

# ③ネットワーク・スキルの 多様性と先鋭化

# ネットワーク分析による ラグビーワールドランキング理解

## 対象

7人制ワールドシリーズ2010 - 2020 全4,074試合

## 概要

- ①トライ得失のチーム達成値⇒コーチング現場へ
- ②ゴール近接エリアでのトライ得失率⇒クラスタリング
- ③ランキングとネットワークパフォーマンスの関係構造

Year (16R*:Rio Olympic games)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16R*	2017	2018	2019	2020	AVG
Matches	368	368	392	392	405	405	450	34	450	450	450	230	366
BALL in PLAY (average per game (%))	50	52	51	51	51	50	49	52	51	52	51	50	51.2
POINTS SCORED (average per game)	37	37	34	33	33	36.4	36.6	32.4	36	37	37	38.4	36
TRIES SCORED (average per game)	6	5.9	5.4	5.4	5.2	5.8	5.8	5.2	5.8	6	6.2	6	5.73
TRY SCORING RATE (1 every * secs)	75	74	79	80	83	73	71	84	74	73	73	69	75.9
CONVERSION SUCCESS (%)	62	64	62	63	65	65	64	65	65	63	63	64	63.8
TRIES SCORED - NO RUCK/MAUL (%)	61	55	70	62	67	64	62	64	63	50	51	51	60
TRIES SCORED - OWN HALF (%)	43	44	44	44	40	42	43	39	45	46	44	43	43.1
OPPOSITION 22M ENTRIES (avg./game)	ND	ND	ND	ND	ND	4.5	4.5	4.1	4.4	4.1	4	8	4.8
OPPOSITION 22M SCORING RATE (%)	ND	ND	ND	ND	ND	65	64	62	68	65	75	75	67.7
PASSES (average per game)	70	71	68	66	64	64.1	64	66	66.8	67.6	73.6	70	67.6
RUCKS/MAULS (average per game)	17	19	18	17	17	17.2	16.4	17	15.4	22.6	21.8	22.4	18.4
RUCK/MAUL RETENTION (%)	84	85	84	81	79	80	80	84	84	87	85	86	83.3
KICKS (average per game)	3.7	2.4	2.4	2.6	2.8	2.3	2	2.8	2	1.8	1.8	2	2.4
CONTESTABLE RESTARTS (%)	77	74	70	71	70	72	73	62	75	76	78	81	73.3
CONTESTABLE RESTARTS REGAINED (%)	37	36	33	36	36	34	36	26	33	34	30	33	33.7
RESTART ERROR RATE (1 every * restarts)	18	20	17	15	16	13.3	15	15.3	13.8	13.4	13.1	13	15.2
SCRUMS (average per game)	4	4	4	2.8	3.6	3.2	3.2	3.6	2.8	2.8	2.9	3.1	3.3
SCRUMS RETAINED (%)	84	91	94	94	96	96	96	98	97	97	98	99	95
LINEOUTS (average per game)	2	2	2	2.4	2.5	2.6	2.4	3	2.4	2.4	2.2	2.6	2.4
LINEOUTS RETAINED (%)	78	74	74	77	79	79	80	79	80	85	86	86	79.8
PENALTIES/FREE KICKS CONCEDED	5.4	5.4	6	6.2	6.8	6.2	6.2	7.4	6.6	6	6.5	7.4	6.3



縦;トライ獲得時間(↓ 下方方向ほど効率的トライ)  
横;相手トライ(→右方向ほど耐える時間が長い)  
＞右下方向が攻防パフォーマンス優良

**Ex. 1位チームの相手トライタイム124秒超は  
「強豪レベルの防御時間の目標値エビデンス  
更に多様な要因があるだろう(サイモンエモア,  
7人制代表HC, ラグビーカンファレンス2022.7)」**

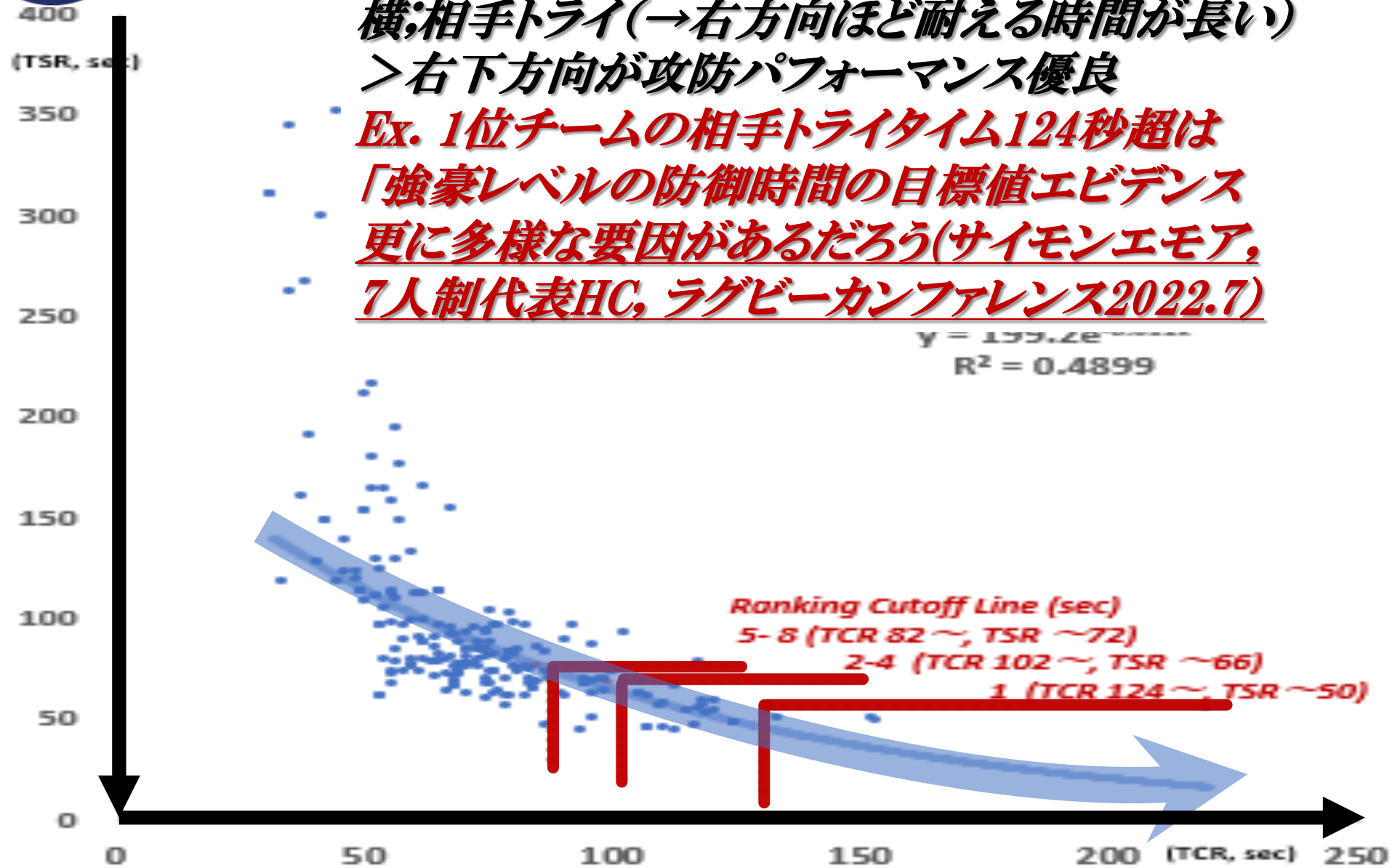
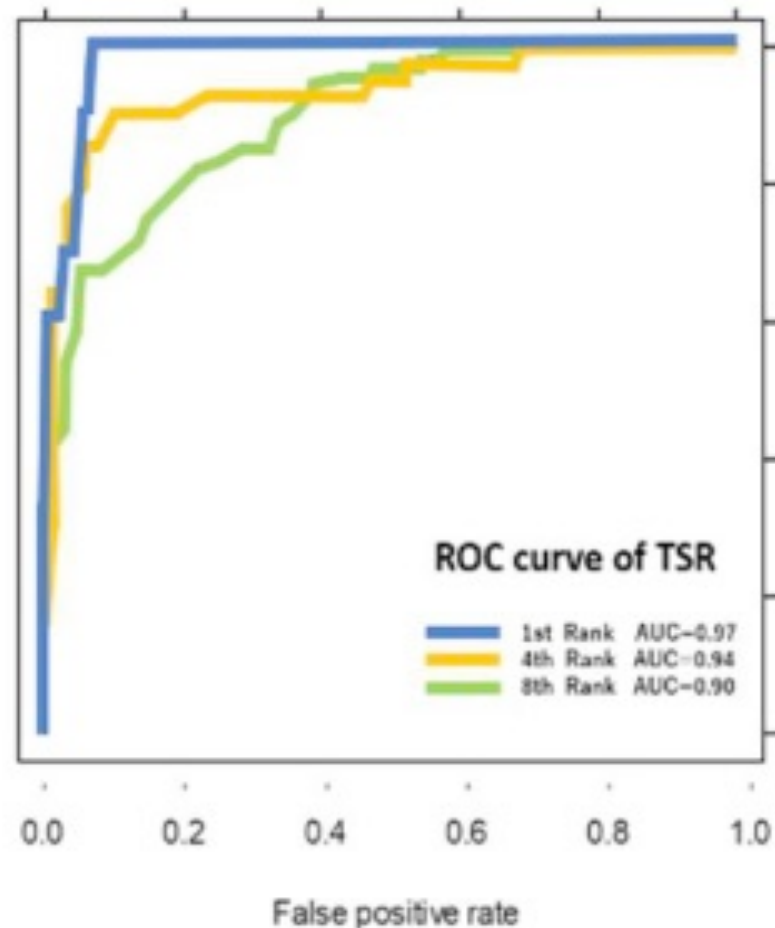
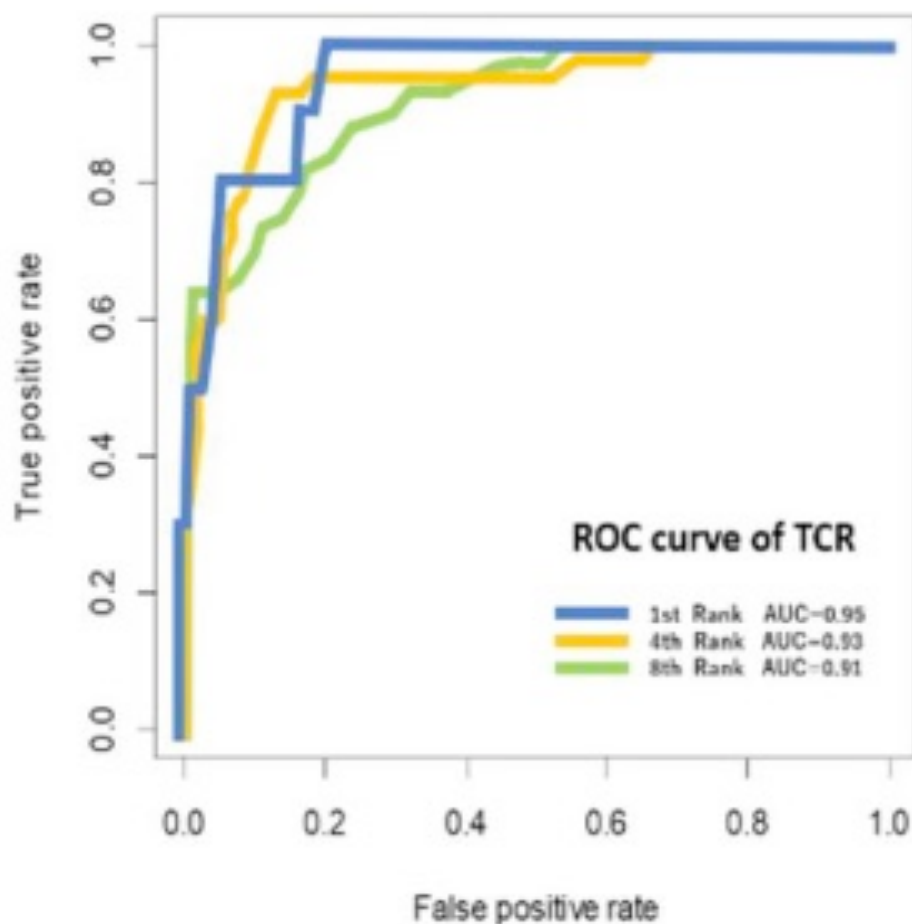


図1. トライ獲得(秒: 縦軸), トライ供与 (秒; 横軸) およびランキングライン (赤線)

by ROC analysis in 2011-2020 rugby sevens.





## 図2 Receiver Operating Characteristic(ROC) 曲線とArea Under the Curve(AUC)

ROC; 変動値(トライsec, 被トライsec)がWIN(1), LOS(0)を判断しうるか?

> 『感度』(トライ率; 縦↑), 『1-特異度』(横←誤判断)曲線上の最適値を探る。

> AUCは精度の有用性(0 ~ AUC ~ 1)の指標としてカットオフ値を算出。

> 変動値をランク1位, 4位, 8位と増やすと精度は漸減。

> 変動値はランクのWIN(1), LOST(0)をほぼ正確に判断できた。

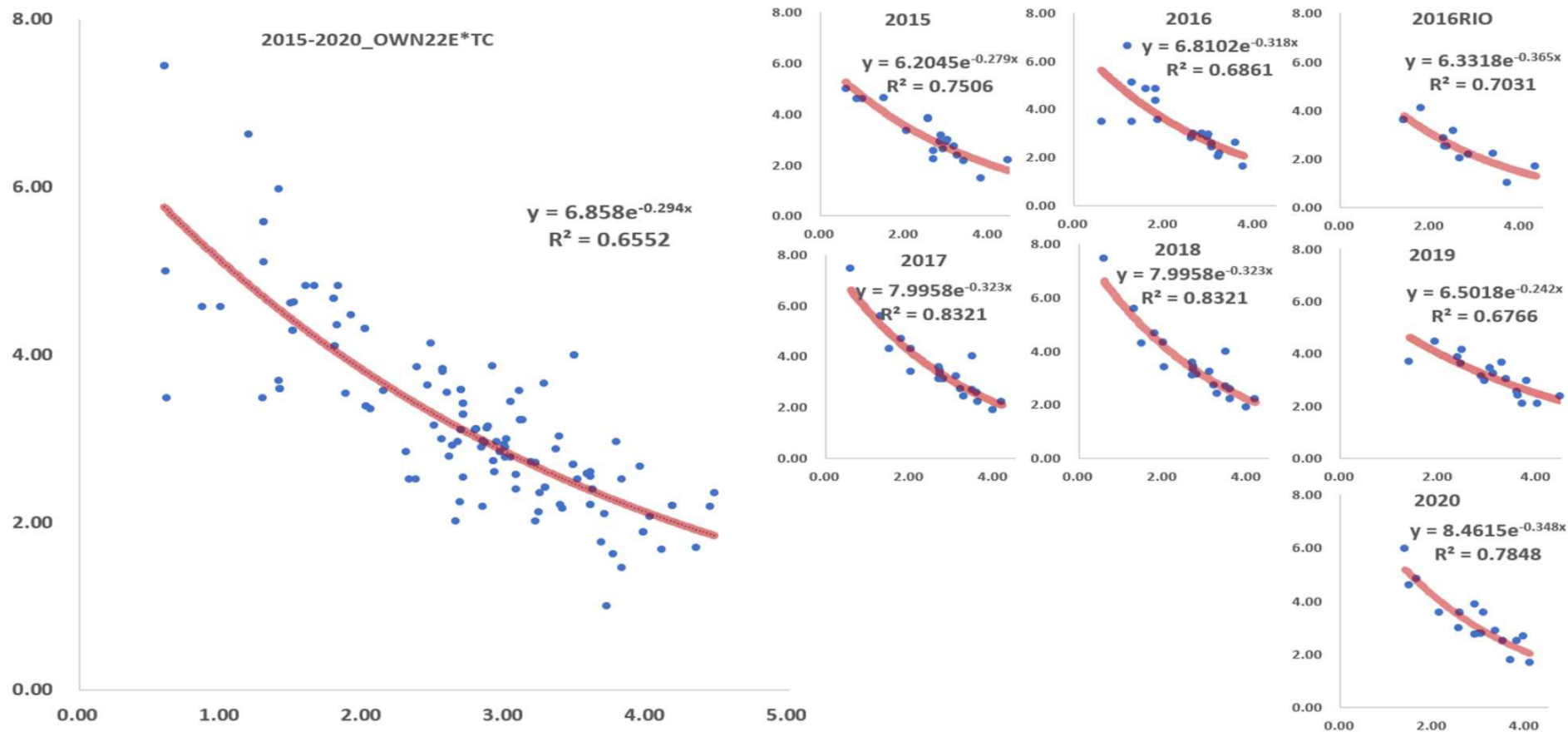
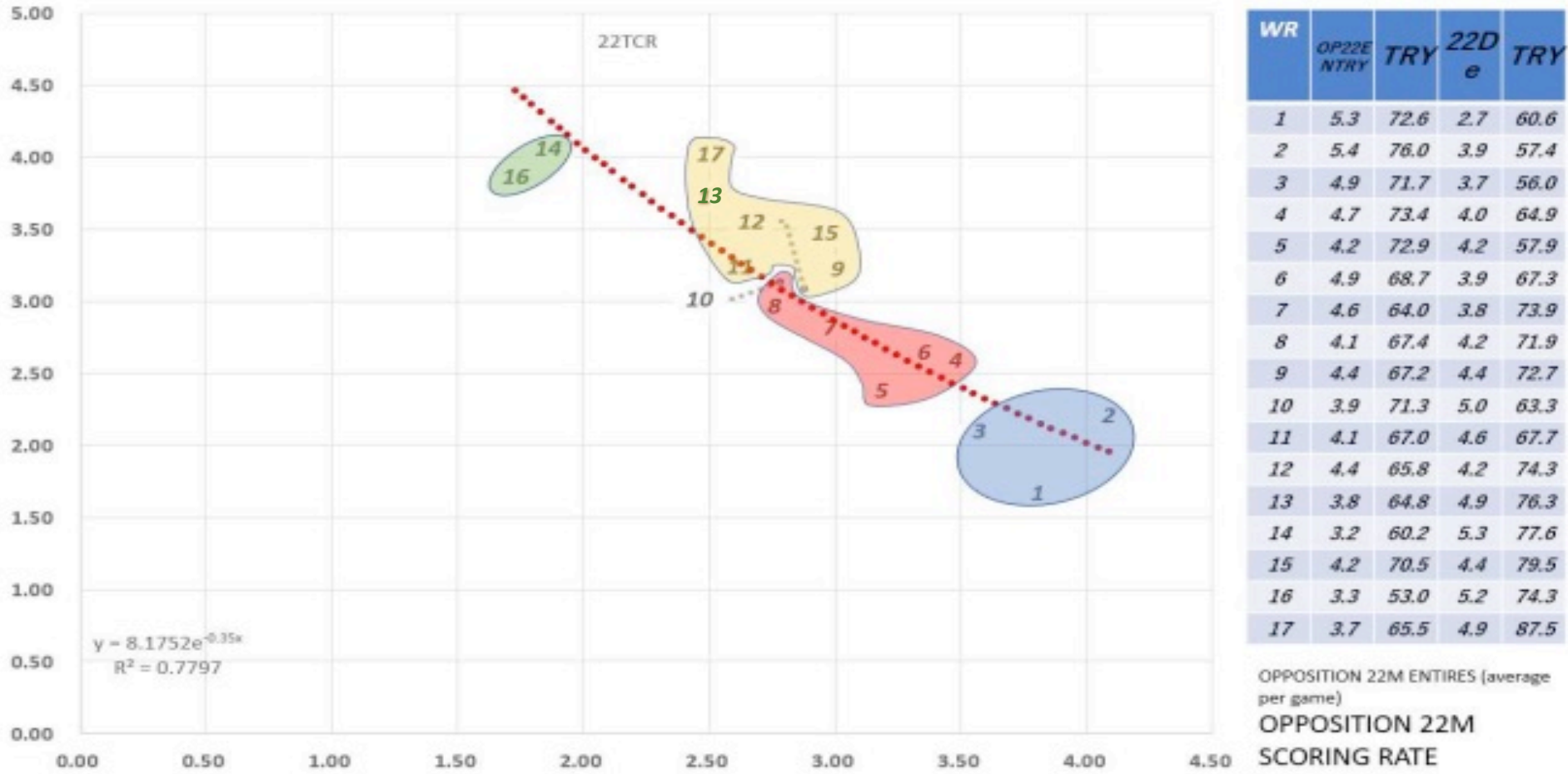


Figure 3. the two-dimensional spaces of the 22m attack and defence indicators.

**図3： 得点近接エリア22m内攻防指標の2次元空間(2015-2020)**  
 縦軸は攻撃力(下方方向が攻撃力が高い)、横軸は防御力(右方向が守備力が高い)。右下方方向が良好なパフォーマンスを意味する。

**指数関数は大きくありませんでした。前の図1と比較すると、散布状態がやや明確になり、クラスタリングの解釈が得られやすい可能性あり。**

**Figure 4.** K-means clustering with 4 clusters of sizes 3, 7, 2, 5 in 22M attack-defence indicators of Rugby Sevens 2015-2020 (22A; [oppose 22-m entry times (OP22E; average per game)] \* [oppose 22-m scoring rate (OP22S; %)], 22D; [own 22-m entry times (OW22E; average per game)] \* [own 22-m conceding rate (OW22C; %)], WR; cumulative world ranking in 2015-2020)



**図4. 22内-トライ率、被トライ率によるクラスタリング**  
 上位8位までは明確に順位が区分された。9位以下は境界線上に混在したが、ほぼランキングのクラスタと解釈できる。  
 上位3チームは「22m内の高い攻撃力および守備力」を示した。



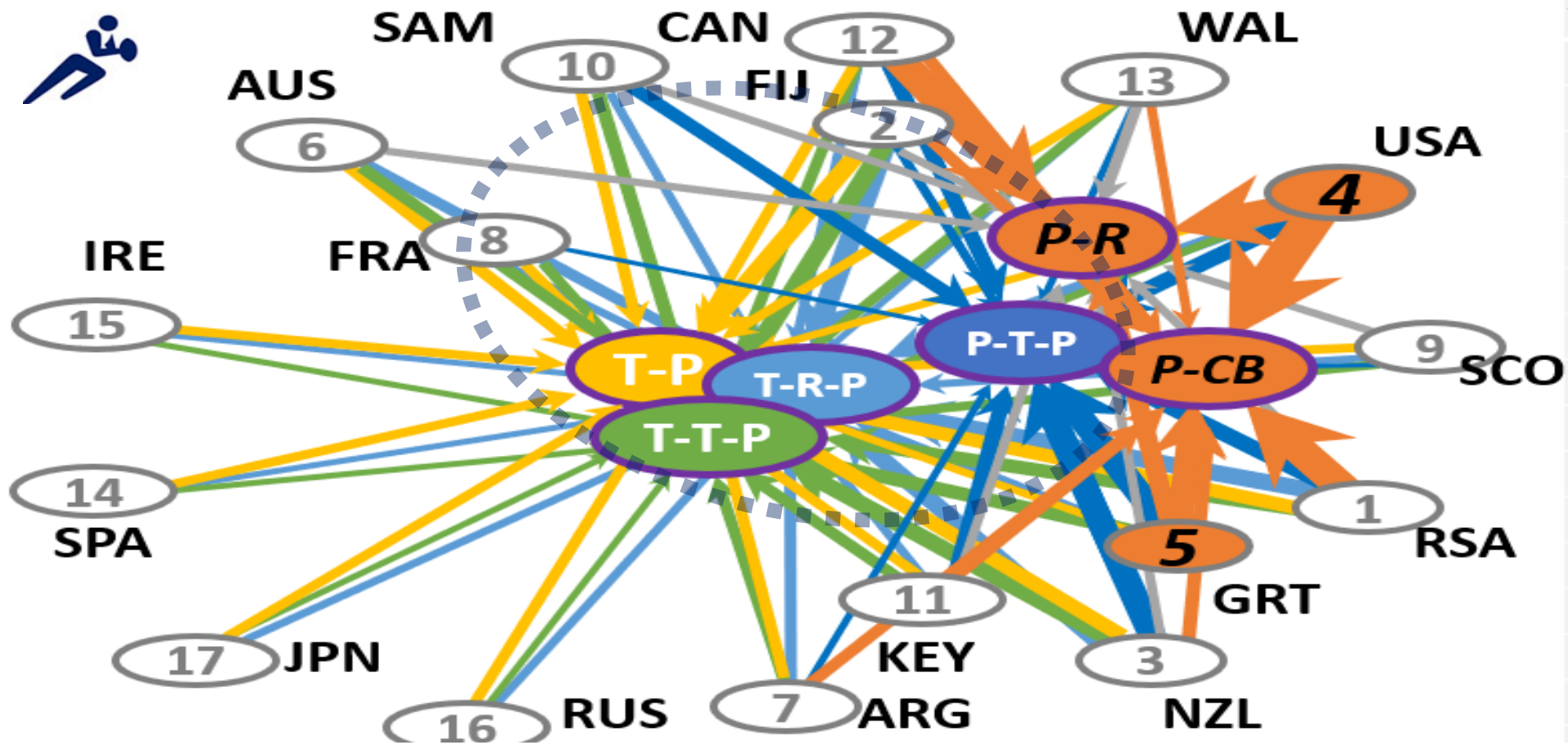
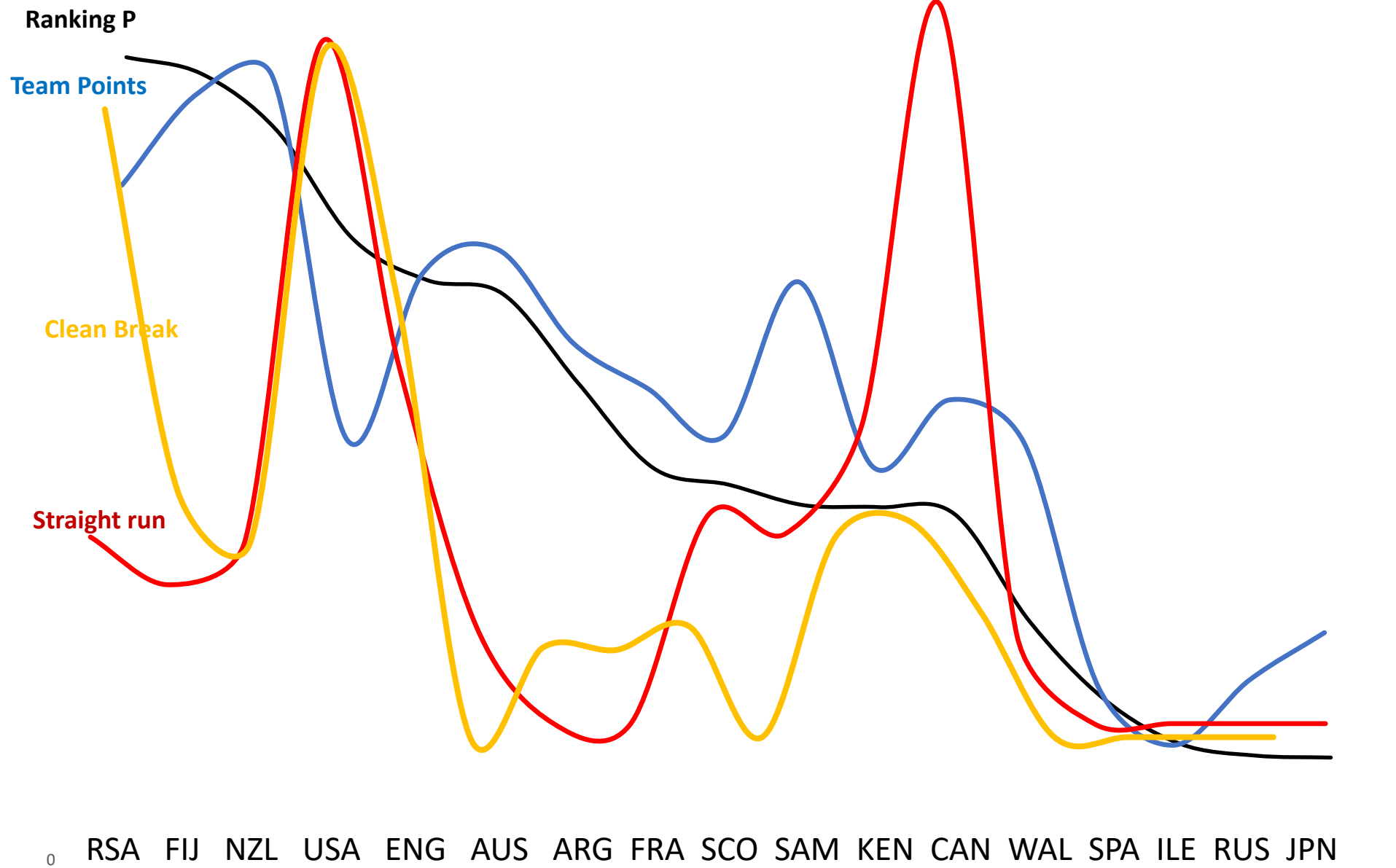


図5. ランキングと貢献要因とのネットワークグラフ;  
 4, 5位がPR(個人ランゲイン距離)とPCB(個人クリーンブレイク回数)で1-3位を超えた⇨1-3チームはタレントを多数,揃えていることで,でチームバランスによって,個に頼らない組織力を有すると考えられる。  
 上位目標ユニオンは優れたラン/ブレイク・タレントの発掘/育成と独自の技術開発課題 (Sasaki et al, 2022) >>>

強豪国に挑む独自のラン/ブレイクスキルの開発?

>>>ex.グレートキャリイ; 中島&岩井:7人制代表アナリスト)



**第14回 世界スポーツ技術分析学会**  
**英国 ロンドン 基調講演 2024 / 8 / 28**

***Performance analysis for Rugby Union games  
using network centrality analysis***

***Koh Sasaki***

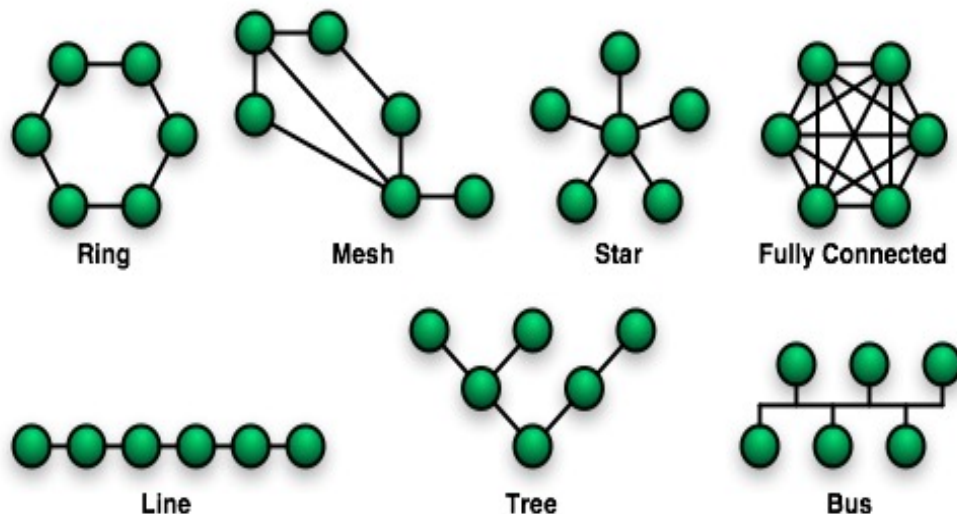
***(J Digital Life, 2024,4)***

***RUGBY*選手の戦術コネクションをネットワークグラフで表示します。**

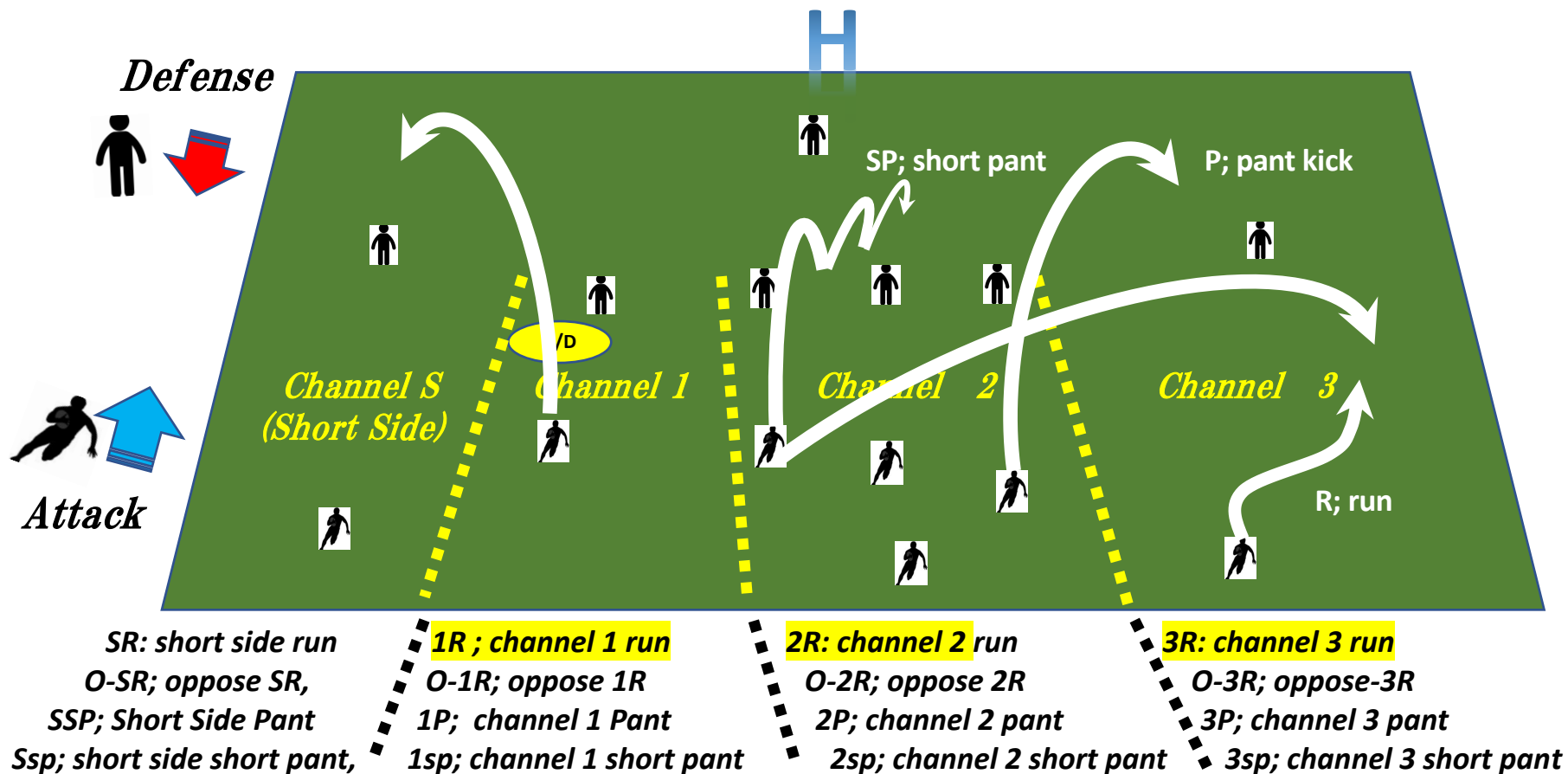
**ネットワークは、頂点とエッジで構成される構造を持っています。さらに、頂点間に関係が生じる場合は、エッジ線が描画されます。**

都合により  
画像を削除しました。

\* ネットワークのイメージ図



# Space tactics



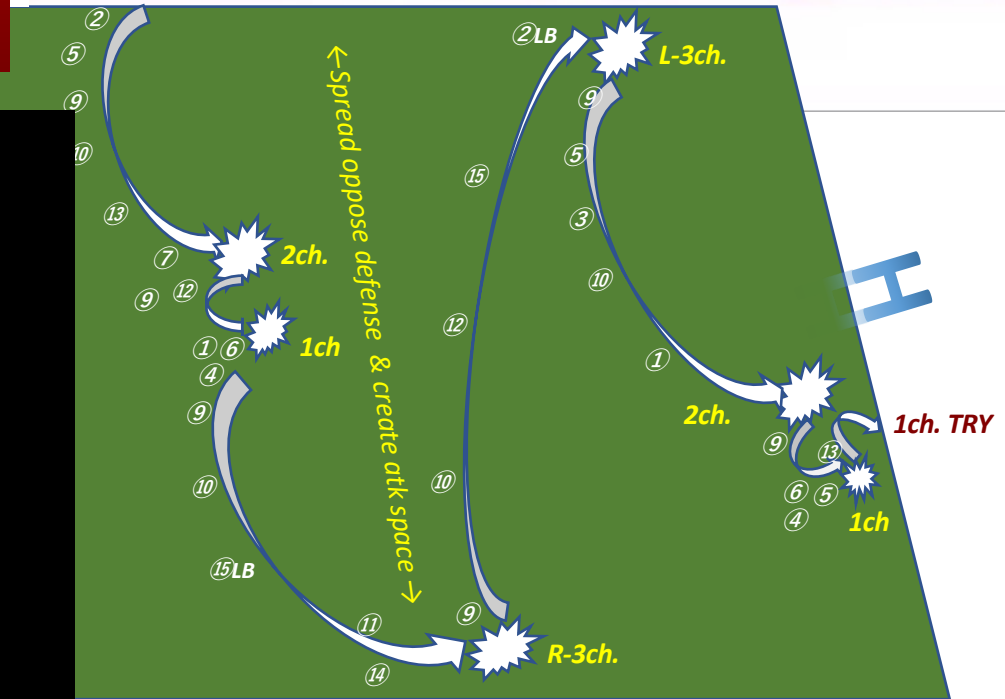
LO; line-out, O-LO; oppose line-out, SC; scrum, O-SC; oppose scrum, Maul, TB; tackler beaten, CB; clean LINE break, S-D; shallow-defense, TKL; tackle, **TO; turn-over**, PK; penalty kick, TRY; try, FW; Forwards, numbers; positions



*Space Tactics on 0-20min  
Try-Contribution  
(RWC2019)*

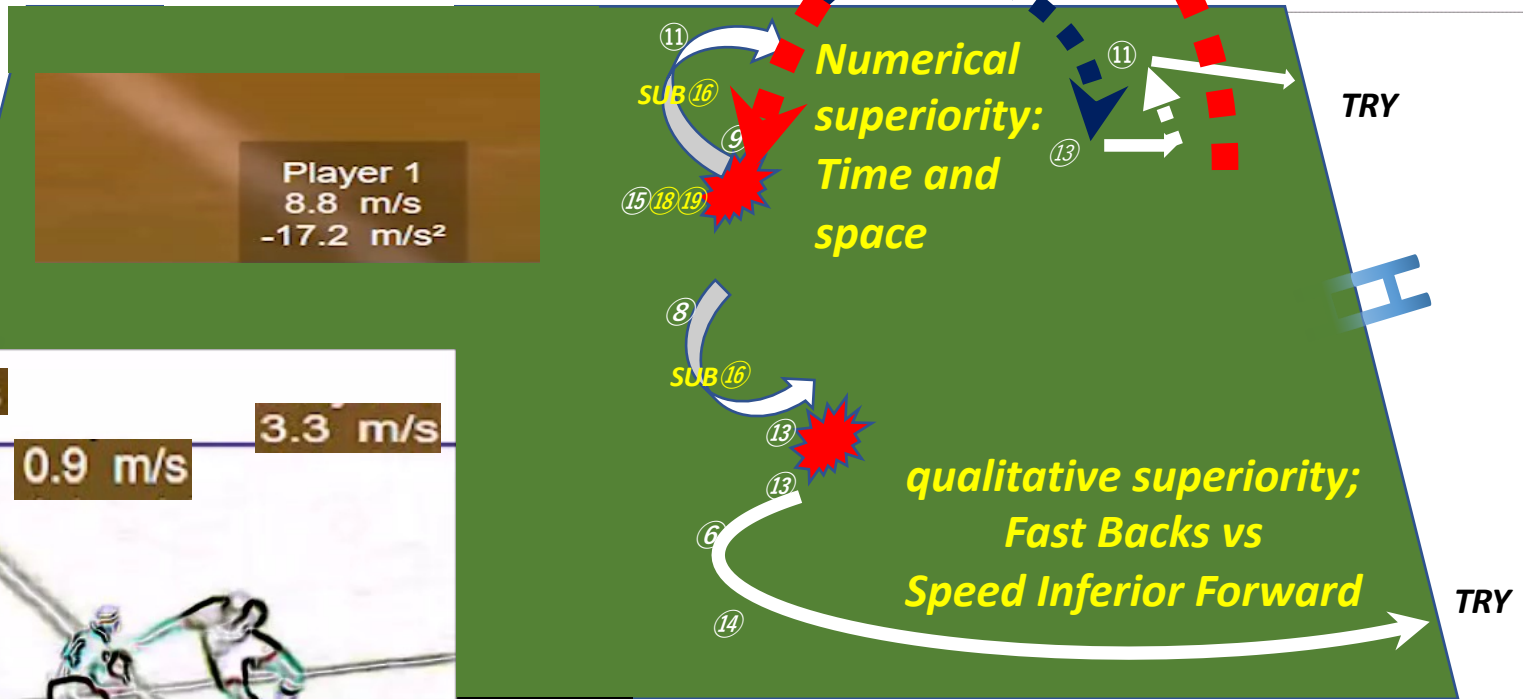
*1R, 2R, 3R i.e.*

*Running tactics to expand  
the channel and spread the  
defense line.*



*Time & Substitution  
Tactics  
Second Half 60-80  
minutes*

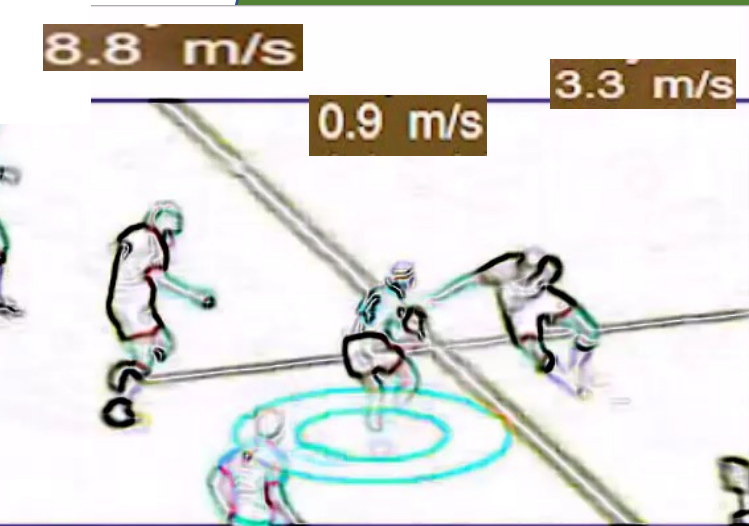
*Tactical Sub & Turnover  
create the 3ch advantage*



8.8 m/s

3.3 m/s

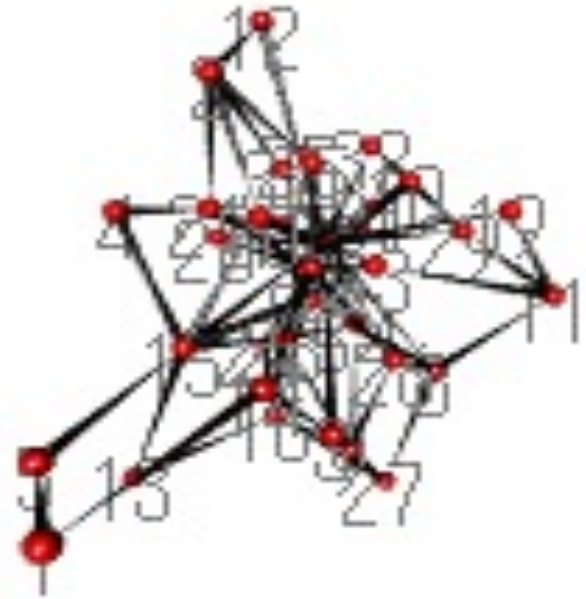
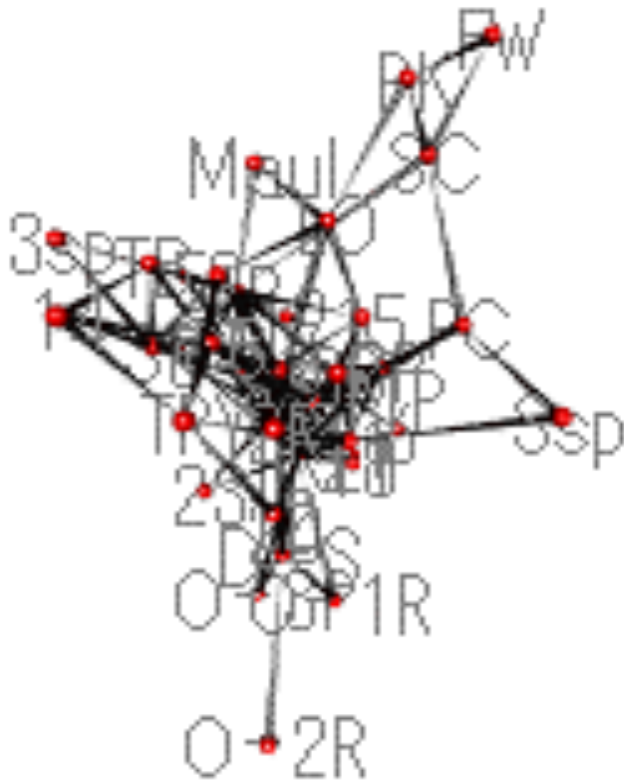
0.9 m/s

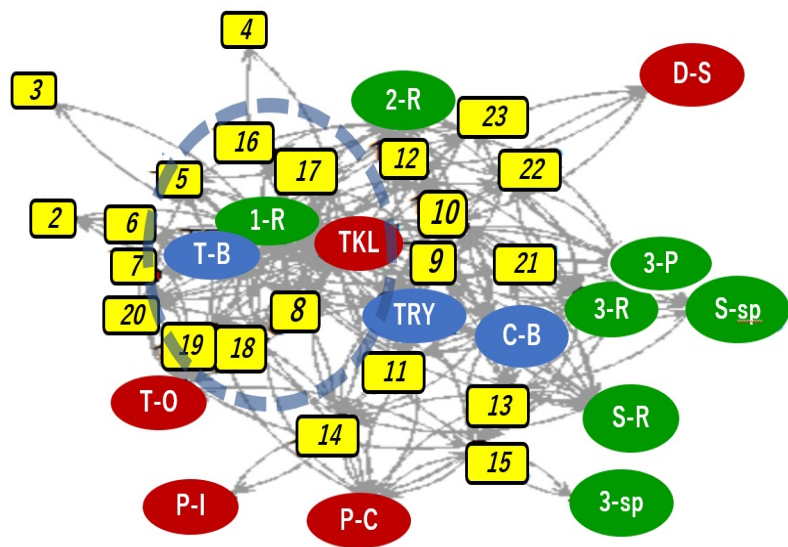


# ネットワーク内の焦点は？

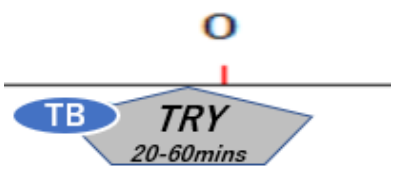
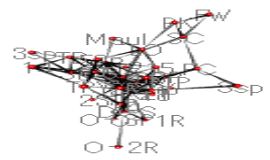
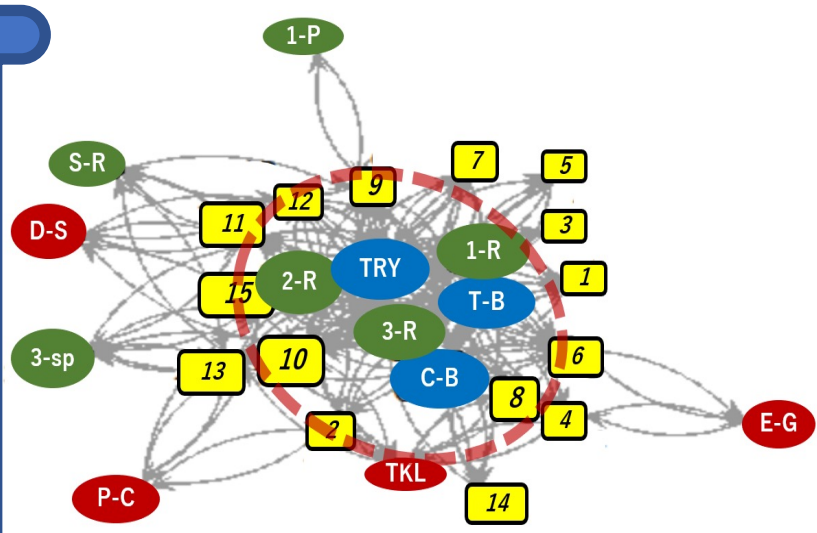
重要なハブ機能がネットワーク内で中心的。

ネットワーク中心性は、組織の本質的な意思決定と戦略的機能の理解に役立ちます。





Network  
centrality  
graph  
← →  
&  
Those uniqueness  
and  
commonality  
Analysis  
↓



1P

RWC2019  
Final\_8  
60-80 mins

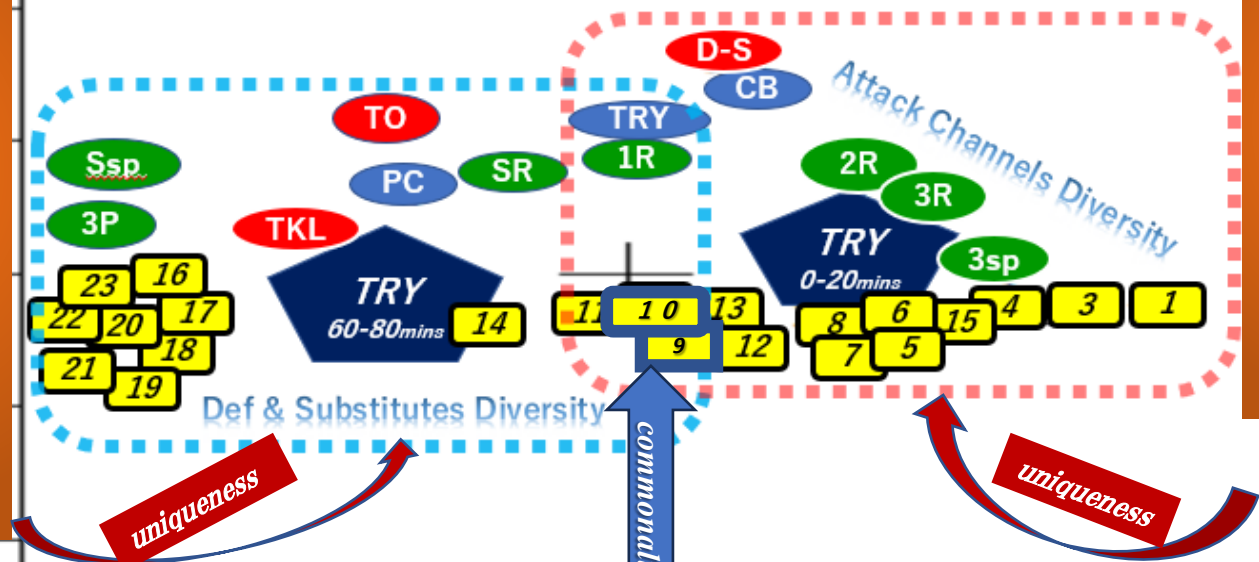
*Time &  
Substitution  
Tactics*

**Tactical  
Substitutions &  
Turnover**  
create  
the 3rd channel  
advantage

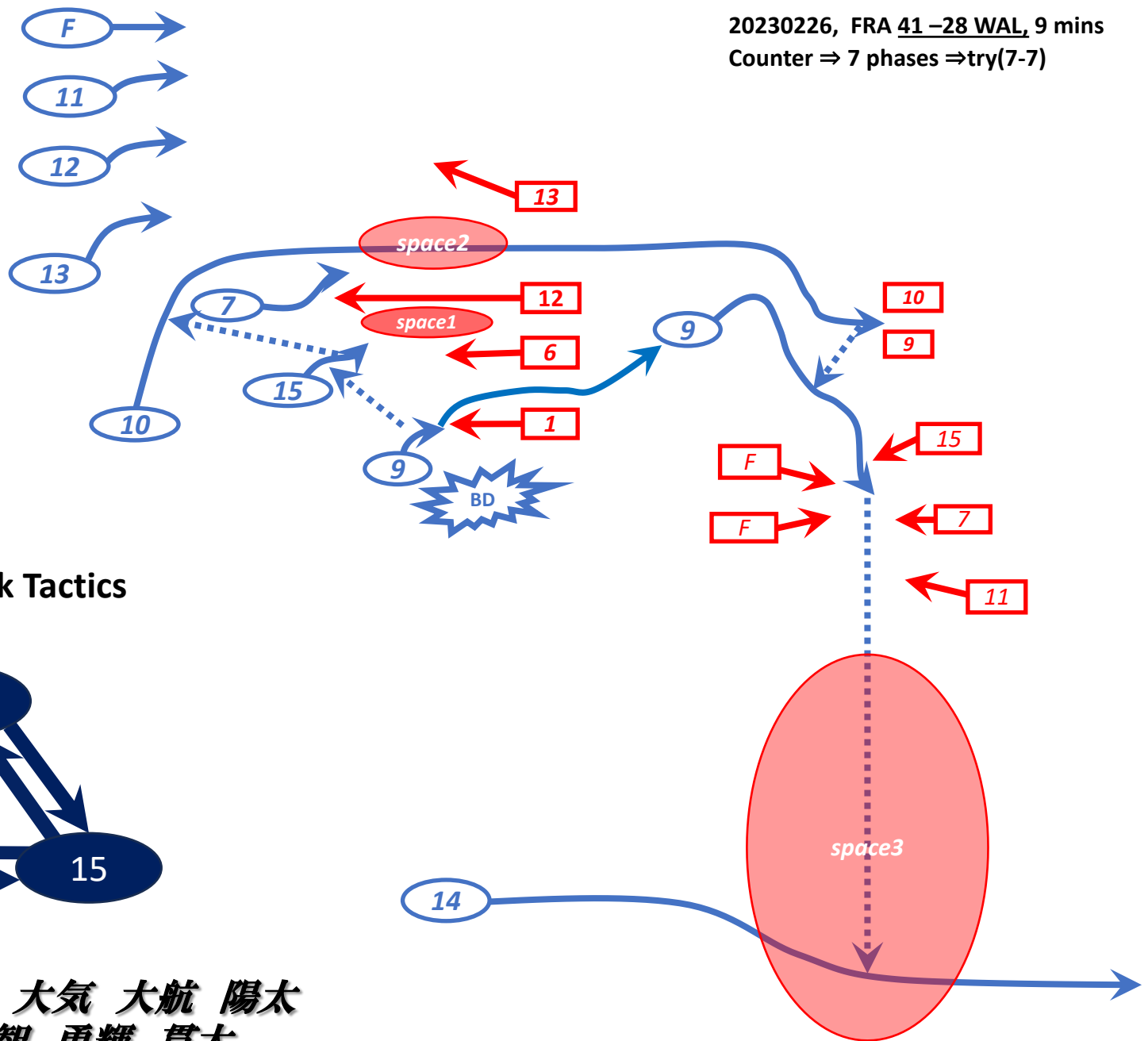
RWC2019  
Final 8  
0-20mins

*Space Tactics  
TryContribution*

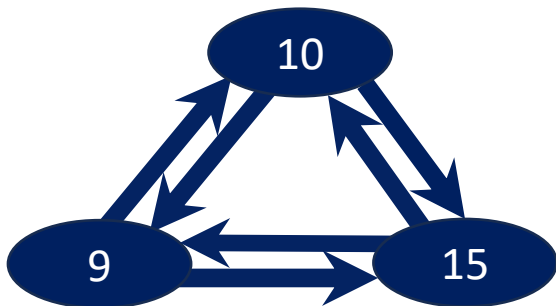
**1, 2, 3 channel  
Running** tactics  
spreads the  
defense line.



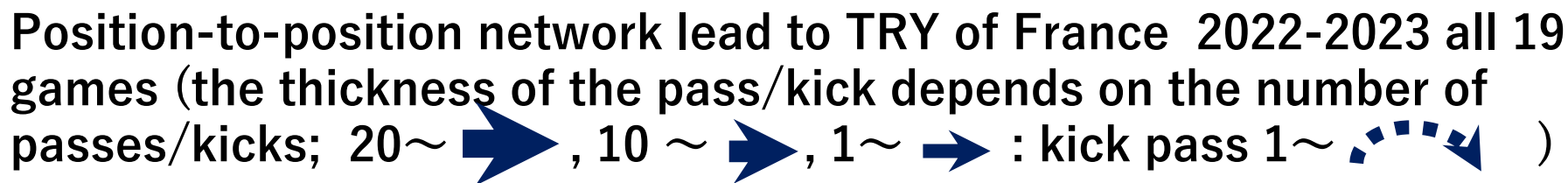
20230226, FRA 41-28 WAL, 9 mins  
Counter  $\Rightarrow$  7 phases  $\Rightarrow$  try(7-7)



## Flair Rugby Atk Tactics Network ?

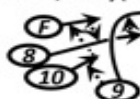


一熙 衣緒人 大氣 大航 陽太  
和也 流生 大智 勇輝 貫太





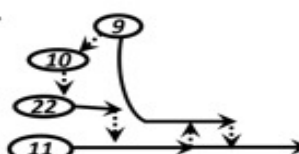
20220319, FRA 25-13 ENG, 60 mins  
scrum ⇒ 6 phases ⇒ try(23-13)



※⑨⑩リンク

20220602, FRA 37-10 ITA, 67 mins  
scrum ⇒ 1 phase ⇒ try (28-10)

※⑨リンク

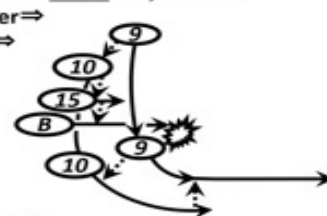


※⑨⑩リンク



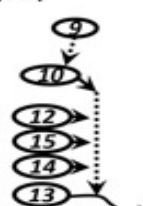
20220319, FRA 25-13 ENG 34 mins  
lineout ⇒ 5 phases ⇒ try (18-3)

20221202, FRA 30-24 IRE, 1 mins  
Kick-counter ⇒  
5 phases ⇒  
try(5-0)



※⑨⑩リンク

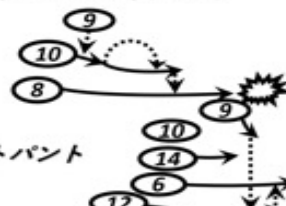
20220319, FRA 25-13 ENG, 14min  
Lineout ⇒ 6 phases ⇒ try (8-3)



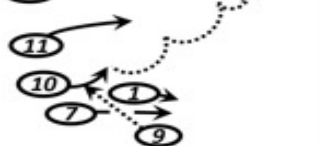
※⑨⑩フロンドドア

20220502, FRA 35-17 JPN, 73 mins  
Counter ⇒ 5 phases ⇒ try (33-17)

※⑩ショートバント

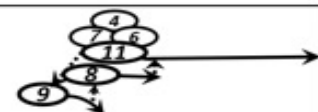


※⑩オープンバント



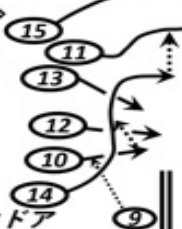
20220502, FRA 35-17 JPN, 6 mins  
counter ⇒ 9 phases ⇒ try (5-0)

※⑨オフロード



20220602, FRA 37-10 ITA, 48 mins  
Tackle-turnover ⇒  
1 phase ⇒ try(23-10)

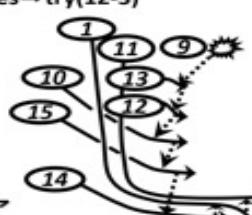
20221211, FRA 30-26 RSA, 19 mins  
lineout ⇒  
7 phases ⇒  
FW  
try (11-0)



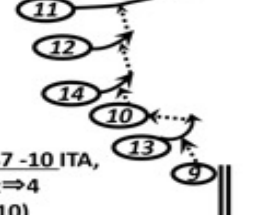
※バックドア

20220226, FRA 36-17 SCO, 12 mins  
lineout ⇒ 2 phases ⇒ try(12-3)

※⑩バックドア



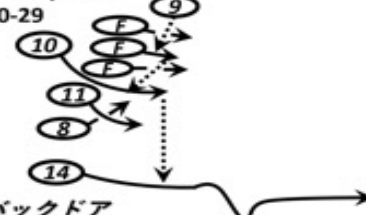
※⑩バックドア



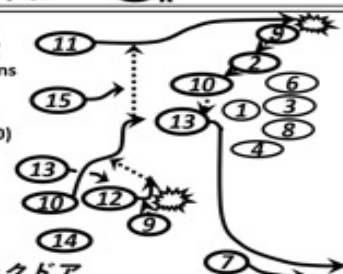
20220602, FRA 37-10 ITA,  
80 mins, lineout ⇒ 4  
phases ⇒ try(35-10)

20220502: FRA 30-29 AUS 76mins  
counter ⇒ 3 phases  
try ⇒ 30-29

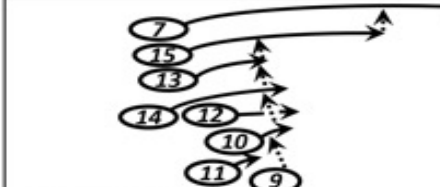
※⑩バックドア



20220226,  
FRA 36-17  
SCO, 40 mins  
Lineout  
⇒ 2 phases  
⇒ try(17-10)



※⑩バックドア

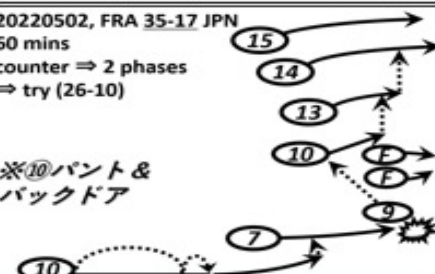


※⑩バックドア

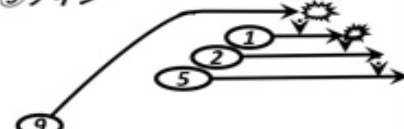
20220502 FRA 13-8 WAL 8 mins  
Counter ⇒ phase try 8-3

20220502, FRA 35-17 JPN  
60 mins  
counter ⇒ 2 phases  
⇒ try (26-10)

※⑩バント &  
バックドア



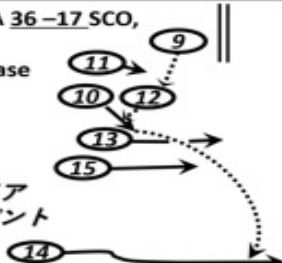
※⑨ゲイン



20220226, FRA 36-17 SCO, 8 mins  
kick-counter ⇒ try (5-0)

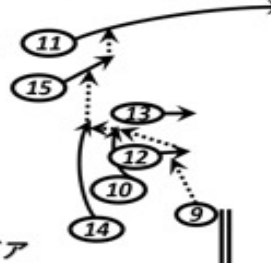
20220226, FRA 36-17 SCO,  
74 mins  
lineout ⇒ 1 phase  
⇒ try (36-10)

※⑩バックドア  
& オープンバント



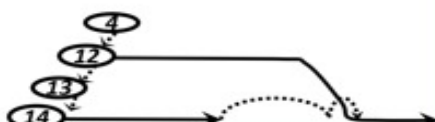
20220602,  
FRA 37-10 ITA  
40 mins  
lineout ⇒  
1 phase ⇒  
try(18-10)

※⑩バックドア

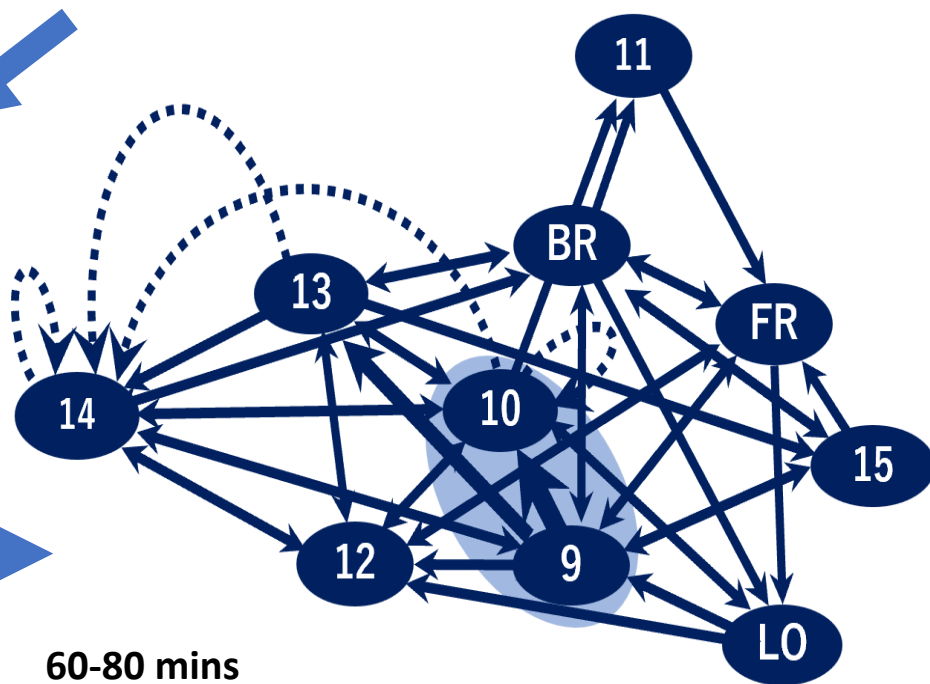
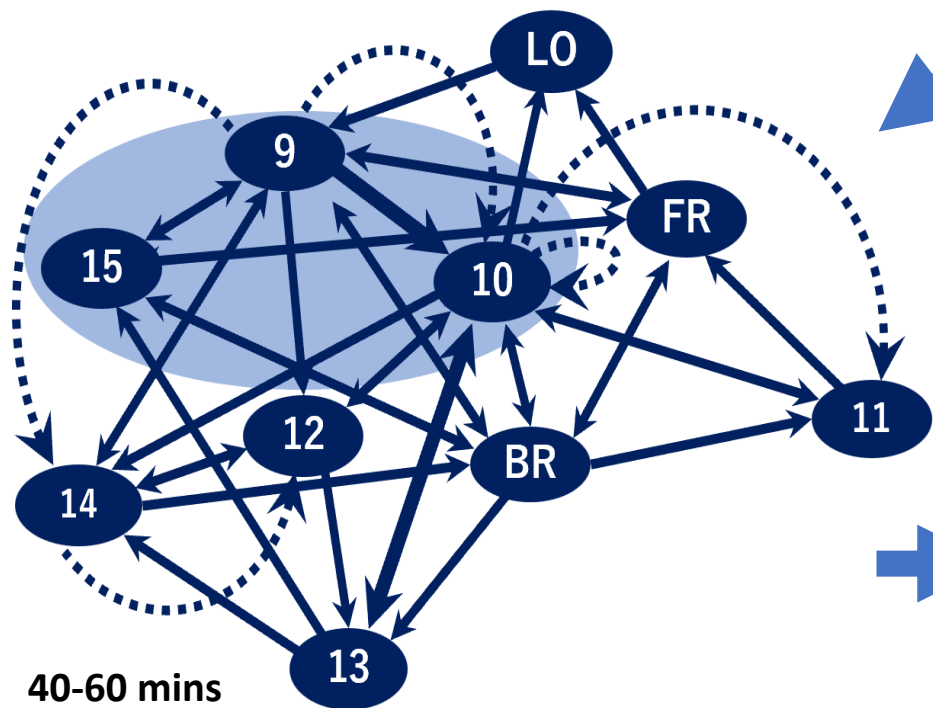
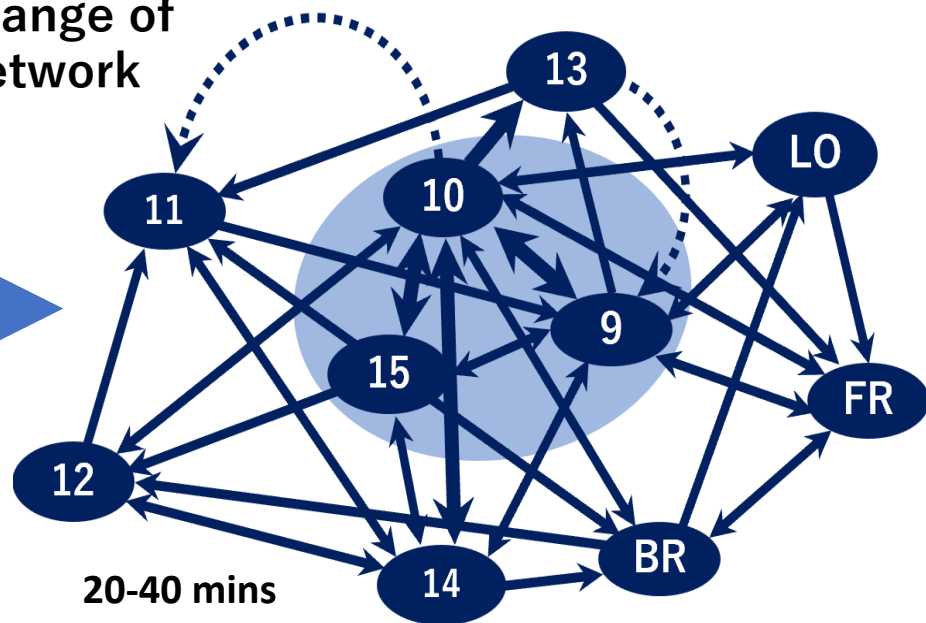
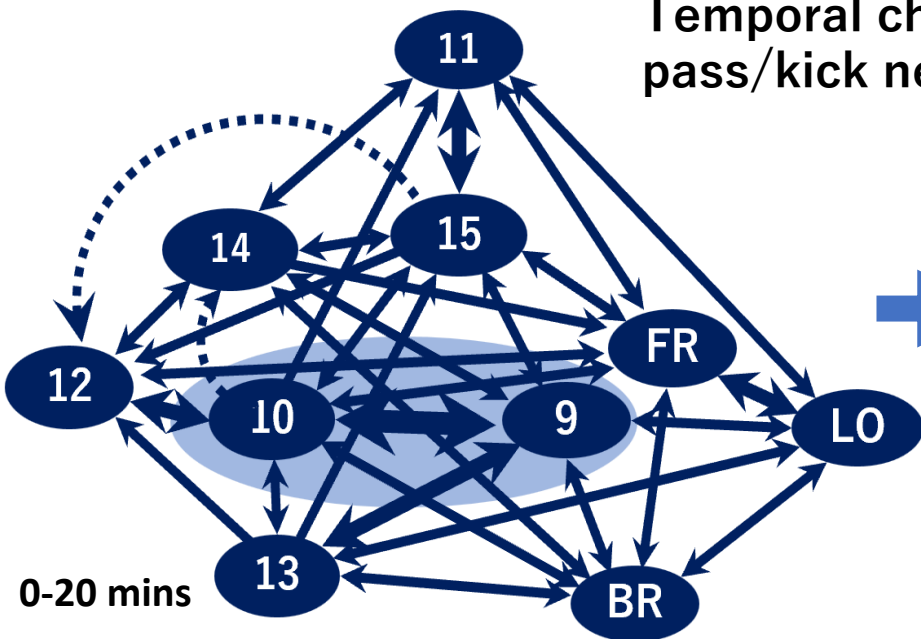


20220226, FRA 36-17 SCO, 42 mins  
even-ball-get ⇒ try (24-10)

※⑭バントリンク



# Temporal change of pass/kick network





ネットワークの中心的な役割を明らかにするために、ネットワーク中心性分析を検討⇒固有ベクトル( $C_e$ )中心性

多様性がどのように変化するか？

多様性：標準化された固有ベクトル中心性の合計値として操作的に定義

⇒合計値の増加

⇒多様性の増大

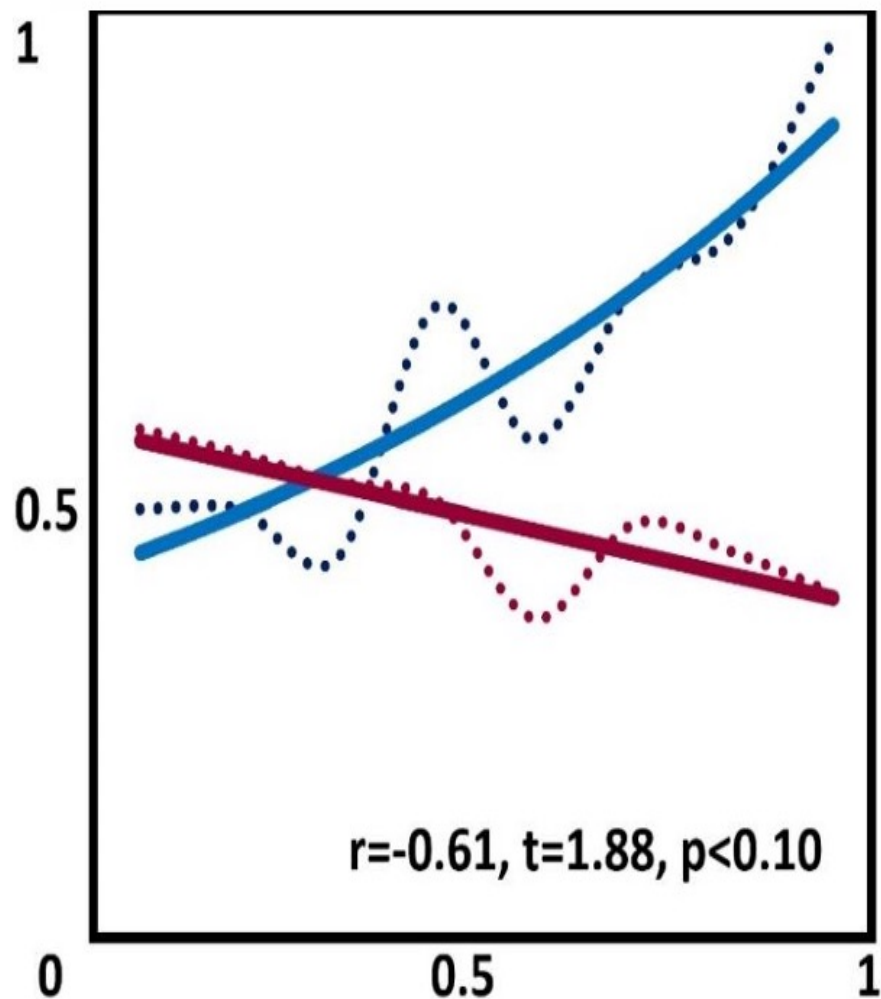


Figure 4. Inverse correlation trend between the time-series try-score balance by flair rugby (blue curve line; approximate curve, blue dot line, standardized try-score balance) and the sharpened network diversity (red line; approximate curve, red dot line, standardized diversity index points)

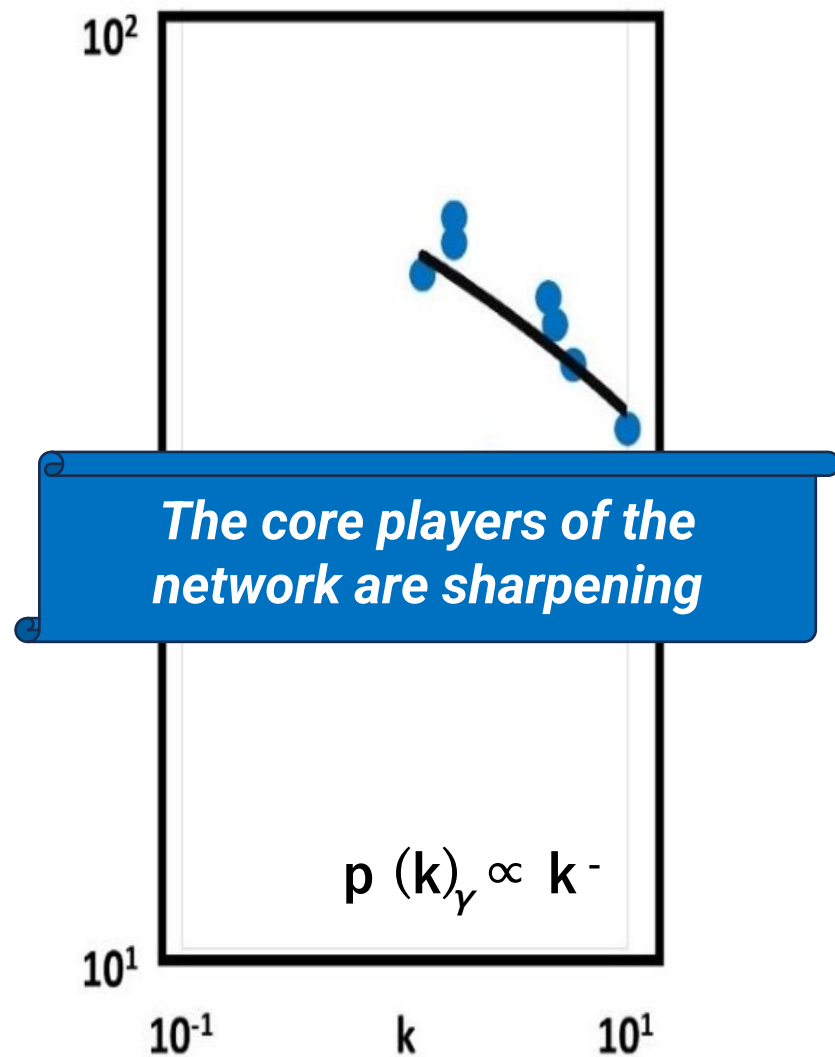
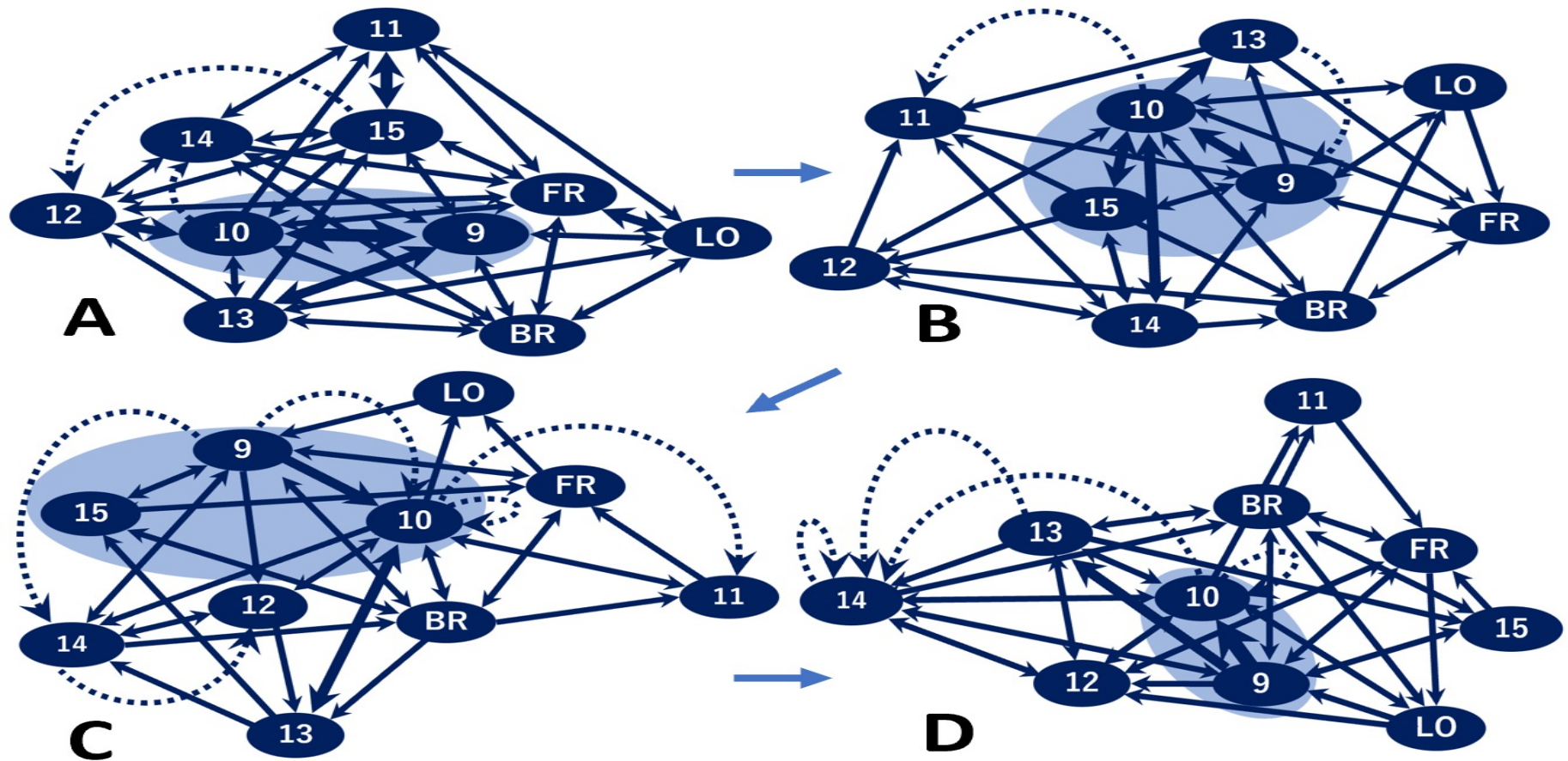


Figure 5. Distribution of sharpened flair network diversity according to the accumulation of try scores balance. The horizontal axis shows the chronological accumulation of standardized try scores. The vertical axis shows a standardized multi-position diversity.



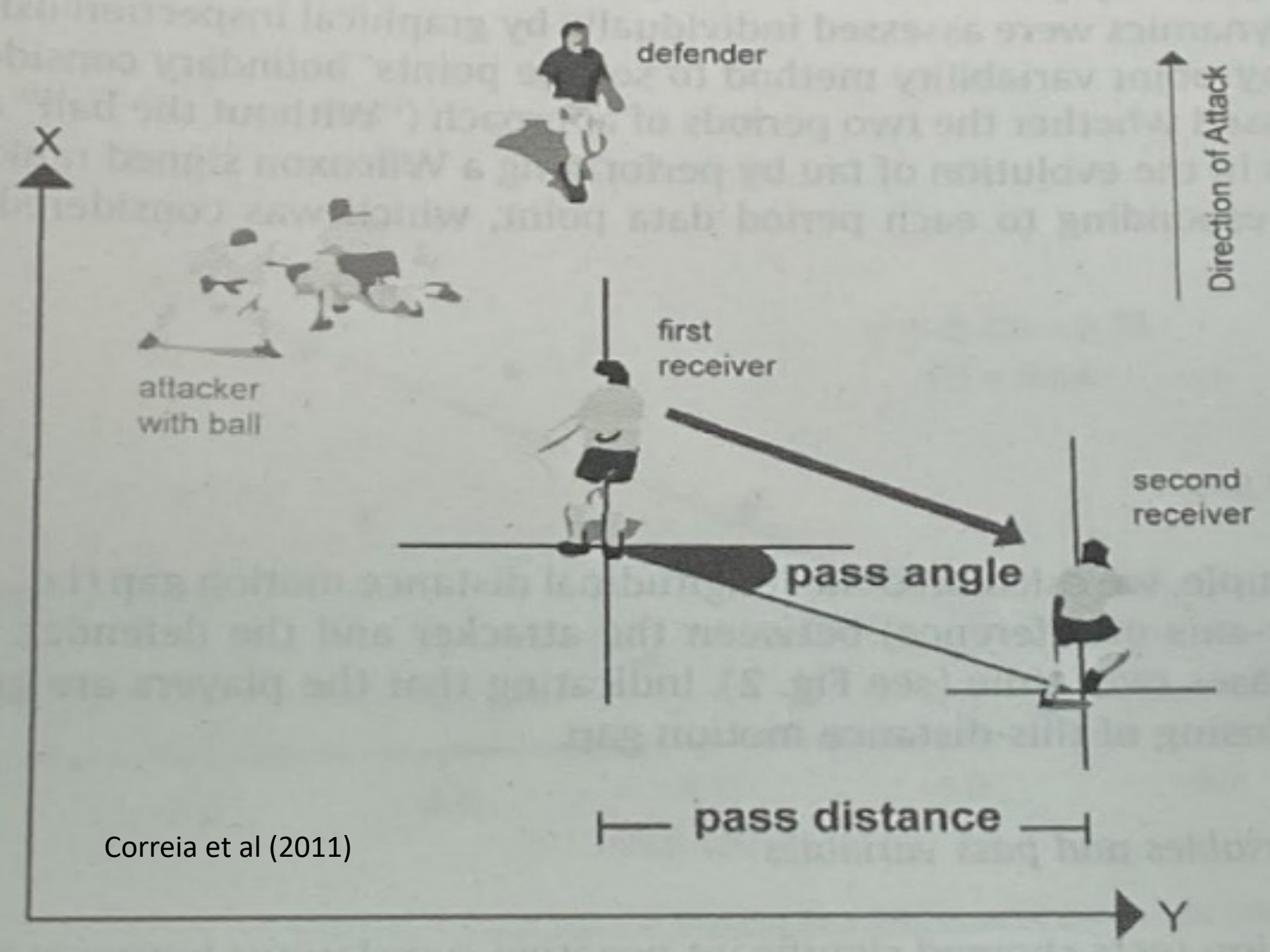
フレアの特徴は、ネットワークが2次元行動では「縮小」する(横方向のパス攻撃の減少)が、3次元行動の拡張(キックによる攻撃の拡大)から「先鋭化」への変換と解釈できるかもしれない。この結果は、ネットワーク解析におけるべき乗則論理の解釈の新たな可能性…

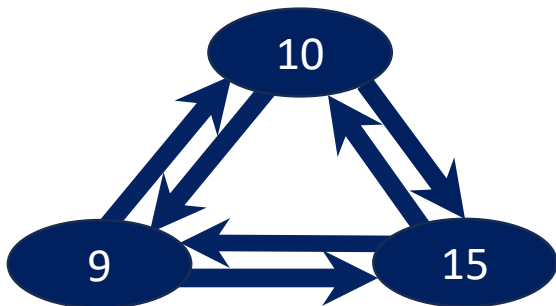
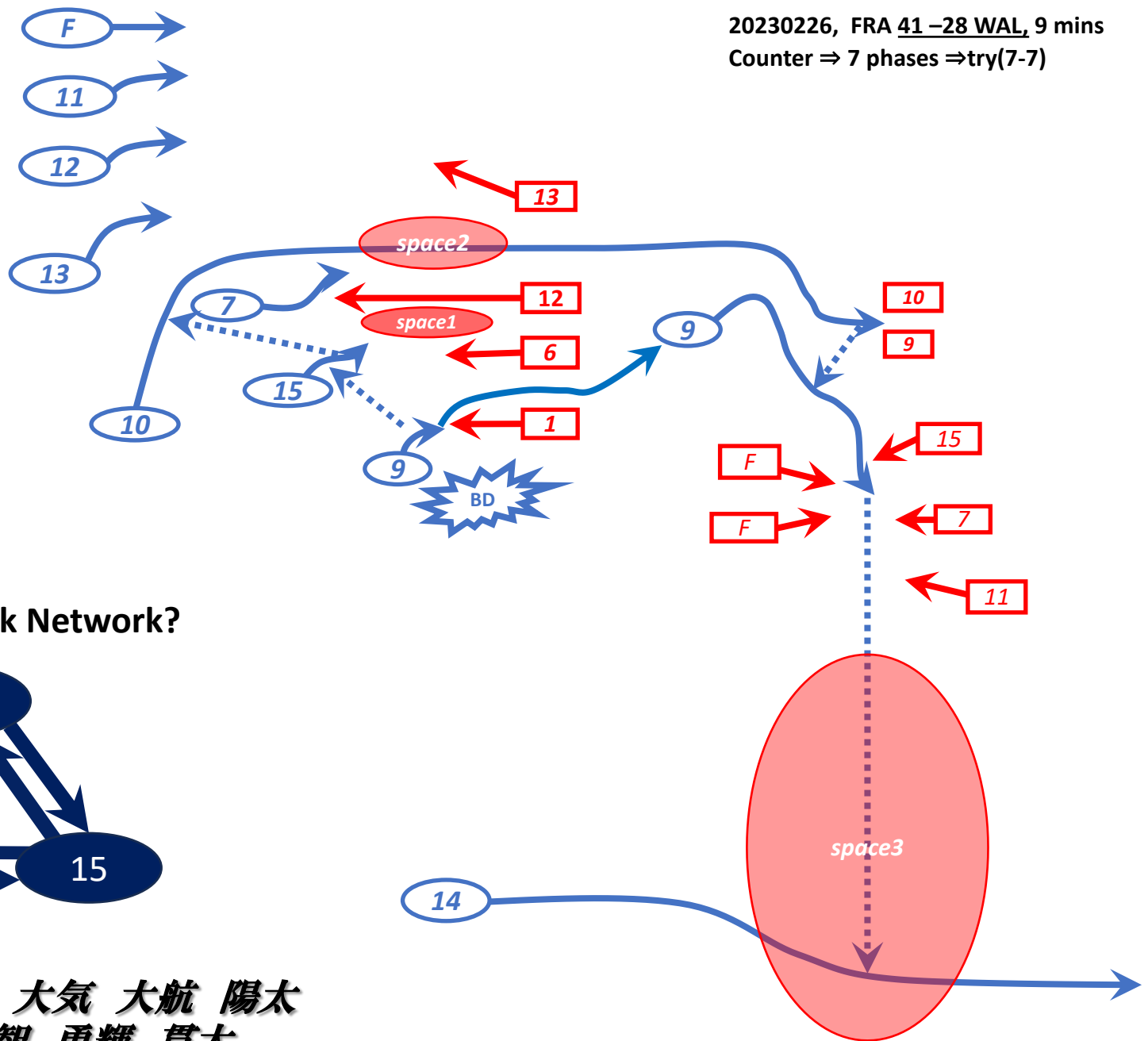
ラグビーの試合が激しく、より速くなるに従い、  
研ぎ澄まされた多様なプレーヤーによるマルチ  
ポジション/マルチスキルスキルの有用性が示唆

- 1) ボール保持者へのタックラー、
- 2) パスをつなげようとするレシーバー、
- 3) レシーバーとレシーバーに面したディフェン  
ス

これらのギャップは、空間と時間を予測する能  
力によって判断されます。

時定数（タウ） ベースの情報管理？ (Sasaki, 2024)





一熙 衣 緒人 大氣 大航 陽太  
和也 流生 大智 勇輝 貫太



・・・判断する時間の短縮  
⇒アタックの多様性(距離、速度、角度)の減少

アスリートは、空間と時間の判断において、  
自分自身の分岐点を持っている。

この観点からフレアとは

『瞬間の判断速度を上げ攻防を展開する戦術  
であり挑戦である』 (Sasaki, 2024)

**次の興味として**

**チーム全体の反応行動の  
速度をいかに上げるか？**





生物の『群れ』行動は、ときとして系全体が完璧に統率された振る舞いに見える。

群れ知能(*swarm intelligence*) は、自己組織化や創発現象に基づく集団的知性であり生存確率を上げる (田村・大倉, 生物の群れ…2020)

個体の、音刺激への反応と比較し、群れでの旋回・降下動作の連鎖は3倍速…

相転移…思考転移 *thought transference*  
0.2秒→0.1秒

触覚的コミュニケーション *tactile communication*