

データ分析とコーチング

升 佑二郎

- ・法政大学体育会バドミントン部 男子 監督
- ・法政Jr.バドミントンクラブ(小・中学生) 監督
- ・健康科学大学 人間コミュニケーション学科 教授

AI戦略2019と数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度について

●背景・目標

✓ デジタル時代の「読み・書き・そろばん」である「数理・データサイエンス・AI」の基礎などの必要な力を全ての国民が育み、あらゆる分野で人材が活躍する環境を構築する必要

✓ AI戦略2019の育成目標（2025年度）

①リテラシー：約50万人/年（全ての大学・高専生） ②応用基礎：約25万人/年 ③エキスパート：約2,000人/年 ④トップ：100人程度/年

●主な取組

- (1) トップ人材の育成・学位のブランド化
- (2) コンソーシアム活動
- (3) 認定制度の構築・運用

●認定制度とAI戦略2019との関係

育成目標【2025年】



<認定制度の概要>



大学・高等専門学校の数理解データサイエンス教育に関する正規課程教育のうち、一定の要件を満たした優れた教育プログラムを政府が認定、応援！多くの大学・高専が数理・データサイエンスAI教育に取り組むことを後押し！

【応用基礎レベル：2022年度から】

数理・データサイエンス・AIを活用して課題を解決するための実践的な能力を育成

【リテラシーレベル：2021年度から】

学生の数理・データサイエンス・AIへの関心を高め、適切に理解し活用する基礎的な能力を育成

認定数：78大学（2021年度末時点）

- ・バドミントンのデータを収集・活用した経験はありますか？
- ・配信映像（Youtubeなど）、SNSを指導現場に利用していますか？

グループディスカッション（15分）

1 shuttle:15.6% BIRD SCORE 79分

桃田 賢斗	1	20
常山 幹太	1	17

2020年度 全日本総合バドミントン選手権大会 男子シングルス 決勝

shuttle:52.6%

shuttle:31.9%



BIRD JAPAN

NipponBadmintonAssociation

- 選手の移動奇跡の可視化に対し、移動速度の緩急で色分け
— : 3m/s以上、 — : 2~3m/s、 — : 2m/s以下

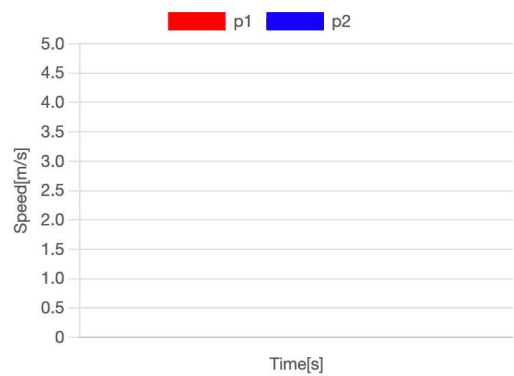


プレイ動画

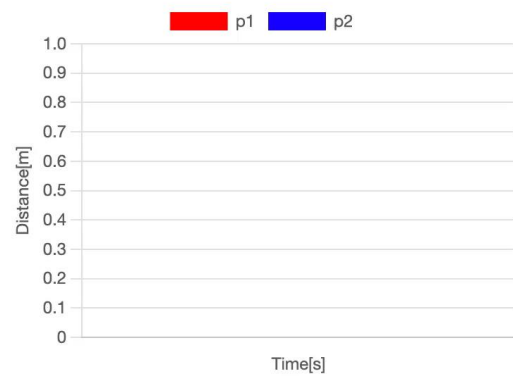
人検出 軌跡 シャトル 画面切り替え(横)



移動速度

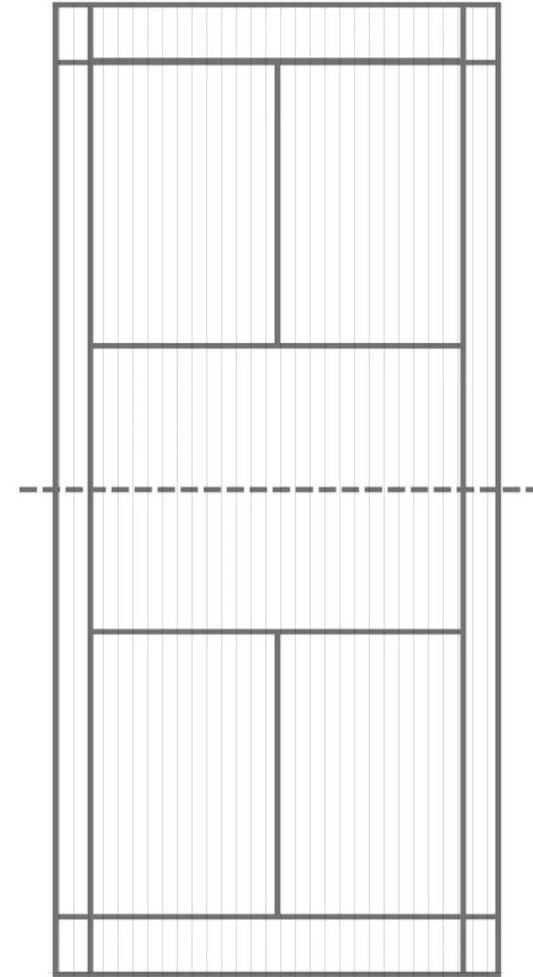


総移動距離



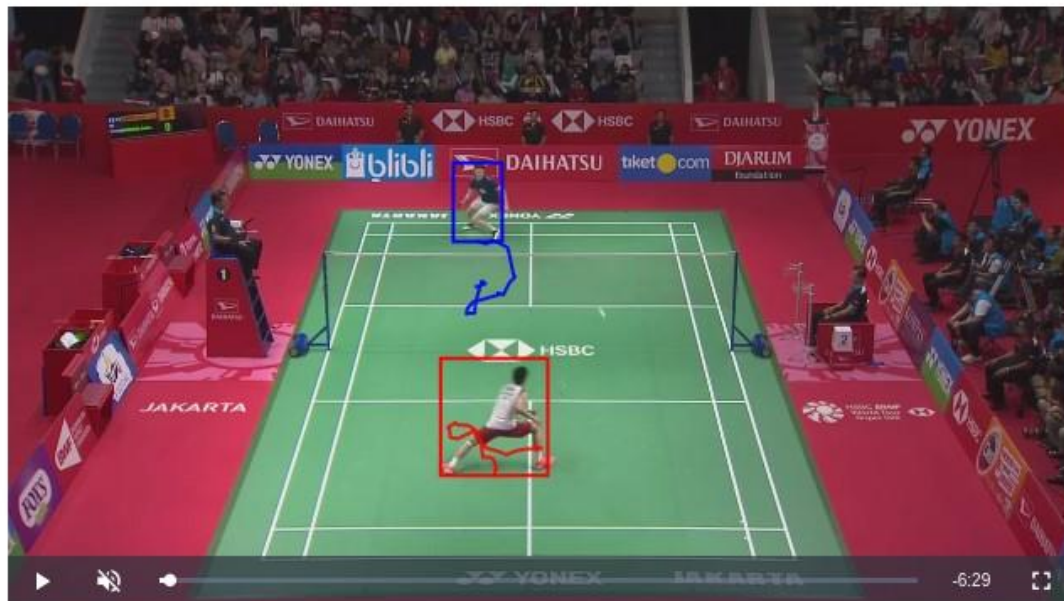
コート座標

軌跡 ヒートマップ



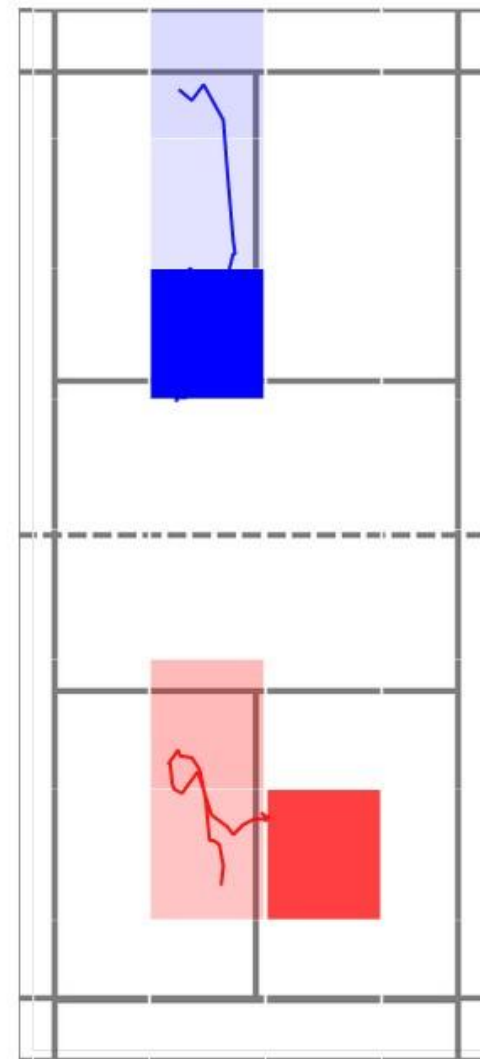
プレイ動画

人検出
 軌跡
 画面切り替え(横)

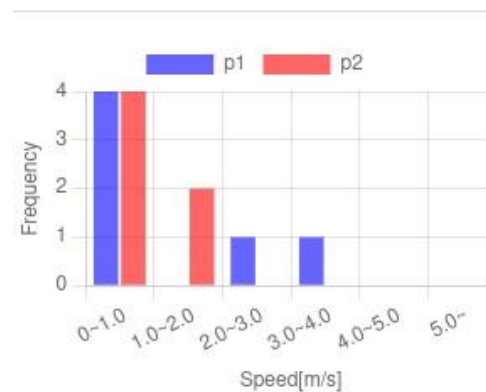


コート座標

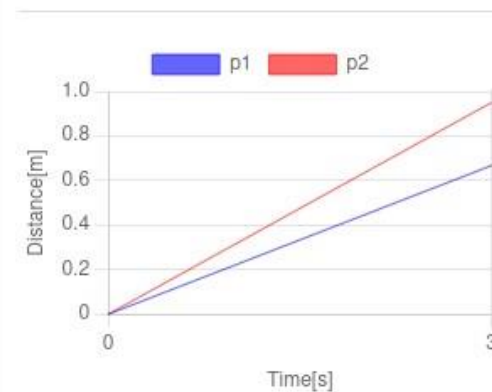
軌跡
 ヒートマップ



移動速度



総移動距離

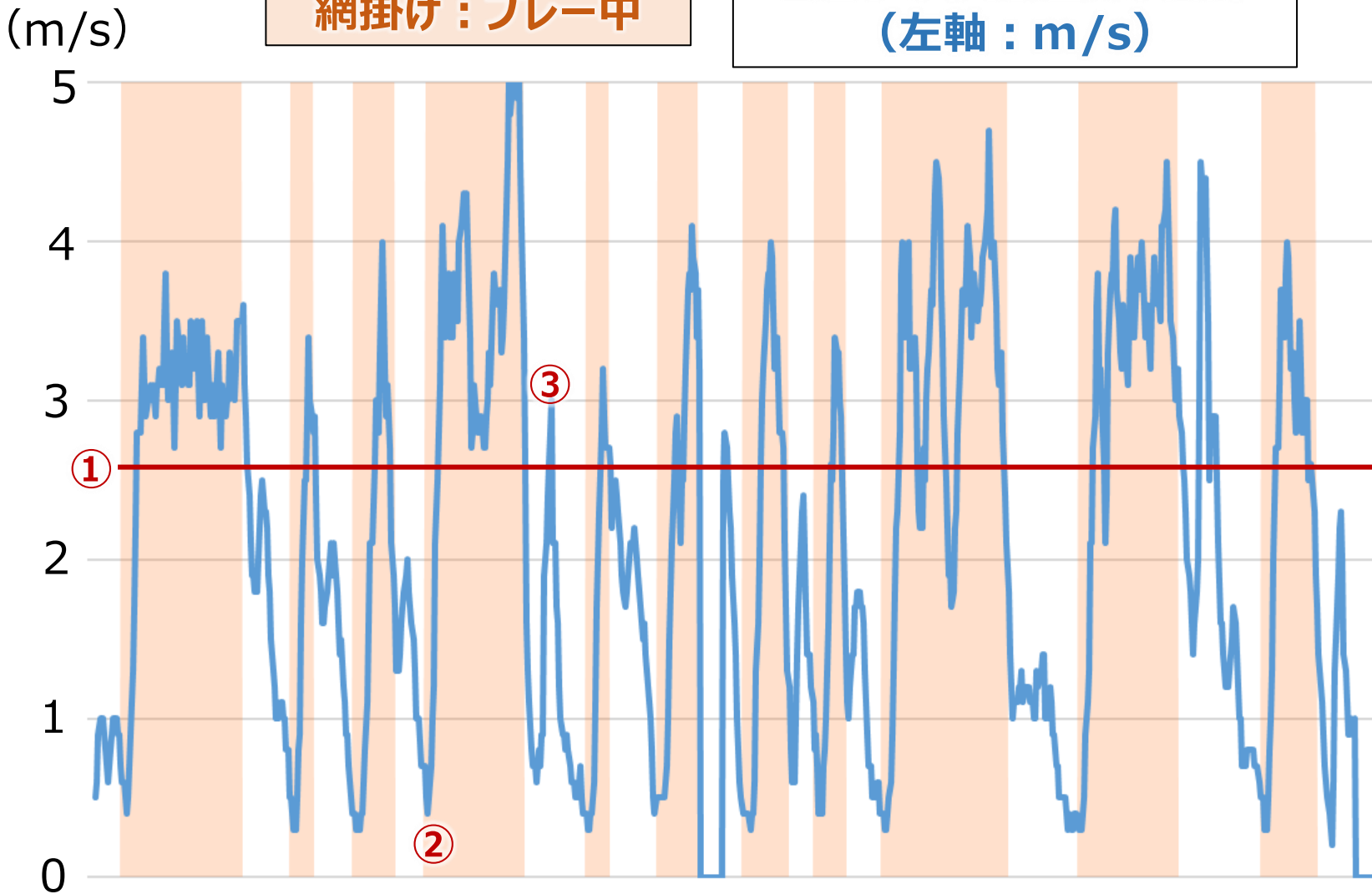


速度によるラリー・レストの判定

- 速度によるラリー・レストの判別可否について検証
- 一定のルール考慮は必要なものの、簡易的な判別であれば実現可能

網掛け：プレー中

2選手の移動速度の合計
(左軸：m/s)



- ① 概ね2.5m/s (1選手あたり1.25m/s) で閾値の設定が可能と想定
- ② サービス直前は動きが停止するため、ここをプレー開始タイミングと定義することも可能
- ③ レスト時に動きが早くなるシーンもあるが、時間的継続性が低いことから、なんらかルールを設定することで除外可能と想定

— 姿勢推定 —

- 4視点の映像に対し、HRNetにて姿勢推定を実施
- ※人物検出についてはYoloを利用

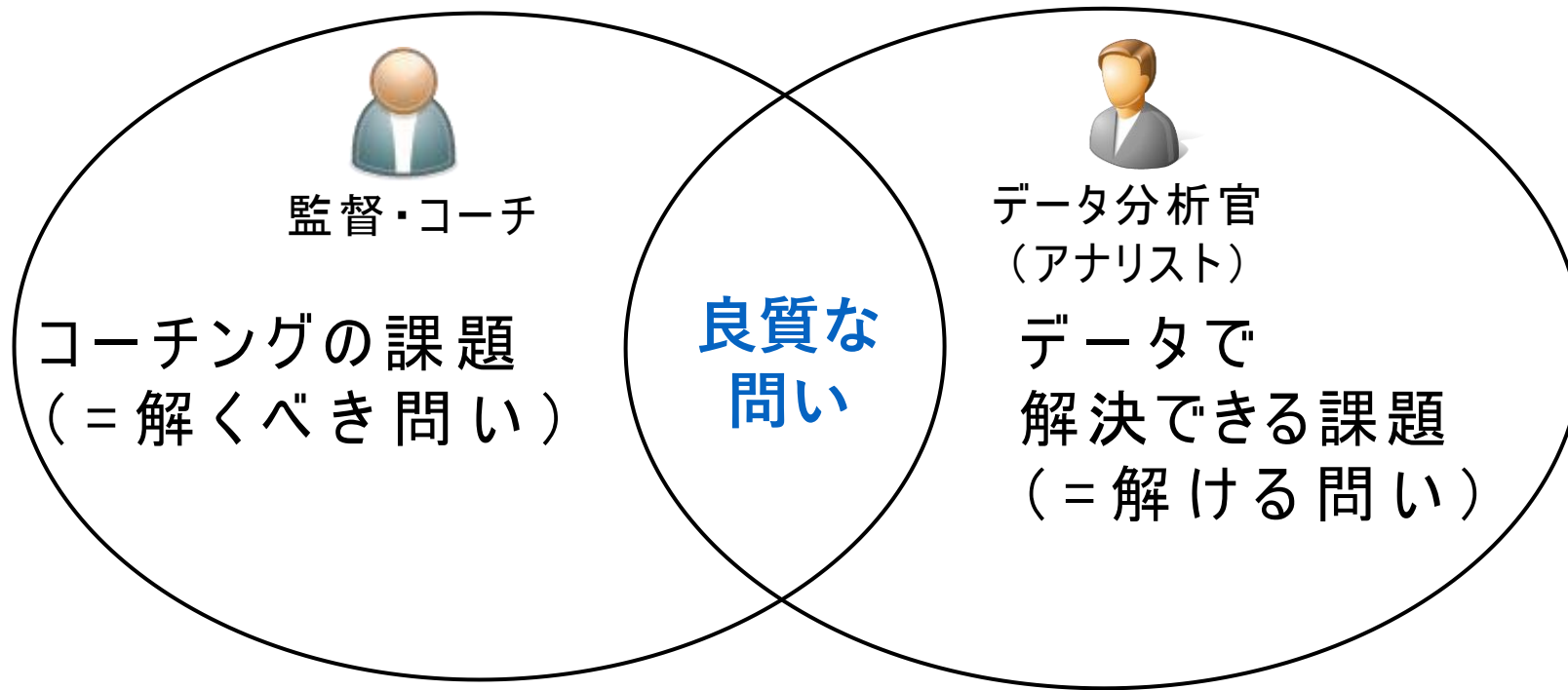




フットワーク

よく見かけるデータ分析の失敗





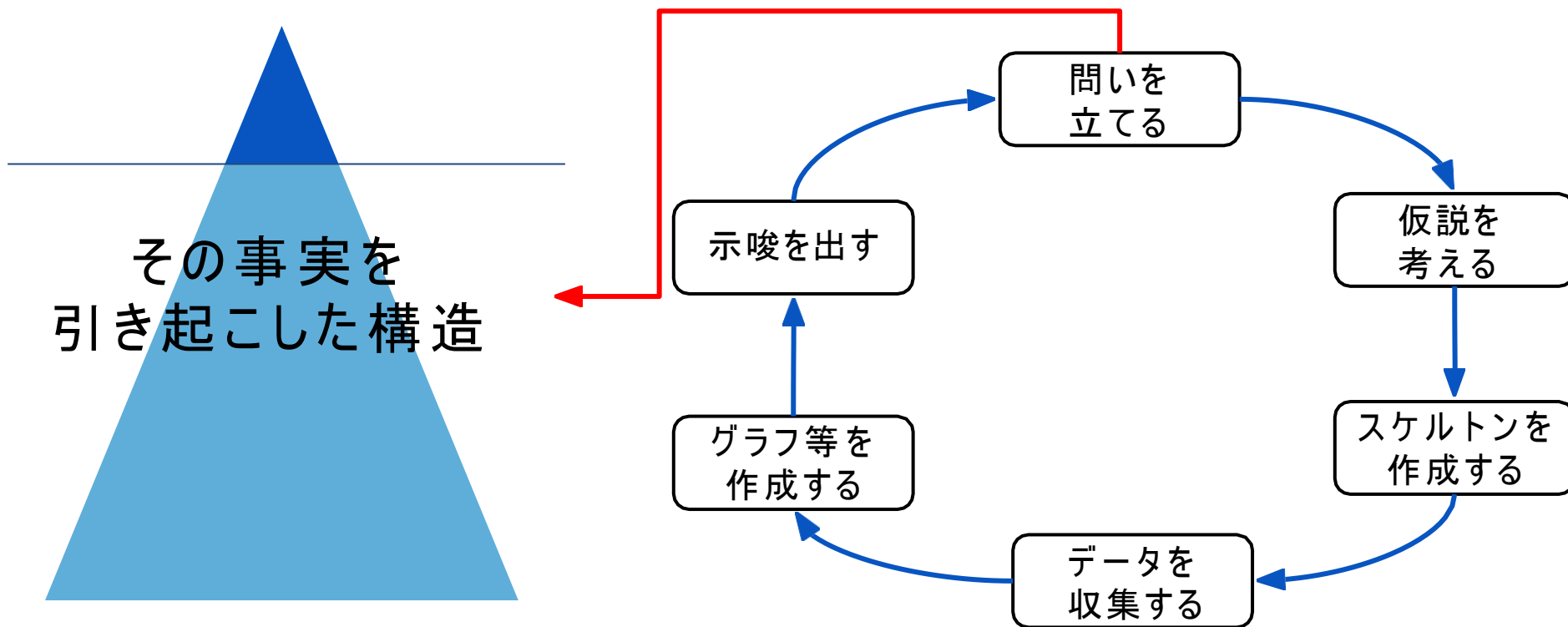
「解くべき問い」かつ「解ける問い」を見つける

そもそも、データは事実 背後の構造を想像することがデータ活用の基本

データはあくまで「事実」です。

データを表出させる構造に対して「問い」や「仮説」を立てることが重要です。

データ = 事実



映画「マネーボール」をご覧になった方、いらっしゃいますか？

2011年11月11日公開

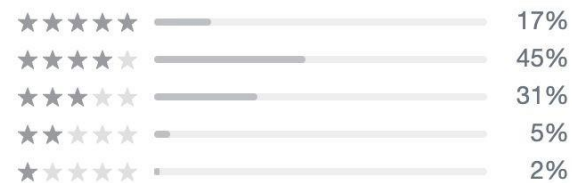
マネーボール

MONEYBALL

🕒 133分 | 2011年11月11日公開



3.7点
/ 1,969件



評価詳細を表示 ▾

👤 みたい
501

👁️ みた
4,205



📝 レビューを投稿する

作品情報

上映スケジュール

レビュー

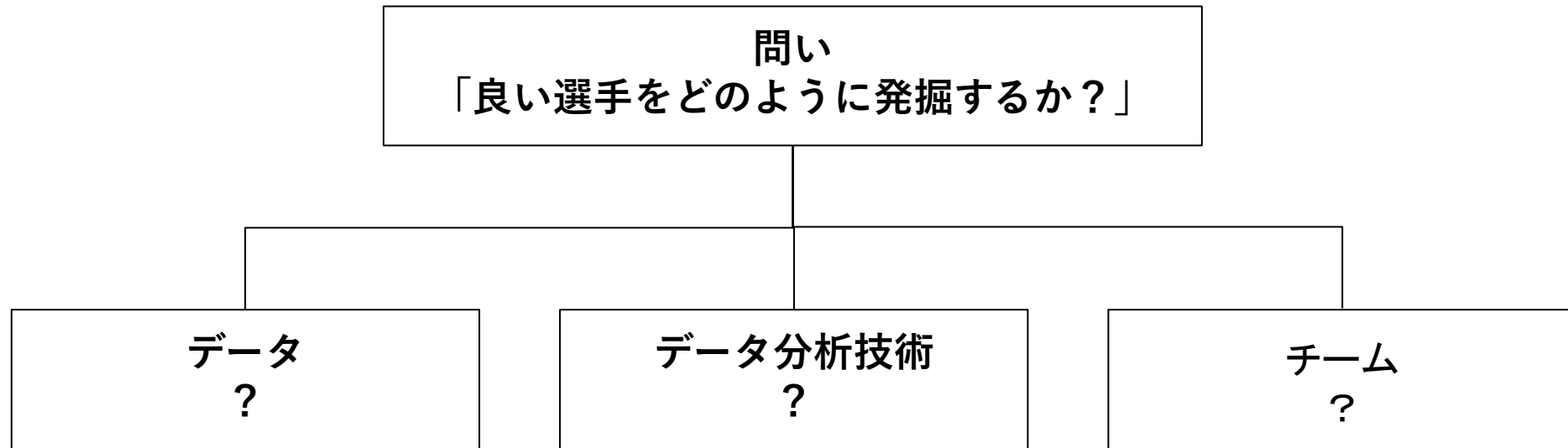
あらすじ・解説

元プロ野球選手で短気な性格のビリー・ビーン（ブラッド・ピット）は、アスレックスのゼネラルマネージャーに就任する。チームはワールド・チャンピオンになるには程遠い状態で、優秀な選手は雇えない貧乏球団だった。あるとき、ピーター・ブランド（ジョナ・ヒル）というデータ分析にたけた人物との出会いをきっかけに、「マネーボール理論」を作り上げる。しかし、「マネーボール理論」に対し選手や監督からは反発を受けてしまい.....。

普通の野球チームなら？

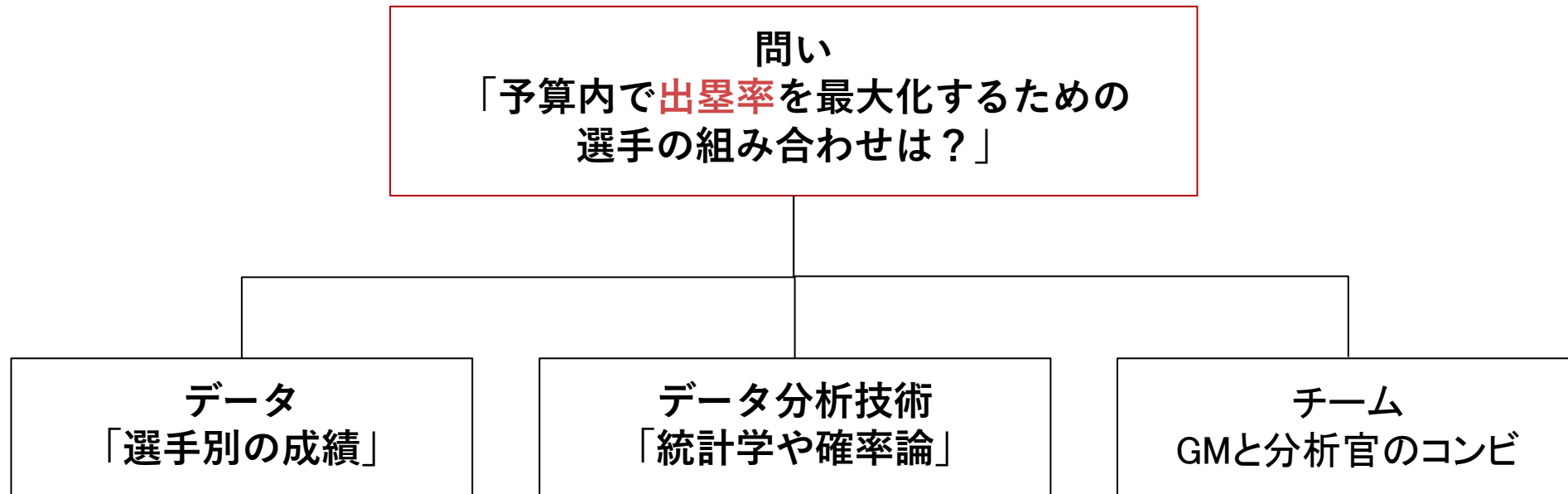
普通の野球チームであれば、「良い選手をどのように発掘するか？」といった問いが一般的でしょう。

その場合、
データや分析技術はどのようなものが必要になるでしょう？



アスレチックスは「問い」の質が良かった

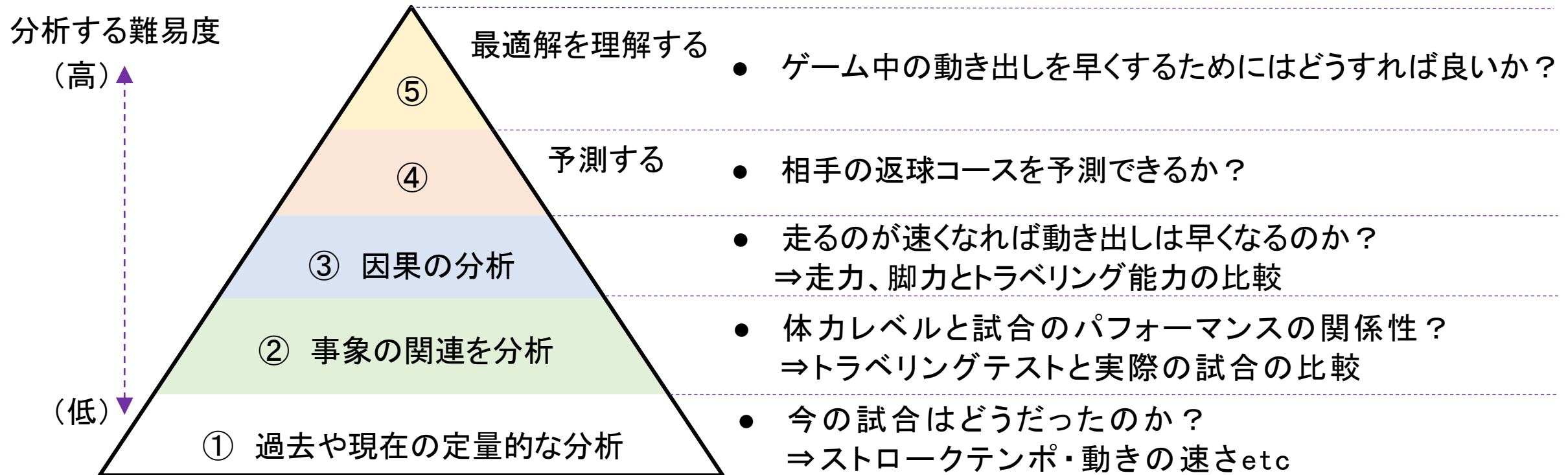
- 低予算チームであるオークランドアスレチックスが、データサイエンスを駆使して限られた予算内で強いチームを作った。
- ポイントは問いが「**出塁率の最大化**」であると定義できた点



問いの「質」の5段階

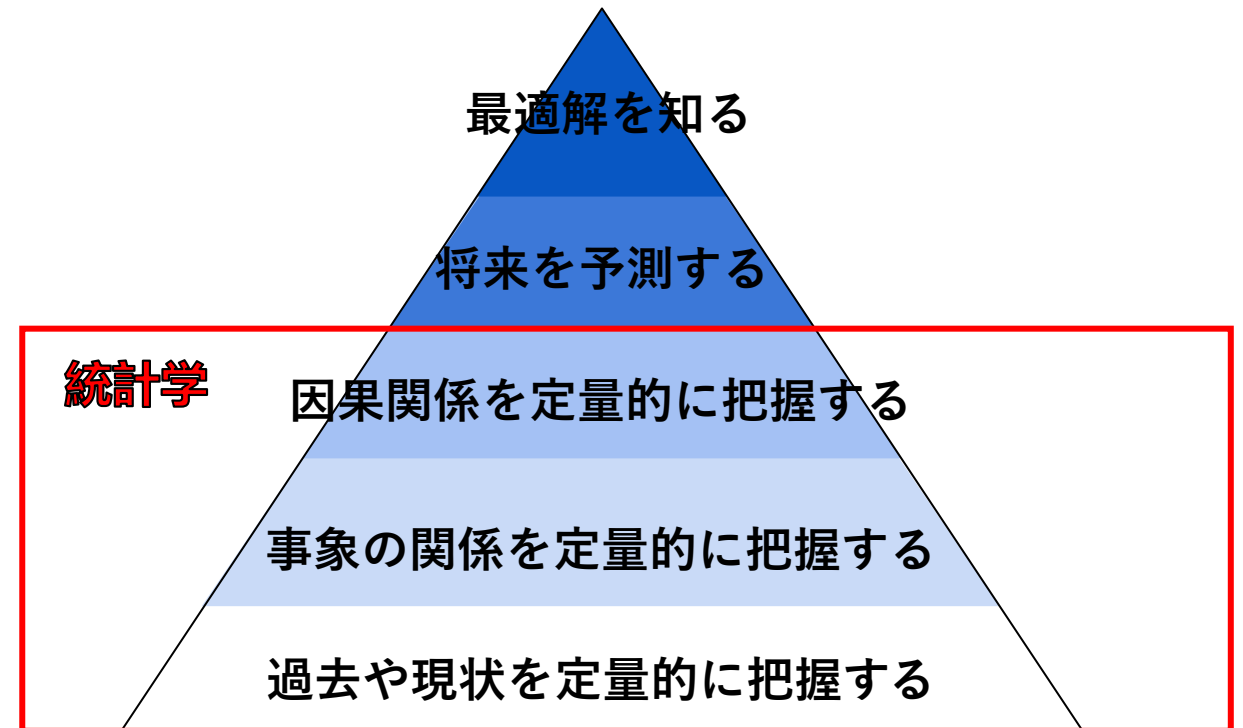
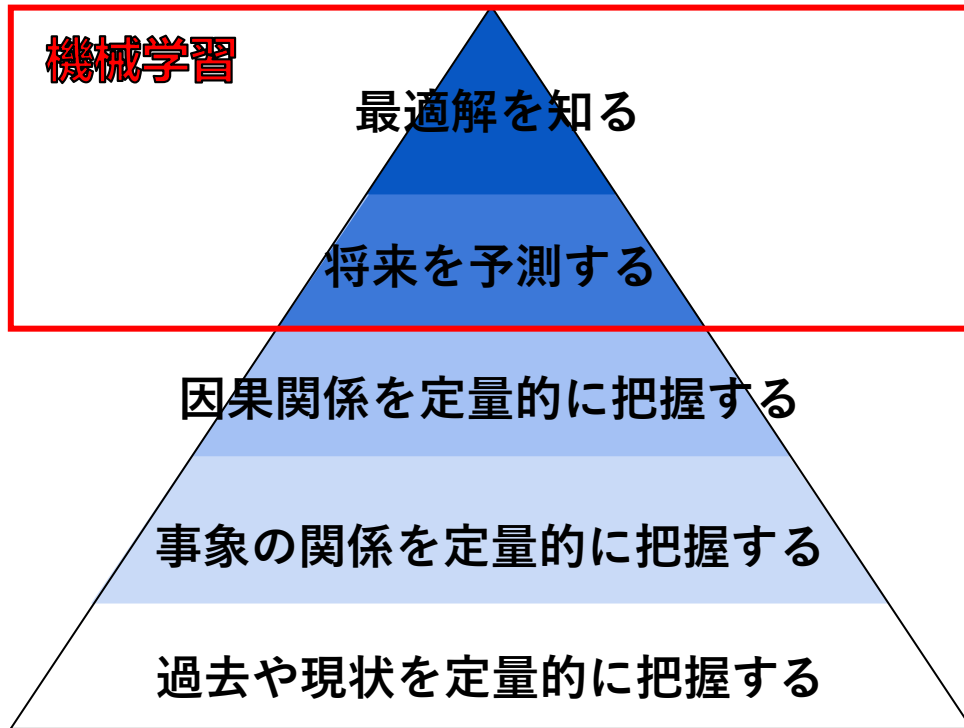
過去や現状把握から最適解を求めるところまで、「問い」の質に段階がある。

バドミントンにおけるスピードアップ(速さ・早さ)の分析順序



最初から「将来予測」や「最適解」を知ろうとしてもうまくいかない

下の部分に答えられなければ、上位の予測や最適化は信用されない



過去や現状の把握、相関、因果関係が分かっているなければAIや機械学習を上手く利用できない。

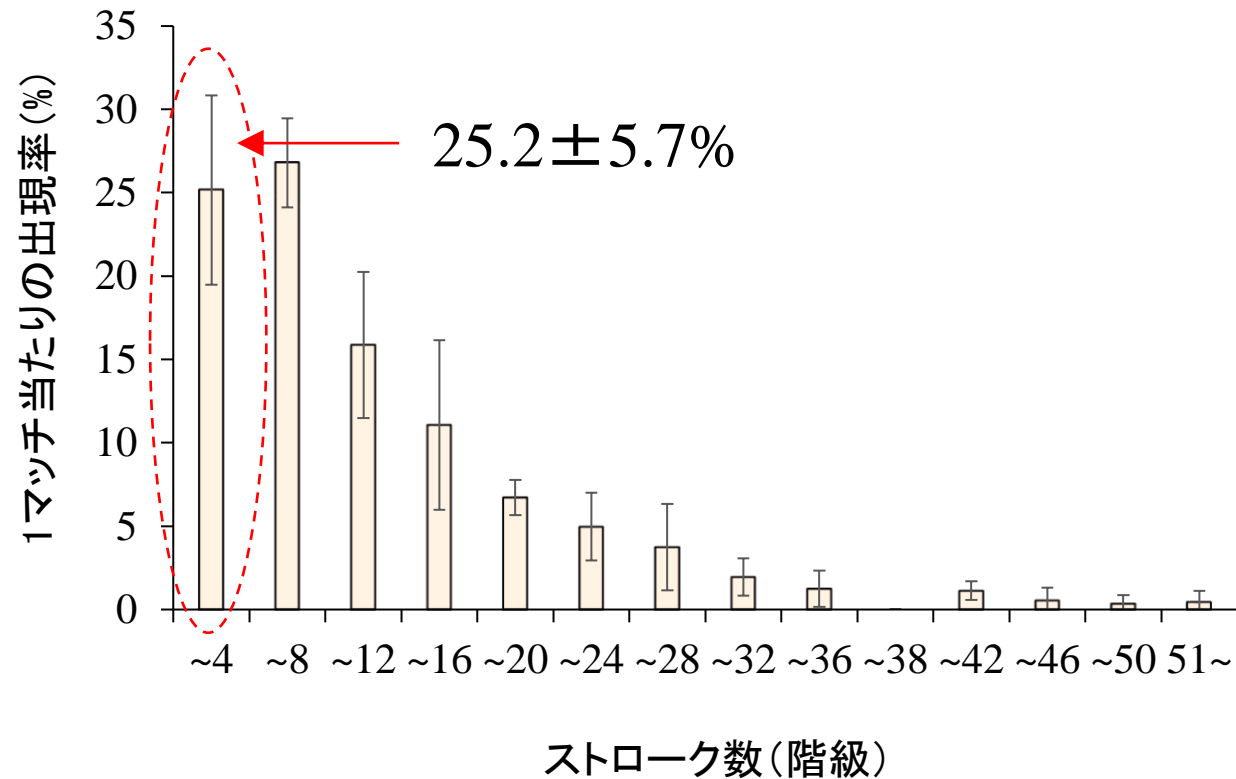
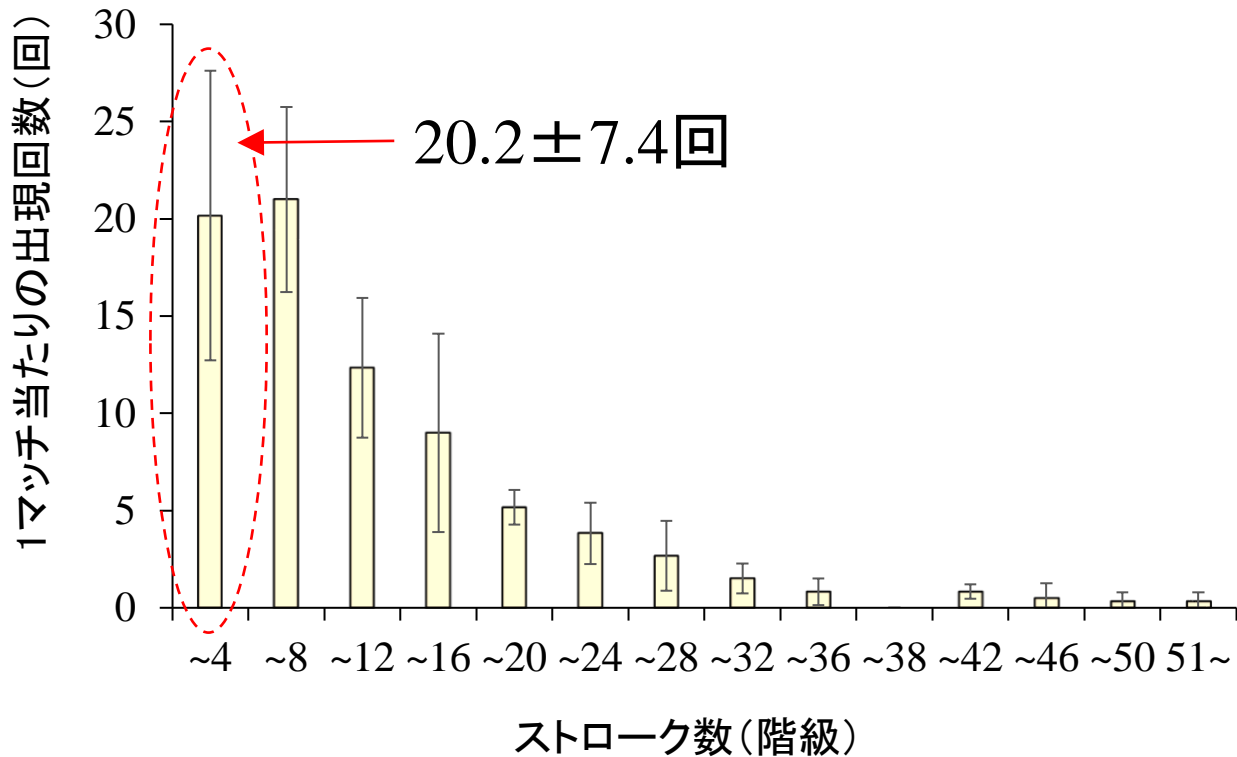
例) サービス場面の分析

① 背景を考える

2022年度日本ランキングサーキット男子ダブルス、
準々決勝以上のゲームを分析した。

マッチ数 6 ゲーム数 13

イニング数 471 ストローク数 5160



全得点の**1/4**がサービス場面で決まる

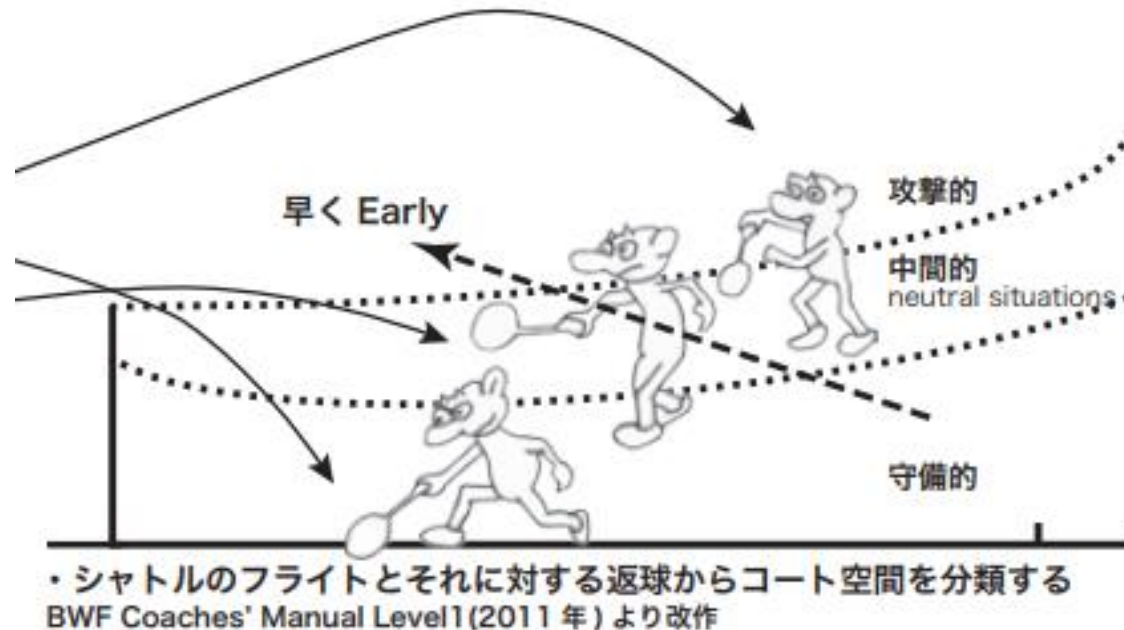
② 課題の評価方法を決める

3、4球目の返球状況を基にサービス、サービスレシーブの優劣を評価する

効果率(%)

$$= (\text{攻撃的} + \text{中間的}) / (\text{攻撃的} + \text{中間的} + \text{守備的}) \times 100$$

効果率が高いということは、サービスにおいては3球目、サービスレシーブにおいては4球目の返球ゾーンが攻撃的もしくは中間的に打つ回数が多いということになる



エクセルのVBAを利用して分析シートを作成する

ゲーム		得点		サーブ		レシーブ				3球目				
1st		<input checked="" type="checkbox"/>	A	B	ショット		ショット				返球ゾーン			
2nd		<input type="checkbox"/>	▲	▲	1 ショート	<input type="checkbox"/>	1 ネット	<input type="checkbox"/>	スマッシュ	<input type="checkbox"/>	8	攻撃的	<input type="checkbox"/>	
Final		<input type="checkbox"/>	▼	▼	2 ロング	<input type="checkbox"/>	2 プッシュ	<input type="checkbox"/>	ドライブ	<input type="checkbox"/>	9	中間的	<input type="checkbox"/>	
A	サービス		レシーブ		3 ドライブ	<input type="checkbox"/>	3 ロブ	<input type="checkbox"/>	ドロップ	<input type="checkbox"/>	10	守備的	<input type="checkbox"/>	
	1	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 アウト(ショート)	<input type="checkbox"/>	4 アウト(バック)	<input type="checkbox"/>	クリア	<input type="checkbox"/>	11	4球目		
	2	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 アウト(バック)	<input type="checkbox"/>	5 アウト(サイド)	<input type="checkbox"/>				返球ゾーン		
	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 アウト(サイド)	<input type="checkbox"/>	6 ミス(ネット)	<input type="checkbox"/>				攻撃的	<input type="checkbox"/>	
B	4	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7 ミス(ネット)	<input type="checkbox"/>	7 フォルト	<input type="checkbox"/>				中間的	<input type="checkbox"/>	
	偶数		<input type="checkbox"/>		コース		返球				返球ゾーン			
1 偶数		<input type="checkbox"/>		1 内側	<input type="checkbox"/>	後	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	9	守備的	<input type="checkbox"/>
2 奇数		<input type="checkbox"/>		2 中央	<input type="checkbox"/>	中	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6		
				3 外側	<input type="checkbox"/>	前	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3		
						赤線はネット								

ゲーム	得点		イニング状況			サーバー		レシーバー		3球目	4球目
	A	B	サービス	レシーブ	偶数or奇数	ショット	コース	ショット	コース	返球ゾーン	返球ゾーン
1	0	0									

集計

- ① 「対戦情報」を入力すると「入力シート」に氏名が反映される
- ② 得点、チェックボックスを入力すると下の表に反映される
- ③ 集計を押すと出力シートに反映される

項目			サービスの効果率	
n	マッチ	ゲーム	勝ち	負け
1	①	1st	75%	31%
2		2nd	50%	26%
3	②	1st	51%	46%
4		2nd	57%	35%
5	③	1st	86%	74%
6		2nd	57%	53%
7	④	1st	63%	19%
8		2nd	49%	33%
9	⑤	1st	95%	67%
10		2nd	67%	48%
11	⑥	1st	67%	52%
12		2nd	58%	65%
13		Final	52%	75%

95%信頼区間 55%~72% 37%~59%

項目			レシーブの効果率	
n	マッチ	ゲーム	勝ち	負け
1	①	1st	78%	63%
2		2nd	90%	75%
3	②	1st	50%	63%
4		2nd	86%	71%
5	③	1st	72%	66%
6		2nd	54%	71%
7	④	1st	82%	78%
8		2nd	71%	85%
9	⑤	1st	70%	74%
10		2nd	67%	84%
11	⑥	1st	89%	76%
12		2nd	63%	80%
13		Final	67%	79%

95%信頼区間 65%~80% 70%~79%

<分析方法>

・質的分析

⇒ゲームを専門的に分析・評価できる一方、分析者の主観が反映されることから客観性が乏しくなる。分析者によって解釈が異なる場合がある。

・量的分析

⇒複雑なバドミントンの事象を客観的に把握することができる一方、個々のプレーを専門的に考察することが難しい。

・バドミントンのコーチング課題を理解する

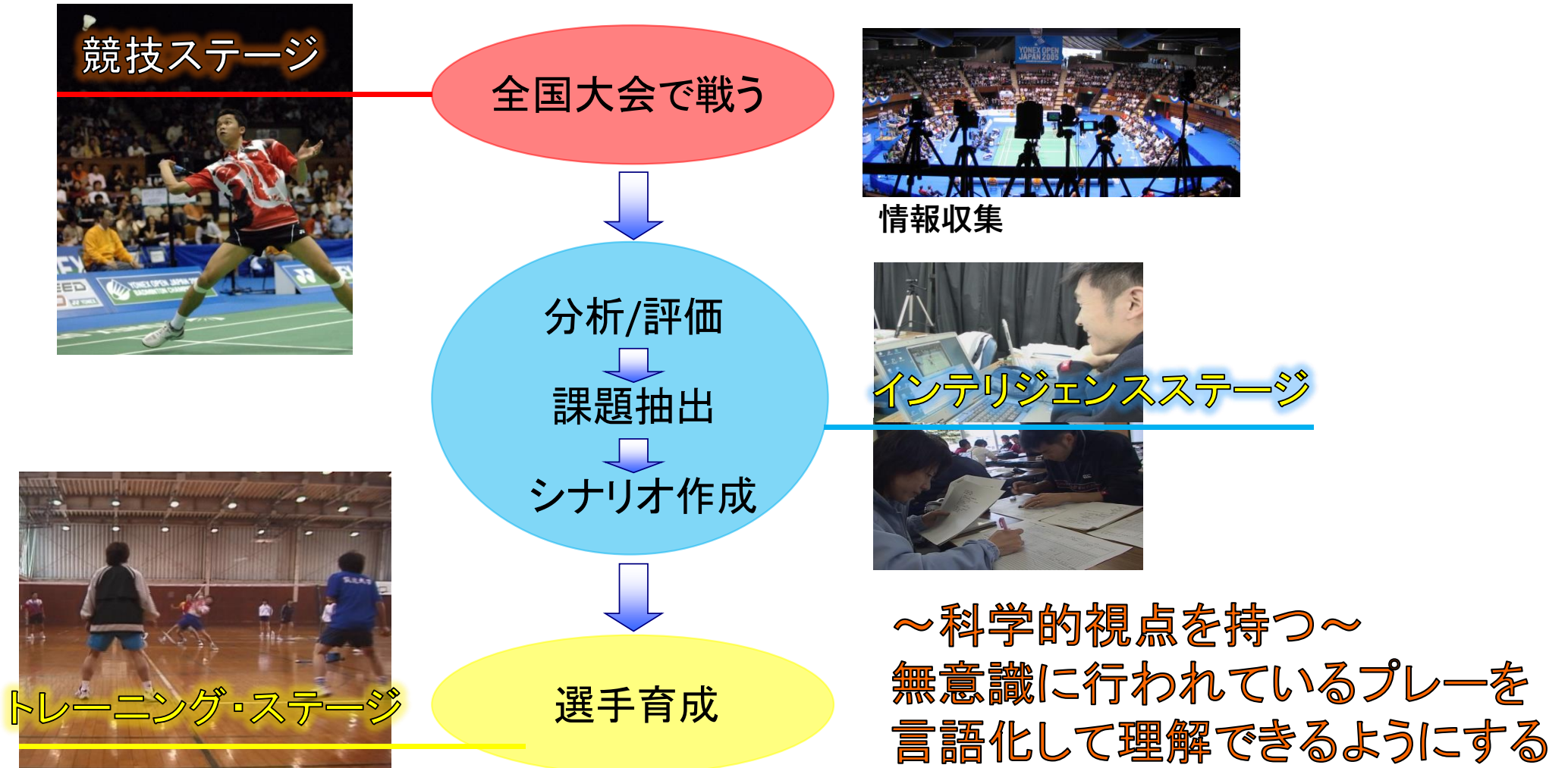
(課題)

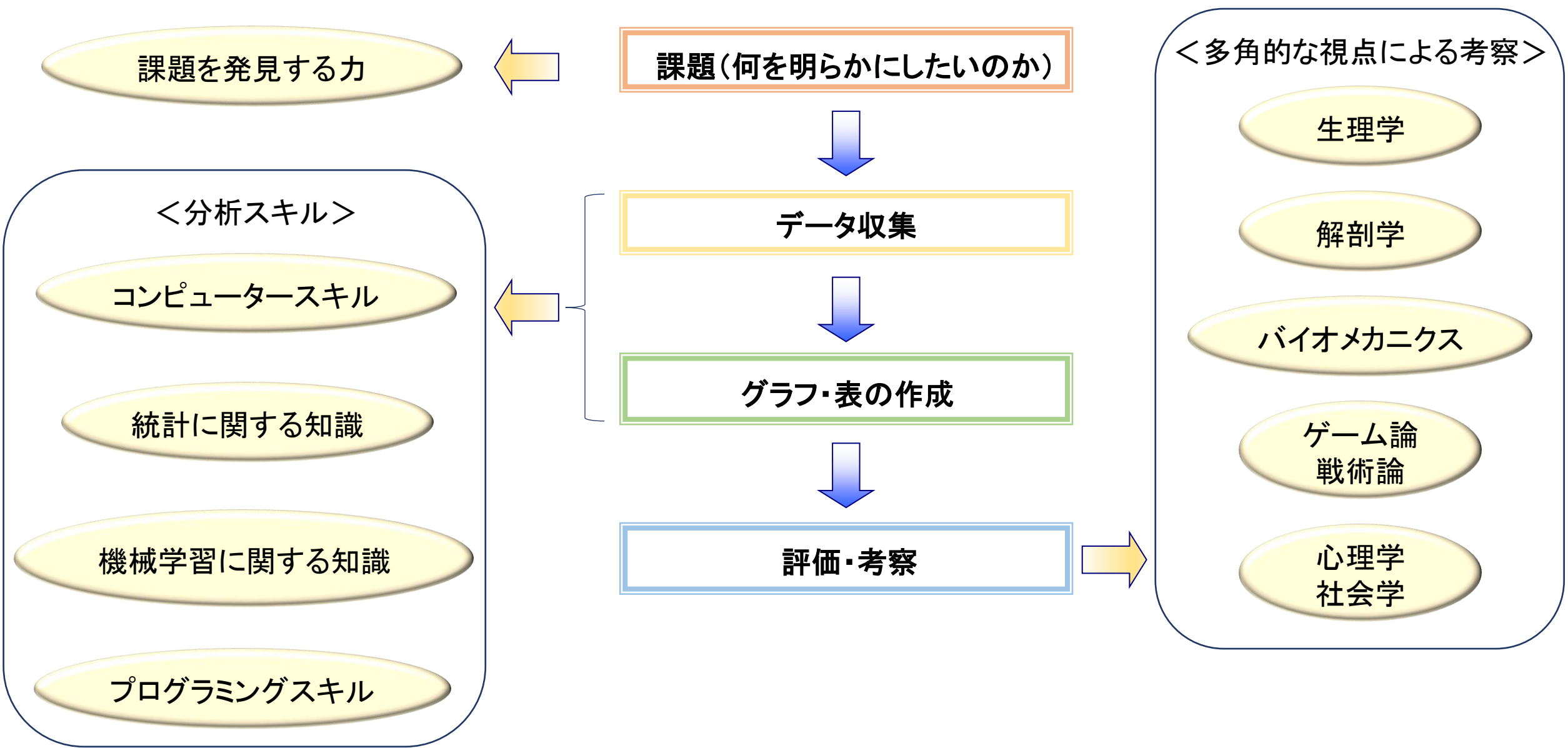
最近どのような技術指導を行いましたか？

QRコードから回答してください。

(5つ以上の回答をお願いします)

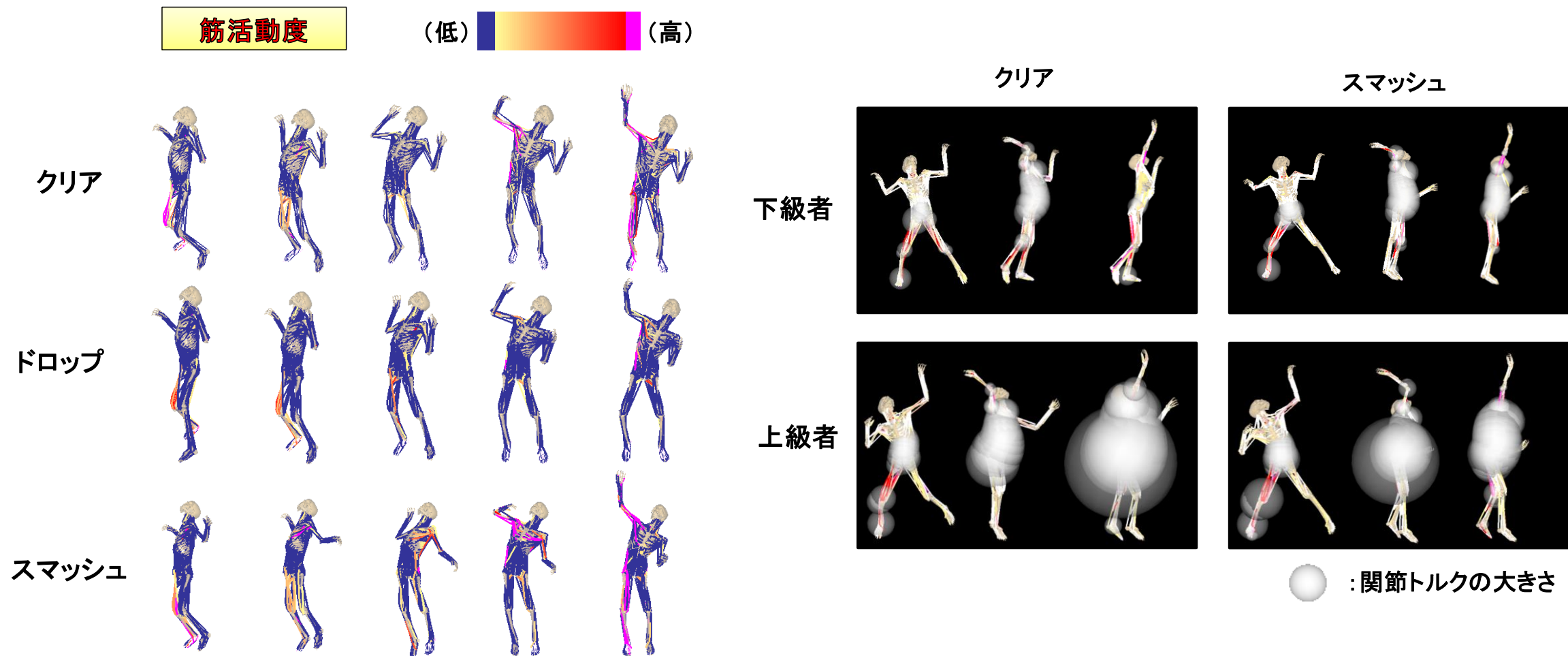
データ分析とコーチング





様々なデータが数値で可視化される時代

日進月歩のごとく発展するスポーツ科学から得られる新しい知識



今後、データの利活用といったインテリジェンス能力の優劣が試合の勝敗を左右する
⇒ **先進的なコーチングスキルを獲得していこうとする学びの姿勢が重要**

～言葉の重み～

話す人で変わる



指導者としての**魅力・強み**

競技・指導経験

知識

データの活用

「学ぶ脳」から「**挑戦する脳**」へ

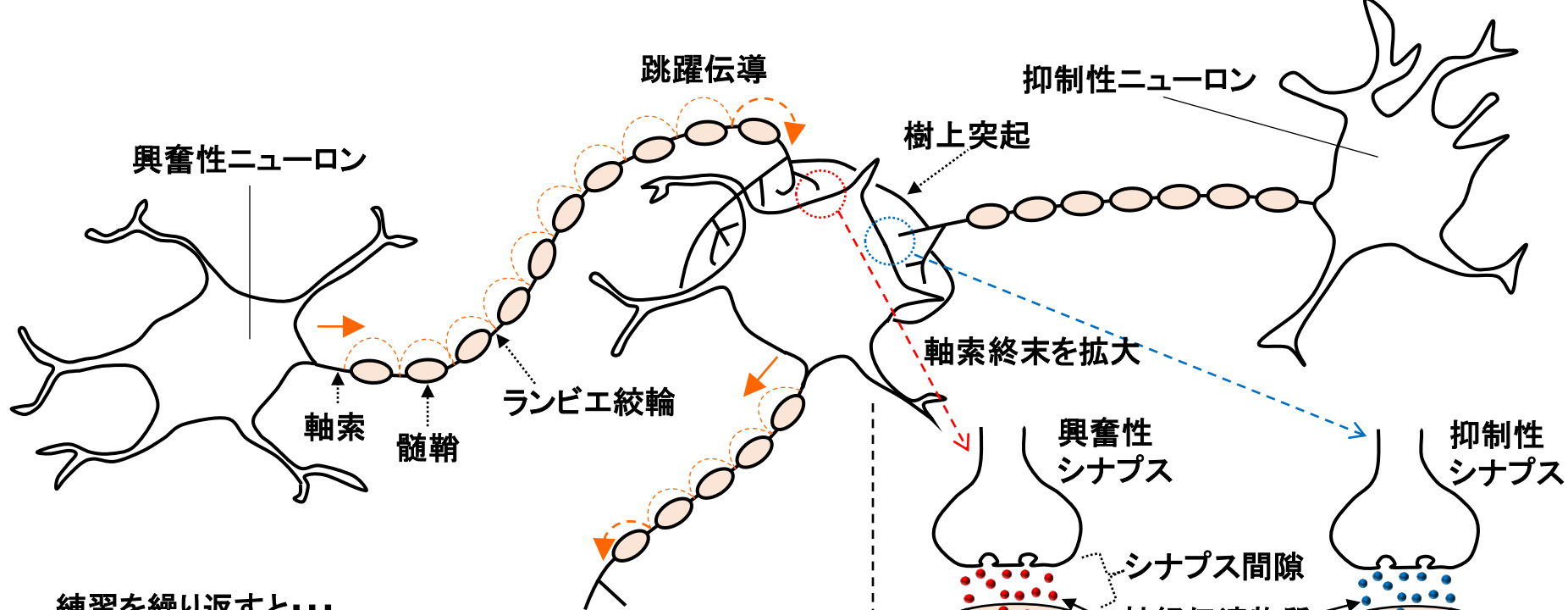
⇒関係ないものどうしが結びつく



見方がまた一つ深くなる

「**オープン・エンド**」・・・生きている限り一生学び続ける

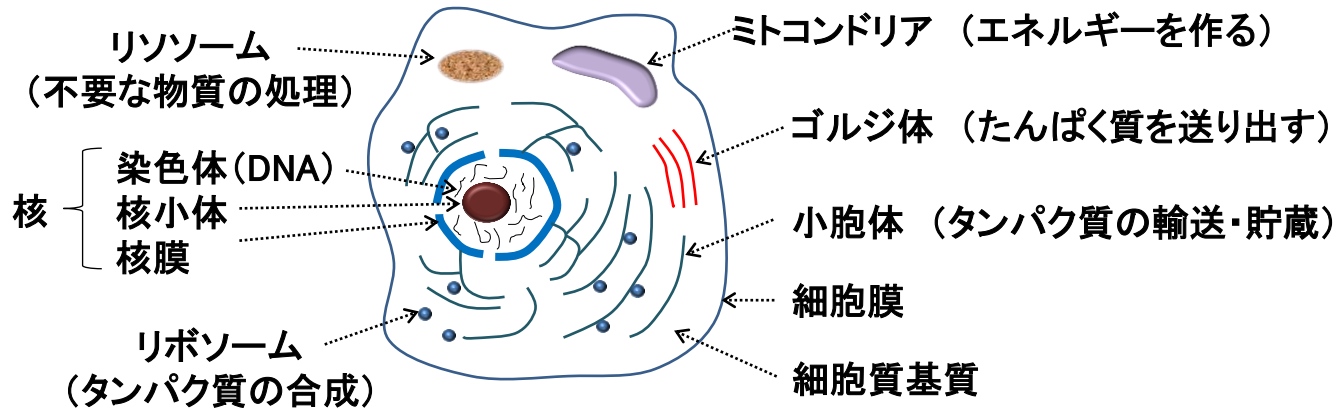




練習を繰り返すと・・・
 運動神経は太くならない
 シナプスの伝達効率に変化する(神経可塑性)

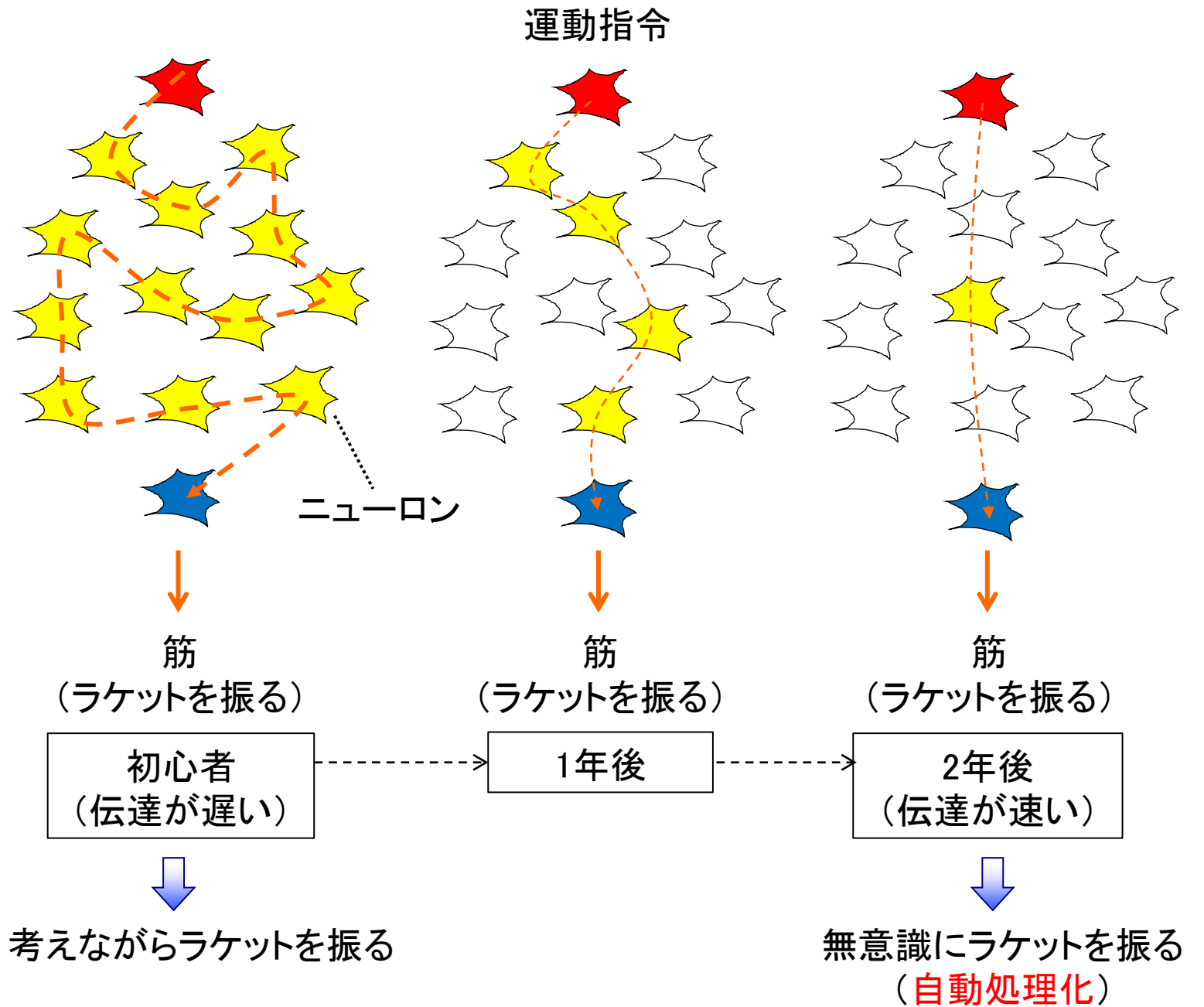
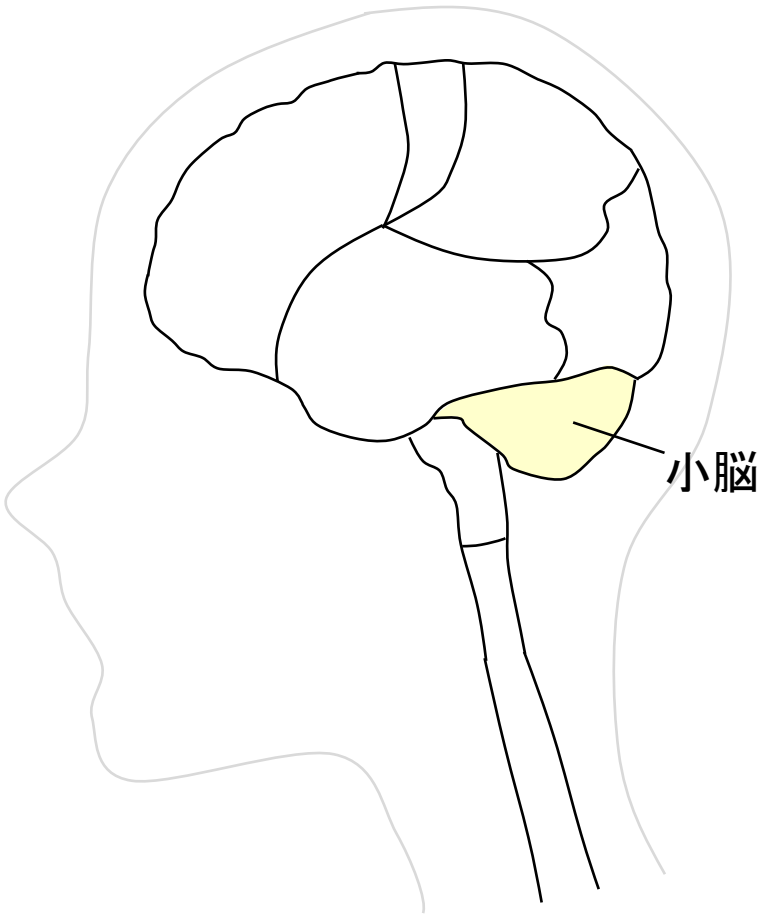
細胞の仕事

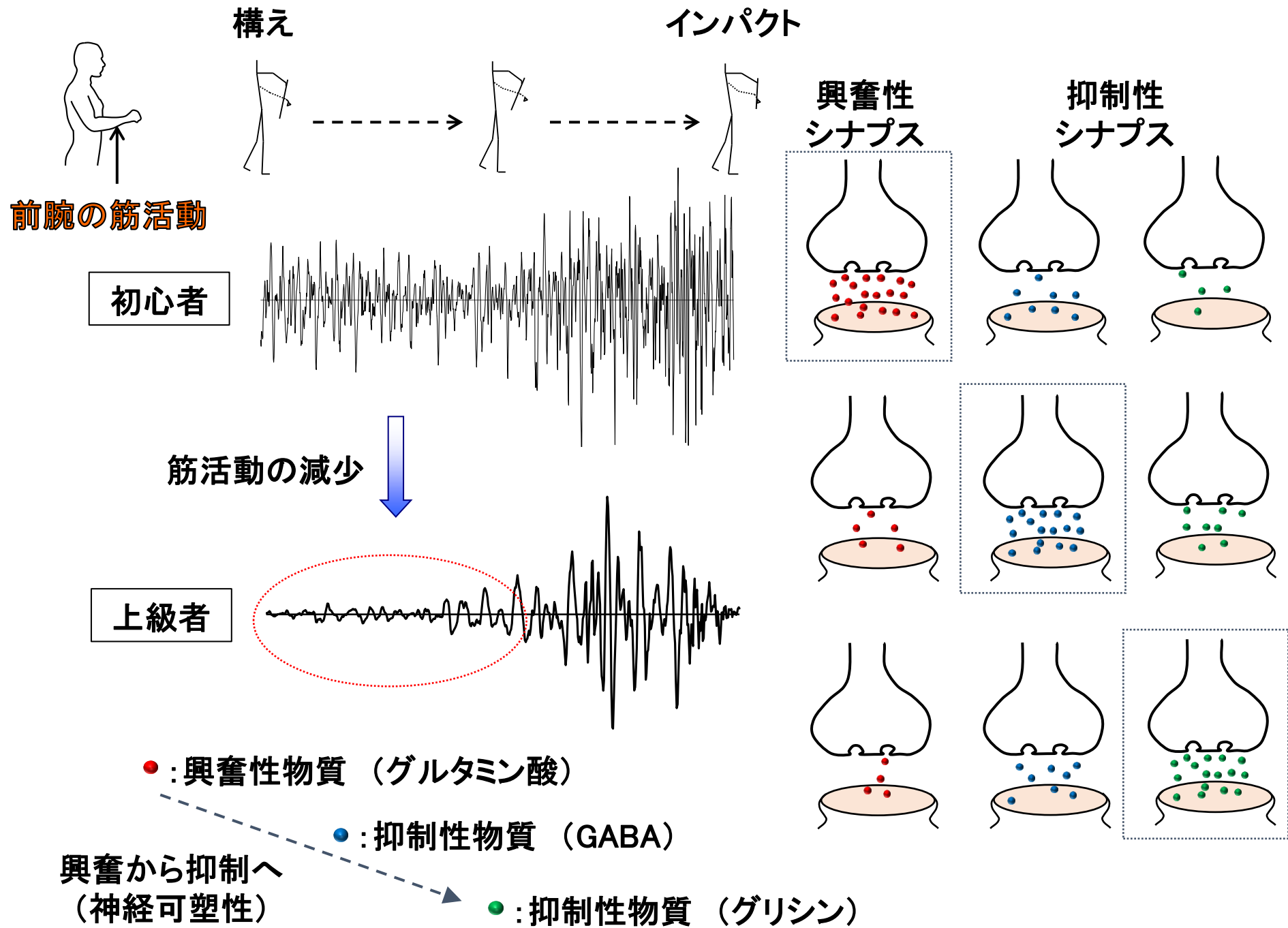
- ・タンパク質を作る
- ・エネルギーを作る
- ・不要な物質を処理する



人の体は約60兆個の細胞からできている

脳の自動処理化





遺伝要因

- ・生物学的特性(筋線維組成etc.)
- ・トレーナビリティ

- ・トレーニング内容
- ・マインドセット
- ・人的要因(指導者・仲間etc.)
- ・知覚能力

バドミントンの
競技レベル

エピジェネティクス

環境要因

遺伝の影響
(大)

環境の影響
(大)

神経可塑性(脳内の神経回路網が変わる)により、人は道徳心を洗練させていくことができる
(脳は良くも悪くも変えられる)

<プレイヤーのマインドセット>

人間は 変われる
成長できる

成長思考

逆境を 楽観的

粘り強く取り組める

変われない
成長できない

固定思考

悲観的 に捉える

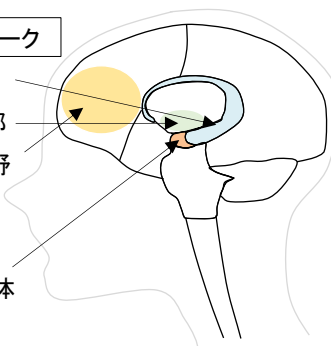
<合理的な道徳的判断:冷静に考える>
抑制ネットワーク > 扁桃体

<非道徳的な判断:感情的に考える>
抑制ネットワーク < 扁桃体

抑制ネットワーク

海馬
視床下部
前頭前野

情動
扁桃体



インターリーブ理論

身体制御機能(小脳)を鍛える

練習から得られた情報



睡眠中に脳内で整理



1回の練習時間は2~3時間とし、
練習日(回数)を多くする

例えば、1つの種目を長く練習することも脳的には意味がない
(脳は同じ練習の繰り返しをした場合、学習意欲が低下する)

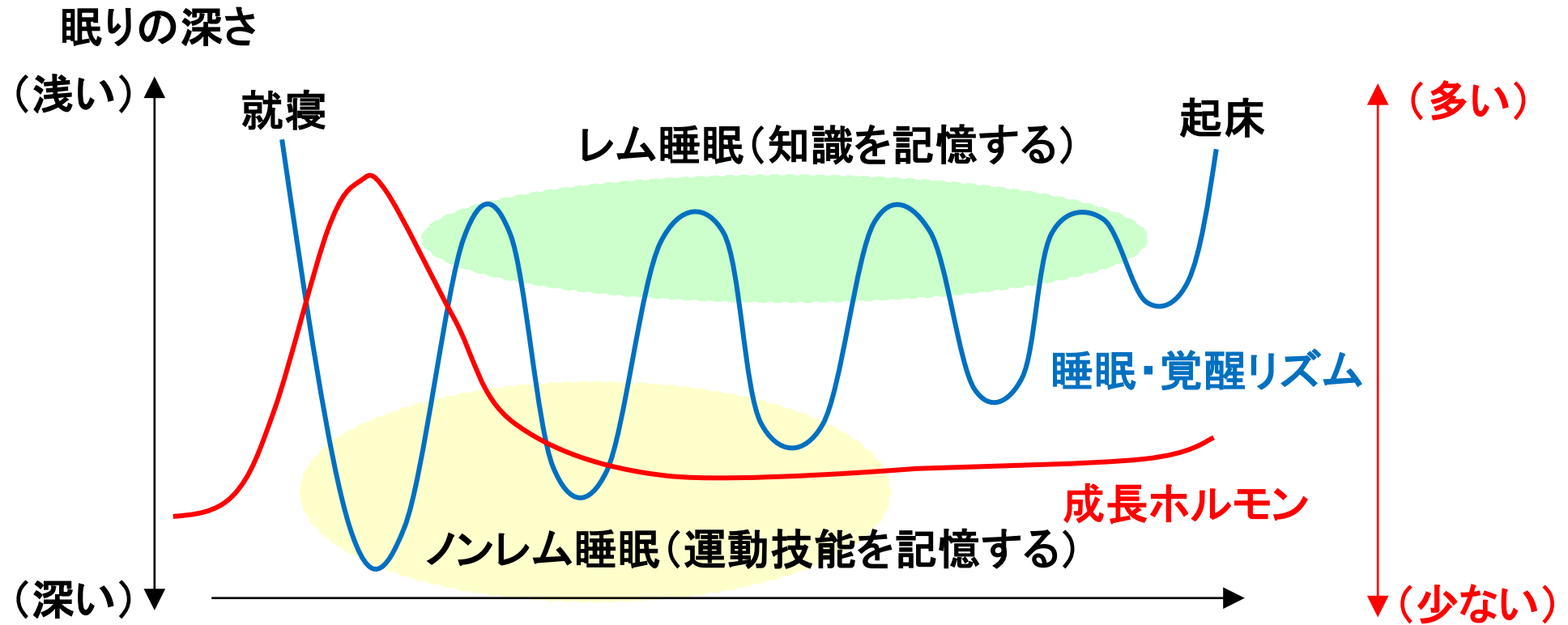
複数の種目を分散して練習した方が技術は向上する

<練習の質>

- ・「探索的・創造的な練習」は興味があって初めて可能になる
- ・「高い基準の保持」、「的確な現状把握」、「必要性の検知」
- ・「練習環境の再考」⇒自己にとって有効な練習環境を選択
- ・「環境の意味付け」⇒上級者との練習、刺激・やりがいがある

一日に過度な練習量をこなすと脳内で整理できる容量を超えてしまい、脳がオーバーワークの状態になる
(技術が向上しない)。
その後、数日間は脳の学習意欲が低下した状態になる





脳下垂体: 成長ホルモン

↓ 成長ホルモンによって肝臓からIGF-1という物質が放出され、
筋肉、骨、免疫細胞の強化を促進する。

肝臓: インスリン様成長因子 (IGF-1)

<認知システムによる予測>

前頭連合野



ワーキングメモリ

脳内に記憶されている長期記憶や短期記憶を集め、それらの情報を組み合わせ、次の展開を考える

<運動システムによる予測>

スマッシュ

相手の動き

上級者

下級者

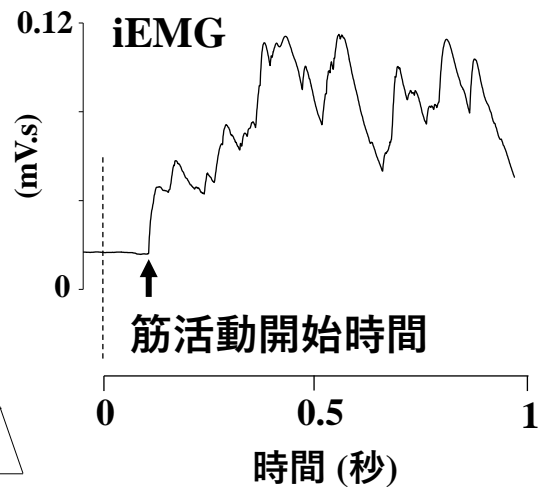
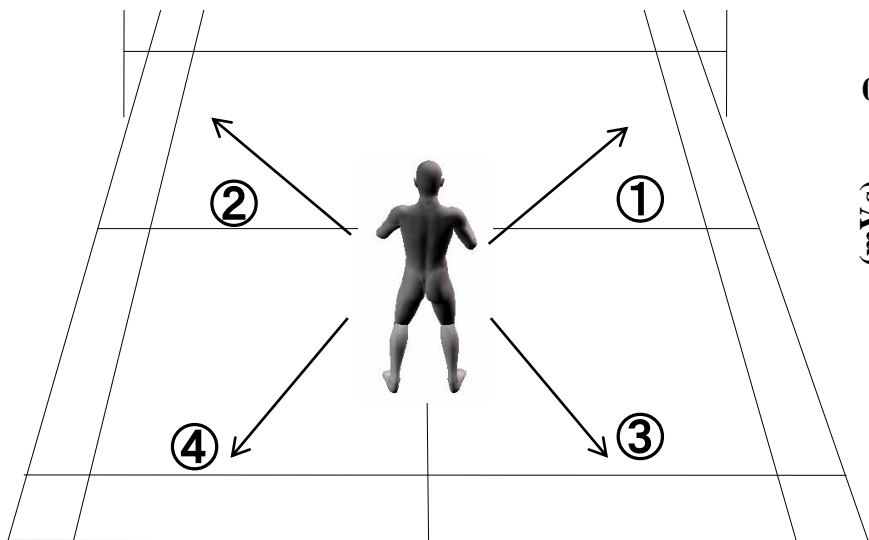
脳内処理過程を再現できる

脳内処理過程を再現できない

レシーバー

スマッシュを予測できる

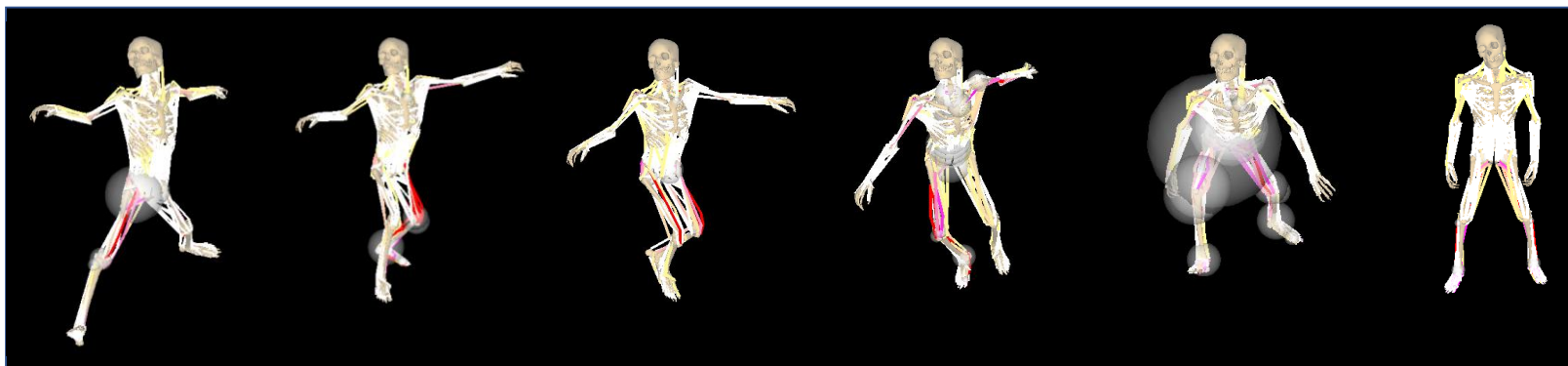
スマッシュを予測できない



最短反応時間⇒0.2秒～0.3秒

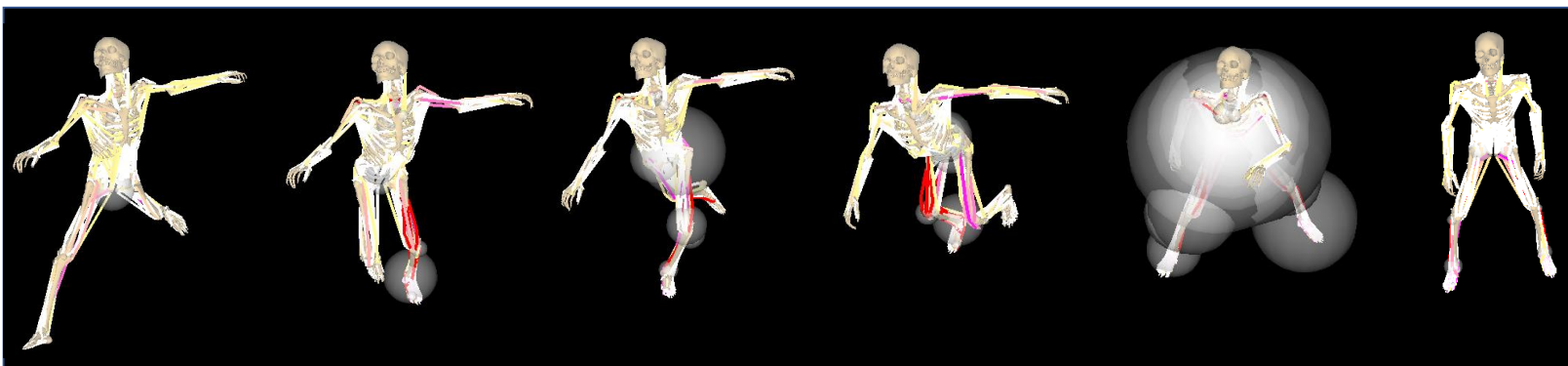
予測の選択肢が増えると
反応時間が送れる

Finish ④ ③ ② ① Start



下級者

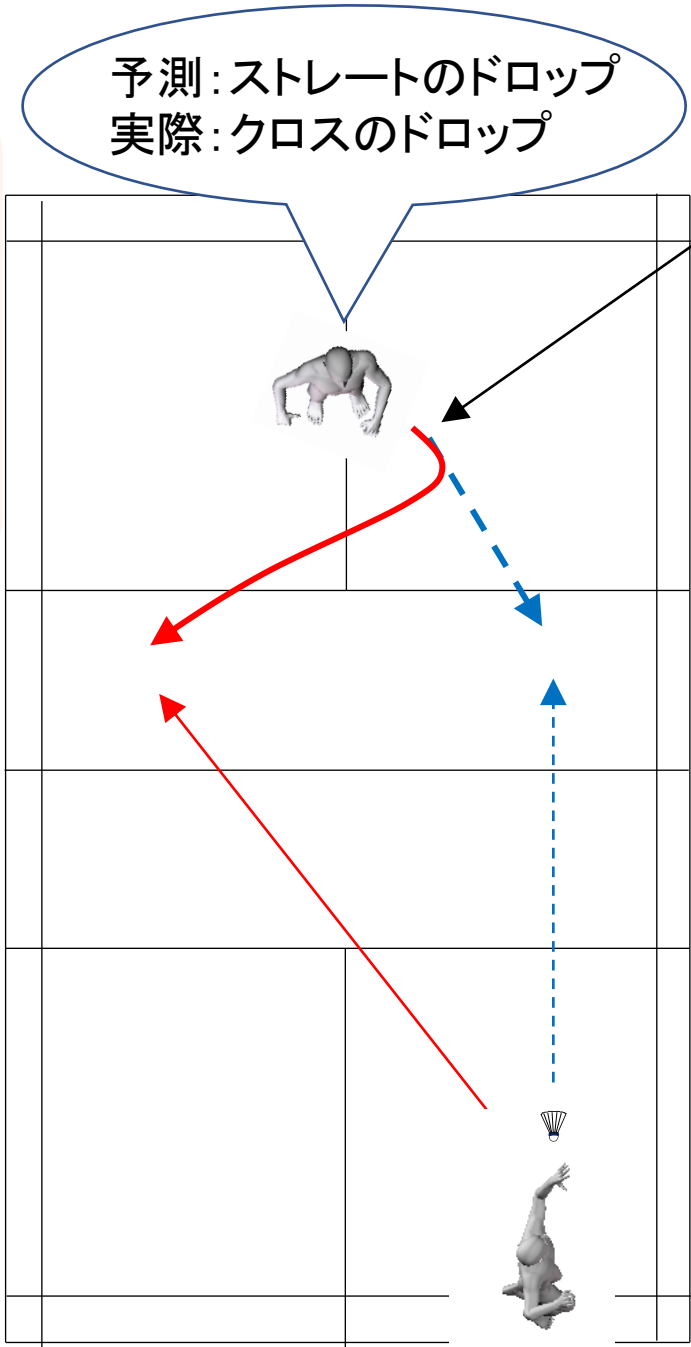
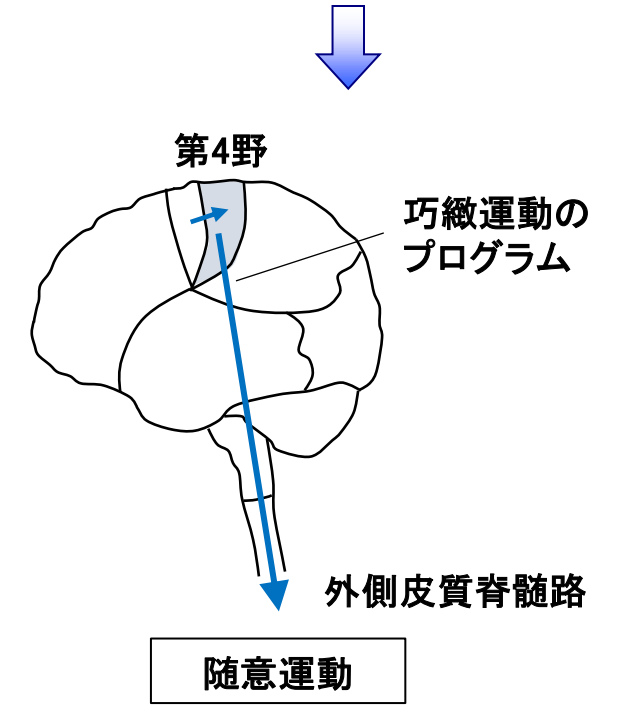
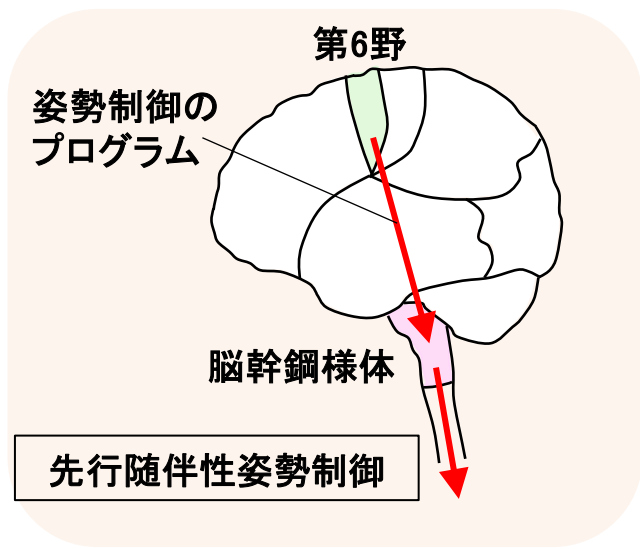
下級者
 選択肢1つ 0.3秒
 選択肢2つ 0.6秒



上級者

上級者
 選択肢1つ 0.2秒
 選択肢2つ 0.4秒

Masu Y. et al. Comparison of electromyogram reaction time at the onset of motion in badminton players at different competitive levels. Journal of Human Sport and Exercise, 17(4):849-859,2022.



予測: LFへの移動
 実際: RFへの移動
 ⇒ 移動方向の切り替え

姿勢制御に誤差が生じやすい

(低) (高)
 : 筋活動度
 ○ : 関節トルク

筋活動の切り替え

・フットワークはどのようにしたら速く・早くなるのか？

→脳の自動処理化、無駄な筋活動の抑制

→予測

・クセのあるフォームの修正

→良いフォーム・正しいフォームとは？

→クセが利点になる可能性はあるか？（相手に読まれにくいなど）

・代表選手へのアドバイス

→オリンピックは映像から音声聞こえる

→戦術（予測）、メンタル（ペップトーク）

- ・各カテゴリーのケガのリスク
 - 脳の誤作動が主な原因 (バランストレーニング)
 - オーバーユース (腰椎分離症、オスグッド)
 - 遺伝的な要因 (膝蓋骨が大きい、有痛性分裂膝蓋骨)

- ・種目特性を測るスポーツテスト
 - ナショナル選手のデータ

- ・何をすれば強くなるのか
 - 強い定義は何？

- ・伸び率・伸びしろとは？
- ・手打ちとは？
- ・上手な選手とは？

- ・AIで表情や仕草などでネガティブな時の要素を解析
→ネガティブな時の表情や仕草は何？

- ・練習内容のデータの蓄積
→どのように活用しますか？

- ・どういう状況でエラーが多いか、エラー場面の原因追及
- ・動き出しの早さ

→AIによる姿勢推定を活用してデータを蓄積すれば可能

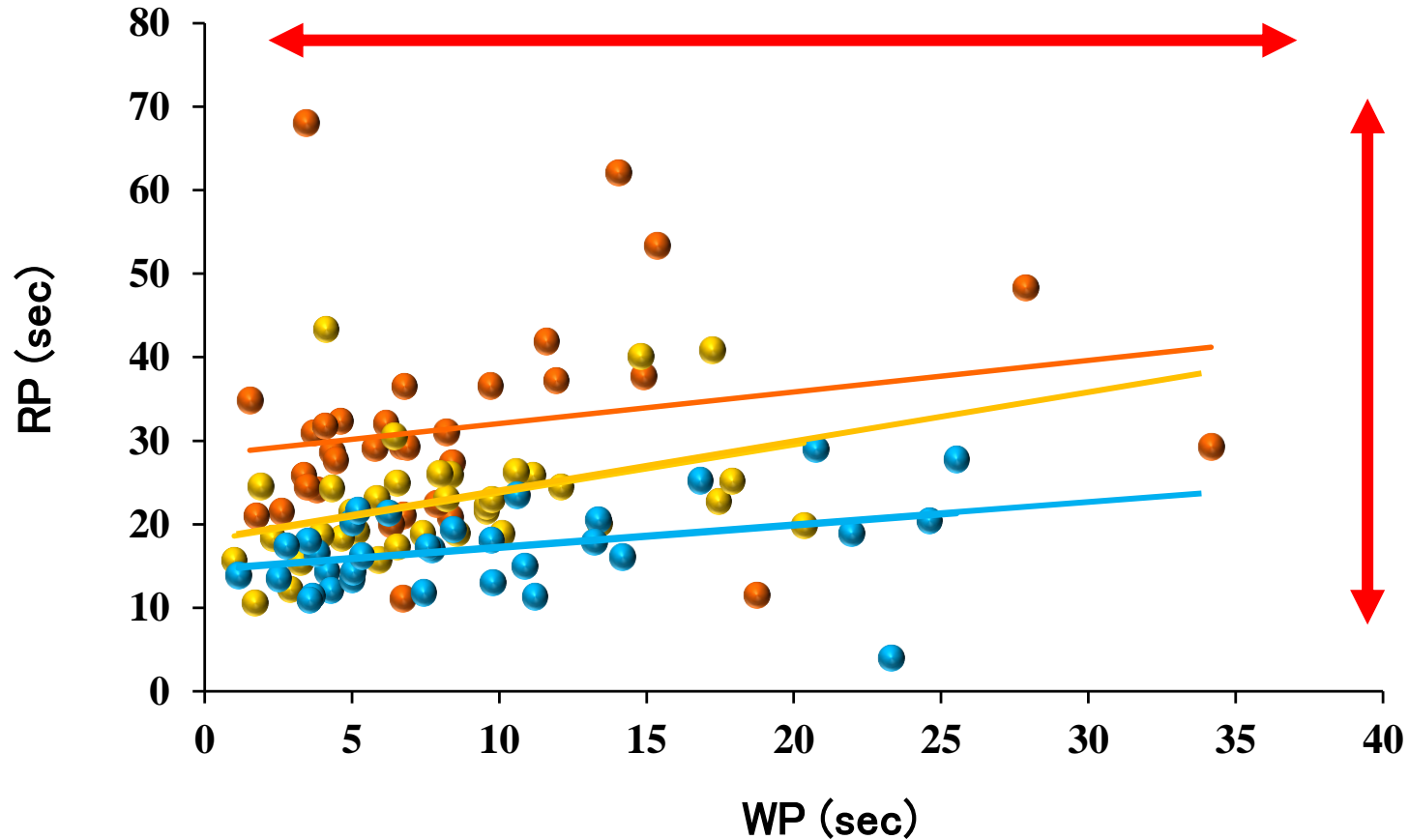
- ・床をける力を計測する
→フォースプレートで測定可能

・スマッシュを速くするためには？
→トレーニング方法の分析

・レシーブを上手くするためには？
→上手いレシーブとは？

ゲーム分析

WPとRPの特徴



● Lee vs Chen (n=33)
 $y=0.378x+28.265$
 $r=0.217$

● 佐々木 vs 桃田 (n=36)
 $y=0.574x+18.044$
 $r=0.401$ ($p<0.05$)

● 西本 vs 五十嵐 (n=33)
 $y=0.268x+14.146$
 $r=0.361$ ($p<0.05$)

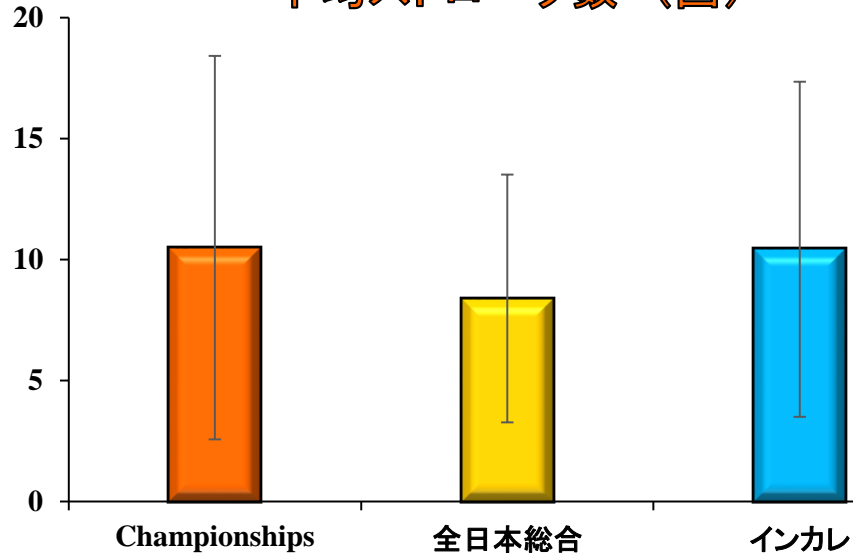
2015 Total BWF World championships Final Lee Chong Wei vs Chen Long
2015 全日本総合 決勝 佐々木 翔 vs 桃田 賢斗
2015 インカレ 決勝 西本 拳太 vs 五十嵐 優

CHEN 4
LEE 8

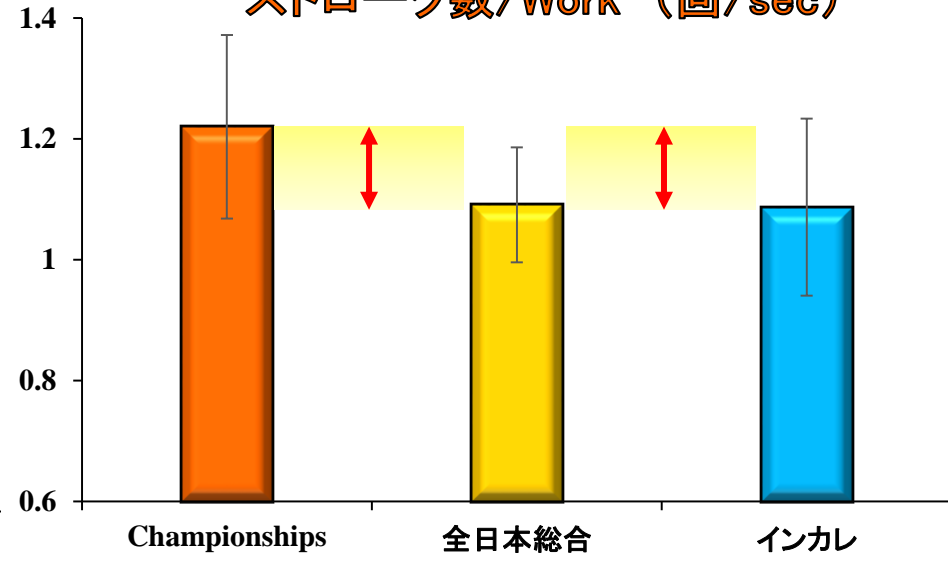




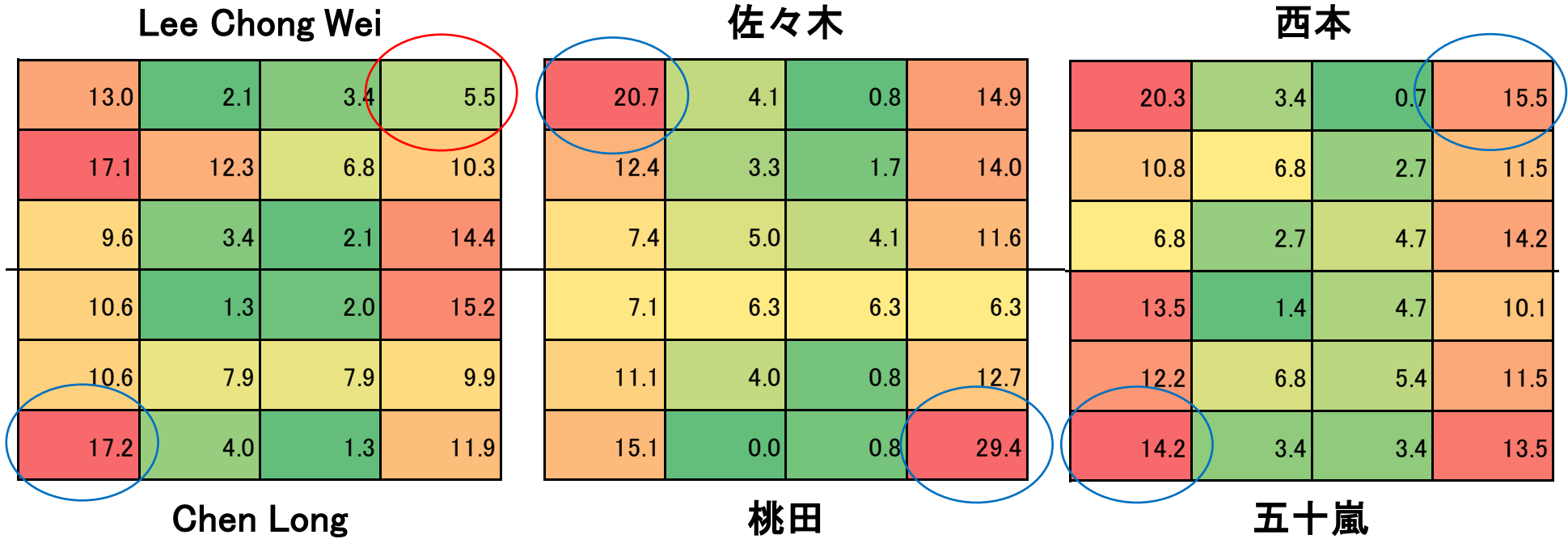
平均ストローク数 (回)



ストローク数/Work (回/sec)



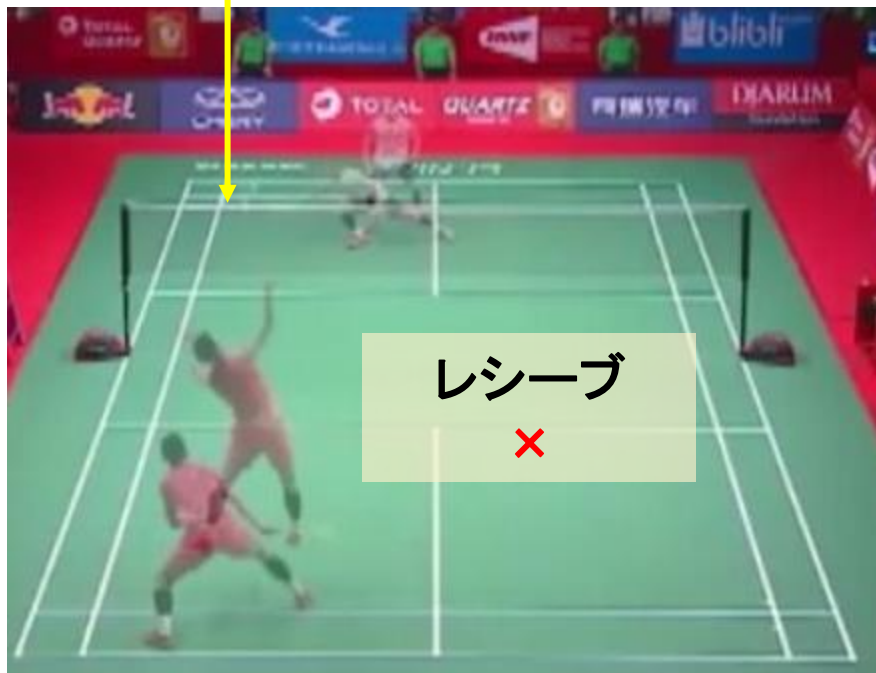
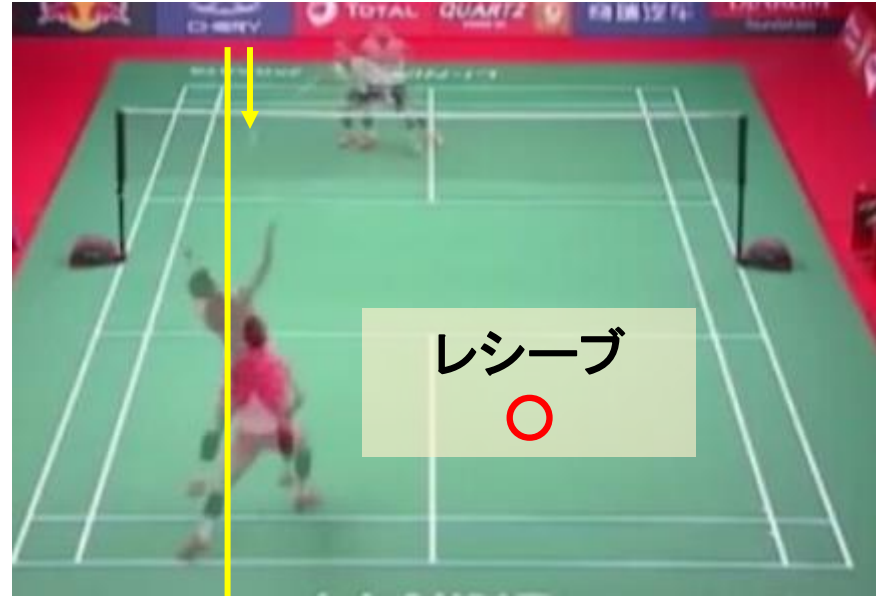
ストローク位置のヒートマップ



Lob → Smash



Smash → Receive



・課題を改善するためのトレーニングプログラムを作成する

ファシリテーターを決める

- ・ カテゴリーにあったプログラムか
- ・ 指導ポイントは何か
- ・ 評価が可能か 何を評価するか

・ もっと良くするためのオプション

- 適切にできなかった場合はどうするか
- 課題が簡単だった場合はどうするか

- ・ 選手と目的が共有できていたか わかりやすく説明できたか
- ・ タイムマネジメントが適切にできていたか