

思考力・表現力を重視した国語科と算数科の合科的指導

山田 丈美¹⁾・都築 繁幸²⁾

A Study of Japanese and Arithmetic Integrated-Subject Instruction for the Cultivation of the Ability to Think and Express

Takemi YAMADA and Shigeyuki TSUZUKI

教科の指導は教科ごとに行われており、その内容は、教育課程全体から位置づけることが必要である。教科の内容を教科ごとに分化して学ぶ場合の利点もあるが、その一方、教科を合科することによる相互作用によって新たな学びや新たな考え方などが習得できる可能性もある。

本研究は、後者の観点から合科的指導を取り上げ、単一の教科で指導するよりも合科的指導の方が思考力・表現力が高まるのではないかと考え、小学校3年生に国語科に算数科を取り入れた授業と算数科に国語科を取り入れた授業を行った。合科的指導を取り入れた実験群と取り入れなかった統制群の評価テストを思考力・表現力の観点から量的・質的に分析を行ったところ、実験群に指導の有効性が認められる結果が示された。

キーワード：合科的指導、思考力・表現力、国語科、算数科

I. はじめに

2015年10月、「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について」（中央教育審議会 教員養成部会中間まとめ）において、これからの「カリキュラム・マネジメント」として「各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校の教育目標を踏まえた教科横断的な視点で、その目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくこと」が示された。幼稚園教育要領（2008年改正）では、5領域（健康・人間関係・環境・言葉・表現）に関して「相互に関連をもちながら次第に達成に向かうものであること、内容は、幼児が環境にかかわって展開する具体的な活動を通して総合的に指導されるものであること」と述べられており、相互交流的な緩やかな捉え方がなされている。しかし、小学校入学後は、スター

トカリキュラムを経て、一旦、教科カリキュラムが本格的に始動すると、教科ごとに切り離された学びとなりやすい傾向にある。

合科的指導に関して小学校学習指導要領では、1977年改訂版の総則において初めて、「低学年においては、合科的な指導が十分できるようにすること」と示された。その後、1988年改訂版では「低学年においては」という限定がはずされ、中・高学年においても推進していく方向となった。しかし、合科的指導の実践は1985年頃を境に減ってきている（山田ら、2014）。その要因としては、生活科や総合的な学習の時間が創設されたことや教科カリキュラムの中で合科的指導を組み込む難しさなどが考えられる。日々の教科カリキュラムの中において合科的指導を組み込むためには教科以外の教材を準備する必要があることなどの教師側の煩雑さがあることから

1) 教育学部 2) 愛知教育大学教育学部

理念的に賛同できても実践には至っていないものと思われる。

教科の内容を教科ごとに分化して学ぶ場合の利点もあるが、教科を合科することによって新たな学びや新たな考え方などが習得でき、単一の教科で指導するよりも合科的指導の方が思考力・表現力が高まるのではないかと考え、これまで合科的指導を取り上げた研究を行ってきた(山田ら、2014、2015、2016)。特に国語科と音楽科、国語科と図画工作科を取り上げ、合科的指導の有用性を示してきた。

本研究では、思考力・表現力の統合的育成をめざすために国語科と算数科との組み合わせによる合科的指導を行い、その効果を検証しようとした。

II. 国語科と算数科の合科的指導

合科的指導は、「教科ごとに分科して指導する中で、ある教科を中心に他教科の関連的内容を取り込んで指導したり、複数の教科の関連的内容を構成して指導したりすること」であり、静岡県総合教育センター(1996)は、指導の類型図を図1のように示している。ここでは「横断的な学習」を教科等の「枠を残しながら」関連づけ編成する学習とし、「総合的な学習」は「枠を取り去って」新たに編成する学習として位置付けている。合科的指導は、教科等の枠の中で行うために図の①の「合科的な指導」に相

当する。

各教科の目標は、それぞれの教科の学習で習得されるものであるが、合科的指導を取り入れることにより教科に特徴的な認識の仕方、思考・表現の様式を積極的に取り入れることができ、汎用的能力を身につけられると考える。思考力・表現力を個々にではなく総合的に育成する教育方法として合科的指導の有用性が考えられる。

今回、合科的指導を行うにあたり、次のことを考えた。

- 1) 指導内容は、国語科と算数科双方の指導事項として捉えることとした。今回は、「構造的・数量的・図式に捉え、表現すること」と「理論的見通しや筋道に気づき、その具体的な表現方法について理解すること」を思考力・表現力の育成の観点から取り上げ、国語科に算数科を取り入れていく方向と、算数科に国語科を取り入れていく方向をとることとした。
- 2) 思考力・表現力の育成へと繋がるように次の手立てを考えた。
 - ・対象の理解やイメージを喚起するために視覚化・聴覚化・言語化・実体化を図る。
 - ・表現活動やイメージの表出を高めるために体験化・動作化・音声化・実践化・表現化を図る。

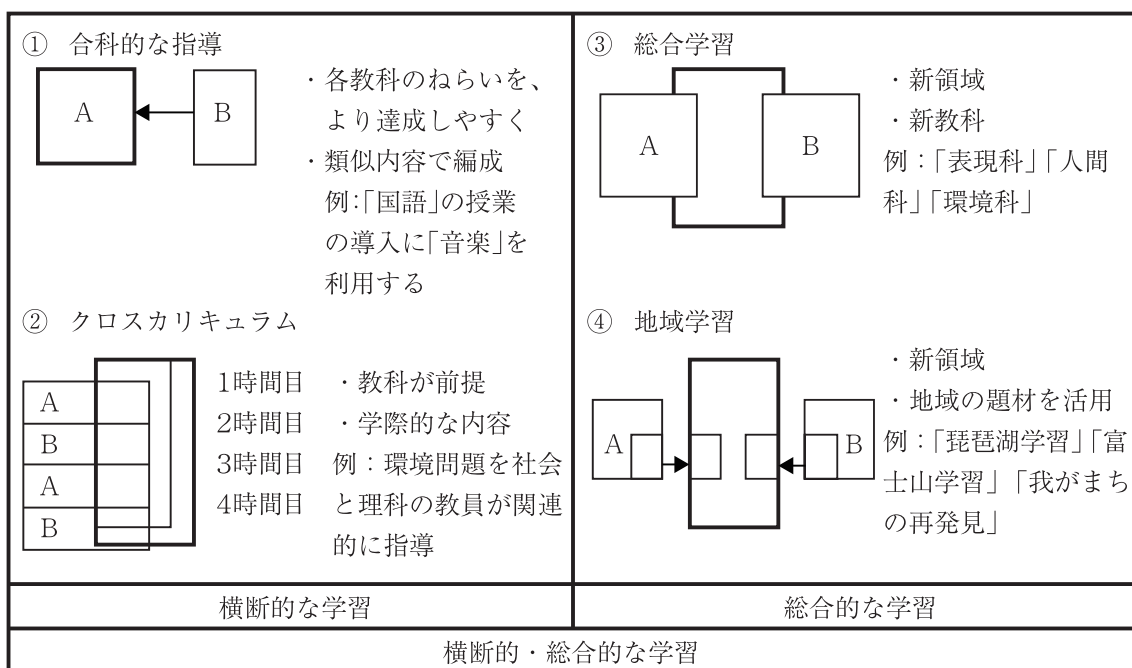


図1 静岡県総合教育センター作成の関係図

Ⅲ. 国語科に算数科を取り入れた授業

(1) 授業構想： 国語教材「三年とうげ」

小学校学習指導要領の第3・4学年の国語科の目標には、「(3)目的に応じ、内容の中心をとらえたり段落相互の関係を考えたりしながら読む能力を身に付けさせるとともに、幅広く読書しようとする態度を育てる。」が示されている。一方、算数科の第3学年の目標には、「(4)数量やその関係を言葉、数、式、図、表、グラフなどに表したり読み取ったりすることができるようにする。」とある。

それぞれの教科の目標を思考力・表現力の育成として統合的に捉え、国語科と算数科の合科的指導を行うこととした。教材としては、小学3年生の国語教材「三年とうげ」を取り上げた。

(2) 着眼点

「三年とうげ」は、長年の間、小学校3年生教材として採録されてきた。「三年とうげ」には、むかしから、「三年とうげで 転んだならば、／三年きりしか 生きられぬ。…」という言い伝えがあった。ある日、石につまずいて転び、それを苦にして病気になってしまったおじいさんに対し、水車屋のトルトリは、ある機転によって解決策を示し、病から救う。トルトリは、「そうじゃないんだよ。一度転ぶと、三年生きるんだろ。二度転べば六年、三度転べば九年、四度転べば十二年。このように、何度も転べば、ううんと長生きできるはずだよ。」と言う。このおじいさんの心情を変化させたトルトリの論理、また、それが転機となる物語の展開について児童と一緒に考える授業を行う。このことで児童の思考力・表現力の育成に繋げていく。以下のような学習プリントに取り組みせながら合科的指導を行う。

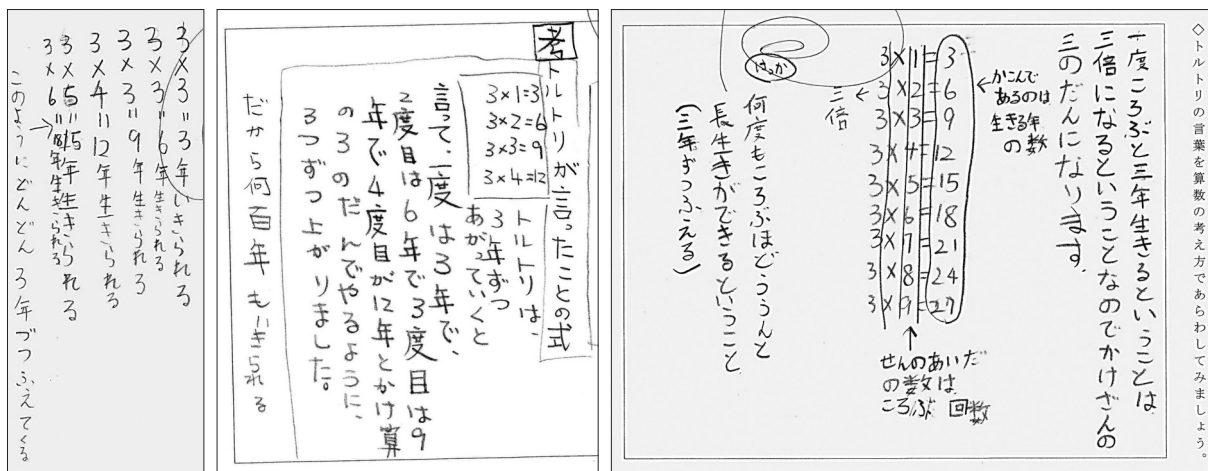


図2 実験群の児童3人の学習プリント (抜粋)

(3) 実践の評価方法

国語科と算数科の合科的指導の効果を測るために表1に示す評価用紙を作成した。文章を読み、数量的なイメージを構成しながら思考し、立式による表現(1)と言語による表現(2)を行うものである。評価テストは4点満点とした。

これを用いて合科的指導を行った実験群には、合

科的指導の授業(本時5/6時)の最初に事前テスト、終了後に事後テストを実施した。一方、合科的指導を行わなかった統制群には、本教材に入る前に事前テスト、5/6時の授業後の事後テストを実施した。統制群の5/6時は、学級担任により指導書どおりに図書館において関連読書の指導がなされた。

表1 「三年とうげ」の評価用紙

(1) ふしぎなポケットがあります。このポケットを1回たたくと、あらあらふしぎ、1まいのビスケットが2まいになりました。2回たたくと4まいになりました。3回たたくと6まいになりました。いま、あなたがビスケットを1まいもっているとします。ポケットを6回たたくと、ビスケットはなんまいになるでしょう。 式→A 答→B	
(2) ①二人の力を合わせれば、 <input type="text"/> の力が出せる。 →C	
②みんなで食べるとおいしさが <input type="text"/> になる。 →D	

本テストの(1)(2)2題中のA~Dの回答において、正答の場合には、1点とし、点数化し、Wilcoxon符号付順位検定によって分析した。

Aは、問題(1)を読み取って式にするものであり、かけ算の式が書けていれば得点1とする。

Bは、文章題の答を求めるものであり、12という正しい答が書けていれば得点1とする。

Cは、体言にかかる言葉を探すものであり、「倍・

ばい」を含んだ言葉が入っていれば得点1とする。

Dは、用言を修飾する詞を探すものであり、「倍・ばい」を含んだ言葉が入っていれば得点1とする。

(4) 結果と考察

各群の評価テストの得点の変化が有意であるかどうかを見るためにWilcoxon符号付順位検定を行った。その結果を表2及び表3に示す。

表2 実験群の正答率と有意差検定

	事前テスト	事後テスト	Wilcoxon 符号付順位検定	
	平均正答率	平均正答率	Z値	有意確率
A	32.0	64.0	-2.111	0.035*
B	59.0	68.0	-0.707	0.48
C	5.0	27.0	-2.236	0.025*
D	18.0	41.0	-2.236	0.025*
合計	28.5	50.0	-2.508	0.012*

表2に示したように実験群の事前テストと事後テスト間においてA・C・D・合計のそれぞれについて有意差が認められ、文章を読解して立式する思考力(A)・倍概念の言語表現(C・D)および総合的観点(合計)において得点が上昇し、合科的指導がこれらに影響したものと考えられる。

一方、表3に示した統制群においては、事前テストと事後テスト間でCのみに有意差が見られた。

これらのことから今回の合科的指導における言語・数量の相互作用が、思考力・表現力の向上に反映されたものと推測される。

表3 統制群の正答率と有意差検定

	事前テスト	事後テスト	Wilcoxon 符号付順位検定	
	平均正答率	平均正答率	Z値	有意確率
A	50.0	70.0	-1.633	0.102
B	90.0	95.0	-0.577	0.564
C	0.00	30.0	-2.449	0.014*
D	45.0	45.0	0	1
合計	46.3	60.0	-1.782	0.075

Ⅳ. 算数科に国語科を取り入れた授業

(1) 授業構想

従来の算数科の文章題における設定は、非常に単純化された設定である場合が多い。そこで日常生活や社会生活に近い、言語と数式の関係がより複雑な設定の工夫をすることとし、思考力・表現力の育成の観点から、算数科と国語科の合科的指導により、数理と言語を相互作用的に用いる授業を構成する。

(2) 着眼点

カレンダーは日常生活でよく目にするものであるが、数理的な観点からも、一般常識的な観点からも多くの情報を提供してくれる材料である。算数科の「2けたの数をかける計算」の単元9時間の最初の時間として、カレンダーと「きせつのおはなし366」(うるう年について)の説明的文章を使い、数理的イメージと国語における言語的イメージとを繋げていくことにより思考力・表現力を育成することとし

た。本時の目標は、「カレンダーと『きせつのおはなし366』の文章から、かけ算の問題を作ってみよう」とした。

(3) 実践の評価方法

1) 評価テスト

合科的指導の効果を検証するために表4に示す評価テストを実験群・統制群ともに授業前後に実施した。

表4 かけ算の問題作成の評価用紙

問題①：三つ葉と四つ葉がいくつかあります。葉っぱをちぎっていくと、下の絵のように葉っぱがならびました。葉の数にちゅうもくして、かけ算の問題を作りましょう。
問題②：トレーラーと乗用車があります。トレーラーにはタイヤが10本、乗用車にはタイヤが4本ついています。下の絵のように、何台ぶんかのタイヤをはずしました。タイヤの数にちゅうもくして、かけ算の問題を作りましょう。

2) 量的分析

今回の評価テストは、文字言語で表現されることから、記述の文字数をカウントし、事前テストと事後テストの平均値を検定した。

使い、質的分析を行った。テキストデータより抽出された語の抽出語数・異なり語数の平均と語と語の結びつきを共起ネットワークにより検討した。

3) 質的分析

① テキストマイニング

評価テストの記述をテキストマイニングの手法を

② 思考力・表現力の評価規準

表5の6段階の評価規準を作成し、評価テストの記述を評価した。また、各段階に対応した実際の記述例を問題①についてのみ示した。

表5 思考力・表現力の評価規準

段階	算数・国語の合科的指導における評価規準	算数・国語の合科的指導における評価規準による実際の段階別記述例
V	2種類の基準量をもとに、適切にかけ算の問題を構成している。	三つ葉のクローバーが8つあります。三つ葉のクローバーの葉は3まいずつです。三つ葉のクローバーの葉は何まいあるでしょう。四つ葉のクローバーの葉を1まい1まい取っていきました。四つ葉のクローバーは6つあります。四つ葉のクローバーの葉は4まいです。四つ葉のクローバーの葉は何まいあるでしょう。
IV	1種類の基準量をもとに、適切にかけ算の問題を構成している。	3つ葉を8まいちぎりました。全部で何まい葉っぱがあるでしょう。
III	2種類の基準量に着目しているが、かけ算の作問において不備や誤りがある。	みつばをちぎると24まい、よつばをちぎると24まい、ぜんぶのかずをもとめましょう。
II	1種類の基準量に着目しているが、かけ算の作問において不備や誤りがある。	三つ葉の葉を24まい分にわけました。それが3つあります。全部で何まいになるでしょう。
I	文章は書いてあるが、かけ算の作問の形をなしていない。	三つばとよつばをずのようにならべておみせやさんごっこをして14まいあげました。のこりは何まいになるでしょう。
0	無記入	

(4) 結果と考察

1) 評価テストの文字数

表6に示したように実験群では、問題①は5%水準、問題②は1%水準での有意差が見られ、事後テ

ストの平均値が高かった。

一方、表7に示したように統制群は、問題②のみについて1%水準での有意差が見られた。

表6 実験群の字数変化 (n=33)

	事前テスト字数平均値	事後テスト字数平均値	t	有意確率 (両側)
問題①	39.455	52.788	-2.694	.011*
問題②	10.697	41.091	-2.694	.000***

(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)

表7 統制群の字数変化 (n=33)

	事前テスト字数平均値	事後テスト字数平均値	t	有意確率 (両側)
問題①	56.758	59.030	-.433	.668
問題②	15.939	45.970	-6.078	.000***

(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)

表8に実験群と統制群の評価テストの使用語数を示した。また、表9・表10に、実験群・統制群の事前テストと事後テストの使用語数をt検定により比較した結果を示した。実験群では、問題①は5%水準、問題②は1%水準で有意差がみられ、事前テ

ストより事後テストの語数平均値が高かった。一方、統制群は、問題①では実験群のように有意差はみられなかった。問題②では、実験群と同様1%水準での有意差がみられ、事後テストの語数平均値が高かった。

表8 実験群・統制群の評価テストにおける使用語数

	実験群 (n=33)		統制群 (n=33)	
	抽出語数平均	異なり語数平均	抽出語数平均	異なり語数平均
問題①事前テスト	24.73 (18.31)	16.73 (10.77)	35.93 (19.89)	21.30 (8.20)
問題①事後テスト	33.03 (17.58)	21.06 (9.24)	36.79 (19.59)	20.82 (8.52)
問題②事前テスト	5.56 (9.92)	4.19 (7.48)	9.82 (17.44)	6.49 (9.90)
問題②事後テスト	24.63 (20.93)	16.22 (12.63)	28.06 (20.18)	17.39 (9.97)

表9 実験群の評価テストにおける語数変化

	t	有意確率 (両側)
問題①事前・事後テスト抽出語数	-2.501	.018*
問題①事前・事後テスト異なり語数	-2.540	.016*
問題②事前・事後テスト抽出語数	-4.904	.000***
問題②事前・事後テスト異なり語数	-5.130	.000***

(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)

表10 統制群の評価テストにおける語数変化

	t	有意確率 (両側)
問題①事前・事後テスト抽出語数	-.264	.794
問題①事前・事後テスト異なり語数	.296	.769
問題②事前・事後テスト抽出語数	-6.005	.000***
問題②事前・事後テスト異なり語数	-6.264	.000***

(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)

2) 評価テストの抽出語

図3から図10に両群の事前テスト事後テストで記述された語相互の結びつきを見るためにテキストマイニング法により分析した結果を示す(分析はKHcoderによる)。テキストマイニング法は、思考や表現は、それぞれの語を結び付けていくことで展開・発展していくと考えており、それが共起ネットワークとして反映され、語同士の関連が分析できるとしている。

抽出語の中で、特に算数用語に着目することとした。志水(2007)は、『教科書における算数言葉集』において、算数科の教科書の言葉を収集している。今回の単元に該当する3年下の「計算のじゅんじょ」「1けたをかけるかけ算の筆算」「2けたをかけるかけ算の筆算」で挙げられている語を算数用語とし、使用回数と共起ネットワークにおいてその語が他の

語と繋がれている関連線が5本以上あるかどうかを検討した。それぞれの図の下に使用されている算数用語を挙げ、かつ関連線が5本以上ある語を四角で囲って示した。これらの語が、算数科と国語科の合科的指導における思考力・表現力育成の核となる語である。語の後ろのカッコ内の数字は使用回数である。

図3と図4を比較すると全体としての抽出語数・異なり語数、算数用語の使用回数も増えている。

図5と図6を比較すると全体としての抽出語数・異なり語数、算数用語の使用回数にあまり変化がない。図7と図8を比較すると、全体としての抽出語数・異なり語数、算数用語の使用回数に大幅な増加が見られる。事前テストでは関連線5以上の算数用語は全くなかった。事後テストでは、語数と共起ネットの形、関連線の本数において大幅な上昇が見られた。

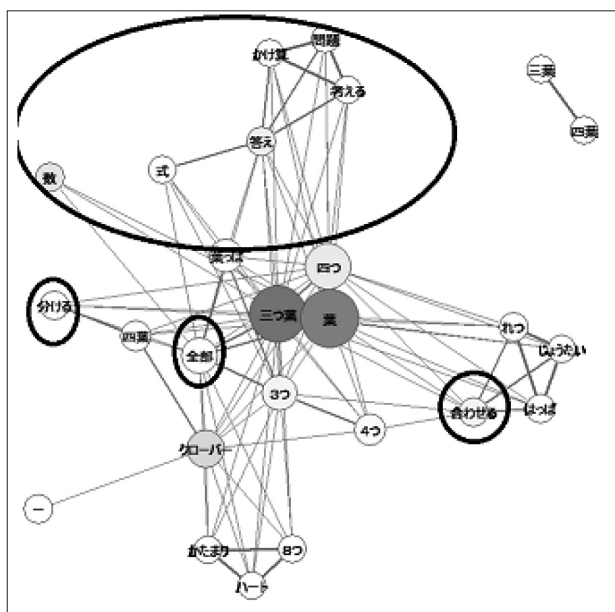


図3 <実験群>問題①事前テストの共起ネット
 【算数用語】 合計9語(21)
 (*囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語)
 全部(9)/合わせる(2)/数(2)/答え(2)/分ける(2)/
 かけ算(1)/考える(1)/式(1)/問題(1)

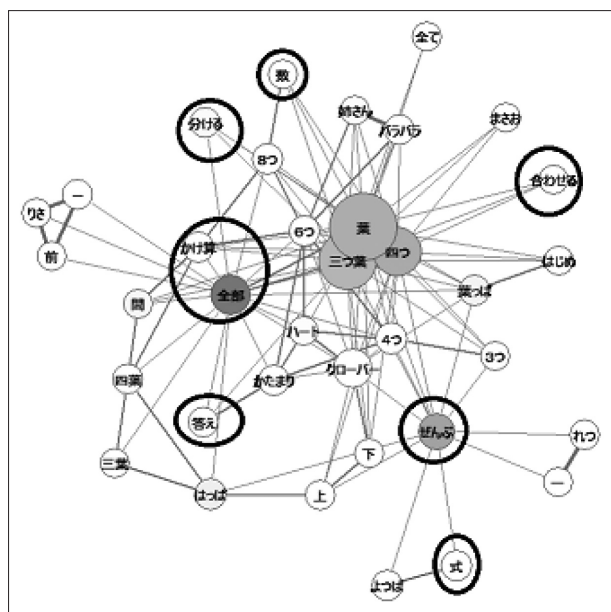


図4 <実験群>問題①事後テストの共起ネット
 【算数用語】 合計8語(32)
 (*囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語)
 全部(12)/ぜんぶ(8)/かけ算(3)/式(3)/答え(2)/
 分ける(2)/合わせる(1)/数(1)

図9と図10を比較すると算数用語で関連線5本以上の語は全くなかったが、事後テストでは算数用語を用いている。

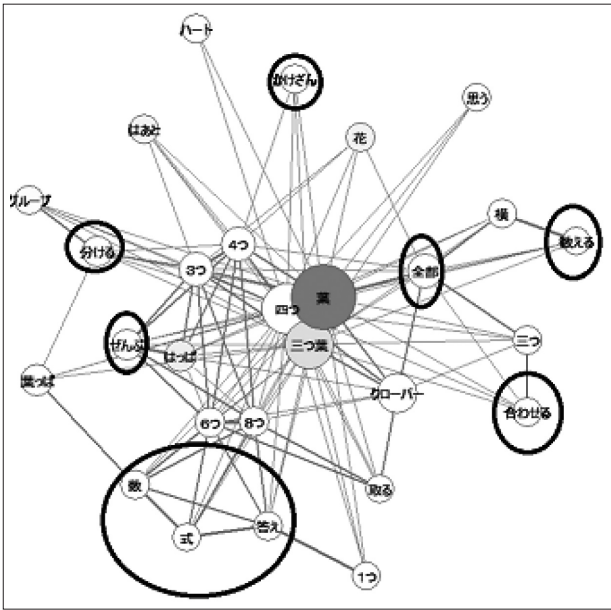


図5 <統制群>問題①事前テスト共起ネット
【算数用語】 合計11語(30)
※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語
ぜんぶ(7) / 全部(7) / 分ける(5) / 問題(3) / 式(2) /
それぞれ(1) / 考える(1) / 数(1) / 答(1) / 答え(1) / 倍(1)

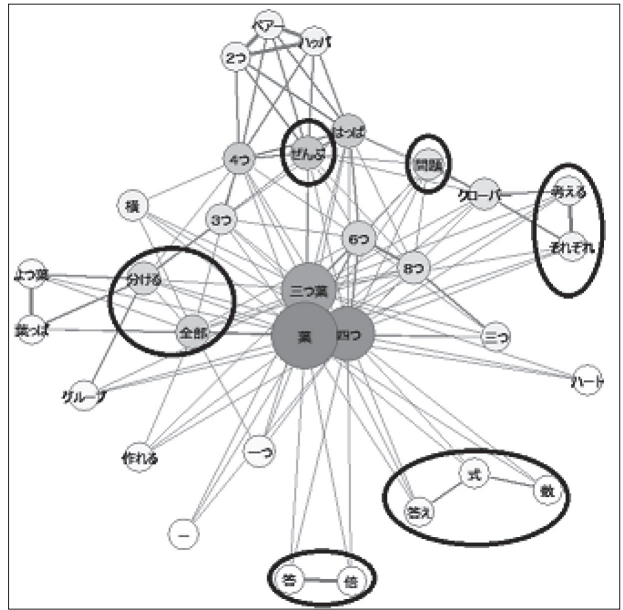


図6 <統制群>問題①事後テスト共起ネット
【算数用語】 合計9語(32)
※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語
全部(10) / ぜんぶ(5) / 分ける(5) / 合わせる(3) / 答え(3) /
かけざん(2) / 数(2) / 式(1) / 数える(1)

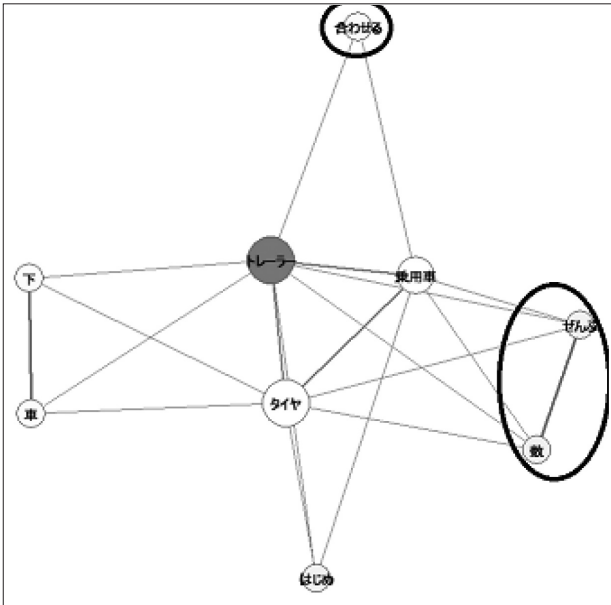


図7 <実験群>問題②事前テスト共起ネット
【算数用語】 合計3語(3)
※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語
ぜんぶ(1) / 合わせる(1) / 数(1) ※囲み語なし

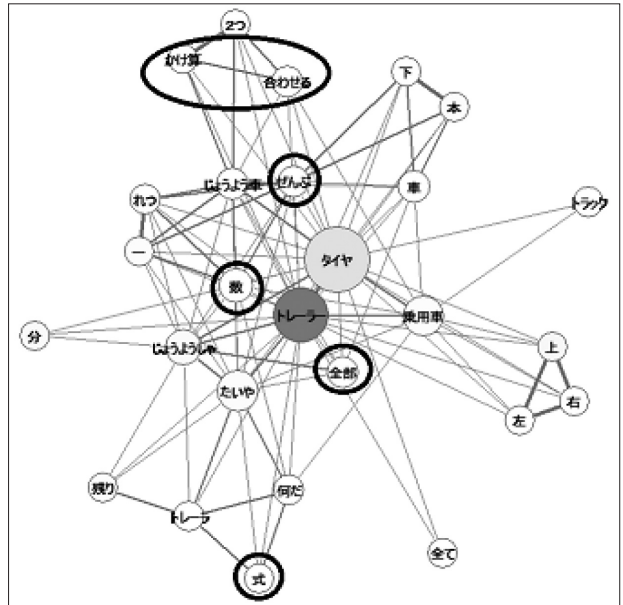


図8 <実験群>問題②事後テスト共起ネット
【算数用語】 合計6語(17)
※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語
数(6) / ぜんぶ(3) / 合わせる(3) / 全部(3) / かけ算(1) /
式(1)

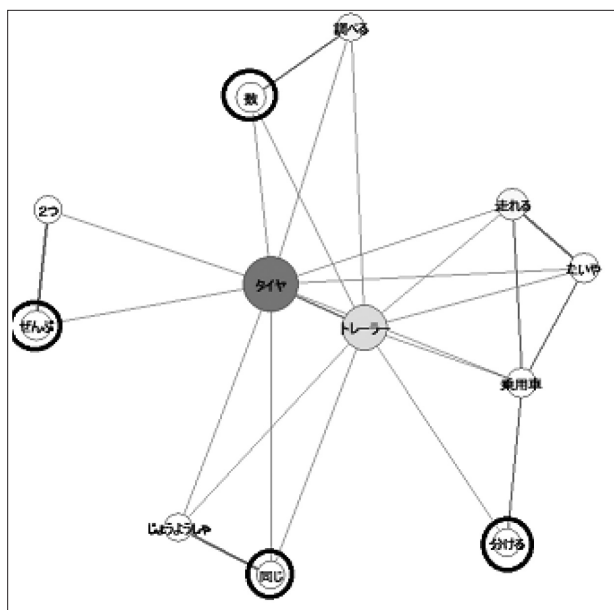


図9 <統制群>問題②事前テスト共起ネット
【算数用語】 合計4語(6)
(※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語)
ぜんぶ(2)/数(2)/同じ(1)/分ける(1)/合計
※囲み語なし

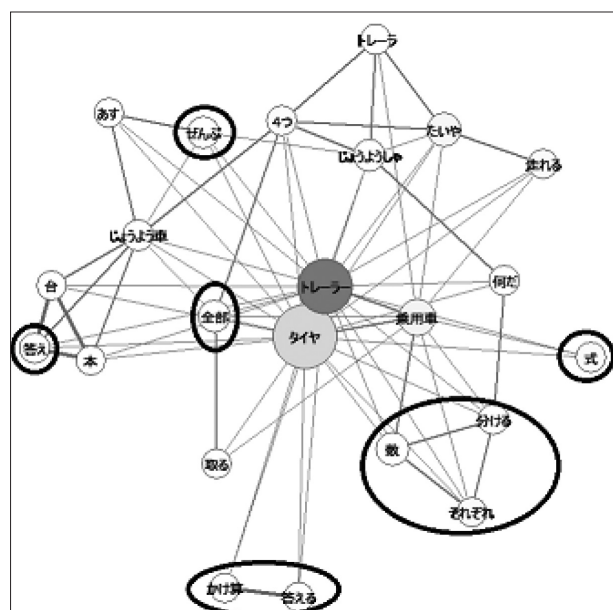


図10 <統制群>問題②事後テスト共起ネット
【算数用語】 合計9語(25)
(※囲みの語は算数用語で関連線5本以上の語)
数(6)/ぜんぶ(5)/全部(5)/式(2)/答え(2)/
分ける(2)/かけ算(1)/それぞれ(1)/答える(1)

3) 思考力・表現力の評価

両群の評価テストの記述を表5に基づいて整理した。その比率を表11及び表12に示す。表中の太枠は、

特に変化が著しい場合を示す。実験群は、問題①問題②とも上位の段階に分布がシフトしている。一方、統制群は、それほどの変化はみられなかった。

表11 実験群の思考力・表現力評価規準による分布 (%) (n=33)

段階	問題①		問題②	
	事前テスト	事後テスト	事前テスト	事後テスト
0	27.3	9.1	75.8	30.3
I	27.3	36.4	9.1	18.2
II	6.1	3.0	3.0	3.0
III	21.2	15.2	9.1	33.3
IV	12.1	21.2	3.0	6.1
V	6.1	15.2	0.0	9.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0

表12 統制群の思考力・表現力評価規準による分布 (%) (n=33)

段階	問題①		問題②	
	事前テスト	事後テスト	事前テスト	事後テスト
0	3.0	9.1	63.6	15.2
I	54.5	45.5	15.2	39.4
II	0.0	3.0	9.1	24.2
III	24.2	18.2	6.1	15.2
IV	0.0	0.0	3.0	0.0
V	18.2	24.2	3.0	6.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0

V. おわりに

本研究では、これまでの教科中心カリキュラムにおいて各教科に分断された教科指導のあり方を見直し、教科相互の内容的関連を検討し、思考力・表現力を重視した指導のあり方を検討していくために国

語科と算数科の合科的指導による授業を行った。その結果、統制群よりも実験群の方が授業後の思考力・表現力の統合において量的及び質的伸長が見られた。このことから通常の国語の指導に加えて、関連的内容を吟味しつつ、合科的指導を行うことがより効果的であると考えられた。

これまで国語科と音楽科(山田ら、2015)や国語科と図画工作科の単元を通した指導(山田ら、2016)を行ってきたが、単科で従来型の指導を行った場合よりも思考力・表現力の点で効果が認められた。合科的指導によって行う授業は、単科で行う授業より効果が期待できる場合がある。思考力・表現力という観点から国語科と図画工作科の検証を行っていく必要がある。学習指導要領で推進されながら依然として普及していない合科的指導であるが、授業モデル例を示し、実証の結果を示していくことによって理解が得られるものと言える。

21世紀の知識基盤社会に必要な能力が各国で議論がなされる中でキー・コンピテンシーは領域を越えて共通するカテゴリーとして設定され、相互作用的な側面が重視されている。学校教育の教科指導において整理された内容を系統的に学ぶメリットは認められるが、他教科と切り離して個々の教科内容の習得のみに終始したとすれば、現実社会への汎用性を持たなくなることも懸念される。その点で合科的指導は有用な指導形態であろうと思われる。

引用文献

- ・静岡県総合教育センター作成資料, 1996, 横断的・総合的な学習に関する用語の定義・意味, web.thn.jp/ninjinhouse/j-sougou-teigi.pdf
- ・志水廣, 2007, 教科書における算数言葉集～新興出版社啓林館「わくわくさんすう」平成17年度用～, 愛知教育大学出版会
- ・山田丈美・都築繁幸, 2014, 教科学的観点から見た合科的指導の実践研究の課題 教科開発学論集, 2, 185-194.
- ・山田丈美・都築繁幸, 2015, 国語と音楽科の合科的指導の試み 中学院大学・中部学院大学短期大学部研究紀要, 16, 79-89.
- ・山田丈美・都築繁幸, 2016, 国語と図工の合科的指導 中学院大学・中部学院大学短期大学部研究紀要, 17.

(2015年12月18日 受稿)