

日本学術会議シンポジウム 「スポーツと暴力」 2020.2.8



スポーツ脳科学の立場から

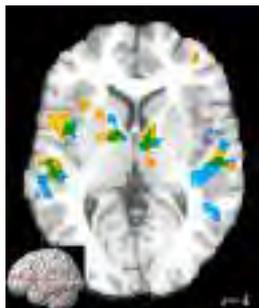
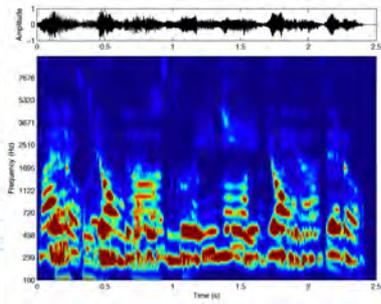
脳科学 X ICTによる自律的トレーニング

柏野 牧夫

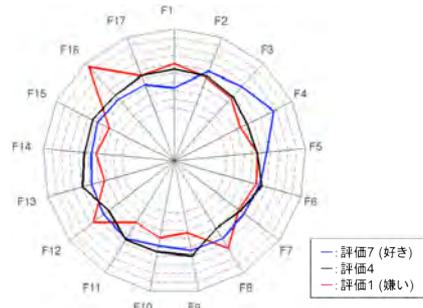
日本電信電話(株) コミュニケーション科学基礎研究所 柏野多様脳特別研究室
東京工業大学工学院 情報通信系

認知・行動の潜在性, 柔軟性, 多様性, 身体性に関する心理物理学・神経科学

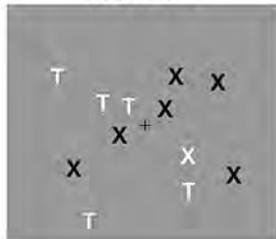
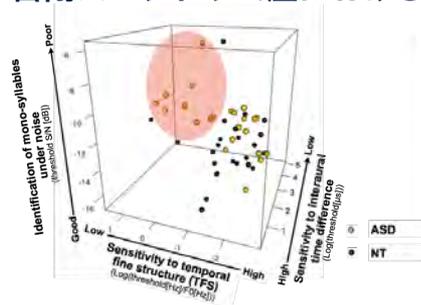
■ 聴覚認知の脳内メカニズム



■ Body-mind reading & feedback



■ 自閉スペクトラム症における感覚の特殊性



■ アスリートの脳機能の解明と強化



・研究者紹介 <http://www.kecl.ntt.co.jp/people/kashino.makio/index-j.html>

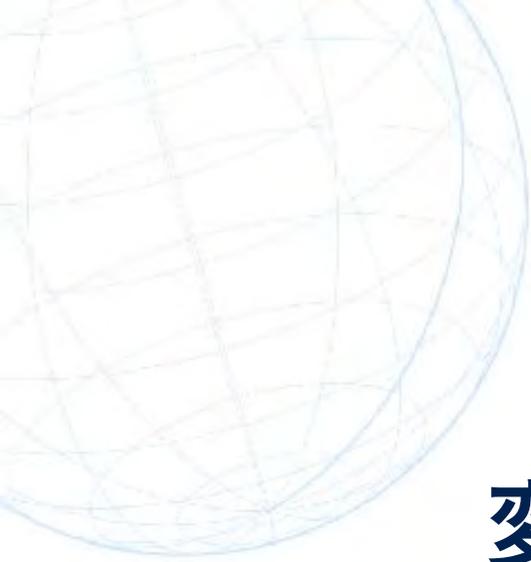
・スポーツ脳科学プロジェクト SBS <http://sports-brain.ilab.ntt.co.jp>

・「聞こえ」の森羅万象へ Hearing X <http://hearing-x.ilab.ntt.co.jp>

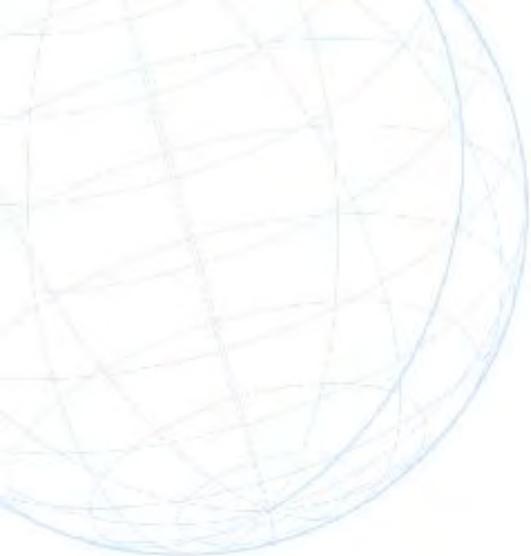
・錯視と錯聴を体験 Illusion Forum <http://www.kecl.ntt.co.jp/IllusionForum/>

- **暴力とは？**
 - 理不尽な強要, 人格の毀損
 - 肉体的か否かは本質ではない
- **スポーツから暴力を排除するのは原理的に困難**
 - スポーツは本来暴力的 (身体的・精神的苦痛, 攻撃性)
 - 指導者と選手の権力構造
 - よしとされる性質の両義性 (ex. 協調性)
 - 必要悪 (ex. 気合, 緊張感)
 - コミュニケーションの難しさ

暴力に代わるコーチング・トレーニングは？ → 脳科学 X ICTによる提言



変化球はどう投げる？

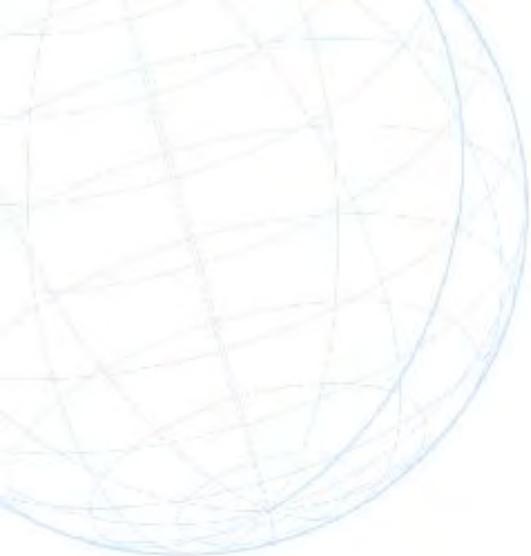


非公開
(桑田真澄氏のカーブの投球動作のハイスピード映像)



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



潜在脳機能

Implicit brain functions

無自覚, 自動的, 高速, 大容量
知覚, 運動, 意思決定, 感情などで重要な働き

スポーツ脳科学プロジェクト (2017.1.1-)

生体情報センシング

Hiteo®等による生体信号計測



コンピュータビジョンによる動作解析

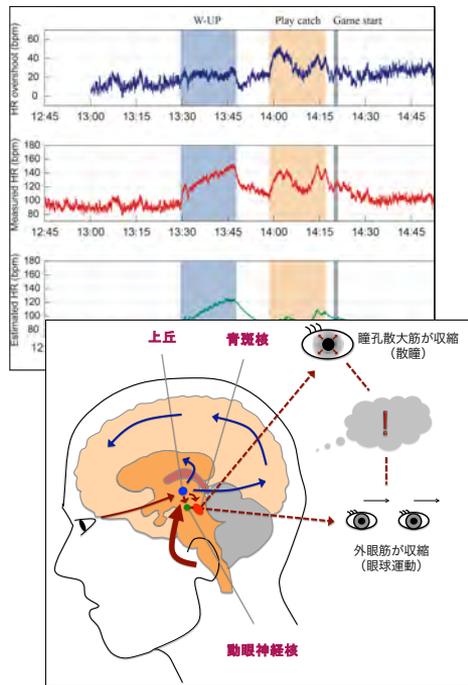


眼球運動・身体運動計測



Body-mind reading

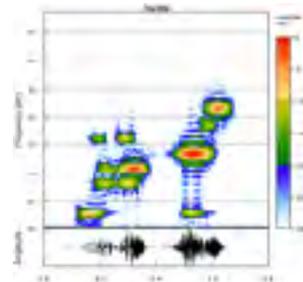
生体信号からの心身状態推定



眼球情報からの心身状態推定

感覚運動フィードバック

身体運動の可聴化



VR バッティングシステム



トップアスリートとの協力 (問題発見, PoC)

野球：MLB, NPB, NTT東・西, ...

ソフトボール：女子日本代表, 日立, ...

スノーボード：日本トップ20

非公開
(アスリートの写真)

E-sports：プロ, NTT eスポーツ

ラグビー：NTTコム



スイングは一級品なのに通用しない？

打撃におけるタイミング調整



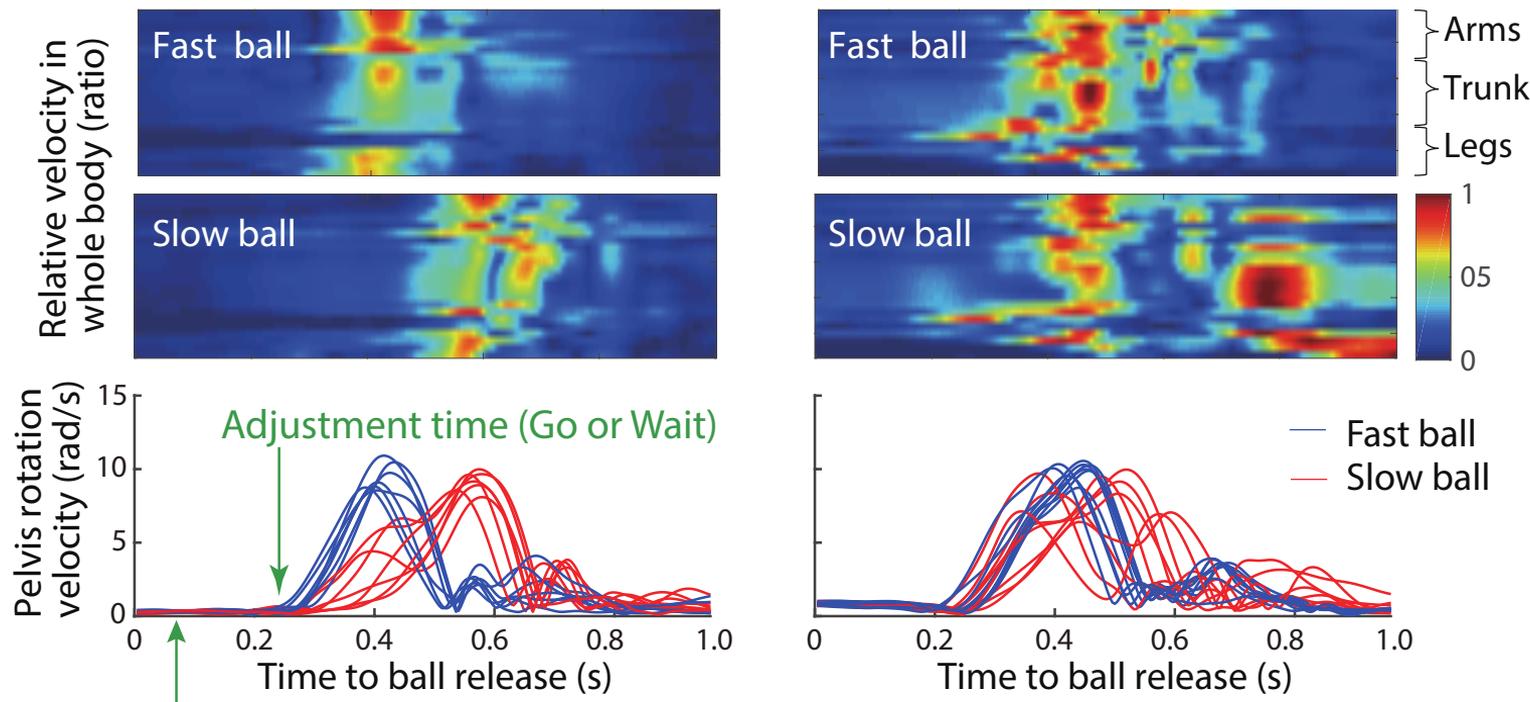
スマートブルペン@厚木

[動画]

打てる打者と打てない打者の違い

ソフトボール日本代表選手A
Skillful batter

日本リーグ1部新人選手B
Unskillful batter

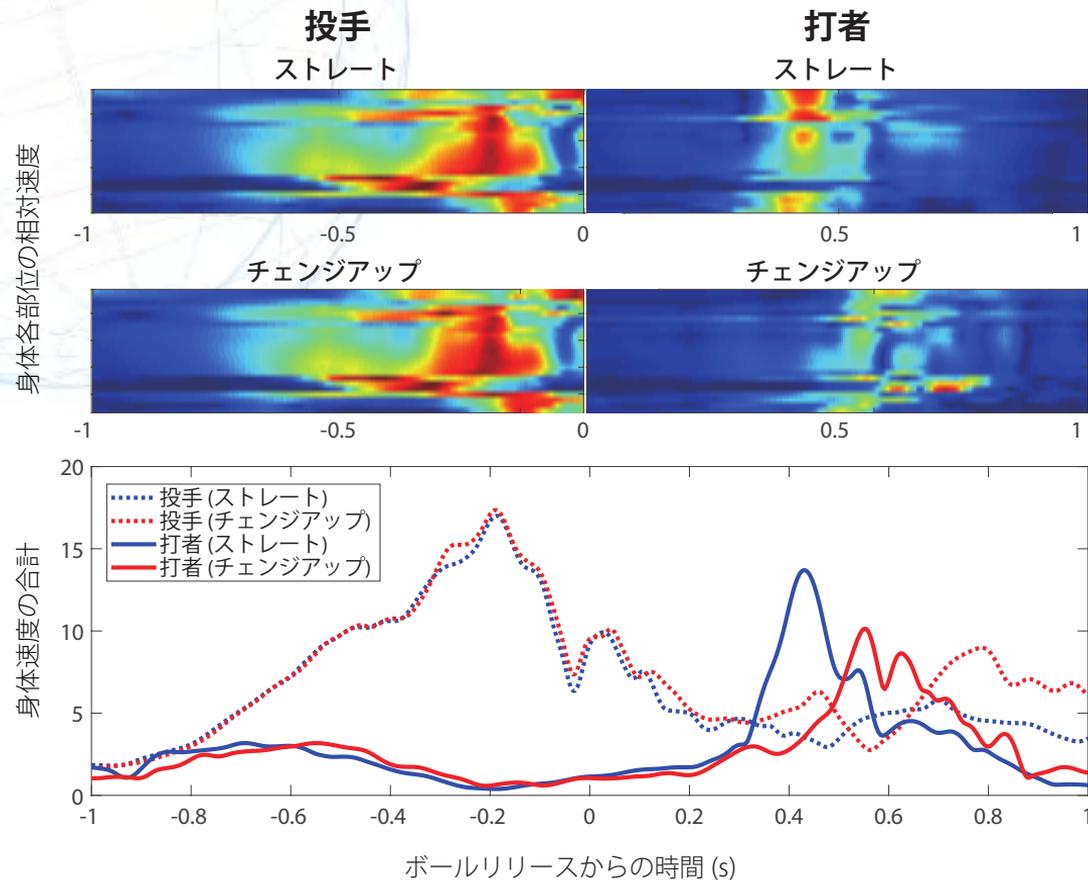


Assumed decision time (just after the ball release)

Nasu et al. (2017, 2018)

タイミング調整能力の指標で2017公式戦の打率の分散の2/3を説明可能

投球フォームからの予測？



A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



[動画]

VRで検証

打てる打者は無自覚的に投球フォームから
ボールの軌道やタイミングを予測している

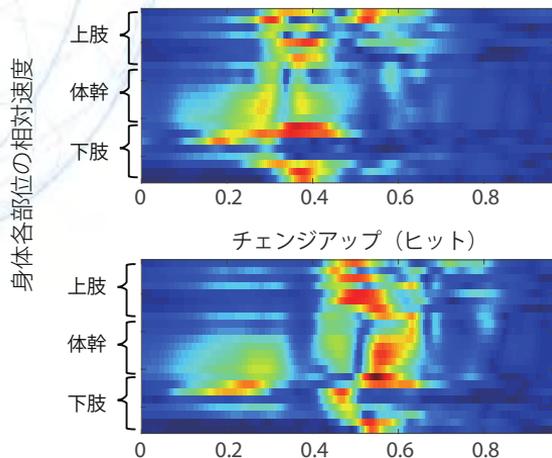
(Kimura et al., 2018)

[動画]

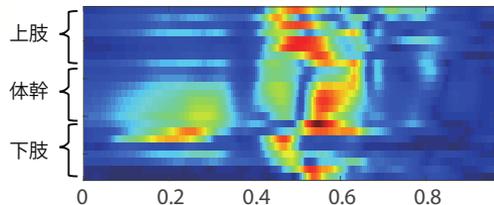
才能早期発掘：U-14の場合

チェンジアップが打てる選手

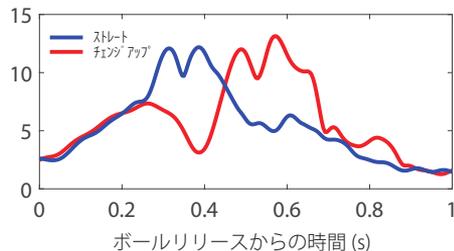
ストレート (ヒット)



チェンジアップ (ヒット)

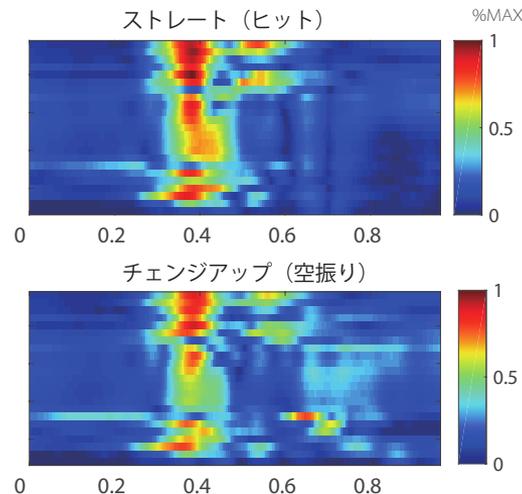


身体速度の合計

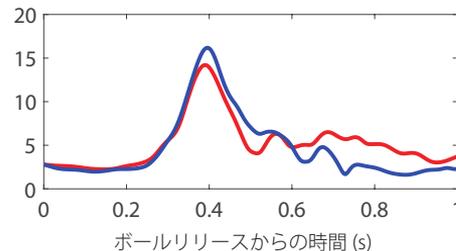
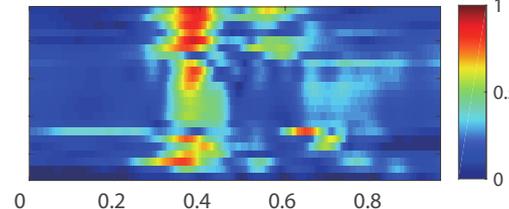


チェンジアップが打てない選手

ストレート (ヒット)



チェンジアップ (空振り)





ボールを最後までよく見て打て？

実打中の視線計測

非公開

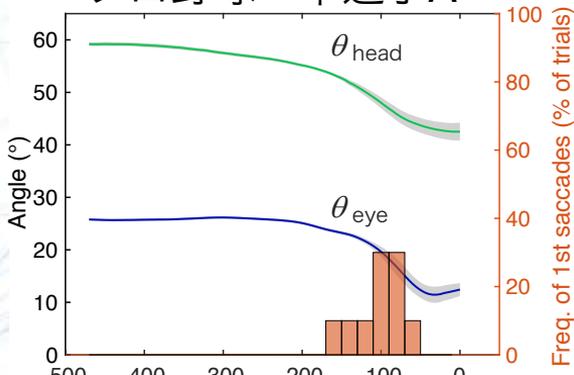
(元プロ打者の視線計測の動画)

スキルレベルによる違い

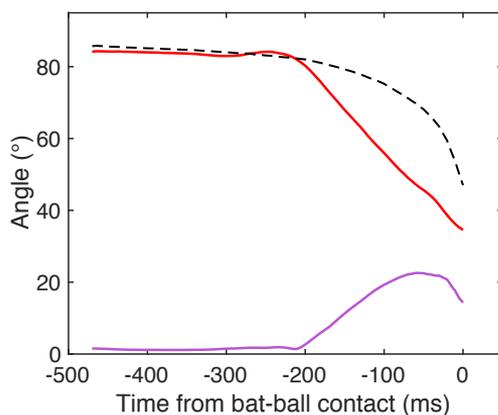
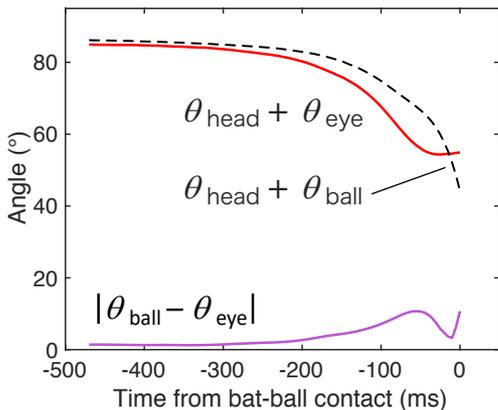
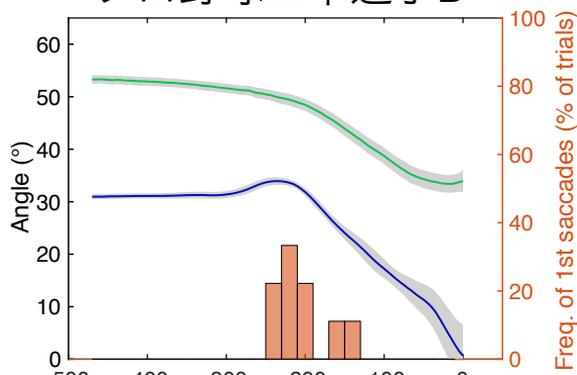


スキルレベルによる違い

プロ野球一軍選手A



プロ野球二軍選手B



Kishita et al., 2020

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

優れた投手は遅くまで打者に情報を与えない

非公開

(プロ投手の数種類の変化球の投球フォームとボール軌道を重畳した動画)

ボールを最後までよく見て打て？

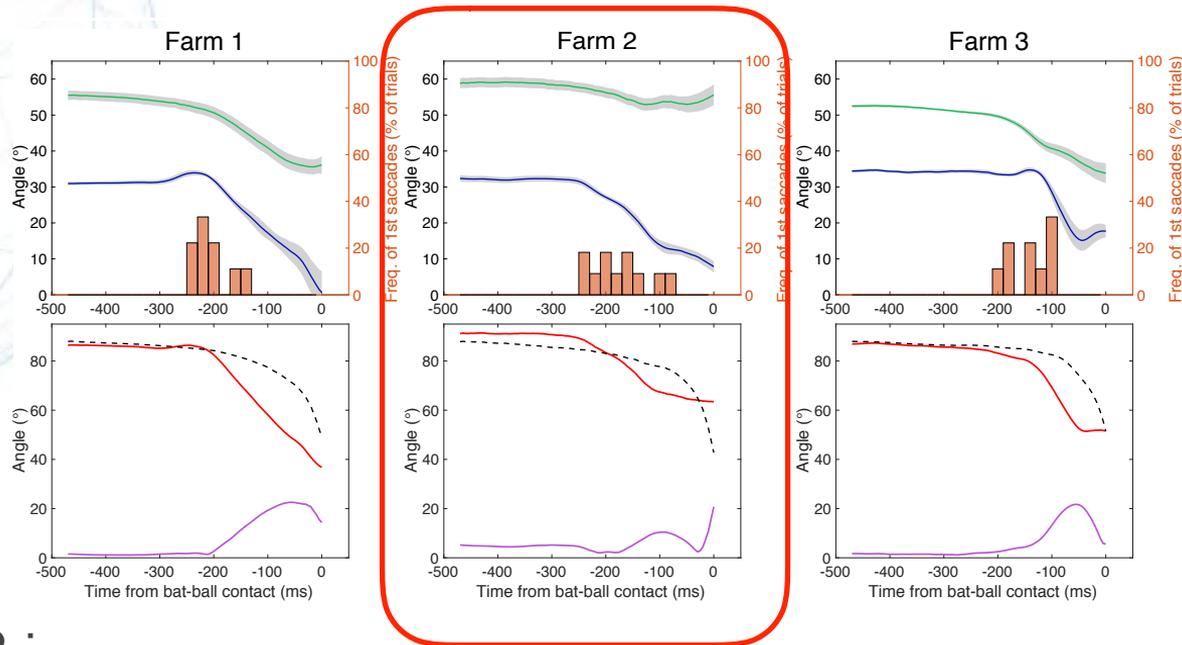
- 「はっきり見える」 ≠ 「動きに反応できる」
(処理速度の異なる別の処理経路)
- 「ボールに視線を向ける」 ≠ 「ボールを見る」
(行為としての視線-脳内運動指令の利用; 背景情報の利用)
- 「ボールを追っている」 ≠ 「ボールを追おうとする」
(主観と客観のズレ)



わからないけどできる

→ わかるとできるようになるか？

視線のデータを選手にフィードバック



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

遅延視覚フィードバック



ボールの回転とフォームのスロー映像のフィードバック



投球をハイスピードカメラで撮影

[動画]

わかるとできるようになるか？

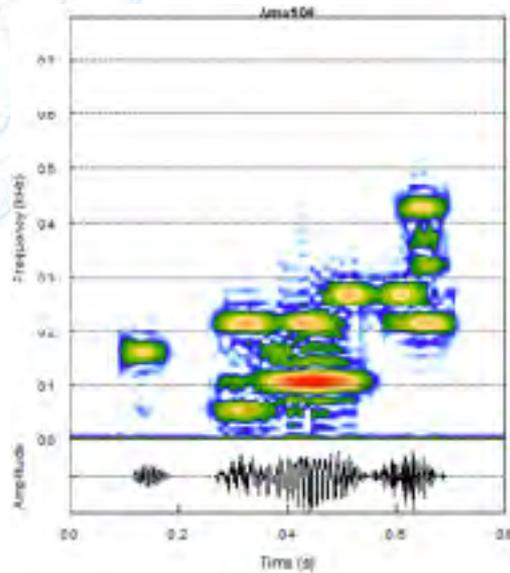
意識的な修正はうまくいくとは限らない

他人の状態 (身体運動, 脳活動, ...) を単純に転写 → 原理的困難

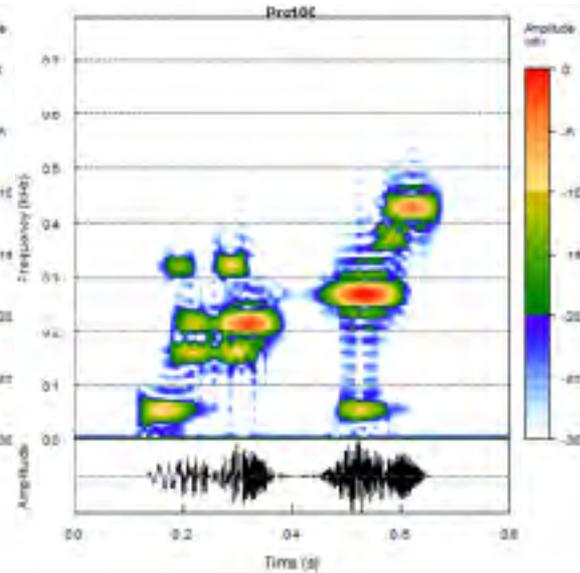
潜在脳機能に働きかける

筋活動の可聴化

Amateur pitcher A



Former professional pitcher B



Kimura et al. (2014)

スポーツ動作のタイミングや力加減を直感的にフィードバック



緊張するとパフォーマンスは下がる？

実戦中の心身相互作用

イップスの予防と治療

あがりの防止

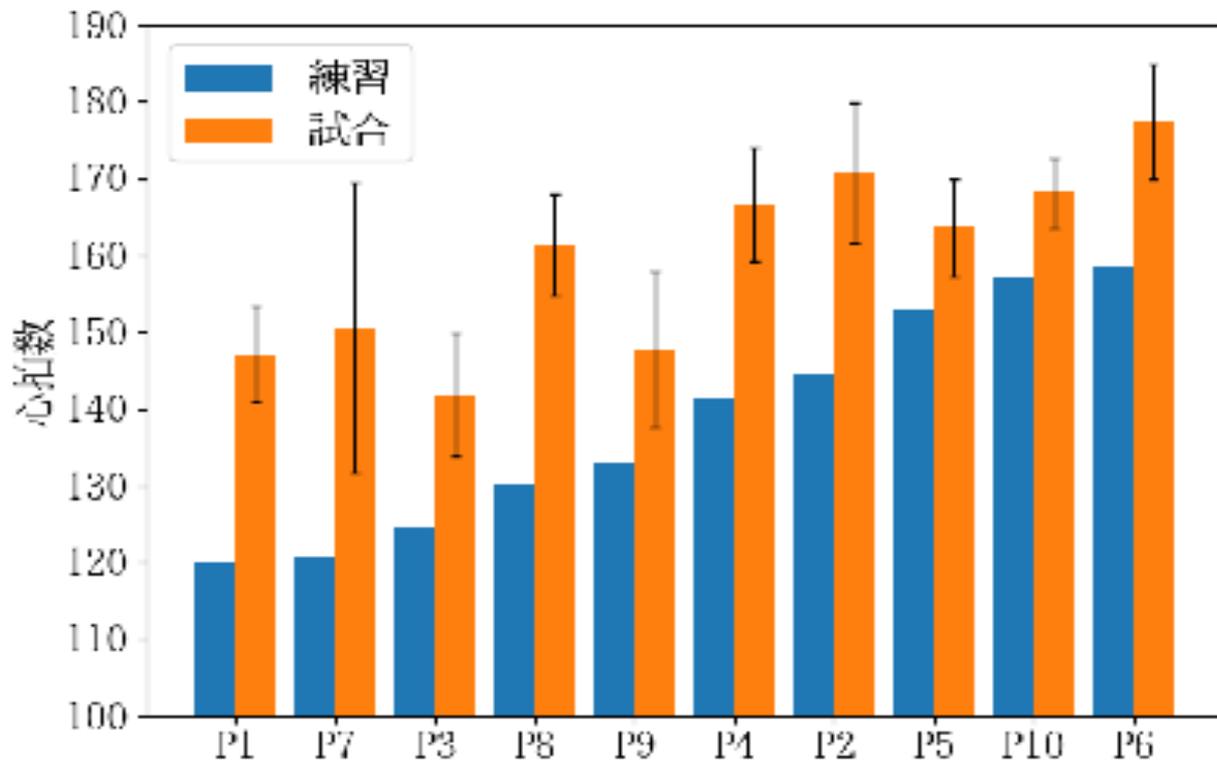
ゾーン(フロー)をつくる

メンタル

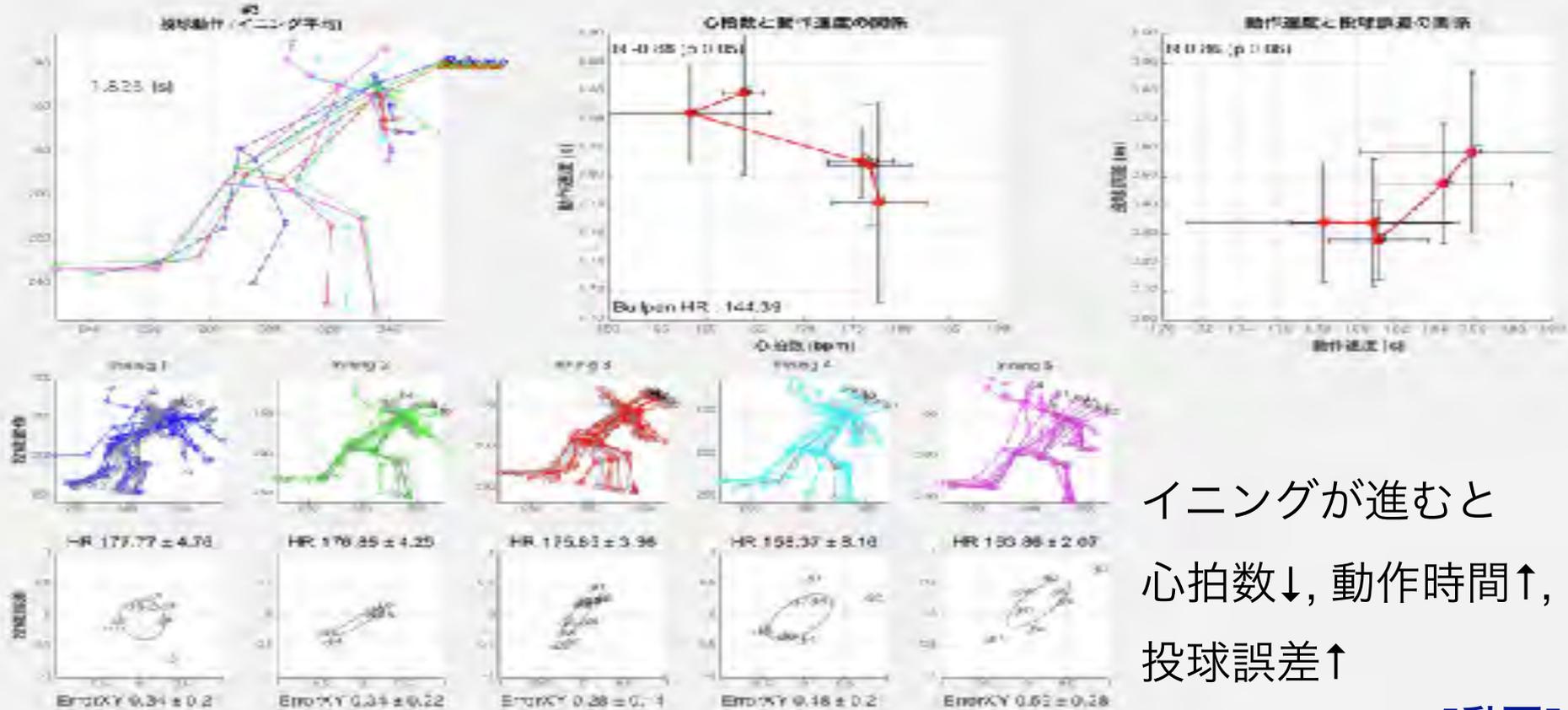
試合の勝敗を左右しうる重要な要素

[動画]

練習時と試合中の心拍数の違い

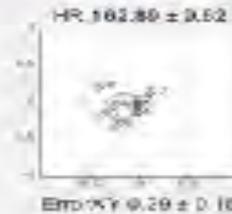
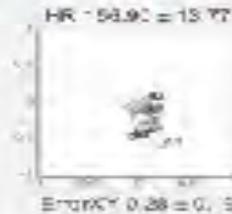
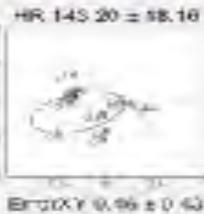
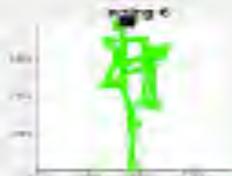
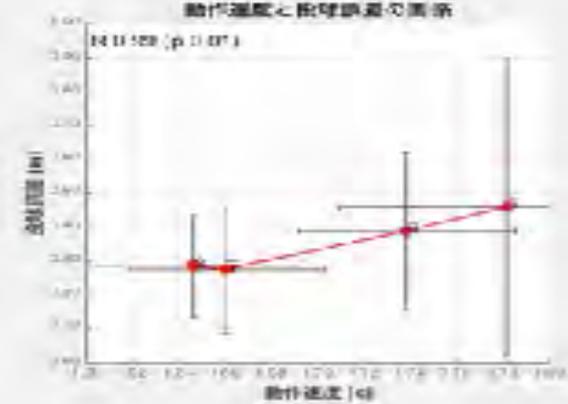
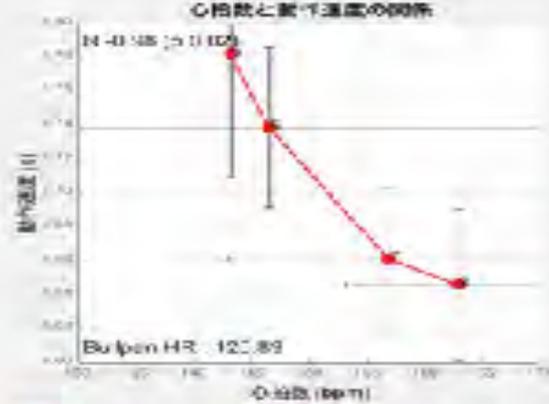
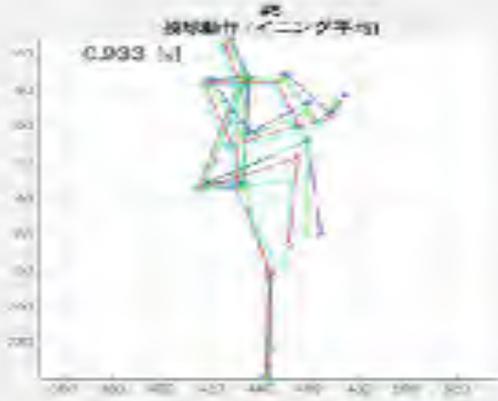


イニングが進むと制球力が落ちる投手



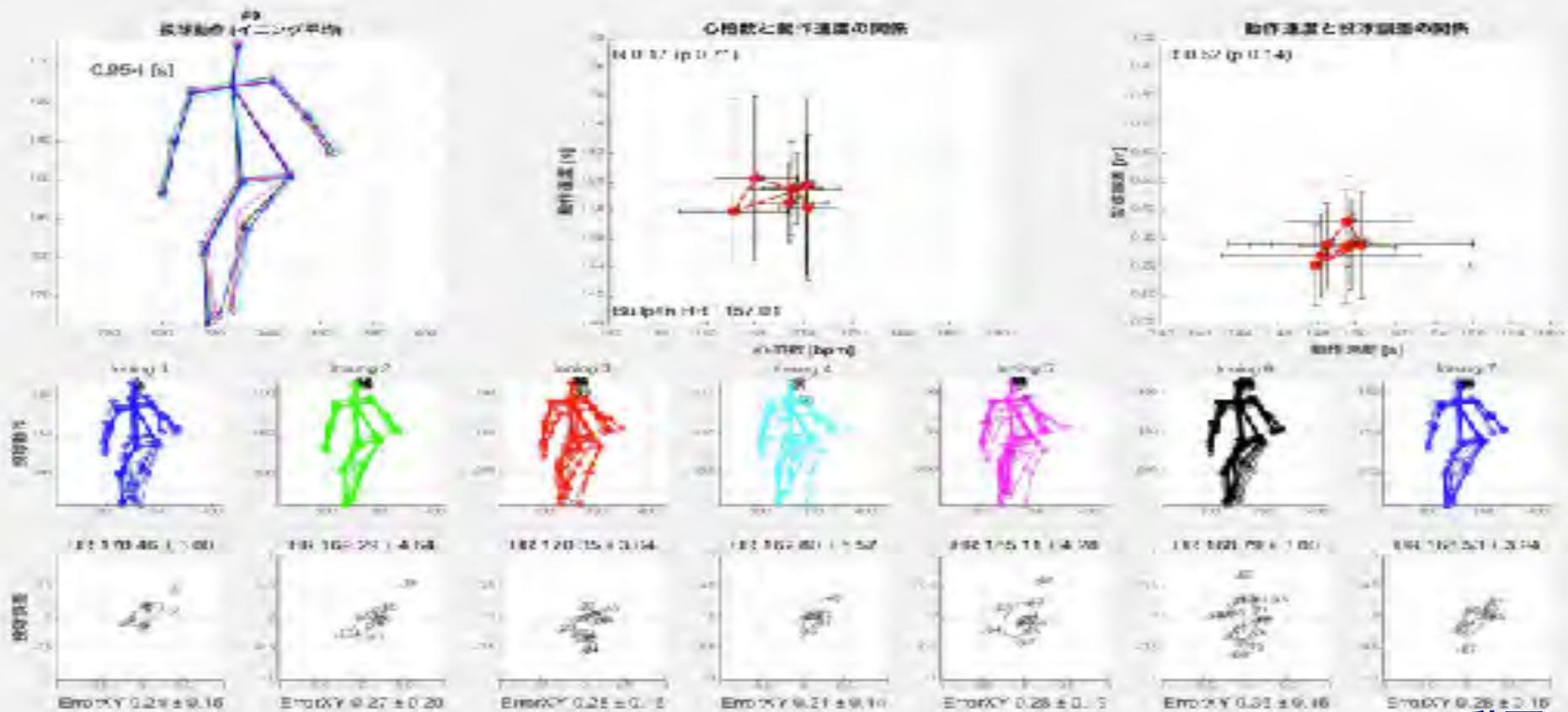
イニングが進むと
心拍数↓, 動作時間↑,
投球誤差↑

イニングが進むと制球力が上がる投手

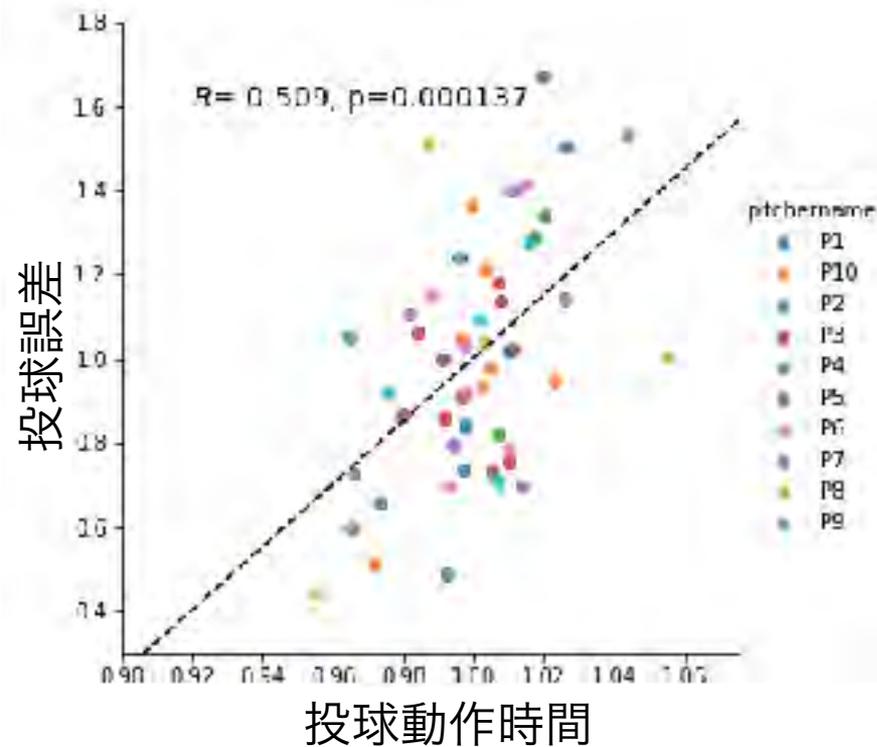
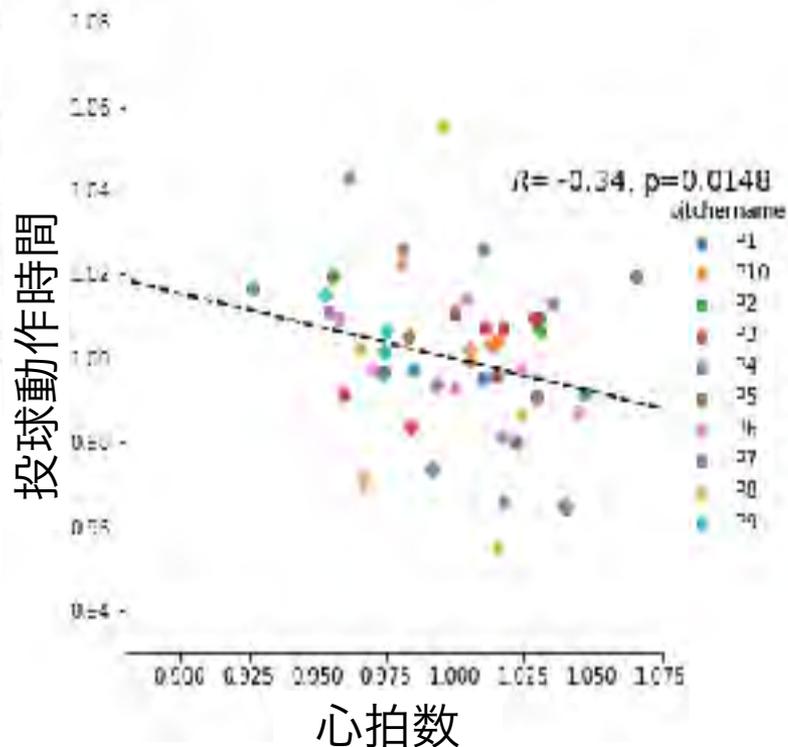


イニングが進むと
心拍数↑, 動作時間↓,
投球誤差↓

イニングによって制球力が変化しない投手



心拍数と投球動作と投球誤差の関係

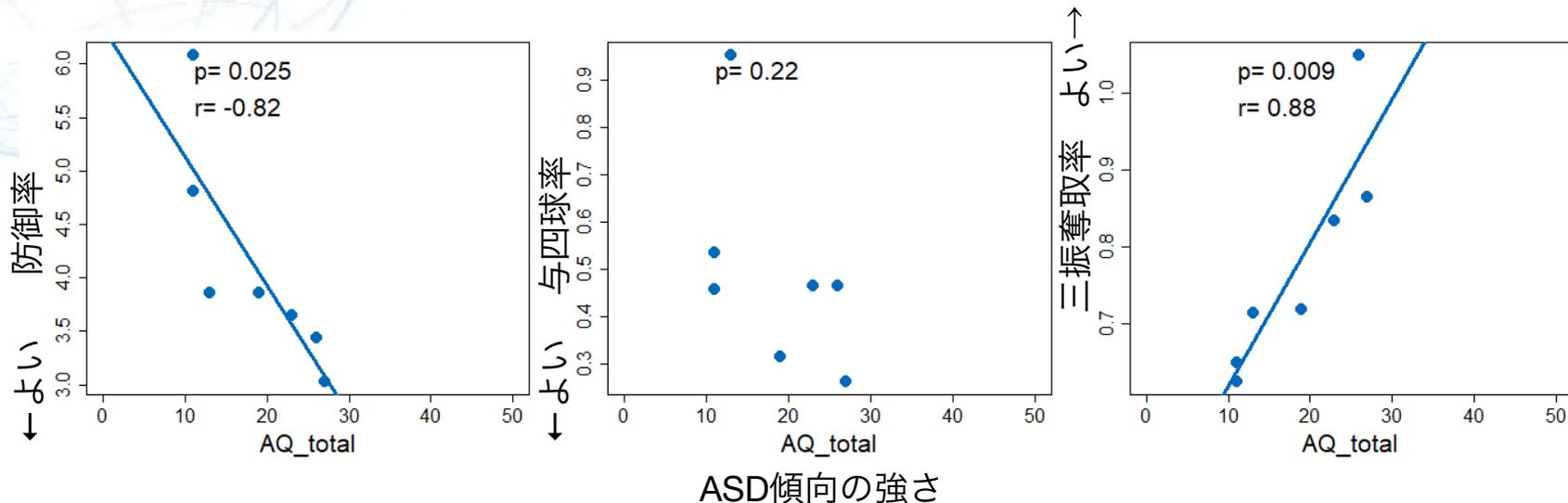


緊張することが必ずしも悪いわけではない

福田他 (2019)

自閉スペクトラム(ASD)傾向とスポーツ

ASDは一般的にはスポーツには向かないとされる
ところが：プロ野球投手の成績とASD傾向(AQ)は正の相関



Yabe et al. (2019)

- 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
- 調節方法の開発：VR/AR，感覚運動フィードバック，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

➡ 脳のメカニズムに立脚した新たなコーチング・トレーニング・評価・戦略
➡ 他競技，初・中級者，ジュニア・高齢者，リハビリ，匠の技，等への展開

人間の能力・技・多様性を深く理解するための格好の素材

- 「上達の快」に基づく自律的なトレーニング
- コーチに求められるもの：データの解釈力，モチベーターとしての能力



柏野 牧夫



木村 聡貴



西條 直樹



三上 弾



山口 真澄



持田 岳美



福田 岳洋



谷部 好子



桑田 真澄



小林 明美



松村 聖司



上田 大志



那須 大毅



渡辺 謙



Miao CHENG



木下 祐揮