

風景の動的知覚に関する基礎的研究

A Basic Study on Dynamic Vision of Landscape

川畑 嘉広* 仲間 浩一**

by Yoshihiro Kawabata, Kouichi Nakama

1. 研究の目的と位置付け

印象的な風景の移り変わりを都市デザインに反映させようと、1950年代末からシークエンス景観研究が盛んになってきた。その手法は、連続的に変化する景観の流れの中から継起的な断片を取り出して記号化し、「紙芝居」の如くに記述するというものが主流である。D.A.Gordon は1966年に「自動車運転の知覚的基礎」¹⁾を発表し、数学的記述による移動角速度を用いることで、動的環境が連続的に移り変わる変化状態の特性を説明した。しかしその後、シークエンス景観研究の中で、Gordon の考えが発展される事はなかった。移動する事で体験される国土空間の認識が一般的になる中、その評価手法は継起的な断片のモデルで行われているのが現状である。

本研究は、速度勾配が安定して変化する海面を介して仰観景で風景を眺められる海上景に、D.A.Gordon の記述手法を適用する事で、動的な変化状態を客観的に記述し、風景の動的構造の一端を明らかにする事を目的とする。

2. 知覚論にみる動的風景の解釈

2-1 現代の視知覚論における「運動」の解釈

列車から線路の砂利は知覚されず、遠方の山は止まって見える。人間には、「運動閾」(図1)という運動の質を知覚できる範囲があり、その中で、刺激の動きが認められる最小限の速度(=速度閾)は視覚で $1 \sim 2' / s$ 、高速移動により指標の形態が知覚できず遂には線状に見える速度(=刺激頂)は $10 \sim 30' / s$ とされている。

全ての環境は連続体として存在し、全てのテクス

キーワード 景観

* 正会員 ランデス株式会社

** 正会員 工博 九州工業大学 工学部 建設社会工学科

(北九州市戸畑区仙水町1-1 TEL 093-884-3112)

チュアは勾配を持つ。我々が移動をすると、環境情報は速度と勾配を持った視覚的情報となり、これを「速度勾配」と定義する。この中で運動閾値内にあるものが「運動」として知覚される。同時に、近づきつつある山と山など、2点間の移動角速度の差によっても「運動」は知覚され、これは「運動視差」と呼ばれる。我々が捉える動的環境は、環境全体が動きながら、同時に2点間で動くものが無限にあり、どこを注視するかで運動視差が決定される構造となっている。

一方、動いているものを追跡するとき、眼球運動にも変化が起こる。対象の移動速度が $30' / s$ を超える場合、滑らかな動き(随従運動)と saccade 的な動き(断続性運動)が繰り返す視運動性眼振²⁾が生じる。視運動性眼振が生じると、心地よい風景の移り変わりを眺める事はできない。そのため、列車の車窓景観では、極近景において高速で移り変わる構造物や遮断機などは注視せず、中・遠距離の安定した風景の移り変わりを眺めるものと考えられる。船上景では、極近景の海面を見ない限り視運動性眼振は発生しないと考える。

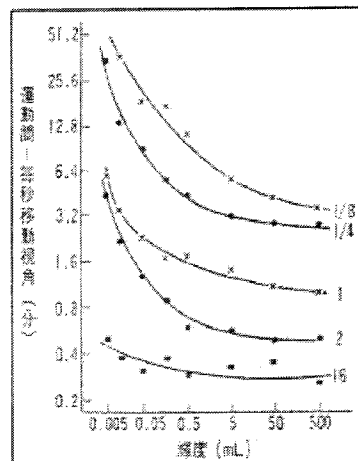


図1 「運動閾」値²⁾

2-2 動的環境記述式を用いた運動視差の算出

海上から彦島（下関市）を眺めた3次元風景画像を図2に示す。画像の作成にはカシミアール3D³⁾を用い、小倉砂津港～馬島の市営渡船（秒速9.17m/s）を調査対象（図3）とした。対象地区の運動視差について、両図中のA山とB山を抽出し詳察する。Viewlineに平行でB山を通る軸とViewlineとの距離をD2、Viewlineに平行でA山を通る軸とViewlineとの距離をD1とし、2つの差を可視領域奥行レンジ（以下、奥行レンジと略す）と定義した上で、D1:(D2-D1)の比を求めたものを表1に示す。また、D.A.Gordonの動的環境記述式（図4）を用いて、各視点場から眺めた2つの山の瞬間移動角速度と相対角速度を求めたものを表2に示す。2つの表を総括すると、視点場が水際線に近づく程奥行レンジの比が増大し2つの山の相対角速度も

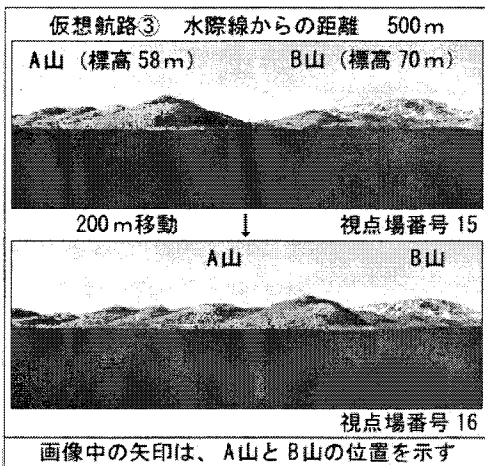


図2 仮想航路③での動的風景

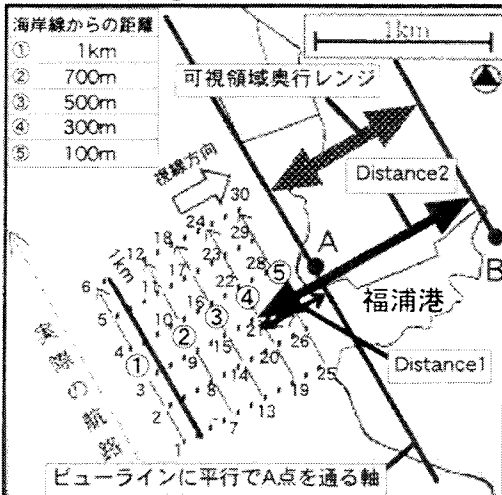


図3 D1、D2、可視領域奥行レンジの定義

増大するが、それは移動前景A山の影響による事が定量的に表されていると考える。

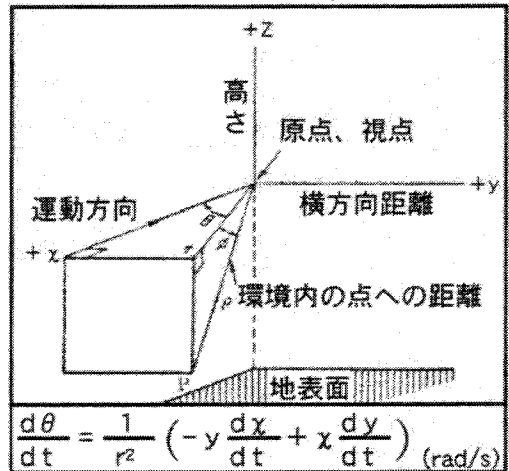


図4 動的環境記述式と基本座標系¹⁾

表1 D1と可視領域奥行レンジの比率

視点場番号 [水際線からの距離]	D2 [m]	D1 [m]	D2-D1 [m]	D1:(D2-D1)
1～6 [1000m]	2288	1158	1130	1: 0.98
7～12 [700m]	1988	858	1130	1: 1.32
13～18 [500m]	1792	662	1130	1: 1.71
19～24 [300m]	1593	463	1130	1: 2.44
25～30 [100m]	1387	257	1130	1: 4.40

表2 A山とB山の瞬間移動角速度、及び相対角速度

視点場 番号	A山の 移動角速度 dθ/dt (度/sec)	B山の 移動角速度 dθ/dt (度/sec)	A山とB山の 移動角速度 dθ/dt (度/sec)
1	-0.382	-0.229	-0.153
2	-0.425	-0.229	-0.196
3	-0.450	-0.226	-0.224
4	-0.451	-0.220	-0.231
5	-0.425	-0.211	-0.214
6	-0.384	-0.200	-0.184
7	-0.457	-0.263	-0.194
8	-0.545	-0.264	-0.281
9	-0.604	-0.259	-0.345
10	-0.605	-0.250	-0.355
11	-0.545	-0.237	-0.308
12	-0.459	-0.221	-0.238
13	-0.505	-0.292	-0.213
14	-0.658	-0.293	-0.365
15	-0.774	-0.286	-0.488
16	-0.777	-0.275	-0.502
17	-0.658	-0.257	-0.401
18	-0.509	-0.236	-0.273
19	-0.524	-0.328	-0.196
20	-0.799	-0.329	-0.470
21	-1.083	-0.320	-0.763
22	-1.090	-0.304	-0.786
23	-0.799	-0.280	-0.519
24	-0.530	-0.252	-0.278
25	-0.427	-0.376	-0.051
26	-0.865	-0.378	-0.487
27	-1.777	-0.364	-1.413
28	-1.808	-0.340	-1.468
29	-0.865	-0.306	-0.559
30	-0.434	-0.270	-0.164

3. 速度勾配で表現される動的風景

本章では、視線方向の違いによる動的風景のパターンを、速度勾配ベクトルの分布で表現する。ベクトル分布図の作成方法については、図5に示す。

関門渡線（秒速 4.96m/s）を対象とし、視軸が船舶進行軸と同方向で眺められる風景を『軸景』と定義し、その速度勾配ベクトル分布を図6に示す。ベクトルは、目標の仮想焦点を中心として連続的に変化しながら拡散する。運動関の指標から、目標の仮想焦点中心付近で「動き」が知覚されないベクトル長が見られるが、これは対象の見えるの大きさの変化で「動き」を判断する部分と考えられる。

一方、小倉砂津港～馬島までの市営渡船（秒速 9.17m/s）を対象とし、視軸が進行軸に対して 90° 側方で眺められる風景を『正面景』と定義し、その速度勾配ベクトル分布を図7-1に示す。視点場から約 6 km 離れた風師山の速度ベクトルは、視角で 1.09' / s 程度となっている。運動関の指標より、風師山は動きを知覚することができないベクトル長と考えられ、前方を移り変わる風景の仮想焦点として存在すると考察される。

動的風景の中で、図7-2に示す様な奥行レンジの幅によって生み出されるベクトル長の大きな較差の隣接する領域が存在すると考えられる。これは、動的環境によってのみ体験される現象で、風景のダイナミックな移り変わりを知覚する大きな要因となる。しかし、軸景・正面景とも水際線から距離が離れると陸域の速度勾配ベクトル長の差が減少する為、平板に風景が移り変わると考察される。

4. 特徴的な動的風景に関する関門海峡遊覧船でのケーススタディ

関門海峡遊覧船を対象とし、進行軸に対して左右 90°（正面景）に 8mm ビデオを設置、撮影結果から特徴的な動的風景を 3 地点 [A 地点：移動前景に巖流島、背後に関門の山群が遠景で眺められる・B 地点：門司の山群が連続的な連なりとして眺められる・C 地点：起伏の少ない下関地区が遠景で眺められる] を抽出し(図8)、速度勾配ベクトルを描いた。

A 地点の速度勾配ベクトル分布を図9に示す。図中 a・b の移動角速度は視角でそれぞれ約 8.07' / s、約 181.54' / s (=3° 1' 32.5" / s)

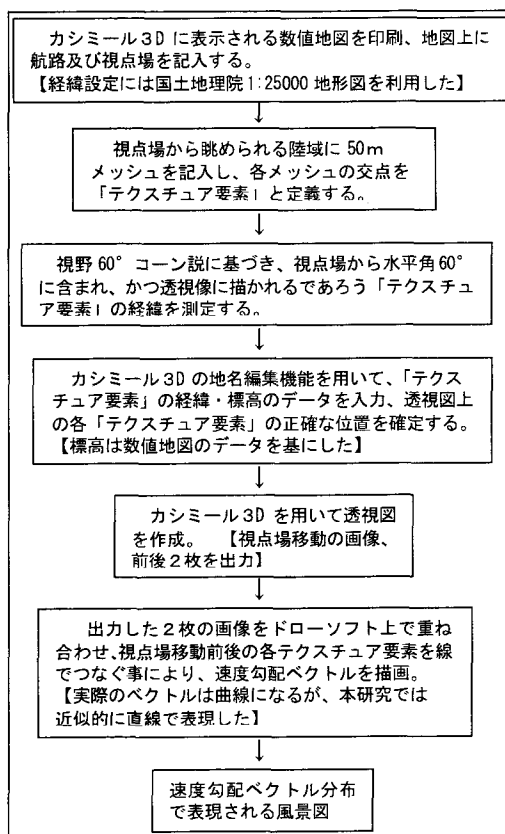


図5 速度勾配ベクトルの分布図作成方法

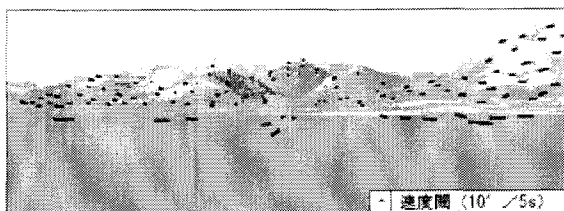


図6 軸景の速度勾配ベクトル分布（水際線から300m）

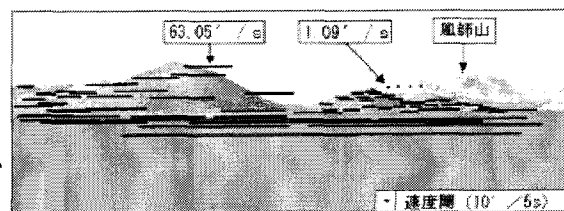


図7-1 正面景の速度勾配ベクトル分布（水際から300m）

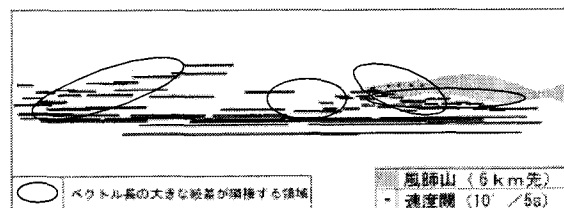


図7-2 正面景の速度勾配ベクトル分布（水際から300m）

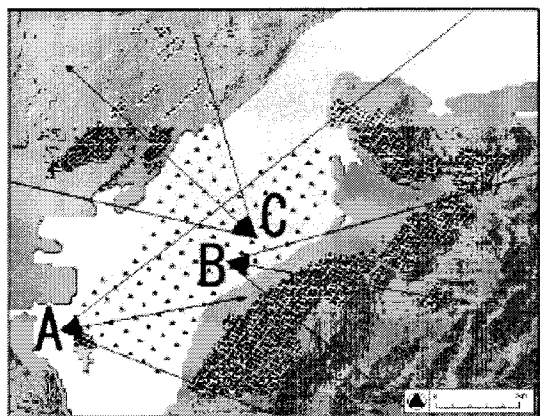


図8 関門海峡遊覧船航路において抽出した各視点場（A～C）及び、数値地図上の各テクスチャ要素

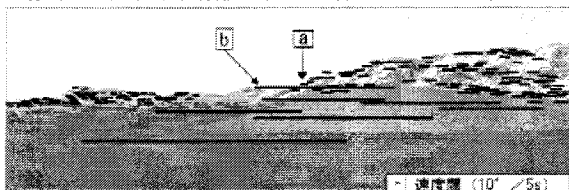


図9 抽出地点Aでの、速度勾配ベクトル分布

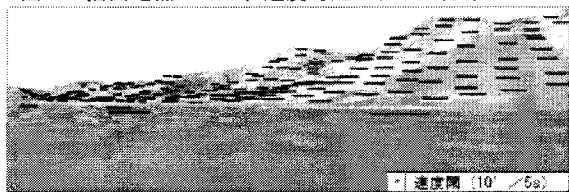


図10 抽出地点Bの速度勾配ベクトル分布

となっており、約 22 倍のベクトル長の較差が見られる。b のベクトル長は人間が動きを知覚できる最上限の角速度以下である。この地点では広大な可視領域奥行レンジをもち、かつ移動前景である巖流島が 100m の近距離にある為、大きなベクトル長の較差が生じ、風景がダイナミックに移り変わる眺望点となっている。

次に、B 地点の速度勾配ベクトル分布を図 10 に示す。この地点では、手前の山のベクトル長が長く、遠くなるに従い連続的に短くなる。手前と奥の山が接する部分でベクトル長の較差が見られるが、その較差が非常に小さい為、風景の連続的な変化の中で、劇的な変化が期待できない眺望点となっている。

関門という同じ地形骨格においても、船舶の速度・進行軸、視線方向、主対象までの距離、可視領域奥行レンジの幅などの条件によってそれぞれ異なる、動的風景の変化パターン的一端を示した。

5. 結論

本研究により得られた結論は以下の通りである。

- (1) シークエンス景観である船上景において、速度勾配ベクトルの分布で表現される「風景図」を描き、動的風景の変化状態を客観的に記述した。
- (2) 運動の質を知覚できる「運動閾」の指標等から、軸景と正面景のベクトル分布の特徴を明示した。
- (3) 実在の観光船ルート上から眺められる風景を、動的な環境の下で記述しなおし、地形特性との結びつきを示した。
- (4) 速度勾配のベクトル長にばらつきが大きく、ベクトル長の分布に大きな較差が生じる場合は、風景のダイナミックさを知覚しやすいという仮説を示した。

6. 今後の課題と展望

本研究では、「運動」の質を知覚できる速度勾配ベクトルの範囲として「運動閾」の指標を用い、考察を行った。しかし、個室の中で被験者に移動する点光源を眺めさせる事で得られた指標を、風景を眺める際の「動的知覚」評価に適用できるかという問題を抱えている。課題として、本研究の条件にあった仮想的な景観シミュレーションを作製し、心理実験を行うことが必要である。

また、速度勾配ベクトル分布の表現に関する課題には、空気遠近法の考慮や、斜景の導入、ケーススタディの追加による動的パターンの追求などが挙げられる。

本研究の将来的な展望としては、既存の地形空間の中でそれらをダイナミックに認識させる魅力的な海上ルートの設定や臨海部の土地利用問題、また海上景に限らず、構造物のデザインのあり方や、景観的な立地のコントロール等に応用できるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 自動車運転の知覚的基礎(上・下) / D. A. Gordon・中村良夫 訳 / 高速道路調査会 / 高速道路と自動車 1967 年 1・2 月号
- 2) 新編 感覚+知覚心理学ハンドブック / 大山正 他 編 / 誠信書房 / 1969
- 3) カシミール 3D (フリーウェア)
(<http://www.kashmir3d.com/>)