



「未来の教室」実証事業報告

STEAM x Sports Projects

農業高校 x STEAM

中島 さち子

経済産業省 未来の教室&EdTech 研究委員

STEAM x Sports : スポーツとSTEAM の横断 (身体性×感性×思考)



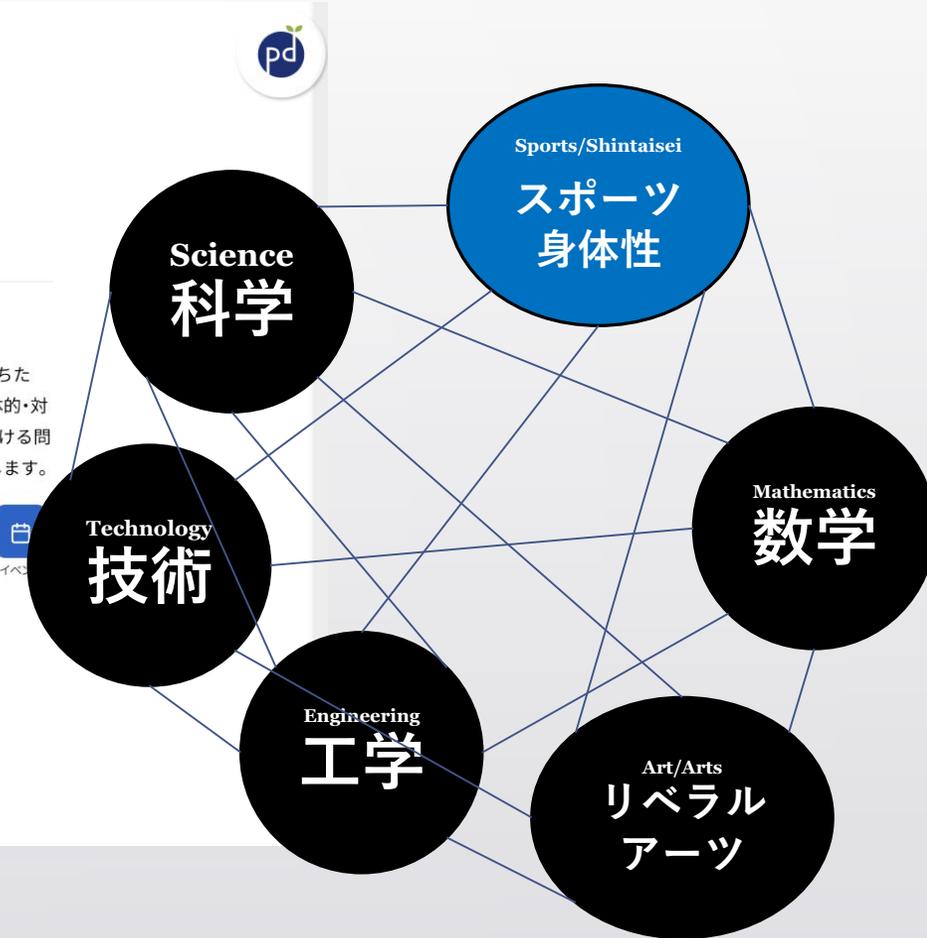
Scroll

STEAM Sports Laboratory

フォロー

スポーツを通じて "生きる力" を!

遊びのワクワク感や、スポーツの「うまくなりたい」「勝ちたい」といったモチベーションを活用し、子ども達の「主体的・対話的かつ深い学び」を促進します。スポーツシーンにおける問題・課題を教材にした「新たな学びの場」の創出を目指します。



<https://pando.life/steamslab>

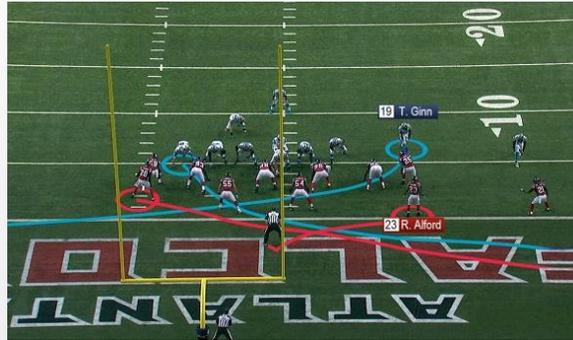
STEAM Sports Laboratory (Field Of Dreams)

21世紀は感性・身体性が重要：STEM→STEAMS (STEAM+Sports/Shintaisei) へ₂

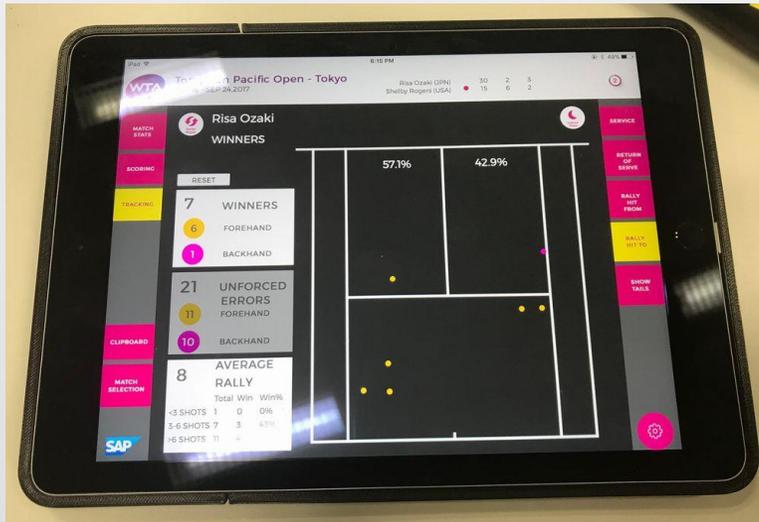
Sports x 科学/データ：世界の動き

女子テニス協会は、2015年コーチの試合中の iPad 利用を認めた。

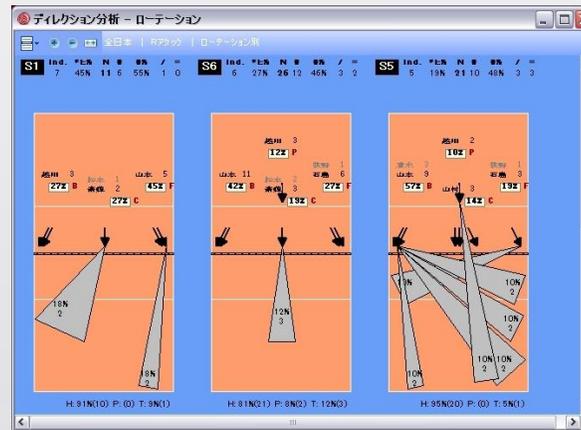
※ボールの速さ、スピン数、選手の位置、サーブが落ちた場所、リターン場所など



全米フットボールリーグでは世界のプロスポーツで初めて、2015年全選手にRFID(無線自動認識)のチップを防具に。2016年からデータや解析結果オンライン公表。



データのリアルタイム分析アプリ「SAP Tennis Analytics for Coaches」の画面。(日経BP Technology)



世界のプロバレーチームや日本女子代表等で活用される分析ソフト“データバレー”を使いこなすアナリストがいる駿台学園が2017年、高校総体、国体、全日本高校選手権で優勝！

プロスポーツシーンでデータ解析(統計)や科学はなくてはならないものへ → 教育は？₃

STEAM x Sports : ワクワク・勝ちたい! PBL 経済産業省「未来の教室」実証事業



五郎丸歩 : プロラグビー選手



田中香津生 : 東北大学助教(物理学者)



中島さち子 : 音楽家/国際数学オリンピック金メダリスト/STEAM教育者



石川安彦 : 明治学院大学ラグビー部ヘッドコーチ/元プロラグビー選手

統計に限らず、スポーツには数学・技術・科学・工学が深く関わる → あそびの中の STEAM 追究

STEAM x Sports : タグラグビーx STEAM(算数/プログラミング)

1日目 :

タグラグビー
イントロ



算数/数学 : 碁盤ゲームの必勝法を考える!

1) 1 : 1 相手との間合い 2) 2 : 2 どんな時にパス? 意思決定

2日目 :

タグラグビー
試合まで



算数/プログラミング
動画を見ながら分析



算数/プログラミング
PCと対戦・強いPC選手作る



タグラグビー
最終試合

夏のワークショップ (8/5,6) @麴町中学校、小4 ~ 中2

算数嫌い・タグラグビー経験者「**もっと算数したい!**」

プログラミングで成功体験を積んだ女の子たち

→ **最後の試合で明らかに動きが改善!**

■最初に比べてボールを見るだけでなく全体を見て動くことが出来たので良かった。また、ラグビーだけでなく、ふだんの生活でももっとプログラミングや数学を活用したいと思いました。(感想例)

体育館や教室/PC室を行ったり来たり! 身体を使ったりウンウン考えたりPC上で試したり

STEAM x Sports : タグラグビーx STEAM(算数/プログラミング)

- タグラグビー x 算数・プログラミング@深川小学校 5年1、2組 1月中：計8時間（体育・総合）



※年末にオリエンで予め算数(碁盤ゲーム)にトライ ※一部ドローン(FPV Robotics)による空中撮影・生徒による iPad 撮影もあり

■ 碁盤ゲームで1対1を分析（法則が見えてくる）→抜ける間合いを探る

碁盤ゲームで擬似再現！

黒→白→黒→…の順に動かす。

毎回、「上・下・左・右・右上・右下・左上・左下」の9通りの選択肢あり。タッチラインを越えて碁盤の外に出てはいけません。

- ・黒石は白石の上に乗ってはいけません
- ・黒石に白石を重ね、「タグ」と叫ぶ
→Bチーム(白)の勝ち
- ・黒石がゴールラインを越え「トライ」と叫ぶ
→Aチーム(黒)の勝ち

実証中

- ・ より実践的に！
- ・ 実際の自らの動きと照らし合わせ
- ・ 小学校授業の中でどこまでできる？

小学校の先生自身が本プログラムを実施するための研修開発・サポートの仕組みが必要 + 全体的に海外展開可能性（日本版 STEAM 教育輸出ニーズ）が高いのでは？

STEAM x Sports : 陸上 x STEAM (物理/生物/データ/技術/算数)

- ・ 陸上 x STEAM ワークショップ1日間 (協力：順天堂大学/東京大学) : 12月23日小4 - 5

地上3mm を走る光センサー(optojump)を用いて最初の10mの「**歩幅・各ステップの速度**

/加速度・接地/滞空時間」を測定。各々がどうあるべきか、自分の特徴、蹴り方などを考え、

チームで戦略を考え何度も走り直しつつ最初と最後での30mタイム比較

→結果：1,2回目（事前）と3回目（事後）について

40名中22名：3回目最速、13名：3回目中間、5名：3回目一番遅くなった

「算数と科学と体育もつながっていることをわからせてくれた。」

「今までなにも考えなかったけどみんなで考えたら、速く走れた。」 議論白熱！



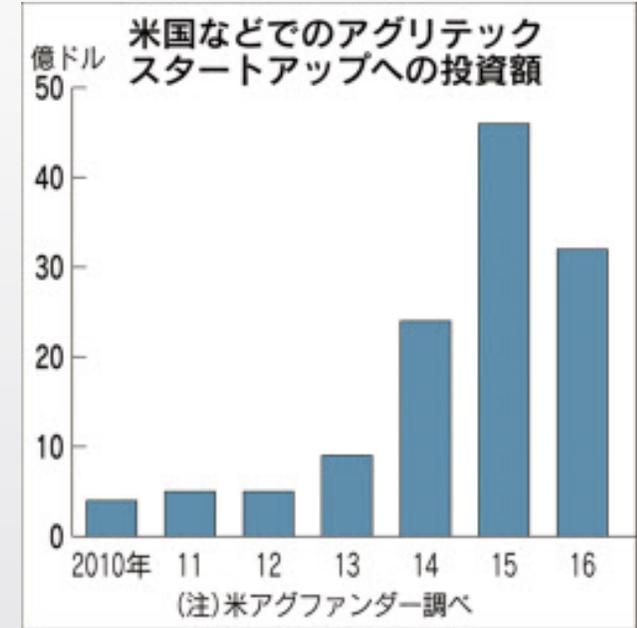
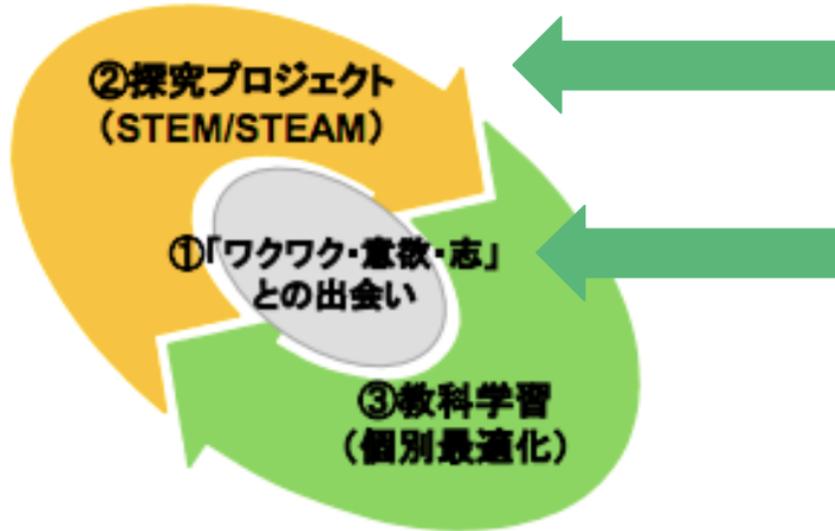
簡単なセンサー＋プログラミングで、いくつかデータ取得できるものが生徒自ら作れないか (工学へ)

※得られたデータ内の相関関係（戦略との関連含む）は現在分析中

他スポーツ他STEAM 要素にも水平展開/質向上のため垂直展開(高校や部活で深化)も 7

農業高校：産業界と連携した教科横断 STEAM

経済産業省「未来の教室」実証事業について



世界の動き：スマート農業、Agri-Tech の振興

日本の課題：基幹的農業従事者の減少・高齢化 (H7->H27: 256万人→151万人)

農業高校には素晴らしいPBLの力が既にある。しかし、一般的にはいわゆる学び(STEAM)と十分に結びついていないため、本格課題解決にまで後一步のことも → 農業高校×専門家：STEAM PBL 実施し全国の(一般)高校に広げたい⁸

農業高校：ロボティクス x 農業の可能性

- **ロボティクス x 農業（旭川農業高校）：計4回 x 4時間 + 自由時間 3名 x 5グループ**

マインドストームを用いて身近の課題解決プロトタイプ作成

講師：吉原淳之介（クリエイティブキャラバン/大手会社 機械エンジニア）



1) マインドストーム EV3のプログラミング基礎：余り指示しすぎず！生徒主体
実際の最近の農業機械なども紹介

2) シミュレーションやプロトタイプの作成（マインドストーム利用）

3) プロトタイプ作成継続：仕様書の作成方法/より本格的な機械との関連

EV3を飛び出し、Jupyter Notebook/Python でより本格的なデータ可視化等体験

※途中途中：先生と連絡を取り合い、生徒主体でPBLを進めてきた

4) 本日21日：プロトタイプ発表！



特徴：生徒主体(ワクワク重視)・PBL中に必要になったら学科的学び振返り(STEAM) 9

農業高校：ロボティクス x 農業の可能性

- ロボティクス（旭川農業高校）：計4回×4時間+自由時間（先生と共に）3名x5グループ



<初回から> 控えめでロボット等興味なく積極的でなかった生徒の目がキラキラ！
身近に沢山機械はあるが自らのアイディアでモノづくりができることにワクワク

<特徴> 主体性を引き出す/学科的学びとの関連の気づき/先生との密な協働



Wordpress（ブログ形式）を通じたドキュメンテーションと遠隔地の専門家とのコミュニケーション

来年、今、水田の草取り用作っているラジコンボートを自動運転にできないだろうか？
さらに肥料散布に使えないだろうか？他にも色々自動化したい...！

**教科書通りの教材ではなく、実際誰かの役にたつモノづくりであり、
リアルな目的があるから、ワクワク「目の色」が変わる（学ぶ刺激もあり）**

より時間をかけ、企業視点も交え、EV3でなく本格的機械作り(エンジニアリング)に挑戦したい！
先生や生徒とのコミュニケーションツールは何が良い？どんな学校ならば展開可能？

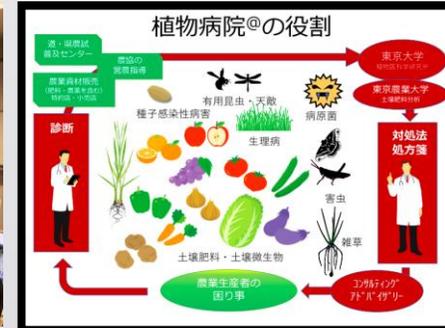
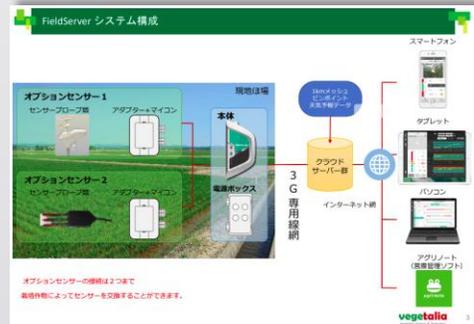
農業高校：IoT x IPM をテーマとしたプログラム

- IoT x IPM：全国の5つの農業/農産/実業/商業高校 計20時間程度

栃木農業高校・都立農産高校・庄原実業高校（広島）・日南振徳高校（宮崎）・国分中央高校



- 1) 講演：最新のAgri-Tech を活用した農業の未来（ベジタリア社長、小池さん）
- 2) 商用”Field Server” を通じた本格農業用センサー学習（ベジタリア、竹内さん）：2-3時間
- 3) 根こぶ病菌密度診断用いたIPM(総合的病害虫管理)学習（ベジタリア、若山さん）：2-3時間
- 4) Monacaで学ぶプログラミング（アシアル、岡本さん/各学校の先生方）：2 + 12時間
- 5) IoT センサー：クラウド百葉箱制作の実習（アシアル、岡本さん）：4時間



密に練られた複合的プログラム。目的・現在のダイナミックな状況・課題を踏まえた上での生きた学び

農業高校：IoT x IPM をテーマとしたプログラム



- 1) 講演：実際の起業家から「農業の未来」の話を聞く →アントレプレナーシップも学ぶ
- 2) Field Server学習：実際のField Server開発者から現在の商用センサーなどをリアルに学ぶ
- 3) 根こぶ病などIPM科学的学習：植物の色々な病気を誘引する環境を学ぶ→センサーを使う動機へ
- 4) プログラミング学習：先ず教員研修12時間! +教材/動画/コミュニケーションツール(SLACK)準備
→各学校の先生自身が、プログラミング(html/css/javascript)の基礎を生徒に12時間教える

今までプログラミングを全く知らない農業高校の先生でも教えることが可能に！

- 5) Field Serverを改めて実際に使ったのち、**FSの基幹構造をラズベリーパイ・温度センサー・ソーラーパネル・プログラミング・クラウドサーバを用いて、自分たちの手で実現！**（クラウド百葉箱）

※学びに含まれる要素：回路/センサー/エネルギー計算/プログラミング：クラウドへデータ書き込み等

**すでにいろんなリアルな課題解決(PBL→SPSへ)のアイデアが浮かび、始まっている！
湿度計にして必要な時に水をやりたい/室温に応じてハウス開閉したい/土の状況把握し・・・**

**1年間かけてより深く理解し、最終的にPBLで農業課題解決につなげたい！
水平展開できる可能性が高いのでは？**

農業高校：産業界と連携した教科横断 STEAM

プログラム名	講師	内容	良い点	課題点	STEAM専門家コメント
Robotics	吉原	EV3農業用機械プロトタイプ作成	生徒主体のPBLなため、ワクワクが持続し、リアルな課題解決に発展させやすい。Agri-Tech：機械(自動化)は重要	目的意識を持ちやすい環境が望まれる（先生や生徒の意欲が必要）。先生/生徒/専門家の連携の仕組（サポート体制）が必要	定型でなく生徒主体のPBLを先生・専門家が連携して行う仕組みの可能性の大きさが伺える。他への展開挑戦も期待
IoT & IPM	小池	agri-tech / 農業の未来	農業高校の学習は農業だけにとどまらず広がりがあると感じられる。	一般に農業高校の学習内容を知られておらず、生徒の取り組みが理解されていない。	アントレプレナー教育が学習の刺激となっていることが理解できる。教材化期待。
	竹内	農業用センサー	農業フィールドがあり、農業技術の研究、普及にはよい地域機関と人材がある（教員含め）	儲かる農業を体験できる最低限の施設、設備、環境が必要。設備が古く、農業の現場と乖離している。	実施校が進み、カリキュラムの改善が進んでいる。システム理解の学習としても良い教材ではないか。
	岡本	クラウド百葉箱	教員・生徒ともにIoT,プログラミングへの関心が強く、農業現場への応用が近い。	普及には、教員リテラシーの向上。外部補助員の活用など地域の学校の支援体制構築。	プログラミング学習を進めるのには有効な教材と理解した。
	若山	IPM / 根こぶ病菌密度診断	農業に一番近い教育機関として農場、栽培施設など、教材が豊富でイメージしやすい。	世界的潮流のIPM、植物医師などの認知不足。実際の専門家との連携体制の未整備	幅広い農学を網羅した教材と理解。生物学、DNA解析など広がり興味深い。

全体的に、更なる深掘り(次年度以降)と共に、今年度実証部分は一般化が望まれる。
 どんな環境/さらに何が必要か議論・検討中（農業高校校長/企業/STEAM専門家交えて）

他実証例) 徳島商業高校 STEAM PBL

• カンボジアの渋滞問題解決：PBL から SLS（社会課題解決）へ！

友好提携を結ぶカンボジアにおける渋滞問題を、データ取得・分析・動画解析・数理モデル・

シミュレーション (javascript) などを用いて解決しようとするもの

※四国弁論大会プレゼンにて優勝

※カンボジア国交省/教育省にもプレゼン（マナー違反の多さを定量把握→マナー教室開催提言）

• カンボジアの環境問題解決：PBL から SLS（社会課題解決）へ！

カンボジアは衛生環境の悪さから腹痛、急性胃炎等の体調不良等を起こしやすい。

→衛星管理・環境改善を目指し、専門家/家庭科や保健教員と共に生物・化学も絡め STEAM化

• ロゴ/デザイン(模様) x STEAM PBL

ロゴやデザイン(模様)の背後に潜む数理を学び、自身のプロジェクトロゴ/デザイン(模様)を開発

商業高校ビジネス研究部 PBL の STEAM化/一般クラスでも商業x数学&科学技術は好相性
いずれも水平展開可能では？ → 卒業生 NPO の仕組みが大きい / 一般向けは教材化が望まれる

他実証例) Music Blocks : 音楽 x 算数 x プログラミングの創造的ツール



学研プラス x MIT x NEC(ニューイングランド音楽院)x小学校先生方x...



- 1 : 夏に小学校先生方対象ワークショップ→MBへフィードバック受領
※この時点で小学校先生ネットワーク/コミュニティ形成される
- 2 : 夏～冬 非常に多くの会議と連日の SLACK 等のコミュニケーションにより
日米や小学校の先生と連携して
日本版MB の UI 開発/算数や音楽、総合の 12 MB プログラム開発
- 3 : 途中、一度小学校でワークショップ急遽開催(11月)
※実証予定になかった小学校でもどんどん (素敵な先生方の) 挑戦始まる
- 4 : 冬に小学生&小学校の先生方対象に各1日ワークショップ
→MBやそのプログラムを実際に体験してもらいフィードバック受領



MIT 教授
MIT Media Lab 元所長

ニューイングランド
音楽院教授(ギター科)

<https://musicblocks.sugarlabs.org/>

より多くの人に使ってもらい、作品を作ってもらい、フィードバックを受けつつ
youtube/SNS/プラネットなども充実させていきたい

日本版 UI 改善好評/良き小学校先生方との協働の価値/海外連携の可能性/いざ水平展開!
課題: より直感的 UI が欲しい/ プログラムはより自由 & playful な方が良い? (constructionism)¹⁵