

2020年東京オリンピックマラソンコースの動画像による景観分析

Landscape analysis of marathon course of 2020 Tokyo Olympic Games by using image sequences

國井 洋一*

Yoichi KUNII

Abstract: Image sequence of the running direction along marathon course of 2020 Tokyo Olympic Games by GoPro, and GPS positioning by iPad was also performed due to distance from start point and altitude were acquired. Moreover, analysis of sequential landscape was performed by multiple theories of image processing in this paper. As a result, complexity of the landscape for certain object and overall could be expressed by using 2 kinds of fractal analysis respectively. Particularly, the difference of landscape for each position could be understood quantitatively. Therefore, quantitative analysis for sequential landscape was realized. On the other hand, position for each scene of the landscape could be obtained by GPS. These proposal methods could acquire quantitative data for landscape, however subjective information by the runners are also required for landscape planning. Such data or information will be combined to be analyzed, consequently it can be seen that the supply of the objective and reliable information for the landscape by runners will be realized.

Keywords: 2020 Tokyo Olympic Games, marathon course, sequence landscape, image sequences

キーワード: 2020年東京オリンピック, マラソンコース, シークエンス景観, 動画像

1. はじめに

第32回オリンピック競技大会は、2020年に東京都で開催されることが決定している。同大会にて実施される各競技の開催場所は、建設中の国立競技場や東京湾臨海部を中心に広がっている。また、大半の競技および種目はその性質上一定の地域や会場で完結するが、陸上競技のマラソンに関しては例外である。すなわち、マラソンは40km超の長丁場であり、東京都内の各所を巡る形で実施されることとなる。現時点で公表されている2020年東京オリンピックマラソンコース（以下、東京五輪マラソンコース）案では、国立競技場を発着点、浅草・雷門を折り返し地点とされている¹⁾。この東京五輪マラソンコースの沿道については、競技中は世界中からの観客が訪れ、さらには映像が全世界に中継されることとなるため、その景観も注目の対象となる。加えて、ランナーの視点からの景観は、近年のマラソン競技においても考慮すべき項目として挙げられている²⁾。すなわち、ランナーに対して快適な景観となるようなコース設定が、ゴール後の満足度にもつながることとなる³⁾。そのため、東京五輪マラソンコースがランナーに対して創出する景観の特徴について把握しておくことが重要であると考えられる。既往研究によるランナーの視点に対する景観分析の事例として、魚眼カメラにより撮影された静止画像から限定的な空間の分析が行われているが⁴⁾、フルマラソンコース全体に対して網羅的に分析が行われた事例は無い。また、2020年東京五輪の開催期間は7月24日～8月9日と真夏であることから、街路樹をはじめとする緑の適切な配置が日照の抑制にもつながる。そのため、東京五輪マラソンコースにおいては特に緑を重視した景観に着目する必要があると考えられる。

一方、マラソンコースのような線形な空間の景観を連続的に記録するための方法として動画像を利用し、シークエンス景観として捉える方法が考えられる。シークエンス景観の分析における動画像の利用には、車窓からの景観特性の考察⁵⁾や、農村地域における景観評価構造の検討⁶⁾等、シーンの分類およびSD法を用い

た景観評価実験を実施している事例が多くみられる。しかしながら、五輪に関してはその景観を眺める対象者の属性が、老若男女のみならず国籍も多種多様となるため、特定の被験者による評価実験では信頼性を担保することが難しい。そのため、東京五輪マラソンコースに関しては景観を可能な限り客観的に捉えることのできる方法によって、シークエンス景観の分析を実施することが望まれる。そこで、動画像として記録されたシークエンス景観を自律的に解析する方法としては、画像処理技術によって撮影対象物の複雑さを算出するフラクタル解析が用いられている。フラクタル解析は、景観画像を人の主観によるところなく、画像処理のみで客観的に定量化できることが大きな特徴であり、走行中の自動車における車窓景観⁸⁾や、自然公園における歩行景観⁹⁾に対しても解析を実施した事例がある。また、フラクタル解析によって得られたシークエンス景観に対する定量指標と人の主観評価とを比較調査した研究¹⁰⁾により、景観に対するフラクタル次元と人の印象との間における関連性が示唆されている。さらに、景観画像に対する定量的な解析手法としては、多様度や蔓延度といった指標がある¹¹⁾。これらは従来主に景観生態学の分野においてリモートセンシング画像に対する解析に用いられてきた指標であるが、最近ではシークエンス景観に対しても応用例が示されている¹²⁾。これらの事例における共通点は、いずれも緑の多い自然空間を対象としている点である。すなわち、緑を主対象として形成されている景観を分析するために確立されてきた手法となる。一方、東京五輪マラソンコースに関しては全区間が東京都区部であり、このような都市空間に対して上記のような定量指標を適用した例は乏しい。しかしながら、東京五輪マラソンコースにおいては前述のとおり景観における緑を重視する必要があることから、自然空間と同様の手法による分析の応用性が考えられる。また、皇居周辺を対象としてランナーの視点での景観を静止画像により分析した事例があるが¹²⁾、フルマラソンコースを効率的に分析するためには、動画像にて自動的に処理できる方法が有効であると考えら

*東京農業大学地域環境科学部造園科学科

れる。

以上の背景より、本研究では2020年東京五輪マラソンコースを自転車で行きながら動画を撮影し、撮影した動画の各フレーム画像に対して緑を軸としてフラクタル解析ならびに多様性、蔓延度の算出を実施し、東京五輪マラソンコースにおけるシーケンス景観の現況について分析を行うこととした。本研究の成果としては、マラソンコース走行中における景観に対して定量データを取得することができるため、東京五輪マラソンコースの各区分間における多様な景観のパターンに対し、各指標がどのような値を示すかについて把握することができると予測される。これにより、東京五輪マラソンコースにおける景観の整備や維持管理への応用性についても検討することとした。

2. 調査概要

現時点で公表されている東京五輪マラソンコースは、国立競技場を出発した後、ほぼJR総武線に沿う形で北東方向に進む。その後、水道橋からは南下して皇居や日比谷公園の脇を通り、増上寺にて再び北上して銀座中央通りを経由し、神田や浅草橋を通過して折り返し地点の浅草寺雷門へ向かうルートとなる。図-1に東京五輪マラソンコースの全体図を示す。本研究ではこのコースにおいて進行方向の動画を取得するために、写真-1に示すようにデジタルカメラ“GoPro HERO4”を自転車のハンドル中央部に固定させ、コースを走行しながら撮影調査を実施した。なお、GoPro HERO4は焦点距離3mmの広角レンズを用いており、また解像度は3,840×2,160画素の4K画質であるため、広範囲の景観を高画質に取得することが可能である。さらに、撮影中はiPadによってGPSログを記録し、撮影画像と走行位置との同期づけができるようデータを取得した。

調査日時は、五輪開催時期に近い2016年8月13日の9時～13時とした。また、実際の競技時における選手の走路は、通常の車両の進行方向と同じ左側の走行車線であると予測されるため、本調査においても走路となるべく位置を辿れるよう、進行方向左側の車道を走行して撮影を実施した。

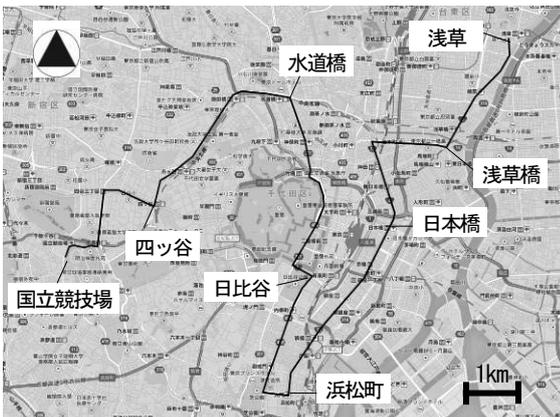


図-1 2020年東京五輪マラソンコース全体図



写真-1 自転車で装着したデジタルカメラ

3. 撮影画像の処理方法

(1) フレーム画像抽出

東京五輪マラソンコースは約42kmの距離があるため、シーケンス景観についても多様な移り変わりが起こることが予想される。そこで、本研究ではコース全体を表-1に示す約3km毎の往復14区分に分け、区分毎のシーケンス景観に対する定量指標の変化を分析することとした。つぎに、撮影した動画から画像処理を行うために、フレーム画像を連続的に切り出して用いることとした。ここでは各区分間での定量指標に対する相関関係の分析を行うために、フレーム画像の間隔は概ね1秒を基準とし、各区分間でのフレーム画像の枚数が同一となるよう間隔の微調整をしながら切り出しを行った。その結果、各区分のフレーム画像枚数はそれぞれ646枚となり、全区分間で合計9,044枚が抽出された。さらに、抽出された各フレーム画像の撮影時刻からGPS測位情報をマッチングさせ、各フレーム画像が撮影された位置情報の取得を行った。

表-1 区分間の分類

区分No.		起点 - 終点
往路	復路	
1	14	国立競技場 - 四ッ谷
2	13	四ッ谷 - 水道橋
3	12	水道橋 - 日比谷
4	11	日比谷 - 浜松町
5	10	浜松町 - 日本橋
6	9	日本橋 - 浅草橋
7	8	浅草橋 - 浅草



(a) グレースケール
(フラクタル次元: 2.180)



(b) 緑抽出
(フラクタル次元: 1.707 多様度: 0.420 蔓延度: 0.547)

図-2 フレーム画像に対する各定量指標の算出例

定量指標	グレースケールフラクタル次元	緑フラクタル次元	多様度	蔓延度
最大 (算出値)	 (2.237)	 (1.831)	 (0.685)	 (0.742)
最小 (算出値)	 (2.132)	 (0.842)	 (0.001)	 (0.418)

図-3 各定量指標の最大値および最小値を示した各フレーム画像

以上の処理により抽出されたフレーム画像に対して、後述する各画像処理を実施することにより定量指標の算出を行った。なお、前述の通り東京五輪マラソンコースにおいては特に緑を重視した景観に着目する必要があると考えられるため、本研究では緑に着目した定量指標の算出を行うこととした。すなわち、本研究で採用した画像処理手法の多くは、画像内に含まれている要素に着目して実施するものであるため、各フレーム画像を構成している RGB 値より、それぞれの緑色の要素をそれぞれ抽出し、抽出した要素を黒色、背景を白色とする 2 値画像を作成し、フラクタル次元、多様度、蔓延度の算出に用いることとした。緑色要素の抽出には、各区間の動画画像に写し込まれている緑の構成要素の RGB 値をそれぞれサンプリングし、サンプリングした RGB 値に対し ± 50 を許容値として設定した。図-2 に任意のフレーム画像に対してグレースケール化、緑要素抽出を行い、さらにフラクタル次元、多様度、蔓延度をそれぞれ算出した例を示す。

(2) フラクタル解析によるフラクタル次元の算出

フラクタル次元は対象要素に対する複雑さを定量的に表現する概念であり、フラクタル次元を算出するための解析手法がフラクタル解析である。すなわち、フラクタル解析は撮影した景観に対する複雑さを求めるための画像解析手法である。本研究におけるフラクタル解析には、特定の要素に対して処理を行うボックスカウンティング法と、グレースケール画像を利用するグレースケール法の 2 種類を用いた⁴⁾。

ボックスカウンティング法は、画像中において着目する対象要素を 2 値化によって抽出した後に処理を施す手法であり、特定の対象要素に対するフラクタル次元を得ることができる。そのため、前述のとおり作成した緑要素に対する 2 値画像を用いて処理を行った。一方、グレースケール法は、グレースケール化された画像に対して直接処理を施す手法である。すなわち、グレースケール法では特定の対象要素に特化せず、画像全体に対するフラクタル次元が得られる。そのため、画像内の景観全体に対する複雑さが示されることとなる。なお、グレースケール法で得られるフラクタル次元は 1~3 の実数で表される。

(3) 多様度の算出

多様度は、景観内において対象要素がどの程度均一に存在しているかを示す指標である¹⁾。多様度もボックスカウンティング法によるフラクタル次元と同様に、対象要素を 2 値化によって抽出した後に算出される指標である。具体的には、画像を一定のグリッドによって分割し、各グリッドに対象要素が含まれるか否かをカウントすることにより算出される。

多様度の値の範囲は $0 \sim \ln 2 (= 0.693)$ の実数となり、画像内の全

グリッドのうち半分に対象要素が含まれていると判別された際に最大値を示すこととなる。本研究においてはグリッド内における 50% 以上の画素が対象要素である場合を、対象要素が含まれているグリッドとして判別することとした。

(4) 蔓延度の算出

蔓延度は、景観内において対象要素がどの程度集中しているかを示す指標であり¹⁾、多様度等と同様に対象要素の 2 値化抽出を施してから算出する。蔓延度の算出においても、多様度と同様に画像を一定のグリッドに分割することになる。しかしながら、蔓延度は着目するグリッドだけでなく、周辺のグリッドにおける対象要素の有無についても判別が必要となる。また、蔓延度については正規化指標として提案されている RC2 を採用することとした。RC2 については正規化されているため、値の範囲が 0~1 の実数となることが確認でき、対象要素が集中して存在するほど 1 に近い値となる。RC2 の算出においても、グリッド内における対象要素画素のしきい値を 50% として設定した。

以上の各定量指標を全フレーム画像に対して算出した結果の一例として、それぞれの指標が最大値および最小値を示した画像を図-3 に示す。

4. 各定量指標の推移

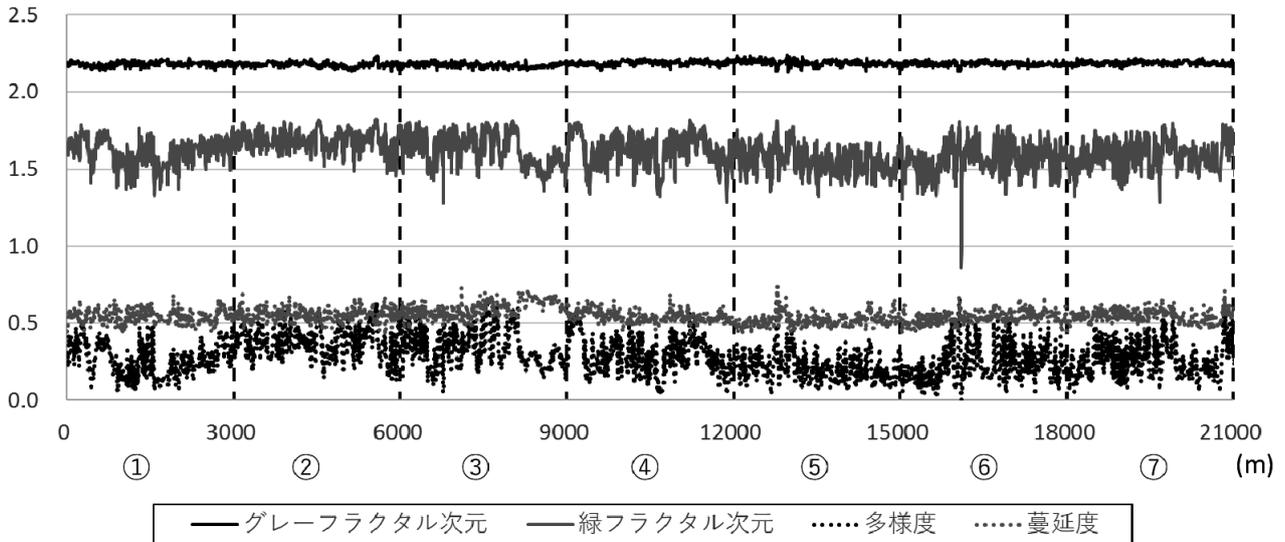
以上の解析によって得られた各フレーム画像に対する各定量指標のデータと GPS 測位データを合わせ、東京五輪マラソンコースにおけるシーケンス景観の分析を実施した。図-4 に往路および復路における走行距離と各定量指標との関係を示す。なお、往路と復路の同一地点での比較が容易になるよう、同図 (b) は横軸を反転させて記載した。以下、それぞれの結果を述べる。

(1) グレースケールフラクタル次元

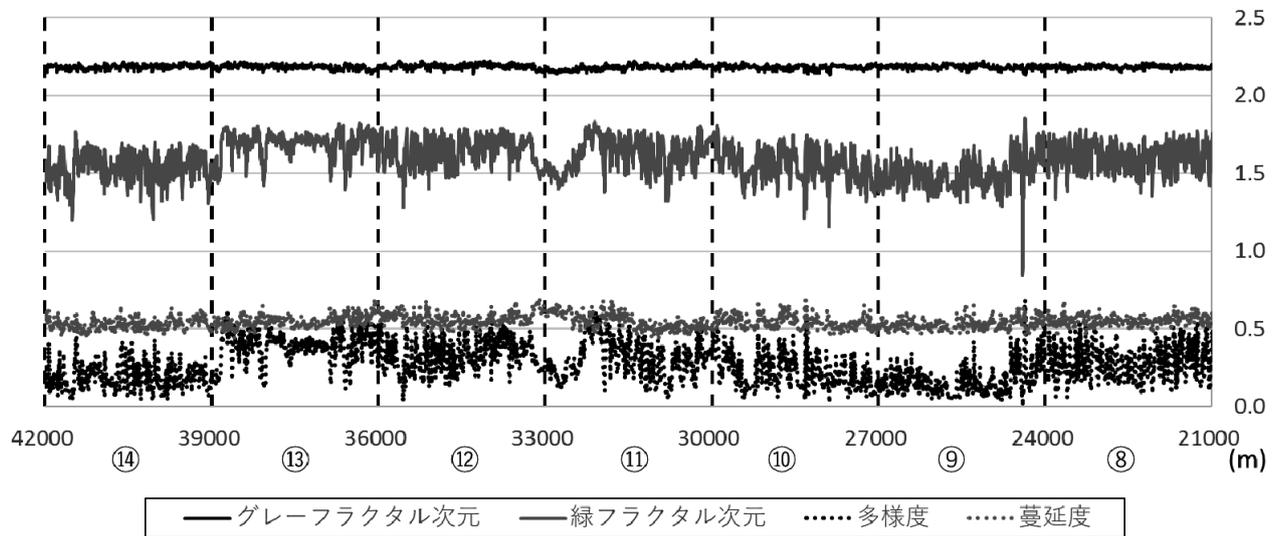
グレースケールフラクタル次元は、対象物に特化せず画像全体の複雑さを表す指標であるが、本調査の結果においては往路から復路にかけて 2.1~2.2 程度の高い値で変動の少ない状態が続く結果となった。すなわち、東京五輪マラソンコースにおいては景観に対するある程度の変化はあるものの、複雑さという指標においては変化が少ないことがわかる。これは前述のとおり東京五輪マラソンコースは都内の都市部を走行し続ける設定となっているため、人工物の多い景観を多く眺め続けることとなる。既往研究において、景観における人工物の量がフラクタル次元に比例するという報告⁸⁾があることから、一定量の人工物を眺め続けた結果がグレースケールフラクタル次元として表れたものと判断される。

(2) 緑フラクタル次元

緑フラクタル次元は、景観内に緑が分散して多く存在する場合



(a) 往路



(b) 復路

図-4 走行距離に対する各定量指標の推移 (○数字は区間番号)

に高い値を示す指標である⁹⁾。そのため、東京五輪マラソンコースのように都市部を対象とした場合、たとえば樹高の高い街路樹が等間隔に植えられている区間等においては、高い値で推移することが予測された。結果として、区間のほぼ全体が神田川沿いである四ッ谷-水道橋はその典型的な例となり、写真-2のように街路樹の樹高や間隔がほぼ一定であるため、緑フラクタル次元は高い値で変化が少ない結果が得られた。その一方で、他区間と比較して顕著な相違を示した区間が、水道橋-日比谷の区間であった。この区間には皇居外苑が広がっており、写真-3のように中景から遠景において緑が確認される。すなわち、景観内において緑は多く確認できるものの、画像上では局所的に集中した形で認識されるため、緑フラクタル次元に関しては他区間から急激に低下するような変化を示す結果となった。

(3) 多様度

本研究における多様度は緑を対象としているため、景観内にお

いて緑が均一に分布している場合に高い値を示すこととなる¹¹⁾。そのため、前述のとおり四ッ谷-水道橋の区間は街路樹が均一に配置されているため、緑フラクタル次元と同様に高い値で推移していることが確認できる。一方、浜松町-日本橋の区間では比較的低い値で推移しているが、これはこの区間の大半が写真-4のような銀座中央通りによって占められることに起因するものと考えられる。銀座中央通りは、街路樹の樹高が低く本数も少ないため、景観内における緑は不均一に散見されるような形となり、均一性が低くなる結果となったことが考えられる。

また、本研究における多様度は、緑フラクタル次元との間に非常に強い有意な正相関(+0.929)を示した。これは既往研究の自然公園¹²⁾においては見られていない傾向であり、都市部における特有の結果であることが考えられる。すなわち、両指標は緑の量が限られているシーケンス景観において、ほぼ同等の推移を示すことが認められたといえる。



写真-2 神田川沿いにおけるフレーム画像



写真-3 皇居外苑周辺におけるフレーム画像



写真-4 銀座中央通りにおけるフレーム画像

(4) 蔓延度

本研究において適用した緑に対する蔓延度は、景観内に緑が集中している度合いを表す指標となる。そのため、緑量が限られている都市部においては、大規模な緑地等を視認することが無い限り、蔓延度が飛躍的に高い値を示すことは少ないと予測した。結果として、蔓延度についてはコース全体において低い値（0.5程度）で変動の少ない結果となった。これは、街路樹の緑が見られる程度の都市部においては、低い値で一定となる結果に落ち着いたものと考えられる。唯一、水道橋一日比谷の皇居外苑付近では、値が上昇していることが確認できる。すなわち、皇居外苑付近は写真-3においても示したとおり、視認できる緑の量の増加を認識することができる。

このように、認識される緑の量とほぼ比例する蔓延度は、人工物の量と比例するグレースケールフラクタル次元との間に有意な負相関（-0.290）を示していることから、整合性を確認することができる。

5. 区間毎の定量指標の相関分析

本研究では区間相互における定量指標の関連性を調べるために、

表-2に示すとおり区間毎の相関分析を行った。以下、特徴的な部分について述べることにする。

まず、四ッ谷一水道橋の区間については、いずれの指標も他区間との相関が無い組み合わせがもっとも多くなっている。前述のとおり、この区間は街路樹の樹高や間隔がほぼ一定であるが、加えて神田川に沿っているため河川側には建物が無い。すなわち、この区間には一定の緑があり、かつ人工物が少ないため、一般的な都市部とは異質な景観であることを、各定量指標においても示された結果であるといえる。また、銀座中央通りが含まれる浜松町一日本橋の区間についても、他区間との相関の無い組み合わせが多い。しかしながら、前述のとおり銀座中央通りは街路樹が少なく、かつ両側の沿道に商業施設が建ち並んでいる。すなわち、この区間は人工物が大半を占める景観であることが、他の区間における定量指標の変動との差異を生じさせ、四ッ谷一水道橋とは相反する理由で無相関の結果が得られたと考えられる。

一方、日比谷一浜松町や日本橋一浅草橋は、他区間と強い相関が見られる組み合わせが比較的多くなっている。これらの区間は、主にオフィスビルと街路樹が並ぶ景観が続いており、人工物や緑の量の変化が少ない。このような傾向が各定量指標にも反映され、区間内におけるいずれの値の変動も少なくなり、強い相関につながっていると考えられる。

一方、往路と復路との同区間同士の相関を地点も同一に揃えて確認するために、復路のフレーム画像の順序を反転させ、往路と同一地点での確定量指標の相関分析を表-3に示すとおり行った。四ッ谷一水道橋の区間はいずれの指標も相関が無いが、走行方向に対する神田川の位置が正反対となることが大きく影響していることが予測される。その他の区間においても、いずれの指標も負相関または相関の無い組み合わせが比較的多い傾向が見受けられる。

6. 考察およびまとめ

本研究では東京五輪マラソンコースにおいて走行方向に対する景観を動画像として取得し、画像処理によってフラクタル次元をはじめとする各定量指標の算出を行った。その結果、従来は行われていなかったフルマラソンコース全体に対する網羅的な景観分析が達成された。また、分析結果による東京五輪マラソンコースに対する考察を、以下に述べることにする。

東京五輪マラソンコース全般としては、人工物が多く見られる都市部に設定されていることから、人工物の量に比例するとされているグレースケールフラクタル次元は高い値で変動が少ないという結果が得られた。すなわち、コース全般においてはビルなどの人工物によって構成される類似した景観を有している区間が多いことが予測される。

一方、ランナーの視点において一般的なマラソンコースの景観に関しては、変化に乏しい箇所は改善が必要との提言もある²⁾。そのため、たとえば人工物が比較的少ないと思われる臨海部や、緑地として機能している公園等をコースに取り入れた場合についても、検討することが望ましいと考えられる。

また、緑フラクタル次元、多様度および蔓延度においては、いずれも緑に着目してそれぞれの指標を算出し分析を行った。その結果、神田川沿い、皇居外苑周辺、銀座中央通りといった箇所においてそれぞれ各指標に特異的な変化が生じた。これらの箇所は、いずれも特徴的な景観が見られることから、各指標の変化は各区間における景観の変化に直接起因するものと考えられる。すなわち、上記の各箇所はランナーにおいても走行中の眺めに対する分岐点となる可能性が示唆される¹²⁾。

さらに、区間毎の相関分析においては定量指標の変化に対して分析を行ったが、各定量指標が独自の変化を示した区間や、変化

表-2 各区間におけるフラクタル次元の相関行列

※右上半分はグレースケールフラクタル次元、左下半分は緑フラクタル次元

n=646	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	国立競技場 ↓ 四ッ谷	四ッ谷 ↓ 水道橋	水道橋 ↓ 日比谷	日比谷 ↓ 浜松町	浜松町 ↓ 日本橋	日本橋 ↓ 浅草橋	浅草橋 ↓ 浅草	浅草 ↓ 浅草橋	浅草橋 ↓ 日本橋	日本橋 ↓ 浜松町	浜松町 ↓ 日比谷	日比谷 ↓ 水道橋	水道橋 ↓ 四ッ谷	四ッ谷 ↓ 国立競技場
1 国立競技場→四ッ谷	1	-0.07 (ns)	-0.147**	0.223**	0.027 (ns)	0.049 (ns)	-0.042 (ns)	-0.105**	0.245**	-0.071 (ns)	-0.027 (ns)	-0.034 (ns)	0.05 (ns)	-0.07 (ns)
2 四ッ谷→水道橋	-0.046 (ns)	1	0.119**	0.014 (ns)	-0.046 (ns)	-0.1*	-0.108**	-0.189**	0.076 (ns)	0.01 (ns)	0.022 (ns)	-0.023 (ns)	-0.007 (ns)	0.037 (ns)
3 水道橋→日比谷	-0.231**	0.033 (ns)	1	-0.21**	0.148**	0.054 (ns)	-0.038 (ns)	0.101**	-0.105**	0.013 (ns)	0.165**	0.003 (ns)	-0.236**	0.171**
4 日比谷→浜松町	0.056 (ns)	0.199**	0.048 (ns)	1	-0.091*	-0.009 (ns)	-0.007 (ns)	-0.042 (ns)	0.071 (ns)	-0.054 (ns)	-0.013 (ns)	0.105**	0.147**	-0.068 (ns)
5 浜松町→日本橋	0.033 (ns)	0.04 (ns)	0.098*	0.045 (ns)	1	0.023 (ns)	-0.008 (ns)	-0.041 (ns)	0.019 (ns)	-0.05 (ns)	0.184**	-0.019 (ns)	-0.126**	0.039 (ns)
6 日本橋→浅草橋	-0.119**	0.04 (ns)	0.026 (ns)	0.122**	-0.043 (ns)	1	0.131**	-0.024 (ns)	-0.053 (ns)	-0.02 (ns)	0.161**	0.002 (ns)	0 (ns)	0.074 (ns)
7 浅草橋→浅草	0.007 (ns)	-0.182**	-0.091*	-0.146**	-0.098*	0.054 (ns)	1	-0.036 (ns)	0.034 (ns)	-0.081*	0.094**	0.114**	0.091*	-0.051 (ns)
8 浅草→浅草橋	0.039 (ns)	-0.058 (ns)	-0.027 (ns)	-0.087*	-0.094*	-0.174**	-0.003 (ns)	1	-0.039 (ns)	-0.167**	0.02 (ns)	0.219**	0.008 (ns)	0.024 (ns)
9 浅草橋→日本橋	0.247**	-0.031 (ns)	-0.041 (ns)	0.165**	0.066 (ns)	-0.094*	-0.068 (ns)	-0.04 (ns)	1	-0.166**	-0.124**	0.06 (ns)	0.104**	-0.114**
10 日本橋→浜松町	-0.089*	-0.072 (ns)	-0.043 (ns)	-0.285**	-0.073 (ns)	-0.023 (ns)	0.03 (ns)	-0.043 (ns)	-0.235**	1	-0.094*	-0.234**	-0.042 (ns)	0.081*
11 浜松町→日比谷	-0.155**	0.055 (ns)	0.265**	0.177**	-0.063 (ns)	0.056 (ns)	-0.046 (ns)	-0.05 (ns)	0.052 (ns)	-0.179**	1	0.036 (ns)	-0.085*	0.179**
12 日比谷→水道橋	0.053 (ns)	0.002 (ns)	0.097*	-0.041 (ns)	-0.028 (ns)	0.009 (ns)	0.112**	-0.017 (ns)	-0.168**	0.066 (ns)	-0.13**	1	0.193**	-0.132**
13 水道橋→四ッ谷	-0.022 (ns)	0.005 (ns)	0.067 (ns)	0.155**	0.058 (ns)	-0.032 (ns)	-0.21**	-0.086*	0.09*	-0.129**	0.035 (ns)	-0.045 (ns)	1	-0.173**
14 四ッ谷→国立競技場	0.074 (ns)	0.011 (ns)	0.08*	0.038 (ns)	0.014 (ns)	-0.108**	-0.022 (ns)	0.109**	0.008 (ns)	-0.095*	0.172**	0.039 (ns)	0.057 (ns)	1

** p<.01, * p<.05, (ns) not significant

表-3 往復の同地点における各定量指標の相関係数

n=646	国立競技場 ↓ 四ッ谷	四ッ谷 ↓ 水道橋	水道橋 ↓ 日比谷	日比谷 ↓ 浜松町	浜松町 ↓ 日本橋	日本橋 ↓ 浅草橋	浅草橋 ↓ 浅草
	グレイF次元	0.138**	0.054 (ns)	-0.176**	0.144**	-0.029 (ns)	0.075 (ns)
緑F次元	0.113**	0.054 (ns)	-0.011 (ns)	-0.194**	0.097*	-0.011 (ns)	-0.029 (ns)
多様度	0.061 (ns)	0.054 (ns)	-0.028 (ns)	-0.233**	0.059 (ns)	-0.011 (ns)	-0.060 (ns)
蔓延度	0.085*	0.054 (ns)	0.086*	0.132**	-0.172**	0.135**	-0.137**

** p<.01, * p<.05, (ns) not significant

の様子が他の区間と類似している区間をそれぞれ把握することができた。定量指標の変化が類似している区間同士に関しては、景観も類似している可能性がある。そのため、そのような区間については走行距離等との関連も含めてさらに分析し、景観変化の乏しい区間が長距離に渡って連続しないようにするなど、改善の必要性について検討が必要であると考えられる。

一方、この東京五輪マラソンコースは、国立競技場を起終点、雷門を折り返し地点とした単純往復コースであるが、往復における同区間同士の相関分析においては相関が無い組み合わせが多い結果となった。すなわち、同区間であっても往復でそれぞれ逆方向に走行することとなるため、景観自体には変化を生じている可能性が高いといえる。

今後、東京五輪マラソンコースにおいては暑さ対策として舗装面や街路樹の整備などが進められることが予測される。そのため、本研究にて抽出された景観変化の乏しさや類似した景観の懸念がある区間や箇所においては、さらなる検証を実施した上で、景観面に配慮した適切なコース整備が望まれる。その一方で、既に特徴的な景観を有していると認められる箇所においては、さらに景観が向上するよう適切な維持管理が望まれる。

本研究の今後の課題としては、得られた定量データと景観との関連を確立し、景観を主観的に捉えた結果や、時間帯による気温および日照との関連について、分析を進めていく必要があると考えられる。

参考文献

1) 一般財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会ホームページ <https://tokyo2020.jp/jp/> 2016.9.20 参照
2) 金沢マラソン沿道景観向上検討委員会 (2014) : 金沢マラソン沿道景観向上に関する提言書 <http://www.kanazawa-marathon.jp/> 2016.9.20

参照

3) 加藤恵正・芦谷恒憲・小沢康英 (2015) : 第4回神戸マラソンの応援・観戦者の動向 : 兵庫県立大学政策科学研究所, 36pp
4) 大橋美幸 (2016) : マラソン大会と観光に関する研究—函館ハーフマラソン, 奥尻ムーンライトマラソン, 大沼グレートラン・ウォークの調査 : 函大商学論究 48(2), 61-126
5) 藤井明 (2013) : 都市ランナーの景観体験に見る都市空間の評価 : 東京大学空間情報科学研究センター研究報告書 (461), 5pp
6) 柳田健太・小野良平・伊藤弘・下村彰男 (2004) : 都市近郊鉄道における車窓からの景観の特性に関する研究 : ランドスケープ研究 67(5), 643-646
7) 内海志泉・浅川昭一郎・愛甲哲也 (2000) : 北海道美瑛町の農村地域におけるシークエンス景観の評価 : ランドスケープ研究 63(5), 783-788
8) 石田眞二・亀山 修一 (2006) : 北海道における道路のシークエンス景観の定量的評価に関する研究 シーニックバイウェイルートにおける試行 : 都市計画 41(3) 別冊, 都市計画論文集, 463-468
9) 國井洋一 (2014) : シークエンス景観画像のフラクタル解析による尾瀬ヶ原の経年比較 : ランドスケープ研究 77(5), 511-514
10) 國井洋一・古谷勝則 (2011) : 尾瀬国立公園のシークエンス景観に対する定量指標と主観評価の関連性について : ランドスケープ研究 74(5), 633-636
11) O' Neill, R. V., Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D. L., Milne, B. T., Turner, M. G., Zygmunt, B., Christensen, S. W., Dale, V. H. and Graham, R. L. (1988) : Indices of landscape pattern: Landscape Ecology 1(3), 153-162
12) 國井洋一 (2015) : 尾瀬国立公園のシークエンス景観に対する複数の定量指標による比較分析 : ランドスケープ研究 79(5), 579-584