

世界や人間を

群論

操作と対称性の目で見える

「可逆操作の高次化における階層－段階理論」
入門シリーズ① 田中昌人提唱
・「人気の数学」シリーズ①

操作 operation

演算 //

機能 (関数) function

変換 transformation

対称性

ある変換（操作）で不変

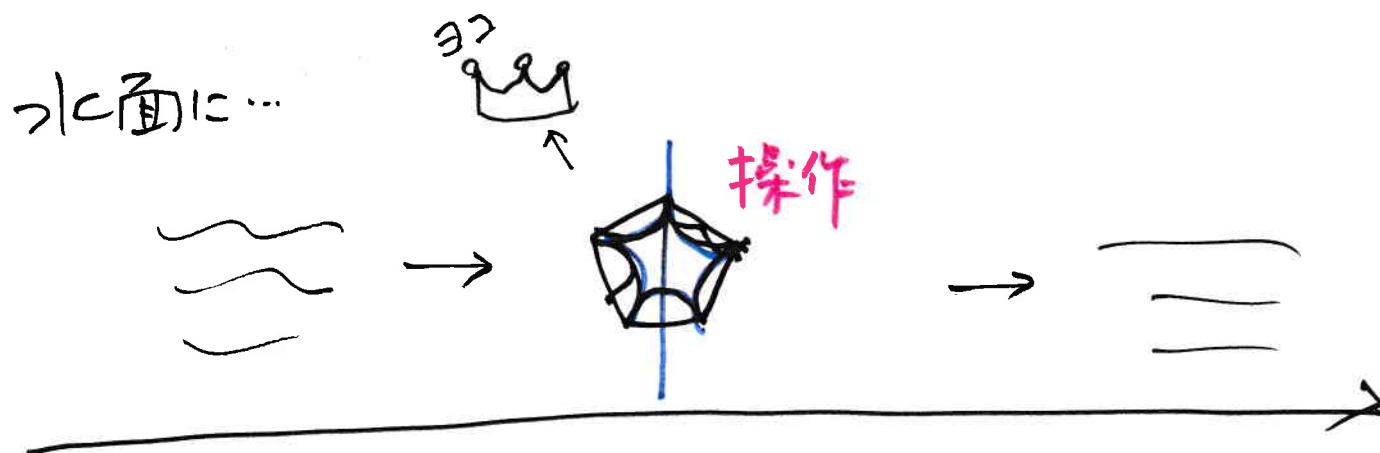
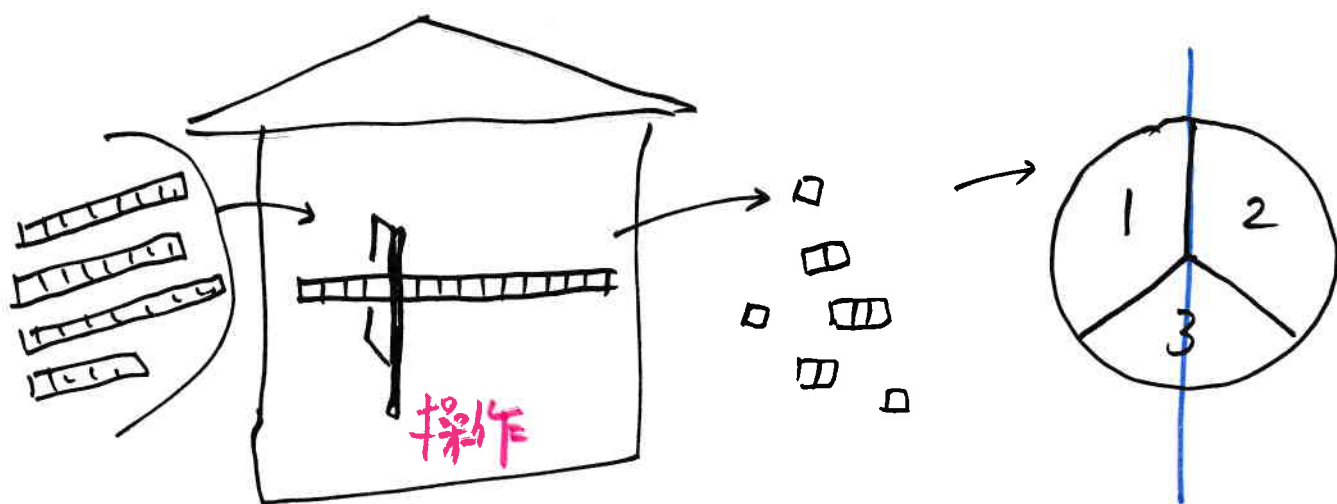
いろいろ... 左右
回転
:

同じ と ちがい

同一性 差異

不変項 ?

操作と対称性

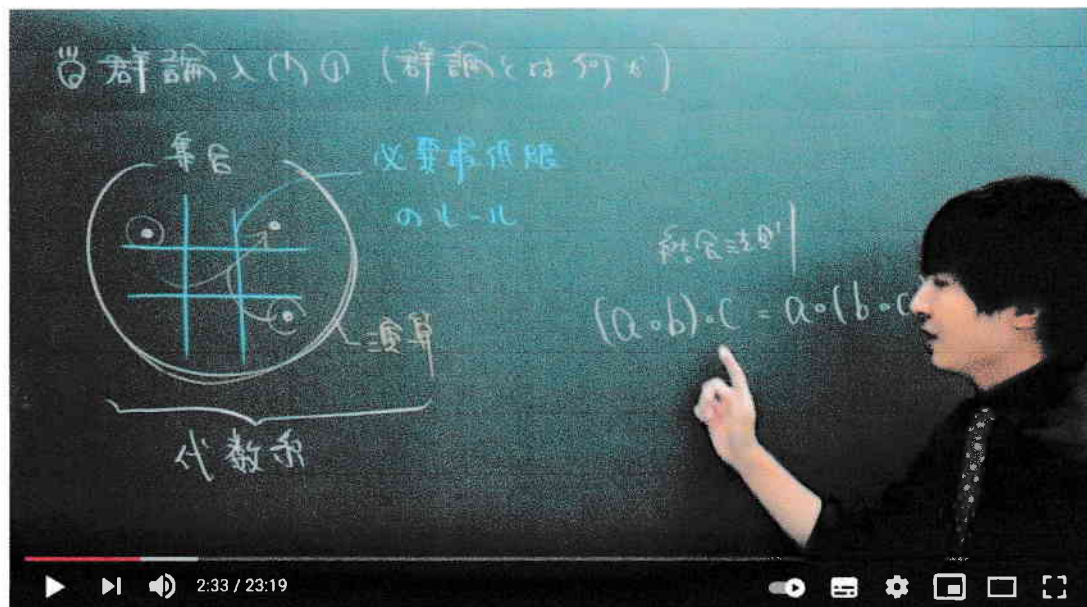


左右
対称性 ∞

$\infty + 5$

∞

何かあった!!



【大学数学】群論入門①(群論とは何か)【代数学】

112,257 回視聴 · 2020/08/05

👍 2343 💬 46 ➡ 共有 📌 保存 ...



予備校のノリで学ぶ「大学の数学・物理」
チャンネル登録者数 76万人

チャンネル登録

<https://youtu.be/dO1T5-N3k1U>

$a \circ b$

$0, *, \cdot$

群 group

① 結合法則 $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$
操作の順番に注目

② $a \circ e = e \circ a = a$ 単位元 e がある。
や、これも変わらない操作

③ $a \circ b = b \circ a = e$ b 逆元 (A^{-1}) がある。

④ $\rightarrow a$ をやると a になる。元の e にもどる操作

群論

基礎

→ 数学として深める

物理学
化学

→ 数学教育

(ガロア理論: 5次方程式は
+、-、×、÷、冪 だけでは
一般的には解く操作が
できない)

3次方程式 $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ (1040? -1123)
16C \mathbb{Z} , \mathbb{R} , \mathbb{C} , \mathbb{Q} , $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$, \mathbb{F}_p
4次方程式 \mathbb{Z}

飛躍研究へ!!

可逆操作の高次化に
おける階層-段階理論

第1節 数学科の目標

1 教科の目標

(1) 目標の設定について

中学校数学科においては、数量や図形などについての基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得し、これらを活用して問題を解決するために必要な数学的な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、数学のよさを知り、数学と実社会との関連についての理解を深め、数学を主体的に生活や学習に生かそうとしたり、問題解決の過程を評価・改善しようとしたりするなど、数学的に考える資質・能力を育成することを旨とする。

(2) 目標について

中学校学習指導要領の数学科の目標は、次のとおりである。

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

今回の改訂では、中学校数学科の目標を、(1)知識及び技能、(2)思考力、判断力、表現力等、(3)学びに向かう力、人間性等の三つの柱に基づいて示すとともに、それら数学的に考える資質・能力全体を「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して」育成することを旨とするを柱書に示した。すなわち、中学校数学科の目標をなす資質・能力の三つの柱は、数学的な見方・考え方や数学的活動に相互

第2章
数学科の目標
及び内容

に関連をもたせながら、全体として育成されることに配慮する必要がある。ここでは、中学校数学科の目標を、大きく六つに分けて説明する。

①「数学的な見方・考え方を働かせ」について

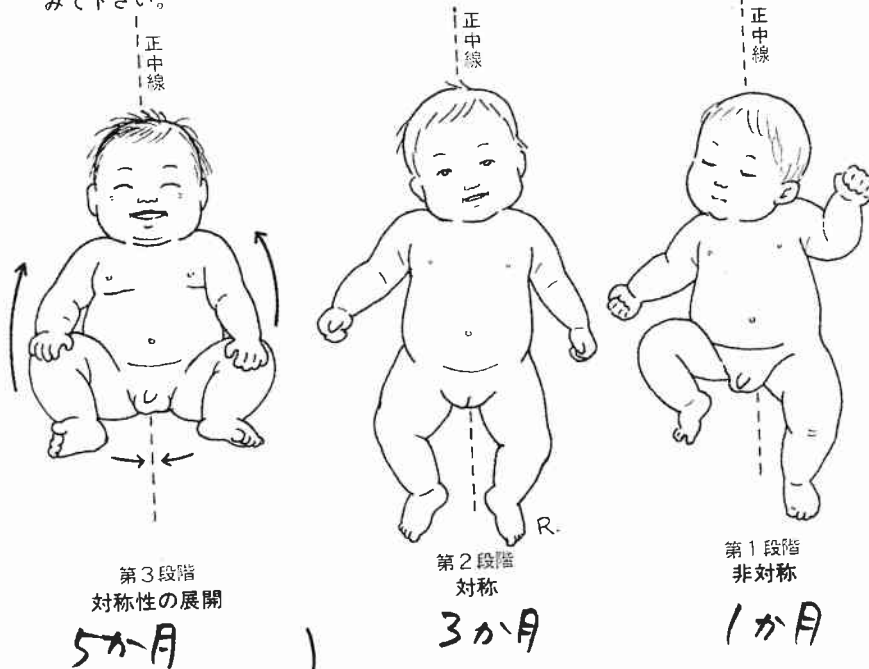
中央教育審議会答申において、「見方・考え方」が、各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方として整理されたことを踏まえ、**「数学的な見方・考え方」**は、数学の学習において、どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考をしていくのかという、物事の特徴や本質を捉える視点や、思考の進め方や方向性を意味することと考えられる。また、答申において、「既に身に付けた資質・能力の三つの柱によって支えられた**「見方・考え方」**が、習得・活用・探究という学びの過程の中で働くことを通じて、資質・能力が更に伸ばされたり、新たな資質・能力が育まれたりし、それによって**「見方・考え方」**が更に豊かなものになる、という相互の関係にある」と示されたことを踏まえ、「**数学的な見方・考え方**」は、**数学的に考える資質・能力の三つの柱である「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」及び「学びに向かう力、人間性等」の全てに働かせるものと考えられる。**さらに、「**数学的な見方・考え方**」は、**数学の学習の中で働かせるだけではなく、大人になって生活していくに当たっても重要な働きをするものと考えられる。**数学の学びの中で鍛えられた**見方・考え方を働かせながら、世の中の様々な物事を理解し思考し、よりよい社会や自らの人生を創り出していくことが期待される。**

「**数学的な見方・考え方**」のうち、「**数学的な見方**」は、「**事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること**」であると**考えられる。**また、「**数学的な考え方**」は、「**目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら、統合的・発展的に考えること**」であると**考えられる。**以上のことから、「**数学的な見方・考え方**」は、「**事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること**」として整理することができる。

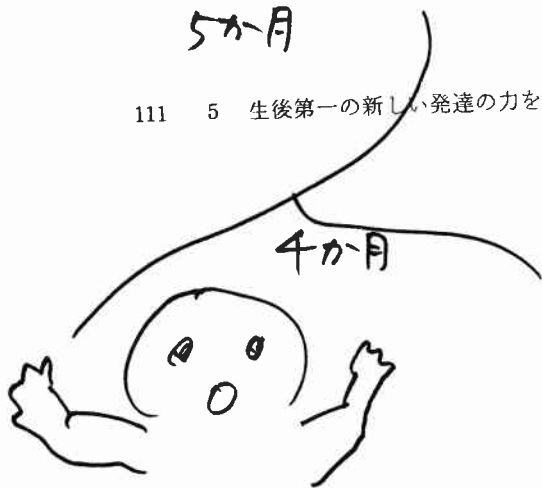
「**数学的な見方・考え方**」は、**数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるもの**であり、**数学の学習が創造的に行われるために欠かせないものである。**また、生徒一人一人が目的意識をもって問題を発見したり解決したりする際に積極的に働かせていくものである。そのために、今回の改訂では、**統合的・発展的に考えることを重視している。**なお、**発展的に考えるとは、数学を既成のもののみならず、固定的で確定的なもののみならず、新たな概念、原理・法則などを創造しようとする**ことである。例えば、**0と正の数だけでは、0より小さい数量を適切に表現することはできない。**また、**0と正の数の範囲で加法はいつでもできるが、減法はいつでもできるとは限らない。**こうした問題を解決するために**数の範囲を拡げるこ**

発達研究へ

……に鏡をおいて
対称か、非対称か
みて下さい。



111 5 生後第一の新しい発達のを生み育てるために



みんなですすめる健康教育 3

田中昌人講演記録

子どもの発達と健康教育①

「人しりそめしほほえみ」から「我しりそめし心のいとなみ」 定価 1,200円

昭和63年2月17日

初版

昭和63年4月30日

二刷

編者

京都教職員組合養護教員部
京都市左京区聖護院川原町4の13
京都府教育会館内 ☎075-752-0011

ラーニングガイド 玉村公二彦

写真 豆塚 猛

まんが 竹中らんこ

発行所

株式会社

かもがわ出版

理論經由で吃ぎ研究へ

J.ピアジェ(中塚啓訳)『ピアジェに学ぶ認知発達科学』

Piaget
ピアジェ

形式的操作期

北大
書房 2007年
原著 1970年
102ページ
新書

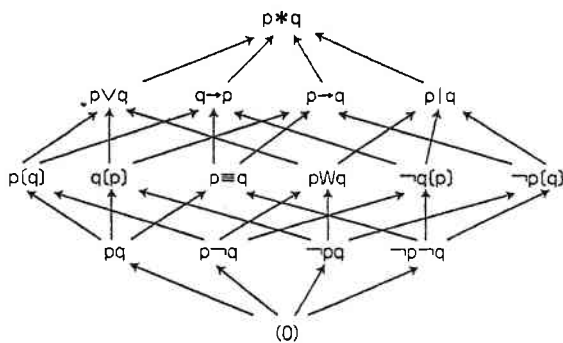
解説5 命題操作システム

11-12 ~ 14-15才

命題操作というのは、命題の結合や変換にかかわる操作である。命題そのものが1つの操作なので、命題操作は「操作の操作」として2次的操作である。2つの原子命題を p, q とするとき、これから作られる命題は二項命題操作とよばれる。表 28-1 のように異なる真理値をもつ命題操作は全部で 16 個あるので、ピアジェは 16 二項命題操作とよんでいる。また、16 二項命題操作間の含意関係を構造的に表現すれば、図 28-1 のようになる。

■表 28-1 16 二項命題操作システム

	命題操作の名称	16 二項命題操作	選言標準形
1	完全否定	(0)	(0)
2	連言	$p \wedge q$	$p \wedge q$
3	条件法の否定	$\neg(p \rightarrow q)$	$p \wedge \neg q$
4	逆条件法の否定	$\neg p \wedge q$	$\neg p \wedge q$
5	選言否定	$\neg p \vee \neg q$	$\neg p \vee \neg q$
6	p 肯定	$p \vee [q]$	$p \vee q \vee \neg p \wedge \neg q$
7	q 肯定	$q \vee [p]$	$p \wedge q \vee \neg p \wedge \neg q$
8	双条件法	$p \equiv q$	$p \wedge q \vee \neg p \wedge \neg q$
9	排他的選言	$p \vee \neg q$	$p \vee \neg q \vee \neg p \wedge q$
10	q 否定	$\neg q \vee [p]$	$p \wedge \neg q \vee \neg p \wedge \neg q$
11	p 否定	$\neg p \vee [q]$	$\neg p \wedge q \vee \neg p \wedge \neg q$
12	選言	$p \vee q$	$p \vee q \vee \neg p \wedge \neg q$
13	逆条件法	$q \rightarrow p$	$p \vee q \vee \neg p \wedge \neg q$
14	条件法	$p \rightarrow q$	$p \vee \neg q \vee \neg p \wedge \neg q$
15	非両立	$p \vee q$	$p \vee \neg q \vee \neg p \wedge q \vee \neg p \wedge \neg q$
16	完全肯定	$p \vee q$	$p \vee q \vee \neg p \wedge \neg q$



■図 28-1 16 二項命題操作システムの構造的表現

(注) 矢印は命題操作間の含意関係を表わす。たとえば、 $(p \vee q) \rightarrow (p \vee q)$ は $p \vee q$ から $p \vee q$ を演繹することができることを示す。

(p.157)

4 元群 INRC* は否定 N (inversions) と相反 R (reciprocities) とを 1 つの全体に結合することから生ずる (このようにして、相反の否定として相関 (correlative) $C = NR$ が、3 者の結合として同一性 (identity) $I = NCR$ が現われる)。 (p.158)



🔍 #発達心理学研究



話題のツイート

最新

アカウント

画像

動画



実行機能

子どもの生活と発達研究室 @lifedevelop2020 · 2020年3月20日 ...

#発達心理学研究 土田宣明・坂田陽子「#実行機能の形成と衰退：抑制に注目して」 実行機能は「あることをしようと思えばいつでも開始でき、またいつでも止めることができる」ことで、#ルリヤの自己調整が最初らしい。ゴム球をにぎる実験の紹介p.178。これ田中昌人のやったあれ。#発達研究 #可逆操作



子どもの生活と発達研究室 @lifedevelop2020 · 2020年3月20日 ...

#発達心理学研究 湯澤正通「#ワーキングメモリの発達と児童生徒の学習：読み書き・算数障害への支援」 WMで障害や学習の説明をはかる。WMトレーニングは効果がない(!) ようで、「支援方略」を考えている。#ルソーの〈人間ではどうすることもできない自然（内部器官の自律的発達）〉想起。#発達研究



子どもの生活と発達研究室 @lifedevelop2020 · 2020年3月19日 ...

#発達心理学研究 プログラムと人間のちがいは、「なにかをしないことはプログラム上には存在しない」「{人間} なにかをするとき、何か別のことをしてしまいそうになることを抑える機能も潜在的に働いている」（土田宣明・坂田陽子p.177） #覚えておこう #こういう時こそ勉強



子どもの生活と発達研究室 @lifedevelop2020 · 2020年3月19日 ...

#発達心理学研究 実行機能は抑制、更新（ここWM）、切換の3要素。これらを #操作 ととらえ直すと、#ピアジェや#階層段階理論に接続する。演算も操作もoperation。抑制っていうのは #パブロフ と関係あるのかな #こういう時こそ勉強



子どもの生活と発達研究室 @lifedevelop2020 · 2020年3月19日 ...

#発達心理学研究 第30巻第4号（2019）は、#ワーキングメモリの特集。人間の行動をパソコンをモデルに #演算の#プログラムと見てモデルをつくって検証してるかんじかな。 #こういう時こそ勉強



PCモデル

CPU

メモリ

HDD
SSD

GPU
通信

なぜ

可逆操作

たのしみ?

☆ 元にもどす (逆) までも 1 単位で \times する
+ \rightarrow - を学んでわかる
 $\times \rightarrow \div$ "

ものをつくる \rightarrow メンテナンス・廃棄が考へる

☆ ある可逆操作が成る (獲得) されると、
前の段階には もどらない。 不可逆的に
高次化する



ピアジェに学ぶ認知発達科学
J. ピアジェ, Jean Piaget他 | 2007/4/1

4

単行本
¥3,080
31ポイント(1%)

2021/8/17 火曜日まで
にお届け
通常配送料無料
残り1点 (入荷予定あり)
こちらからもご購入いただけます
¥2,000 (25点の中古品と新品)

あまじ
中垣 啓



物理と対称性—クォークから進化まで (サイエンスブレイク)

坂東 昌子 | 1996/7/1

2

単行本



代数的構造 (ちくま学芸文庫)

遠山啓 | 2019/6/14

うさく 30

Kindle版 (電子書籍)

¥1,265
13ポイント(1%)

すぐに購読可能

文庫

¥1,430
26ポイント(2%)

2021/8/17 火曜日まで

にお届け
通常配送料無料
残り8点 (入荷予定あり)
こちらからもご購入いただけます
¥913 (18点の中古品と新品)

単行本

水造才

つよし
(木 幸二)
(木 茂樹)

歴史子
(遠山 茂樹)

今私たちがすでに持っている力、
すかになしとげたことも
現実態としてしっかりとらえ、

発輝していきましょう！

enjoy

(格利の享受も
enjoy)