

潜在的な数学的能力の測定用具の活用化に向けた開発的研究 (IV)

– 測定用具の活用方法と潜在力育成の可能性の検討 –

Research on Development and Utilization of Instruments of Potential Ability for Learning Mathematics (IV) :

Investigation of the ways to utilize instruments and the possibility of improving pupils' potential ability

次世代教育学部学級経営学科

中原 忠男

NAKAHARA, Tadao

Faculty of Education for Future Education

International Pacific University

愛知教育大学教育学部

山田 篤史

YAMADA, Atsushi

Faculty of Education

Aichi University of Education

福岡教育大学教育学部

清水 紀宏

SHIMIZU, Norihiro

Faculty of Education

Fukuoka University of Education

鹿児島大学教育学部

山口 武志

YAMAGUCHI, Takeshi

Faculty of Education

Kagoshima University

広島大学大学院教育学研究科

小山 正孝

KOYAMA, Masataka

Graduate School of Education

Hiroshima University

福岡教育大学教育学部

飯田 慎司

IIDA, Shinji

Faculty of Education

Fukuoka University of Education

愛知教育大学教育学部

影山 和也

KAGEYAMA, Kazuya

Faculty of Education

Aichi University of Education

広島大学大学院教育学研究科

植田 敦三

UEDA, Atsumi

Graduate School of Education

Hiroshima University

キーワード：潜在的な数学的能力，数学達成度，学力，知能，測定用具

Abstract : The purpose of our research is to develop instruments to measure pupils' "potential ability for learning mathematics" (PALM), and to study theoretically and empirically the ways to utilize the instruments for improving mathematics education at elementary and lower secondary school levels. In this paper, we aimed to make clear both the ways to utilize the instruments developed to measure pupils' PALM and the importance of studying their PALM, and to investigate the possibility of improving 8th graders' PALM.

First, about the ways to utilize the instruments, we proposed a method to analyze pupils' mathematical learning ability in terms of "the divided attainment (attainment ÷ potential ability)" and "the subtracted attainment (attainment - potential ability)". Moreover, we pointed out the

importance of studying pupils' PALM and instruments to measure PALM from a viewpoint of improving pupils' mathematical learning ability and considering aims/objectives in mathematics education.

Second, for the possibility of improving pupils' potential ability, we had taught 98 pupils in 8th grade some materials for potential ability, and analyzed data from pre- and post-teaching by using our instruments to measure pupils' PALM. As a result of the analysis, the followings were found out.

- ・ There was significant improvement ($p < .01$) in total score of pupils' PALM from pre-teaching to post-teaching. The components of "pattern recognition" and "flexible thinking" were significantly improved ($p < .01$), and the component of "manipulation" was significantly improved ($p < .05$).
- ・ As an effect of teaching some materials for potential ability, 15 out of 23 pupils classified into the lower PALM group (total score was less than 60%) progressed up into the higher PALM group (total score was equal or more than 60%).

Keywords : Potential Ability for Learning Mathematics, Mathematical Attainment, Learning Ability, Intelligence, Instruments to Measure

1. はじめに

本研究は1992.11～1993.8における中原のイギリスへの在外研究に端を発するものである。その折に、イギリスのBurghes, ドイツのBlumらを中心とするKassel-Exeter Project (Burghes & Blum, 1995) に接する機会を得た。この研究において、両氏から潜在的な数学的能力(以下、「潜在力」と略記)という概念とその調査問題が提案されたが(中原, 1998), それらの理論的・実証的な研究はそれほどなされていなかったのが、当時の状況であった。

これに強い関心をもった中原らは、科研費の交付を受けて、平成11年～13年に「潜在的な数学的能力の測定用具の開発的研究」に取り組み、数学的潜在力の理論的な研究と小学4年生用と中学2年生用の測定用具の開発を行った(中原, 2002)。本研究は、これに続くもので、教育現場において算数・数学教育の改善に活用できる潜在力の測定用具の開発及びその活用について理論的・実証的研究を行うことを目的とするものである。

今回、こうした研究に再度取り組むのは、平成12年から始まったPISA調査と平成19年度から始まった文部科学省による新たな学力調査に刺激を受けたことによる。両調査ともに学力の新しい重要な要素を含んでおり、学力を多面的に捉えることの必要性を強く示している。筆者らは学力問題を検討する際に、新しい視点である「潜在力」を含めて分析・考察することの重要性を強く認識しているものである。そこで、そうしたことを可能にし、それを世にアピールするために、

潜在力の測定用具のさらなる改善とその活用化の研究に取り組んでいる次第である。

これまでの研究では、信頼性・妥当性を有する潜在力の測定用具の開発(中原他, 2008)や潜在力と達成度の関連の検討(中原他, 2009)を行ってきた。さらには、潜在力の一定の指導を行うことによって潜在力の向上にどのような影響が見られるかを実践を通して検討した(中原他, 2010)。

本稿はそれらに続くもので、先行研究で開発した潜在力の測定用具の活用方法や潜在力を研究する意義をさらに明確にするとともに、中学校2年生を対象として潜在力育成の可能性を検討することを目的とする。

2. 潜在力の捉え方

(1) 本研究における潜在力の捉え方

先の筆者らの研究においては、知能や数学の特性さらには数学的能力に関わる先行研究などを踏まえて、潜在力の基本的性格を次のように捉えた(中原, 2002)。これは今次の本研究においても受け継がれている。

P 0. 位置づけ

- P 01. 中間性：知能と数学的学力の中間に位置する。
- P 02. 両面性：知能と数学的学力の特性の両面を有する。

P 1. 要因

- P 11. 生得性：生得的な面がある。
- P 12. 自然性：自然的な経験によって発達する面が

ある。

P 13. 学習性：学習・教育によって発達する面がある。

P 2. 機能

P 21. 基礎性：これからの算数・数学の学習を支える。

P 22. 指標性：これからの算数・数学の学習成果の指標となる。

P 3. 性格

P 31. 相関性：知能，数学的学力と相関がある。

P 32. 発達性：知能よりも，また学力ほどではないけれども，年齢，経験，学習，教育によって発達・変容する。

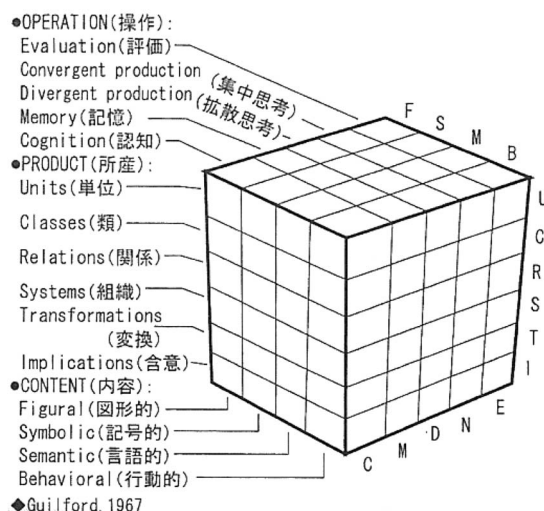
これらの基本的性格，とりわけ P 0，P 1 は本研究の理解の基礎となるものなので，本稿においてもそこで用いている用語について，これまでの研究（中原，2002，pp.5-6）を基に若干の説明を加えておく。

本研究における潜在力は「潜在的な数学的能力」であるから，その特性としてまず「潜在性」と「数学性」とが挙げられる。その潜在性は「知能」と数学性は「数学的学力」とそれぞれ関わりがある。知能は生得性が強く特定の知識内容への依存性が少ないものである。他方，数学的学力は後天的な性格が強く，数学という特定の知識内容への依存性が強い。本研究における潜在力は先天性と後天性，そして数学という特定の知識への依存性の程度に関して，知能と数学的学力の中間に位置するものである。これを「中間性」と言うことにしている。したがってまた，潜在力はそれらに関して知能と数学的学力の特性を半々程度併せ持つ面があり，これを「両面性」と呼んでいる。

次に，こうした特性から，潜在力は数学的学力に比して先天的・生得的要因に左右される面が強いので，これを「生得性」と呼んでいる。また，潜在力はそうした面だけではなく，成長過程における自然的な経験によって発達する面も有しているので，これを「自然性」と呼んでいる。さらに潜在力は，子ども自らの学習や他者による意図的な教育によっても発達する面も知能よりは大きいので，その面を「学習性」と捉えている。

なお，近年，知能の捉え方やその測定方法の研究はいろいろとなされてきている。例えば，アメリカのギルフォードは図1のような「知能の構造モデル」を示している（Guilford,1967：図は子安（1993，p.35）による）。これは図からも分かるように，知能を5種類の操作，6種類の所産，4種類の内容に分けて， $5 \times 6 \times 4 = 120$ の因子からなると仮定して，それらを

測定するための用具を開発していこうとするものである。120の因子の中には，潜在性と深く関わるものがある。



【図1】ギルフォードの知能の構造モデル

また，ガードナーは知能を相対的に独立した，次の7つのものに分類している（Gardner，黒上晴夫監訳2003）。

音楽的知能，身体的・運動感覚的知能，
論理・数学的知能，言語的知能，空間的知能，
人間関係的知能，内省的知能

潜在力はこのなかでは論理・数学的知能と最も深い関わりを持つものである。

(2) 潜在力の構成要素

上記の潜在力の基本的性格と日本における算数・数学科の学習指導要領の領域を踏まえて，先の研究においては，潜在力の構成要素を次の2つの枠組みで捉えることとした。

MT. 思考力的要素

- MT 1. 論理的推論
- MT 2. パターン認識
- MT 3. 操作：記号操作，図形操作
- MT 4. 思考の柔軟性：試行錯誤，場合分け，多様性，数学的な考え方等

MC. 内容的要素

- MC 1. 数・量
- MC 2. 図形・空間
- MC 3. 関数・関係

なお，平成11年～13年における研究ではMTとして，MT 5. 適用：知識・技能の適用を設けていた。しかし，この構成要素は一定の重要性はあるものの，

他の構成要素に比べて学習履歴に強く影響を受けることや、問題項目が達成度調査の問題と類似してしまうことなどから、種々検討した結果、本研究においてはそれを含まないことが適切と判断し、削除することとした。

3. 測定用具の改善と問題例

今次の本研究では、先の思考的要素の4要素と内容的要素の3要素とを2次的に組み合わせて、これまでに開発した測定用具の問題を修正し、改善を図った。(構成要素の検討や測定用具の開発の詳細については、中原(2008)を参照のこと)。改善された中学校2年生用の測定用具は、次のような20項目から構成されている(表1)。

【表1】潜在力の測定用具の問題カテゴリー

	数・量	図形・空間	関係・関数
論理的推論	1, 5, 11, 13, 20		
パターン認識	7, 19	14	2, 8
操作	18	4, 6, 9	3
思考の柔軟性	10, 16, 17	15	12

これら20問からなる測定用具を論文末に資料として掲げる。ここでは、測定用具の各カテゴリーを説明するとともに、具体例を1問ずつ提示する。

(1) 論理的推論

このカテゴリーに属する問題として、与えられた情報から、包含関係や順序関係を抽出したり三段論法を使ったりして解決できる問題、さらには、与えられた複数の条件全てに適合するような矛盾の無い属性の組合せを決定するような「マッチング問題」がある。

[1番] A～Eの5人が走り高とびをしました。Dは、Bほど高くとびませんでした。AとEよりは高くとびました。また、Eは、Aほど高くとびませんでした。Cよりは高くとびました。この5人を、走り高とびで高くとんだ順にならべてください。

(2) パターン認識

このカテゴリーに属する問題として、7番のような数のパターンの問題がある。また、関係・関数に関わるものとして、8番のようなおはじきの並びの変化のパターンの問題がある。

[7番] 下の数の列は、ある規則にしたがってなっています。20の次にくる数は、何だと思えますか。
2 5 9 14 20

(3) 操作

このカテゴリーに属する問題として、18番のような数・記号の操作の問題がある。また、Burghes & Blumのオリジナル問題を改編し、連立二元一次方程式の「滑車・天秤モデル」を使って相等関係を操作する問題なども含まれている。

[18番] $x \odot y$ は $(x+y) \times 2$ という計算を表すことにします。たとえば、 $3 \odot 5$ は $(3+5) \times 2$ ですから16になります。また、 $(3 \odot 5) \odot 4$ は、カッコの中を先に計算し、 $3 \odot 5$ が16だったのですから、40になります。 $(2 \odot 3) \odot 5$ はいくつになりますか。

(4) 思考の柔軟性

このカテゴリーに属する問題として、試行錯誤や系統的な探索、場合分け等の思考の柔軟性や、方法に関わる数学的な考え方が試されるような問題がある。例えば、数・量に関わるものでは覆面算である17番がある。また、図形・空間に関わるものでは15番がある。

[17番] 右の□の中に数字を1つずつ入れ、正しい計算にしてください。

$$\begin{array}{r}
 4 \square \\
 \times \square 6 \\
 \hline
 276 \\
 \square \square 8 \\
 \hline
 1 \square 56
 \end{array}$$

4. 潜在力の測定用具の活用

潜在力の測定用具の活用方法や潜在力を研究する意義については、以下のことが挙げられる。

(1) 「対潜在力」による学力比較

これはすでに中原ら(2002)の研究において考え出されたものである。学力調査や達成度調査の点をそれだけで比較すると、潜在的な力が考慮されていないので表面的な善し悪しの判断に終わることとなる。そこで、潜在力を併せて調査し、次のような数値を算出し、それに基づいて、学力や達成度を比較検討することが考えられる。

① 対潜在力学力差：

学力調査の得点 - 潜在力調査得点

② 対潜在力学力割合：

学力調査得点 ÷ 潜在力調査得点

例えば、A、B、Cの3人のそれぞれの結果が次のようであったとしよう。

	A	B	C
学力調査得点	60	50	50
潜在力調査得点	65	50	45
対潜在力学力差	-5	0	+5

このとき、学力点だけを比較すると、Aがよいという判断となる。しかし、潜在力を加味して、「対潜在力学力差」を比較すると潜在力に比してAは低い結果であり、他方でCは高い結果となっている。このことは、Aはなお努力の余地があり、Cはよく努力していることを示唆している。

潜在力調査はそのような活用が考えられる。また、上記においては個人間の比較を例としたけれども、同様な方法で学校間や地域間などの比較検討を行うこともできる。本研究のⅡ（2009）においてはそうした活用を試みている。

なお、具体的な数値の算出に当たってはそれぞれの調査問題の難易度が異なることを考えて、偏差値に直した数値を使用することとなる。ただし、難易度も含めた比較検討を行おうとする際には、ともに100点満点の数値にして対潜在力学力差を算出することとなる。

（2）「学力ー潜在力」による2視点分析

次には、クラスの子どもたちの様相を学力調査点と潜在力調査点の2つの視点から分析し、指導に活用することが考えられる。例えば、あるクラスの子どもたちのその2つの視点からの調査結果を次のように分類したとしよう。

		潜在力	
		高い	低い
学力	高い	①HH	③HL
	低い	②LH	④LL

この場合、①枠に入る子どもたちは両方とも高いので一般的には問題はないと言える。潜在力からみて一番気になるのは②枠の子どもたちである。この枠の子どもたちは、潜在力は高いのに学力が低いのである。ということはこの子どもたちは、努力が不足している、あるいは指導が不適切である等々何らかの原因から学力が低い結果にとどまっていることが示唆される。そこで、原因を把握し、適切な指導をすることにより、学力向上を図ることができると考えられる。

次に③枠に入る子どもたちは、潜在力は低いのに学力は高いという結果なので、ある意味では不思議な子どもたちといえる。テスト勉強を非常に頑張った、あ

るいはたまたまテストの点がよかった、またはたまたま潜在力調査の際に調子が悪かった等々の理由が考えられる。いずれにしても通常は生じそうにない結果といえる。そこで、この枠の子どもたちも原因を把握することが求められる。

（3）潜在力育成の可能性

上記（2）で示した枠についてさらに考えていくと、④枠に入る子どもたちは両方が低いのであるけれども、潜在力の基本的性格からすると、潜在力が低いので学力も低いということが考えられる。そうした子どもたちには、潜在力育成の指導をすることが考えられる。本研究では、潜在力は学習や教育によって伸びると考えている。そして、潜在力が伸びればさらには学力も伸びることが考えられる。こうした活用も潜在力の測定用具の重要な活用方法といえる。本研究のⅢ（2010）は、そうした研究に取り組んだものである。

（4）潜在力の重要性

本研究においては、潜在力はこれからの学習を支え、これからの学習の指標となるものと捉えている。さらには、潜在力が伸びると学力にもよい影響を与えることを期待している。そうした点から潜在力は重要性を有している。

しかし、そうした点からだけではなく、これからの教育の目的、とりわけ算数・数学教育の目的として強調された、「思考力」の育成を踏まえるとさらなる重要性を有していると考えられる。もともと潜在力は先にも示したように、「論理的推論」「パターン認識」「操作」「思考の柔軟性」の4つの思考力的要素から構成されている。算数・数学で育成できる、汎用性のある思考力はこの4つに関わるものである。したがって、潜在力の育成そのものは今日、算数・数学教育で益々その重要性を増してきているといえる。

5. 中学生への潜在力指導に関する調査

（1）潜在力の指導

上記の活用方法の検討を踏まえて、我々は中学校2年生を対象にして、潜在力育成の可能性を検討することとした。そのために、福岡県内の公立A中学校第2学年2クラスを対象として潜在力の指導を行った。指導時期は、2009年3学期であった。筆者らが潜在力の4つのカテゴリに関する育成教材を開発し、福岡県内の公立A中学校の第2学年担当のa教諭（2クラスとも

同じ教員が数学科を担当)に指導を依頼した。また、筆者らが開発した教材を参考に、*a* 教諭が市販教材から潜在力の向上につながると判断した教材が追加された。指導は、問題をA4用紙に印刷して生徒に配布し、自力解決させた後、その問題の解答を*a* 教諭が解説するという方法で実施された。使用された教材の量はA4用紙19枚分であった。ここでは、筆者らが開発した育成教材の例を各カテゴリ毎に1問ずつ示しておく。

論理的推論

A君、B君、C君、D君の4人がじゃんけんをしました。総当たり戦(だれもが自分以外の全員と対戦する方式)で1回ずつじゃんけんをして勝ち負けを決めたところ、3人が2勝1敗となりました。また、B君はA君に勝ち、C君はB君に勝ち、D君はC君に勝ちました。

上の事から考えて、次の(1)～(3)のうち、正しいものには○、まちがっているものには×をつけましょう。

(1) A君はC君に勝った。
 (2) B君はD君に勝った。
 (3) D君はA君に勝った。

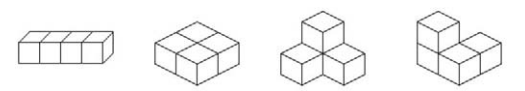
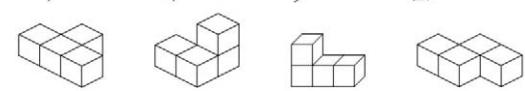
パターン認識

下の図のように順番に数を並べていったとき、70の下にはどのような数がかかるでしょうか。

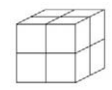
1
 2 3 4
 5 6 7 8 9
 10 11 12 13 14 15 16
 ⋮
 ⋮

操作

同じ大きさの立方体を4つ使って、面と面をぴったりはり合わせてできる立体は、下の図のように全部で8つあります。


 ア イ ウ エ

 オ カ キ ク

アからクのうち、同じものを2つ組み合わせて下の図のような大きな立方体ができるものはどれでしょうか。できるものすべてをアからクの記号で答えてください。



思考の柔軟性

下のかけ算において、それぞれの記号は異なる数字を表しています。それぞれの記号が表す数字の組が二組あります。その二組をみつけなさい。

$$\blacksquare \bullet \times \bullet = \blacktriangle \blacksquare \bullet$$

(2) 指導の前後における潜在力調査の結果

指導の前後に、潜在力の測定用具による調査を実施した。本稿では、2回の潜在力調査を受けた被験者89名のデータを分析の対象とする。

まず、テスト指導前後の2回の潜在力調査における各問題の通過率を表2に示す。

また、2回の潜在力調査における各カテゴリおよび合計点の正答値および平均値の差の検定(対応あり、両側検定)の結果を表3に示す。

さらに、個人毎の潜在力の伸びを検討するために、潜在力の得点の6割以上(12点以上)の被験者を潜在力上位群、そうでない被験者を潜在力下位群と設定し、その変容を調べた。第1回調査の潜在力群上位36名のうち34名が第2回目調査でも潜在力上位群となり、2名が潜在力下位群に転じた。また、第1回調査の潜在力下位群23名のうち15名が潜在力上位群に転じ、8名が第2回目調査でも潜在力下位群であった。この結果、潜在力の指導後は、潜在力上位群49名、潜在力下位群10名となった。こうした変容の様相は次のように図式化される(図2)。

【表2】各問題の通過率

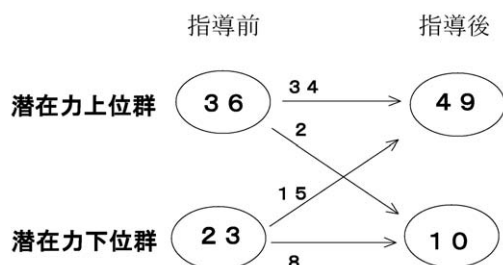
カテゴリ	問題番号	1回目	2回目
論理的推論	1	72.9%	84.7%
	5	88.1%	89.8%
	11	67.8%	61.0%
	13	62.7%	83.1%
	20	40.7%	32.2%
パターン認識	2	74.6%	83.1%
	7	89.8%	93.2%
	8	67.8%	76.3%
	14	54.2%	79.7%
	19	54.2%	69.5%
操作	3	69.5%	76.3%
	4	67.8%	84.7%
	9	74.6%	79.7%
	18	42.4%	33.9%
	6	62.7%	69.5%
思考の柔軟性	10	59.3%	69.5%
	12	79.7%	83.1%
	15	44.1%	64.4%
	16	28.8%	55.9%
	17	50.8%	52.5%
合計		62.6%	71.1%

(注) 表中の数値は四捨五入による。

【表3】各カテゴリおよび合計点の平均値の差の検定

	1回目	2回目	t値	有意差
論理的推論	3.32	3.50	1.42	なし
パターン認識	3.40	4.01	4.85	あり(1%水準)
操作	3.16	3.44	2.16	あり(5%水準)
思考の柔軟性	2.62	3.25	4.27	あり(1%水準)
合計	12.52	14.22	6.07	あり(1%水準)

(注) 表中の数値は切り捨てによる。



【図2】潜在力指導前後の各群の人数の変容

潜在力の指導効果の検討という観点からは、潜在力下位群の指導前後の変容に興味がある。表4は、潜在力下位群の指導前後の潜在力の得点の変容をまとめたものである。

【表4】潜在力下位群の潜在力の得点の変容

1回目 得点	2回目 得点	指導後 高潜在力群	得点の 伸び
11	17	○	6
11	15	○	4
11	13	○	2
11	13	○	2
11	13	○	2
11	12	○	1
11	9		-2
10	16	○	6
10	15	○	5
10	13	○	3
10	12	○	2
10	11		1
9	15	○	6
9	14	○	5
9	12	○	3
8	13	○	5
8	10		2
7	9		2
6	12	○	6
6	10		4
5	7		2
3	4		1
0	3		3

(3) 考察

潜在力テストの全20問の合計点について、1%水準で有意な差が認められた(表3)。各問毎にこのこと

をみてみると、小問20問のうち、17問について指導後の正答率が高くなっている(表2)。こうした結果は、中学校2年生を対象とした今回の潜在力の指導に一定の効果があったことを示しており、第2節で述べた潜在性の基本的性格「P13.学習性」と整合するものである。

また、各カテゴリについて、指導の前後の得点の差について検討すると、パターン認識、思考の柔軟性については1%水準で、操作については5%水準で有意な差が認められた(表3)。こうした結果は、今回の指導がパターン認識、操作、思考の柔軟性というカテゴリに関しては、一定の効果をもつものだったことを示唆するものである。

他方、論理的推論に関しては集団としての平均値は大きくなっているけれども有意な差は認められなかった(表3)。各問毎の変容をみてみると、正答率が低くなったのは、問11(論理的推論)、問18(操作)ならびに問20(論理的推論)であり、論理的推論は5問中2問が正答率が低くなっていることになる。このことから、論理的推論については、指導の効果の有無はややはっきりしないことになる。論理的推論に関する指導については、教材開発や指導方法の工夫が求められる。

ところで、第4節で述べたように、筆者らは、潜在力が低いことが学力が低いことの要因の一つであることから、潜在力を伸ばすことを通して学力向上を図りたいと考えている。こうした観点からは、潜在力下位群の生徒の潜在力が、指導によって向上するかどうかがとりわけ問題になる。図2で要約されている結果は、今回の潜在力の指導が、潜在力下位群の生徒に効果があったことを示唆するものである。

潜在力下位群の生徒に対する指導の効果は表4からも確認される。5点以上の上昇している生徒も7名にのぼる。その中には、指導前の得点が6点であったのに、指導後の得点が12点となった生徒もいる。他方、指導によって潜在力の得点が大きく伸びない生徒もいることから、そうした生徒に対する指導方法について検討する必要がある。

6. おわりに

本稿では、先行研究で開発した潜在力の測定用具の活用方法や潜在力を研究する意義を明確にするとともに、中学校2年生に対する潜在力育成の可能性を検討することを目的とした。

潜在力の活用方法については、「対潜在力」による学力比較ならびに「学力－潜在力」による2視点分析という方法を提案した。加えて、算数や数学の学力向上という観点と算数・数学教育における目的という観点から、潜在力やその測定用具の研究意義を指摘した。

また、中学校2年生98名に対して潜在力の指導を実施し、指導の前後に本研究で開発した測定用具を用いて潜在力の伸びを検討した結果、次のような結果を得た。

- ・指導の事前・事後の「潜在力の合計点」について1%水準で有意差が認められた。また、各カテゴリに関しては、「パターン認識」、「思考の柔軟性」については1%水準で、「操作」については5%水準で有意差が認められた。
- ・潜在力の指導によって、潜在力下位群（正答率60%未満）23名のうち、15名が潜在力上位群（正答率60%以上）に転じた。

上記の結果は、中学校2年生に対して、潜在力の育成が可能であることを示すものである。

今後の課題としては、論理的推論の向上のための指導について検討することや、潜在力の向上と学力の向上の関連を実証的に明らかにすることなどが挙げられる。

引用・参考文献

- Burghes,D.& Blum,W. (1995) . *The Exeter-Kassel comparative project: A review of year 1 and year 2 results. In Proceedings of a seminar on mathematics education* (pp.13-28) . London: The Gatsby Charitable Foundation.
- Gardner,H. (1993) . *Flames of mind: The theory of multiple intelligences (tenth-anniversary edition)* . New York: Basic Books.
- Guilford,J.P. (1967) . *The nature of human intelligence*. New York:McGraw-Hill.
- Gardner,H. (著), 黒上晴夫 (監訳) (2003). 『多元的知能の世界—MI理論の活用と可能性—』. 日本文教出版.
- 子安増生 (2002). 「知能」, 安彦忠彦他編, 『新版 現代 学校教育大事典 6』, ぎょうせい.
- 中原忠男 (1998). 『数学的能力の発達・変容に関する国際比較研究』. 平成7年度～9年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (1)) (課題番号: 07308020) 研究成果報告書.
- 中原忠男 (2002). 『潜在的な数学的能力の測定用具

の開発的研究』, 平成11年度～13年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (1)) (課題番号: 11558025) 研究成果報告書.

- 中原忠男他7名 (2008). 「潜在的な数学的能力の測定用具の活用化に向けた開発的研究 (I) -測定用具の信頼性の検討を中心として-」, 日本数学教育学会, 『第41回数学教育論文発表会論文集』 pp.3-8.
- 中原忠男他7名 (2009). 「潜在的な数学的能力の測定用具の活用化に向けた開発的研究 (II) -小学校4年生の潜在力と達成度との関係-」, 全国数学教育学会, 『数学教育学研究』, 第15巻第2号, pp.81-93.
- 中原忠男他7名 (2010). 「潜在的な数学的能力の測定用具の活用化に向けた開発的研究 (III) -潜在力指導の結果の検討-」, 日本数学教育学会, 『第43回数学教育論文発表会論文集』 (第1巻), pp.7-12.
- (本研究は, 科学研究費補助金 (基盤研究 (B), 課題番号: 19330204) を受けて行われたものである。)

(平成22年11月19日受理)

(資料) 中学校2年生用の潜在力測定用具

与えられた の中に答えを書いて下さい。

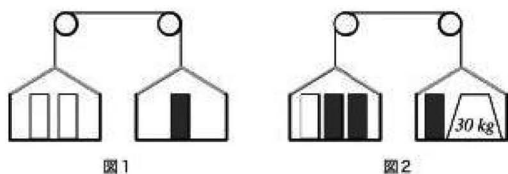
新 数 学 調 査

時間は、50分です。
 できるだけ多くの問題に答えてください。
 計算は余白のところにして下さい。
 難しい問題は、とばしてもかまいません。
 電卓を使ってはいけません。
 消しゴムは使ってもかまいません。

名前 _____
 年齢 _____ 歳 _____ カ月 (男 , 女)
 学校 _____
 学級 _____ 年 _____ 組 _____ 番

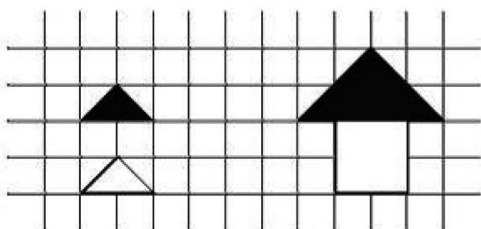
3. 下の白い箱はすべて同じ重さで、黒い箱もすべて同じ重さです。図1と図2は2つともつりあっています。白い箱と黒い箱の重さはそれぞれ何kgでしょうか。

白	kg
黒	kg



4. 下の左側にある小さな黒い三角形と小さな白い三角形をそれぞれ何枚かずつ使って、右側にある大きな図を作ろうと思います。小さな黒い三角形と白い三角形は、それぞれ何枚ずつ必要でしょうか。

黒い三角形 枚 白い三角形 枚

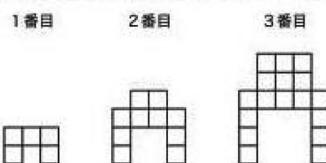


5. A～Eの5人が、必ずだれか1人にプレゼントをあげ、だれか1人からもらうようにしてプレゼントを交換しあいました。AさんはEさんにあげてDさんからもらい、BさんはCさんにあげてEさんからもらいました。Cさんはだれにあげたのでしょうか。 さん

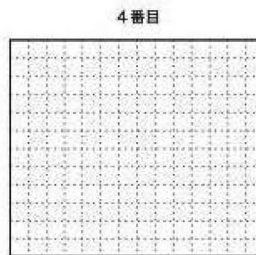
1. A～Eの5人が走り高とびをしました。Dは、Bほど高くとべませんでしたが、AとEよりは高くとびました。また、Eは、Aほど高くとべませんでしたが、Cよりは高くとびました。この5人を、走り高とびで高くとんだ順にならべてください。



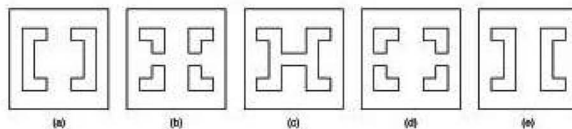
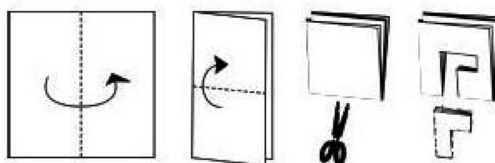
2. 下の図のように、正方形を組み合わせて、順番に図を作っていきます。



- 4番目の図はどのようになると思いますか。下の点線の格子を利用してかいて下さい。



6. 下のように折り紙を2回折ってできた形から、右側にあるような形を切り取ります。それを元通りに開くと、折り紙はどのような形になっているのでしょうか。(a)～(e)の中から選んで下さい。



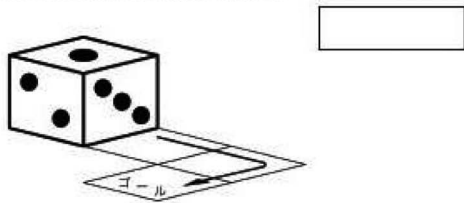
7. 下の数の列は、ある規則にしたがってならんでいます。20の次にくる数は、何だと思いませんか。

2 5 9 14 20

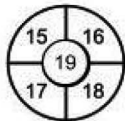
8. 下の図のように石をならべていったとき、5番目の石の数は何個でしょうか。 個



9. 1の目が上の面になっているサイコロを、下の矢印のようなコースにそってゴールまですべらないように転がします。ゴールしたとき、上の面の目はいくつでしょうか。ただし、サイコロの目は、1つの面の目とその裏の面の目の合計が7になるように、きちんとできているものとします。



10. 図のような得点板があります。今この得点板に矢を投げて、得点の合計がちょうど100点になるようにするには最低何回投げなければならないでしょうか。


 回

11. あるお花屋さんには、赤、黄、白の3種類のバラがあるそうです。3種類のバラの値段に関しては、赤いバラは黄色いバラより安く、黄色いバラは白いバラより高いそうです。このとき、値段が一番安いバラはどれでしょう。次のア、イ、ウ、エの中から1つ選んで、記号で答えて下さい。

- ア. 赤いバラ イ. 黄色いバラ ウ. 白いバラ エ. きめられない

14. 下の図Aの図形は、まん中の直線で折るとびったり重なります。このように、その直線のところで折るとびったり重なるような直線が、図Bと図Cの図形ではそれぞれ何本引けるでしょうか。

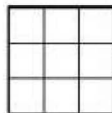


B	<input type="text"/>	本
C	<input type="text"/>	本

15. 下の左の図には、いろいろな大きさの正方形が全部で8個あります。右の図には、いろいろな大きさの正方形は全部でいくつあるでしょうか。

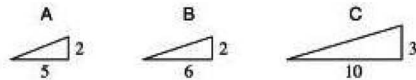


正方形は8個


 個

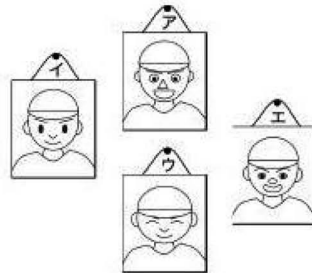
16. ある数を2乗した数を平方数といいます。例えば、9は 3^2 なので平方数です。さて、いくつかの数は、3つの平方数のたし算で表すことができます。例えば、45は $45=4+16+25(=2^2+4^2+5^2)$ のように、3つの平方数のたし算で表すことができます。では、70を同じように3つの平方数のたし算で表して下さい。

12. 下の図のような辺の比で表される、A~Cの3つの板があります。一番急な板はどれでしょうか。



13. A, B, C, Dの4人がそれぞれ自分の顔の絵をかき、下のようにかべにかけました。それらの絵で、4人は異なる色(赤、青、黄、白)のぼうしをかぶっています。次のヒントから、どの絵がだれで、ぼうしの色は何か答えてください。

- ・赤色のぼうしの絵は1番下にあり、それよりも右の方にBの絵がある。
- ・BとDは青のぼうしをかぶっていない。
- ・黄色のぼうしの絵は、青のぼうしの絵よりも上の方にある。
- ・Cの絵は1番上でない。
- ・Aの絵はDの絵よりも上の方にある。



絵	ア	イ	ウ	エ
名前				
ぼうしの色				

17. 右の口の中に数字を1つずつ入れ、正しい計算にして下さい。

$$\begin{array}{r}
 4 \square \\
 \times \square 6 \\
 \hline
 276 \\
 \square \square 8 \\
 \hline
 1 \square 56
 \end{array}$$

18. $x \odot y$ は $(x+y) \times 2$ という計算を表すことにします。たとえば、 $3 \odot 5$ は $(3+5) \times 2$ ですから16になります。また、 $(3 \odot 5) \odot 4$ は、カッコの中を先に計算し、 $3 \odot 5$ が16だったのですから、40になります。 $(2 \odot 3) \odot 5$ はいくつになりますか。

19. 次の数の列は、ある規則にしたがって作られています。空欄ア、イにあてはまる数をかいて下さい。

ア	<input type="text"/>
イ	<input type="text"/>

$$\frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \text{ア}, \frac{9}{14}, \frac{11}{17}, \text{イ}$$

20. A, B, Cの3人で、合計5個のケーキを食べました。また、A, B, Cはそれぞれ、ケーキを1個以上食べており、AとBは下のようになりました。

- A: 「Bが食べたのは3個ではありません。」
B: 「Cが食べたのは3個ではありません。」

さて、ケーキを1個だけ食べた人は常に本当のことを言いますが、2個食べた人がいたなら、その人は必ずウソを言います。また、3個食べた人は、本当のことを言うか、ウソをつくか分かりません。

以上のことから考えると、A, B, Cはそれぞれケーキをいくつ食べたことになるでしょうか。

A	B	C

《問題は以上です。ありがとうございました。》

