

データと多様な知恵を活用した傷害予防の魅力化

—学校現場の足かせからの脱却—

西田佳史（東京工業大学） 大野美喜子（産業技術総合研究所）

1. はじめに

傷害予防は、ある種の足かせであり、日々の自由な発想や活動を阻害するもの、やって当たり前で、愚直な繰り返しが不可欠な義務的なものという印象がないだろうか？ ここ10年で状況は大きく変わりつつある。

最近の学校における実践から、実際には、足かせとは真逆で、社会にイノベーションを生み出すような活動や、児童の創造性を育むような魅力的な活動になり得ることを示す事例が報告されている[1]。

また、人工知能（以下、AI）のブームからも10年ほど経過したが、AIの現実的な役割の整理も進みつつある。高名なAI研究者のセバスチャン・スランは、現在のAIの役割の本質は、データを活用することで、本来、人が苦手とする単純繰り返し労働からの解放であり、人が得意とする創造性の開放であることを正しく指摘している[2]。

さらに、最近のコロナ禍での遠隔会議の急速な普及もあり、専門家と距離を越えて対話することも可能となってきた。

これらのことは、学校現場において、技術やデータを活用しながら、面倒な繰り返し作業を極限まで減らし、遠隔の人の知恵も得ながら、現場をよりよく創造していく活動が可能になりつつあることを示している。本稿では、1)学校、専門家、安全基準作成者らが共同し、傷害データ分析や日常の理解を通じた野球部活動を変革した事例、2)傷害のビッグデータのデータサイエンスを用いて全国規模の視点から予防すべき状況を教えてくれる技術、3)さらに、全国規模の情報と実際の学校現場の環境情報や専門家を結び付けて、予防すべきものと対策を教えてくれるエンパワメント支援（Empowering Reality）について紹介する。また、今後の課題についても述べたい。

2. データの利活用と多職種連携による3Eの実践例（秩父）

2015年度に行われた日本スポーツ振興センターの調査研究によると、2004年度から2013年までの10年間で体育授業・運動部活動・体育的行事などの体育活動中に発生した障害事例1998件で最も多いのは「野球」の582件であった。そのうち「視力・眼球運動障害」が259件、「歯牙障害」が204件であり、最も多い状況は、打撃時94件であった。さらに、打撃時で最も多い傷害状況は、自打球であり、80.9%を占めていた（図1）[4]。

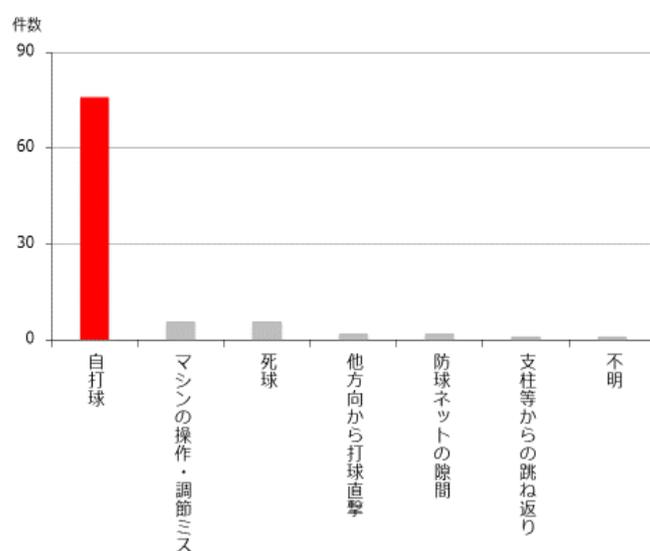


図1: 野球の打撃時の傷害状況

次に、秩父市セーフコミュニティの協力を得て、ボランティアで研究参加に同意した中学校野球部部員12名を対象に、普段行っている打撃練習の様子を2台のビデオカメラを用いて撮影し分析した（図2）。ファウルチップ後のボールの平均速度を用いて、直接的に打者の眼に自打球が当たる時間を算出した結果、 0.05 ± 0.02 秒であった。人の視覚刺激の反応速度が0.18~0.20秒程度であることから判断すると、回避行動でファウルチップによる傷害を予防することは不可能である。



図 2:ビデオを用いた分析結果 (軌跡の分析)

ファウルチップによる眼の傷害を予防する方法の一つは、プロテクターの使用である。しかしながら、使いづらい、ボールが見えにくいなど、ユーザビリティ上の問題や、プレーを行う上で新たな支障が生じる可能性もある。机上での議論だけでは限界があるので、実際に、中学校の野球の部活で使ってもらった実験を行った (図 3 参照)。安心感を向上させ、視認性にも優れており、予防可能性を持った製品もあった。図 4 に示す眼の外傷を防ぐプロテクターは、現在、製品安全協会の SG 基準が作成され、学校現場での活用推進が始まっている[5]。

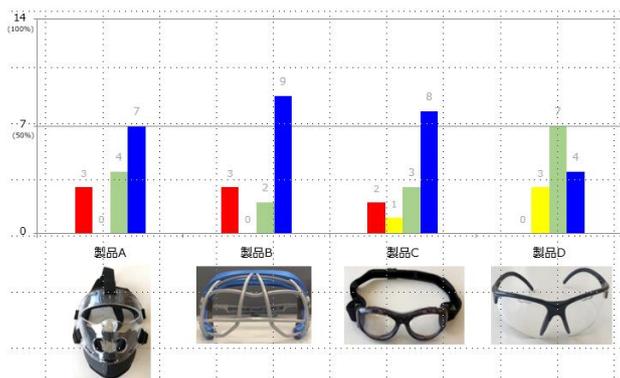


図 3:プロテクター使用における安心感 (赤 (悪い)・黄 (少し悪い)・緑 (少し良い)・青 (良い))



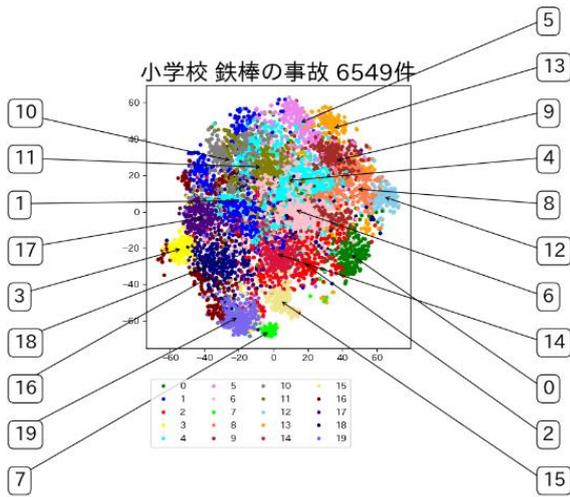
図 4: 予防を可能とするアイガード

3. AI を活用した典型的で重要な事故状況を抽出する支援

現場で日々生じている事故の情報から、それと類似した事例を、全国で発生している事故に照らし合わせて、全体像を把握するとともに、優先付けする手法が求められる。

本研究では、プル型の検索のみならず、現在すでに行っている業務に埋め込みが可能なプッシュ型の類似事故状況下重症事故予測システムの開発を進めている [6,7]。

図 5 に示すように、クラスターには 0~19 の番号が振られており、クラスターごとに異なる色で塗られている。また、クラスターの代表的な事故状況 (典型的な状況) を図 5 下の表に示す。典型的な状況は図 5 上の空間上における各クラスター (同じ色の点群) の中心点を抽出したものである。なお、表では、複数のクラスターで類似した事故状況があった場合はまとめて記載している。



クラスター番号	そのクラスターで多い事故状況
5,8,9,13	落下して手をつく
1,10	落下して背中や顔を打つ
3	技に失敗して鉄棒に歯をぶつける
7	転がったボールを追いかけたところ、鉄棒に気づかず顔をぶつける
12	着地に失敗して、足首を捻る
15	友達の足や蹴った砂が目に入る
19	鬼ごっこをしていて鉄棒に気づかず顔をぶつける

図 5 : 典型的な事故状況 (鉄棒の場合)

リスクアセスメント方法の一つに R-Map がある。図 6 に示すように、R-Map では、平面図の縦軸に発生頻度、横軸に危害の重大性をとったもので、この R-Map で発生頻度が高く危害が高い事象、すなわち R-Map の右上の事象をリスクが高い事象とみなし、優先付けを行うことが可能となる。鉄棒の骨折の R-Map を図 7 に示す。R-Map の縦軸はクラスター内の発生件数、横軸は骨折の確率である。

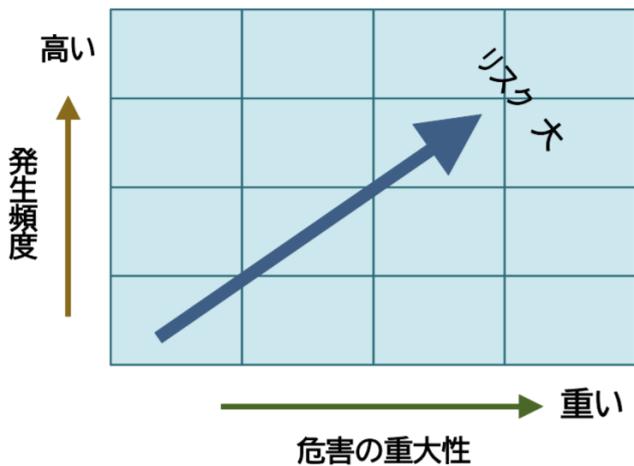


図 6 : 優先付けを行う R-Map

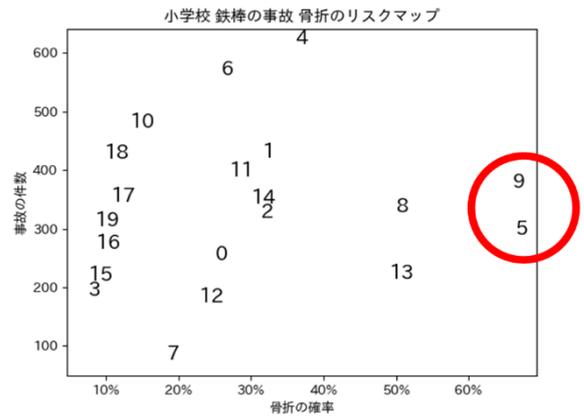


図 7 : 典型的な事故状況の R-Map (優先付け)

図 7 から骨折において、発生頻度と重症度が高く優先的に対策すべき事故状況は、右上に位置しているクラスター 5 と 9 であることが分かる。クラスター 5 と 9 の事故状況では、「落下したときに手を着く」という事故状況が多く、その際、前腕や手首、指などの骨折が発生していることから、接地面の衝撃吸収性能の向上などの対策の優先度が高いことが分かる。

4. コロナ共存時代の学校現場ヴァーチャル訪問によるエンパワメント支援

現場の課題を探ったり、専門家と一緒に、実際にとりうる環境改善の方法を作っていく方法に関しても、新しいアプローチが可能となりつつある。コロナ禍での新たな学習法として、Zoom や Skype 等の TV 会議システムを用いたオンラインによる傷害予防教育の需要が高まっている。

香川県普通寺市教育委員会では、TV 会議を利用することで専門家と学校現場が一体となって、児童がデータを読み取り、傷害予防の観点からの課題を探り、その解決法を提案し、教員と共に環境改善を行う活動が実践されている[8]。アクティブラーニングの観点に加え、データサイエンス人材やイノベーション人材育成の観点からも恰好のテーマである。

また、最近では、AI が画像認識機能を応用した現場診断技術の活用も始まっている。図 8 に示すように、オンライン学習中に参加者に家庭環境の映像を送ってもらい、その場で、その環境で起こりうる事故を予測し、事故の予測結果とともに具体的な予防策 (図 9 参照) を提供しながら、予防策がとりづらい理由とそれ

を乗り越える方法を共創する支援技術（Empowering Reality）の開発が進んでいる[9]。

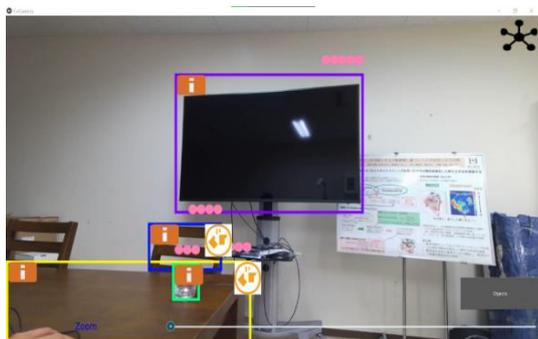


図 8：画像認識を用いた危険な物体・状況の理解（変えられる化）支援

これまでに、一般の保護者や保育所における保育士に協力頂き、この支援技術の試用検証を行った。11名の保護者が参加したアンケート調査では、予防意欲に対する寄与（1=高めることはできない、6=高めることができる）については、11名全員が5または6と回答し、開発ソフト活用による教育効果を確認した。



図 9：ヴァーチャル現場訪問によるエンパワメント

5. 今後の課題

今後の課題として、以下が挙げられる。

- 効果評価：予防策の効果データに基づいて検証する活動ほとんど行われていない。
- 科学的アプローチのための仕組み：ビッグデータは蓄積され、科学の担い手も増えてきた。人工知能も利用可能になっているが、オープンデータが未整備ある。また、予防につなげるための画像記録や多分野多職種連携の仕組みづくりが必要である。
- 分析結果・教材・成果の現場埋め込み：数多くの

教材が整備され、情報発信の担い手も育ってきた。しかし、作りっぱなしの教材が多くに、コロナ禍で猫も杓子も e-learning 教材作成をしている状態である。アウトヘリーチではなく、生きたシステム（地域や現場）への埋め込みが不可欠である。

6. 結論

本稿では、傷害予防が、1)学校現場に閉じるのではなく専門家との多職種連携を行う、2)近年利用可能になった人工技術を取り込む、3)すでにあるカリキュラムを活用した児童参加型のプログラムを立案する、などの工夫によって、アクティブラーニング、イノベーション人材育成、プログラミング教育の観点からも、とても魅力的なテーマになり得ることを述べた。また、最後にここ 10 年の到達点と課題について述べた。

参考文献

1. 大野美喜子ら, “社会を変革する力を獲得するための子ども参加型傷害予防教育の実践—変えられないものを 変えられる 化する ABC 理論 一,” 子ども安全研究, Vol. 7, pp. 8-11, 2021
2. セバスチャン・スラン, クリス・アンダーソン
3. “AI とは何であり、何ではないか, TED 2017
https://www.ted.com/talks/sebastian_thrun_and_chris_anderson_what_a_i_is_and_isn_t (参照 2022-9-16)
4. 楠本欣司ら, “スポーツ傷害サーベイランスとビデオサーベイランスを用いた野球顔面部傷害の分析,” 第17回SICEシステムインテグレーション講演会2016, pp.2009-2013, 2016
5. 製品安全協会, スポーツ用アイガードのSG基準(CPSA 0147), 2021
6. 尾崎正明ら, “状況 R-Map 法と状況ビッグデータを用いた施設に適合したリスク情報のプッシュ型提示法”, 安全工学シンポジウム 2022 講演予稿集, pp. 434-437, 2022
7. Masaaki Ozaki, Yoshifumi Nishida, Tatsuhiro Yamanaka, "Prioritizing Injury Situation to be Prevented Based on AI-Aided Situational R-Map," Injury Prevention, Vol. 28, suppl 2(14th World Conference on Injury Prevention and Safety Promotion), 2022
8. 津谷遼平, “子どもの主体的な学校事故防止の取組,” 令和 4 年度全国学校保健・安全研究大会課題別研究協議会資料, 2022
9. Mikiko Oono, et al., "Empowering Reality: The Development of ICT4Injury Prevention System to Educate Parents While Staying at Home," The 12th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN 2021), 2021