

# 発達障害児のための パソコンによる概念学習（Ⅲ）

—— 定型発達児を対象とする調査 ——

冷水 啓 子  
冷水 來 生

キーワード：発達障害児，定型発達児，概念学習，カテゴリ化，  
タブレット型パソコン

## I 問 題

本研究は，Boserら（Boser et al.，2002）による研究を発展させ，自閉スペクトラム症（ASD：Autism Spectrum Disorder）を含む発達障害児における概念学習を促進させる諸要因の解明を試みるものである。Boserらは，線画を用いた語彙訓練を2年間にわたって行った重度のASD児に対して，聴覚的刺激として語を聞かせ，それに対応する写真刺激を選択させた。選択肢には，正答の他，視覚的特徴，意味的特徴を組織的に含ませた惑わしの選択肢が含まれている。対象児の惑わしの選択肢への反応を分析した結果，視覚的・形態的特徴よりも意味的特徴の選択を反映したものが圧倒的に多かった。このことから彼らは，ASD児においても意味的特徴によるカテゴリ化過程が存在すると主張した。また，絵刺激から写真刺激へ，聴覚的刺激から視覚的刺激への転換を必要とする課題を遂行できたことから，課題の般化（generalization）も見られたとしている。Boserらは，重度のASD児におい

ても、概念形成の過程が存在することを示したが、対象児は1児のみであった。したがって、当該研究では、概念形成に効果を及ぼす諸要因の解明や一般化には至っていない。

一方、ASDなどの発達障害を有する子どもでは、一般に視覚的経路への選好や、パソコンなどの機器操作への選好性が高いことがよく知られていることから、本研究ではこれらの点に着目し、対象児がタブレット端末によるタッチパネル・ディスプレイを操作することによって概念学習を行うことができるプログラムを作成した。そして、学習刺激の提示と反応の記録を自動的にを行い、多数のケースのデータ蓄積とそれらに対する統計的分析が可能となるようなシステムを試作した。

このシステムによって、線画、彩色線画、写真などの抽象度の異なる刺激を自動的にランダム呈示することができるようになった。このように異なった呈示刺激を使って対象児に対して学習課題を実施し、その遂行結果と当該児童の認知タイプとの関係を比較検討することができる。すなわち、対象児の認知タイプによって、写真などの冗長な情報量をもつ具体的刺激の方が理解を促進するのか（あるいは逆に妨げられるのか）、線画などのような抽象度の高い刺激の方が理解を促進するのか否かの解明が期待された。なお、ここまでの先行研究の詳細については、冷水・冷水（2017）を参照してほしい。

さらに、このような先行調査で明らかとなったいくつかの問題点に焦点を当てて学習プログラムを改良したうえで、新たにデータを収集し分析するために、2015年の本調査が行われた。この本調査では、自然物（natural objects）カテゴリに属する項目で構成される自然物課題および人工物（artificial materials）カテゴリに属する項目で構成される人工物課題における3つの刺激条件（①写真条件、②彩色線画条件、③線画条件）についての結果が比較検討された。学習課題の観点から見ると、自然物課題のほうが人工物課題よりも相対的に高い学習成果が得られ、自然物概念のほうがより早く獲得さ

れたといえよう。また、刺激条件による違いについては、線画刺激と写真刺激の結果がほぼ同程度となった一方で、彩色線画刺激が相対的に低くなった。その理由として、各刺激群における対象児の人数が少ないうえに学年差よりも知的発達水準（発達障害の程度）の違いのほうが大きいなど、3群の斉一性が担保できなかったことが考えられた。なお、この本調査の結果の詳細については、冷水・冷水（2018）を参照してほしい。

しかし、この問題をさらに解明するため、本研究では定型発達児でも同一の調査を実施し、結果の比較検討を行う。これに基づき、ASDなどの発達障害児に固有の概念形成過程が見られるか、すなわち、かれらの認知構造においては、定型発達児と比較してどのような意味的組織化が存在するのかを明らかにし、より効果的な概念学習への知見を得ることが期待された。

また、定型発達児では、このタイプの概念課題の結果が報告されていないため、今回の研究では定型発達児群での発達の変化の過程にも注目したい。すなわち、写真などの具象性の高いものから線画などの抽象性の高い表象の間での発達の変容が見られるか否か、また、随伴性・視覚的類似・上位一下位概念に関わる「類似性」概念の発達の変容が見られるか否かが明らかになれば、子どもの概念発達について新たな知見を与えることになるだろう。

そこで、2016年2月に同一の学習プログラムを用いて、幼稚園の年少（3歳児）クラス、年中（4歳児）クラス、年長（5歳児）クラスに在籍する定型発達児を対象とした調査を行った。本稿ではこの調査から得られた結果について報告する。

## Ⅱ 方 法

### 1. パソコンによる概念学習システムの概要

#### 1) 2つの課題と3つの刺激条件の設定

今回の調査は、前回の本調査で作成された学習プログラムを用いた。すなわち、2つの課題は、自然物課題（以下「N課題」という）および人工物課

題（以下「A課題」という）の2種類である。それぞれの課題は、提示刺激の抽象度が異なる3つの刺激条件（①写真条件、②彩色線画条件、③線画条件）に分かれる。各刺激条件は、課題ごとに30項目の刺激セット（各々、ターゲット刺激と3選択刺激の計4刺激）で構成される。

各刺激セットは、ターゲットと3つの選択肢からなる。選択刺激はターゲットとの関連で、A（association：連合）要因刺激、V（visual features：視覚的類似）要因刺激、S（semantic：同一概念）要因刺激の3種類に分かれる。ターゲットはPC画面上段の中央に呈示され、選択肢は下段の左・中・右の位置に並列に呈示される。また、2課題に共通した練習課題として、別に3項目からなる刺激セットが用いられた。

## 2) 反応の仕方およびフィードバック方式

はじめの開始画面で調査者が学習課題を選択して「はじめ」ボタンをタップする。プログラムがロードされている間に、学習者にタブレット画面を向けて机の上に置く。パソコン画面のほぼ中央にターゲット刺激が呈示されると、その1秒後にターゲット刺激の下方に3選択肢が同時に横並びに呈示される。学習者が選択肢の1つにタッチするとそれがS反応（S要因刺激を選択）の場合は正答とされて当該刺激を囲むように大きな淡い橙色の○印が現れる。他方、AまたはV反応（AまたはV要因刺激を選択）の場合は誤答とされて大きな淡い紫色の×印が現れる。さらに、最初にS反応が起こった時は、選択肢にタッチした直後にパソコン画面の右端に設置されたスコアボードの底に黄色のコインが1個現れる。AまたはV反応の時はコインが現れない。スコアボードに上へと積み立てられていくコインの枚数は10個が上限となっており、S反応が11回目になった時はその左側に新たなコインの積み立てが始まる。今回の調査では1つの課題で30項目が実施されたため、最大縦3列30個までコインの積み立てが可能である。また、課題の進捗状況を知らせるためにスコアボードの下に緑色のバーと数字が表示された（進捗状況ゲージ）。このように、反応結果に対する3種類のフィードバックが

呈示されると、すべての刺激が消えて白い画面に替わる。そしてその1秒後に次の項目刺激が呈示される。30項目すべての呈示が終了すると「おわり」の画面に切り替わり、“EXIT” ボタンをタップすると開始画面に戻る。

なお、2つの課題（各30項目）および練習課題（3項目）における項目の呈示順序は1試行ごとにランダム化され、選択刺激の呈示位置（左・中・右）も項目ごとにランダム化される。課題の実行状況は、項目の呈示順に自動的に記録される。実行時刻、選択刺激の呈示位置、選択された刺激、正誤判定、刺激呈示から刺激選択までの反応時間が記されたExcel表が自動的に作成・保存される。

## 2. 調査方法

### 1) 調査対象児および調査者

今回の調査における対象児は、大阪府内にある私立幼稚園に在籍する90名の園児たちである。調査の実施に際して3つの年齢群にそれぞれ3つの刺激条件群を設置するために、全部で9つの実験群において各々10名（男児5名、女児5名）が選出された。幼稚園内の一つの教室または講堂の中に調査場所として3か所にテーブル1台とイス2脚が置かれ、各年齢群の対象児たちは3つの刺激条件群に分かれて同時並行して個別調査が行われた。

原則として対象児は調査者と1対1でL字型に並んで座り、タブレット端末に次々と提示される各課題に落ち着いて取り組めるような学習環境が提供された。

調査の実施は、教育問題を研究テーマとするゼミナールに所属して発達障害児教育に関心をもつ大学生4名（当時4年生）が担当した。そのうち3名は教示者として学習プログラムを実施したが、1名は調査管理者として対象児の送迎（教室と調査場所の間）や名簿の管理等を行った。この4名は、調査を実施する前にパソコン操作や調査手続きについて事前講習を受けた。

なお、各群における対象児の年齢構成は下の表で示すとおりである。

### 各群における対象児の年齢構成

#### ①写真条件

| 年齢群        | 平均月齢         | 人数 |
|------------|--------------|----|
| 年少（3歳児クラス） | 54 か月（4歳6か月） | 10 |
| 年中（4歳児クラス） | 65 か月（5歳5か月） | 10 |
| 年長（5歳児クラス） | 77 か月（6歳5か月） | 10 |

#### ②彩色線画条

| 年齢群        | 平均月齢         | 人数 |
|------------|--------------|----|
| 年少（3歳児クラス） | 55 か月（4歳7か月） | 10 |
| 年中（4歳児クラス） | 64 か月（5歳4か月） | 10 |
| 年長（5歳児クラス） | 76 か月（6歳4か月） | 10 |

#### ③線画条件

| 年齢群        | 平均月齢          | 人数 |
|------------|---------------|----|
| 年少（3歳児クラス） | 53 か月（4歳5か月）* | 10 |
| 年中（4歳児クラス） | 65 か月（5歳5か月）  | 10 |
| 年長（5歳児クラス） | 74 か月（6歳2か月）  | 10 |

\*10名の対象児のうち1名の月齢が不明だったため9名の平均値を記した。

## 2) 調査実施日

2016年2月の3日間を使って調査を実施した。年少群と年中群の3つの刺激条件群における各10名については、学習プログラムの実行と終了後の記録時間を加えて調査当日の午前中約2時間30分（10:00～12:30、1名につき約15分）、そして年長群の3刺激条件群における各10名については調査当日の午前中約2時間（10:00～12:00、1名につき平均約12分）を使って調査を行った。

### 3) 調査手続き

今回の調査は、前回の本調査（2015）で用いられた手続きとは次の2点で異なる。第1に、本調査での4回反復試行方式は用いられず、それぞれの群の対象児に対して1名につき1回試行方式で実施された。第2に、本課題はすべての対象児に対してN課題の次にA課題を実施するという固定した順番で行われ、実施順序においてカウンターバランスは行われなかった。先行調査ではN課題のほうがA課題よりも全体として成績が良好であったため、今回は対象児が取り組みやすいと考えられるN課題をA課題に先行して実施し、得られた結果について刺激特性と年齢要因による学習への影響を明らかにすることが目標とされた。

対象児への教示（説明）と課題の実行については次のとおりである。

#### ①練習課題

「(ターゲット画像を指さして)『これ』と同じ仲間は、(下の3つの選択肢を指さして) この中のどれでしょうか? 『同じ仲間』だともうのにタッチしてください」と言う。「正しくできたときは○がついてコインが1つもらえます。間違ったときは×がつきます」, 「頑張ってコインをたくさんもらおうね」というように、子どもの興味ややる気を引き出すように説明する。最初に、調査者が模範を示して実演して見せ、課題のやり方を理解させる。次に子どもにやらせてみる。一度でやり方がわからなかった場合は、練習課題を再度やらせて理解させる。

子どもの反応を誘導するような過剰な（不用意な）説明をしてはいけない（ものの名前やカテゴリ名などは使わない）。子どもが知っている名前を言っても肯定または否定するような応答は控える（ニュートラルな応答をするよう注意すること）。S反応の時は「やったね!」, A反応またはV反応の時は「残念!」など声掛けをして課題遂行への動機づけを行う。なお、スコアボードの下に表示される「進捗状況ゲージ」については、対象児が気にして何か質問をしてこない限り説明を行わないこ

とする。

## ②本課題

「これから本番です。次々と新しい絵（写真）が出てきます。練習でやったように、上の絵（写真）と『同じ仲間』を下の3つの絵（写真）から1つ選んでタッチしてください。では始めます」と言いながら、刺激画像フォルダ変更窓でN課題を設定して「はじめ」ボタンを押す。ロードが始まったら子どものほうに画面を向けて30項目を続けて行う。終了したら次にA課題を設定して30項目を行う。

対象児がプログラムを終えて退室したら、調査者は、実施日と大まかな時間帯、対象児の名前や実施課題、対象児の様子（課題実施中の行動や発言内容）など気のついた点を所定の記録用紙に記入した。記入が済むと次の対象児が調査管理者に連れられて入室した。このような手順で各群10名の対象児の個別調査が連続して行われた。

### 4) 結果の処理

N課題とA課題において、3つの刺激条件群での3つの年齢群から得られた結果は、次の観点からそれぞれの条件の違いによる効果について分析を行う。

1. 同一概念（S）要因刺激の選択反応率（以下「S反応率」という）の群間比較および個人内比較
2. S要因刺激選択反応における反応時間（以下「S反応時間」という）の群間比較および個人内比較
3. 3要因刺激の選択反応率（以下、連合要因刺激選択反応率を「A反応率」、同一概念要因刺激選択反応率を「S反応率」、視覚的類似要因刺激選択反応率を「V反応率」という）および各反応率を表した折れ線グラフのパターン
4. 課題遂行時の対象児の行動特徴



### Ⅲ 結 果

#### 1. N課題とA課題におけるS反応率について

##### 1) 年齢要因と刺激要因による効果について（群間比較）

N課題（30項目）とA課題（30項目）別に、3つの年齢群（年少、年中、年長）と3つの刺激条件群（①写真、②彩色線画、③線画）において、S反応率（1課題30項目中でのS要因刺激選択率）の群平均値を求めた。それらの結果をTable 1とFigure 1に示す。

Table 1 N課題とA課題におけるS反応率（%）

| 課題  | 条 件     | クラス | 平均(%) | 標準偏差(SD) | 人数 |
|-----|---------|-----|-------|----------|----|
| N課題 | ①写真条件   | 年少  | 43.7  | 23.9     | 10 |
|     |         | 年中  | 73.3  | 16.4     | 10 |
|     |         | 年長  | 79.0  | 16.6     | 10 |
|     |         | 合計  | 65.3  | 24.4     | 30 |
|     | ②彩色線画条件 | 年少  | 31.0  | 10.4     | 10 |
|     |         | 年中  | 54.7  | 30.2     | 10 |
|     |         | 年長  | 72.7  | 21.5     | 10 |
|     |         | 合計  | 52.8  | 27.6     | 30 |
|     | ③線画条件   | 年少  | 39.3  | 22.0     | 10 |
|     |         | 年中  | 52.3  | 32.6     | 10 |
|     |         | 年長  | 73.0  | 15.1     | 10 |
|     |         | 合計  | 54.9  | 27.4     | 30 |
|     | 合計      | 年少  | 38.0  | 19.7     | 30 |
|     |         | 年中  | 60.1  | 28.1     | 30 |
|     |         | 年長  | 74.9  | 17.6     | 30 |
|     |         | 合計  | 57.7  | 26.8     | 90 |
| A課題 | ①写真条件   | 年少  | 41.7  | 10.3     | 10 |
|     |         | 年中  | 55.3  | 11.9     | 10 |
|     |         | 年長  | 53.3  | 15.2     | 10 |
|     |         | 合計  | 50.1  | 13.7     | 30 |
|     | ②彩色線画条件 | 年少  | 33.3  | 9.7      | 10 |
|     |         | 年中  | 42.7  | 10.4     | 10 |
|     |         | 年長  | 53.7  | 11.7     | 10 |
|     |         | 合計  | 43.2  | 13.3     | 30 |
|     | ③線画条件   | 年少  | 32.7  | 9.5      | 10 |
|     |         | 年中  | 39.7  | 11.8     | 10 |
|     |         | 年長  | 42.3  | 10.3     | 10 |
|     |         | 合計  | 38.2  | 11.0     | 30 |
|     | 合計      | 年少  | 35.9  | 10.4     | 30 |
|     |         | 年中  | 45.9  | 13.0     | 30 |
|     |         | 年長  | 49.8  | 13.3     | 30 |
|     |         | 合計  | 43.9  | 13.5     | 90 |

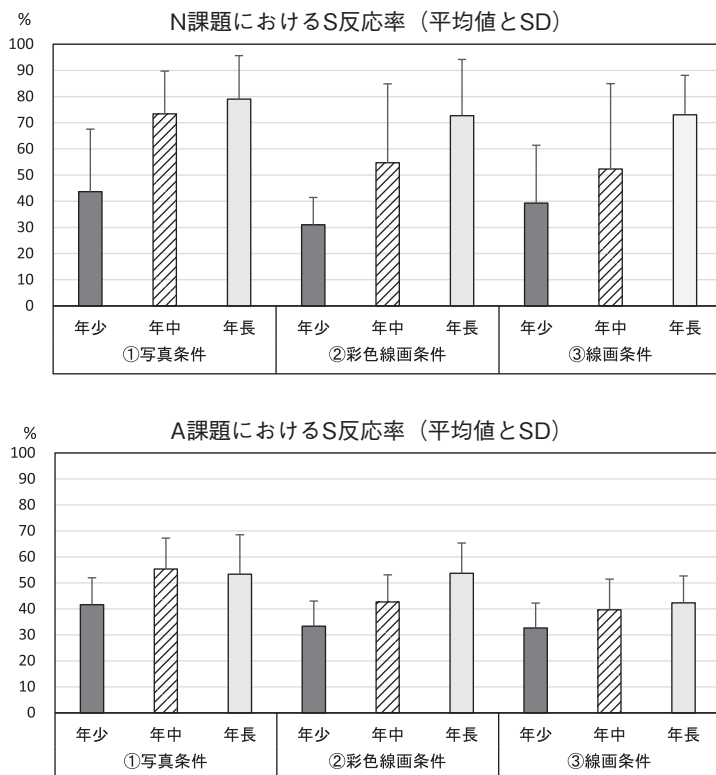


Figure 1 N課題とA課題におけるS反応率（平均値とSD）

Table 1の数値結果を棒グラフに表したものがFigure 1である。Figure 1に基づき、N課題における各群のS反応率の平均値の差を見てみよう。

各年齢群のS反応率は全体平均で、「年少」（チャンスレベルの33.3%に近い38.0%）, 「年中」（60.1%）, 「年長」（74.9%）となり、すべての刺激条件群で年齢クラスが上がるにつれてS反応率が高くなる傾向が見られる。刺激要因×年齢要因による二元配置分散分析を行ったところ、交互作用および刺激要因の主効果は認められず、年齢要因の主効果のみが有意となった

( $F(2, 81) = 21.284, p < .001$ )。Tukey HSDを用いた多重比較によると、「年少」、「年中」および「年長」の3群間のすべてのペアで有意差が認められ、年齢クラスが上がるにつれてS反応率が有意に上昇したことがわかった。

同様に、Table 1 と Figure 1 に基づいてA課題における各群の平均S反応率を見てみよう。写真条件で「年中」(55.3%)のほうが「年長」(53.3%)よりも3.0%だけ低くなるという逆転結果が示されたが、各年齢群のS反応率を全体平均で見ると、「年少」(35.9%),「年中」(45.9%),「年長」(49.8%)となった。年少児の結果はチャンスレベル(33.3%)に近いが、年齢クラスが上がるにつれてS反応率が徐々に高くなる傾向が見られ、また、写真条件のS反応率が他の2条件よりも高い傾向もうかがえる。そこで、刺激要因×年齢要因による二元配置分散分析を行ったところ、交互作用は有意でなく、年齢要因および刺激要因の主効果が有意となった(年齢要因： $F(2, 81) = 11.995, p < .001$ ; 刺激要因： $F(2, 81) = 8.326, p < .001$ )。年齢要因でのTukey HSDを用いた多重比較によると、「年中」と「年長」間を除く2つのペア間(「年少」と「年中」間および「年少」と「年長」間)で有意差が認められ、「年中」と「年長」は、「年少」よりもS反応率が有意に高いことがわかった。また、刺激要因でもTukey HSDを用いた多重比較を行うと、①写真条件と③線画条件間のみに5%水準で有意差が見られ、①写真条件と②彩色線画条件間は10%水準で有意となった( $p = .054$ )。すなわち、①写真条件は他の2条件よりもS反応率が高い傾向が認められた。

## 2) N課題とA課題間のS反応率の平均値(個人内比較)

さらにTable 1 と Figure 1 に基づき、3つの刺激条件群(①写真、②彩色線画、③線画)での3つの年齢群(年少、年中、年長)におけるN課題とA課題間のS反応率(同一概念要因選択率)について個人内比較を行うために、9群についてS反応率平均値の差のt検定を行った。その結果、N課題とA課題間のS反応率の平均値に有意差が見られたのは次の4群である。①写

真条件の年中群（N課題： $M = 73.3$ ，A課題： $M = 55.3$ ； $t(9) = 5.39$ ， $p < .001$ ）および年長群（N課題： $M = 79.0$ ，A課題： $M = 53.3$ ； $t(9) = 5.38$ ， $p < .001$ ），②彩色線画条件の年長群（N課題： $M = 72.7$ ，A課題： $M = 53.7$ ； $t(9) = 4.01$ ， $p < .01$ ），③線画条件の年長群（N課題： $M = 73.0$ ，A課題： $M = 42.3$ ； $t(9) = 9.55$ ， $p < .001$ ）での平均S反応率は，N課題のほうがA課題よりも有意に高かった（特に「年長」はすべての刺激条件で有意となった）。

## 2. N課題とA課題におけるS反応時間について（群間比較および個人内比較）

N課題（30項目）とA課題（30項目）別に，3つの刺激条件群（①写真，②彩色線画，③線画）での3つの年齢群（年少，年中，年長）において，S反応時間の個人平均値（1課題30項目中でS要因刺激を選択したときの反応時間の個人平均値：反応時間msは，ターゲット刺激の次に3つの選択刺激が呈示された時点から計測を始め，3つのうち1つを選択してそれにタッチするまでに要した時間）を求め，さらに各群の平均値を算出した。それらの結果をTable 2とFigure 2で示す。

Table 2の数値結果を棒グラフに表したものがFigure 2である。Figure 2に基づき，N課題とA課題における各群の平均S反応時間の違いを見てみよう。

### 1) N課題とA課題におけるS反応時間の平均値（群間比較）

N課題では，①写真条件と②彩色線画条件では年齢クラスが上がるにつれて（年少，年中，年長の順に）S反応時間が短くなる傾向が見られる。一方，③線画条件では，年少より年中のほうで平均反応時間が長くなるという逆転現象が見られた。刺激要因×年齢要因による二元配置分散分析を行ったところ，交互作用および刺激要因の主効果は認められず，年齢要因の主効果のみが有意となった（ $F(2, 81) = 7.718$ ， $p < .001$ ）。Tukey HSDを用いた多重比較によると，「年少」と「年長」および「年中」と「年長」の間で有意差が見られ，「年少」のほうが「年長」よりも，また「年中」のほうが「年

Table 2 N課題とA課題におけるS反応時間ms（平均と標準偏差SD）

| N課題     | 年少     | 標準偏差   | 年中     | 標準偏差   | 年長     | 標準偏差   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ①写真条件   | 6633.4 | 3539.6 | 3827.2 | 1169.3 | 3680.4 | 1390.4 |
| ②彩色線画条件 | 5690.7 | 2777.3 | 5014.4 | 3843.7 | 2912.3 | 451.9  |
| ③線画条件   | 5418.4 | 4051.2 | 5801.5 | 3184.4 | 3010.9 | 719.6  |

| A課題     | 年少     | 標準偏差   | 年中     | 標準偏差   | 年長     | 標準偏差   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ①写真条件   | 4394.3 | 1026.4 | 4251.6 | 1202.4 | 3754.5 | 1082.1 |
| ②彩色線画条件 | 3780.0 | 1228.9 | 3823.3 | 940.9  | 3395.0 | 852.5  |
| ③線画条件   | 3807.2 | 1171.5 | 5259.3 | 2227.0 | 3145.7 | 978.2  |

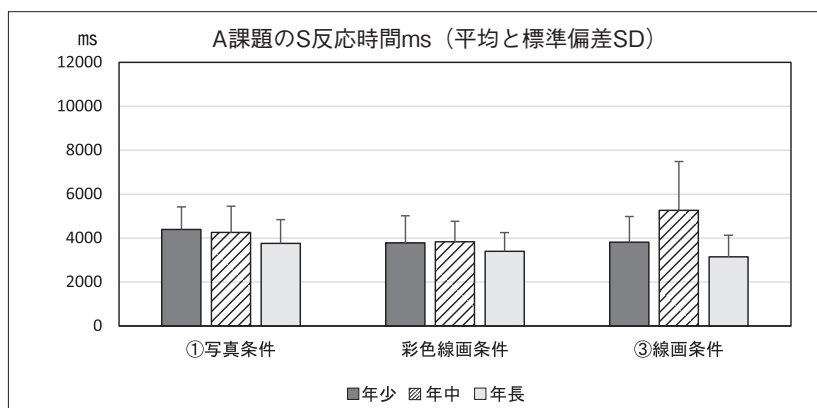
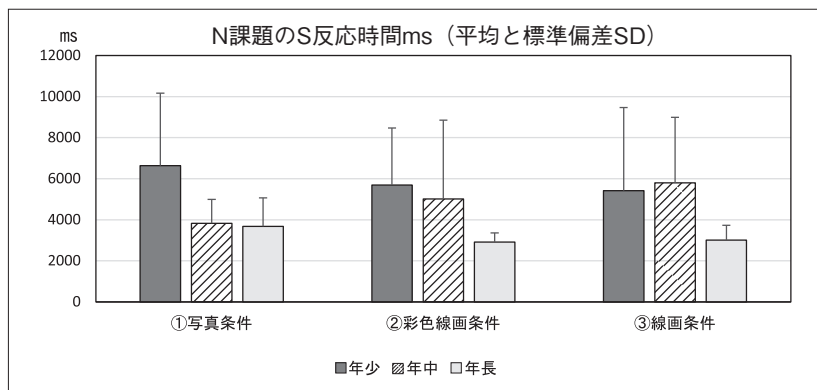


Figure 2 N課題とA課題におけるS反応時間ms（平均と標準偏差SD）

長」よりもS反応時間が長かった。「年少」と「年中」間には有意でなかった。

他方、A課題ではFigure 2を見る限り、各群における傾向はN課題ほど一貫していない。刺激要因×年齢要因による二元配置分散分析を行ったところ、交互作用および刺激要因の主効果は認められず、年齢要因の主効果のみが有意となった ( $F(2, 81) = 4.938, p < .01$ )。Tukey HSDを用いた多重比較によると、「年中」と「年長」間のみに有意差が見られ、「年中」のほうが「年長」よりもS反応時間が長かった。「年少」と「年中」間および「年少」と「年長」間には有意差がなかった。

## 2) N課題とA課題におけるS反応時間の平均値（個人内比較）

さらにTable 2とFigure 2に基づき、3つの刺激条件群（①写真、②彩色線画、③線画）での3つの年齢群（年少、年中、年長）におけるN課題とA課題間での個人のS反応時間（1課題30項目中での個人の平均反応時間）の違いについて個人内比較を行うために、9群において平均値の差のt検定を行った。その結果、N課題とA課題間でS反応時間の平均値に有意差が見られたのは1群のみであった。すなわち、②彩色線画条件の「年少」（N課題： $M = 73.3$ 、A課題： $M = 55.3$ ； $t(9) = 5.39, p < .001$ ）では、N課題でのS反応時間はA課題よりも有意に長かった。それ以外の群では、N課題とA課題間のS反応時間に有意な違いは見られなかった。

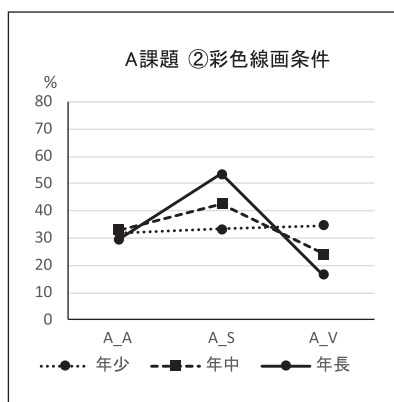
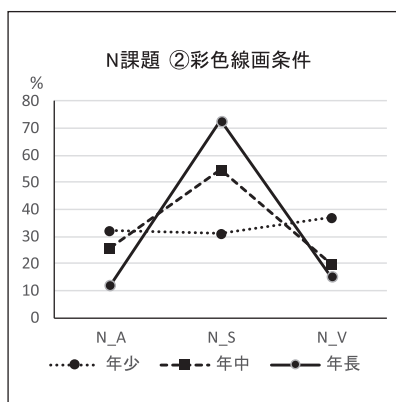
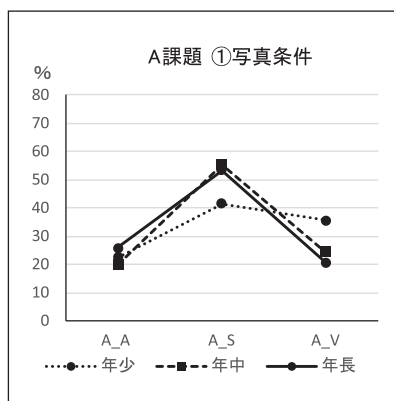
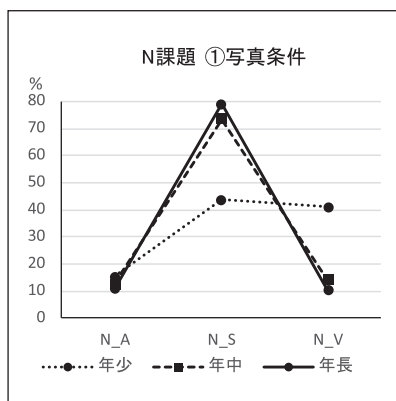
## 3. N課題とA課題における3要因刺激の選択反応率について（折れ線グラフの分析）

N課題とA課題において、まず各30項目中の3種類の要因刺激に対する選択反応率について、個人結果を算出した。それらに基づき、3刺激条件および3年齢群別に群平均値を求め、折れ線グラフで表したものがFigure 3である。それぞれの図では、左から順に「A反応率」（連合要因選択率）・「S反応率」（同一概念要因選択率）・「V反応率」（視覚的類似要因選択率）の群平均値がプロットされ折れ線で結ばれている。Figure 3の図中で縦軸に示された数値は、1課題30項目における刺激要因別の平均選択率（%）を示す。

また、図中の横軸にある6項目の内容はTable 3に記したとおりである。

Table 3 Figure 3 で用いた項目の内訳

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| N_A | N（自然物）課題_A（association：連合）要因刺激        |
| N_S | N（自然物）課題_S（semantic：同一概念）要因刺激         |
| N_V | N（自然物）課題_V（visual features：視覚的類似）要因刺激 |
| A_A | A（人工物）課題_A（association：連合）要因刺激        |
| A_S | A（人工物）課題_S（semantic：同一概念）要因刺激         |
| A_V | A（人工物）課題_V（visual features：視覚的類似）要因刺激 |



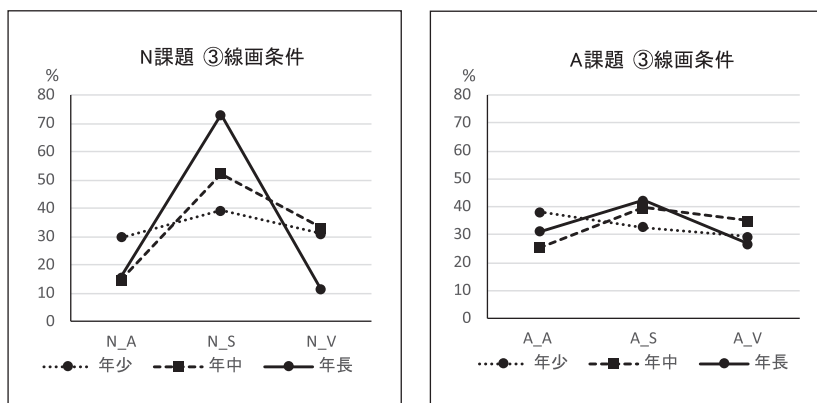


Figure 3 2課題3条件における3要因刺激の選択反応率

Figure 3 に示された各群における3要因刺激の選択反応率のグラフパターン（A/S/V反応率の割合の違いにより描き出される折れ線グラフのパターン）に着目し、発達の観点から類似した特徴を抽出して、全体を次のような4段階7種類に分類した。

**レベル I a** 【同一概念に基づく「同じ仲間」判断が困難な段階】：S反応率がチャンスレベル（33.3%）以下となり，他の2つの要因刺激の選択率もチャンスレベルに近い値となったもの

**レベル I b** 【同一概念に基づく「同じ仲間」判断の萌芽がみられ，レベル I a からレベル II への移行段階】：S反応率が最も高いが，その値がチャンスレベル（33.3%）～50% の間に位置したもの

**レベル II** 【同一概念に基づく「同じ仲間」判断が可能となったがまだ不安定な段階】：S反応率が最も高くその値が50%～60% に達するが，V反応率とA反応率はチャンスレベル（33.3%）に近いかそれ以下の値となったもの

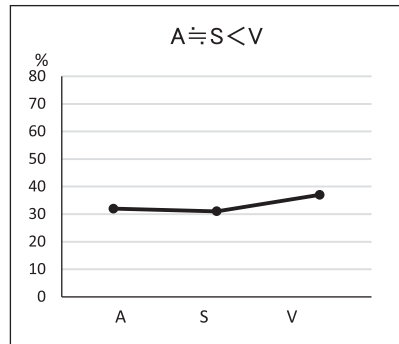
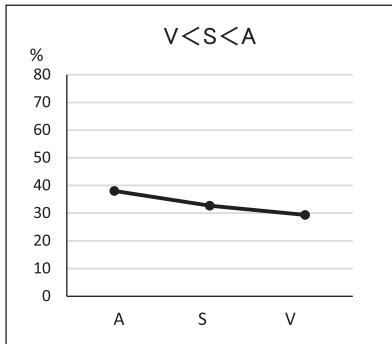
**レベル III** 【同一概念に基づく「同じ仲間」判断がほぼ安定してできるよ



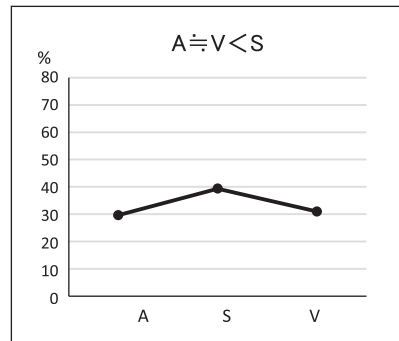
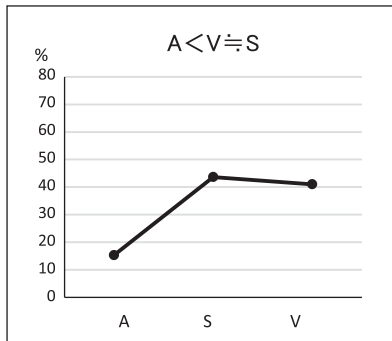
うになった段階】：S反応率が70%～80%に達し、顕著な「逆V字型」パターンを示したもの

これらの4段階7種類のパターン例をFigure 4にまとめて示す。各グラフの横軸に記されたA, S, Vは、それぞれA反応率, S反応率, V反応率を指す。さらにFigure 4に基づいて各群の折れ線グラフパターンをレベル分けした結果をTable 4でまとめて示す。

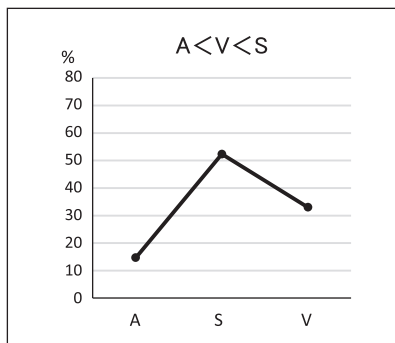
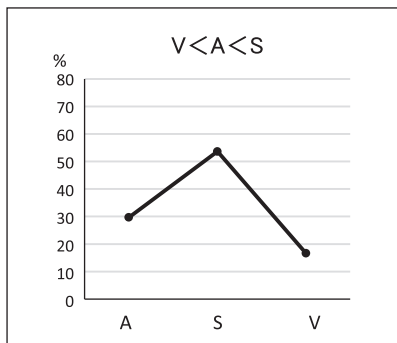
レベル I a



レベル I b



## レベルⅡ



## レベルⅢ

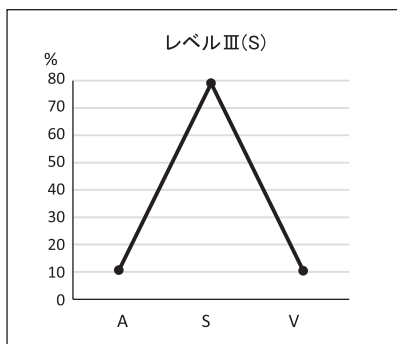


Figure 4 3 要因刺激選択反応パターン (4 レベル7 種類)

Table 4 によると、N課題では年齢クラスが上がるにつれて、レベルⅠからレベルⅢへの緩やかな移行が認められた。各年齢群における結果は次のとおりである。

N課題では、「年少」が[レベルⅠa]～[レベルⅠb]，「年中」が[レベルⅡ]～[レベルⅢ]，「年長」が[レベルⅢ]となり、年齢クラスが上がるにつれて判断レベルの上昇傾向が見られた。とくに③写真条件の「年中」では[レベルⅢ]に達し、「年長」と同水準の結果となった。

その一方でA課題では、「年少」が[レベルⅠa]～[レベルⅠb]，「年中」が

Table 4 各群における3要因刺激の選択反応率のパターン

| 課題  | 年齢 | 条件    | レベルⅠa | レベルⅠb | レベルⅡ | レベルⅢ |
|-----|----|-------|-------|-------|------|------|
| N課題 | 年少 | ①写真   |       | ○     |      |      |
|     |    | ②彩色線画 | ○     |       |      |      |
|     |    | ③線画   |       | ○     |      |      |
|     | 年中 | ①写真   |       |       |      | ○    |
|     |    | ②彩色線画 |       |       | ○    |      |
|     |    | ③線画   |       |       | ○    |      |
|     | 年長 | ①写真   |       |       |      | ○    |
|     |    | ②彩色線画 |       |       |      | ○    |
|     |    | ③線画   |       |       |      | ○    |
| A課題 | 年少 | ①写真   |       | ○     |      |      |
|     |    | ②彩色線画 | ○     |       |      |      |
|     |    | ③線画   | ○     |       |      |      |
|     | 年中 | ①写真   |       |       | ○    |      |
|     |    | ②彩色線画 |       | ○     |      |      |
|     |    | ③線画   |       | ○     |      |      |
|     | 年長 | ①写真   |       |       | ○    |      |
|     |    | ②彩色線画 |       |       | ○    |      |
|     |    | ③線画   |       | ○     |      |      |

レベルⅠb～レベルⅡとなり、「年少」よりも「年中」のほうが一つ高いレベルへの到達が見られた。さらに、この「年少」と「年中」では、①写真条件のみが他の2刺激条件よりも1段階上の水準に達することができた。また「年長」の結果を見ると、③線画条件では「年中」と同じレベルⅠbとなり、①写真条件と②彩色線画条件でもレベルⅡにとどまり、レベルⅢに達しなかった。全体として年齢クラスが上がるにつれて発達レベルの上昇傾向が見られたが、N課題よりも緩やかであった。

#### 4. 課題遂行時の対象児の行動特徴（調査時の記録内容の検討）

調査記録用紙（p. 48の資料を参照のこと）の備考欄や余白に記入されていた課題遂行時の対象児たち（各群10名）の感想や行動の記録内容を見てみよう。

①写真条件では、「年少」で、「簡単だった」「楽しかった」「面白かった」という感想が多く、しかも「ちょっと難しかった」けれど「面白かった」というような組み合わせが散見された。「年中」になると「簡単だった」が減

少し、「ちょっと面白かった」(けれど)「難しかった」という表現が多くなった。しかし調査者の印象は、「難しいといった子も簡単だといった子も、コインがたまのを嬉しそうにしていた」というものであった。「年長」では、「面白かった。もう一回やりたい」が1名いた一方で、「2回目(A課題)が難しかった」や課題時間が「長かった」という感想もあった。

②彩色線画条件でも、写真条件と同様に、「年少」のほうが「簡単だった」が「難しかった」より多かった。一方、年齢クラスが上がるにつれて「難しかった」が増加していき、「年少」には見られなかった「長かった」や「飽きた」という感想も「年中」から1~2名出現し、「年長」になるとさらに3~4名に増加した。

ところが③線画条件では、「年少」でも「難しかった」が6名あり、「年長」での7名の次に多い人数となった。また、「年少」と「年中」で各1名から「絵がわかりやすかった」という感想があった一方で、「年長」ではその反対意見の「絵がわかりにくかった」が3名あり、問題時間が「長すぎた」という意見も6名あった。また、各年齢クラスで1名から「色がついていたほうがわかりやすい」という意見も出されていた。

## Ⅳ 考 察

### 1. N課題とA課題におけるS反応率について

#### 1) N課題とA課題におけるS反応率における年齢要因と刺激要因による影響(群間比較)

N課題では、年齢群だけに有意差が認められ、年齢クラスが上がるにつれて明らかにS反応率が高くなることがわかった。S反応率は、「年少」よりも「年中」のほうが高く、「年中」よりは「年長」のほうが高くなることがわかり、年齢クラスが上がるにつれて「同じ仲間」判断にかかわる「意味的理解」が着実に獲得されていく過程が明らかにされたといえよう。その一方で、刺激条件については3条件間で顕著な違いが見られなかった。年少児に

はまだ困難な同一概念に基づく「同じ仲間」判断が、年長児になると刺激の抽象レベルにはかかわらず、70%～80%以上の理解レベルに達することが示唆された。このことから、自然物という身近な対象にかかわる意味的理解の発達過程が明らかにされたといえよう。

他方、A課題では、写真条件におけるS反応率が他の2条件（線画条件、彩色線画条件）よりも有意に高くなった。具体的な写真刺激を用いると、適切な同一概念に基づく「同じ仲間」判断すなわち意味的理解が促進されることが示唆された。さらに、S反応率の平均値は、全体としてN課題のほうがA課題よりも高かった。A課題には人工物という幼児にとってなじみが薄い項目が多く含まれているため、N課題よりも同一概念に基づく「同じ仲間」判断が難しくなると考えられる。したがって、A課題では、具体的な写真刺激を用いた写真条件において、他の2つの刺激条件（より抽象レベルが高い刺激を用いた線画条件や彩色線画条件）よりも意味的理解が促進されたのではない。

## 2) N課題とA課題のS反応率における違い（個人内比較）

N課題とA課題のS反応率について個人内比較を行った結果から、写真条件の年中群と年長群、彩色線画条件の年長群、線画条件の年長群の4群において、N課題での意味的理解の促進が認められた。特に年長群では、すべての刺激条件で、S反応率がN課題のほうが有意に高かったことが注目される。すなわち、年長児では、刺激の抽象レベルにはかかわらずN課題の平均S反応率が70%を超えており、A課題（40～50%）よりも明らかに高かった。このことから、年長児になると自然物にかかわる意味的理解がかなり高いレベルに達する一方で、人工物にかかわる意味的理解はそれよりも遅れて発達していくことが示唆される。つまり、対象物の違いによりカテゴリ判断にかかわる意味的理解の発達速度が異なることがわかったということである。

## 2. N課題とA課題別のS反応時間について（群間比較および個人内比較）

### 1) S反応時間における年齢要因と刺激要因による影響について（群間比較）

N課題では、写真条件と彩色線画条件で、年齢クラスが上がるにつれて明らかにS反応時間が短くなる傾向が見られた。年齢の上昇とともに「同じ仲間」の選択に要する判断時間が短くなることがわかった。線画条件では、年少より年中のほうで平均反応時間が長くなるという逆転現象が見られたが、10名の対象児のうち1名が他と比べて2倍前後の長い反応時間を示しており、それにより群平均値が上昇したことが推測される。しかし、分散分析の結果からは年齢要因の主効果が有意だったので、全体の結果への影響はあまり大きいものではないだろう。

他方、A課題では線画条件を除くと、年齢が上がるとともに反応時間が短くなるという傾向が認められた。線画条件で「年中」群の平均値が最大になったのは、SD値が相対的に高いことから推測できるが、当該群の2名が同群の他の対象児よりも反応時間が顕著に長かったことが影響したかもしれない。

## 2) N課題とA課題のS反応時間における違い（個人内比較）

個人におけるN課題とA課題間のS反応時間の平均値に有意差が見られたのは彩色線画条件の「年少」群のみであった。当該群ではN課題での反応時間はA課題よりも有意に長かった。それ以外の群では、N課題とA課題間のS刺激選択反応時間に有意な違いは認められなかった。有意でなかったのは、N課題の「年少」群と「年中」群のSD値が高く個人差が大きかったためではないか。とはいえ、Table 2とFigure 2から全体としてN課題よりもA課題での平均反応時間が短かったことが見て取れる。今回の調査では全対象児でN課題の次にA課題を実施したため、学習プログラムの実施順序に基づく経験や慣れによる影響を排除することはできないだろう。また、A課題のほう相対的に難しかったため、深く考えずに直感的に判断したため全体の反応時間が短縮されたことも考えられる。

## 3. N課題とA課題における3要因刺激の選択反応率について

Table 4によると、N課題では年齢クラスが上がるにつれて、レベルIa

からレベルⅢへと緩やかな移行が認められた。その過程で、写真条件の年中児が年長児と同じレベルⅢとなり、レベルの重なりが見られた。このことは、上述した同一概念要因刺激選択率に関する個人内比較結果からも認められた。したがって、年中児では具体的な写真を用いることにより意味的理解が促進されたといえよう。

その一方でA課題では、N課題に比して年齢クラス間の違い（発達の変容）があまり明確ではない。レベルⅠaは彩色線画と線画を用いた年少児に見られ、レベルⅠbはすべての年齢クラスに見られた。そしてレベルⅡは、写真を用いた年中児と写真と彩色線画を用いた年長児に見られ、最も高い段階のレベルⅢは見られなかった。したがって、年少児と年中児での写真効果は認められたものの年長児での写真効果は確認できなかった。人工物にかかわる意味的理解は自然物にかかわる意味的理解よりも遅れることが示唆された。このように、対象概念の特性や用いた刺激の抽象度の違いによる相互作用の結果、概念獲得の発達速度が異なることがわかった。

#### 4. 課題遂行時の対象児の行動特徴について

調査記録用紙（資料を参照のこと）の備考欄や余白に記入されていた課題遂行時の対象児たち（各群10名）の感想や行動記録に基づき、年齢要因と刺激要因の2つの観点から結果の考察を行う。

年齢要因については、S反応率に関する分析結果からも、年齢クラスが上がるとともに同一概念に基づく「同じ仲間」判断が適切にできるようになっていくことが明らかにされている。しかも、自然物にかかわる概念のほうが人工物にかかわる概念よりも早く着実に獲得されていくことも確認された。年少児では課題の構造特性がまだ理解できない状態であるため、問題を解く（正答できたかできなかったか）というより、ゲームで遊ぶときのように当たったか当たらなかったかを「楽しむ」という気持ちが強かったのではないだろうか。そのため、深く考えないで「簡単だった」、「面白かった」という感想を述べただけかもしれない。一方、年長児になると、何が問われている

かという課題への理解が徐々に進んで学習テストを受けるようなとらえ方をするようになるため、正答することが難しくなってくると困惑し、焦りや飽きといった感情が高まり、消極的な感想をもつようになったのではないだろうか。

また、刺激要因については、写真を用いた場合は、特に自然課題で同一概念に基づく「同じ仲間」判断が容易になると考えられる。そのため他の刺激要因の時よりも、どの年齢クラスの対象児でも肯定的、積極的な感想が多かったようである。他方、線画を用いた場合は、年少児でも年長児でも簡単に正答できなくなるため、「難しかった」、「絵がわかりにくかった」、問題時間が「長すぎた」など、消極的な感想が多くなったようである。

## V 結 語

定型発達児における概念獲得過程の特徴について、自然物概念においては、年齢クラスが上がるにつれて同一概念刺激の選択率が高くなることがわかった。同一概念に基づく「同じ仲間」判断にかかわる「意味的理解」が年齢とともに着実に獲得されていく過程が明らかにされたといえよう。その一方で、刺激の抽象レベルによる顕著な違いは見られなかった。すなわち、年少児では同一概念に基づく「同じ仲間」判断は困難であるが、年中児になるとそれらの概念形成が進み、年長児においては、刺激の抽象レベルにはかわらず70%～80%以上の理解レベルに達することが示された。このことは、年長児になると概念形成がさらに進展し、その結果として刺激の抽象レベルへの依存度が低下したためではないかと考えられる。このことから、4歳から6歳にかけての年齢段階において、自然物という身近な対象にかかわる意味的理解の発達過程が明らかにされたといえよう。

しかしその一方で、人工物概念については、今回の対象児の年齢段階に限ると、まだ概念獲得が十分に達成されていないことが示唆された。

また、連合要因・同一概念要因・視覚的類似要因という3つの要因刺激の



選択反応率から描かれるグラフパターンから、各対象児の「同一概念」形成過程（発達レベル）が推測される。前回の本調査（冷水・冷水, 2018）で対象となった発達障害児の結果について、今回の調査で明らかとなった発達の様相（グラフパターン）と比較検討することにより、発達障害児における個人差の分析が可能となるであろう。

これまでの一連の研究で開発したパソコンによる概念学習プログラムは、先に提示されたターゲット刺激に関連する選択刺激を、次に提示された3つの選択肢から1つ選ぶという学習構造をもつ。そのような学習課題であれば、比較的汎用性の高い仕様となっている。たとえば、多様な刺激材料（絵、数字、文字等）の利用、ターゲット呈示と選択刺激呈示間のインターバルの設定、1課題の項目数の設定、反応方式（ドラッグ方式またはタップ方式）の選択などができるとともに、正答のフィードバック・スコアボード・進捗状況を知らせるゲージの“ON/OFF”の切り替えも可能である。そのため、発達障害児のみならず定型発達児においても、様々な学習課題で利用することができるであろう。それらの発展的研究については今後の課題である。

## 引用文献

- Boser, K., Higgins, S., Fetherson, A., Preissler, M. A., & Gordon, B. (2002). Semantic fields in low-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(6), 563–582.
- 冷水啓子・冷水來生（2017）「発達障害児のためのパソコンによる概念学習（Ⅰ）—学習プログラムの開発および予備調査の結果—」桃山学院大学総合研究所『人間文化研究』, 第6号, pp. 5–26.
- 冷水啓子・冷水來生（2018）「発達障害児のためのパソコンによる概念学習（Ⅱ）—刺激の抽象レベルによる学習への効果—」桃山学院大学総合研究所『社会学論集』, 第51巻2号, pp. 95–124.

## 附記

本研究は、科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究 課題番号 25590285, 研究代表者 冷水來生）および桃山学院大学教員個人研究費（冷水啓子）の一部より援助を受けた。

また、本調査の実施にあたって、多大なご協力をいただきました幼稚園の園長先生をはじめ教職員のみなさまと園児のみなさまには心より御礼申し上げます。

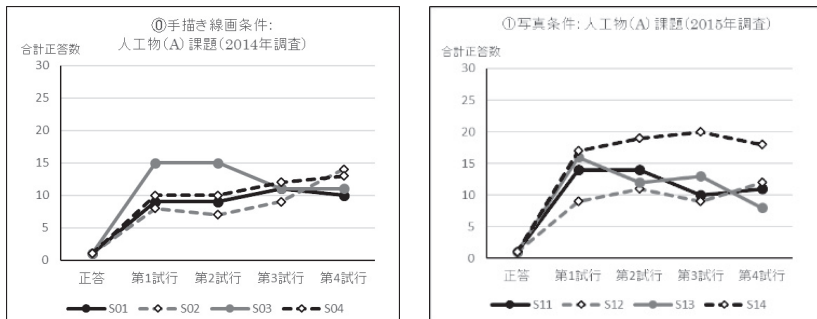
## 訂正

冷水・冷水（2018）（『社会学論集』，第51巻2号，pp.95－124）において「Figure 5 刺激条件別課題別の各試行における正答数の変化」（p.113）の下段に誤記がありましたので，次のとおり訂正します。図中に「正答」という不必要な項目が混入しており，当該部分を削除しました。削除部分以外の図や数値には誤りはありません。

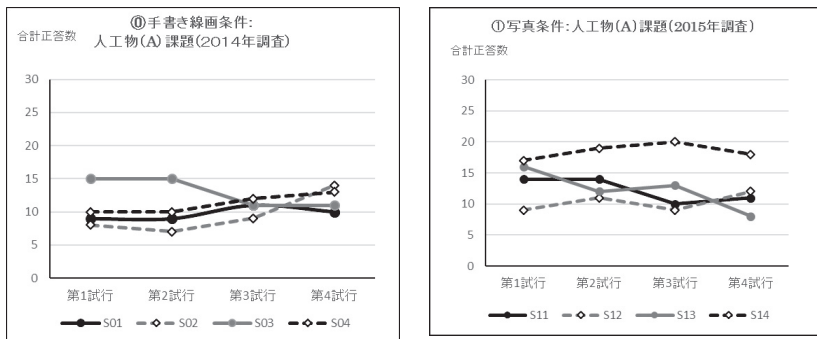
## 正誤表

Figure 5 刺激条件別課題別の各試行における正答数の変化（下段）

【誤】



【正】



資料

調査記録用紙

|  |  |                              |  |
|--|--|------------------------------|--|
| 実施場所:  |  |                              |  |
| 実施クラス: 歳児  |  | 実施課題: 1. 写真 2. カラーイラスト 3. 線画 |  |
| 実施担当者名:  |  |                              |  |
| 実施日時: 2016年 2月 日( ) : ~ :                        |  |                              |  |
| ★ 本課題は、Exercise3の次に、N30(自然物条件)⇒ A30(人工物条件)の順に行う。 |  |                              |  |

| 順番 | 名 前 | 実施時間   | 備 考 (実施時の様子や感想など)<br>おもしろかったか?、難しかったか?、どういうところが〇〇だった? |
|----|-----|--------|---|
| 1  |     | ~<br>: |   |
| 2  |     | ~<br>: |   |
| 3  |     | ~<br>: |   |
| 4  |     | ~<br>: |   |
| 5  |     | ~<br>: |   |
| 6  |     | ~<br>: |   |
| 7  |     | ~<br>: |   |
| 8  |     | ~<br>: |   |
| 9  |     | ~<br>: |   |
| 10 |     | ~<br>: |   |

＜子どもへの指示(説明)と課題の実行について＞

1. 練習課題

・「(ターゲット画像を指さして)『これ』と同じ仲間、(下の3つの選択肢を指さして)この中のどれでしょうか?『同じ仲間』だと思うものにタッチしてください」と言う。  
「正しくできたときは○がついてコインが1つもらえます。間違ったときは×がつきます」「頑張ってコインをたくさんもらおうね」と、子どもの興味ややる気を引き出すように説明する。

・最初に、調査者が模範を示して課題のやり方を理解させる。次に子どもにやらせてみる。一度でやり方がわからなかった場合は、練習課題を再度やらせて理解させる。

・子どもの反応を誘導するような過剰な(余計な)説明をしてはいけない(もの名前やカテゴリ名などは使わない)。子どもが知っている名前を言っても肯定または否定するような応答は控える(ニュートラルな応答をするよう注意すること)。正答の時は「やったね!」、誤答の時は「残念!」など声掛けをする。

2. 本課題

・「これから本番です。次々と新しい絵(写真)が出てきます。練習でやったように、上の絵(写真)と「同じ仲間」を下の3つの絵(写真)から1つ選んでタッチしてください。では始めます」と言いながら、刺激画像フォルダ変更窓で最初の課題を設定して「はじめ」ボタンを押す。ロードが始まったら子どものほうに画面を向けて30項目を続けて行う。同様に、もう1つの課題を設定して30項目を行う。

Concept Learning Using Personal Computers  
for Children with Developmental Disorders (Ⅲ):  
An Investigation of Typically Developing Children.

SHIMIZU Keiko

SHIMIZU Yorio

In this paper we report on the investigation conducted on typically developing children as control groups, using the PC-driven concept learning program related to concepts on natural objects and artificial materials which was developed for children with developmental disabilities (Shimizu & Shimizu, 2017; Shimizu & Shimizu, 2018).

In February of 2016, an investigation based on three stimulus conditions (specifically, photo, colored line drawing, line drawing) were conducted on typically developing children belonging to three age classes of kindergarten (specifically, younger class for children of 3 years of age, middle class for children of 4 years of age, and older class for children of 5 years of age). The results of this investigation are as follows.

In the case of the concept of natural objects, it was shown that the mean percentage of stimulus selection as the same concept increased with age. On the other hand, there was no significant difference depending on the abstraction level of the stimulus. In other words, in younger children it was still difficult to judge “the same group” based on the same concept. However, in older children, it was possible to reach the understanding level of 70% to 80% or more, regardless of the abstraction level of stimulus. Thus it appears that the older children no longer depended on the differences in the abstraction level of stimulus, according to the development of concept formation. This result suggests that the process of development of semantic understanding related to familiar objects such as

natural objects was clarified.

However, the result concerning the concept of artificial materials suggests that concept acquisition was not sufficiently achieved among the kindergarten children.

Additionally, in this study, the developmental level of each typically developing child could be evaluated based on types of stimuli which were selected as belonging to “the same group”. Therefore, the analysis of individual differences in children with developmental disabilities will be possible through comparison of the process of developmental change in the strategy of stimulus selection which was clarified this time.

Keywords : children with developmental disorders,  
typically developing children, concept learning,  
categorization, tablet PCs