

国内開催のトレイルランニング大会の環境レジリエンス指標の構築

—地域振興及び環境保全を両立した開催方法に向けて—

下嶋 聖*

土屋 薫** 町田 怜子* 吉村 眞由美*** 西垣 景太****

抄録

本研究の目的は、全国各地で開催が増加しているトレイルランニング大会を対象に開催系譜と大会毎の属性に基づき類別化を行い、地域振興及び環境保全が両立した開催方法の検討が行える環境レジリエンス指標の提示を試みた。

自然志向や健康志向の高まりによるランニングブームを背景に、全国の山岳地でトレイルランニング大会の開催が増加している。トレラン大会は一過性のイベントであるが一時的な交流人口の増加を果たし、地域振興に寄与している。一方大会参加規模によっては環境負荷が懸念されている。折しも環境省は2015（平成27）年に「国立公園内におけるトレイルランニング大会等の取扱いについて」を発表し、国立公園内でのトレラン大会の開催には一定のハードルが設定された。このように環境にインパクトを与えず、かつ地域振興にも寄与できるトレラン大会の開催のあり方が求められている。

web情報収集により得られたトレラン大会のリストを用いて、トレラン大会の類別化を行った。類別毎に代表的なトレラン大会を抽出し、コース上の標高、傾斜角、地形の凹凸、地質、植生など環境要因を重ね、GIS解析による立地特性の把握を行った。参加者の規模やコースの立地などから導き出される環境負荷を定量化し、立地環境に応じた適正な開催方法を考慮する上で用いることが可能な環境レジリエンス指標の算出方法を検討した。

キーワード：トレイルランニング，環境レジリエンス指標，地理情報システム，地域振興，環境保全

* 東京農業大学地域環境科学部 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

** 江戸川大学社会学部 〒270-0198 千葉県流山市駒木 474

*** 早稲田大学人間科学学術院 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15

**** 東海大学健康学部 〒〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1

Construction of environmental resilience indicators for trail running races held in Japan

—Balancing local development and environmental conservation—

Hijiri SHIMOJIMA *

Kaoru TSUCHIYA** Reiko MACHIDA* Mayumi YOSHIMURA*** Keita NISHIGAKI****

Abstract

The purpose of this study was to categorize the trail running races, which are held in increasing numbers and locations all over Japan based on the genealogy and the attributes of each race and to present an environmental resilience index.

Recent trends such as the running boom, rising health consciousness and growing interest in nature has brought about the popularity of trail running races and resulted in the increase of these events in the mountainous areas of Japan. Although trail running races are one-time events, they temporarily attract large numbers of people and contribute materially to the local economy. At the same time, there are also increased concerns about the potential environmental impact of these events depending on their scale.

As a response, in 2015 The Ministry of the Environment issued the directive titled “Handling of Trail Running Races in National Parks” setting requirements for hosting trail running races in national parks. Thus, stipulating the ways for holding trail running events so that they can contribute to regional development without impacting the environment.

A list of trail running races was compiled by sourcing available information online, and then categorized. Representative trail running events were extracted for each category, and environmental factors such as elevation, inclination, topography, geology, and vegetation on the course were recorded, and location-specific characteristics were studied through GIS analysis. We quantified the environmental loads derived from the number of participants and the locations of the courses, and examined calculation methodologies for an environmental resilience index that can be used when considering appropriate management methods suiting the specific local environments.

Key Words : Trail running, resilience indicators, GIS, Regional promotion, Environmental Conservation

* Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo, 156-8502

** College of Sociology, Edogawa University 474 Komagi, Nagareyama City, Chiba Prefecture, 270-0198

*** Faculty of Human Sciences, Waseda University Affiliation Institution 2-579-15 Mikajima, Tokorozawa city, Saitama, 359-1192

**** Undergraduate School of Health Studies, Tokai University 4-1-1 Kitakaname, Hiratsuka-shi, Kanagawa 259-1292

1. はじめに

自然志向や健康志向の高まりによるランニングブームを背景に、全国の山岳地でトレイルランニング大会（以下、トレラン大会とする）の開催が増加している。2014年時点でのトレランの参加人口は約20万人を数え、参加意図がある潜在層は約70万と推計されている（日本能率研究総合研究所,2014）。また2015年時点におけるトレランのイベント数が前年比の2割増の276件を数えた（ヤマケイ登山総合研究所,2016）。トレラン参加人口及び受け皿であるトレラン大会の増加傾向が伺える。

トレラン文化の歴史的経緯を紐解くと、海外では1960～70年代にアメリカにおいて健康増進を目的に野外でのランニングとして生み出され（村松,2014）、ヨーロッパではスカイランニングと称された高低差の大きいレースが数多く開催されている（籓木,2014,ブライアン,2017）。国内では1913年から開催されている富士登山駅伝や1993年から開催されたハセツネCUP（日本山岳耐久レース）をはじめ、早期から山岳マラソンや登山競走が行われていた。また現在のトレランの原型は1986年に山と溪谷社から出版された「ランニング登山」（下嶋溪,1986）に発端する。さらに遡れば8世紀比叡山で行われていた千日回峰行に行き着く。我が国において、山岳信仰の中で培われてきた山岳文化の醸成過程で現在のトレランブームが築かれてきたといえる。

トレラン大会は一過性のイベントであるが一時的な交流人口の増加を果たし、地域振興に寄与している。折しも2011年には観光庁が「スポーツツーリズム推進基本方針」をとりまとめて以降、国全体ではスポーツツーリズムを推進傾向にある。伊藤ら国内スポーツツーリズム研究を社会・文化、経済、環境に3分類し、その中でスポーツツーリズムが発展させていく上では、環境保全や環境資源の認知が欠かせないと指摘している（伊藤,2017）。また2014年11月公布された「まち・ひと・しごと創生法」に基づき実施される地方創生事業において、国の交付金対象事業の選定基準として先導的な広域連携が重視されている（まち・ひと・しごと創生本部,2019）。従来の行政枠にとられない広域、越境性の事業立案が求められる。地方自治体では、越境連携事業として教育・文化面の必要性を感じている事業としてトレラン大会の開催などのスポーツイベントを挙げている（小川,2019）。このように地域振興においても観光DMO(Destination Management Organization)側のイ

ベント実施としての潜在的なニーズがあることを示唆している。

トレラン大会は、都市地域で行われるマラソン大会とは異なる環境下で行われるが故の醍醐味と魅力を持ち合わせている。自然資源を活かし地域振興にも貢献できるイベントではあるが、山岳地は立地によっては脆弱な環境であり、無秩序なルート設定や過度の負荷により環境悪化が懸念される。

環境省は2015（平成26）年に「国立公園内におけるトレイルランニング大会等の取扱いについて」を発表し、国立公園内でのトレラン大会の開催には一定のハードルが設定された。神奈川県鎌倉市では、「トレイルラン規制の条例化についての陳情」が2014年2月の市議会で採択され、2019年3月に「鎌倉市観光等マナーの向上に関する条例」が制定された。直ちにトレラン大会が禁止される内容ではないものの、トレランが迷惑行為の一つに盛り込まれ、良好な環境の保全が求められている。また2015年3月に東京都が「東京都自然公園利用ルール」を策定し、定めている当該地内においてトレラン大会を実施する場合は関係機関との調整や自然環境等に関するモニタリングの実施を求めている。

このように環境にインパクトを与えず、かつ地域振興にも寄与できるトレラン大会の開催のあり方が求められて状況にある。一方で、トレラン大会自体に規制がかかるとトレランが一過性のブームで終わり、自然を享受する機会の損失や地域創成の喪失につながりかねない。現行のトレラン大会の環境影響評価を適切に行い、過度な負荷が生じている場合は、大会継続に向けた軽減策を提示することが必要となる。しかしトレラン大会の環境影響評価を行う具体的な捉え方や手法が確立していないのが現状である。

既往研究を見ると、服部らは瀬戸内海国立公園六甲地域を対象にハイカーとランナーとの共用問題の実態について明らかにした（服部,2017）。平野は林地でのトレラン利用実態を明らかにし、トレランをめぐる多くのコンフリクトが生じていることを指摘している（平野,2018）。また永井らは、トレラン競技大会の参加者の個人属性の特徴や参加動機の因子を明らかにした研究（永井,2018）や、トレイルランナーの環境に対する意識よりランナーの類型化（永井,2019）を試みている。しかし、トレラン大会の環境影響評価の手法を検討した研究はほとんど見られない。

2. 目的

本研究の目的は、地理空間情報技術を援用した持続

可能なトレラン大会の開催方法の広域実装を主眼に、トレラン大会の類別化を行い、類別毎のトレラン大会コースの立地環境を考慮した適正な参加人数やコース設定方法を評価することが可能な環境レジリエンス指標を明らかにすることを目的とする。

3. 方法

3.1. 解析方法

本研究の目的を達成するため、まず国内開催のトレラン大会の類別化を行うため、文献(籾木,2012, 磯村,2015, 新名,2015, 小川,2016, 新名,2017)及びトレラン大会参加登録サイト(RUNNET)よりトレラン大会のデータベース化を行った。その後IBM SPSS Statics 22を用いて主成分分析を行った。変数には、大会回数、参加人数、コース距離、参加料、コースの高低差に加え、環境負荷の指標となる環境インパクト(踏圧)を大会毎に試算し用いた。解析後、各主成分の解釈を行い、トレラン大会の類別化を行った。続いて、類別されたトレラン大会の内、環境インパクトが大きい大会を抽出し、GIS(地理情報システム)を用いて、大会コースの立地特性を行った。一般に公開されている既存の各種GISデータを収集し、大会コースについてもGIS上でデータ化し、両者についてオーバーレイ解析を行い、立地特性を明らかにした。大会コースの作成には、既往文献(各山と高原地図,昭文社,山と溪谷社編,2019)より登山道を目視で確認し、作成した。なお作成及び解析にはArcMap10.4.1を用いた。併せて解析結果の実証確認として、電子地形図を印刷したものを持参し、現地の大会コースの踏査を実施し、現況との乖離が生じていないか確認を行った。

最後に、大会コースの立地環境を考慮した適正な参加人数やコース設定方法を評価することが可能な環境レジリエンス指標の可視化を行った。

3.2. 環境インパクトとしての総踏圧量の算出方法

環境負荷の指標となる環境インパクトについては、ランナーの踏圧とみなし、人の歩行の動作特性の値(日本建築学会編,2003)を参考に、次に示した方法に基づき、大会毎に試算した。

- ・歩行時(環境インパクト最低値)

$$\ln \left[\left\{ \left(\frac{\text{大会コース総距離}}{0.75\text{m}} + 1 \right) \times \text{大会参加人数} \right\} \times 81.6\text{kg} \right]$$

ただし、歩行時の歩幅:0.75m、歩行時の荷重:81.6kgとして計算。

- ・走行時(環境インパクト最高値)

$$\ln \left[\left\{ \left(\frac{\text{大会コース総距離}}{1.02\text{m}} + 1 \right) \times \text{大会参加人数} \right\} \times 186.1\text{kg} \right]$$

ただし、走行時の歩幅:1.02m、走行時の荷重:186.1kgとして計算。

4. 結果及び考察

4.1. トレラン大会の類別化

国内開催のトレラン大会の類別を行うため、文献調査より作成したトレラン大会の属性データ(全119件)を用いて主成分分析を行った。第2主成分までの累積寄与率が76.09%であった(表1)。第1主成分は正の値にすべての変数が布置されたことから総合評価を表す軸として解釈した。第2主成分は、正の値に「コース距離」、「参加料」、「高低差」が布置され、負の値には「環境インパクト」、「参加人数」、「大会回数」が布置されたことから大会の特性を示す軸と解釈した。図1は主成分分析より得られた新しい2変数に対する大会毎の主成分スコアをプロットしたものである。布置の特徴から3タイプに分けた。3タイプ毎のトレラン大会の属性データから、Type Iを過酷なコース・伝統的に行われているレース、Type IIは走行距離100kmを超えるウルトラハードレース、Type IIIを一般的なレースと解釈した(表3)。

表1.主成分分析より得られた固有値と寄与率(1回目)

	第1主成分	第2主成分
軸解釈	総合評価軸	大会の特性を示す軸
固有値	2.68	1.89
寄与率(%)	44.60	31.49
累積寄与率(%)	44.60	76.09

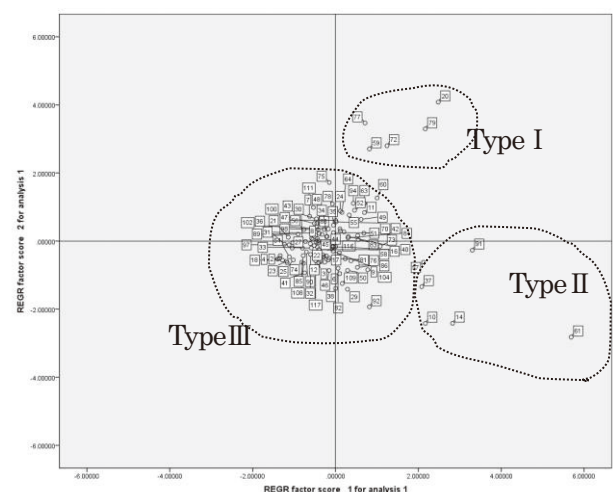


図1.主成分スコア散布図(1回目)

119件中108件がType IIIとして分類されたため、

TypeⅢのデータのみで主成分分析(2回目)を行った。第2主成分までの累積寄与率が66.06%であった(表2)。第1主成分は正の値に「大会回数」を除いた他の変数が布置されたことから総合評価を表す軸として解釈し、第2主成分は正の値に「コース距離」、「参加料」、「高低差」が布置され、負の値には「環境インパクト」、「参加人数」、「大会回数」が布置されたことから大会の特性を示す軸と解釈した。図2は主成分分析より得られた新しい2変数に対する大会毎の主成分スコアをプロットしたものである。布置の特徴から3タイプに分けた。3タイプ毎のトレラン大会の属性データから、TypeⅢ₁を一般レースの内過酷なコース・伝統的寄りのレース、TypeⅢ₂は一般レースの内、走行距離100kmを超えるウルトラハードレース寄りのレース、TypeⅢ₃はその他一般的なレースと解釈した(表3)。

表2.主成分分析より得られた固有値と寄与率(2回目)

	第1主成分	第2主成分
軸解釈	総合評価軸	大会の特性を示す軸
固有値	2.34	1.63
寄与率(%)	38.94	27.12
累積寄与率(%)	38.94	66.06

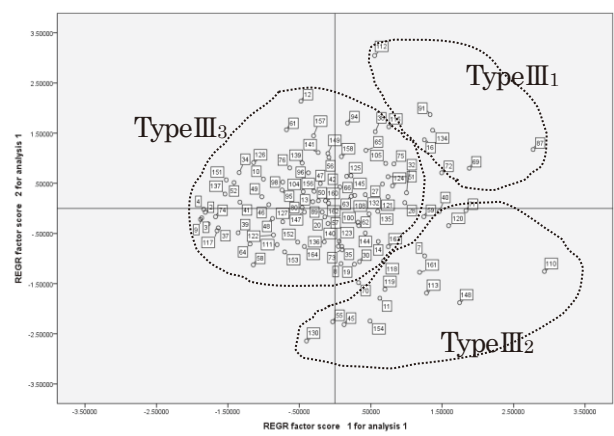


図2.主成分スコア散布図(2回目)

表3.トレラン大会のタイプ分けの特徴

類別	I	II	III	III ₁	III ₂	III ₃	全体
小計(大会数)	5	6	108	7	16	85	119
大会回数(回)	平均値 3.4 最大値 6.0 最小値 1.0 標準偏差 1.9	平均値 29.8 最大値 67.0 最小値 5.0 標準偏差 19.8	平均値 29.6 最大値 100.0 最小値 2.0 標準偏差 17.6	平均値 3.9 最大値 7.0 最小値 1.0 標準偏差 2.0	平均値 13.5 最大値 60.0 最小値 1.0 標準偏差 14.3	平均値 5.0 最大値 33.0 最小値 1.0 標準偏差 5.2	平均値 7.3 最大値 67.0 最小値 1.0 標準偏差 10.1
コース距離(km)	平均値 114.2 最大値 161.0 最小値 70.0 標準偏差 29.0	平均値 35.6 最大値 71.5 最小値 9.0 標準偏差 19.6	平均値 29.6 最大値 100.0 最小値 2.0 標準偏差 17.6	平均値 66.0 最大値 100.0 最小値 40.0 標準偏差 24.4	平均値 28.4 最大値 50.0 最小値 10.0 標準偏差 11.7	平均値 26.8 最大値 80.0 最小値 2.0 標準偏差 14.1	平均値 33.4 最大値 161.0 最小値 2.0 標準偏差 24.9
参加料(円)	平均値 28,600.0 最大値 36,000.0 最小値 18,000.0 標準偏差 6,858.6	平均値 8,000.0 最大値 15,000.0 最小値 3,000.0 標準偏差 4,123.1	平均値 5,762.5 最大値 15,000.0 最小値 700.0 標準偏差 2,625.4	平均値 10,000.0 最大値 15,000.0 最小値 2,000.0 標準偏差 4,276.2	平均値 5,531.3 最大値 9,500.0 最小値 2,500.0 標準偏差 2,279.2	平均値 5,457.1 最大値 10,000.0 最小値 700.0 標準偏差 2,166.1	平均値 6,834.9 最大値 36,000.0 最小値 700.0 標準偏差 5,486.9
コースの高低差(m)	平均値 1,487.6 最大値 2,000.0 最小値 1,077.0 標準偏差 320.6	平均値 1,261.7 最大値 3,000.0 最小値 650.0 標準偏差 816.7	平均値 689.2 最大値 2,500.0 最小値 50.0 標準偏差 477.0	平均値 1,397.1 最大値 2,500.0 最小値 752.0 標準偏差 690.1	平均値 595.8 最大値 1,340.0 最小値 200.0 標準偏差 338.3	平均値 648.5 最大値 2,385.0 最小値 50.0 標準偏差 428.7	平均値 751.6 最大値 3,000.0 最小値 50.0 標準偏差 532.8
参加人数(人)	平均値 675.0 最大値 1,200.0 最小値 50.0 標準偏差 431.1	平均値 2,636.8 最大値 3,676.0 最小値 2,040.0 標準偏差 501.3	平均値 544.3 最大値 1,564.0 最小値 42.0 標準偏差 314.8	平均値 672.0 最大値 1,003.0 最小値 102.0 標準偏差 267.8	平均値 1,029.1 最大値 1,564.0 最小値 579.0 標準偏差 214.8	平均値 442.6 最大値 900.0 最小値 42.0 標準偏差 235.4	平均値 655.3 最大値 3,676.0 最小値 42.0 標準偏差 565.3
単位距離あたりの環境インパクト	平均値 11.29 最大値 12.30 最小値 9.12 標準偏差 1.16	平均値 13.07 最大値 13.42 最小値 12.83 標準偏差 0.18	平均値 11.27 最大値 12.56 最小値 8.94 標準偏差 0.78	平均値 11.55 最大値 12.12 最小値 9.83 標準偏差 0.72	平均値 12.12 最大値 12.56 最小値 11.57 標準偏差 0.21	平均値 11.09 最大値 12.01 最小値 8.94 標準偏差 0.74	平均値 11.36 最大値 13.42 最小値 8.94 標準偏差 0.88

4.2. 類別毎にみる大会コースの立地環境解析

類別されたトレラン大会の内、環境インパクトが大きい大会を抽出し、GISを用いて大会コースの立地特性を行った。抽出されたトレラン大会は、Type Iは日本山岳耐久レース「長谷川恒男 CUP」、Type IIはULTRA-TRAIL Mt.FUJI、TypeⅢ₁は白馬国際トレイルラン、TypeⅢ₂はOSJ おんたけウルトラトレイル100K、TypeⅢ₃は筑波山トレイルランであった。

次に一般に公開されている既存の各種GISデータをオーバーレイし、大会コースの立地特性を行った。数値標高モデル(国土地理院)より標高分布を生成し、同時傾斜角分布を作成した。国土情報データより表層地質分布を生成し、環境省自然環境保全基礎調査の植生図を作成した。DEMより水文解析を用いてTWI(湿潤度)分布を生成した。最後にDEMより近傍解析を用いてTPI(地形指標)を生成し凹凸度合いを把握した。

これら生成した6種のGISデータを用いて、環境レジリエンス指標の可視化を試みるため、階調データを4段階の主題データ(カテゴリ化データ)に変換し、6変数を用いて加重オーバーレイ解析を行った。なお表層地質を4段階にカテゴリ化する際、既往文献(日本土壌肥料学会編,2014,日本の地形2~7,東京大学出版会)を参考に地質別の脆弱度の判断を行った。

解析の結果、環境レジリエンスは4段階で表現され、値が高い方は脆弱度が高いことを示し、一方値が低い方は脆弱度が低いことを示す。先に生成した大会コースのデータを重ねることで、コース上における脆弱度の高い区間の可視化することができた(図3)。

5. まとめ

本研究では次の2点を明らかにした。①主成分分析より、トレイルランニング大会の過酷レース、ウルトラハードなレース、一般レースの3タイプに分類し、さらに一般レースは過酷・伝統的寄りのレース、走行距離100kmウルトラハードレース寄り、その他一般的なレースの5タイプに分類できた。

②分類された5タイプの代表的なトレラン大会のコース別に地理空間情報を用いて加重オーバーレイ解析を行い、コース上の地形脆弱度の算出を行った。

以上、本研究で得られた研究成果は、大会コースの立地環境を考慮した適正な参加人数やコース設定方法を評価することが可能な環境レジリエンス指標を用いることで、トレラン大会の開催機会を喪失することなく、地域振興及び環境保全を両立した開催方法の検討を行うことが可能となる。

本研究の知見を用いた社会実装の具現化に向けた課題としては、スポーツツーリズム促進において単にインフラ整備やディスティネーションの魅力や価値のPRに留まらず、ディスティネーションの観光体験ができ

るような仕掛けづくりが指摘されているように（山口,2019）、トレラン大会においても大会コースの保全行動を促進するようなイベントをレース前後で企画することが一つの方策であると言える。

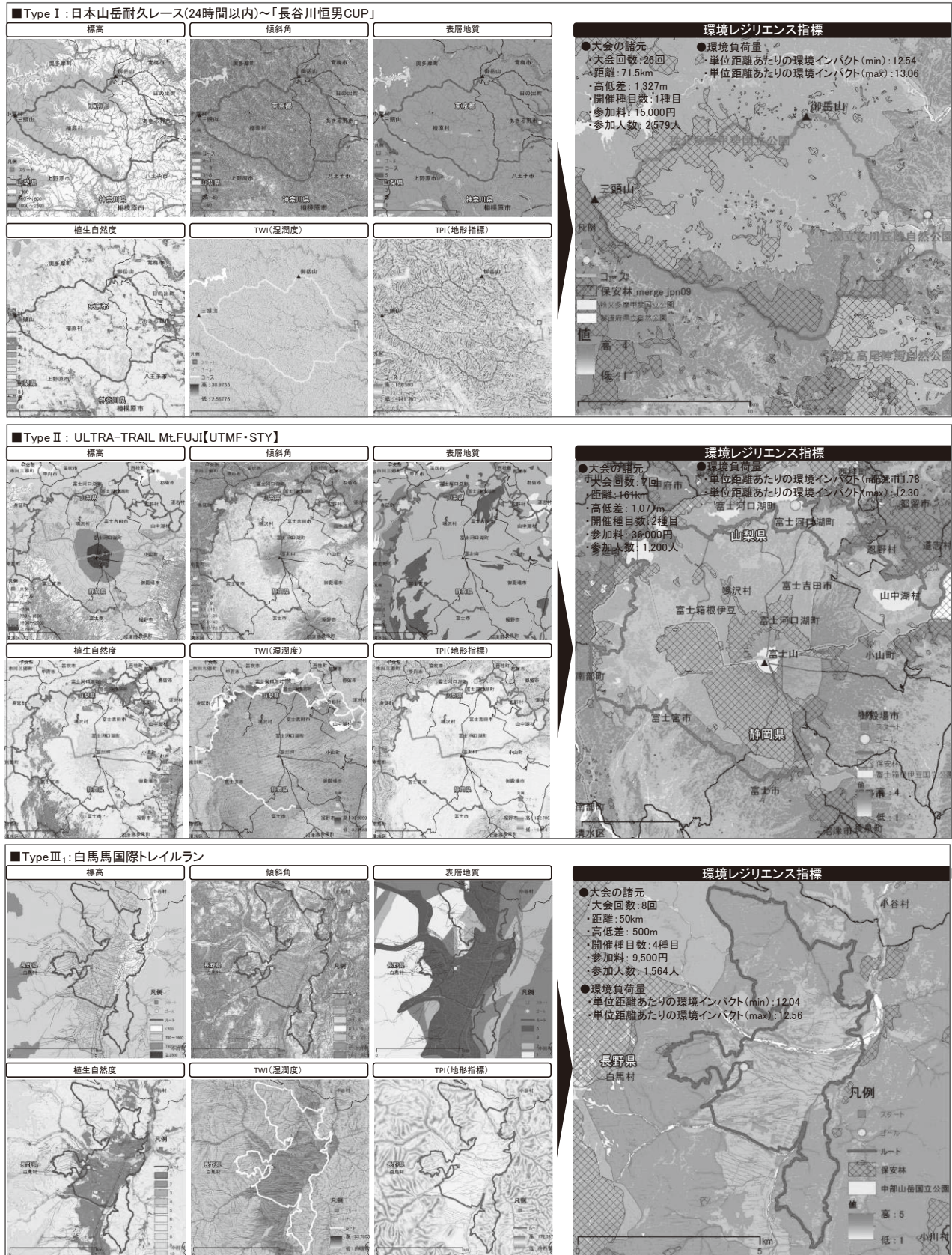


図3. 類別化したトレラン大会毎にみるコースの立地環境及び環境レジリエンス指標の解析結果

【参考文献】

日本能率協会総合研究所(2014)トレイルランニング実態調査 <http://www.jmaxo.jp/job/sports/topic20140905.html>, (参照日 2020年2月26日)

ヤマケイ登山総合研究所(2016)登山白書2016.山と溪谷社

村松達也 (2014) アメリカでのトレイルランの事情. ランニングの世界 18 : 59-69

鎌木毅監修 (2014) 海外トレイルランニング. 誠文堂新光社

ブライアン・パウウェル著 (2017) ウルトラ&トレイルランニングコンプリートガイド. ベースボール・マガジン社

下嶋溪(1986)ランニング登山. 山と溪谷社

伊藤央二他 (2017) 国内スポーツツーリズム研究の系統的レビュー. 体育学研究, 62 : 773-787.

まち・ひと・しごと創生本部(2016)地方創生関係交付金. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/about/kouhukin/index.html>(参照日 2020年2月26日)

小川勇樹他 (2019) 県境自治体による越境連携事業の実態把握. 日本建築学会技術報告集, 25(61):1281-1286

服部優樹他 (2017) 国立公園六甲地域におけるトレイルランの利用の現状と課題. 環境情報科学 学術研究論文集, 31 : 183-188

平野悠一郎 (2018) 日本におけるトレイルランニングの林地利用の現状と動向—コンフリクトの表面化とランナーの対応—. 日本森林学会誌, 100 : 55-64

永井将史他 (2018) トレイルランニング競技大会への参加動機と競技距離の関係. ランドスケープ研究, 81(5) : 533-536

永井将史他 (2019) トレイルランナーの属性および参加動機と環境に対する意識の関係. ランドスケープ研究, 82(5) : 499-504

鎌木毅 (2012) 全国トレランコースガイド. 樫出版社

磯村真介他 (2015) 東京周辺トレイルランニングコースガイド. 山と溪谷社

新名健太郎他 (2015) 関西トレイルランニングコースガイド. 山と溪谷社

小川壮太 (2016) トレイルランニング. 山と溪谷社

新名健太郎他 (2017) 東海周辺トレイルランニングコースガイド. 山と溪谷社

安類智仁(2019)山と高原地図 13 日光. 昭文社

高橋修(2019)山と高原地図 16 谷川岳・苗場山・武尊山. 昭文社

中野豊和(2019)山と高原地図 18 妙高・戸隠・雨飾・火打山・高妻山・信越トレイル. 昭文社

高橋修(2019)山と高原地図 20 赤城・皇海・筑波. 昭文社

昭文社(2019)山と高原地図 23 奥多摩・奥秩父総図. 昭文社

安富芳森(2019)山と高原地図 28 高尾・陣馬. 昭文社

佐古清隆・平田謙一(2019)山と高原地図 32 富士山. 昭文社

高橋政男(2019)山と高原地図 33 八ヶ岳. 昭文社

高久正雄(2019)山と高原地図 35 白馬岳. 昭文社

島田靖(2019)山と高原地図 40 御嶽山. 昭文社

山と溪谷社編 (2019) TRAIL RUN 2019 SUMMER. 山と溪谷社

日本建築学会編 (2003) 建築設計資料集—人間. 丸善

日本土壌肥料学会編 (2014) 土壌分類とインベントリー. 博友社

小疇尚他 (2003) 日本の地形 2 北海道. 東京大学出版会

小池一之他 (2005) 日本の地形 3 東北. 東京大学出版会

貝塚爽平他 (2000) 日本の地形 4 関東・伊豆小笠原. 東京大学出版会

町田洋他 (2006) 日本の地形 5 中部. 東京大学出版会

太田陽子他 (2004) 日本の地形 6 近畿・中国・四国. 東京大学出版会

町田洋他 (2001) 日本の地形 7 九州・南西諸島. 東京大学出版会

山口志郎他 (2019) 市民マラソンにおけるイベント満足度がディステーションの認知, イメージ, 及びロイヤルティに与える影響: 参加者視点のディステーションブランドエクイティの構築. スポーツ産業学研究, 30(1) : 13-30

この研究は笹川スポーツ研究助成を受けて実施したものです。

