

九州共立大学総合研究所紀要

2013年3月

Journal of Kyushu Kyoritsu University Research Institute

第6号

目 次

【 審査付論文 】

幼稚園と保育所との幼児の数量感覚比較研究 —幼保一元化を踏まえて—	藤渕 明宏	1
-----------------------------------	-------	---

【 研究論文 】

Resveratrol の HepG2 細胞での plasminogen activator inhibitor-1 発現に与える影響	宮崎(廣戸)美絵, 津田 博子, 石橋 源次	11
高等職業大学日本語言語能力訓練の教材開発について	張 冬梅	15
若者のインターネット依存傾向形成要因と特徴に関する心理学的研究 —グラウンデッド・セオリー法を用いて—	友納 (鄭) 艶花	19
教員免許状更新講座の受講理由と要望	川野 司	27
幼児と響き合う幼稚園教員育成のための大学科目実践研究 —「教育方法・技術論」科目を通して—	藤渕 明宏	35
空間的視点取得の発達 —5, 6 歳児に対する 2 つの役割演技による手がかり提示—	小沢 日美子	45
クリップモータによる回転と発電の原理を学ぶ教材の検討	山口 静夫	49
DC メタンプラズマ下で成長する炭素粒子の形態形成	長井 達三、生地 文也	53

【 研究ノート 】

大気圧非平衡プラズマの生成 (バイオ・医療分野への応用を目指して)	生地 文也	59
-----------------------------------	-------	----

九州共立大学総合研究所

(九州共立大学 九州女子大学 九州女子短期大学)

幼稚園と保育所との幼児の数量感覚比較研究

—幼保一元化を踏まえて—

藤渕 明宏

九州女子短期大学

A The Research on Development of Infant's Numerical Sense by the Comparison Between Kindergarten and Nursery School

—Based on the Unification of the Kindergarten and Nursery School Systems—

Akihiro FUJIBUCHI

Abstract

This subjects of survey are protectors of the infant going to the kindergarten and the nursery school. As a result, the kindergarten exceeded "the basic quantity concept" generally. In addition, "the bedtime" and "the dish" of the kindergarten were better than the nursery school. Therefore, the contact of an infant and the protector can suppose that there are more kindergartens than a nursery school. Therefore, I suppose that the contact with an infant and the protector raises the quantity concept more.

Keywords: An infant, The quantity concept, A factor, The life habit, Play, Activity

1. 研究の前提

1.1 幼保統合の課題

一般的に義務教育就学前の子どもの集団での育ちの場は、親の就業の有無により幼稚園と保育所(園) (以下「保育所」) に二分されているといえよう。しかし、幼稚園と保育所 (以下「幼保」) には、それぞれ課題が多く、幼保の統合については、過去にも数度にわたり大きな議論があったが、制度の一部の試み的な実践は行われてきた。その過程で平成 24 年 6 月に「子ども・子育て関連 3 法」のもと「幼保連携型認定こども園」という制度が動き始めた。これからは、幼稚園、保育所、そして幼保連携型認定こども園の 3 つの態様で進むことになるを考える。尤もこれらへの移行は、それぞれの施設(学校)に委ねられるようである。

1.2 幼稚園と保育所の現況

平成 21 年次において、3 歳以上児に占める保育所利用児童の割合(当該年齢の保育所利用児童数÷当該年齢の就学前児童数)は 42.4%、小学校第一学年児童数に対する幼稚園修了者の比率は 55.7%との数字から明らかなように、現在、就学前の児童はほぼ半々の割合で、保育所あるいは幼稚園で集団生活を送っている。

周知のとおり幼稚園と保育所は、就学前の子どもを預かる施設という点では共通するが、施設の

位置付け、根拠法等に基本的な違いがある。しかし、昨今、幼稚園と保育所の実質的な教育・保育の内容は、カリキュラム、教育・保育時間共に違いが小さくなってきているといわれている。

カリキュラムについては、平成 20 年に幼稚園教育要領と保育所保育指針の内容が大幅に共有化された。これにより個別の教育・保育内容の違いは幼保の差というより、各施設の方針によるところが大きいとされる。だが、保育所における教育は、「保育所保育指針」に基づき養護と一体的に提供されることになっており、学校教育法(昭和 22 年法律第 26 号)に基づくものではないため、一部の幼稚園教諭や保護者の間には、保育所では保育のみを行い、教育はしていないとの認識がある。その一方、教育・保育時間面では、預かり保育を行う幼稚園が増加し、ここでも幼保の差は縮まっているといわれている¹⁾。

働く女性の増加に伴い、都市部を中心に保育所への入所待ちをする待機児童の増加が問題となる一方、少子化の影響で児童数が減少し、運営が困難になる幼稚園もあり、待機児童解消と施設の統合による合理化の必要性も指摘されているのは周知のとおりであろう。

なお、幼稚園と保育所の統合に関しては、過去から現在に至るまで数度にわたる大きな議論が

あり、それらについて「幼保一元化」「幼保一体化」双方の表記がみられる。前者は関係する制度等全てを一元化すること、後者は幼稚園と保育所に分かれた現行制度を維持しつつ、できる限り両者の基準や内容を近づけ、関係を密にしようとする、と定義されることもあるが、「一元化(一体化)」と表記する等、厳密に区分されていないこともある¹⁾。

1.3 幼稚園と保育所の設置根拠の違い

まず基本的に、幼稚園は学校教育法に基づいた学校であり、保育所の根拠法令は児童福祉法で、家庭の事情で乳幼児の保育を出来ない場合に保育を行う児童福祉施設である。表 1-1 にまとめたように、幼稚園は「幼児の心身の発達を助長すること」を目的としている。これに対し、保育所は「日々保護者の委託を受けて、保育に欠けるその乳児又は幼児を保育すること」を目的としている。

表 1-1 幼稚園・保育所設置根拠対照表

事項	幼稚園	保育所
根拠法令	学校教育法	児童福祉法
目的	「幼児を保育し、適当な環境を与えてその心身の発達を助長すること」 (学教法第 77 条)	「日々保護者の委託を受けて、保育に欠けるその乳児又は幼児を保育すること」 (児福祉法第 39 条)
対象	満 3 歳から小学校就学の始期に達するまでの幼児 (学教法第 80 条)	・保育に欠ける、乳児(1 歳未満)幼児(1 歳から小学校就学の始期まで)少年(小学校就学の始期から 18 歳未満) (児福祉法第 4 条、第 39 条) ・市町村は保育に欠ける乳児又は幼児等を保護者から申し込みがあったときは保育所において保育しなければならない (児福祉法第 24 条)

つまり幼稚園は未就学児(3~5 歳)の教育を行う場、保育所は保護者に代わって乳児又は幼児を保育する場、ということになる。

これらは制度上の違いで、幼稚園でも「保育」という概念を持っていたり、保育所でも「教育」に取り組んでいたりする場合がある。ただし、満 3 歳児以上の保育内容の項目については、平成 13 年度以降統一されている。

これに関連して、幼稚園と保育所では子供を預けることができる年齢、また保育時間に違いがある。幼稚園に入園可能な子供の年齢は 3~5 歳、

保育時間も一日平均 4~5 時間である。それに対し保育所は、子供を預けられる年齢の幅が広く、保育時間も基本は 8 時間と長く設定されている。

幼稚園では夏休み・冬休み等の長期休暇があり、各週土曜日も休み。但し休暇中も預かり保育が行われている場合もある。保育所では、基本的に休日は土日と正月のみである。土曜日や年末の保育をしてくれる保育所もある。また、延長保育を実施する園も多くみられる。親が仕事の都合等で子供を預けなければならない、といった場合に利用されるのは、多くは保育所ということになる。

幼稚園でも自由に保育をしている園があったり、保育所でもひらがな程度は教える園があったりと、徐々に内容は近づいているようであるが保育所は一日の大半を過ごす場であるため、生活の場、短時間の幼稚園は学校という特色はあるようである。

ただ、先述したように近年は長時間保育と教育の両方のニーズを満たすため、両方の機能を併せもつ複合型保育施設が増えてきている。

1.4 幼保の数量・図形に関する教育要領及び保育指針の相違

本研究のねらいとして、幼保の数量・図形感覚(以下「数量感覚」)の保育に関する相違を探るために、それぞれの幼稚園教育要領及び保育所保育指針における数量、図形に関する記述を表 1-2 に整理した。

それによると幼稚園教育要領では 3 か所、保育所保育指針では 2 か所の記述があった。表 1-2 の上部 2 か所の部分は全く同一内容であった。それぞれ「~感覚を豊かにする」また「~などに関心をもつ」²⁾³⁾の表現から、それぞれの園の幼児の遊び(生活)を通して数量感覚を高めるねらいがうかがえる。とりたてて教科等のセッティングなどの手続きを経ないで行うことが読み取れる。

しかし、表 1-2 の幼稚園教育要領 3 か所目の記述は保育所保育指針にはない。これは幼稚園教育要領解説を覗くと、3 内容の取扱いにおいて、「・・・習熟の指導に努めるのではなく、幼児が興味や関心を十分に広げ、数量や文字にかかわる感覚を豊かにできるようにすることである。このような感覚が、小学校における数量や文字の学習にとって生きた基盤となるものである。」(傍点筆者)とある。このように幼稚園教育要領は「内容の取扱い」として留意点を特にあげていることに注目

表 1-2 両園の教育要領・保育指針における数量関係対照表

幼稚園教育要領	保育所保育指針
<p>環境</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>1 ねらい (3) 身近な事象を見たり、考えたり、扱ったりする中で、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>2 ねらい (8) 日常生活の中で数量や図形などに関心をもつ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>3 内容の取扱い (4) 数量や文字などに関しては、日常生活の中で幼児自身の必要感に基づく体験を大切に、数量や文字などに関する興味、関心、感覚が養われるようにすること。</p> </div>	<p>1 保育のねらい及び内容</p> <p>(2)教育に関わるねらい及び保育環境</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(ア) ねらい ③ 身近な事象を見たり、考えたり、扱ったりする中で、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(イ) 内容 ⑩ 日常生活の中で数量や図形などに関心をもつ。</p> </div>

する。とくに“小学校における生きた基盤”は小学校への系統の構えがうかがえ、幼稚園のほうに教育への構えをつくる基盤をここにみる思いである。幼稚園は「学校」種に含まれることから得てして教科的な扱いをするなど指導に力が入ることを想定しての思惑がみて取れるが、近年、保育所は保育園と称したりして、このような教育・保育の指針に近づこうと努めているようで、安易に相違があるとはいえないだろう。

なお、本研究では、幼保の構えの相違はこれ以上追究しない。家庭における幼保の幼児の相違を、調査アンケートによって集めた保護者のデータを通して分析することをねらいとしている。

1.5 幼児の家庭における数量感覚の高まり

乳幼児は、生活のいろいろな場面で数量や図形などとかかわりながら成長していく。それを援助するには、乳幼児にふれあう人々は彼らがどのようにして数量を学びとっていくのかを知らなければならない。

私たちは日々の生活のさまざまな場面で、数量を使っている。子どもはそうした数量のある環境に生まれ育ち、それを大人が処理する様子を見ながら数量を理解していく。それらは、乳幼児が日常経験を通して獲得する数量知識をインフォーマル算数ということができよう⁴⁾。この知識・操作は一貫性がなく論理的でもないので必ずしも役立つとは限らない。

そこで、1960年代にピアジェ理論が日本に紹介されるまでは数量の知識・技能などは大人が教

えなければ理解できないとして、伝統的な数唱を暗記させ数えさせるといった計算技能が中心だった。その後1960年代後半から1980年代にかけてさまざまな幼児向けの教育プログラムが開発され紹介されていった。しかし、幼児期は社会性や情操、遊ぶ力の育成が大切であって数量を指導すべきではないとの主張が今日まで根強くあるが、本研究では、幼児たちが興味に従って始めた自発的な行動を尊重し、そこでの学びを援助するのが基本とする立場をとることとする⁴⁾。

本研究では、幼児期は、心情、意欲、態度、基本的な生活習慣など、生涯にわたる人間形成の基礎が培われる極めて大切な時期であり、この時期の教育は、子どもの心身の健やかな成長を促す上で極めて重要なものである。普段の生活行動の中で数量・図形の感覚（以下「数量感覚」という）が小学校就学に応じられるまでに自然体でつくられていくものと考え⁴⁾。

そこで、数量感覚が高まるには、幼児の自発的な行動を尊重したり、そこでの学びを援助したりできる環境づくりが重要と考える⁵⁾。

その環境は、乳児期から幼児期にかけて多くの時間が家庭の庇護のもとにあるという前提に立つとするならば、その時間帯の数量感覚が高まっていく環境の要素を洗い出して調査研究を実施したいと考えた。

以上のことから、本研究は、先述した幼保の相違と家庭における保護者の構え、それらの環境のもとに育っている小学校就学前の4～6歳まで

の幼児のさまざまな遊び（生活）と数量感覚の高まりの関係をみるために、福岡県内7つの公立幼稚園と2つの公立保育所において調査研究を行うとした。

2. 研究の目的と方法

2.1 研究の目的と課題

本研究の目的は、幼保に通う幼児に視点を当て、その幼児の保護者を通した家庭における数量感覚調査から、幼保それぞれの幼児の数量感覚の相違とこれからの課題を見出すための基礎的な調査研究である。これを通して、今後の家庭教育における子育て及び幼児教育関係者・機関に資したく、以下の課題を設定する。

【課題1】

幼保に通う幼児に対して、家庭を中心とした日常生活で行っている数量感覚にかかわると考える遊び・活動内容をあげ、幼稚園に通う幼児と保育所に通う幼児の遊び・活動、家庭における幼児の生活習慣の相違、数量感覚等を比較的に検証する。

それらの中で、どのような項目・因子が、成長発達段階に応じて数量感覚育成に効果的に作用しているかを調べ、幼保に通う幼児の数量感覚等の相違を探る。

【課題2】

幼保に通う幼児の比較分析から、遊び・活動、基本的な生活習慣等から家庭における数量感覚育成とのかかわりを探る。

【課題3】

過去の本研究にかかわる調査研究結果と対比しつつ、幼稚園・保育所への数量感覚育成への在り方を検討する。

2.2 研究の方法

上記の課題に対して、以下の方法をとる。

【方法1】

家庭での基本的な生活習慣にかかわる項目を洗い出す。また小学校学習指導要領⁶⁾における小学校低学年の「数と計算」「量と測定」「図形」「数量関係」の4領域の内容から検討した素地経験と家庭における日常生活において考えられる数量感覚にかかわる幼児の遊び・活動をあげる。それをもとに調査項目（以下「項目」）を設定(表 3-2を参照)し、その幼児の保護者対象にアンケート調査を行う。

【方法2】

保護者アンケート実施のデータをもとに、幼児の発達段階をも取り入れた各項目の平均差、クロス分析、及び因子分析に階層クラスター分析(以下「クラスター分析」)を重ねつつ分析を行う。

それらは次のような要領で行う。

- ・幼稚園・保育所における幼児の4～6歳児を対象にした保護者からのアンケートのデータを、幼稚園と保育所に分ける。
- ・幼保の各年齢と各調査項目の間の有意差検定をともなって平均値の差を求める
- ・幼保それぞれ因子分析手法で因子を抽出し、並行してその因子をもとにしたクラスター分析を行い、幼保の相違を考察する。

2.3 研究の意義

本研究は、分析の角度を幼保の対比におく。つまり幼稚園及び保育所に通う園児の数量感覚や基本的な生活習慣とを対比する。そのことによって、今後の数量感覚を育てる家庭の在り方、及び幼保の保育の指針を見出そうとするものである。

2.4 調査用紙設定及び実施

2.4.1 保護者アンケートの内容

本研究は、これまで2回(参考文献7及び8を参照)にわたって、ほぼ同じ調査項目で実施し研究をまとめてきた。よってここでのアンケート内容や項目等設定の詳細な説明は省略する。

なお、項目の概要は、年齢、性別、基本的な生活習慣8項目、数量概念に関する項目8項目、遊び・活動に関する項目は24項目で表3-2のように全体42項目で構成している。質問紙の各項目は、年齢、性別除いて4選択肢で作成した。

2.4.2 アンケートの実施

次に保護者アンケートの実施対象は、福岡県内の4～6歳児の保護者を対象にして7公立幼稚園から149標本(回収率78.4%)、2公立保育所から87標本(回収率72.5%)を得た。当公立幼稚園においては4歳からの幼児を対象としていた。そ

表 2-1 調査対象度数

	年齢	度数	計
幼稚園	4歳	40	149
	5歳	78	
	6歳	31	
保育所	4歳	38	87
	5歳	37	
	6歳	12	
総	数	236	

の年齢別の構成は、表 2-1 のとおりである。そのアンケートは、無記名で園児を通して配布・回収を行った。なお、同保護者に複数の園児の場合は、下の年齢の園児を対象にした。

3. 幼保比較分析

3.1 幼保年齢間の比較

表 3-1 は、幼保それぞれにおいて4歳から6歳の間にどの程度成長発達したかを独立性の検定で調べた結果、それぞれ有意な項目のみの一覧である。40項目のうち、有意であった項目は、幼保とも9個であったが、「絵本読み」「楽器演奏」「しりとり」「トランプ」

「買物」は幼稚園のほかに、「朝起床」「イラスト大小経験」「イラスト数唱」「ジグソーパズル」「指年齢表示」は保育所のほうに、年齢が上がるるとともに高まっていく様子が見えた。

数量感覚に相当する「いくつ数唱」「5から3とる計算」「数字書く力」は、幼保とも年齢に伴って向上していることがうかがえる。

その中で幼保を比較すると、何事にも基礎となる「絵本読み」、リズムなど数感覚を高める「楽器演奏」、数の感覚を駆使する「トランプ」遊び、さらに自らお金を扱う「買物」などから幼稚園のほうに順調に高まっているといえるかもしれない。

しかし、この比較は、推測の域を脱せず、この後、幼保を直接に平均値等で比較分析することによって検証する必要性が高まった。

そこで、本研究は、幼保の相違を分析する

表 3-1 幼稚園・保育所年齢と各項目との独立性の検定

項目	幼稚園		保育所	
	p値	判定	p値	判定
6自ら朝起床	0.869		0.037	*
10絵本イラスト大小	0.208		0.044	*
12絵本を読めるか	0.001	**	0.517	
14階段上り下り数唱	0.005	**	0.015	*
15絵本イラスト数唱経験	0.599		0.008	**
18楽器等演奏経験	0.001	**	0.870	
20ジグソーパズル経験	0.369		0.011	*
26しりとり遊び経験	0.027	*	0.188	
27トランプ・すごろく経験	0.001	**	0.935	
29指で年齢表示経験	0.121		0.032	*
31自ら支払い買物経験	0.003	**	0.582	
36いくつ数唱可	0.000	**	0.014	*
375個から3個とる計算可	0.002	**	0.042	*
41いくつまでの数字書く可	0.000	**	0.001	**

*:P<.05 **:P<.01

表 3-2 幼稚園・保育所 各項目平均値一覧 (*:P<.05 **:P<.01)

年 齢	幼稚園			保育所			幼>保: +	T検定 (網掛: 等分散)
	6	5	4	6	5	4		
	6	5	4	6	5	4		
1年齢	-	-	-	-	-	-	-	-
2性別	-	-	-	-	-	-	-	-
3就寝時刻	2.9	2.8	3.1	2.3	2.3	2.4	+	*
4寝める	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	+	*
5お箸	3.4	3.4	3.4	3.2	3.4	3.2	+	
6自ら朝起床	2.5	2.4	2.6	2.1	2.7	2.3	+	
7自ら朝洗顔	3.2	3.0	3.0	3.0	2.9	2.7	+	
8自ら着替え	3.7	3.5	3.4	3.6	3.5	3.2	+	
9我慢可	3.3	3.1	3.2	3.1	3.1	3.0	+	
10絵本イラスト大小	3.3	3.2	3.1	2.7	2.9	3.4	+	*
11風呂で数唱	3.8	3.7	3.7	3.3	3.6	3.7	+	
12絵本を読めるか	3.1	2.3	2.1	2.7	2.6	2.2	+	
13複数の人へ同数分配	3.4	3.0	2.9	3.0	3.2	3.1	+	
14階段上り下り数唱	3.0	2.7	2.9	2.0	2.6	2.8	+	**
15絵本イラスト数唱経験	3.4	3.1	3.1	2.7	3.1	3.2	+	*
16料理手伝い経験	2.8	2.7	2.8	2.2	2.6	2.3	+	*
17砂遊び経験	3.0	2.9	2.9	2.3	2.6	2.7	+	*
18楽器等演奏経験	2.5	2.2	2.5	2.5	2.8	2.5	+	**
19折り紙経験	3.3	3.1	3.0	2.7	3.3	2.9	+	*
20ジグソーパズル経験	3.3	3.0	3.1	2.6	3.4	3.5	+	*
21ダンス等習い経験	1.4	1.3	1.1	1.2	1.7	1.4	+	*
22ブロック・積み木経験	3.7	3.5	3.7	3.3	3.6	3.7	+	*
23葉・花での飾りづくり経験	3.3	3.2	3.3	2.4	3.1	3.0	+	**
24粘土遊び経験	3.1	3.0	3.0	2.3	3.0	2.8	+	**
25絵本見る経験	3.7	3.6	3.8	3.3	3.6	3.6	+	*
26しりとり遊び経験	3.5	3.0	2.8	3.0	3.2	2.8	+	
27トランプ・すごろく経験	3.2	2.8	2.4	2.8	2.6	2.5	+	
28ままごと・買物ごっこ経験	3.2	3.3	3.5	2.9	3.3	3.3	+	
29指で年齢表示経験	3.7	3.7	3.9	3.2	3.7	3.7	+	
30アナログ時計経験	3.4	3.2	2.8	3.1	3.2	2.5	+	
31自ら支払い買物経験	2.8	2.8	2.2	2.5	2.7	2.4	+	
32お絵かき遊び経験	3.6	3.7	3.5	3.7	3.7	3.5	+	
33算数や算盤等手習い経験	1.7	1.6	1.2	1.8	1.4	1.3	+	
34鉢・糊使用紙工作遊び経験	3.5	3.5	3.3	3.3	3.5	3.2	+	
35かくれんぼや鬼ごっこ経験	3.4	3.5	3.4	3.0	3.5	3.1	+	
36いくつ数唱可	3.5	3.0	2.6	3.3	3.1	2.6	+	
375個から3個とる計算可	3.1	2.7	2.1	2.8	2.6	2.1	+	
38ブランコ遊び数唱経験	2.2	1.9	2.0	1.7	1.9	1.8	+	*
39柱印付け背比べ	2.4	2.3	2.3	2.2	1.8	1.8	+	*
40自ら後片付け可	2.8	2.7	2.8	3.1	2.8	2.6	+	
41いくつまでの数字書く可	3.4	2.6	2.1	2.9	2.5	1.6	+	*
42丸・四角形・三角形など描画	3.3	3.3	2.9	2.9	3.2	2.9	+	

各項目3以降4選択

ために、年齢の枠を外したデータで分析を図ろうとしたが、幼保の年齢間の度数の分布(表 2-1)が5歳児等に偏ったりして、平均値など幼保間にズレが生じるため、各項目において年齢ごとに比較することにした。

3.2 幼保の各項目平均値比較

表 3-2 において各項目年齢別に幼保の差を求め、幼稚園が上回った項目の年齢ごとに+表示をした。その+印は、幼稚園が全項目の70.8%を占めていた。

そこで、T検定でもって有意差を*印で示した。また、網掛の部分は、等分散性の検定(F検定)で有意であったことを示しているが、それは5個のみであった。

各項目の平均値で保育所が有意で上回ったのはその印に□で囲っている。それらは有意な21個中の5個であり、有意な項目の割合は80%近くが幼稚園であった。

その幼稚園が上回った主な項目は、「就寝時刻」「階段数唱」「料理手伝い」「砂遊び」「飾りづくり」「粘土遊び」「絵本見る」「ブランコ数唱」「背比べ」「いくつまで数字書くか」などであった。保育所が有意で上回ったのは「ジグソーパズル」であった。

幼稚園が有意に上回っていた「就寝時刻」「料理手伝い」「粘土遊び」「絵本見る」については、幼保に通う幼児の家庭の対応の相違が興味深い。健全な子育ての条件であろう就寝時刻は、極めて幼稚園が早い。また、数量概念等を高まりを促すであろう「料理」「粘土」「絵本」において幼稚園の上回りは、注目したい。

しかし、数量感覚の高まりをみる項目の13、36、37、41、42の5個の中で、幼稚園が保育所を有意に上回ったのは「41いくつまで数字を書くか」のみであった。よって、幼児の数量感覚の幼保の差は、はっきりとしたものはなかったともいえる。

ただし、先の数量感覚に関する5項目の+印の割合から、数量感覚は、幼稚園に通う幼児のほうが上回っているといえよう。

ここで、幼保の有意で差の大きかった「3就寝時刻」及び数量感覚の項目に相当する「41いくつまで書く可」のそれぞれの分布のどこに有意な差があったのかみるために残差分析⁹⁾を行った。その結果、「就寝時刻」は表 3-3 のようにどのカテゴリーにおいても有意な差があり、幼稚園に通

表 3-3 就寝時刻と年齢とのクロス残差分析 (*:P<.05 **:P<.01)

		3 就寝時刻			
		決まってない	午後10時頃	午後9時頃	午後8時頃
幼稚園	実測値%	5.4%	16.1%	63.1%	15.4%
	調整残差	-1.98	-4.47	2.90	3.50
	判定	*	**	**	**
保育所	実測値%	12.6%	42.5%	43.7%	1.1%
	調整残差	1.98	4.47	88.00	-3.50
	判定	*	**	**	**

表 3-4 「いくつまで数字を書くことができるか」残差分析 (*:P<.05 **:P<.01)

		41 いくつまでの数字書く可			
		ほとんど書けない	5ほどまで	10ほどまで	11以上の書く
幼稚園	実測値%	27.5%	8.7%	26.8%	36.9%
	調整残差	-2.88	-0.41	0.26	2.99
	判定	**			**
保育所	実測値%	46.0%	10.3%	25.3%	18.4%
	調整残差	1.98	4.47	88.00	-3.50
	判定	**			**

う幼児は午後8~9時頃に保育所の幼児より早く就寝していることを示していた。また、表 3-4 において、項目 41 は幼稚園のほうが有意に上回っているが、その分布をみると「ほとんど書けない」と「11以上書く」とのカテゴリーが有意であり、4~6歳の幼保の幼児の間で、できる幼児とできない幼児の差があることを示しているといえる。

これらから、保育所に通う幼児より幼稚園に通う幼児のほうが早く就寝し、また「数字書き」も幼稚園が上回り、保育所とは有意な差が明確であったといえた。

3.3 幼保の観点による比較

さらに、40項目を表 3-5 のように、7つの観点到に分けて年齢別に幼保の各観点の平均値の差を調べた。その結果、表 3-6 のように21個のうち幼稚園が+印19個と保育所より上回っていた。

表 3-5 観点とその項目番号

観 点	各観点への項目番号
1 基本的な生活習慣	3 4 5 6 7 8 9 40
2 基本的な数量感覚	13 29 30 31 36 37 41 42
3 基本的な数唱	11 14 15 38
4 工作・粘土・砂遊び	17 19 23 24 34
5 絵本に関わる事	10 12 15 25
6 多様な遊び	19 20 22 23 24 26 27 28 32 34 35 39
7 習い事・料理	16 18 21 33

しかし、有意なものは、セル21個中5個と少なく、幼稚園が保育所と比較してやや上回っているとしかれないだろう。

表 3-6 幼稚園と保育所との年齢・観点別平均値比較

観 点		1	2	3	4	5	6	7
		基本的 生活 習慣	基本 的 数 量 感 覚	数 唱 遊 び	工 作 ・ 粘 土 ・ 砂 遊 び	絵 本 で の 遊 び	多 様 な 遊 び	習 い 事 ・ 料 理 等
4 歳	幼稚園	3.2	2.7	2.9	3.1	3.0	3.1	1.9
	保育所	2.9	2.6	2.9	2.9	3.1	3.0	1.9
	幼稚園 > 保育所: + T検 定P値 判定	+	+	+	+		+	+
5 歳	幼稚園	3.1	3.0	2.9	3.2	3.1	3.2	2.0
	保育所	3.1	3.0	2.8	3.1	3.0	3.2	2.1
	幼稚園 > 保育所: + T検 定P値 判定	+	+	+	+	+	+	
6 歳	幼稚園	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	3.3	2.1
	保育所	3.0	3.0	2.4	2.6	2.8	2.8	1.9
	幼稚園 > 保育所: + T検 定P値 判定	+	+	+	+	+	+	+

*:P<.05 ** :P<.01

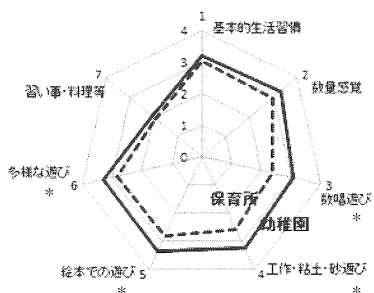


図 3-1 6歳児幼保観点別比較図

ところで、+印 19 個の中で平均差検定で有意セルは幼稚園 6 歳児に集中しており、表 3-6、図 3-1 から幼稚園のほうが、年齢が上がるにもなってより活発に高まっていることがうかがえた。

さて、ここまでは量的に幼保の比較による分析を進めてきたが、因子を抽出などして、質的な分析を進めてみたい。

4. 幼保の因子析出による分析

幼保の 4 ~ 6 歳児までの総点数 236 で、図 4-1 から 6 因子と判断し、主因子法、Promax 回転により、表 4-1 の因子分析表を得た。各因子のクロンバック α 係数 (各因子の信頼度係数) は III、IV、V

因子は、0.8 を下回ったが、因子に意味があると判断し採用した。

各因子名は、表 4-1 のように命名した。さらに、この因子間の関係を見るために、この因子分

析で得た 29 項目でもってクラスター分析を行った。その分析は、因子分析で得た因子数と同じ 6 因子とし、ウォード法で行い、図 4-2 を得た。この図に先の因子分析結果の因子に対応していると判断し、I ~ VI を付している。この後、このクラスター分析と表 4-1 の因子分析とによって分析を進めていく。

このなかで、第 I 因子に年齢に応じた数量感覚の高まりがみられた。「数字書き」「数唱」「計算」「同数分配」などの数量感覚に直接に強く類似していたのは、先の因子分析と同様に図 4-2 のクラスター分析においても、「絵本読み」「しりとり遊び」「トランプ・すごろく」「アナログ時計」であった。このことは、数量感覚をより高める遊びには、特に「しりとり」「トランプ」「すごろく」「アナログ時計」などが効果的といえるだろう。

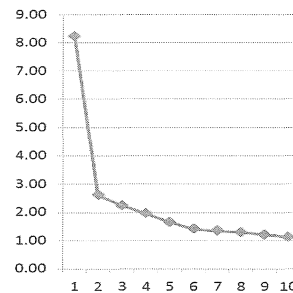


図 4-1 全度数スクリープロット

表 4-1 幼稚園・保育所全度数因子分析結果 (主因子法、Promax

	因子負荷量					
	因子 I	因子 II	因子 III	因子 IV	因子 V	因子 VI
I 年齢に応じた発達 ($\alpha = .834$)						
41 いくつまでの数字書き経験	0.676	0.271	0.067	0.120	0.204	-0.071
36 いくつ数唱可	0.673	0.044	0.162	-0.075	0.013	-0.031
37 5 個から 3 個との計算可	0.632	0.099	0.181	-0.115	0.068	0.051
1 年齢	0.602	-0.025	-0.250	-0.024	0.130	-0.203
12 絵本を読むか	0.552	0.050	0.197	0.140	0.006	-0.010
26 しりとり遊び経験	0.512	0.189	0.284	0.239	-0.059	-0.026
27 トランプ・すごろく経験	0.485	0.159	0.341	0.153	-0.022	-0.052
30 アナログ時計経験	0.431	0.124	0.283	0.176	0.178	-0.151
13 複数の人へ同数分配	0.411	0.225	0.296	0.168	0.213	0.060
II 手作業ともなった遊び ($\alpha = .817$)						
34 鋏・糊使用紙工作遊び経験	0.200	0.698	0.103	0.144	-0.015	-0.079
32 お絵かき遊び経験	0.125	0.590	0.071	0.148	0.151	-0.051
19 折り紙経験	0.132	0.578	0.116	0.281	0.087	-0.023
23 葉・花での飾りづくり経験	0.056	0.552	0.163	0.205	0.014	-0.145
24 粘土遊び経験	0.111	0.541	0.174	0.128	0.077	-0.121
29 指で年齢表示経験	0.159	0.510	0.402	-0.087	0.001	0.093
22 ブロック・積み木経験	0.029	0.440	0.330	-0.048	-0.036	-0.067
25 絵本見る経験	0.142	0.433	0.385	0.104	0.007	-0.094
III 数唱等多様な遊び ($\alpha = .682$)						
15 絵本イラスト数唱経験	0.203	0.125	0.638	0.048	0.061	-0.082
14 階段上り下り数唱	0.215	0.120	0.551	0.057	0.104	-0.039
10 絵本イラスト大小	0.018	0.034	0.529	-0.093	0.228	-0.052
20 ジグソーパズル経験	0.077	0.230	0.421	0.239	-0.007	0.077
35 かくれんぼや鬼ごっこ経験	0.187	0.155	0.405	0.030	0.112	-0.069
IV 女の子有意な経験 ($\alpha = .598$)						
18 楽器等演奏経験	0.087	0.184	0.264	0.636	0.004	0.019
2 性別	-0.029	0.161	-0.140	0.613	0.090	0.050
16 料理手伝い経験	0.064	0.292	0.291	0.408	0.144	-0.253
V 生活規律 ($\alpha = .378$)						
8 自ら着替え	0.087	0.064	-0.051	-0.094	0.618	-0.021
40 自ら後片付け可	0.073	0.094	0.206	-0.099	0.404	0.005
VI 幼稚園・保育所との相違 ($\alpha = .924$)						
43 地区・園所	-0.153	-0.105	0.012	0.159	-0.091	0.620
3 就寝時刻	0.016	0.007	0.184	-0.003	0.335	-0.472
累積寄与率	8.8%	17.2%	24.8%	28.8%	32.5%	35.0%

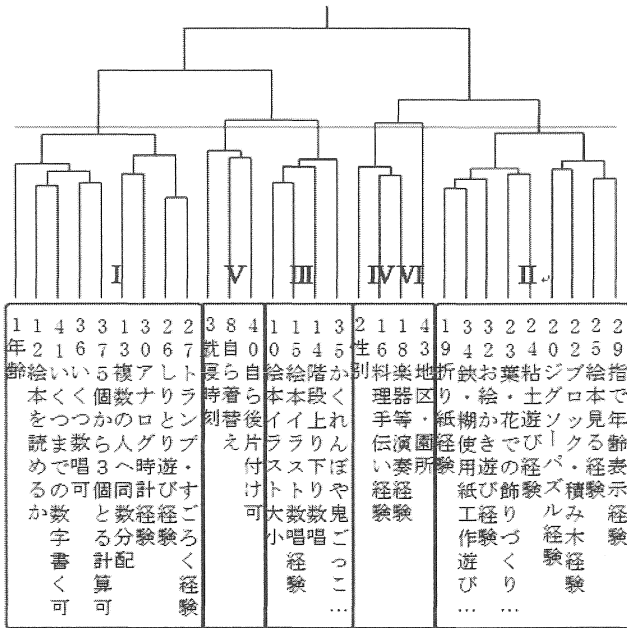


図 4-2 幼稚園・保育所全 236 標本クラスター分析

ところで、著者によるこれまで過去の拙研究においても数量感覚と「絵本読み」が強くかかわっていた⁷⁸⁾。「絵本読み」の発達と「数量感覚」の発達が並行して知る事でもあろうが、それは、絵本読みと数量感覚が相互に働き合っているのかもしれない。後の研究を待ちたい。

第Ⅱ因子に「手作業をともなった遊び」が析出された。その項目は「鋏」「お絵かき」「折り紙」「飾りづくり」「粘土」「積み木」等である。これは先のクラスター分析（図 4-2）においても 2 番目に高く多くの項目が類似している。ただし因子分析の第Ⅰ因子「年齢に応じた発達」に強くかかわっているのが「時計」「しりとり」「すごろく」であり、これらから項目「いくつまでの数字を書く可」などといった数量感覚にかかわっているといえよう。

第Ⅲ因子「数唱など多様な遊び」と第Ⅴ因子「生活規律」が対をなしている。第Ⅴ因子は、図 4-2 においてやや弱い第Ⅲ因子とともに第Ⅰ因子「年齢に応じた発達」へもある程度かかわりを持っている。このようなことから「生活規律」が数量感覚の高めへとかかわっていることがうかがえる。

ここで、本研究のねらいである幼保の相違をこの両分析からみたとき、クラスター分析では「料理」「楽器演奏」とかかわりを見る。たしかに両項目とも幼保の相違点ではあるが、それよりも因子分析（表 4-1）では、「幼保の相違」因子が析出

されていて、表 3-3 でも確認したように「就寝時刻」は、幼保の間の差が大きい。

よって、幼保の相違は、表 3-2 のように数多く存在するようだが、基本的に生活規律の要ともいえる「就寝時刻」に本研究は注目したい。たしかに、表 4-1 の因子分析では「就寝時刻」との相違が最も強い。このことから、因子分析からも就寝時刻が幼保の大きな相違としていえよう。

ところで、表 3-1、図 4-2 において、数量感覚に関する項目「数字書き」「数唱」「計算」「同数分配」などに、強く類似している「時計」「しりとり」「トランプ」などは数量感覚を高める遊び・活動といえよう。さらに「絵本読み」ができることも類似している。このことはこれまでの研究からも「絵本読み」はよく関係性が見出されていた⁷⁸⁾。

たしかに絵本読みができることが即、数量感覚を高めるとはいえないが、「絵本読み」と「数量感覚」は同様に発達していくといえようである。絵本を活発に見たり、読んだりしていくような幼児は、数量感覚も同時的に発達しているからであろう。

5. 研究の総合的考察

5.1 幼稚園と保育所の比較

5.1.1 量的な分析から

本研究は、幼保に通う幼児たちを、家庭における育ちを保護者の目からみたデータによって分析を試みたのであって、幼保の保育内容から出発していない。よって幼保それぞれの教育方法的な指導評価等を試みることはできない。またすべきではない。

幼保とも、それぞれの教育要領、保育指針において「日常生活の中で数量や図形などに関心をもたせる工夫を施したり、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにするようにすること」²⁾³⁾とある。これらは幼保通して同じねらいであるが、幼稚園には、表 1-2 にあったように「必要感に基づく体験を大切にしていくように」という取り扱いが付加されている。ここに幼稚園には教育的な要素が明瞭に打ち出されている。このことが幼稚園での教育方法や内容に保育所との相違が表れ、それによって家庭における幼児の成長・発達に差が生じているかもしれないと仮説立てもしていた。しかし、それは当然家庭における環

境・条件の異なりも相俟って、幼保の保育内容・ねらいと家庭における子育ての明確な分析は不可能に近かった。

本研究のデータを4～6歳の範囲で幼保の比較を表3-2で行ったとき、有意な項目は少なかったが幼稚園のほうが多くの項目で上回っていた。

とくに表3-6において、「基本的な生活習慣」は、4歳児が幼稚園に有意であった。「基本的な数量感覚」は、幼稚園のほうが有意ではなかったが、全体的に上回っていた。さらに、「数唱」「工作」「絵本」などの遊びでは年齢が上がるにつれて幼稚園のほうが上回っていくといえた。

こうしたことから、幼保の保育内容・方法等はみるべくもないが、本研究では、保護者からのデータから、かなり明確な差をみることができた。

5.1.2 質的な分析から

幼保の全度数236で因子分析及びクラスター分析を行った結果、表4-1の因子分析表において、幼稚園の保育所の相違は「就寝時刻」、及びクラスター分析(図4-2)から「楽器演奏」「料理」に幼稚園に通う幼児のほうに明確な差をみた。

こうしたことは、幼稚園に通う家庭の様相がうかがわれる。まず「料理」から保護者と幼児とのふれあいがより多いことがうかがえ、「就寝時刻」から保護者の幼児に対する基本的な生活習慣のしつけの質の高さを考えることができる。このことは、保護者の保育の仕方において幼稚園に通う幼児のほうに効果的に働いているともいえるだろう。

5.2 基本的な数量感覚を高める家庭の在り方

幼保の「基本的な数量感覚」には幼稚園4歳児の有意な上回りを除いては、他の年齢では大きな差はなかった。しかし総じて幼稚園に通う幼児のほうを上回っていたといえた。その要因を家庭における保護者の目を通したデータから分析を試みた。

先に見たように幼稚園のほうは「就寝時刻」は有意に早めであり、しかも「お箸」「朝起床」「朝洗顔」「着替え」「我慢」など基本的な生活習慣は幼稚園のほうを上回っていたといえよう。こうしたことから、まずは幼保とも「就寝時刻」等の生活習慣・規律を高める努力がさらに求められるといえよう。そのことがクラスター分析の図4-2にもあったように因子Ⅴ「生活規律」が因子Ⅲ「数唱等多様遊び」にかかわりを高め、ひいては因子Ⅰ「年齢に応じた発達」へと豊かに働きかけてい

くと考えられる。このことから「生活規律」の大切さをみるができる。

5.3 幼保一元化(一体化)への指針への一提言

本研究では、幼保に通う幼児の保護者を通して、幼保の数量感覚等の比較の中で、幼稚園と保育所それぞれの保育内容等を間接的にも分析を試みることを目指していたが、それは困難であった。しかし、家庭における数量感覚に関する幼児の環境の相違をある程度みる事ができた。

ここで、本研究の分析からいえることは、幼保一元化の様態は別にして、それらに通う幼児が家庭での時間が少なくなるとすれば、保護者とのふれあいが減少し、幼児の健全なる発達に支障を来たすかもしれない。ひいては、数量感覚の発達にマイナス面が生じる可能性もあろう。

幼保一元化等が今の世の要請で求められるとすれば、このようなりスクを踏まえていく必要があると提言する。

6. 研究のまとめ

- 1) 本研究の「基本的な数量感覚」は、幼保に大きな差はなかったが、幼稚園のほうに全体的に上回っているようであった。
- 2) 「基本的な生活習慣」においては、4歳児が有意に幼稚園が上回るなど、幼稚園のほうを上回っていた。
特に「就寝時刻」の差、「料理」などの差から、幼稚園のほうに保護者と幼児のふれあいがより多いことが推し量られた、このふれあいによって、数量感覚をより一層高めることがうかがえた。
- 3) 遊びに関しては「数唱」「工作」「絵本」「粘土遊びなど」は、多くが幼稚園のほうを上回っていて、特に6歳児が有意であった。
その要因として、2)からも保護者と幼児のふれあいの時間の差があるものと思われる。
- 4) 「絵本」に関する項目と「数量感覚」との類似性が高かった。「絵本読み」「絵本を見る」「絵本のイラストとふれあう」などの遊び・生活がより幼児を豊かにし、数量感覚を一層助長していくことがうかがわれた。
- 5) 幼稚園と保育所との指導内容・方法等から、数量感覚の高まりの度合いをみることはできなかった。
- 6) 今の幼保一元化(一体化)の方向が、次世代を担う子どもたちにより良い環境を提供する

契機なることが求められているが、子どもたちと保護者とのふれあいの時間と場を与えると
いった視点を落とさないように検討すべきである。

7. 今後の課題

本研究では、母集団が福岡県内の7公立幼稚園と2公立保育所に通う幼児の保護者からのアンケートのデータであった。標本数が少なく、信頼性ある分析には程遠い状況であった。したがって、県内外からの標本が取得できるよう努めたい。

今回の分析から、幼児と保護者とのふれあいの様相をみるためのデータが必要であった。次回からは、保護者との幼児のふれあいの時間や内容を調べる項目を設けるようにしたい。

参考文献

- 1)東弘子(文部科学技術課)、幼保一体化をめぐる議論、国立国会図書館、2012.
- 2)文部科学省、幼稚園教育要領解説、フレーベル館、2008.
- 3)厚生労働省、保育所保育指針解説書、フレーベル館、2008.
- 4)武田俊昭、数概念の発達と指導に関する研究、風間書房、pp.164-183、1999.
- 5)無藤隆、“乳幼児が数量を理解する過程とその援助”、幼児の心理と保育、ミネルヴァ書房、pp.125-126、2001.
- 6)文部科学省、小学校学習指導要領解説 算数編、東洋館出版、2009.
- 7)藤渕明宏、“幼児の数・量・図形感覚を高める活動、及び家庭のかかわりの基礎的調査研究”、九州共立大学総合研究所紀要、第4号、pp.93-102、2011.
- 8)藤渕明宏、“幼児の家庭における数量・図形感覚変容調査研究”、九州共立大学・九州女子大学・九州女子短期大学生涯学習研究センター紀要、第17号、pp.91-108、2012.
- 9)深谷澄男・喜田安哲、“SPSS とデータ分析1 基礎編”. 北樹出版. 2001.

(原稿受付 2012 年 12 月 17 日)

ResveratrolのHepG2細胞での plasminogen activator inhibitor-1 発現に与える影響

宮崎(廣戸)美絵¹, 津田 博子², 石橋 源次¹

¹九州女子大学家政学部栄養学科, ²中村学園大学大学院栄養科学研究科

Effects of resveratrol on expression of plasminogen activator inhibitor-1 in HepG2 cells

Yoshie HIROTO-MIYAZAKI, Hiroko TSUDA, Genji ISHIBASHI

Abstract

The aim of this study was to investigate whether resveratrol affects plasminogen activator inhibitor-1(PAI-1) in HepG2 cells, a human hepatoma cell line. Results obtained with real time RT-PCR analysis showed that resveratrol increased PAI-1 mRNA expression to 15.5-fold, and decreased protein S (PS) mRNA expression to 0.2-fold of control. Our study strongly suggests that resveratrol tends to possess pro-coagulant activity from the fact that it up-regulates the expression of anti-fibrinolytic factor, PAI-1, and down-regulates the expression of anti-coagulant factor, PS.

Keywords: resveratrol, plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1), protein S (PS)

1. はじめに

近年、生活習慣病にともなう血栓症発症の鍵を握る蛋白として、血管内皮細胞や脂肪細胞で産生・分泌される線溶阻害因子plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) が注目されている。PAI-1発現の上昇は、糖尿病患者で問題となるインスリン抵抗性やレニン・アンジオテンシン系の活性化による高血圧と正の相関がみられることから、PAI-1発現抑制は生活習慣病を背景とする血栓症発症を減少させると考えられている^{1,2)}。日本人ではprotein C (PC) 凝固制御系の主要因子であるprotein S (PS) の分子異常による血栓症発症頻度が高いことが報告されているが、PS分子異常者で必ずしも血栓症が発生すると限らないことから、生活習慣を含む環境要因が血栓症発生に深く関係していると考えられている^{3,4)}。食生活を含む生活習慣が関与しているPAI-1とPC凝固制御系だが、その両方に着目した検討や食(食成分)がこれらに及ぼす影響についての報告は少ない。

ブドウ果皮に含まれ赤ワイン中の主要なポリフェノールであるresveratrolは、高脂肪食にかかわらずフランスのように赤ワイン消費量の高い国では冠動脈疾患 (CHD) による死亡数が少ないことの鍵を握る成分として注目され、抗動脈硬化成分として広く認知されている⁵⁾。我々は、resveratrolがPC凝固制御系のなかでPS発現を特異的に転写レベルで抑制することを報告した⁶⁾。

そこで今回は、PAI-1 mRNA発現解析法を確立し、肝細胞でのPAI-1 mRNA発現へのresveratrolの影響を検討することとした。

2. 実験方法

2.1 細胞培養

ヒト肝癌由来株化肝細胞HepG2は理研ジーンバンク (Tsukuba, Ibaragi) から購入した。HepG2細胞 (8.0×10^5 cells/dish) を60 mm culture dish (BD Falcon™, Franklin Lakes, NJ, USA) に撒き、10 μ g/mL vitamin K1、10% FBS、100 U/mL penicillin、100 μ g/mL streptomycinを加えたDMEM培地で1日間培養した。FBSを除外したDMEM培地に交換し1日培養後、実験に供した。

2.2 Real time reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) 法

HepG2細胞からtotal RNAをRNeasy Mini kit (QIAGEN, Hilden, Germany) を用いて抽出し、DNase I (RNase-Free DNase Set, QIAGEN)処理を行った。次に、total RNA 1.0 μ gをoligo dT primer 25 pmol、random 6 mers 50 pmol、PrimeScript Buffer (dNTP mixture、Mg²⁺を含む)、PrimeScript RT Enzyme Mix I (TaKaRa Bio Inc., Ohtsu, Shiga) を含む反応液20 \cdot 1中で37 $^{\circ}$ C 15分、85 $^{\circ}$ C 15秒反応させcDNAを合成した。ヒト臍帯静脈内皮細胞HUVECのcDNAは中川和憲講師 (九州大学大学院医学研究院病理病態学) から提供された。

cDNA 2 μ lを0.4 M sense primer、0.4 M antisense primer、SYBR Premix Ex Taq™ II (TaKaRa) を含む23 μ lの反応液に添加し、Thermal Cycler Dice Real Time System (TaKaRa) を用いて、95 $^{\circ}$ C 5秒、49 $^{\circ}$ C 60秒の反応サイクルを40サイクル行った。用いたprimerは

PS:5'-CCTACTATCCTGGTTCTGGAATTG-3' (sense)、5'-GCACTGTGTTGTTACCAGAAACC -3' (antisense)、 β -actin : 5'-CTGGACTTCGAGCAAGAGAT-3' (sense)、5'-CGTCACACTTCATGATGGAG-3' (antisense)、PAI-1 primer (表1) であり、株式会社ジーンネット (Fukuoka, Fukuoka) に依頼して作成した。目的遺伝子の発現量は内部標準物質 β -actinを用いて標準化した。

2.3 Real time PCR産物の確認

Real time PCR産物を5% polyacrylamide gelで電気泳動後、染色し、LAS-3000で撮影後にサイズを確認した。

2.4 統計処理

実験データは平均値 \pm 標準偏差で表した。値のばらつきは標準偏差を平均値で除して%表示した変動係数 (CV) で評価した。平均値の差の検定は一元配置分散分析後、Dunnet法による多重比較検定を行った。解析にはSPSS統計パッケージ (Ver. 17.0 J) を使用し、危険率 $p < 0.05$ をもって有意と判定した。

3. 実験結果

3.1 Real-time RT-PCR法によるPAI-1 mRNA発現解析系の確立

HepG2のPAI-1 mRNA発現解析を行うために、表1に示すような3種類のprimer pairを設計しreal time PCR法の確立を試みた。血管でのPAI-1発現に比べ肝臓では低いことが報告されていることから⁷⁾、HUVECのcDNAをpositive controlとして用いた。Real-time RT-PCR法は、PCR産物量を測定しCt値を求めて増幅速度論に基づきmRNAから合成したcDNA量の定量解析を行う方法である。cDNA量が多いとCt値は小さくなり、cDNA量が少ないとCt値は大きくなる。また、融

表1 PAI-1 primer配列

Name	Primers	Nucleotide numbers	Base pairs
primer I	5'-CCACTTCTTCAGGCTGTTCC-3' (S)	550-569	256
	5'-AGTGCTGCCGTGATTTGT-3' (A)	550-569	
primer II	5'-TGCCCATGATGGCTCAGA-3' (S)	813-830	84
	5'-GCAGTTCAGGATGTCGTAGTAATG-3' (A)	896-872	
primer III	5'-TCCAGCAGCTGAATTCCTG-3' (S)	64-82	102
	5'-GCTGGAGACATCTGCATCCT-3' (A)	165-146	

解曲線分析により増幅産物の確認を行うことができ、特異的な単一の断片が増幅している場合には、通常、融解曲線はシングルピークとなる。

3.1.1 Primer Iによる検討

Primer Iを用い95 $^{\circ}$ C 30秒処理後、95 $^{\circ}$ C 5秒、49 $^{\circ}$ C 60秒の反応サイクルを40サイクル行った。HUVECとHepG2の増幅曲線やCt値 (HepG2 : 34.0, HUVEC : 34.3) に差はなく、融解曲線では複数のピークがみられた。PCR後に反応溶液をゲル電気泳動に供したが、PCR産物は確認できなかった。さらに、アニーリング温度を49 $^{\circ}$ Cから60 $^{\circ}$ Cに変更して検討したが、同様の結果となった (データ示さず)。

3.1.2 Primer II、primer IIIによる検討

Primer II、primer IIIを用いPCR反応 (95 $^{\circ}$ C 30秒処理後、95 $^{\circ}$ C 5秒、X $^{\circ}$ C 60秒の反応サイクルを40サイクル) を行った。アニーリング温度X $^{\circ}$ Cは55 $^{\circ}$ Cと60 $^{\circ}$ Cにて実施した。アニーリング温度による増幅曲線の差はみられず (図1)、いずれのprimerでもHUVECのCt値がHepG2より

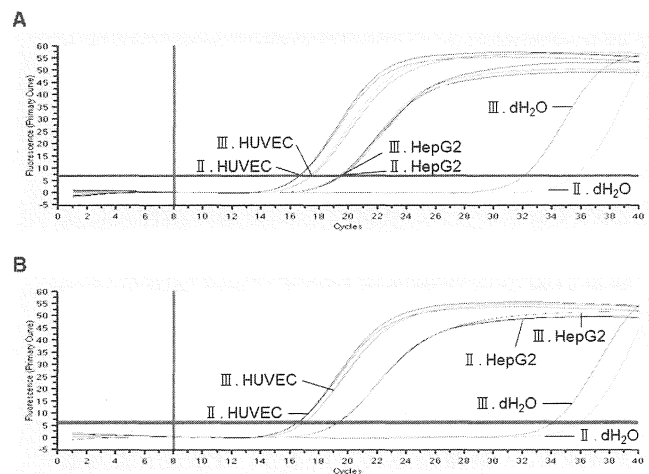


図1 PAI-1 primer II, primer IIIの増幅曲線

(A) アニーリング温度55 $^{\circ}$ C, (B) アニーリング温度60 $^{\circ}$ C. II, primer II; III, primer III.

小さかった。Primer IIのCt値のCVはアニーリング温度55 $^{\circ}$ Cで小さく、primer IIIでは60 $^{\circ}$ Cで小さかった (表2)。融解曲線ではアニーリング温度の違いに関わらず、鮮明なピークが観察された。電気

表2 PAI-1 primer II, primer IIIのアニーリング温度によるCt値の変化

Annealing temperature		55 $^{\circ}$ C			60 $^{\circ}$ C		
		Ct値	SD	CV	Ct値	SD	CV
primer II	HepG2	19.2	0.0	0.1	19.3	0.0	0.2
	HUVEC	16.7	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0
primer III	HepG2	19.5	0.1	0.4	19.2	0.0	0.1
	HUVEC	17.3	0.1	0.4	16.9	0.0	0.0

n=3

泳動結果では、アニーリング温度60 °C、primer IIではPAI-1 mRNA由来の84 bpのPCR産物の他に非特異的PCR産物が観察された。一方、primer IIIでは非特異的PCR産物は観察されず、102 bpのPCR産物のみを確認した(データ示さず)。

以上の結果から、アニーリング温度60 °C、primer IIIの条件がPAI-1解析に最適であると考え、この条件での増幅産物の塩基配列決定を北海道システム・サイエンス株式会社に委託し、目的の塩基配列と一致することを確認した。

3.2 ResveratrolのPAI-1発現への影響

HepG2でのPAI-1発現量はHUVECの約3分の1であった(図2)。肝細胞でのPAI-1 mRNA発現は、interleukin-6 (IL-6) や tumor necrosis factor- α (TNF- α)によって上昇することが報告されている⁷⁻¹⁰)。そこで、HepG2細胞に1~5 ng/mL IL-6、5~10 ng/mL

TNF- α を添加し、24時間後のPAI-1 mRNA発現への影響を解析したところIL-6、TNF- α によりPAI-1 mRNA発現はともに上昇する傾向を示し、10 ng/mL TNF- α でコントロールの1.2倍まで上昇し

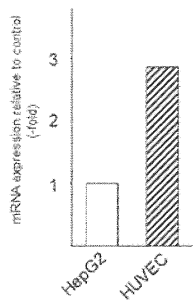


図2 HepG2とHUVECでのPAI-1 mRNA発現

た(図3B)。次に、resveratrolがPAI-1 mRNA発現に影響を及ぼすか検討した。Resveratrolは1、10 μ Mでは影響を与えなかったが、100 μ MではPAI-1 mRNA発現を15.5倍まで有意に上昇させた(図3A)。

3.3 ResveratrolのPS発現への影響

HepG2細胞に1~100 μ M resveratrol、1~5 ng/mL IL-6、5~10 ng/mL TNF- α を添加し、24時間後のPS mRNA発現を検討した。Resveratrolは100 μ MでPS mRNA発現をコントロールの0.2倍まで抑制した。一方、IL-6やTNF- α はPS mRNA発現に影響を与えなかった(図4)。

4. 考察

Resveratrolの肝細胞でのPAI-1 mRNA発現への影響を検討するために、real-time RT-PCR法によるPAI-1 mRNA発現解析方法の確立を試みた。3種類のprimer pair (primer I、primer II、primer III)を作成し、HepG2とHUVECのcDNAを用いて検討を行った。Primer IではHepG2とHUVECのCt値に差が見られず、アニーリング温度条件を変更しても全くPCR産物が増幅していなかった。一方、primer IIやprimer IIIでは増幅曲線や融解曲線分析から目的サイズのPCR産物の増幅が示唆された。

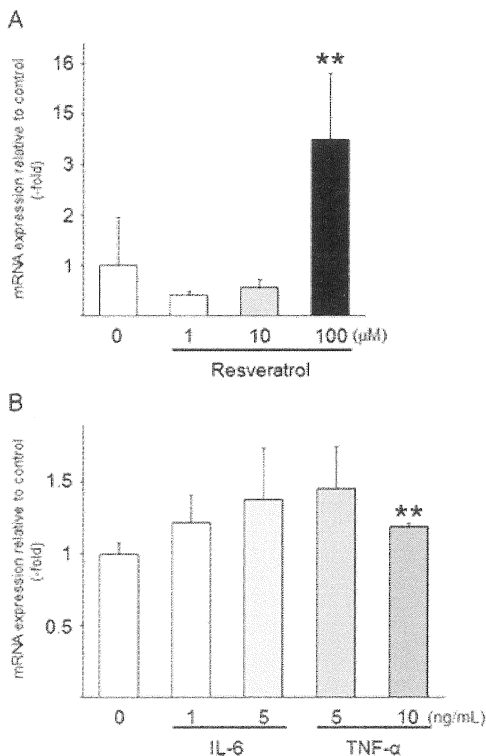


図3 PAI-1 mRNA発現への影響

Values represent the mean \pm SD of the results of 3 culture dishes. ** p < 0.01 vs control.

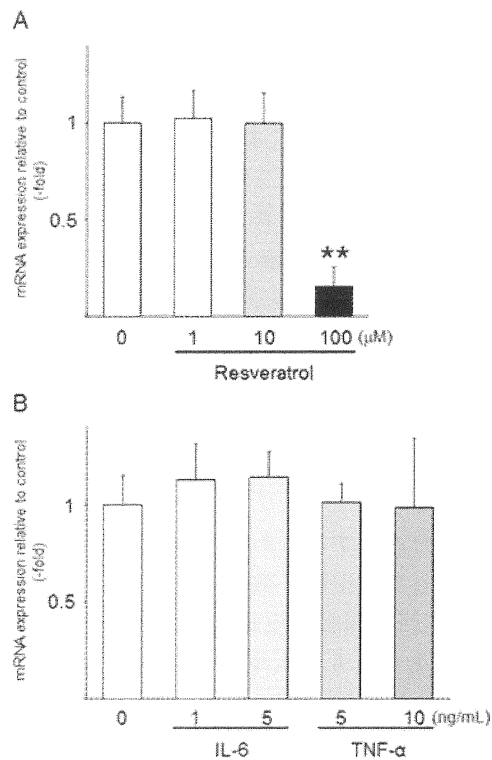


図4 PS mRNA発現への影響

Values represent the mean \pm SD of the results of 3 culture dishes. ** p < 0.01 vs control.

しかし、電気泳動の結果からアニーリング温度60℃、primer IIでは非特異的PCR産物が観察されたが、アニーリング温度60℃、primer IIIでは特異的PCR産物のみが増幅され、増幅産物の塩基配列が目的の塩基配列と一致したことから、PAI-1 mRNA発現解析はprimer IIIを使用してアニーリング温度60℃で行うことにした。

肝臓でのPAI-1発現量は、他の臓器に比べ非常に少ないことが報告されている⁷⁾。今回の検討では、HepG2でのPAI-1発現はHUVECの約3分の1と予想以上の発現量だった。赤ワインに含まれるresveratrolは従来から疾病予防などの有益な機能が報告されており、TNF- α による脂肪細胞のPAI-1 mRNA発現上昇を抑制し、肥満による血栓傾向を緩和することが報告されている¹¹⁾。我々は、resveratrolがHepG2のPS発現を抑制し、向血栓性に作用する可能性を示してきた⁶⁾。今回の検討では、resveratrol、TNF- α 、IL-6をHepG2に添加し、24時間後のPAI-1とPS mRNA発現への影響を検討した。TNF- α は10 ng/mLでコントロールの1.2倍までPAI-1 mRNA発現を上昇させ、IL-6は濃度依存的な上昇傾向を示したが、いずれもPS mRNA発現には影響を与えなかった(図3B、4B)。一方、resveratrolは100 μ MでPAI-1 mRNA発現を15.5倍まで有意に上昇させたが、PS発現を0.2倍まで抑制した(図3A、4A)。

Resveratrolは血管内皮細胞でのtissue factor 発現や^{12,13,14)}、thrombinによる血小板の活性化を抑制することが報告されており¹⁴⁾、血栓形成に対して防衛的に作用すると考えられている。しかし今回の研究から、resveratrolは肝細胞での凝固制御因子のPS mRNA発現を抑制するだけではなく、線溶阻害因子のPAI-1 mRNA発現を上昇させ、血栓形成に対して促進的に作用する可能性があることが示唆された。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、細胞培養等で御協力頂きました津田博子教授の研究室の方々、ならびに、ヒト臍帯静脈内皮細胞HUVECのcDNAを御提供頂きました九州大学大学院医学研究院病理病態学の中川和憲講師に深謝いたします。

参考文献

1) T. Hoekstra, J. M. Geleijnse, E. G. Schouten and C. Kluit, *Thromb Haemost* 91 (5), 861-872 (2004).

- 2) H. R. Lijnen, M. C. Alessi, B. Van Hoef, D. Collen and I. Juhan-Vague, *J Thromb Haemost* 3 (6), 1174-1179 (2005).
- 3) H. Tsuda, S. Hattori, S. Tanabe, H. Iida, M. Nakahara, S. Nishioka, M. Fujise, S. Kinoshita, K. Okubo and N. Hamasaki, *Ann Clin Biochem* 36 (Pt 4), 423-432 (1999).
- 4) S. Kinoshita, H. Iida, S. Inoue, K. Watanabe, M. Kurihara, Y. Wada, H. Tsuda, D. Kang and N. Hamasaki, *Clin Biochem* 38 (10), 908-915 (2005).
- 5) D. K. Das and N. Maulik, *Mol Interv* 6 (1), 36-47 (2006).
- 6) Y. Hiroto, K. Tadokoro, T. Tsuda, E. Nakazono, K. Ohnaka, R. Takayanagi, N. Hamasaki and H. Tsuda, *Thromb Res* 127 (1), e1-7 (2011).
- 7) M. S. Sawdey and D. J. Loskutoff, *J Clin Invest* 88 (4), 1346-1353 (1991).
- 8) J. Dong, S. Fujii, D. Goto, T. Furumoto, T. Kaneko, T. A. Zaman, Y. Nakai, T. Mishima, S. Imagawa and A. Kitabatake, *Hypertens Res* 26 (9), 723-729 (2003).
- 9) J. Dong, S. Fujii, S. Imagawa, S. Matsumoto, M. Matsushita, S. Todo, H. Tsutsui and B. E. Sobel, *Am J Physiol Cell Physiol* 292 (1), C209-215 (2007).
- 10) M. Okazaki, Y. Iwasaki, H. Jing, M. Nishiyama, T. Taguchi, M. Tsugita, Y. Taniguchi, M. Kambayashi and K. Hashimoto, *Endocr J* 55 (6), 967-975 (2008).
- 11) G. C. Yen, Y. C. Chen, W. T. Chang and C. L. Hsu, *J Agric Food Chem* 59 (2), 546-551 (2011).
- 12) U. R. Pendurthi, J. T. Williams and L. V. Rao, *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 19 (2), 419-426 (1999).
- 13) A. Di Santo, A. Mezzetti, E. Napoleone, R. Di Tommaso, M. B. Donati, G. De Gaetano and R. Lorenzet, *J Thromb Haemost* 1 (5), 1089-1095 (2003).
- 14) B. Olas, B. Wachowicz, A. Stochmal and W. Oleszek, *Nutrition* 21 (2), 199-206 (2005).

(原稿受付 2012年12月17日)

高等職業大学日本語言語能力訓練の教材開発について

張 冬梅

九州共立大学共通教育センター

A Development of Practical Training Material
for Japanese Majors' Language Competency in Vocational Colleges

Dongmei ZHANG

Abstract

Comprehensive Japanese is a core major course which plays an important role in Japanese teaching. As a co-curricular activity of Japanese teaching, practical training for Japanese competence is closely linked to the outline of the assessment for the national vocational skills training, in line with China's training objective for qualified vocational college students. It is designed according to the teaching plan of Shanghai Industry & Commerce Foreign Languages College and is a key practical section which combines practical teaching and theoretical teaching closely. It is of great value in application to probe into the content of employment-oriented practical training and the development of practical teaching material suitable for application-oriented talents in Japanese in vocational colleges. As an important part of the system of practical training course in vocational colleges, the content of the material is intended not only to embody the educational ideas, educational policies and teaching model for vocational colleges in the whole process of developing application-oriented talents but also to be linked up to the teaching system and knowledge hierarchy in various phases, which lay a solid foundation for the construction of a good practical training course system

Keywords: Vocational college Japanese, Practical training material for language competence, Development

1. はじめに

中国の教育現場では、総合日本語は日本語教育においてとても重要な課程として位置付けられている。ずっと日本語教育の専門コースで、日本語専攻の学生の必修科目とされている。そして、中国の職業専門大学の人材育成指導要領において強調されていることのひとつとして「実践教育を通して、実践型と応用型の人材の育成」をあげることができる。それは各職業大学においては実践的な活動が学習指導要領の内容として各科目に位置づけられることとなった。筆者が勤めている上海工商外国語職業学院では、日本語の実践コースは、この指導要領にしたがって、総合日本語の補助課程として、実践教育の一環として、設置されたきわめて重要なコースだ。国家の職業技能訓練、考查要領とも結びついて、本大学の高等職業教育の専門学習計画にしたがって、実践教育と理論教育とを密接に結合させるもので、「単位制」を実行する教育考查制度の必修科目とされている。

実践的な言語能力の訓練活動を通して学習指

導をすることの狙いとしては次のようなことが挙げられる。基礎的な言語知識・技能を確実に身につけること、言語の表現力とコミュニケーション能力を育てること、楽しさや意義を実感し学習意欲を高めることなどがある。これらの目標は、これまでもずっと高等職業大学の言語指導の目標とされてきたことであるが、中国国内の教育現場から、日本語においては、これらの力が十分には育っていないことが考えられる。実践的な言語能力の訓練活動を意図した指導が十分に行われてきたとはいえないのが現状であった。実践的な活動は理工科系においては行われるのがあまり難しくないが、言語においては、特に会社実習とか、いろいろ難しい問題点があると思う。そこで、日本語の実践的な活動がどのようにしてより一層充実できるのかを考え続けてきた。

本学の日本語学部の教師たちは、大学が創立してから、日本語実践教育の内容やモードについて模索し続けてきた。言語スキルの基礎知識訓練から就職前の職場実習訓練まで、十年以上の実践教育にわたって、さまざまな教育実習の指導書と多

量の実践教育の経験を蓄積したが、実践的、そして実用的なシステムがまだ形成されていない。このような現状から、高等職業大学応用型の日本語人材の実践教育に相応しい教材、日本語の実践的な教育を促す教材を開発することや指導法について研究し就職を目標とした研修コースを設計することや、その成果を広めることなどは、有意義なことで、大きな応用価値を持っていると考える。高等職業大学のカリキュラムシステムの重要な部分として、今度開発する教材の内容は職業教育の理念、教育方針、教育モードを応用型人材育成のすべての段階に網羅させるつもりだ。そして良い研修カリキュラムを構築するために、各段階の知識システムに結び付け、好ましい基盤を作るつもりだ。この課題は日本語学部の教師全員が十分に検討し、真剣に論証した上、確定した言語能力訓練の教材開発研究計画である。b

2. 従来の研究基礎と課題を完成する条件

2.1 本課題の研究資料がそろっていて、設備も完備している

日本語学界が実践実習教育に参考になる多くの資料と経験を提供した。本学部も十年の実践教育の中で貴重な教育資源を蓄積した。例えば：

- (1) 日本の食文化研修指導書 馬敬、張冬梅ら
- (2) 日本茶道・花道研修指導書 朴金梅ら
- (3) 日本語会話研修指導書 斬君
- (4) 日本企業実務研修指導書 俞建中

2.2 本課題を完成する条件と保証

- (1) 本課題は各教研グループがそれぞれ担当し、日本語学部の教師全員が共同で編集する予定だ。何人もの教師が本校の創立当初から日本語学部の教鞭をとり、長い教育経験年数を持っている。日本に留学してきた教師が8人もおり、もう老・中・若年三代階段型人材の相互補充と協力ができており、チームワーク精神も形成した。各教師が豊富な教学経験を蓄積し、日本語研修コースの内容に熟知し、実践教育の能力が高く、教授法も柔軟で様々であり、学生の実践能力の育成を重視している。
- (2) 本課題グループのメンバー全員が総合日本語と聴解授業を担当したことがあり、少なくとも1年生から3年生まで、三年の教学循環の過程を経験した。高等職業大学の日本語専攻の学生の特徴に非常に詳しく、学生の能力によって、相応しい研修内容と模擬シーンが選択できる。

(3) 学生に徐々に進歩させ、実践能力を向上させることができる。そして、課題グループの多くの教師は日本に長年生活、仕事しており、日本文化、日本企業文化、風俗民情に深く理解している。彼らによって開設された「日本企業実務」「日本経済」などの科目が実践性を持っている。本学部の既存の実践教育のリソースを十分に利用して、高等職業学校の学生の特徴、実際の教育効果と学生のフィードバックなどと結びつけて、この課題を円満に完成できると確信している。

以上のように、本課題グループのメンバー全員が日本語学部の既存リソースを合理的に利用して、社会ニーズを把握し、実践教育の各段階が各学期の総合日本語の教学内容に応じるように努めたい。教材の内容が社会、職場、企業などに範囲広くわたって、学生の「聞く・話す・読む・書く」能力を高める、学生の実践能力を育成するのを目標に、時間通りに本課題を完成するように努力する。

3. 教材の開発について

3.1 教材開発の目的

日本語学部は、2012 学年から総合日本語の補助コースとして、実践教育課程を育成計画に加入された。このコースは、総合日本語教育の実践教育の一環として、三段階に分けて、学年の順番に螺旋状のように、累加していく実践教育内容を設計するつもりだ。そして、このコースに相応な教材の開発が急務となっている。職業学校の学生の学習特徴を考慮しながら、言語の基本技能・異文化コミュニケーションとビジネススキル・総合応用技能という流れで、日常の教室活動と結合して、段階別、レベル別にデザインするつもりだ。教材の開発を通して、次のことを目的として課題を進めることにする。

- (1) 従来の研究資料を整理し、日本語教育の実践的な活動を促す教材開発を行い、その成果を蓄積すること。
- (2) 蓄積された授業実践を検討することによって、実践的な活動を促す授業がもつ条件について検討し、経験を積むこと。
- (3) 高等職業大学における日本語の能力訓練の研究を通して、各学校段階における違いや共通点は何かについて明らかにして、よりよい日本語の授業のあり方について検討すること。
- (4) 各職業大学で行っている現職研修セミナーなどの機会を通

して、教員養成や現職教員研修に役立てること。

3.2 教材の内容

日本語言語能力訓練の教材の内容は、主に三年の学習段階にしたがって、編纂する予定だ。

一年生 日本語基礎知識の実践練習、言語基本スキルトレーニング

二年生 ビジネス日本語のシーン訓練、校内研修基地コア技能訓練

三年生 応用日本語総合訓練、校外基地総合研修とインターンシップ

以上のように、既存の実習訓練の資料とリソー

スを十分に利用し、教師の力を生かして、教材を作る予定だ。各段階の教育内容は、主に教室の日常の教育研修活動、「会話編」「文化編」「作文編」「コンテスト編」などの部分に分かれている。音声段階の基礎訓練から日常会話、ビジネスシーン、模擬面接、インターンシップまでのさまざまな訓練を通して、学生に総合的な言語能力訓練を提供する。日本語言語の基本的な技能訓練と実用性を持つ職業キャラクター訓練を同時に進めるという特徴を、教材に十分に反映される予定だ。教材の具体的な内容設定は次の表-1のとおりである。

表-1. 教材の具体的な内容設定

学期	具体的な内容
第1学期	教室の主な日常訓練活動：1、音声の基礎訓練 2、小スピーチ（指定テーマ） 会話編：1、生活場面会話（模倣、原作、自作） 文化の編：日本文化祭（アニメ展、cosplay など） コンテストの編：1、単語の王様 2、日本語入力コンテスト
第2学期	教室の主な日常訓練活動：1、小スピーチ（自由テーマ） 2、日本語クイズ 3、簡単な日本語の歌を勉強する 会話編：1、生活シーン（買い物、道を聞くなど）会話 文化の編：1、日本料理を作る コンテストの編：1、日本語文章の朗読コンテスト
第3学期	教室の主な日常訓練活動：1、小スピーチ（指定テーマ） 2、日本語クイズ 会話編：1、ビジネスシーン会話（外事接待マナーと模擬訓練） 日本語 2 情景劇 文化の編：1、日本の茶道 2、日本文化祭 コンテストの編：1、日本語の文章を暗唱する 2カラオケ大会：日本語の歌の試合
第4学期	教室の主な日常訓練活動：1、小スピーチ（指定テーマ） 会話編：1、職業シーン（ガイドの解説、研修）会話、2、ビジネスシーン（ビジネス日本語会話の交渉とマナー訓練のシミュレーション） 文化の編：1、日本の花道 作文の編：1、日本語番組の感想文 コンテストの編：1、日本語映画とアニメの吹き替えコンテスト 2、日本語スピーチコンテスト
第5学期 (10週間授業 +学生校外実習)	教室の主な日常訓練活動：1、小スピーチ（指定テーマ） 2、 会話編：1、面接現場模擬 2職業シーン（日本語の口語会話ホテル研修） 文化の編：1 日本企業を見学して、日本企業文化を知る。2、日本文化祭 作文の編：応用文を書く（電子ビジネス用手紙） コンテストの編：1、日本語の翻訳の試合 2、応用文を書く試合
第6学期 (学生校外実習)	教室の主な日常訓練活動：なし 会話編：卒業論文の指導について、指導教師との五回交流 文化の編：実習感想 作文の編：卒業論文を書く（インターンシップの内容と結合する）
備考	1 すべてのコンテストの項目は賞品賞状を励ましとして、用意する。 2 各学期各教研グループが実際の教育事情により研修内容を選択できる。

就職と密接に結合させるということを目的とする、予定された実習訓練の教材内容は、高等職業大学応用型人材の教育実践のすべての段階に適用すべきで、大きな応用価値を持っていると考える。日本語人材の需要が反映できる一方、学生の就職の基本的なスキルも鍛えられるといえる。学生の就職率を高めるために、業界の日本語人材のニーズを満たすために、この教材は有力な保障を提供できるものに編集していきたい。高等職業学校カリキュラムシステムの重要な部分として、教材の内容は、高等職業教育理念、教育方針、教育モードを応用型人材の育成のすべての過程に貫きながら、各段階の教育知識システムと結びつけて、知識→スキル→知識を深化する→スキルをアップグレードという実習訓練の課程を構築するために良い基礎を築きたい。

4. まとめと今後の課題

経済のグローバル化の発展につれて、中国は政治、経済、文化など様々な分野で世界各国との交流がますます頻繁になっていくに相違ない。日本語人材の求めもますます大きくなって、シングルタイプの日本語人材はもう人材市場の要求に適応できないと言えよう。中国がこれから必要とするのは、高度な専門技術と、その技術力をいかに発揮するために必要かつ十分な程度の日本語能力を兼ね備えた人材である。日本語の学習が単純の言語交流から、多元化になっていくので、市場も日本語の高級複合型人材に対するニーズがますます高くなっていくと予想できよう。そこで、どのようにして、素質の良い、技能の高い総合的な人材が育成できるという問題は、各高等職業大学の生存と発展、学生が順調に就職できるのか、そして就職したら自分の仕事にうまく適応できるのか、順調に発展できるのか、などに深く関わっている。本学部にとっては、伝統的な教育理念を変えて実践活動を増やし、産学連携、工学との結合の道を開きながら、本学部の学生に相応しい実践研修を研究して、総合日本語の教育により良いサービスを提供するのが急務となっていると判断できる。

そして、システムの完備した言語訓練教材は、教師に実践教育の完備の教学指導を提供する一方、社会のニーズに適応できるように、学生の学習と就職の実践活動に系統的な指導も提供できると確信している。

これから開発するこの教材は、学生が本に載

せた知識を学んでから実際に役立てるのを提唱することを旨に、言語の表現力と異文化コミュニケーション能力をさらに高めて、職業ニーズに適応するのを目的とする予定だ。シミュレーションの日本生活、伝統文化及び日本企業現場を設計して、学生に日本の風土民情を理解し、日本語の知識を勉強し、日常の礼儀作法を身につけ、いろいろな方面から、日本及び日本文化を深く理解してもらおうとする。楽しい雰囲気の中で学び、覚え、楽しみながら学習する、日常の教育を推進する。音声の基礎訓練から、日常会話、ビジネスシーン、模擬面接、企業実習まで、学生に全面的に総合的な訓練を提供する。日本語の高等職業学校の学生として備えるべき専門素養、専門技能及び現場に臨機応変に処置する能力を育成する。

既存のリソースを十分に利用し、タスクベースの指導法を教材に反映させるつもりだ。学生を中心に、タスクの配分、解決及び評価を通して、学生の言語実践への意欲を高め、言語実践の基本素質と能力を育成して、職場に適応できる必須の総合的な能力を身につけさせて、本学の「実用型人材を育成する」という教育目的を実現する。学生が持続可能な発展能力を有する実用型人材になってもらいたい。すべての可能な方式と資源を利用して、学生の日本語に対する実践の積極性を十分に引き出して、全員が関与して、ところどころ悉く手を尽くして、研修活動の記録、全員が利益を得るように編集していきたい。総合日本語の補助になることができ、学生の特徴に適応する実践研修の教材を形成できるように努めたい。

今後の課題としては、高等職業大学の日本語科目においてより一層の教材開発を行っていくことが必要であると考え。そして、実践授業を行う中で、各職業大学段階における、大学生が行う実践的な言語活動の特徴、共通点、相違点を明らかにし、実践的な教育活動を促す授業のあり方について明らかにしていきたいと考える。

参考文献

- 1) 新世纪高职高专教材编审委员会, 职场日语表达实训教程, 大连理工大学出版社, 2009
- 2) 新世纪高职高专教材编审委员会, 商务日语综合实训, 大连理工大学出版社, 2010
- 3) 李福贵, 职场日语实训综合教程, 复旦大学出版社, 2012
- 4) 国際交流基金日本語国際センター, 児童・生徒のための日本語わいわい活動集, 2005
- 5) 岩崎美紀子, 未来を支える日本語力, 2007

(原稿受付 2013年1月11日)

若者のインターネット依存傾向形成要因と特徴に関する心理学的研究

— グラウンデッド・セオリー法を用いて —

友納（鄭）艶花
九州女子大学人間科学部

A Psychological Study on Shaping Factors and Features of Internet Dependence Tendency
among Young People —Using Grounded Theory Approach—

Enka TOMONO (TEI)

Abstract

In this study, we investigated the shaping factors and the features of internet dependence tendency, because they are critical elements of what affects building and developing healthy personalities of young people in the current information age. We performed semi-structured interviews with young people who are aware of daily life problems due to their internet dependence, and analyzed the obtained data with a Grounded Theory Approach. As the result, we have proposed a shaping factor model of internet dependence tendency. It consists of the following six factors; 'physical environment', 'individual personalities', 'psychology and emotions', 'psychological stress', 'personal relationships', and 'family conversation effects'.

Keywords: *the current information age, daily life problems, the shaping factors of internet dependence tendency, Grounded Theory Approach*

1. 問題と目的

人は技術や文化の創造性を発揮するインターネットに適応しているのか（池田ら, 2005）という問いに答えるかのように近年では情報社会におけるインターネットコミュニケーションやインターネット依存問題に関するテーマに興味関心を持つ若者が増えている。IT時代と共に成長して若者の健全なパーソナリティ形成と発達に何らかの影響を与える大きな要素の一つとしてインターネットへの依存問題は無視できない（文科省, 2002）と研究の必要性が提起されている。

先行研究において、インターネット依存症に罹患しているかどうか判断するのに必要な診断基準を作ろうとすることに多くの努力が注がれてきた（Young, 1998/1998 ; Davis, 2001）。それに比べて、インターネット依存を引き起こすモデルについては、あまり検討されていない（Joinson, 2003/2004）のが現状である。

また、数少ない研究の中で、Young (1998/1998) は、潜在的に依存を引き起こす要因として「匿名性 (Anonymity)」「利便性 (Convenience)」「逃避性 (Escape)」と挙げ、インターネットの属性に注目している。また、Davis (2001) は、インタ

ーネット依存とはやや違う次元として、病的インターネット利用者（オンラインギャンブル、オンラインセックスなど）について、認知（抑うつ的なスキーマ、反芻的思考、低自尊心）が抑うつ症状を引き起こすとする抑うつ認知説と同様のアプローチが病的なインターネット依存利用にも適用できると考えている。それは、脆弱性ストレス・アプローチをインターネット依存症に適用している。ところが、2つの研究とも海外の研究であり、日本との文化差があることも考えられ、日本での検討が必要であろう。

そこで、本研究では、インターネット依存傾向を自覚している大学生を対象として、半構造化面接調査を行い、①インターネット依存傾向の形成要因を探り、その特徴について検討を行い、日本版インターネット依存傾向形成要因モデル作成を試み、②その要因と特徴を先行研究と異同を考察することを目的とする。

2. 方法

【調査対象者の募集と選択】

文系と理系の大学生を募集し、12名が対象者となった（男性5名、女性7名）。平均年齢は19

歳 (SD=0.94)。A市とB市の文系と理系の大学の講師と知人にメールで協力を依頼する。同時に、本研究の目的と方法などについて説明し、募集の協力を得ることができた。調査協力者募集案内を作成し、授業直後に配布を行い、説明を行った。質的研究の対象者募集手法の一般的方法として最初から研究の目的に合った対象者を意図的に選択する方法があり、今回は半構造化面接を用いた。また、研究目的の主旨から、応募された対象者に研究目的を説明した上、調査対象者の選択範囲は鄭(2008)により分類した「生活支障型依存傾向群」であることを判断した大学生に半構造化面接を実施した。なお、筆者はいずれの面接対象者とも面識はなかった。面接場所は、話し合いを通じて合意された某大学の図書館の個室を予約した。平均面接時間は1時間程度である。

【手続き】

Young (1998/1998), Joinson(2003/2004), 鄭(2007)などの先行研究を参考に調査項目を準備し、半構造化面接を行った(表1)。対象者の同意を得てICレコーダーに録音を行う。面接では、話しやすいところから話してもらい、話題を柔軟に展開させていった。

表1 面接調査項目

1. 対象者のプロフィール 年齢・学年・家族構成・社会的活動の有無
2. インターネット使用の事実関係と依存傾向の有無の確認 初使用から現使用における状況、使用頻度、 インターネット依存傾向度自己採点、筆者作成した依存傾向尺度項目の質問
3. 本人のインターネット依存傾向について自由発言
4. インターネット使用による日常生活への影響
5. インターネット使用と友人関係・家族関係
6. インターネット依存傾向とストレスと対処
7. インターネット依存傾向にならないような対処法
8. インターネット依存傾向と他の依存との異同点
9. 面接を受けた感想

【倫理的配慮】

本研究では、個人にとってプライベートな話を扱うところがあり、倫理的に配慮が必要と考え、Willig (2001/2003)の挙げている倫理要綱を参考に配慮を行った。

(1) まず、本研究の主旨を十分に伝えて理解を求めた上、話したくないことは無理をして話す必要はないことを伝え、安心して面接に望めるように配慮した。

(2) 面接の場所や設定をめぐって、面接中に話し声が漏れたり、他者が入ってくる心配がなく、対象者が安心できる十分な広さのある個室を利用した。

(3) 騒音、空調など問題がなく快適であること。

(4) 面接前後ともに筆者から、本研究での面接内容は個人が特定されないように取り扱うこと、及び筆者の研究に使用されることなどについて対象者に説明を行った。

【分析方法】

ICレコーダーの録音をもとに面接の逐語記録を作成し、対象者ごとにそれぞれの発言内容のまとめを行った。

分析は、グラウンデッド・セオリー法(Glaser&Strauss, 1967/1996)を参考に、5段階で行われた。まず、第1段階としては、面接逐語録に含まれるインターネット依存傾向形成要素を最も端的に表す言葉、例えば「寂しさ」(A)等、「達成感」「漠然とした不安」(B)等、「両親が干渉しない」「人としゃべるとストレス」(B)等)によるラベルづけ作業で概念化を行った(Strauss, al&Corbin, J, 1990/1999)。第2段階では、面接逐語録に含まれるインターネット依存傾向形成要素に着目し、第1段階で得られた概念の意味を、データを参照しながら考察し、ラベルに加えた(例、「寂しさ→依存性」(A)等、「達成感→満足性」「漠然とした不安→心配性」(B)等、「両親が干渉しない→放任」「人としゃべるとストレス→ストレス」(B)等)。第3段階では、こうして得られた概念の中で類似したものを統合し、依存形成を構成する特徴上位カテゴリーの生成を試みた。質的分析は円環的プロセスをたどることが知られているが(Spradley, 1980)、本研究において第4、5段階としてデータと概念の間を繰り返し往復しながらカテゴリーを構成する概念の意味を解釈し、カテゴリーの練り直しを行い、最終的上位カテゴリーを構成し関係確認作業を行い、新しいモデルの生成を試みる。

3. 結果と考察

12名の面接調査対象者のプロフィール状況を次の表2にまとめた。そして、逐語録はプライバシーを保護するため、個々が特定されないように配慮したうえで、発言内容の特徴を概略記述する(表3)。

表2 面接調査対象者（生活支障型依存傾向群）のプロファイル

性別	年齢	所属		居住形態	兄弟状況	社会活動	初使用	自覚得点	J-尺度合計点	その他
A女	20歳	大3	文系	家族同居	長女	アルバイトあり	高1	7点	196点	
B女	20歳	大3	文系	家族同居	末っ子	アルバイトあり	中1	6点	184点	
C女	20歳	大3	文系	家族同居	真ん中	ネット上のバイト	大2	6.5点	147点	兄ひきこもり
D女	20歳	大3	文系	家族同居	長女	いまない、以前あり	中3	7点	196点	
E女	20歳	大3	文系	家族同居	長女	アルバイトなし	高1	6.5点	150点	
F男	18歳	大1	理系	一人暮らし	独子	アルバイトなし	小	7点	190点	
G女	18歳	大1	理系	家族同居	長女	アルバイトなし	中	6.5点	171点	妹ゲーム熱中
H男	19歳	大1	理系	一人暮らし	独子	アルバイトなし	小6	8.5点	84点	
I女	18歳	大1	理系	家族同居	長女	アルバイトなし	小	8点	184点	弟ゲーム好き
J男	19歳	大1	理系	一人暮らし	長男	アルバイトなし	中3	5点	178点	高時1年留年
K男	18歳	大1	理系	家族同居	末っ子	アルバイトなし	小5	7点	108点	
O男	18歳	大1	理系	一人暮らし	長男	アルバイトなし	小2	5点	82点	父PC開発

*自覚チェック：0点依存傾無→10点依存が非常に高い *J-尺度における「生活支障型依存傾向高群」の平均点は147点

表3 若者の発言からみるインターネット利用の特徴

A女	縦の関係がだめ、ネットならなにかやっている自分がある	G女	「同じ趣味が合う人としか話をしない、自由時間がネットする時間」
B女	気分が揺れながら「携帯がないと不安」	H男	点数以外はのびのびだが、外にでるのが面倒
C女	人としゃべる時ストレスを感じるがネットで人とつながっている	I女	自分も人間も好きでない、敵を倒すとき爽快感がたまらない
D女	「合わない人が多く、寂しい思いをしていたかも」と語る	J男	「人見知りで、まじめで一度の人生デカイ人物になりたい」
E女	「現実では受身だが、ネットでは言い合いをしている」	K男	「暇だとストレス」常に達成感を求める
F男	「一方的に言えるし、敵を倒せるのが楽しい」	O男	「分身を育ててネットでコミュニケーションをとっている」

3.1 インターネット依存傾向形成要因とその特徴

面接調査者のデータをグランデッド・セオリー法で分析した結果を表4で示されたような6つの上位カテゴリーと25個の下位カテゴリーの生成が検討できた。以下、生成したカテゴリーの特徴を考察する。

(1) 物理環境的要因

本カテゴリーでは、まず、「中1の授業で初使用」「中3からパソコンの授業」「ネットがあるからずっと家にいるかも」「パソコンは家で購入、もっと便利で日常」などと面接者たちより小、中、高のある時期からパソコンや携帯が購入され生活の必需品のような身近な存在とした発言が特徴とされ、<①身近な環境>要因が考えられた。次に、「自分の部屋にあるので文句言われぬ」「自分の部屋にあるので親は気づかない」などいまの青年たちは以前に比べ自分たちの部屋を持って邪魔されない個室的な環境でインターネットができる有利な環境にあるという発言が特徴とされる<②個室的な環境>が考えられた。そし

て、「家の中で常に、トイレにも持っていく」「携帯から移動中もできる」など今まではなかったいつでもどこでも持ち歩ける利便さや移動可能というインターネット接続環境の簡単さという発言が特徴とされ、<③可移動式環境>が考えられた。このようなエピソードは、インターネットは移動可能な一つの大きなプライベート空間としていつでもインターネットに接続できる物理環境要因の存在が考えられた。また、「ネットだったら見えない、その感覚が好き」、「匿名の言い合いが好き、何も考えず言える」などインターネット利用行動において顔が見えないで、対面状況がない形を表す発言からは匿名的な環境がインターネット利用に利便性を与えていることが考えられ、<④匿名的な環境>と考えられた。

(2) 個性的要因

このカテゴリーでは、まず、「見ていいのか心配」「見てくれると安心」「嫌われているのではと不安」のようないろいろと物事を敏感に考えて心配や不安を表す発言が特徴とされ、<⑤心配性>と考えられた。また、「外出が面倒」「外に出

たがらない自分」「自分の世界に逃げ込む」「ひきこもり」などあまり活動的でなく、家や自分の世界にこもって消極的になっている発言が特徴とされ<⑥消極性>が考えられた。「被害妄想が激しい」「一人でうまく過ごしきれない」「さびしいとき」などの発言からはひとりですぐにいられなく、孤独感を感じながらネットをしてしまうことが特徴とされ<⑦依存性>と考えられた。そして、「人見知り」「受身」「我慢」「自分から

話しかけない」「積極性がない」などでは、心的エネルギーが内向きになっている内向的な発言が特徴とされ<⑧内向性>が考えられた。

Joinson et al (2002)は内向的な人にとっては、インターネット使用は社会的孤立と孤独感を増大させているようであり、外向的な人にとっては、社会への関与水準を引き上げているように示されているが、本研究では、インターネット依存傾向を持っている大学生は内向性が多いことが考

表4 インターネット依存傾向形成要因カテゴリと特徴

上位カテゴリー	下位カテゴリー	カテゴリーの概念と内容
I 物理環境の要因	①身近な環境	概念: 面接者たちより小, 中, 高などのある時期からパソコンや携帯が購入され生活の必需品のような身近な存在とした発言が中心である。 「高校から使用」「携帯が身近すぎ」(A・E), 「中1で授業で初使用」(B), 「中3からパソコンの授業」「ネットがあるからずっと家にいるかも」(D), 「小学校から授業で」(F・H・I), 「パソコンは家で購入, もっと便利で日常」(G), 「初は中学校, 自分の部屋でやっている」(J), 「小学校から使用, 高校から家でパソコン購入, 依存し始める」(K), 「小2から, 父の仕事関係で家にパソコンがある」(O)
	②個室的な環境	概念: いまの青年たちは以前に比べ自分たちの部屋を持って邪魔されない個室的な環境でよくネットを行っている発言。 「寝る前に部屋が真っ黒のとき携帯見ている」(B), 「自分の部屋にあるので文句言われない」(C), 「自分の部屋にあるので親は気づかない」(G), 「初は中学校, 自分の部屋でやっている」(I)
	③可移動式環境	概念: いつでもどこでも持ち歩ける移動可能なもので便利という発言。 「家の中で常に, トイレにも持って行く」(A), 「携帯から移動中もできる」(D), 「携帯は毎日, なんでもかんでも」(E), 「中学校から携帯, 常に持つ」(G)
	④匿名的な環境	概念: インターネット利用行動において顔が見えないで, 対面状況がない形を表す発言。 「未知なら気づきがあるときがある」(A), 「ネットだったら見えない, その感覚が好き」(C), 「会わなくても話せるんだと感動」(D), 「匿名の言い合いが好き, なにも考えず言える」(E), 「顔が見えないのが一番, ネットでストレス解消」(F)
II 個人性格の要因	⑤心配性	概念: いろいろと物事を敏感に考えて心配や不安を表す発言。 「みていいのか心配」「早くだれかに言いたい」「言えると思ったが, 社会にでると考える」「指示に全部従う」(A), 「展開が速すぎると自分に向かない」「みてくれると安心」「漠然とした不安が強かった」(B), 「断れ切れない自分」(C), 「嫌われているのではと不安」(D), 「気を使うのが面倒くさい」(E), 「真剣に考えるタイプ」(I), 「同じ趣味の人と話さないとなまらない」(O)
	⑥消極性	概念: あまり活動的でなく家や自分の世界に消極的になっている発言。 「すでに1週間ひきこもり」「外出が面倒」(H), 「外に出たがらない自分」(G), 「自分の世界に逃げ込む」「ひきこもり」「面倒」(I), 「面倒」(E)
	⑦依存性	概念: ひとりでうまくいられなく, 孤独感を感じながらネットをしてしまう発言。 「さびしがりや」(A・E), 「被害妄想が激しい」「一人でうまく過ごしきれない」(A), 「暇がストレス」(K)
	⑧内向性	概念: 心的エネルギーが内向きになっている内向的な発言。 「こまかい話ほしくない」(C), 「人見知り」(D・J), 「本音ではなせる人がいない」(D), 「受身」「無口」「話苦手」(E), 「我慢」(F), 「自分から話しかけない」「積極性がない」(G), 「まじめ」(J)
III 心理情緒的要因	⑨衝動性	概念: あまり深く考えずにやっているような衝動的行動の発言。 「なにかしようとネットする」(A), 「発散方法は買い物していっぱい買う」(B・E), 「人の日記を全部チェックする」「ストレスたまるかと食べてしまう」(C), 「暇なときは気づいたらやっている」(C・D・E・H・I・J)
	⑩直観性	概念: なにか経験的に対象に対する見解で直観的な発言。 「人を理解することをあまり重要視しない」「完璧にしない」「あまり深く仲良くなりたくない」(G), 「ヒーローが好き」「デカイ人物になりたい」(I)
	⑪抑制性	概念: 考えていることを自己制御している発言。 「主張したい自分がいるが, 普段は主張しない」(E), 「聞き上手でもない, 話し上手でもない」(F), 「話すのはすきだが, 話題には戸惑う」(O)
	⑫肯定性	概念: インターネットの利用における利便性, 多様性などに対する肯定的気持ちを表している発言。 「便利」(A・B・D・E・G・K・O), 「共感」(A), 「楽しい」「面白い」(A・B・C・D・J)
	⑬満足性	概念: インターネット利用によって気持ち的に何らかの満足を感じていると思われる発言。 「わくわく」「自分が足りないものを補う感じ」(A), 「達成感」「早く打つと嬉しい」(B), 「ネット使ったら気分がすっきり」(D), 「自由」(E), 「ストレス解消」「自由」(F), 「すると興奮する」(J), 分身を育てて楽しい(O)

表4 (続) インターネット依存傾向形成要因カテゴリーと特徴

上位カテゴリー	下位カテゴリー	カテゴリーの概念と内容
IV心理ストレスの要因	⑭社会活動	概念: 上司との縦関係が問題だったりバイト先がいやと思うような社会活動への抵抗に関する発言。 「縦の関係がため、問題です」(A・B), 「バイトに行くのがいや」(C)
	⑮競争性	概念: 学業における成績の高低への関心が主な発言。 「テストできないとき」(A), 「勉強成績」(J), 「成績が気になる」(H)
	⑯対人コミュニケーション	概念: 対人関係においてもコミュニケーションが焦点となった発言。 「人としゃべる時、特に知っている人としゃべる時」(C), 「人間関係、合わないと思う集団」(D), 「親族関係」(F), 「対人関係、親と話が合わない」(I), 「自分の話や意見を聞いてくれない」(O)
	⑰抑圧性	概念: 回避したり、否定したり、よくわからなかつたりする発言でストレスに関する反応を防衛する抑圧性の発言。 「ストレスをあまり感じないかも」(G), 「たぶんいっぱい、考えないようにしているかも」(E), 「よくわからない」(H), 「たぶんあった。暇だとストレス。たぶんあまりたまらない」(K), 「普通じゃない」(O)
V対人関係の要因	⑱希薄的関係	概念: 接触はあるものの関係性が薄く少ない対人関係である発言。 「クラスに仲いい人もいるが、一人ぐらい」(A), 「深く入れる友達は限られて狭く深く」(D), 「日常の友達はいたが、かける人数は少ない」(F), 「人との接触はそれなりに。そとにでるのが面倒。あまりうごかなくて人と話ができるのがいい」(H)
	⑲対人不安	概念: 人とのかわり時に不安を持っている発言。 「友達と話すのも目を見るのができない。メール電話しかできない」(C), 「受身的で人の前でうまくしゃべれない、嫌われたくない」(E)
	⑳一体性の過剰希求	概念: 自分と同じ趣味でない関係がうまくいかない自分との一体性を求める発言。 「同じ趣味が合う人としか話さず」(G), 「嫌いな人とは話しません」(I), 「同じ趣味の人が多い」(O)
VI家族会話機能の要因	㉑相談型	概念: 家族間で話し合いが機能している発言。 「家族関係はいい。思ったことを言える。両親もよく言ってくれる」(A), 「なんでも話せる関係。メールより話をする形」(B), 「親とはよく話し合う」(F)
	㉒放任型	概念: 子どものことについてあまり関心を示さず、ほったらかす状態で会話あまり機能されていない発言。 「両親はあまり干渉しない。こまかい話はしない。兄は引きこもりがち」(C), 「家族は互いにあまり干渉しない。相談もしない」(G)
	㉓厳格型	概念: 父親が成績に厳格で母親も随従するような会話機能の発言。 「父とはあまり話さない。妹・母とはポジティブな話。うわべな話」(D), 「父とはだめ、会話ができない。母とはまあまあ」(J)
	㉔援助型	概念: 家族会話機能よりは親からの普段の態度や行動あるいは物的などよくしてもらっている援助的な家族機能が働いている発言。 「関係はそこそこ、よくしてもらっているが、相談はしない」(H), 「大学は親の意思。よくしてくれた」(K), 「仲は悪くない。親子コミュニケーションができないわけではない」(O)
	㉕遠慮型	概念: 親には自分たちの意思をつたえることができず、親とのコミュニケーションをすることへの遠慮を示す発言。 「親とはよくわからない。理解しようと思わないし、理解してもらえなくてもいい」(I), 「家では主張は全然しない。親は普通。自分が無口」(E)

えられた。

(3) 心理情緒的要因

このカテゴリーでは、「何かしようとネットする」「人の日記を全部チェックする」「暇なときは気づいたらやっている」などあまり深く考えずにやっているような衝動的行動の発言が特徴とされ、<⑨衝動性>が考えられた。次に、「人を理解することをあまり重要視しない」「完璧にしない」「ヒーローが好き」「デカイ人物になりたい」など直観性を表す発言が特徴とされ、<⑩直観性>が考えられた。続いては、「主張したい自分があるが、普段は主張しない」「話すのはすきだが、話題には戸惑う」などと考えていることを自己制御している発言が特徴であり、<⑪抑制的>

が考えられた。また、「便利」「共感」「楽しい」「面白い」などとインターネットの利用における利便性、多様性などに対する肯定的気持ちを表している発言が特徴とされ、<⑫肯定性>が考えられた。インターネットはかけがえのない情報の架け橋 (Joinson, 2003/2004) を提供することができること、Grohol(1999)のインターネット上の趣味を同じくするグループなどから情緒的に肯定的である結果と類似の要因が示された。そして、「自分が足りないものを補う感じ」「達成感」「ネット使ったら気分がすっきり」などインターネット利用によって気持ち的に何らかの満足を感じていると思われる発言が特徴とされ、<⑬満足性>が考えられた。Allport(1937)は自尊心は人間存

在の主要な目的であり、Joinson(2003/2004)は、自分自身を肯定的に呈示し、また肯定的にみるという自尊心の肯定的な感覚を求める欲求が自己高揚であるとされているが、本研究においても「自分が足りないものを補う」「自分の分身を育てて評価してくれるのがうれしい」というインターネット依存傾向者の自己高揚における満足感が考えられた。

(4) 心理ストレスの要因

このカテゴリーでは、「縦の関係がだめ、問題です」「バイトに行くのがいや」というような上司との縦関係の問題、バイト先がいやと思うような社会活動への抵抗に関する発言が特徴とされ、<⑭社会活動>が考えられた。次に、「テストができないとき」「勉強成績が気になる」など学業における成績がストレスになったとの主な発言が特徴とされ、<⑮競争心>と考えられた。また、「人としゃべる時、特に知っている人としゃべる時」「対人関係、親と話が合わないこと」など対人関係においてもコミュニケーションがうまくいかないことがストレスとなったことの発言が特徴とされ、<⑯対人コミュニケーション>が考えられた。ここでは、社会生活の中でコミュニケーションを求めているものの、うまくいかないときそのストレスを外に出せず、匿名性の高いインターネットを優先して利用していることが考えられた。そして、「ストレスをあまり感じないかも」「多分いっぱいあるが考えないようにしているかも」などの発言からストレス反応を防衛する抑圧性が特徴とされ、<⑰抑圧性>と考えられた。Wastlund et al (2001) はインターネット利用と精神的悩みは関連がないと示しているが、本研究においては、それらが抑制され、意識させないように防衛的に働いているのではないかと推測された。

(5) 対人関係の要因

このカテゴリーでは、「仲がいい人もいるが一人ぐらい」「日常の友達はいたが、声をかける人数は少ない」などと接触はあるものの関係性が薄く且つ少ない対人関係である発言が特徴とされ、<⑱希薄な対人関係>と考えられた。次に、「友達と話すのも目を見るのができない。メール電話しかできない」「受身的で人の前でうまくしゃべれない、嫌われたくない」などの発言は人とのかわり時に不安を持っていることが特徴とされ、<⑲対人不安>が考えられた。また、「同じ趣味

が合う人としか話さない」「嫌いな人とは話しません」など自分と同じ趣味でない関係がうまくいかない自分との一体性を求める発言が特徴とされ、<⑳一体性の過剰希求>が考えられた。

(6) 家族会話機能の要因

このカテゴリーでは、「家族関係はいい。思ったことを言える。両親もよく言ってくれる。」「なんでも話せる関係。メールより話をする形」などと家族間で話し合いが機能している発言が特徴とされ、<㉑相談型>が考えられた。次に、「両親はあまり干渉しない。細かい話はしない。兄は引きこもりがち。」「家族は互いにあまり干渉しない。相談もしない」「親とはよくわからない。理解しようとも思わないし、理解してもらえなくてもいい」などの発言から、子どもが親からあまり関心を示されず、ほったらかされた状態であることが窺える。また、あまり会話が機能されていない発言である特徴から、<㉒放任型>と考えられた。また、「父とはあまり話さない。妹・母とはポジティブな話。うわべな話」「父とはだめ、会話ができない。母とはまあまあ」など父親が成績に厳格で母親も随従するような会話機能の発言が特徴とされ、<㉓厳格型>と考えられた。そして、「関係はそこそこ、よくしてもらっているが、相談はしない」「大学は親の意思。よくしてくれた。」「など家族会話機能よりは親からの普段の態度や行動あるいは物質的によくしてもらっている援助的な家族機能が働いている発言が特徴とされ、<㉔援助型>と考えられた。また、「家では主張は全然しない。親は普通。自分が無口。」「など親には自分たちの意思を伝えることができず、親とのコミュニケーションをすることへの遠慮を示す発言が特徴とされ、<㉕遠慮型>が考えられた。

3.2 日本版インターネット依存傾向形成要因モデルと先行研究との異同

GTA 分析を行い、各要因の特徴および関係性の再考と反復的検討を行った結果、新しい日本版インターネット依存傾向形成要因モデルが生成された(図1)。先行研究では、「インターネット」が要因として最初に取り上げているが、本モデルでは、インターネットは青年の成長過程において、一つの環境として示され、他の要因の相互的な影響を受け、不適切な認知が生じる依存行為であることが考えられる。

先行研究の、Young(1998/1998)のインターネッ

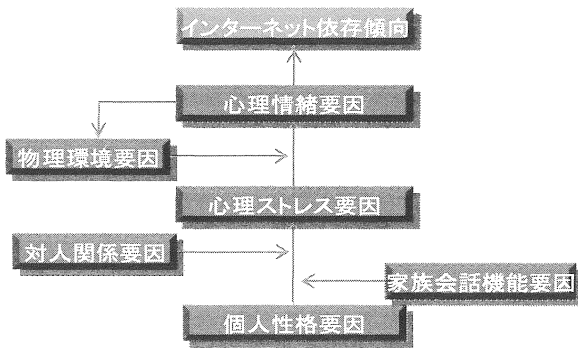


図1 インターネット依存傾向形成要因モデル

ト依存を引き起こす要因と Davis (2001) の病的インターネット利用における認知 - 行動モデルが示されたものの、インターネット依存傾向形成要因についての多様な要素として捉えられた研究はあまりなかった。本研究を含め、それぞれの研究が異なる視点からではあるが、インターネット依存に関わる要因を研究することを目的に考えているのは類似している。そこで、本研究の6要因が Young (1998/1998)、Davis (2001) との研究結果との異同を考察してみたい。

(1) Young との比較

Young (1998/1998) は、インターネット依存を引き起こす要因は「匿名性」「利便性」「逃避性」の3つであることを示唆している。本研究では、インターネット依存形成要因の一つである下位カテゴリーの「匿名可能な環境」という視点に取り入れ、<物理環境の要因>として位置付けられた。「匿名性」は通常「識別性の欠如」を示すが、コンピュータ媒介型コミュニケーションは「視覚的に匿名な状況」で運営され、「識別性の欠如」はない (Joinson, 2003/2004) ことから、インターネット利用行動において顔が見えないで、対面状況がない環境として考えられる。

また、Young (1998/1998) の「利便性」に関しては、本研究では「パソコンは家で購入、もっと便利で日常」(G)、「携帯から移動中もできる」(D) など利便性についての発言が多かった。本研究では、そのような「利便性」を、生活環境の変化 (Life Change) が疾病の心理社会因であることが見出される (Holmes & Rahe, 1967) 視点と情報技術の進歩による生活環境の変化がストレスを生む (丸山, 1994) 視点を取り入れ、「身近な環境」「個室的环境」「移動可能な環境」を含めた<物理的環境の要因>として捉えた。そして、現代文明社会

が人間をとりまく状況をパースペクティブにシユーマ化し、第2次→第3次へ産業革命が進行するなかで、労働や生活の在り方が変化し、ストレスと関連した症候群がさまざまに析出していることを示している (丸山, 1994) 如く、「利便性」のあるインターネットの使用環境や機能の多様化などはインターネットの普及に伴う便利さ有用性を拡大した同時に、インターネット依存傾向形成の一つの要因として示されたと考えられる。

次に、「逃避性」について Young (1998/1998) は心理ストレスからの逃避として示しているが、心理ストレスの具体的内容については示されなかった。本研究では、「心理ストレス」の具体的側面が検討され、逃避する側面以外に、ストレスがあることを否定したり、よくわからないと発言することからストレスに関して防衛的態度をとっている抑圧的な面も伺われた。そして、衝動性がある中、抑圧されたものがインターネットで自分の分身を作って評価してもらうこと (Oさん) や言い合いをすること (Eさん)、或は受容してもらうことで「満足感」を味わっていることなどから、インターネット上において、心理ストレスコーピング状態が生じていることが考えられ、それが依存傾向への進行の一つの要因につながることが伺えた。そして、Young (1998/1998) は、依存要因以外として「孤独感」を挙げているが、本研究の結果からは、日本の青年は孤独感のみでなく、衝動性、肯定性、満足性などのその他の情緒的要因もあることが示唆された。

次に、Young (1998/1998) は、「自信家、単独活動、感情的反応が強い傾向の人をとりあげているが、本研究では、「心配性、消極性、内向性」など「個性性格的要因」として見られ、日本とアメリカの青年の性格の違いや文化の違いが考えられた。また、Young (1998/1998) はインターネット依存が対人関係、家族関係に影響を与えると指摘しているが、本研究では、「対人関係」、「家族会話機能」がインターネット依存傾向形成要因として追加された。

(2) Davis との比較

Davis (2001) は、病的なインターネット利用について研究を行い、認知的側面を重視し、病的なインターネット利用者に脆弱性ストレス・アプローチモデルを適用している。

ストレスがインターネットを人々の生活に引き入れ、その経験が強化され (例：孤独なときに

チャットルームに入る), ついでに「不適応の認知」と結びつき, その他, ソーシャルサポートやもしくは社会的孤立が加わり, 病的利用と解釈している。そこで, Davis(2001)の言う「インターネット」という存在が, 本研究の形成要因からみると「環境的要因」として考えられ, 「病的利用」というのは本研究における「心理情緒的要因」からくる行動対処としての「インターネット依存傾向」と考えられ, この部分では類似のところがみられる。しかし, Davis(2001)は認知的側面を重視しているが, どのような状況での認知なのか具体的な要因が示されてなく, 本研究では, 「環境的要因」がある中で, 「個人性格」, 「心理ストレス」, 「対人関係」, 「家族会話機能」の要因において「不適切な認知」が生じ, インターネット依存傾向形成に影響を及ぼすことが示された。

4. まとめと課題

本研究では, 「物理環境の要因」「個人性格の要因」「心理情緒的要因」「心理ストレス要因」「対人関係の要因」「家族会話機能要因」6要因とその特徴がそれぞれ具体的に考察され, 新しい日本版インターネット依存傾向形成要因モデルが提示された。数少ないインターネット依存傾向形成要因研究の一助と考えられるだろう。また, 上記のような形成要因をより充実に検討を行い, Young(1998/1998)の研究, Davis(2001)の研究との異同が考察された。これは新たな研究方法論で検討を行ったものとして意義があるだろう。そして, 日本版インターネット依存傾向形成要因モデルでは, 「個人性格要因」「家族会話機能要因」「対人関係要因」の3つの要因が追加考察され, この研究領域におけるモデル化検討の参考となるだろう。

しかし, 今回の調査は被験者数が少なく, 更なる研究の積み重ねが必要であると思われる。依存関連の面接調査研究は非常に少なく, 面接対象者募集における限界があったことから, 今後は面接調査対象者の選択における客観性を高める工夫が課題として残されている。

【引用文献】

- 1)Allport G (1937) : *Pattern and Growth in Personality*. London : Holt, Rinehart & Winston
- 2)Davis R A (2001) : A Cognitive Behavioral model of pathological Internet use. *Computers in Human Behavior*, 17, 187-195

- 3) Glaser B & Strause A (1967) : *The discovery of grounded theory*. Chicago IL : aldine. 後藤隆・大出春江・水野節夫(訳) (1996) : データ対話型理論の発見—調査からいかに理論をうみだすか 新曜社
- 4) Grohol J (1999) : Too much time on-line : Internet addiction or healthy social interaction. *Cyberpsychology and Behavior*, 2, 395-402
- 5)Holmes TH, Rahe RH (1967) : The social readjustment ratings scale. *J. Psychosom. Res* 11, 213-218
- 6)池田謙一・小林哲郎・志村 誠・呉 國怡 (2005) : インターネット・コミュニティと日常世界誠信書房
- 7)Joinson A & Dietz Uhler B (2002) : Explanations for the perpetration of and reactions to deception in a virtual community. *Social science Computer Review Special Issue on Psychology and the Internet*, 20 (3) ,275-289
- 8)Joinson A(2003) :*Understanding the Psychology of Internet Behaviour*. English: Palgrave Macmillan Ltd. 三浦麻子・畦地真太郎・田中 敦(訳) (2004) : インターネットにおける行動と心理 北大路書房
- 9)丸山 晋(1994) 情報社会とストレス 臨床精神医学 23(7) 713-717
- 10)文部科学省 (2002) : 情報化が子どもに与える影響 (ネット使用傾向を中心として) に関する調査報告書
- 11)Spradley J (1980) : *Participant observtion*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc
- 12)Strauss A & Corbin J (1990) : *Basics of qualitative research : Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA : Sage. 南裕子 (監訳) (1999) : 質的研究の基礎—グラウンデッド・セオリーの技法と手順 金剛出版
- 13)鄭 艶花 (2007) : 日本の大学生の“インターネット依存傾向測定尺度”作成の試み 心理臨床学研究, 25(1), 102-107
- 14)鄭 艶花 (2008) : インターネット依存傾向と日常的精神健康に関する実証的研究 心理臨床学研究, 26(1),72-83.
- 15)Wastlund E・Norlander T・Archer T (2001) : Internet blues revisited : replication and extension of an Internet paradox study. *Cyber Psychology and Behavior*, 4, 385-391
- 16)Willig C (2001) : *Interoducing Qulitative Research in Psychology*. 上淵 寿・大塚まゆみ・小松孝至(訳) (2003) : 心理学のための質的研究法入門 培風館
- 17)Young K (1998) : *Caught in the net : how to recognize the signs of Internet Addiction And A winning strategy for recovery*. New York:

(原稿受付 2013年1月15日)

教員免許状更新講座の受講理由と要望

川野 司

九州女子大学人間科学部人間発達学科

Reason and Demand in the Teaching License Renewal Course

Tsukasa Kawano

Abstract

Top three reasons students about the course update form license kindergarten, elementary school, high school and junior high school, understanding a child, "we want to be able to teach to understand the educational information of the latest ", " because a compulsory course ", the change in children's was "I want to learn the challenges of education today", "I want to deepen. The top three items on the course request form update license, the "desire to exchange opinions concrete examples, practical, realistic challenges, case study, with students", "want a visual lecture" Also, "was "want to know what you want asked what hope can utilize in future classes," "fun, easy-to-understand language teaching in", "the faculty of the future.

Keywords: Course teacher license renewal

1. 調査目的

平成 21 年度 4 月に始まった教員免許更新制は今年で 4 年目を迎えた。免許状更新講座を受講した多くの教員が肯定的評価をしている。例えば文部科学省の平成 22 年度免許状更新講座の事後評価によれば、全国の必修講座受講者 64, 610 人の 92%が肯定的評価であった¹⁾。平成 23 年度、本学において免許状更新講座を担当する一人として、担当講座を受講する幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の教員の受講理由と授業への要望を知るとともに、今後、受講者の期待に添える講座内容を検討する資料収集のために調査を実施した。

2. 調査方法

平成 23 年度教員免許状更新講座の必修科目「教育の最新事情」のなかで、8 月 6 日実施の「法令改正」と「道徳・特別活動」、8 月 7 日実施の「マネジメントマインド」を受講した教員 291 名に対して、受講理由と講座への要望に関するアンケート調査を行った。アンケートの調査票は、本年度の必修科目「教員の最新事情」ネット申込み者に対して、講座受講理由と講座への要望を自由記述で求めた資料を参考にして次の調査項目を作成した

問 1 先生の性別・校種・経験年数について、該当する番号に○を付けてください。

- ①性別（男性・女性） ②校種（幼稚園・小学校）
③経験年数（1～5年・6～10年・10～20年・20年以上）

問 2 本講習を選択された理由で該当する番号に○を付けてください（複数選択可）。

- ①必修科目だから
②教育の最新情報と事情を理解し、日々の指導に活かしたい、指導力を高めたいから
③昨年の選択科目を選んで良かった、母校だから
④長年の教職を通じ、今一度学びたいから
⑤求められている知識・技能を学びたいから
⑥子ども理解、子どもの変化を深めたいから
⑦今日的教育課題にどう取り組むかを学びたいから
（いじめ・虐待・特別支援・
モンスターペアレント・幼少及び小中連携・カリキュラム・教育政策・・・）

問 3 本講習に対する要望で該当する番号に○を付けてください（複数選択可）。

- ⑧視覚的な講義（グラフ、データ、パワーポイント）を望む
⑨具体的、実践的な事例、現実的課題、ケーススタディ、受講者との意見交換を望む
⑩聴講より活動のある講義を望む
⑪保護者やマスコミの意識がどうかを知りたい
⑫福岡県・北九州市の教育政策を知りたい
⑬今後の授業に活かせるものを望む
⑭楽しい、分かりやすい言葉での授業を望む

- ⑮子どもを複眼的。複合的に見れる情報を知りたい
- ⑯今後の教員に求められるものを知りたい
- ⑰しっかり勉強したい
- ⑱特別支援教育の学校内外の連携を知りたい

問4 本講習に対する意見・感想

3 調査内容の分析とコメント

(1) 免許状更新講座に関する受講理由

幼稚園では講座を選択した理由の上位3項目は、「必修講座だから」が86%、「最新の教育情報を理解し指導に活かしたい」が50%、「子ども理解、子どもの変化を深めたい」が44%であった(図1)。

小学校では講座を選択した理由の上位3項目は、「必修講座だから」が93%、「今日の教育課題を学びたい」が53%、「最新の教育情報を理解し指導に活かしたい」が50%であった(図2)。

中学校で講座を選択した理由の上位3項目は「必修講座だから」が94%、「今日の教育課題を学びたい」が34%、「最新の教育情報を理解し指導に活かしたい」が26%であった(図3)。

高等学校では講座を選択した理由の上位3項目は、「必修講座だから」が95%、「今日の教育課題を学びたい」が36%、「最新の教育情報を理解し指導に活かしたい」が33%であった(図4)。

(2) 免許状更新講座に関する要望

幼稚園では講座に関する要望の上位3項目は、「今後の授業に活かせるものを望む」が42%、「楽しい、分かりやすい言葉での授業を望む」と「視覚的な講義を望む」が39%、「今後の教員に求められるものを知りたい」と「具体的、実践的な事例、現実的課題、ケーススタディ、受講者との意見交換を望む」が33%であった(図5)。

小学校では講座に関する要望の上位3項目は、「今後の授業に活かせるものを望む」が53%、「具体的、実践的な事例、現実的課題、ケーススタディ、受講者との意見交換を望む」が43%、「視覚的な講義を望む」が36%であった(図6)。

中学校では講座に関する要望の上位3項目は、「今後の授業に活かせるものを望む」が45%、「具体的、実践的な事例、現実的課題、ケーススタディ、受講者との意見交換を望む」が32%、「今後の教員に求められるものを知りたい」が21%であった(図7)。

高等学校では講座に関する要望の上位3項目は、「今後の授業に活かせるものを望む」が51%、

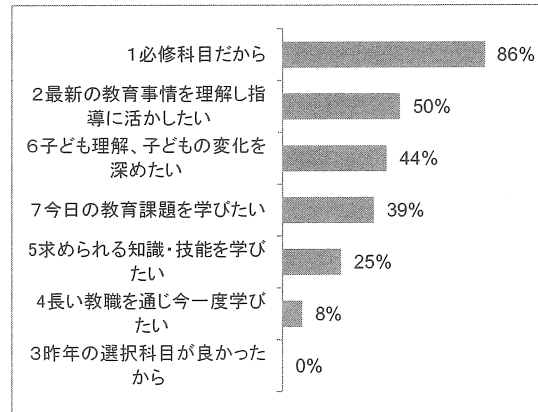


図1 講座選択理由 (幼稚園)

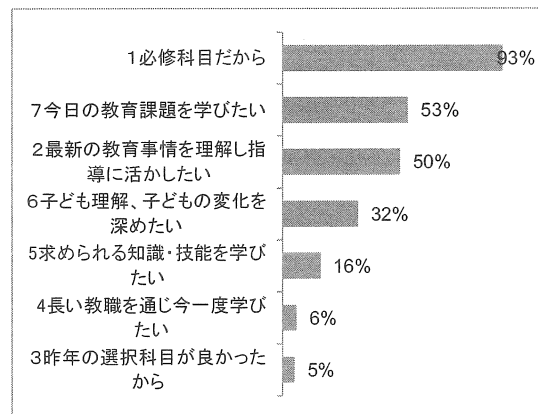


図2 講座選択理由 (小学校)

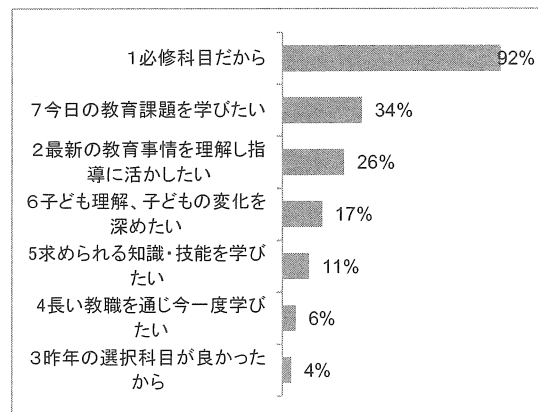


図3 講座選択理由 (中学校)

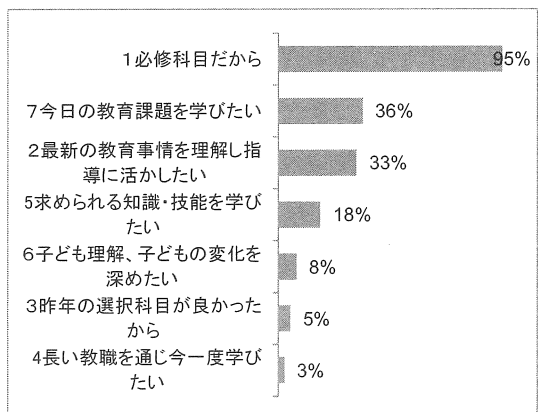


図4 講座選択理由 (高等学校)

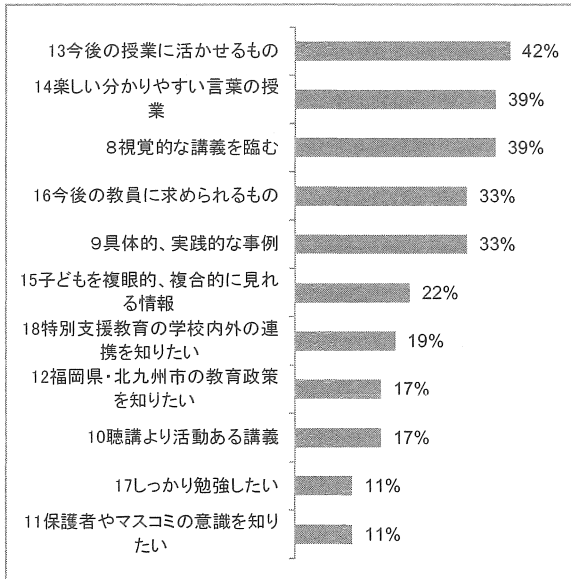


図5 講座要望 (幼稚園)

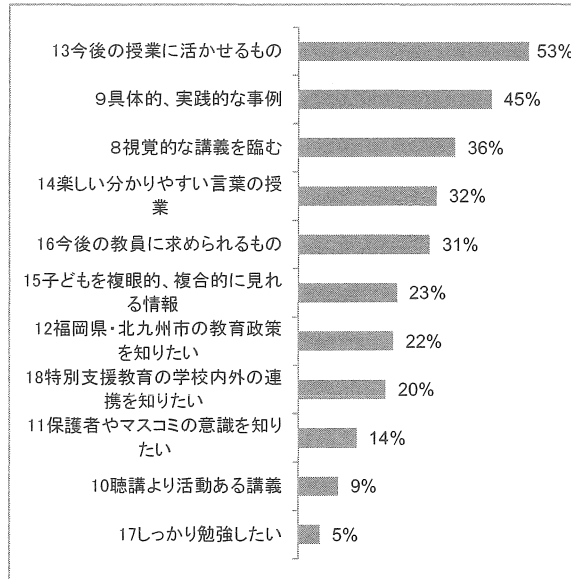


図6 講座要望 (小学校)

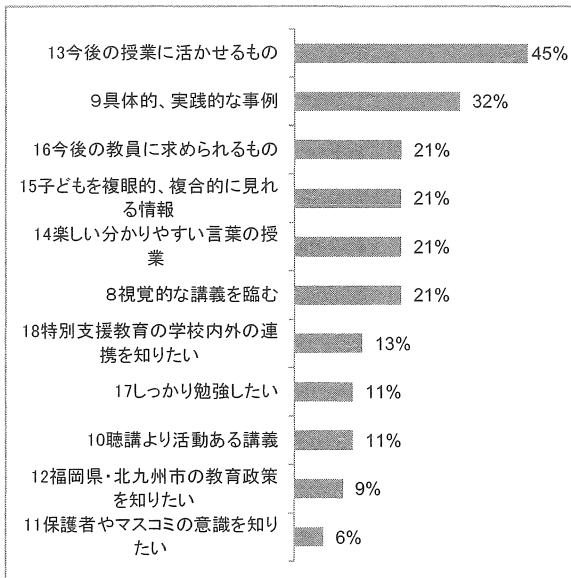


図7 講座要望 (中学校)

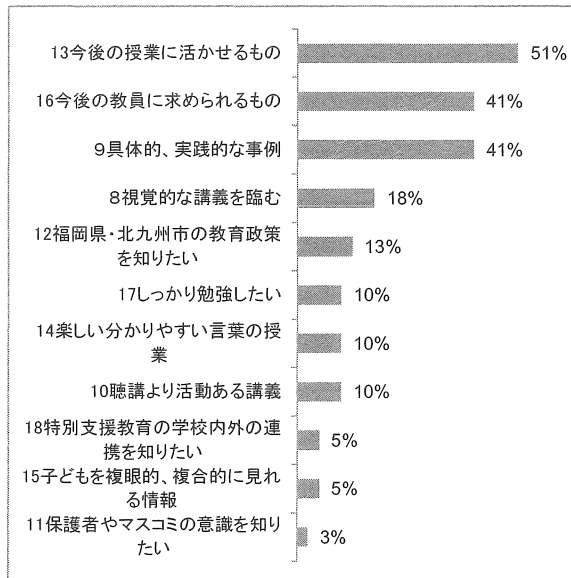


図8 講座要望 (高等学校)

「今後の教員に求められるものを知りたい」と「具体的、実践的な事例、現実的課題、ケーススタディ、受講者との意見交換を望む」が41%、「視覚的な講義を望む」が18%であった(図8)。

(3) 講座選択の理由のクロス集計

免許状更新講座に関する受講理由で、幼稚園、小学校、中学校、高等学校の上位3項目は、「必修講座だから」、「教育の最新情報と事情を理解し、日々の指導に活かしたい、指導力を高めたいから」、「子ども理解、子どもの変化を深めたいから」、「今日的教育課題にどう取り組むかを学びたいから」であった。

次にこれら4項目を表頭項目にし、性別(男女)、校種(幼・小・中・高・特別支援)、経験年数(1

～5年、6～10年、11～20年、20年以上)を表側項目にしてクロス集計を行った²⁾。なお未回答のデータは除外したので、有効回答者は242名であった。

①「必修科目だから」のクロス集計

②「最新の教育事情の理解し指導に活かしたい」のクロス集計

「最新の教育事情を理解し、日々の指導に活かしたい、指導力を高めたいから」に「あてはまる」と回答している男性は26.5%、女性は46.1%で、女性の方が、最新の教育事情を指導にいかしたいと回答した割合が高いことが分かった。校種では幼稚園が52.9%、小学校が50.0%、中学校が26.9%、高等学校が27.8%であり、幼稚園と小



図9 必修科目だから

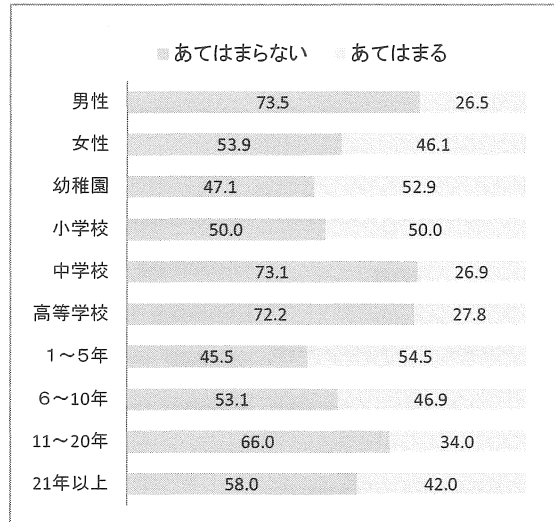


図10 最新の教育事情を理解し指導に活かしたい

表1 クロス集計表 (上段: 件数、下段: 比率)

集計項目 分類項目		必修科目だから		
		全体	あてはまらない	あてはまる
全体		242	19	223
		100%	7.90%	92.10%
性別	男性	49	3	46
		100%	6.10%	93.90%
性別	女性	193	16	177
		100%	8.30%	91.70%
校種	幼稚園	34	5	29
		100%	14.70%	85.30%
	小学校	116	8	108
		100%	6.90%	93.10%
	中学校	52	3	49
		100%	5.80%	94.20%
校種	高等学校	36	2	34
		100%	5.60%	94.40%
校種	特別支援学校	4	1	3
		100%	25.00%	75.00%
経年	1～5年	22	3	19
		100%	13.60%	86.40%
	6～10年	32	4	28
		100%	12.50%	87.50%
	11～20年	50	4	46
	100%	8.00%	92.00%	
経年	21年以上	138	8	130
		100%	5.80%	94.20%

表2 クロス集計表 (上段: 件数、下段: 比率)

集計項目 分類項目		最新の教育事情の理解し指導に活かしたい		
		全体	あてはまらない	あてはまる
全体		242	140	102
		100%	57.90%	42.10%
性別	男性	49	36	13
		100%	73.50%	26.50%
性別	女性	193	104	89
		100%	53.90%	46.10%
校種	幼稚園	34	16	18
		100%	47.10%	52.90%
	小学校	116	58	58
		100%	50.00%	50.00%
	中学校	52	38	14
		100%	73.10%	26.90%
校種	高等学校	36	26	10
		100%	72.20%	27.80%
校種	特別支援学校	4	2	2
		100%	50.00%	50.00%
経年	1～5年	22	10	12
		100%	45.50%	54.50%
	6～10年	32	17	15
		100%	53.10%	46.90%
	11～20年	50	33	17
	100%	66.00%	34.00%	
経年	21年以上	138	80	58
		100%	58.00%	42.00%

学校の割合が中高よりもかなり高かった (表2)。

③「子ども理解、子どもの変化を深めたい」のクロス集計

免許状更新講座の受講理由では、「子ども理解と子どもの変化を深める」は「あてはまる」と回答している割合が、全体で 27.7%と低かった。

特に中学校では 17.3%、高等学校では 8.3%とかなり低い割合であった。経験年数の違いでみると、1～5年では 45.5%、6～10年が 40.6%と高い割合だが、11～20年では 28.0%、21年以上では 21.7%と、割合は半減していた (表3 子ども理解と変化)。

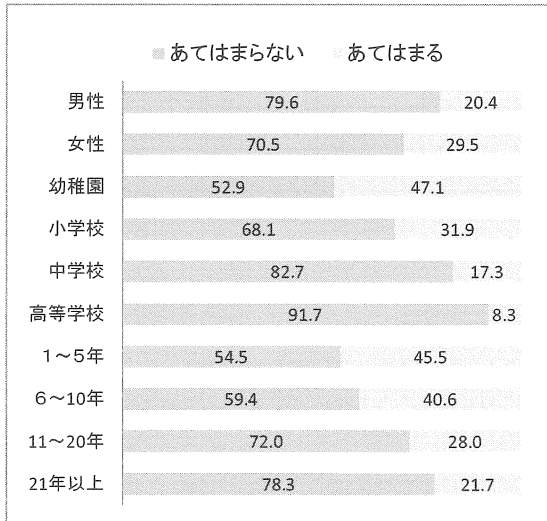


図 11 子ども理解、子どもの変化を深めたい

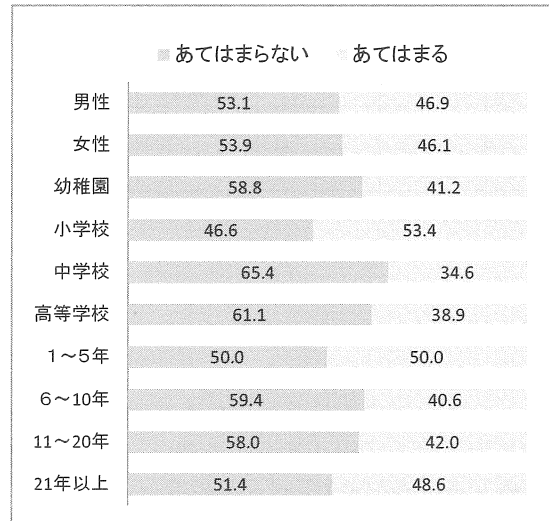


図 12 今日の教育課題を学びたい

表 3 クロス集計表 (上段: 件数、下段: 比率)

集計項目		子ども理解、子どもの変化を深めたい		
		全体	あてはまらない	あてはまる
全体		242	175	67
		100%	72.30%	27.70%
性別	男性	49	39	10
		100%	79.60%	20.40%
性別	女性	193	136	57
		100%	70.50%	29.50%
校種	幼稚園	34	18	16
		100%	52.90%	47.10%
	小学校	116	79	37
		100%	68.10%	31.90%
	中学校	52	43	9
		100%	82.70%	17.30%
校種	高等学校	36	33	3
		100%	91.70%	8.30%
校種	特別支援学校	4	2	2
		100%	50.00%	50.00%
経年	1～5年	22	12	10
		100%	54.50%	45.50%
	6～10年	32	19	13
		100%	59.40%	40.60%
経年	11～20年	50	36	14
		100%	72.00%	28.00%
経年	21年以上	138	108	30
		100%	78.30%	21.70%

表 4 クロス集計表 (上段: 件数、下段: 比率)

集計項目		今日の教育課題を学びたい		
		全体	あてはまらない	あてはまる
全体		242	130	112
		100%	53.70%	46.30%
性別	男性	49	26	23
		100%	53.10%	46.90%
性別	女性	193	104	89
		100%	53.90%	46.10%
校種	幼稚園	34	20	14
		100%	58.80%	41.20%
	小学校	116	54	62
		100%	46.60%	53.40%
	中学校	52	34	18
		100%	65.40%	34.60%
校種	高等学校	36	22	14
		100%	61.10%	38.90%
校種	特別支援学校	4	0	4
		100%	0.00%	100.00%
経年	1～5年	22	11	11
		100%	50.00%	50.00%
	6～10年	32	19	13
		100%	59.40%	40.60%
経年	11～20年	50	29	21
		100%	58.00%	42.00%
経年	21年以上	138	71	67
		100%	51.40%	48.60%

④「今日の教育課題を学びたい」のクロス集計

受講理由として「今日的課題にどう取り組むかを学びたいから」を「あてはまる」と回答している割合は全体で 46.3%であった。校種では幼稚園 41.2%、小学校 53.4%であり、その割合は中学校 34.6%、高等学校 38.9%に比べて高かった(表 4)。

(4) 数量化3類の適用

幼稚園教諭に対して、免許状更新講座に関する受講理由の回答データの特色や傾向を調べるために、7の質問項目について数量化3類³⁾を適用し固有値とカテゴリースコアを求めた(表 5)。またカテゴリースコアの1軸と2軸は、相関係数が0.5以上を使用することにした。カテゴリー

表5 固有値・寄与率・相関係数

	固有値	寄与率	累積寄与率	相関係数
第1軸	0.4303	36.31%	36.31%	0.6559
第2軸	0.2750	23.21%	59.53%	0.5244

スコアの1軸と2軸の棒グラフは、それぞれ図13と図14である。

第1軸のプラス方向への値は、「求められている知識・技能を学びたいから」と「子ども理解、子どもの変化を深めたいから」の2つである。

同じようにマイナス方向への値は、「教育の最新情報と事情を理解し、日々の指導に活かしたい、指導力を高めたいから」と「長年の教職を通じ、今一度学びたいから」であった。これらは教員としての基本的スタンスに関する潜在要因と考え、1軸を教員の「職能成長」と命名した。2軸のプラス方向への値は、「長年の教職を通じ、今一度学びたいから」と「求められている知識・技能を学びたいから」であった。マイナス方向への値は、「必修科目だから」と「教育の最新情報と事情を理解し、日々の指導に活かしたい、指導力を高めたいから」であった。これらは1軸同様に教員としての自己成長に関する潜在要因と考え、2軸を教員の「自己成長」と命名した。

図15は、1軸「職能成長」を横軸にし、2軸「自己成長」を縦軸に取って、カテゴリースコアをプロットした散布図である。

同様に幼稚園教諭について、受講講座の要望の11の質問について数量化3類を適用し、固有値とカテゴリースコアを求めた(表6)

1軸のプラス方向への値は、「聴講より活動のある講義を望む」と「しっかり勉強したい」であるが、特に前者の値が大きい。これは授業への参

表6 固有値・寄与率・相関係数

	固有値	寄与率	累積寄与率	相関係数
第1軸	0.5328	19.52%	19.52%	0.7300
第2軸	0.4802	17.59%	37.11%	0.6930

画に関する潜在意識と考え、1軸を「授業の積極性」と命名した。

2軸のプラス方向への値は、「特別支援教育の学校内外の連携を知りたい」、「しっかり勉強したい」、「福岡県・福岡市の教育政策を知りたい」

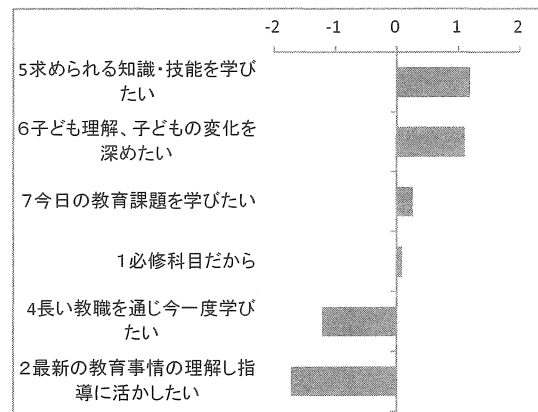


図13 カテゴリー数量 第1軸

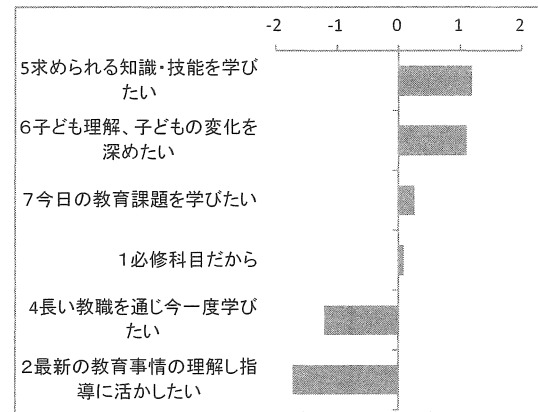


図14 カテゴリー数量 第2軸

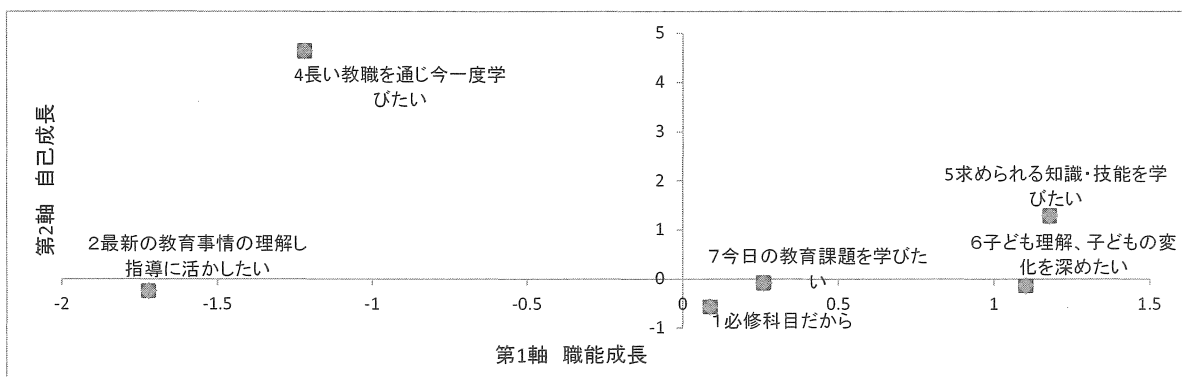


図15 第1軸×第2軸

であり、マイナス方向への値は、「今後の教員に求められるものを知りたい」、「保護者やマスコミの意識がどうかを知りたい」であった。これは幅広い教養の潜在変数と考え、2軸を「広い知見」と命名した。

1軸「授業の積極性」を横軸に、2軸「広い知見」を縦軸にして散布図を作成した(図14)

4 おわりに

平成21年4月に実施された教員免許更新制は、今年で3年目を迎えている。最初から必修科目を

担当しているが、毎年思うことは、担当している講座が、「はたして受講者の要望や課題解決に役に立っているだろうか」ということであった。授業では現場の現職教師を対象にしているので、授業者自身が緊張していたことは否めない。それは講座に対する受講者の学校課題の解決や教師としての省察にどれほど寄与できるだろうかを考えていたからである。換言すれば、受講者の期待に如何に応え、満足感を与えられるかということであった。

実際の授業では、質問もあまりなく、厳しい反

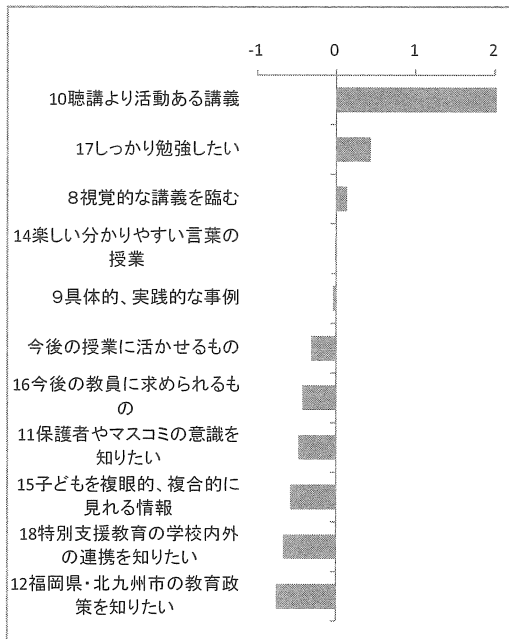


図16 カテゴリー数量 第1軸

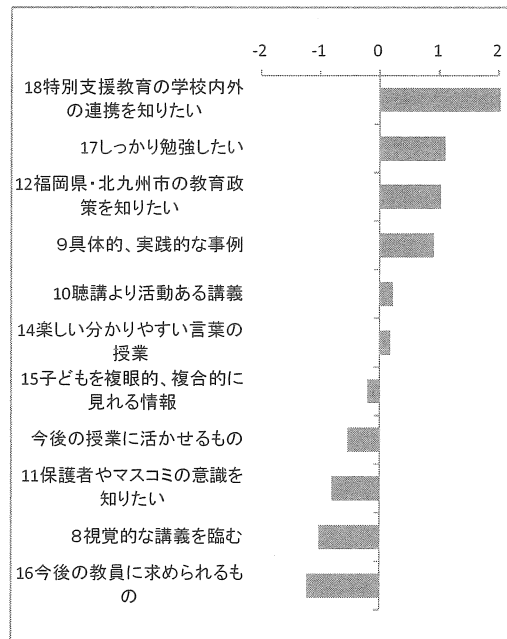


図17 カテゴリー数量 第2軸

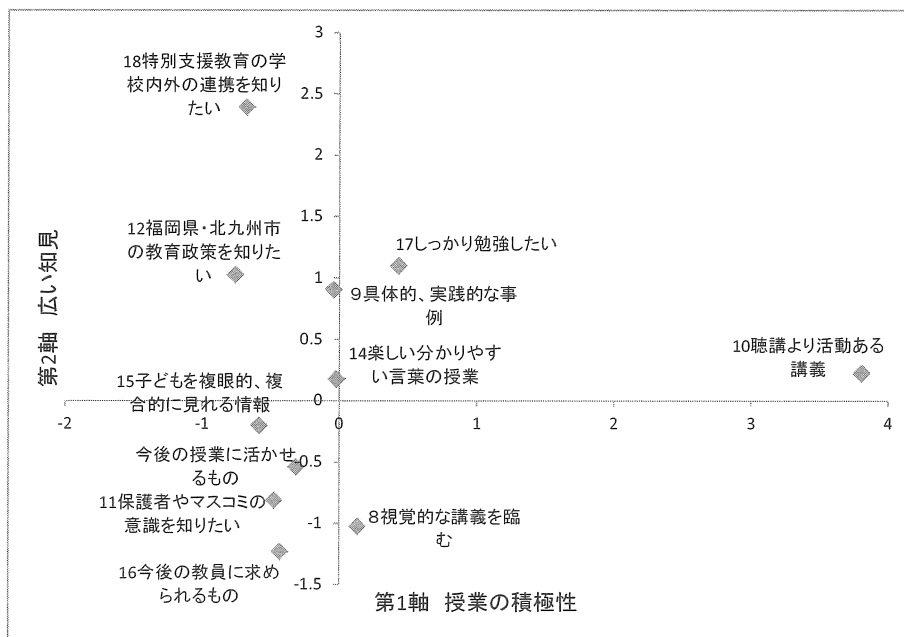


図18 第1軸×第2軸

応はないものの、毎年講座を担当するたびにいつも「これでいいのだろうか」という強い思いがあった。このたび、受講者のアンケート調査により、大まかな受講理由と講座への要望が客観的データとして把握できたことは、来年度の講座内容を考える際の参考になった。

参考文献

- 1) 文部科学省「平成 22 年度免許状更新講習事後指導評価について」<http://www.mext.go.jp/> (アクセス日：2012 年 5 月 15 日)
- 2) 菅民郎, 『すべてがわかるアンケートデータの分析』, 現在数学社, 25~42 頁, 2010 年
- 3) 木下栄蔵, 『多変量解析入門第 2 版』, 近代科学社, 93~101 頁, 2009 年

(原稿受付 2013 年 1 月 15 日)

幼児と響き合う幼稚園教員育成のための大学科目実践研究

—「教育方法・技術論」科目を通して—

藤 淵 明 宏
九州女子短期大学

Research of the Kindergarten Teachers College Subject for a Teacher to Sound with an Infant
—In a Class "Education Method, Technique Theory"—

Akihiro FUJIBUCHI

Abstract

This college has a subject "education method, technique theory". It was changed to the subject for kindergarten teacher trainings in the year before last. Therefore, I tried to let students (67) separate from the education method of the elementary school. And I was going to let students learn the education method of the kindergarten. And I tried to acquire the instruction method that students sound with an infant.

However, students arrived at the level of the instruction method to sound with an infant a little.

Keywords: *Infant, Education method, Kindergarten, Teacher training, Sounding, Derive, Play*

1. 研究の前提

1.1 はじめに

平成24年度幼稚園教諭希望対象の必須科目「教育方法・技術論」（1学年）は、これまで小学校教諭免許取得希望の学生を対象に進めていたが、平成22年度から幼稚園教諭希望者のみとなった。

著者は、過去の本科目を履修した学生は、卒業後、幼稚園・保育所等の幼児保育関係に大半は就職していたにもかかわらず、小学校教員養成のための教育方法・技術論を展開してきた。

したがって、本科目において、幼稚園教員を目指す学生は、幼稚園教育の本質からくる指導法・技術をほとんど習得することなく履修していた。

そこで、本研究では、幼稚園教育の本質にできるだけ迫る内容の展開を行い、どのように学生が内容を履修しえたかを分析し、また、その分析過程での問題点や課題を整理し、今後の幼児教育教員養成に資したく本研究に取り組んだ。

1.2 幼稚園教育方法の問題点

第一の問題点は、良い指導法を考えたとしても、どの幼児にも適するような一斉の指導法というのはあり得ない。一人ひとりの幼児たちの遊び・思いから出発する展開をつくっていかないとはいけない。したがって、一人ひとりの幼児の特性と指導法の相性のようなものがあって、幼児の相性と「響き合う指導法」というものを見つけ出さな

ければいけない。もし指導して、うまくいかないところがあったら、今までは、“この幼児は能力がない”というようにその子の責任にしがちだが、クロンバックは、「そういういい方はいできない」といっている。さらに「自分はまだ幼児と響き合えるような指導法を発見していない」ともいっている¹⁾。そのところを特に本研究では幼稚園の指導者育成の解決課題として考えてみたい。

もう一つの問題点は、小学校の指導の考え方・方法を“そのまま下ろす”ということである。学生は、これまで多くは小学校以降の一斉指導型を通して学んできたといえるであろう。たしかに小学校学習指導要領では「精神とか理解、技能、能力を養う」とうたわれている。ところが、「態度と理解の芽生え、興味を養う」というのが幼稚園²⁾であり、そのところを学生はなかなか理解ができず、過去の小学校以降の指導法の殻から抜け出せていないと考える。

よって、小学校と幼稚園で最も異なるのは、指導法と考える。学習内容のとらえ方も、小学校では知識、技能が中心であるといえるだろう。幼稚園のほうでは心情、意欲、態度ということになるから、指導法の違いが出てくる。方法の面で最も異なるのは「遊び」、広い意味では「生活」という考え方である。小学校で生活科があるが、幼稚園は、園生活の全部という丸ごとの生活（遊び）

の中で行われるという考え方である。生活科の資料を見ると、かなり幼稚園とつながっているようにあるが、やはり教科としての生活科である。そこでの小学校での生活科とは、幼児の一人ひとりから出発する幼稚園とは違って、小学校の生活科とは、教科書的な副読本やある教師の実践などから、構成された授業が多い。いわば真似事に近い。これは、著者にも少なからずある。本当は、対象である幼児を見つめて、そこでどうしようかということなどを皆が考え、工夫しなければならないが、皆が認めた何かお墨付きがほしいとか、あるいはモデルがあるとか、ブランド志向というか、著名な学者にこれはすばらしいとほめたたえられたとか、他からの評価を気にするものを取り上げようとする。幼児たちを目の前にしての自らの発想を生かすことを忘れがちになる。言い換えれば、某方式に没頭したりして、それを追究する姿勢が良いと考えてしまう傾向がある。

ある話がある。ある公立幼稚園をかつて卒園した親が、その幼稚園にたまたまインフルエンザの注射の手伝いで来ていた。その人が「先生、公立幼稚園は公立の名に“あぐら”かいていて工夫がない。これからはね、もっと・特色・を出さなければだめよ」ということを、ある先生に言った。それで、その先生は、どう答えていいかわからなくて、ただ悔しさが胸にきて、「先生、なんて言ったらよかったですでしょうか」と言うのである。

それでその教師は「今一人ひとりの幼児の育ちとか足どりとかいうようなものを一生懸命確かに見つめていきながら、その子の足どりに合ったような働きかけを先生がしていくのがいいので、目に見える形がないのが、むしろ特色だというふうに考えていいのじゃないのか」と言ったそうである。その「目の見えない形が特色」なかなか保護者達には理解してもらうことは困難である¹⁾。まして、保育経験の乏しい学生には至難なことであろう。

ゆえに自然の摂理みたいに幼稚園側は、なおさら特色を見つけようとしてエスカレートしていくみたいなどころがある。教師も親もブラインド〔看板(特色?)〕がなければだめと考えてしまうと考え。それが当たり前ようになって、幼稚園の指導法の本質からずれていっていきと考える。

その幼稚園の指導法の本質とは、本研究では次に述べる「響き合う」指導法と考える。

1.3 「響き合う指導法」とは？

幼児は、多様性を有し豊かな個性を持っていることを前提に、幼児とふれあっていく。その場合に、保育でなくて、幼児がやっていることに意味を見出していく保育を進めていかなければならない。幼児をよく見て教師は心を動かす、感じる心ということである。幼

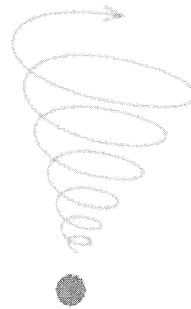


図1-1 スパイラル

児を見るといったときに表面的な行動だけを追っていたのではだめで、行動の背後にある幼児のイメージだとか、内面の心の動きを読みとって、それに対応していく。そのときに、幼児が教師やものに反応してい

く。その反応をまた教師が心を動かし、幼児の主体性を大事にしながらか対応していく。さすれば、太鼓を打つとき、幼児と教師が太鼓の両面となり響き合って更により音を出すように良い活動が増幅されていく。このことはスパイラル的(図1-1)に幼児は広がった活動をするようになる。これを「響き合う指導法」ということにする。

1.4 本科目の学力構造

本研究での授業対象になっている学生への学力は図1-2のように学生の意欲・学ぶ姿勢などの「情意・態度」面を特に重視したい。広岡亮蔵が取り上げている図1-3の「広岡モデル」³⁾は、その面が図のように学力の中心・核になっている。広岡はそれまでの知識・理解への偏重を正し、情意面の重要性を説いている。本研究においてもその情意面を核としているが、幼稚園教師として長く勤めてその間に幼児教育の本質へ迫りつつ幼児に生きる力・学ぶ力を高めていくような教師として高まってほしいと願っている。

よって、学ぶ意欲や関心を高めるなどの情意から入り、幼稚園教育への構えをつくるほうが、後



図1-2 学力構造

学力の仕組み

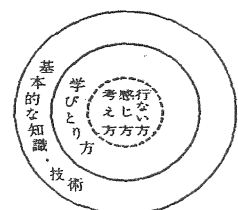


図1-3 広岡モデル

の技能、知識・理解面を高めやすいと考えた。ここでは、保育の意欲を高め、そのことによって「幼稚園教師としての構え」が高まり、幼児の心をとらえそれをつなげていく力・技（「技能」）を伸ばして行ってほしいと考える。その後核の「知識」が高まり、「理解」が高まっていくような流れを大いに期待したいしながら、このように授業で展開していきたい。

2. 研究の課題と方法

本研究の目的は、九州女子短期大学幼児健康学科における幼稚園教諭育成を目的とする科目「教育方法・技術論」（講義：2単位）において、受講する学生に、幼稚園教育の目的とする幼児と響きあう指導法への理論及び技能・情意・態度面の高揚を図る。

【課題1】 幼稚園教育と小学校教育の指導法の本質を対比的にまとめ、幼稚園教育の指導法・技術との違いを明確にする。

【課題2】 本科目が小学校教員免許取得を中心としていた内容から離別する。

【課題3】 本研究の仮説を検証する分析手法・手立ての工夫をする。

上記の課題に対して、以下の方法をとる。

【方法1】 文部科学省発行の「幼稚園教育要領解説」及び厚生労働省発行の「保育所指導指針解説書」を軸にして、小学校の教育方法・技術を照らし合わせながら検討を進める。

【方法2】 幼稚園教育方法・技術を中心としたシラバスの構成を行う。特にその中に学生の参加型授業、実地見学、ゲストティーチャーによる講話を仕組んでいく。

【方法3】 図2-1の調査カードや感想文等のアナログデータよりも、事前・事後等のデジタルデータを中心にして本研究の成果を明確にする。

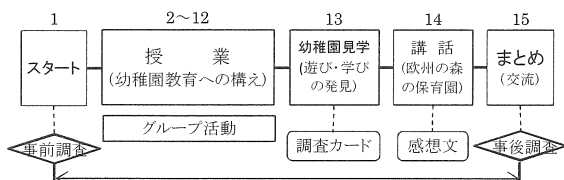


図2-1 本研究の評価データ取得手続き

3. 研究の仮説

小学校の教育方法の考え方を対比的に取扱い、幼稚園教育方法・技術の基本をとらえさせつつ、図2-2のように創造的な遊びをつくり合うグルー

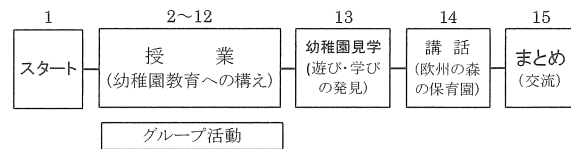


図2-2 授業の流れ

プ学習（SLG*）を仕組み、更に幼稚園への実地見学及び外国の幼稚園教育の実際にふれさせていけば、幼児と響き合う指導法を高めていくであろう。

*SLG (a Support for Learning Group) : 技術の習得するために観察・交流のためのグループ学習⁸⁾

4. 授業設計

全15時間の内容構成（表4-1）において、小学校等の指導、及びブランド保育並びに集団での一斉指導法と決別させ、幼児の個としてそれぞれの思い・願い、そしてイメージをまずとらえ、その思いなどをグループとして膨らませ、集団として活動を広げていくような指導法を理解させていく。そのためには学生たちが、幼児一人ひとりの自発性や主体性を大事にしながら進めていく構えを獲得することが肝要である。その本科目の基盤は、倉橋惣三の「幼稚園真諦」にありとして授業展開を構成していく。それらの学生たちの理解をもとにしながら、教育メディア、教育評価に関する内容を展開するように構成した。それを実際の中でより理解を自分なりに幼稚園教育指導法のシエマの獲得を促進するために、幼稚園見学及びデンマークを中心とした欧州の「森の保育園」の講話をゲスト・ティーチャーに依頼するようにしている。まとめには「各グループの遊びの創意工夫」を発表し、交流を行い、一層の知識・理解を習得させていきたい。こうした授業設計、表4-1のようにまとめた。

5. 事前・事後調査の分析

5.1 事前・事後アンケートの設定

本研究は事前調査と同一項目による事前・事後調査を行い、その項目等の対比しながらの分析に大きなウェイトをおいている。そこで、表4-1等の授業設計・内容に基づきながら、表5-1の調査項目を作成した。

以下、主な項目それぞれを本研究のねらいにそって簡単に説明する。

なお、表5-1で各項目の番号の後の◎印等は、

表 4-1 科目「教育方法・技術論」授業設計

週	テーマ	授 業 内 容	備 考
1	案内	「本講座の目的、全体計画、授業の方法、成績評価等の説明」	
2	指導の本質1	「ブランド保育と小学校指導型」 「ブランド保育」とは、看板教育である。本来の幼稚園の教育は、「幼児理解」(温かい見方)を基盤にして、子どもが求めているものに対応しながら指導していくことが基本である。	各授業の後半は「グループ活動」(創意工夫の手遊び・折り紙などを行う)。
3	指導の本質2	「幼稚園と小学校指導法との違い」 小学校の場合は「教育の生活化」とい、指導するものが先に決まっています。それを子どもが興味をもつように、動機づけしていく方法として生活を題材にもっていく。 ところが、幼稚園は「生活(遊び)の教育化」とい、生活そのものが題材である。子どもが丸ごと生活することが、即教育である。	
4	指導の本質3	「個と集団の捉え方の違い」 幼稚園の場合だと、子どもの一人ひとりが自分のイメージを描いて活動していて、それがグループになり、そのほうが面白くて層の厚い活動ができるということから、だんだん全体に広がっていくようにする、あくまでも個が基本である。 小学校は、題材が先にあり、一斉の集団でどう指導するか、その中で個を考える。	
5	指導の本質4	「子どもが主体的に活動する指導」 子どもの一人ひとりが幼稚園に来たときから、生活の手順よりもまず「幼稚園の楽しさ」を感じさせてやる。すぐ遊びが始められて、幼稚園の楽しさを感じとらせることのほうが大切である。例えば、入園式後、また、日々の朝の始まりを大事にしよう。	
6	指導の本質5	「子どもの生活を大事にする指導」 倉橋惣三が「活動がほんぶんとあるのではなくて、つなげていくのが先生の役割だ」と。子どもの、それこそ生活化というのか、生活をもっとよくしていく。「生活の教育化」とも言える。	
7	指導の本質6	「多様性が幼稚園の指導の特質」 幼稚園における指導の特質の中に多様性というの大きな要素である。それは子どもの育ちからも教師のかかわり方は多様であっていい。そうするとそこには多様な方法が併存することになる。これはほかの教育にないこと。多様な方法が併存する幼稚園は素晴らしい。	
8	教育メディア	「保育者のための情報活用能力ー7つの視点」 情報の探索・表現・交流(exploration・expression・exchange)の3E理論の繰り返しだが、「情報活用能力」を高め、新たな保育観、価値観を見出す契機となる。幼稚園の教師としての「情報活用能力とは何か」を考えるために7つの視点を設けた。この7つの視点から「情報」というものを考えてみよう。	
9	教育メディア	「保育者のための情報活用能力ー7つの視点」 情報の探索・表現・交流(exploration・expression・exchange)の3E理論の繰り返しだが、「情報活用能力」を高め、新たな保育観、価値観を見出す契機となる。幼稚園の教師としての「情報活用能力とは何か」を考えるために7つの視点を設けた。この7つの視点から「情報」というものを考えてみよう。	
10	環境づくり2	「設定した環境づくり」への7つの話 幼児が設定した環境にただ順応するだけでなく、それを幼児にとって快いもの、価値あるものにしていく力や態度を育てていかなければならない。	
11	教育評価1	「ピグマリオン効果と評価」 幼児教育の分野でもピグマリオン効果については関心が高く、子どもたちの「やる気」「自信」に繋がるように導くことができると考えられている。「教師期待効果」とも言われ、子どもは期待をされるとその期待に応えようと自然に行動するようになる。その事例を交えて説明する。	
12	教育評価2	「KR情報・授業評価(保育評価)の実践」 上手な教師は「KR情報を早めに行っている。「先生、これでいい?」「ねえ、先生、見て、見て。」と教師の反応を求める姿は、幼児に多く見られる。これは、自分の評価をしてもらい自分の行動に自信を持つようとしている姿である。この姿はどの子にもある。 この教師の反応を求める(KR)情報は、時期を逸すると効果が半減する。KR情報が欲しいと子どもが思っているときに与えると効果である。	
13	幼稚園観察	「幼稚園における遊びと環境づくりの発見」 幼稚園を観察する。個々の学生が「自分で気づいた事項・仕掛け」「それから誘発される遊び・活動、学び」の視点に基づき、幼稚園の目的「・・・適切な環境を与えてその心身の発達を助長すること」の立場から、実際の幼稚園ではどう仕組み、準備されているのかを、自分なりにとらえ、それから誘発される遊びや活動、学びを予想させ、報告させる。	
14	講話と交換	「デンマークの森の自然保育園」 デンマークの「森の保育園」を観察し、自然とのふれあいが、子どもの学びと成長を促すことを実感したG.Tと交流する。小さな頃からのさまざまな経験により、自主性と責任感、社会性などが育てられていくという、教育の原点にあれさせる。	
15	まとめ	授業総括等(グループ最終発表・交換会) 子どもは多様性を有し豊かな個性を持っていることを前提に、幼児とふれあっていく。その場合に、子どもがやっていることに意味を見出していく保育を進めていかなければならない。子どもをよく見て教師は心を動かす、感じる心ということである。	

事前・事後調査での平均値が統計的に有意(p<.05)(以下「有意」)に伸びた項目には◎を、有意ではないが事後が上回ったものには△印を、また低下した項目には▽印を付している。

さて、「1幼稚園教師希望度」は、他の項目とのクロスを行って、希望度合いに伴ってどう変化するかをみるために設定した。

「2幼稚園は学校か」は、幼稚園を保育所と同じ位置付けで施設ととらえている学生がいるとすれば、基本的に幼稚園指導の構えができないのではと危惧し設定した。

幼稚園での手遊び・素話・読み聞かせの技能は、幼稚園教師として重要であり、それらの好意度や自信度を問い、かつそれらと他項目とのクロスに

注目したいとして「3及び4手遊びは」「11素話」は」「37読み聞かせは」を設けた。

幼稚園等の幼児教育において一般的に重要ととらえているピアノの技能がある。そこで、ピアノに自信がある学生は、やはり幼稚園等の幼児保育の指導法等にも良く通じているのか見するために「5ピアノ得意度」「12ピアノ自信度」を設けた。

「6本科目期待度」は、本科目への期待が高いほど幼稚園に関する知識や態度等がやはり高いといえるのでないかと考え設定した。

長くなるが、「7まず子の気持ちから」「8朝始まり自由に」「9保育案にとらわれるな」「10幼稚園に時間割は必要(はない)」「17幼稚園指導は、支援でもない、誘導だ」「18教科書必要なし」「19

表 5-1 調査項目と観点等一覧

各項目事前事後比較 ◎：有意な向上 △：向上 ▽：低下	観点分類 I 情意・態度 II 幼稚園へ構え III 技能 IV 知識・理解	観点分類番号	項目
			項目
1△幼稚園教師希望度		I	
2△幼稚園は学校か		II	
3◎幼児前手遊び得意度		II	
4◎手遊び好意度		II	
5◎ピアノ得意度		III	
6◎本科目期待度		I	
7△園指導まず子の気持ち		II	
8△幼稚園朝始まり自由に		II	
9◎保育案捉われるな		II	
10△幼稚園に時間割必要性		II	
11△幼児に素話自信度		III	
12◎ピアノ弾く自信度		III	
13◎幼児集団統率自信度		III	
14△幼児とふれあう好嫌度		II	
15◎クロンバックはA T I		IV	
16▽園は適性処遇交互作用		IV	
17◎幼稚園は子の誘導から		II	
18△幼稚園は教科書必要無		II	
19▽個々の保育時間割案必要		II	
20△園は子の自然な生活形態に沿う		II	
21▽園は指導の法則化不適		II	
22△園は子の生活中心・経験的に		II	
23◎園の指導法はインフォーマルに		II	
24◎園児は皆との生活に喜びを		II	
25◎園は園児の望む活動をつなぐ		II	
26◎園は個々の活動をつなぐこと		II	
27▽保育到達目標は多様で良い		II	
28△幼児と遊ぶことは好きか		I	
29◎園教師は相手の心を読む力大事		II	
30▽ピグマリオン効果は教師期待効果		IV	
31◎系統性とは子が連続で活動生み出す		II	
32◎倉橋惣三は幼稚園真諦		IV	
33◎情報のアーカイヴとは情報圧縮意		IV	
34◎律動遊戯とは子の発想をもとに		IV	
35△ポートフォリオ評価法とは		IV	
36◎幼稚園教育要領の保育目的は		IV	
37◎読み聞かせ経験は		III	
38△園教師は幼児の関心引出し保育が大事		II	

幼児個々の指導案は必要である」「20幼児の自然な生活形態に沿うように」「21指導の法則化は不適」「22幼児の生活・経験を中心に構成」「23指導法はフォーマルではない」「24個の生活の喜びが皆のものになるように誘導」「25及び26は、個々の思いの活動・遊びを教師は繋いでいく」「27全体の目標が第一ではなく、個々の保育目標達成するように」「29幼児の心を読む力が必要」「30ピグマリオン神話のように、幼児を信じよう」「34幼児自らが発想する律動遊戯を大切に」「37幼稚園の保育目的は、教育だ。預かり保育ではない」「38幼児の関心引出し指導が大切」などは、学生

が幼稚園指導法の原点に位置することと理解し、自分のものになっているかを調べたい。

「13統率自信度」「14幼児は好き」「28幼児との遊びは好き」によって、幼児保育教師としての最も大事な適応性をみたい。

「15及び16のA T Iは、幼児一人ひとりの適性・思い・願いに適合するように指導することであり、幼稚園指導の根幹にかかわる重要な教師としての構えである。

「31と32は、幼稚園指導の根幹に当たる倉橋惣三の理念の理解と把握であり、幼児を思い・願いをつないでいく」知識・意志・態度を持ち合わせているかを問うている。

「33多様な情報をアーカイブ(圧縮)していく考え方・態度」の情報処理能力を幼稚園時代からも育成しようとする能力を問うた。

「35幼児を相対的に評価するのではなく、個々の幼児の遊び・活動の累積・記録を大事」にして評価し、更にふくらませるようにする教育評価の姿勢を調べようとした。

このように調査項目38項目でもって、学生が本科目指導内容の理解度を把握できるように設定した。しかし、これらは学生の幼児教育に対する認識・理解とのズレがかなりあるものと想定している。そのズレがなぜ起きるのか。この後、本科目の授業設計・授業展開を照らしながら検証していきたい。

5.2 実践・調査の実施

5.2.1 事前調査と幼稚園教師の構え

分析に当たって、図1-2の本科目の学力構造に基づいて表5-2のように4つの観点を設けた。

まず、各項目二件法による事前調査結果(n=67)からI～IVの観点別に分析した(表5-1及び表5-3参照)。

観点I「情意・態度」面での平均値は79%とやや良好といえるが、「1幼稚園教師の希望度」は、70%程度と低い。できるだけ高めたい。

観点II「幼稚園教師としての構え」の中の、「2幼稚園は学校か」は、他の科目の履修していることもあってか66%と、ある程度認識していた。

しかし、「9保育案に捉われるな」「17幼稚園は子の誘導である」「18幼稚園は教科書必要なし」など「17」～「21」の5項目、「23」「31」などは、50%をかなり下回り、幼児を束縛しないような伸び伸びとした幼稚園教師として指導観を持ちえず、小学校等の学校教育の指導観から脱しえてい

ないと考えられる学生が多くみられ、本科目の指導の重要性を感じた。

観点Ⅲ「技能」面は「ピアノ」「素話」「統率自信度」は、30%台と予期以上に低く、幼児を導く能力に難しさを予感させるものがあった。

観点Ⅳ「知識・理解」は、「4幼稚園の保育目的」76%とやや良かったが、その他はほとんど知識がない状態であった。

これらのレディネスを踏まえ、再度授業設計を見直し、授業展開に学生の意欲・関心を高める工夫することの必要性が一層増した。そのためには、グループ活動における学生自身による感受性を生かした遊びや遊戯等の取組を仕組むことが求められると判断した。更に実際の教育場面の演示やシラバスの後半にはゲストティーチャーによる体験講話等を設定するようにした。

こうして、写真5-1などの創意工夫のグループ活動をできるだけ毎時取り入れるようにしていった。その時間は、2～12回までの講義後に毎回20～30分程度実践していった。



写真 5-1 グループ学習 (SLG)

ところで、本科目の授業は講義の形態であったが、学生の意欲・関心を高めるためにこうした学生による参加型授業になるように努めていった。

6. 事後調査と総合的分析

6.1 観点別

まず、事前・事後調査のデータを、観点別に比較した(表5-2)。それぞれの観点は、すべて有意に事後が上回っていた。観点Ⅰ「情意・態度」は、事前から高めではあったが、本科目のポイントである観点Ⅱ「幼稚園指導

表 5-2 観点別における事前・事後比較 (**:P<.001)

観 点	幼稚園課程			養護課程	
	事前 平均値	事後 平均値	事前・事後 平均差T検定	事前 平均値	幼稚園事前 平均差T検定
情意・態度	1.80	1.89	**	1.42	**
幼稚園への構え	1.52	1.63	**	1.43	**
技 能	1.36	1.51	**	1.34	**
知識・理解	1.30	1.40	**	1.20	**

表 5-3 事前事後及び幼稚園・養護比較一覧表 (n=67)

観点分類番号	各項目事前事後比較 ◎:有意な伸び △:伸び ▽:低下	観点分類番号	事前・事後調査の正解率(%)			平均差検定	平均値(養護)	平養幼事 均護稚前 値課園調 比程課査 較と程で のとの
			前	後	後伸:↑			
1△幼稚園教師希望度		I	70	78	↑	0.12	+	
6◎本科目期待度		I	75	91	↑	0.75	+	
28△幼児と遊ぶことは好きか		I	94	99	↑	0.20	+	
2△幼稚園は学校か		II	66	73	↑	0.55	+	
3◎幼児前手遊び得意度		II	24	49	↑	0.34	+	
4◎手遊び好意度		II	70	84	↑	0.31	+	
7△園指導まず子の気持ち		II	87	88	↑	0.63	+	
8△幼稚園朝始まり自由に		II	63	73	↑	0.43	+	
9◎保育案捉われるな		II	18	48	↑	0.37	+	
10△幼稚園に時間割必要性		II	54	60	↑	0.42	+	
14△幼児とふれあう好嫌度		II	99	100	↑	0.29	+	
17◎幼稚園は子の誘導から		II	7	30	↑	0.14	+	
18△幼稚園は教科書必要無		II	36	37	↑	0.23	+	
19▽個々の保育時間割案必要		II	25	22	↓	0.85	+	
20△園は子の自然な生活形態		II	30	40	↑	0.08	+	
21▽園は指導の法則化不適		II	19	15	↓	0.22	+	
22△園は子の生活中心・経験		II	64	73	↑	0.35	+	
23◎園の指導法はインフォー		II	21	39	↑	0.35	+	
24◎園児は皆との生活に喜び		II	55	67	↑	0.15	+	
25◎園は園児の望む活動を		II	58	79	↑	0.35	+	
26◎園は個々の活動をつなく		II	67	82	↑	0.28	+	
27▽保育到達目標は多様で良		II	93	90	↓	0.58	+	
29◎園教師は相手の心を読む		II	72	82	↑	0.32	+	
31◎系統性とは子が連続で活		II	48	73	↑	0.52	+	
38△園教師は幼児の関心引出		II	70	76	↑	0.52	+	
5◎ピアノ得意度		III	33	48	↑	0.74	+	
11△幼児に素話自信度		III	25	34	↑	0.83	+	
12◎ピアノ弾く自信度		III	18	36	↑	0.83	+	
13◎幼児集団統率自信度		III	15	36	↑	0.68	+	
37◎読み聞かせ経験は		III	90	100	↑	0.26	+	
15◎クロンバックはA T I		IV	3	22	↑	0.43	+	
16▽園は適性処遇交互作用		IV	39	31	↓	0.17	+	
30▽ピグマリオン効果は教師		IV	34	27	↓	0.12	+	
32◎倉橋惣三は幼稚園真諦		IV	18	36	↑	0.37	+	
33◎情報のアーカイヴとは情		IV	6	22	↑	0.25	+	
34◎律動遊戯とは子の発想を		IV	37	58	↑	0.71	+	
35△ポートフォリオ評価法と		IV	28	34	↑	0.68	+	
36◎幼稚園教育要領の保育目		IV	76	87	↑	0.78	+	

への構え」、観点Ⅳ「知識・理解」の伸びは、有意であれ、伸びが極めてよくなかった。

ところで、事前調査は、比較分析のコントラス

トを一層明確にするために、子ども健康学科の養護教諭養成課程の学生にも事前調査のみを実施していた。たしかにすべての観点で本科目対象の幼稚園教諭養成課程のほうが有意にすべて上回っていた。とくに幼稚園指導の構えなどを含んだ観点Ⅰ「情意・態度」面は、大きな差があった。それだけに本科目を受講する学生の確かな高い構えがうかがえた。

しかし、幼稚園教諭養成課程の学生の伸びが少なかった観点Ⅱ・Ⅲ・Ⅳについても更なる分析を進めるために各項目の事前・事後の平均値を中心とした比較分析を行った。

6.2 各項目

表5-3の中で、事後調査のほうが、事前調査で全項目38個に対して33個（87%）と多く上回り、その中で有意であったのが20個、しかし下降したのが5個あったが、有意な項目はなかった（表6-1）。以上から全体的には、事後に向上していたといえよう。

表 6-1 事後の事前との比較(T検定 P<.05)

	項目数		有意な項目数	
向上	33	86.8%	20	60.6%
下降	5	13.2%	0	0.0%

しかし、4つの観点それぞれが有意ではあってもさほどの伸びを示していないと判断した（表5-2）。そこで、個々の項目からの分析も必要になってきた。

観点Ⅰにおいて、項目「6期待度」「28幼児は好きか」は、予期以上に伸びていた。とくに「教師期待度」は、やや幼稚園教師への望みが事前に薄い学生が、8ポイントほど伸びていたことは授業への成果を認めても良いと考える。

しかし観点Ⅱの「幼稚園教師としての構え」は多くの項目の伸びが有意であれ薄く、教授方法に反省が求められる。

例えば、「2学校か」は、事前1.66から1.73へと僅かな伸びであり、これは、幼稚園は教育する場・学校という根本的な認識に乏しい学生が27%ほどいることにもなる。

そのようにみていくと「9保育案に捉われるな」「17園は子の誘導から」「10教科書の必要性無し」「19個々の指導案は必要」「20園は幼児の自然な生活・思いから」「21指導の法則化は園には不適」「23園指導はインフォーマルである」などが、特

に正解率が50%を下回っていることは、これらから多くの学生が、幼稚園指導の基本的な構えがつかれないままであることを表している。本科目担当者としての責任は実に重い。

まさに幼稚園教育の指導法は、ある考えや知識を一斉に与えるということではなく、幼児一人ひとりの思い・願い・生活から出発することが基本である。そこには指導の法則はなく、まさにインフォーマルな指導の展開となる。個々の幼児のつぶやき・悩み・つまずきなどを指導者はとらえ、それに応じる誘導の方法・順序などを心の引出しの中に持ち、指導を進めなくてはならない。その基盤が多くの学生にできていないのだ。

さらに観点Ⅲ「技能」は、「5及び12のピアノ」「11素話」「13統率力」など多くが有意に伸びてはいるものの30～40%台である。実にこれも幼稚園教師として心もとない。ピアノなどそれらは本科目の直接の指導内容ではないが、観点Ⅰ「情意・態度」を更に高めるためにも本科目展開中の期間に伸びてほしい技能であった。

観点Ⅳ「知識・理解」は、A T I、ピグマリオン効果、倉橋惣三の理念の理解、幼児の発想を尊重する「律動遊戯」など多くが20～30%台と極めて低い。たしかに事前よりは有意に伸びてはいるが、これからの時代の変化に対応し、求められる幼稚園教師のための基盤が脆い。今後の幼児保育の教師として危惧する。

6.3 項目間のかかり度合い

これまでは主として各項目ごとに分析を進めたり、前もって観点を設けたりして分析を進めてきたが、総合的に相互にかかりあう項目から潜む因子を見出すなどして分析を進めたい。

6.3.1 因子分析

そこで事後調査の標本数67の因子分析を行った。因子数は図6-1によって4因子と判断し、主因子法、Promax回転、因子負荷量が0.4以上で、表6-2の因子分析表を得た。しかし、表6-2のようにクロンバックα係数及び累積寄与率は、かなり低かったが、先の6.1及び6.2でみた観点別及び各項目の事前・事後比較からも本科目の課題・問題点が見えつつあったので4因子とも採りあげることにした。

因子Ⅰは、「5と12のピアノ」と「1園教師希望度」「27

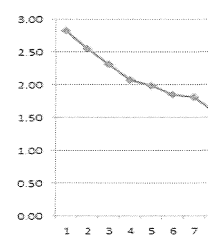


図 6-1 スクリーンプロット

表 6-2 事後調査因子分析結果（主因子法、Promax 回転）

	因子負荷量			
	因子 I	因子 II	因子 III	因子 IV
I ピアノと幼稚園希望の矛盾 ($\alpha = .199$)				
5◎ピアノ得意度	0.534	0.281	0.011	0.210
12◎ピアノ弾く自信度	0.493	0.252	-0.095	0.385
27▽保育到達目標は多様	-0.409	0.108	-0.142	0.041
1△幼稚園教師希望度	-0.444	0.343	-0.085	-0.058
II 本科目期待と園本質との矛盾 ($\alpha = .307$)				
6◎本科目期待度	-0.433	0.607	0.230	0.080
2△幼稚園は学校か	0.089	-0.434	0.049	0.249
38△園教師は幼児の関心	-0.142	-0.467	0.161	-0.047
8△幼稚園朝始まり自由に	0.036	-0.480	0.146	0.112
III 幼稚園教育方法の本質 ($\alpha = .467$)				
29◎園教師は相手の心を	-0.024	0.064	0.542	-0.009
24△園児は皆との生活に	-0.102	-0.047	0.478	-0.069
20△園は子の自然な生活	0.352	0.238	0.412	-0.296
IV 幼稚園の真諦 ($\alpha = .350$)				
32◎倉橋惣三は幼稚園真諦	-0.104	-0.096	0.242	0.551
30▽ピグマリオン効果は	-0.364	-0.092	0.113	0.444
15◎クロンバックはA T I	-0.281	-0.031	0.169	0.427
35△ポートフォリオ評価	-0.150	-0.128	-0.218	0.418
31◎系統性とは子が連続	0.049	-0.024	0.164	-0.420
累積寄与率	6.64%	12.09%	16.93%	21.05%

個々の幼児の保育到達目標は多様」は、逆相関のような関係にあることから、「ピアノと幼稚園希望の矛盾」と命名した。たしかに図6-2のように項目5と1は、ピアノが得意である学生ほど、幼稚園希望度は薄いと見える関係にある。

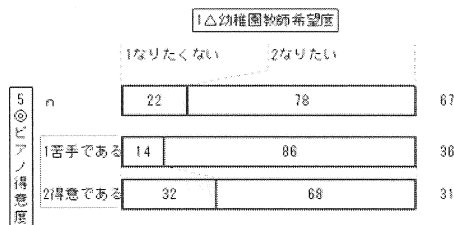


図 6-2 項目 5 と 1 のクロスグラフ

園希望度は薄いと見える関係にある。

因子 II は、やや深刻であるが、本科目に期待していた学生ほど、項目 2、8、38 といった幼稚園教師への基本的な構えに乏しいと析出している。よって「本科目期待と園本質との矛盾」と命名した。

因子 III は、項目 20、24、29 は、幼児の心に入り込み無理なく自然に誘導して遊び・活動を、そして学びをつかっていくという幼稚園指導の本質のとらえ方の基本となるべき項目が集まっている。これは、本科目の指導のねらいに大きく近づいている証ともとらえたい。よって「幼稚園教育方法の本質」とした。

因子 IV は、幼稚園教育方法の理論面の基本となる文献の幼稚園真諦、さらにピグマリオン効果、A T I、ポートフォリオ評価は学生がまとまって理解をしているととらえたい。しかし学生にとつ

て難しい幼稚園教育の「系統性」の理解は、これまた他の項目と逆の関係にあった。しかし、本因子は、幼稚園教育法の真髄をさしていることから「幼稚園の真諦」とした。

6.3.2 数量化Ⅲ類

これら 4 因子相互の関係を明確にするために、因子分析で生じた 16 個の項目でもって数量化Ⅲ類を行った。図 6-3 のように I 軸は、ピアノの自信・得意度と理論面に関する項目が対立している。これは、ピアノに自信のある学生は理論面の理解が乏しい傾向にあることを示していて、先にみたようにピアノに自信などを持っている学生は往々にして理論面の理解を疎かにしているとみている。

II 軸 (図 6-3) において、ピアノ及び理論面に強い学生は、幼児教育法の理解などに薄い傾向があることを示している。

よって I 軸を「理論と実践の対立軸」、II 軸を「教師期待効果とピアノ自信の矛盾軸」と命名した。

そこで、I 軸 (縦軸) と II 軸 (横軸) を交差させてみた。すると先の因子分析結果から因子分析の因子 I、II、III、IV と図 6-4 の数量化Ⅲ類の分析図の中の囲みに対応するようである。

第 1 象限には、ピアノに関する項目 5 と 12 だけが、孤立するかのようにある。

第 2 象限には、A T I などの理論に関する項目 15、30、32、35 などのグループがある。そして、実践に関するグループが第 3・4 象限に位置している。

こうしたことから、実践・教育方法に関する II と III は、I・IV のピアノ・理論から離れている。

これは、表 5-3 において実践面に関する項目 7・24・25・26・27・29・38 の事後の正解率が 70% を上回ることから教育方法の実際場面については理解がある程度進んでいるようだが、その実践を下支えともいえるべき理論面及びピアノの技能の乏しさ (表 5-3 では正解率が 20~40% 程度) がみえる。これは先にも述べたように、これから幼稚園教師として、ますます成長すべき学生には厳しい状態が見て取れる。

しかし、表 6-3 において、ピアノの技能は事前に比べて事後調査では、かなりの伸びを示しているが、本科目で力を付けるべき理論面、特に項目「16

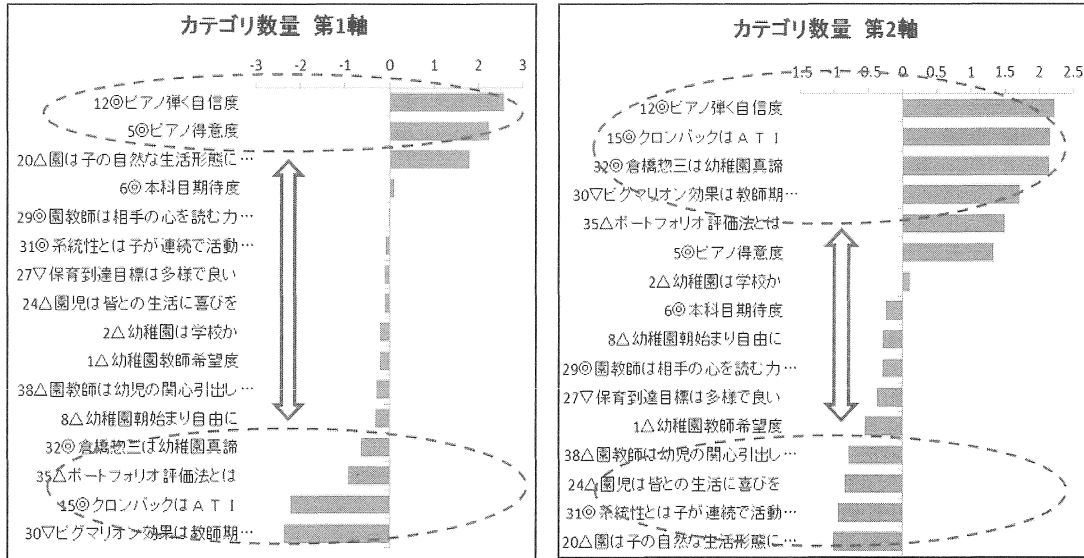


図 6-3 数量化Ⅲ類による I・II 軸

A T I」、及び幼児への愛の注ぎの大切さを求める「30ピグマリオン効果」は、事後に下降した現実を直視し、指導の見直しを徹して図らなければならない。

ところで、先の図 1-2 の「本科目の学力構造図」において、観点 I「情意・態度」から観点 II、III、IVと深まっていく関係を示していた。図 6-4 の因子 II を見てみると、観点 I「情意・態度」の項目「1 幼稚園教師希望度」「6 本科目期待度」と観点 II「幼稚園への構え」に関する項目「8 幼稚園の始まりは自由に」「27 保育到達目標は多様でよい」「29 園教師は相手の心を読む力大事」が同じグループ II であり、これら項目は、互いに類似した関係にある。つまり観点 I から観点 II へと関係を見ることができた。しかし、観点 III、IV への学力構造の方向性は見る事ができなかった。

7. 研究の総合的考察

7.1 学生による授業評価

本研究の終末時に、学生による授業評価を行った(図7-1)。「授業の進め方の速さ」は、ほぼ学生が満足していたが、他の項目は、70%前後であり、本科目の運び方に満足しているとはいえない。特に「教師の説明

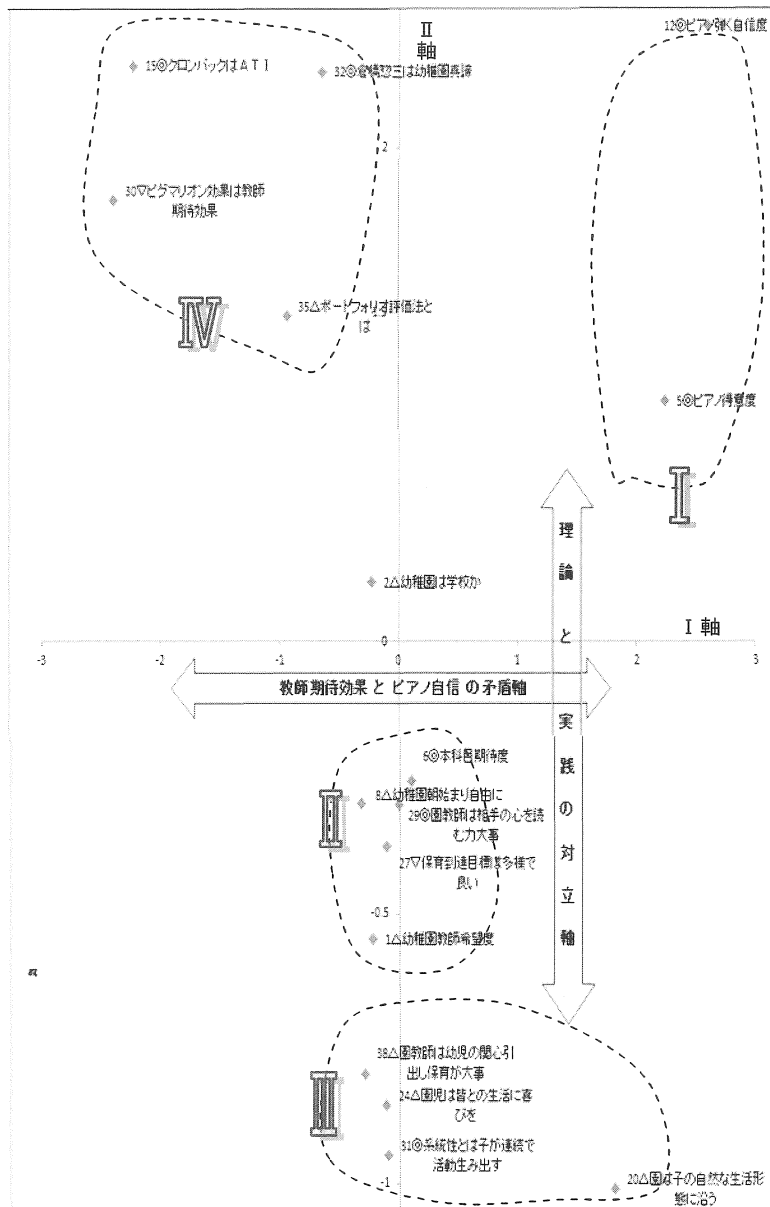


図 6-4 事後調査における数量化Ⅲ類の I・II 軸交差図

の仕方」「その説明の聞き安さ」は、65%とかなり低い。これは偏に授業者の反省を求められるところである。

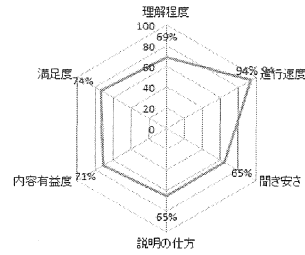


図 7-1 学生による授業評価

このような結果になったことは、幼稚園教諭養成に向けての内容構成の資料不足のために苦心したこと。これは著者の研究実践の拙さを露呈した。今後、更なる資料収集、特に著者自身による幼稚園での実践データを積み上げるなど実際の教育場面を更に収集整理して、学生がより理解しやすい内容になるよう努力したい。

7.2 本科目実践の成果と課題

- 1) 「響き合う指導法」として、実践面の幼児の個から出発してグループ・集団へと広げていく指導の構えへの理解・認識度合いは、事後調査にある程度の伸びがあった。
- 2) 学生一人ひとりの知識・理解の伸びのためには「情意・態度」面の高まりからという「本科の学力構造」のとらえ方は、それに関する項目の学生たちの本科目の期待度の事後の高まりや幼児との遊びへの意欲の高まりに見ることができた。このことは、数量化Ⅲ類において、観点ⅠとⅡが同グループにあることからもいえた。
- 3) A T I 理論、教師期待効果、ポートフォリオ評価などの実践面の基本となる理論面の理解が良くなかった。
- 4) 理論面と実践面との乖離が見られた。例えば、A T I 理論や教師期待効果などと他の実践面との関係はほとんどなかった。
- 5) 幼児保育に必要といわれるピアノ技能との理論面及び実践面との乖離がみられた。
- 6) 授業設計において授業13回目に「幼稚園見学」、及び授業14回目に「デンマークの森の保育園」の体験講話を仕組んだことは、学生に実践面の認識を高めたと感想文などからうかがえた。なお、感想文等の分析研究は、次の機会を待ちたい。
- 7) 授業2～12回目まで各回の授業の後半に保育遊び等の創意工夫を交換するグループ活動(SLG)を仕組んだことは、手遊びなどの技能を高めることになったといえよう。
- 8) 幼児の心を読む、幼児の思いをつないでいく

といった幼稚園保育への構えは、理論面と乖離している状態であった。しかも、その理論面の理解はかなり低く、学生の今後の幼稚園教師としての成長に不安が感じられた。よって授業展開などの見直しが必要である。

8. 研究のまとめ

本科目指導において、指導力の拙さは否めないが、学生に理論面と実践面との大きな乖離をしてしまったことは、大きな課題である。保育・教育に携わることは、日々の実践が研究に値することであり、理論研究がすべての基本にあると考えるとき、学生一人ひとりの今後の教育者・保育者としての成長を憂慮する。この責任は、ひとえに本研究の著者にある。

参考文献

- 1)高杉自子・平井信義・森上史朗,幼稚園教育要領の解説と実践〔3〕,小学館,pp.6-46,1989.
- 2)高杉自子・平井信義・森上史朗,幼稚園教育要領の解説と実践〔2〕,小学館,pp.66-78,1989.
- 3)学習論—認知の形成,広岡亮蔵,p46,明治図書,1973.
- 4)倉橋惣三,幼稚園真諦,フレーベル館,2008.
- 5)児玉衣子,改訂倉橋惣三の保育論,現代図書,2008.
- 6)文部科学省,幼稚園教育要領解説,フレーベル館,2008.
- 7)厚生労働省,保育所保育指針解説書,フレーベル館,2008.
- 8)Louis,C.,Research Methods in Education, ROUTLEDGE, p238,1989.

(原稿受付 2013 年 1 月 15 日)

空間的視点取得の発達

—5, 6歳児に対する2つの役割演技による手がかり提示—

小沢 日美子

九州女子短期大学 子ども健康学科

On the development of spatial 'perspective-taking'

— by the cues with two role performances to a 5-6 years-old child —

Himiko OZAWA

Abstract

I studied about the development of spatial 'perspective-taking' by the cues with two role performances to a 5-6 years-old child. this experiment participants were 48 (5-6 years old child). The task was similarly to "three-mountain task". The participants were divided into three groups. One was a control group that repeated the same task. The clues that others' dolls operate were given as for other two on the way. In the result, the development difference was shown in the post test. However, the training effectiveness by the clues were not clearly made.

Keywords: perspective-taking, 5-6 years old child, development

1. 問題

大人は、自己の視点と他者視点を弁別して、それぞれからどのように見えるのかについて異なる予測をする。なぜなら、大人は、異なる視点を弁別して比較し、さらに複数の視点を統合し、ある物体の他視点からの見えを推測することができるからである。Piaget (1948) によって空間的視点取得の発達は、幼児期から児童期にかけて、自己視点からの見えの応答が可能になってきた後、他者視点からの見えについても自己視点からの見えのみ答える特性 (egocentrism : 自己中心性) をもつ時期を経て、その後、自己視点と他者視点と異なる見えを予測できるようになる (decentralization : 脱中心化) という発達図式が提示されている。それでは、子どもは、どのように自己の視点を理解するようになるのだろうか。子どもは、どのように、自己の視点と他者の視点の違いを理解するようになるのだろうか。そして、子どもは、どのように他者視点を検出し、他者の理解を発展させるのだろうか。

渡部 (2003) は、空間的視点取得とは、自分と異なる別の位置まで視点を移動させて、そこから見えるはずの見えを思い描く心の働きのことであると述べている。そこでは自己と他者が異なる

存在として認められ、さらに自己からの見えと他者からの見えの両方を視野に入れて、それを関係づけていることから、他者理解の研究としても進められてきている。また、幼児期の劇的な変化過程のみに焦点を当てるのではなく、生涯を通じての視点取得の変化過程を捉えた研究も展開されて、そのための課題も開発されている (e.g., 渡部, 2006)。

子どもの視点取得の発達に関する測定課題としては、Piaget (1948) が考案した視点取得課題は、三山問題 (three-mountain task) と呼ばれて心理学一般によく知られている。Piaget は、発達の考察となる現象を実験的に観察し、発達過程に関する明細な理論を前提に、一定の条件下でその行動が現れるのかどうか理論的検証を行っている。発達心理学研究の領域では、その後、Piaget が示した自己中心的反応の本性をめぐる条件変更的追試研究が数多く行われている。とくに 1980 年頃まで多数の研究がなされている (e.g., Bork, 1978)。

前原・上野 (2007) は、このよく知られた Piaget (1948) の課題についてつぎのように述べている。「Piaget による物体の他視点からの見えを推測する三山問題は、主に幼児の空間認知能力の研究に使用されて来た。しかし、刺激の位置や解答法を少し変えただけで反応が容易に左右されてし

まうことから、発達の水準を測定する「リトマス試験紙」としての役割は期待されなくなった。しかし、空間的視点能力を測定するという特性自体が否定されたわけではない。このことから、Piaget (1948) の三山問題は、空間的視点取得における自己視点の確立から他者視点の取得までの能力を測定するという課題構造であることが示される。

また、役割演技と他者の視座獲得との発達との関連性について、福田 (1995) は、つぎのように述べている。「幼児期の役割演技行為では、「他者と自己、及び他者同士の関係の再現」は、6歳のペアが他の年齢群と比べ、より多く観察される傾向が見られた。しかし、「自己の行為の再現」、及び「他者の行為の再現」は、年齢による特定の傾向—発達水準は観察されなかった。したがって、役割演技行為と他者の視座獲得との関連性については5、6歳児のデータからの2水準（「他者と自己の関係の再現」、及び「他者同士の関係の再現」）の検討が必要であることが明らかになった」。そもそも福田 (1995) が観察法を用いたのに対して、多くの空間的視点取得がとる実験的方法による研究事態は異なっている。しかし、役割演技と他者の視座獲得との関連性でに着目した研究においても、6歳児になって突然、他者の役割演技行為との関連性が高まるというよりも（4歳ではなく）5歳児の段階において性質の異なる発達水準が位置づけられることが示唆されている。

そこで、ここでは、空間的視点取得課題を用いて児童期中盤以降の大人と同様の理解を獲得して行く過程で生じている発達について、他者の役割演技性との関連に着目して検討したい。もともと Piaget は発達の主導的要因を空間関係を構成する諸対象への子ども自身の働きかけに求めている。そのため認知構造の発達の基礎的な要因の一つとしての経験を、「対象物体自体の経験で知覚的情報に基づく経験」と、「主体の行為の経験で対象に働きかける自身の活動からもたらされる経験」とに区別している (Piaget, 1979)。空間的視点取得研究において「対象に働きかける自身の活動からもたらされる経験」が関連していると考えられる報告をいくつか上げることができる。たとえば、諸対象への子ども自身の働きかけを求める訓練で効果を示した報告として、「自己視点から他視点への自己身体の移動 (e.g., 岩田, 1974; 中塚, 1975)」、「代理「視点」(人形) と対象の方向

性の明確さ(普遍的な対象の向きと環境の関係性への注意の向け易さ) (e.g., 小津・杉村, 2008)」などである。したがって、空間的視点取得研究の領域において代理「視点」と呼ばれている他者視点の機能に対して、応答する子どもが主体的にかかわる観点をもった訓練が、正答率を上げると考えられる。

そこで、本研究では、5、6歳児を対象とした三山問題型の視点取得課題における「他者」を代表する他者視点(代理「視点」)となる人形に役割演技性を付与した手がかりを考えることとする。そして、その手がかりを与えた訓練後のパフォーマンスの変化を実験的に調べることとする。なお、手がかりの一つ(手がかり Route)は、対象への自己身体運動で生じる内的状態の変化への影響を狙いとして代理「視点」(人形)の移動を伴う動作により行う。もう一つ(手がかり Window)は、代理「視点」と対象の方向性に注意を向ける代理「視点」の移動を伴わない動作により行う。なお、2つの手がかりは、他者の視点(代理「視点」)に関与する手がかりであることから、特定視点への視点の投射が可能とされる射影的空間表象段階にある5、6歳児を対象とすることが適切と考えられた。

2. 目的

本研究では、5、6歳児を対象として、実験参加者間で2つの役割演技の手がかり提示(移動あり群/なし群、統制群)においても、空間的視点取得は一貫した傾向(egocentrism)を示すのかどうかを検討することを目的とした。実験の方法では、異なる実験参加者3群において、プリ・テストにおいて、手がかりなしによる視点取得課題を遂行する。つぎの手がかり提示による介入段階において、手がかりありの2群では手がかり提示を行い、手がかりなし群は手がかりなしによって課題を遂行する。最後にポスト・テストを実施し、条件群間の比較を行う。ここでは、空間的視点取得の他者の役割演技による手がかり提示を行うことで、子どもの空間的視点取得の反応が、他者の演技性(動きのあり・なし)によって変化するかどうかについて検討する。

3. 方法

実験参加者および実験状況

幼児48人(5、6歳児、各24人)。幼児は、大

きさと色の異なる3つのボールが組み合うようにしておかれている対象を見ている他者(代理「視点」:ここではうさぎのぬいぐるみの人形)、課題に答えるよう求められる。すべての試行過程で、4つの各地点からの見えのカード1組(4枚:A, B, C, D 地点からの各々の見えの写真。A, B, C, D の地点は、反時計回りに、実験参加者に対して、0°、90°、180°、270°の地点)をランダムに提示されて、他者の視点(代理「視点」:人形)からの見え1枚の選択を求められる。テーブルの上には、45cm四方の茶色の布製マットが敷かれ、3つのボールはその中央部分に置かれた。実験参加者の右横に実験者が位置した。なお、本研究では、他者である人形は、ただ各地点に置かれた場合(統制群)、各地点から対象まで実験者によって橋の上を渡るようにして接近するように移動の動作を手がかりとする場合(Route群)、各地点から対象を窓から見ている(移動はしないが)動作を手がかりとする場合(Window群)、これらの場合が、プリ・テスト後に、訓練として行われ、その後、ポスト・テストが行われている。得点化:正答(1)、誤答(0)。また、入室後の実験協力者それぞれに、実験への協力を依頼した。その後、左右の理解の発達に関する事前調査を行いながら、親和的な関係づくりを進めた。

手続き

プリ・テスト:4(地点)×1回 → 手がかり提示の試行過程:4(地点)×2回 → ポスト・テスト:4(地点)×1回の順に、計4(地点)×4回がひとりの児童に対して行われた(4(地点)は、実験参加者に対して、0°、90°、180°、270°の地点である)。

各地点の手がかり提示と教示

手がかり Route 群(動作・移動あり):代理「視点」の移動=「ここに橋ができました。○○○さん(代理「視点」の人形)は、この橋をまっすぐ歩いて行くと○○○(対象)の所まで行けますよ」。

手がかり Window 群(動作・移動なし):代理「視点」の見る構え=「ここに窓ができました。○○○さん(代理「視点」の人形)は、窓から○○○(対象)を見ているようにみえますね」。

刺激および材料

「対象3個」:大きさ・色の異なるボール(Piaget(1948)準拠して配置)。「反応様式」:カード1組(4枚:正位置から反時計回りに、0°、90°、180°、270°を示すA,B,C,Dの4地点)から1枚のカード選択。「代理「視点」」:動物のぬいぐるみの人形(高さ8cm)1個。「手がかり Route」:橋に見立てた細長い直方体(1×2×18(cm))。「手がかり Window」:窓型の枠(12×18、枠幅1(cm))。茶色の布製マット(45cm四方)。

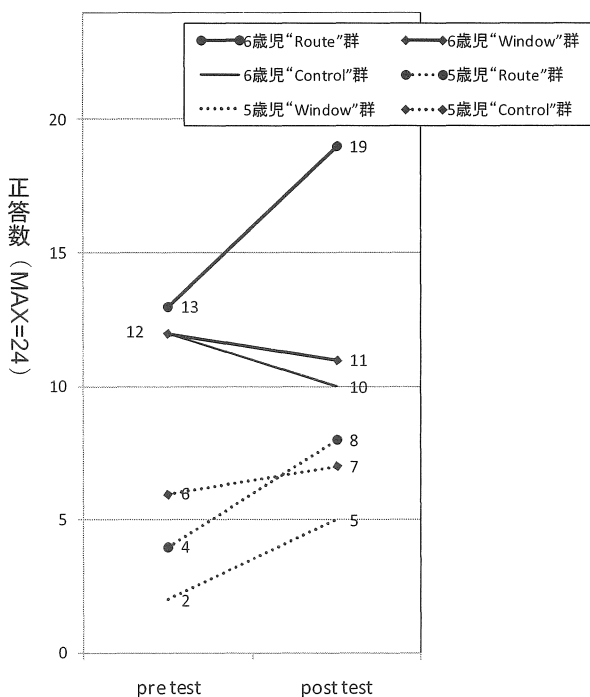


Fig.1 視点取得課題の正答数

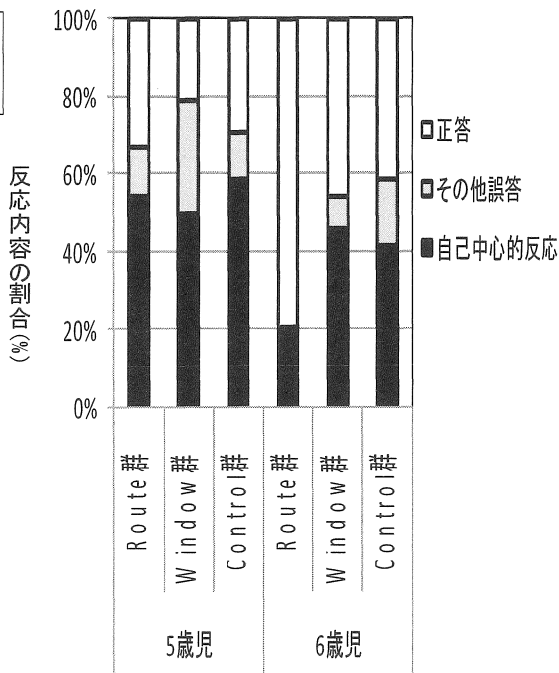


Fig.2 反応内容の割合(ポスト・テスト)

4. 結果・考察

Figure.1 に視点取得課題におけるプリ・テスト、ポスト・テストの正答数を示す。年齢(2)×手がかり(3)×テスト期(2)の3要因の分散分析の結果、年齢の主効果が有意だった($F(1,42)=12.084, p<.01$)。Figure.2 にポスト・テストの反応内容を「正答」「その他(自己中心的反応以外)誤答」「自己中心的反応」に分類した割合を示す。年齢ごとの χ^2 検定の結果は、5,6歳児とも有意だった(共に、 $\chi^2(4)=18.47, p<.01$)。

本報告では、代理「視点」が対象に働きかける手がかり提示の結果、5-6歳児における発達差が示された。手がかりRoute群は両年齢、特に6歳児で他群に比べ目立った正答数の増加を示した。しかし、ここでは5,6歳児の発達差は示されたが手がかり提示の訓練効果は明確にならなかった。

なお、ポスト・テストの反応内容の割合では年齢ごとの群間差が示されたことから、主体的な動作を付帯する代理「視点」による手がかり-「一定の方向性をもつこと(cf., 手がかりRoute)」、「準備状態をとること(cf., 手がかりWindow)」-提示による訓練が、幼児期の空間的視点取得に影響を及ぼす可能性が考察される。

5. まとめ

本研究の目的は、「他者-代理「視点」の関係」のから、2つの役割演技による手がかりを提示した遂行過程において、「他者-代理「視点」(動作あり・移動あり)関係」「他者-代理「視点」(動作有・移動なし)関係」を提示して、「役割演技」の導入による発達の意義を明らかにすることであった。その結果に関して、5歳児と6歳児の発達水準の差は示されたが、その訓練後の反応内容の考察を通しての2つの発達差は明らかにならなかった。なお、訓練による教育的効果には、自己の視点と他者の視点(代理「視点」)の関係の構図から、自己の視点と、対象にかかわる(動作あり・移動あり)ということを通して、そこで生じる他者の視点(代理「視点」)との関係という三者関係の構図への移行による想像上の見えの理解、応答形式への気づきの進展が考察される。

引用・参考文献

1) Borke, Helen. (1975). Piaget's Mountains Revisited: Change in the Egocentric Landscape. *Developmental Psychology* 11(2), pp.240-243.

2) 福田きよみ(1995).『役割演技の発達と他者の視座獲得との関連性について』科学研究費助成事業研究報告書

3) 福田 由紀(1991). 視覚的イメージ操作に関する発達の研究 -三つ山型課題とメンタル・ローテーション型課題の比較- 教育心理学研究 39, 348-354.

4) 木下 芳子(1977).『役割取得能力の発達(一)(二)』、児童心理, 31, pp.1779-1800.

5) 前原由喜夫・上野泰治(2007).『空間的視点取得における制御苦悩の役割に関する実験的検討の試み』日本教育心理学会総会発表論文集, 49, pp.122.

6) 宮崎 清孝・上野 直樹(1985).『視点』, 東京大学出版会

7) Piaget, J. & Inhelder, B. (1948). 『La representation de l'espace chez l'enfant.』, Presses Universitaires de France. (Translated by F.J. Langdon & J.L. Lunzer, 'The child's conception of space.' Routledge & Kegan Paul, 1956)

8) 佐伯 胖(1978).『イメージ化による知識と学習』, 東洋館

9) 鈴木 忠・松寄 洋子・佐伯 胖(1991). 幼児の空間認識における課題布置の「切り取り」, 心理学研究 1(2), pp.128-135.

10) 杉村 伸一郎・竹内謙彰・今川峰子(1992). 他者視点取得課題の要因についての分析的研究, 教育心理学研究, 40, pp.340-349.

11) 渡部 雅之(1987). 空間表象の変換能力に関する発達研究-下位能力との関連から-, 教育心理学研究 35, pp.107-115.

12) 渡部 雅之(1990). 役割取得能力の発達過程-下位能力および他者の他視点取得能力との関連-, 滋賀大学教育学部教育研究所紀要, 24, pp.23-30.

13) 渡部 雅之(1998). 2章 わかる・他視点の理解, 空間認知発達研究会(編), 空間に生きる-空間認知の発達の研究, 北大路書房

14) 渡部 雅之(2000). 3歳児に空間的視点取得は可能か?-顔回転課題による測定の試み-, 心理学研究 71, pp.26-33.

(原稿受付 2012年1月15日)

クリップモータによる回転と発電の原理を学ぶ教材の検討

山口 静夫

九州共立大学総合研究所

An Examination for a Teaching Material as the Principles of the Rotation and the Generation
Concerning a Motor using Paper Clips

Shizuo YAMAGUCHI

Abstract

As countermeasures of the energy deficiency based on an atomic plant accident caused by the 2011 Tohoku earthquake and tsunami, the wind power and the water power have been interested in renewable energies such as an inexhaustible clean energy. In the operating on a wind turbine and a water turbine, a motor is used to as a generator. This paper proposes a teaching material as the principles of the rotation and the generation concerning a clip motor suitable to address schoolchildren's. As a result, schoolchildren are understood about the rotation of a clip motor based on appearance of the N-pole and S-pole for a solenoid, generating current caused by the rotation of a solenoid is measured using an electronic galvanometer further.

Keywords: Clip motor, Solenoid, Neodymium magnet, Principle of rotation, Generating electricity

クリップモータ, ソレノイド, ネオジウム磁石, 回転の原理, 発電

1. はじめに

最近, 2011年3月11日に発生した東日本大震災の起因による原子力発電所の停止に伴う電気エネルギーの不足に対して, 再生可能エネルギーである自然エネルギーが再認識され, その利用法に関心が集まっている^{1,2)}. この種方法では, 太陽光発電を除いた風車や水車などにおいて, 主にモータが発電機として用いられている.

平成21年4月から新しく実施された理科の小学校学習指導要領においては, 3年生では磁石の働き, 4年生では電池による電気の働き, 5年生では電流による電磁石の働きおよび6年生では発電を含めた電気の利用法について学習する³⁾.

本研究では, 上記小学校学習指導要領に基づいて主に小学校の5~6年生を対象に, モータの回転の仕組みと発電についての理解を目的としている. 具体的には, 簡易なクリップモータの作成とその動作を通じて, 電磁石のN, S極の吸引と反発の作用を基礎として説明を試みた⁴⁾.

2. ソレノイドのN極とS極の発生

Fig.1 を用いて電磁誘導によりソレノイドの両

端に発生する \boxed{N} , \boxed{S} 極について以下に述べる. (a) に示す①ソレノイドに電流 I を②左側から③右側の方向に流すと, 電磁誘導によってその両端に \boxed{N} , \boxed{S} 極が発生する. ここで, ①ソレノイドの両端に現れる磁極を調べるために2つの④コンパスを置くと, その磁針 S, N の吸引作用から①ソレノイドの左側に \boxed{N} 極, 右側に \boxed{S} 極が現れているのが分かる. さらに(a)に示す①ソレノイドを縮めて (b)のクリップモータの①ソレノイドとした場合も \boxed{N} , \boxed{S} 極の方向は同様となる. またコイルに流す電流 I を逆方向にすると \boxed{N} , \boxed{S} 極が反転する.

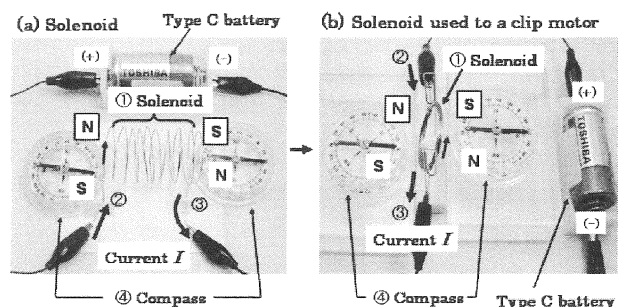


Fig.1 Appearance of the \boxed{N} -pole and the \boxed{S} -pole for a solenoid based on electromagnetic induction

参考までにソレノイドに現れる N 、 S 極は、コンパスを用いることなく右手親指の法則から容易に知ることができる⁵⁾。具体的には、右手の親指を除いた4本の指をソレノイドに添える形にし、親指は左側もしくは右側の真横方向とする。ここで、親指の向きがソレノイドの中を貫く磁束(磁力線)の方向となり、その他の4本の指先の向きがソレノイドに流れる電流の方向となる。すなわち(a)の場合は、親指の方向が左側となり、ソレノイドの中の磁束が右側から左側に貫き、さらにこの磁束が空間を介してソレノイドの左側から右側へループ状に分布する。その結果、空間的な磁束の方向から(a)に示すようにソレノイドの左側に N 極、右側に S 極が発生することになる。

3. クリップモータの回転する原理

本研究におけるクリップモータのソレノイドは、単2電池の25φの円筒に直径0.5mmのホルマル線を時計方向に10回程度巻いて作成した。

次いでソレノイドの両端の線を振ってシャフトとして、これを2個のクリップで支持している。ここで左側に出ている線のポリエスチル被覆は紙ヤスリなどで全部取り除き、同様に右側の場合も上側もしくは下側半分を取り除くようにする。

クリップモータの回転する原理の概要図を Fig.2 に示す。これから (a)と(b)に示す電流 I は、ソレノイドのアーム a の角度 ϕ が反時計方向に $0 \sim 180^\circ$ のときに左側のクリップからソレノイドを通して右側のクリップへ流れる。

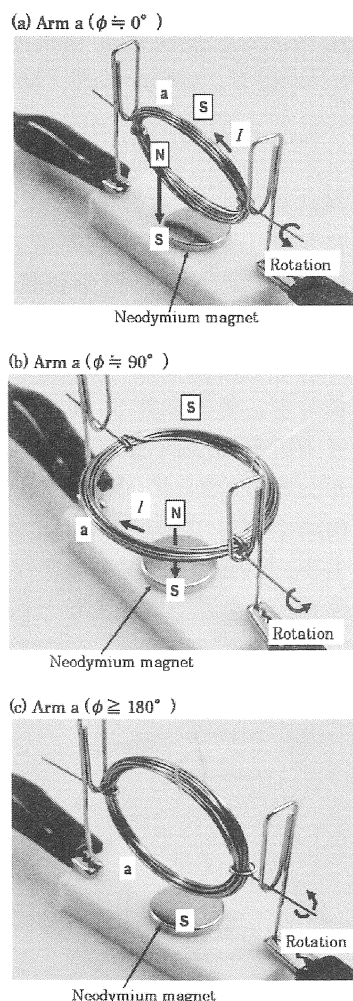


Fig.2 General view of the principle for the rotation as the clip motor

(a)は、ソレノイドのアーム a を少し指で反時計方向に動かしたほぼ 0° に相当する場合で、電流 I は矢印のように反時計方向に流れている。このときネオジム磁石は S 極が上側のソレノイド側になるように配置してある。これからソレノイドには、Fig.1(b)に示したようにその左側に N 極、右側に S 極が発生し、ソレノイドの N 極がネオジム磁石の S 極に矢印のように引かれる。さらにソレノイドの S 極とネオジム磁石の S 極がお互いに反発する。その結果、ソレノイドのアーム a が矢印に示すような反時計方向に回り始める。

(b)は、ソレノイドのアーム a が反時計方向に 90° 程度回転した場合で、電流 I が同様に流れることによりソレノイドの下側の N 極がネオジム磁石の S 極に矢印のように引かれてアーム a の回転が持続する。

(c)は、アーム a が反時計方向に 180° 以上まで回転するとソレノイドに電流が流れないので、ソレノイドには N 、 S 極が発生しない。そのため磁極による吸引と反発が生じないので、これ以降アーム a は頂点のスタート位置 ($\phi = 0$) まで惰性で回り、順次これを繰り返して連続的に回転する。

4. クリップモータの動作

Fig.3 にクリップモータのソレノイドの左側に ①(+), 右側に ②(-) の単2電池(1.5V)を加えたときのソレノイドが回転する動作風景を示す。ここで、③ソレノイドの仕様はすでに述べてある。直方体の④消しゴムの上に円形の磁力が 0.2T 程度の⑤ネオジム磁石を上方が S 極になるようにマウントしている。図から矢印で示すように⑥反時計方向に回転している様子がわかる。

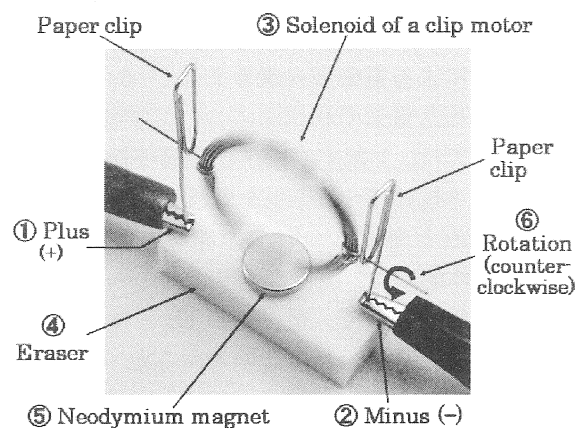


Fig.3 A view of operating as a clip motor rotating to counterclockwise

5. クリップモータの回転数の測定

従来、主に小～中学生を対象とした「ものづくりの工作教室」などにおいては、工作テーマの作品が完成すると簡単な動作確認を行って工作教室は終了していた。しかしながら基本的なものづくりの観点から単に作品を完成させるだけでなく、参加者一人一人の作品の完成度としてその性能などを調べることが重要といえる。具体的には工作テーマによって異なるが、動作に関する時間、速度、長さ(距離)、回転数、電圧および電流などの測定が想定できる⁶⁾。

本研究では、作成したクリップモータの性能評価として、ソレノイドが滑らかに回転しているか調べる目的でその回転数の測定を行った。

Fig.4(a)にレーザーポインタによるレーザー光を用いたクリップモータの回転数の測定系の一例を示す。これから光源としたレーザーポインタは波長 $\lambda=532\text{nm}$ の緑色のレーザー光を出射し、ビーム径が 2ϕ 程度で出力が $P_o=0.6\text{mW}$ の半導体レーザーモジュールを用いた。破線で示す出射

したレーザービームは、クリップモータの回転しているソレノイドを通過し、PINフォトダイオードからなるデテクタ(検出器)に入力する。次に、デテクタから得られる出力信号をTektronix製TDS310形のデジタルオシロスコープでモニタしている。

Fig.4(b)にクリップモータのソレノイドのチョッピング信号波形を示す。ここで、ソレノイドが1回転すると2つのアームによってレーザービームは2回のチョッピングが行われる。モニタ画面の目盛りは、縦軸の電圧が $100\text{mV}/\text{DIV}$ 、横軸の時間は $10\text{ms}/\text{DIV}$ とし、入力する際の信号の結合はACとした。これからチョッピング信号の周期は $T=40\text{ms}$ となるが、上記2回のチョッピングを考慮すると実際の周期は $T=80\text{ms}$ となる。1秒間あたりの回転数すなわち周波数 f は、 $f=1/T$ に上記の実際の周期を代入して $f=12.5\text{Hz}$ となる。さらにこれを60倍して1分間あたりの回転数に換算すると 750rpm となる。

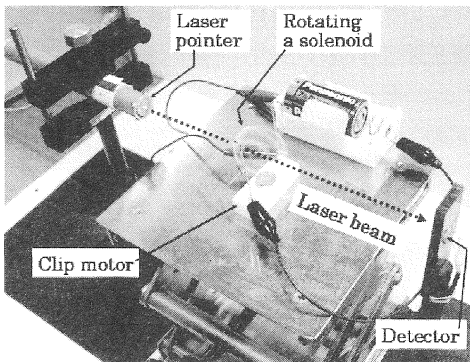
クリップモータの性能のよさは、ソレノイドが滑らかに回転するところの回転数の高さに対応している。すなわちその回転数を測ることは、参加者の工作テーマの内容の理解度も含めた取り組み状況や作品の完成度を知る1つの指針になると思われる。

6. クリップモータによる発電の実験

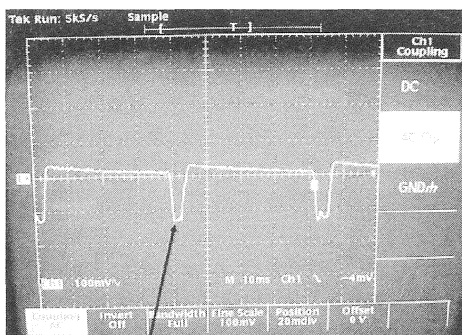
電流を流したソレノイドなどの導体を磁極の中に配置して動かしたときの発電の仕組みの説明には、親指を導線の運動の方向、人さし指を磁束の方向および中指を誘導起電力の方向と規定したフレミングの右手の法則が必要になる。

ここでは小学生を対象に、発電の仕組みよりむしろモータが発電機になることを体験し、発電について感覚的に理解するという目的でその実験を行った。具体的には、クリップモータに取り付けてあるソレノイドのシャフトを指で回したときに発生する $(+)$ 、 $(-)$ の微小な誘導起電力によって、この回路に流れる微小電流を電子式の高感度検流計であるYOKOGAWA製2707-10形のガルバノメータを用いて観測した。ガルバノメータの感度は、任意に設定できるようになっている。この実験の様子をFig.5に示す。

(a)から、ソレノイドを図に示すように指で反時計方向に回転させると、メータの指針が+(プラス)側に大きく振れて発電していることが分かる。



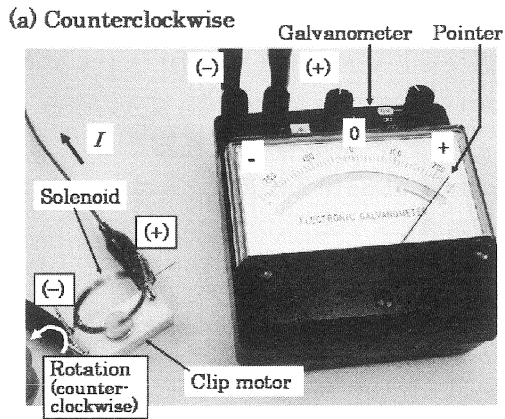
(a) Measuring system of a rotation rate for a clip motor using a laser pointer



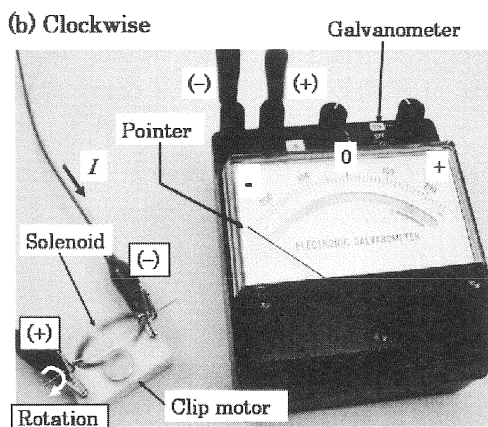
Chopping waveform of a solenoid

(b) Display for the chopping waveform of a solenoid using a digital oscilloscope

Fig.4 Measurement view of the chopping waveform of a solenoid based on the rotation rate of a clip motor



(a) Indicating a plus as a pointer of the galvanometer based on rotating counterclockwise for the solenoid of a clip motor



(b) Indicating over scale of the minus as a pointer of the galvanometer based on rotating clockwise for the solenoid of a clip motor

Fig.5 Trial experiment of generating electricity based on rotating a solenoid of the clip motor

ここで用いたガルバノメータのスケールは、定量的に電流の大きさと対応していないが、その回転によってソレノイドの右側に $(+)$ 、左側に $(-)$ の0.3mV程度の微小電圧が発生し、通常では測定が困難といえる0.03 μ A (30nA)程度と思われる微小電流 I が矢印の方向に流れている。

(b)のソレノイドを時計方向に回転させるとメータの指針が-(マイナス)側に大きく振り切っている。これは反時計方向の場合とは逆に、ソレノイドの左側に $(+)$ 、右側に $(-)$ となる微小電圧が発生し、図に示すような微小電流 I が回路に流れることになる。さらにその電圧や電流の大きさは、反時計方向の場合に比べて同様といえる。

その結果、クリップモータに付いているソレノイドの回転方向によって、発電電圧の $(+)$ 、 $(-)$ の方向が定まり、回転の速さ(例えば1分間あたりの回転数)によって電圧の大きさが定まるという、小

学生にも分かりやすい内容となっている。

上記発電の実験を小学生が行う場合には、ソレノイドを回す指の力が一人一人異なるので、ガルバノメータの指示が直接に作品の完成度には反映しないと思われる。しかしながら、発電の実験をともなう体験は有効といえる。

7. まとめ

本研究では小学生の高学年を対象に、モータの回転の仕組みと発電についての理解を目的に、工作テーマとして簡易な「クリップモータ」を作成し、これによる回転や発電などの実験を行った。その結果、以下の内容が得られた。

- (1) 導線をコイル状に巻いてソレノイドを構成してこれに電流を流したときに発生する磁極は、コンパスを用いて容易にN、Sが判明した。
- (2) クリップモータのソレノイドの回転の仕組みは、ソレノイドに発生するN、S極とネオジム磁石のS極の吸引と反発により簡易に述べた。
- (3) 作品の完成度の指針となるクリップモータの回転数は、レーザ光とフォトダイオードの光学系を用いて、ソレノイドのチョッピング信号の周期をオシロスコープで観測して求めた。
- (4) クリップモータによる発電の実験では、ソレノイドのシャフトを指で回したときに微小な誘導起電力が発生し、それによって流れる微小電流をガルバノメータに指示させることにより、発電の体験を行うことができた。

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁: "再生可能エネルギーについて" (2011年12月)
- 2) 経済産業省: "2012年版 エネルギー白書", エネルギーフォーラム (2012年12月)
- 3) 文部科学省: "小学校学習指導要項 (理科編)" (2008年6月)
- 4) 山口静夫: "クリップモータの回転の原理と発電に関する教材への応用", 2013年春季第60回応用物理学会学術講演会, 発表予定 (2013年3月)
- 5) 山口静夫: "電気回路応用入門", コロナ社(2004年11月)
- 6) S.Yamaguchi: "A Model of Amusement Park in the Near Future Operated by Fuel Cell and Solar Cell", Journal of Asian Electric Vehicles, Vol.7, No.2, pp.1261-1264, 2009.

(原稿受付 2013年1月18日)

DC メタンプラズマ下で成長する炭素粒子の形態形成

長井 達三, 生地 文也
九州共立大学総合研究所

Morphology Formation of Carbon Particles under a DC Methane Plasma

Tatsuzo NAGAI and Fumiya SHOJI

Abstract

Morphology Formation for carbon particles of nanometer-micron sizes growing in a gas phase under a DC methane plasma is investigated theoretically using the following model. Morphology of the particles is determined by competition between the collision time of the particles in the gas phase and the sintering time of the particle in the condensed phase. It is spherical if the collision time is longer than the sintering time, while non-spherical or agglomerate if shorter. The collision time and the sintering time strongly depend on particle gas temperature and particle temperature itself, respectively. A phase diagram for particle morphology is obtained from the temperature dependence of the two times. Comparing the phase diagram with our experimental result, it is concluded that the particle temperature is over 1520K in the experiment with substrate temperature 1100 K.

Keywords: Carbon particle, Methane plasma, Collision time, Sintering time

1. 序論

1.1 研究の目的

新しいナノスケールの物質を気相成長法で合成しようとするとき、解決すべき一つの課題はその物質の相状態と形態の制御法を見出すことである。本研究の目的は、メタンプラズマを使ったCVD法により創生されたミクロンサイズの球状炭素粒子¹⁻³⁾の相状態と形態形成の機構を明らかにして、その制御法の基礎をつくることである。

1.2 メタンプラズマ下での炭素粒子の合成

先に我々は低圧DCメタンプラズマ下で成長したミクロンサイズの球状炭素粒子を観測した¹⁾。これらは鉛直方向に立てた円柱状プラズマ直下の熱Si(100)基板上に作製された炭素薄膜のSEM観察によって発見された。その一例をFig. 1に示す。

この図には、多くのミクロンサイズの粒子が見える。高分解能SEM、EDS及び高分解能TEMによる観察から、これらの粒子は約10nmのグラファイトオニオンからなることが確認された²⁾。グラファイトオニオンは殻構造をもち、高い機械的安定性(オニオン様構造)をもつことが報告されている³⁾。

我々はこの球状炭素粒子の成長について、次の様なモデルを提出した³⁾。すなわち、負に帯電した球状炭素粒子はプラズマと基板間のシース領

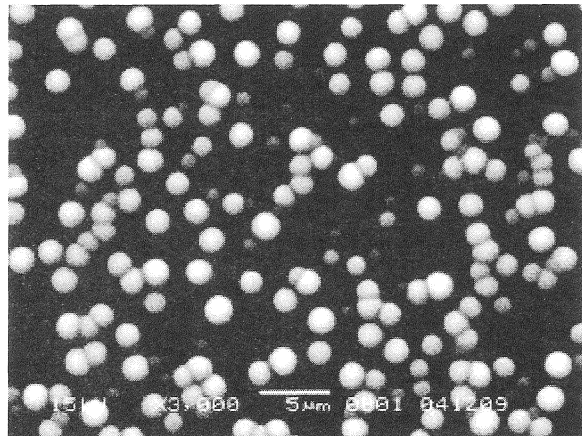


Fig. 1 Si(100)基板表面のSEM顕微鏡写真
メタン成分比14% (容積比 $\text{CH}_4/(\text{Ar}+\text{CH}_4)$)。基板温度を1100Kに保ち、プラズマ照射を2時間行った。
バーは5 μm 、プラズマ励起圧は $4 \times 10^{-2} [\text{Pa}]^2$ 。

域において、上向きに電気力を下向きに重力を受けるが、この2力が丁度釣り合うために、安定してグラファイトオニオンを捕集しながら成長する、という理論モデルである³⁾。このモデルによると、球状炭素粒子の直径は、時間の1乗で増大し、捕集するグラファイトオニオンの減少と共に飽和の傾向を示す。

上述のモデルにおいて、我々はグラファイトオニオンとミクロンサイズの炭素粒子形成の出発点となる初期炭素微粒子 (precursor) の存在を

前提にした。これについては、Watanabe 等によって、RF シラン (SiH_4) プラズマ中の Si 微粒子成長の実験的研究がなされている⁴⁾。この研究によると、Si 微粒子は プラズマシース領域でその核ができ、初期成長期に直径 10nm 程度の初期微粒子が形成され、急速成長期を経て直径約 100nm まで成長する。我々の炭素粒子の場合も、直径 100nm 近傍までは、Si 微粒子と同様に初期微粒子形成がなされるものと仮定した。

更に、Watanabe 等は Si 微粒子への電子付着を定量的に明らかにした。それは微粒子成長と共に急速に進み、粒子密度とイオン密度比が 0.01 の場合、直径約 100nm で微粒子 1 個当たりの電子付着数は 100 個程度に達し、その後はほぼ一定となる。

本研究の直接的動機は、我々の実験で得られた SEM 写真が示す炭素粒子の多様な形態にある。Fig. 1 にその一端を見ることができる。高い真球度の球状粒子、焼結進行中らしき粒子、数珠状につながった球状粒子、ある種の規則性で配置された球状粒子、・・・などが見られる。このような炭素粒子或いは炭素粒子系の形態形成を明らかにしたいというのがこの研究の出発点である。

1.3 ナノ粒子の焼結

気相成長におけるナノ粒子の形態形成は、初期微粒子が衝突して、合体し多様な形態に成長する過程(以下、焼結過程と呼ぶ)として捉えられる。衝突過程と焼結過程の相対的割合が最終的な形態を決めるものと考えられる。

Friedlander と Wu は 2 粒子の焼結を、非球状粒子が原子の固体中拡散によって球状に近付いて行く過程、として記述し焼結時間を導出した⁶⁾。そこでは、合体粒子の表面張力が形態形成の駆動力であると仮定された。

Zachariah と Carrier は Si ナノ粒子の焼結を分子動力学シミュレーション(Molecular dynamics simulation)によって研究した。そこでは、シミュレーションの結果が、液滴に対する粘性流機構モデル、及び固体に対する固体拡散機構モデルと比較された^{7,8)}。

Sander 等はナノ粒子の焼結を確率論的粒子モデル(Stochastic particle model)を使って研究した。そこでは、このモデルにより、 SiO_2 について、各種の分布に加えて TEM スタイル像も計算され、その結果が実験結果と比較された⁹⁾。

2. メタンプラズマ下における炭素粒子の形態形成

前節で紹介した、プラズマ下での粒子成長に関する実験及び理論¹⁻⁴⁾を基礎にして、DC メタンプラズマのシース領域における炭素粒子の形態形成のモデルを考える。気相状態にある、正負の荷電をもつ直径約 10nm($d \approx 10\text{nm}$)のグラファイトオニオンが結合して直径数 10nm~約 100nm の炭素粒子が形成され、それらが接触衝突によって、より大きな粒子を形成していくものとする。炭素粒子の周囲に多数存在する電子は、急速な付着によって粒子を負に帯電させる。直径にある閾値 d_0 ($d \approx 10\text{nm}$)が存在して、直径 d が d_0 より大きくなると、中性粒子と負帯電粒子が増え始め、それ等が主要な粒子になるものと考えられる⁴⁾。そうすると、直径が d_0 より大きくなった粒子のそれ以降の成長過程は粒子間衝突(中性粒子間及び中性粒子と負帯電粒子間)の頻度によって次の様に分類することができる。Fig. 2 に模式図を示す(文献 9 の Fig. 1 を参考にした)。

(a) 無衝突の場合 :

直径数 10nm~約 100nm の炭素粒子の粒子密度が希薄で粒子同士の衝突が無視できる場合は、一個の粒子は単独で、中性か正のグラファイトオニオンを捕集しながら成長する。前論文で我々は、この場合における粒子半径の時間依存性を与える式を導出した。

(b) 弱衝突の場合 :

粒子密度が増加して粒子同士の衝突が無視できなくなる場合は、衝突後の粒子同士の焼結により球状粒子が生成される。

(c) 強衝突の場合 :

粒子密度が更に増加して衝突が頻繁に起きる場合は、焼結が完了する前に新たな衝突が起こり非球状粒子が生成される。

Fig. 2 に示すように、粒子の成長段階は、(0)プロローグ、(1)衝突期、(2)焼結期、(3)安定成長期、に分けることができる。

(0) プロローグ Prologue

プラズマシース領域(プラズマ端近傍、プレシース及びシースを含む)において、メタンから解離した炭素原子から、核形成を経て直径約 10nm のグラファイトオニオンが成長する。グラファイトオニオンは各種電荷(中性、正、負)をもち、炭素粒子の基本構成要素になる¹⁻³⁾。前節で述べたように、これらの基本構成要素が衝突結合して初期炭素微粒子(precursor)が成長する。

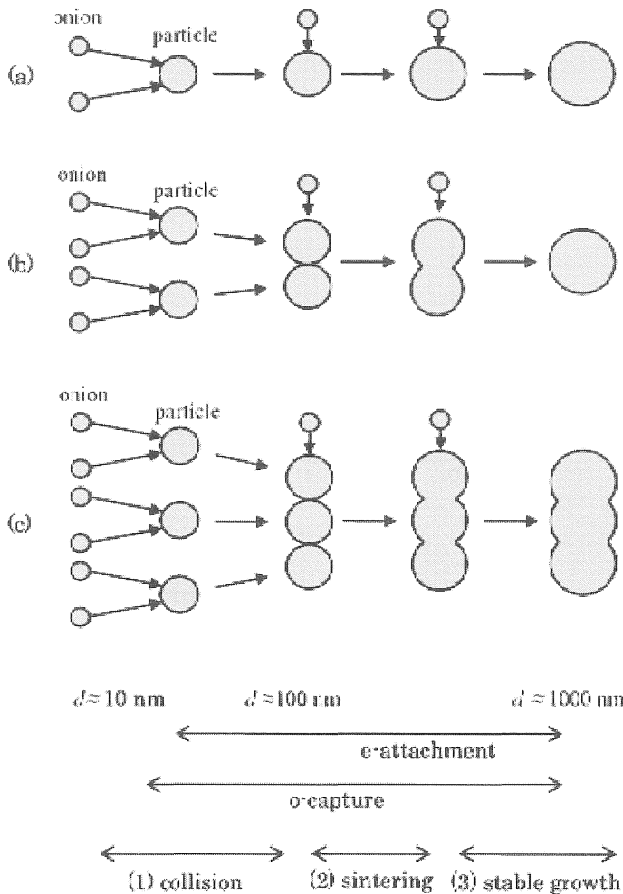


Fig. 2 炭素粒子の成長過程を示す模式図

- (a) 無衝突の場合 (b) 弱衝突の場合 (c) 強衝突の場合
(1) 衝突期 (2) 焼結期 (3) 安定成長期 (d 炭素粒子直径)
e-attachment 炭素粒子への電子付着
o-capture 炭素粒子のオニオン捕集

(1) 衝突期 Collision stage

この段階の初期では、初期炭素微粒子 (precursor) が互いに接触衝突して結合し小粒子をつくる。更に小粒子同士が接触衝突して結合しより大きな粒子をつくる。

これらの粒子は成長ともに、主として、中性か負の荷電を持つようになる。なぜなら、粒子の表面積は半径の2乗で増大し、電子付着が急速に進むため、正電荷をもつ粒子は中性に、中性粒子は負電荷をもつようになるからである。この負帯電化は、粒子の成長と共に進み、負帯電粒子が増大するのに対し中性粒子は減少する。

粒子同士の衝突頻度を特徴付ける量は衝突時間 τ_{col} である。これは、一粒子が他の粒子と衝突するとき、一つの衝突から次の衝突までの平均時間として定義される。

(2) 焼結期 Sintering stage

接触衝突して結合した粒子は、結合粒子の間で焼結過程が進み、互いに融合して表面積を小さくするように球状になろうとする。この焼結過程を特徴付ける量は焼結時間 τ_{sin} である。これは二つの球状粒子からなる結合粒子が一つの大きな球になるまでの平均時間として定義される。

2つの過程を特徴付ける時間、 τ_{col} と τ_{sin} の長さの違いが粒子の形状を左右する。最終的な粒子の形状は $\tau_{col} \gg \tau_{sin}$ なら球状、 $\tau_{col} \ll \tau_{sin}$ なら非球状か集塊状となる。

(3) 安定成長期 Stable growth stage

粒子直径が十分大きくなり、粒子周囲からの急速な電子付着により安定した負電荷をもつ粒子になる。ほとんどの粒子が負電荷をもつので粒子同士の衝突は起こらず、正電荷をもつグラファイトオニオンを捕集して更に大きくなる。

粒子の形は、焼結時間 τ_{sin} が十分短ければ前期 (衝突期) までに形成された形を保ち、十分長ければ焼結過程が進行する。

前論文³⁾ では、Fig. 2(a) 無衝突の場合、すなわち、衝突時間に比べて焼結時間が十分短い場合について、球状炭素粒子の成長を調べたことになる。

4. 炭素粒子の衝突時間と焼結時間

衝突期における炭素粒子は中性か負帯電状態にある。粒子同士の接触衝突は中性粒子と中性粒子または中性粒子と負帯電粒子間で起こるので、これは剛体球同士の衝突と見なすことができ、粒子同士の衝突時間は次式¹⁰⁾で与えられる。

$$\tau_{col} = \frac{1}{4\sqrt{2}n_p\pi r_p^2 \langle v_p \rangle} \quad (4.1)$$

ここで、 n_p 及び r_p はそれぞれ炭素粒子の密度及び半径、そして $\langle v_p \rangle$ は粒子の平均速度である。粒子気体の温度を T 、粒子の質量を m_p 、ボルツマン定数を k_B とすると、粒子の平均速度は $\langle v_p \rangle = \sqrt{8k_B T / (\pi m_p)}$ と表される。

炭素粒子同士の焼結は、炭素原子の凝縮相における拡散機構により進むものとする、焼結時間は次式で与えられる⁶⁾：

$$\tau_{sin} = \frac{3k_B T_p N}{64\pi\sigma D(T_p)} \quad (4.2)$$

ここで、 T_p は炭素粒子の温度、 N は炭素粒子中の炭素原子数、 σ はグラファイトの表面張力、 $D(T_p)$ は炭素原子の自己拡散係数である。炭素粒子の内部温度 T_p は粒子気体の温度 T と一般には異なる。

この炭素原子の自己拡散係数は、炭素原子の活性化エネルギーに相当する温度を T_a とすると、 $D(T_p) = D_0 \exp(-T_a/T_p)$ と表わされる。ここで、 D_0 は炭素原子の自己拡散係数の定数因子である。

5. 炭素粒子の形態に関する相図

球状炭素粒子が成長するためには、焼結時間 $\tau_{sin}(T_p)$ が衝突時間 τ_{col} より短いことが必要である。即ち、式(4.1)と式(4.2)を使って、球状炭素粒子が形成される条件は次の不等式によって与えられる。

$$\tau_{sin}(T_p) < \tau_{col}(T):$$

$$\frac{T_p}{T_0} \exp\left[-\alpha\left(1 - \frac{T_0}{T_p}\right)\right] < \beta \sqrt{\frac{T_0}{T}} \quad (4.3)$$

ただし、 T_0 は基準にとる温度で $T < T_0 < T_a$ の範囲にあり、これを使って無次元量 α 及び β を、それぞれ、 $\alpha \equiv T_a/T_0$ 及び $\beta \equiv \tau_{col}(T_0)/\tau_{sin}(T_0)$ と定義する。

一般的な相図

式(4.3)が表す球状粒子領域の全体を見るために、この式をパラメタに依存しない形に書き換える。基準温度 T_0 を T_a にとると $\alpha=1$ 、 $\beta = \tau_{col}(T_a)/\tau_{sin}(T_a)$ となる。無次元変数 $x \equiv T_p/T_a$ 及び $y \equiv T/(T_a\beta^2)$ を導入すると、式(4.3)は次の様になる。

$$y < \frac{1}{x^2} \exp[2(1-1/x)] \quad (4.4)$$

Fig. 3 に式(4.4)が表す炭素粒子の形態に関する相図を示す。灰色領域が球状炭素粒子が成長する温度領域で、他の領域が非球状及び集塊状粒子が成長する領域である。

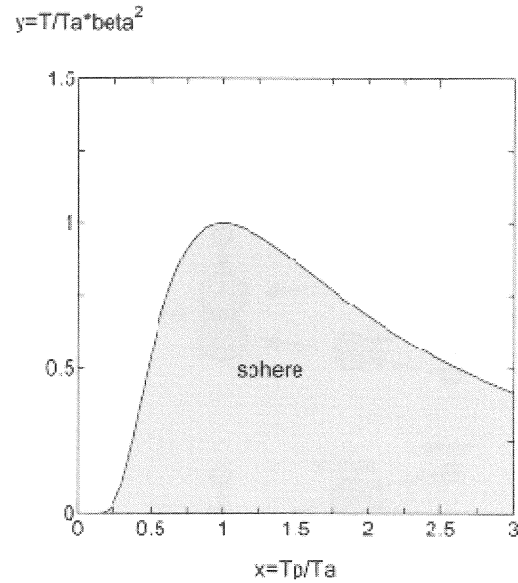


Fig. 3 無次元量による炭素粒子の相図

横軸は粒子温度 T_p を活性化エネルギーに相当する温度 T_a で割った無次元量、縦軸は粒子気体温度 T を T_a で割った無次元量。灰色領域が球状炭素粒子が成長する領域 (式(4.4)参照)。

Fig. 3 において、球状粒子領域は $x=1$ で最大値 $y=1$ をとり、 x が小さい領域では指数関数 $e^{-2/x}$ で減少し、 x が大きい領域ではべき関数 x^{-2} で減少する。従って、高い粒子温度が球状粒子を生成するのに効果的である、ということがわかる。

6. 本実験条件下における相図と粒子温度

我々の実験におけるパラメタを式(4.3)に代入して炭素粒子の相図を求める。更に、その相図と実験で得られた粒子の形状から粒子温度を評価する。

先ず式(4.3)を次のように書き換える。

$$\frac{T}{T_0} < \beta^2 \left(\frac{T_0}{T_p}\right)^2 \exp\left[2\alpha\left(1 - \frac{T_0}{T_p}\right)\right] \quad (4.5)$$

基準温度は $T_0 = 3000$ [K] とする。これは、我々の実験における粒子温度 T (基板温度で近似する)、約1000[K] より高く、自己拡散係数の活性化エネルギーに対応する温度 (いくつかの金属に対する測定値)、数10000[K] より低い値を採用した。

(6a) 衝突時間 $\tau_{col}(T_0)$ の値

第2節で述べたように、粒子の直径が閾値 $d_0 \approx 100$ [nm] を越える辺りから、粒子の帯電状態が安

定して、系統的な形態形成が始まるものと考えられる。従って、特徴的な衝突時間 $\tau_{col}(T_0)$ として、この閾値 d_0 をもつ粒子気体の衝突時間を求めることにする。半径 $r_p = d_0 / 2 = 50.0$ [nm] のグラファイトからなる炭素粒子の質量は $m_p = 9.42 \times 10^{-18}$ [kg] であるから、この粒子の平均速度は $\langle v_p \rangle(T_0) = 1.12 \times 10^{-2}$ [m/s] と求まる。この値と実験結果から得た粒子密度 $n_p = 3.0 \times 10^{14}$ [1/m³] を式(4.1)に代入して、衝突時間は次の様に求まる。

$$\tau_{col}(T_0) = 6.71 \text{ [s]} \quad (4.6)$$

上述の粒子密度の値はFig. 1のSEM写真から求めた。そのとき、この写真の粒子は、厚さ0.50[mm]のシース領域で成長した粒子がプラズマの切断により一斉に落下して基板上に分布したものである、と解釈した。加えて、直径が $d_0 \approx 100$ [nm] からこの写真の大きさ $d \approx 1600$ [nm] まで成長する間に、強衝突はなかったものと仮定した。この粒子密度の値は、前論文³⁾で使用したオニオン密度 $n_{o,ier} = 1.0 \times 10^{14}$ [1/m³] と同じオーダーであり、そしてプラズマ中の電子密度より2桁小さい。この結果は我々の粒子成長モデルにおいて妥当であるといえることができる。

(6b) 焼結時間 $\tau_{sin}(T_0)$ の値

炭素粒子同士の焼結時間 $\tau_{sin}(T_0)$ は式(4.2)で与えられる。その式の炭素原子数 N は、粒子質量 m_p を炭素原子質量で割って $N = 4.73 \times 10^8$ と求まる。表面張力 σ と自己拡散係数に含まれる、 D_0 と T_a は、グラファイトについての適当なデータが無いので、周期表で炭素と同族の、前者については鉛の値 $\sigma = 0.442$ [N/m] を、後者については固体ゲルマニウムの値 $D_0 = 1.08 \times 10^{-3}$ [m²/s]、 $T_a = 3.69 \times 10^4$ [K] を使うことにする。

そうすると、自己拡散係数は $D(T_0) = 4.87 \times 10^{-9}$ [m²/s] となり、粒子の焼結時間は次のように求まる。

$$\tau_{sin}(T_0) = 1.36 \times 10^{-4} \text{ [s]} \quad (4.7)$$

(6c) 炭素粒子の相図

式(4.6)と(4.7)及び $T_a = 3.69 \times 10^4$ [K] から、式(4.5)に含まれる2つの無次元定数が次の様に求まる。

$$\alpha = 1.23 \times 10, \quad \beta = 4.95 \times 10^4 \quad (4.8)$$

これらを式(4.5)に使うと、我々の実験における温度領域で相図を描くとFig. 4のようになる。これはFig. 3の原点近傍の拡大図に相当する。灰色領域が球状炭素粒子が成長する領域、他の領域が非球状及び集塊状粒子が成長する領域である。斜めの破線は粒子気体温度と粒子本体の温度が等しくなる直線 $T = T_p$ を表す。

この直線と球状粒子領域の境界との交点は $T = 0.510T_0 = 1530$ [K] である。

Fig. 1に示す我々の実験では基板温度は1100[K]であった。粒子気体の温度 T が基板温度に等しいとすると、我々が観測した球状粒子は $T = 0.367T_0$ 線上の灰色領域にあったと考えられる。すなわち、この粒子は成長段階 (Fig. 2の焼結段階から安定成長段階) において、1520[K] 以上であったと評価できる。

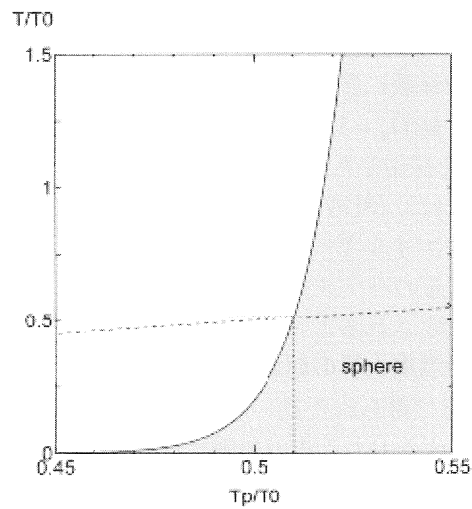


Fig. 4 本実験条件下での炭素粒子の相図

横軸は粒子温度 T_p 、縦軸は粒子気体温度 T 、基準温度は $T_0 = 3000$ [K]。灰色領域: 球状粒子、その他の領域: 非球状粒子・集塊。

7. 議論

(1) 粒子温度が1520[K]以上という結果について

我々はDCメタンプラズマ下で成長する炭素粒子の形態に関する相図から、我々の実験で得られた球状粒子 (直径数 μm) は、その成長段階 (直径約100nm) において1520[K]以上の高温であった、と推測した。

この結果は、我々が得た多くのSEM写真が示す様々な粒子の形態から見て自然である。すなわち、SEM写真には、高真球度の球状粒子、焼結進行中らしき粒子、数珠状につながった球状粒子、・・・、集塊、などが見られる。このような形態から判断すると、成長段階では相当の高温であったと考えられる。

Siナノ粒子の焼結について行われた、分子動力学シミュレーション⁸⁾では、2粒子が衝突して焼結が始まる初期に粒子温度が上昇した。⁸⁾これは我々の結果を支持している。

更に、エアロゾル形成の研究において、ナノ粒子の融点はサイズが減少すれば下がり、粒子は液體的 (liquid-like) になると報告された。¹²⁻¹⁴⁾この報告も我々の結果と合致している。

(2) グラファイトの表面張力と自己拡散係数

粒子の衝突時間 τ_{col} と焼結時間 τ_{sim} に含まれる表面張力 σ と自己拡散係数 D の値は、グラファイトではなく、グラファイトと同族の元素のもので代用した。

表面張力 σ は鉛の値 $\sigma = 0.442$ [N/m] (液体鉛と気体水素との界面 (温度623[K]))を採用した。自己拡散係数に含まれる、 D_0 と T_a は固体ゲルマニウムの値 $D_0 = 1.08 \times 10^{-3}$ [m²/s]、 $T_a = 3.69 \times 10^4$ [K]を採用した。この T_a に相当する活性化エネルギーは3.18[eV]になるが、これは炭素原子同士の結合エネルギー3.69[eV/bond]より少し小さい。これらのパラメタは、将来、グラファイトについて測定されることを期待したい。

(3) 粒子温度上昇の起源

本研究で得られた高い粒子温度は何に由来するのか、すなわち、その起源については、これからの問題として残された。上述のSiナノ粒子の焼結に関する研究⁸⁾では、粒子温度の上昇は焼結の進行によるSi原子のダングリングボンドの消滅によるものと仮定された。本研究における炭素粒子の温度の上昇も、炭素原子のダングリングボンドの消滅に起源をもつという考えは一つの有力な候補である。この考えを進めるには、実験で得られた球状粒子内部の原子構造を実験的に明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) F. Shoji, Z. Feng, A. Kono, and T. Nagai, Appl. Phys. Lett. **89**, 171504(2006).
- 2) Z. Feng, A. Kono, T. Nagai, and F. Shoji, Appl. Phys.

Lett. **90**, 221503(2007).

- 3) T. Nagai, Z. Feng, A. Kono, and F. Shoji, Phys. Plasmas **15**, 050702(2008).
- 4) Review: Y. Watanabe, J. Phys. D: Appl. Phys. **39**, R329 (2006).
- 5) F. Banhart, T. Füller, Ph. Redlich, and P. M. Ajayan, Chem. Phys. Lett. **269**, 349(1997).
- 6) S. K. Friedlander and M. K. Wu, Phys. Rev. B **49**, 3622 (1994).
- 7) M. R. Zachariah, M. J. Carrier, and E. Blaisten-Barojas, J. Phys. Chem. **100**, pp. 14856 (1996).
- 8) M. R. Zachariah and M. J. Carrier, J. Aerosol Sci. **30**, No. 9, 1139 (1999).
- 9) M. Sander, R. H. West, M. S. Celnik, and M. Kraft, Aerosol Sci. Tech. **43**, 978 (2009).
- 10) M. A. Lieberman and A. J. Lichtenberg, *Principles of Plasma Discharges and Materials Processing* (John Wiley and Sons, New Jersey, 2005).
- 11) *Chronological Scientific Tables 2010* ed. by National Astronomical Observatory of Japan (in Japanese, Maruzen Co. Ltd., 2009).
- 12) S. N. Rogak, Aerosol Sci. Tech. **26**, 127 (1997).
- 13) S. Tsantilis and S. E. Pratsinis, AIChE **46**, 407 (2000).
- 14) S. Tsantilis, H. Briesen, and S. E. Pratsinis, Aerosol Sci. Tech. **34**, 237 (2001).

(原稿受付 2013 年 1 月 21 日)

大気圧非平衡プラズマの生成

生地文也

九州共立大学総合研究所

Generation of atmospheric- pressure non-equilibrium plasmas

Fumiya SHOJI

概要

大気圧程度の高い圧力であっても、空間的あるいは時間的に特殊な条件を用意すれば、ガス温度が電子温度に比べて極めて低い非平衡プラズマを生成できる。試作した小型の平板型および円筒型装置に大気圧程度のHeガスを満たしてRF電力(13.56MHz、30W~60W)を投入した結果、100°C以下の低い温度のプラズマが安定的に発生することが分かった。このHeプラズマをガラス、プラスチックおよび金属表面処理に適用した結果、処理前後において接触角が大幅に変化することが明らかになった。平板型および円筒型装置による低い温度の大気圧非平衡プラズマのバイオ・医療分野への応用の可能性について述べた。

Keywords: Atmospheric-pressure plasma, Low-temperature plasma, Surface modification

1. はじめに

プラズマプロセス技術は新規な薄膜材料やナノ材料の研究・開発に重要な役割を担っているが、最近、従来の低圧力プラズマプロセス技術を大気圧程度の高圧力プラズマプロセス技術で置き換える可能性に期待が集まっている。また、生体分野やバイオテクノロジー分野では、低温(100°C以下)で適度な化学反応性をもつような大気圧プラズマプロセスを積極的に活用したいという要請が高まっている。

大気圧程度の高い圧力の下では、放電は熱平衡プラズマとなって落ち着くことはよく知られているが、空間的あるいは時間的に特殊な条件を用意するとガス温度が電子温度に比べて極めて低い非平衡プラズマが発現することも知られている¹⁻³⁾。このような背景から近年、薄膜・ナノ材料の分野においてはプラズマCVD的要素を取り入れた大気圧熱平衡プラズマ、また生体分野やバイオテクノロジー分野においては表面に損傷を与えない低温度のソフトな大気圧非平衡プラズマについて、その生成法と応用に関する研究が盛んである⁴⁾。

本研究ノートではHeガスを使った低温度のソフトな大気圧非平衡プラズマの生成法を紹介するとともに、プラズマの特長を示し、そして医療分野への応用の可能性について言及する。

2. 大気圧非平衡プラズマの生成

2.1 非平衡プラズマの性質

気体プラズマを励起するために投入された電力(エネルギー)を電子(密度 n_e 、質量 m_e)が吸収(消費)して電子温度が T_e となっているとすると、これらの電子は気体分子(質量 m_g 、密度 n_g 、温度 T_g)と衝突を繰り返しているために、気体分子の温度も上昇すると考えねばならない。ここで、衝突におけるエネルギー損失係数を κ とおけば、電子1個が気体分子1個に1回衝突すると $\kappa(3k_B T_e / 2)$ によって求められるエネルギーを平均的に失うが、同時にそのエネルギーを気体分子が受け取り、気体分子の温度は上昇することになる(k_B :ボルツマン定数)。したがって、単位体積当たりの気体分子の加熱スピード S は

$$S = n_e v_e \kappa (3k_B T_e / 2) = n_e v_e (2m_e / m_g) (3k_B T_e / 2) \quad \dots 1)$$

と与えられる。ここに、 v_e は単位時間当たりの電子の気体ガス分子との衝突回数である。また、 $m_e \ll m_g$ から $\kappa = 2m_e m_g / (m_e + m_g)^2 \approx 2m_e / m_g$ とおいた。したがって、このようにして電子衝突によって加熱された気体分子の温度は分子間衝突による熱伝導によって失われることになる。ここで、気体分子の流れが無視できるとき、熱伝導損失と熱入力のバランスの式は一次元のもとでは次のように与えられる⁵⁾。

$$-\chi(\partial^2 T_g / \partial x^2) = n_e v_e (2m_e / m_g) (3k_B T_e / 2) \quad \dots 2)$$

ここに、 χ は気体の熱伝導率である。ここで、注目する気体プラズマのサイズを $2d$ とし、その両端で温度をゼロ、また温度分布を $T(x)=T_g \cos(\pi x/2d)$ と置くと、2)式の左辺は $\chi(\pi/2d)^2 T_g$ のオーダーとなる。これを2)式に代入して気体分子温度と電子温度の比 T_g/T_e を求めると

$$T_g/T_e = (12d^2/\pi^2)(m_e/m_g)(k_B/\chi)n_e v_e \quad \dots 3)$$

と与えられる。ここで、電子の気体分子との衝突回数 ν_e は分子密度 n_g のとき $\nu_e = n_g \sigma \langle v_e \rangle$ と置けるから、3)式は注目している気体の密度 n_g を含む次式のように置き換えられる。(σは電子の衝突断面積、 $\langle v_e \rangle$ は電子の平均速度)

$$T_g/T_e = (12d^2/\pi^2)(m_e/m_g)(k_B/\chi)n_e n_g \sigma \langle v_e \rangle \quad \dots 4)$$

式4)より、気体分子の温度はプラズマサイズの2乗、気体分子密度(圧力)および電子密度に比例し、気体の熱伝導率に反比例することが分かる。また、電子温度が気体分子の温度に比べて高く、通常、 $T_g/T_e < 1$ であれば非平衡プラズマといえることから、大気圧程度ではプラズマサイズを小さくしなければならないといえる。ここで、大気圧(10^5 Pa とした)Heガスプラズマについて、4)式に基づいて電子密度をパラメータにプラズマサイズ $2d$ (mm)を変化させたときの T_g/T_e 値を求めると図1のようになる。なお、計算に際してはHeガスの熱伝導率に室温値 155 (mW/m) 、また、電子の平均速度 $\langle v_e \rangle$ は電子温度を 1000°C と仮定して $\langle v_e \rangle = (8k_B T_e / \pi m_e)^{1/2}$ から求めた値を使った。図から明らかのように、Heガス圧が大気圧($P=10^5 \text{ Pa}$)では、Heプラズマ中の電子密度が一定であれば、プラズマサイズが小さくなるほどガス温度は下がることが分かる。また、例えば 30°C 程度のHeガス温度(ここでは、 $T_g/T_e = 0.03$)の非平衡プラズマを励起したい場合であれば、電子密度が $10^{19}/\text{m}^3$ の場合ではプラズマサイズを約 2 mm に、また電子密度が $10^{18}/\text{m}^3$ の場合ではプラズマサイズを約 7 mm にすればよいことが分かる。さらに、Heガス温度が $100^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ の範囲のプラズマが要求される場合であれば、プラズマサイズが $1 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ のとき電子密度が $10^{18}/\text{m}^3 \sim 10^{20}/\text{m}^3$ の範囲であれば良いことが分かる。

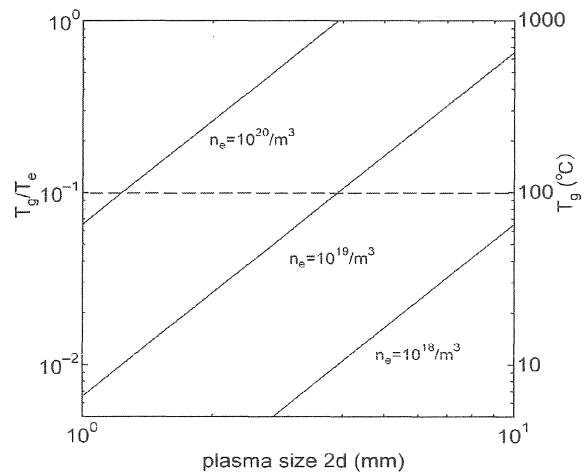


図1 電子密度 n_e をパラメータとして計算した非平衡プラズマにおけるガス温度(T_g)におよぼすプラズマサイズ $2d$ の影響

2.2 大気圧非平衡Heプラズマの生成法とその特長

ここでは、医療分野から要請の期待されるガラスあるいはプラスチック製器具類の表面処理を念頭に置き、(1)平板型プラズマ生成装置および(2)円筒型プラズマ生成装置の構造を述べると共に、それぞれのプラズマの励起特性、プラズマ分光特性、また基板の温度特性についての測定結果を示す。

(1) 平板型プラズマ生成装置

製作した平板型プラズマ生成装置の断面は図2に示すような構造であり、Cu電極とメッシュ電極からなる狭い空間(電極間: 1 mm)に 13.56 MHz のRF電力を投入することでプラズマ生成を可能にしている。

Heガスは導入口からプラズマ領域を満たし、排出口から大気中に放出されるようになっている。メッシュ電極の真上にCu製の円板状蓋を円筒状ガラスを介して被せ、これに基板保持の機能を持たせている。このことによって、ガラスを通してプラズマ生成の様子が目で分かる、同時にプラズマ分光分析を可能にしている。

RF電力 $30 \sim 50 \text{ W}$ において、図3に示すような電極間に一様に広がった安定なプラズマ生成が確認された。また、このようなプラズマを分光し、図4に示す結果が得られた。 $300 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$ に現れている強いピークは励起Heと励起 N_2 分子によるものと思われる⁶⁾。さらに、放射温度計(HORIBA IT-240)を使って基板温度を測定した結果、図5

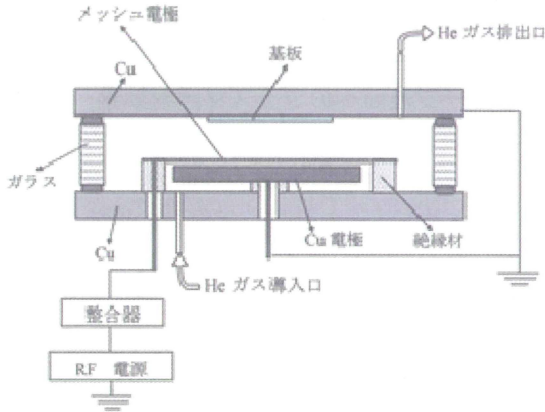


図2 大気圧非平衡Heプラズマ生成装置 (平板型)

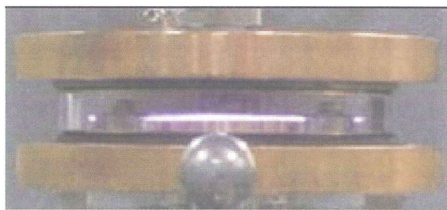


図3 RF電力50Wにおける平板型Heプラズマの外観

から分かるように基板温度を60°C以下に抑えられることが明らかになった。

このことから、RF電力50WのHeプラズマはソフトな大気圧非平衡プラズマであることが分かる。

(2) 円筒型プラズマ生成装置

試作した円筒型プラズマ生成装置の断面は図6に示すような構造となっており、円筒状のメッシュ電極と円筒型金属との狭い空間(電極間: 1mm)に13.56MHzの高周波を印加することでプラズマ生成を可能にしている。さらに、円筒状メ

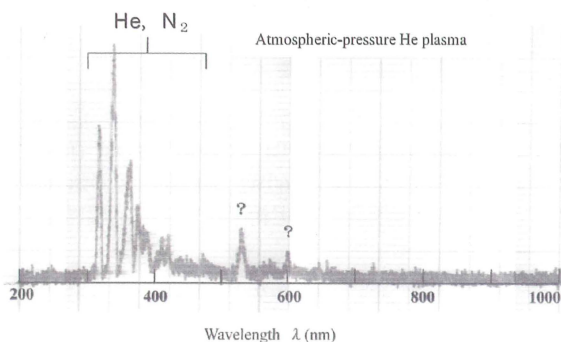


図4 RF電力50Wにおける大気圧Heプラズマの分光結果

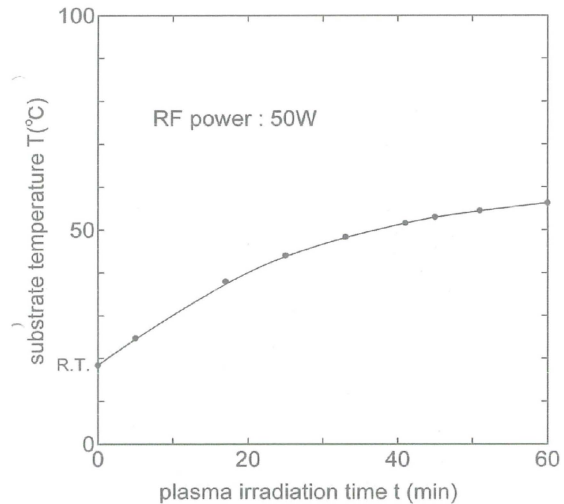


図5 RF電力50Wのプラズマに曝された基板の温度変化。

ッシュ電極の中心に金属棒を置き、これにチューブ状試料を通して固定できるようにしている。こうすることによって、プラズマによるチューブ状試料表面の処理が可能になっている。

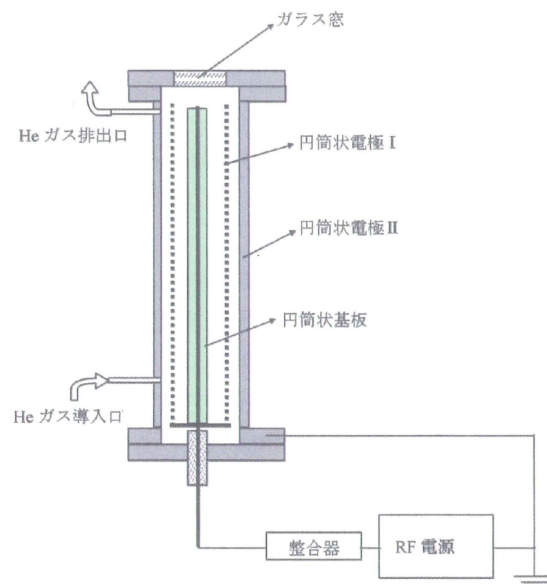


図6 大気圧非平衡Heプラズマ生成装置 (円筒型) の概略図

RF電力60Wにおけるプラズマの外観を図7に示すが、プラズマが電極間に一様に広がるのがわかる。また、放射温度計(HORIBA IT-240)を使ってプラズマ生成における基板温度を測定し、基板温度が60°C以下に抑えられていることが分かり、このRF60Wのプラズマは平板型プラズマと同

様、大気圧非平衡プラズマであることが明らかになった。

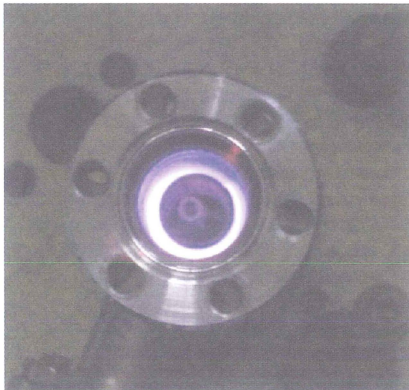


図7 RF電力50Wにおける円筒型Heプラズマの外観

3. プラスチック素材表面改質への応用

水をよくはじく（はっ水性）、逆に水がよく濡れる（親水性）を表す用語”濡れ性”は 固体表面

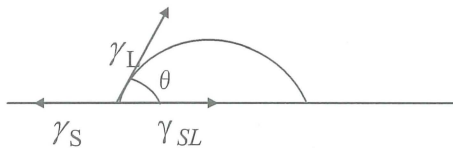


図8 固体表面上の水滴の接触角 θ と界面エネルギーの関係

面の化学的性質の一つとして重要である。

平らな表面に水滴を置いたとき、図8に模式的に示すように水滴の接触角 θ は、水と固体の間の界面エネルギー γ_{SL} 、空気と水の間の界面エネルギー γ_{LV} 、空気と固体の間の界面エネルギー γ_{SV} に依存し次式で表されることはよく知られている。

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos \theta \quad \dots 5)$$

この式は、水の表面エネルギーを一定とすれば、表面エネルギーの大きい素材ほど水滴の接触角は小さい、すなわち水がよく濡れる（親水性が大きい）といえ、また逆に、表面エネルギーの小さい素材ほど水滴の接触角は大きい、すなわち水をよくはじく（はっ水性が大きい）といえることを示している。

そこで、このような素材表面の“濡れ性”改善

に対する大気圧非平衡プラズマ照射効果について調べた結果について述べる。

(1) チューブ表面へのプラズマ照射効果

円筒型装置（図6）使い、チューブ状試料（シリコン系）表面に対しRF電力50WのHeプラズマ処理をおこない、その効果を接触角の測定により調べた。なお、接触角は、注射針の先端に作った水滴（ $0.9 \mu\text{l}$ ）を試料表面に軽く接触させて移したとき、水滴の形状が図8に示すような球の一部であると仮定して水滴の高さ h 、接触円の半径 R から、 $\theta = 2 \tan^{-1}(h/R)$ となる。

このプラズマ処理前後の水滴の形態写真を図9に、また、インクを使って調べた“濡れ”のプラズマ処理前後の観察結果を図10にそれぞれ示す。図9には接触角の測定結果も示しているが、プラズマ処理前では $\theta > 90^\circ$ であった接触角が、プラズマ処理後では $\theta < 5^\circ$ と小さくなっていることが分かる。一方、図10からはプラズマ処理の前後においてインクに対する“濡れ”の様子

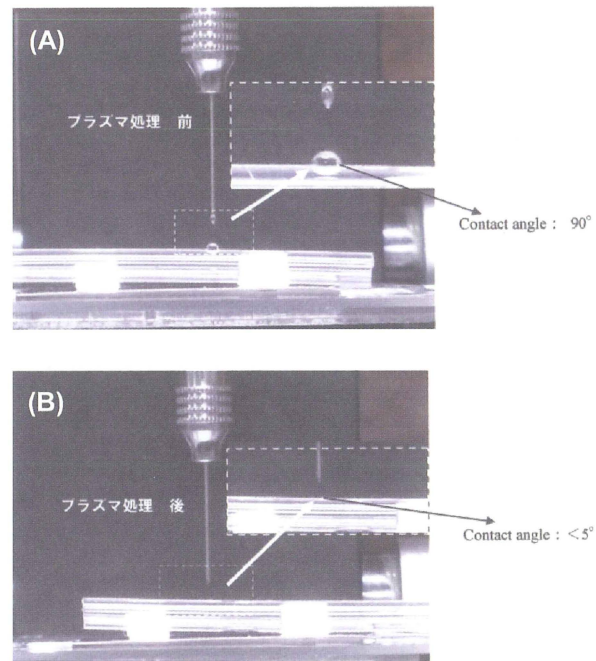


図9 (A): Heプラズマ処理前の水滴の形態と接触角の測定結果。(B): プラズマ処理 (RF電力: 13.56MHz, 60W, 30分) 後の水滴の形態と接触角の測定結果。チューブ素材: シリコン系

が全く違っており、インクが一樣に広がって付着しているプラズマ処理後の表面は濡れ性が良くなっているといえる。

このように、Heプラズマ処理によってシリコン系素材表面が接触角 $\theta < 5^\circ$ の超親水表面に改質され

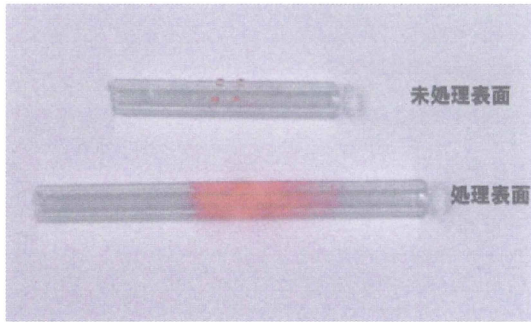


図10 RF電力(13.56MHz, 60W, 30分)のHeプラズマ照射前後の表面におけるインクの“濡れ”観察の結果。チューブ素材：シリコン系。

たことから、本大気圧 He プラズマはプラスチック表面の“濡れ性”改善、すなわち表面エネルギーを大きくすることに有効であるといえる。従来、表面エネルギーを大きくする官能基として OH 基の存在が知られている。本 He プラズマ照射によって、はたして OH 官能基が表面に生成したかどうかについては、今後、検討が必要である。

4. 医療分野への応用

バイオ・医療分野でのプラズマ応用では、真空を必要としない大気圧下での処理が可能であり、加えて低温プロセスが可能でプラズマ生成装置が求められる。一方、医療器具材料には、生体に優しく、かつ安全性が高いことが最も重要な条件として求められる。特に体内に挿入するような器具では生体適合性を保持させることが重要である。例えば、カテーテルなどの器具では、素材と生体組織の良好な適合性が求められる。

本研究によって紹介した二つの大気圧非平衡 He プラズマ生成法は簡単な構造であり、また、生成したプラズマはソフトで低温である。したがって、上述したようなバイオ・医療分野が求めるような大気圧のプラズマ処理装置として機能する可能性がある。特に、シリコン系チューブ表面処理に適用した円筒型装置の場合、He プラズマ処理によってチューブ表面が超親水状態になったことから、例えば、これをカテーテル表面処理に用いて超親水性付与表面を実現すれば、体内にカテーテルを挿入する際に懸念される苦痛の緩和に繋がる可能性がある。

5. おわりに

本研究ノートでは、大気圧非平衡 He プラズマの生成に関し、小型のコンパクトな平板型と円筒型の装置を紹介した。同時に、円筒型装置でおこ

なったシリコン系チューブ表面の処理効果についての結果を示した。そこでは、13.56MHz の RF 電力 60W のプラズマ処理表面が超親水(接触角 $\theta < 5^\circ$) になることを示した。

また、このような表面処理の効果を踏まえ、医療分野への応用の可能性について述べた。なお、本研究の遂行にあたり、シリコン系チューブ試料を提供いただいた九州クリエートメデック株式会社 林 正彦氏に感謝します。

参考文献

- 1) 橘 邦英、マイクロプラズマの基礎と展望、応用物理、第75巻、第4号、pp399-411,2006.
- 2) C. Jen-Shih, Physics and Chemistry of Atmospheric Pasma, J. Plasma Fusion Res. Vol.82,No.10, pp.682-692, 2006.
- 3) V.Nehra, A.Kumar, and H.K.Dwivedi, Atmospheric Non-thermal plasma source, Int. J. of engineering, Vol (2):Issue (1), pp.53-68, 2008.
- 4) M.Nagatsu and A.Ogino, Evolution of Plasma Science and Technology in Bio-Medical Fields, J.Plasma Fusion Res. Vol.87,No.10,pp.715-720,2011
- 5) 菅井 秀郎、非平衡プラズマ生成の基礎、第34回応用物理学会スクールB、最先端技術を支えるプラズマ科学、応用物理学会主催、pp.3-17、2004.
- 6) J. L. Endrino, J. F. Marco, P. Poolcharuansin1, A.R. Phani,M.Allen6,J. M. Albella, A. Anders1, Appl.Sur.Sci., Vol.254, pp.5323-5328,2008.

(原稿受付 2013 年 1 月 31 日)

九州共立大学総合研究所紀要投稿規程

1. 投稿論文の内容は、福原学園の教員・職員(総合研究所客員研究員を含む)が行った研究、活動、並びに福原学園に反映される研究、教育、活動に関するものとする。
2. 投稿者は、福原学園の教員・職員(総合研究所客員研究員を含む)、及び福原学園に属する大学・短大の学生、並びに教員が紹介した者、および共同で研究を行った者とする。
3. 論文の種類は、査読論文、研究論文、研究報告、技術報告、解説、レビュー、研究応用および実用化の紹介、教育運営および管理に関する実践事例の紹介、その他とする。
4. 原稿は九州共立大学総合研究所事務室に提出するものとする。
5. 原稿の採否は、九州共立大学総合研究所紀要編集委員会が決定する。
6. 投稿論文の長さは、4頁以上、10頁までとする。
7. 投稿論文の受理年月日は九州共立大学総合研究所事務室が受理した日とする。
8. 原稿の作成は「原稿作成要領」に従って行うものとする。
9. 掲載された論文の著作権(著作権第27条及び第28条に規定する権利を含む)は九州共立大学に帰属する。また、著作者は論文に係る著作者人格権を行使しないものとする。ただし、著作者自身が自分の論文の全部または一部を複製、翻訳、翻案などの形で利用する場合、九州共立大学の許諾を求める必要はない。また、第三者から、論文の複製、転載などに関する許諾の要請があり、九州共立大学が必要と認めた場合は当該著作権の利用を許諾することがある。
10. この規程に定めるもののほか、投稿に関し必要な事項は九州共立大学総合研究所紀要編集委員会において決定する。

附 記

1. この規程は、平成21年6月30日から実施する。
2. 九州共立大学総合研究所紀要投稿規程(平成21年2月2日制定)は廃止する。

紀要発行に関する事

1. 九州共立大学総合研究所紀要は年1回発行する。
2. 紀要編集委員会は必要に応じ開催する。
3. 紀要編集委員会委員長は九州共立大学総合研究所長とする。
4. 紀要編集委員会の事務は総合研究所事務室において処理する。

九州共立大学総合研究所紀要 審査付論文の査読要領

1. 九州共立大学総合研究所紀要編集委員会(以下、紀要編集委員会)委員長は、紀要編集委員会を開催し、投稿された原稿に関連する査読者を割り当てる。査読者は、原則、原稿1編につき2名とする。
2. 査読者による査読は、原稿の内容、及び、新規性・発展性・独創性・実用性・信頼性のいずれかについて行なうものとする。
3. 査読者は査読を行なった原稿に対し「無条件使用」、「修正要求(コメント)あり」、あるいは、「不採用」のいずれかを決定し、査読報告書の所定欄に記入する。「修正要求(コメント)あり」の場合はコメント等を記入する。「不採用」の場合は、その理由を記入する。なお、査読報告書の査読者は、無記名とする。
4. 査読者は、別に定める査読報告締め切り日までに紀要編集委員会に査読報告書と査読を行なった原稿を提出する。
5. 紀要編集委員会委員長は、査読報告書と査読を行なった投稿原稿のコピーを投稿者に渡す。
6. 投稿者は別に定める日までに、修正した最終原稿(Word file とpdf file)と査読報告書に対する対応報告書を紀要委員会に提出する。
7. 紀要編集委員会は、論文の採否を決定する。

附 記

1. この規程は、平成21年3月12日から実施する。
2. 九州共立大学総合研究所紀要投稿規程(平成21年2月2日制定)は廃止する。

九州共立大学総合研究所紀要編集委員

委員長 牧角 龍憲

委員 石橋 源次

委員 森部 昌宏

委員 水井 雅彦

委員 小島 治幸

委員 能智 紀台

委員 生地 文也

九州共立大学総合研究所紀要 第6号

平成25年3月31日発行

発行者 九州共立大学総合研究所
〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘 1-8
TEL&FAX 093(693)3222
E-mail souken@kyukyo-u.ac.jp

印刷所 有限会社 照文堂製本

Contents

Refereed Paper

A The Research on Development of Infant's Numerical Sense by the Comparison Between Kindergarten and Nursery School – Based on the Unification of the Kindergarten and Nursery School Systems –	Akihiro FUJIBUCHI	1
---	-------------------	---

Research Paper

Effects of resveratrol on expression of plasminogen activator inhibitor-1 in HepG2 cells	Yoshie HIROTO-MIYAZAKI, Hiroko TSUDA and Genji ISHIBASHI	11
--	--	----

A Development of Practical Training Material for Japanese Majors' Language Competency in Vocational Colleges	Dongmei ZHANG	15
--	---------------	----

A Psychological Study on Shaping Factors and Features of Internet Dependence Tendency among Young People - Using Grounded Theory Approach -	Enka TOMONO (TEI)	19
---	-------------------	----

Reason and Demand in the Teaching License Renewal Course	Tsukasa KAWANO	27
--	----------------	----

Research of the Kindergarten Teachers College Subject for a Teacher to Sound with an Infant - In a Class "Education Method, Technique Theory" –	Akihiro FUJIBUCHI	35
---	-------------------	----

On the development of spatial 'perspective-taking' - by the cues with two role performances to a 5-6 years-old child –	Himiko OZAWA	45
--	--------------	----

An Examination for a Teaching Material as the Principles of the Rotation and the Generation Concerning a Motor using Paper Clips	Shizuo YAMAGUCHI	49
--	------------------	----

A morphology Formation of Carbon Particles under a DC Methane Plasma	Tatsuzo NAGAI and Fumiya SHOJI	53
--	--------------------------------	----

Note

Generation of atmospheric- pressure non-equilibrium plasmas (aiming at applications in the bio-medical fields)	Fumiya SHOJI	59
--	--------------	----

Kyushu Kyoritsu University Research Institute

Kyushu Kyoritsu University
 Kyushu Women's University
 Kyushu Women's Junior College