

<学術論文>

## 理科教育実践の効果を科学的に測定・評価する取り組み

### —FUMIE テストの利用—

坂口雅彦 信州大学教育学部理数科学教育講座  
中川明子 信州大学教育学部理数科学教育専攻  
永村和哉 信州大学教育学部理数科学教育専攻  
守 一雄 東京農工大学大学院共生科学技術研究院

キーワード：授業評価, 潜在意識, 潜在連想テスト, 好嫌度, 動物解剖

#### 1. はじめに

より良い理科教育を行うためには、個々の教育実践を正しく評価し、次の教育実践へ向けて改善を図ることが必要である。個々の理科教育実践（本論文では、学校や公開講座などのイベントで行われる理科に関係する授業を理科教育実践と定義する）が理科の目標の達成並びに理科に興味関心を持つ心の育成に関して効果的であったか否かを評価しようとする際、知識的な理解及び科学的な見方・考え方の習得ができたかどうかに関する評価については、理解度テスト（学力テスト）が測定法として利用され評価が行われていることは述べるまでもないことである。一方、その理科教育実践が、「自然を愛する心情を育てること」、「生命を尊重する態度を育てること」などの道徳的な理科の目標の達成や、理科に対する興味関心を喚起させるのに効果があったかどうかを、測定し、評価することは非常に難しい。以前、学校現場の先生から「子供達の目の輝き、生き生きとした表情、活発に発言するかどうかなどの態度を見て授業がうまくいったかどうかを評価している」との発言を会議で聞いたことがある。いわゆるバイオアッセイである。確かに一理あるが、反面、主観的でひとりよがりな評価となるおそれもある。また、授業における個々の児童生徒の発言・行動の展開から、「こうだったのだろう」「こう考えられる」といった推論を積み重ねていく事例研究も広く行われており、その研究法を否定するものでは全くないが、その仮説ともいべき個々の推論が真に正しいのかを科学的に検証することが難しい場合が多い。

従来から、授業を受けた受講生、あるいは授業を参観した関係者を対象にアンケート調査が実施され、教育実践の効果を測定・評価しようとするものが広く行われている。アンケートに対する個人々の回答は回答者の顕在意識における主観に基づいたものである。調査者はそれらを集計して客観性を求めようとするのであり、非常に有効な方法である。ただ、アンケート調査の問題点も古くから指摘されてきている(McBurney, 1994)。例えば授業を受けた受講生が回答者の場合、顕在意識にのぼらないような潜在的な効果が実はあった

というようなケースでは、アンケート調査での測定は不可能である。逆に、効果があったとアンケートに回答した場合でも、回答者の思い込み、錯覚、偏見等によるもので、実は効果がなかったという可能性はないか考えておく必要がある。さらに、アンケート調査では、わざわざ多忙な中来てもらった授業者（あるいはその指導者）の授業評価である場合や、授業者（あるいはその指導者）が一生懸命にその授業に取り組んでいた場合、否定的な評価を記入しにくいこと、授業者（あるいはその指導者）との間に利害関係あるいは上下関係がある場合、正直に記入しにくいこと、社会通念上望ましいと思われる回答をアンケートに記入しようとする傾向(Social desirability bias)があることも知られている (Fisher, 1993)。

人種差別、男女差別などをはじめとする種々のステレオタイプをどう測定するかが重要な研究方法の課題である社会心理学の分野では、アンケートに代わる態度の測定技法の開発が試みられてきた。さらには、ステレオタイプなどの社会的態度に占める潜在的要因の重要性が指摘されるようになった (Greenwald と Banaji, 1995)。Greenwald 等 (1998) はこの問題を解決するために、新しい測定技法として潜在連想テスト(Implicit Association Test; IAT)を開発した。IAT は2種類の分類課題を遂行する際の反応時間をミリ秒単位で測定することにより、課題の組み合わせによって生ずる反応時間の違いを潜在的態度の指標とするものである。たとえば、アフリカ系のアメリカ人とヨーロッパ系のアメリカ人の顔写真の分類課題 (人種課題) と「平和(peace)」「幸せ(happy)」など良い意味の単語と「戦争(war)」「不幸せ(unhappy)」などの悪い意味の単語の分類課題 (評価課題) とを交互に行うような課題を用意する。その際に、左手で「アフリカ系」と「良い」の反応キーを、右手で「ヨーロッパ系」と「悪い」の反応キーを押すような組み合わせと、その逆の組み合わせ (「アフリカ系」と「悪い」を同じ反応キー) とを比較すると、後者の組み合わせ条件の方が 100-300ms 程度反応が速くなることが示された。Greenwald 等(1998)は、この結果はアフリカ系アメリカ人に対する潜在的な悪い連想 (潜在態度) を被験者が持っていたからだと考え、この手法を用いることで、逆に人々の潜在的な態度が測定できることを複数の検証実験で示して見せた。

Greenwald 等(1998)の開発した IAT は社会心理学の領域で爆発的に活用されるようになり、その有効性についての評価も定着している(Nosek 等, 2007)。しかし、IAT にも問題がないわけではない。IAT に対する種々の批判も Nosek 等(2007)にまとめられているが、その一つに実施が簡単ではないという問題がある。IAT ではミリ秒単位での反応時間測定が必要であるために、ソフトウェアを組み込んだパソコンが必要であり、また、被検査者に対し IAT を個別に実施しなければならない。このため、従来のアンケート調査の利点である簡便性が大きく損ねられている。それゆえ、IAT はアンケートの代替技法にはなりえないし、学校現場で利用することも非常に難しいと考えられる。

Mori 等(2008)は、IAT のこの問題点を解決するため、IAT の原理を活用しつつ、印刷した紙に印を付けることで同様の測定が簡便にできるような新しい測定技法 FUMIE テスト

(Filtering Unconscious Matching of Implicit Emotion Test)を開発した。FUMIE テストは、従来のアンケートのように集団で実施することができ、実施に要する時間も10分以内である。簡便法であるために、IAT に比べ精度が落ちる難点があるが、実施上の簡便さはその難点を補ってあまりある利点である。特に、IAT の実施が事実上困難である種々の学校教育場面に活用できることは重要な特長である。

FUMIE テストの概要は以下の通りである。「安全」「勝利」「幸せ」など誰しも好ましいイメージを連想すると思われる用語群と、「危険」「敗北」「不幸」などの嫌なイメージを連想すると思われる用語群、そして調査したいキーワード1種(例えば「黒人」)をランダムに横に並べた課題AとBを1組として数組分の課題を紙に印刷したものを配布し、被験者に鉛筆で記入してもらう心理テストである。被験者は自分のペースではあるが、一定時間内にできるだけ早く○×を左端の用語から順に正しく記入することを要請される。課題AとB両方において被験者は、「安全」「勝利」「幸せ」などには○をつける(好ましいイメージを持つことを意志表示する)ことを要請され、「危険」「敗北」「不幸」などには×をつける(嫌なイメージを持つことを意志表示する)ことを要請される。キーワードに関しては、課題Aでは○をつけることを要請され、課題Bでは×をつけることを要請される。そして課題Aの回答総数を課題Bの回答総数で引いた数値を潜在連想得点(Implicit association score; IAS)としてキーワードに対する潜在的意識における好嫌度の指標とする。被験者が潜在意識においてキーワードに対し嫌なイメージを連想する場合は、キーワードに対し○をつけることには無意識に抵抗を示し(そのため○をつけるのに時間がかかり課題Aの回答総数が伸びず)、×をつけるのには抵抗がない(そのため×をつけるのにそれほど時間がかからず課題Bの回答総数が伸びる)と予想されるため、IASは負の値になると予想される。逆に、被験者が潜在意識においてキーワードに対し好ましいイメージを連想する場合は、IASは正の値になると予想される。老人を被験者としてFUMIEテストを実施した場合、「黒人」というキーワードに対するIASは負となり、「黒髪」に対するIASは正となる結果が得られており、老人が「黒人」に対する潜在的差別意識を持っていること、「黒髪」には好ましいイメージを持っていることが観測されている(Mori, 2003)。

このようにFUMIEテストではキーワードに対する潜在意識における好嫌度が測定できると考えられるため、ある授業を評価する場合、その授業内容に深く関係するキーワードをうまく選ぶことができれば、顕在意識の意思表示であるアンケート調査では測定・評価できない潜在意識における授業内容への好嫌度が測定・評価できる可能性がある。また、(正直に答えている場合には)アンケートでわかる顕在意識とFUMIEテストでわかる潜在意識を比較検討できる。

最近、川村等(2008)は、教育学部学生のうち小学校理科免許科目である「初等理科指導法」受講生47名を被験者として、半期毎週90分×14回の授業の1回目と14回目に「科学」をキーワードとしてFUMIEテストを実施し、IASが2.03から3.40に上昇したと報告した。科学に関係する内容の他授業科目も同時期に開講されているため、「初等理科指導法」

の授業評価とはいえない面もあるが、FUMIE テストを授業評価に利用できる可能性が示された。

そこで本研究でも、ある理科教育実践を行うことにより、受講者が授業内容に興味関心を持つ度合いが授業後に変化するかどうかという教育実践の効果を、授業内容に深く関係すると考えられるキーワードを用いた FUMIE テストで、測定・評価できないか検討した。まず、教育学部理科系大学生を対象に、「感謝」「失明」をキーワードに FUMIE テストを行い、IAS 限界値を推定し好嫌度の基準値とした。次に、教育学部理科系大学生を対象に行われる解剖授業の授業前後で「解剖」をキーワードとして FUMIE テストを行い、潜在意識における解剖への好嫌度を測定し、解剖という、抵抗感（やりたくないという感情）をもつ受講生も多いと考えられている授業を実施後、解剖への嫌悪感がさらに大きくなり、実施がかえって教育的に逆効果であるかどうかを科学的に測定・評価する試みを行った。解剖授業としては、「実際に動物を解剖する解剖授業」と「解剖する様子を撮影したデジタル教材を用いた解剖授業」を用意し比較検討した。次に、小学3～6年生とその保護者を対象に行われる公開講座「感覚の不思議を探ってみよう」というヒト及び動物の感覚に関する体験授業の前後で「かんかく（感覚）」をキーワードとして FUMIE テストを行い、潜在意識における「感覚」への好嫌度を測定し、「感覚ってすばらしい」「感覚ってすごい」と思わせる効果（感覚に対する興味関心の増大）がその授業にあったかどうかを科学的に測定・評価する試みを行った。

## 2. 方法

### 2.1 FUMIE テスト

#### (1) 成人のみを対象とした FUMIE テスト

基本的には Mori 等 (2008) の方法に従ったが、用紙を A3 から A4 横へ、記入時間を 15 秒へ変更した。図 1 は「解剖」をキーワードとした FUMIE テスト用紙を示している。実際の用紙は A4 横で印刷された。成人のみを対象とした FUMIE テストは、漢字 2 文字からなる用語にルビをふったものを横に 40 語ずつ並べた課題群からなり、課題 0 の下に課題 A と B の組を 4 組印刷した。「満足」「平和」「希望」といった好ましいイメージを連想すると思われる肯定語 14 種と、これに対となる「不満」「戦争」「絶望」といった嫌なイメージを連想すると思われる否定語 14 種、そしてキーワード（図 1 の場合は「解剖」）を用意しておき、一番上の課題 0（肯定語と否定語だけをランダムに配置した練習課題）で、自分のペースではあるが、15 秒間にできるだけ早く、間違いのないように、左端から横方向に順に肯定語には○印を、否定語には×印をつけるよう被験者に要請し課題を行ってもらった。被験者全員が課題 0 をうまく遂行できたことを確認した後、課題 A と B を順次被験者に行ってもらった。課題 A と B では、肯定語、否定語、キーワードがほぼ同数ランダムに配置されている。課題 A と B も課題 0 と同様に肯定語には○印を、否定語には×印をつけてもらうが、キーワードに関しては課題 A では必ず○印を、課題 B では×印をつける

ように要請してから各課題を被験者に行ってもらった。被験者毎に IAS の平均値を出し、被験者全体における IAS の平均値と分散を求めた。キーワードを換える場合には図1の「解剖」の部分进行他のキーワードに変更した。

## (2) 小学生とその保護者を対象とした FUMIE テスト

小学生でも意味を理解でき、好嫌度が確立（固定）していると考えられる漢字2文字の対になった肯定語と否定語を作成することは困難であると考え、ひらがなを用いた FUMIE テストを作成した。図2は「かんかく（感覚）」をキーワードとした FUMIE テスト用紙を示している。実際用紙は A4 横で印刷された。ひらがなを 40 語ずつ並べた課題群からなり、課題0の下に課題 A と B の組を4組印刷した。「うれしい」「すずしい」「たのしい」といった好ましいイメージを連想すると思われる肯定語 14 種と、「まける」「かなしい」「こわい」といった嫌なイメージを連想すると思われる否定語 14 種、そしてキーワード（図2の場合は「かんかく」）を用意し、成人のみを対象とした FUMIE テストと同様に肯定語、否定語、キーワードを配置し、各課題を順次被験者（小学3年～6年生とその保護者）に行ってもらった。小学生にテストのやり方をよく理解してもらうために、パワーポイント図を使ってやり方を説明するだけでなく、課題0は、用紙中の表記を「れんしゅう」と変え、「ひだりからみぎへじゅんぱんにやっています。よいことば、すてきなことばなら○、いやなことば、わるいことばなら×をつけます」との説明文を加えた。課題 A と B は、用紙中の表記をテスト○、テスト×とそれぞれ換え、さらに「かんかく」にはかならず○、「かんかく」にはかならず×という説明文をそれぞれ加え、やり方をよく理解してもらうように工夫した。用語をひらがなに変更した結果として、「かんかく」の場合、同音異義語（感覚と間隔）が存在するため、テスト前に「整列する時の前の人との間隔という意味の「かんかく」ではなく、味や匂いや物体の像を感じるという意味での感覚（かんかく）である」ことなどを十分に説明し、用紙に感覚（かんかく）のふしぎテストと表記した。

## 2.2 FUMIE テストの IAS 限界値推定

### (1) 調査対象

N 市にある大学の教育学部2～4年生のうち「生物学基礎」という中学校理科免許科目受講生 43 名を対象とした。

### (2) 調査方法

学生に対し、成人のみを対象にした FUMIE テスト 2 種を1回実施した。キーワードには「感謝」と「失明」を用いた。本テストでは記名はしてもらわず、さらにテストの結果は成績評価（単位認定）に一切関係ないことを被験者に伝え了解を得た上で実施した。

## 2.3 生きたカエルを実際に解剖させる解剖授業前後での FUMIE テスト

### (1) 調査対象

N 市にある大学の義務教育教員養成を目的とした教育学部学生で、2006 年度に中学校理科免許科目である「生物学基礎実験」を受講した2年生 34 名の内、4回の FUMIE テストを全て回答した学生 30 名が対象者である。内訳は理科分野学生が 21 名（男性 13 名、女性



8名), 理科分野以外(数学分野, 家庭科分野) 学生が9名(男性6名, 女性3名)であった。

## (2) 調査方法

受講生に対して, 生きたカエルの解剖授業日の4週間前(1回目), 2週間前(2回目), 当日授業終了直後(3回目), 2週間後(4回目)の4回にわたって, FUMIE テストを実施した。「生命」「解剖」「植物」をキーワードとするFUMIE テスト3種類をこの順に毎回実施した。「植物」はコントロールのキーワードとして加えた。テスト用紙に氏名を記入してもらい授業前後でのIAS の変化を個人毎に追跡可能にした。FUMIE テストの結果は成績評価に一切関係ないことを繰り返し被験者に伝え理解を得た上で実施した。また坂口等(2009)で報告したように解剖授業日の4週間前(事前)と4週間後(事後)にアンケート調査を実施した。

## (3) 授業内容

麻酔したウシガエルを2人1匹で解剖させた。傍観者にならず交代で解剖するように指示し, 内臓の概観の観察, 心臓の拍動の観察, 口・食道から直腸までの消化管の取り出しと長さの測定, 腎臓及び生殖系臓器の観察を, 各臓器を確認させながら行った。最後に体から切り離れた心臓が拍動し続ける様子を観察させた。

## 2.4 デジタル教材を用いた解剖授業前後でのFUMIE テスト

### (1) 調査対象

N市にある大学の義務教育教員養成を目的とした教育学部学生で, 2007年度に中学校理科免許科目である「生物学基礎実験」を受講した2年生27名の内, 4回のFUMIE テストを全て回答した学生22名が対象者である。内訳は理科分野学生が20名(男性16名, 女性4名), 家庭科分野学生が2名(女性2名)であった。

### (2) 調査方法

FUMIE テスト, アンケート調査等は「生きたカエルを実際に解剖させる解剖授業」と同様に行った。

### (3) 授業内容

ウシガエルの解剖を授業者が行う様子を, 解説音声とともにデジタルビデオカメラで録音録画し, Windowsムービーメーカーで説明文を入れ加工し, Windowsメディアプレーヤーで再生できるデジタル映像を用意した。映像内容は生きたカエルを実際に解剖させる授業と同一の内容である。さらにFlash 8に解剖映像を取り込み, 臓器名の上にカーソルを置くと静止画上の臓器との間が線で結ばれ, 臓器の輪郭が浮き上がるようにプログラムした。さらに, 臓器名をクリックすると, 臓器の働きなどを解説した画面が表示されるようにプログラムし, 授業者なしでも繰り返し自己学習できるように工夫した。解剖映像とFlashプログラムをUSBメモリ及びCD-Rに保存し, 被験者に配布した。被験者には, 解剖授業時に2人に1台ノートパソコンを持参するように要請し, 上記デジタル教材による授業を行った。

## 2.5 公開講座「感覚の不思議を探ってみよう」授業前後でのFUMIEテスト

### (1) 調査対象

社会貢献の一環として公開講座「感覚の不思議を探ってみよう」というヒト及び動物の感覚に関する3時間ほどの体験授業を行っている。N市のPTA連合会からの依頼で小学3～6年生とその保護者を対象に2006年～2008年の8月に各1回ずつ(計3回)開催した。受講生のうち、授業前後ともにFUMIEテストデータを提出した、2006年度35名(児童16名、保護者19名)、2007年度34名(児童21名、保護者13名)、2008年度30名(児童18名、保護者12名)を対象者とした。3年分のデータを総合し99名(児童55名、保護者44名)の結果を分析した。

### (2) 調査方法

小学生とその保護者を対象とした「かんかく」をキーワードとするFUMIEテストを授業前後に行った。朝9時から感覚の説明を開始し、本授業における「かんかく」とは間隔ではなく感覚であることについて十分説明した後、授業前のテストを行った。感覚についての授業の後11:50前後に授業後のテストを行った。時間の関係でコントロールとなるキーワードでのFUMIEテストは行えなかった。小学生とその保護者の回答用紙を区別するため「おや・こども」のどちらかに○をしてもらい、さらに記名してもらい授業前後でのIASの変化を個人毎に追跡可能にした。今回は公開講座であり、成績評価の対象となるような授業ではなかったため、ただ「これは競争ではなく、別にたくさん回答できなくてもいいこと、自分なりの一定のペースでやって欲しい」ことのみを伝えた。

### (3) 授業内容

授業内容としてはまず、味覚に関して、ミラクルフルーツを舂める前後でレモン、乳酸等に対する感覚が酸味から甘みが変わることを体験させ、興味関心を高める工夫を講じた後、味覚研究における最新の研究成果を説明することとした。次に種々の錯視の図形を見せ興味関心を高める工夫を講じた後、視覚における物体認識に関する最新の研究成果を説明することとした。

## 2.6 FUMIEテストの統計処理と検定

被験者毎に4組の課題A-Bから算出したIASの平均値をだし各被験者のIASとした。これを集計し、全体のIASの平均値と、標準偏差、標準誤差を求めた。結果の分析には、田中と中野(2004)および統計ソフトJavaScript-STAR(田中と中野, 1998)を用いた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 FUMIEテストのIAS限界値推定

FUMIEテストは短い時間で多数の被験者に一斉に実施できるとはいえ、心理テストやアンケートなどにあまり授業時間が割けないこと、被験者が疲労して集中力が欠けてくる(キーワードに○をつけるのか、×をつけるのか判らなくなり思考が停止することがある)可能性があることから、今回使用したFUMIEテストはA4横版とし、各課題の回答時間も

15秒と短縮した。そのため、従来法よりIASの値に差がでにくく、精度が落ちる可能性があった。そこでIASがどの程度の限界値をとるのか推定するため、すでに好嫌度が確立していると予想される「感謝」「失明」をキーワードにして、成人（教育学部大学生）43人を被験者としてテストを実施した。その結果、「感謝」のIASは $5.61 \pm 0.57$ （平均値±標準誤差,  $n=43$ ; IASは以後同様に表記する）、「失明」のIASは $-3.41 \pm 0.83$  ( $n=43$ )となった。この2語よりもIASが極端な値となる用語も存在すると考えられるが、この2語を今回用いた成人FUMIEテストの基準値とした。

### 3.2 解剖授業前後でのFUMIEテスト結果

生きたカエルの解剖授業受講生30名とデジタル教材を用いた解剖授業受講生22名から、解剖授業日の4週間前（1回目）、2週間前（2回目）、当日授業終了直後（3回目）、2週間後（4回目）の4回にわたって、FUMIEテスト結果を得ることができた（図3）。生きたカエルの解剖授業受講生の「生命」「植物」に対するIASは、1回目それぞれ $4.02 \pm 0.60$  ( $n=30$ ),  $3.48 \pm 0.67$  ( $n=30$ )と「感謝」ほどには高くはないが、正の値を示し、潜在意識において好ましいイメージを持っていることが観測された。これに対し「解剖」に対するIASは、テスト1回目 $-0.42 \pm 0.62$  ( $n=30$ )と0に近いが、わずかに負の値を示した。カエルの解剖を後日行うことをガイダンス時に伝えると、どよめきがおこり、解剖をやりたくない話し合う学生も見られ、解剖は非常に嫌なイメージでとらえていると予想していたが、「解剖」は「失明」ほどには嫌なイメージを持たれておらず、どちらかという好ましくもなく嫌でもないに近い ( $IAS \approx 0$ ) と観測されたことは意外である。デジタル教材を用いた解剖授業の受講生での「解剖」に対するIASは、1回目 $-1.41 \pm 0.88$  ( $n=22$ )と生きたカエルの解剖授業受講生に比べて若干大きな負の値を示したが、分散分析の結果統計的に有意差はなかった。

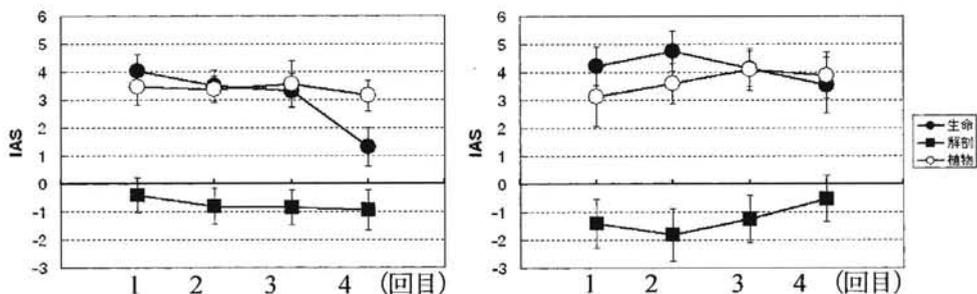


図3 解剖授業前後での「生命」「解剖」「植物」に対する潜在連想得点 (IAS)

解剖授業日の4週間前（1回目）、2週間前（2回目）、当日授業終了直後（3回目）、2週間後（4回目）の4回にわたって、FUMIEテストを実施した。生きたカエルの解剖授業受講生30名（左）とデジタル教材を用いた解剖授業受講生22名（右）の生命（●）、解剖（■）、植物（○）に対するIAS平均値と標準誤差を示す。

生きたカエルの解剖授業受講生の「生命」「植物」「解剖」に対する IAS は、テスト 2 回目、3 回目にも 1 回目と同様な値を示した。デジタル教材を用いた解剖授業の受講生もほぼ同様であった。ところが生きたカエルの解剖授業受講生では、テスト 4 回目（解剖授業の 2 週間後）で「植物」「解剖」に対する IAS はテスト 1～3 回目とほぼ同様な値を示したのに対し、「生命」に対する IAS のみが  $1.31 \pm 0.68$  ( $n=30$ ) とテスト 1～3 回目に比べ低い値になり、「生命」1～4 回目の IAS を分散分析した結果、 $F=5.32$  ( $p < 0.01$ ) で統計的に有意であり、LSD 法で多重比較したところ、4 回目の IAS は 1～3 回目の IAS に対して全て小さい ( $p < 0.05$ ) ことがわかった。また、記名により個人を追跡できるので、テスト 2 回目（解剖授業の 2 週間前）と比べて、テスト 4 回目（解剖授業の 2 週間後）に 30 名中 IAS が高くなった者（7 名）と低くなった者（22 名）とでサイン検定を行ったところ、IAS が低くなった学生が高くなった学生よりも有意に多かった ( $p=0.0081$  両側検定)。デジタル教材を用いた解剖授業の受講生では有意な結果は得られなかった。生きたカエルの解剖授業以外の（他の授業などを含む）何らかの要因により「生命」に対してだけ IAS が低くなった可能性を完全に排除することはできないが、解剖授業 4 週間後のアンケート調査で「心臓」に対する嫌悪感が生きたカエルの解剖授業受講生でだけ減少したこと（坂口等, 2009）、体から心臓を取り出しても拍動し続ける観察時の学生の驚嘆した様子を考えると、「心臓」により実感できた「生命」の凄さに恐れをなした（畏怖の念を感じた）ことにより、「生命」に対する IAS の低下が起きたという仮説も考えられるが、現在のところは不明である。

教育学部において解剖授業はこの「生物学基礎実験」（半期毎週 120 分 x 14 回）の中の 1 回でしか行われておらず、「解剖」というキーワードは、この解剖授業の授業内容に深く関係するキーワードであるといえる。どちらの解剖授業の受講生においても、「解剖」に対する IAS は解剖授業前後でほぼ同じ値であり、解剖授業前から「解剖」に好ましいイメージは持っていないこと（かといって、「失明」ほどには嫌なイメージを持っていないこと）、解剖授業でその好嫌度は変わらなかったことが観測された。カエルの解剖（カエル使用の場合は通常生体解剖である）の経験者は受講生の 1 割程度しかいなかった（坂口等, 2009）、カエルの解剖授業受講生では、解剖に対する嫌悪感が増し、「解剖」に対する IAS が授業後低下する可能性を予測したが、変化はなかった。動物解剖の悪影響（解剖実施によって、解剖に対する嫌悪感を益々高める）は観測されなかったため、今後も動物解剖を積極的に続けて行くことに問題はないと考えられる。今回の解剖授業の受講生は 18～20 歳の成人であり、すでに解剖に対して一定のイメージが出来上がっている（イメージが固定している）という可能性もある。「心臓」をキーワードに行えば、解剖授業前後での IAS の値に変化が観測された可能性もある。授業評価に FUMIE テストを利用しようとする場合、授業内容に適切なキーワードの選択が重要である可能性もある。

### 3.3 公開講座「感覚の不思議」授業前後での FUMIE テスト結果

成人はすでに各用語に対する好嫌度を確立させており、よほどのことがない限り、IAS

の値としてその変化をとらえることができない可能性もある。そこで、感受性の強い年代だと予測される小学校3～6年生と、比較のためその保護者を被験者として、非常に楽しいと評判のよい「感覚の不思議を探ってみよう」と題した自分の体を使った実験も含んだ親子体験授業の前後で「(かんかく) 感覚」に対する好嫌度が変化するかどうかを FUMIE テストで調べた(表1)。小学生と保護者の両群において、「かんかく」に対する事前の IAS に比べ事後の IAS が増大した。分散分析の結果、授業前後での差は、小学生では5%水準で有意、保護者では1%水準で有意であった。小学生では55名中授業後 IAS が低下した者17名、増大した者35名、変化のない者3名でサイン検定の結果、両側検定  $p=0.0175$  となり5%水準で有意となった。保護者では44名中授業後 IAS が低下した者11名、増大した者32名、変化のない者1名でサイン検定の結果、両側検定  $p=0.0019$  となり1%水準で有意となった。「感覚のふしぎ」授業の直前直後でのテストなので他授業等の影響はありえない。コントロールとなるキーワードでの FUMIE テストが時間の関係上できなかったため、IAS の授業後の増大が「かんかく(感覚)」に特異的なものかは不明である。FUMIE テスト2回目の経験となる授業後のテストで、1回目よりテストに習熟したという可能性があるとしても、キーワードに○をつけるのにも、×をつけるのにも習熟するわけであるから、その差をとる IAS が授業後増大するとは考えにくい。実際、成人において成人用のテスト用紙ではあるが、「生命」「解剖」「植物」に対する FUMIE テストの1、2回目の結果はほとんど同じであったので、FUMIE テストへの習熟度が授業前後での IAS の増大の原因ではない可能性が高いが、コントロールのキーワードに対する FUMIE テストの実施が今後必要である。

表1 体験授業前後の「かんかく(感覚)」に対する IAS

被験者(人数)	FUMIE テスト時刻	平均値	標準誤差
小学生 (n=55)	授業開始直前	0.28	0.38
	授業終了直後	1.12	0.44
保護者 (n=44)	授業開始直前	0.03	0.39
	授業終了直後	1.43	0.34

今回の小学生及び保護者の「かんかく(感覚)」に対する IAS の授業後の増大が、「感覚のふしぎ」授業の効果であるならば、2時間半ほどの授業の受講後、「感覚」に対して好ましいイメージが短時間で形成されたということになる。このような短時間で IAS の値が変化するほどの授業効果があったとすれば、この理科教育実践は成功であったといえることになる。その場合、この短時間での IAS の変化が長期間に渡って定着するのか、元の値に戻るのかは今後検討する必要がある。また、授業前後での IAS の増大は数値にして小学生で0.84、保護者で1.40であった。ひらがなの FUMIE テストでの IAS の限界値について調

査していないので、この 1.4 の変化が大きな変化であるのか、それほどでもないのか今後検討していく必要がある。

#### 4. おわりに

本研究では、教育実践の効果を評価するにあたって、従来から有効な手法として用いられているアンケート調査に加えて、科学的に測定・評価する新たな方法を導入することを目指す一環として FUMIE テストに注目し、これを利用できないかと試みた。その結果、生きたカエルの解剖授業の実施によっては、「解剖」に対する IAS の値は低下せず変化しないこと、従って、動物解剖の実施は解剖への嫌悪感を増し、教育上逆効果というのは解剖反対論者の偏見である可能性があり、潜在意識からは少なくともそういえないことが観測された。また「感覚のふしぎ」授業直後、「かんかく(感覚)」に対する IAS 値が増大し、授業によって、「感覚」に対する好ましい潜在連想が形成された(感覚に関する授業が有効であった)可能性が検出された。今後コントロールのキーワードを用いた FUMIE テストの調査が必要ではあるものの、キーワードをうまく選べば、教育実践の効果を評価するにあたって FUMIE テストが利用できる可能性が示された。このことは、他の教科はともかく、「理科」という科学的なものの見方・考え方を教える教科の授業評価が科学的に必ずしも行われていないことにジレンマを感じていた理科教育研究者に一つの方向性を示したといえよう。

FUMIE テストを利用して、中学生の「数学」「英語」などの教科の潜在連想を測定したり(守と守, 2007)、「おたく」に対するイメージについて調査されるなど(菊池等, 2007)、アンケートでは正直に回答しないような内容の場合に、FUMIE テストは特に有効な手法として学校現場で取り入れられ始めている。従来のアンケートに加えて、FUMIE テストを用いることで児童生徒の実態を把握し、よりよい教育へ向けて改善していくことが求められる。

#### 引用文献

1. Greenwald, A. G., & Banaji, M. R. (1995) Implicit social cognition: Attitudes, self-esteem, and stereotypes. *Psychological Review*, 102, 4-27.
2. Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. K. L. (1998) Measuring individual differences in implicit cognition: The Implicit Association Test, *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1464-1480.
3. Fisher, R. J. (1993) Social desirability bias and the validity of indirect questioning, *Journal of Consumer Research*, 20, 303-315.
4. 川村康文, 多田(戸田)恭子, 中川明子, 守一雄(2008) 教育学部における初等理科実験指導の効果の集団式潜在連想テストによる測定, 平成 17~19 年度科学研究費補助金(萌芽研究) 研究成果報告書「青少年のための科学教育啓蒙活動の効果の科学的

- 測定に関する総合的研究」(研究代表者 川村康文), 25-32.
5. 菊池聡, 金田茂裕, 守一雄 (2007) FUMIE テストを用いた「おたく」に対する潜在的イメージ調査, 信州大学人文学部人文科学論集<人間情報学科編>, 第41号, 105-115.
  6. McBurney, D. H. (1994) *Research Methods*, Brooks/Cole, Pacific Grove, California.
  7. Mori, K. (2003) The development of the FUMIE Test for measuring the implicit association of target words to negative emotions, *Proceedings of the 44th Annual Convention of the Japanese Society for Social Psychology* (pp. 104-105).
  8. 守一雄, 守秀子 (2007) 集団式潜在連想テストを用いた中学生の教科の好悪度測定, 信州心理臨床紀要(信州大学大学院教育学研究科心理教育相談室紀要), 第6号, 1-4.
  9. Mori, K., Uchida, A., & Imada, R. (2008) A paper-format group performance test for measuring the implicit association of target concepts, *Behavior Research Methods*, 40(2), 546-555.
  10. Nosek, B. A., Greenwald, A. G., & Banaji, M. R. (2007) The Implicit Association Test at age 7: A methodological and conceptual review (pp. 265-292), In J. A. Bargh (Ed.), *Automatic processes in social thinking and behavior*, Psychology Press.
  11. 坂口雅彦, 中川明子, 永村和哉 (2009) 教育学部理科系学生の動物解剖に対する意識, 信州大学教育学部研究論集, 第1号, 1-14.
  12. 田中敏, 中野博幸 (1998) JavaScript-STAR, <http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/>.
  13. 田中敏, 中野博幸 (2004) クイックデータアナリシス, 新曜社.

(2009年3月3日 受付)

(2009年5月26日 受理)