

『汎用性を高めた「対話」と「振り返り」を用いた授業改善について』



←原稿 URL



←スライド URL

北海道士別翔雲高等学校
教諭 吉田 奏介

■はじめに

中堅教諭等資質向上研修第 I 期(7月)において授業のプリントや流れ、ルーブリックによる評価を定型化することで安定化した授業や授業を受ける方への安心感を与えること、そして準備の効率化を目指した。

その後8月~11月までその形態でベクトル、三角関数と行っていたが、12月に産業能率大学 経営学部教授の小林昭文先生の講演において説明された「対話」と「振り返り」を用いた授業改善が共有化・汎用化を主眼に置いていたことから12月からは再度改善した形態で取り組みを行った。

このレポートはその途中経過ではあるが詳細と成果・課題についてまとめる。

■当初の変更

7月の中堅教諭等資質向上研修第 I 期以前から「観点別評価と目標到達度(H21~22)」や「自己評価を用いたルーブリック評価(H29)」などの活用を検討はしてみたことはあるが、本格的な活用に至らなかった。

観点別評価と目標到達度一覧(数学II)

	SON	SON	SON	SON	SON	SON	SON
第1章 式と証明 (15)	第1節 式と証明 (7)	1. 多項式の割り算 (2)				割り算で割り切れない多項式の割り算の式を理解し、利用することを覚える。(2)	多項式の割り算の計算方法を理解している。(2)
		2. 分数式の計算 (3)			分数式の計算の結果を整理して、多項式に還元することができる。(3)	分数式の計算の結果を整理して、多項式に還元することができる。(3)	分数式を分母と分子に約分して、多項式に還元することができる。(3)
		3. 恒等式 (2)			恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(2)	恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(2)	恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(2)
	補充問題 (1)				恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(1)	恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(1)	恒等式が成り立つ条件を導き出すことができる。(1)
	コラム	分数式を多項式の性質を用いて処理することによる応用を示す。(1)			分数式を多項式の性質を用いて処理することによる応用を示す。(1)	分数式を多項式の性質を用いて処理することによる応用を示す。(1)	分数式を多項式の性質を用いて処理することによる応用を示す。(1)
第2章 等式・不等式の証明 (6)	4. 等式の証明 (2)	比例式をもとに等式の証明を導き出すことができる。(2)			比例式をもとに等式の証明を導き出すことができる。(2)	比例式をもとに等式の証明を導き出すことができる。(2)	比例式をもとに等式の証明を導き出すことができる。(2)
	5. 不等式の証明 (4)	実数の性質を利用して、不等式の証明を導き出すことができる。(4)			実数の性質を利用して、不等式の証明を導き出すことができる。(4)	実数の性質を利用して、不等式の証明を導き出すことができる。(4)	実数の性質を利用して、不等式の証明を導き出すことができる。(4)

自己評価シート

場面	評価目標	全体目標到達度	評価点 A (3点)	評価点 B (2点)	評価点 C (1点)	自己評価点数
解説 問題演習	2次方程式の実数解の個数や2次元関数のグラフとx軸の位置関係を調べるのに、判別式Dを積極的に利用しようとしたか。(知)	80%	判別式を扱うべき場面を自ら判断し、利用しようとした。	判別式を利用して実数解の個数や位置関係を調べようとした。	あまり判別式を使用しようとしなかった。	
問題演習	2次元関数のグラフとx軸の共有点の座標が求められたか。(知)	90%	正しく求めることができた。	解答しているが、間違えが多かった。	あまり解答を埋められなかった。	
解説 問題演習	2次元関数のグラフとx軸の共有点の個数や位置関係を、判別式D=b^2-4acから判断できたか。(見)	80%	判別式を計算し、その結果から適切な状況判断をし、正答までたどり着けた。	判別式を計算したが、個数や位置関係の判断に間違えがあった。	判別式を正しく計算することができなかった。	
※項目ごとに、取り組みが見られないものは0点とする						
1年 組 番 名前						合計点数

そこで当初は普遍的なものをルーブリックのような評価とすることで行動の活性化を目指した。また、授業の流れを「説明→個人演習→協働作業(相談)→小テスト」と明確・固定化することにより、授業の流れの安定化と教材の汎用化を目指した【資料1】。これは現在3クラス3展開の習熟度別授業を行っているが、応用クラスが48名という大所帯となっていることも踏まえての取り組みであった。

この形態でベクトルと三角関数の単元を、個人演習の充実と定着は図れたが、次のような課題があった。

- ・ 人数的な問題もあり協働作業の活性化にはなかなか至らなかった。
- ・ 取り扱う内容により小テストまで至らないこともあった。

■「対話」と「振り返り」を用いた授業改善～授業に対する一連のサイクルについて

12月1日に行われた第108回数学教育実践研究会にて、産業能率大学 経営学部教授の小林昭文先生の講演『「主体的・対話的で深い学び」をどう実現するか～基本スキルの見直しと新しいスキルを有機的につなぐ～』を聞くことができた。その中で説明された「対話」と「振り返り」を用いた授業改善が共有化・汎用化を主眼に置いていたことから、その授業手法に共感し12月からは再度次のように改善した形態で取り組みを行った。（基本的な授業の流れは【資料2】の「学習指導案」、【資料3】の「この後の授業の進め方について」を見ていただければと思う。）

1. 『授業の準備（開始前）』について

この形態になるまで座席は固定化していたが自由として意見の活性化を図っている。特に現在のクラスは人数が多いためグループ形態を作るなどが難しいため最初の座席配置の段階である程度交流がとれる形にしておくことは効率が良かった。

事前に説明用プリント（B5片面）【資料6】とリフレクション・カード（A5片面）【資料5-1】を持って行くようにしている。また、前時の振り返りとして練習用のプリント（B5版）【資料4】を設置、回収したリフレクション・カードから抽出したものに対する返答シート【資料5-2】を掲示し場合によっては学習内容の説明で多少触れるようにした。

2. 『学習内容の説明（15分間）』について

事前に持って行った説明用プリントについて説明をしていく。当初は書かれていることについては板書をしていなかったが、事前に早く書く、板書しておく等の工夫をするなどして生徒と同じ形でどこを説明しているかわかりやすく説明するように心がけている。

また、教材の活用や数学史についてもこの時間帯に収まるようにしている。今のところ実物教材を用いる場面がほとんどであるので問題ないが、ICTなど教材や題材によっては多少時間の変更も必要になるかもしれない。

3. 『問題演習（20分間）』について

説明後、問題演習プリント（B4版両面 表面左半面に該当範囲の問題練習、右半面に該当範囲の入試問題、裏に解答）【資料7】を配布し取り組ませる。『しゃべる、質問する、説明する、動く、協力する、貢献する』という態度目標を意識して取り組ませており、その間教員はコミュニケーションからとれていない生徒のフォローや雑談からの方向性の修正、生徒間で解決できなかった質問に対応して様子を見る。

4. 『振り返り（15分間）』について

確認テスト（B5版片面）【資料8】を配布し取り組ませる。問題演習の左半面で扱った問題から出題しているが問題数は多少調整している。調べたり相談したりしてもかまわないが、おおむねその日の確認と思い独力で行っている姿が多い。その後相互採点をさせ、間違っていたら正して○をつけさせる。最終的には100点花丸を付けるように指示。最後にリフレクション・カードに記入してもらい回収して終了。

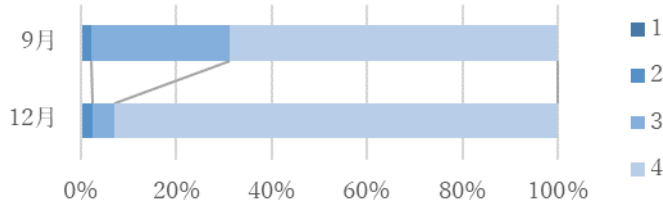
5. 『授業後』について

回収したリフレクション・カード、確認テストを点検し返答シート、復習プリントの作成、場合によっては翌日の授業プリントの調整を行う。

■ 授業評価アンケートによる比較～成果と課題

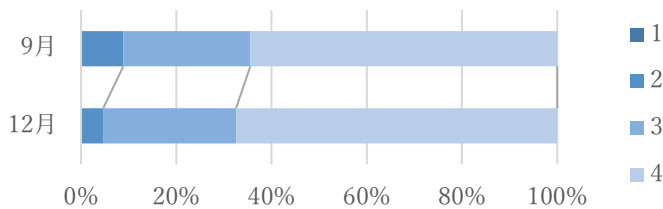
年度当初の授業形態から中堅教諭等資質向上研修第Ⅰ期(7月)における授業改善を受けて9月に行った授業評価アンケートと、「対話」と「振り返り」を用いた授業改善を行った後12月末日に行った授業評価アンケートの結果は以下のような形になった。(4点満点)

①授業はわかりやすく工夫されている。



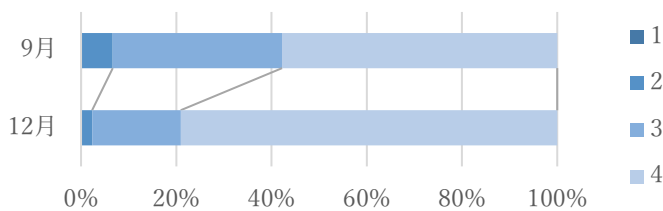
①	1	2	3	4
9月	0.0%	2.2%	28.9%	68.9%
12月	0.0%	2.3%	4.7%	93.0%

②授業の進む速さはちょうどよい。



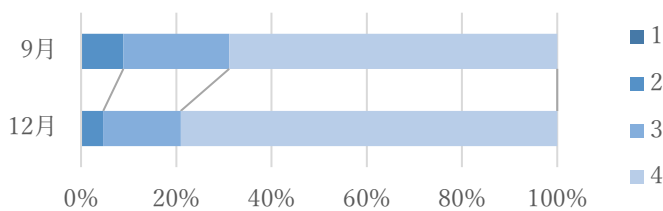
②	1	2	3	4
9月	0.0%	8.9%	26.7%	64.4%
12月	0.0%	4.7%	27.9%	67.4%

③授業を受けることによって、学習意欲が高まった。



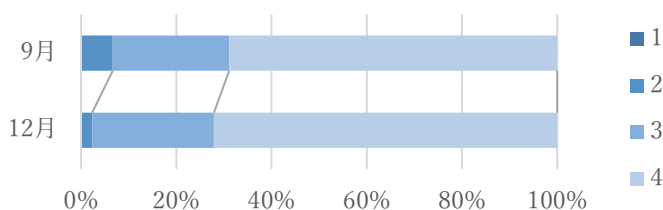
③	1	2	3	4
9月	0.0%	6.7%	35.6%	57.8%
12月	0.0%	2.3%	18.6%	79.1%

④授業を受けることによって、力がついたと感じる。



④	1	2	3	4
9月	0.0%	8.9%	22.2%	68.9%
12月	0.0%	4.7%	16.3%	79.1%

⑤この科目の学習に積極的に取り組んでいる。



⑤	1	2	3	4
9月	0.0%	6.7%	24.4%	68.9%
12月	0.0%	2.3%	25.6%	72.1%

おおむね改善の傾向であるが次のような反省点が挙げられる。

1. コミュニケーションが苦手な生徒は分からないまま過ごしてしまう。

授業評価アンケートにて「できないままで授業が終わる」という感想を挙げた生徒がいた。練習中の活動はグループでも個別でも構わないとしていたが、「個人演習→協働作業（相談）」というここまでの学習スタイルが定着していたことや始めから座席を自由にして質問しやすい配置になっていることもあってかそれほど大規模な移動をして質問する姿は少ない。コミュニケーションを促したり、教員によるサポートをしたりなどの活動が必要であろう。

2. 15分の説明では早すぎる生徒もいる。

日々のリフレクション・カードにて「（早くて）分からない」という意見もあった。授業における説明の方針立てとして「●読めばわかることは説明をしたり板書したりしないようにします。●繰り返し説明しないようにします。●早口にして、しゃべりのテンポを速めます。⇒問題演習の時間を確保します。」と掲げているが、旧来の丁寧な説明を求める生徒もいる。板書方法の工夫や机間指導の機会を活用し、そのような生徒のフォローも必要である。

3. 難易度や分量の調整やストックができるまでは時間が必要。

15分の説明はある程度分量を推測して設定することができるが、20分の問題演習においての分量は意外と読みづらいこともある。入試問題である EXTRA も用意はしているのでやることがない状況にはならないが、基本的には練習問題に取り組むことがベースであるため簡単すぎず、多すぎずとなるように調整している。これが当初は分量が多すぎるということもあり難しいものであった。

また、このスタイルを続けていくのならば、日々のプリント作成を可能とする Studyaid のようなデータベースは不可欠であるように思える。教科書が東京書籍であるのでなるべく説明などは教科書の問題を採用して打ち込み入力をしているが、演習問題・入試問題をそろえるためにはデータベースによる効率化が必要不可欠である。解答の記述も生徒や教員に合わせて修正、補足が必要であり、そのチェックや変更にかかる時間を考えると問題を探してくる時間と負担は少しでも減らすことが望ましいのではないか。

■終わりに

小林昭文先生が講演された「対話」と「振り返り」を用いた授業が、現在自分が進めていた「汎用性」と言った面で共通していたことから今回取り入れて改善を図ってみた。反復的な活動など旧来的な活動も不易なものとして重用しており、不易流行のバランスというものはやはり大事であることを改めて実感した。

参考文献

小林 昭文（2018）「主体的・対話的で深い学び」をどう実現するか～基本スキルの見直しと新しいスキルを有機的につなぐ～

今日のねらい

ベクトルの差や実数倍を表したり、式計算ができるようになる

今日の目標と評価

	A	B	C
(1)	論理的に思考して、 できるようになった	解き方や考え方を 理解することができた	意欲的に取り組むことが できなかった
(2)	話している人を目が合うくら い注視することができた	しっかりと顔を上げて話を聞 くことができた	顔が上がらなかった 違う方向を向いていた
(3)	他者に教えることができた	他者と協働して作業すること ができた	協働しなかった いやそうにやった

◆◇ ベクトルの減法 ◇◆

○ 2つのベクトル \vec{a} , \vec{b} に対して、 \vec{a} から \vec{b} をひいた 差 $\vec{a} - \vec{b}$ を、次のように定めます。

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$$

$\vec{a} = \vec{OA}$, $\vec{b} = \vec{OB}$ であるとき、右の図から、次のことが
わかります。

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}) = \vec{OA} + \vec{AC} = \vec{OC} = \vec{BA}$$

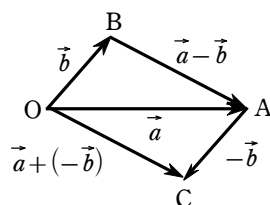
したがって、次のことが成り立ちます。

ベクトルの差

$$\vec{OA} - \vec{OB} = \vec{BA}$$

$$\vec{a} - \vec{b} = (-\vec{b}) + \vec{a} = \vec{BO} + \vec{OA} = \vec{BA}$$

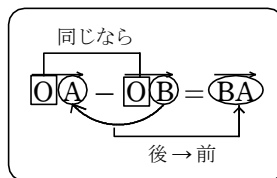
と和で考えることもできます。



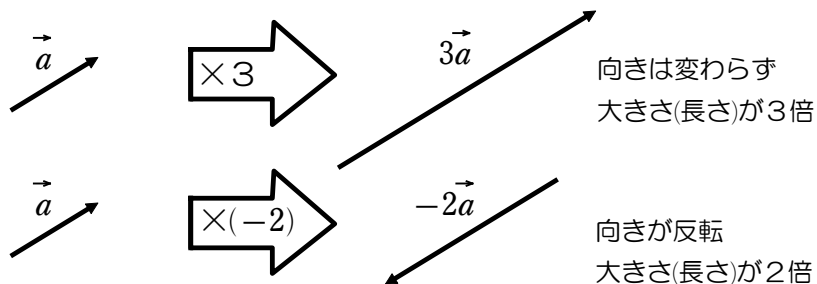
↑ 四角形 OCAB は平行四辺形になります。

[ベクトルの差]

ベクトルの差 $\vec{OA} - \vec{OB}$ は、右のように考えると
和の形にしなくても1つのベクトルで表すことが
できます。



◆◇ ベクトルの実数倍 ◇◆

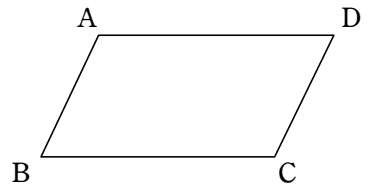


※ マイナスをかけると向きが反転する

以下演習【個人演習 5 分は私語厳禁！⇒協働作業（相談）可 5 分】

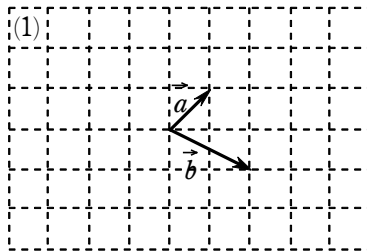
① 平行四辺形 ABCD において、次の差を、1つのベクトルで表せ。

- (1) $\overrightarrow{AD} - \overrightarrow{AB}$
- (2) $\overrightarrow{CA} - \overrightarrow{CB}$
- (3) $\overrightarrow{BO} - \overrightarrow{BA}$
- (4) $\overrightarrow{CB} - \overrightarrow{CO}$
- (5) $\overrightarrow{AD} - \overrightarrow{CD}$
- (6) $\overrightarrow{AD} - \overrightarrow{DC}$

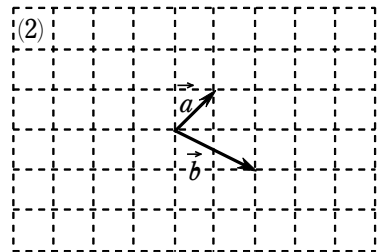


② 右の図のベクトル \vec{a} , \vec{b} について、次のベクトルを図示せよ。

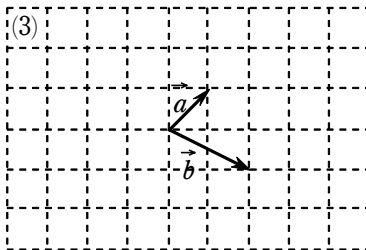
(1) $2\vec{a}$



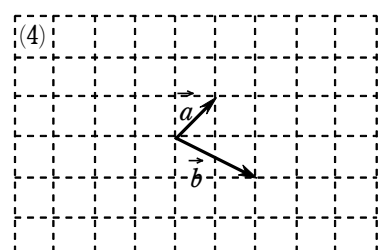
(2) $-2\vec{b}$



(3) $2\vec{a} + \vec{b}$

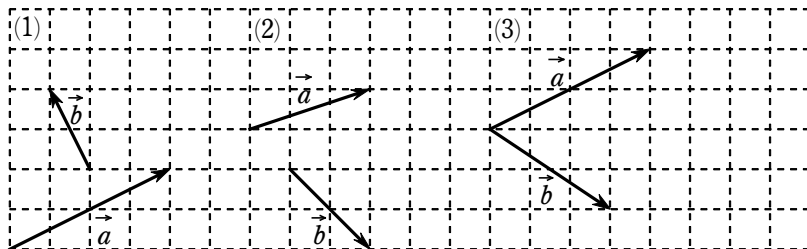


(4) $\vec{a} - 2\vec{b}$



最後は小テスト【 5 分間 私語厳禁！ 今日やったことの確認です】

③ 次のベクトル \vec{a} , \vec{b} について、 $\vec{a} - \vec{b}$ をそれぞれ図示せよ。



数 学 科 学 習 指 導 案

科 目 名	数学Ⅱ	単 元 名	4 章 指数関数・対数関数 2 節 底の変換公式 (p.165)		
本時の目標	【態度目標】 しゃべる、質問する、説明する、動く、協力する、貢献する 【内容目標】 底の変換公式を理解して処理できるようになる				
本時で取り上げる 主な言語活動	個人分析、ペアやグループによる協議				
教 材	東京出版 数学Ⅱ Advanced	実施対象	普通科 2年習熟度別授業 (応用)		
	本時の評価の観点	本時の評価規準		本時の評価方法	
本時における評価の観点、評価基準、評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関心意欲態度 ・ 数学的な技能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 態度目標を活かしているか。 ・ 底の変換公式を活用することができるか。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 行動の観察 ・ 理解の確認 	
学習活動 (言語活動)		指導上の留意点		評価の実際	
授業の準備 (開始前) <ul style="list-style-type: none"> ● 席は自由です。できるだけいろいろな人と話せるようにしましょう。 ● プリントをとって、教科書・筆記用具を用意してリラックスできるような雰囲気を作っておいてください。 ● チャイムですぐ号令をかけるようにします。(号令係は固定します) 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 教科書プリント、リフレクション・カードなどを設置。 ・ 前回のリフレクション・カードからとおさらいプリントの掲示 			
学習内容の説明 (15分間) <ul style="list-style-type: none"> ● 読めばわかることは説明をしたり板書したりしなないようにします。 ● 繰り返し説明しないようにします。 ● 早口にして、しゃべりのテンポを速めます。 ⇒問題演習の時間を確保します。		<ul style="list-style-type: none"> ・ 15分間を基本に説明を行う。 ・ 教具教材や数学史などもこの時間に取り上げる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 底の変換公式の基本的な活用方法を確認し補足する。 </div>			
問題演習 (20分間) <ul style="list-style-type: none"> ● 問題と解答・解説プリントを配布します。 ● 周りと協力したり、調べたりして取り組んでください。 ● もちろん一人で集中して取り組んでもかまいません。 ⇒お互いを尊重した行動をとりましょう。 演習時間は厳守するようけじめを付けましょう。 <ul style="list-style-type: none"> ● 右半面に入試問題も用意します。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 20分間演習を行わせる。個人の活動の後、ペアやグループにて質疑を行う。 ・ 行動目標を意識させる。 ・ 上位のものは入試問題にも取り組ませる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 行動目標に沿って取り組むよう誘導する。 状況を見て EXTRA 問題に取り組ませる。 </div>		<ul style="list-style-type: none"> ・ 行動の観察 評価Cの生徒への指導の手立て 【作業に集中できていない生徒に対して取り組むように誘導する】 ・ 理解の確認 評価Cの生徒への指導の手立て 【学習内容が定着できていない生徒に対しては教員からの補足や生徒間のやりとりを促す】 	
振り返り (15分間) <ul style="list-style-type: none"> ● 確認テストをします。全員満点が目標です。 ● 相互採点。 ⇒普通に丸付け。間違えていたら直してあげて○をつける。最後は100点と花丸を。 ⇒授業が終了したら解法を尋ねたり教えたりしましょう <ul style="list-style-type: none"> ● リフレクション・カードの記入。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 8分ほどで確認テスト(練習問題から抽出)、その後まる付け、リフレクションを行う。 ・ 本日のまとめも行う。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 時間があれば、今日の内容のまとめと机間指導で気になったポイントをまとめる。 </div>		<ul style="list-style-type: none"> ・ 行動の観察 評価Cの生徒への指導の手立て 【積極的に問題に対しているかを確認する】 	

この後の授業の進め方について

「より数学の力を高める」ために「数学的対話力」を高めるための時間です。
「教科書や説明を鵜呑みにせずメモをする」「引っかけりにマークする」「授業終了後に友達と協働する」ことを意識して授業に参加してください。

0 授業の準備 (開始前)

- 席は自由です。できるだけいろいろな人と話せるようにしましょう。
- プリントをとって、教科書・筆記用具を用意してリラックスできるような雰囲気を作っておいてください。
- チャイムですぐ号令をかけるようにします。(号令係は固定します)

1 学習内容の説明 (15分間)

- 読めばわかることは説明をしたり板書したりしないようにします。
 - 繰り返し説明しないようにします。
 - 早口にして、しゃべりのテンポを速めます。
- ⇒問題演習の時間を確保します。

2 問題演習 (20分間)

- 問題と解答・解説プリントを配布します。
 - 周りとは協力したり、調べたりして取り組んでください。
 - もちろん一人で集中して取り組んでもかまいません。
- ⇒お互いを尊重した行動をとりましょう。
演習時間は厳守するようけじめを付けましょう。
- 右面に入試問題も用意します。

3 振り返り (15分間)

- 確認テストをします。全員満点が目標です。
 - 相互採点。
- ⇒普通に丸付け。
間違えていたら直してあげて○をつける。
最後は100点と花丸を。
- ⇒授業が終了したら解法を尋ねたり教えたりしましょう
- リフレクション・カードの記入。

※ この流れは基本です。この流れに沿わないこともあります。

対数の計算 練習問題

1 次の値を求めよ。

(1) $\log_4 4$

(2) $\log_{10} 100000$

(3) $\log_7 49$

(4) $\log_{\sqrt{3}} 1$

(5) $\log_2 \frac{1}{4}$

(6) $\log_2 \sqrt[3]{32}$

(7) $\log_{\sqrt{3}} 3$

(8) $\log_{0.2} 25$

2 次の計算をせよ。

(1) $\log_6 12 + \log_6 3$

(2) $\log_{10} 25 + \log_{10} 4$

(3) $\log_3 18 - \log_3 2$

(4) $\log_2 2\sqrt{6} - \log_2 \sqrt{3}$

(5) $2\log_2 \sqrt{2} - \frac{1}{2}\log_2 3 + \log_2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

対数の計算 練習問題

1 次の値を求めよ。

(1) $\log_4 4$ (2) $\log_{10} 100000$ (3) $\log_7 49$

(4) $\log_{\sqrt{3}} 1$ (5) $\log_2 \frac{1}{4}$ (6) $\log_2 \sqrt[3]{32}$

(7) $\log_{\sqrt{3}} 3$ (8) $\log_{0.2} 25$

解説

(1) $\log_4 4 = 1$

(2) $\log_{10} 100000 = \log_{10} 10^5 = 5$

(3) $\log_7 49 = \log_7 7^2 = 2$

(4) $\log_{\sqrt{3}} 1 = 0$

(5) $\log_2 \frac{1}{4} = \log_2 2^{-2} = -2$

(6) $\log_2 \sqrt[3]{32} = \log_2 (2^5)^{\frac{1}{3}} = \log_2 2^{\frac{5}{3}} = \frac{5}{3}$

(7) $\log_{\sqrt{3}} 3 = \log_{\sqrt{3}} (\sqrt{3})^2 = 2$

(8) $\log_{0.2} 25 = \log_{\frac{1}{5}} 5^2 = \frac{\log_5 5^2}{\log_5 5^{-1}} = -2$

2 次の計算をせよ。

(1) $\log_6 12 + \log_6 3$

(2) $\log_{10} 25 + \log_{10} 4$

(3) $\log_3 18 - \log_3 2$

(4) $\log_2 2\sqrt{6} - \log_2 \sqrt{3}$

(5) $2\log_2 \sqrt{2} - \frac{1}{2}\log_2 3 + \log_2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

解説

(1) (与式) $= \log_6 (12 \times 3) = \log_6 36 = \log_6 6^2 = 2$

(2) (与式) $= \log_{10} (25 \times 4) = \log_{10} 100 = \log_{10} 10^2 = 2$

(3) (与式) $= \log_3 \frac{18}{2} = \log_3 9 = \log_3 3^2 = 2$

別解 (与式) $= \log_3 (2 \times 3^2) - \log_3 2 = (\log_3 2 + 2\log_3 3) - \log_3 2 = 2\log_3 3 = 2$

(4) (与式) $= \log_2 \frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{3}} = \log_2 2\sqrt{2} = \log_2 2^{\frac{3}{2}} = \frac{3}{2}$

別解 (与式) $= (\log_2 2 + \log_2 \sqrt{6}) - \log_2 \sqrt{3} = 1 + \frac{1}{2}\log_2 (2 \times 3) - \frac{1}{2}\log_2 3$

$$= 1 + \frac{1}{2}(\log_2 2 + \log_2 3) - \frac{1}{2}\log_2 3 = 1 + \frac{1}{2}\log_2 2 = \frac{3}{2}$$

(5) (与式) $= \log_2 \frac{(\sqrt{2})^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{3^{\frac{1}{2}}} = \log_2 1 = 0$

別解 (与式) $= 2\log_2 2^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2}\log_2 3 + (\log_2 \sqrt{3} - \log_2 2)$

$$= 2 \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\log_2 3 + \frac{1}{2}\log_2 3 - 1 = 0$$

リフレクション・カード

年 月 日 ()

1. 態度目標に沿って理解を深めることができましたか？

それによって気づいたことや感じたことは何ですか？次はどうしようと思いますか？

2. 内容目標に沿って理解できましたか？

「わかったこと」「わからなかったこと」は何ですか？

3. 授業についての感想・リクエスト・苦情等何でも良いので書いてください。

2年 組 番 名前

前回のリフレクション・カードから(12/13①)

- 理解するまでに時間がかかった
⇒理解のスピードは人それぞれです。そこで慌てないこと。ただ時間を掛けないようにするために努力する気持ちは大切だと思います。
- 2の(3)がよく分からなかった
⇒迷ったら「底は何でも良いからそろえてみよう」と思った方が早いです。
- 底を何でそろえたらいいかわかんない。底をそろえるとき少し困った。
⇒極論で言えば何でも良いのですが、底や真数に共通する数が良いと思います。
- だんだん慣れてきたが復習しないとスピードでないかも
⇒もう一度練習するなど、まずは繰り返しといてみてはいかがでしょうか。同じ問題でも理解していないと時間がかかります。
- 席はクラスの出席番号順でお願いします。
⇒毎度のリクエストです、こちらからも繰り返しのお願いですが新しいシステムで動き出したばかりですので、相談しやすい人やクラスの人でまとまって座るなどして対応してください。
- やり方がはっきりわからなくて、答えを見ながらやった。
⇒まずは取り組むことが大事なので見ながらでも構いません。次は人に聞いて、その次は見ないで…、と徐々にできるようになっていきましょう。
- ややこしくなってくると、わからなくなってくる。
⇒「慌てないこと」「整理すること」「省略しすぎないこと」など意識してみましよう。
- スポーツでもあるように勉強にもゾーンがあるのなら入る方法を教えてもらいたい
⇒よく言われるのは「まず極度の緊張状態に入る」、次に「呼吸法などを使い（ルーティーン）、脳を一気にリラックスさせる」、「目の前の問題に集中し「よし、やるぞ!」と意識を切り替える」という流れです。緊張しすぎ、リラックスしすぎではいけないということでしょうか。ようは夢中になってできれば良いのでしょうか。
- 最後まで途中式を書いた方が良い
⇒はじめから省略してしまうと見えてこないこともあります。書いていく中で式のどこが大事なところで、どこが省略しても良いのか見えてきます。

1 学習内容の説明 ⇒ 2 問題演習 ⇒ 3 振り返り (確認テスト・相互採点・リフレクションの記入)

【態度目標】 しゃべる、質問する、説明する、動く、協力する、貢献する

【内容目標】 底の変換公式を理解して処理できるようになる

1 ●底の変換公式のポイント

$$\bullet \log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a} \quad (a, b, c \text{ は正の数で, } a \neq 1, b \neq 1, c \neq 1)$$

$$\log_{\circ} \triangle = \frac{\log_{\blacksquare} \triangle}{\log_{\blacksquare} \circ} \quad \text{新たな底をすえて, 分子に真数、分母に底}$$

$$\bullet \text{特に } \log_a b = \frac{1}{\log_b a} \quad (a, b, c \text{ は正の数で, } a \neq 1, b \neq 1, c \neq 1)$$

問7) 次の値を求めよ。

ヒント 都合の良さそうな底を持ってくる

$$(1) \log_8 16 = \frac{\log_2 16}{\log_2 8} = \frac{\log_2 2^4}{\log_2 2^3} = \frac{4\log_2 2}{3\log_2 2} = \frac{4}{3}$$

$$(2) \log_{25} \sqrt{125} = \frac{\log_5 \sqrt{5^3}}{\log_5 25} = \frac{\log_5 5^{\frac{3}{2}}}{\log_5 5^2} = \frac{\frac{3}{2}\log_5 5}{2\log_5 5} = \frac{\frac{3}{2}}{2} = \frac{3}{4}$$

$$\log_{5^2} \sqrt{5^3} \xrightarrow{2\text{乗}} \log_{5^4} 5^3 = \frac{\log_5 5^3}{\log_5 5^4} = \frac{3}{4} \text{ と処理することもできる}$$

$$(3) \log_9 \frac{1}{243} = \log_9 3^{-5} = \frac{\log_3 3^{-5}}{\log_3 3^2} = \frac{-5\log_3 3}{2\log_3 3} = -\frac{5}{2}$$

問8) 次の計算をせよ。

$$(1) \log_4 9 - \log_2 12 = \frac{\log_2 3^2}{\log_2 2^2} - \log_2 2^2 \cdot 3 = \frac{2\log_2 3}{2\log_2 2} - (\log_2 2^2 + \log_2 3)$$

$$= \log_2 3 - 2 - \log_2 3 = -2$$

$$(2) \log_2 3 \cdot \log_3 4 = \frac{\log_2 3}{1} \cdot \frac{\log_2 2^2}{\log_2 3} = \frac{\log_2 3}{1} \cdot \frac{2\log_2 2}{\log_2 3} = 2$$

$\log_{\circ} \triangle \times \log_{\triangle} \circ = 1$ を用いると楽

$$\log_2 3 \cdot \log_3 4 = \log_2 3 \cdot \log_3 2^2 = \log_2 3 \cdot 2\log_3 2 = 2 \cdot \boxed{\log_2 3 \cdot \log_3 2} = 2 \text{ とできる}$$

$$(3) \frac{\log_3 2}{\log_9 64} = \frac{\log_3 2}{1} \times \frac{1}{\log_3 64} = \frac{\log_3 2}{1} \times \frac{\log_3 3^2}{\log_3 2^6} = \frac{\log_3 2}{1} \times \frac{2\log_3 3}{6\log_3 2} = \frac{1}{3}$$

1 底の変換公式を用いて, (1)~(3) の値を求めよ。また, (4)~(6) を簡単にせよ。

(1) $\log_8 32$

(2) $\log_9 \frac{1}{3}$

(3) $\log_{\frac{1}{5}} \sqrt[5]{125}$

(4) $\log_2 3 \cdot \log_3 2$

(5) $\log_3 5 \cdot \log_5 9$

(6) $\log_4 5 \cdot \log_5 8$

2 底の変換公式を用いて, 次の値を求めよ。

(1) $\log_4 32$

(2) $\log_2 5 \cdot \log_5 8$

(3) $\log_2 9 \cdot \log_3 5 \cdot \log_{25} 8$

③ $(\log_3 25 + \log_9 5)(\log_{25} 3 + \log_5 9)$ を計算すると $\frac{\text{ア}}{\text{イ}}$ となる。

【駒澤大2014】

④ $a = \log_3 4$, $b = \log_3 5$ とおく。 $\log_{60} 40$ を a と b の式で表せ。

【立教大2013】

1 底の変換公式を用いて、(1)~(3)の値を求めよ。また、(4)~(6)を簡単にせよ。

- (1) $\log_8 32$ (2) $\log_9 \frac{1}{3}$ (3) $\log_{\frac{1}{5}} \sqrt[5]{125}$
 (4) $\log_2 3 \cdot \log_3 2$ (5) $\log_3 5 \cdot \log_5 9$ (6) $\log_4 5 \cdot \log_5 8$

解説

$$(1) \log_8 32 = \frac{\log_2 32}{\log_2 8} = \frac{\log_2 2^5}{\log_2 2^3} = \frac{5}{3}$$

$$(2) \log_9 \frac{1}{3} = \frac{\log_3 \frac{1}{3}}{\log_3 9} = \frac{\log_3 3^{-1}}{\log_3 3^2} = -\frac{1}{2}$$

$$(3) \log_{\frac{1}{5}} \sqrt[5]{125} = \frac{\log_5 \sqrt[5]{125}}{\log_5 \frac{1}{5}} = \frac{\log_5 5^{\frac{3}{5}}}{\log_5 5^{-1}} = -\frac{3}{5}$$

$$(4) \log_2 3 \cdot \log_3 2 = \log_2 3 \cdot \frac{\log_2 2}{\log_2 3} = 1$$

$$(5) \log_3 5 \cdot \log_5 9 = \log_3 5 \cdot \frac{\log_3 9}{\log_3 5} = 2$$

$$(6) \log_4 5 \cdot \log_5 8 = \frac{\log_2 5}{\log_2 2^2} \cdot \frac{\log_2 2^3}{\log_2 5} = \frac{3}{2}$$

2 底の変換公式を用いて、次の値を求めよ。

- (1) $\log_4 32$ (2) $\log_2 5 \cdot \log_5 8$ (3) $\log_2 9 \cdot \log_3 5 \cdot \log_{25} 8$

解説

$$(1) \log_4 32 = \frac{\log_2 32}{\log_2 4} = \frac{\log_2 2^5}{\log_2 2^2} = \frac{5}{2}$$

$$(2) \log_2 5 \cdot \log_5 8 = \log_2 5 \cdot \frac{\log_2 8}{\log_2 5} = \log_2 8 = \log_2 2^3 = 3$$

$$(3) \log_2 9 \cdot \log_3 5 \cdot \log_{25} 8 = \log_2 9 \cdot \frac{\log_2 5}{\log_2 3} \cdot \frac{\log_2 8}{\log_2 25}$$

$$= \log_2 3^2 \cdot \frac{\log_2 5}{\log_2 3} \cdot \frac{\log_2 2^3}{\log_2 5^2}$$

$$= \frac{2\log_2 3}{1} \cdot \frac{\log_2 5}{\log_2 3} \cdot \frac{3}{2\log_2 5}$$

$$= 3$$

③ $(\log_3 25 + \log_9 5)(\log_{25} 3 + \log_5 9)$ を計算すると $\frac{\boxed{}}{\boxed{}}$ となる。

【駒澤大2014】

解説

$$\begin{aligned}
 (\text{与式}) &= \left(\log_3 25 + \frac{\log_3 5}{\log_3 9} \right) \left(\frac{\log_3 3}{\log_3 25} + \frac{\log_3 9}{\log_3 5} \right) \\
 &= \left(\log_3 5^2 + \frac{\log_3 5}{\log_3 3^2} \right) \left(\frac{\log_3 3}{\log_3 5^2} + \frac{\log_3 3^2}{\log_3 5} \right) \\
 &= \left(2\log_3 5 + \frac{\log_3 5}{2} \right) \left(\frac{1}{2\log_3 5} + \frac{2}{\log_3 5} \right) \\
 &= \left(\frac{4}{2}\log_3 5 + \frac{1}{2}\log_3 5 \right) \left(\frac{1}{2\log_3 5} + \frac{4}{2\log_3 5} \right) \\
 &= \left(\frac{5}{2}\log_3 5 \right) \left(\frac{5}{2\log_3 5} \right) \\
 &= \frac{25}{4}
 \end{aligned}$$

④ $a = \log_3 4$, $b = \log_3 5$ とおく。 $\log_{60} 40$ を a と b の式で表せ。

【立教大2013】

解説

$$\begin{aligned}
 \log_{60} 40 &= \frac{\log_3 40}{\log_3 60} = \frac{\log_3 (4^{\frac{3}{2}} \cdot 5)}{\log_3 (3 \cdot 4 \cdot 5)} = \frac{\log_3 4^{\frac{3}{2}} + \log_3 5}{\log_3 3 + \log_3 4 + \log_3 5} \\
 &= \frac{\frac{3}{2}a + b}{1 + a + b} = \frac{3a + 2b}{2(1 + a + b)}
 \end{aligned}$$

1 底の変換公式を用いて, (1)~(3) の値を求めよ。また, (4)~(6) を簡単にせよ。

(1) $\log_8 32$

(2) $\log_9 \frac{1}{3}$

(3) $\log_{\frac{1}{5}} \sqrt[5]{125}$

(4) $\log_2 3 \cdot \log_3 2$

(5) $\log_3 5 \cdot \log_5 9$

(6) $\log_4 5 \cdot \log_5 8$

2 底の変換公式を用いて, 次の値を求めよ。

(1) $\log_4 32$

(3) $\log_2 9 \cdot \log_3 5 \cdot \log_{25} 8$