

呉工業高等専門学校

研究報告

第30巻 第2号 (通巻第55号)

平成7年2月 (1995)

目次

1. 現代の名前に関する一考察 ——現代の若者の名前とその意識(1) “女性の名前” ——	宇根 俊 範	1
2. 陸上競技に関する調査(第2報) ——女子学生の陸上競技継続に関して ——	谷 岡 憲 三 折 本 浩 一	9
3. ウェールズの地名(3)	石 井 淳 二	17
4. ホーキング輻射と結合定数 α の決定	深 澤 謙 次	35
5. 空中陰極内負グロープラズマの単探針法による実験的研究	山 崎 勉	45

現代の名前に関する一考察

— 現代の若者の名前とその意識 (1) “女性の名前” —

(一般科目) 宇 根 俊 範

One Consideration on Names

— names of today's youth and their consciousness (1) “young women's names” —

Toshinori UNE

Change of individual names reflects social situation, individual consciousness and so on of the times. I'd like to discuss, from different points of view, names of the today's youth, especially various names, Chinese characters used, a preferences and et cetra and find out a consciousness of names of today's youth.

Here in this paper I'd like to deal with today's young women's names. In the next paper I will single out today's young men's names, and consider what names in the future should be.

1. はじめに

日本古代の氏姓、名前などを研究対象としてきたおかげで現代の名前にも少なからず関心を寄せていたところ、自分の長男に「悪魔」と命名した話が最近話題となった。この件に関しとやかく言うつもりはないが、「悪魔」と命名した親が出生届を出したところ、市が「子供の将来に悪影響を及ぼす」として、これを別の名前に変えるよう指導したのである。戸籍法上、「悪」も「魔」も名前に使用して良い文字に入っており、問題は無いのだが、その一方で、「子の福祉上、明らかに悪影響を及ぼすと思われるものは親の命名権の乱用」と法務省は見解を述べており、新聞・雑誌・テレビなどでもさかんにこの問題は取り上げられた。

かつて、国語学者で名前の研究家でもある寿岳章子氏はその著『日本人の名前』（大修館書店 昭和54年）において、「私は少女時代、『少女の友』という雑誌で、『魔子』が主人公であった誰かの作品のことをひどく鮮明に覚えている。なんというすごい、しかも一種の魅力に充ちた名だろうと長い間考えていたものだ。しかし、その『魔』も、実際の名にはまず登場すまい。この節のことだからな」と断言できにくい、少なくとも私はこの漢字を使った名を持っている人にめぐり会ったことはない」とされたが、この「悪魔」ちゃん命名騒ぎを伝える新聞の一部には、現に「魔子」の名前をもつ女性や「悪」の文字を含んだ名字をもつ人を紹介している（『朝日新聞』平成6年1月20日朝刊）。当の寿岳章子氏もこの件については「今回の『悪魔』という名前は少しとっぴで、社会がこうあれと思う価値観と少しずれているかもしれないが、悪魔という言葉にあまりマイナスのイメージを持たない世代が出てきているともいえる」との見解を述べられている（『朝日新聞』平成6年1月20日朝刊）。

時代とともに、個人の名前にもすたりはやりがあり、それがまた時代の世相を反映しているわけで、本論はこの名前の問題について多角的に考察しようとするものであるが、既に先行の研究や統計なども数多くあり、特に統計的な面では、対象とする数が多いければ多いほどその結果の価値が高いのは自明の理であり、その点で、第一生命広報部編の『日本全国 苗字と名前おもしろBOOK』（恒友出版 昭和62年）には及ぶべくもないが（対象人数は男女合わせて約1110万人にも及ぶ）、考察の力点を名前に関する若者の意識の面に置くことにし、統計的な処理は数多くある先行研究の確認作業的な意味合いに止めたい。

なお、対象にしたのは、私の勤務する国立呉工業高等専門学校および非常勤講師としてお世話になっている鈴峰女子短期大学の学生を中心に、昭和47年から昭和52年までに生まれた若者約3300名で、その内のおよそ500名には、名前に関するアンケートにも回答していただき、自分の名前の由来や名前に対する意識などを調査した。この場を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

対象をこの年代の若者に絞ったのは、私自身が普段からこれらの学生に接しているからでもあるが、さらにはこの世代がまもなく親となり、やがて名付けという行為をする世代で、彼らの意識を探ることによりこれからの名前のあり方なども推測できるということに基づいている。方法としては、まず女性の名前を考察対象とし、続編として男性名を考察し、併せて女性名の考察で得られた結果との比較という方法をとることとする。

2. 女性名の特徴

対象とした女性1715名の名前を多い順に列記すると以下ようになる。

- ①ユウコ＝54名 ②ヨウコ＝50名 ③ケイコ＝44名 ④マユミ＝43名 ⑤トモコ＝38名
⑥アキコ＝37名 ⑦リエ＝33名 ⑧カオリ・ミカ＝32名 ⑩ナオコ＝31名

上位10位までの名前まで23%（1715人中、394名）を占めており、さらに11位以下も見てみると、以下のようなものである。

- ノリコ＝30名 ミキ＝29名 ナオミ・メグミ＝28名 ジュンコ・ヒロミ＝25名 ミホ＝24名
キョウコ・ユキコ＝22名 ヒロコ＝21名 マキ・マリコ・ミユキ・ユキ・ユミコ＝20名……

上位20位までの名前（ヒロコまで）で37.8%（1715人中、648名）の比率を示し、これは、女性の名前の種類が少ないことを暗示させる。ちなみに第一生命広報部の統計と比べてみるため、その統計結果を列記してみると以下の通りである。

- 1位＝ケイコ 2位＝ヨウコ 3位＝ヨシコ 4位＝ヒロコ 5位＝カズコ
6位＝ミチコ 7位＝マサコ 8位＝サチコ 9位＝トシコ 10位＝ノリコ
11位＝キョウコ 12位＝フミコ 13位＝ジュンコ 14位＝トモコ 15位＝アキコ
16位＝セツコ 17位＝ミツコ 18位＝レイコ 19位＝ユウコ 20位＝エミコ

このうち、前の結果とかさなるものは、「ユウコ」「ケイコ」「トモコ」「アキコ」「ノリコ」「ジュンコ」の6種類であり、今回対象とした、昭和47年から同52年までに誕生した女性の名前が、一般的な傾向からやや変化してきていることが分かる。特に昭和47年から同52年までに誕生した女性の名前の第1位である「ユウコ」が後者の統計で19位であることは、「ユウコ」が現代的な名前であることを推測せしめる（もちろん、第一生命社の統計においても「ユウコ」は昭和47年から昭和54年まで連続してトップの地位を保っており、同様の結果がでている）。統計で出てきた54名の「ユウコ」の名前の表記は、「裕子」＝22名、「優子」＝17名、「祐子」＝11名、「ゆう子」＝3名、「夕子」＝1名となっており、数種類の「ユウコ」があることが判明するが、男性の名前でも、ここ最近「ユウ」御三家といわれる「ユウキ」「ユウタ」「ユウスケ」の名前が流行しており（「ユウ」のつく名前でも5位以内に入ったのは、昭和55年の「ユウスケ」が最初である）、この「ユウ」という響きが男女問わず好まれ

ていることがわかる。

次に、最近の女性名の特徴としてあげられる、いわゆる「コ」抜け2音（「ユミ」「エミ」「ミキ」など）の問題について取り上げてみよう。

1715名の女性の名前の総数は306種類あったが、そのうち「子」のつく名前は93個もあり（全体の30.4%）、やはり相当の数値を示しているに違いないが、逆に考えれば残りの213個（全体の69.6%）は「子」がつかない名前である。自分の名前の好き嫌いについての調査（第5章参照）でも、自分の名前を「好き」と回答した理由として『「子」がつかないから』としたり、逆に「嫌い」と回答した理由に『「子」がついているから』と見受けられることからしても、最近では徐々に女性の名前から「子」が敬遠されている傾向を読み取れる。2音の名前は306種類中55個（全体の18%）であったが、第一生命社の統計で、女性の名前のベスト50のうち2音のものが全然入っていないことから2音の名前が最近の特徴であることが分かる。

次に女性の名前の特徴として、名前の最後の音の特徴についてふれてみたい。国語学の領域に関することかも知れないので、私にはよくわからないところであるが、あえていうならば、女性の名前の最後の音は限られた数音のような印象を持つ。ちなみに次の数値がこのことを如実に示している。

～コ＝93個 ～ミ＝49個 ～エ＝47個 ～ヨ＝20個 ～リ＝14個 ～キ＝14個 ～カ＝14個
～ナ＝6個 ～ホ＝6個 ～イ＝6個 ～ル＝5個 ～サ＝4個 ～ト＝3個 ～ノ＝3個
～ヤ＝3個

その他

アカネ、アヤメ、イチヨウ、カズ、カズハ、サクラ、サチ、シヅ、シノブ、シマ、シュクマ、
ジュン、チヒロ、ナオ、ノブ、ミオ、ミスズ、ミワ、リョウ、

名前の最後の音に「コ」が圧倒的に多いことは、最初から予測できることであるが、ついで、「ミ」「エ」が多く、「コ」「ミ」「エ」の総数は189個で、今回の調査で出てきた女性の名前の種類306種類の実に62%にも及ぶものである。また、次の例でもわかるように、「ミ」（美など）「エ」（江・恵・絵など）「ヨ」（代など）の音は、「コ」（子）と同様に名前の最後に使用される女性特有の音（文字）としての機能を持っているのである（数字は人数を示す）。

トモコ＝38 トモミ＝16 トモエ＝4 トモヨ＝2 （トモカ＝2）
ユキコ＝22 ユキミ＝3 ユキエ＝10 ユキヨ＝2 （ユキ＝20 ユキナ＝1）
マキコ＝10 マキエ＝1 マキヨ＝1 （マキ＝20）
カズコ＝5 カズミ＝15 カズエ＝4 カズヨ＝4 （カズカ＝1 カズ＝1 カズハ＝1 カズキ＝1）
アヤコ＝14 アヤミ＝3 （アヤ＝9 アヤノ＝3 アヤメ＝1 アヤカ＝1）

男性名の検討をまだしていないので確実とは言えないが、男性の名前の種類より女性の名前の種類が少ないと想像される。これは、女性の名前の最後の音が、ある一定の音になることに起因するものと思われる。また上の例からわかるように、「コ」「ミ」「エ」「ヨ」以外にも少数ではあるが、「カ」「ナ」などが、「ミ」「エ」「ヨ」と同様な機能を持っていることがわかる。

角田文衛氏は、その著『日本の女性名』（下）（教育社 1988年）において、江戸時代より出現してきた女性名の最後の音が「い」「え」「の」「よ」「を」となる“いえのよを”型および江戸時代後期からみられてくる、最後の音が「み」となる“～み”型について言及されているが、そうすると女性の名前の最後の音に「ミ」「エ」「ヨ」をもってくるのは江戸時代頃からということになる。それにひきかえ、「カ」「ナ」が最後に来るのは最近の女性の名前の新しい型とみることができる。さらに、僅かではあるが上の例に見られる「カズキ」「アヤメ」のように名前の最後に「キ」「メ」がつくものも、今後女性の名前に見られるようになるかも知れない。

3. 名前によく使用される漢字 (女性)

命名に当たっての理由の中で最も多かったのが「漢字の意味から」(第4章参照)ということからして、女性の名前にどの漢字が使われているかを次に見てみよう。どのような漢字が使われているかを見ることによって、命名者の名付けにあたっての意識を垣間見ることができると思われる。

1715名の女性の名前に使われている漢字は全部で268文字あったが、それを使用頻度から列挙してみると次のようになる(数字は使用回数を示す)。

子=727	美=456	恵=124	由=122	真=99	紀=97	香=73	佳=61
里=52	理=51	代=49	奈=47	和=46	智・直=42		千=38
裕=36	幸=35	江=33	枝=32	亜=31	穂・麻・陽=29		久・希=26
知・明=25		綾=21	加・貴・純=20	優=19	絵=18		
志・織・友=17		典・利=16	恭・有=14	愛・樹・保=13			雅・実=12
栄・尚・津・祐=11	京・苗=10	敦・合・弘・弓・浩・緒・百・洋=9					(以下略)

寿岳章子氏が昭和48～50年当時高校生であった女子(生年は昭和30年代となろう)4543名の使用漢字を調査されているので、それと比較してみよう(なお、寿岳氏は「子」については省略されている)。

昭和30年代生まれの女子の名前に使われている漢字を多いものから列挙すると次のようになる。

(子), 美, 恵, 代, 由, 真, 和, 千, 幸, 久, 裕, 智, 紀, 佳, 江, 理, 明, 枝, 知, 佐,
津, 洋, 典, 京, 弘, 里, 栄, 雅, 淳, 順, 博, 直, 純, 喜, 三, 悦, 陽, 敦, 玲, 昌, 正,
康, 奈, 節, 文, 恭, 香, 尚, 富, 良, 啓, 英,

今回の調査対象とした昭和47～52年誕生の女子と寿岳氏の調査対象とした昭和30年代生まれの女子と、その生年があまり離れていないので、かなり似かよった傾向が窺えるが、それでも幾つの特徴が見られる。

まず、昭和30年代の女子に見られぬ字としては「亜」「穂」「麻」「希」「綾」「加」「貴」「優」「絵」「志」「織」「友」「利」「有」「愛」「樹」「保」「実」「祐」などがあげられる。これを見ると、植物と繊維に関する文字(「穂」「樹」「実」「麻」「綾」「織」)が多いのに気付く。これは、わが子の健やかな成長を植物に託したり、さらびやかな繊維製品の名をつけることによって「美しくあれ」と思う親の願い(「絵」の使用も同様の意図からか?)が込められているものと思われる。また、逆に昭和30年代の女子名にさかんに使用されていたにもかかわらず、最近では使用されなくなった文字に「佐」「淳」「順」「博」「喜」「悦」「玲」「昌」「正」「康」「節」「文」「富」「良」「啓」「英」などがあげられる。「順」「節」などはやや徳目主義的な意味合いもあり、その面から使用されなくなったと思われる。

その他で気付く点を2, 3あげると、寿岳氏は、昭和30年代誕生の女子の名前に「愛」が見えないことを疑問視されたが、昭和47～52年誕生の女子の名には「愛」の文字がかなり使用されるようになったことがわかる。次にあげる特徴としては、漢字1字を1音として名前に利用する傾向が窺えることである。「亜」(ア)「希」(キ)「加」(カ)「絵」(エ)「志」(シ)「樹」(キ)「保」(ホ)などがその例であるが、これは命名にあたって、名前の響きを重要視して名前の音を決定した後で、その音に都合の良い(たとえば字画が良いなどの理由)漢字をあてはめて行く最近顕著となっている傾向と大いに関係あるものと思われる。

4. 命名者および命名の理由

これ以後の考察は、約300名の女性の名前に関するアンケートからの考察である。まず、自分の名前を命名したのが誰かの問いに対する回答は以下のようになった。

父親	139
母親	65

父親と母親 39

祖父 9

祖母 9

その他 22 (知り合いの医者, 親戚, 神主, 仲人, 専門家, 易者, 家族会議 etc)

父親が圧倒的に多いが, これも単に父親だけと見る必要も無いように思う。父親が決めたところで, おそらく母親の同意を得ているであろうから, 上の結果からは, ほとんどの場合, 父親と母親が中心になって子供の命名を行っていると思えばよいように思う。

次に命名の理由の考察にはいる。ただし, アンケートでは次の7つの分類で回答していただいたため, 少し問題があったように思う。なぜなら, おそらく命名にあたってはこれらの理由の複数の要因によって命名がなされた場合も少なからずあったと思われるからである。その点も考慮にいれながら, 命名の理由についてみてみたい。

- | | |
|------------------|-----|
| 1, 歴史上の人物から | 5名 |
| 2, 誕生時の有名人から | 16名 |
| 3, 誕生時の事件などから | 9名 |
| 4, 家族の名前から | 17名 |
| 5, 漢字の意味から | 74名 |
| 6, 姓名判断から (字画から) | 35名 |
| 7, その他 | 46名 |

それぞれの命名理由をより詳細にみてみよう。

歴史上の人物からでは, 与謝野晶子・伊藤野枝・宮本百合子・壺井栄・弘法大師からとなっており, 女流文学者の名前の多いのが特徴である。

誕生時の有名人からでは, いしだあゆみ・森昌子・杉田かおる・酒井和歌子・伊東ゆかり・奈美悦子・松山容子ら当時の女優や歌手などの名前があがっている。

誕生時の事件などからという理由では, 誕生時に雪が降っていたので「由紀子」(ユキコ) とか菜の花が咲いていたので「菜穂」というものがあつたが, 誕生した月に因むものが比較的多い。例えば3月に生まれたので「桃代」とか1月に生まれたので「睦子」といった類である。以前は, 終戦にちなんで「和子」とか東京オリンピックにちなんで「聖子」(聖火の「聖」をとって), また万国博覧会の年には「博子」などの名前も多くつけられたが, 今回対象にした昭和47年から52年にはあまり大きな事件もなかったようである。さしずめこれに該当するのは, 男性の名前ではあるが, 昭和50年にプロ野球のセリーグで広島カープ球団が優勝して, その当時のカープの監督であった古葉監督の名前に因んで「竹識(タケシ)」と名付けた例や当時の主力打者の山本浩二にちなんで「浩」の字を使った名前が見られた程度である。

家族の名前から命名理由にした17名のうち, 父親の名前からは8名で, 母親からは3名, 父母双方からは2名となっており, これが何を意味するかは難しいところであるが, 自分の名前の一部を子供に伝えたいとの思いが父親のほうがやや強いのかも知れない。

その他の理由では「名字に合う名前」とか「名前のひびきがよいから」という理由が比較的多かった。最近とくに名前の響きを重要視する傾向が強いようであり, 子供の名付けに関する本の中にも『イメージとハーモニーで選ぶ赤ちゃんの名前』(池田書店 1994年)と題する本やそれに類する本が多数出版されていることからそれが窺える。また, 少し古い調査ではあるが, 永野賢氏の考察「子どもの名づけの心理」(『言語生活』92号 1959年)でも, かなりの人が子供の名づけにあたって「ひびきのよいもの」という理由をあげており, そうすると命名にあたって先に名前の音を決定し, そのあとで適当な漢字をあてていくことがさかんに行われているものと思う。その結果, 本来表意文字で

ある漢字の持つ意味が非常に稀薄化して、あたかも表音文字のごとく漢字を万葉仮名風に使うありがたが多く見られるようになったと思われる。

6に掲げた「姓名判断から」という理由については、上述の1, 2, 3, 4, 5, 7の理由に加えて姓名判断もなされたか、否かを回答してもらったところ、次のような結果であった。

姓名判断をした	74名
姓名判断をしなかった	118名

また、「自分の子供の命名にあたって姓名判断をするか?」の問いに対しての回答は、次のような結果となった。

姓名判断をする	113名
姓名判断をしない	84名

命名にあたって姓名判断がかなり重要な要因になっていることがわかるが、今回の調査でも一旦決まった名前を「字画が悪い」といった理由で、わざわざ名前の読みは変えないで別な字をあてて命名した例を数多く見る事ができた。

5. 自分の名前に対する意識

自分の名前の好き嫌いについては、以下のような回答を得た。

好き	100名
嫌い	40名
なんとも思わない	67名

また「好き」「嫌い」と回答した理由について記載してもらったが、選択肢を絞らず各人自由に文章で書いてもらったため種々雑多な理由が出てきた。それを大きくまとめてみると、「可愛い名前だから」「自分の両親がちゃんと考えてつけてくれたから」「呼びやすい」「覚えられやすい」「同じ名前の人があまりいない」「名前の響きが良い」などが「好き」の理由の中で多かったものであり、変わったところでは「男みたいだから」「古風である」「テストの時、記名が簡単」「仮名だから」「『子』がつかないから」といった意見もあった。

「嫌い」と回答した理由の中で圧倒的に多かったのは「平凡だから」であった。それに類似する理由としては「単純」「クラスに同じ名前の人がいる」「ありふれている」などで、その他の理由では「『子』がついているから」とか「『美』がついても美しくなれると思わない」「漢字が変」といった名前に使われている字に対する意見、「父の名前から安易につけられた」「嫌いな芸能人と同じ名前」「可愛くない」「古臭い」「からかわれやすい」「自分の性格と合っていない」などがあった。

6. 今後の展望

以上の結果をふまえて今後の女性の名前の在り方を推測してみよう。第5章からわかるように、名前について一般的に望まれている条件は一つにはありふれていないということである。その点で、従来女性の名前の典型であった最後に「子」のつく名前が最近敬遠されてきたのはやはり「ありふれている」と感じられるからであろう。これに代わって、名前の最後に「ミ」「エ」「ヨ」がつく名前が増加してきたものと思われる。しかし、これも最近ではあまり希少価値のある名前ではなく、さらに「カ」「ナ」が最後にくる名前が最近では目立つようになってきた。

また平凡さを避けるという点では、名前の音数が今後変わってくるかも知れない。女性の名前は、何の取決めもないのに、そのほとんどが3音（「ジュンコ」「キョウコ」といった拗音を含むものも含む）もしくは2音であり、4音以上の名前を持つ人はまずいない。今回調査した中でたった1名だけ4音の名前の女性がいたが、それは「イチヨウ（一葉）」という名前でおそらく樋口一葉にあやかつ

たものであろうが、4音の名前ということで現代では非常に珍しい名前である。この他にも「近所にサクラコウ（桜公）という女性がいます。」と本校の学生が教えてくれたが、従来の音数にとらわれず女性の名前に4音以上の名前を用いることが今後出てくるかもしれない。

しかし、平凡な名前が嫌われる一方であまりかわった名前も望まれていない。このあたりの兼合いが非常に難しいわけで、しかもおぼえやすくてよびやすい名前をつけることを願っているようである。「ありふれておらず、しかもあまり突飛でない」名前という一見矛盾した条件を満たすものとして、最近とくに顕著となってきたのが名前に使用する漢字の万葉仮名風な使用である。これは、たとえばおなじ「ユウコ」でもあてる字が違えば（「裕子」「優子」「祐子」「ゆう子」など）、違った名前と意識することと大いに関係があると思われる。「ユウコ」と発音すれば変わった名前ではないが、それに例えば「由宇子」といった漢字をあてることでありふれていない名前とするのである。そしてこのような在り方は姓名判断をするときにも充分対応できるのである。字画に問題があれば別な字に容易に代えられるからである。さらに、これが女性の名前の種類の増加に大いに役立っている。具体例をあげてみよう。今回対象とした女性の名前を適当にピックアップしてみると、「祭津子」（サツコ）「昭香」（アキコ）「香央里」（カオリ）といったように本来「祭」＝「サイ」「香」＝「コウ」「央」＝「オウ」を「サ」「コ」「オ」とよんで名前に使用し、今までに無い名前を生み出しているのである。

もう一つ、これからの女性の名前の在り方で忘れてならない現象として、さかんに取り上げられているモノセックス化がある。名前を一見しただけでは男性か女性か判別できないような名前が急増しているのである。今までは「ヒロミ」「カオル」「マコト」などがその代表例であったが、今回の調査では「リョウ」「カズキ」「ユウキ」なども見られ、今後女性の名前が男性の名前の世界を浸蝕して行くことであろう。

以上、最近の女性の名前について考察してきたが、本論で論じ尽くせなかった部分も多い。それらについては次稿で男性名の検討をし、併せて今回の女性名の考察で得られた結果と比較しながら論じてみたい。

〔参考文献〕

- 第一生命広報部編 『日本全国 苗字と名前おもしろBOOK』（恒友出版 1987年）
 寿岳章子 『日本人の名前』（大修館書店 1979年）
 永野 賢 「子どもの名づけの心理」（『言語生活』92号 1959年）
 吉田澄夫 「名前とその文字」（文化庁国語シリーズ『漢字』 1974年）
 角田文衛 『日本の女性名（下）』（教育社 1988年）

（平成6年10月15日受付）

陸上競技に関する調査（第2報）

—女子学生の陸上競技継続に関して—

（一般科目）谷 岡 憲 三
（安田女子大学）折 本 浩 一

A Research into What Encourages Female College Students to Continue Track and Field Participation (Report2)

Kenso TANIOKA
Koichi ORIMOTO

Last time we reported the results of the survey totals of a study A research into what Encourages Female College Students to Continue Track and Field Participation. This time on the basis of the last survey we more deeply analyzed the data on students continuing and those discontinuing track and field in college.

The results were that “serious athletes” participated in international or national competitions, but discontinuing students participated only at the block competition level.

The high school coaches for the continuing players trained their teams so that “serious athletes” could aim at high-ranking competitions and setting new records.

On the other hand, those for discontinuing students put greater importance on letting them practice independently by themselves.

I. はじめに

健康やスポーツの問題が、今日ほど我々の生活の中で、身近な問題として関心がもたれ、注目されたことはない。

日本経済の高度成長とともに、科学技術が進歩し、日常生活は豊かになり便利になってきた。しかし豊かさの反面、運動不足から起こる、肥満、成人病、体力の低下等、健康に関するさまざまな問題が生じ、社会問題として深刻化してきている。

現代社会の中で、「いかに健康に生きるか」は、切実な問題として取り組まなくてはならない。21世紀を担う学生、ましてや将来母子として、子どもの健康に直接携わっていくであろう女子学生にとって、「健康」問題は真剣に考えなければならないことの1つである。

また、1986年4月、「男女雇用機会均等法」が施行され、雇用面における男女の差別がなくなり、女

性の社会的地位も年々向上してきている。今や、女性は、「女性だから」といって、消極的に引っ込んでいることが美德ではなくなった。美しい、動きのある、しなやかでたくましい女性が望まれている。

しかし、そのように積極的な社会生活の中での健康を考えると、大学における女子学生の体育系クラブへの加入率や、活動状況を考えると、いたって低調である。特に、陸上クラブにおける部員数は、高校生に比べて激減しているのはなぜであろうか。

この研究の目的は、陸上競技の指導者に、女子学生が大学に入学してからも陸上競技を継続し、陸上競技を親しむきっかけをつくり、そして陸上競技者の底辺拡大のために参考資料になればと思い調査を行った。

第1報については、広島体育学会平成5年度第2回発表例会で報告した。

II. 調 査

1. 質問紙 (46項目) で行った。

- 1)組織について 2)練習について 3)指導者について 4)経済面について
5)施設・設備について 6)運営について 7)自己評価について 8)メディカルな面
9)大学でのあなたについて 10)あなた自身について

2. 期 間

1992年12月から1993年4月

3. 対 象

大学・短期大学的女子学生で、高校時代に陸上競技部に加入し、1年以上活動したことがあるもの。

4. 回 答

44例

5. 分 析

社会情報サービス統計処理ソフト「秀吉」'83版を使用

III. 結果と考察

大学での競技継続者は高校時代どのような競技生活を送ってきたか、大学での加入者と、非加入者を比較考察した。

1. 組織について

①クラブ部員数 (図-1)

- 1)大学での加入者は、高校時代大規模 (41人以上) クラブ出身が54.5%で、非加入者は、中規模 (20人~40人) クラブ出身が59.1%でもっとも多い。

2)「部員数は適当か」について

大学での非加入者は、「部員が少なすぎた」が18.2%で、「部員が多すぎた」2%で、

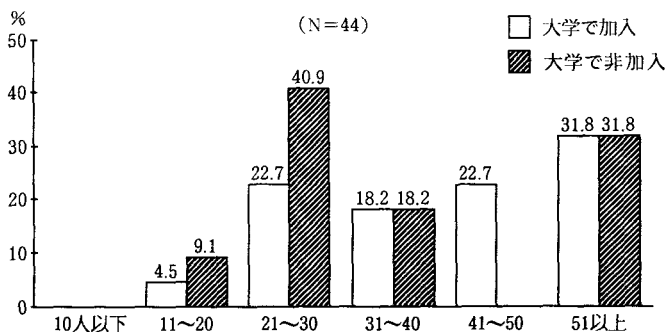


図-1 クラブ部員数

が13.6%で、部員が多い方が良いと思っており、加入者においても、「大規模（41人以上）の部員でも適当だった」が81.8%もあり、ともに部員数は多い方が良いと思っている。

*大学での陸上競技加入者は、大規模出身者が多く、非加入者は、中規模出身が多かった。また、この項目においても、高校時代のクラブ目的の一つに、多くの友達との人間関係を大切にしたいと思っている事が伺える。

2. 練習について

①競技種目（図-2）

各種目で、高校から大学に進学して継続して加入している者は、「短距離」が22人中12人で54.5%、「中長距離」が11人中2人で18.2%、「投擲」が5人中4人で80.0%、「跳躍」が6人中4人で66.7%と中長距離が一番定着率が低かった。

②練習回数と時間

1)練習回数（図-3）

「毎日」と「週5～6回」のほぼ毎日練習では、加入者は100%に対し、非加入者は81.9%であった。

2)練習時間

「2～3時間」と「3時間以上」で、加入者は72.7%に対して非加入者は63.6%であった。

③合宿の回数（図-4）と期間

1)年間合宿の回数

「3回以上」で、加入者は18.2%に対して、非加入者は0%であった。

2)1回の合宿期間

「5・6日間」で、加入者は、31.8%に対して、非加入者は9.0%であった。

*高校時代から大学で継続して競技を行っている競技者定着率が一番高いのは、投擲で、中長距離が一番低かった。これは、中長距離種目には、精神的重圧感が高いことと、女子の体重調

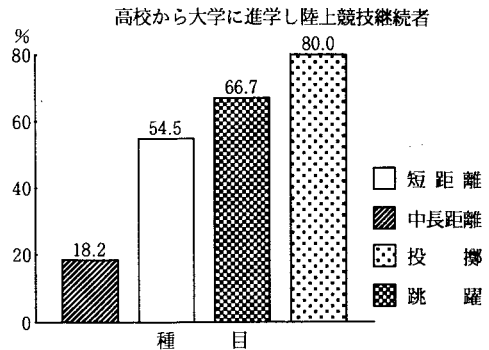


図-2 各種目ごとの定着率

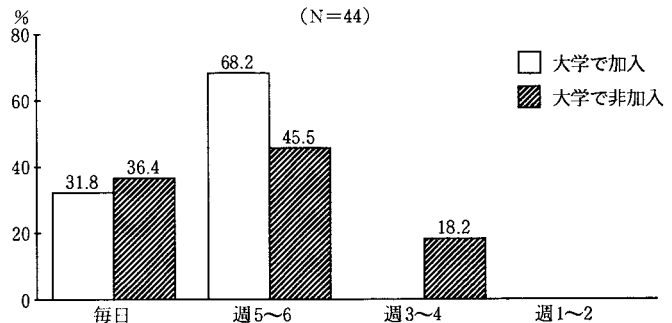


図-3 練習回数

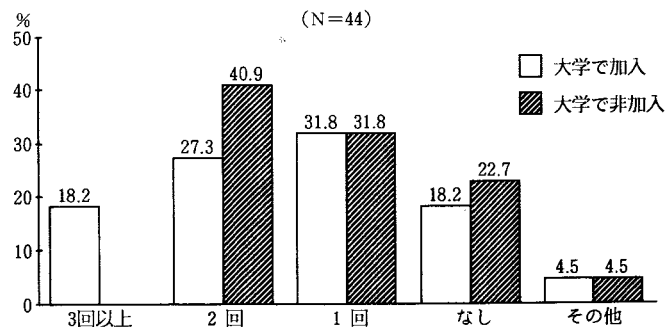


図-4 合宿の回数

整の難しさに原因があると考えられる。

大学加入者の高校時代の競技生活は、非加入者に比べて、練習回数や時間、合宿回数や期間をいづれも多くとり、徹底して陸上競技に打ち込んでいることがよくわかる。

3. 指導者について

①指導者の資質

1) 陸上競技の専門性

「専門的に知識を持った指導者」は、加入者は90.9%に対して非加入者は81.8%であった。

2) 練習にはほとんど付き合う

「毎日出てくれた」と「時々出てくれた」では、加入者は95.4%に対して、非加入者は90.0%であった。

3) 部員をどのように指導したか

「男子ばかり」と「記録の良いものだけ」で、加入者は0%に対して、非加入者は13.6%の不満もあった。

* 全体的に熱心に指導されているが、加入者の方がより強い情熱で指導されているように伺える。強い選手に目を向けがちであるが、非加入者は、そのような指導者に対して少し不満を持っている。

4. 経済的な面について

①遠征費の個人負担(年間)

「3万以上」は、加入者は27.2%に対して、非加入者は0%であった。

②援助

「学校」・「生徒会」・「同窓会」を合計すると、加入者は86.4%に対して、非加入者は90.9%であった。

③活動費

活動費用を加入者は、両親に100%依存しているに対して、非加入者はアルバイトが4.5%いた。

* 活動が活発になると、活動費・遠征費がかさむ。学校側からの援助も規制があり全額負担をすることは難しい。加入者は活動が多く、自己負担率も多くなっている。非加入者は、公的援助の負担が大きい。

5. 運営について

「指導者中心」と「キャプテンその他中心(マネージャー・OB・派遣されたコーチその他)」の2つの項目で、加入者・非加入者で比較した。

①練習はだれがリードしたか。

(図-5)

加入者については、「指導者中心」50.0%、「キャプテンその他中心」50.0%で半々であったが、非加入者においては31.8%と68.2%で「キャプテンその他中心」が多かった。

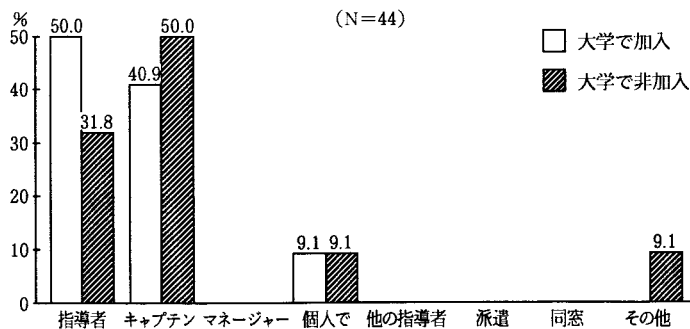


図-5 練習はだれがリードしたか

②役員の決定について

(図-6)

役員の決定については、加入者・非加入者とも「キャプテンその他中心」72.7%・90.9%と非加入者で「キャプテンその他中心」が多かった。

③クラブ運営の決定について

(図-7)

運営の決定については、加入者・非加入者とも「指導者中心」が77.3%・54.5%と加入者で「指導者中心」が多かった。

④クラブの規則について

「適当」・「あって無いようなもの」が加入者・非加入者とも77.3%・81.8%と高かったが、加入者に「厳しい規則」が4.5%あり非加入者は0%であった。

⑤出場者決定について

加入者・非加入者とも「指導者中心」が50.0%・54.5%であった。

*全体的に、クラブ運営は民主的であるが、加入者については、表面的には「役員の決定」など選手中心な面もあるが、「クラブ運営の決定」・「練習のリード」のように最終的には指導者の指導が発揮されている。非加入については、「キャプテンその他」の意向が強く指導者の指導が弱く、厳しさが無いようである。

6. 自己評価について

①陸上競技をやって一番良かったことは

「友達や、先輩後輩が沢山できた」と人間関係を重要視している中で、「指導者から人間的指導を受けた」が、非加入者0%に対して、加入者は9.1%ある。

②出場大会 (図-8)

一番大きい大会で、「全国大会」・「国際大会」に出場者は、加入者は36.3%、非加入者は0%であった。

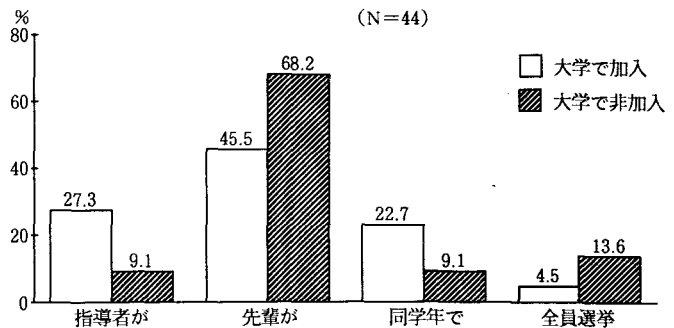


図-6 役員はどうやって

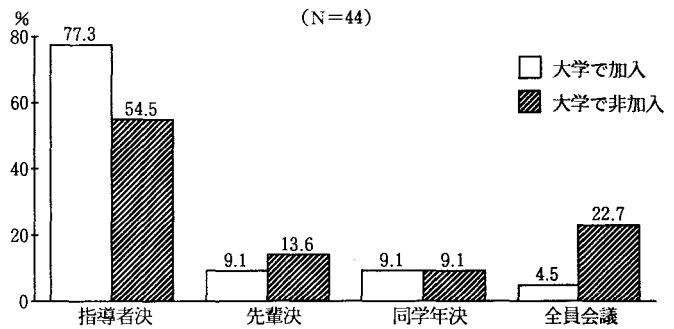


図-7 運営はどうやって

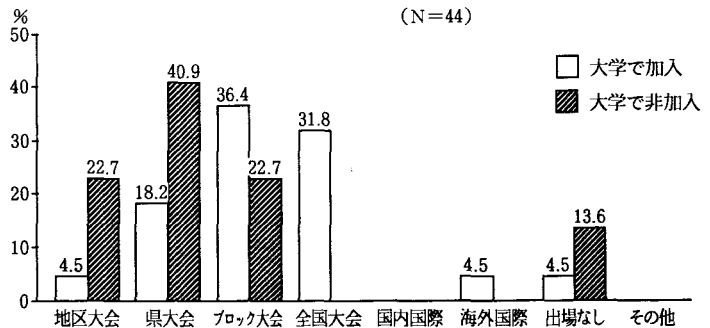


図-8 高校時代出場した一番大きな大会

③記録 (図-9)

記録に「大変満足」は、加入者31.8%、非加入者22.7%で、「不満」・「大変不満」は、加入者45.4%、非加入者31.8%であった。

*加入者の方は非加入者に比べて、満足度も不満足度も高い。特に不満度が高いのは、大学進学して陸上競技継続の期待感のあらわれかもしれない。

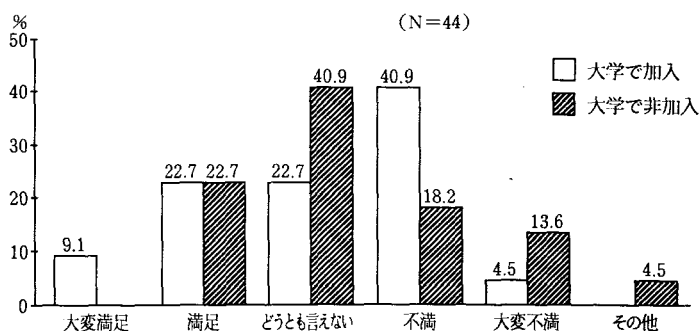


図-9 高校時代満足の行く記録でしたか

高校における全国大会出場は、高校生の目標でもあり、憧れでもある。その全国大会出場者は、競技者にとって大きな自信となり大学での陸上競技の加入に大きなきっかけになっている。

④陸上競技が及ぼす影響

「勉強が下がった」において加入者22.7%、非加入者は9.1%であった。

*加入者は、かなり陸上競技を意識しているし、高校時代に試合、遠征、練習に多くの時間を費やしている。

7. メディカルな面について

①病気や体調の崩れ

1)「生理がひどい」・「生理がとまった」・「貧血になった」者は、加入者27.3%、非加入者は13.6%であった。

2)「ケガ等の障害」は、加入者68.2%、非加入者54.5%であった。

②ウエイトコントロール

「ウエイトコントロール」をやっていたのは、加入者36.4%、非加入者は13.6%であった。そのため、「体調を崩した」は、加入者4.5%、非加入者は9.0%であった。

*加入者、非加入者とも、表面的に現れる「ケガ」や「ウエイトコントロール」については、日常生活の中で注意を払っているようだ。しかし、内面的で表面に出てこない「生理」や「貧血」については生理学的測定が定期的になされておらず、自覚に現れ、病的になって初めて気づくというのが現実である。

8. 大学でのあなたについて

①大学での陸上クラブの有無について

加入者は、大学に100%クラブが「ある」、非加入者には大学に陸上クラブが「ある」63.6%「なし」31.8%である。そして、「なし」と答えたもので、「やっても良い」13.6%、「やる気はない」4.5%であった。非加入で「なぜ大学で入部しない」という理由に、「高校時代で十分」が27.3%あった。

*大学進学にあたっては、将来陸上競技を続けるか否かを決め、大学を選んでいる傾向がある。また大学での競技継続は、ただ単に高校での同好会的意識でなく、かなり競技性を意識した選択のように伺える。

IV. まとめ

結果は、大学において現在継続者の中には、高校時代国際大会・全国大会を経験し、陸上競技を競技性の強いスポーツとして活動を行っていた。

また、非継続者の高校時代は、ブロック大会までであった。

大学で継続中の高校時代の指導者は、競技性の強い、記録であるとか、上位の大会を目指してのクラブ運営がなされていた。また、大学で非継続者の高校時代の指導者は、クラブ部員の自主性を重視した指導であった。

本研究の資料収集にあたり新畑茂充・三宅勝次・金丸キミエ・宮広重夫氏のご協力をいただいたことを記し、ここに深く感謝を表します。

V. 参考文献

- | | |
|-----------|------------------------------------|
| 折本浩一・谷岡憲三 | 陸上競技に関する調査—女子学生の陸上競技継続に関して — 1994 |
| 千田 巖・近藤卓夫 | 女子学生の健康 学術図書 1987 |
| 川村英男 | 女子への体育指導をめぐって 新体育 新体育社10 — 1975-11 |

（平成6年10月15日受付）

ウェールズの地名 (3)

(一般科目) 石 井 淳 二

Place-Names in Wales (3)

Junji ISHII

In *Place-Names in Wales* (2) I dealt exclusively with the place-names in Anglesey, or *Môn*.

Here in this part I would like to deal exclusively with the place-names in Breconshire, or *Brycheiniog*.

§ 1. はじめに

Daniel Defoe (1660?-1731) は、1724年に、『大ブリテン全島周遊記』(*A Tour thro' the Whole Island of Great Britain*) を著した。この旅行記の中で、彼はウェールズ南部の旧州ブレコンシャー (Breconshire) について次のように述べている。

Brecknockshire is a mere inland county ... the English jestingly (and I think not very improperly) called it Breakneckshire.

『ウェールズの地名 (2)』では、アングルシー島の地名を取り扱った。今回は、ブレコンシャー州の地名について述べることにする。図3を参照。

§ 2. ブレコンシャー州について

ブレコンシャー州は、昔、*Garth Madryn* と呼ばれた。因みに、*garth* は「山の突き出た絶壁、低地を見下ろす丘」の意。*Madryn* は「狐」を表す古いウェールズ語である。ウェールズのこの地域には、往時、狐の子、狼、山猫、そして海狸が沢山いたように思われる。

Brecon という地名は、およそ400年から450年にかけてこの地域を支配した *Brychan* に由来する。彼はアイルランド系の王であったが、聖人としても知られている。州名に関しては、*Brechiniawg*, *Brechiniawg*, *Brechiniog*, *Brecheiniog*, 更に *Brycheiniog* など色々な綴りが見られる。John Leland (1506-52) は、これを *Brekenok*, *Brecknock*, *Brekenok*, そして *Breknok* と綴っている。*Brecknock* は *Brycheiniog* (*Brychan's place*) の英語形であり、*Brecon* は恐らく *Brych*, 或は *Brech* を正しく発音することができなかった人々によって作られたその短縮形であろう。または、ラテン語化された *Brechinia* の英語形かもしれない。*Brecknock* は、1536年、ヘンリー8世の法令によって州に指定され、それ以後は *Brecknock* と *Brecon* として知られた。やがて1606年になると、*Brecon* と *Brecknock* と呼ばれた。この地名の公式の綴りは、ほとんどいつも、*Brecknock* である。

Brychan は、多分、*brych* 「まだらの、斑点になっている」に由来していると思われる。

Dyn brych は、「雀斑のある男」の意。

流点に位置していたことに由来する。*Cra-af*は「物を引き裂いたり、粉碎したりする行為」のみならず、「流出すること、流水の力によって壊された水路」の意も表す。*Crafu*は「引っ掻く」、*crafangu*は「爪で引っ掻く、しっかり握る」の意。

ABERGWESYN

この町は、*Gwesyn*川と *Irvon*川の合流点に位置している。ウェールズの三題詩 (The Welsh Triads) によれば、*Gwesyn* は古いウェールズ語で、「羊飼いの意。羊飼いは、*Goronwy ab Ednyfain* という羊飼いの、即ち *Gwesyn* の名で呼ばれたのである。この地域は、羊の飼育で有名。更に、*Gwesyn* という名前が、或る人望のあった羊飼いに敬意を表して、この町を貫流している川に付けられた、という説もある。

ABERHONDDU

Brecon のウェールズ語名。*Honddu* は、北からこの町まで流れて来て、*Usk*川と合流している川の名前である。*Hon*、或は古くは *Hodn* と *ddu* は、それぞれの水の色を表しているように思われる。因みに、後者は「黒い」の意。ウェールズの多くの川と湖は、それぞれ固有の水の色から名前を付けられた。例えば、*Gwenffrwd*「白い川」、*Pwllglas*「青い淵」など。*Llewellyn* は、*hoen* という語を次のように「色」の意味で用いている。“*Hoen blodau haf*”「夏の花の色」。*Hoen* は、また、「生氣、喜び」を意味する。

Hoen は、恐らく川の躍動的な性質を示すために、そして *ddu*「黒い」は、その水の色を表すために用いられたのであろう。この地名は、*hawn-heini*「速い、激しい、急な」+ *dwy* (神聖な人物を暗示する) の合成語である、という説もある。*Dwy* という語は、ドゥルード僧によって *Dyfrdwy* などのような神聖な川に付けられた。アングルシー島にも *Drudwy* と呼ばれる川がある。この地名の正しい表記は、*Hawn-ddu*「黒い急流」であると思われる。なぜならば、それは、*Eppynt* 山中の水源から *Usk*川との合流点までの川の流れを、正確に説明しているからである。因みに、*Adrian Room* は、*Honddu* に関して次のように述べている。

Honddu means 'pleasant', 'easy', and is related to the modern Welsh hawdd.
(1993, p.54)

ABERLLYFNI

Llyfni は、*llyfn*「(水面が) 静かな」+ *wy*「水」の合成語。この村は、*Llyfni*川と *Wye*川の合流点に位置している。

ABERYSCIR

この村は、*Usk*川に注ぐ *Esgair*川に面しているので、*Aberesgair* と呼ばれた。現在の地名はその転訛。*Esgair* は、ここでは、「(川の) 支流」の意。

BATTLE

この小さな教区の名前は、伝説によると、ここで交えられた戦いに由来している。*Brychan* の最後の王子 *Bleddyn ab Maenyrch* は、その戦いにおいて、*Bernard de Newmarch* によって殺害された。付近には、上述の由来を裏付ける幾つかの名前がある。例えば、*Heol y Cymry*「ウェールズ人たちの道路」、*Cwm Gwyr y Gad*「戦士たちの谷」など。

BEAUFORT

この地名は、ウェールズ語では一般に *Cendl* と呼ばれる。かつてこの町の経済的な頼みの綱は製鉄所であったが、その所有者の Kendall という名前に由来している。現在の地名は、ボウフォート公爵 (The Duke of Beaufort) に敬意を表して付けられた。

BEULAH

この町の名前は、会衆派教会団体に所属している同名の教会堂に由来している。

BRONLLYS

Brynlllys とも *Brwynlllys* とも綴られるが、前者が正しい表記。この教区の或る農家は、*Bryn y Groes* 「十字架の丘」と呼ばれている。歴史によると、ここで戦いが交えられた可能性がある。このことから、*llys* 「法廷」が付近の丘の上で開かれた、と推論できる。ここの古い城は、今でも、*Bronlllys* と呼ばれている。

BRYNMAWR

昔は、*Waun Helygen* 「柳の木の共有地」と呼ばれた。柳の木の多い場所にある草地であったからである。しかし、ここが鉄と石炭の取り引きの重要な中心地となった時、古い地名は、*Brynmawr* 「大きな丘」という、新しい、もっと威厳のあるものに変更された。

BUILTH

この地名は、*Buallt* の母音変化。*Buallt* は、古代ローマ人の *Bulœum Silurum* である、という説もあるが、*Bual* 「野牛、つまりバッファロー」の派生語である、という説もある。この町のウェールズ語名は、*Llanfair-ym-Muallt* 「野牛の森の中の聖メアリー教会」と言う。歴史家たちは、野牛が、この地方の森林の中を自由に歩き回っていた、と信じている。因みに、*bu* は「牛」、*allt*, *gallt* は「樹木の茂った丘」の意。

この町の鉱泉が、19世紀に入って、イングランドからの観光客を呼ぶようになった。そのため、*Wells* という語が地名に加えられ、*Builth Wells* と呼ばれるようになった。

CAPEL ISAF

Isaf 「下流の、南部の」という語は、*Capel Uchaf* と区別するために加えられた種差である。現在は、*Lower Chapel* と呼ばれている。

CAPEL UCHAF

この地名は、「上の教会堂」の意。命名は、ここに建てられた分会堂に因む。現在は、*Upper Chapel* と言う。

CAPELYFFIN

この地名は、「境界の教会堂」を意味する。*Theophilus Jones* (1759-1812) は、彼の著 *History of the County of Brecknock* (2 vols, 1805, 1809) のなかで、この地名の由来について次のように述べている。『この境界の教会堂に関する長い論争が、1708年、教会裁判所であった。Llanigon 教区教会の書記兼教区牧師であった *Lewis Thomas* は、牧師職に付加される俸給がなかったので、ここで職務を果たすことを拒否した。そのため、教区民の数名が昇進する時に、彼は司教区

裁判所に召喚された。彼を相手取って出された罪状項目の中で、死体が、丸一晚埋葬されずに放置されたり、彼の怠慢の結果として、子どもたちが、洗礼を受けることもできないで死亡したことがある、と述べられている。この訟訴では、多くの年取った証人たちが尋問された。数名の人が、この教会堂はGlasbury教区のBlaenbwchという村にあると言ったが、また、Llanigonにあると言う人もいた。しかし、後者の分会堂であるという点では、全員が同意見だった。』

CATHEDIN

T. Jones は、上述の著書の中で、『この付近は、Gurganを支援するために、Bernard de Newmarchによって与えられた。』と述べている。因みに、前者にはブレコン城に閉じ込められる運命が待っていた。語源不詳。

CEFN-COED-Y-CYMMER

Cefn「背、峰、尾根」+ coed「森、木材」+ y(定冠詞) + cymmer「川の合流点」。この村は高台の上にあり、かつては樹木が茂っていた。Taf FawrとTaf Fechanの2つの川が、ここで合流している。

CENOL

正しくはcanol「中央」。この絵のように美しい近辺は、Llanfihangel-Cwmduの中心部を形成している。従って、この地名がある。

CIL-LE

Cil「隅、人目に付かない所」+ lle「場所」。従って、この地名は「辺鄙な場所」を表す。

CILMERY

正しい表記はCil Mieriである、という説がある。Cilは、アイルランドではKilと綴られ、「教会」を表す。Mieriはmiarenの複数形で、「茨、野ばら」の意。しかし、著者はCil-Mary「聖メアリー教会」の転訛である、という説を採用。

CORBREN

Col「急勾配の小山」+ pren「木、木片」の合成語。この語は、coelbren「選んだり、籤を引いたりする時に用いられる木片」の転訛である、とする説もある。

CRAY

この地名は、多分craiの転訛であろう。この語は、地勢に関して用いられる場合、谷間の深い場所を表す。普通は、武器の柄にある穴を意味するのに用いられる。例えば、crai'r nodwydd「針の目」。

Swansea貯水池は、この美しい谷間にある。

CRICKADARN

正しい綴りは、Crug-cadarnである、という説がある。Crug「小山、または土手」+ cadarn「強い」。教会は、岩の多い小山の頂上に建てられた。しかし、著者によれば、これはむしろCerryg-cadarnの短縮形である。その理由は、岩や石が、この教区のいろいろ異なった場所の地表に、

しばしば見られるからである。*Clettwr*川は、岩の上や岩の多い場所を勢いよく流れて行き、Erwoodでワイ川(*The River Wye*)に注ぐ。*Clettwr*は *caled-ddwr*「硬水」か、或は、*clyd-ddwr*「隠れた水」の短縮形であろう。

CRICKHOWELL

ブラック山脈(*The Black Mountains*)の麓、アスク谷(*The Usk Valley*)にある村。この地名は *Crug Hywel*, または *Cerrig Hywel* の母音変化。*Crug*「小丘, 塚」+ *hywel*「目立つ, 著名な」。*Cerrig*「石」+ *Howel* (固有名詞)。*Hywel* という語の使用に関しては、歴史家達の意見が異なっている。丘が際立って目を引くので、それに付けている, という説もあるし、グラモーガン(*Glamorgan*)の君主 *Howel* を表すために用いている, とする説もある。後者の説は、この付近で、*Howel* と *ブレックノック* (*Brecknock*), 即ち *Breconshire* の領主達との土地の境界が決められた, という事実によって裏付けられる。戦いの後、*Howel* は、境界をはっきりと示すために、石を積み上げて山にした。従って、*Crug Hywel*「ハウエル(*Howel*)の山」の地名がある。*Cerrig Hywel* も、同様の状況に言及している。この地名は、大きな石の山に取り囲まれた、昔のブリトン人の要塞で、村の北北東約2マイルの所にある *Crug Hywel* に由来する, という説がある。その遺跡は、現在でも見ることができる。

CWMIOY

Cwm Iau「軛の谷間」の転訛。この谷が、恐らく、牛の軛に似ていることによる命名であろう。*"Gosod iau"* は、「軛をかける」の意。

DEFYNOG

この地名は、峡谷の多い場所を表す *dyfnog* に由来する, という説がある。*Dyfn*「深い」。*Devon* は同語源。また、守護聖人は、6世紀の人であった *Cradoc Freich-fras* の孫息子 *Medrod* の息子 *Dyfnog* である, という説もある。しかし、正しくは *Tref Cynog* である。*Brychan* の息子 *Cynog* は5世紀の聖人で、この地に教会を創建した。それは、現在、彼に献納されている。彼の名前は、また、*Merthyr Cynog* や *Llangynog* などの地名にも留められている。

DOLYGAER

Dol「牧草地」+ *gaer*「壁, 塙」の合成語。この地名は、同名の農家の名前に由来している。

DUKESTOWN

この地名は、ボウフォート公爵(*The Duke of Beaufort*)に敬意を表して付けられた。彼の所有する炭坑が、この村にあった。19世紀前半のことである。

DYFNANT

Dyfn「深い」+ *nant*「小川」の合成語。

ERWOOD

この地名は、ウェールズ語の *Erw-yd*「小麦畑」の英語化形である, という説がある。しかし、これは多分 *y rhyd*「その浅瀬」の転訛であろう。*Wye*川の、或る浅瀬に言及していて、そこでは、昔、牛がよく渡っていた, と考えられる。

FELINFACH

Felin-melin「製粉所」+ *fach*「小さい」の合成語。この地名は、村の中心を成していた古い製粉所に由来しているのだろう。

GARTH

この地名は、同名の古い大邸宅に由来する。著名な Charles Wesley (1707-88) は、ここから妻を娶った。*Garth* は、「山の突き出た先端」の意。

GLASBURY

この地名は、*glas*「緑色の、青々とした」+ *bury*「城市、都市」の合成語である、とする説がある。その理由は、この谷間が美しく肥沃なためであろう。昔の地名は、*Y Clâs*「緑したたる囲い地」であった。*Clasdir* は、「教会所属地」の意。

GWENDDWR

Gwen (*gwyn*「白い、明るい、透明な」の女性形) + *dwr*「水」の合成語。

GWRAVOG

この地名は、少し母音変化を受けている。*Gwar*「山の背」。*Av-af* は、*haf*「夏」が変化したもの。*Hafog* は、「夏のような」の意。

HALFWAY

この村の名前は、*Trecastell* (現在では、*Trecastle* と綴られる) と *Llandoverly* の「中間に (half-way)」あった同名の宿屋に由来している。

HAY

原名は、*Celli*「小さい森」の語頭音が変化した *Gelli* であった。これは取り囲まれた公園、森林、または小さい森を意味し、その中には、柵か杭を巡らせた木立が含まれていた。Hay という地名は、ノルマンフランス語の *Haye*、或は *Haie* に由来した、と考えられる。元来、これは生垣、または囲い地を意味した。しかし、その意味がやがて広げられ、取り囲まれた森と土地を表すのに用いられた。*Haier* は、「取り囲む」の意。ここでは、ウェールズ語の地名が、ノルマン様式の城の名前によって取って代られたことが認められる。

市の立つこの小さな町は、現在では、Hay-on-Wye と呼ばれている。

因みに、Adrian Room は、この地名に関して次のように述べている。

As its name indicates, it originated as a fenced enclosure (Old English *gehæg*), this doubtless being an area of the forest here that was fenced in as a hunting ground. Its name was recorded in a document of 1144 as *Haya*, and it has a parallel in that of The Hague, the Dutch city that arose round a hunting lodge in a wood. The Welsh name of Hay-on-Wye is *Y Gelli*, or, in full, *Y Gelli* literally 'the broken grove', implying the same fencing off ('breaking') of the woodland. (1993, p.166)

LIBANUS

この地名は、多分、会衆派教会に所属する同名の教会に由来しているだろう。Adrian Roomは、この地名に関して次のように説明している。

The name is that of a Congregationalist chapel here, built some time in the first half of the 19th century. Libanus is a form of the biblical name of Lebanon, usually understood to mean 'white mountain' and in certain references in the Bible taken to stand for the Church itself, as for example in Isaiah 33:9. (1983, p.64)

因みに、イザヤ書の第33章、第9節には次のように述べられている。

The earth mourneth *and* languisheth: Lebanon is ashamed *and* hewn down: Shār'ōn is like a wilderness; and Ba'shān and Cār'mēl shake off *their* fruits.
(地は嘆き衰え、レバノンに恥じて枯れ、シャロンは荒野のようになり、バシャンとカルメルはその葉を落す。)

LLANAFAN FAWR

この教会は *Iewan*, または *Ivan* 司教に奉納された。彼の名前は、10世紀の間に、聖デイヴィッド教会の高位聖職者の名簿の中に見られる。彼は牧師館のちょっと下手の、Whefri 側の草地で、デイン人によって殺害された。*Maen hir* 「細長い石」が、殉教した司教を偲んで、そこに置かれたのは明らかである。教会墓地の祭壇墓石には、"*Hic jacet Sanctus Avanus Episcopus.*" という碑銘が認められる。

LLANAMLECH

Aml 「多くの」+ *llech-lech* 「石」。教会は岩層の上に建てられていて、境内には多数の石やスレートの破片がある。同じ教区に *Llechfaen* と呼ばれる村があるが、これは上述の由来を裏付けている。この村については、後述する。

LLANBEDR YSTRADYW

Llanbedr 「聖ピーター〔ペテロ〕教会」。 *Ystradyw*, より正確には *Ystrad-wy* 「川の流域、谷間」は、この教区を Painscastle や Glasbury などの聖ピーター教会と区別するために、付加されたものである。 *Ystrad yw* は、また、ヘレフォードシャー州 (Herefordshire) にある「EWIASの谷間」を表す。 *Ewias* は、現在の *Ewyas* のことであろう。

LLANDEFÆLOG FACH

ここの古い教会は、聖タヴァイログ (St. Tyfaelog) に奉納された。再建されたのは、1831年。この村は *Honddu* に面していて、風景の美しい所である。

LLANDEFALLEY

Defalley は、Tyfaelog の転訛かもしれない。この教会は、多分、彼に献納されたものであろう。

LLANDEILO ARFAN

この教会は、6世紀の聖タイロ (St. Teilo) に奉納されている。 *Arfan* は、多分、 *Ar Mawen* の短縮形であろう。教会は *Mawen*, *Ethryw*, そして *Cilieni* の3つの小川の合流点付近に位置している。

この由来は、Devynock の登記簿の中に述べられている次の事実によって裏付けられる。“Siwan Morgan de Nant y Sebon in Llandeilo ar Fawen, seputa est æt. 96, ocrtris. 1726.” Mawen は、「一面の水」の意。

LLANDDEW

Llanthew と綴られることもある。正しくは *Llandduw* 「神の教会、または三位一体教会」である、とする説がある。このような奉納がなされた教会は、他に例がない。この地名は、多分、*Llanddewi* 「聖デイヴィッド教会」の省略形であろう。*Llanddew* は、かつて、聖デイヴィッド教会の司教の邸宅であった。

LLANELLI

この教会は Brychan の娘 *Ellynedd*, 即ち *Eilined* に献納された、と思われる。この村の古名は *Llanellyned* であり、*Llanelly* はその省略形である、とする説もある。

LLANFEUGAN

Gwynnaf Hen の息子 *Meugan* は、6 世紀の聖人であった。彼は自分の名前を付けた教会を創建した。

LLANFIHANGEL CWMDU

Llanfihangel 「聖マイケル〔ミカエル〕教会」。*Cwmdu* 「暗い谷間」に関しては、意見が異なっている。年取った住民達は、次の 2 行連句が示しているように、*Cwmdu* という名前に対して強く異議を唱えたのである。

Cam enwir ef Cwmdu,

Cwm gwyn yw'n cwm ni.

それは、誤って、暗い谷間と呼ばれているが、

我々のは、美しい、明るい谷である。

この明るい谷を一見すれば、上に述べたような陰気な名称を、決して連想させることはないであろう。この教区の古名は、*Llanfihangel tref Cerriau* (または *Caerae*) であった。数多くの砦が、この地にあるためである。現在の名前は、黒い花崗岩から起こった、と思われる。その岩は、近くの丘の端にある。この村は、クリックハウエル(Crickhowell)郡の南部に位置しているため、*Cwm De* 「南の谷」に由来する、という説もある。*Tydu-Tydee* などのように、*du* が、*de* や *dee* に変えられている例がある。ここでも、同じ過程を経たのかもしれない。

LLANFIHANGEL NANTBRAN

この教会は、聖マイケルに献納された。*Bran* と呼ばれる川の支流に面している。*Nant Bran* 「ブラン小川」。

LLANFILO

この教会は、*Milburg* に奉納されている。彼女はマーシア (Mercia) 王 *Merwald* の長女で、7 世紀の聖人であった。彼女の名前は、また、*Ffynon Vilo* (近所にある泉の名前) にも残されている。

LLANFRYNACH

大修道院長であり、聴罪師でもあった *Brynach* は、*Brychan* の娘 *Corth* と結婚した。この教会は、彼に献納されている。

LLANGAMMARCH

この地名は、「*Cammarch* 川岸の教会」を表す。という説がある。しかし、一般の説は、この教会が、*Brychan* の孫息子 *Cammarch* に献納された、としている。因みに、*Cammarch* 川は、この地で *Irfon* 川に合流している。現在、*Llangammarch Wells* と呼ばれていることから分かるように、ここは、小さな鉱泉村である。その鉱泉は、バリウム塩化物を含んでいるため、療養や心臓病に効能があると宣伝され、多くの人々を集めた。

LLANGASTY-TALYLLYN

Gastyn は、*Brychan* 家の著名な宗教教育者であった。上述の教会は、彼に献納されている。*Talyllyn* 「湖の端」は、この教会が立っている場所に言及したもの。

LLANGANTEN

この教会は、*Brychan* の孫息子 *Canten* に献納されている。

LLANGATTOCK

この教会は、*Brychan* の孫息子 *Cattwg* に献納されている。

LLANGORS

Llan-yn-y-gors 「沼地の教会」の短縮形。*Llangors* 湖の付近は、沼沢地になっている。この湖の正確な名前は、*Llynsafaddan* 「澱んだ水、または湖」。古い伝説によれば、この湖は、*Loventium* と呼ばれた、古い人口稠密な都市の遺跡を覆っている。

LLANGYNIDR

Brychan の孫息子の聖カニドゥル (*St. Cynidr*) は、*Llangynidr* と *Aberyscir* に教会を創建した。それらは、その後、彼と聖メアリーに献納された。

LLANIGON

この古い教会は、*Cradoc ad Bran* の娘 *Eigen*、または *Eigion*、即ち6世紀の聖人 *Caw* の息子の *Eigron* に奉納された。しかし、現在の教会は、*Nicholas* に献納されている。

LLANILID

この教会は、聖イリッド (*St. Ilid*) に奉納された。クライ川 (*The River Crai*) 沿いの地にある。

LLANLLEONFOEL

Lleon は、*Sarn Lleon*、または *Sarn Helen* 「ヘレンの土手道」に関係があるかもしれない。その分岐道が、この地を通っていた、と思われる。接尾語の *foel* は、「木の生えていない土地」を表す。

LLANSPYDDYD

Llan-osbaid-ty「来客をもてなす、または元気づける家」の転訛、という説がある。大昔に、人と牛馬を無料で歓待する館が、修道士達によって経営された。その主任職員は、*Hostillarius* と呼ばれた。彼の唯一の職務は、「来客を歓迎し、帰る客を急がせる」ことであった。この *hospitium* は、Malvern の小修道院によって援助された、と言われている。

LLANWRTYD

この教会は、聖ウルティッド (*St. Wrtyd*) に奉納されている、という説がある。しかし、その名前は、“*Bonedd y Saint*” の中には見当らない。この教会が、イルヴォン川 (*The River Irfon*) に接近しているために、正しい語は、*Llan-wrth-y-rhyd*「浅瀬の側にある教会」である、と考えさせられる。昔は、そこに浅瀬があったが、今は、石橋が架っている。旧ヘレフォードシャー (*Herefordshire*) 州のある村は、教会が浅瀬の側にあることから、*Byford* と呼ばれている。この村の旧名は、*Pontrhydybere* であった。それは、*pont*「橋」+ *rhyd*「浅瀬」+ *y* (定冠詞) + *fferau*「足首」の合成語で、「足首の上まで水に浸かることなく、歩いて渡れる浅瀬の上に架っている橋」を意味する。*Irfon*、または *Irfawn* は、「泥炭地から採掘された軟泥」を表し、この川の特徴をよく説明している。

LLANYWERN

Gwern は、「沼、または低湿地」の意。*Gwernen*「榛の木」。榛の木は、湿地に生長する。この地名は、「湿地、または榛の木の森の中にある教会」を意味する。

LLECHFAEN

この地名の古くからの語源は、「直立した、または聳え立つ石」の意。当地には、かつて、*Llanamlech* という母教会に付属する分会堂があった。因みに、*llech* は、「石板」を表す。

LLECHRYD

この地名は、同名の農場に由来する。現在は、鉄道駅の名前を取って、*Rhymney Bridge* と呼ばれている。

因みに、*H. C. Jones* は、この地名に関して次のように説明している。

Part of Rhymney town, formerly the site of two farms, *Llechryd Isaf* and *Llechryd Uchaf*. The name means 'ford of the rocky slabs' referring to rocks in the bed of the Rhymney river, which was crossed here by an ancient road. (1976, p.23)

LLWYNEGROG

正しくは *Llwyn-y-grog* で、直訳すると、「十字架の茂み」の意。*Llwyn*「藪、茂み」。

LLYSWEN

この地名は、「白い宮殿」を意味する。*Llys*「宮廷、宮殿」。かつて、この教区に居住した或る君主が、多分、この地に宮殿を所有していたのであろう。従って、この地名がある。語源は、*Llys Owen*「オーウェンの宮殿」である、とする説もある。しかし、このオーウェンが、誰のことは不明。

LLYWEL

*Lliwel*と綴られることもある。これは、侵入して来たノルマン人の攻撃を撃退するために、この地を駐屯所の一つにした Rhys ab Tewdwr の兵士達に言及して、*Llu-lle*「軍隊の住居」の母音変化である、とする説がある。また、Rhys ab Tewdwr の甥 *Lle Wyllt* に由来している、という説もある。筆者は、*Lly*「明白なこと」+ *wel-gwel*「見える」の合成語で、「目立つ所」を表す、という説を提案している。

MAESYGWARTHAF

Maes「野原」+ *y* (定冠詞) + *gwarthaf*「上部、頂上」の合成語。この村は、教区の高い地域にある。従って、ここの地勢をその通り記述した地名である。また、この地名は、*Maesy-gwartheg*「牛の牧草地」の転訛である、と考える住民もいる。

MAESYMYNYS

Maes + *ym, yn*「～の中の」+ *ynys*「島」。従って、この地名は、文字通りには「島の中の野原、畑」を意味する。この由来は、*Llanynys* が、隣接する教区の名前である、という事実によって裏付けられる。因みに、*Road Atlas of Britain* (1990) によると、上述の地名は、それぞれ *Maesmynis*, *Llanynis* と綴られている。

MERTHYR CYNOC

Merthyr「殉教者」。*Cynog* (Brychan の長男で、6世紀の聖人)。彼は、*Y Fan* と呼ばれる山で、異教徒のサクソン人によって殺害された。そこには、彼の殉教を記念して、教会が彼の墓所に建てられ、*Merthyr Cynog* と呼ばれた。

MANTYFFIN

Nant「小川」+ *y* (定冠詞) + *ffin*「境界」の合成語。従って、「境界線となっている小川」を表す。教区、または州の境界は、しばしば、石の山、堤防、生垣、溝、川、小川、細流などのような一定の目印によって、はっきりと定められたのである。

NANTYRARIAN

Nant + *yr* (定冠詞) + *arian*「銀、銀色」。従って、「銀色の小川」を表す。

NEWCHURCH

この教会の古名は、*Llan-ddulas-tir-yr-Abbad* であった。*Ddulas, Dulas*「ディラス川」、*tir*「土地」、*Abbad, Abad*「大修道院長」。従って、「大修道院長の地所にある、ディラス川側の教会」の意。これは、Rhys ab Gruffydd、即ち The Lord Rhys (1132-99) によって *Strata Florida* の修道院に贈呈された。そのため、*Tir-yr-Abbad*「大修道院長の土地」と呼ばれた。新しい教会が、1716年、この地に建てられた。その結果、上述の新しい英語の地名が、用いられるようになった。

ONLLWYN

これは、*Llwyn On*「西洋とねりこの小森」の転置であろう。

PANTYCELYN

Pant 「窪地, 低地, 谷間」+ *celyn* 「西洋柅の木」。

PATRISHOW

この地名は, *Parthau yr Ishow* 「(この教区の守護聖人) *Ishow* の区域」か, または *Merthyr Ishow* 「殉教者 *Ishow*」の転訛。Herewald 司教が, 11世紀に, この教会を *Ishow* に奉納し, *Merthyr Yssui* と命名したらしい。

PENCELLI

これは, *pen* 「頭, 頂上」+ *celli* 「小さい森」の合成語。

PENDERYN

多分, *Penydaren* の転訛であろう。これは, 南ウェールズではよく用いられる語で, 「岩の多い崖, 岩だらけの小山」を意味する。教会は, 岩山の頂上にある。すぐ近くにある *Pen-mailard* は, *Pen-moel-arth* 「木の生えていない絶壁の頂上」の転訛。

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

This former parish of Breconshire, now a community in the Cynon Valley, has a name which is not easily explained. It could be *Pen-aderyn* 'bird's head', or *Penderwen* 'end of the oak wood', or even *Pen-dau-ryn*, 'end of the two headlands'. (1976, p.29)

PENTRE BERW

Pentre 「村」。 *Berw* は, 多分, *Plas Berw* に関連しているだろう。 *Berw'rdwr* は, 「おらんがらし, みずがらし, くれそん, ウォータークレス (watercress)」の意。 *Berw'r gerddi* 「コショウソウ (garden cress)」。 *Plas Berw* の近くには, 小さな滝がある。 *Berw* は, また, 「沸騰, 噴出」を意味する。

PENTRE BWAA

Pentre 「村」。 *Bwaau* 「弓」。言い伝えによると, この地は, かつて, 戦争の時に弓を保管しておく兵器集積所として有名であった。

PENTREFELIN

Pentre 「村」+ *felin* 「製粉所」の合成語。

PENTRE SOLERS

Solers 家, 即ち *de Solariis* に由来する。彼らは, 征服者のノルマン人で, この近くに定住し, 17世紀の中葉まで富と権勢を誇った。 *Solers* 家の分家が, グロスターシャー州 (Gloucestershire) の *Pauntley* と *Shipton Solers* に定住した。

PENWYLLT

Pen-wyll (*gwyll*) 「薄暗い場所」の転訛。 *Gwyll* は, 「妖精」を表す古いウェールズ語。この孤立した場所は, 恐らく, 妖精の住む丘であったのだろう。

PONTBRENLLWYD

Pont「橋」+ *pren*「材木、森」+ *llwyd*「灰色の、崇拜すべき」の合成語。昔、非常に古いオークの木 (oak) が、この地の小川に投げ渡された。それは、祖先が作った簡素な木橋の好見本であった。やがて、この古いオークの木橋は、人々に踏まれてすり減ったため、一種の細長い槽のようになった。そのために、*Pontbrenllwyd* と呼ばれたのである。

PONTNEDDFECHAN

Nedd fechan「小ニース (Neath) 川」は、大ニース川に注ぐ支流であり、村には橋が架っている。従って、この地名がある。

PONTSARN

Pont「橋」+ *sarn*「(ローマ人が敷いた) 道路」。この地名は、*Pont-y-Sarn-hir*「長いローマ人道路の橋」の省略形である。*Sarn Hir* と呼ばれるローマ人道路の分岐道が、ラムニー谷 (The Rhymney Valley) の Gelligaer, Twynywaun, Penygarndu, Pantcadifor, Ponsarn を通り抜け、Brecon Beacons を登り、Brecon の町近くの Caerbannau で終わっていた。この道路は、現在の橋からちょっと下流でタフ川 (The River Taff) を横断していた。そして、この辺りは浅瀬になっていたので、歩いて渡ることができた。

PONTSENNY

この地名は、「Senny 川に渡した橋」を意味する。Senny は、*san*「漁場、網」+ *gwy*「水」に由来し、「魚類が多い川」を表す、とする説がある。Jones は、*History of the County of Brecknock* の中で、この地名は、ケルト語の *seanaidd*「滴る、滲み出る」に由来し、「滲み出ている、または流れている水」を表す、と述べている。

因みに、Elwyn Davies は、この地名を Ponsenni と綴っている。(1967, P.99)

PONTSTICYLL

Pont「橋」+ *ystigl*「踏み越し段」の合成語。*Ystigl* は、アングロサクソン語の *stigel*「踏み段」に由来する。*Stigan*「登る」。今世紀の初め頃、古い橋が、村の少し下手に架っていた。橋の両端には、踏み越し段が架っていたので、この地名が生じた。

PRINCETOWN

この村にあった、「The Prince of Wales」という名前の酒場に由来する。

PWLLGWYRACH

Pwll「水溜まり、淵」+ *gwrach*「魔女、鬼婆」の合成語。文字通りには、「魔女の水溜まり」の意。この村は、タルガースの丘 (Talgarth Hill) の麓の深い谷間にある。

RHOSFERRIG

Rhos「荒れ野、草原」+ *Ferrig* の合成語。*Ferrig* は、ワイ川 (The River Wye) とセヴァン川 (The River Severn) の間に位置する、広大な地域の *Ferreg* に由来している。接尾辞は、恐らく、*Meurig* の転訛であろう。

SEVEN SISTERS

ビールの醸造者の David Bevan が、この村で、炭坑の経営を始めた時、彼はそれを自分の 7 人娘のために、Seven Sisters と名付けた。H. C. Jones によると、この地名は、1884 年までに公式に採用された。(1976, P.47)

因みに、Adrian Room は、この地名に関して次のように詳述している。

The village arose with the coming of the railway in the mid-19th century, and the name originated from that of a coal pit here, one of the first to be sunk in the area. The pit owner was one David Bevan, and it was his eldest daughter, Isabella Bevan, who cut the first turf of the new mine on 11 March 1872. There had been some discussion as to what the name of the pit should be: some suggested Bryncae ('meadow hill'), after the location of the pit on Nant Melyn Farm, while others proposed Isabella Pit, after the young woman who had cut the first sod. It was David Bevan's son, however, Evan Evans Bevan, who apparently suggested the eventual name: since he had seven sisters, they should all be equally honoured in the name of the pit. The new pit was thus called the 'Seven Sisters Colliery', and the village that grew up round it came to acquire the name in due course. The seven sisters themselves were (married name in brackets): Nancy Isabella (Thomas)(1849-84), Mary Diana (Marsden)(1851-1920), Sarah Jane (1852-1930), Margreta (Aylwin)(1855-1930), Frances Matilda (Sutton)(1858-1903), Maria Louisa (Ritson)(1862-1928), and Sophia Annie (1862-1947). The original name of the location has been disputed. It may have been *Blaendulais* ('source of the [river] Dulais'), *Cwmdulais* ('valley of the Dulais') or *Bryndulais* ('hill of the Dulais'). (1983, p.111)

TAFARNAU BACH

この村の古名は、*Twyn-aber-dwynant* 「2つの小川が囲み合っている小山」であった。現在の地名は、*tafarn a bach* 「掛け鉤のある酒場」に由来する、とする説がある。つまり、掛け鉤が、酒場の外壁に取り付けられていて、馬に乗って来た人が、そこへ手綱を結び付けることができたのである。また、小さな酒場が、この地に沢山あったことに由来する、という説もある。

TALACHDDU

Achddu は、小さな川の名前である。*Ach* 「茎、系図、川」+ *ddu* (du「黒い」の変化形)。*Ach* は、*Clydach* や *Mawddach* などの地名の中にも見い出せる。*Ach* 川は、ブラック山 (The Black Mountain) に源を発する。従って、*Achddu* の地名がある。

TALGARTH

Garth は、「岬、丘」の意。Talgarth は、「岬の先端、または丘の端」を表す。

TALYBONT

Tal 「端」+ *y* (定冠詞) + *pont* 「橋」の合成語。*Tal* は、場所に関して用いられると、「端」を意味する。しかし、人に関して用いられると、「前面、額」を表す。*Taliesin* は、「輝く額、光る頭」の意。*Talybont* は、英語の Bridgend に相当する。

TALYLLYN

Llyn「湖」。この地名は、「湖の端」を意味する。Safaddan Lakeが、すぐ近くにある。

THREE COCKS

この地名は、同名の古い酒場に由来する。これは、ウェールズ語では *Aberllynfi* と呼ばれ、「*Llynfi* 川の河口」を意味する。因みに、*Llynfi* 川は、この村の近くで *Wye* 川に注いでいる。

TORPANTAU

Tor「破壊、破裂」+ *pantnu* (*pant*「窪み」の複数形)の合成語。従って、この荒涼とした場所をよく説明している地名である。沢山の小川が、高台から猛烈な勢いで流れ落ちて、丘に窪みができている。従って、それを一目見ただけで、この地名が、どんな意味を表すのか察しがつく。

TRALLWNG

この地名は、「旅人が、めり込むこともある道路上の、またはその他の軟弱な場所、汚い沼地」を表す、という説がある。Edward Llwydによれば、これは、*Traeth-lyn*「沼地」に由来している。しかし、この地が、海岸から遠く離れているため、*traeth*「浜辺」という構成部分が、全く消失している。Jones は、彼の *History of the County of Brecknock* の中で、この地名は、*Tre'r lleng, oppidum legionis*「軍隊の町」の転訛である、と述べている。彼は、その根拠を、アウグストゥス (Augustus) の第2軍団の夏の野営地が、*Twyn-y-gaer* (人工の土塁が、今も見られる教区内の丘) にあったに違いない、という推測に置いている。

TRECASTELL

Tre「場所」+ *castell*「城」の合成語。城は、Bernard de Newmarchによって、当地に築かれた。そして、その廃虚が、今も見られる。従って、この地名がある。

TREFECCA

この地名は、「レベッカ (Rebecca) の家」を表す。エリザベス1世女王時代に、つまり16世紀の後半に、この家を建てた Rebecca Prosser という名前の女子相続人に由来する。

TREFIL

この地名は、*Tir-foel*「不毛の土地」の母音変化である、とする説がある。これは、村の地勢を大変よく説明している。しかし、筆者は、*tre*「場所」+ *mil*「動物」の合成語である、と考える。畜産場が、古代ブリトン人の中には多数あったが、この地にもあったかもしれない。

TRENGARTH

Tre「家屋敷、村」+ *n-yn*「～の中の」+ *y* (定冠詞) + *garth*「低地を見下ろす丘」。

TRE'R ESGOB

この地の居住者は、司教区裁判所に出向いて、奉仕し、*Llanddewi*「聖デイヴィッド教会」で主な地代を支払った。*Tre'r Esgob* とは、「司教の家屋敷」の意。

VAENOR

この地名は、*Maenawr*（「塀によって囲まれた地域、領地」を表す）に由来する、とする説がある。

Howell the Good の法律によると、この領地は、1.024エーカーを含んでいた。これは、恐らく、*Morlais* 城付属の地所であったのだろう。昔の写本の中では、この教区は、*Faenor Wen*「*Gwen*、または *Gwenffrewi* の領地」と呼ばれている。これは、北ウェールズでは、*Vaenôr* として残存している。それは、語源上、イングランドの *manor* とは異なり、一群の石造の建物を表したようだ、という説がある。また、語源は *ban*「高い、聳え立つ」で、更に「国境、境界」を示すために、*'or'* が加えられた、とする説もある。この教区は、*Bannau Brycheiniog*、即ち *Brecon Beacons* の麓近くにある。

因みに、H. C. Jones は、次のように説明している。

VAYNOR. Correctly 'Y Faenor Wynno' meaning 'the manor or manor-house of Gwynno'. The parish formerly in Breconshire, is now a community within the Borough of Merthyr Tydfil. (1976, p.27)

VELINDRE

正しくは、*y felin-dre*「町の製粉所」。昔、この地にあって、「領主の製粉所」と呼ばれた古い製粉所に由来する。因みに、*melin*「製粉所」、*tre*「町」。

YSTRADFELLTE

Ystrad に関しては、『ウェールズの地名(1)』（1992, P.19）を参照。この地名は、「*Mellte* 川の流れによって形成された平坦な、または低い谷間」の意。*Mellte-mellten*「稲光」。この川は、かなりの距離に亘って急流となっているが、それから、突然、地下に消えている。このため *Mellte* と呼ばれる。

この村に関しては、*Illustrated Guide to Britain* の、次の説明が参考になる。

Ystradfellte

A village on the River Mellte in the heart of Fforest Fawr, once a royal hunting-ground. The surrounding countryside abounds in caves, streams and waterfalls on the Mellte and Hepste rivers; at one point the Mellte disappears underground into Porth yr ogof Cavern. (1974, p.315)

YSTRADGYNLAIS

この *Ystrad*「谷間」は、*Gunleus ap Glewisseg* (*Gwent* の君主、*Saint Cattwg* の父) が、彼の妻 *Gwladys* (*Brychan* の娘) と共に受け取った結婚の持参金であった、と考えられる。また、別の説によると、教会は *St. Gunleus* にではなくて、*St. Mary* に献納されている。正しい教会名は、*Ystrad Gwrlais* (または *Garwlais*)「荒々しい音を立てて、小川が流れる谷間」であり、*Brecknock* と *Glamorgan* 2 州の境界を形成する同名の小川に由来する。*Iago Emlyn* は、*Cynlais* の起源が、*cyn*「太古の」+ *clais*「小川の流れる溝」に求められる、と言っている。

(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。

Aberbaidon, Cenol, Cil-le, Dyfnant, Gwrvog, Halfway, Llwynegrog,

Maesygarthaf, Nantyffin, Pentre Bwaau, Pentre Solers, Pontbrenllwyd, Princetown, Pwllgwrach, Trengarth, Tre'r Esgob

また、ブレコンシャー州ではなくて、他の州の地名として挙げられているものもある。

Beaufort, Cwmioy, Dukestown, Llechryd, Nantyrarian, Pantycelyn, Pentre Berw, Tallylyn, Trefi

なお、図3の地名の綴りに関しては、主として、*Road Atlas of Britain* のものを採用した。

(未完)

〈参考文献〉

- 1) Davies, E. (ed.) 1967. *A Gazetteer of Welsh Place-Names*. Third Edition. The University of Wales Press, Cardiff.
- 2) Gruffud, H. 1980. *Welsh Names for Children*. Y Lolfa.
- 3) Ishii (石井淳二). 1992. 「ウェールズの地名(2)」『呉工業高等専門学校研究報告』Vol.28, No.1. 1-19.
- 4) Jones, H. C. 1976. *Place Names in Glamorgan*. The Starling Press Ltd.
- 5) Morgan, T. 1912. *The Place-Names of Wales*. Second and Revised Edition. Newport.
- 6) Morgan, T. J. and Morgan, P. 1985. *Welsh Surnames*. The University of Wales Press, Cardiff.
- 7) Room, A. 1983. *A Concise Dictionary of Modern Place-Names in Great Britain and Ireland*. OUP.
- 8) Room, A. 1993. *Dictionary of Place-Names in the British Isles*. Bloomsbury Publishing Ltd.
- 9) Sadamatsu (定松正), Toraiwa (虎岩正純), Hirukawa (蛭川久康), Matsumura (松村賢一). (ed.) 1992. 『イギリス文学地名事典』研究社。
- 10) Stephens, M. (com. and ed.) 1986. *The Oxford Companion to the Literature of Wales*. OUP.
- 11) Wells, J. C. 1990. *Pronunciation Dictionary*. Longman.
- 12) AA *Illustrated Guide to Britain*. 1974. Drive Publications Ltd.
- 13) *National Geographic Atlas of the World*. 1981. Fifth Edition. National Geographic Society.
- 14) *Road Atlas of Britain*. 1990. Fifth Edition. The Automobile Association.

(平成6年10月15日受付)

ホーキング輻射と結合定数 ξ の決定

(機械工学科) 深 澤 謙 次

Hawking Radiation and Determination of Coupling Constant ξ

Kenji FUKAZAWA

Abstract

It is well known that a Black Hole evaporates by the quantum effect and Hawking radiation has the Planck spectrum at $r \rightarrow \infty$. However, this calculation has been performed only with massless scalar fields. In this paper, we assume that Hawking radiation is also thermal for the case of massive scalar fields and determine the coupling constant ξ , which shows the strength of the coupling between the scalar field and the gravitational field through the term $\xi R \phi$. The calculation of the expectation value of the energy-momentum tensor at $r \rightarrow \infty$ is made and the result is considered to be reasonable.

1 はじめに

古典論では、ブラックホールは重力が非常に強いので光でさえブラックホールから抜け出すことができないはずであるが、量子効果を考慮すると、ブラックホールの質量に反比例した温度（ホーキング温度）の輻射を放出し、ブラックホールが蒸発することが知られている。¹⁾²⁾³⁾しかし、今までなされている計算は質量を持たない物質場に対するものが大部分であり、質量を持った物質場に対する計算はほとんど知られていない。したがって、この場合に放出される輻射が熱的かどうかははっきりしない。

本論文では、質量を持った実スカラー場を考えた場合のホーキング輻射が熱的であると仮定し、 $\xi R \phi$ の項で表わされるスカラー場と重力場との相互作用の強さを表わす結合定数 ξ の値を決定することを目的とする。

ここで問題になるのは、星が重力崩壊してブラックホールになる前後での、無限遠で静止している観測者が観測する場のエネルギー・運動量の変化である。したがって、本来は星が有限時間でブラックホールになる現実的なモデルを考えて、ホーキング輻射を計算するべきであるが、ここでは簡単のため永遠のブラックホールを考えることにする。初め、星は Schwarzschild 真空の期待値の差である。

時空の次元は最初に2次元の場合を考え、その後で4次元の場合を計算する。また、本論文では、 $\hbar=c=G=k_B=1$ の単位系を用い、計量の符号は参考文献6)に従うことにする。

2 2次元時空における結合定数

この節では2次元の Schwarzschild 時空と Kruskal 時空を考え、実スカラー場の理論について論議し、結合定数 ξ の値を決定する。

2.1 2次元 Schwarzschild 時空における実スカラー場

2次元 Schwarzschild 時空の線素は

$$ds^2 = (1 - \frac{2M}{r}) dt^2 - (1 - \frac{2M}{r})^{-1} dr^2 \quad (1)$$

で表わされる。ここで、 M はブラックホールの質量である。この線素は地平線上 $r=2M$ において座標特異点を持っている。これは真空解なので、リッチ・テンソルとスカラー曲率はともに0である。Regge-Wheeler 座標^(1,5)

$$r_* = r + 2M \ln(\frac{r}{2M} - 1)$$

で表わすと、式(1)は

$$ds^2 = (1 - \frac{2M}{r})(dt^2 - dr_*^2) \quad (2)$$

となる。また、質量を持つ実スカラー場のラグランジアン密度は

$$L = \frac{1}{2} (-g)^{\frac{1}{2}} \{ g^{\mu\nu} \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi - m^2 \phi^2 - \xi R \phi^2 \} \quad (3)$$

で表わされる。ここで、 m はスカラー粒子の質量、 ξ は結合定数であり、上式右辺の $\{ \}$ の中の第3項は実スカラー場と重力場との結合を表わす項である。ただし、上に述べたように $R=0$ であるから、この項は落としてもかまわない。これから場の方程式は

$$\partial_t^2 \phi - \partial_{r_*}^2 \phi + m^2 (1 - \frac{2M}{r}) \phi = 0 \quad (4)$$

となる。正值振動数モードは

$$\partial_t u_\omega = -i\omega u_\omega$$

の関係を満たすから、直交関数系は

$$u_\omega^{(\sigma)} = N_\omega e^{-i\omega t} f_\omega^{(\sigma)}(r_*) \quad (5)$$

と表わされる。ここで、 $f_\omega^{(\sigma)}(r_*)$ は

$$\partial_{r_*}^2 f_\omega^{(\sigma)} + [\omega^2 - m^2 (1 - \frac{2M}{r})] f_\omega^{(\sigma)} = 0 \quad (6)$$

の解であり、 N_ω は規格化定数である。また、添え字 $\sigma=1,2$ はそれぞれ右方向、左方向に運動する平面波に対応する。

方程式(6)の一般解を求めることはできないが、十分遠方 ($r \gg 2M$) での近似解は以下のようにして求めることができる。十分遠方では $r \sim r_*$ であるから、式(6)は

$$\partial_{r_*}^2 f_\omega^{(\sigma)} + [(\omega^2 - m^2) + \frac{2Mm^2}{r_*}] f_\omega^{(\sigma)} \sim 0 \quad (7)$$

と書ける。この方程式の解は Whittaker 関数で表わされ、 $f_\omega \propto W_{\kappa,\mu}(z)$, $W_{-\kappa,\mu}(-z)$ となる。こ

こで、 $z = 2ikr_*$, $\kappa = -iMm^2/k$, $\mu = \pm 1/2$, $k = \sqrt{\omega^2 - m^2}$ であり、 $W_{\kappa,\mu}$ は

$$\frac{d^2 W_{\kappa,\mu}}{dz^2} + (-\frac{1}{4} + \frac{\kappa}{z} - \frac{\mu^2 - 1/4}{z^2}) W_{\kappa,\mu} = 0$$

を満たす。ここでは十分遠方の領域を考えているので $|z| \gg 1$ が成り立つ。したがって、 $W_{\kappa,\mu}$ を漸近

形で近似してよい。結局、 $f_{\omega}^{(\sigma)}$ は次のように表わすことができる。

$$\begin{cases} f_{\omega}^{(1)} = r_*^{-\kappa} e^{ikr_* + i\theta}, \\ f_{\omega}^{(2)} = f_{\omega}^{(1)*}. \end{cases} \quad (8)$$

ここで、 $\theta = |\kappa| \ln(2k)$ である。

直交関数系(5)が与えられると、正準量子化法により消滅演算子 $a_{\omega}^{(\sigma)}$ 、生成演算子 $a_{\omega}^{(\sigma)\dagger}$ が定義され、さらに真空を定義することができる。本論文では、この真空を Schwarzschild 真空と呼び、 $|0_s\rangle$ で表わすことにする。任意の ω, σ に対して、 $a_{\omega}^{(\sigma)}|0_s\rangle = 0$ が成り立つ。

次に Schwarzschild 真空に対するグリーン関数を考える。Schwarzschild 真空に対する Wightman 関数は

$$G_s^+(x, x') = \langle 0_s | \phi(x) \phi(x') | 0_s \rangle \quad (9)$$

で定義される。ここで、 x は (t, r) を表わすとする。スカラー場 $\phi(x)$ を直交関数系で展開し、真空の定義と生成、消滅演算子の交換関係

$$[a_{\omega}^{(\sigma)}, a_{\omega'}^{(\sigma)\dagger}] = \delta_{\omega\omega'} \delta(\omega - \omega')$$

を用いると、式(9)は

$$G_s^+(x, x') = \sum_{\sigma=1,2} \int_0^\infty d\omega |N_\omega|^2 e^{-i\omega(t-t')} f_{\omega}^{(\sigma)}(r_*) f_{\omega}^{(\sigma)*}(r'_*) \quad (10)$$

と表わすことができる。

Schwarzschild 真空に対する Hadamard's 関数は

$$G_s^{(D)}(x, x') = \langle 0_s | \{ \phi(x), \phi(x') \} | 0_s \rangle \quad (11)$$

で定義される。ここで、 $\{ \phi(x), \phi(x') \} = \phi(x) \phi(x') + \phi(x') \phi(x)$ である。式(11)を Wightman 関数で表わすと今の場合

$$G_s^{(D)}(x, x') = G_s^+(x, x') + G_s^{+*}(x, x')$$

と書ける。十分遠方での Hadamard's 関数は式(8)を用いると近似的に

$$G_s^{(D)}(x, x') = \int_0^\infty d\omega |N_\omega|^2 (e^{-i\omega(t-t')} + e^{i\omega(t-t')}) \left(\frac{r_*}{r'_*} \right)^{-\kappa} e^{ik(r_* - r'_*)} + (c.c.) \quad (12)$$

と表わせる。ここで第2項は第1項の複素共役である。

2.2 2次元 Kruskal 時空における実スカラー場

この小節では2次元 Kruskal 時空を考え、そこでの実スカラー場の理論について論議する。2次元 Kruskal 時空座標 v, u は前節で導入した Schwarzschild 時空座標 t, r と次の座標変換によって関係している。

$$\begin{cases} v = \left(\frac{r}{2M} - 1 \right)^{1/2} e^{r/4M} \sinh \frac{t}{4M}, \\ u = \left(\frac{r}{2M} - 1 \right)^{1/2} e^{r/4M} \cosh \frac{t}{4M}. \end{cases} \quad (13)$$

これらの座標で線素を表わすと、式(1)または式(2)より

$$ds^2 = \frac{32M^2}{r} e^{-r/2M} (dv^2 - du^2) \quad (14)$$

と書ける。ここで、 v は時間座標であり u は空間座標である。式(13)からわかるように、 r は v, u の関数であり、

$$\left(\frac{r}{2M} - 1\right) e^{r/2M} = u^2 - v^2 \quad (15)$$

の関係がある。したがって Kruskal 時空は時間 v に関して静的ではない。もちろん、時間 t に関しては静的な時空である。

質量を持つ実スカラー場のラグランジアン密度は式(3)と同じであるが、計量 $g_{\mu\nu}$ は式(14)で与えられる。したがって場の方程式は

$$\partial_\nu^2 \phi - \partial_u^2 \phi + (4Mm)^2 \frac{2M}{r} e^{-r/2M} \phi = 0 \quad (16)$$

となる。Kruskal 時空は時間 v に関して静的でないので、すべての時空点において

$$\partial_\nu \tilde{u}_{\tilde{\omega}} = -i \tilde{\omega} \tilde{u}_{\tilde{\omega}} \quad (17)$$

の関係を満たす正值振動数モードは存在しない。しかし、 $v=0$ の超平面上では式(15)より $g_{\mu\nu} = 0$ となるので、この上では正值振動数モードが存在する。したがって以後この超平面上だけを考える。この上では式(17)を満たす直交関数系は

$$\tilde{u}_{\tilde{\omega}}^{(\nu)} = \tilde{N}_{\tilde{\omega}} e^{-i\tilde{\omega}v} \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) \quad (18)$$

と表わされる。ここで $\tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u)$ は

$$\partial_u^2 \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) + [\tilde{\omega}^2 - (4Mm)^2 \frac{2M}{r} e^{-r/2M}] \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) = 0 \quad (19)$$

の解であり、 $\tilde{N}_{\tilde{\omega}}$ は規格化定数である。また、添え字 $\sigma=1,2$ はそれぞれ右方向、左方向に運動する平面波に対応する。

Schwarzschild 時空の場合と同じように方程式(19)の一般解を求めることはできないが、十分遠方 ($v=0, u \gg 1$) の近似解は以下のようにして求めることができる。十分遠方では

$$\begin{aligned} \frac{2M}{r} e^{-r/2M} &\sim \frac{2M}{r} \left(1 + \frac{2M}{r}\right) e^{-r/2M} \\ &\sim \frac{2M}{r} \left(1 - \frac{2M}{r}\right)^{-1} e^{-r/2M} \\ &= \left(\frac{r}{2M} - 1\right)^{-1} e^{-r/2M} \\ &= \frac{1}{u^2} \end{aligned}$$

であるから、式(19)は

$$\partial_u^2 \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) + \left[\tilde{\omega}^2 - \frac{(4Mm)^2}{u^2}\right] \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) \sim 0$$

と書ける。この方程式の解は Hankel 関数で表わされ、 $\tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) \propto H_\nu^{(\sigma)}(\tilde{\omega}u)$ となる。ここで $\nu = \sqrt{1/4 + (4Mm)^2}$ である。 $H_\nu^{(\sigma)}$ の漸近形で近似すると $\tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u)$ は

$$\begin{cases} \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(1)}(u) = e^{i\tilde{\omega}u - i\theta}, \\ \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(2)}(u) = \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(1)*}(u). \end{cases} \quad (20)$$

と表わされる。ここで $\theta = (2\nu + 1)\pi/4$ である。

直交関数系(18)が与えられると、Schwarzschild 時空の場合と同じように真空を定義することができる。本論文ではこの真空を Kruskal 真空と呼び、 $|0_K\rangle$ で表わす。Kruskal 真空に対する Wightman 関数と Hadamard's 関数は前節と同じようにして求められるが、それを Schwarzschild 座標 t, r で表わす必要がある。そのために次の積分表示を考える。

$$e^{-i\tilde{\omega}(v\pm u)} = \int_{-\infty}^{\infty} dp e^{ip(t\pm r_*)} F_{\pm}(\tilde{\omega}, p) \quad (21)$$

ここで $F_{\pm}(\tilde{\omega}, p)$ は $e^{-i\tilde{\omega}(v\pm u)}$ のフーリエ変換であり、

$$F_{\pm}(\tilde{\omega}, p) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} ds e^{ips} e^{-i\tilde{\omega}(v\pm u)} \quad (22)$$

と表わせる。ただし、式(22)の右辺の $v\pm u$ は

$$v\pm u = \pm e^{-s/4M}$$

である。式(22)の積分を実行し、式(21)に代入すると

$$e^{-i\tilde{\omega}(v\pm u)} = \frac{2M}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dp e^{-ip(t\pm r_*)} e^{2\pi Mp} \tilde{\omega}^{\mp 4iMp} \Gamma(\pm 4iMp) \quad (23)$$

となる。Kruskal 真空に対する Wightman 関数は

$$G_K^+(x, x') = \langle 0_K | \phi(x) \phi(x') | 0_K \rangle$$

で定義される。ここで x は (v, u) を表わすとする。これを前節の場合と同じように直交関数系で表わすと

$$G_K^+(x, x') = \sum_{\sigma=1,2} \int_{-\infty}^{\infty} d\tilde{\omega} |\tilde{N}_{\tilde{\omega}}|^2 e^{-i\tilde{\omega}(v-v')} \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)}(u) \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(\sigma)*}(u')$$

となる。Kruskal 真空に対する Hadamard's 関数は

$$G_K^{(l)}(x, x') = \langle 0_K | \{ \phi(x), \phi(x') \} | 0_K \rangle$$

で定義される。これを直交関数系で表わし、十分遠方での近似式(20)を代入し、さらに式(23)を用いると

$$G_K^{(l)}(x, x') = \int \int_{-\infty}^{\infty} dp dp' (e^{2\pi M(p+p')} + e^{-2\pi M(p+p')}) \times (e^{-ip(t-r_*)+ip'(t'-r'_*)} + e^{ip(t+r_*)-ip'(t'+r'_*)}) A(p, p'), \quad (24)$$

$$A(p, p') = \left(\frac{2M}{\pi}\right)^2 \Gamma(-4iMp) \Gamma(4iMp') \int d\tilde{\omega} |\tilde{N}_{\tilde{\omega}}|^2 \tilde{\omega}^{4iM(p-p')} \quad (25)$$

と表わせる。

2.3 エネルギー・運動量テンソルの期待値

この小節では前小節までの議論を基にエネルギー・運動量テンソルの期待値を計算する。ここで考えているのは、星が重力崩壊してブラックホールになる前後での、無限遠で静止している観測者が観測する場のエネルギー・運動量の変化である。したがって、本来は星が有限時間でブラックホールになる現実的なモデルを考えるべきであるが、ここでは簡単のため永遠のブラックホールを考えることにする。この場合、ブラックホールが誕生した後の場の真空は *Kruskal* 真空で表わされ、星がブラックホールになる前の場の真空は *Schwarzschild* 真空で表わされる。初め、星は *Schwarzschild* 真空の状態にあるとすると、ブラックホール誕生後、場の状態は *Kruskal* 真空に変わる。したがって、計算すべき量は

$$\langle T_{\mu}^{\nu} \rangle = \langle 0_K | T_{\mu}^{\nu} | 0_K \rangle - \langle 0_S | T_{\mu}^{\nu} | 0_S \rangle \quad (26)$$

である。ここで T_{μ}^{ν} はエネルギー・運動量テンソル演算子であり、2次元の場合

$$T_{\mu}^{\nu} = (1-2\xi) \nabla_{\mu} \phi \nabla^{\nu} \phi + (2\xi - \frac{1}{2}) \delta_{\mu}^{\nu} \nabla_{\rho} \phi \nabla^{\rho} \phi - 2\xi \phi \nabla_{\mu} \nabla^{\nu} \phi + \xi \delta_{\mu}^{\nu} \phi \square \phi$$

$$- \xi(R_\mu^\nu + [\xi - \frac{1}{2}]R\delta_\mu^\nu)\phi^2 + (\frac{1}{2} - \xi)m^2\delta_\mu^\nu\phi^2 \quad (27)$$

と表わされる。⁶⁾今の場合、 $R_\mu^\nu = R = 0$ であることに注意せよ。ここで

$$\begin{aligned} \langle \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi \rangle &= \langle 0_K | \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi | 0_K \rangle - \langle 0_S | \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi | 0_S \rangle \\ \langle \phi \nabla_\mu \nabla_\nu \phi \rangle &= \langle 0_K | \phi \nabla_\mu \nabla_\nu \phi | 0_K \rangle - \langle 0_S | \phi \nabla_\mu \nabla_\nu \phi | 0_S \rangle \\ \langle \phi^2 \rangle &= \langle 0_K | \phi^2 | 0_K \rangle - \langle 0_S | \phi^2 | 0_S \rangle \end{aligned} \quad (28)$$

とおくと、式(26)は

$$\begin{aligned} \langle T_\mu^\nu \rangle &= (1 - 2\xi) \langle \nabla_\mu \phi \nabla^\nu \phi \rangle + (2\xi - \frac{1}{2})\delta_\mu^\nu \langle \nabla_\rho \phi \nabla^\rho \phi \rangle \\ &\quad - 2\xi \langle \phi \nabla_\mu \nabla^\nu \phi \rangle + \xi \delta_\mu^\nu \langle \phi \square \phi \rangle + (\frac{1}{2} - \xi)m^2 \delta_\mu^\nu \langle \phi^2 \rangle \end{aligned} \quad (29)$$

と表わせる。式(28)は良く定義された量ではないので、意味のある量を計算するためには適当な正則化法を用いなければならない。ここでは点分離正則化法を用いることにすると式(28)は

$$\begin{aligned} \langle \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi \rangle &= \lim_{x' \rightarrow x} \frac{1}{2} \nabla_\mu \nabla'_\nu [G_K^{(p)}(x, x') - G_S^{(p)}(x, x')] \\ \langle \phi \nabla_\mu \nabla_\nu \phi \rangle &= \lim_{x' \rightarrow x} \frac{1}{2} \nabla_\mu \nabla'_\nu [G_K^{(p)}(x, x') - G_S^{(p)}(x, x')] \\ \langle \phi^2 \rangle &= \lim_{x' \rightarrow x} \frac{1}{2} [G_K^{(p)}(x, x') - G_S^{(p)}(x, x')] \end{aligned} \quad (30)$$

と表わされる。ここで ∇_μ は x^μ での、 ∇'_ν は x'^ν での共変微分を表わす。式(30)を $r \rightarrow \infty$ での主オーダーまで計算し、その結果を式(29)に代入すると

$$\begin{aligned} \langle T_i \rangle &= \lim_{r \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dp dp' [(1 - 2\xi)pp' + 2\xi p^2 + (\frac{1}{2} - \xi)m^2] e^{i(p-p')r} \\ &\quad \times (e^{2\pi M(p+p')} + e^{-2\pi M(p+p')}) A(p, p') \\ &\quad - 2 \int_m^\infty d\omega \omega^2 |N_\omega|^2 \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} \langle T_r \rangle &= \lim_{r \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dp dp' [-(1 - 2\xi)pp' - 2\xi p^2 + (\frac{1}{2} - \xi)m^2] e^{i(p-p')r} \\ &\quad \times (e^{2\pi M(p+p')} + e^{-2\pi M(p+p')}) A(p, p') \\ &\quad + 2 \int_m^\infty d\omega k^2 |N_\omega|^2 \end{aligned} \quad (32)$$

となる。

2.4 熱的エネルギー・運動量テンソルとの比較

この小節では前小節で計算したエネルギー・運動量テンソルの期待値とエネルギー・運動量テンソルの熱的平均との比較をし、結合定数 ξ の値を決定する。

よく知られているように、ブラックホールは量子効果により輻射を放射し、蒸発する。無限遠で静止している観測者に対する輻射分布は、質量のない実スカラー場の場合^{4),5),6)}

$$\langle T_i \rangle = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty dp \frac{p}{e^{\beta p} - 1} \quad (33)$$

$$\langle T_r \rangle = -\frac{1}{\pi} \int_0^\infty dp \frac{p}{e^{\beta p} - 1} \quad (34)$$

となることがわかっている。ここで、 $\beta = T_H^{-1}$ であり、 $T_H = 1/8\pi M$ はホーキング温度である。式(33),

(34) は式 (31), (32) において質量のない場合を考えることによって以下のようにして導ける。すなわちこの場合、規格化定数はそれぞれ

$$\begin{aligned} |N_\omega| &= \frac{1}{\sqrt{4\pi\omega}}, \\ |\tilde{N}_{\tilde{\omega}}| &= \frac{1}{\sqrt{4\pi\tilde{\omega}}} \end{aligned} \quad (35)$$

となるので、これらを式 (25), (31), (32) に代入して計算すると式 (33), (34) になる。分布 (33), (34) は、ミンコフスキー時空における質量のない実スカラー場に対するホーキング温度での熱的分布と一致する。

もしホーキングの主張が正しいとすると、質量を持つスカラー場の場合についても、同様のことが成り立つはずである。一方、実スカラー場のラグランジアン密度 (3) に現れる結合定数 ξ の値は任意であり、理論上はどのような値をとってもかまわない。しかし、“分布 (31), (32) がミンコフスキー時空における質量を持つ実スカラー場に対する熱的分布と一致する” という要請をすることによって、以下に示すように結合定数の値を決めることができる。

まず $\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle$ のトレースをとると、式 (31), (32) より

$$\begin{aligned} \langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle &= \lim_{r \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} dp dp' 2 \left(\frac{1}{2} - \xi \right) m^2 e^{i(p-p')r} \\ &\quad \times (e^{2\pi M(p+p')} + e^{-2\pi M(p+p')}) A(p, p') \\ &\quad - 2m^2 \int_m^{\infty} d\omega |N_\omega|^2 \end{aligned}$$

となる。 $\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle$ を m^2 で展開すると、

$$\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle = m^2 \langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle^{(1)} + m^4 \langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle^{(2)} + \dots$$

と書ける。 m^2 のオーダーは、規格化定数を式 (35) のようににおいて

$$\begin{aligned} \langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle^{(1)} &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} dp \frac{1}{p} \frac{1}{e^{8\pi Mp} - 1} \\ &\quad - \frac{\xi}{\pi} \int_0^{\infty} dp \frac{1}{p} \frac{e^{8\pi Mp} + 1}{e^{8\pi Mp} - 1} \end{aligned} \quad (36)$$

となることがわかる。同様に、ミンコフスキー時空における質量を持つ実スカラー場に対する熱的分布 $\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle_B$ を m^2 で展開すると、 m^2 のオーダー $\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle_B^{(1)}$ は、

$$\langle T_{\hat{t}\hat{t}} \rangle_B^{(1)} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} dp \frac{1}{p} \frac{1}{e^{8\pi p} - 1} \quad (37)$$

となる。式 (36), (37) が等しいとすると、結合定数の値は

$$\xi = 0 \quad (38)$$

と決まる。

3 4次元時空における結合定数

この節では時空が4次元の場合を考え、2次元の場合と同様の議論に基づき、結合定数 ξ の値を決定する。4次元 Schwarzschild 時空の線素は

$$ds^2 = \left(1 - \frac{2M}{r}\right) dt^2 - \left(1 - \frac{2M}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (39)$$

で表わされ、4次元 Kruskal 時空の線素は

$$ds^2 = \frac{32M^2}{r} e^{-r/2M} (dv^2 - du^2) - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (40)$$

で表わされる。また、4次元 Schwarzschild 時空における直交関数系は

$$u_{\omega}^{(o)} = N_{\omega} e^{-i\omega t} \frac{1}{r} f_{\omega}^{(o)}(r_*) Y_{ln}(\theta, \phi), \quad (41)$$

4次元Kruskal時空における直交関数系は

$$\tilde{u}_{\tilde{\omega}}^{(o)} = \tilde{N}_{\tilde{\omega}} e^{-i\tilde{\omega} v} \frac{1}{r} \tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(o)}(u) Y_{ln}(\theta, \phi), \quad (42)$$

で表わされる。ここで、 $Y_{ln}(\theta, \phi)$ は球面調和関数であり、

$$\frac{1}{\sin \theta} \partial_{\theta} (\sin \theta \partial_{\theta} Y_{ln}) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \partial_{\phi}^2 Y_{ln} + l(l+1) Y_{ln} = 0$$

を満たす。また、十分遠方での近似解は $f_{\omega}^{(o)}$ については式(8)で、 $\tilde{f}_{\tilde{\omega}}^{(o)}$ については式(20)で表わされる。

エネルギー・運動量テンソルの期待値の計算は2次元の場合と同様にしてできる。ただし、4次元におけるエネルギー・運動量テンソル演算子は

$$\begin{aligned} T_{\mu}^{\nu} = & (1-2\xi) \nabla_{\mu} \phi \nabla^{\nu} \phi + (2\xi - \frac{1}{2}) \delta_{\mu}^{\nu} \nabla_{\rho} \phi \nabla^{\rho} \phi \\ & - 2\xi \phi \nabla_{\mu} \nabla^{\nu} \phi + \frac{1}{2} \xi \delta_{\mu}^{\nu} \phi \square \phi \\ & - \xi (R_{\mu}^{\nu} + [\frac{3}{2} \xi - \frac{1}{2}] R \delta_{\mu}^{\nu}) \phi^2 + (\frac{1}{2} - \frac{3}{2} \xi) m^2 \delta_{\mu}^{\nu} \phi^2 \end{aligned} \quad (43)$$

と表わされる。⁶⁾ $\langle T_{\mu}^{\nu} \rangle$ のトレースを m^2 で展開すると、

$$\langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle = m^2 \langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle^{(1)} + m^4 \langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle^{(2)} + \dots$$

と書ける。ここで、 $m=0$ の場合 $r \rightarrow \infty$ において

$$\begin{aligned} \langle 0_S | \phi^2(x) | 0_S \rangle &= \frac{1}{4\pi^2} \int_0^{\infty} dp p \\ \langle 0_K | \phi^2(x) | 0_K \rangle &\sim \frac{1}{4\pi^2} \int_0^{\infty} dp p \frac{e^{\beta \pi M p} + 1}{e^{\beta \pi M p} - 1} \end{aligned}$$

が成り立つ⁵⁾ ことを使うと、 m^2 のオーダー $\langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle^{(1)}$ は

$$\begin{aligned} \langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle^{(1)} &= \frac{1}{2\pi^2} \int_0^{\infty} dp \frac{p}{e^{\beta \pi M p} - 1} \\ &+ (1-6\xi) \frac{1}{4\pi^2} \int_0^{\infty} dp p \frac{e^{\beta \pi M p} + 1}{e^{\beta \pi M p} - 1} \end{aligned} \quad (44)$$

となることがわかる。一方、ミンコフスキー時空における質量を持つ実スカラー場に対する熱的分布 $\langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle_{\beta}$ を m^2 で展開すると、 m^2 のオーダー $\langle T_{\mu}^{\mu} \rangle_{\beta}^{(1)}$ は、

$$\langle T_{\lambda}^{\lambda} \rangle_{\beta}^{(1)} = \frac{1}{2\pi^2} \int_0^{\infty} dp \frac{p}{e^{\beta p} - 1} \quad (45)$$

と表わせる。ここで、 $\beta = T_H^{-1} = 8\pi M$ である。式(44)と式(45)が等しいとすると、結合定数 ξ の値は

$$\xi = \frac{1}{6} \quad (46)$$

と決まる。

4 考察

本論文では、質量を持つ実スカラー場に対するホーキング放射が熱的放射であるという仮定から結合定数 ξ の値を決定した。すなわち、2次元の場合、式(38)で与えられ、4次元の場合、式(46)で与えられる。2次元の場合の結果は最小結合であり、かつ、共形結合となっており、4次元の場合の結果

は共形結合となっている。

この結果は、質量を持たない実スカラー場に対しては、ワイル変換に関して理論が不変になっていることを意味する。熱輻射は電磁場の量子、光子、が多数存在し、平衡状態に達している状態であり、電磁場はワイル変換に関して不変なので、この結果は当然といえる。

本論分の結果は任意の次元で成り立つと考えられ、 $\xi = (n-2)/4(n-1)$ となることが予想される。また、ここでは Schwarzschild ブラックホールを考えたが、Kerr ブラックホールについても同じことが成り立つと期待される。

参考文献

- 1) S. W. Hawking, Commun. math. Phys. 43 (1975) 199.
- 2) B. S. DeWitt, Phys. Rep. C19 (1975) 265.
- 3) W. G. Unruh, Phys. Rev. D14 (1976) 870.
- 4) D. W. Sciama, P. Candelas, and D. Deutsch, Adv. Phys. 30 (1981) 327.
- 5) P. Candelas, Phys. Rev. D21 (1980) 2185.
- 6) N. D. Birrell, and P. C. W. Davies, *Quantum fields in curved space*, (Cambridge University Press, Cambridge, 1982).

(平成6年10月15日受付)

空中陰極内負グロープラズマの単探針法による実験的研究

(電気工学科) 山 崎 勉

Experimental Study on the Negative Glow Plasma in a Hollow Cathode by the Single Probe Method

Tsutomu YAMAZAKI

A single probe method were applied to the negative glow plasma in a cylindrical hollow cathode of low pressure argon glow discharge to investigate the electronic properties of the cathode fall region. Electron density and electron temperature were measured applying Langmuir analysis. And electron energy distribution function (EEDF) were also measured by extracting second derivate according to Druyvesteyn's analysis. Then the electron density and average energy were calculated numerically from it. Both of the discharge current dependences of these electronic properties from Langmuir's analysis and Druyvesteyn's were qualitatively in good agreement. But the obtained properties from EEDF were found to be a better representation of the negative glow plasma.

§1 まえがき

グロー放電の負グローは、放電維持に重要な陰極降下領域の端にある。陰極で正イオン等の γ 作用で放出された電子は、陰極暗部で加速され放電維持に必要な電子増倍作用をし、その結果として負グローを形成する。空中陰極放電の負グローは陰極内に生成され、放電条件によりその空間分布は変化する⁽¹⁾。その様子は発光分布や陰極内の電界分布により確かめられている⁽²⁾。

さて、円筒中空陰極の一端の中心軸付近に単探針を挿入し、その中に生じた負グロープラズマ内の電子諸量を測定する。その電子諸量は放電条件により変化し、その変化は陰極降下領域に関する特性量の一部を反映していると考えられる。そこで放電条件を変え、負グロー内の低速から中速に至る電子を探針により捕らえ、ラングミュアの解析に従って電子温度や電子密度を求め⁽³⁾、ドリユベスティンに従って電子エネルギー分布関数を測定し⁽³⁾、それより平均エネルギー等を求め、両測定結果について比較検討を行った。

§2 実験方法と理論

グロー放電の陰極降下領域は近年になって、その理論的研究が活発になり、その実験的検証が重要になってきた。この領域は著しい空間不均一性を持つため解析がおくれていたが、計算機を利用して位置とエネルギーを含む多変数でのボルツマン解析を行ったり⁽⁴⁾、モンテカルロ法を適用することに

より進められた⁶⁾。得られた電子エネルギー分布関数より電子輸送係数を算出し、実験結果との比較が行われた。

一方、電子エネルギー分布関数を直接比較することも試みられているが⁶⁾、陽光柱プラズマ等と比べるとまだ少ないようである⁷⁾。放電の各空間領域に対応した電子諸量を得るには、その領域に測定用探針を移動させることが一般に行われている⁶⁾。ここでは、探針を固定しておいて、放電条件を変え測定用探針の周辺のプラズマを変えることとした。最近のシュミレーション技術の進歩を考えると、測定条件に対し計算を進め、実験と理論値との比較も十分可能であると考えられる。

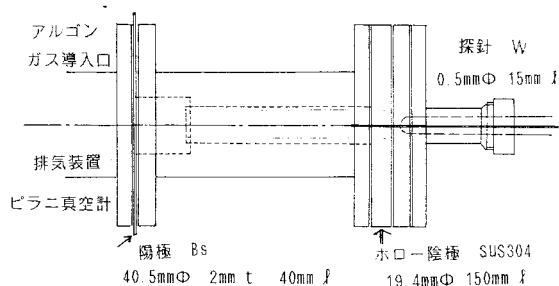


図1 中空陰極（ホロー陰極）、陽極と探針の配置

測定用の探針は、中空陰極の陽極と反対側の一端の中心軸上に配置した。探針はガラス管に絶縁材を入した直径0.5mmのタングステン線を用い、その長さが15mmプラズマに露出しているものと直径0.26mmのテフロン線を2mm導体部を露出させたものを用意した。表面積比14.1対1となる。

単探針を用いた測定では、ラングミュアの解析により電子温度 T_e と電子密度 N_e の二つの電子諸量が得られる。プラズマ中の電子のエネルギー分布関数を温度 T_e のマックスウェル分布と仮定し、探針に流れる電流を電子電流のみ取り出すと、その電流 I_e は次式で表される⁸⁾。

$$I_e = S N_e q \sqrt{\frac{k T_e}{2 \pi m}} e^{-\frac{qV}{k T_e}}$$

ここで、探針表面積 S 、電気素量 q 、ボルツマン係数 k 、電子質量 m 、円周率 π で、 V は、プラズマと探針の間の電圧を表わしている。ただし上式はこの電圧でプラズマ中の電子を探針が反発している場合に成立し、 qV より大きなエネルギーの電子のみが探針電流を構成している。この電流の対数値と電圧とは直線関係にあり、その傾きより電子温度が求まる。また、 $V=0$ に相当する電流値より電子密度が得られる。

次に、ドリュベスティンの解析によると電子エネルギー分布関数の検出が可能であることが示された。それを用いて多くの実験がされてきた⁷⁾。すなわち、探針電流の探針電圧に対する二次微係数を求めると、それが電子エネルギー分布関数に比例する⁹⁾。

$$F\left(\sqrt{\frac{2qV}{m}}\right) = \frac{4m}{q^2 S} V \frac{d^2 I_e}{dV^2} \quad \text{規格化条件 (密度) } N_e = \int_0^\infty F(V) \frac{dV}{2\sqrt{V}} \sqrt{\frac{2q}{m}}$$

そこで、単探針測定回路に微小振幅変調交流電圧を加え、探針電流に現れる高調波成分に含まれる二次微係数を検出する方法を利用して、電子エネルギー分布関数を求めることにする¹⁰⁾。

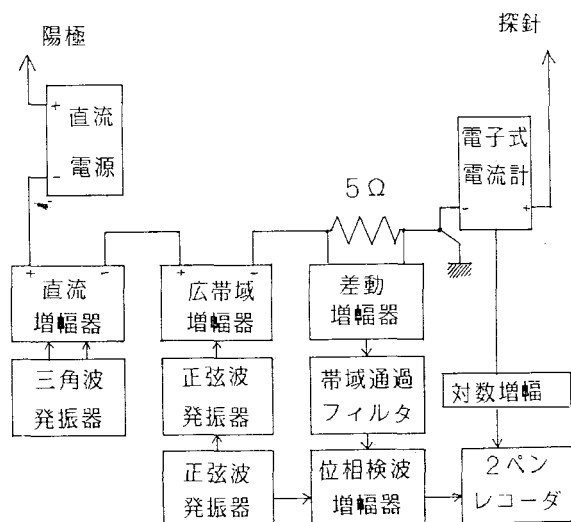


図2 探針特性測定系統図

§3 結果とその検討

典型的な測定記録例を図3に示す。放電条件はアルゴン気圧11.6Pa, 放電電流99 mA, 放電電圧342V, 使用した探針は直径0.5mmタングステンの長さ15mmの全体が中空陰極の端から挿入されている。図中, 右から左に向かうにつれ探針電位が陽極電位に近づく。探針電流の対数値は左側の飽和電流域から静電反発域に変わるにつれ電流が小さくなっている。静電反発域で直線近似を行ない, その傾きから電子温度を求め, この直線と飽和電流域の直線延長しその交点より電子密度を求めた⁽⁸⁾。

二次微係数が零となる電位を空間電位とし、そこを電子エネルギー分布関数の電子エネルギーの零とし⁷⁾その右方向にエネルギーが増加するようになっている。この点より左は電子飽和電流域で、二次微係数は負になっているが、陽極電位に近づくにつれ探針が陽極と化するため二次微係数は増加している。ラングミュア特性として求めた空間電位と二次微係数零の電位はほぼ一致している。図では二つの記録のペンの間隔があるためその分ずれている。気圧が増加すると空間電位の決定が

図2に測定に使用した装置の系統図を示す。直流電源と低周波(0.01Hz)三角波を入力する直流増幅器および電子式電流計を直列にした回路を用いると、単探針の電圧電流特性が得られる。陽極を参照電極として陽極と探針の間の電圧をゆっくり掃引し、探針電流を検出し対数変換増幅した後ペンレコーダで記録する。それに加えて、搬送波用交流電圧(13.5kHz)を107Hzの正弦交流電圧で変調し、緩衝用増幅器を用いて探針電圧に直列に挿入した。また、回路に挿入した抵抗の両端より差動増幅器を交流結合して交流成分を検出し、必要の高調波成分(ここでは変調波の倍の214Hz)のみを帯域通過フィルタで選択した後、その振幅を位相検波増幅器で取り出し、ペンレコーダに記録した。

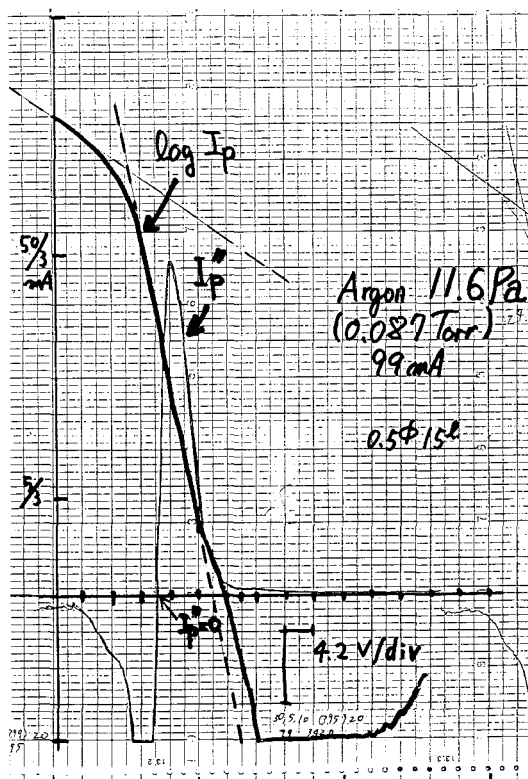


図3 探針特性記録 典型例

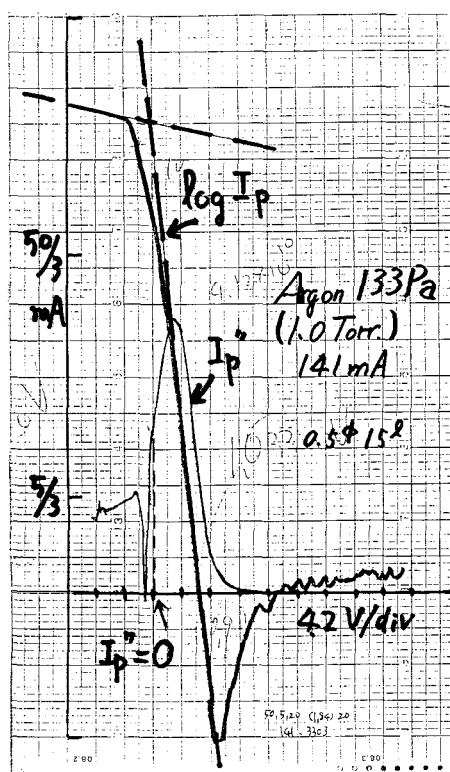


図4 探針特性記録 気圧が高い場合、二次微係数からの空間電位の判別は難しくなる。

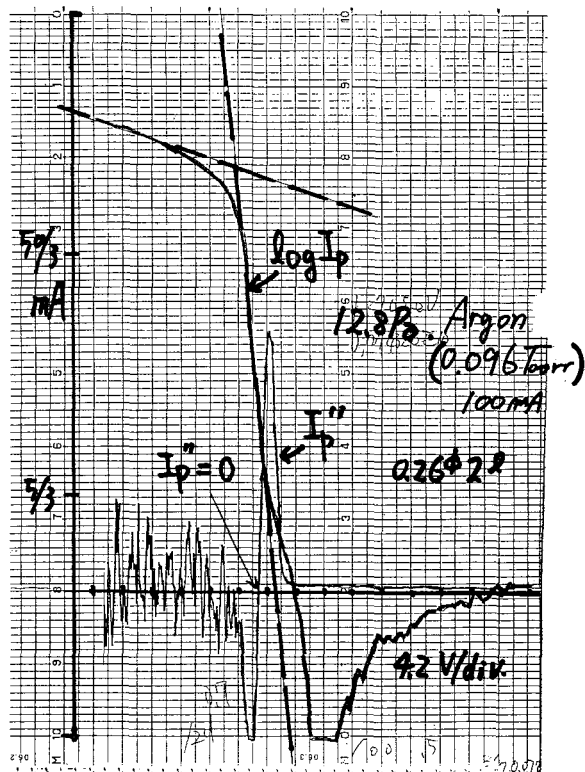


図5 探針特性記録 探針表面積が小さい場合、雑音が増加する。

困難になる。その例を図4に示す。図中破線で示した電位で図3の場合でも現れた二次微係数の位相の急変が観測されたので、これを空間電位と判定した。探針電流の対数値の反発領域の直線性は広がり、飽和領域との区別も容易である。これは、気圧が高く放電電流が大きいため、電子エネルギー分布関数がマックスウェル分布に近づいたことを示している。二次微係数の零点と空間電位にもずれが生じ、その値も負(図3)から正になっている。これは探針が陽極の状態に近づいた結果であろう。

探針が小さいか気圧が低い場合には、二次微係数がゼロになると同時に位相の変化も観測される。その例を図5に示す。使用した探針は直径0.26mm長さ2mmで前述の探針の先端に相当する位置にある。探針が小さいため、信号電流が小さくなり雑音が強くと現れる。飽和電流領域の二次微係数の変化からそれが確認できる。さて、気圧が低い図3と

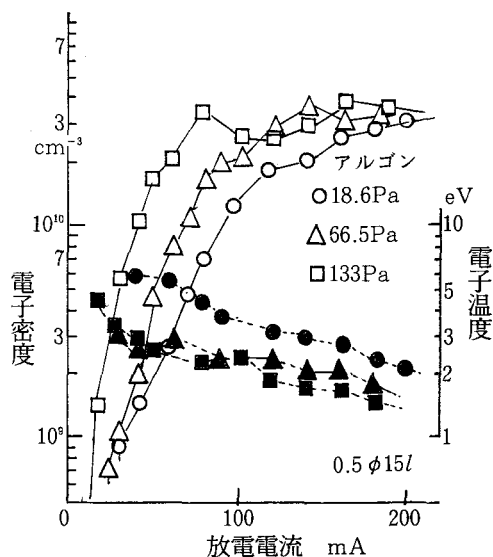


図6 電子温度と電子密度の放電電流依存性 使用した探針は直径0.5、長さ15mm。電流の大きい所で密度の飽和がある。

図5に対し図4と比べると、中エネルギー電子が多くある。電流対数値の近似直線より上の部分と二次微係数の電子エネルギーの大きい側への拡がりの存在でそのことが確かめられる。

表面積の大きい探針より求めた電子温度、電子密度の放電電流依存性を図6に示す。電子温度は放電電流が10mAから180mAに増加する時、6eVから1.5eVに減少している。それに対し、電子密度は $5 \times 10^9/\text{cm}^3$ から $3 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ まで増加するが、100mA位までは直線的に増加し、それ以上ではほとんど増加していない。気圧が大きくなると電子温度は全体的に下がっている。電子密度は逆に増加し、飽和状態に達する電流値は小さくなっている。気圧が低い場合電子密度の飽和はわずかである。これは、気圧が高いと負グローの中心部より周辺に向かってはずれた部分に電子の空間分布が移動し中心部の電子数の増加が少ないためと考えられる。これに対して発光分布の径方向分布の変化が報告されている⁽⁹⁾。

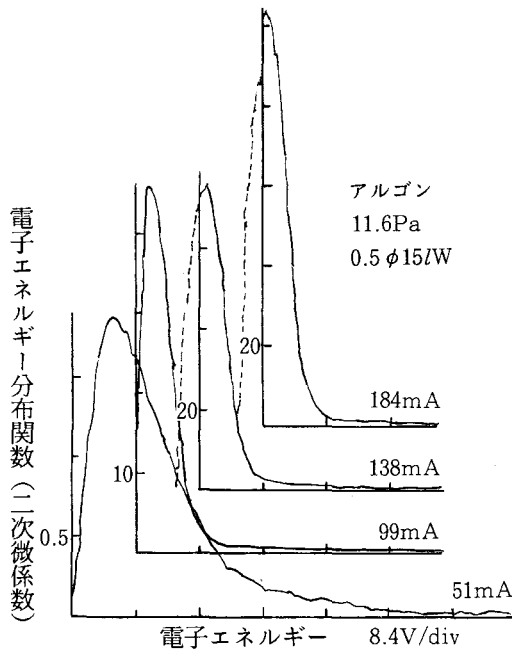


図7 電子エネルギー分布関数 低気圧、中空陰極中心軸付近に達する電子は低電流時、高エネルギー電子に富む。使用した探針は直径0.5長さ15mm

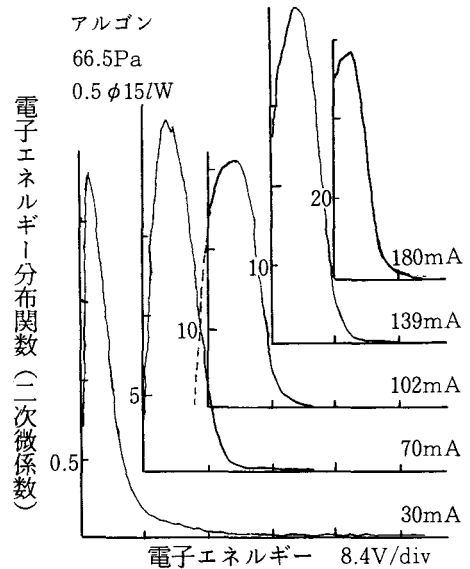


図8 電子エネルギー分布関数 気圧が高い場合、低エネルギー電子が多く存在する。

電子エネルギー分布関数（二次微係数）の測定結果を図7と図8に示す。気圧が低い場合11.6Paと比較的気圧が高い66.5Paの場合で、それぞれ放電電流依存性を示している。図7の低電流では、電子エネルギー分布が高エネルギー側に広がっているのがわかる。電流が増すと分布の値は大きくなり、低エネルギー側での増加が特に顕著である。図中破線部は探針の陽極化により得られた電子群により形成された二次微係数部分である。図8でも同様のことがわかるが、その変化は小さく低エネルギー電子が多く、より小さい放電電流側で生じている。中空陰極中心部の探針に達するまでに多数の気体分子との衝突の結果、このような違いが生じたものと考えられる。

二次微係数より得られた電子エネルギー分布関数を数値積分して密度と平均エネルギーを求めた結

果を図9に示す。密度の目盛付けは行なわず相対変化で示し次式で計算した。電子エネルギーをVとして

$$N = \int I_p \sqrt{V} dV \quad \text{また平均エネルギー} \quad \langle V \rangle = \frac{\int V I_p \sqrt{V} dV}{\int I_p \sqrt{V} dV}$$

で求めた。図6の結果と比べると、電流依存性、気圧依存性ともに定性的には一致が見られる。平均エネルギーは放電電流の増加に対し、初め減少しその後増加に転じ最大値をとった後減少している。最も気圧が低い場合には100mAを越えると平均エネルギーは増加し始め180mAで最大となった後減少に転じそうである。これらの変化は、電子エネルギー分布関数が最大値となる電子エネルギー値や分布の広がりからも確認できる。電子密度は最大まで増加した後減少している。

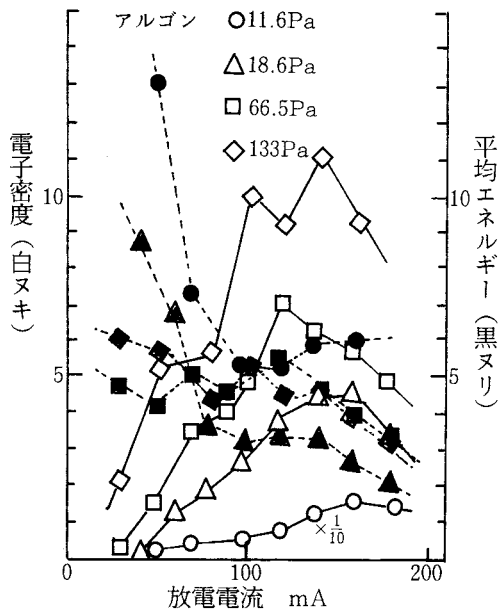


図9 電子エネルギー分布関数より求めた密度と平均エネルギー 放電電流の増加に対し、平均エネルギーは単調に減少するのではなく、複雑に変化している。

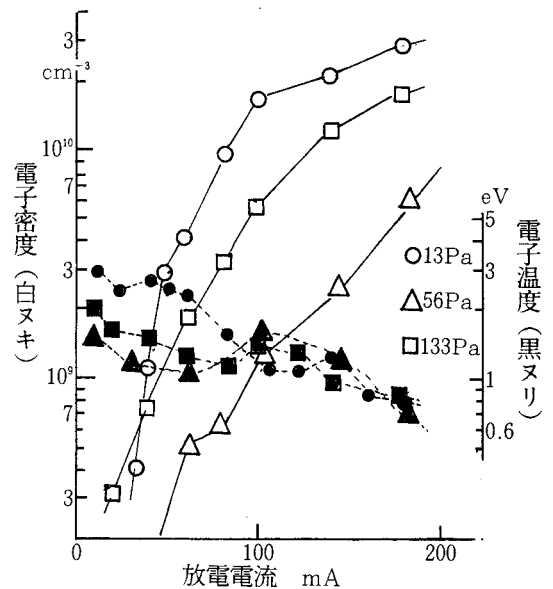


図10 電子温度と電子密度の放電電流依存性 使用した探針は直径0.26長さ2mm。図6に比べ、全般に小さくなっている。

次に直径0.26mm長さ2mmの端子を用いた場合の電子温度と電子密度の測定結果を図10に示す。図6と比べると、電子温度と電子密度ともに低くなっている。放電電流依存性では電子密度の飽和が見られない。気圧依存性は図6と変化はない。図11に電子エネルギー分布関数を示す。図7に比べ低エネルギー電子の分布幅が狭くなっている。信号電流が小さいため雑音の影響が強く、低電流では特に厳しい。気圧が増すとこの状況は極端に悪くなり、測定は難しくなる。

密度Nと平均エネルギー $\langle V \rangle$ を求めた結果を図12に示す。密度は放電電流に比例して増加し、図9で現れていた最大値に達した後減少する状況は見られない。気圧の高い場合には二次微係数の読み取り誤差が大きいので、密度が小さく現れている。平均エネルギーの放電電流依存性は現れているが、図9と定性的には一致するがその値は全域にわたり小さくなっている。またここでも読み取り誤差の影響が大きい。

ラングミュアに従って求めた電子温度や電子密度は探針の電圧電流特性に引いた近似直線により誤

差が入る。また記録した曲線の低電流域が誇張されやすいことと対数変換できる電流域が制限される。しかし、系統的誤差は含まれるが、多数回の測定により比較的よい結果が得られる。ただし電子温度・電子密度とも探針が小さくなるとそれに比例して小さくなった。

ドリュベスティン法による電子エネルギー分布より求めた密度や平均エネルギーは特性的にはラングミュア法とほぼ一致する。詳しくみると、密度の電流依存性や平均エネルギーの細かな変化が得られる点は異なっている。これらの変化は分布関数からも直接導き出せた。しかし、気圧が高い場合や良好な雑音信号比が得られない場合には誤差が大きくなる。また探針が小さくなると電子の平均エネルギーは小さくなり、ラングミュア法と同じ結果となった。これは探針の表面積が大きい方がビーム電子に対する応答がよいという事実に対応している¹⁰⁾。

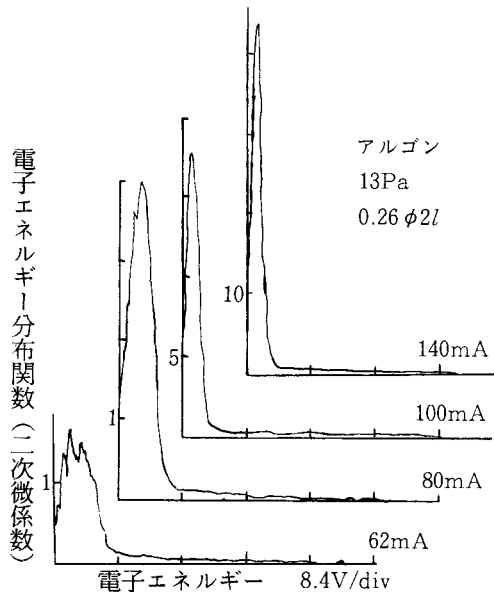


図11 電子エネルギー分布関数
単針が小さいため、雑音の影響を受けている。

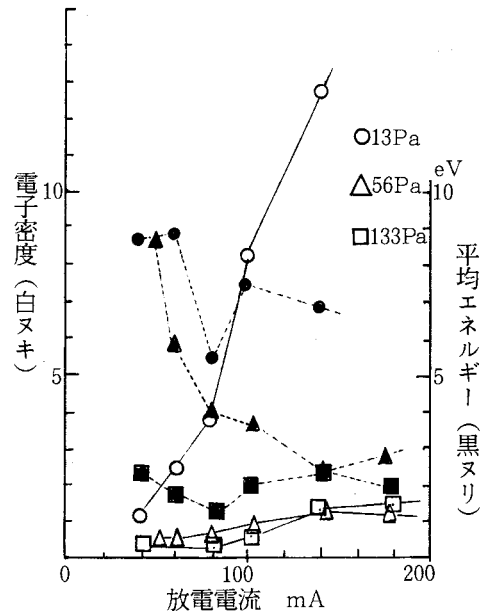


図12 電子エネルギー分布関数より求めた密度と平均エネルギーの放電電流の依存性
使用した探針は直径0.26長さ2mm。
各測定値は広く分布し、誤差も大きい。

§4 まとめ

円筒中空陰極の中心軸付近においた単探針を用いて負グローの電子温度、電子密度、電子エネルギー分布関数の測定を行なった。放電電流や気圧依存性を調べ、負グロー内の電子について検討を行なった。使用気体はアルゴンである。

電子エネルギー分布関数は、低気圧、低電流で高エネルギー電子に富み、放電電流の増加により低エネルギー電子が増加してくる。これに伴って電子温度が減少していた。また電子エネルギー分布関数を数値積分し、密度や平均エネルギーを求め、ラングミュア法により得た電子温度や電子密度と比較した。その結果は、ほぼ定性的な一致は得られるものの、細かい点で見ると分布関数から求めた値の方が精度よく現象を表わしているようであった。しかし、探針の表面積と雑音対信号比の選定の最適化が必要である。

参考文献

- (1) 藤井寛一 : 応用物理 vol 50 (1981) p1073
- (2) K, Takiyama他 : Jpn J. Appl. Phys. vol 25(6) (1986) ppL455~L457
- (3) 奥田孝美 : 「気体プラズマ現象」 コロナ社 (1975) p167
- (4) T. C. Paulick 他 : J. Appl. Phys. vol 67 (1990) p2774
- (5) S. J. Gongy 他 : J. Phys. D, vol 26 (1993) p436
- (6) D. R. Suhre 他 : J. Appl. Phys. vol 47 (1976) p4484
- (7) S. W. Rayment 他 : J. Phys. D. vol 2 (1969) p1747
- (8) 山崎勉 : 呉高専研究報告 vol 22 (1) (1986) p71
- (9) 山崎勉 : 呉高専研究報告 vol 24 (2) (1989) p15
- (10) 雨宮宏 : 日本物理学会誌 vol 39 (1984) p119

(平成6年10月15日受付)

編 集 委 員

石	井	淳	二
小	山	通	榮
深	澤	謙	次
加	藤	裕	一
丸	上	晴	朗
門	前	勝	明

呉工業高等専門学校

研 究 報 告

第30巻 第2号 (1995)

(通巻 第55号)

平成7年2月 印刷

平成7年2月 発行

編集者 呉工業高等専門学校
発行者

〒737 呉市阿賀南2丁目2-11

電話 (0823) 71-9121(代)

印刷所 総合印刷青木印刷所

〒729-25 広島県豊田郡安浦町内海1581

電話 (0823) 84-2104

MEMOIRS OF THE KURE NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY

Vol. 30, No. 2 (Consecutive No. 55)
February, 7th Year of Heisei (1995)

CONTENTS

- | | | |
|--|---------------------------------|----|
| 1. One Consideration on Names — names of today's youth
and their consciousness (1) "young women's names" — | Toshinori UNE | 1 |
| 2. A Research into What Encourages Female College Students
to Continue Track and Field Participation (Report 2) | Kenso TANIOKA
Koichi ORIMOTO | 9 |
| 3. Place-Names in Wales (3) | Junji ISHII | 17 |
| 4. Hawking Radiation and Determination
of Coupling Constant ξ | Kenji FUKUZAWA | 35 |
| 5. Experimental Study on the Negative Glow Plasma
in a Hollow Cathode by the Single Probe Method | Tsutomu YAMAZAKI | 45 |