場所の感情地図
－テキスト埋め込みと空間的近接性による環境段階モデルの検証－

小野原彩香*・大内啓樹**

Phase-Dependent Emotion Maps of Place
A Mantel Analysis Using Text Embeddings and Spatial Proximity

Ayaka Onohara*, Hiroki Ouchi**

Abstract: This study examines the correspondence between emotion, language, and spatial proximity across five stages of environmental evolution in Japan. Using Mantel tests on distance matrices derived from 155 participants' emotional responses to 50 place descriptions, we found stage-dependent patterns. Rural landscapes (Phase 2) showed robust emotion-text correlation (r=0.43, p=0.031), suggesting universal cultural imagery. Infrastructure environments (Phase 3) showed origin-dependent text-space correlation. These findings contribute to emotional GIS and place-based planning.

Keywords: 感情（emotion），場所記述（place description），空間的近接性（spatial proximity），ニッチ構築（niche construction），マンテル検定（Mantel test）

１．はじめに
1.1 本研究の背景

人間は多様な環境の中で感情的な体験を積み重ねながら生活している．心理学や地理学の領域では，自然環境や都市環境が人の感情や行動にどのような影響を及ぼすかについて多くの研究が蓄積されてきた．とりわけ，環境を「場所」として意味づける過程において，言語的な描写や文化的イメージが感情経験を方向づけることが指摘されている．一方で，こうした感情–言語–環境の関係が，環境の性質や進化段階によってどのように異なるのかは十分に明らかにされていない．

文化進化や環境心理学の観点からは，環境を「ニッチ構築」の段階として捉える視点が提案されている．すなわち，自然環境（段階 0），生存的環境（段階 1），農村や伝統的景観（段階 2），協力的なインフラ環境（段階 3），計画的な都市環境（段階 4）という発展的プロセスである．このような枠組みに基づけば，感情と場所の関係も一様ではなく，段階ごとに異なる構造的特徴を持つと考えられる．

地理情報科学の観点からは，Tobler (1970)の地理学第一法則『すべてのものは他のすべてのものと関連するが，近いものほど強く関連する』は感情体験にも適用可能と考えられる．Tobler の法則が示す物理的距離と同様に，本研究では意味的な距離（テキスト距離）や感情的な距離にも近接性の原則が適用できるか，またその原則が環境段階によってどう変容するかを問う．

1.2 本研究の射程

本研究の理論的基盤は，少なくとも三つの研究系譜にまたがっている．

第一に，場所と感情の関係に関する研究系譜である．Tuan (1977) の空間と場所の議論，Relph (1976) の「場所の本質」，Proshansky et al. (1983) の場所アイデンティティ理論などは，人が環境に感情的に結びつくプロセスを質的に記述してきた．本研究は，この系譜を継ぎつつ，定量的手法により検証を試みる．

第二に，環境の文化進化・ニッチ構築理論である．Laland & O’Brien (2011) によるニッチ構築理論や，Boyd & Richerson (1985) の文化進化論，Ellis (2015) の人新世における環境段階論は，人間が環境を改変し累積的に発展させてきたことを示す．本研究で採用する 5 段階モデルは，この系譜に基づくものである．

第三に，言語と感情の対応研究である．Osgood et al. (1957) の意味微分法，Russell (2003) の感情円環モデル，Mohammad & Turney (2013) の感情語彙研究，さらに近年の NLP における感情分析手法は，言語表現と感情の対応を定量的に扱ってきた．本研究は，日本語 BERT 埋め込みを用いて環境記述テキストを分析することで，この系譜に新たな応用例を加える．

従来研究には以下の 3 つの限界があった．

第一に，場所と感情の関係は主に質的研究にとどまり，

*　正会員　　立教大学 社会情報教育研究センター（Rikkyo University）
〒171-0021 東京都豊島区西池袋３－３４－１　Tel：03-3985-4496 または E-mail：[aonohara@rikkyo.ac.jp]
**　正会員　　奈良先端科学技術大学院大学，先端科学技術研究科（Nara Institute of Science and Technology）

系統的な定量分析は限定的であった（Manzo, 2005）.

第二に，環境の発展段階による感情反応の差異は理論的に示唆されながらも（Kellert & Wilson, 1993），実証的検証は十分でなかった.

第三に，言語表現と感情の対応は心理言語学で研究されてきたが，環境記述テキストを対象とした分析は乏しかった（Russell, 2003）.

本研究はこれらのギャップを埋め，環境進化段階ごとの感情–言語–空間対応の構造を明らかにすることを目的とする.

1.3 本研究で検証する仮説

このため，本研究では以下の仮説を検証する.

H1: 環境進化の段階により, 感情-言語-空間の対応パターンは異なる.

H2: 文化的定型化が進んだ段階（Phase 2）では感情-言語対応が強い.

H3: 出身環境は段階別のテキスト-実空間間の相関において調整効果を持つ.

本研究では，この仮説を検証するために，自然から都市計画に至る 50 の場所記述文を提示し, 参加者の感情評価を収集した. そして, 感情距離・テキスト距離・空間的近接性距離をそれぞれ行列として定量化し，Mantel テストおよび部分 Mantel テストにより関連性を分析した. 特に，被験者の出身環境（田舎・地方都市・都会）の影響を統制しつつ，段階ごとの特徴を明らかにすることを目的とする.

２．方法

２.１　調査対象

本調査には成人 155 名が参加した. 回答はオンラインフォームを通じて収集した．参加者の出身環境は，田舎（小規模な町や村）が 13 名（8%），地方都市（都市周辺の住宅地など）が 102 名（66%），都会（人口 50 万人以上の都市）が 40 名（26%）であった. 地方都市出身者が多数を占める構成となっている.

２.２　刺激文（場所描写）

分析に用いた刺激は，固有名詞を排除した 50 の場所記述文である．これらは，自然環境から都市計画に至るまでの 5 段階モデルに基づき作成された. 段階ごとの内訳は以下の通りである.

段階 0（自然環境）: 森林，渓谷，湿原，火山帯，干潟など

段階 1（生存的環境）: 岩穴，雪洞，巡礼小堂，河川敷の小屋など

段階 2（農村／定型化環境）: 合掌造りの集落，棚田，雪室，里山など

段階 3（協力／インフラ環境）: 駅，地下道，ダム，海上空港，卸売市場など

段階 4（計画的都市環境）: 計画都市，再開発地区，スマートシティ，バイオマスタウンなど

各記述文は一息でイメージできる長さを意識して設計し，参加者には「この場所を思い浮かべたとき，どのような感情を抱くか」を尋ねた．例えば以下のような文面である.

【段階 0】 北国の深い山地で、樹齢数百年のブナが天蓋のように茂る手つかずの森

【段階 4】 研究機関と大学が放射状に配置され、中央に広大な公園が広がる計画都市

2.3 感情評価と距離行列

感情評価には Plutchik(1980) の基本 8 感情（期待・怒り・嫌悪・悲しみ・驚き・恐れ・信頼・喜び）を用い，強度 3 段階で複数選択を可能とした．Plutchik の 8 感情は，進化論的基盤を持ち文化普遍性が高いため採用した．回答結果は正規化し，各場所間のコサイン距離を算出して感情距離行列とした.

テキスト距離については，日本語 BERT（cl-tohoku/bert-base-japanese-v2）(2020)の埋め込みベクトルを取得し, CLS トークンを用いてコサイン距離を算出した.

空間的近接性は「海の隣にいきなり田んぼは現れない」などのルールに基づき, 隣接可能な組み合わせを 0, 非隣接を大きな距離とする行列を構築した．近接は隣接グラフの最短路長を 2–5 に線形写像（同一サブカテゴリ=1）. このルールに基づいて質問文の近接性のグラフによる可視化を図 1 に示す.

BERT は日本語の文脈的意味を捉える点で従来の単語ベクトルより優れている.

2.4 統計解析

感情距離・テキスト距離・空間距離の対応を Mantel テスト（Pearson, 1999 permutations）(Mantel, 1967)で検証した．さらに，出身環境（田舎／地方都市／都会）が同じか否かをダミー距離行列として導入し，部分 Mantel テストにより統制効果を評価した.

結果

3.1 出身環境の分布

参加者の出身環境は, 田舎 13 名 (8.4%), 地方都市 102 名（65.8%），都会 40 名（25.8%）であり，地方都市出身者が多数を占める構成となっていた.

3.2 Mantel テスト（統制なし）

段階別に感情距離とテキスト距離・空間距離との対応を検討した結果を 表 1 に示す.

Phase 0（自然環境）・Phase 1（生存的環境）: いずれの相関も非有意であった.

Phase 2（農村／定型化環境）: Emotion-Text が有意な正の相関を示した (r=0.43, p=0.031).

Phase 3（協力／インフラ環境）: Text-Space が有意であ



図 1 質問文に含まれる場所に設定したサブカテゴリ近接グラフ（色＝進化段階）: 50 の場所記述文をノードとし，設定した空間的近接性ルールに基づき隣接可能なペアをエッジで結んだグラフ

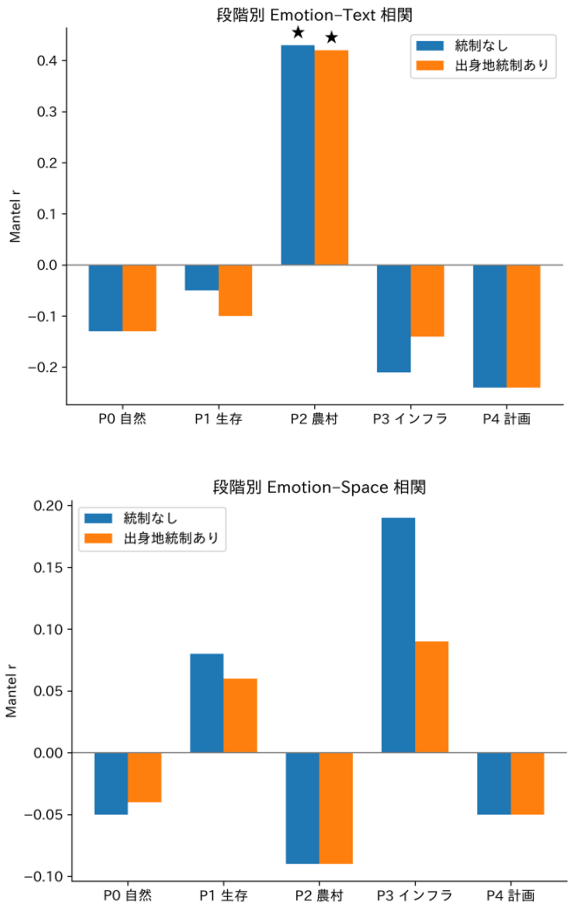


図 2 Mantel 相関の比較（統制なし vs 統制あり，★=p<.05）

った(r=0.19, p=0.036).

Phase 4（計画的都市環境）: いずれも相関なし.

3.3 出身地統制後の部分 Mantel

出身環境（田舎／地方都市／都会）を統制した部分 Mantel テストの結果についても同様に表 1 に示す.

Phase 2（農村／定型化環境）: Emotion-Text は統制後も有意 (r=0.42, p=0.034).

Phase 3（協力／インフラ環境）: Text-Space の有意性は消失した (r=0.09, p=0.505).

Phase 0,1,4：依然として非有意.

これらの差異を比較した図を 図 2 に示す. Phase 2 の相関は出身環境に依存せず頑健である一方, Phase 3 の相関は出身環境の構成比に依存していたことが分かる.

考察・結論

本研究では，自然から都市計画に至る 5 段階の環境モデルに基づき，場所描写テキストに対する感情評価を収集し，感情距離・テキスト距離・空間距離の対応を Mantel テストによって分析した．その結果，段階ごとに異なるパターンが明らかとなった.

第一に，農村／定型化環境 (Phase 2) では Emotion-Text 相関が有意であり，出身環境を統制しても効果は頑健であった．これは，茅葺き屋根や棚田，雪室といった文化的イメージが普遍的に感情体験を方向づけることを示し

表 1：段階別 Mantel 相関（統制なし vs 出身地統制あり）

Phase	相関種別	r（統制なし）	p（統制なし）	r（統制あり）	p（統制あり）
0 自然	Emotion–Text	-0.13	0.729	-0.13	0.237
	Emotion–Space	-0.05	0.729	-0.04	0.822
1 生存	Emotion–Text	-0.05	0.744	-0.10	0.535
	Emotion–Space	0.08	0.687	0.06	0.747
2 農村	Emotion–Text	**0.43**	**0.031**	**0.42**	**0.034**
	Emotion–Space	-0.09	0.502	-0.09	0.516
3 インフラ	Emotion–Text	-0.21	0.267	-0.14	0.450
	Emotion–Space	**0.19**	**0.036**	0.09	0.505
4 計画	Emotion–Text	-0.24	0.474	-0.24	0.483
	Emotion–Space	-0.05	0.678	-0.05	0.690

ている．言語表現の類似性が感情の近似性と強く結びつく段階であると解釈できる. Phase 2 で感情-言語対応が強い理由として, 以下のメカニズムが考えられる. 第一に, 農村景観は日本人の原風景として文化的に共有されている（懐かしさの共通体験）．第二に，これらの環境は文学や映像作品で繰り返し描かれ，感情的な意味が社会的に定型化されている. しかしながら, 効果量 (r=0.19〜r=0.43) は中程度であり，サンプルサイズ（n=155）による統計的検出力の制約も考慮する必要がある.

第二に，協力／インフラ環境（Phase 3）では，統制なしの分析で Text-Space が有意であったが, 出身環境を統制すると有意性が失われた．これは，地方都市出身者が多数を占めるサンプル構成に依存していた可能性を示す. 都市インフラに対する感情パターンは社会的背景により規定されやすいことが示唆される.

Phase 3（インフラ環境）における Text-Space 相関は，都市インフラの空間的配置が言語表現に反映されることを示唆する．これは，GIS における空間的自己相関の概念と整合的であり，インフラの機能的近接性が言語的類似性を生むと解釈できる.

一方，自然環境（Phase 0）・生存的環境（Phase 1）・計画的都市環境（Phase 4）ではいずれも有意な相関は観察されなかった．原始的環境や高度に計画された都市空間では，感情とテキスト・空間の距離が均質化し，対応が弱まる傾向にあると考えられる.

これらの知見は,「感情と場所の関係は環境進化の段階に依存する」という仮説を支持するものである．特に農村的景観における普遍的効果と，インフラ段階における出身地依存の効果という対照的なパターンは，文化的進化と社会的背景の両面から解釈できる.

本研究の限界として，参加者の大多数が地方都市出身であり，サンプル構成に偏りがある点が挙げられる．加えて，提示したテキストが固定的であり，視覚刺激や実地環境での検証がなされていない点も留意が必要である. 今後は，出身環境のバランスを整えた調査や，実際の風景を用いた感情評価との比較が求められる.

本研究の理論的含意は以下の三点に整理できる.

場所論への貢献 : 感情–言語対応が環境段階によって異なることを示し，従来質的に語られてきた場所論を定量的に補強した.

文化進化論への貢献：Phase 2 における普遍的な Emotion-Text 相関は，文化的定型化が感情を方向づけることの証拠を与える.

環境心理学への貢献：被験者の出身環境がインフラ段階の相関に影響することを示し，社会的背景を調整変数とする重要性を明らかにした.

本研究の知見は，地域計画や観光開発において，環境段階に応じた感情誘導戦略の必要性を示唆する. 例えば, 農村観光では言語的描写と感情体験の一致を意識した情報発信が有効である

結論として，本研究は，感情・言語・空間の対応が一様ではなく，環境進化の段階ごとに異なる構造的特性を持つことを明らかにした．農村的景観における文化的イメージの普遍性と，都市インフラにおける社会的背景の依存性という二つの知見は,「場所と感情の科学」を進める上で重要な示唆を与えるものである.

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業（KAKENHI）の助成を受けて実施したものです（課題番号：24K16071）.

本研究で使用した距離行列データおよび分析コードは, https://github.com/onoa68/emotional-gis において 公開予定である。

参考文献

Boyd R & Richerson P (1985) Culture and the Evolutionary Process
Ellis E (2015) Anthropocene 5:32-39
Kellert S & Wilson E (1993) The Biophilia Hypothesis
Laland K & O'Brien M (2011) Biol Theory 6:184-202
Mantel N (1967) Cancer Res 27:209-220
Manzo L (2005) J Environ Psychol 25:67-86
Mohammad S & Turney P (2013) Computational Intelligence 29:436-465
Osgood C et al (1957) The Measurement of Meaning
Plutchik R (1980) Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis
Proshansky H et al (1983) J Environ Psychol 3:57-83
Relph E (1976) Place and Placelessness
Russell J (2003) Annu Rev Psychol 54:329-349
東北大学 NLP (2020) 日本語 BERT. https://huggingface.co/tohoku-nlp/bert-base-japanese-v2
Tobler W (1970) Econ Geogr 46:234-240
Tuan Y (1977) Space and Place