

アスリートの脳を解明し鍛える

柏野 牧夫

日本電信電話(株) コミュニケーション科学基礎研究所 柏野多様脳特別研究室

<http://www.kecl.ntt.co.jp/people/kashino.makio/index-j.html>

柏野多様脳特別研究室

Kashino Diverse Brain Research Laboratory (2019.7-)

- **目的：人間の多様性を生かし，QoLを向上させる**
 - 多様性の多角的・定量的把握 (単純な優劣・正常/異常ではない)
 - 多様性のメカニズムの認知神経科学的・システム論的理解
 - 訓練・調整・支援手法の開発 (body-mind reading & feedback)
- **対象：臨機応変で巧みな技，深いコミュニケーション，多様な価値観などの基盤としての感覚・運動・情動，およびそれらを支える潜在 (無自覚的) 脳機能**
 - 技能・熟達：スポーツ (トップアスリート)
 - コミュニケーション：自閉スペクトラム症
 - 感動・好み：音楽

スポーツ脳科学プロジェクト

Sports Brain Science Project (2017.1-) <http://sports-brain.ilab.ntt.co.jp>



- **目的：アスリートの脳機能解明とパフォーマンス向上**

- Inverse translational science: アスリートの現場から問題発掘 → 基礎研究として深掘り → アスリートの現場でPoC → 幅広い対象 (年齢, レベル, 競技) に展開
- 野球・ソフトボールを中心にトップレベル競技団体・選手と連携: Soft JAPAN (日本代表), プロ野球 (NPB, MLB), 社会人野球 (NTT東西), 大学野球 (東大, 慶大), ...

- **アプローチ：潜在 (無自覚的) 脳機能の解読と調節**

- 視覚-運動系：目付け, 予測, 意思決定, 協調運動, オンライン調整
- 心身相互作用：調子, 本番 (アガリ, フロー), イップス
- 介入・調節方法の開発；VR, 感覚フィードバック, 神経フィードバック
- Sports analytics 2.0：パフォーマンス X 生体情報 @ 実戦

3

一流と二流の差は？



“Number” (2016.7.28発売号)



“Number” (2017.3.30発売号)

状況把握, 予測, 意思決定, 協調運動, オンライン修正, 心身状態制御, ...
→ 潜在脳機能 (高速, 自動的, 無自覚的, 適応的) が鍵 意識は後付け

4

変化球は目と脳が作る

軌道計測では捉えきれない

“Curve ball illusion” Shapiro et al. 2010

主観(イメージ)と客観(身体の動き)のズレ

超一流アスリートでさえ

桑田真澄氏のカーブ



問題意識とアプローチ (1)

- **認知神経科学 (スポーツ脳科学) の必要性**
 - バイオメカニクス, 運動生理学だけでは不十分
 - 認知神経科学の基礎研究と現場の乖離 例: 「動体視力」

→ リアリティのある問題設定での厳密な検証が必要
- **スポーツ・アナリティクスの革新**
 - 現状: 実戦でのパフォーマンス計測, 統計解析 → 戦略立案, 選手評価
 - SA2.0: 生体情報の非侵襲計測・解析 → 選手の目下の状態, 原因, 直近の予測

→ 現場に導入して実戦データの取得とPoC

問題意識とアプローチ (2)

- **主観 (イメージ) と客観 (身体の動き) の乖離**
 - 問題点: 主観的方法論, 個人差 → トレーニング, コーチングの障壁
 - 客観的計測による潜在脳機能の解釈
 - 直感的調整法 (VR, 感覚フィードバック)
- **才能発掘, レベル・タイプの見極め**
 - 問題点: 見かけのパフォーマンスは当てにならない
 - クリティカルな認知神経科学的要因のテストバッテリー
 - 発達過程の追跡
- **「メンタル」 (調子, 本番, イップス)**
 - 問題点: 精神論, 曖昧な方法論
 - 認知神経科学的・客観的アプローチ: 自律神経系・内分泌系・脳内神経伝達物質, 状況依存性・可塑性



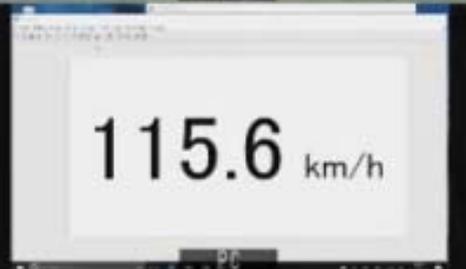
対戦における打撃能力の評価

速球とチェンジアップ(遅球)の打ち分け
→結果から公式戦打率をよく説明できる

(Nasu, et al., 2018)



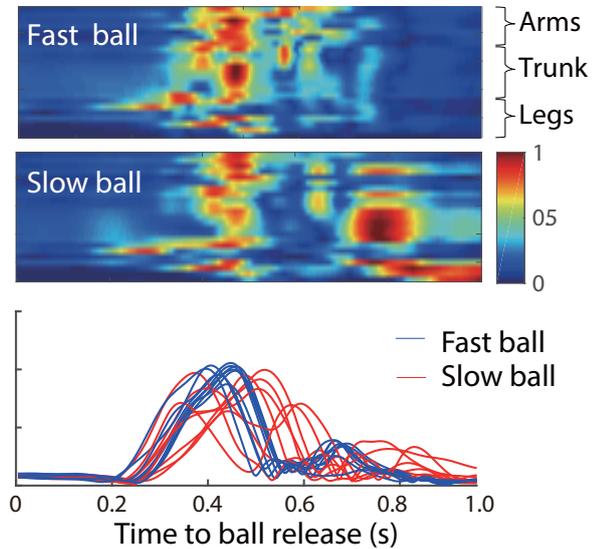
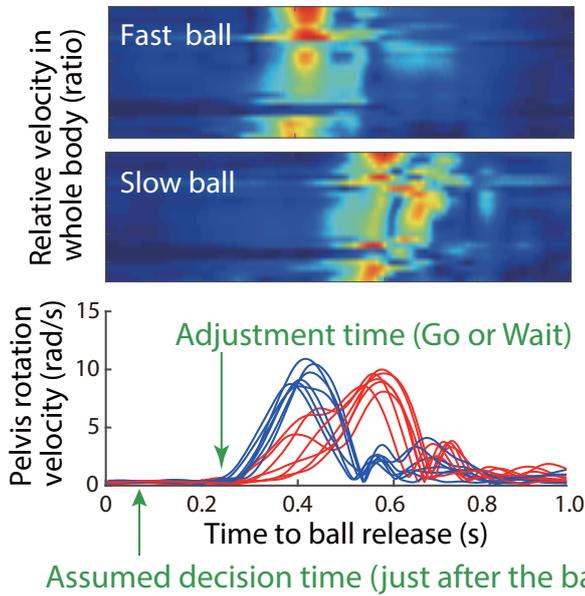
スマートブルペン@厚木



打てる打者と打てない打者の違い

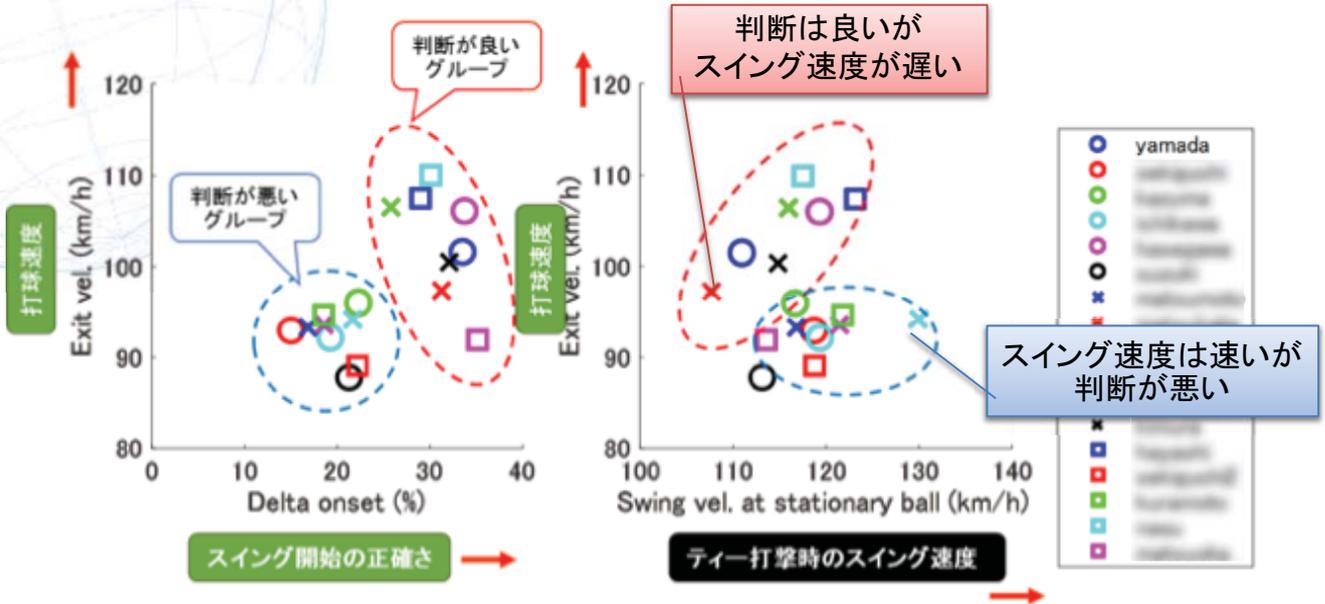
山田恵里選手(日本代表)
Skillful batter

日本リーグ1部新人選手
Unskillful batter



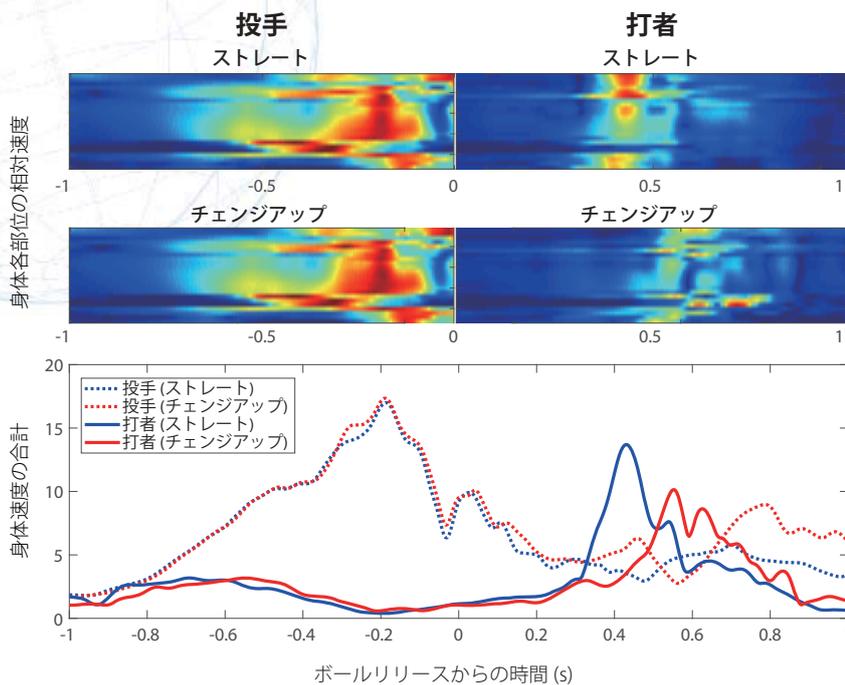
[Nasu et al., 2017]

選手のタイプ・レベルの判別



Nasu, et al., 2018

投球フォームからの予測？



山田選手曰く：
「この投手のフォームでは
球種はわからない」

↓
無自覚的には？

VRで検証実験

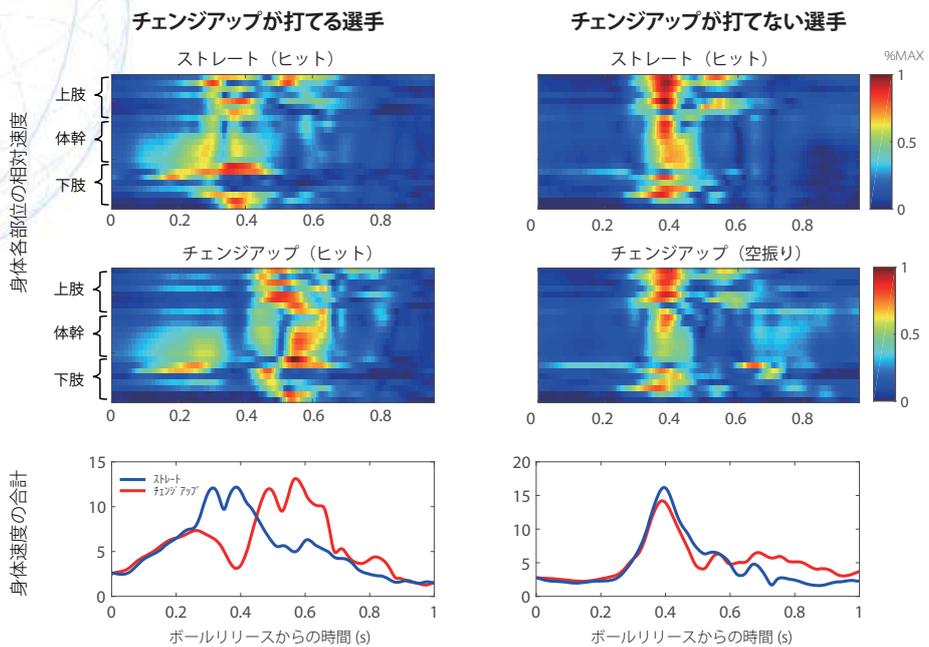
打てる打者は無自覚的に投球フォームから
球種を予測している (Kimura, et al., 2018)



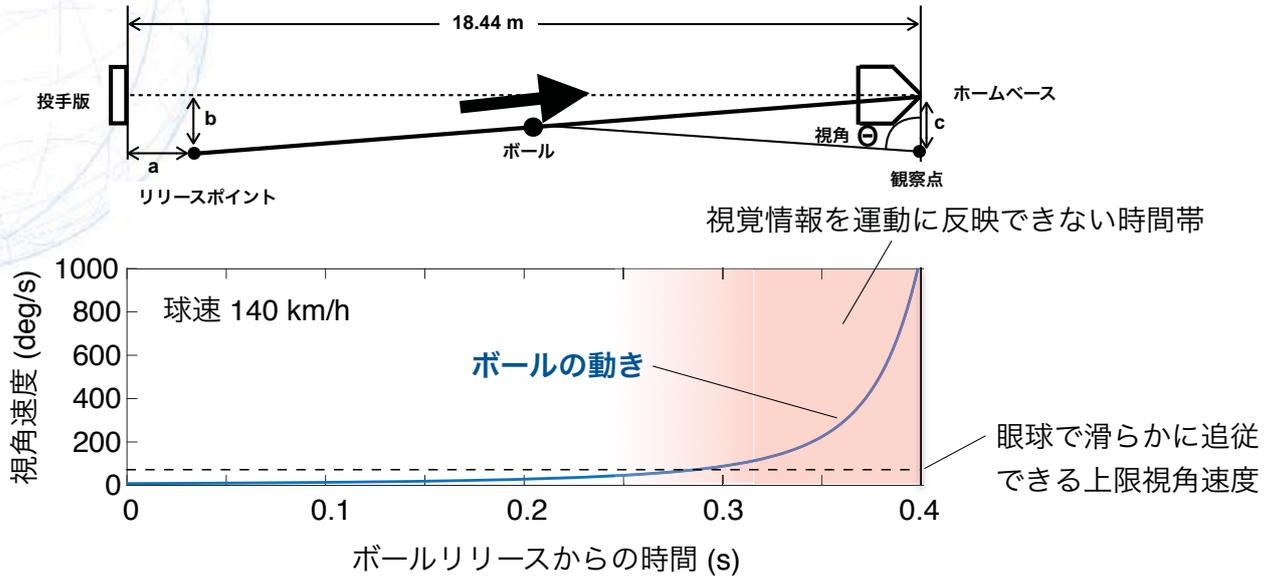
VRで検証実験



才能早期発掘：U-14の場合



打者はボールをどう見るか？



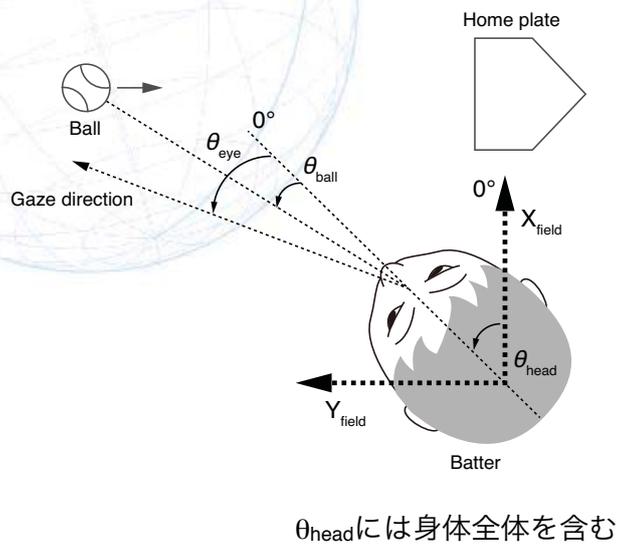
× 神ワザ × 脳科学

元プロも知らなかった衝撃結果
「未来を打つ」凄ワザの真髄

装着したゴーグルカメラの映像も解析

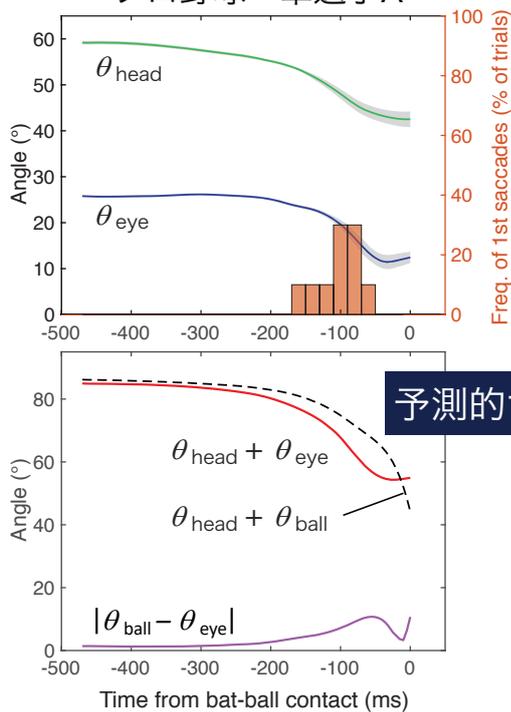
TV東京 FOOT X BRAIN 2019.4.6

追従から予測的サッカードへ



Kishita, et al., 2018

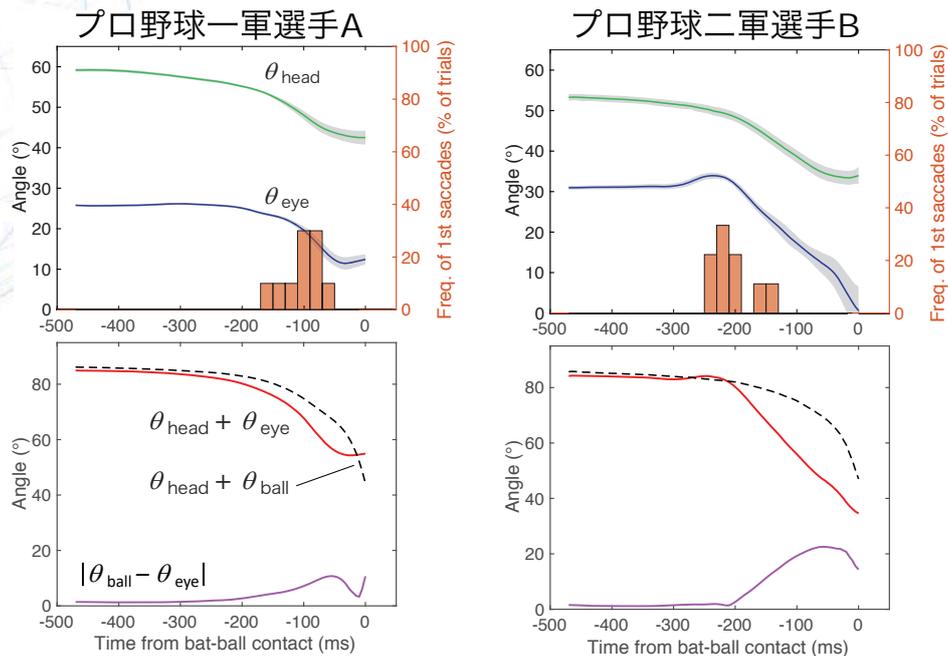
プロ野球一軍選手A



スキルレベルによる違い



スキルレベルによる違い



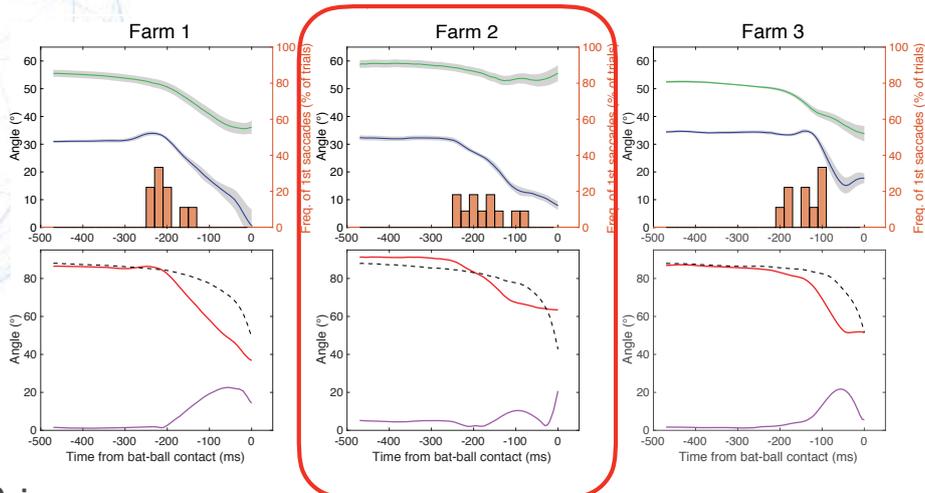
レベルによる差：追従精度， サッカーのタイミング， 眼球と頭部 (身体) の協調

打撃中の眼球運動の機能的意義

- 予測的サッカード
 - サッカード後の視覚情報を得るため？
 - その打席では運動調節に使えない (間に合わない)；次の打席での修正？
 - 視線を中心とした座標系でボールの位置情報を脳内表現？
 - 予測的サッカードによる脳内信号 (遠心性コピー) を打撃動作の生成に利用？
- 滑動性追従眼球運動
 - ボールを明視するため？
 - ボールの形や色は意味がない，位置や動きの情報は含まれない
 - 背景の動きの情報をボールおよび自身の位置や動きの計算に利用？
 - 予測的サッカードによる脳内信号 (遠心性コピー) を打撃動作の生成に利用？

「はっきり見える」と「動きに反応できる」は別メカニズムであることに注意

知ることによってパフォーマンスを改善できるか？



Farm 2 :

頭部(身体全体)をほとんど動かさず、眼球運動だけでボールを捉える
精度が悪く、サッカードが早すぎる

→ 修正を意識し一軍昇格

遅延映像再生

修正点への自律的な気づきでスランプ脱出

オーバーコーチングはイップスの元凶



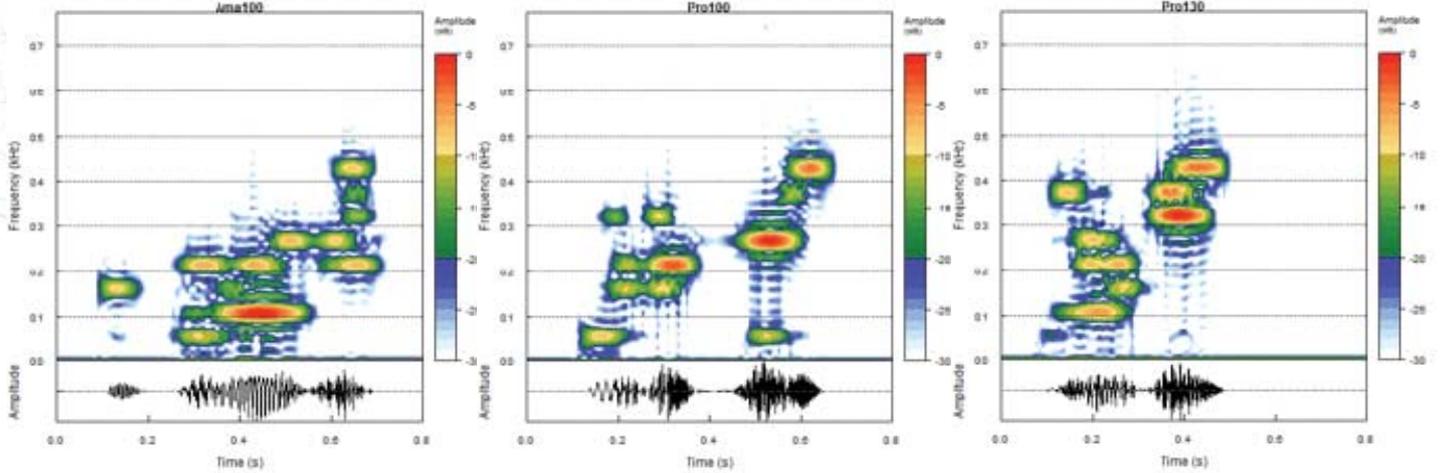
コツを伝える：身体運動の可聴化

草野球投手
100 km/h

元プロ野球投手

100 km/h

130 km/h



力の入れ具合やタイミングを直感的に表現

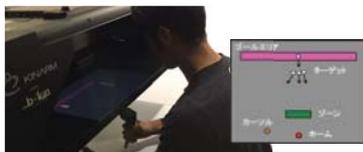
Kimura, et al., 2014

評価・介入・調整方法の開発

VRトレーニングシステムによる
打者能力評価 (w/ MLB球団)



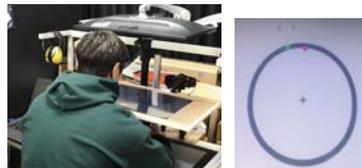
瞬時の状況判断能力



スクラム時のプレーヤー間協調可視化・
可聴化 (w/ NTTコムラグビー部)



予測精度と運動精度



空間記憶と重心揺動



「脳力テスト」バッテリーの構築へ

「メンタル」の解明と調節



「メンタル」の解明と調節

NTT 

- **脳、生理状態、身体運動、パフォーマンスの相互関係**
 - プロ選手らの実戦中の計測に成功 (野球, スノーボードジャンプ, esports)
 - よいパフォーマンスを生む条件を分析中
 - 外的・内的要因による脳の背景状態の違いが運動の学習と再生に及ぼす影響の分析
(→背景状態の操作でパフォーマンスを最適に発揮させる方法)
- **イップスのメカニズムと予防・治療法**
 - あるタイプのイップスのメカニズムに関する新たな理論
 - 実証に向けて、イップス経験アスリートのヒアリングや予備実験を開始
(→イップスの客観的診断, 感覚運動系の調節による治療法)