

## 知的障害特別支援学校高等部における概数能力を促す 「数学」授業の開発

植村 伊裕 香川大学教育学部附属特別支援学校  
 塩田 友亮 香川大学教育学部附属特別支援学校  
 松本 美加 香川大学教育学部附属特別支援学校  
 恵羅 修吉 香川大学教育学部

**要 旨：** 知的障害特別支援学校高等部に在籍する生徒に対して、およその数量を判断する概数能力の活用を促す数学科の授業開発を行った。単元として「およその位置関係」と「およその時間」を設定した。前者では空間的な位置関係における概算を、後者では時間配分における概算を取り上げ、職場での作業場面を想定した活動内容とした。単元の目標は、①順序性をもって配列された物品の探索活動でおよその位置を見当づけて作業の効率化を図る、②制限時間のある活動のなかでおよその時間配分を予測して作業の効率化を図る、とした。生徒 7 名に対し、週に 1 回、合計 12 時間の授業を行った。位置と時間に関する概数能力について事前・事後評価を行い、概数判断の変容を確認した。その結果、すべての生徒で、事前評価に比べて事後評価において概数判断の向上が認められた。知的障害特別支援学校における概数能力の活用を焦点に当てた授業展開の有効性について考察した。

**Key Words：** 知的障害、特別支援学校高等部、数学、概数能力

### ● I. はじめに

数の理解や数量を扱うスキルの活用は、家庭生活や社会生活、職業生活に浸透した活動となっている。買物でのお金の計算や家計管理、ものの大小や多少の判断、物品や建物の形態把握、物品管理、移動における距離や時間の把握など、算数・数学で学んだことは、日常生活の多様な場面において活動の効率化、円滑化、精緻化に役立っている。算数・数学教育の充実は、現代社会において重要性の高い教育課題として位置づけられている(National Mathematics Advisory Panel, 2008; 日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会, 2016)<sup>10)11)</sup>。知的障害のある人々にとっても、数理解や数量を取り扱うスキルの向上は、よりよい家庭生活や社会生活、職業生活を営むために重要な課題である。

学校における算数・数学教育は、数概念の発達過程に即して構築されることが望ましい。人間の認知機構には、数に関する 2 つの表象系があるといわれている(Halberda, Mazzocco, &

Feigenson, 2008)<sup>7)</sup>。一つは、数を言語化して表現するシンボル数システム(symbolic number system)または正確数システム(exact number system)であり、人間にユニークなシステムで、数詞や数字の学習を通して形成される。小学 1 年生の算数の最初に「かずとすうじ」で学ぶ知識である。もう一つは、非シンボル数システム(non-symbolic number system)または概数システム(approximate number system)と呼ばれ、数えることなく(すなわち数詞に依存することなく)およその数量(概数)を表象することができる。概数システムは、系統発生的にも個体発生的にもシンボル数システムに先行して出現し(Piazza & Eger, 2016)<sup>13)</sup>、シンボル数である数詞・数字や算数能力を獲得する際の基盤となる(Geary, 2013; Henik, Leibovich, Naparstek et al., 2012; von Aster & Shalev, 2007)<sup>5) 8)15)</sup>。また、概数システムは、他の認知系と連動しながら日常的な活動の効率化に寄与している。家庭や職場での作業において数量の判断を伴う場面は多いが、その際、およその数量を見当づけることで効率よく作業を遂行することが可能になる

(e.g., Butterworth, 1999; Dehaene, 2011)<sup>2)4)</sup>.

ところで近年、障害者自立支援法の改正(平成22年)や障害者差別解消法の制定(平成25年)など障害のある人の自立と社会参加を支える施策が推進されている。その一環として知的障害のある人を対象とした就労支援対策が進み、特別支援学校高等部卒業生の一般企業などへの就職数が増加している。一方、知的障害のある生徒に対して、職場適応の基盤となる知識とスキルを、特別支援学校でいかに習得させるかが課題となり、一人ひとりのキャリア発達を促す教育を一層充実させていく必要性が指摘されている(中央教育審議会, 2016)<sup>3)</sup>。雇用側の企業によっては、任された仕事の内容を理解して決められた方法で確実に行うだけでなく、作業全体を把握して見通しをもって効率的に仕事を行うスキルを要望する場合もある。職場適応のためには、作業の内容や流れの概要を意識し、自らの作業を効率よく実行するスキルの獲得が重要でなる。概数能力は、そのような適応スキルを支えるものであり、その獲得と活用は、就労を希望する生徒が在籍する知的障害特別支援学校高等部の教育において、重要な課題の一つであるといえる。

そこで本研究では、知的障害特別支援学校高等部に在籍する生徒を対象とした概数能力の獲得と活用を促す「職業数学」の授業開発を行った。「職業数学」は、本実践の実施校における学校設定教科であり、「職業技能を高める数量や図形に関する理解を深める」「職業技能として役立つ数量計算の仕方や見当づけの方法等を活用する力を養う」ことを指導目標とする。職業技能には、時間理解や時間管理、金銭の使用や管理、具体物操作などが含まれている。従来、概数能力が関わる学習は、金銭の使用と管理に関する教育の一部で行われていたが、概数能力の獲得と活用に焦点をあてた指導ではなかった。本実践では、位置関係と時間の2つの領域において概数を求める活動を導入する単元を構想し、「およその位置関係」と「およその時間」の理解の基盤となる概数能力の獲得と活用の促進を図ることを目的とした。単元目標の視点としては、①空間的に順序性をもって配列された物品の探索活動において、およその位置を見当づけて作業の効率化を図ることができる、②限定された時間のなかで作業を遂行する活動において、およその時間配分を予測し作業の効率化を図ることができる、とした。概数能力に関する事前および事後アセスメントを行

うことで概数能力の向上を評価するとともに、毎時の作業課題遂行の変容を検証し、概数能力の獲得と活用を焦点に当てた授業展開の有効性について検討した。

## ● Ⅱ. 方法

### 1. 参加者

知的障害特別支援学校高等部1年生男子2名(A, Bとする)、2年生男子2名(C, D)、3年生男子1名(E)と女子2名(F, G)の計7名が参加した。7名とも軽度知的障害で、一般就労を希望していた。計数に問題なく簡単な四則演算も可能であったが、およその位置関係や時間を予測することは困難であった。およその判断に関わる学習経験が少ない状況にあり、例えば、①ナンバリングされて並べられた物のなかから目的物を探す際、位置の見当をつけずに端から数えるため時間がかかる、②全体を意識して物を均等に並べることができず、配列のバランスが悪くなる、③作業に要する時間を評価・予測することなく、効率を考慮せずに作業に従事するため制限時間内に終了できないことがある、④計画を立てる際、細かな数字にこだわりのあることで作業のとりかかりに時間がかかる、などの問題が日常的に認められていた。

### 2. 倫理的配慮

研究実施校における授業実践の公表について、保護者より了承を得ている。

### 3. 単元の設定

「職業数学」の単元の一つとして「およその位置関係」と「およその時間」を設定した。前者では空間的な位置関係における概算を、後者では時間配分における概算を取り上げ、実際の職場での作業場面を想定した活動内容とした。指導項目と内容をTable1に示す。単元を通して、生徒同士が作業中に気付いたことを話し合いながら繰り返し活動をすることに重点を置いた。週に1回の頻度で45分間の授業を12回実施する授業計画とした。

### 4. 評価(事前・事後アセスメント)

「およその位置関係」と「およその時間」のそれぞれ最初と最後の授業回に、生徒の基本的な概数能力について事前及び事後アセスメントを実施した。指導実施前後での変容を分析し

指導の効果を確認するため、アセスメント内容は事前事後で同じ内容になるようにした。

「およその位置関係」のアセスメントでは、A4用紙を用いて、直線上に記された矢印の位置のおよその数を推定する課題を用意した(Fig.1)。直線の始点と終点には、あらかじめ数値が記載されていた。始点は全て「0」、終点は「10」「400」「2000」など2桁から4桁までのきりのよい数とした。矢印は、直線の1/2, 3/4, 9/10など1の位が「0」あるいは「5」となる位置に設定し、全16問を作成した。生徒には、矢

印の位置に記入する数は、1の位が「0」か「5」になる「きりのよい数」を記入するように指示した。それぞれの生徒の正答数と正答率を算出した。

「およその時間」のアセスメントでは、制限時間内でのボールの移し替え作業を課題とした。生徒は2名(あるいは3名)のペアとなり、机を挟んで対面して椅子にすわった。一人の生徒が課題実行者となり、もう一方が観察役とした。課題実行者の机上左側に置かれたかごの中にある10個のボールを机上右側に置かれた別のかごに1つずつ移すことを課題とした。30秒

Table1 「およその位置関係」と「およその時間」における指導項目とその内容

A. およその位置関係

時	指導項目	内容
1	事前アセスメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間処理能力の事前アセスメント</li> <li>職場で使われている概数/概算について知る。</li> </ul>
2	指導項目1: 半分(1/2)の位置を手掛かりに、およその位置を見当づける	<ul style="list-style-type: none"> <li>番号が記されて列に並べられた同種類のたくさんの物(本, CD)の中から、指定番号の物の位置を見当づけて探し出す。</li> </ul>
3-5	指導項目2: 半分の半分(1/4, 3/4)の位置を手掛かりに、およその位置を見当づける	<ul style="list-style-type: none"> <li>列の番号の範囲は0~100, 100~200, 100~180というように難易度を上げていく。</li> </ul>
6	事後アセスメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間処理能力の事後アセスメント</li> <li>授業を振り返り、概数/概算の有用性について意識を高める。</li> </ul>

B. およその時間

時	指導項目	内容
7	事前アセスメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間予測能力の事前アセスメント</li> <li>時間を予測することの利点について知る。</li> </ul>
8-11	指導項目3: 半分や半分の半分の時間を手掛かりに、およその時間を見当づける	<ul style="list-style-type: none"> <li>8時: ボールペンの組み立て作業を行う。</li> <li>9時: 書類のクリップ留め作業を行う。</li> <li>10-11時: 時間を予測しながらパイプイス並べを行う。</li> </ul>
12	事後アセスメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間的概数能力の事後アセスメント</li> <li>授業を振り返り、概数/概算の有用性について意識を高める。</li> </ul>

註) AとBともに時数の間隔は1週間である。週1回の頻度で授業を実施した。

★矢印(↓)はおおよそどれくらいか書きましょう

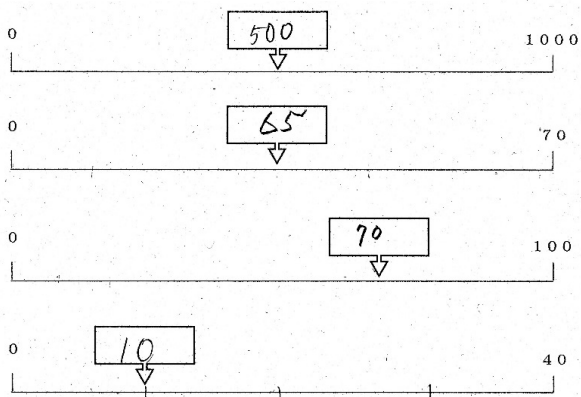
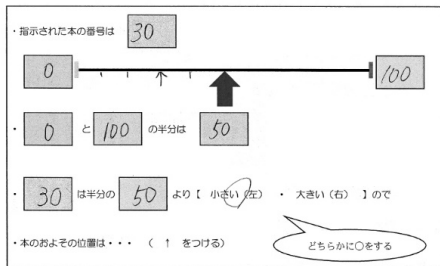


Fig.1 「およその位置関係」における評価:  
数直線の途中を示す空欄におよその数値を記入する。

間で作業がちょうど終わるように時間配分するよう教示した。経過時間は、観察役の生徒が口頭で伝えるようにした。時間の伝達は、半分の時間(15秒経過時)か10秒単位とした。作業終了後、ペアの生徒は役割を交代した。時間測定はストップウォッチを用いて秒単位とした。制限時間と遂行時間との差(誤差)を指標とした。

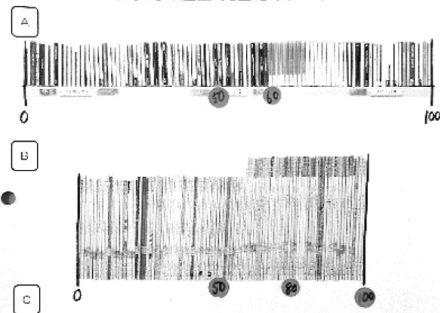
### ①線分図に記入する

1 およその位置の見当を付けましょう。



### ②写真にシールを貼る

およその位置 見当付けシート



### ③実際に棚から探す



Fig. 2 半分の位置の理解を促す指導手順

- ①線分図で数値として確認し、
- ②写真にシールを貼ることで空間的に確認した。

## III. 指導経過

### 1. 「およその位置関係」の事前アセスメント

単元の初回(第1時)に前述した事前アセスメントを実施した。アセスメントが終了した後、これから学習する概算が職場や家庭でなぜ必要かを説明するために、生徒に対して、大量の商品が並べられた倉庫のなかで指定された商品を取り出し出庫作業をしている写真を提示してみた。指導者が「ここから指示された商品を素早く見つけることはできそうですか」と問い掛けると、生徒からは「大変そう」「すぐく時間が掛かる」といった発言があった。指導者から、早く見つける方法として、まずおよその位置に見当をつけて探索する方法があることを伝え、次時から始まる学習への期待感を持たせた。

### 2. 指導項目 1

第2時では指導項目1として、半分(1/2)の位置を手がかりとしておよその位置について見当づける課題を実施した。100冊の本が1列に並べられた棚を用意した。本は、棚の左側から順に番号が付されているが、並べられた状態では番号が見えないようにした。列から取り出すことで番号を確認することができた。生徒の課題は、棚のなかから指定された番号の本を出来るだけ早く探し出すこととした。

まず、およその位置の見当づけについて教示することなく、生徒に課題を実施させた。その結果、A, C, D, E, F は列の左端から一つずつ数えて本を取り出そうとしたため、遂行に多くの時間を要した。また、B, G は適当な位置から本を取りだして探索の起点としたが、目標の本の位置とのずれが大きく、時間を要した(Table 2)。そこで、列の半分の位置(50冊目)を目安にして、そこを起点として番号の多い少ないで位置を予測する方法を教示した。指導手順を Fig. 2 に示す。本を探す前に、①ワークシートの線分図上に半分の位置と予測した位置を記入する、②本の列の写真が貼られたワークシートを用いて、本の列の半分の位置と目標の番号のおよその位置にシールを貼る、③実際に

Table 2 対象生徒それぞれにおける見当づけの学習前後における作業時間の変化

	生徒						
	A	B	C	D	E	F	G
見当づけ学習前の作業時間(s)	37	23	64	67	43	26	18
見当づけによる作業時間(s)	17	12	21	33	20	10	15

棚から商品を取り出す、という手順とした。図や写真を用いて視覚的に捉えやすくし、かつスムーズステップで行えるようにした。その結果、生徒全員の本を探し出す所要時間が短くなった(Table2)。授業後の自己評価において、例えば、Aは「最初は、本を探すのがとても難しかったけど、半分から数えると、どこにあるかすぐ分かるようになった」と記述していた。

### 3. 指導項目 2

第3時から5時では、半分の位置に加えて半分の半分(1/4, 3/4)の位置を手がかりにおよその位置について見当づける課題を行った。作業内容は指導項目1と同じである。0~100の列に加えて、100~200の列、100~180の列のように半分の数を求める難易度を徐々に上げる列設定とした。指導手順は、指導項目1と同様とした。さらに、線分図を10等分する活動を行い、全体を等分割する経験の蓄積を図った。

単元の開始当初、端から数えることが多かったFでは、棚から離れて列全体を見わたし、およその位置を探る行動が観察されるようになった。同様の行動は、他の生徒でも確認された。授業後の自己評価では、Gは、「だいたいの予想が付けられるようになりました」と記述していた。

### 4. 「およその時間」の事前アセスメント

第7時より「およその時間」の活動に移行した。まずは、事前アセスメントを実施した。アセスメント終了後、アセスメントとして実施したボールの移し替え作業を振り返り、どのようにすれば設定された時間で作業を終えることができるか、生徒同士で話し合う機会を設けた。Bが半分の時間を目安にして作業の途中経過を

判断すればよいことに気づき、「15秒と15秒ですればよい」と発言した。その後の話し合いで、設定時間の半分の時間を意識して作業に取り組むことで、どれくらいの速さで仕事を進めればよいか見通しがたち、見通しが持てれば余裕をもって仕事をするができるということ全体を確認することができた。

### 5. 指導項目 3

第8時から第11時では、半分や半分の半分の時間を手がかりとしておよその時間について見当づけることを促す課題を行った。

指定された作業を設定時間内に遂行するために、およその時間配分を意識し、途中経過を確認しながら作業スピードに緩急をつける活動を設定した。毎時間、作業内容を変更することで、作業がルーチン化することを回避し、常に時間と作業量を意識する必要がある状況とした。具体的には、第8時には2分間で8本のボールペンを組み立てる課題を、第9時には4分間で80部の書類をクリップ留めする課題とクリップ留めた書類を封筒に入れる課題を設定した。作業はペアで交互に行い、観察役の生徒は、作業役の生徒に対して「もっと早く(遅く)」といった声かけを行うようにした。およその見通しを持たせる支援としては、時間と作業量を並列して帯グラフで図示したワークシートを用意し、作業開始前に作業の進捗を見当づけ、視覚的に確認させた(Fig.3)。課題の遂行状況をTable3に示す。第8時、第9時のいずれの作業においても、作業を実行するよりも、観察役として声かけをするほうが課題達成できていた。特にボールペン組み立ては、指先への注意集中が必要な課題であり、作業をしながら

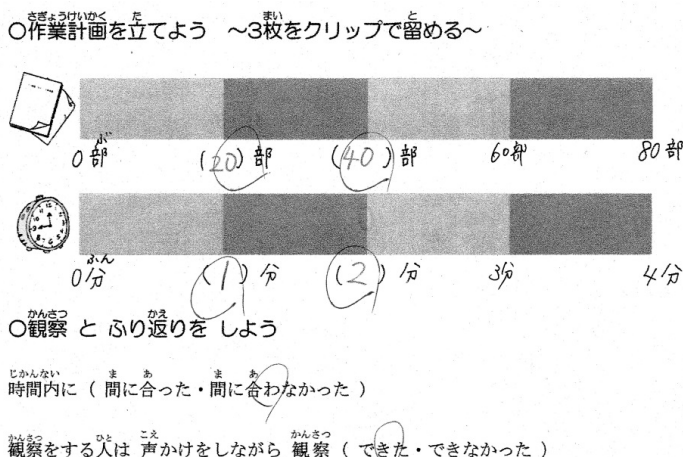


Fig.3 時間と作業量を視覚的に図示するワークシート支援

時間に注意を向けることが難しかったのではないかと考え、時間を確認しやすい設定にした作業内容に変更することにした。

第10時と第11時では、設定時間内で複数のパイプ椅子を並べる課題を設定した。並べる場所は通常の教室とした。例えば、教室外の廊下に畳んで置かれたパイプ椅子40脚を教室内に4×10脚の配列で並べることを課題とした。この課題であれば、廊下に置かれた椅子を取りに行く際にタイマーを確認する余裕があり、時間を意識しながら作業を遂行することができる考えた。作業は、2人1組あるいは5人1組のチームによるリレー方式とした。およその見通しを持たせる支援として、チームによる時間配分を見当づけるためのテープ図(Fig.4)を用意し、作業中に確認できるようにボードに掲示した。作業開始前にチームで相談して予想を立て、テープ図に時間を記入した。作業中、どの生徒も設定時間の中間時点で作業量を確認し、タイマーとボードに示された作業量を比較しながら、作業スピードの緩急について判断する様子が観察された。チームで作業をするため、自分だけでなく、順番が前後の生徒の作業状況に

応じて自らの時間配分を調整しなければならない場面もあった。Bは、次のDの作業スピードが遅いことを考慮し、自分の設定時間よりも早く作業を進め、Dが余裕をもって作業を進めることができるように意識することができていた。

#### ● IV. 結果と考察

##### 1. 事前と事後アセスメントの比較

「およその位置関係」と「およその時間」に関する事前・事後アセスメントの結果をTable4に示す。「およその位置関係」については、事前事後ともに全問正答であったDを除いた全ての生徒で事前よりも事後で正答数が増加した。事前事後の正答数について、対応のあるt検定を実施した結果、差は有意であった( $t(6) = 3.82, p = .009, d = 1.38$ )。「およその時間」では、全ての生徒が事前に比べ事後で誤差の減少がみられた。対応のあるt検定の結果、有意であった( $t(6) = 4.64, p = .004, d = 2.48$ )。

以上の結果より、「およその位置関係」「およその時間」の両方で遂行成績の向上が認められ

Table 3 ボールペン作業と書類作業における各生徒の課題達成状況

時	内容	生徒						
		A	B	C	D	E	F	G
8	ボールペン組み立て作業(1回目)	×	×	×	×	×	×	×
	ボールペン組み立て作業(2回目)	×	○	○	×	○	×	×
	声がけ(観察)	○	○	○	×	○	○	×
9	書類のクリップ留め作業	欠席	×	×	×	×	×	×
	書類の封筒入れ作業	欠席	×	×	×	○	○	×
	声がけ(観察)	欠席	○	○	×	×	○	○

評価基準 (作業) ○: 時間内にできた, ×: 時間内にできなかった  
(声がけ) ○: 正しくできた, ×: 声がけできなかった

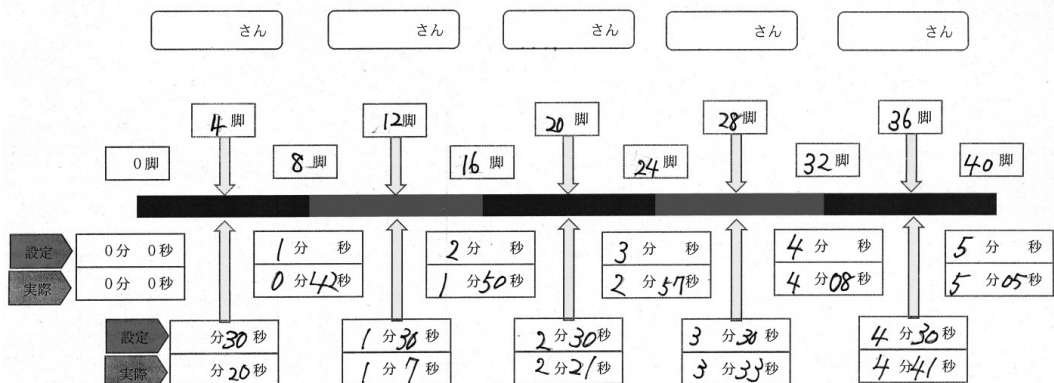


Fig. 4 チームで時間配分を計画するためのテープ図

たことから、本単元での指導が空間および時間における概数判断の改善に効果的であることが示唆された。

## 2. 概数能力の改善と活用

「およその位置関係」においては、半分(1/2)やささらにその半分(1/4または3/4)の位置を見当づけ、そこから要求された対象物の場所を推定する活動に繰り返し取り組むことで、生徒は効率的に作業を遂行できるようになった。指導経過で述べたように、指導を開始した冒頭の作業では端から数えていた生徒も、半分の位置から目標物のおよその位置について見当づける方略が教示されると、すぐにその方略を用いることができていた。このことから、生徒らは、およその位置を判断する能力すなわち視空間的な概数能力を既に有していたが、その能力を日常的な作業場面で自発的に活用できていない状態にあったと考えられる。このような状態は、メタ認知研究において「産出欠如 production deficiency」と呼ばれている(三宮, 2008)<sup>14)</sup>。知的障害のある児童生徒は、活用可能な能力を有していても、必要な場面で自発的に、そして適切に活用するに困難を有していることがある。本指導では、すでに有している概数能力を実際の作業のなかでなかなか自発的に活用することができない産出欠如の状態にあった生徒に対して、およその位置や時間を把握して行動を調整することを繰り返すことで、その活用の有効性について気づきを促すことができたのではないかと考えられる。

「およその時間」においては、指導項目3の前半(第8, 9時)の課題であるボールペン組み立て作業では、制限時間内での遂行に困難を示す生徒が半数にのぼった。おそらく、作業員自身が時間を視覚的に確認するのではなく声がけ

により聴覚的に確認するといった手続きが、目に見えない時間を意識することの難しさにつながったのではないかと推察した。そこで後半(第10, 11時)のパイプ椅子並べ作業では、タイマーにより自らが時間を視覚的に確認できる環境設定にした。この設定により、目に見えない時間を空間的に把握することで時間配分の見当づけが容易になったようである。この作業では、それぞれの生徒が半分の時間を手がかりに作業進捗の予測を行い、時間と作業進捗状況を意識しながら活動することでできていた。

「およその位置関係」「およその時間」いずれのアセスメントにおいても、全ての生徒で事前に比べて事後で成績の向上が認められた。このことから今回の指導が、視空間的ならびに時間的な概数能力の改善と活用に効果的であったことが示唆された。概数システムは、発達最早期から存在するものであるが、長期間にわたる発達の变化や教育訓練による改善効果(概数判断における精度の向上)が報告されている(Bugden, DeWind, & Brannon, 2016; Halberda, Ly, Wilmer et al., 2012)<sup>16)</sup>。本実践において確認された生徒の変容は、知的障害のある児童生徒においても、比較的短期間(週1回で6時間の単元が2回分)の指導により確かな改善が期待できることを示唆するものである。しかしながら、一方で、指導当初において「およそ」の判断がおぼつかない状態であった生徒たちが数回の授業を経ただけで改善を示したことは、概数能力の急速な改善によるのではなく、もともとあった概数能力を日常的な場面で活用する方略を獲得したことに起因したものと考えられる。あるいは、その両方の効果が重畳して出現したとも考えられる。この点については、現段階では根拠に乏しい推論であり、今後、児童生徒それぞれの概数能力を含む数概

Table 4 事前および事後アセスメントにおける成績の変化

A. 「およその位置関係」					B. 「およその時間」		
生徒	事前		事後		生徒	事前	事後
	正答数	正答率	正答数	正答率		誤差 (s)	誤差 (s)
A	12	75.0	13	81.3	A	3	0
B	12	75.0	15	93.8	B	11	0
C	11	68.8	15	93.8	C	11	0
D	16	100.0	16	100.0	D	3	1
E	8	50.0	13	81.3	E	11	3
F	7	43.8	14	87.5	F	13	0
G	12	75.0	16	100.0	G	8	3
平均	11.1	69.7	14.6	91.1	平均	8.6	1.0

念の発達を把握した上で方略を導入する支援を行うといった検討を実施する必要がある。本実践の結果から確かにいえることは、比較的短期間の指導により日常場面における概数能力の活用を促すことが可能であるということである。

### 3. 有効であった支援

今回の授業実践において、空間的に一目で全体を見るのが難しい状況下での作業や目に見えない時間の幅や経過の理解を支援するため、数直線図やテープ図といった視覚的な補助教材を導入したことが効果的であった。このような視覚的表象を活用することで、生徒がまずは空間や時間の全体量を意識し、ついで全体を意識しながら「半分」や「半分の半分」を手がかりに作業の進め方を予測することを促すことができたと考えられる。予測をした上で実際の作業に取り組むことで、予測と実際の作業状況の対比が可能となり、次の行動を調整する活動へと発展していくことになったと推察される。

作業を開始する前に視覚的表象を用いて作業手立てや効率について「およそ」の予測を立てることは、すぐに作業を進めてしまいがちな生徒にとって、PDCAの循環をつくるきっかけとなる支援であるといえる。「およそ」という概数を判断する活動は、四捨五入のような単なるまるめる算数の活動ではなく、予測という心的機能を伴う活動である。見えにくい全体量を視覚的表象により具体化することで、「およそ」の予測が容易になり、実際に行った作業をチェックして次の行動を調整する活動を促すことが期待できると考える。

### 4. 本単元以外の場面における生徒の変容

本単元での実践以外の場における生徒の変容について、日常的な観察により変容がみられた事例について紹介する。

Fは、作業の正確さやスピードで高い作業スキルを示し、軽作業を行う職場実習では職場の方から良い評価を得ていた。しかしながら、勤務時間を通した作業スピードの安定性に問題があり、特に午後からの作業では作業量が目立って低下していた。本単元を実施した後、再度の職場実習では、自分に課せられた量の仕事を決められた時間内に実行するために時間配分を考えて作業を行う姿がみられた。その結果、一日を通した全体的な作業量の増加が認められた。

Bは、校内の作業学習では軽作業を行っていたが、時間を意識しながら作業に取り組むこと

ができるようになってきた。自分で設定した目標数が時間内に達成できるように作業スピードに注意しながら取り組む姿が観察されるようになった。また、近くで作業をする友だちに対して、設定時間内で遂行することが困難な様子が見られた際に、その状況を判断して自発的に手助けをおこなう姿もみられた。

Gは、部活動の駅伝練習において、以前は走るペース配分にむらがあった。本単元の内容を活かして、「あと何周で半分」や「半分で何分だから急ごう」といった見当づけができるようになり、以前よりも安定したペース配分で駅伝の長距離を走ることができるようになってきた。

Eは、当初、色々な学習場面において、指導者がどれくらいできたか尋ねた時に、「分かりません」と答えることが多く認められた。本単元終了後は、「今回のテストはおよそ半分くらいできました」と返事をする場面が見られるようになった。

上記のような生徒の変容は、学校の日常場面の観察による逸話的な記録であり、本単元における学習の転移を証明するものではない。しかしながら、単元終了後のいろいろな場面で、「およそ」の位置や時間を見当づける行動が多くの子で観察されるようになってきた。単元以外での活動の場において学習した方略の自発的使用を確認することは、評価における方法論的な難しさを伴うが、何らかの条件設定をして学習の転移を確認することが今後の課題であると考えられる。

## ● V. おわりに

算数・数学教育は、ヒトにおける数概念の発達に基づいて構築されることが望ましい。特に、知的障害特別支援学校における算数・数学教育では、知的障害という特性を考慮すれば、就学前の乳幼児期からの数概念の発達に関する知見に基づく支援が必要である。堀田・多鹿・堀田他(2014)<sup>9)</sup>が指摘しているように、特別支援学校での算数・数学学習は、「幼児期からの発達の連続性を踏まえ、それまでに獲得されていない数概念の初期発達の段階を把握した上での指導が必須となる」(p.126)。本実践では、Geary(2013)<sup>5)</sup>や von Aster and Shalev(2007)<sup>15)</sup>の発達モデルに基づき、発達早期に顕在化する概数能力を日常的な作業場面で活用することを促す指導を行い、その成果を認めた。同様の実践



を中学部や小学部でも行い、確かな知見を蓄積することで、長期的な支援の視点に立った教育課程を構築することが今後の大きな課題である。

従来、研究実施校の職業教育では「速く、正確に」作業を遂行することに主眼を置いていたが、これらに加えて「効率よく」という視点も今後重視していきたい。そのためには、眼前の作業のみに注目させるのではなく、見通しと調整を意識させる支援が必要である。具体的には、①作業に取りかかる前に作業内容の全体像を把握する、②作業の進め方について「およそ」の見通しをたてて効率を意識する、③見通しと実際との誤差を意識し調整を図る、ことがポイントとなる。また、高等部卒業後に効率や時間を意識して仕事や家事を行うことができるためには、実習先や就職先、そして家庭との連携による支援が重要となる。研究実施校での学校設定教科である「職業数学」は、職業技能として役立つ数量計算の仕方や時間管理、金銭の使用や管理などの訓練を目的として設定された教科である。算数・数学教育を土台としながら、家庭や職業生活で必要となる知識や技能の習得を目指している。内容としては、「職業」科あるいは「流通・サービス」科における商品管理(渡辺, 2009)<sup>10)</sup>や「家庭科」における家計管理(小野寺, 2016)<sup>12)</sup>と重畳するところがある。今後、「職業数学」としては、より算数・数学教育に依拠しながら、他の教科との差別化を図ることで、学習内容の精緻化を進めることが課題である。

## 付 記

著者のうち植村伊裕の現所属は高松市立川島小学校、松本美加の現所属は香川県立中部養護学校である。

## 文 献

- 1) Bugden, S., DeWind, N.K., & Brannon, E. M. (2016) : Using cognitive training studies to unravel the mechanisms by which the approximate number system supports symbolic math ability. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 73-80.
- 2) Butterworth, B. (1999) : *The mathematical brain*. Macmillan. London. (藤井留美 訳 (2002):なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか, 主婦の友社)
- 3) 中央教育審議会(2016) : 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申). 文部科学省.[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf) (2018. 1.25 取得)
- 4) Dehaene, S. (2011) : *The number sense: How the mind creates mathematics*. Revised and updated edition. Oxford University Press. New York.
- 5) Geary, D.C. (2013) : *Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities*. *Current Directions in Psychological Science*, 22, 23-27.
- 6) Halberda, J., Ly, R., Wilmer, J.B. et al. (2012): *Number sense across the lifespan as revealed by a massive internet-based sample*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 11116-11120.
- 7) Halberda, J., Mazocco, M.M.M., & Feigenson, L. (2008) : *Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement*. *Nature*, 455, 665-669.
- 8) Henik, A., Leibovich, T., Naparstek, S. et al. (2012): *Quantities, amounts, and the numerical core system*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5: 186. doi: 10.3389/fnhum.2011.00186
- 9) 堀田千絵・多鹿秀継・堀田伊久子 他(2014) : 幼児期からの発達を踏まえた知的障害、発達障害、病弱、肢体不自由児者に対する算数科の教育課程の創成と効果的な指導法についての事例及び文献的検討. *人間環境学研究*, 12, 25-134.
- 10) National Mathematics Advisory Panel (2008) : *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education. <https://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/math-panel/report/final-report.pdf> (2018.1.25 取得)
- 11) 日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会 (2016) : 初等中等教育における算数・数学教育の改善についての提言. 日本学術会議. <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t228-4.pdf> (2018.1.25 取得)
- 12) 小野由美子 (2016) : 特別支援学校における家計管理に関する教育支援の現状と課題. *消費者教育*, 36, 129-136.
- 13) Piazza, M., & Eger, E. (2016) : *Neural foundations and functional specificity of number representations*. *Neuropsychologia*, 83, 257-273.

- 14)三宮真智子 (2008) : 学習におけるメタ認知と知能. 三宮真智子(編著), メタ認知 : 学習を支える高次脳機能. 北大路書房, pp.17-37.
- 15)von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007): Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 868-873.
- 16)渡辺明広 (2009) : 特別支援学校(知的障害)高等部の教科「流通・サービス」(「商品管理」「事務」)の学習内容の構築に向けての検討. 静岡大学教育学部研究報告(人文・社会科学篇). 59, 123-138.  
(受稿 H30. 1. 31, 受理 H30. 6. 27)