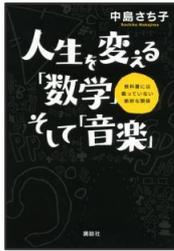


令和8年3月13日
算数・数学WG
理科WG
資料2

好きからはじまる 探究と創造の学び

—算数・数学の視点から—

中央教育審議会 算数・数学部会
株式会社 steAm / 内閣府 STEM Girls Ambassador
大阪・関西万博テーマ事業プロデューサー
中島さち子 / Sachiko Nakajima



ジャズピアニスト&作曲家・数学研究者・STEAM教育者・メディアアーティスト
 (株) steAm 代表取締役、(一社) steAmBAND 代表理事
 大阪・関西万博 テーマ事業プロデューサー「いのちを高める」(遊び・学び・芸術・スポーツ)
 * シグネチャーパビリオン「いのちの遊び場 クラゲ館」

東国際数学オリンピックIMO金メダリスト・内閣府 STEM Girls Ambassador
 NYU Tisch School of the Arts, Interactive Telecommunications Program: ITP 修士
 東京大学大学院数理科学研究科特任研究員・明治大学MIMS客員研究員
 総合地球環境学研究所特別客員教授
 東京大学先端科学技術研究センターボードメンバー
 文部科学省 第13期中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会
 算数・数学ワーキンググループ委員 他



クラゲ館の挑戦

他にも、文科省・経産省・文化庁・内閣府や色々な自治体の、
 多様な学び変革に関わる委員会や実証事業に携わる

一児(19歳)の母、「算数・数学の自由研究」中央審査員
 資生堂ブランド クレ・ド・ポー ボーテによる、
 STEM x Gender の課題に取り組む女性に贈られる国際的な賞：
Power of Radiance Awards 2025 受賞 (本国初)



KURAGE Band
 わたしを奏でる



絵本クララとそうぞうのき
 AR (拡張現実) アプリとカードあり

steAm 活動：創造の喜びを世界へ



世界中の子どもたちや企業や大学とワークショップや探究を実施

創造性の民主化：

万人万物にひそむいのちの創造性（の喜び）をひらく
すべての人は多様な創造性（生命力、才能）にあふれている

1. 教育の変化

これまでの教育
正解
手順
効率

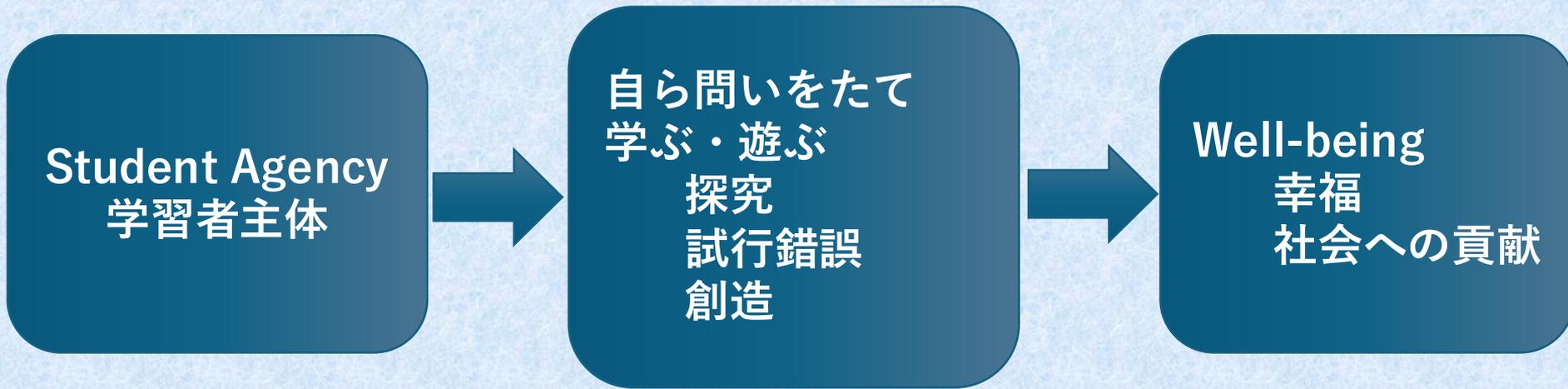


これからの教育
問い
試行錯誤
創造

2030年までに労働者の主要スキルの約4割が変化すると予測
World Economic Forum (2025) The Future of Jobs Report 2025
創造的思考、分析的思考、好奇心や学び続ける力が重要とされている
OECDのEducation2030では、
異なる視点や分野を統合して新しい価値を生み出す力
が重要な能力として示されている

2. 学びの方向

参考：OECD Learning Compass

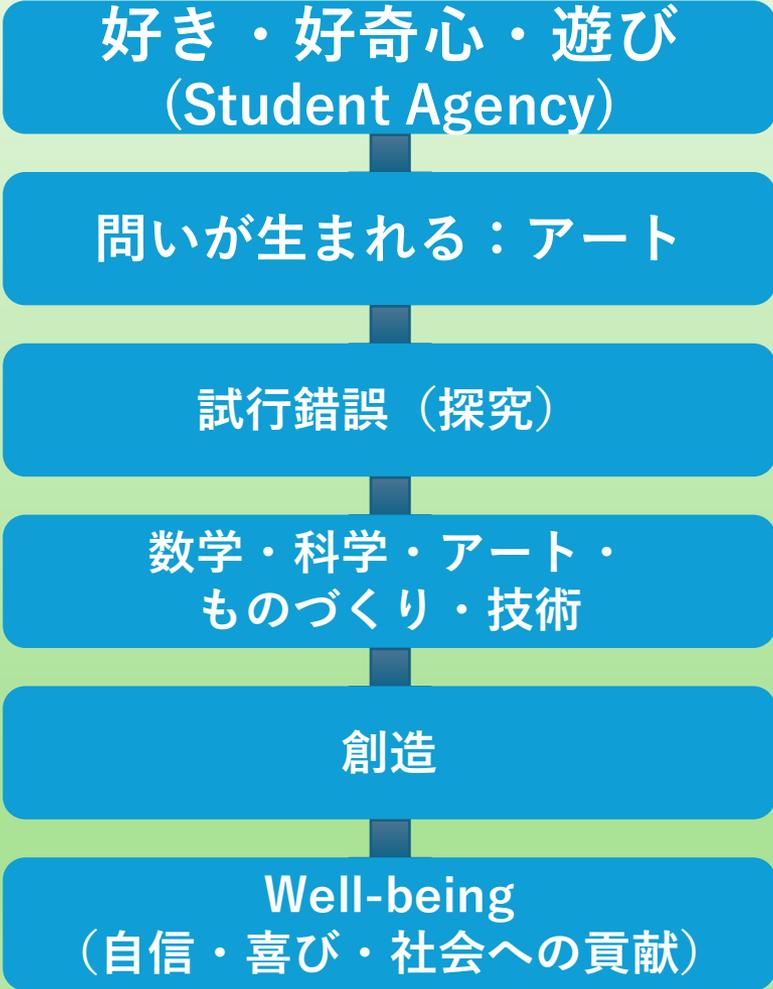


**OECD Learning Compass:
学習者主体の学びが、社会への価値創造と幸福につながる**

**教育とは、自分は（誰かと協奏しながら）未来のカケラを生み出せる
という創造の喜びや自信を育むもの**

3. 学びのプロセス：Student Agency から Well-being へ 自分らしさ・主体性から喜び・自信・幸せへ

ワクワクを中心にした知ると創るの循環



4. 知の組み合わせ

問い・テーマ



創造 / Innovation

アートや人文知の重要性

アートとは？
「新しい視点や問いを生み出す力」
「世界の見方を変える力」

知の組み合わせ

アート × 数学 × 技術 × ものづくり × 科学



創造
Innovation

創造とは？怖いもの？一部の人のもの？

創造とは、
新しい、自分らしい価値や意味を生み出すこと
未来のカケラを生み出すこと

ものを作る

サービスを生む

場をつくる

ルールや
概念を作る

笑顔を生みだす

歩く
呼吸する

...

創造性とは一部が持つ才能ではなく、
誰もが内包する、一次元では決して測れないもの

多彩な自分らしさが花開く場

創造性の民主化：つくる喜びを全ての人に
探究とは創造を支える旅路

5. 算数・数学の視点から見た 今の探究の課題

- 5-1 新しい学びへの移行の負担
- 5-2 探究で数学が使われにくい
- 5-3 数学の面白さが伝わりにくい
- 5-4 新しいテクノロジーとの乖離

5-1 新しい学びへの移行の負担



- **探究：正解がない・双方向・身体的・学際的（横断的）**



- **課題：経験不足による教員負担**

五感・身体性を用いた双方向の学び！？

問題設定ってどうすればいい？

越境なんてわからない！

形にするための専門知・技術が足りない…

五感・身体性（！）

×

問題設定（！）

×

越境（！）

↓

創造（！）



関連例) **テセレーションワークショップ**：手を使って遊びながら発見&創造・トポロジーや対称性との繋がり（五感・発見と創造・学問や生活との繋がり）

健康×歩き×数学：腕にセンサーをつけて歩きを測定。データ分析により健康と歩きの関係を調べると同時に、自分たちで何ができるか考える

（身体・データ取得と分析・テクノロジー・創造）



やったことがない・まだあまり知らない…

5-2 探究で数学が使われにくい

課題：探究で数学がなかなか出てこない・・・

- 探究が調べ学習で止まりがち（問いの設定の難しさ）
- 数学は新定理を発見しないと探究できない！？（問いの設定の難しさ）
- 数学が数学にとどまりがち（越境の難しさ）
- 分析も浅く終わりがち…（数理的思考 CT を活かすことの難しさ）

関連例) 算数・数学の自由研究には優れた探究例がいくつもある！ <https://www.rimse.or.jp/research/>

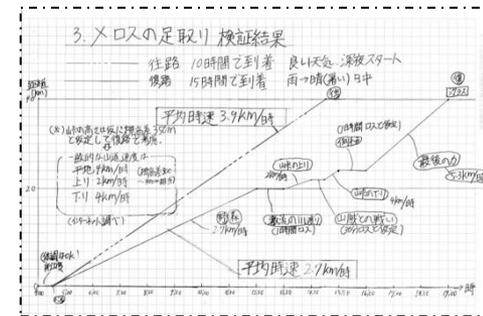
「メロスの全力を検証」メロスは本気で走っていたのか？ 数学x国語x地理…

「おいしいってなんだろう？」「坂道の勾配（角度）と高台の高さを測定してみる」

「最近の音楽が同じように聞こえる謎を算数で説明！」……



数学は、どこにでも隠れている！
数学は、探究を深める言語・視点



5-3 数学の面白さが伝わりにくい

- 従来の高校までの学校数学：計算・手順に寄りがち
- 課題：数学の学問としての面白さが伝わりにくい

一 数学の本質的な醍醐味：

仮定を変える：地球上に内角和が270度の三角形はある？

定義を作る：変な“足し算”を作って新しい世界を作る

視点を変える：何が似ている？！

一 数学はどこにでも隠れている！

関連例) 紀尾井町STEAM **数学 x XX** by steAm, Inc.
数学x渋滞、数学x音楽、数学x保険、数学xスポーツ、
数学xアート・デザイン、数学x建築、数学x宇宙、数学x渦…

アートは視点を変える訓練
数学もまた
世界を見る視点を変える学問
数学とアートは非常に近い

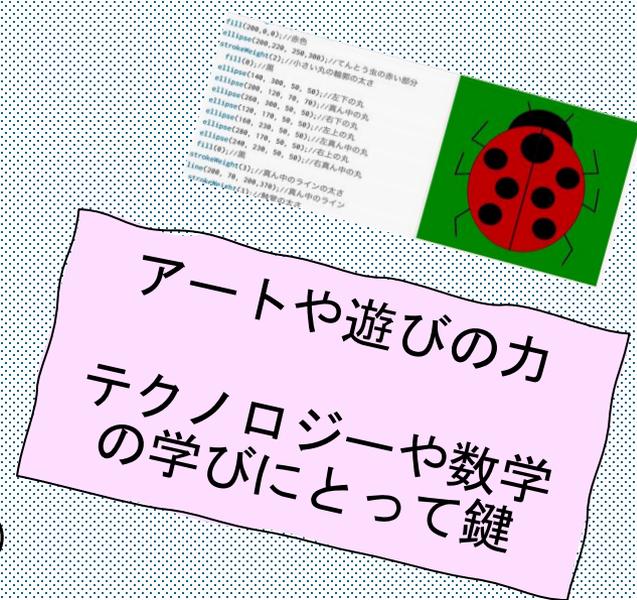


5-4 新しいテクノロジーとの乖離

背景：

- データ・AI・センサー（感覚器）の時代
- どんどんテクノロジーは進化！している一方、
- 学校ではICT支援員依存、授業と分離
- 教員が経験する機会が少ない・教材不足
- 機材格差・機会格差や不平等（予算の問題）
- ……………などにより、

課題：教育現場で新しいテクノロジーとの乖離がある



関連例) 数学xアートxプログラミングの可能性！

オープンソースで、プログラミングと数学で絵を描こう！（p5.js）

他にも、数学xスポーツ、物理シミュレーション、センサーを用いた課題解決など、数学を用いた、アートや遊びの要素が詰まった新しい創造的な学びのあり方は多数



6. 提言

教員研修の変革と拡充：

探究やプロジェクト体験、文理融合（教科横断）、STEAM 発見、テクノロジーと遊ぶ、五感や身体性を用いた双方向コミュニケーション

探究教材・ガイドの拡充：

問い例、データ収集・分析、数理モデル例、Interactive Simulation Tools、Techと遊ぶ、ポートフォリオやドキュメンテーション

コーディネーション事務局の設置：

さまざまな専門家や地元企業などとのマッチングの調整を行う組織（not 個人）

予算措置の変革：

学校裁量で道具購入や研修を実施できる余地、格差是正の観点（申請書を書くサポート、諸々難しい学校への予算措置）

6-1. 教員研修の変革と拡充

① 教員自身が探究・プロジェクトを体験する研修への転換

探究やプロジェクト型学習を実現するためには、教員自身が、問いを立て、試行錯誤し、対話し、表現し、振り返るといった一連の探究プロセスを体験する研修を充実させる必要がある。講義中心ではなく、双方向的・体験型・プロジェクト型の研修への転換を図る。

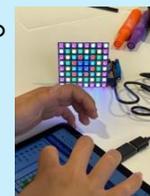


② 五感・身体性・アートを活かした研修の導入

創造的な学びは、知識の伝達だけでなく、五感や身体性、対話やものづくりなどの体験を通じて深まる。教員が「双方向の即興型コミュニケーション」の作り方に慣れるためにも、音楽やアート、観察、即興などを取り入れた参加型ワークショップ形式の研修を充実させる。地域文化の側面も重要。



また、教員が普段余り出会わない多様な人々（異分野の専門家、障害のある方、外国出身の方、高齢者など）との出会いの場を研修により創出する。



③ 新しいテクノロジーを“遊びながら試す”研修の充実

AI、センサー＋マイコン、コーディング、VR / AR、3D プリンタ、レーザーカッターなどの技術について、単なる操作説明ではなく、遊びや試作、表現、探究に結びつけながら学ぶ研修を整備し、選び取れるようにする。授業に即活かす圧をかけず、教員がまず面白さや可能性を体感できる場を作る事が重要。

6-1. 教員研修の変革と拡充

④ 学際性・教科横断性（STEAM発見）を体験する研修

数学・科学・アート・テクノロジー・社会課題などの分野を横断し、どのような課題をどのようなSTEAMの視点やツールで解決できるかを探る体験型研修を導入する。例えば、課題カードとSTEAMツールカードを組み合わせる解決策を考える **STEAM Cards Workshop** のようなゲーム型ワークショップを通じて、教科横断的、文理融合的な発想を育てる。

⑤ 個人依存ではなく、多様なメンバーによる組織型研修体制の整備

ワークショップ型、体験型、探究型の研修を質高く実施するには、講師側も個人ではなく、多様な専門性を持つチームで担う必要あり。同様に、学校側も属人的にならず、組織として対応していく必要がある。

探究を学校現場に根付かせるためには、教員自身が探究的で創造的な学びを体験する研修への転換とともに、双方において、個人依存ではなく組織的・協働的に学ぶ研修体制の構築が必要である。

国からの探究研修支援／民間（個人でなく）からの研修提供が可能な仕組み作りを参考）探究型中央研修 コア研修 | NITS 独立行政法人教職員支援機構

* 教員はそれでも教育変革期の負担が大きい。
「**教員の保健室**」の準備も必要と考える。



6-2. 探究教材・ガイドの拡充：

① 探究設計を支えるガイドライン整備

探究型学習を現場で実装できるように、以下のような実践ガイドを整備

- 問いの設計ガイド（問いの作り方・発展例）
- 数理モデル設計の例示（モデル化のプロセスと具体例）／数学等活用事例共有
- データ収集・分析の方法（調査設計、データ整理、統計的解釈の事例）

• 探究の進め方モデルガイド

「わたしの好きが世界を変える」ワークショップ

• テクノロジー活用ガイド

- 簡易センサー・マイコンによるデータ取得
- AIツール活用例・プロンプト例
- コーディング×数学×アートの実践例…



演奏する楽しさを体験する参加者ら
大阪府桜和高校（先生の卵たち）

② 探究に対応した評価方法の整備

探究型学習を適切に評価するため、

- ポートフォリオ評価・ドキュメンテーションの導入
- 思考過程を重視した評価指標の整備
- 概念理解を測る基礎学力評価の開発（SAT型）

6-2. 探究教材・ガイドの拡充：

③ 探究教材・実践の共有基盤の構築

学校現場で蓄積される探究実践を社会全体で共有するため、

- 多様な探究教材・ガイドの共有プラットフォームの構築
- 探究プロジェクト事例のデータベース化
- Interactive Simulation Tools（オープンソース）の共有
- 数理・物理・社会モデルのシミュレーション
- 探究モデル例のコモンズ化

④ コモンズ教材(ガイド)開発体制の構築

これらを継続的に開発・更新するため、

- 数学・科学・教育・AI・産業界等の横断的専門家チームを組成
- 現場教員との協働により、多様な選択肢を持つ教材群を継続的に開発・公開

探究的学習を持続的に発展させるためには、単発の教材開発ではなく、**実践知を社会全体で共有し更新していく仕組みの構築（官民連携）**が不可欠である。



未来の地球学校



6-3. コーディネーション事務局の設置：

学校と社会をつなぐ探究・プロジェクト型学習では、専門家や地域企業、文化・研究機関などとのマッチングや調整を担うコーディネーション機能が不可欠である。しかし、この役割を個人のコーディネーターに依存すると、業務負担等が大きく、継続性や安定性の確保が難しい。こうした機能を持続可能な形で運営するため、教員個人と講師個人ではなく、組織対組織での連携が重要知見やネットワークを蓄積・共有しながら継続的に運営できる体制を整える。

6-4. 予算措置の変革：

- **学校裁量予算の拡充**

学校が教育活動の実情に応じて、教材・機材の購入や教員研修等を柔軟に実施できるよう、学校裁量で活用できる基盤的予算枠を確保

* 理科教育設備整備基準の、STEAM教育設備基準への更新&学校裁量予算の拡充
例) 本基準で計測に必要なセンサーなども整備できるようにしていただきたい

- **申請手続きへの支援体制の整備（国・教育委員会共に）**

補助事業・公募事業等の活用にあたり、申請書作成の支援や相談体制を整備し、学校現場の事務負担を軽減し、機会格差を埋めていく

- **教育機会の公平性を踏まえた予算配分（国・教育委員会共に）**

人的・時間的余裕が少ない学校や申請が難しい学校に対しては、教育機会の公平性および格差是正の観点から、重点的かつ支援的な予算措置や申請支援の仕組みを整備（逆に難しい学校へ重点投資される仕組み）

設備・人・活動・場（ハードとソフトと連携への総合的支援）が必要

7. 結び：提言のまとめ

創造性や探究的な学びを、すべての子どもに届けるため、次の4点を提言する。

① 教員研修の変革

体験型・ワークショップ型研修を通じ、教員自身が探究や STEAM 的学びを体験する機会を拡充する（仕組み作り）

② 探究教材・ガイドの拡充

問いの設計、データ収集・分析、数理モデル、テクノロジー活用など、探究を支える教材や事例を共有する仕組みを整備する（官民連携）

③ 学校と社会をつなぐコーディネーション機能

専門家、企業、研究機関、文化機関などとの連携を調整する組織的な仕組みや組織が関与できる仕組みを整備する

④ 予算措置の変革

学校裁量予算の拡充、申請支援、教育機会の公平性を踏まえた予算配分により、探究活動を支える環境を整える

7. 結び：

未来をつくる力を
すべての人に！
～ STEAM探究の可能性と
数学が果たす意味 ～

これからの時代には、

- 批判的思考
- 本質的思考
- 創造的思考
- 文理を越えて考える力

が求められる。ある意味では、その思考の中心にあるのが**数学**ともいえる。

数学は「**世界の構造を見出し、関係を表現し、新しい視点を生み出す言語**」「**問いを本質的に問い直し、深める言語**」。

数学は単独で存在するものではなく、アート（新しい視点）、テクノロジー（表現・分析）、科学（世界理解）、ものづくり（社会実装）、さらには、社会や文化、哲学、歴史なども結びつきながら、探究のコアとして未来の価値創造を支えていく。

すべての子どもが、
遊びや好きや好奇心から問いを持ち、
STEAM 探究を通して
未来を創る力を育む教育へ

参考) 世界の デジタル格差是正予算の例 Equity Funding (公平性資金)

1) 米国：デジタル格差に応じて補助率が変わる

E-Rate Program (学校インターネット整備)：学校や図書館の貧困度に応じて補助率変わる
学校の貧困率で補助率を決定／最大 **90%補助**／最も貧しい地域に多く配分

「最も貧困な学区は最も裕福な学区の約10倍の資金を受ける」という研究結果も

<https://www.urban.org/sites/default/files/publication/62011/1000000-E-Rate-and-the-Digital-Divide.PDF>

2) 米国：COVID後のデジタル教育支援 **Emergency Connectivity Fund**

パンデミック時に、PC、Wi-Fi、接続費用を低所得地域の学校に重点配分
(digital divide対策やSTEM・オンライン学習基盤整備)

<https://www.fcc.gov/emergency-connectivity-fund>

3) 欧州：STEAM教育 + 社会的包摂 **EU Digital Education Action Plan (2021-2027)**

EUは明確に「**digital inclusion**」を掲げている。

政策では、disadvantaged learners (不利な学習者)、migrants (移民)、rural areas (地方)などを対象に、ICT整備、デジタルスキル教育、STEM教育を支援

<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>

4) 米国 Title I funding

低所得世帯の子供が多い学校に対し、連邦政府が資金援助を行い、教育格差の是正と学力向上を目指す米国最大のK-12 (幼稚園～高校) 教育支援プログラム。1965年に制定され、主に補習指導、教職員の研修、保護者の参加促進などに資金が活用。年間約180億ドル。

今は、Every Student Succeeds Act (ESSA) (2015年教育法) に基づく

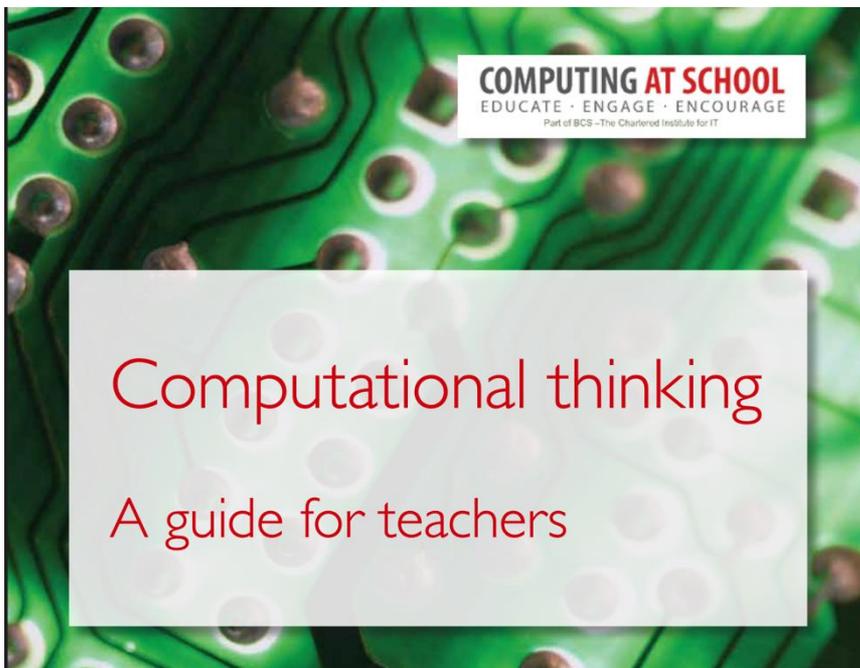
欧米ではSTEAM教育やデジタル教育の推進に際し、国・地方政府の予算に加え、特別基金や民間財団など多様な財源を組み合わせて実施されている。

参考) 世界の STEM / STEAM 教育政策の特徴

地域・国	政策・プログラム	特徴
米国	100Kin10 (2011), Federal STEM Education 5-Year Strategic Plan(2013), STEM Education Strategic Plan (2018), CHIPS and Science Act (2022)	研究・産業競争力と直結、STEM 教員・人材育成の観点や計画(10年で10万人)、AI・半導体教育、大学・企業連携を強化、格差是正の観点は明確
英国	STEAM議論 / Creative Industries policy	創造産業型：アートと科学の融合を重視 デザイン・創造産業とSTEM教育を接続
韓国	STEAM Education Initiative (2011-)	教育改革型：科学・数学とアート・工学を統合 創造性教育・融合教育、Story 重視・実生活ベース 国家プログラムとして学校教育導入
EU	Horizon Europe / Digital Education Action Plan	デジタル・グリーン転換を支えるSTEM教育 研究・教育・産業政策を一体化
OECD	Education 2030 / Learning Compass	教育改革型：創造性・主体性・分野横断能力 (Transformative competencies) を重視
中国	Made in China 2025 (2015)、創客教育 (Maker Education)	AI、ロボット、半導体などSTEM教育強化
シンガポール	Thinking Schools, Learning Nation(1997) Applied Learning Programme (ALP)(2013)	創造性、批判的思考、問題解決 実社会課題を扱うSTEM教育
フィンランド	National Core Curriculum for Basic Education(2016) LUMA Centre Finland	Phenomenon-based learning (現象ベース学習) Transversal Competences (横断的能力) 大学や研究機関と学校との連携

Computational Thinking (CT) とは？

- **Seymour Papert** が、1980年代、プログラミングは子供達が問題解決力や批判的思考力を学ぶ上で強力な（体験的）道具になるだろうと提言
- **Jeannette Wing** が2006年にCT提唱。ビジョンを提示し、「**CTは21世紀を生きる全ての学び手にとって必要**」との発信から、CTという概念が世界で広く広まった（16000以上の引用）
特に、**抽象化**の重要性強調（他にも、分解、表現、モデル化、帰着、変換、シミュレーション、不変条件、関心の分離などの要素が現れる）
- CTの「**四つの柱**」として世界的に広く知られる「**分解、パターン認識、抽象化、アルゴリズム設計**」は、Wingが2006年に提示した定義そのものから直接導かれたものではなく、2010年代初頭に教育分野での実践やカリキュラム設計の中で整理されてきた概念である。
- **2013年 Shuchi Grover と Roy Pea** “*Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field*”では、9つの要素が提示される（分解、抽象化、アルゴリズム設計、記号表現、条件論理など）（4000以上の引用）
- **Selby & Woollard (2013, 2014, 2015)**では、CTの定義を、抽象化、分解、アルゴリズム設計、評価、一般化といった思考プロセスが含まれるものとして整理しようと提案
参考： *Computational thinking: the developing definition* (2013)
- 徐々に**教育界で CT 四柱モデル固定化**（理論的整理ではなく、教育実装の中で収斂した整理）
BBC Bitesize / Code.org / ISTE / Google for Education など
- 四柱モデルはCTの本質を表していないという議論もある（Denning 2017）



Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). **Computational thinking A guide for teachers** (Computer At School, Ed.)
<http://computingatschool.org.uk/computationalthinking>

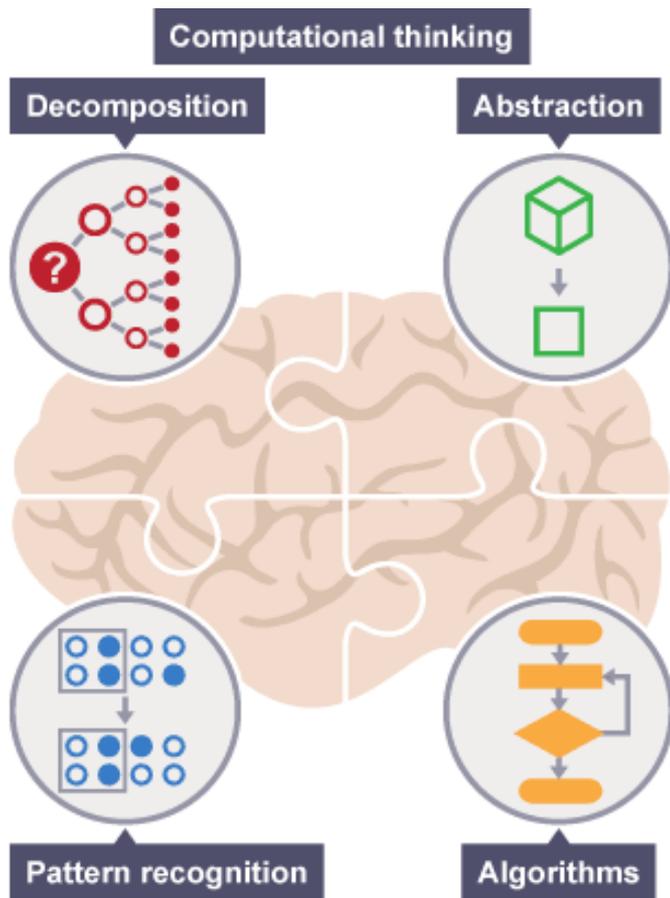
Computational Thinking Competencies (ISTE) では、decomposition (分解), gathering and analyzing data (データ収集と分析), abstraction (抽象化), algorithm design (アルゴリズム設計), and the impacts of computing on people and society (コンピューティングが人々と社会に与える影響) と整理

Concepts of computational thinking

- Algorithmic thinking : アルゴリズム的思考
- Decomposition : 分解
- Generalisation(Patterns) : 一般化/パターン
- Abstraction : 抽象化
- Evaluation : 評価

Techniques associated with CT

- Reflecting : 振り返り
- Coding : 記号化
- Designing : デザイン
- Analysing : 分析
- Applying : 応用



CTを構成する要素の整理

Decomposition (分解) - breaking down a complex problem or system into smaller, more manageable parts

Pattern recognition (パターン認識) - looking for similarities among and within problems

Abstraction (抽象化) - focusing on the important information only, ignoring irrelevant detail

Algorithms (アルゴリズム設計) - developing a step-by-step solution to the problem, or the rules to follow to solve the problem

Introduction to computational thinking

What is computational thinking?

from **Bitesize** Copyright © 2026 **BBC**. (2017年頃からの整理と見られる)

コンピュータは問題解決を助ける道具として利用できる。しかし、問題に取り組む前には、その問題の本質や解決方法を理解する必要がある。

コンピューショナル・シンキングは、複雑な問題を理解し、解決策を考え出し、それをコンピュータや人間が理解できる形で表現することを可能にする思考である。

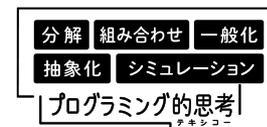
from **Bitesize** Copyright © 2026 **BBC**.

他参考：<https://medium.com/@jacivaldocarvalho/computational-thinking-a-key-approach-in-the-digital-age-478ee815cc47>

参考：テキシコー

CTを踏まえた、プログラミング的思考の要素分解

- 小さく分けて考える(分解)
- 手順の組み合わせを考える(組み合わせ)
- パターンを見つける(一般化)
- 大事なものだけぬき出して考える(抽象化)
- 頭の中で手順をたどる(シミュレーション)



テキシコー

© NHK

NHK教育テレビ (Eテレ) で放送されている小学校3年生 - 高校生を対象としたプログラミング番組
アニメーションなどを交えながら、プログラミング的思考 (テキシコー) をパソコンを使わずに育むことが
できる新しいプログラミング教育番組 (NHK for School)