

# 発展的思考・態度を促す 授業モデルの改善

黒田 大樹

皇學館中学・高等学校

重松 敬一

奈良教育大学名誉教授

佐藤 学

秋田大学

新木 伸次

国士館大学

## 問題の所在

- ・ 教師の世代交代が急速に進んでいる都市部などでは「課題学習」を知らない教師も増えている

(永田 (2017) , p.158)

- ・ 価値観の多様化する現代社会においては、特定の見方・考え方に固執するのではなく、柔軟に思考し、事象を多様な視点から捉え、それらを比較するなどして新しい考えを創造する資質・能力を、数学を通して育成することが重要となっている

(大谷 (2017) , p.21)

# 研究の背景

- 統合的・発展的に考えることを重視
- 数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開することを重視

(平成29年 中学校学習指導要領解説数学編)



発展的思考・態度の育成を目指した数学的活動を実現することがより一層重視される

# 研究の目的

中3生を対象とした授業実践の分析から、

黒田他（2019）が開発した**発展的思考・態度を促す**

**授業モデルの改善**を図る

# 本発表の概要

1. 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発
2. 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業実践の概要と考察
3. 発展的思考・態度を促す授業モデルの改善
4. 今後の課題

# 1. 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発 (1)

## 先行研究の考察

佐藤他 (2017)

学習者が発展的に考えることを支援するモデルプレートの開発

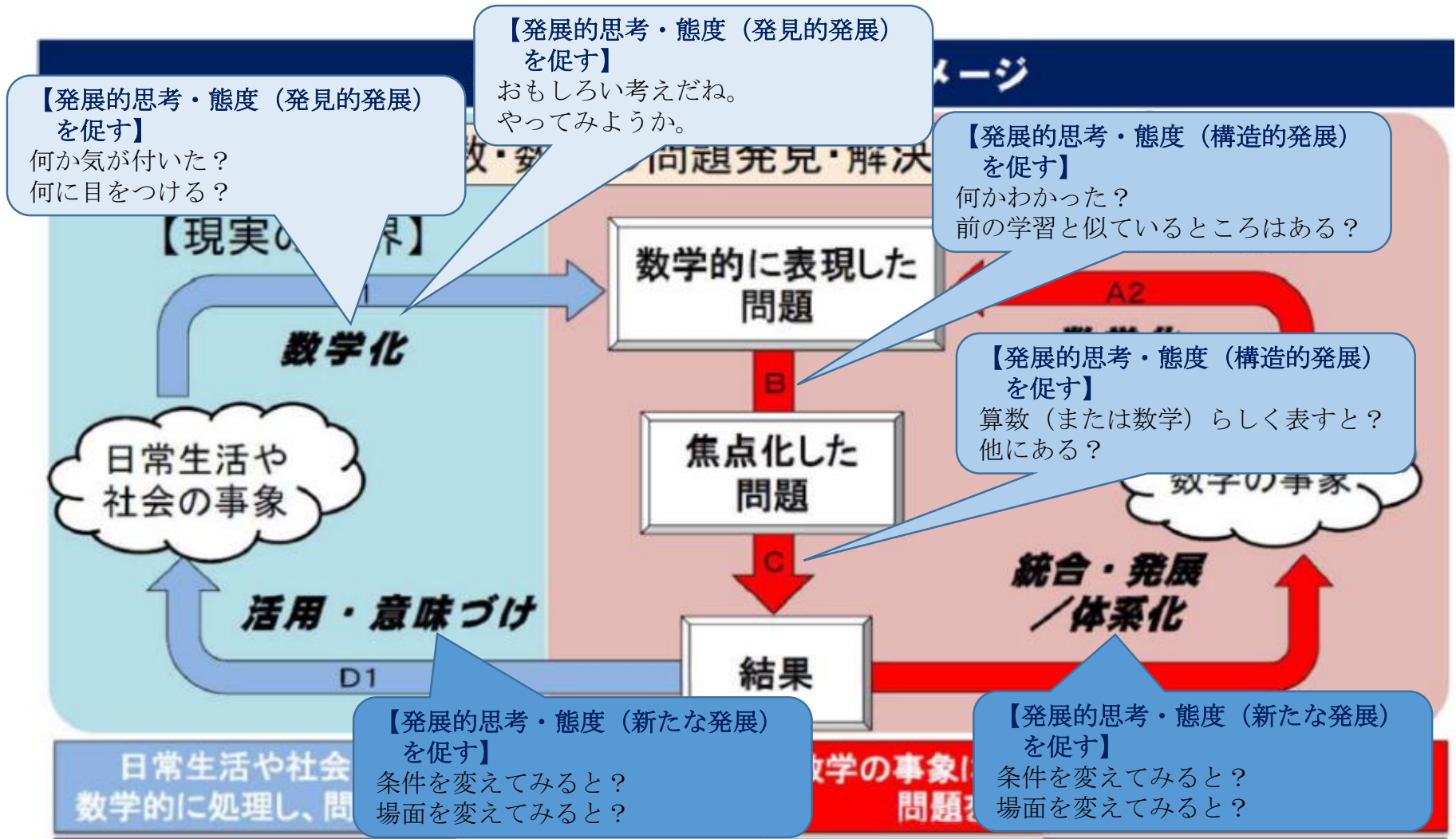
発展の状況	具体的な数学的活動の局面	学習者の心理	モデルプレート(学習者の範)		
			必ず言う	できたら言う	時間があつたら言う
発見的発展	a. 数量や図形及びそれらの関係に着目する(問題解決の対象化)	気付き	a1. 何に目をつける?(幹)		
			a2. 何(何と何)を調べる?		

学習者が主体的に数学的活動を遂行するには、  
佐藤他(2017)が開発したモデルプレートに示された  
教師の働きかけを援用することは有効

新たな発展	f. 一般化する。	気付き	e2. 算数(または数学)らしく表すと?		
	g. 明らかにした数学的構造と既知や身の回りの問題を振り返って、さらに発展的に考える。		f1. いつでもいえる?		
			g1. この後どんなことができるのか。(幹)		
			g2. 数量を変えてみると?		
			g3. 条件を変えてみると?		
			g4. 場面を変えてみると?		
g5. 視点を変えてみると?					

# 1. 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発（2）

## 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発

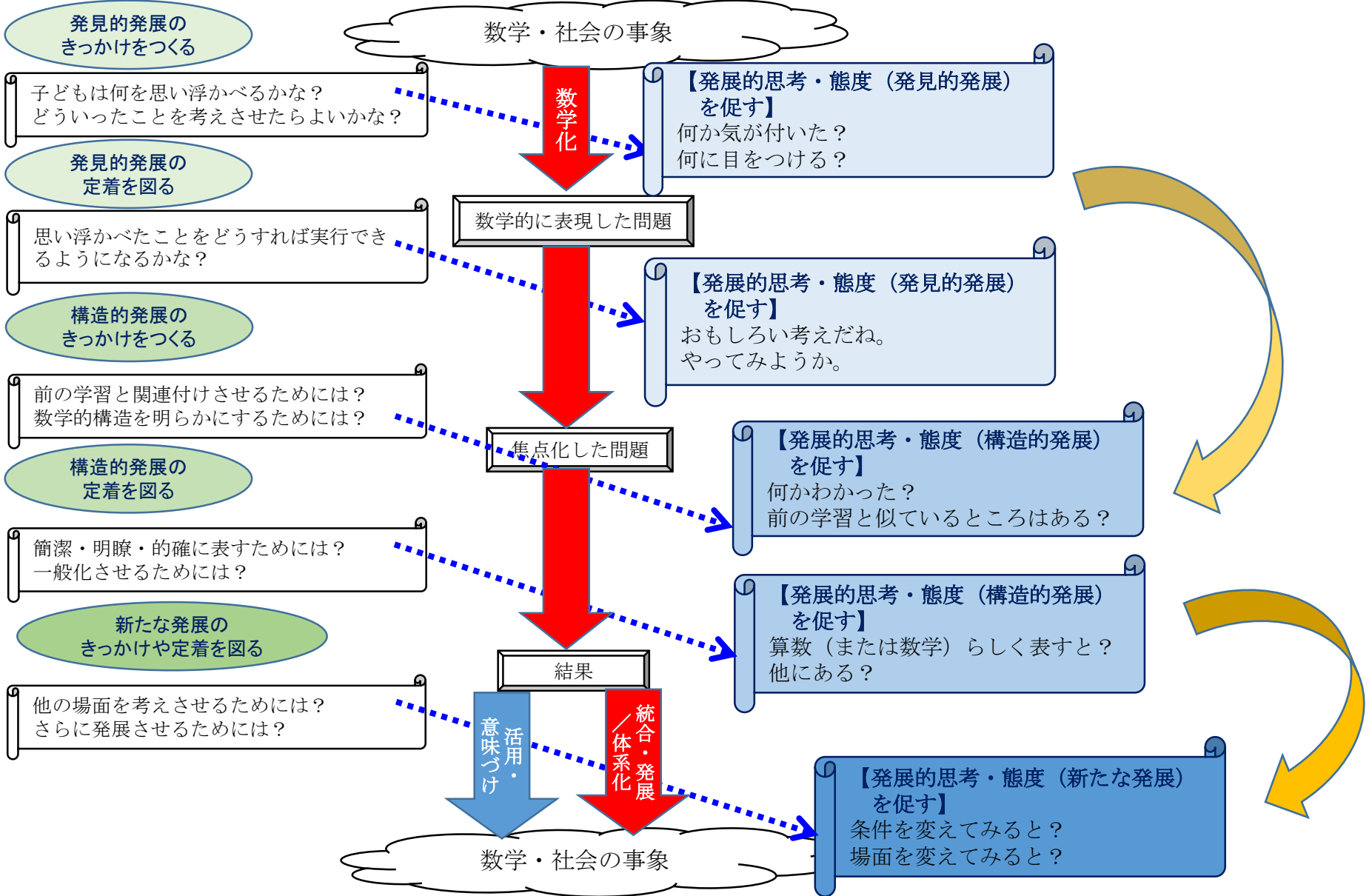


事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決することができる。

# 発展的思考・態度を促す授業モデル

## 教師の“発展”への意識

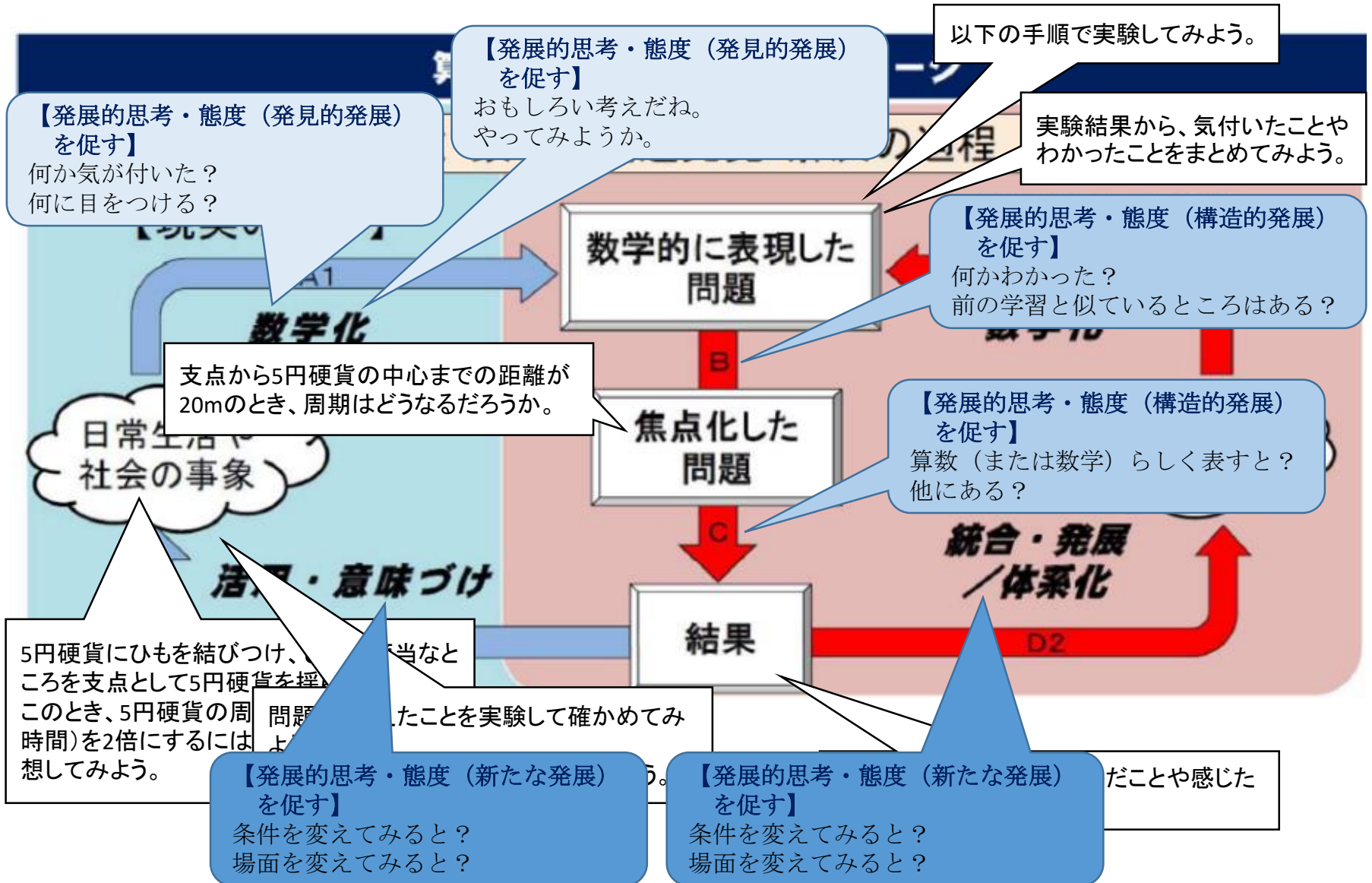
## 発展的思考・態度を促す教師の働きかけ





## 2. 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業実践の概要と考察(1)

# 検証授業の概要



検証授業における数学的活動

検証授業における問いや活動

発展的思考・態度を育成する  
教師の働きかけ

振り子の周期を考察する

5円硬貨にひもを結びつけ、ひもの適  
当なところを支点として5円硬貨を揺ら  
してみる。このとき、5円硬貨の周期  
(1往復にかかる時間)を2倍にするに  
はどうすればよいか予想してみよう。

【発展的思考・態度（発見的発展）  
を促す】  
何か気が付いた？  
何に目をつける？

数学化



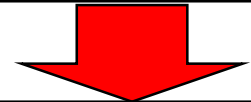
振り子の  
関係

学習者が主体的に数学的活動過程を遂行する  
授業デザインを行うことが可能

振り子のひもの長さと同期の  
関係について、表・式・グラフで  
考察する

実験結果から、気付いたことやわ  
かったことをまとめてみよう。

何かわかった？  
前の学習と似ているところはある？



振り子のひもの長さと同期の  
関係は2次関数で表される

支点から5円硬貨の中心までの  
距離が20mのとき、周期はどうな  
るだろうか。

【発展的思考・態度（構造的発展）  
を促す】  
他に  
【発展的思考・態度（構造的発展）  
を促す】  
算数（または数学）らしく表すと？

活用・  
意味・  
づけ

統合・  
発展・  
体系化

今回の学習を通して、学んだこと  
や感じたことをまとめてみよう。

【発展的思考・態度（新たな発展）  
を促す】  
条件を変えてみると？  
場面を変えてみると？

新たな数学・社会の事象

# 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業案

## 検証授業の流れ

振り子の周期を考察する

数学化

振り子のひもの長さとの関係について考察する

振り子のひもの長さとの関係について、表・式・グラフで考察する

振り子のひもの長さとの関係は2次関数で表される

活用・意味づけ

統合・発展・体系化

新たな数学・社会の事象

## 検証授業における問いや活動

5円硬貨にひもを結びつけ、ひもの適当なところを支点として5円硬貨を揺らしてみる。このとき、5円硬貨の周期（1往復にかかる時間）を2倍にするにはどうすればよいか予想してみよう。

問題1で考えたことを実験して確かめてみよう。実験を通して気付いたことをまとめよう。

以下の手順で実験してみよう。

実験結果から、気付いたことやわかったことをまとめてみよう。

支点から5円硬貨の中心までの距離が20cmのとき、周期はどうなるだろうか。

今回の学習を通して、学んだことや感じたことをまとめてみよう。

## 発展的思考・態度を育成する教師の働きかけ

【発展的思考・態度（発見的発展）を促す】  
何か気が付いた？  
何に目をつける？

【発展的思考・態度（発見的発展）を促す】  
おもしろい考えだね。  
やってみようか。

【発展的思考・態度（構造的発展）を促す】  
何かわかった？  
前の学習と似ているところはある？

【発展的思考・態度（構造的発展）を促す】  
他に？

【発展的思考・態度（構造的発展）を促す】  
算数（または数学）らしく表すと？

【発展的思考・態度（新たな発展）を促す】  
条件を変えてみると？  
場面を変えてみると？

## 2. 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業実践の概要と考察(2)

# 検証授業の考察 I

5 時間目の授業開始から 2 分後のやりとり (A : 生徒A, T : 教師)

- A : 私の班は10cmのときに計って、1周期が0.56秒だったんですね.
- T : 10cmのときが、はい、0.56.
- A : で、40cmのときに1.17秒だったんです.
- T : 1.17秒. はい.
- A : で、それが10cmより倍にしたのが1.12で、まあ近いじゃないですか. その2倍したのと.
- T : あっ、この秒をね. はいはいはい.
- A : なんで、長さを4倍にしたら時間が2倍になることが分かりました.
- T : なるほど. それはいつでもいえますか?
- A : **いつでも?**
- T : うん、いつでもって意味分かる?
- A : **いつでも?**
- T : うん. 今、えっと、この前から話に出てるもとの長さのことと、それをちょっと使えば.  
例えばその、10cmを40cmにしたときは確かに. 他のどこ分かる?
- A : **あっ. どうでしょうか、分かんないです.**

一般化を促す構造的発展に関する発問を行う

一般化を促す構造的発展に関する発問を行う

一般化に意識が及んでいない

## 2. 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業実践の概要と考察(3)

# 検証授業の考察Ⅱ

5時間目の授業開始から6分後のやりとり (B: 生徒B, T: 教師)

- T: 同じ質問します, B君. それはいつでもいえますか?
- B: **今ごめんなさい. それで20cmのとき.**
- T: 20cmのとき
- B: **20cmの4倍が80cmじゃないですか. そのとき見たんですけど.**  
まあ, でもやっぱり4.5ぐらい.

一般化を促す構造的発展に関する発問を行う

教師の発問を受けて一般化への意識が進む

学習者の状況に応じて, 数学的活動を遂行するために適切な働きかけを行っている

## 2. 発展的思考・態度を促す授業モデルに基づいた授業実践の概要と考察(4)

# 検証授業の考察Ⅲ

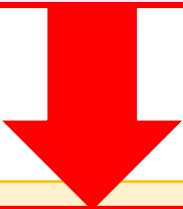
5 時間目の授業開始から 3 2 分後

一般化を促す構造的発展に関する発問を行う

学習者の主体性に反して、教師主導で授業が展開される場面も見受けられる

問を行う

- T: 同じようにする?
- B: じゃなくて、何か公式みたいな。
- T: おっ、公式を作りたい?



学習者の発展の状況を読み取ることや、状況に応じて気づきを価値付けたり、学習者全体に共有したり、一般化することを奨励する場面を取り入れることが重要

は言い難い

### 3. 発展的思考・態度を促す授業モデルの改善(1)

## 検証授業から得られた成果

- ① 学習者が主体的に数学的活動を遂行する授業デザインを行うこと
- ② 学習者の発展の状況に応じて、教師が適切な働きかけを行うこと

#### <考察Ⅰ>

T:なるほど。それはいつでもいえますか？

A:いつでも？

T:うん、いつでもって意味分かる？

A:いつでも？

T:うん。今、えっと、この前から話に出てるものと長さっていうことをちょっと使えば、

例えばその、10cmを40cmにしたときは確かに、他のとこ分かる？

A:あっ。どうでしょうか、分かんないです。

#### <考察Ⅱ>

T:同じ質問します、B君。それはいつでもいえますか？

B:今ごめんなさい。それで20cmのとき。

T:20cmのとき

B:20cmの4倍が80cmじゃないですか。そのとき見たんですけど。まあ、でもやっぱり4.5ぐらい。

3. 発展的思考・態度を促す授業モデルの改善(2)

# 検証授業から得られた授業モデルの改善への課題

- ① 発展的思考・態度を促す授業をデザイン
- ② 教師の“発展”への育成する授業  
さらに、学習者  
や、状況に応じ  
学習者全体に共有  
励する場面を取

学習者の主体性に反して、教師主導で授業が展開される場面も見受けられる

<考察Ⅲ>

T: いつでも求められるようにするにはどうしたらいい? B君?  
 B: いつでも?  
 T: うん. 私は20mと言いましたけど, 例えば30mとか40mとか45mとか, やろうと思ったら, どんなときでも求めようと思ったら?  
 B: んーっと, 同じようにするってことじゃないんですか?  
 T: 同じようにする?  
 B: じゃなくて, 何か公式みたいな.  
 T: おっ, 公式を作りたい?  
 B: はい.  
 T: 式を作る? よし, 作りましょう. 式が欲しい. 式があったらどんな時でも言えるね.  
 B: はい.  
 T: じゃあ, 長さと周期, 式にするってことは文字でおく?  
 B: そうですね.



# 発展的思考・態度を促す授業モデル

教師の“発展”への意識

発展的思考・態度を促す教師の働きかけ

発見的発展  
きっかけをつ

数学・社会の事象

**発展的思考・態度を  
育成する授業を展開  
する上で重要な視点**

＜具体例＞

- ・学習者の発展の状況を読み取る
- ・状況に応じて気づきを価値付ける
- ・学習者全体に共有したり、一般化することを奨励する場面を取り入れる

数学的  
一般化

数学的に表現した問題

焦点化した問題

結果

数学・社会の事象

**授業デザインを行う上で  
重要な視点**

＜具体例＞

- ・学習者が主体的に数学的活動過程を遂行するための課題を設定する
- ・学習者の反応を予想する

【発展的思考・態度（構造的発展）を促す】

算数（または数学）らしく表すと？  
他にある？

【発展的思考・態度（新たな発展）を促す】

条件を変えてみると？  
場面を変えてみると？

統合・発展  
／  
体系化

意味づけ

活用・

# 発展的思考・態度を促す授業モデル (改訂版)

授業を展開する上で重要な教師の意識や姿勢

学習者の数学的活動過程

授業をデザインする上での教師の働きかけ

## 発見的発展を促す

【教師の範となる発展的思考・態度の例】

発展の状況を読み取る

数量関係の考察対象を明確にすることを奨励

学習者の気付きを価値付ける

問いの発生を奨励

学習者全体に共有化

どのようになるかな？

日常生活や社会の事象  
数学の事象

## 発見的発展を促す課題をつくる

(発見的発展)

【学習者が持つべき発展的思考・態度の例】

何に目をつければいいかな？

何を考えればいいかな？ 何を調べればいい？

化

数学化

数学的に表現した問題

## 構造的発展を促す課題をつくる

(発見的発展)

【学習者が持つべき発展的思考・態度の例】

わかったことは何か？

前の学習と似ているところは何か？

## 構造的発展を促す

【教師の範となる発展的思考・態度の例】

発展の状況を読み取る

学習者の発展的に考えようとする態度を奨励

数学的構造を明らかにするための方法を示す

学習者全体に共有化

数学的に表現した問題

焦点化した問題

【学習者が持つべき発展的思考・態度の例】

算数(または数学)らしく表すと？

他にあるかな？ いつでもいえるかな？

【教師の範となる発展的思考・態度の例】

発展の状況を読み取る

簡潔・明瞭・的確に表すことを奨励

一般化することを奨励

学習者全体に共有化

きっかけや定着を図る

結果

## 新たな発展を促す課題をつくる

【発展的思考・態度 (構造的発展)

算数(または数学)らしく表すと？

条件を変えてみると？  
場面を変えてみると？

## 新たな発展を促す

さらに発展させるためには？

【教師の範となる発展的思考・態度の例】

学習したことよさを活かそうとすることを奨励・価値付け

学習者全体に共有化

日常生活や社会の事象  
数学の事象

【学習者が持つべき発展的思考・態度の例】

条件を変えてみると？

場面を変えてみると？

意味づけ  
活用・体  
統合・発展  
体系化

活用・体  
統合・発展  
体系化

#### 4. 今後の課題（1）

## 「発展」と「教師の関わり」の指摘

発展的に学習を進めたいという生徒を育てることが  
できるかどうかは、私たち数学教師の力量にか  
かっている

（根本，1999，p.22）



教師のかかわりは、時に積極的であり、次第にあ  
るいは状況に応じて個別的、間接的になり、最終  
的には生徒自身が自力でする営みの機会を設け  
ることが必要である

（文部科学省，2008，p.53）

#### 4. 今後の課題（2）

## 今後に向けて

学習者自ら主体的に数学的活動過程を遂行する授業を設計し、展開するためには、授業を展開する際に必要な**教師の関わり方に焦点化して分析する必要がある**。よって、短期的な授業の分析に加えて、**長期的な授業分析から教師や学習者の変容を捉え、発展的思考・態度を促す授業モデルの更なる改善を図ることが課題である**。

# 謝辞

本研究は、JSPS科研費18K02518の助成を受けて行われたものである

## 引用・参考文献

黒田大樹・重松敬一・佐藤学・新木伸次・椎名美穂子(2019a). 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発的研究. 全国数学教育学会第49回研究発表会, 発表資料.

黒田大樹・重松敬一・佐藤学・新木伸次・椎名美穂子(2019b). 発展的思考・態度を促す授業モデルの開発とその検証. 日本数学教育学会第7回春期研究大会, 当日配布資料.

文部科学省(2008). 中学校学習指導要領解説数学編. 教育出版.

文部科学省(2018). 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編. 日本文教出版.

永田潤一郎(2018). 中学校新学習指導要領数学的活動の授業デザイン. 明治図書.

根本博(1999). 中学校数学科数学的活動と反省的経験—数学を学ぶことの楽しさを実現する—. 東洋館出版社.

佐藤学・重松敬一・赤井利行・杜威・新木伸次・椎名美穂子(2017). 学習者が発展的に考えることを支援するモデルプレートの開発とその検証. 日本数学教育学会誌, 99, 数学教育学論究, 臨時増刊 9-16.