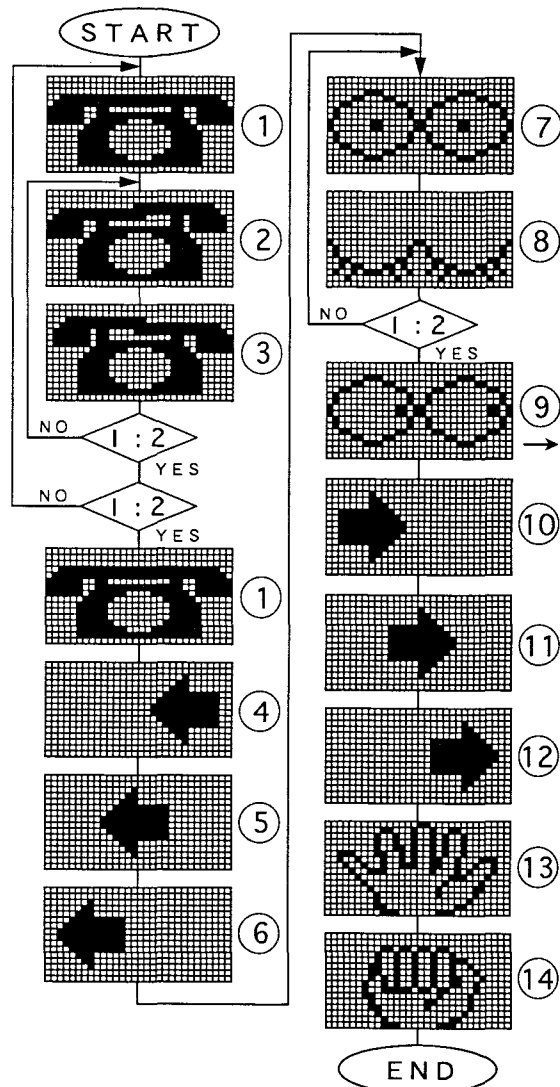


図9 グラフィックスのフローチャート1

①: "情報" を"電話" に置き換えて表示。

②: 情報が伝わっているとの意で受話器の右上がりの電話を表示。

③: 受話器の左上がりの電話を表示。②・③を2回繰り返す。

し、①へ2回戻る。

④：画面の右に矢印を表示。

⑤：画面の中央に矢印を表示。

⑥：画面の左に矢印を表示。④・⑤・⑥で情報が伝わる様子を示す。

⑦：“視覚”を“目”に置き換えて表示。

⑧：“視覚”を“目”に置き換えて閉じた目を表示。⑦・⑧を2回繰り返す。

⑨：目玉を右へ動かす。

⑩：画面の左に矢印を表示。

⑪：画面の中央に矢印を表示。

⑫：画面の右に矢印を表示。⑩・⑪・⑫で情報が伝わる様子を示す。

⑬：広げた手を表示し“情報”を受ける準備。

⑭：握った手を表示し“情報”をつかむ。

#### 4.6.2 “情報”を“リング”に置き換えた場合

次に“情報”を“リング”に置き換えて表示する。作成したグラフィックスの表示例をフローチャートで図10に、この手順を以下に示す。

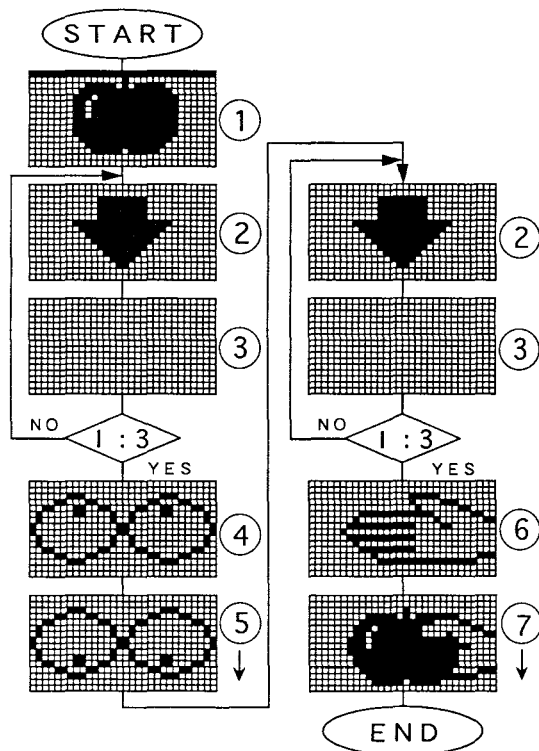


図10 グラフィックスのフローチャート2

①：木になっているリングを表示し落下させる。

②：矢印を中央に表示し情報が伝わる様子を表示。この動

作を3回繰り返す。

③：画面を全て消去。

④：リングの落下を見る目を表示。

⑤：リングの落下にともなって目玉を下へ移動。

⑥：手を広げリングを受ける準備。

⑦：落下したリングを手でつかむ。

## § 5. 結言

マイクロコンピュータを使用して、視覚による情報伝達システムの設計および製作を行った結果についてまとめると以下ようになる。

1. パルス作成用ソフトを使用してキャラクターおよびグラフィックスのデータをROM化できた。
2. 強調したいキャラクターおよびグラフィックスを動作させることで、視覚にインパクトを与える表示が可能となった。
3. キャラクターおよびグラフィックスの表示を行うハードウェアを設計および製作した結果、予期した動作をさせることが可能となった。

## 参考文献

- 1) クイックサインカタログ,タキロン,1996.
- 2) AKI-80, SuperAKI-80マニュアル, 秋月電子通商,1996.
- 3) 額田, Z80ファミリ・ハンドブック, CQ出版社,1994.
- 4) 野原, LEDによる情報表示システム, 呉高専研究報告, 1997.
- 5) 青木, 恩田, マイクロコンピュータ講義, 昭光堂,1994.
- 6) 西野, IC論理回路入門, 日刊工業新聞社,1994.
- 7) MPZ80マニュアル, 無線パーツ,1992.
- 8) MPSEQマニュアル, 無線パーツ,1994.
- 9) MPDBマニュアル, 無線パーツ, (1992).

(平成10年4月15日受付)

# A Photoemission and Inverse—photoemission Study of III—V Semiconductors: InSb

Yoshifumi UEDA

Department of Electronic Engineering, Kure National College of Technology,  
Agaminami 2—2—11, Kure 737—8506, Japan

Hiroyuki OKUDA, Hitoshi SATO, and Masaki TANIGUCHI

Faculty of Science, Hiroshima University,  
Kagamiyama 1—3, Higashi—Hiroshima 739—8526, Japan

## Abstract

The valence—band and conduction—band densities of states (DOSs) of III—V semiconductors: InSb have been investigated by means of ultraviolet photoemission (UPS) and inverse—photoemission spectroscopy (IPES). We have found three main structures and two structures in the valence— and conduction—band DOSs, respectively, in the InSb crystals. With the aid of calculated energy dispersion curves and electronic density of states for InSb and the UPS and IPES spectra, we assign the components of the DOSs for InSb. Further, we have found the band gap energy to be 0.25 eV from the *in situ* UPS and IPES measurements.

**Key Words:** InSb, III—V Compound Semiconductor, Ultraviolet Photoemission Spectroscopy, Inverse—Photoemission Spectroscopy, Electronic Structure, Density of State (DOS)

## § 1. Introduction

Semiconductors prepared by substituting the cations in the II—VI compound semiconductors with 3d transition metal ions such as Mn ions belong to a new class of materials, and are called to be diluted magnetic semiconductors (DMSs)<sup>1)</sup>. It is known that the DMSs show novel properties such as magneto—optical effect due to the exchange interaction between the valence sp electrons and magnetic 3d electrons<sup>2)</sup>. Recently, studies have been extended to a new group of III—V based DMSs such as  $\text{In}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ , and they are expected to the applications for the opto—electronic integrated circuit materials<sup>3,4)</sup>. InSb also belongs to the III—V compound semiconductors. It is expected to be able to form a new semimagnetic semiconductors of  $\text{In}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}$  by substitution of In cation ions in InSb with 3d transition metals. In order to study electronic structures of such new  $\text{In}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}$  DMSs, it is important to clarify the electronic structure from the valence band to conduction band of the mother crystal

of InSb. So far valence band of InSb have been studied in detail with X—ray photoemission spectroscopy<sup>5)</sup>, photoemission spectroscopy with use of synchrotron radiation<sup>6,7)</sup> and band structure calculation in the pseudopotential scheme<sup>8)</sup>. On the other hand, as concerns the conduction band of InSb it is less known as compared with the valence band.

In this paper, we present ultraviolet photoemission and inverse photoemission spectra of InSb in order to clarify the electronic structure of InSb from the valence band to conduction band by *in situ* ultraviolet photoemission and inverse photoemission measurements.

## § 2. Experimentals

The UPS and IPES spectrometers employed in the present study are described by Yokoyama et al. and by Ueda et al.<sup>9,10)</sup>. The UPS spectrometer connected with the IPES apparatus consists of a He discharge lamp and a double—stage cylindrical—mirror analyzer. The



feature of the valence band spectrum at 40.8 eV is similar to that of the spectrum at 21.2 eV.

The crystal structure of InSb is a zincblende type with a lattice constant  $a = 6.479 \text{ \AA}$ . The Brillouin zone of the InSb is shown in Fig.2 with symmetry points. Energy dispersion curves along the symmetry lines are calculated by Chelikowsky and Cohen<sup>8)</sup>, which are shown in Fig.1 (c). In the original paper, the origin of the energy is defined at the valence band maximum. While in the Fig.1(c) it is shifted to deeper energy side in order to compare the calculated curves with the measured UPS and IPES spectra and it is set at the Fermi energy of the sample.

In order to consider the electron density of states (DOSs) in InSb, a partial and a total density of states have been already reported in the paper of Chelikowsky and Cohen, and their calculated total DOS is redrawn in the Fig.1(b) in units of states/eV·atom<sup>8)</sup>. By comparison the valence band spectra with the calculated DOS there seems to be a good correspondence between them. This is already pointed out by the early work of Ley et al<sup>5-7)</sup> and our results are consistent with their work. The DOS around -10 eV comes mainly from the electron density at the L, X and K symmetry points by inspection of the DOS and dispersion curves. It is clear that the peak at -6.5 eV in the valence band comes from DOS near the L, X and L points. The second peak around -3.5 eV in the valence band is due to the DOS near the K point. The top of the valence band is at the  $\Gamma$  point.

Now let us turn to the DOS of conduction band. There are two structures in the IPES spectrum as seen in Fig.1(a), while the calculated DOS has three main peaks between 0 and 5 eV. Since the resolution of the IPES spectrometer is 0.56 eV, it may be considered that the second structure around 4.9 eV is not well resolved and two peaks found at the high energy side in the calculated DOS overlap each other into a single broad structure as observed in the IPES spectrum. The conduction band minimum is at the  $\Gamma$  point. The first peak at 2.0 eV is due to the DOS around the X point and the second broad structure comes from the DOSs near the  $\Gamma_7$ ,  $L_6$  and  $\Gamma_8$  symmetry points.

We can obtain directly the band gap ( $E_g$ ) of the InSb to be 0.25 eV from the energy difference between the conduction band minimum and the valence band maximum, since our *in situ* photoemission and inverse-photoemission spectrometer enables us for the

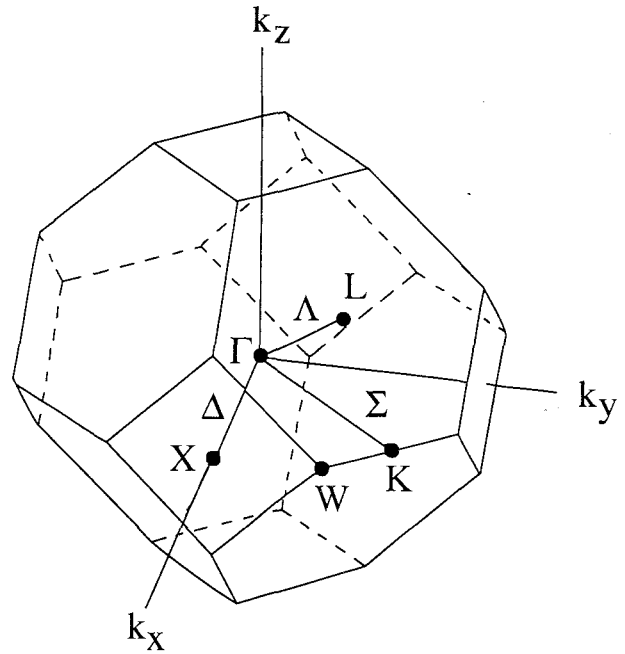


Fig.2. Brillouin Zone and symmetry points for the InSb with zincblende lattice.

first time to measure the both spectra with respect to the Fermi energy. The calculated  $E_g$ -value is 0.18 eV<sup>8)</sup>. We consider these experimental and calculated values are reasonably in good agreement as well as the DOSs features of the valence and conduction bands.

We are now planning to grow crystals of  $\text{In}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}$  and  $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}$  diluted magnetic semiconductors<sup>11)</sup>. It may be expected to clear the difference and similarity of the electronic structure between II-VI based DMSs and III-V based DMSs. We shall also extend our crystal growth to other III-V based DMSs such as  $\text{In}_{1-x}\text{T}_x\text{Sb}$ , where  $T = \text{Cr, Fe, Co, Ni}$ .

## References

1. *Diluted Magnetic Semiconductors, Semiconductors and Semimetals*, Vol.25, edited by J.Furdyna and J.Kossut, (Academic Press Inc., New York, 1988).
2. P.I.Nikitin, A.N.Grigorenko, and A.I.Savchuk, *Sensors and Materials*, **4** (1993) 205.
3. H.Ohno, H.Munekata, T.Penney, S.von Molnar, and L.L.Chang, *Phys. Rev. Lett.* **68** (1992) 2664.
4. Y.L.Soo, S.W.Huang, Z.H.Ming, Y.H.Kao, H.Munekata and L.L.Chang, *Phys. Rev.* **B53** (1996) 4905.
5. L.Ley, R.A.Pollak, F.R.McFeely, S.P.Kowalczyk, and D.A.Shirley, *Phys. Rev.* **B9** (1974) 600.
6. G.E.Franklin, D.H.Rich, A.Samsavar, E.S.Hirsch

- horn, F.M.Leiblsle, T,Miller and T.-C.Chiang,  
Phys. Rev. **B41** (1990) 12619.
7. G.P.Williams, F.Cerrina, G.P.Lapeyre, J.R,Anderson,  
R.J.Smith, and J.Hermanson, Phys. Rev. **B34**  
(1986) 5548.
8. J.R.Chelikowsky and M.L.Cohen, Phys. Rev. **B14**  
(1976) 556.
9. K.Yokoyama, K.Nishihara, K.Mimura, Y.Hari,  
M.Taniguchi, Y. Ueda,and M.Fujisawa, Rev.Sci.  
Instrum. **64**, 87 (1993).
10. Y.Ueda, K.Nishihara, K.Mimura, Y.Hari, M.Tani-  
guchi, M.Fujisawa, Nucl.Instrum.Methods, **A330**,  
140 (1993).
11. Y.Ueda, H.Sakota, T.Miyata, H.Okuda, K.Ta-  
kada, S.Senba, T.Kotsugi, M.Nakatake, H.Sato  
and M.Taniguchi, Memories Kure Nat. Col. Tech.,  
No.60, 43 (1997).

(平成10年 4 月15日受付)

# 円筒ホロー陰極端の負グロープラズマの特性

(電気工学科) 山崎 勉

## Properties of Negative Glow Plasma at the End of a Cylindrical Hollow Cathode

Department of Electrical Engineering Tsutomu YAMAZAKI

### Abstract

Optical and electronic properties of the negative glow plasma flowing out of a cylindrical hollow cathode toward an anode is investigated. Experiments were carried out to find the longitudinal variation of spectral line intensity of copper and argon by optical emission spectroscopy, and that of electron density and electron temperature by Langmuir probe method. Experimentally obtained relation between the spectral emission intensity and electron density were compared with that of calculated one applying collisional radiative model with Maxwellian electron. Comparison between simplified theory and experimental results gives the idea that the longitudinal distribution of copper atom density is proportional to that of electron, which concludes that exponential variation of copper atom density along the axis from the end of a hollow cathode toward the anode.

**Key- Words:** negative glow, emission spectroscopy, Langmuir probe, sputtering, spatial distribution  
負グロー、発光分光、ラングミュア・プローブ、スパッタリング、空間分布

### § 1. まえがき

円筒形のホロー陰極を用いて低気圧グロー放電を行うとスパッタリングで放出された陰極を構成する金属原子の一部は陰極外部に流出している。これを気流により円筒ホロー陰極からスパッタリング原子を吹き出させ金属原子と緩衝気体で放電させ、室温での金属蒸気レーザの開発の可能性が検討された<sup>1)</sup>。その後、加熱ではその蒸気が得にくい金属に対して開発が進められ、スパッタリングを利用して銅や金の金属蒸気レーザに應用された<sup>2)</sup>。

ところで、以前にホロー陰極内のアルゴン準安定原子密度や銅原子密度の測定について報告した<sup>3)</sup>。測定には光吸収法を用い、被測定原子の空間分布は陰極長さと同じとして端からはみ出し部分は無視した。しかし負グローの陰極端からはみ出しがその実効光学距離の見積りに誤差を与えることが考えられる<sup>4)</sup>。

さて、銅管をホロー陰極として低気圧アルゴン中で放電するとホロー陰極の外側に銅の発光が観測される。こ

れは陰極から流出してきた負グロープラズマにより銅原子が励起され発光していると考えられる。そこで本研究ではホロー陰極の端から陽極に至る空間の発光分布や電子温度・電子密度分布を実験で求め、流出する金属原子の分布や振舞いについて検討する。

### § 2. 実験装置の概要

図1に実験装置の概要を示す。

#### 電極形状と配置

内径16mmの銅管を切断して長さ100mmのホロー陰極と長さ150mmのホロー陽極を作った。銅管の軸を合わせて55mm離して真空排気装置内に配置した。厚さ15mmのステンレス製真空フランジに3/4インチのステンレス鋼管をねじ込んだ円筒中空電極内にこれらのホロー陰極と陽極をそれぞれ挿入し2.5インチ系真空配管系に接続した。気体導入口からのアルゴン気体圧力はピラニ真空計で計測した。

光学系

電極間の発光は真空槽に取り付けた観測窓を通して焦点距離10cmの凸レンズで1/2の実像を結像させた。その実像の一部を光ファイバ（直径1.3mm開口数0.2約23度）に入射させた後、分光器（日本分光C T-100）に導き光電測光（光電子増倍管 浜松ホトニクス R453）し結果はXYレコーダに記録した。光ファイバは自動ステージに乗せてあり放電軸方向に一定速さ（70μm/s 以下）で移動できる。

プローブ系

プローブは直径4mmの黄銅棒を厚さ0.5mmのテフロン管で覆い陽極側から軸方向に挿入した。放電軸に垂直な面を磨いて、軸方向可動とした。測定回路は、直流増幅器（低周波三角波0.01Hz以下）、安定化直流電圧および電子電圧計を直列に接続している。その両端を陽極とプローブにそれぞれ接続してプローブ特性を測定した。電子電流計の出力を対数増幅し結果をペンレコーダで記録した<sup>5)</sup>。

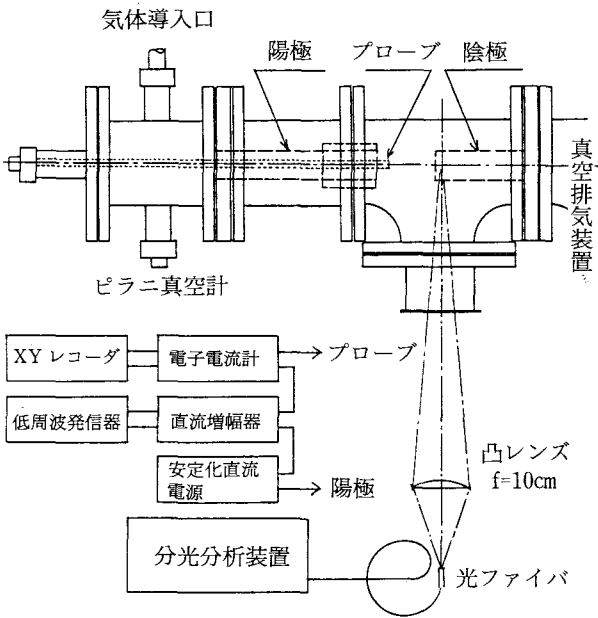


図1 実験装置

§ 3. 実験結果

発光分光測定

ホー陰極内部は発光スペクトル線が豊富である。200nm から850nm の波長域では銅スペクトル線のほか、アルゴンの中性線やイオン線が多数観測された<sup>6)</sup>。陰極からの吹き出し部分は銅の共鳴線が最も強く他のスペクトル線ではアルゴンの中性線やそのイオン線が非常に弱く観察される。また不純物の窒素分子や解離した水からのOHの発光も見られた。発光は陰極端から遠くなると弱くなっていた。

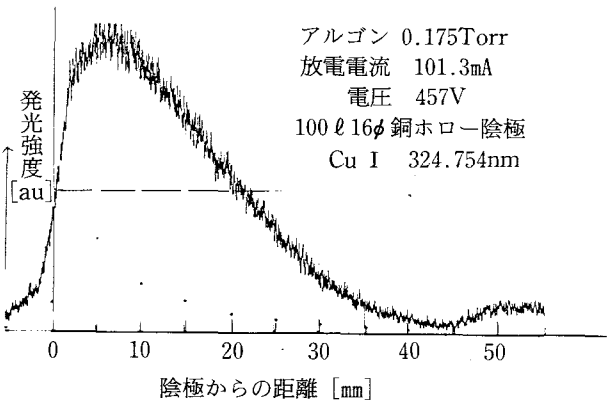


図2 ホー陰極外部の銅共鳴線の軸方向発光強度分布

図2に銅共鳴線の軸方向発光分布の測定結果を示す。光ファイバの入射口の大きさ（直径1.3mm開口数0.2）を考え位置目盛り付けを行うと、レンズ倍率1/2、XYレコーダのペン速度0.05cm/s、光ファイバをのせた自動ステージの移動速度66.7μm/s とすると記録した発光強度分布軸方向7.5cmが実際の距離20mmに対応する。光ファイバの中心部を観測位置とすると陰極側で発光が最も強いならばその1/2の発光強度の位置が陰極端になる。

最も強い発光線である銅の共鳴線波長324.754nm（二重項P寿命7.2ns）を観測した。分光器スリット幅20μm 発光線の中心波長に固定して測定した。

測定結果は、発光強度の最大は陰極端で、そこから陽極に向かって弱くなる。半分の発光強度となる位置（以下これを半値幅と呼ぶ）を軸方向分布の目安とし、いくつかの発光スペクトル線について比較した。測定条件は放電電圧492V放電電流101mAアルゴン気圧0.175Torrである。

表1 軸方向発光分布の波長依存性 半値幅の測定結果

	波長 [nm]	半値幅 [mm]
Cu I	324.754	22.6
	327.396	21.0
Ar I	751.465	18.1
	750.396	17.6
	420.067	19.2
Ar II	476.486	19.2
	427.752	17.6

表1の結果から、発光原子の種類により発光強度分布は異なる。銅Cu IはアルゴンAr I、IIより大きく、中性線とイオン線での差は小さい。

陽極付近で発光強度が大きくなる原因は観測窓と光学系の装置配置が問題であると考えられる。今後確認の必

要がある。

図3に放電電流による発光強度分布の変化を半値幅で表す。

電流が大きく気圧が低い方が発光域は広く広がる。ホロー陰極から吹き出る負グロープラズマの特性が影響していると考えられる。気圧が高いと負グロープラズマは中性原子との多数の衝突により陰極に近い所でエネルギーを消耗しプラズマは減衰する。放電電流が増加すると吹き出してくる負グロープラズマが増加し、広い領域に広がる。このような負グロープラズマの吹き出しはホロー陰極に対して陽極側とその反対側の両端で同じように観測される。

図4に電流一定条件で気圧による発光強度分布半値幅の変化を示す。

放電電流100mAでの半値幅と気圧の関係を見ると、アル

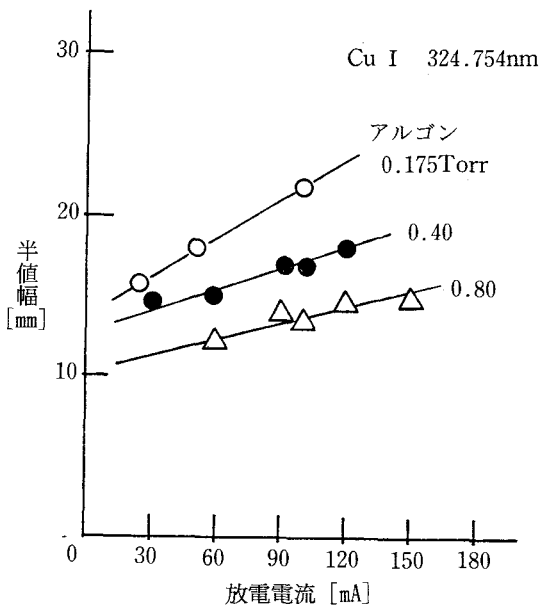


図3 軸方向発光強度分布の半値幅の放電電流依存性

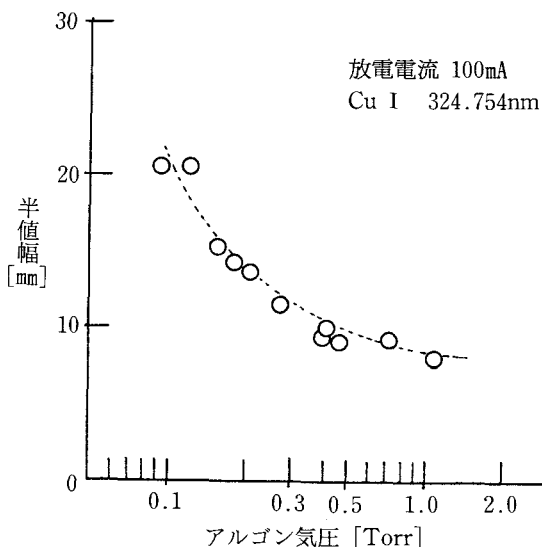


図4 軸方向発光強度分布の半値幅のアルゴン気圧依存性

ゴン気圧が低い方が広く広がる。この値は軸に垂直な方向から観測した値であり、軸上での値とは少し異なる。正確には径方向発光分布の測定結果を用いてアーベル変換し、各位置での発光強度を得なければならない。

図5に軸方向と径方向の発光強度分布を示す。発光強度分布に軸対称性があるのでアーベル変換して各位置での発光強度が得られる<sup>7)</sup>。変換後の一例を示す。陰極からの銅吹き出しによる円筒状の発光分布が観測されるが直ぐに拡散され一様になっている。実際陰極付近を目視観測すると陰極近辺は陰極暗部で囲まれ発光は青っぽい。その外側を少し赤みがかった負グローが覆ってホロー陰極から吹き出しているように見える。

#### プローブ測定

図6にプローブ測定で得られた軸方向の電子温度・電

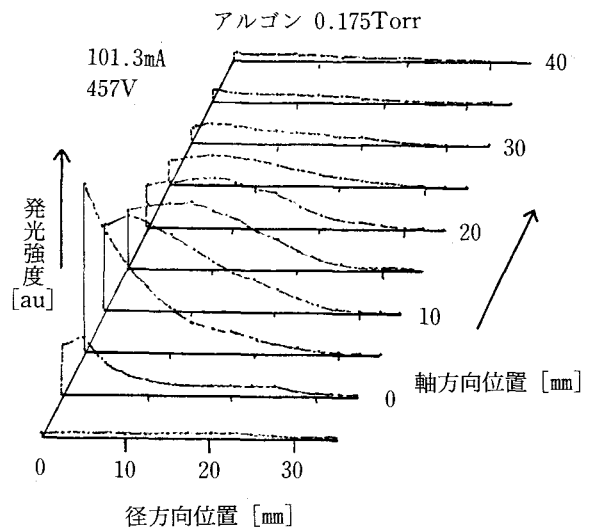


図5 アーベル変換後の発光強度分布(図2に対応)

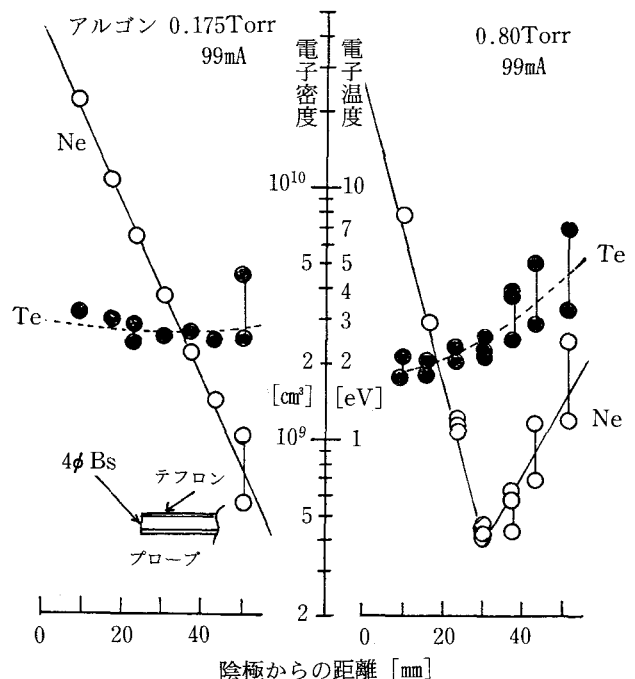


図6 電子温度  $T_e$ 、電子密度  $N_e$  の軸方向分布

子密度の測定結果を示す。

陽極方向から挿入した単探針で測定した電子温度(●)・電子密度(○)の軸上での位置依存性を示す。プローブ電圧とプローブ電流の対数変換値より電子反発領域から飽和領域までの測定記録より最小自乗法で電子温度を求めた。電子密度は飽和直線とプローブ電流最小値を通る電子温度勾配の直線の交点より計算した。放電条件は放電電流99mA, 放電電圧約550V, アルゴン気圧23.3Pa 低気圧の場合, 電子温度は陰極端付近ほぼ一定でしだいに減少し, 電子密度は陰極端で最大でその後は指数関数的に減少している。放電電圧約440V, アルゴン気圧が高い107Pa では電子温度は陰極付近でほぼ一定で陽極に近づくときと少しずつ増加, 電子密度は陰極で最も高く陽極と陰極の中間で極小値となり, 陽極に近づくときと増加している。プローブ特性測定結果から見ると低速電子が多く, その速度分布はマクスウェル分布で近似できる<sup>5)</sup>。電子温度は軸方向ほぼ一定, 電子衝突励起数は電子密度に比例するので銅原子密度空間分布を同様と仮定すると軸方向の発光強度分布もこれに従うものと考えられる。

#### § 4. 実験結果とシミュレーションの比較検討 放電プラズマのシミュレーション

電子特性にマクスウェル分布を仮定して衝突放射モデルを用いて銅プラズマ特性の計算を行う<sup>8)</sup>。アルゴンの影響は銅の拡散係数に対してのみ考える。電子衝突励起と光学遷移を考慮したモデルを用いて占有密度を計算する。共鳴放射の再吸収・捕捉は考えない。空間内の銅の原子密度が一様である場合と電子密度に比例すると仮定

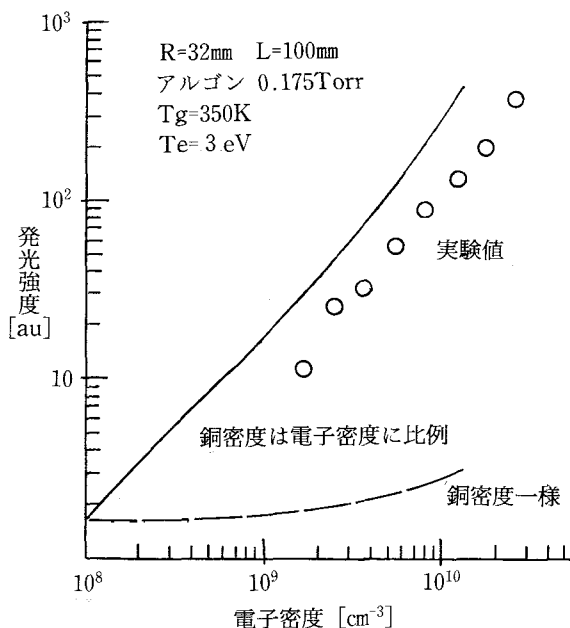


図7 銅共鳴線の発光強度と電子密度の関係  
全銅密度一定の場合と電子密度に比例して全銅密度が増加する場合の値。実験結果との比較

した場合の銅の励起準位の占有密度分布を計算する。この占有密度と自然放射のアインシュタイン係数の積が発光強度である。その結果の一例としてアルゴン気圧0.175Torr, 電子温度3 eV, 共鳴準位の発光強度と電子密度の関係を図7に示す。銅密度が電子密度に比例する場合には発光強度は電子密度にほぼ比例するが, 銅原子密度が一定の場合電子密度の増加に対し発光強度の増加は小さくなっている。この傾向は電子温度による差は小さい<sup>8)</sup>。図中に測定結果から得られた発光強度と電子密度の関係を示す。

実験で得られた軸方向発光分布のアーベル変換後の軸上での発光強度の相対値とプローブ特性より得た同じ位置での電子密度の関係を計算結果を比較する。プローブ特性より電子温度は軸上でほぼ一定値3 eVと考えられる。実験値は銅密度分布が電子密度分布に比例していると考えたと実験値と計算値でよい一致が見られる。すなわち銅密度の軸方向分布は電子密度分布にほぼ等しいと考えられる。

平行平板電極でスパッタリングされた原子の分布をMCS法などで解析した結果ではスパッタされた陰極原子の密度は電極間で最大になっている。P=42mTorr (約5.6Pa) d=40mm V=1000V Ar-Al(-Cu)<sup>9)</sup>。気圧が高いと密度分布の最大値は陰極側に近寄る P=100Pa d=15mm V=1000V Ar-Cu<sup>10)</sup>。

これらの計算結果は前述の結果とほぼ一致する。ここでの測定では陰極暗部は含まれず, 負グロー内の空間分布のみが対象となっている。

気圧が高い場合陽極近くで電子温度と電子密度共に陽極に近づくにつれ増加している。この密度変化に対応して銅密度が変化しているとは考えにくい。この付近は陽極降下部に対応すると考えられる<sup>11)</sup>。

軸方向発光分布の半値幅はアーベル変換した発光分布を用いないと実際の各位置での発光強度に厳密には対応しないが, その目安としては良い指標となる。銅原子の軸方向空間分布やホロー陰極からの流出量の絶対値を決定するには発光分布からのみでは確定するのは難しい。銅密度はLIF法またはOG信号の利用による測定が考えられる<sup>12)</sup>。

#### § 5. まとめ

内径16mm長さ100mmの銅管を陰極として低気圧アルゴン中でホロー陰極放電を生成した。放電の陰極端の負グローから陽極に至る領域について銅共鳴線のスペクトル発光強度と電子温度や電子密度の位置依存性を測定した。その実験結果と衝突放射モデルから求めた発光強度分布計算値とを比較し, この領域での銅原子密度分布について検討した。

スパッタリングで生成された銅原子は陰極端から負グ

ローとともに放出され電子衝突励起により発光する。アルゴン0.175Torr 放電電流100mAでは陰極端から20mm程度で発光強度は半分になり、気圧が高いかまたは電流が小さい方がその幅は小さくなる。電子温度はほぼ一様と考えられ、ホロー陰極から流出する銅原子数密度分布は電子密度にほぼ一致し、陰極端から指数関数的に減少している事が推定される。

#### 参考文献

- 1) E. C. Harvey & R. C. Tobin: J. Appl. Phys. 64(6)1988 pp2861-2867
- 2) A. K. Anders & R. C. Tobin: J. Appl. Phys. 64(9)1988 pp4285-4292
- 3) 山崎勉：呉高専研究報告24(2)1989pp15-24
- 4) 原田一彦, 山崎勉：広島電機大学・広島自動車工業短期大学研究報告26巻1993 pp115-122
- 5) 山崎勉：呉高専研究報告30(2)1995 pp45-52
- 6) 山崎勉：呉高専研究報告31(1)1995 pp43-49
- 7) 宮本健郎「核融合のためのプラズマ物理」岩波書店 1976 p457
- 8) 山崎勉：呉高専研究報告32(1)1996 pp63-74
- 9) V. V. Serikov & K. Nanbu: J. Appl. Phys. 82(12)1997 pp5948-5957
- 10) A. Bogaerts & R. Gijbels: J. Appl. Phys. 79(3)1996 pp1279-1286
- 11) 電気学会放電ハンドブック出版委員会編「放電ハンドブック」電気学会1978 p129
- 12) W. Demtroder "Laser Spectroscopy" 3rd Print. Springer-Verlag 1988 p417, p385

(平成10年4月15日受付)

# アメニティーに配慮した街づくりに関する基礎的研究

(環境都市工学科) 市坪 誠, 竹村 和夫  
山口 隆司, 小松 孝二  
(呉大学) 今田 寛典  
(広島県) 清水 宏美

## A Fundamental Study on City Planning for Amenity

(Department of Civil Engineering) Makoto ICHITSUBO, Kazuo TAKEMURA  
Takashi YAMAGUCHI and Koji KOMATSU  
(Kure University) Hirofumi IMADA  
(Hiroshima Prefecture office) Hiromi SHIMIZU

### Abstract

Nowadays, the discussion concerning the amenity is performed everywhere and city planning considering barrier free is as much. There seems to be a gap between administration perception of welfare behavior and handicapped person's expectations. It is necessary that the public space is constructed the plot considering universal design. It means gentle design to all the people, and the universal design is not the design of only the handicapped person's benefit.

Accordingly, the main purpose of the work was to estimate the fundamental study on the improvement of public space considering welfare. In this paper, the direction of design planning of public space examined based on the welfare history toward the infrastructures and the analysis of welfare regulations.

**Key Words:** Universal design, Barrier free, Welfare, City planning

ユニバーサルデザイン、バリアフリー、福祉、街づくり

### §1 はじめに

近年、生活環境に対するアメニティーが注目され、すべての人が快適で安全な社会生活を送れるための社会基盤整備が求められている。つまり、今後一層成熟した社会へと進む中で障害者、高齢者等にとって快適な社会環境が達成されるべくその障害の排除（バリアフリー）が求められる。更に、最近では障害者、高齢者等に関係なくすべて人に快適と思われる環境創造のために、公共施設、公共空間及び公共交通等へのユニバーサルデザインの適用が要求されている。

しかし実際、障害者、高齢者等の自立を促すべく公共施設等におけるスロープ及びトイレ等の施設設置は十分とは言えない。

そこで本研究では、ユニバーサルデザインの適用に関する基礎的資料を得るため、公共空間における福祉の街づくりの歴史的変遷とともに施設整備の方向性に対する検討を併せて行った。

### §2 研究概要

まず社会福祉及び福祉のまちづくりに関する歴史的変遷の調査を行いこれをまとめた。

続いて、全国47都道府県及び12政令指定都市に対し、「福祉のまちづくり条例」制定の有無についてアンケート調査を行った。ここで、上記条例を制定している自治体において条例に関する整備要綱やマニュアル、パンフレット等

の収集を行うとともに、条例を制定していない自治体においても、整備指針等の策定項目及び整備要綱の把握を行った。そして、各自治体から収集したマニュアルより、「福祉のまちづくり条例」が整備されるまでの要綱制定の経緯及び事業創設等全体的な福祉事業の変遷を把握した。

また、条例を制定した自治体を対象として各自治体ごとに整備マニュアルの内容をアイテム(歩道、公園及び公共建築物等)・カテゴリー(歩道幅員、段差等)に分類しその項目の有無について把握を行った。この結果を踏まえ自治体の整備指針の方向性について検討を行った。つまり、単相関分析を用いて各施設要素の相関性を把握するとともにクラスター分析を用いて構成要素の構造把握を行った。

§3 調査結果

3. 1 社会福祉における歴史的概要

日本における社会福祉は、聖徳太子の時代(6世紀後半)から史実に現われ始める。聖徳太子は、四天王寺を建立し、貧窮・病者の救済活動を行った。

その後、大宝律令(701年)や養老律令(757年)が制定され、室町時代(14世紀)には大分地方に孤児院、病院が開設され、長崎には慈善の組が組織されたことが理解された。徳川幕府では人身の売買を禁止し大飢饉のときには救済活動が行われたことが把握された。

近代において、明治時代には博愛社(後の日本赤十字

表1 福祉のまちづくりの変遷

1965		1970	1980	1990
施設設備		73 車椅子用トイレ設置、改札口拡張(駅) 73 点字運賃表設置(駅) 74 車椅子用導入(公電) 76 視覚障害者用信号	82 ダイヤル数字5にボッチ(公電) 85 テレカに切り込み(公電) 85 郵便ポスト点字表示 87 音声ガイダンス(公電)	91 弱者感应式信号機設置 93 電動車椅子用導入(公電)
	公共交通	71 盲導犬の無料乗車 73 シルバーシート 75 新幹線に車椅子用の席		
	国際的動き	68 建築障壁除去法(米国) 69 国際シンボルマーク	81 国際障害者年 83 国連・障害者の10年	90 ADA 法(米国) 92
	地方の動き	68 公園施設基準(東京都) 69 市民が車椅子トイレ設置要請(仙台市)	81 建築施設整備指針(香川県) 82 福祉コミュニティ制定(加古川市) 82 福祉まちづくり環境整備要綱(広島県) 85 福祉街づくり整備指針(仙台市)	92 ■福祉のまちづくり条例制定 93 ☆福祉のまちづくり条例制定 94 ★福祉のまちづくり条例制定 95 ◇福祉のまちづくり条例制定 96 ◆福祉のまちづくり条例制定 97 △福祉のまちづくり条例制定 98 ▼福祉のまちづくり条例制定
条例・法令・その他		71 市民の集い発足(仙台市) 71 懇談会を設置(町田市) 74 建築物等福祉整備要綱制定(町田市) 77 福祉条例制定(神戸市) 79 □福祉のまちづくり条例制定	70 身障者対策基本法	82 建築設計標準策定 83 公共交通ターミナル整備ガイドライン 85 誘導ブロック設置指針
				91 エスカレーター整備指針(駅) 94 ハートビル法 94 公共交通ターミナル整備ガイドライン

[凡例] □ ■ ☆ ★ ◇ ◆ △ ▼ : 福祉のまちづくり条例の詳細は別表(表-2)に示す    公電: 公衆電話    \_\_\_\_\_ : 障害者のみを対象にしたもの

表2 「福祉のまちづくり」の制定年

制定年	記号	自治体名称
1979	□	(神戸市)
1992	■	兵庫県・大阪府
1993	☆	山梨県・町田市
1994	★	愛知県・滋賀県・狛江市
1995	◇	東京都・京都府・神奈川県・大分県・広島県・熊本県・福島県・埼玉県・奈良県・長野県・岩手県・静岡県
1996	◆	宮城県・茨城県・千葉県・新潟県・富山県・福井県・和歌山県・鳥取県・徳島県・香川県・愛媛県・(仙台市)
1997	△	石川県・山口県・長崎県・高知県
1998	▼	(川崎市)

■ ☆ ◇ ◆ △ ▼ : 表1内の福祉のまちづくり条例に対応    1998年3月現在  
( )内は政令指定都市

社)が設立され、大正時代には健康保険法の成立が把握された。

そして昭和初期には、厚生省が設立され国民健康保険法、厚生年金保険法の制定が理解された。

この結果、社会福祉に対する概念が既に律令時代に確立されていたこと、昭和初期までに現在の活動形態が整えられていたことが把握された。

3. 2 福祉を考慮したまちづくりの変遷

我が国における福祉のまちづくりの変遷を表1に示した。併せて、自治体における「福祉のまちづくり条例」の制定年次を表2にまとめた。

これより、昭和44年仙台市において、車椅子利用の障害者ボランティアが市内の公共施設を点検しスロープやトイレの設置を市に要請したことが理解され、住民による福祉のまちづくり参加の緒となったことが理解された。ここで、これに先立ち1968年にアメリカ合衆国で世界最初のバリアフリー法「建築障壁除去法」が制定されている。これより、合衆国の上記法律を機に高齢者・障害者等に配慮した住みよいまちづくりの実践が行われていることが理解された。

なお、1971年には仙台市の障害者団体、ボランティアグループ及び市民団体などからなる「福祉のまちづくり市民の集い」が発足したことが理解された。また、同年に町田市によってまちづくりのための専門家グループと市民による「懇談会」が設置された。これより、福祉を考慮したまちづくりに対する活動の場の形成過程が理解された。

3. 3 施設構成要素の相関関係

単相関分析を用いて都市空間の構造物(施設等)における構成要素の関連性に対する把握を行った(表3)。

その結果、1. 0が2組、0. 8以上1. 0未満が3組、0. 6以上0. 8未満が13組となり、0. 6以上のものを相似事項として取り上げたところ計16組が存在した。

これより、特に公園に係る項目でその有無の相関性が高いことが理解できた。つまり、各自治体の福祉のまちづくりにおいて公園に係る各種項目(施設)の設置指導状況が同様の傾向にあることを示している。

3. 4 施設構成要素の構造分析

「福祉のまちづくり条例」設計マニュアルをもとにクラスター分析(ワード法)を用いて施設構成要素の構造分析を行った結果を図1に示した。

これより、施設構成要素は大きく四つのタイプ(塊)に分類された。

図中上位からまず第1番目に分類されているのは、建築物における内部出入口・外部出入口・廊下・階段等である。公園においては園路幅員・園路出入口の段差等であり、歩道においては、幅員・段差等である。これらはそれ

表3 施設構成要素の相関性

相関係数1. 0
①公園出入口の幅員と公園園路の幅員(1. 00)
②公園駐車場の幅と公園駐車場の位置(1. 00)
相関係数0. 8以上
①横断歩道橋と地下歩道橋(0. 82)
②公園駐車場の幅と公園駐車場の標示(0. 83)
③公園駐車場の位置と公園駐車場の標示(0. 83)
相関係数0. 6以上
①公園出入口の段差と公園園路の段差(0. 76)
②歩道の幅員と公園出入口の幅員(0. 70)
③歩道の幅員と公園園路の幅員(0. 70)
④歩道の休憩箇所と公園の水飲み(0. 60)
⑤公園出入口の幅員と公園出入口の段差(0. 60)
⑥公園出入口の幅員と公園園路の勾配(0. 68)
⑦公園出入口の幅員と公園園路の段差(0. 60)
⑧公園出入口の幅員と公園の排水溝(0. 60)
⑨公園出入口の段差と公園園路の幅員(0. 60)
⑩公園園路の幅員と公園園路の勾配(0. 68)
⑪公園園路の幅員と公園園路の段差(0. 60)
⑫公園園路の幅員と公園の排水溝(0. 60)
⑬公園園路の勾配と公園の排水溝(0. 62)

表内(カッコ)は単相関係数を示す

相関係数の基準

- 0. 7～ 1. 0:かなり強い関連がある(マイナスは逆の関連)
- 0. 4～ 0. 7:かなり関連がある(マイナスは逆の関連)
- 0. 2～ 0. 4:やや関連がある(マイナスは逆の関連)
- 0. 2～ -0. 2:ほとんど関連がない

ぞれ構造物を作る際に基本(主要)となる項目である。そこでこれを「施設主要要素」と名づけた。

この施設主要要素の中でも、大きく2つに分類され、①建築物に関するもの、②公園・歩道に関するものが挙げられた。

続いて分類されているのは横断歩道や地下歩道・シャワー・トイレ等それぞれの構造物に付帯する要素である。そこでこれを「施設付帯要素」と名づけた。

この要素の中にいくつかの塊があり、横断歩道と地下歩道が歩道付帯項目として類似しており、シャワー・共同浴室・トイレは建築物付帯要素の中でも衛生関係で類似している。また、公衆電話台・カウンター・寝室・客室は建築物の中でも店舗やホテル等サービス向上に付帯するものである。そして、公園駐車場はその位置・幅・標示の各項目が類似している結果となった。

次に分類されているのは、ベンチ・休憩場所・授乳場所等の休憩することに関係する要素となった。そこでこの塊を

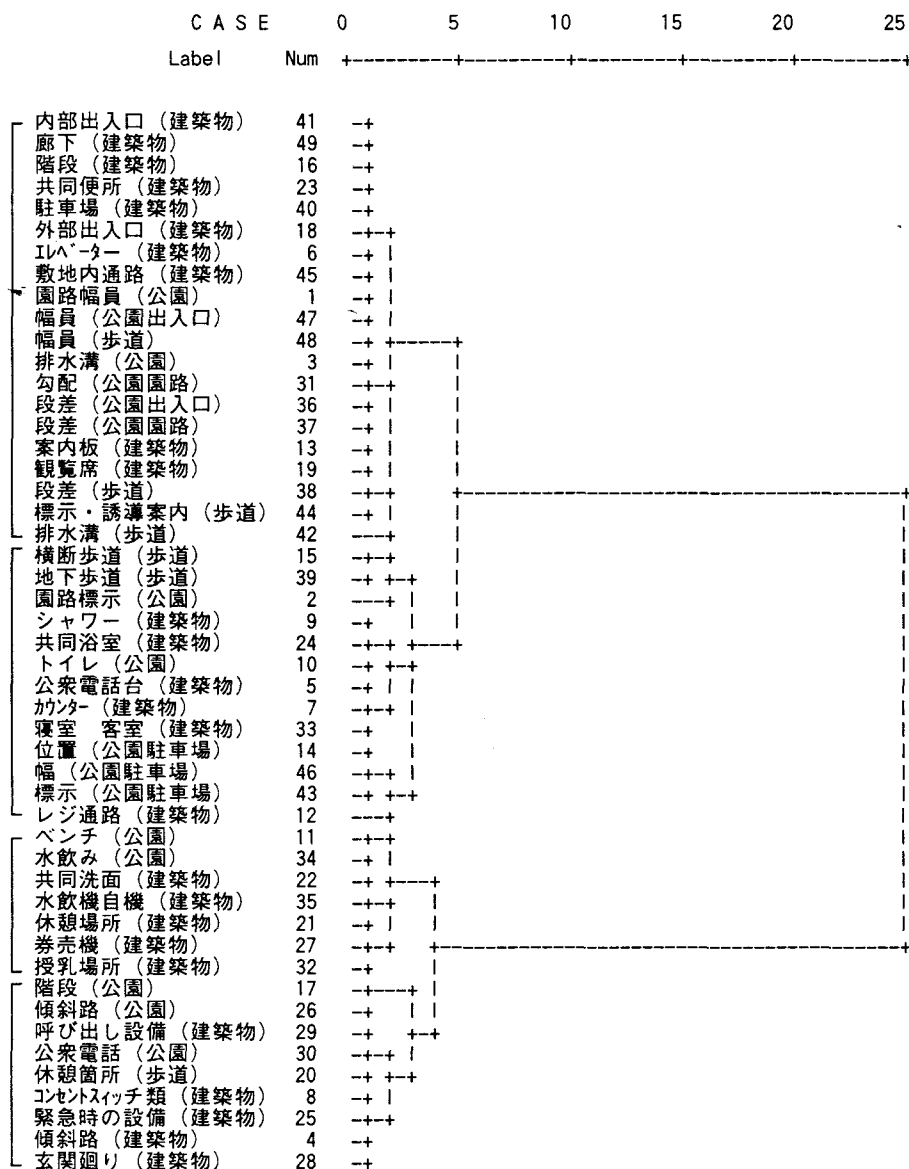


図1 施設構成要素の類似性

「休憩施設要素」と名づけた。この中でまた、三つに分類されている。公園のベンチ・水飲み場と建築物の共同洗面所・水飲み機・自動販売機・休憩場所が類似しており、建築物の券売機・授乳場所が類似している結果となった。

最後の塊は、公園の階段や建築物の呼び出し施設、コンセントスイッチ等各種構造物に付属するものである。そこでこれを「付属要素」と名づけた。これらは公園、建築物においてあるほうが好ましい項目である。

グループ化された4要素は既存及び新規施設の整備基準の類型化を示すとともに方向性を示唆するものである。

なお、条例内容における地域性の検討を行った結果その差異は十分把握されなかった。

本研究は緒についたばかりであり、今後既存のユニバーサルデザインに対する評価診断及び地域性の検討が必要となる。

#### §4 結論

以上の結果から、次のことが理解できた。

- 1) 福祉のまちづくりは、ボランティア等市民活動による施設評価、施設要請に緒が求められることが理解された。
- 2) 福祉のまちづくり条例の制定はハートビル法制定による影響が認められた。
- 3) 福祉のまちづくり条例に係る整備手法は、4種類にグループ化された。
- 4) 今後、施設要素の診断及び地域性の検討が求められた。

#### 参考文献

- 1) 長崎バリア・フリー研究会: バリア・フリー・デザイン, 三輪書店, 1996.
- 2) 鈴木依子: 社会福祉のあゆみ, 一橋出版, 1996.

(平成10年4月15日受付)

# 構造物の景観評価システムの研究

(環境都市工学科) 市坪 誠, 竹村 和夫  
山口 隆司, 小松 孝二  
(広島工業大学) 西野 達夫  
(尾道短期大学) 石原 茂和  
(広島中央女子短期大学) 石原 恵子  
(山崎建設) 川崎 智隼

## Construction of Evaluation System of Structure Landscape

(Department of Civil Engineering) Makoto ICHITSUBO, Kazuo TAKEMURA  
Takashi YAMAGUCHI and Koji KOMATSU  
(Hiroshima Institute of Technology) Tatsuo NISHINO  
(Onomichi Junior College) Shigekazu ISHIHARA  
(Hiroshima Chuo Women's Junior College) Keiko ISHIHARA  
(YAMAZAKI Construction Co., Ltd.) Chihaya KAWASAKI

### Abstract

It is necessary that the designing of concrete structure is constructed the plot considering durability, economy and beauty of concrete. Accordingly, the main purpose of the work is to estimate the fundamental study on the designing support system of concrete structure considering civic design. The designing support system of concrete structure has some system. We describe the design evaluation system constructing one of those systems in this paper. We collect both the Kansei words (feelings and images) and structure landscape (concrete photographs) for Kansei evaluation. We construct the design evaluation system based on Kansei database and graphic database.

**Key Words:** Landscape, Design assessment, Landscape design, Design evaluation system

景観、景観評価、景観設計、景観評価システム

### §1 はじめに

従来、土木構造物の設計は、耐久性、機能性及び経済性等を主に考えられてきた。しかし近年、土木構造物及びこれを取り巻く景観設計が重要視されるようになってきた。その理由として、土木構造物は人間生活と深く関わりをもっているということ、また、人々が環境の中に快適性や自然を要求し始めたことによって長期にわたり存在する構造物が周囲景観に溶け込んだものにならなければならないということである。そのため、土木構造物が周囲景観に与える影響を評価し、良い景観(地域性に富んだ景観)に関する本質的な理論<sup>1)</sup>について

考える必要がある。

そこで本研究では、景観設計を目的とした感性評価支援システム(図1)の開発を目的に、感性ワードデータベース、景観データベース、GUIを用いた選定サブシステム及び評価サブシステム等の構築を行った。

### §2 システムの構成

本研究では、景観評価システムの構築にあたり「Visual Basic 5」<sup>2)3)4)</sup>を使用することにした。これにより、「Visual Ba

sic 5]のもつGUI(Graphical User Interface)の機能を用いたシステムを構築することができる。本研究で構築したシステム構成を図1に示す。本システムは、感性ワード選定システムと景観評価システムに大きく分けられる。

感性ワード選定システムでは、景観評価システムの感性ワード抽出サブシステムに必要なSDワードデータベースの作成を目的としたもので、875対ある形容詞データベースの中から評価に必要な言葉(1. 明るいー明るくない、2. モダンなークラシックな等)を感性ワード選定サブシステムにより抽出を行い、SDワードデータベースを作成する。このとき、言葉はテキスト形式に保存される。

一方、景観評価システムでは、感性ワード抽出サブシステム、グラフィック出力サブシステム、評価結果出力サブシステムから構成されている。感性ワード抽出サブシステムでは、感性ワード選定システムにより作成したSDワードデータベースから対となった感性ワードの抽出を行う。グラフィック出力サブシステムでは、景観データベースの中から評価する景観(写真)を選定し出力する。その出力した景観(写真)に対し感性ワード抽出サブシステムによって抽出しSD尺度の形式に整えられた感性ワードを用いてSD評価(5段階評価)を行う。評価したデータは、Excel形式に保存されるとともに、その保存データは評価結果出力サブシステムにより出力され、多変量解析の入力データとなる。

その後、AIシステムにより景観評価値が推論され、景観診断と修景手法の検討を行うことになる。

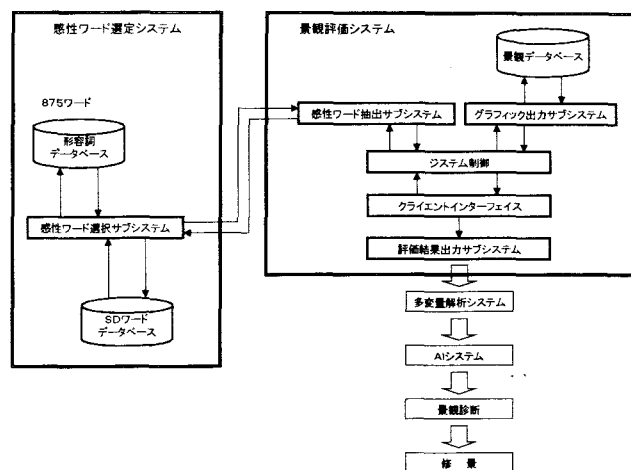


図1 システムの構成図

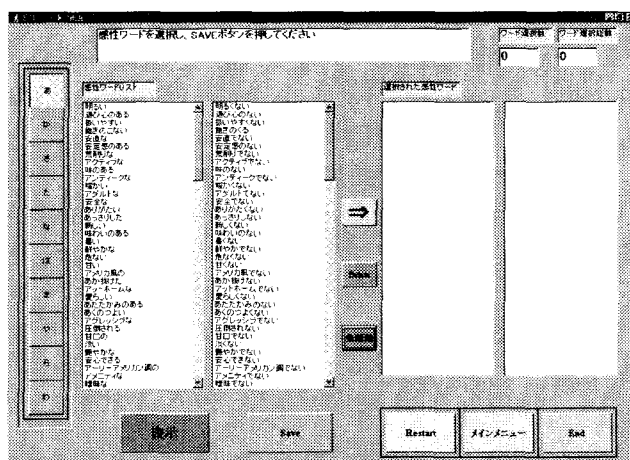


図2 GUIを用いた選定サブシステムの表示例

### §3 システムの概要

#### 3.1 感性ワードデータベース

##### 1) GUIを用いた選定サブシステム

既往の研究<sup>5)</sup>により選定された875対の感性ワード(1. 明るいー明るくない、2. モダンなークラシックな等)を形容詞データベースとして用いた。この形容詞データベースは随時感性ワードが入力・付加できることから今後益々完全なデータベースとしてその形を整えることが可能となる。GUIを用いた選定サブシステムの構築結果を図2と図3に示す。

この選定システムでは、形容詞データベースにアクセスし、図2の左にあるリスト(形容詞データベース)から選定した感性ワードを選出する。そして、感性ワード抽出サブシステムで使用するSDワードデータベースを作成する。

まず、左の感性ワードリストから必要な感性ワードにチェックをし、画面中央にある矢印ボタンを押す。このボタンを押すことにより、右のリストに選択した感性ワードを選出する。また、図3の左にある「あ行～わ行」までのボタンを押すことにより、形容詞データベースにアクセスし、指定した言葉の行の感性ワードが左のリストに表示され、再度、感性ワードを選択することができる。必要な感性ワードを選出し終わったら、[Save]ボタ

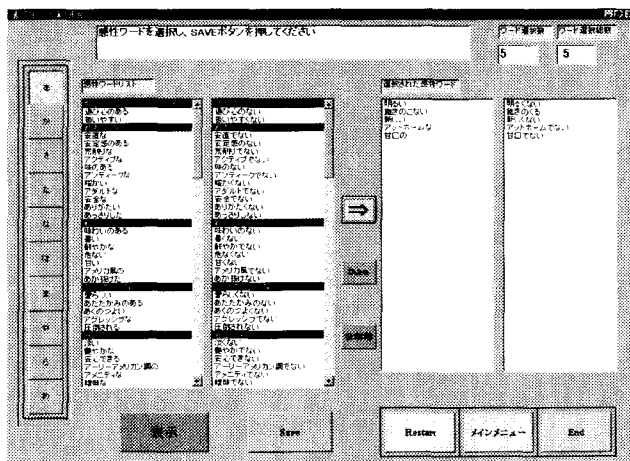


図3 GUIを用いた選定サブシステムの感性選択法

ンを押しデータを保存する。このときのデータは、テキスト形式に保存され、この保存データが、SDワードデータベースとなる。また右上に、現在の感性ワード選択数を確認する目的で、ワード選択数とワード選択総数のウィンドウが設けられている。

## 2) 感性ワード抽出サブシステム

はじめに、ディレクトリリストで、1)で作成したSDワードデータベースにアクセスする。次に、ファイルリストから、評価に必要な感性ワードを選択し、選択した感性ワードを抽出する目的で[Input]ボタンを押す。その結果、GUIを用いた選定サブシステムにより作成したSDワードデータベースから、評価に必要な感性ワードを抽出することが可能となる(図4参照)。

## 3. 2 景観データベース

本システムの景観データベースは、眺めの種類を流軸景とした全国河川を適用することにした。

この景観データベースから景観(写真)を出力する目的で、グラフィック出力サブシステムを構築した。これを、図5に示す。

はじめに、ディレクトリリストから景観データベースにアクセスする。次に、ファイルリストから評価する景観(写真)を選択し、景観(写真)を出力させるために、[Input]ボタンを押す。景観ファイルの多様な種類に対応するため、3つのファイル形式(BMPイメージ、GIFイメージ、JPEGイメージ)の読み込みを可能とした。

## 3. 3 景観評価システム

景観評価システムは、景観(写真)を感性ワードに対して評価することを目的として構築したものである。ここで、感性ワード抽出サブシステムより抽出した感性ワードをSD形式に整える(図6参照)。

画面の左上に、[Photo Count]機能を設けることで、どれだけの枚数評価するのか、また、どのくらい評価し終わったかを評価者(被験者)に呈示を行う。また、この機能には、図6に表示してあるタイプと図7のカウントダウンタイプとの2つのタイプが用意され、好みにより使い分けられる。これと同様に、感性ワード総数を表示する機能も設けている。また、どれだけ感性ワードを評価したのかわかるように、個々の感性ワードの上に番号を書きしし錯誤等ミスがおこり得ないよう配慮を行った。更に、感性ワードに対する評価方法を容易にするよう評価例をSDシートの上に表示させた。

次に、評価手法を以下に示す(図7参照)。景観(写真)を見ながら、感性ワードに対して5段階で評価を行う。感性ワードに対し評価が終了したことを視覚的に認識させるため、チェックをつけた感性ワードボックスの色を変化させた。

ある景観に対しすべて評価が終了すると、次の景観(写真)の評価を行うために[Save]ボタンを押し次の景観を出力する。このとき、SDシートは初期状態に戻る。また、評価データは、Excel形式に保存される。

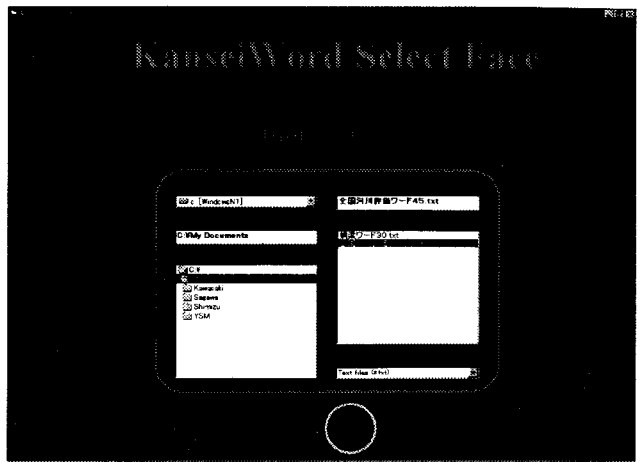


図4 感性ワード抽出サブシステム

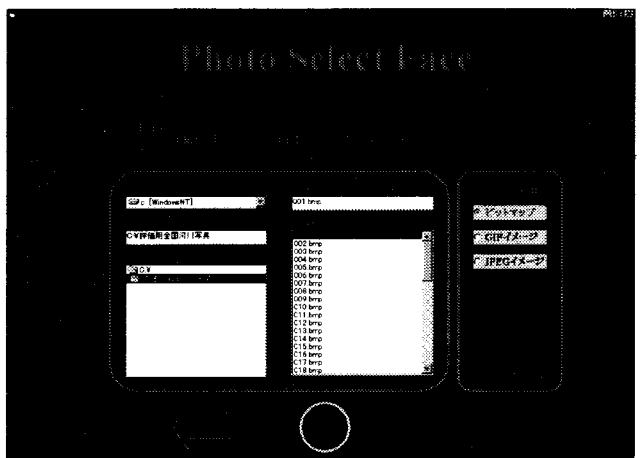


図5 グラフィック出力サブシステム

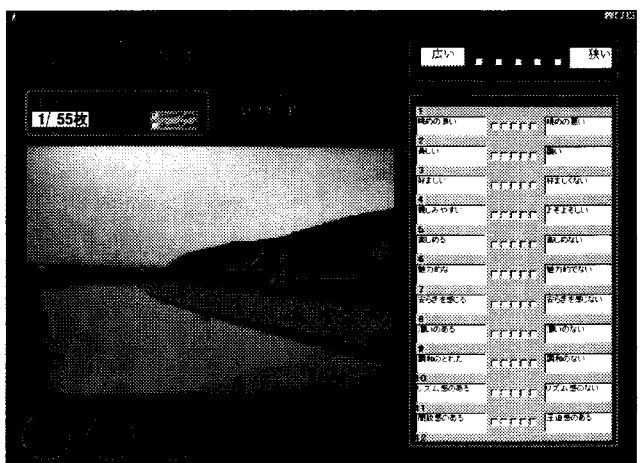


図6 景観評価システムの表示例



# 流域特性が河川景観に及ぼす影響

(環境都市工学科) 小松 孝二, 竹村 和夫  
市坪 誠, 山口 隆司  
(広島県) 清原 真吾

## Influence of Landscape Planning of River on Regional Landscape

(Department of Civil Engineering) Koji KOMATSU, Kazuo TAKEMURA  
Makoto ICHITSUBO and Takashi YAMAGUCHI  
(Hiroshima Prefecture office) Shingo KIYOHARA

### Abstract

Nowadays, the landscape including regional characteristics has attracted a lot of interesting based on the amenity of the regional environments. In case of river landscape, the harmony with surroundings also has been demanded in addition to water amenity and appearance.

In this research, the influence of the landscape planning of river on regional landscape was investigated in order to get the basic information about landscape planning. Landscape characteristics was also analyzed based on the situation research of river and surrounding landscape. Finally, the future scopes and design directions on the river landscape were suggested. We collected both bank landscape and streamline landscape into river scenes.

**Key Words:** Landscape design, Regional landscape, Visual assessment, Kansei engineering  
景観設計、地域景観、景観評価、感性工学

### §1 はじめに

従来、土木構造物は耐久性、施工性及び経済性が追求され、美観性に対する配慮が十分ではなかった。河川構造物もこの例にもれず、治水、利水機能を追求し、親水機能を付与したものは十分とはいえない。

しかし近年、価値観の多様化とともに景観に対する意識が高まり周囲景観に調和した構造物が求められるようになってきた。既往の研究<sup>1)</sup>より河川景観において対岸景の主要景観要素は護岸の状態及び周辺景などであることが理解されているが、流軸景における主要景観構成要素は十分検討されてない。

そこで本研究では、全国の河川景観を対象に、流軸景の景観評価に関する構造及び特性の把握を行った。これを基に、地域性を考慮した河川景観の方向性を感性工学Ⅱ類を適用して検討を行った。

### §2 感性工学

#### 2. 1 感性工学の概要

『感性工学』は、「生活者の感性を新製品の設計に写し込んで生活者のニーズを実現することを目的とした製品開発技術」であり、「人間が持っている願望としてのイメージや感性を、物理的なデザイン要素に翻訳し、具体的なモノとして実現するための技術」として定義される。消費者は「○○のようなものが欲しい」といった、曖昧ではあるが願望するモノのイメージを持っている。設計者も「△△のような感性に訴える商品づくりをしたいと願う。この場合の「○○のような」、「△△のような」というのが感性であり、それに近いモノを実現するため、カラーでは何色か、スタイリングではどのような形態か、機能は何をどのように取り込めば良いか等を分析・解釈して、最終的に感性を具体的なデザイン要素や技術レベルに変換する手法が感性工学手法である。

2. 2 感性工学の方法

感性及び情緒といった心理現象は心理学の分野であり、曖昧な性格を持つため従来ほとんど学問的に取り上げられなかった。

1970年(昭和45年)頃、当時の広島大学工学部長町三生助教授(現国立呉工業高等専門学校長、広島大学名誉教授)が感性を数量的に測定することに成功し感性工学と同じ意味を有する情緒工学を創設した。以降広島大学を中心に感性と製品との関係についての研究が継続され感性を製品設計に翻訳することが可能となると同時に、1988年の第10回国際人間工学会で情緒工学の名称を感性工学(Kansei Engineering)に改めて以来、この感性工学という言葉が世界的に認知されている。

感性工学の方法論を簡単に以下に示す。

1)感性工学Ⅰ類－Category Classification

製品開発戦略に基づいた「製品コンセプト」を設計の物理量が決まるまでブレイクダウンの継続を行う方法。

2)感性工学Ⅱ類－KE Expert System

コンピュータ上に感性、イメージ、デザインの各種データベースと知識ベースを構築し基本的にエキスパートシステムを構成して推論させる方法。

3)感性工学Ⅲ類－KE modeling

エキスパートシステムの代わりに数学モデルを構築し設計ないし感性結果を予測する方法。

4)感性工学Ⅳ類－Virtual KE

バーチャルリアリティと感性工学とを結合しユーザーの感性を最初にコンピュータで推論させ、その結果の Virtual Space の中でウォークさせて疑似体験をさせる方法。

5)感性工学Ⅴ類－Kansei QFD

サービス業や製品開発の QFD プロセスの中で感性から出発し行動レベルで基準を設定する方法。

このなかでも、最も多く用いられる感性工学Ⅱ類により本研究は行った。

§3 実験概要

全国の代表的な河川景観写真177枚から本研究の対象である流軸景の写真(写真1)を抽出した。河川の景観特性を把握するため、河川形態を表1を参考に分類し<sup>2)</sup>、景観要素のアイテム・カテゴリ化を行い、特徴ある14アイテムと51カテゴリ(表2)を抽出した。なお本研究では、表1の山間小邑及び温泉集落と、河口に該当するサンプルがないためこれらの分類項目は削除している。これをもとに特徴のある河川景観の写真55枚を抽出した。既往の研究の感性ワード集<sup>3)</sup>を参考にし、河川景観を表現する形容詞を抽出し、さらに不足を補うため独自に形容詞を追加して79の形容詞対に集約した。これを用いて被験者13人(高専

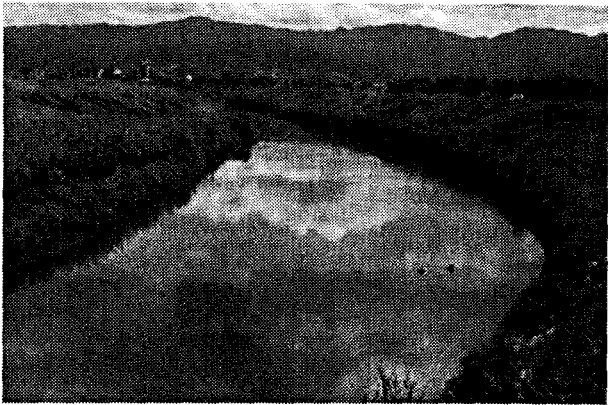


写真 1 流軸景の河川景観例

表 1 河川形態<sup>2)</sup>

流域の種類	市街地の規模		
	小 (無し・数戸)	中 (小集落)	大 (市街地)
上流	溪流、溪谷、 細流	清水、襖川、 小川	山間小邑、 温泉集落
中流	野川、用水	里川	都市河川
下流	河口	大河、 大川	水都、 運河

表 2 アイテム／カテゴリ

アイテム	カテゴリ	アイテム	カテゴリ
川幅	広い	水面積	0～20%
	狭い		21～40%
水際線	両方湾曲	河川の色	41～60%
	片方湾曲		青紫
	まっすぐ		青緑
橋の使用色	赤		白(雲)
	黒		白(反射)
	白		青紫+白(雲)
	青		青紫+白(反射)
	なし		青緑+白(雲)
水上のボート	あり		青緑+白(反射)
	なし	空の色	青
周辺景(地目)	住宅地		白
	商業地		青+白
	田園・野		なし
護岸の種類	山林	樹木(山)の色	緑
	石積み		黄緑
	石積み+植生		なし
川沿い植生	なし	植物の色	緑
	雑木林		黄緑
	樹木+芝生		なし
	芝生		なし
水際の種類	岩+植生	緑の面積	0～10%
	植生		11～30%
	石		31%以上
	なし		なし

4・5年生男子)に対して1次評価実験を行い、主成分分析により45の形容詞対(表3)に集約した。これをもとに、被験者30人(高専3～5年生男子)に対して2次評価実験を行った。

河川景観に対する評価軸を把握するため、2次評価実験の結果をもとに、感性工学的手法<sup>3)4)</sup>により心理量解析を行った。ここで感性尺度の共通性を明らかにするために因子分析<sup>5)</sup>を行い、感性尺度を少数個の軸に要約した。そして、各因子軸を代表する感性尺度を決定し、各感性尺度の心理構造を明確化した。続いて、数量化Ⅰ類により心理量と景観要素(アイテム)との対応を求め、感性に影響を及ぼす各景観要素の重要性を把握した。

表3 SD評価シート

55枚のサンプルに対しそれぞれ45形容詞対で評価をしてください。

	かなり かな	やや	どちら でも	やや	かなり かな	
眺めの良い	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	眺めの悪い
美しい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	醜い
好ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	好ましくない
親しみやすい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	よそよそしい
楽しめる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	楽しめる
魅力的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	魅力的でない
安らぎを感じる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	安らぎを感じない
潤いのある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	潤いがない
調和のとれた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	調和がない
リズム感がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	リズム感がない
開放感がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	圧迫感がある
繊細な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	繊細でない
象徴的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	象徴的でない
印象的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	印象的でない
周囲に溶け込んだ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	周囲に溶け込んでない
人間味のある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	人間味がない
上品な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	上品でない
遊び心のある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	遊び心がない
自然な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	人工的な
奥行き感がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	奥行き感がない
存在感がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	存在感がない
すっきりした	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ごみごみした
ダイナミックな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ダイナミックでない
カラフルな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	カラフルでない
バランスのとれた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	バランスのとれてない
地域性を含んだ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	地域性を含んでない
斬新な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	斬新でない
雄大な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	雄大でない
都会的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	田舎的な
男性的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	女性的な
目立つ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	目立たない
ゆつたりとした	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ゆつたりとしてない
個性的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	個性的でない
単調な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	単調でない
安全な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	危険な
乱雑な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	乱雑でない
安定感がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	安定感がない
緩やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	緩やかでない
おだやかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	おだやかでない
優しい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	荒々しい
広々とした	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	狭苦しい
殺風景な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	殺風景でない
モダンな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	クラシックな
派手な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	地味な
直線的な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	曲線的な

## §4 実験結果

### 4.1 河川景観に対する評価ワードの把握

河川景観の評価構造を把握するため、サンプル55枚に対しSD評価シートを用いて、被験者30人(高専3～5年生男子)の評価(2次評価)を行った。その結果に対して因子分析を行い、因子軸内の相関を説明するために少数個の共通因子を検出した。45の形容詞対を4個の軸に要約し、各因子軸を表4に示した。

形容詞対の構成により、第Ⅰ因子軸(寄与率35.6%)を「親水要素」(代表尺度<親しみやすいーよそよそしい>)と名づけ、第Ⅱ因子軸(寄与率20.7%)を「力量感要素」(代表尺度<ダイナミックなーダイナミックでない>)、第Ⅲ因子軸(寄与率20.4%)を「悠然要素」(代表尺度<おだやかなーおだやかでない>)、第Ⅳ因子軸(寄与率7.1%)を「文化要素」(代表尺度<派手なー地味な>)と名づけた。これより本研究で対象となる河川景観に対する心理構造は、これら4つの因子軸(累積寄与率83.8%)によって規定されるものと思われる。

表4 因子軸

感性ワード	因子			
	I	II	III	IV
遊び心のあるー遊び心のない	0.909	0.149	-0.054	0.031
親しみやすいーよそよそしい	0.900	0.314	0.175	-0.150
楽しめるー楽しめる	0.883	0.338	0.012	-0.001
好ましいー好ましくない	0.851	0.451	0.177	0.011
安らぎを感じるー安らぎを感じない	0.822	0.317	0.390	-0.188
リズム感のあるーリズム感のない	0.815	0.410	-0.073	0.155
繊細なー繊細でない	0.813	0.275	0.296	0.046
魅力的なー魅力的でない	0.813	0.547	0.070	0.012
人間味のあるー人間味のない	0.796	-0.047	0.307	-0.031
美しいー醜い	0.781	0.516	0.205	0.024
都会的なー田舎的な	-0.780	-0.204	0.136	0.466
周囲に溶け込んだー周囲に溶け込んでない	0.777	0.361	0.129	-0.254
調和のとれたー調和のない	0.759	0.482	0.292	-0.081
カラフルなーカラフルでない	0.755	0.196	0.004	0.344
自然なー人工的な	0.754	0.367	-0.179	-0.463
潤いのあるー潤いのない	0.727	0.569	0.208	-0.082
地域性を含んだー地域性を含んでない	0.705	0.039	0.273	0.001
殺風景なー殺風景でない	-0.682	-0.098	0.381	-0.271
個性的なー個性的でない	0.680	0.468	-0.280	0.208
眺めの良いー眺めの悪い	0.671	0.589	0.389	-0.058
象徴的なー象徴的でない	0.654	0.649	0.079	0.212
上品なー上品でない	0.628	0.450	0.505	0.180
バランスのとれたーバランスのとれてない	0.612	0.482	0.452	0.099
開放感のあるー圧迫感のある	0.581	0.482	0.488	-0.121
直線的なー曲線的な	-0.363	0.107	0.032	0.196
ダイナミックなーダイナミックでない	0.290	0.925	0.039	0.010
存在感のあるー存在感のない	0.363	0.857	0.075	0.223
雄大なー雄大でない	0.284	0.844	0.396	-0.058
目立つー目立たない	0.063	0.777	0.100	0.519
奥行き感のあるー奥行き感のない	0.433	0.760	0.250	-0.183
印象的なー印象的でない	0.628	0.629	-0.001	0.251
男性的なー女性的な	0.219	0.458	-0.328	0.073
おだやかなーおだやかでない	0.136	-0.056	0.919	-0.066
緩やかなー緩やかでない	0.144	0.086	0.914	-0.126
優しいー荒々しい	0.308	-0.053	0.912	-0.073
乱雑なー乱雑でない	-0.012	-0.155	-0.907	-0.104
安全なー危険な	0.006	-0.188	0.873	0.292
安定感のあるー安定感のない	0.052	0.243	0.863	0.304
ゆつたりとしたーゆつたりとしてない	0.324	0.386	0.796	-0.138
広々としたー狭苦しい	-0.072	0.565	0.698	0.031
すっきりとしたーごみごみした	0.394	0.491	0.681	0.046
単調なー単調でない	-0.476	0.001	0.656	-0.161
派手なー地味な	0.105	0.399	-0.233	0.820
モダンなークラシックな	-0.379	-0.084	0.324	0.742
斬新なー斬新でない	0.527	0.528	0.060	0.567
寄与率(%)	35.632	20.673	20.361	7.126
累積寄与率(%)	35.632	56.305	76.666	83.792

4. 2 景観評価に及ぼす主要河川要素

心理量(感性)と物理量(景観要素)の対応から、景観評価に直接影響を及ぼす河川要素を4軸の代表因子についてそれぞれ検討を行った。

4. 2. 1 親水性を導く景観要素

親水要素の代表因子であるく親しみやすいーよそよそしい>という感性に関する分析結果の偏相関係数の上位3位までを表5に示した。決定係数は0. 837と高く、これらのアイテム/カテゴリーで十分説明できると判断された。

これより「親しみやすい」という感性を感じる河川景観とは、空の色が最も重要となり、次いで植物の色という景観要素が重要であるということが理解された。つまり河川がより身近で、周囲の緑が青々と生い茂っている上流域の溪谷、溪流などの景観が親水性を有する景観と判断された。

4. 2. 2 力量感要素を導く景観要素

力量感要素の代表因子であるくダイナミックなーダイナミックでない>という感性に関する分析結果の偏相関係数の上位3位までを表6に示した。決定係数は0. 786と高く、これらのアイテム/カテゴリーでこの感性を十分説明できると判断された。

これより、「ダイナミックな」という感性を感じるためには、河川水面の色彩の状態が最も重要となり、次いで周辺景の地目が重要であることが理解された。以上の結果から、川沿いに雑木林や樹木が植樹されて川面にそれらが映り込み、これと同時に日光の反射や泡立ちで水面が白く見えることが重要となる。天候は雲を適度に含む快晴で、場合によっては、橋梁が架橋されており、石積みと植生工の護岸事業がなされている景観がダイナミックであると思われる。つまり、上流域から中流域の河川が力量感を有する景観と判断された。

表5 親しみやすい

親しみやすい			決定係数 R <sup>2</sup> =0.837	
アイテム	No	カテゴリー	スコア	偏相関係数
空の色	1	青	-0.160	0.657
	2	白	-0.250	
	3	青+白	0.359	
	4	なし	0.638	
植物の色	1	緑	-0.084	0.604
	2	黄緑	0.248	
	3	なし	-0.391	
緑の面積	1	0~10%	-0.275	0.553
	2	11~30%	0.082	
	3	31%以上	0.269	
	4	なし	0.073	

4. 2. 3 悠然要素を導く景観要素

悠然要素の代表因子であるくおだやかなーおだやかでない>という感性に関する分析結果を表7に示した。決定係数は0. 780と高く、これらのアイテム/カテゴリーでこの感性を十分説明できると判断された。

これより、「おだやかな」という感性を感じるためには、空の色の状態が最も重要となり、次いで周辺景の地目が重要

表6 ダイナミックな

ダイナミックな			決定係数 R <sup>2</sup> =0.786	
アイテム	No	カテゴリー	スコア	偏相関係数
河川の色	1	青紫	-0.410	0.722
	2	青緑	-0.520	
	3	白(雲)	-0.019	
	4	白(反射)	-0.118	
	5	青紫+白(雲)	0.087	
	6	青紫+白(反射)	0.678	
	7	青緑+白(雲)	0.278	
	8	青緑+白(反射)	0.741	
周辺景(地目)	1	住宅地	-0.361	0.688
	2	商業地	-0.950	
	3	田園・野	-0.050	
	4	山林	1.181	
空の色	1	青	-0.364	0.646
	2	白	-0.236	
	3	青+白	0.405	
	4	なし	0.600	

表7 おだやかな

おだやかな			決定係数 R <sup>2</sup> =0.7801	
アイテム	No	カテゴリー	スコア	偏相関係数
空の色	1	青	0.290	0.765
	2	白	-0.269	
	3	青+白	0.497	
	4	なし	-0.333	
周辺景(地目)	1	住宅地	0.230	0.726
	2	商業地	0.686	
	3	田園・野	0.145	
	4	山林	-0.927	
河川の色	1	青紫	-0.368	0.663
	2	青緑	0.210	
	3	白(雲)	0.736	
	4	白(反射)	-0.847	
	5	青紫+白(雲)	0.145	
	6	青紫+白(反射)	-0.447	
	7	青緑+白(雲)	-0.047	
	8	青緑+白(反射)	0.191	

であることが理解された。以上の結果から考察すると、天候は快晴で、河川は空の雲が映り込むほどに緩やかな流れで、緑が存在せず河川の周辺景観が都市部である景観、つまり下流域の都市部の河川が、悠然性を有する景観と判断された。

4. 2. 4 文化要素を導く景観要素

文化要素の代表因子であるく派手なー地味な>という感性に関する分析結果を表8に示した。決定係数は0. 808と高く、これらのアイテム／カテゴリーでこの感性を十分説明できると判断された。

これより、「派手な」という感性を感じるためには、緑地の視野内占有率が最も重要となり、次いで河川の水際線の状態が重要であることが理解された。以上の結果より、川沿いに樹木を含まない植生が存在し、周辺景の山林による水面の青緑色、河床の隆起による泡立ち及び日光による反射、水際線の連続性を印象づけるような景観である中流域の河川が文化要素を有すると判断された。

表8 派手な

派手な			決定係数 $R^2=0.808$	偏相関係数
アイテム	No	カテゴリー	スコア	
緑の面積	1	0～10%	0.181	0.817
	2	11～30%	0.235	
	3	31%以上	-0.484	
	4	なし	0.090	
水際線	1	両方湾曲	0.112	0.755
	2	片方湾曲	-0.593	
	3	まっすぐ	-0.329	
河川の色	1	青紫	0.114	0.716
	2	青緑	-0.210	
	3	白(雲)	-0.611	
	4	白(反射)	0.159	
	5	青紫+白(雲)	0.014	
	6	青紫+白(反射)	-0.245	
	7	青緑+白(雲)	-0.077	
	8	青緑+白(反射)	0.504	

表9 感性ワードに影響する景観要素主要アイテム

因子軸	感性ワード	偏相関係数の順位				
		1位	2位	3位	4位	5位
親水性	遊び心のある	緑の面積	周辺景(地目)	護岸の種類	川幅	植物の色
	親しみやすい	空の色	植物の色	緑の面積	河川の色	樹木(山)の色
	楽しめる	緑の面積	空の色	周辺景(地目)	植物の色	河川の色
	：	：	：	：	：	：
力量感	ダイナミックな	河川の色	周辺景(地目)	空の色	橋の使用色	護岸の種類
	存在感のある	河川の色	空の色	緑の面積	周辺景(地目)	水際線
	雄大な	河川の色	空の色	橋の使用色	水際の種類	周辺景(地目)
	：	：	：	：	：	：
悠然性	おだやかな	空の色	周辺景(地目)	河川の色	水際の種類	緑の面積
	緩やかな	空の色	周辺景(地目)	河川の色	緑の面積	橋の使用色
	優しい	空の色	周辺景(地目)	水際線	河川の色	橋の使用色
	：	：	：	：	：	：
文化性	派手な	緑の面積	水際線	河川の色	周辺景(地目)	川沿い植生
	モダンな	護岸の種類	緑の面積	河川の色	水面積	周辺景(地目)
	斬新な	空の色	河川の色	緑の面積	水際線	周辺景(地目)

表10 河川の主要景観構成要素

	因子軸	景観構成主要要素
流軸景	親水要素	空の色彩、緑面積、河川色彩
	力量感要素	河川色彩、周辺景(地目)
	悠然要素	空の色彩、周辺景(地目)
	文化要素	緑面積
対岸景	親水要素	護岸状態、周辺景(山)、川沿植生
	文化要素	周辺景(地目)、橋梁色彩
	整然要素	橋梁色彩
	開放要素	水面積、橋梁色彩

§5 流軸景における主要景観構成要素

以上の結果、河川景観に対する評価の軸は、親水要素、力量感要素、悠然要素、文化要素の4軸によって規定されることが理解された。

景観構成要素と景観評価との対応を表9に示す。親水要素は空の色や植物の色が重要となった。これは天候及び河川周辺の植生の色合いが重要であることを示している。力量感要素は、河川の色や周辺景の地目が重要となった。これは河川水面の色合い及び周辺景の状態が重要であることを示している。悠然要素は、空の色や周辺景の地目が重要となった。これは天候及び周辺景の状態が重要であることを示している。最後に、文化要素は緑の面積が重要となった。これは視野内に占める緑の面積が重要であるということを示している結果となった。

§6 流軸景と対岸景の景観要素の比較

以上を踏まえ、流軸景と対岸景の主要景観構成要素の比較を表10に示した。流軸景は空や河川の色及び緑面積といったアイテムが重要となった。つまり、天候を踏まえた主対象(河川)の色及び主対象周辺の中景及び近景要素が重要であることを示している。対岸景は護岸の状態や橋梁の色が重要となった。これは、護岸及び橋梁などを含む周辺の状態、つまり主対象に付随する近景要素が重要であることを示している。

§7 結論

- 本研究の結果をまとめると次のようになる。
- 1) 河川景観(流軸景)に対する景観評価の心理構造は、「親水要素」、「力量感要素」、「悠然要素」及び「文化要素」の4つの因子軸によることが理解された。
  - 2) 流軸景の親水性は、天候及び河川周辺の植生の色が重要となり、力量感河川水面の色が重要であると判断された。また、悠然性は天候及び周辺景の地目が重要となり、文化性は、緑の占有率が重要であると判断された。
  - 3) 流軸景は、水面の性状とその延長線上にある空の状態がもっとも重要であることが理解された。
  - 4) 以上の結果、流軸景は河川との距離が重要となり、中景及び近景要素が重要とされる眺めであることが理解できた。

参考文献

1) 長町三生, 市坪誠, 小松孝二, 山岡公平, 都市河川の景観形成に関する研究－太田川(元安川)を事例として－, 建設省土木研究所環境部河川環境研究室・国立呉工業高等専門学校, 1996.

2) 島谷幸宏, 河川風景デザイン, 山海堂, 1994.

3) 長町三生, 感性工学のおはなし, 日本規格協会, 1995.

4) 長町三生, 快適科学, 海文堂, 1992.

5) 久米弘, 高梨一彦, 実務的SPSSによる多変量解析法, 高文堂, 1993.

(平成10年 4 月15日受付)

# 都市の水の代謝に関する研究

(建設工学専攻) 西川 静江  
 (環境都市工学科) 山口 隆司, 市坪 誠  
 (長岡技術科学大学) 原田 秀樹  
 (高知工業高等専門学校) 山崎 慎一  
 (舞鶴工業高等専門学校) 四蔵 茂雄

## Metabolic behavior of water in cities

(Advanced Architecture and Civil Engineering Course) Shizue NISHIKAWA  
 (Department of Civil Engineering) Takashi YAMAGUCHI, Makoto ICHITSUBO  
 (Nagaoka University of Technology) Hideki HARADA  
 (Kochi National College of Technology) Shinichi YAMAZAKI  
 (Maizuru National College of Technology) Shigeo SHIKURA

### Abstract

Metabolic behavior of water using in cities was studied. A survey of water supply control, management, and consumption on the whole country and six cities, was conducted by a questionnaire and published statistical primary sources in fiscal 1995. Amount of domestic water for the cities was estimated  $80\text{--}150\text{ m}^3\cdot\text{man}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ . Consumption of electricity for wastewater treatment by aerobic process was tend to decrease with increment of a scale of facility, for instance,  $0.4\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$  at  $10^{6.0}\text{ m}^3\cdot\text{facility}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ , whereas,  $0.2\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$  at  $10^{7.0}\text{ m}^3\cdot\text{facility}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ . On the contrary, sludge amount emitted from water treatment process was not related with the facility-scale and aerobic treatment methods, its average was evaluated  $0.193\text{ m}^3\cdot\text{SS}\cdot\text{kg}\cdot\text{BOD}^{-1}$ .

**Key Words :** sewage treatment plant, treatment efficiency, sewage sludge

下水処理施設, 処理効率, 下水汚泥

### § 1 はじめに

水は、私たちが生活していく上で、重要かつ基礎的な資源であり、その使用量は、従来より微増傾向にある。水は都市レベルで見ると、何らかの形で都市に流入し、利用され、流出(処理, 再生)される。本報では、こうした水の流れを「水の代謝」と定義し、都市規模での水の代謝特性を調査した。

水の用途別分類を示す(図1)<sup>1)</sup>。全国の年間使用水量は、 $9.17 \times 10^3\text{ m}^3$ で、その内訳は、農業用水が約64%、工業用水が約17%、生活用水が約19%となっている(1993年)<sup>2)</sup>。

今日、省エネルギーやゼロ・エミッションという言葉がキーとなっているが、人間活動に不可欠な水の生産、処理分野にあっても、プロセス運転のための投入エネルギー(電力)を最小限に抑え、2次廃棄物生産(余剰汚泥)の少ない高効率のシステムが求められている。こうしたシステムを

構築するためには水の代謝を量的に把握する必要がある。

そこで本研究では、水の代謝の中でも特に、水処理の際の問題となる、下水処理施設における電力消費量、余剰汚泥排出量、および汚泥再利用状況について調査を行った。また、調査は、全国および調査対象都市(6都市)の下水処理施設を施設規模に分けて比較検討した。

### § 2 調査方法

調査都市は、全国と地方6都市(表1参照)で構成し、平成7年度のデータを用いた。データ収集方法は、調査都市へのアンケート依頼(水道局, 下水道局)、平成7年度版水道統計<sup>3)</sup> および平成7年度版下水道統計<sup>4)</sup> 等刊行資料を参照した。また、調査都市の人口は各都市の統計年鑑<sup>5) 6) 7)</sup>

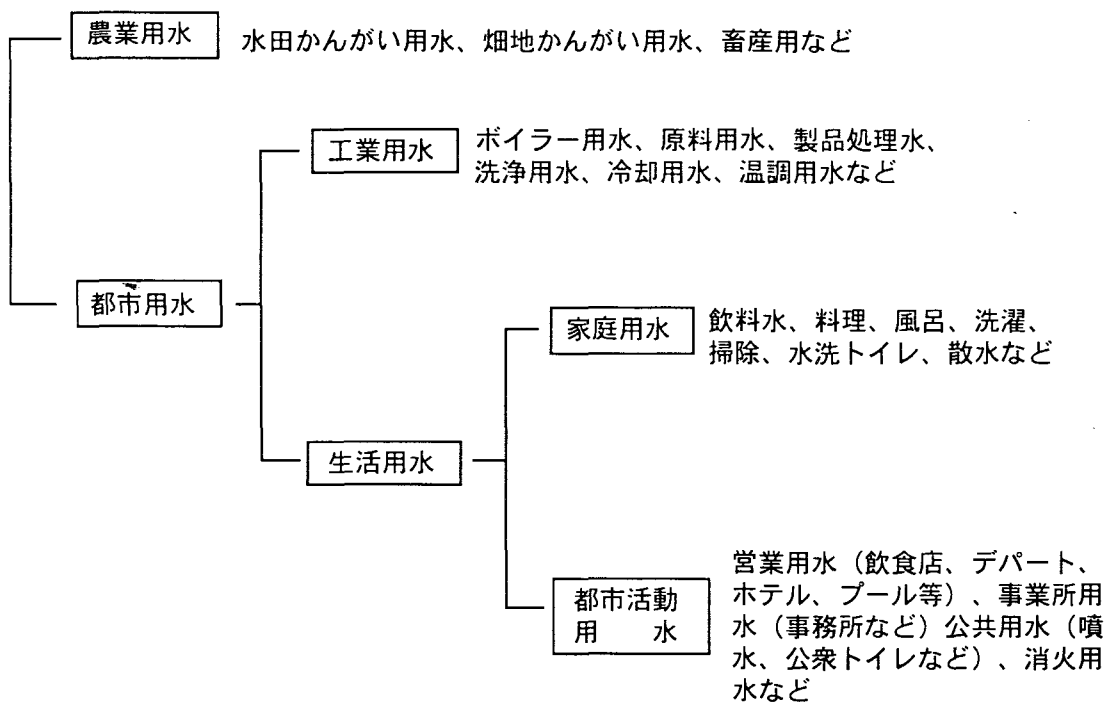


図1 水の用途別分類

を参照した。

§ 3 結果および考察

表1は、調査都市の概要を示す。調査都市は、人口10～20万人、100万人、300万人、800万人規模に大別できる。何れの都市も下水処理方式として現在一般的な標準活性汚泥法を採用している。

まず、使用電力量についての結果と考察を示す。  
図2は、下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量と施設規模の関係と調査都市の比較を示す。施設規模は、1施設1年当たり処理下水量として求めた（単位：m<sup>3</sup>/施設・年、以下m<sup>3</sup>と略す）。データは、全国の公共下水道に関するデータ（図中のプロット）と、調査都市に関するデータ（図中の矢印）をあわせたものである。調査都市のデータは都市内にある施設の平均値である。この図より、都市全体で処理する下水

の量が同じ場合では、分割処理する（中小の施設をいくつかつくる）よりも一括処理するほうが運転における投入エネルギーを低減できる傾向にあることが示唆される。  
図3は、下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量と施設規模の関係を示す。施設規模は、1施設1年当たり処理下水量として求めた（単位：m<sup>3</sup>/施設・年、以下m<sup>3</sup>と略す）。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法（1次及び2次処理、2次処理のみ）を用いている施設に関するものである。施設規模を10<sup>10</sup>～10<sup>90</sup>m<sup>3</sup>の間について、10<sup>0.5</sup>オーダーごとに階層的に分けて平均を求めた。図中のバーは、標準偏差を示す。なお、次の範囲のデータは、施設の数が少ない（n=1, 2）ため解析から省いた：1+2次処理、10<sup>80</sup>m<sup>3</sup>以上；2次処理のみ、10<sup>50</sup>m<sup>3</sup>未満、10<sup>85</sup>m<sup>3</sup>以上。この図より、施設の規模が大きくなるほど下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量は減少する傾向があることがわかる。このことは、1次および2次処理、2次処理のみを用いている両方の施設について成り立っている。施設規模10<sup>50</sup>m<sup>3</sup>と10<sup>80</sup>m<sup>3</sup>とでは、単位下水処理当たりの電力使用量は、1.6倍の差がある。また、デー

表1 調査都市の特徴

都市	A	B	C	D	E	F
総人口（×10 <sup>3</sup> 人）	95	190	210	1,109	3,281	7,968
処理方式	①	①	①	①, ②	①	①
①標準活性汚泥法, ②ステップ・イレーション法						
施設数（施設）	2	1	3	5	11	11
全施設年間合計処理水量（×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /年）	498	3,381	2,318	11,402	79,438	153,596
下水道普及率（%）	40.9	82.1	79.5	84.4	96.1	99.7
平均流入下水温度（℃）	17.5	17.5	20.0	20.7	20.0	21.3

タ数の一番多い、施設規模  $10^{6.0}$  では、使用電力量は、 $0.4 \text{ kWh/m}^3$  のレベルであった。

図4は、下水  $1 \text{ m}^3$  処理当たりの使用電力量を処理方法で比較したものである。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法、ステップエアレーション法、およびオキシデーションディッチ法を用いている施設についてのものである。また、図中の直線は各施設規模の階層の平均を処理方式ごとに回帰したものである。なお、次の範囲のデータは、施設の数が少ない ( $n=1, 2$ ) ため解析から省いた：活性汚泥法、 $10^{4.0} \text{ m}^3$  未満、 $10^{8.5} \text{ m}^3$  以上；オキシデーションディッチ法、 $10^{4.5} \text{ m}^3$  未満；ステップエアレーション法、 $10^{8.5} \text{ m}^3$  以上。この図より、活性汚泥法とステップエアレーション法の単位下水処理当たりの電力使用量は、 $10^{5.5} \text{ m}^3$  以上の施設規模では同程度であることがわかる。また、オキシデーションディッチ法の適用施設規模は、 $10^{4.5} \sim 10^{6.5} \text{ m}^3$  程度となっている。施設規模が  $10^{6.0} \text{ m}^3$  程度の場合、オキシデーションディッチ法は、活性汚泥法、ステップエアレーション法に比較して、使用電力量が2分の1程度であり、運転における投入エネルギーが低減できることがわかる（ただし、 $10^{5.5} \text{ m}^3$  程度の場合では同程度）。全体的に見ると、処理方式に関わらず施設規模が大きくなると単位下水処理当たりの使用電力量は低減できることが示唆される。

次に、発生汚泥量についての結果と考察を示す。

図5は、流入下水濃度 ( $\text{mgBOD/L}$ ) と施設規模の関係を示す。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法（2次処理のみ）を用いている施設に関するものである。流入下水濃度は全施設規模を通じて  $150 \sim 300 \text{ mgBOD/L}$  の間にあり、平均は  $238 \text{ mgBOD/L}$  である。これより、流入下水濃度（流入汚濁負荷）の条件が施設規模に対して同様であっても、施設規模が大きくなるほど単位下水処理当たりの電力使用量の低減可能であることがわかる。すなわち、流入下水濃度と、施設規模の間には相関性がないものと考えられる。

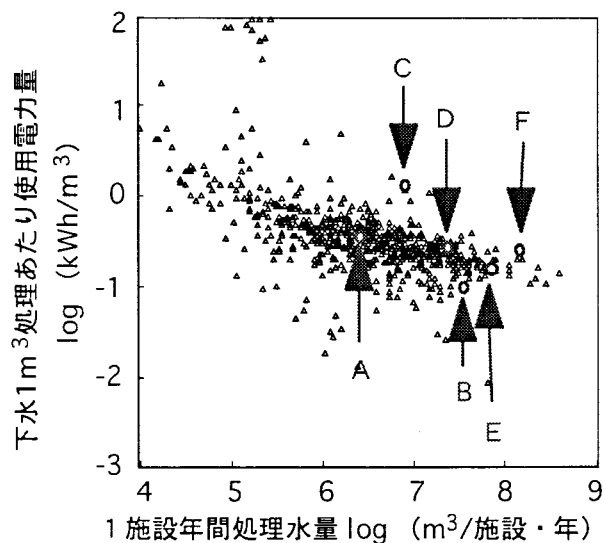


図2 下水  $1 \text{ m}^3$  処理当たりの使用電力量と施設規模の関係と調査都市の比較

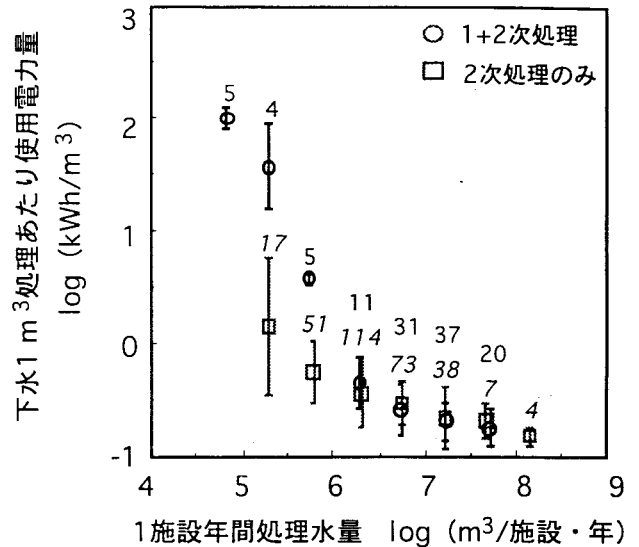


図3 下水  $1 \text{ m}^3$  処理当たりの使用電力量と施設規模の関係

図中の値はデータ数を示す；

直立体：1 + 2次処理 斜体：2次処理のみ

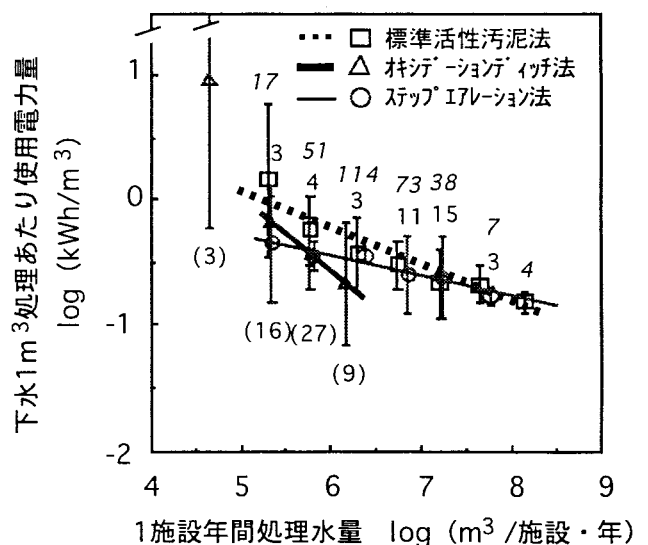


図4 処理方式による下水  $1 \text{ m}^3$  処理当たりの使用電力量の比較

図中の値はデータ数を示す；

直立体：ステップエアレーション法 斜体：標準活性汚泥法 括弧内：オキシデーションディッチ法

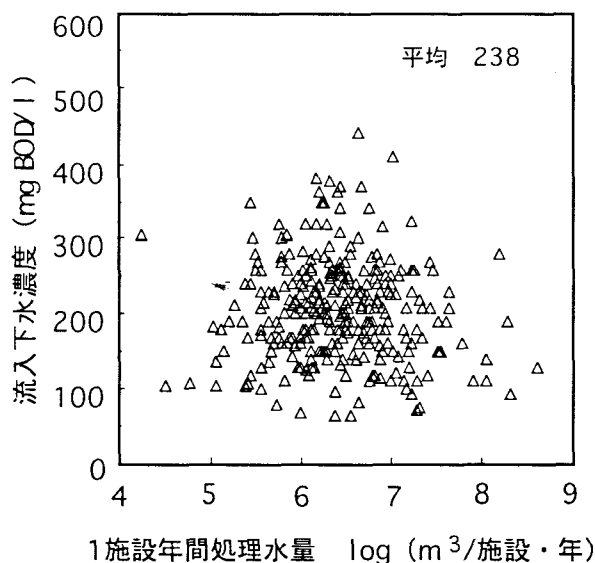


図5 流入下水濃度と施設規模の関係

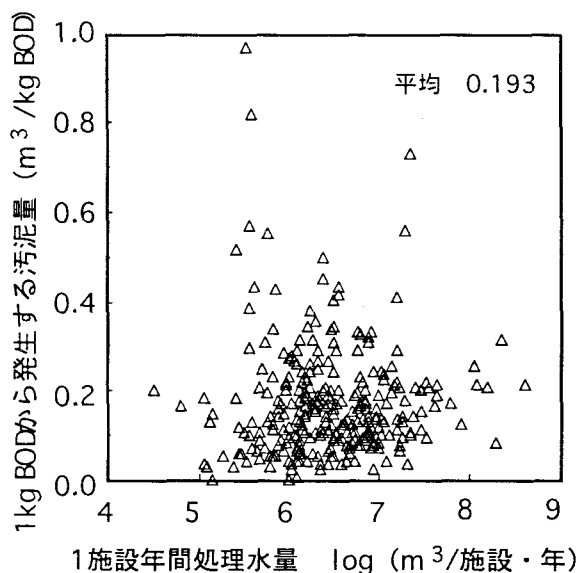


図6 1 kgBODからの発生汚泥量と施設規模の関係

図6は、1 kgBODからの発生汚泥量 ( $\text{m}^3/\text{kgBOD}$ ) と、施設規模の関係を示す。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法(2次処理のみ)を用いている施設に関するものである。縦軸の値は、施設年間発生汚泥量 ( $\text{m}^3/\text{施設} \cdot \text{年}$ ) を、流入下水濃度 ( $\text{kgBOD}/\text{m}^3$ ) と施設年間処理水量 ( $\text{m}^3/\text{施設} \cdot \text{年}$ ) とで除して算出した。発生する汚泥量は、全施設規模を通じて  $0.05 \sim 0.30 \text{ m}^3/\text{kgBOD}$  の間にあり、平均は  $0.193 \text{ m}^3/\text{kgBOD}$  である。これより、1 kgBODからの発生汚泥量は、施設規模の影響を受けないことが示唆される。

図5、図6より発生汚泥量は運転管理方法に依存していると考えられる。

表2は、調査都市の汚泥再利用状況を示す。大都市ほど汚泥の再利用が進んでいる。この原因は大都市では空き地面積が少なく汚泥を埋め立てる場所が限定されており、他の方法により汚泥を処理しなくてはならない状況にあるためと考えられる。また硝化ガスに着目すると、硝化ガスは再生のためのエネルギーが不要であるため、発電し全てを下水処理のために使用したと仮定すると、運転に投入されるエネルギーは今よりも低減できると期待される。

#### §4 まとめ

以上の結果から得られた知見を以下に示す。

- 1) 下水  $1 \text{ m}^3$  を処理するのに使用するな電力量は処理方式に関係なく施設の規模が大きくなるほど少なくてすむ。すなわち、施設規模が大きくなるほど、効率的に下水を処理できる。
- 2) 発生汚泥量は、流入下水濃度や、施設規模には左右されていない。すなわち運転管理方法が重要である。

#### 参考文献

- 1) 水と水質汚染、都築俊文ら、三共出版株式会社、1996
- 2) 平成8年 日本の白書、日本情報教育研究会、清文社、1996
- 3) 平成7年度版 水道統計 - 行政・財務編 -, 社団法人日本水道協会、1997
- 4) 平成7年度版 下水道統計 - 行政編 -, 社団法人日本下水道協会、1997
- 5) 第41回広島県統計年鑑、広島県統計協会、1996
- 6) 第107回新潟県統計年鑑、新潟県企画調整部統計課
- 7) 第47回東京都統計年鑑、東京都統計協会、1995

#### 謝 辞

資料収集でご協力をいただきました関係各位の方々に記して深謝致します。

(平成10年4月15日受付)

表2 調査都市の汚泥再利用状況

都市	再利用状況
A	不明 (アンケート未回収)
B	骨材・レンガ・肥料・セメント原料・消化ガスを民間に売却
C	肥料
D	肥料・消化ガス発電利用
E	肥料・土質改良材・レンガ・園芸用人工培土・消化ガス発電利用
F	骨材・レンガ・肥料・セメント原料・消化ガス発電利用

## 平成9年（1月～12月）他誌発表論文

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名（巻号）または発表会名（場所） （口頭発表のみの場合）
M. Nagamachi (Ed.)	Kansei Engineering－I	Kaibundo Publishing (1997, February)
Y. Matsubara (広大) M. Nagamachi	Hybrid Kansei Engineering System and design support	International Journal of Industrial Ergonomics, 19(2), 81－92, 1997.
S. Ishihara (尾道短大) K. Ishihara (広島中央短大) M. Nagamachi Y. Matsubara (広大)	An analysis of kansei structure on shoes using self－organizing neural networks	International Journal of Industrial Ergonomics, 19(2), 93－104, 1997.
C. Tanoue (いすゞ自動車) K. Ishizaki (〃) M. Nagamachi	Kansei Engineering: A study on perception of vehicle interior image	International Journal of Industrial Ergonomics, 19(2), 115－128, 1997.
M. Nagamachi	Kansei Engineering: the framework and methods	Kansei Engineering－I (Kaibundo Publishing), 1－9, 1997.
Y. Matsubara (広大) M. Nagamachi	Kansei analysis support system and virtual KES	Kansei Engineering－I (Kaibundo Publishing), 53－62, 1997.
西川向一 (東京ガス) 長町三生	イメージスライドを用いた温熱感覚の計測	人間工学, 33(1), 27-34, 1997年
西川向一 (東京ガス) 平沢由美 (〃) 長町三生	温熱環境が心拍変動に与える影響	人間工学, 33(2), 105-112, 1997年
石原茂和 (尾道短大) 石原恵子 (広島中央短大) 長町三生 松原行宏 (広大)	ニューラルネットワークを用いた感性工学エキスパートシステム	人間工学, 33(3), 389-398, 1997年
西川向一 (東京ガス) 平沢由美 (〃) 長町三生	感性工学による温熱環境の評価	人間工学, 33(5), 289-296, 1997年
今田寛典 (呉大) 市坪 誠 小松孝二 竹村和夫 長町三生	ダム景観評価に影響を及ぼす景観因子について	第11回環境情報科学論文集, 11, 37-42, 1997年
市坪 誠 長町三生 小松孝二 竹村和夫 今田寛典 (呉大)	河川整備に対する住民活動の評価に関する一考察	第11回環境情報科学論文集, 11, 55-64, 1997年
松原行宏 (広大) 吉田孝司 (〃) 長町三生	動機づけを指向したマルチメディア教育システムの開発	教育システム情報学会誌, 14(3), 13-20, 1997年
M. Nagamachi	Challenge to comfortable factory: Concept of Engofactory and participation	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.1, 402－404, 1997.
S. Ishihara (尾道短大) K. Ishihara (広島中央女子短大) M. Nagamachi Y. Matsubara (広大)	Neural networks approach to Kansei analysis on canned coffee design	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 211－213, 1997.
Y. Matsubara (広大) M. Nagamachi	Kansei Engineering approach to landscape evaluation	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 223－225, 1997.

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名 (巻号) または発表会名 (場所) (口頭発表のみの場合)
M.Nagamachi	Kansei engineering as consumer-oriented ergonomic technology of product development	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 228-230, 1997.
M. Nagamachi	Requirement identification of consumer's needs in product design	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 231-233, 1997.
T. Tsuchiya (下関市立大) Y. Matsubara (広大) M. Nagamachi	An approach to Kansei analysis based on genetic algorithm	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 258-260, 1997.
K. Nishikawa (東京ガス) Y. Hirasawa (東京ガス) M. Nagamachi	A study of the effect of thermal environment on heart rate variation	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.2, 569-571, 1997.
K. Ishihara (広島中央女子短大) S. Ishihara (尾道短大) M. Nagamachi H. Osaki (岡大)	A model of human visual attention on recognizing objects in a factory	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.3, 168-170, 1997.
K. Ishihara (広島中央女子短大) S. Ishihara (尾道短大) M. Nagamachi H. Osaki (岡大)	Difficulties for elderly people caused by age-related yellowing vision	Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.5, 579-581, 1997.
S.M. Yang(Korea U.) M. Nagamachi S.Y. Lee(Korea U.)	An approach to landscape evaluation by rule-based kansei engineering system	Asean Ergonomics, 263-270, 1997.
S.M. Yang(Korea U.) D.K. Lee(Korea U.) S.Y. Lee(Korea U.) M. Nagamachi	A design of virtual factory based on consumer-oriented ordering and manufacturing system	Asean Ergonomics, 550-557, 1997.
松原行宏 (広大) 月成裕一郎 長町三生	コンピュータエージェントを用いた VR 協調学習環境に関する研究	教育システム情報学会誌, 14(3), 48-56, 1997
Y. Akaike	Proper n-shape and property SUV <sup>n</sup>	Bullitin of the Polish Academy of Sciences, Mathematics, 45, No.3(1997)
K.H.J. Buschow (オランダ) G.E. Grechnev (ウクライナ) Anders Hjelm (スウェーデン) Y. Kasamatsu A.S. Panfilov (ウクライナ) I.V. Svechkarev (ウクライナ)	Magnetic properties of GdM compounds: Role of d-electrons	Physica B Vol.237-238, 1997
笠松義隆 平岡耕一 (大分大) 小島健一 (広大総) 檜原忠幹 (福山大)	Mn <sub>2</sub> Sb における高圧下の NMR	日本物理学会講演概要集 (1997年 3 月, 名古屋)
笠松義隆 平岡耕一 (愛媛大) 小島健一 (広大総) 檜原忠幹 (福山大)	Mn <sub>2</sub> Sb における高圧下の NMR II	日本物理学会講演概要集 (1997年10月, 神戸)
H.Sato (広大理), M.Koyama T.Takada (広大理), H.Okuda (広大理), K.Shimada (広大理), Y.Ueda J.Ghijsen, M.Taniguchi (広大理)	Electronic Structure of Chromium Chalcogenides	電子分光国際会議 (1997年 9 月, 千葉)
佐賀野 健 荒木祥一 (広大大学院) 西村清巳 (広大)	男子バレーボール選手のブロック技術分析 ～相手攻撃パターンに対する センターブロッカーの動きについて～	中国四国教育学会編「教育学研究紀要」 (第42巻 第2部, 1997年 3 月)

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名（巻号）または発表会名（場所） （口頭発表のみの場合）
金 致偉（広大大学院） 佐賀野 健 橋原孝博（広大） 西村清巳（〃）	バレーボールのスパイクにおける打ち分け技術に関する研究	広島体育学研究 （第23巻，1997年3月）
金 致偉（広大大学院） 佐賀野 健 橋原孝博（広大） 西村清巳（〃）	3次元映画撮影法によるバレーボール・スパイクの戦術的研究	スポーツ方法学研究 （第10巻 第1号，1997年3月）
佐賀野 健 金 致偉（広大大学院） 橋原孝博（広大） 西村清巳（〃）	バレーボールワールドカップ'95におけるイタリヤチームのブロックシステムについて	広島体育学会 研究発表例会 （1997年9月，広島）
荒木祥一（広大大学院） 西村清巳（広大） 佐賀野 健	ミニ・ラグビーにおけるパス攻撃の指導法に関する研究	中国四国教育学会 （1997年11月，広島）
灘野宏正 中迫正一 河野正来	四球試験におけるアルミナセラミックスの摩擦特性 （グリース潤滑の場合）	日本機械学会 中国四国支部第35期総会・講演会講演論文集 （No.975-1，1997年3月，徳島）
灘野宏正 中迫正一 河野正来	移動熱源による表面温度上昇の干渉について （三次元熱流による合成層の場合）	日本設計工学会 中国支部講演論文集 （No.15，1997年6月，広島）
灘野宏正 中迫正一 河野正来	四球試験におけるアルミナセラミックスの摩擦特性 （二硫化モリブデンを添加したグリースの場合）	日本機械学会創立100周年記念 機素潤滑設計部門講演会（IMPT-100）講演論文集 （No.97-14，1997年7月，東京）
中迫正一 灘野宏正 河野正来	高真空中における平歯車の摩擦・摩耗に関する研究 （ステンレス鋼 SUS440C 材の場合）	日本機械学会創立100周年記念 中国四国支部記念式典・講演会講演論文集 （No.975-2，1997年9月，広島）
京免 進	水平円管内脈動流の流れパターン（二次流れを伴う場合）	日本機械学会講演論文集， No.978-1（1997年3月），P.21-23.
京免 進 野村高広	二次流れを伴う水平円管内の流動形態	ターボ機械，第25巻4号（1997年4月）， P. 1-7.
京免 進	自然対流を伴う水平円管内の脈動流れ	日本機械学会論文集，第63巻612号（1997年8月），P.2652-2658.
野村高広 京免 進 碓井建夫（阪大） 布川道夫（ダイキン工業）	二次流れを伴う水平長方形管における付随渦の発生について	ターボ機械 （25巻2号，P.97-106，1997年2月）
野村高広 京免 進	自然対流を伴う長方形管内の流れ（アスペクト比の影響）	日本機械学会中国四国支部講演論文集 （No.975-1，P.111-112，1997年3月，徳島）
H. Iwamoto H. Osaki（岡大工） Y. Michihiro （岡山県農業開発研究所） S. Seki（岡大医）	Tissue Fragility of Heart, Liver, and Spleen—Strengthening effect of the serous membrane—	The 5th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular Surgery （1997年1月，台湾（台北））
岩本英久 大崎絃一（岡大工） 道広康輝 （岡山県農業開発研究所） 関 洲二（岡大医）	心臓，肝臓と脾臓の脆弱度—シヨウ膜の増強効果—	第27回日本心臓血管外科学会学術総会 （1997年2月，神戸）

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名 (巻号) または発表会名 (場所) (口頭発表のみの場合)
岩本英久 大崎紘一 (岡大工) 道広康輝 (岡山県農業開発研究所) 関 洲二 (岡大医)	変形断裂回避のための脆弱血管結さつ法	日本機械学会論文集 (C編) (63巻609号, 1997年 5 月)
岩本英久 大崎紘一 (岡大工) 梶原康博 (〃) 宗澤良臣 (〃) 神代 充 (〃) 橋本敦文 (〃) 関 洲二 (岡大医)	手術作業支援のための器械出し看護婦ロボットの開発 —手術器具認識システムの開発 (第1報) —	平成 9 年度日本経営工業会春季大会予稿集 (1997年 5 月, 東京)
橋本敦文 (岡大工) 岩本英久 大崎紘一 (岡大工) 梶原康博 (〃) 宗澤良臣 (〃) 小林大輔 (〃) 関 洲二 (岡大医)	手術作業支援のための器械出し看護婦ロボットの開発 —手術器具を受渡す供給経路の決定 (第2報) —	平成 9 年度日本経営工学会春季大会予稿集 (1997年 5 月, 東京)
H. Iwamoto H. Osaki (岡大工) Y. Kajihara (〃) Y. Munesawa (〃) A. Hashimoto (〃) S. Seki (岡大医)	The Study of the Robot System to Hand the Surgical Instrument to a Surgeon in Surgery	Proceedings of the 14th International Conference on Production Research (1997年 8 月, 大阪)
S. Seki (岡大医) H. Iwamoto	Traumatic Forces Created by Suturing and Tolerability of the Cardiac Tissues to such Trauma	The Seventh World Congress of Cardio-thoracic Surgeons (1997年 9 月, Germany (Düsseldorf))
岩本英久 大崎紘一 (岡大工) 橋本敦文 (〃) 関 洲二 (岡大医)	手術場における手術器具供給システムに関する研究 —手術器具の包装・収納及び取出し方法 (第1報) —	平成 9 年度日本経営工学会秋季大会予稿集 (1997年11月, 東京)
関 洲二 (岡大医) 岩本英久	心, 肝, 脾の破壊応力 —ことにシートベルト着用時に肝損傷が生じる衝突スピード—	第25回日本救急医学総会 (1997年11月, 東京)
Y. Yamada K. Tanaka (愛媛大) K. Tanaka (〃) A. Shimizu (〃) S. Uchikado (東京電機大)	Switching-type Adaptive Control for Pneumatic servo System	Proceedings of the 2nd Asian Conference, July, 1997,(Seoul)
Y. Yamada K. Tanaka (愛媛大) M. Sakamoto (〃) A. Shimizu (〃)	Improved Design Scheme of Adaptive Pole-Placement Control for Pneumatic servo System	Proceedings of AIM'97, June, 1997,(Tokyo)
K. Tanaka (愛媛大) M. Sakamoto (〃) T. Sakou (〃) Y. Yamada A. Shimizu (〃) S. Uchikado (東京電機大)	Improved Direct MRAC for Electro-Pneumatic servo System with Additive External Forces	Proceedings of CONTROL97, October, 1997,(Sydney)

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名 (巻号) または発表会名 (場所) (口頭発表のみの場合)
K. Tanaka (愛媛大) Y. Yamada M. Sakamoto (愛媛大) A. Shimizu (〃) S. Uchikado (東京電機大)	Switching-type Adaptive Control for Pneumatic servo System with Additive Ex- ternal Forces	Proceedings of AIRTC'97, September, 1997,(- Malaysia)
山田祐士 田中幹也 (愛媛大) 清水 顯 (〃)	空気圧サーボ系の適応極配置制御	平成9年度春季油空圧講演会 (1997年5月, 東京)
山田祐士 田中幹也 (愛媛大)	電気空気圧サーボ系のニューラルネットワ- ク併用型 MRAC	インテリジェント・システム・シンポジウム (1997年11月, 北海道)
植田義文 迫田洋士 宮田武史 奥田裕之 (広大) 高田健一郎 (〃) 小 嗣義 (〃) 佐藤 仁 (〃) 谷口雅樹 (〃)	GaSb の正・逆光電子分光	第10回日本放射光学会予稿集 (1997年1月, 東京)
H. Sato (広大) M. Koyama K. Takada (広大) H. Okuda (〃) K. Shimada (〃) Y. Ueda J. Ghijsen (広大) M. Taniguchi (〃)	Electronic Structure of Chromium Chal- cogenides	7-th International Conferce on Electron Spectroscopy (Sept. 1997, Chiba, Japan)
T. Kotsugi (広大) H. Sato (〃) S. Senba (〃) H. Okuda (〃) Y. Ueda M. Taniguchi (広大) Y. Harada (東大) S. Shin (〃)	Soft X-ray Emission Spectroscopy of NiAs-type MnTe at the Mn 2p Core Th- reshold	7-th International Conferce on Electron Spectroscopy (Sept. 1997, Chiba, Japan)
H. Sato (広大) T. Mihara (〃) A. Furuta (〃) M. Tamura (〃) K. Mimura (〃) N. Happo (〃) M. Taniguchi (〃) Y. Ueda	Chemical Trend of occupied and unoccupi- ed Mn3d states in MnY(Y=S, Se, Te)	Phys. Rev. B56, 7222-7231(1997)
山崎 勉	陰極降下領域における横磁界の効果	電気情報関連学会中国支部連合大会 講演論 文集 (1997年10月, 東広島)
F. Kuroki	60GHz NRD Guide Technologies and Their Applications	Invited Paper of PIERS (Progress in Elec- tromagnetics Research Symp.)(Jan., 1997 in Hong Kong)
黒木太司 池田研吾 米山 務 (東北大)	ショットキバリアダイオードを用いた NRD ガイド高速 ASK 変調器	電子情報通信学会総合大会 (1997年3月, 大阪)

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名 (巻号) または発表会名 (場所) (口頭発表のみの場合)
黒木太司 杉岡真行 池田研吾 松川晋士 米山 務 (東北大)	60GHz 帯 NRD ガイド高速 PCM トランシーバ	電子情報通信学会総合大会 (1997年 3 月, 大阪)
馬場潤寧 (九州松下) 玉江隆浩 (〃) 黒木太司	汎用パッケージタイプガンダイオードを用いた 60GHz 帯 NRD ガイドガン発振器	電子情報通信学会総合大会 (1997年 3 月, 大阪)
黒木太司	NRD ガイドを用いたミリ波回路の将来展望	㈱新日本無線 (1997年 4 月)
F. Kuroki M. Sugioka K. Ikeda S. Matsukawa T. Yoneyama (東北大)	High Speed PCM Transceiver Based on the NRD Guide Technologies at 60GHz Band	Topical Symposium on Millimeter Waves (July, 1997 in Hayama)
馬場潤寧 (九州松下) 玉江隆浩 (〃) 久米千加夫 (〃) 黒木太司 米山 務 (東北大)	60GHz 帯 NRD ガイド BPSK 変調器の試作	電子情報通信学会ソサイエティ大会 (1997年 9 月, 東京)
黒木太司 河内光太郎 杉岡真行	NRD ガイドを用いた 75GHz 帯 PIN ダイオードスイッチの特性評価	電気関係学会中国支部連合大会 (1997年10月, 広島)
馬場潤寧 (九州松下) 玉江隆浩 (〃) 久米千加夫 (〃) 太郎丸真 (〃) 黒木太司 米山 務 (東北大)	60GHz 帯 NRD ガイド通信端末を用いた BPSK データ伝送	電子情報通信学会マイクロ波研究会 (1997年10月, 東京)
F. Kuroki M. Sugioka K. Ikeda S. Matsukawa T. Yoneyama (東北大)	NRD Guide High Speed PCM Transceivers and Experiments on Data Transmission at 60GHz Band	APMC Proceedings (Dec., 1997 in Hong Kong)
F. Kuroki K. Ikeda T. Matsukawa	Transmission Characteristics of LSE01 Mode in High Permittivity NRD Guide	APMC Proceedings (Dec., 1997 in Hong Kong)
横瀬義雄 Cingoski Vlatoko (広大) 金田和文 (〃) 山下英生 (〃)	探索情報量を考慮した遺伝的アルゴリズムを用いた磁気回路の形状最適設計	平成 9 年度電気・情報関連学会中国支部 第48回連合大会講演論文集, P.221 (広島)
T. Hiraoka (佐賀大) N. Kitaguchi (〃) Y. Okayama (〃) Y. Bando T. Takabatake (広大) H. Fujii (〃)	Suppression of Hall effect and electrical resistivity in the $\text{CeRh}_{1-x}\text{Pd}_x\text{Sb}$ system	Physica B 239(1997)101-103.
橋本修男 (山口大工) 河野誠之 (〃) 横沼実雄 阿武宏明 (山口東京理大) 小柳 剛 (山口大工)	$\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ の熱電気的特性	第58回応用物理学学会学術講演会講演予稿集 (1997年10月, 秋田)

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名 (巻号) または発表会名 (場所) (口頭発表のみの場合)
藤井敏則 船曳繁之 (島根大)	GA を用いた学習係数の逐次調整による ニューロ・ファジィ負荷電力変動抑制法	平成9年電気学会全国大会No611 (1997年3月, 京都)
藤井敏則 船曳繁之 (島根大)	遺伝的アルゴリズムによる学習係数の調整法 を用いたニューロ・ファジィ負荷電力変動抑 制法	電気学会論文誌D (117巻, 5号, 1997年5月)
藤井敏則 船曳繁之 (島根大)	GA を用いた学習係数の逐次調整によるニュー ーロ・ファジィ負荷電力変動抑制法	平成9年電気・情報関連学会中国支部連合大 会No152321 (1997年10月, 広島)
藤井敏則 谷川里士 (呉高専) 谷口 学 (〃)	GA を用いた搬送業務における経路探索法－ 2点間と多点間の最短経路探索－	平成9年電気・情報関連学会中国支部連合大 会No152322 (1997年10月, 広島)
小松孝二 竹村和夫 市坪 誠 山口隆司 今田寛典 (呉大) 加藤文教 (ヒロコン)	条例及び要綱等が都市河川の景観形成に及ぼ す影響	土木学会中国支部研究発表会発表概要集 (1997年5月, 岡山)
伊藤大輔 (岐阜大) 竹村和夫 市坪 誠	処理した再生骨材の品質とコンクリートの強 度	土木学会中国支部研究発表会発表概要集 (1997年5月, 岡山)
市坪 誠	コンクリートと景観	コンクリート工学 (Vol.35, No.2, 1997年2月)
小松孝二 市坪 誠	測量実習における教育手法の改善	論文集・高専教育 (第20号, 1997年3月)
市坪 誠 田澤榮一 (廣大) 河合研至 (〃)	酸性雨環境下におけるモルタルの色調変化に 関する一考察	第51回セメント技術大会講演要旨 (1997年5月, 東京)
市坪 誠 竹村和夫 今岡 務 (廣大) 今田寛典 (呉大) 加藤文教 (ヒロコン) 山口隆司 小松孝二 水木智英 (中電技術コンサルタント)	河川整備における市民活動に関する研究	土木学会中国支部研究発表会発表概要集 (1997年5月, 岡山)
市坪 誠 竹村和夫 今岡 務 (廣大) 今田寛典 (呉大) 加藤文教 (ヒロコン) 山口隆司 小松孝二 山岡公平 (山口大)	都市河川の景観形成に関する研究－太田川 (元安川) を事例として	土木学会中国支部研究発表会発表概要集 (1997年5月, 岡山)
市坪 誠 竹村和夫 山口隆司 小松孝二 山本晴成 (計測リサーチコンサルタント) 篠崎 健	酸性雨環境下におけるコンクリート中の成分 移動に関する一考察	土木学会中国支部研究発表会発表概要集 (1997年5月, 岡山)

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名（巻号）または発表会名（場所） （口頭発表のみの場合）
長町三生 小松孝二 市坪 誠 竹村和夫 今田寛典（呉大） 加藤文教（ヒロコン）	都市河川の景観形成に関する一考察	土木学会年次学術講演会講演概要集 第4部門（1997年9月，東京）
市坪 誠 田澤榮一（広大） 長町三生 河合研至（〃） 竹村和夫 小松孝二	コンクリートのエージング評価に関する研究	土木学会年次学術講演会講演概要集 第5部門（1997年9月，東京）
市坪 誠	景観性と表面汚染	コンクリート工業新聞（1997年10月2日付）
市坪 誠 竹村和夫 小松孝二 田澤榮一（広大）	トンネル坑口の景観設計に関する一考察	セメント・コンクリート研究討論会論文報告集（第24回，1997年11月）
市坪 誠 長町三生 小松孝二 竹村和夫 今田寛典（呉大）	河川整備に対する住民活動の評価に関する一考察	環境情報科学論文集（第11回，1997年11月）
今田寛典（呉大） 市坪 誠 小松孝二 竹村和夫 長町三生	ダム景観評価に影響を及ぼす景観因子の抽出について	環境情報科学論文集（第11回，1997年11月）
長町三生 竹林征三（風土工学研究所） 石原茂和（尾道短期大学） 石原恵子（広島中央女子大） 西野達夫（広工大） 市坪 誠 小松孝二	土木施設の命名風土工学コンピュータ知的支援システムの構築	土木計画学研究・講演集 20(2)， （1997年11月，長岡）
長町三生 竹林征三（風土工学研究所） 西野達夫（広工大） 石原茂和（尾道短期大学） 石原恵子（広島中央女子大） 市坪 誠 小松孝二	土木施設命名システムにおけるシード抽出手法について	土木計画学研究・講演集 20(1)， （1997年11月，長岡）
長町三生 竹林征三（風土工学研究所） 市坪 誠 小松孝二 石原茂和（尾道短期大学） 石原恵子（広島中央女子大） 西野達夫（広工大）	黄金比の感性工学的研究	第30回日本人間工学会中四国支部研究発表会講演概要集（1997年11月，東広島）
市坪 誠 田澤榮一（広大） 河合研至（広大）	酸性雨環境下におけるモルタルの色調変化に関する一考察	セメント・コンクリート論文集 （No51，1997. 12）
山口隆司 原田秀樹（長岡技術大） 山崎慎一（高知高専） 久野智明（IHI）	UASB 反応器の廃水処理特性と微生物代謝活性への硫化物の影響	環境工学研究論文集，第34巻，P.337-346， 1997年12月
T. Yamaguchi H. Harada（長岡技科大） I-Cheng Tseng(National Cheng Kung Univ., Taiwan)	Competitive Exclusion of Methane-Producing Bacteria Sulfate-Reducing Bacteria in Anaerobic Degradation of Long-Chain Fatty Acids	Proceedings of International Conference of Anaerobic Digestion, Vol.2, 362-370, 1997.5.

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名（巻号）または発表会名（場所） （口頭発表のみの場合）
荒木信夫（長岡高専） 正野敏孝（〃） 山口隆司 佐藤 亮（長岡高専）	FISH 法によるグラニューール内の硫酸還元菌の検出	第15回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会，第VII部門 P.10（1997年11月，新潟）
山口隆司 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大）	グラニューール汚泥の沈澱物の解析	土木学会第52回年次学術講演会講演概要集VII部門，VII-113，P.224-225（1997年9月，多摩）
山口隆司 谷本 智（福井大） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大）	黒瀬川感潮部底質の亜酸化窒素・亜硝酸塩変換に対する硫化物の影響	土木学会第52回年次学術講演会講演概要集VII部門，VII-113，P.224-225（1997年9月，多摩）
山崎慎一（高知高専） 山口隆司 原田秀樹（長岡技科大）	嫌気性グラニューール汚泥内の pH，グルコース，硫化物プロファイルの測定	土木学会第52回年次学術講演会講演概要集VII部門，P.400-401（1997年9月，多摩）
山口隆司 栗栖正憲（長岡技科大） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	UASB リアクター内での硫酸塩還元細菌の基質代謝特性評価	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.667-668（1997年5月，岡山）
山口隆司 吉田 治（琉球大） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	河川感潮部底質での窒素・硫黄変換微生物群の構成評価	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.677-678（1997年5月，岡山）
山口隆司 谷本 智（福井大） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	黒瀬川感潮部底質の窒素変換に対する硫化物の影響	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.679-680（1997年5月，岡山）
山口隆司 福永康博（福山市） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	嫌気性廃水処理反応槽における窒素変換に対する硫酸塩還元細菌の関与	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.666（1997年5月，岡山）
山口隆司 佐々木晶子（エイ・エス・シビル・コンサルタント） 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	嫌気的環境下における窒素化合物変換に対する硫化物の化学的影響	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.665（1997年5月，岡山）
山口隆司 山崎慎一（高知高専） 原田秀樹（長岡技科大） 市坪 誠	マイクロセンサーの開発と微生物集塊体の構造解析	第49回土木学会中国支部技術研究会講演概要集，P.709-710（1997年5月，岡山）
山崎慎一（高知高専） 近藤拓也（広大） 山口隆司 原田秀樹（長岡技科大）	微生物集塊体内の構造解析を目的とした微小電極の開発	平成9年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，P.204-205（1997年5月，松山市）
山崎慎一（高知高専） 山口隆司 原田秀樹（長岡技科大）	河川感潮部底質の窒素・硫黄変換微生物の生態評価	平成9年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，P.206-207（1997年5月，松山市）

著 者 名	論 文 題 目	発表誌名(巻号)または発表会名(場所) (口頭発表のみの場合)
山崎慎一(高知高専) 吉岡 純 山口隆司 原田秀樹(長岡技科大)	四万十川における水質と河床礫付着藻類クロ ロフィル量の調整	平成9年度土木学会四国支部技術研究発表会 講演概要集, P.208-209 (1997年5月, 松山市)
山口隆司 栗栖正憲 原田秀樹(長岡技科大) 山崎慎一(高知高専)	硫酸塩の存在しない環境下での硫酸塩還元細 菌の生育特性評価	第31回日本水環境学会年会講演集 (1997年3月, 札幌)
福原安洋 嶋津孝之(広島大・工) 荒木秀夫(〃)	碎石粉を用いた高流動コンクリートの性質	日本建築学会中国支部研究報告集 (第20巻, 1997年3月)
福原安洋 中村雄治(広島大・工) 藤谷義信(〃) 松尾 彰(〃) 川端康洋(米子高専) 高松隆夫(広島工大・工) 南 宏一(福山大・工) 中山昭夫(〃) 横井友幸(〃) 野添久規(広島工大・環境) 森材 毅(近畿大・工) 原田洋臣(福山工業高校)	おもしろ構造物探訪(中国・四国編)	(社)鋼材倶楽部(1997年3月)
木村仁紀(広島) 石丸紀興(〃) 地井昭夫(〃) 篠部 裕	ダム建設による集落移転と空間・生活変容に 関する研究 -広島県三良坂町灰塚ダムの場合- その5 移転を通じての住宅に関する評価-	1997年度, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-2 農村計画 pp.451-452 (日大)
小林隆暁 間瀬実郎	スケッチ教育の支援システム	日本建築学会中国支部研究報告集, 第20号 (近畿大学)
間瀬実郎	イメージ段階支援システム 3次元スケッチブ ック -入力機能の実現-	1997年度, 日本建築学会大会学術講演梗概集 A-2 情報システム技術 pp.387-388 (日 大)
間瀬実郎	設計初期段階のための3次元スケッチブック -基本機能の実現-	日本建築学会第20回情報システム利用技術シ ンポジウム論文集(東京)
アグッサリム(豊技大) 角 徹三(豊技大) 松野一成	Shear Resistant Behavior of RC Beams with High Strength Concrete	日本建築学会構造系論文集, 第497号, pp.123-131 (1997年7月)

## 編 集 委 員

藤	井	健
小	山	通 榮
石	井	淳 二
中	迫	正 一
藤	井	敏 則
丸	上	晴 朗

呉 工 業 高 等 専 門 学 校

研 究 報 告

第61号 (1998)

平成10年 8 月 印刷

平成10年 8 月 発行

編集者  
発行者

呉 工 業 高 等 専 門 学 校

〒737-8506 呉市阿賀南 2 丁目2-11

電話 (0823) 73-8406

印刷所

株式会社ニシキプリント

〒733-0833 広島市西区商工センター7-5-33

電話 (082) 277-6954

# MEMOIRS OF THE KURE NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY

No.61

August, 10th Year of Heisei (1998)

## CONTENTS

1. A Study on the Deffensive System against the Combination Offense in Volleyball — A Cinematographic Analysis in the Game of Japan versus Italy in the 1995 World Cup — .....	Takeshi SAGANO Zhi-wei JIN Shoichi ARAKI Yoshihiro HASHIHARA Kiyomi NISHIMURA	1
2. Place-Names in Wales (6) .....	Junji ISHII	9
3. The Effect upon Ground Surface Roughness by Dressing Condition of CBN Wheel (II) — In the Case of Grinding Hardened Steel by Vitrified Bonded CBN Wheel — .....	Rempei IKEGAMI	25
4. Operation Control of Self — Support Robot Going Up The Stairs .....	Minoru NOHARA	31
5. Communication of Information with Sense of Sight .....	Minoru NOHARA	37
6. A Photoemission and Inverse-photoemission Study of III — V Semiconductors: InSb .....	Yoshifumi UEDA Hiroyuki OKUDA Hitoshi SATO Masaki TANIGUCHI	43
7. Properties of Negative Glow Plasma at the End of a Cylindrical Hollow Cathode .....	Tsutomu YAMAZAKI	47
8. A Fundamental Study on City Planning for Amenity .....	Makoto ICHITSUBO Kazuo TAKEMURA Takashi YAMAGUCHI Koji KOMATSU Hirofumi IMADA Hiromi SHIMIZU	53
9. Construction of Evaluation System of Structure Landscape .....	Makoto ICHITSUBO Kazuo TAKEMURA Takashi YAMAGUCHI Koji KOMATSU Tatsuo NISHINO Shigekazu ISHIIHARA Keiko ISHIIHARA Chihaya KAWASAKI	57
10. Influence of Landscape Planning of River on Regional Landscape .....	Koji KOMATSU Kazuo TAKEMURA Makoto ICHITSUBO Takashi YAMAGUCHI Shingo KIYOHARA	61
11. Metabolic behavior of water in cities .....	Shizue NISHIKAWA Takashi YAMAGUCHI Makoto ICHITSUBO Hideki HARADA Shinichi YAMAZAKI Shigeo SHIKURA	67
List of Papers Published or Read Outside The Kure National College of Technology in 1997 .....		71