

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2019

課題番号：26350434

研究課題名(和文) スポーツの競技現場でチーム・選手の評価に活用できる代数的な計算指標の開発

研究課題名(英文) Development of algebraic calculation indices that can be used for team/player evaluation in sports competitions

研究代表者

廣津 信義 (Hirotsu, Nobuyoshi)

順天堂大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：90360726

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、チームや選手の評価についてオペレーションズ・リサーチ(OR)の手法を用いて分析された結果を、スポーツ現場の指導者が四則演算などの代数的な計算により、簡易的に算出できる指標を開発した。五輪競技を対象として研究を進め、サッカーでは、選手をプレーの頻度からタイプ別に評価する計算指標を提示した。ラグビーでは、選手のボールへの関与を表す指標などを提示した。陸上の長距離走に関する指標や、競泳のレースペースの指標、体操の跳馬の演技点に関する指標も提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「スポーツのOR」といわれる確率・統計やOR手法をスポーツへ応用する研究分野において、指導者との対話を通して、米大リーグにて活用されているセイバーメトリクスのような計算指標を、五輪種目に関して提示することができた。現場の指導者が活用できるような形で、OR手法による研究成果を再構成できたことは学術的に意義があると思われる。また、本研究により、選手評価に関してORの立場から間接的ではあるものの、現場を支援できたことは社会的に意義があると思われる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we developed indices that can be easily calculated by an instructor in the sports field through algebraic calculation such as four arithmetic operations based on the analysis of team/player evaluation using the method of operations research (OR). The research was advanced for the Olympic Games. In soccer, we proposed calculation indices that evaluate players by type based on the frequencies of their plays. In rugby, we proposed such indices that represent players' involvement in the ball. We also proposed indices for long-distance running, indices for race speed in swimming, and an index for performance points in vault of gymnastics.

研究分野：OR

キーワード：スポーツ 競技 チーム 選手 評価

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会(以下、東京五輪)の開催が2013年9月に決定し、開催国として多くの種目で金メダルを獲得することが期待されている。金メダル獲得数は、国際競技力を示す主要な指標となっており、2012年に策定されたスポーツ基本計画でも、国の具体的な政策目標としての金メダル獲得ランキングについては、夏季大会では5位以上、冬季大会では10位以上とされた。この政策目標を実現するためには、選手の日々の鍛錬だけでなく、指導者へのスポーツ医科学・情報分野等による支援が必須と言え、オペレーションズ・リサーチ(OR)も競技現場の支援に関し主要な役割を担っている。

しかしながら、「スポーツのOR」研究自体は、確率・統計理論やOR手法を駆使した形で進展しており、研究成果の競技現場への実践的な活用という点では、必ずしも十分とはいえない。現場で活用されるためには、現場の指導者(監督・コーチ・アナリスト)が理論・手法を納得し理解した上で、計算機などを利用して分析できる必要があると思われるが、現実的に指導者がこれだけの労力をかけることは困難である。この壁を打ち破るためには、現場の指導者自らが研究成果を活用できるように、簡易でかつ操作可能な評価指標に再構成する必要がある。

このような指標化の成功事例として、米大リーグにて活用されているセイバーメトリクスがある。1977年以降、「ピタゴラス勝率」(平均得失点値と年間勝率の換算式)やOPS(On-base plus slugging: 打者の得点能力を表す指標)など多数の評価指標が考案されており、現場では選手の適切な起用やトレードなどに利用され、チームの強化につながっていた。

### 2. 研究の目的

本研究では、五輪競技を対象として、セイバーメトリクスのような評価指標を開発する。具体的には、OR手法を用いて分析された結果を、現場の指導者が四則演算やべき乗計算という代数的な計算により算出できる評価指標を提示する。

### 3. 研究の方法

対象競技は2020年の東京五輪での競技群からサッカー、ラグビー、陸上、競泳、体操、柔道の6競技を選んで進めることとした。各競技において、チーム・選手の評価に影響のあるデータ項目を指導者との対話を通して選定した。

評価指標の開発にあたっては、包絡分析法(DEA)などのOR手法を用いて分析した評価結果と高い相関をもつような代数的な計算式を探索した。評価指標については、現場で収集した実データなどを基に表計算ソフトを用いて算出し、OR手法などによる計算結果との整合性などを分析した上で、実用的な評価指標であることを確認した。

### 4. 研究成果

研究成果については、サッカーを主に、ラグビー、陸上、競泳、体操、柔道の順で、以下記載する。なお、研究を進めるなかで、野球に関してもいくつかの研究成果を還元することができたので、随時論文化している。

#### (1) サッカー

サッカーについては、選手をプレーの頻度からタイプ別に評価する計算指標について研究した。選手のプレーに関する集計データから、DEAを利用してそのプレーの重み(ウェイト)を算出することで、四則演算により計算できる指標を求める手法を考案し、その結果として、計算指標が提示できている。

DEAとは比率尺度(出力/入力)によって評価対象を相対的に評価する方法であり、以下に示すように、出場時間を入力とし、ゴール数、パス数など10項目の主要なプレーの頻度を出力とした比率に関して、各選手について各々のプレーのウェイト $u_i$  ( $i=1,2,\dots,10$ )を求めた。

入力項目(1項目): 出場時間  
出力項目(10項目): ゴール数、アシスト数、パス数、クロス数、ドリブル数、タックル数、インターセプト数、クリア数、ブロック数、ファール数

$$\begin{aligned} \text{比率} &= \frac{u_1 \cdot \text{ゴール数} + u_2 \cdot \text{アシスト数} + \dots + u_{10} \cdot \text{ファール数}}{v_1 \cdot \text{出場時間}} \\ &= \frac{u_1}{v_1} \cdot \text{ゴール率} + \frac{u_2}{v_1} \cdot \text{アシスト率} + \dots + \frac{u_{10}}{v_1} \cdot \text{ファール率} \end{aligned}$$

パス数やクロス数は、味方へのパス数、クロス数とし、ドリブル数はドリブル成功数とした。ファウル数は対象選手の出場時間に換算した際のファウルの最大数との差(ファウル点)として評価している。

上記 11 入出力項目について、2013 年度のデータを基に、Jリーグ・ディビジョン 1 でプレーした選手で、900 分以上出場した選手 900 分以上出場した 238 名(FW 57 名、MF95 名、DF86 名)を対象としてウェイトを求めた。データはデータスタジアム(株)から提供された。

表 1. 対象とした 238 選手の 11 入出力項目に関する 2013 年の年間データ

No	選手名	ポジション	出場時間	プレー頻度									
				ゴール	アシスト	パス	クロス	ドリブル	タックル	クリア	ブロック	インターセプト	ファウル点
1	レナト	FW	2168	12	11	866	29	81	27	3	33	2	49.3
2	ミキッチ	MF	2256	2	2	501	44	105	40	15	44	6	78.9
3	田中 隼磨	DF	3003	1	3	1071	58	20	73	48	51	23	75.7
...													
238	赤嶺 真吾	FW	2017	3	4	424	5	7	13	32	16	1	38.1
		平均	2087.9	3.3	2.3	780.6	8.2	13.8	35.6	47.9	40.1	7.3	56.9
		標準偏差	679.6	4.4	2.4	452.1	9.6	16.6	21.7	35.7	19.3	5.9	24.7
		最大	3060	26	12	2910	58	105	130	164	90	33	113.3
		最小	902	0	0	162	0	0	4	0	5	0	0.0

ある特定の選手を効率的にするウェイトは、入力(出場時間)のウェイトで出力のウェイトを除いた値(例えば、出力がゴールのときはウェイトの比  $u_1/v_1$ )として DEA により算出でき、これらの 10 個のウェイトはその特定の選手を効率的とするウェイトのひとつとして求められる。

このようにして求めたウェイト比を丸めて、簡易ウェイト比とすることで簡易的な選手評価の指標とした。例として、表 2 に特定の選手をレナトやミキッチなど 6 選手を選んだ際の簡易ウェイト比の値を示している。

表 2. 選手のタイプに関する各プレーの簡易ウェイト比(6 選手での例)

プレー	ウェイト比	レナトタイプ	ミキッチタイプ	川又タイプ	那須タイプ	小林タイプ	前野タイプ
ゴール	$u_1/v_1$	50		100	90		
アシスト	$u_2/v_1$	70				3.012	20
パス	$u_3/v_1$	0.5			0.5	0.137	0.5
クロス	$u_4/v_1$		10	30		4.454	
ドリブル	$u_5/v_1$	15	15				9
タックル	$u_6/v_1$		10		10	4.22	6
クリア	$u_7/v_1$			10	5		4
ブロック	$u_8/v_1$				1	2.675	7
インターセプト	$u_9/v_1$		30		10	0.516	14
ファウル	$u_{10}/v_1$		10			21.486	5

表 2 に示した簡易ウェイト比から、各選手について、その特定の選手のタイプの度合いが評価できる。例えば、ある選手のレナトタイプとしての評価は、

$$\text{レナトタイプとしての評価} = 50 \cdot \text{ゴール率} + 70 \cdot \text{アシスト率} + 0.5 \cdot \text{パス率} + 15 \cdot \text{ドリブル率}$$

と計算できる。この計算式から、レナトはゴールだけでなくアシストやドリブルでもウェイトを持ち、FW ではあるが、ゴール以外にも特徴が見られる選手といえる。表 2 に示した 6 つのタイプとしての選手の評価値を、簡易ウェイト比から計算した結果を表 3 に示す。例えば、レナトの簡易ウェイト比を評価される選手の入出力値に掛け合わせて求めた計算値を「レナトタイプ」の欄に表示している。これは、レナトが最上位になるような簡易ウェイト比で他の選手を序列化したこととなり、レナトの特徴を基準として当該選手の特徴を定量化したものと考えられる。

表 3 より、レナトタイプをみると、レナトの 1 位に続き田中順也が 2 位になっている。中村俊輔やミキッチは MF であるが、レナトと同じタイプといえ、レナトタイプとしての序列で上位にはいっている。他のタイプとして、川又タイプをみると、表 2 より川又はゴールとクロスだけでなくクリアにも特徴がみられ、表 3 より DF でもダニエルなど川又タイプとして上位に入っている選手がいる。このように、ポジションは異なっても、プレーの特徴が似たような選手は上位にはいっており、四則演算で簡易的に算出できる指標により選手の特徴の評価ができる可能性があると思われる。

表3. 簡易ウェイト比を用いて計算した簡易評価値と順位(6選手での例)

順位	レナトタイプ	ミキッチタイプ	川又タイプ	那須タイプ	小林タイプ	前野タイプ
1	1.392 FW レナト	1.500 MF ミキッチ	1.231 FW 川又 堅暮	1.170 DF 那須 大亮	1.000 DF 小林 祐三	1.075 MF 森崎 和幸
2	0.974 FW 田中 順也	1.075 MF 山岸 智	0.969 FW レナト	1.017 FW 川又 堅暮	1.000 MF ミキッチ	1.049 DF 扇原 貴宏
3	0.966 MF 中村 俊輔	1.074 FW レナト	0.957 FW 大久保 嘉人	0.995 FW 大久保 嘉人	1.000 MF 平川 忠亮	1.048 MF チョン ウォン
4	0.937 FW 大久保 嘉人	1.032 FW 齋藤 学	0.945 FW 田中 順也	0.968 DF ジェシ	1.000 DF 渡部 大輔	1.046 MF レオ シルバ
5	0.916 MF ミキッチ	1.032 FW ジュニーニョ	0.905 DF ダニエル	0.959 DF ダニエル	1.000 DF 宮崎 智彦	1.041 MF ダニエルソン
6	0.898 MF 遠藤 康	1.025 DF 駒野 友一	0.885 FW 大迫 勇也	0.958 DF 角田 誠	1.000 DF 石川 直樹	1.039 DF 那須 大亮
7	0.856 MF 梅崎 司	1.024 DF 蜂須賀 孝治	0.879 FW 豊田 陽平	0.949 FW 大迫 勇也	1.000 DF 阿部 翔平	1.034 DF 鈴木 大輔
8	0.843 FW 齋藤 学	1.021 DF 亀川 諒史	0.822 MF 柿谷 曜一朗	0.937 MF レオ シルバ	0.999 DF 千葉 和彦	1.030 MF 米本 拓司
9	0.831 MF 中村 嘉剛	1.018 DF 田中 隼磨	0.819 FW ノヴァコヴィッチ	0.927 DF 山村 和也	0.988 MF 羽生 直剛	1.029 MF ミキッチ
10	0.823 FW 高木 俊幸	0.999 FW 高木 俊幸	0.819 DF ジェシ	0.921 MF 阿部 勇樹	0.986 DF 駒野 友一	1.028 DF 塩谷 司
11	0.805 FW ジュニーニョ	0.999 DF 金 珍洙	0.814 DF 太田 宏介	0.889 DF 田中 マルクス 巽莉王	0.983 DF 塩谷 司	1.028 DF 金 珍洙
12	0.795 FW 川又 堅暮	0.985 DF 丹羽 竜平	0.809 MF 遠藤 康	0.886 MF 青山 敏弘	0.978 MF 登里 享平	1.026 DF ダニエル
13	0.795 FW 大迫 勇也	0.978 DF 阿部 翔平	0.801 DF 平岡 康裕	0.882 DF 横野 智章	0.976 MF マルキーニョス パラナ	1.019 DF 前野 貴徳
14	0.793 MF 柿谷 曜一朗	0.978 MF 梅崎 司	0.800 MF 藤田 征也	0.879 DF 渡部 博文	0.975 DF 鎌田 翔雅	1.006 MF 青山 敏弘
15	0.789 FW 原口 元気	0.976 FW チェ ジョンハン	0.794 FW 工藤 壮人	0.874 DF 遠藤 航	0.975 MF 梁 勇基	1.003 MF ハン グギョン
16	0.777 FW 大前 元紀	0.967 MF 遠藤 康	0.780 FW ラドンチッチ	0.871 MF ハン グギョン	0.973 MF 森崎 和幸	0.992 DF 田中 マルクス 巽莉王
17	0.751 FW 野田 隆之介	0.952 MF 中村 俊輔	0.774 DF 高木 和道	0.868 DF 平岡 康裕	0.972 DF 中澤 佑二	0.986 DF 丹羽 竜平
18	0.742 DF ファン ソッコ	0.932 MF ダニエルソン	0.773 DF 田中 隼磨	0.863 MF 森崎 和幸	0.971 MF 山口 螢	0.983 DF 千葉 和彦
19	0.725 FW 杉本 健勇	0.926 MF レオ シルバ	0.772 FW 渡邊 千真	0.861 MF 柿谷 曜一朗	0.957 MF 菊地 直哉	0.973 MF 稲本 潤一
20	0.718 MF 柏木 陽介	0.924 MF 米本 拓司	0.770 FW ルーカス	0.854 FW レナト	0.951 DF 太田 宏介	0.970 DF 森脇 良太

(2) ラグビー

ラグビーについても、サッカーと同様に選手をプレーの頻度から評価する指標を検討した。選手のプレーに関する集計データから、DEAによる分析結果を参考にして、現場指導者との対話を通して、四則演算により計算できる計算指標を探索していき、ボールへの関与を表す指標としてボール関与率、選手の突破力を表す指標として突破効率などの計算指標を開発した。

なお、データはジャパンラグビートップリーグ公式アプリケーションから2014-2015シーズンの全112試合の選手のゲームスタッツを取得(各チーム14試合)し、出場時間が1120分(14×80)の約2/3である700分を超えた選手172名を対象として、以下の項目を用いて分析している。

出場時間、パス数、キック数、ボールキャリア数、オフロード数、タックルブレイク数、ラインブレイク数、トライ数、サポート数、タックル数、タックルアシスト数

計算指標は下式で示した通りであり、簡易ウェイト比からそれぞれ選手の上記項目の頻度より求められる。

$$\text{ボール関与率} = \frac{u_1 \cdot \text{コンタクト数} + u_2 \cdot \text{パス数} + u_3 \cdot \text{キック数}}{v_1 \cdot \text{出場時間}}$$

$$\text{突破効率} = \frac{u_1 \cdot \text{オフロード数} + u_2 \cdot \text{タックルブレイク数} + u_3 \cdot \text{ラインブレイク数}}{v_1 \cdot \text{コンタクト数}}$$

ボール関与率について、ボーク選手のタイプに該当する選手の計算例を表3に示している。(ボーク選手の場合の簡易ウェイト比は  $u_1/v_1=2.32$ 、 $u_2/v_1=0$ 、 $u_3/v_1=5.67$  となっている。)

他にもいくつかの計算指標を検討しているがここでは割愛する。また、ラグビーについては、ランダムフォレストを用いて求めた選手の評価指標も提案している(木下, 2020)。

表3. 簡易ウェイト比を用いて計算した簡易評価値と順位(ボール関与率に関するボークタイプの計算例)

(3) 陸上

陸上については、長距離走に関する計算指標である持久係数の分析例を示す。2011年度の大学三大駅伝(出雲駅伝、全日本大学駅伝、箱根駅伝)の記録を基に、下式で示される持久係数Aと持久係数Bを提示し、分析した。

$$\text{持久係数 A} = \frac{10000\text{mのタイム}}{5000\text{mのタイム}}$$

$$\text{持久係数 B} = \frac{\text{ハーフマラソンのタイム}}{10000\text{mのタイム}}$$

順位	ボークタイプ
1	1.34 SO ボーク
2	1.00 SO バーンズ
3	1.00 FB フィルヨーン
4	0.98 FB ジェラート
5	0.96 SO ブルース
6	0.84 SO 太田尾
7	0.78 SO ピシ
8	0.78 FB 五郎丸
9	0.75 CTB 田村優
10	0.74 SO 森脇
11	0.65 SO 文字
12	0.65 SO ヤンチース
13	0.62 FB 笹倉
14	0.62 CTB 山中
15	0.60 SH 佐藤
16	0.60 SO 廣瀬
17	0.59 CTB 立川
18	0.57 SO 重光
19	0.55 FB 飯田
20	0.54 FB 山田久

持久係数 A については大学三大駅伝の出場校の選手が上位 10 人のうち 1 人しか入っておらず、個人でみると上位に入っている選手は 5000m の順位が低く、10000m の順位は高かった。各駅伝出場大学の傾向として持久係数 A の数値に大きな差はみられなかった。持久係数 B については大学三大駅伝の出場校の選手が上位 10 人のうち 7 人入っていた。結果の一例として、持久係数と箱根駅伝の順位との関係を図 1 に示している。持久係数 A が高いほど順位が上がるが、持久係数 B が高いほど順位が下がるという傾向が見られる。

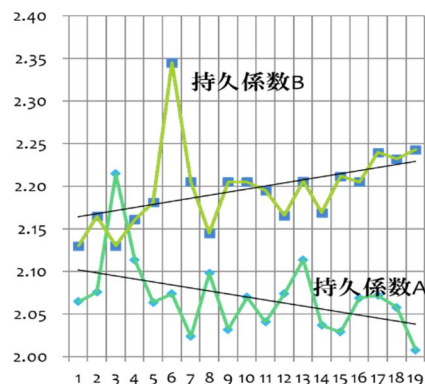


図 1. 箱根駅伝の順位と持久係数との関係

#### (4) 競泳

競泳については、自由形について萬久ら(1999)を参考にして、レースペースの評価指標である SETI (Sprint and Endurance Type Index) と RSP (Rate of Stroke Phase) について分析した。また、個人メドレーについて、スプリット比率を用いた検討した。

まず、レースペースについては、2008～2014 年の日本選手権水泳競技大会で東京国際水泳場が会場になったものに限定し、男女それぞれ自由形 200m、400m と、男子は 1500m、女子は 800m のすべてに出場した選手の記録を基に、以下の指標を用いて分析した。

$$SETI = \frac{200m \text{ の平均泳速度}}{\text{各種目の平均泳速度}}$$

$$RSPi = \frac{\text{第 } i \text{ 局面における泳速度}}{\text{平均泳速度}}$$

なお、RSPi については、レースと 16 分割し  $i=1, 2, \dots, 16$  の局面に分けて検討した。結果の一例として 800m 女子を挙げると(図 2)、記録と SETI の関係において  $r=0.49$  ( $p<0.05$ ) で有意な相関が見られた。全般的に、記録の良い選手ほど 200m と 400m の泳速度の差が小さい傾向がみられ、後半の泳速度に失速が小さく、泳速度が速いという特徴がみられた。

また、200m・400m 個人メドレーについて、バタフライ、背泳ぎ、平泳ぎ、自由形の各 4 泳法のタイムについて

$$\text{スプリット比率} = \frac{\text{各泳法のタイム}}{\text{トータルタイム}}$$

を用いて分析した。2014 年の日本選手権、日本学生選手権、日本選手権(25m)の記録から決勝進出者と予選敗退者と比べてとき、背泳ぎはスプリット比率で有意な差があることなどが示された。

#### (5) 体操

体操については、跳馬に着目し、2016 年リオデジャネイロ五輪と 2014 年世界体操選手権の演技の演技価値点(D スコア)と演技精度点(E スコア)より、

$$\text{予想演技点} = D \text{ スコア} \times \text{成功率} + (E \text{ スコア} - \text{過去の平均失敗点数})$$

という演技点を予測する指標を提示した。

#### (6) 柔道

柔道でのデータ収集が遅れていたが、十分ではないまでもデータ収集し分析を進めている。他競技のような研究成果は現時点ではでていないが、研究期間終了後も継続して分析を進めていく予定である。

#### <引用文献>

木下倅一、ジャパンラグビー トップリーグにおける機械学習を用いたチーム・選手の競技パフォーマンス評価、2019 年度順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科修士論文、2020  
萬久博敏、下山好充、椿本昇三、野村武男、競泳の 200m 種目におけるレースペースの分析、筑波大学運動学研究 15, 53-61、1999

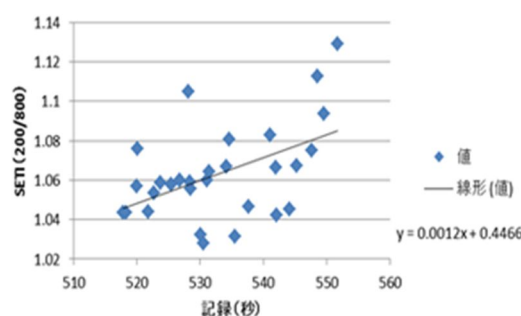


図 2. 記録と SETI との関係 (800m 自由形：女子)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hirotsu N, Komine A	4. 巻 -
2. 論文標題 Game theoretic approach to analyze Japan's "keep rolling the ball" tactic used in the 2018 FIFA World Cup group stage final matches in Russia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Football Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirotsu N, Bickel JE	4. 巻 15
2. 論文標題 Using a Markov decision process to model the value of the sacrifice bunt	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Quantitative Analysis in Sports	6. 最初と最後の頁 327-344
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 廣津信義、井口祐貴、吉村雅文	4. 巻 9
2. 論文標題 サッカー選手のパフォーマンスを評価するDEAを活用した簡易指標の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 順天堂スポーツ健康科学研究	6. 最初と最後の頁 53-62
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hirotsu N, Osawa K, Aoba Y, Yoshimura M	4. 巻 13
2. 論文標題 A DEA Approach to Evaluating Characteristics of J-League Players in terms of Time played and Player Similarity	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Football Science	6. 最初と最後の頁 9 - 25
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岸純平, 廣津信義	4. 巻 8
2. 論文標題 日本プロ野球の投手に関する数理科学的な観点からの評価: マルコフモデル・DEA・セイバーメトリクスの活用	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 順天堂スポーツ健康科学研究	6. 最初と最後の頁 15-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 廣津信義	4. 巻 61
2. 論文標題 DEAとセイバーメトリクスを用いたプロ野球投手の評価 - 役割別・タイプ別の観点から -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 748-749
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirotzu N, Bickel E	4. 巻 27
2. 論文標題 Optimal batting orders in run-limit-rule baseball: a Markov chain approach	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 IMA Journal of Management Mathematics	6. 最初と最後の頁 297-313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hirotzu N, Osawa K and Miyaji C	4. 巻 14
2. 論文標題 Calculation of Probability of Winning and Number of Games Played for Various Tournament Formats of the World Baseball Classic	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 International Journal of Computer Science in Sport	6. 最初と最後の頁 87-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 廣津信義, 大澤清	4. 巻 6
2. 論文標題 野球の試合に関する確率のExcelシートを用いた表計算の方法	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 順天堂スポーツ健康科学研究	6. 最初と最後の頁 70-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計33件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Hirotsu N and Komine A
2. 発表標題 Analysing the Effect of a Change of Transition Probabilities Related to Possession on Scoring a Goal in a Football Match
3. 学会等名 MathSport International 2019 Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiuchi M, Shimozono H, Murakami J, Hayasaka K, Hirotsu N
2. 発表標題 Identification of Team Characteristics in Rugby by Using Principal Component Analysis
3. 学会等名 Asia Pacific Conference on Performance Analysis of Sports 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirotsu N and Komine A
2. 発表標題 Analysing the Effect of a Change of Transition Rates Related to Possession on Probability of Winning a Soccer Game
3. 学会等名 2019年日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 小宮根文字, 廣津信義
2. 発表標題 2018年サッカーワールドカップロシア大会1次リーグ最終戦での日本代表のパス回し戦術に関する考察 - ゲーム理論を用いて -
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 織田大志, 廣津信義
2. 発表標題 日本プロ野球選手における得点力・失点防止力に関する指標の考察
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 織田大志, 廣津信義
2. 発表標題 日本プロ野球選手におけるプロでの成績とドラフト前の成績との関係
3. 学会等名 日本野球科学研究会第7回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirotsu N, Inoue K and Yamamoto K
2. 発表標題 A Markov process approach for modeling a soccer game in the analysis of characteristics of teams
3. 学会等名 The 29th European Conference on Operational Research (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirotzu N
2. 発表標題 Game theoretic modelling in sports.
3. 学会等名 MathSport Asia 2018 International Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiuchi M and Hirotzu N
2. 発表標題 Selection of players considering the characteristics of Japan team in the Super Rugby by using data envelopment analysis
3. 学会等名 MathSport Asia 2018 International Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本健司, 井上景太, 木内誠, 廣津信義, 吉村雅文
2. 発表標題 ピッチエリアを分割して見えるサッカーチームのパフォーマンス評価
3. 学会等名 第16回日本フットボール学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 廣津信義 小宮根文子
2. 発表標題 サッカーW杯ロシア大会での日本代表の1次リーグ最終戦の戦術に関するゲーム理論的考察
3. 学会等名 第16回日本フットボール学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirotzu N. Inoue K, Yoshimura M.
2. 発表標題 An analysis of characteristics of soccer teams using a Markov process model considering the location of the ball on the pitch
3. 学会等名 MathSport International 2017 Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣津信義, 青葉幸洋, 吉村雅文
2. 発表標題 経営効率分析法 (DEA) を利用したJリーグ選手の特徴の評価 規模の効率性、超効率性の観点から
3. 学会等名 日本体育学会第68回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木内誠, 前鼻啓史, 廣津信義
2. 発表標題 チームの特徴を考慮した選手の選択方法
3. 学会等名 日本体育学会第68回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣津信義, 井上景太, 吉村雅文
2. 発表標題 サッカーにおけるピッチエリアを考慮したチーム特性の分析
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2017年秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木内誠, 林莉奈, 廣津信義
2. 発表標題 プレーの特徴を考慮したラグビー選手の評価
3. 学会等名 第6回スポーツデータ解析コンペティション審査会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiuchi M, Hirotsu N
2. 発表標題 Analysis of Game Statistics on Teams and Players in Japan Rugby Top League
3. 学会等名 The 13th Australasian Conference on Mathematics and Computers in Sport(国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 廣津信義, 木内誠
2. 発表標題 野球・サッカー・ラグビーの選手評価
3. 学会等名 オペレーションズ・リサーチ学会北海道支部サマースクール 2016(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木内誠, 廣津信義, 前鼻啓史, 鷲谷浩輔
2. 発表標題 ジャパントップリーグの選手評価に関する研究
3. 学会等名 日本体育学会第67回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 廣津信義, 井口祐貴, 吉村雅文
2. 発表標題 DEAを利用したサッカー選手の簡易的な評価指標の開発
3. 学会等名 2016年日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木内誠, 廣津信義
2. 発表標題 統計解析を用いたラグビー選手の評価とDEAを用いた評価指標の開発
3. 学会等名 2016年日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kiuchi M, Hirotsu N, Maehana H
2. 発表標題 Team Evaluation in Japan Rugby Top League
3. 学会等名 The 1st Japan-Korea Joint Congress on Science and Football (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木内誠, 林莉奈, 廣津信義
2. 発表標題 プレーの特徴を考慮したラグビー選手の評価
3. 学会等名 第6回スポーツデータ解析コンペティション
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 岸純平, 廣津信義
2. 発表標題 タイプ別にみる日本プロ野球の投手の評価
3. 学会等名 2016年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirotsu N
2. 発表標題 Measuring efficiency of a set of players of a baseball team and differentiating players' performances by their reference frequency
3. 学会等名 2016年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirotsu N and Ueda T
2. 発表標題 Measuring Efficiency of a Set of Players of a Soccer Team and Differentiating Players' Performances by their Reference Frequency
3. 学会等名 5th International Conference on Mathematics in Sport (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Hirotsu N, Harada M and Kano M
2. 発表標題 A Method for Calculating Probability of Scores for Men's Team Competition in Artistic Gymnastics
3. 学会等名 12th International Symposium on Operations Research and its Application (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 廣津信義, 上田徹
2. 発表標題 Measuring efficiency of a set of players of a soccer team and differentiating players' performances by their reference frequency
3. 学会等名 2015年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 廣津信義
2. 発表標題 野球の試合における簡易的な確率計算の方法 Excelのsheetを利用した表計算
3. 学会等名 日本体育学会第65回大会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 廣津信義
2. 発表標題 表計算による球技の試合の確率算出の方法
3. 学会等名 2014年日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 廣津信義
2. 発表標題 DEA とスポーツチーム・選手の評価
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会北海道支部サマースクール 2014 (招待講演)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 Hirotzu N
2. 発表標題 Evaluation of sport teams and players using data envelopment analysis
3. 学会等名 2014 Incheon Asian Games International Sport Science Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 Hirotzu N, Harada M, Kano M
2. 発表標題 Mathematical modeling of team competition in artistic gymnastics
3. 学会等名 20th Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies (国際学会)
4. 発表年 2014年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	宮地 力 (Miyaji Chikara)  (20157647)	独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学研究部・副主任研究員  (82632)	