

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学研究フォーラム (2017) 第17巻:2-17.

出張型理科実験教室の教育効果～小中学の不登校生にも受け入れられるか?～

津村 直美, 春見 達郎, 林 要喜知, 中村 正雄, 内島 みのり

## 投稿論文

# 出張型理科実験教室の教育効果 ～小中学の不登校生にも受け入れられるか？～

津村直美<sup>1)</sup> 春見達郎<sup>2)</sup> 林 要喜知<sup>1)</sup>  
中村正雄<sup>4)</sup> 内島みのり<sup>3)</sup>

### 【要 旨】

出張型理科実験教室が一般の小中学生のみならず、同年代の不登校生にも受け入れられる教育方法か否かを検証するため、旭川市や近郊の不登校生が通うゆとり教室「ゆっくらす」で「ゆっくらす理科教室」として2016年2月に、また、一般の子供達のための理科実験教室「わくわくサイエンス」を同年3月に、それぞれ実施した。両活動では、開催規模や諸条件が多少異なるが、子供達の様子やアンケート調査から活動状況を比較検討した。共通テーマは、1) マウスの水迷路学習、2) サーモグラフィー写真館、3) ビタミンCの定量、4) 自分の身体の仕組みを知ろう～関節の理解～、5) 室内森林浴の体験実験、6) 味覚攪乱物質を試してみよう、および、7) 音楽療法体験、の7ブースであった。どちらの活動でも、小中学生はマウスの学習実験や音楽療法体験ブースに強い興味や関心を示した。元々、自主性を尊重した参加・体験型の理科・音楽実習であったためか、提示された他の内容にも違和感や不快感などを示す子供達はほとんど見受けられなかった。「ゆっくらす理科教室」で特に印象的であったことは、はじめ各ブースをおそるおそる回っていた子供達が、音楽療法体験ブースでは一緒になって合唱する、あるいは、トーンチャイムの音を響かせて、単音の繋がりから曲を構成していく作業に夢中になったことである。アンケート調査が示唆していたこと

は、両教室での子供達の活動状況には大きな差異は認められなかっただけでなく、殆どの生徒に対して自然やサイエンスに関する興味や関心を呼び起こす動機づけとなったことである。以上、出張型理科実験教室は、不登校生の子供達に対しても教育効果が見込める極めて有望な授業形態であると考えられた。

### 【キーワード】

出張型理科実験教室、不登校生、アンケート調査、教育効果

### はじめに

科学技術新興機構（JST）は、小中高校から大学・大学院までの教育連携と各段階の接続強化をはかるため、平成18年度にサイエンス・パートナーシップ・プログラム（SPP）をスタートさせた。このプログラムは、子供達に科学技術、理科、数学に対する興味・関心と知的探究心等を育成し、進路意識の醸成さらには科学技術関連の人材層形成を目標としている。筆者らは、本教育支援制度を利用して11年前から高校生を対象とした理科実験教室に関わってきた。数年前からは中学生を対象とした出張型生命科学実験教室を新たに追加し、市内各所で実施してきた。これらの取り組みは一定の教育効果をもたらしたが<sup>1-3)</sup>、継続的かつ

<sup>1)</sup>旭川医科大学 生命科学、<sup>2)</sup>旭川医科大学 解剖学教室、<sup>3)</sup>国立病院機構 旭川医療センター、

<sup>4)</sup>NPO 法人 北海道森林浴研究会

広範な教育システムとして普及させるためには、今後どのような取り組みが望ましいかという課題は残されたままとなっている。

実験や観察を主体としたサイエンス教育をうけるチャンスが極端に少ない不登校生にとって出張型理科実験教室が新たな学びの動機付けになるかどうかは、教育の質向上や拡充という視点から興味深いものといえる。日本全国では、何かの理由で自分達の教室に入れない不登校生の数は、最近の15年間ほぼ横ばいの状態となっているが、小中学生の総数では12万人を超えるほどになっている<sup>4)</sup>。小学校では、全児童の1.2%ほどではあるが、中学校では8.2%ほどに急増する。高校では、逆に4.2%と減少する。このような変化は、小学高学年から不登校になる子供が目立ちはじめ、中学生になると学年ごとに増加してくる。高校での不登校生数の減少傾向は、義務教育を終えた不登校生は必ずしも高校進学をしないからである。それゆえ、高校生の不登校生数は新たに不登校生となった生徒数を反映しており、中学生と高校生の和である12.4%ほどが実態に近い数字と推測される。まさに、看過出来ない大きな教育問題といえる。

不登校生といってもその原因は様々であり、子供たちの生活実態も多様である。一般には、自宅に閉じこもって全く外出ができない引きこもりイメージが強いが、学校には毎日あるいは時々通える子供達も相当いる。このような子供達は保健室や特別編成クラスで学ぶが、一部の子供達は本来の教室に戻れるまでに回復することもある。また、教室に戻れないため、フリースクールや学校以外の学び舎に通う子供達もいる。ただ、不登校生には人とのかわりが苦手な子供達が多いため、マンツーマンか少人数でうける教育が多くなる。学習方法としては、教科書やプリント等を使った自学自習や家族あるいは家庭教師に依存することも少なくない。最近、NPO法人や私塾など多くの支援団体が教育的な機会を提供しているが、学びの機会が大きく制限された状況はあまり改善されていない。

旭川市では、それぞれの学校が不登校生の保健室登校を支援するだけでなく、教育委員会によるゆとり教室「ゆっくらす」の設置は新たな学びの場となっており、市内のみならず周辺の町村の不登校生が通っている。年度始めは十数名程度の不登校生が通うほどであるが、学期の進行とともに不登校生数は増加し、年度

末には50名を超えるほどになる。「ゆっくらす」には1名の専任教員が配置されているが、市内の大学生などがボランティアとして教育支援を行なっている。また、市内外の教育関係者や様々なボランティア団体も子供たちに学びの機会を提供している。

筆者らは、幾つかの理科実験や合唱合奏などの音楽教室を出張型理科実験教室に組み込んだ「ゆっくらす理科教室」を、2016年2月23日に子供達と彼らの指導教員に対して実施した。また、毎年、市内小中学生を対象とした理科実験教室（わくわくサイエンス）を同年3月6日に開催した。本稿では、「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」での実施状況やアンケート結果を比較検討し、不登校の子供達にも受け入れてもらえたか、学習の動機づけという教育効果が発揮されたか、さらには、日々の生活や学習のための行動変容につながったか等を評価したので、それらの結果を報告する。

## 材料と方法

### 1. 理科実験講座のテーマ

#### 【マウスの水迷路実験】

##### 内容

簡単なモーリスの水迷路学習装置（直径90cmのタライ）あるいはT字型迷路実験装置で5日間学習トレーニングしたマウス<sup>5)</sup>とトレーニングが不十分なマウスを用意し、児童生徒に提供した。生徒は以下の手順に従い、学習実験をおこなった。その後、マウスの学習内容について子供達に解説した。

#### 実験1：モーリスの水迷路学習

- ①まず、マウスの尻尾を持ち上げ、水を入れた丸いタライの決められた場所で静かに放した。
- ②水につかって泳ぎ始めたマウスが浅瀬に到達するまでの時間をストップウォッチで測定した。
- ③2分たっても浅瀬を見つけれなかった場合は、浅瀬に10秒間のせ、その周囲の状況をマウスに覚えさせた。
- ④毎回の水泳後、水からマウスをとりだし、乾いたタオルで水分を取り除き、ケージでしばらく休ませた。
- ⑤①～④を数匹のマウスでそれぞれ5回繰り返して、結果をまとめた。

## 実験 2 : T 字型水迷路実験

- ① 毎回、トレーニングしたマウス (T 字型迷路で 5 回以上繰り返して泳がせたマウス) や非トレーニングマウスのどれか 1 匹を T 字型迷路の中央部に放した。
- ② 泳ぎ始めたマウスが左右どちらに曲がるかまで観察し、結果を記録した。
- ③ 毎回の水泳後は、タオルでマウスの水分を拭き取り、ケージ内で十分マウスを休ませた。

## 【サーモグラフィー写真館】

### 内容

サーモグラフィーカメラは、赤外線を認識しその量の違いをカラーの違いとして記録した。赤外線はその物体の発熱量に比例することから、サーモグラフィーカメラではその被写体の温度を測定することができる。サーモグラフィーの原理や赤外線についての解説や視覚のしくみなども学習させることが多いが、今回は「楽しむ」ことを主眼に、何の解説もなしにサーモグラフィーカメラによる児童のポートレートを撮影する「写真館」として実施した。

### 実験方法

サーモグラフィーカメラ FLIR 社 E40 を用いて、希望する児童のポートレートを撮影した。本カメラは赤外線画像と同時にデジタルカメラ画像も同時に撮れる機能を有することから、その場で両方を 1 枚に合わせてプリントアウトし手渡した。

## 【ビタミン C の定量】

### 内容

ビタミン C が持つ抗酸化作用を、一般的な身の回りにある酸化還元反応を通じて理解するために、はじめに、必須栄養素の話、酸化ストレスについて解説した。次いで、酸化還元反応について解説した。具体的には、市販のポピドンヨード製剤を水に滴下して薄黄色を呈したところにビタミン C を加え、脱色する現象として演示実験を行った。また、子供達にはごく微量のビタミン C を実際に舐めてみてもらった。その上でビタミン C を多く含む食品について予想してもらった。さらに、以下の手順に従い、ペットボトルのお茶や種々の食品に含まれるビタミン C の量を比色法 (モニター試薬の発色度合いから濃度等を推定する方法) を

行った。

### 方法

ビタミン C 定量で一般的に用いられる呈色試薬 DCIP (ジクロロインドフェノール; ナカライテスク) の溶液を滴定液として、市販のビタミン C 飲料のビタミン C 濃度を測定した。予め 200mg/100mL となるように希釈したものを標準液として用意した。市販の飲料は希釈せずに測定試料とした。これらを用いて簡易滴定を実施してもらい、最後に、用意した計算式に従って市販の飲料中のビタミン C 濃度計算をしてもらった。

## 【味覚かく乱物質を試してみよう】

### 内容

ミラクルフルーツおよびギムネマ茶を用いて、私たちが普段口にするものの「味覚」が、舌の味蕾を介して脳に伝わること、そして、その途中で変化が生じることで「味覚」が変化することを学んだ。

### 方法

実習の前に、ポスターを用いて味覚や味覚を感じるしくみについて子供達に説明を行った。次に、レモンの小片を渡し、舐めてもらってまずは強い酸味を感じてもらった。ミラクルフルーツ凍結乾燥種子の種皮 (約 1/4 位) を舌の上で 2、3 分転がすように舐めてもらった後、先程のレモンの小片をもう一度舐めてもらい、感想を尋ねた。

ギムネマ茶の実験では、まず甘味を感じたことを確認した後、ギムネマ茶を口に含んでもらい、やはり 2、3 分そのまま飲まずにいてもらった。お茶を飲み込んでもらった後、市販のキューブ状チョコレートを食べてもらい、その感想を尋ねた。

## 【自分の体のしくみを知ろう～関節の理解～】

### 内容

骨や関節の観察による「ひじ」と「ひざ」の違いの理解: ヒトでは「ひざ」と「ひじ」がある場所は腕と足と呼ばれる。動物では前足と後足と呼ばれる。本テーマの目的は犬や猫などの四足動物が進化の過程で二足歩行のヒトになっていくと、前足と後足はどのように変化してきたかを理解してもらうことを目指した。

### 方法

腕や足を構成する骨の模型標本を用意し、児童の前で、教員が骨を組み立て「ひじ」や「ひざ」の動きを

実際に示した。同時に、児童にも自らの「ひじ」や「ひざ」の動きを行ってもらい、腕や足の中で骨がどのように動いているのかを理解してもらった。

### 【室内森林浴の体験実験】

#### 内容

ブースに立ち寄ってくれた子供達に森林療法の概略を説明し、実際に森の香り成分などの嗅ぎ分け実験をおこなってもらった。これらを通じて、森林浴に対する理解を深めてもらった。

#### 方法

- ①まず、室内森林浴を体験する前に血圧やストレスモニター（アミラーゼ活性）を調べた。
- ②デイフューザーを2台設置した室内で、森の香り（トドマツ精油）を6-7滴加えあらかじめ蒸気を拡散させた室内で約40分間静かに座ってもらい、パワーポイントやポスターを使った説明をおこなった。
- ③途中、小瓶に入れた揮発性オイル数種類（ピネン、リモネン、カレン）の臭いを嗅ぎ分けてもらい、それらの成分を言い当てるゲームを楽しんでもらった。
- ④約40分経過後、再度①の測定を再度行ない、森林浴前後の各自のデータを比較してもらった。

### 【音楽療法体験】

#### 内容

ピアノ、トーンチャイム、スカーフ、トライアングル、鈴など準備し、プログラムも作らず、曲目予定なしで、その子供たちに合わせた療法で関わって行った。

#### 方法

反応のない子供や一人でくる子供には、知ってくる曲を話してもらい、その演奏に手拍子をとってもらうことを心がけた。集団で集まってくる子供達には合奏することで音の構成がメロディーや曲をつくる手順を体験してもらった。教室全員が集まった時には、さらに馴染みの曲で合奏や合唱をおこない、最後がチンドン屋に扮する音楽パレードを子供達と共にこなした。

## 2. アンケート調査と分析方法

全ての講義や実験が終了した後、参加者にアンケート

用紙を配布した。「ゆっくらす」では26名分を回収した。「わくわくサイエンス」では、この3年間分を合わせた133名分で解析した。エクセルを使った単純集計あるいはクロス集計し、単純解析を行った。また、必要に応じて一部のデータにはMann-Whitneyの検定をおこなった<sup>6)</sup>。

## 結 果

### 1. 実施状況

今回の各実験テーマは、中学や高校の教科書等に記載されている実験を小学高学年から中学生向けにアレンジして実施したものである。各実験の説明は各ブースに1~2名ずつ配置した女子学生が担当した。参加型・体験型の教育スタイルをとるために、常に生徒と同じ目線に立ち、子供達の自主性を促す対応を心がけた。それでも、受け身的になってしまう参加者が多かったが、楽しんでもらうためのスタンプラリーやお土産なども各ブースで用意した。

「ゆっくらす」では、週日の授業の一環として実施した。開始直後は、朝礼を終えた子供達が2~3人ぐらいのグループでおそろおそろの会場に姿を現した。その子供達に実験材料、動物、楽器などを触ってもらうところから始めた。友達同士で一緒にくることのできない児童・生徒の場合、教員が同行する形で一緒に体験してもらうことにしてあったので、興味をもてそうなブースから自由に回っていた。

一方、「わくわくサイエンス」では日曜日に実施したため、課外授業というスタイルに近くなった。多くは友達同士や親子づれのリラックスした参加者が多かったため、特段の配慮はおこなわなかった。こちらもスタンプラリーなどによる景品などを準備して、すべてのブースを回ってもらうことを目指した。開催規模では、「ゆっくらす理科教室」での実験内容7テーマに加えて、他の実験テーマ5テーマおよび自然や環境問題を考えるポスター展示が5テーマあり、「ゆっくらす理科教室」の2倍ほどの規模となった。

### 2. 各実験ブースでの参加者の反応

#### マウスの水迷路実験

図1にこのブースのポスターを示した。モーリスの水迷路学習では、トレーニングされたマウスは、プー

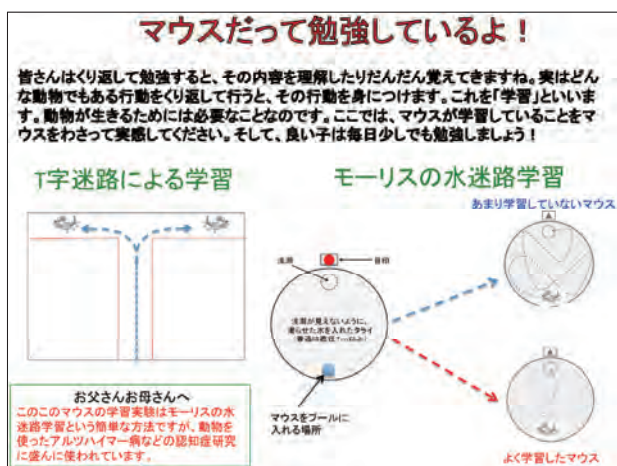


図1 マウス水迷路学習の説明図 (左: T字型迷路、右: モーリス水迷路)

ル壁面に貼ってある図形にむかってまっしぐらに泳ぐ行動を示した。これは、その近くに休息できる浅瀬(プラットフォーム)があることを学習しているからである。T字迷路では、まっすぐ泳いでT字路のスペースにたどり着くと、左右どちらかに曲がって進むマウスを作り出す実験であるが、トレーニングしたマウスでは、必ず期待通りの行動を示した。それゆえ、この実験を児童・生徒が繰り返しても、ほぼ同じ結果となった。

マウスが泳ぐことを知らなかった子供達がほとんどであったが、トレーニングマウスが想定通りの泳ぎをすることに、驚きの声をあげた児童・生徒が多かった。マウスを触ることができない生徒も中にはいたが、逆に、ペットのように可愛がる生徒もいた。「マウス学習能は弱小動物の生存に必要な資質だ」とか、「反復学習による学習成績の向上はヒトを含めた哺乳類に共通の特性である」という感想を述べる生徒がおり、参加者の多くは強い印象を受けた様子であった。また、「日頃の自分たちの生活にも参考になった」という意見も複数あった。驚くべきことに、「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」の参加者の反応には、あまり大きな差異が認められなかった。

### サーモグラフィー写真館

「ゆっくらす」では、写真の撮影を断る児童が多いかと危惧していたが、ほとんどの子供達は写真撮影を了承した。プリントアウトした写真を渡すと、デジタルカメラ像とサーモグラフィーカメラ像を交互に不思議

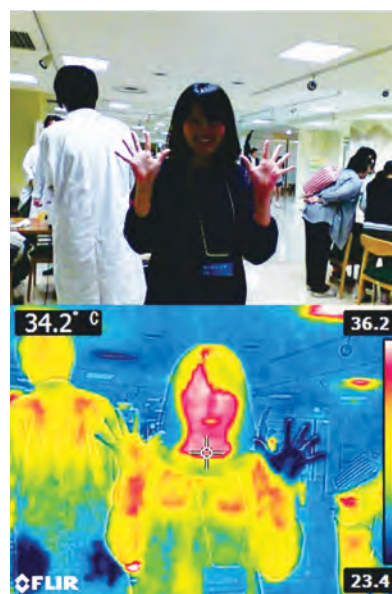


図2 デジタルカメラとサーモグラフィーカメラ像の比較

そうに見つめる姿が印象的であった。図2に、「わくわくサイエンス」での写真を示した。アイスノンや氷で冷やしたところや、お湯などで暖めたタオルを巻いたところは色の変化が大きく異なることが認識できた。その後、サーモグラフィーの原理より、様々な利用について話し合う生徒が多かった。「わくわくサイエンス」でもほぼ同様の反応であった。


### ビタミンの定量

図3にこのブースのポスターを示した。酸化や還元、さらには、原子・分子、イオンなどについて中学校でも未履修の生徒は多かったが、ポピドンヨード製剤の色がビタミンCにより瞬時に消える現象に対しては、児童も生徒も関係なく、一様に感嘆の声が上がった。

定量的な実験操作ではなかなかうまくいかない児童・生徒もいたが、概ね、中学生の生徒は手法と原理をよく理解できたようである。参加者全体の結果をボードに書き出したところ、市販の飲料をビタミンC含有量でランク付けする作業には興味をもって参加してくれた生徒が多く、また、ランク付けも実験者に関わらずほぼ一定の結果が得られた。

ただ、ビタミンCを多く含む食品に関する質問では、レモン程度しか挙げられない子供が多く、まだ家庭科等の教科の学習ではあまりこの点を強調してい

## ビタミンCって何だろう？



**そもそもビタミンとは？**

ビタミンとは、三大栄養素(タンパク質、糖、脂質)ではないけれど、体にとって絶対に必要な栄養素のことです。  
体の中では合成できないので、食べ物からとらなくてはなりません。

**ビタミンにはどんな種類があるの？**

油に溶ける	ビタミンA	暗い所で物を見る力。
	ビタミンD	骨の形成。免疫調節。
	ビタミンE	体(特に神経)の成長に必須。
	ビタミンK	血が出た時に血を固める。
水に溶ける	ビタミンB群	B1, B2, B6, B12, ナイアシン
	ビタミンC	葉酸、パントテン酸、ピオチン
		体の成長や、健康の維持。

**ビタミンCの多い食品ベスト32**

赤ピーマン	170	ケール	81	モロヘイヤ	85	ハム(ロース)	50
黄ピーマン	150	からし菜漬	80	いちご	82	ペーコン(ロース)	50
ゆず(果皮)	150	ピーマン	76	ししとうがらし	57	かぶの葉のぬか漬	49
アセロラジュース	120	にがり(ゴキヤ)	76	みず菜/生	55	きんかん	49
パセリ	120	めんたいこ	75	ブロッコリー	54	ハム(ボンレス)	49
芽きゅうり	110	糖	70	カリフラワー	53	かぶ(葉)	47
レモン(金栗)	100	キウイフルーツ	69	レモン(果汁)	90	かいわれだいこん	47
なすのからし漬	87	レッドキャベツ	68	ハハイヤ	90	つまみ(生)	47

100g当りのmg含有量

**酸化と還元**

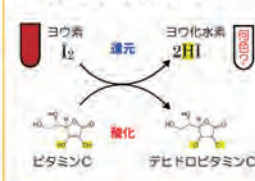
	酸素	水素	電子	
酸化	得る	失う	失う	← 老化の原因の一つ
還元	失う	得る	得る	

**ビタミンCの抗酸化作用とは？**

ビタミンCは、他の物質を還元(水素を加える)します。これが**抗酸化作用**です。そのとき、ビタミンC自身は酸化されて(水素を失って)デヒドロビタミンCとなります。

**調べてみよう ①**

うがい薬の色(赤茶色)はビタミンCでどうなるかな？



**調べてみよう ②**

ペットボトルの「お茶」の成分を見ると「ビタミンC」と表示されています。お茶にどれだけのビタミンCが含まれているのか調べてみましょう。

**ビタミンCの働きは？**

- ・ビタミンCは、非常に強力な還元作用=抗酸化作用を持っています。
- ・鉄の吸収を助けます。
- ・コラーゲンの産生にも必要です

**ビタミンCが足りないとどうなるの？**

- ・壊血病……皮ふや口などの粘膜からの出血。死にいたる。
- ・病気に感染しやすくなる。けがの治りが遅くなる。
- ・肉体的疲労

**ビタミンCは1日にどれだけ取ればいいのか？**

厚生労働省は以下の量を1日当たりの推奨量としています。  
乳児40mg 小児(3~11歳)45~80mg 12歳以上100mg

図3 ビタミンCブースの実験内容

ないことが考えられた。こちらが投げかけた質問には難しく感じられたものもあったが、視覚的变化はやはり学びのきっかけになると推察された。「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」の差というより、小中学生の学習項目の差異が影響したテーマであった。

### 味覚かく乱物質をためてみよう

本テーマ(図4)では、常に教員が児童・生徒に声をかけ感想を尋ねながら、作業が一方通行にならないように配慮した。参加した子供達は、とにかく味覚変化の不思議さに驚いていた。「味覚は個人差が多く、個性である」と説明した後、ミラクルフルーツの実験をした。酸っぱいレモンがミラクルフルーツで甘くなることを全員が体験でき、参加者は皆大はしゃぎであった。酸っぱい食酢も甘く感じたと感じた子供もいた。ただ、「塩味は変化がなかった」、「昼食の梅干しでも味が変化した」、「ミラクルフルーツ自体の味にはほのかな甘さが感じられた」などと話す子供達が多かった。

次に、ギムネマ茶を口に含んだ際は多少苦味を訴える子供達が多かった。その後、チョコレートを口に含むと一様に顔をしかめ、「甘くない」「まずい」などの

感想が多く発せられた。ギムネマ茶の実験では、お茶の苦味に耐えられないと感じた子供達がいた。普段から苦味を鋭敏に感じるという傾向もあった。その後、チョコレートを食べたまったく甘味がなくなっていたことに驚く、あるいは、落胆する児童や生徒も多かった。これらの実験の結果、ミラクルフルーツは酸味を甘味に変え、ギムネマ茶は甘味を感じなくさせるという体験は、参加全員が経験できたようであった。

さらに、これら食品や嗜好品が何に应用可能かという質問を中学生が多い場合に投げかけたところ、「カロリーの高いスイーツをとらなくても甘さを感じることができる」ことや、「甘い食物が美味しくなるなり食生活をとることができる」と答えた生徒がいた。そのため、ダイエットや健康維持などに使えるという興味深いアイデアもでてきた。感覚的な反応をみるテーマは、誰にでも受け入れられる楽しいテーマの一つと感じられた。

### 自分の体のしくみを知ろう~関節の理解~

始めに、「ひじもひざもその前後の骨は、近位が1本、遠位が2本と同じ構成である。関節では、前者が

## 「味」って何だろう？ すっぱいレモンはミラクルフルーツでどうなるかな？

私たちの「ペロ：舌」の表面には味を感じる「味蕾（みらい）」という場所がたくさんあります（数千個）。「味蕾」の中には、さらにいろいろな味に対する受容体（じゅようたい）があり、いろいろな味の分子が受容体と結合すると、脳にその情報が伝わり、その味を感じるのです。

**私たちが感じるいろいろな味**

- 甘味（あまみ）・・・砂糖
- 酸味（さんみ）・・・レモン
- 苦味（にがみ）・・・ゴーヤ
- 辛味（からみ）・・・唐辛子
- 旨味（うまみ）・・・味の素



☆ミラクルフルーツって知っていますか？  
すっぱい味がとっても甘く感じますよ。

では、試してみる前に少しお勉強を・・・

砂糖などの甘味の物質が「ペロ」の上の「甘味の受容体」にくっつくと、その受容体は脳に「甘い！」って伝えます。それで私たちは脳で甘みを感じます（下図①）。

ミラクルフルーツの種の中にはミラクリンという物質があります。このミラクリンは「甘味の受容体」にくっつきませんが、それだけでは甘味を感じません（下図②）。

ミラクリンが「甘味の受容体」につき、さらに口の中が酸性になると「甘味の受容体」が脳に「甘い！」って伝えます（下図③）。すっぱいもの（レモンや酢）を食べると口の中が酸性になるんだよ。

それでは、まずはミラクルフルーツをなめてみましょう・・・



図4 「味覚攪乱物質を試そう」実験のポスター

3種（蝶番、球、車軸）の関節からなる複合的な関節で、後者は蝶番関節だけである。さらに、前者はその関節構造のおかげで、屈伸運動だけでなく、回内回外運動ができる」ことを、骨モデル標本を使って説明した。

参加者は、普段気に留めずに行っている身体の動きのしくみを知って、非常に興味深そうであった。特に、回内回外運動では、手首を回す運動でも肘の根元の橈骨と尺骨の車軸関節が重要な働きをしていることに驚き、何度も手首を回している子供達もいた。理論的な説明より、実際に腕や足の動きをおこなってみることで、それらの仕組みの違いに理解を示す参加者が多かった。それゆえ、骨の模型をつかって手や指の動きを易しくしく学ぶことは小学生にとっても理解が可能なテーマであると判断されたことから、児童や生徒にも違いを理解するテーマとしては望ましいテーマと考えられた。また、「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」の参加者ともに理解しやすい人気のあるテーマの一つであった。

#### 室内森林浴の体験実験

子供達は針葉樹の香りに様々な反応を示した。3種類のオイルに対しても、日常生活で思いつくことが

多かったからといえる。そのため、ピネン、リモネン、ボルニル酢酸、リナロールについての確に由来を当てていた。ピネンは木登りをしたとき手に付いたヤニのにおい、リモネンは「オレンジの香り」、ボルニル酢酸は「森の湿ったにおい」などと、生き生きと答えていた。「ゆっくらす理科教室」では参加者の都合で、全員の生化学的指標、ストレス指標の測定はできなかったが、この実験の前後にはあまり激しい動きをせず落ちついた状態で測定した子供達の場合、森林浴前後のデータでは平均値の比較で幾つかの変化が観察された。森林浴後では血圧は低めになり、脈拍も安定する傾向があった。これらの健康マーカーやストレス値の森林浴後の変化は、身体がよりリラックスする方向に変化したことを示唆している。

森林浴は季節により、また、個人差もあることを理解した上で、今回の結論を生徒に説明した。予想通り、小学生や中学生は健康そのものであるため、効果がでにくかった。今回も平均値では差異があったが、統計的には有意差がなかった。この実験の対象者としては必ずしもふさわしくないと考えられた。そこで、「森林浴はどのような方に適しているか」との質問をきっかけにして参加者との話し合いを始めたところ、「高血圧や生活習慣病の人々が良いのではないか」とい



う結論にまとまった。健康を意識する大切さを考える時間となった。

「わくわくサイエンス」では会場が広すぎたため香り物質の作用も弱かった。また、周囲がより騒々しい雰囲気であったため、明快な結果が出ない参加者もしばしば存在した。

### 音楽療法

「わくわくサイエンス」では、集団で歌うことや合奏することから始められたが、「ゆっくらす」では子供達の集まり方が時間によって対応を変えざるを得なかった。例えば、始めは先生に寄り添われポツンと座って、話しかけても黙って聞いているだけだった。表情は無表情。約2時間過ぎた終わりに、もう一度声をかけてリクエストを聞くと、「千と千尋の神隠し」と小さな声でポソッと伝えてくれたので、まわりの生徒たちにトライアングルと鈴で3拍子をとってもらい、ピアノで弾いて参加者全員で歌った。その子は指でリズムをとり、恥ずかしそうに私に微笑んでいた。

他のブースを体験し終え、次第に生徒が集まってきた頃、その段階で少しずつ合奏や合唱を試みた(図5)。5~6人の男女が集まってきた時には何かを歌おうと誘うと、合唱曲「手紙~15歳の君へ」がリクエストされた。さらに、参加者がほぼ全員が集まってきた段階では、トーンチャイムという楽器を配り、コード(和音)のグループ分けをし、唱歌「ふるさと」をみんなで合奏した。初めて聞くトーンチャイムの音にみな表情が柔らかくなっていた。

最後に、チンドン屋に扮して、大判の色とりどりのスカーフを頭や首に自由に結び、太鼓や鈴やマラカス



図5 音楽ブースで合唱の様子

など好きな楽器を持ち、「ピアノを吹く私に続いて来てください」と弧を動きながら行進した。明治時代の「美しき天然」を使い、ワルツのリズムで楽器を鳴らしながらの先生や生徒など20-25人ほどで室内行進をした。

また、生徒の中にピアノの弾ける子がいたので、卒業式の練習曲を伴奏してもらいみんなで合唱した。積極性を引き出すことがうまくできたので、普段一緒に学ぶ仲間という意識もできてただけでなく、弾くピアノに声も盛り上がった。

一方、わくわくサイエンスでもこのブースでは人気があったが、合奏や合唱でも「ゆっくらす理科教室」のような大きな変容が参加者には見られることはなかった。普段から子供達の学校生活を含めた日常生活にこうした活動が織り込まれているためと考えられるが、音楽は心理面に大きな影響を与える可能性が実感された。

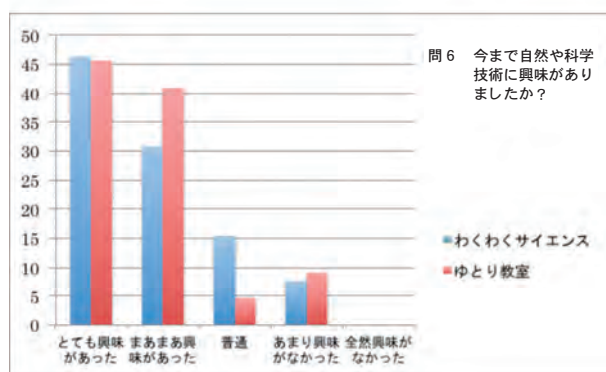
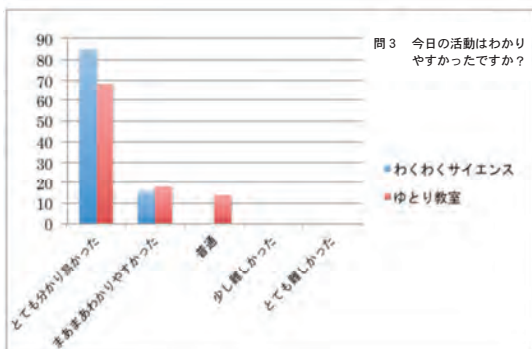
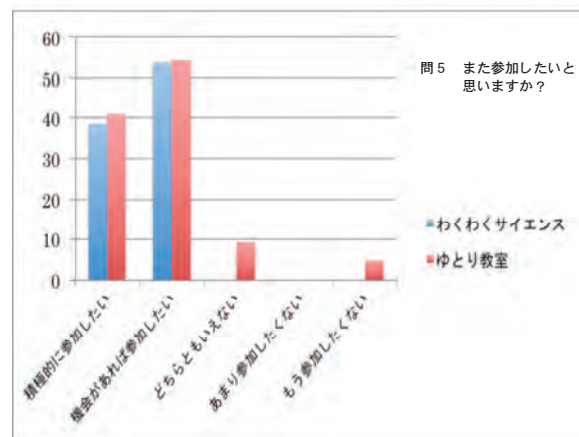
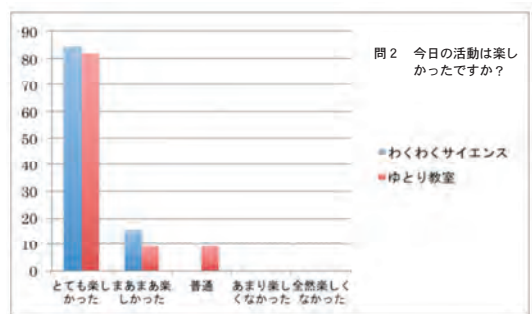
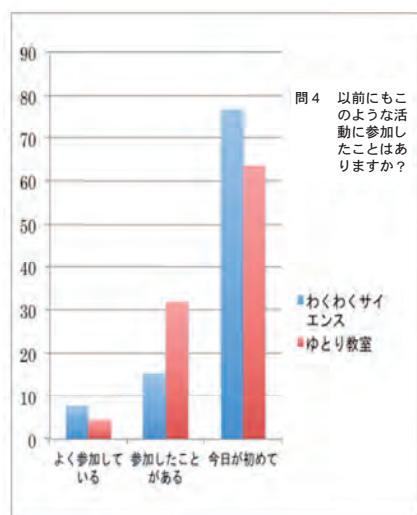
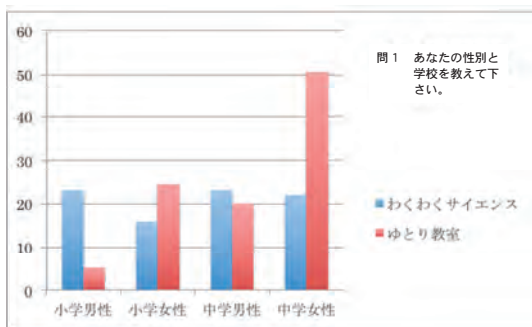
### アンケート調査の比較

本理科実験を参加者のアンケート結果から振り返るため、問1~問12の結果を「ゆっくらす理科教室」および「わくわくサイエンス」で比較検討した。

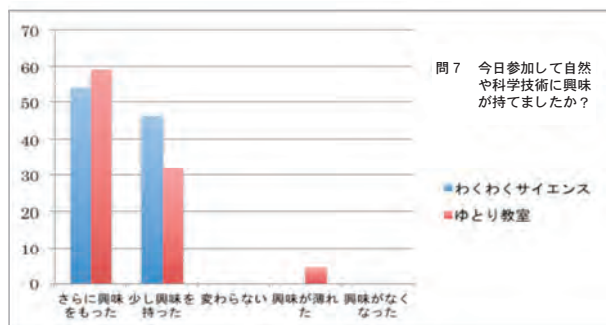
問1にある対象の児童・生徒の学年や男女比は、2つの活動ではやや異なっていた。特に「ゆっくらす」では女子の割合が多かった。この理科実験教室が開催された日(火曜日)には、半数以上の児童や生徒が何らかの理由で欠席したためである。

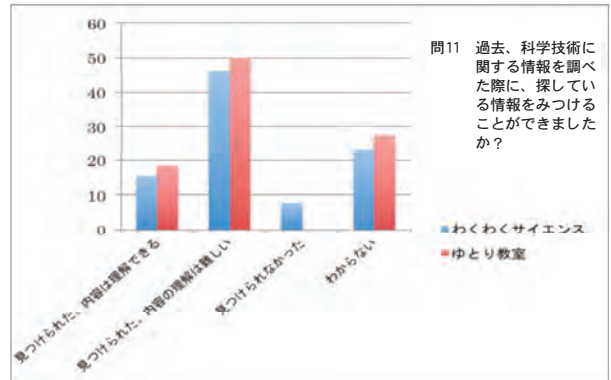
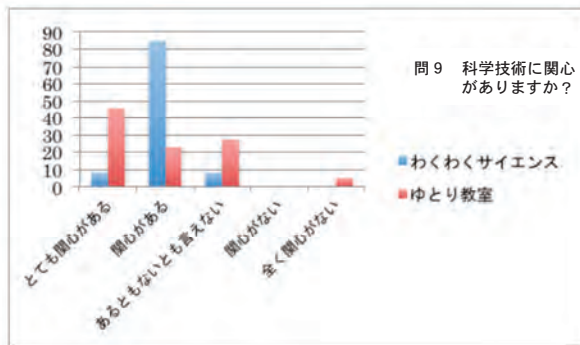
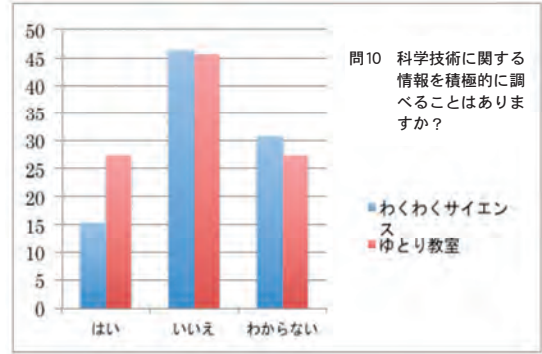
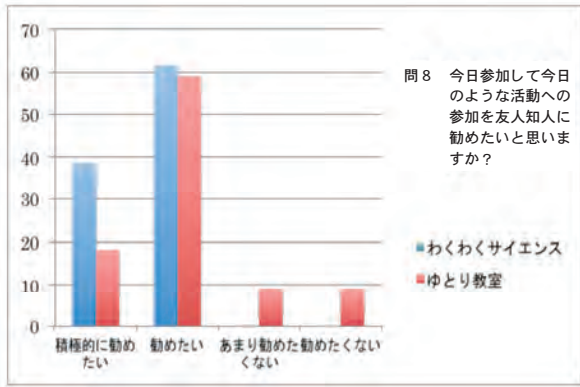
第一に注目すべきは、問2の活動を「楽しい」と感じた子供は、どちらの活動でも80%を超えたことである。身体を動かして学ぶ楽しさや五感を刺激されて感じる実験が多かったことがこの結果に繋がったのであろう。ただ、「ゆっくらす理科教室」では、音楽療法体験ブースのように、これまで多人数でおこなうイベント風の学びに入っていけない子供達が若干存在していた。

問3の理解度に関する質問では、「まあまあ分かり易かった」という評価とそれ以上の評価の合計は、どちらの教室も90%を超えた。やはり、実物を見て変化する様子や再現よく観察できる実験では、結果は理解し易かったためと考えられる。また、問4の「参加経験はどちらの活動でも少なかった」にもかかわらず、問3の結果が得られたことは注目に値する。



「また、このような活動に参加したいか」という問5では、どちらの活動の場合でも「概ね参加したい」という意見が90%を超えていた。ただ、「積極的に参加したい」とする子供達は40%前後であった。問6のこれまでの自然や科学技術に対する興味については、50-55%ほどの子供達が「まあまあ興味があった」と回答したことから判断すると、問2や問3の「面白かった」とか「分かり易かった」という回答は教育的な動機づけ効果を示唆すると考えられた。ただし、問7で明らかのように、本活動の「受講後にさらに興味が増した」という最も意欲的になった子供達は53-59%であった。このグループでは、本活動によって新たに「受講によって興味が増えた」という割合は、問7と問6の差である8-15%前後と推定される。問6で、「普通」および「余り興味がありませんでした」というグループには13-24%の子供達がいたが、問7では興味を持

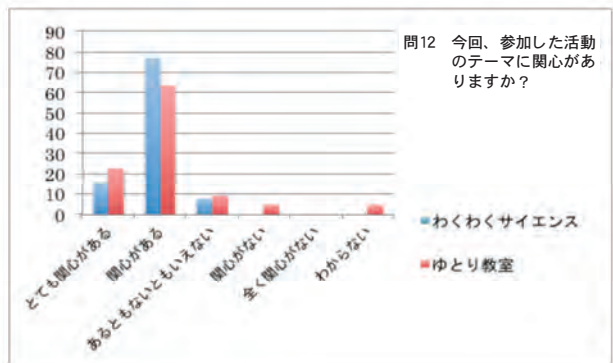




つ方向に変化していたことには、大きな意義が感じられる。ただし、問7では、興味が薄れたとする子供達が4%ほど「ゆとり教室」で存在していたことは、今後検討しなければならない問題点と考えられる。

問8で、「知り合いや友達に同じような活動参加をすすめるか」という点では、80%以上の参加者が「すすめる」ということであったが、逆に、ゆとり教室では20%が消極的であった。このことから、本活動が、あるいは、今回の活動の実施方法が、必ずしも学習の意欲向上につながらない子供達がいることを示唆している。問9では、「科学・技術に関心がある」という点では、参加者の興味の持ち方に大きな広がりやすであったためと考えられた。

問10では、「積極的に自ら科学・技術の情報を調べる」と答えた参加者がそれほど多くないことは、実社会の人々の構成に類似しているように感じられた。問11では、自ら情報を調べようとすると、理解することの難しさが前面でしまったからだろう。最後の問12では、今回の実験テーマに限って言えば、「関心を示している」及び「とても関心がある」の合計が90%ほどとなっていた。以上のことから、自然やサイエンスの面白さに触れるのは、小学高学年から中学生にわたる年代が最適な年齢層であると推察された。



## 考 察

### 「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」の実施状況

「ゆっくらす」での実施日は雪模様の火曜日となってしまう、気温も最低のなっていた時期にあたってしまった。そのため、心身の体調が影響したためか、実際に参加できた児童・生徒は予想の半数以下であった。また、ゆとり教室が設置されている同じ建物での開催であったので、子供達の多くは平日の特別授業という捉え方をしていたようであった。

今回の「ゆっくらす」での活動で、筆者らは Teaching Assistant (TA) として 10 名の本学女子学生を採用した。

彼女らにとっては、このようなサイエンスイベントの準備や実施の経験が将来の医療対象者に接し方を学ぶ上で貴重なキャリア体験（職業体験）となる可能性を考慮してだけでなく、「ゆっくらす理科教室」の子供達がより話しやすい環境をつくりあげるためでもあった。それゆえ、各ブースに1-2名の担当者を配置し、参加した子供達とのコミュニケーションを図ることを最大の目標とした。そのために、今回の参加型の理科実験や合唱の楽しさを体験してもらおうあらゆるケースを想定して臨んだ。幸いなことに、開催中には大きなトラブルがなかったようで、当初の想定通りに比較的スムーズに児童・生徒と対話ができたとある。

「わくわくサイエンス」でも、TAに関してはほぼ同じメンバーで同様の対応をとることとした。ただ、「わくわくサイエンス」は日曜日のリラックスした雰囲気の中で開催されているイベントという捉え方をしている小・中学生が多く、また、親や友達と一緒に買い物ついでにこの活動に参加したという子供達も多かった。

一方、「ゆっくらす理科教室」と「ワクワクサイエンス」の活動で一つの大きな対応差をつけたことがある。すなわち、前者には、ご父母の出席をお断りしたことであり、後者では一切の制限をつけなかったことである。これは、疎外感やいじめを経験した子供達が「ゆっくらす理科教室」に多いため、見知らぬ人々に敏感になっている状況を配慮したからである。

両活動を比較すれば、参加者の意識に大きな違いがあるという印象は明白であった。しかし、各ブースでの子供達の対応には、この2つの活動では大きな違いがなかったことが各ブース担当者の共通した印象であった。

#### 各ブースでの児童・生徒達の反応

マウス学習実験は、学習という現象を考えてもらう良い機会を生徒に与えることになると予測していた。マウスの脳の働きと学習行動の関連性からこの実習を説明すると、多くの生徒には小難しい現象だと敬遠してしまったかもしれない。そこで、マウスの学習実験を子供達に実際にやってもらい、その結果から考えられることを話し合う方式で対応した。トレーニングを受けたマウスが毎回必ず同じ方向に泳いでいったこと

をみたり、あるいは、最短コースでプラットフォーム（浅瀬）にたどり着こうとするけなげな姿をみるたびに、「こんな小さく可愛い動物も学習するのだから、日頃から私達ももっと学習しなければならない」という同情に近い思いをもった生徒達がいたことは予想外であった。

マウスが学習するという習性は一般に子供達に驚きとともにある種の感動を与えたように推察される。また、マウスに愛らしさや親しみやすさを感じ、水に濡れたマウスをタオルで温めたり、ドライヤーで乾かす作業を何人かの生徒は手伝ってくれた。動物の持つ癒し効果が発揮されたのかもしれない。

一方、「わくわくサイエンス」ではマウスの学習を観察することで満足した参加者もいたが、自分で何度も実験し、色々な条件を変えることでマウスの反応を徹底的に調べようとする生徒もいた。それゆえ、このテーマは比較的簡単な実験ではあるが、味覚実験と同様に多くの参加者に何らかのメッセージをあたえる重要な動物実験と考えられた。

サーモグラフィーの実験は比較的単純であるため、立ちよってくれる参加者も多かったが、そのブースでの滞在時間はもっとも少なかったようである。特に、「わくわくサイエンス」ではこの傾向は顕著であり、スタンプラリー目当てに立ち寄ってくれたという参加者も少なくはなかったようである。逆に、「ゆっくらす理科教室」では、感覚的に受け入れやすいテーマであったため、そこで色々と遊び出す子供達がめだった。はじめは、サーモグラフィーで体温変化を顔写真のヒートマップ写真で確かめていたが、水迷路を泳いだマウスと一緒に体温変化を比べる子供もいた。動物に触れることで癒される子供達もいたと考えられるが、マウスの体温変化を調べようとする柔軟さには驚かされた。

ビタミンの定量のブースでは色の変化には興味を示した参加者が多かったが、定量という概念がなかなか理解し難い内容となっていた。そこで、途中からどの銘柄にビタミンCが多く含まれるかという考え方から、暗に定量性という考え方につながる説明に変更した。それゆえ、このブースの説明が小学生より中学生により適したテーマになったと考えられる。ただ、一般には、ビタミンCという言葉がより多くの人々に知

れわたっているが、レモンイコールビタミンCという1対1の対応で理解している人々があまりにも多かった。より多様なビタミンCの機能を啓発するブースに改善する必要性を感じさせられた。

味覚攪乱というブースでは、生徒が最も興奮した実験の一つと考えられた。レモンが甘くて美味しくなる現象は参加者にとって初めての経験であったため、強烈な印象を与えたようである。しかし、同じ味覚の攪乱物質であるギムネマ茶に関しては、甘いチョコレートが無味乾燥になったショックが大きく、逆の意味で印象に残ったようであった。中学生との話し合いでは、何故味覚が変化したのか、その現象がどのようなことに応用できるか、また、自分達と同じように味覚を感じなくなる人がいるのかというより深い内容まで話が及んだ。味覚の変化という日常生活に直結する生理学実験が契機となって、健康を維持することや人生の楽しみである感覚を大切に思う人生観にまで考察が及んだのは、感性豊かな中学生には強烈な印象をあたえる味覚感覚の実験であったからと推察される。小学生や一般にもこの現象の不思議さを十分感じてもらえるテーマであるがゆえ、是非、全国の中学生にも体験してもらいたい実験テーマの一つと考えられる。

自分の体のしくみを知ろう～関節の理解～というテーマは、これまで「骨の観察」として旭川医科大学派遣講座でも実施してきた。しかし、数年前までは実施してもその後の生徒アンケートで評判が良くない実習であった。「模型であっても骨は気持ち悪い」という答えが多々見られた。ところが、一昨年から状況が一変した。旭川を舞台にし、骨好きの女性を主人公にしたライトノベルやアニメーションの「櫻子さんの足下には死体が埋まっている」の公開により、子供達の骨の観察実習に対する反応が変わって来たのである。実際、今回のこのブースに集まってきた子供達に「櫻子さんの…」のことを尋ねると、その半分以上が小説を読んでいたり、アニメを見ていたりしていた。それゆえ、アニメの場面を交えて説明をしたところ、小学生や中学生を問わず数多くの参加者から「面白かった」という素直な感想を受けることになった。「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」でも、参加者間の反応には全く同様の傾向が認められた。

室内森林浴の体験コーナーでは、担当講師からのクイズ形式の説明に遊び感覚の嗅覚テストという気楽さ

が多くの子供達に届いたようであり、森林浴をより身近に感じるきっかけになったと思われた。ただ、残念なことに、私たちが意図したりラクゼーション効果を評価する実験はそれほど明確な差異を確認できなかった。北海道という環境は森に親しむライフスタイルをとり入れる啓発活動には理想的な環境が整っている。事実、北海道は、森林浴の発祥の地であるドイツと緑に親しむ環境は似ているため、森林浴を推進する考え方が定着すれば、大きな変化を齎す可能性がある。日本ではストレス社会として一向に自殺率が低下していかないことは大きな問題であるが、主催者側として、緑に親しむ生活習慣がストレス軽減社会に多少なりとも貢献する可能性を夢見ている。それゆえ、森の恵みが食べ物だけでなく、様々なストレス軽減や健康増進につながる森林浴もその一つであるという考えを若い世代に伝えたいと考えている。そのため、針葉樹の香り成分だけでなく、深い緑の映像や小鳥やそよ風による音の効果も取り入れたブースを今後提案したいと考えている。

今回、「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」との対比で、もっとも大きな違いを認めたのは、音楽療法のブースであった。音楽はどんな人々にも心に語りかける力があるため、それがブース形式の音楽教室であっても、子供達には優しくアプローチすることができたと感じられる。特に、「ゆっくらす理科教室」では、恥ずかしくて言葉も発することのできない子供がわずか2～3時間ほどで仲間が伴奏する中で一緒に歌えたり、チンドン屋行列に加わって行進できるまでの行動変容を見せたことは、限らない可能性を垣間見ることになったと考えられる。本人としては、いつのまにか、なんだか楽しい気持ちで笑ったりしながら交われたと感じているだろうが、知らない曲であっても音楽の使い方で聞いたことのない昔の曲に合わせられたり、トーンチャイムという触ったことのない楽器の音色に心を弾ませたことは、子供達にとっても大きな発見であり、かつ自分達の潜在能力を知ることができた収穫といえよう。音楽を通して、仲間との交流、時間の共有、合奏などでの達成感などによって楽しいという感覚や心地よい時間を過ごしたことを実感できたからである。登校拒否やいじめなど体感している生徒達であればなおさら、心が開けた充実できた時間ではなかっただろうか。まさに、子供達を取り巻く

環境の重要性が再認識できた瞬間といえよう。

### アンケート調査

本理科実験を参加者の意見が答えたアンケート結果は、私たちにさらに多くのことを訴えているように感じられる。問1～問12の結果を「ゆっくらす理科教室」と「わくわくサイエンス」で対比させると、多くの回答に何の差異も認められなかった。アンケートの数、男女や学年比、出張派遣講座実施日などに関わる条件差など大きく異なるため、アンケート調査に大きな差異が生まれると予想していたが、それは杞憂であった。

問1で明らかのように、今回「ゆっくらす」では欠席者が半数以上を占めていた。欠席の理由は、当日の気温が特に低くなった日でもあるため、心身の体調を崩したことが原因の一つであったかもしれない。その結果、たまたま女生徒が多かったものと考えられる。ただし、問2以降の質問には大きく影響していないように推察される。

問2、問3及び問5では、ごく少数に「普通」あるいは否定的に答えた子供達が10%前後存在していた。同級生らとの付き合いに困難さを感じている生徒がいるためかと想像される。問4では、教育効果があるが出張型理科教室ではあるが、まだまだこのような教室を拡大すべきという課題が認められる。

問5では、「積極的に参加したい」とする子供達が40%以下であったのは、この世代では「他に優先すべき楽しみがある」という年齢的な関心事も影響しているのかもしれないが、それでも「機会があったら参加したい」とするグループも含めれば、75-80%近くになるのは、この活動にそれなりに興味や関心があることも否めない事実といえよう。興味ある一つの数字は、問7と問6の差が8-15%前後であることである。この数字は、始めこの活動にあまり興味がなかったと感じていたグループが減って、興味が増したと答えたグループが増加していると推察できるからである。

問8では、これは友達を誘うこと自体ができない子供達か、あるいは、自分たち自身でもこのような活動を楽しめないと感じた児童・生徒が「ゆっくらす理科教室」の17%ほどに相当すると考えられる。しかし、問2、問3、及び問7から推定されるように、90%ほどは本活動に積極性を示している。それゆえ、消極的

な人17%のうちの半数近くがこの2原因のいずれか該当するのかもしれない。

問9に関しては、「ゆっくらす理科教室」の子供達にばらつきが大きい。この間では「わくわくサイエンス」の参加者と比較して大きく異なる傾向を持つところである。もし「ゆっくらす」が将来の進路として文系から理科系にわたる児童・生徒の集団であって、「わくわくサイエンス」では理系科目に興味がある参加者が多かったという母集団の違いとすれば、ある程度の合理的な説明となるであろう。問10では大きな差異ではなかったが、自ら何かを調べるという作業は児童・生徒には必ずしも慣れてはいない自己学習となるからであろう。

問11に関しても自己学習の結果を尋ねていることになり、一般には日常的に行っていないことが現れているためだろう。問12では、わかりやすいテーマを選んだことに加えて、参加者にわかりやすい教育をした創意工夫が影響したためと考えられる。それゆえ、積極的な教育活動がこの年代の子供達には自然や科学技術の学びに大きな刺激になることを示唆しているといえよう。

逆に、問5、問7、さらには、問8では、本活動に馴染めないし、むしろ、毛嫌いする子供達が4-18%存在することも、事実として受け止めなければならない。また、ゆっくらす教室の半数以上が本活動に参加してもらえなかったことから、すべての不登校児童や生徒の意見でないことも留意しておく必要がある。

### 出張実験講座の未来像

これまでの著者らの活動経験から判断しても、出張型理科実験教室は自然やサイエンスの学習の動機付けになっていることは明白である。それゆえ、継続的かつ拡張的な実施は、理数科教育の充実を図る意味では興味深い試みといえる。もし、正規のカリキュラムの中でおこなう特別実習と位置づけられたり、小中高大の連携あるいは接続教育の活動などに発展すれば、科学立国たる我が国の理数科目教育充実さらなる飛躍をもたらすことになるであろう。だが、問題は、どのような教育システムとして定着することが現実的であり、しかも効果的・効率的になるかという視点にある。中高大の連携教育あるいは接続教育という位置づけになれば、この種の接続教育の経験が教員採用の必

要条件とすることもありえることだろう。教育経験のある元教員が接続教員として再就職のチャンスを拡大することも考えられよう。さらには、様々なキャリアをもつ国内外の人材がこの種の教育に携わる環境をつくりあげるなど、より後半な人材活用案を考えるべき対応も考えられる。これらいずれかの方法が具体的な政策となっていけば、理数科目以外のあらゆる科目でも同様の試みを実施されていくであろう。

一方、各学校での活動が多くの子童・生徒に理数科目の学びの動機付けとなっていることから、同様の活動が不登校生に対しても何らかの教育効果を発揮する可能性がある。不登校生となった原因は様々であろうが、いじめによる心労、交友関係の気まずさからくる疎外感、学力不足による落ちこぼれ感、家庭での様々な問題、思春期に特徴的な精神の不安定さなど多岐にわたるといわれている<sup>4)</sup>。筆者らが感じた大きなことは、不登校生が小学高学年から中学生にいたる多感な時期に急増することとの相関であった。そこで、もし、このような時期に、何か興味を齎す学びを経験すれば、算数・数学や理科嫌いにならずにすむばかりか、不登校生とならず元気に通学し続けるかもしれないという考えであった。勿論、そのような考えには明確な根拠もデータもない。唯一の根拠になる可能性がある文献は、報酬系を刺激することで鬱病や認知症予防につながるマウス動物行動学に関するものであった<sup>7,8)</sup>。

そこで、本活動に不登校生がどのような反応を示してくれるか。少なくとも興味や関心をもってうけいれもらえるものであるかという視点から、今回の活動を企画立案した。これまで各小中学校では不登校生はごく少数であり、このような活動を企画しても欠席することがほとんどであった。そこで、旭川市教育委員会の協力を得て、「ゆっくらす理科教室」を実施した次第である。各ブースでの反応や彼らのアンケート結果、さらには、指導員や教育ボランティアの意見を集約すると、概ね好評であったと判断される。

それゆえ、何らかの教育効果や学びに対する動機付けになる可能性が十分あると判断されるとらえ、将来的には「ゆっくらす理科教室」などでの経験を積み重ね、フリースクールや自宅で引きこもる子供達にもこのような活動に参加してもらえる工夫を重ねたいと考えている。そのための一つの戦略は普段の不登校生の学びにインターネットを活用した教育支援サイトを立

ち上げ、数年間にわたる信頼関係を構築することである。そのような中で、出張型理科実験教室にも参加してもらおうアプローチである。ネットワークの関係を何らかの方法で拡大していけば、不登校生の殻をいつかは抜け出して、大きく羽ばたけると期待したい。

同年代の12%程が高校生のままで不登校生となり、学びの機会が狭められるという事実は、彼らの持つ潜在能力が社会で発揮されないまま埋もれていくことになるであろう。しかし、不登校生になっても各自の興味を追い求める教育システムがあれば、その後もより積極的な学びを継続する可能性が広がってくる。そのことは、一人一人にとっての生き甲斐がより明確になることだけでなく、1割増の活力のある社会の構築につながることになるであろう。

## まとめ

これまで、筆者らは、小学生から高校生までの理科教育向上をめざしたJSTのSPPプログラムで、派遣型理科実験教室が子供達の理科教育に資する可能性を明らかにしてきた。本稿では、不登校生の小中学生にも受け入れられるかどうかを明らかにするため、本理科実験教室をゆとり教室で実施した。また、親子ずれの市民を対象とした理科実験教室も同時期に開催した。参加した児童・生徒達の活動状況やアンケート調査の比較により、これらの活動は大多数の参加者に対して自然やサイエンスの学びに興味や関心を高める結果を齎した。それゆえ、派遣型理科実験教室は、不登校生を含む多くの子供達の学習意欲向上に資する活動であり、理科教育や音楽教育などの学びに積極性を育む新たな授業形態と考えられた。

## 謝辞

ゆとり教室「ゆっくらす」での開催にご協力頂きました「ゆっくらす」専任指導員の武田公孝先生、旭川市教育委員会との打ち合わせにご尽力頂きました旭川ケーブルテレビ株式会社(ポテト)の山下敦規氏、さらに、毎年のお出張型理科実験教室に参加・支援して下さった本学学生有志の皆さんには、心から感謝申し上げます。また、平成25年度 ネットワーク形成地域型:自然と健康のハーモニー“大雪”やこれまでの

SPP (サイエンスパートナーシッププログラム) 活動などで支援を頂いた科学技術振興機構に、幸甚の感謝を表します。

## 文 献

- 1) 佐藤裕基、萬木貢、春見達郎、林要喜知. 3年間のSPP 高大連携理科教育の総評と提言. 旭川医科大学紀要 (一般教育). Vol.27, 43-58, 2011.
- 2) 春見達郎、津村直美、林要喜知、中村正雄. 中学生を対象とした平成 23 年度サイエンスパートナーシップ・プロジェクト (SPP) の実施. 旭川医科大学紀要 (一般教育). Vol.28, 45-71, 2012.
- 3) 林要喜知、春見達郎、津村直美、中村正雄. サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト支援による中学生のための基礎医科学実習の評価. 旭川医科大学紀要 (一般教育). Vol.30, 57-74, 2014.
- 4) 文部科学省 ; 不登校児童生徒への支援に関する最終報告  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/08/01/1374856\\_4\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/08/01/1374856_4_1.pdf)
- 5) de Bruin JP, Swinkels WA, de Brabander JM. Response learning of rats in a Morris water maze: involvement of the medial prefrontal cortex. *Behav. Brain Res.* Vol.85, 47-55, 1997.
- 6) Roberson RL, Kuddo T, Horowitz K, Caballero M, Spong CY. Cytokine and chemokine alterations in Down syndrome. *Am J Perinatol.* Vol.29, 705-8, 2012. doi: 10.1055/s-0032-1314892. Epub 2012 May 29.
- 7) Ramirez S, Liu X, MacDonald CJ, Moffa A, Zhou J, Redondo RL, Tonegawa S. Activating positive memory engrams suppresses depression-like behaviour. *Nature.* Vol. 522 (7556) :335-9, 2015. doi:10.1038/nature14514.
- 8) Gloria Blazquez et.al. Cognitive and emotional profiles of aged Alzheimer's disease (3xTgAD) mice: Effects of environmental enrichment and sexual dimorphism. *Behavioural. Brain Research* 268:185-201, 2014.



## 投稿論文

# The Educational Effects of an "On-Demand" Science Experiment Classroom :Could it be valuable for truant students in grade school and junior high school?

Yokichi Hayashi<sup>1)</sup> Naomi Shishido<sup>1)</sup> Taturou Harumi<sup>2)</sup> Minori Utijima<sup>3)</sup> Masao Nakamura<sup>4)</sup>

---

### **[Summary]**

To evaluate if our "on-demand" science experiment classroom is a valuable educational method for truant students in grade school and junior high school, we held this classroom activities twice; one held on Feb 23, 2016 for truant students at the Yucclass, a special classroom set up for at-risk students in Asahikawa and the other on Mach 6, 2016 for students in both Asahikawa city and its neighborhood.

Although there were some differences between the two sites, we used the same questionnaire to compare students' enjoyment of the experience. The exhibition booths common to the two sites included, 1) a mouse water maize learning experiment, 2) a photo studio with a thermography device, 3) an indoor forest-bathing experience, 4) a quantitative analysis of vitamin C in various beverages, 5) the anatomy of human bones and joints, 6) a sampling of taste-disturbing materials, and, 7) a musical therapy experience. Most booths seemed to attract the interest of almost all students, whereas only a small fraction of students took these activities either negatively or offensively. Truant students in the Yucclass showed evidence of evolving attitudes toward participation. Initially, these students explored each booth as a small groups of friends, but soon left for another booth. Later, as they became more accustomed to their environment, and began spending more time at each booth. Interestingly, at the musical booth, the students worked together to make beautiful music by singing and by using musical instruments such as the tone chime and others.

These observations and the results of our survey suggest that most students welcomed our activities so readily, that there was no clear difference of behaviors among the set of students at each site. Even at-risk students seemed to enjoy these activities very much. We therefore conclude that this on-demand science activity may provide an avenue for scientific learning and emotional stabilization to at-risk students.

**Key words** On-Demand Science Experiment Classroom, Truant Students, Educational Effects, Survey, Questionnaire

---

<sup>1)</sup> Asahikawa Medical University, Department of Life Science.

<sup>2)</sup> Asahikawa Medical University, Department of Anatomy.

<sup>3)</sup> National Hospital Organization Asahikawa Medical Center.

<sup>4)</sup> NPO corporation -Hokkaido Research Group for Forest-Bathing.