

# 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 —

冷水啓子  
冷水來生

キーワード：発達障害児，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。かれらは，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包含し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。このことからかれらは，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。ここにおいてかれらは，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<sup>1)</sup>。

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(熊谷, 2006 など)。

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。

このシステムは、写真、彩色線画、線画などの抽象度の異なる刺激のランダム呈示を可能にする。すなわち、異なる種類・水準の刺激を呈示して学習課題を実施し、その遂行結果と当該対象児の認知タイプとの関係を比較検討することができる。そのため、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を明らかにすることが期待される。

このような研究目的に適った概念学習プログラムを開発するにあたって必要な知見を得るため、第1回予備調査を実施した。この調査では、概念形成水準を測定評価するためのプログラムを試作し、ノートパソコンにタッチパネル式ディスプレイを連結した装置を用いてマッチング課題を実施した。ここでは、言語・聴覚的に提示されたものの名前(概念)を表す刺激を画面上の3つの選択肢から1つ選んでタッチするという方式が採用された(冷水・藤澤・冷水, 2012)。さらに、第2回予備調査では、タブレット型ノートパソコンを導入し、新たに開発した概念学習プログラムを用いて、マッチング

1) 以上の先行研究の詳細については冷水・冷水(2017)を参照。

課題（対象となる視覚刺激と同じ仲間だと思っものを3つの刺激から1つ選択するという課題）を実施した。パソコン画面の上段中央にターゲット刺激が現れた直後に、下段に選択刺激が3つ並列に出現する。対象児はターゲットと「同じ仲間」（同じカテゴリに属するもの）を下段の選択肢から選び、ターゲット刺激から選択肢へドラッグ&ドロップ<sup>2)</sup>することが求められた（冷水・冷水, 2015a; 冷水・冷水, 2015b）。

そして今回は、先の2回の予備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、本調査として新たにデータ収集と分析を行った。その結果について報告を行う。

## Ⅱ 方法

### 1. パソコンによる概念学習システムの概要

前述のとおり、2014年に実施された第2回予備調査（冷水・冷水, 2017）では、反応の仕方としてドラッグ&ドロップ方式が用いられた。ところが、対象児の1人は指先が緊張するためか指の腹を使ってドラッグすることができなかった。爪を立てるようにしてドラッグするのでスピードが遅くなり、反応時間が長くなる傾向があった。また、ターゲット刺激をドラッグしている途中で選択刺激を変えようとしたときに、不用意に指が離れてしまい誤答となった項目もあったようである（その時の「あっ、しまった」という表情から推察された）。したがって、この本調査ではドラッグ&ドロップ方式を棄却し、再び選択刺激をタップする方式に戻した。

また、予備調査で使用した刺激図は細くて繊細な黒の線で描かれており、対象児には見づらい可能性があった。そのため、本調査では、デジタル加工によりすべての原画を修正して、太くて明瞭な黒い描線で表された刺激を作

---

2) ドラッグ&ドロップ (drag & drop) とは、本研究では、パソコン画面上のターゲット刺激に人差し指でタッチしてそのまま引っ張り選択刺激の位置で指を離す方式を指す。

成した。また、それらの線画に彩色や陰影を施して彩色線画バージョンを作成した。さらに、対象物の写真画像を加工して写真刺激を作成した。こうして3種類の刺激条件を設定し、これらの条件間における刺激の抽象度や色彩による学習効果の違いについて検討を行った。

## 2. 概念学習プログラムの改良点

### 1) 3種類の刺激条件の設定

本調査では、第2回予備調査で使われた2つの課題—自然物(N:natural objects)カテゴリに属する自然物(N)課題および人工物(A:artificial materials)カテゴリに属する人工物(A)課題—において、それぞれ抽象度の異なる3種類の刺激条件(①写真条件, ②彩色線画条件, ③線画条件)が設けられた。したがって、これらの刺激条件のために、課題ごとに30項目、計120個の刺激ファイル(各項目はターゲット刺激と3選択刺激で計4刺激で構成される)が作成され、合計で720個の画像ファイルが新たに準備された。

①写真条件では、240個(120個×2課題)の写真画像ファイルを新規に作成した。風景写真以外の実物写真では、トリミング加工により対象物を切り取って白色画面に貼り付け、背景にあった無関連情報は削除した。③線画条件では、予備実験で用いられた手描きの原画にデジタル加工を施して修正を行い、黒くて太い明瞭な描線で表された刺激ファイルを240個作成した。②彩色線画条件では、③線画条件で用いる線画に陰影と単純な色を付け加えて、240個の刺激ファイルを作成した。

上述したように、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要因(association:連合)刺激、V要因(visual features:視覚的類似)刺激、S要因(semantic:同一概念)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も作成された。

## 2) 反応の仕方およびフィードバック方式の変更

今回改良されたプログラムでは、次のような手続きで学習課題が実行される。

はじめに、調査者が開始画面で学習課題を選択し、「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、調査者はパソコンのディスプレイをキーボードからはずして机の上に置く。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正反応（S要因刺激を選択）の場合は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、誤反応（AまたはV要因刺激を選択）の場合は、大きな淡い紫色の×印が現れる。さらに、最初に正反応が起こった時は、選択肢がタップされた直後に、パソコン画面の右端に設置された「スコアボード」の底に金色のコインが1個現れる。誤答の時はコインが現れない。スコアボードに上へと積み上げられていくコインの数は10枚が上限となっており、正反応が11回目になった時はその左側に新たなコインの積み上げが始まる。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枚までコインの積み上げが可能である。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で表示される「進捗状況ゲージ」を設定した。第2回調査時で、後どのくらいで課題が終了するかを気にして落ち着きがなかった対象児がいたため、各自が直接進捗状況を確認できるように画面表示の仕方を改良した。ゲージにある緑色のバーは1回反応するごとに1メモリ上昇し、同時にバーの下にある数字（30問中何番目の項目が終了したかを示す）が1増える仕組みになっている（例えば“5/30”が“6/30”となる）。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（Figure 1を参照）、すべての刺激が消えて白い画面に切り替わる。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種類の課題（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イズされ、選択刺激の呈示位置（左・中・右）も項目ごとにランダムイズされる。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。

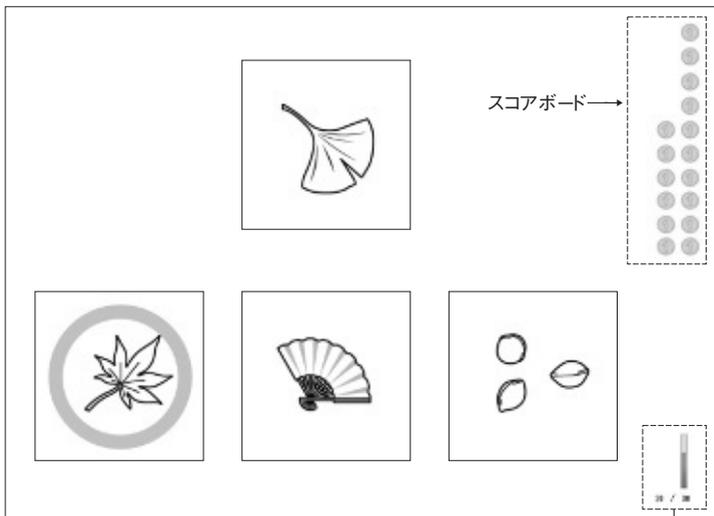
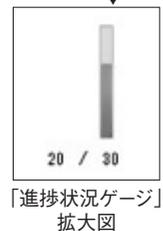


Figure 1 学習プログラムにおける課題実行中の画面表示例(③線画条件)



## 3. 調査方法

## 1) 調査対象児および調査者

本調査での対象児者<sup>3)</sup>は、大阪府内3ヵ所の放課後デイサービス施設（A施設、B施設、C施設）に通う、当時支援学校小学部1～6年生の男女17名および同中学部2年生の男女4名、計21名の児童生徒である。それぞれの調査は、各施設内の独立した部屋または部屋の一角を間仕切りして設置された学習コーナー等で実施された。学習コーナーの場合は、課題に集中させるために他の児童らの部屋への入退出は制限された。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

Table 1 第2回予備調査(2014年)および本調査(2015年)の対象児(内訳)

刺激条件:施設	対象児番号 (太字:女子)	学年 (調査時点)	診断結果 (空白:その他の発達障害)
①写真条件:A施設 上段: 小学生4名(2014・2015年実施) 下段: 小学生4名(2015年のみ実施)	S11	小4(小3)	ダウン症候群 ASD
	S12	小4(小3)	
	S13	小3(小2)	
	S14	小3(小2)	
	S15	小3	ダウン症候群
	<b>S16</b>	小2	ASD
	S17	小1	アスペルガー症候群の疑い
	S18	小1	ASD
②彩色線画条件:B施設 小学生5名	<b>S21</b>	小4	ASD ダウン症候群 ASD ASD
	<b>S22</b>	小3	
	<b>S23</b>	小3	
	S24	小1	
	* <b>S25</b>	小2	
③線画条件:C施設 上段: 中学生4名(分析から除外) 下段: 小学生4名	<b>S31</b>	中2	ASD ASD
	<b>S32</b>	中2	
	S33	中2	
	<b>S34</b>	中2	
	S35	小6	ASD
	S36	小5	ASD
	S37	小5	ASD
	S38	小5	ASD

注:学年は2015年度中を示し、( )内の学年は2014年度中を示す。

\*S25はA施設に在籍する児童。

- 3) この調査は、企画された時点で京都教育大学の研究倫理委員会による審査を受け、実施が承認されている。また、すべての対象児者の保護者からは、事前に研究協力についての了承が得られている。

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、発達障害児教育に関心をもつ学生5名(当時大学2年生～4年生)が担当した。これらの学生たちに対して、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の事前講習を行った。

なお、対象児の内訳はTable 1で示すとおりである。

2) 調査期間：2015年8月～10月の3ヵ月間

3) 手続き

本調査は2015年8月～10月の3ヵ月間にわたり、一人の対象児について学習プログラムを4回実施した。対象児の通所曜日時間帯が異なるため、毎日連続して調査を行うのではなく、短くても1日以上の間をおいて週に1～2回程度を目途に実施することとした(1回の所要時間は約15分)。

1回の調査では、最初に練習課題を使って対象児に課題のやり方を確認させてから、2つの本課題を続けて行うこととした。本課題での自然物(N)課題と人工物(A)課題の実施順序においてカウンターバランスをとるため、4回の調査のうち第1回(第1試行)・第2回(第2試行)はN課題の次にA課題を行い、逆に、第3回(第3試行)・第4回(第4試行)はA課題の次にN課題を実施した。

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』だと思ふ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。

対象児の反応を誘導するような過剰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）。正答の時は「やったね！」、誤答の時は「残念！」など声掛けをする。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、最初の課題を設定して「はじめ」ボタンを押す。プログラムのロードが始まったらパソコンのディスプレイをキーボードからはずして机の上に置き、課題を始める。最初の課題の30項目が終了したら、同様に、もう1つの課題を設定して30項目を行う。

各調査者は、一人の対象児の調査終了後に、実施日と大まかな時間帯、対象児の名前や実施課題、反応の様子（当日の体調、課題実施中の行動や発言内容）などについて、所定の記録用紙に記録を行った。

## Ⅲ 結 果

### 1. 本調査の結果

対象児が少ないため統計処理は行わず、刺激条件別に各児の学習結果や反応の特徴についてまとめる。そのうえで、刺激条件別に全対象児を合算した結果をまとめて刺激条件による結果の違いを比較検討する。ただし、①写真条件のS11～S14の対象児4名は、2014年の第2回予備調査（手描き線画条件）において4回の試行を経験しているため、本調査の分析対象から除外し

た。その代わりに、この2回の調査結果について個人内分析を行い、次のⅢ-2. で報告する。さらに、③線画条件のS31~S34(中学部2年生)は他の対象児(小学部1年生~6年生)とは年齢段階が異なるため、今回の分析対象から除外した。その結果、①写真条件は4名、②彩色線画条件は5名、③線

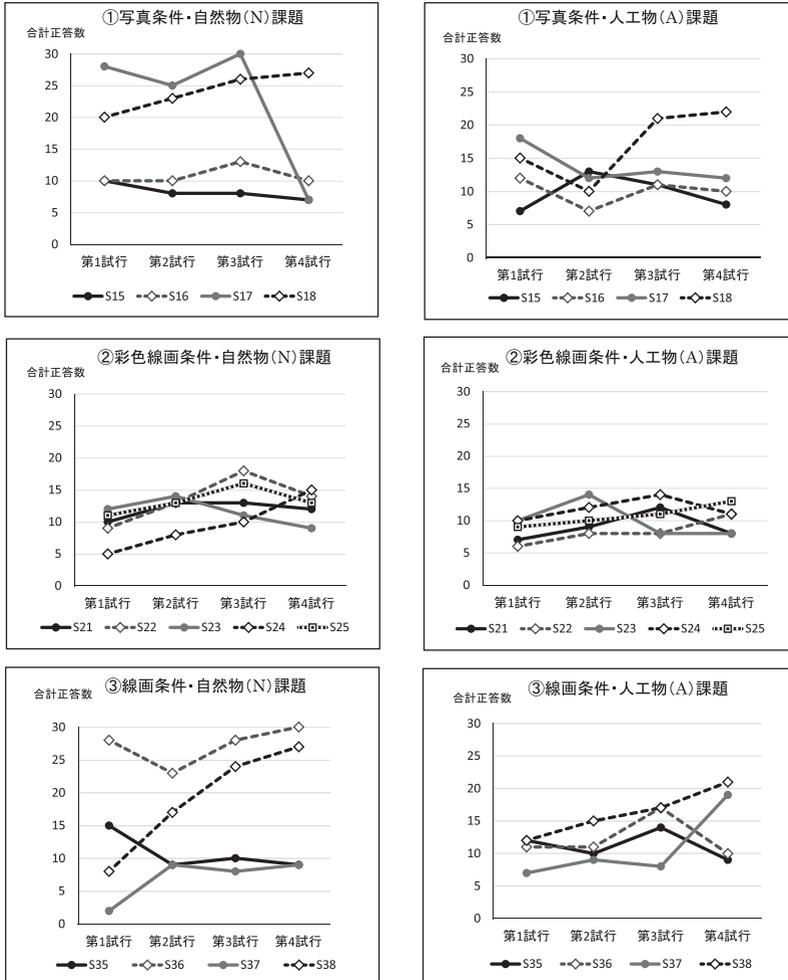


Figure 2 各刺激条件群における課題別の正答数の変化

画条件は4名を対象として、刺激条件間での比較考察を行うこととした（Table 1を参照）。

1) 4回の反復試行における正反応数の変化

①写真条件、②彩色線画条件、③線画条件の3刺激条件群における、自然物（N）課題および人工物（A）課題での各対象児の結果については、Figure 2にまとめて示す。

Figure 2で示された各図は、刺激条件別・課題別に、4回の反復試行過程での正答数すなわちS反応数（各30項目中でS要因刺激を選択した反応数）の変化を折れ線グラフで表したものである。それぞれのグラフの特徴に基づき、各対象児の正答数の変化の様相を次のような3種類のタイプに分けた（Table 2を参照）。

Table 2 正答率の推移による学習タイプ

---

タイプⅠ（増加型）

4回の反復試行の過程で、正答数が増加する傾向が認められる。第2試行以降で正答数の増減があった場合でも、最終的に第1試行よりも第4試行のほうが多くなった場合を含む。

タイプⅡ（減少型）

4回の反復試行の過程で、正答数が減少する傾向が認められる。第2試行以降で正答数の増減があった場合でも、最終的に第1試行よりも第4試行のほうが少なくなった場合を含む。

タイプⅢ（変則型）

4回の反復試行の過程で正答数に変則的に増減し、全体として明らかな増加傾向または減少傾向が認められない場合。

---

次に、Figure 2に示されている3種類の刺激条件群における各対象児の結果（折れ線グラフの特徴）をタイプ別（Table 2を参照のこと）に分けて検

討する。

#### ①写真条件

タイプⅠとみなされるのはS18のみであった。

タイプⅡとみなされるのはS15のN課題とS17の両課題である。S15はN課題で正答数が徐々に減少した。S17は、N課題で第1試行から第3試行までは83.3%~100.0%の高い正答率を示したものの、第4試行で23.3%まで低下した(正答数の推移をみると、28→25→30→7となった)。また、S17のA課題を見ると、第2試行で正答数が減少した後はほとんど変化がなかった(18→12→13→12)。

他方、S15のA課題およびS16のNとAの両課題の結果では、4回の反復試行の過程で明らかな正答数の増加は認められなかった。正答数も30問中7~13と半分以下であったため、タイプⅢに分類された。

#### ②彩色線画条件

ここでは、他の2条件と比して全体として正答数のばらつきが少ない傾向が認められる。タイプⅠとみなされるのはS21, S22, S24, S25の4名である。ただし、正答数の一貫した増加が認められたのはS24のN課題の結果のみであった。しかも、第4試行で第1試行の3倍に達する増加が認められた(5→8→10→15)。S22のN課題でも、第3試行において第1試行の2倍に達する正答数の増加が認められたが、第4試行で低下した(9→13→18→14)。その他のケースでも、第2試行以降で正答数の増減が見られたが、最終的に第1試行よりも第4試行の正答数のほうが多かったという特徴からタイプⅠに分類された。

他方、S23は第2回試行の正答数が最も多くその後減少に転じたため、タイプⅡとされた。

#### ③線画条件

タイプⅠとみなされるのは、S37, S38, およびS36(N課題)である。S38の両課題では、正答数に一貫した増加が認められた。S37は、N課題の第3

試行で1つ減少したが第4試行で再び1増加したため最高値が保たれた。A課題でも、第4試行において第1試行の2.7倍に達する正答数の増加が認められた(7→9→8→19)。また、S36は、N課題ではほとんどの項目に正答することができ、第4試行では全問正答であった(28→23→28→30)。

他方、S35の両課題の結果は、正答数が第2試行以降に減→増→減となり最終的に第1試行よりも第4試行のほうが少なくなったため、タイプⅡに分類された。

なお、S36は、A課題において第3試行で最高値に達したものの第4試行で最低値まで低下する(11→11→17→10)という変則的な結果となったため、タイプⅢとみなされた。

## 2) 対象児別刺激選択型の違い

①写真条件、②彩色線画条件、③線画条件の3刺激条件群における、自然物(N)課題および人工物(A)課題での対象児別刺激選択型の結果については、Figure 3にまとめて示す。なお、図中の縦軸にある選択率とは、課題ごとの30項目における各刺激要因の選択率(%)を表す。また、図中の横軸にある6項目の内容はTable 3で示すとおりである。

Table 3 Figure 3における横軸上の6項目の内容

---

N_A：自然物(N)課題__A (association：連合) 要因刺激
N_S：自然物(N)課題__S (semantic：同一概念) 要因刺激
N_V：自然物(N)課題__V (visual features：視覚的類似) 要因刺激
A_A：人工物(A)課題__A (association：連合) 要因刺激
A_S：人工物(A)課題__S (semantic：同一概念) 要因刺激
A_V：人工物(A)課題__V (visual features：視覚的類似) 要因刺激

---

次に、Figure 3に示されている3種類の刺激条件群における課題別各対象児の選択型結果(折れ線グラフの特徴)について検討する。

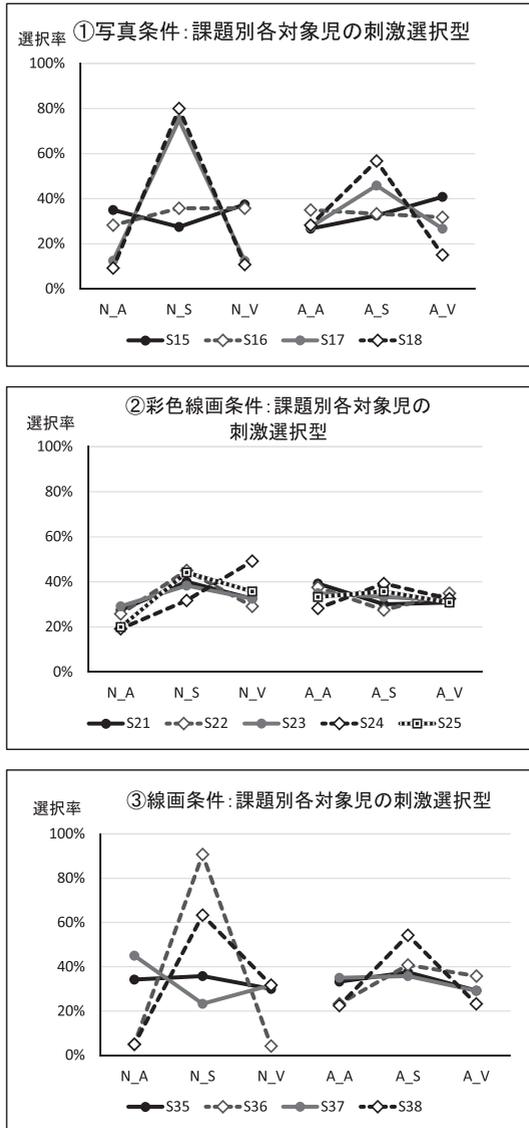


Figure 3 各刺激条件群における課題別の刺激選択型

### ①写真条件

S17 と S18 は両課題で S 刺激要因の選択率が高く、逆 V 字型の選択パターンとなっている（S 要因の選択率\_\_S17：N 課題 = 75.0%，A 課題 = 45.8%；S18：N 課題 = 80.0%，A 課題 = 56.7%）。S15 は S 要因よりも V 要因刺激の選択率が高くなる傾向が認められる（V 要因の選択率\_\_S15：N 課題 = 39.2%，A 課題 = 40.8%）。また S16 では、ほとんどの刺激要因の選択率がチャンスレベル（33.3%）に近い値となった。

### ②彩色線画条件

N 課題では、S24 の N 課題を除く 4 名の対象児で、S 要因の選択率が他の要因の選択率よりも高かった。A 課題では、ほとんどの要因においてチャンスレベル（33.3%）に近い値となった（S 要因の選択率\_\_S21：N 課題 = 40.0%，A 課題 = 30.0%；S22：N 課題 = 45.0%，A 課題 = 27.5%；S23：N 課題 = 38.3%，A 課題 = 33.3%；S24：A 課題 = 39.2%；S25：N 課題 = 44.2%，A 課題 = 35.8%）。なお、S24 の N 課題では V 要因の選択率が最も高く 49.2% であった（N 課題 = 31.7%）。

### ③線画条件

S36 と S38 は両課題で S 刺激要因の選択率が高く、逆 V 字型の選択パターンとなっている（S 要因の選択率\_\_S36：N 課題 = 90.8%，A 課題 = 40.8%；S38：N 課題 = 63.3%，A 課題 = 54.2%）。S37 は、N 課題で S 要因刺激よりも A 要因刺激の選択率が高かったが（S 要因 = 23.3%，A 要因 = 45.0%）、A 課題ではほとんど同程度であった（S 要因 = 35.8%，A 要因 = 35.0%）。また、S35 は、ほとんどの刺激要因の選択率がチャンスレベル（33.3%）に近い値となった。

### 3) 各刺激条件群における課題別の項目正答率の違い

刺激条件による学習効果の違いを検討するために、自然物（N）課題と人工物（A）課題に分けて、①写真条件、②彩色線画条件、③線画条件の 3 刺激条件群において 30 項目別正答率を求めた。すなわち、各条件群の項目ご

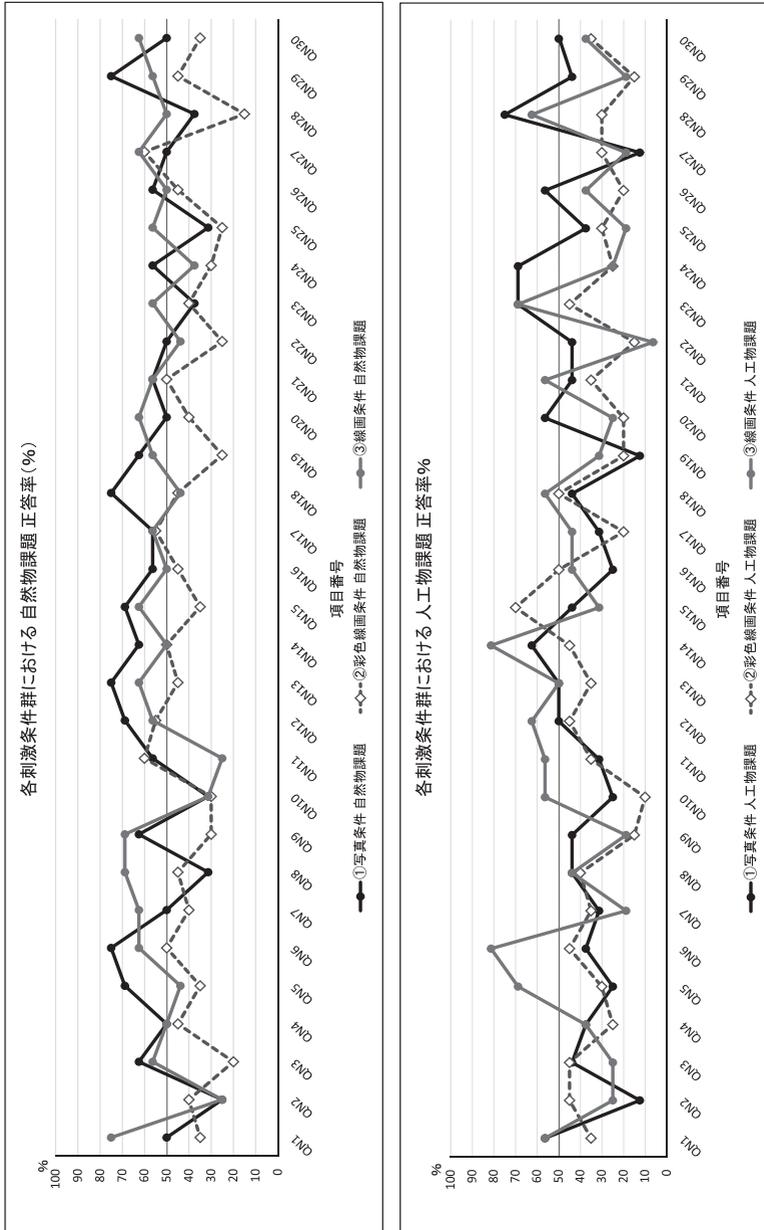


Figure 4 各刺激条件群における課題別の項目別平均正答率

とに、対象児が各々4試行で正答した数を合算して刺激条件別項目別正答率（%）、すなわち各群における「各対象児の正答数の群合計」が「対象児数×4試行」に占める割合（%）を求めた。その結果をFigure 4にまとめて示す。

Figure 4に基づき、まずN課題において、刺激条件別項目別正答率（以下、正答率とする）が50%以上となる項目を調べた。その結果、①写真条件では30項目中該当するものが24項目、②彩色線画条件では同7項目、③線画条件では同23項目となった。①写真条件と③線画条件との間で比較検討すると、各条件で50%以上の正答率を示した項目は、7カ所で不一致であったものの当該項目の総数はほとんど同程度であった。しかし、彩色線画での当該項目数は両条件の3分の1以下となり少なかった。

またA課題の結果を見ると、①写真条件では50%以上の正答率を示したものは10項目、②彩色線画条件では同3項目、③線画条件では同12項目となった。①写真条件と③線画条件との間で比較検討すると、当該項目は11カ所で不一致であったものの項目の総数はほとんど同程度であった。しかし、彩色線画での当該項目数は両条件の3分の1以下となり少なかった。刺激条件による違いについてはN課題と同じような傾向が示されたが、全体として正答率は低かった。

## 2. 同一対象児による2014年調査（第2回予備調査）と2015年調査（本調査）の結果

2015年調査（本調査）の①写真条件において対象となった4名（S11～S14）は、2014年調査（第2回予備調査）での①手描き線画条件における対象児（S1～S4）である。この4名について両調査の結果を比較検討すれば、刺激要因および学年要因等の違いによる学習への影響を検討することができる。本節では、この2回の調査から得られた結果について報告する。

はじめに、2014年調査と2015年調査の手続き上の違いについて概略を述

べる。

2014年調査で対象となった児童は、放課後デイサービスA施設に通う、当時支援学校小学部2～3年生の男児4名(S01, S02, S03, S04)<sup>4)</sup>である。1年後の2015年調査でも、各々の学年が1つ上がり、同じ支援学校小学部3～4年生となった同一児童4名(S11, S12, S13, S14)が対象となった。

2014年調査の期間は2014年10月～12月の3ヵ月間で、一人につき週に1回(所要時間は約15分)の割合で4週間継続して計4回実施された(ただし、S03は通所日程の関係で隔週実施となった)。調査は、放課後デイサービスA施設内の面接コーナーで行われた。調査の実施は冷水と冷水が担当した(冷水・冷水, 2017)。

この2014年調査での方法は、次の点で2015年調査と異なる。それ以外では大幅な変更はない。

①刺激として手描き線画が用いられたこと。②反応形式がタップ形式ではなくドラッグ&ドロップ形式であったこと。③反応結果に対するフィードバック方式が異なる。正解するとターゲット刺激が選択刺激と入れ替わり(同時に元の位置のターゲット刺激が消え)、その刺激を囲むようにして○印が表示される。誤答の場合はドラッグしたターゲット刺激が選択刺激の位置で消えて(吸収されて)最初の状態に戻る。④本調査で採用された「スコアボード」(正答の度にコインが1枚増える。課題への動機付けが促進される)および「進捗状況ゲージ」(残りの問題数がわかり、終了までの時間が予測できる)は設定されていない。

なお、2014年調査では、4名の対象児のうちの1名(S02)は第3試行まではほぼ一貫して右端の刺激を選択した。選択画像位置(左・中・右)による選択率を算出したところ、次のような結果となった：N課題(左：1.7%；中：11.7%；右：86.7%)、A課題(左：5.8%；中：11.7%；右：82.5%)。さら

4) なお、両調査の結果を比較するために、2014年調査時点の4名の対象児番号(S1～S4)を2桁にしてS01～S04とした。“0”は手描き線画条件を指す。

に、2015年調査においても、2014年調査とほとんど同様の傾向が示された：N課題（左：5.8%；中：15.0%；右：79.2%），A課題（左：5.8%；中：5.0%；右：89.2%）。したがって、概念判断による反応ではなく「位置への選好性」が優位な要因となった反応であると考えられる。

1) 4回の反復試行における正答数の推移（調査年次による学習結果の違い）

2014年調査（①手描き線画条件）および2015年調査（②写真条件）における、自然物（N）課題および人工物（A）課題での個人結果（正答数の推移）は、Figure 5にまとめて示す。

Figure 5に示されたそれぞれの図は、調査年度別（刺激条件別）およびN課題・A課題別に、4回の反復試行過程での正答数すなわちS反応数（各30問中でS要因刺激を選択した反応数）の変化を折れ線グラフで表したもので

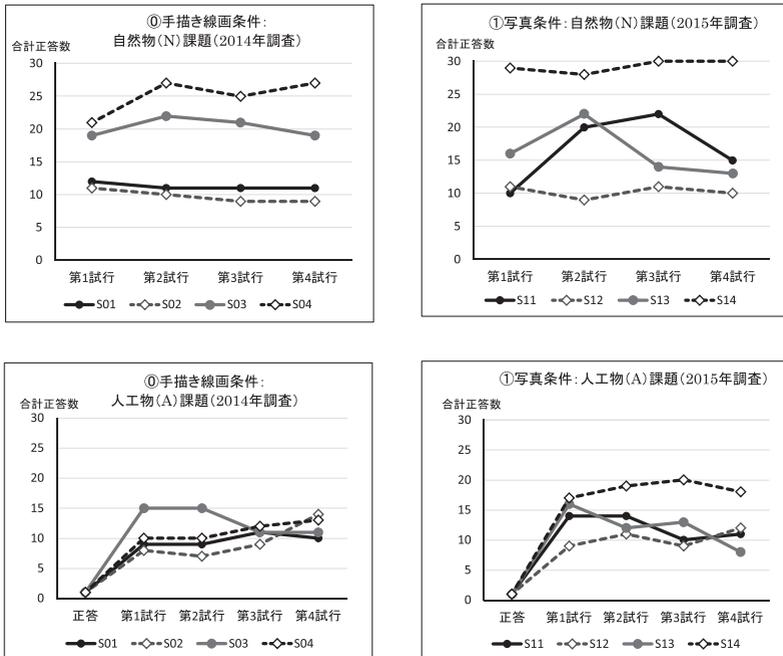


Figure 5 各刺激条件群における課題別の正答数の変化

ある。それぞれのグラフの特徴によって、各対象児の正答数の変化の様相を Table 2 の分類基準に基づいて 3 種類のタイプに分けた。さらに、刺激要因および学年要因等の違いによる学習への影響を検討した。

はじめに、N課題について 2014 年調査（⑩手描き線画条件）と 2015 年調査（①写真刺激条件）の結果を述べる。

2014 年調査では、タイプ I とみなされるのは S04 のみであった。4 名の中で正答数が最も多かった（正答数の推移：21→27→25→27）。その他の S01, S02, S03 は、第 1 試行と第 4 試行の差がほとんどなかった（0～2 程度の増減にとどまった）ので、タイプ III に分類された。ただし、S01 および S02 はチャンスレベル“10”に近い値で推移した一方で、S03 は 20 前後の相対的に高い値で推移した（19→22→21→19）。

他方、2015 年調査では、タイプ I とみなされるのは S11 と S14 であった。S11 は第 2・第 3 試行で正答数が増加してから第 4 試行で急激に減少した。それでも第 1 試行より多かったのがタイプ I に分類された。S14 は第 3・第 4 試行で全問正解であった。タイプ II とみなされるのは S13 であった。第 2 試行で 22 まで増加したが、その後減少した。なお、右刺激を選好する S12 は、全試行での正答数がチャンスレベルの前後の値で 1～2 程度の増減が見られた（タイプ III）。

次に、A課題の結果を見てみよう。

2014 年調査では、タイプ I とみなされるのは S02 と S04 の 2 名である。第 1 試行よりも第 4 試行で 3～6 の増加が見られた。ただし、S2 は、第 3 回調査までは一貫して右端の刺激を選択しているため、この結果は「特定の位置への選好性」による偶発的なものだと考えられる。タイプ II とみなされるのは S03 で、タイプ III とみなされるのは S01 である。ただし、4 名ともに全体として正答数は少なく、30 項目の内半数以下であった。

他方、①写真条件（2015 年調査）では、全体の傾向としてタイプ I とみなされるのは S14 である。S14 は 4 名の中で正答数が最も多かった（17→19

→20→18)。タイプⅡとみなされるのは、S11とS13である。特にS13では、第4試行の正答数が8となり、第1試行の16から半減した。タイプⅢとみなされるのはS12である。S12では、第4試行で第1試行より正答数が増加しているものの、全体としてチャンスレベルにおいて2～3の増減が見られるため、タイプⅢに分類された（9→11→9→12）。

2) 対象児別刺激選択型の違い

2014年調査（㊟手描き線画条件）および2015年調査（㊠写真刺激条件）における、自然物（N）課題および人工物（A）課題での対象児別刺激選択型の結果については、Figure 6にまとめて示す。なお、図中の縦軸にある選択率とは、課題ごとの30項目における各刺激要因の選択率（%）を表す。

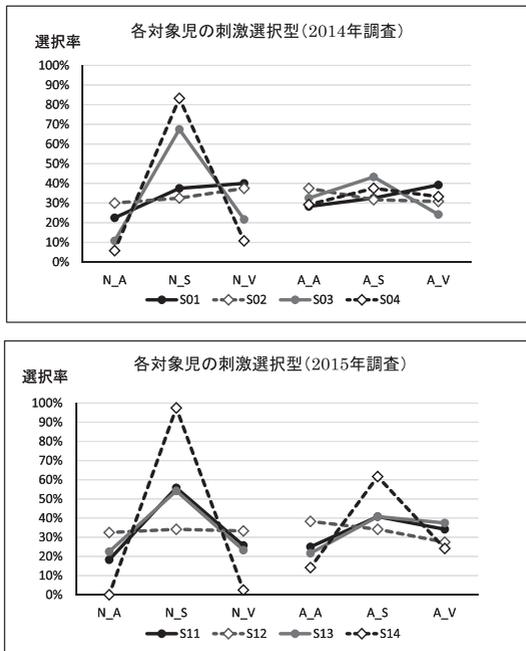


Figure 6 2回の調査における各対象児の刺激選択型

また、図中の横軸にある6項目の内容はTable 3で示すとおりである。

Figure 6によると、2014年調査において、N課題で明らかにS要因刺激の選択率が他の要因よりも高いのは、S03 (67.5%) とS04 (83.3%) の2名である(逆V字型折れ線グラフ)。S01 とS02 では要因による大きな違いはないが、選択率の順位でみると両者ともV要因刺激が1位であった(S01 : 40.0% ; S02 : 37.5%)。ただし、S02 の場合は、特定の位置への選好性が見られるため、ほとんどの刺激要因の選択率がチャンスレベル (33.3%) に近い値となっている。

A課題では、N課題の結果ほど顕著ではないが逆V字型折れ線グラフが示されたのはS03 (43.3%) とS04 (37.5%) の2名である。S01 ではN課題の結果と同様にV要因刺激選択率が1位になった (40.0%)。

次に2015年調査において、N課題で明らかにS要因刺激の選択率が他の要因よりも高いのはS14 (97.5%) である。S11 (55.8%) とS13 (54.2%) にもその傾向があった(逆V字型折れ線グラフ)。また、A課題でもS14のS要因刺激選択率 (61.7%) はV要因刺激選択率 (24.2%) より高く、顕著な逆V字型折れ線グラフが示された。S11 とS13 でも緩やかな逆V字型折れ線グラフが示されたが、S要因刺激選択率 (S11 : 40.8% ; S13 : 40.8%) とV要因刺激選択率 (S11 : 34.2% ; S13 : 37.5%) の差はわずかであった。

## IV 考察

### 1. 本調査の結果について

- 1) 4回の反復試行における正答数の変化：刺激条件および課題による違いと個人差

Figure 2から見て取れるように、本調査でのすべての刺激条件群において、自然物 (N) 課題のほうが人工物 (A) 課題よりも相対的に同一概念要因刺激を選択する回数 (S反応数) が多くなる傾向があった。N課題は動植物や食べ物など身近な自然物概念によって構成されている。乗り物、家具、

衣服などで構成されているA課題における人工物概念と比較すると、自然物概念のほうがより早く獲得された。一般に子どもたちは日常生活を通じて自然物に接する機会が多いため、それらの意味的理解や概念形成が促進されるのであろう。そのため、本課題でも学習効果が得られたのではないかと思われる。

また、各対象児の課題に取り組む態度や学習結果を検討すると、明らかな個人差と知的発達水準の違いによる影響が認められた。

学習過程における正答数の推移に関する傾向を見てみよう。タイプⅠ（増加型）に分類された①写真条件群のS18は、両課題で学習効果が認められるものの、全体としてN課題のほうがA課題よりも学習成績が良好であった。課題遂行中に調査者が書き留めた行動観察記録によると、S18は自分の順番が来る前から遂行中の他の対象児の様子を見に来るなど、最初の調査時から学習プログラムに高い関心を寄せていた。各試行では集中して課題に取り組み、獲得したコインを確認する、刺激が変わるたびにそれらに関連する話をするなどの積極的な反応が見られた。周囲の話し声に気を取られることはあまりなかったが、声が大きい時は耳をふさいで、自主的に集中力を保とうとした様子が認められた。

その一方で、タイプⅡ（減少型）とされたS17は、N課題で第1試行から第3試行までは83.3%～100.0%の高い正答率を示した。このことから、S17は本調査の実施時点で、他の対象児よりも自然物概念の獲得が進んでおり、この学習プログラムを反復学習することによってさらに概念獲得が促進されたのではないかと考えられる。しかし、第4試行で正答率が23.3%まで急激に低下した。行動観察記録によると、順調に正答が続いた第3試行までは楽しそうに課題に取り組み、素早く課題を行った。3つある選択肢のうち2つを比べて「どっちかだ」と迷った後にタップする、獲得したコインの数を気にしたり間違えてコインがもらえないと悔しがったりするなど、課題に取り組む慎重さや積極性が認められた。また、「進捗状況ゲージ」に示さ

れた残りの問題数を確認する様子も見られた。しかし第4試行では、A課題の後で行ったN課題で、「まだ終わらない?」と調査者に尋ね、早く終わってほしいといったそぶりを見せた。その時点で集中力が途切れてしまったようである。その時は何らかの理由で心身の状態が優れず、そのことによるネガティブな影響を受けたのかもしれない。

また、③線画条件群のS35は、第2試行以降に正答数が増減して最終的に第1試行よりも第4試行のほうが少なくなったため、タイプⅡ（減少型）に分類された。行動観察記録を見ると、試行の合間に集中力が途切れて席を立ってしまうことがあったようである。

そしてS36は、A課題では第3試行で最高値に達したものの第4試行で最低値まで低下したため、タイプⅢ（変則型）に分類された。行動観察記録によると、正答が多くなると興味が沸いてきて集中できるが、誤答の時は×印が見えないように手で隠す行動が見られた。ところが、N課題ではほとんどの項目で正答することができ、第4試行では全問正解であったためタイプⅠに分類された。しかも、グループ内で最も良好な結果が示された。そのため、両課題間の結果が大きく異なったという特異な（他の条件群では見られなかった）事例として挙げることができよう。

なお、刺激条件による差異については、①写真条件および③線画条件に比して、②彩色線画条件では正答数が相対的に少なく全体としてチャンスレベル（10）に近い値となり、対象児による正答数のばらつきが小さいという傾向も認められた。刺激要因の抽象レベルは「写真→彩色線画→線画」の順に低下すると考えられる。ところが、学習効果の観点で検討すると、今回は線画と写真がほぼ同程度となり彩色線画が相対的に低くなった。その理由としては、各条件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る。しかし、この問題を明らかにするためには、定型発達児との比較検討を行うことが必要である。これについては次に予定している

2016年調査結果報告の中で考察したい。

## 2) 各対象児における刺激選択型の違い

Figure 3によると、明らかにS刺激要因の選択率が高く鋭角的な逆V字型選択パターンを示した対象児は、①写真条件の自然物・人工物課題で4名中2名、③線画条件の自然物課題で4名中2名、人工物課題で同1名である。その一方で、②彩色線画条件の自然物課題では、S要因の選択率が他の要因の選択率よりも相対的に高く緩やかな逆V字型の選択パターンを示した者が5名中4名いた。しかし、鋭角的な逆V字型は見られなかった。したがって、自然物概念の学習過程において、写真と線画のほうが彩色線画よりも学習効果が高かったと言えよう。

## 3) 各刺激条件群における課題別の項目平均正答率の違い

Figure 4によると、各刺激条件群における課題別の項目正答率が50%以上となる項目の数についても、自然物・人工物の両課題において、①写真条件群と③線画条件群での当該項目数に比べると、②彩色線画条件群での当該項目数は3分の1以下となり最も少なかった。このような結果は、前述した1) および2) での結果と一致する。

## 2. 2014年調査（⑦手描き線画条件）および2015年調査（①写真条件）から示唆されること

2014年調査（⑦手描き線画条件）および2015年調査（①写真条件）の両調査で対象となった4名（新たな対象児番号を順にS01-11, S02-12, S03-13, S04-14とする）についての結果を比較検討したところ、刺激要因および学年要因等による学習への影響に関して次に述べる2点が明らかとなった。

### 1) 4回の反復試行における正答数の推移（調査年度による学習結果の違い）

Figure 5に基づき、各対象児における両調査の結果を比較検討してみる。両調査においてS04-14は自然物・人工物課題で学習成果が得られ、4名中で正答数が最も多かった。しかも2014年調査のときよりもさらに2015年調査

での成績が上がり、本調査での自然物課題での学習は達成されたといえよう。S01-11も、自然物課題で2014年調査に比して2015年調査での第2試行以降の正答数が増加した。これらは1年前の調査による経験とともに発達が一歩進んだことによる成果の現れだと思われる。一方、S03-13は、2014年調査と2015年調査の間での顕著な学習効果は認められなかった。

## 2) 各対象児における刺激選択型の違い

Figure 6に基づき2014年調査と2015年調査結果を比較検討すると、S04-14は2014年調査で自然物課題で明らかな意味的理解が示されたが、2015年調査になると自然物・人工物課題の両方で意味的理解が優位となった。S03-13もS04-14ほど明確ではないが、同様な傾向が認められる。またS01-11は、2014年調査では視覚的類似による選択のほうが意味による選択よりもわずかに上回っていたが、2015年調査ではその関係が逆転した。しかし、S01-11とS03-13による人工物課題の結果では明らかな学習成果が認められなかったため、刺激条件による影響は確認できなかった。

また、S02-12の場合、2014年調査での「特定の位置への選好性」は2015年調査でも認められた。当該児童の2014年調査での行動観察記録によると、第3回調査まではほぼ一貫して右端の刺激を選択した。学習課題で何が求められているかについての意味的理解ができないうまま、右端の刺激を選択し続けた。右端の刺激ばかりタップしていくと偶発的に○がもらえることがわかり、それが面白くて行動目標となったためであろう。正解の○印が表示されたときは喜びの表情を浮かべ、○印が現れなかった時は「アッチャー」と言って残念がった。毎回最後まで集中して課題に取り組む様子が印象的であった。施設のスタッフによると、かれにとってはこの調査は楽しい勉強時間であり、調査者の訪問を心待ちにしていたそうである。学習の進行は緩やかであるが、4回目の調査では30試行のほぼ半分で中央や左端の刺激も選択するようになり、反応の仕方に変化が見られた。全部で8回試行された概念学習そのものはほとんど進展しなかったが、学習プログラムに対する関心

は高く、これからも反復学習していけば成果が期待できると思われる。

さらに、複数の対象児に、1年前の調査で経験したドラッグ&ドロップ方式の記憶の残存が認められた。最初のころ、まずターゲット刺激にタッチしてからドラッグしようとしたり、ドラッグすることをやめた後も、刺激が切り替わる度にまずターゲットにタッチしてから刺激選択を行うなどの行動が観察された。これらは、1年前の学習経験による影響を示唆するものであろう。

## V 結 語

今回の本調査では、学習課題の点から見ると、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、線画条件と写真条件の結果がほぼ同程度となった一方で彩色線画条件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る。しかし、この問題を明らかにするためには、定型発達児との比較考察が必要である。そのため、次に予定している2016年調査結果報告の中で検討したい。

今後の課題として、以上の結果について統制群としての定型発達児との比較検討を行い、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たいと考えている。

## 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.

熊谷高幸 (2006) 『自閉症—私とあなたが成り立つまで—』 ミネルヴァ書房.

冷水啓子・冷水來生 (2015 a). 「発達障害児のためのパソコンによる概念学習プログラムについて (2) —概念学習プログラムの作成—」 『日本心理学会第79回大会発表論文集』, 381.

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』, 6, 5-26.

冷水來生・藤澤和子・冷水啓子 (2012). 「自閉症児におけるパソコンを用いた概念形成学習および達成度評価システムの開発—予備的研究—」 京都教育大学発達障害学科 (編) 『田中道治教授 退官記念論文集』, 89-95.

冷水來生・冷水啓子 (2015b). 「発達障害児のためのパソコンによる概念学習プログラムについて (1) —概念学習に使用する刺激項目の作成—」 『日本心理学会第79回大会発表論文集』, 380.

## 附記

本研究は、JSPS科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究 課題番号JP 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。

本研究でのパソコンによる概念学習プログラムの改良に際し、ワイズ情報技術サービス（株）の吉岡省吾氏には大変お世話になりました。また、本調査の実施にあたって、3ヵ所の放課後デイサービス施設のスタッフおよび児童生徒のみなさまには多大なご協力をいただきました。心より御礼を申し上げます。

Concept Learning Using Personal Computers  
for Children with Developmental Disorders (II):  
How is their Performance Influenced by Levels  
of Abstraction of Stimulus?

SHIMIZU Keiko

SHIMIZU Yorio

In this paper we report on our attempt to develop a PC-driven concept learning and achievement evaluation system for children with low-functioning developmental disorders.

As part of this study, a second preliminary investigation was conducted from October to December 2014 on second- and third-grade boys enrolled in elementary departments of Schools for Special Needs Education who were attending a day service center after school (A-Center).

Subsequently, a third main investigation was designed to control for variables affecting the results of the concept learning tasks and conducted from August to October 2015. Participating were thirteen children attending three day service centers (A-Center, B-Center, and C-Center), with a photo condition for four children, a color line drawing condition for five children, and a line drawing condition for four children. The results of the thirteen children with developmental disorders were examined comparatively among the three stimulus conditions: three levels of abstraction of stimulus.

Four other children with the photo condition had already participated in the second preliminary investigation in 2014 with the original line drawing condition, in which the stimulus was hand drawing. Therefore, the results of these four children in the main investigation condition were examined

comparatively with the results of the second preliminary investigation based on several factors such as the levels of abstraction of stimulus, learning experiences one year before, and different types of developmental disorder.

Regarding the control groups of typically developing children, all three stimulus conditions were conducted for each of ten children grouped as younger, middle, or older who were attending kindergarten in February 2016. The results of the latest fourth investigation, conducted in 2016, are currently being analyzed, and will be reported on when available.

The results of these investigations, together with earlier research results, suggest the existence of categorization processes by semantic features in the children with developmental disorders (especially, children with ASD). In addition, their dependence on visual pathways and preference for using equipment such as personal computers was confirmed.

Keywords : children with developmental disorders; concept learning;  
categorization; tablet PCs