



資料 9

21世紀の教育・学習

中島さち子

steAm, Inc. 代表、東京大学大学院数理科学研究科特任研究員
音楽家（ジャズピアニスト・作曲家）・数学者・STEAM 教育者

社会・学びの大きな潮流

1) **ICT**の飛躍的发展→**Disruptive Innovation**(Clayton Christensen他)
例) MOOCs, OCW, Khan's Academy ...

よりパーソナルに・より自由に・より本質的に

2) **Multiple Intelligence** (Howard Gardner他) / **Competency**

より多角的に・より多様に・より社会的に

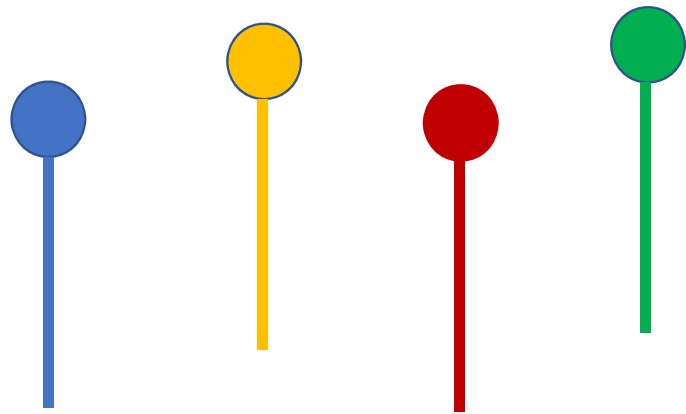
3) **境界線の消滅：Inter- / Cross- / Anti- disciplinary の流れ**

より総合的に・より創造的に・より実践的に

参考：IBM グローバル経営層スタディ 2015 今世界のCEOが一番の潮流と考えるのは「業界の境界線の消滅」

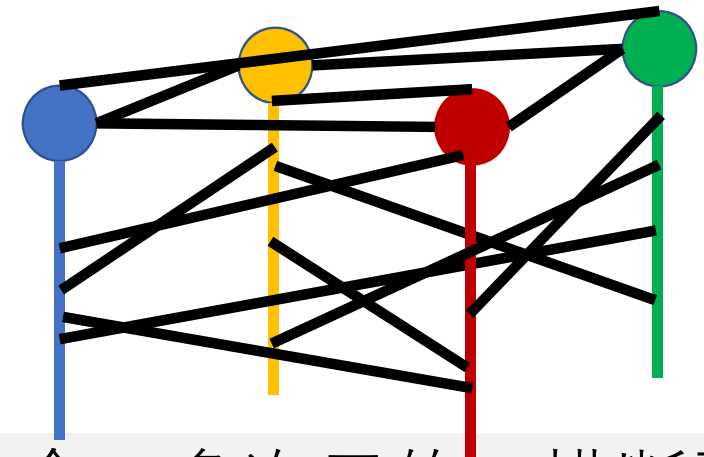
20世紀から21世紀へ：私見のイメージ

20世紀



個別・一次元的・専門性
マニュアル化

21世紀



統合・多次的・横断型
即興的・創造性

より**尖った垂直軸**を持ちつつ、**ダイナミックに統合**していく
自由で創造的な時代：21世紀

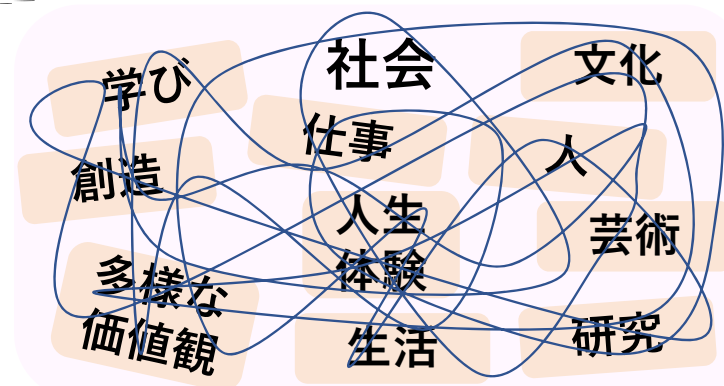
20世紀から21世紀へ：私見のイメージ

20世紀



順番が明確・各々分離
答えがある

21世紀



全部繋がる・人生100年時代
答えはない or 無数にある

学校が**聖域**ではなくなる。社会、産業、学問、自治体等と連携
学ぶ≡未来を**創る**≡働く≡生きる の時代。学びは楽しい!!!

STEM 教育とは？

21世紀の創造、変革、問題解決に必要な STEM 力

STEM教育: Science, Technology, Engineering, Mathematics の横断教育

米国 STEM 教育推進の背景にある問題意識：教育と時代の乖離

- 1) 国の未来の競争力低下への懸念
- 2) 高等技術を用いる職種の適任者不足 ※移民問題も含む
- 3) STEM 分野の総合的カリキュラムや教師が少ないことへの危惧

2006 ブッシュ大統領 STEM 教育強化 10の指針 (K-12/教師育成/進学支援他)

2008 バラク・オバマ氏大統領選挙公約内 “STEM 教育支援”

2011 オバマ大統領 一般教書演説: STEM 教育を優先課題に位置付ける
※10年間で10万人STEM分野教員雇用等具体施策発表

2013 オバマ大統領 STEM 教育を**重要な国家戦略**へ (年間約30億ドル)

STEM教育: Science, Technology, Engineering, Mathematics の横断教育

STEM 教育プログラムの特徴

- 1) **実践力の重視**：実践型プロジェクトが多い・産官学積極連携
例) NASA, STARBASE(軍人との交流), Seaperch(水中無人探査機作成)
- 2) **横断的(interdisciplinary)**：科目別教育からの飛躍、STEM教育の肝
- 3) **体験型・創造型 Active Learning ・新技術積極導入**
- 4) 人種統合・多様性重視：教育機会の公平性担保
- 5) K-12（12歳以下の初等教育）の価値重視
- 6) STEM 分野教員育成重視

ただの理系科目教育やプログラミング教育ではない
社会や創造性と密接に結びついた総合的なもの

世界の STEM 教育の潮流



- ・ **米国**：STEM 教育提唱国。産官学連携・国家戦略・州も支援。
 - * **Project Lead the Way**：中高生STEM教育プログラム提供。50州4700校以上で 5200 以上プログラム実施
 - * **国防総省 “Seaperch”**：船舶工学をもとに水中無人探査機(ROV) 作成 他、NASA, Boeing 等
- ・ **オーストラリア**：2009年iSTEMプログラム（高校生対象）開始。
- ・ **カナダ**：2011年20大学STEM 学科入学支援(\$1億規模) 他
- ・ **ベトナム**：2012年私学 STEM 教育開始。2015年科学技術省STEM day 設定。
- ・ **香港**：2015年 STEM 教育本格始動発表→多数 STEM/STEAM 学校誕生。
- ・ **アフリカ**：STEM人材不足憂慮。特にサハラ以南多数 STEM 支援機関有。

日本からも発信できる STEAM プログラムがあるはず

★STEM 女性の少なさも世界的な課題となっている

STEM職女性：米国25%以下、英国14%／2013年研究「見えない差別」
G7 ISESHIMA Summit: “Women’s Initiative in Developing STEM Career” 始動

U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration “Women in STEM: A Gender Gap to Innovation”

(C) steAm, Inc. 2018

STEAM 教育とは？

21世紀の創造、変革、問題解決に必要な STEAM 力

STEM to STEAM = STEM + Art Initiative

“Art and design are poised to transform world economies in the 21st century just as science and technology did in the 20th century.”

Rhode Island School of Design 元学長 John Maeda 氏（STEAM 提唱者）の言葉

“STEAM” : ジョン・前田氏が 2008 年 Rhode Island School of Design (RISD) 学長就任の際に提唱・RISD が牽引する新しい概念

※国家戦略には至っていないが認知は徐々に高まっている

- ・ STEM 教育の中心に Art, Design を据える
- ・ STEM 教育に Art, Design を統合する（特に K-20 教育）
- ・ イノベーション促進のため Artists, Designers を積極雇用
- ・ 教育者・科学者・芸術家・実業家が一緒に考える

AI 時代：創造力・感性の重要性増す （現日本労働人口 49%がAIで代替可能：NRI2015 野村総合研究所）

今、STEAM 教育の **Art** の視点は極めて重要と考える

Rank	2015年	2020年
1.	複雑な問題解決力	複雑な問題解決力
2.	他者との調整力	クリティカル思考
3.	(人の) マネジメント	創造力
4.	クリティカル思考	(人の) マネジメント
5.	交渉力	他者との調整力
6.	品質コントロール	感情知性
7.	サービス思考	判断・決断力
8.	判断・決断力	サービス思考
9.	傾聴力	交渉力
10.	創造力	認識の柔軟性

“The Future of Jobs Report” by World Economic Forum

(C) steAm, Inc. 2018

STEAM Projects 事例

コンテンツだけでなく、手法・ICT活用デザイン・評価・履歴取得等
さまざまな要素を統合させた視点で開発するべき

あなたも数学者！母娘で体験する数理女子ワークショップ 【数学×デザイン】他 @東京大学大学院数理科学研究科



毎月開催：社会人のための数学×○○講座 @東京ガーデンテラス紀尾井町

西武プロパティーズ主催、中島さち子総合企画・提供

数学 × 音楽

～連分数で見る、名曲を支える5音と12音階の秘密～



講師：中島さち子

数学×暗号

～素数の神秘を支える情報セキュリティ～



日時 6.21^{Wed} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス セミナールーム C・D
 参加無料
 講師：中島さち子

数学×バッハ・作曲

～対称性が生み出す美と神秘～

数学セミナー 東京藝術大学卒業生



日時 7.27^{Mon} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス メインルーム A・B
 参加無料
 講師：中島さち子

数学×保険

～社会に備えるために～

日時 5.24^{Wed} 19:00-21:00
 受付 18:30～紀尾井タワー18F「イベント専用受付」
 会場 ヤフー株式会社「LODGE」
 参加無料
 講師：近藤 宏



数学×形

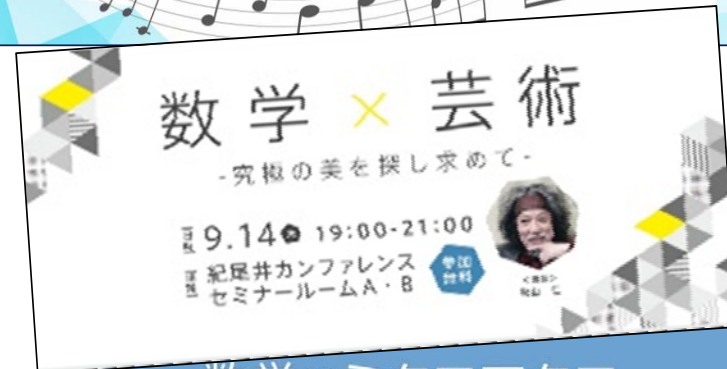
～トポロジーの不思議～



日時 10.26^{Mon} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス セミナールーム A・B
 参加無料
 講師：中島さち子

数学×芸術

～究極の美を探し求めて～



日時 9.14^{Mon} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス セミナールーム A・B
 参加無料
 講師：佐々木 誠

数学×折り紙

～数学の力が拓く新しい折り紙の世界～



日時 11.22^{Mon} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス セミナールーム A・B
 参加無料
 講師：中島さち子

数学×ミクロマクロ

～ランダムが生み出す調和～



日時 8.23^{Mon} 19:00-21:00
 会場 紀尾井カンファレンス セミナールーム A・B
 参加無料
 講師：佐々木 誠

スポーツ×STEM

五郎丸さん Produce “Social Sports Park” との共催

第一弾：「タグラグビー×数学」 1月20日@麹町中学校（東大数理協力）

タグラグビーで用いるさまざまな数学的思考を、疑似タグラグビーゲームを基盤上で展開し、スポーツ戦略を数学的・体験的に学び、実際のゲームに生かします。

全体構想：スポーツ×STEM

- 1) スポーツのSTEM思考具体化（STEM力応用例）
- 2) スポーツの裾野を広げる（人生100年時代）
- 3) スポーツ×STEMを通したライフスキル教育
- 4) スポーツ選手セカンドキャリアの選択肢へ



Social Sports Park

五郎丸プロデュースのSocial Sports Parkと
東京大学大学院数理科学研究科が監修する
Sports STEM事業

**「タグラグビー×数学」
WorkShop!!**

2018年
1月20日(土)

新たなスポーツシーンを提案！
■スポーツとSTEM教育のコラボレーション第1弾

監修：中島 さち子
株式会社steAm代表
東京大学大学院 数理科学研究科 特任研究員
国際数学オリンピック金メダリスト

スポーツでは身体能力や心算能力が十分に発揮されますが、実はさまざまなシーンで数学的思考を要しています。
本ワークショップでは、疑似タグラグビーゲームを基盤上で展開し、戦略・戦術を数学的・体験的に学びながら、実際のゲームに生かします。
数学とスポーツが入り混じりながら楽しく学びを深めよう！
スポーツの書き方、数学の書き方など大歓迎です。

日時：2018年1月20日(土)
時間：13:30から17:30
場所：千代田区立麹町中学校体育館
対象：小学校5年生～6年生の親子20組
参加費：¥1,000/人(税込) ※保険代+教材費として
主催：Social Sports Park
監修：東京大学大学院 数理科学研究科
後援：千代田区教育委員会
協力：千代田区立麹町中学校PTA
千代田女子商業高等学校
(武蔵野大学附属千代田高等学校)
企画：株式会社FIELD OF DREAMS
株式会社steAm

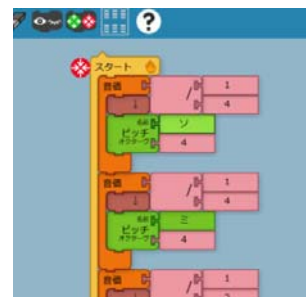


世界最速女性カーレーサー 井原慶子さんと STEAMS 教育プロジェクト



「音楽×数学×踊り」数学検定協会
～世界は数学でできている～

MIT Media Lab 元所長 Walter Bender さん Guitarist Devin Ulibarri さんと “Music Blocks” (Music x Math x Coding) アプリ開発



Math & Music
相川 瞳 (perc/vib) ・ 鈴木 広志 (sax) ・ 中島 さち子 (piano)

視覚障がい者と
数学×音楽（聴覚/触覚）
東大数理協力

日本全国の学校で
数学×音楽公演行脚中！



総合STEAMS (STEM + Art + Sports) 教育Project 例

企業から課題をもらって解く方向性も模索中

★身体系：スポーツ科学

- ① 緊張しない方法
- ② 集中する方法
- ③ ストレスを発散する方法
- ④ 速く走る方法（数学・物理）

★社会×数学

- ① 満員電車を解消する方法
- ② 渋滞しない道路設計
- ③ 安全な高速道路のカーブデザイン
- ④ 効率の良いスケジュールの組み方
- ⑤ 情報通信の誤りを自動発見・修正
- ⑥ さまざまな暗号

★スポーツ×数学

- ① タグラグビーを数学で疑似シミュレーション
- ② ゴルフでどこにボールを打つ？
- ③ バトンを渡すスムーズな方法は？
- ④ フェイントのかけ方（混合戦略：ゲーム理論）
- ⑤ トーナメントでどの順番に出場すると良い？
- ⑥ 巴戦は誰が有利？
- ⑦ スキーはどのルートが良い？

★音楽・芸術×数学×...

- ① バッハとエッシャーと対称性：デザイン／作曲
- ② ダイヤモンドはなぜ美しい？結晶構造研究
- ③ 変拍子の種類と数列 民族・社会学
- ④ 三角関数の音：楽器や空間の形状と音の関係
- ⑤ 音律と連分数：1 オクターブはなぜ12音？（対数）
- ⑥ 英語×音楽×リズムでコミュニケーション
- ⑦ Music Blocks を用いた音楽×数学×コーディング
- ⑧ 名曲・名作・名文の傾向：ビッグデータ解析
- ⑨ AI と即興

★科学×エンジニアリング×スポーツ

- ① 足が不自由な方が走りやすい「義足」をデザインする
- ② 滑りやすいスノーボードの形状は？
- ③ 複雑な形状の部屋に最適な（複数）ロボット配置の方法

★エンジニアリング×数学×スポーツ×テクノロジー×アート

- ① 燃費：電池1個で車は何m走るか
- ② 空力：超高速でまわってもスピンしない車を作ろう
- ③ 新しいモビリティをデザインしよう
- ④ 衝撃吸収：山谷を乗り越える車
- ⑤ 燃費が良くて美しい車をデザインしよう

算数・数学の自由研究

- 小学校1年生から高校3年生まで：約17,000名
- 身近に算数・数学の種がいっぱい！（動機）
- やり方に間違いはない！失敗こそが面白い
- 研究に終わりはない！

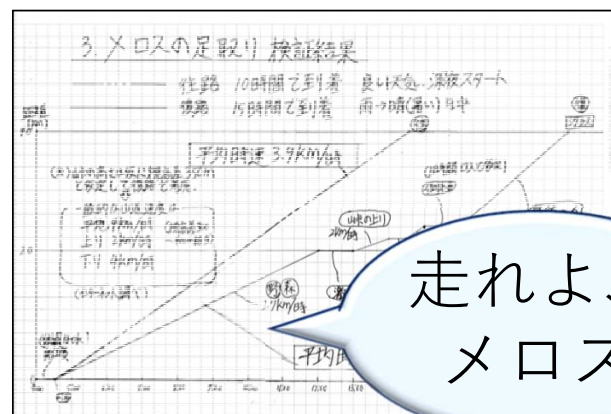


先生の指名の仕方は不公平？
2017年東京大学推薦合格！
詳細は RIMSE 誌 No.19 へ



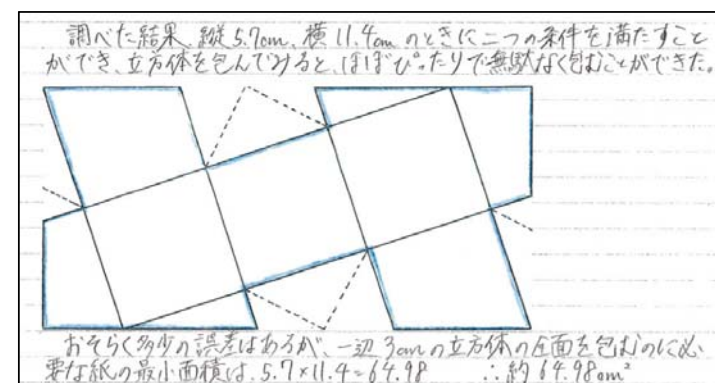
塩野直道賞
小学校低学年

サメのコップのひみつ
小学校1年



塩野直道賞
中学校の部

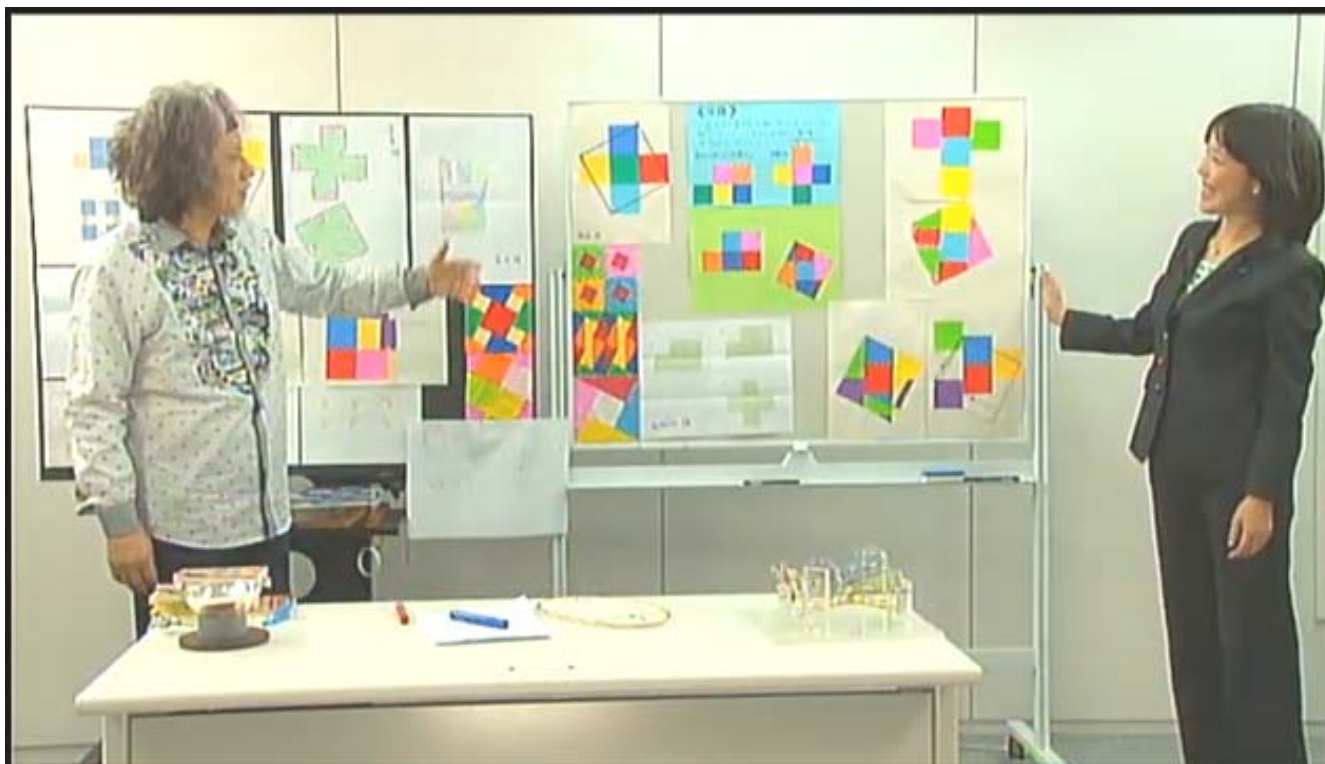
メロスの全力を検証
中学校2年



塩野直道賞
高等学校の部

直方体・立方体の包装
高校2年

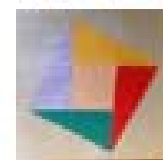
ネットライブ教室（6-65歳）／Summer Program iPad 活用（小学生）



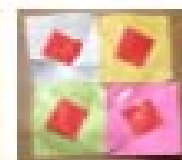
【ICT 活用学習デザイン】

反転学習だけでなく、探究型学習にも有効
ICT×協働学習/探究学習/Personalized 学習

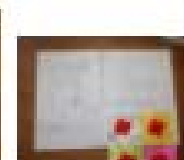
【作品例】



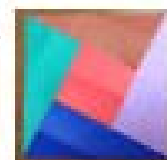
Kさん作品



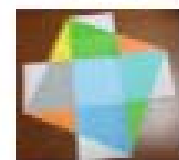
Bくん作品1



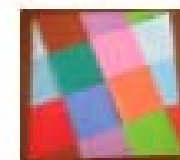
Bくん考案



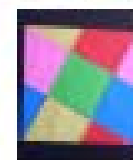
Tさん作品1



Tさん作品2



Tさん作品3



Bくん作品2



Bくんと作品



OCW / MOOCs / Asuka Academy



Asuka Academy 受講案内 | よくあるご質問 | about us | ニュース

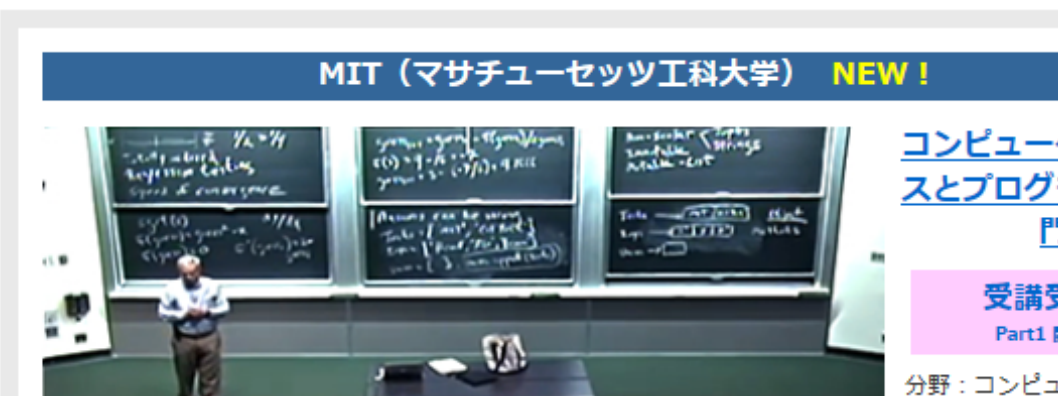
ログイン 無料会員登録

世界最高の大学講義を日本語で無料で学べる

MITやバークレーなど海外トップレベルの大学のネット授業を無料で、しかも日本語で学べます。修了証も取得できます。

世界中の人々が今、MIT, Harvard, Stanford など最高品質の大学講義を無料でオンライン受講できる

Asuka Academy では日本語字幕もあり
※広尾学園の学生の皆さまをはじめ
翻訳ボランティアの協力により成立！



MIT (マサチューセッツ工科大学) NEW !

コンピューターサイエンスとプログラミング入門

受講受付中 Part1 講義中！

分野：コンピューターサイエンス

OCW(Open CourseWare)

MOOCs(Massive Open Online Courses)

【セミナー録画公開！！】

7月29日に行われたセミナーの

(C) steAm, Inc. 2018

国際科学オリンピック：日本でぞくぞく開催！

数学・音楽はグローバル言語



1996年国際数学オリンピックインド大会・1997年国際数学オリンピックアルゼンチン大会の様子

		数学 	化学 	生物学 	物理 	情報 	地学 	地理 
国際大会への道のり	国内応募	2017年6月1日 -10月31日	2017年4月3日 -6月8日	2017年4月1日 -5月31日	2017年4月1日 -5月31日	2017年10月2日 -12月7日	2017年9月1日 -11月15日	2017年9月1日 -11月1日
	国内予選	2018年 1月8日	2017年 7月17日	2017年 7月16日	2017年 7月9日	2017年 12月10日	2017年 12月17日	2017年 12月16日
	2016年度の参加者数	6,697名*	3,792名	3,469名	1,527名	1,052名	1,594名	1,078名
	国内本選	2018年 2月11日	2017年 8月18-19日	2017年 8月19-22日	2017年 8月19-22日	2018年 2月10-11日	2018年 3月11-13日	2018年 2月18日
	代表選抜	2018年 3月22-27日	2018年 1月・3月	2018年 3月21日	2018年 3月24-27日	2018年 3月19-25日	2018年 3月13-14日	2018年 3月10-11日
	2018年 国際大会	7月 ルーマニア	7月 チェコ、スロバキア	7月 イラン	7月 ポルトガル	9月1-8日 日本(茨城県つくば市)	9月 タイ	8月 カナダ
直近の 日本開催年・開催地		2023年 未定	2021年 大阪府	2020年 長崎県佐世保市	2022年 未定	2018年 茨城県つくば市	2016年 三重県津市	2013年 京都府京都市

*ジュニア数学オリンピックを含む

JST ニュース 2017年11月号より

(C) steAm, Inc. 2018

数学も音楽もイノベーション

発想の飛躍
本質へ



【今、本質は何か？？？】

仮説 (hypothesis) ・ テーマ

LEAP



本当にそうなのか？

実験・試行錯誤（100万回の失敗）

偏見を外す・ありのままに・感覚を研ぎ澄ます



これからに向けて

「今」

- ・ 21世紀：創造力・協働力・変革力が重要に
- ・ 学び大革命の流れ：
総合 STEAM 学習
探究やリアルプロジェクト：創造へ
ICT 活用による個性に応じた学び手主体の学習

人生100年時代
学校・教室・教科書が大きく変わる
生きる≡学ぶ≡未来を創る

今の課題：新しい学びは

- 1) プログラム開発には膨大な時間や知財が必要
- 2) 開発されたプログラムの共有・成長方法に課題
- 3) 財源の問題：継続的開発・成長をどう担保するか
- 4) 多様な分野のprofessional人材の視点が必要
- 5) 教え方・先生の役割が大きく変わる
- 6) ICTの活用が必要不可欠。だが...

- 7) 現時点では科目間交流はほぼない
- 8) 先生も生徒も忙しすぎる
- 9) 内容品質に課題：表層的になりがち

ソリューション提案：越境する学校

- ・さまざまな分野（芸術家含む）のプロフェッショナル、産官学、科目、小中高大の人材が出会うハブとなる場を作る
※東京大学大学院数理科学研究科などとの協働も模索したい

- ・未来の学び開発の（疑似的）プラットフォーム準備
→ ICTを活用し 横断型 STEAM プログラム開発・実験
→ 広く効率よく共有し 日本全国で STEAM 教育実験

- ・リアルプロジェクトへ：産官学連携によりリアルな創造へ

研究領域や年齢、産官学、経済格差、場所や性別や国籍の差
を超えて学ぶ・創る場の提供：全く新しい学校概念