谷川岳周辺における山岳景観の生理・心理的效果に関する基礎的研究

A Fundamental Study on Physiological and Psychological Effects of the Mountain Landscapes around Mt. Tanigawa.

多田 充* 金 恩一** 藤井英二郎***

Mitsuru TADA Eunil KIM Eijiro FUJII

摘要：山容および表面の被覆の異なる山岳景観が人間に与える生理・心理的影響について比較するため、樹木に覆われた山と急峻な谷川岳一ノ倉沢を対象に実験的に検討した。現地で被験者から脳波、自律神経機能を測定し、同時にアンケートを行った。その結果、山では一ノ倉沢に比べて安全感と快適感が低かった。脳波の α 波発生量は山では一ノ倉沢に比べて前頭部中央において相対的に高く、脳の同部位の活動が異なることが示唆された。両対象は言語を介した評価、感情のみならず、身体的な反応にも異なる影響を与えていると考えられる。また性によって山岳景観の評価、脳波や自律神経の反応が異なり、男性はより分析的に、女性はより感情的に捉えていた。

1. 研究の目的

景観が人間に与える生理・心理的な効果は経験的には知られているが、実証的な研究は少ない。景観はさまざまな要素によって組み立てられており、その生理・心理的な効果を明らかにするためには、まず特徴的で少ない構成要素からなる景観について研究する必要があるものと思われる。そこで本研究では景観のうち山岳景観が人間に与える生理・心理的效果を実験的に検討することを目的とした。特に、山容および表面の被覆について比較検討するために、樹木におおわれた山と急峻な岩山である谷川岳一ノ倉沢を対象とした。

2. 研究の方法

(1)対象、日時および被験者について

実験地は群馬県水上町一ノ倉沢の標高約 1000m の平坦地で、山岳以外の景観構成要素がなるべく入らないような場所を選んだ。実験地は国道 291 号線に続く林道の路上であるが車両の通行が制限されており、また実験中は歩行者も遮断して被験者が実験に専念できるように配慮した。提示景観は樹木に覆われた山としては実験地の南方に位置する山（標高約 1250m：以下ヤマと略す）を、急峻な岩山としては実験地の西方に位置する谷川岳一ノ倉沢（稜線部標

高約 1800m：以下クラと略す）を用いた。実験地からクラ最高部までの直線距離は約 2000m であり、ヤマの頂上までは約 500m であった。被験者の位置からの仰角はクラが 24 度、ヤマが 28 度であった。実験地の位置を図一に各対象を写真一、二に示す。

実験は 1993 年 8 月に晴れ又は曇りの天候下で午前 10 時頃から午後 3 時頃までの間に行った。

被験者は健康な千葉大学園芸学部の関係者（教官及び学生ほか）である。男性 14 名、女性 8 名の合計 22 名を測定した。

(2)測定順序

測定は図二の順序で行った。被験者は正面中央に顔を向け、椅座位で測定を行った。ホワイトボード（1m×1m：合板製）は被験者の目の高さおよそ 1m の距離に提示した。提示順序はクラとヤマは順序効果を除去するために順次入れ替えた。測定に要した時間は各対象 15 分前後で、被験者 1 人あたりの準備から測定終了までには 45 分から 1 時間強を要した。

写真一 提示景観(ヤマ)

写真二 提示景観(クラ)

図一 実験地および対象の位置

* 千葉大学大学院園芸学研究科 ** 千葉大学大学院自然科学研究科 *** 千葉大学園芸学部緑地・環境学科

電極等の装着

閉眼 60sec
ホワイトボード 30sec
ヤマ (山) 60sec
閉眼 60sec

移動 (距離およそ5m)

閉眼 60sec
ホワイトボード 30sec
クラ (一ノ倉沢) 60sec
閉眼 60sec

電極等の取り外し

官能評価回答
感情プロフィールテスト回答

図-2 測定順序

図-3 官能評価の結果

表-1 バリマックス回転後の因子負荷量

	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1 安全な	0.91	-0.14	-0.14	0.61	-0.42	-0.18	25 入りたくない	-0.25	0.70	0.01	37 なじみのある	0.43	-0.39	0.41	
2 やわらかい	0.88	-0.03	0.13	14 日常の	0.59	0.09	0.07	26 自由な	-0.07	-0.70	0.18	38 立体的	-0.46	-0.38	0.35
3 荒々しい	-0.88	0.18	0.11	15 質しい	-0.56	0.30	-0.51	27 価値のない	0.32	0.66	-0.21	39 落ち着かない	-0.49	0.43	-0.26
4 緑の多い	0.83	0.08	0.30	16 あいまいな	0.56	0.54	0.08	28 明るい	0.21	-0.59	0.18	40 両手な	-0.48	-0.33	-0.21
5 静かな	-0.81	0.10	-0.12	17 寒いやすい	0.52	-0.45	0.05	29 濃い	0.26	0.38	-0.16	41 近い	0.47	0.09	0.20
6 特徴のない	0.80	0.36	0.06	18 さむやかな	-0.01	-0.82	0.16	30 狭い	-0.02	0.57	0.11	42 不統一な	-0.09	0.09	-0.05
7 圧迫感のある	-0.79	0.14	0.07	19 沈滞する	0.00	0.76	-0.10	31 現実的	0.49	0.57	0.08	43 静かな	0.25	-0.38	0.04
8 狭い	0.78	0.06	-0.16	20 好きな	-0.04	-0.76	0.31	32 人工的な	0.04	0.24	-0.38				
9 めだつ	-0.74	-0.37	0.13	21 閉鎖的	-0.08	0.75	0.21	33 自然な	0.04	-0.16	0.57				
10 窮屈な	-0.73	0.40	0.18	22 楽しくない	-0.08	0.75	-0.23	34 粗な	-0.44	-0.06	-0.54				
11 不安定な	0.70	0.02	0.34	23 ごみあした	0.23	0.75	0.10	35 気に入らない	0.28	0.30	-0.49				
12 大きい	-0.68	-0.01	0.40	24 不快な	-0.19	0.71	-0.34	36 古い	0.03	0.41	0.45				

図-4 因子得点

図-5 感情プロフィールテストの結果

(3)測定および解析方法

今回解析に用いたのは官能評価、心理テスト、脳波と自律神経機能(血圧、心拍)の各項目である。

(i)官能評価

官能評価はSD法を使用し、質問紙は43対の形容語対について7段階で回答するように作成した。質問紙への記入は実験の前後に心理テストと同時に対象を見ながら行った。

(ii)心理テスト

心理テストは感情プロフィールテストを使用した。感情プロフィールテストは自己記入式質問紙法のひとつで、被験者の性格傾向ではなく、より一時的な感情状態を評価するものである¹⁾。本実験では荒記・横山の日本語版を使用した。

(iii)脳波

脳波の測定は日本光電製テレメトリシステムを用い、解析にはキッセイコムテック製BIMTUSシステムを使用した。電極は国際10-20法のうち10箇所(F3, Fz, F4, C3, C4, P3, Pz, P4, O1, O2)に設置し、両耳朶(A1, A2)を基準電極に単極誘導で測定した²⁾。解析時間は2.5秒間、周波数帯域はα波(8~13Hz)とした。周波数解析は原波形に前処理として4~40Hzのバンドパスフィルタをかけたうえで、FFT変換を行い電圧(mmV)を求めた。

脳波の大部分は大脳皮質灰白質の最も表層の電気活動を反映していると考えられる³⁾。脳波は閉眼安静状態ではα波を中心としたものが観察されるが、感覚刺激や精神活動、覚醒によってα波は減少する。この現象はシナプスがそれぞれ活動を開始したために発生する⁴⁾。

また大脳は言語、論理と記号化に関係する優位半球(多くは左半球)と空間的、時間的な認識に関係する劣位半球(多くは右半球)に分けられる。さらに皮質には機能が局在し、前頭葉は意志や感情、側頭葉は言語や記憶、頭頂葉は知覚、認知や運動、後頭葉は視覚と関係が深いといわれる⁵⁾⁶⁾。

図-6 標準化α波発生量

図-7 標準化α波発生量のtプロフィール

以上のような知見から α 波の減少は当該部位周辺の大脳の賦活を、逆に増加は活性低下を示すと推測することが可能である。

(iv) 自律神経機能

自律神経機能の活動を反映する指標として心拍、血圧を測定した。心拍の測定には竹井機器製心拍メモリシステムを使用した。解析には対象を見ている間の心拍 RR 間隔（以下 RRtime と略す）と RR 間隔の変動係数（以下 cvRR と略す）を求めた。

血圧の測定はオメガ製フィナプレスシステムを使用し、指先にカフ（加圧帯）を装着、高さを固定して行った。血圧は脳波測定後に続けて測定し、解析には 15 秒間のデータを用いた。

検討には心拍、血圧とも対象を見る直前の閉眼時に対する%値を用いた。

交感神経系が優位になると RRtime と cvRR は減少、収縮期血圧は上昇し、副交感神経系が優位になると逆の反応を示す⁷⁾⁸⁾。

3. 結果

(1) 官能評価

官能評価の結果を図一 3 に示す。この結果を主因子分析し 3 つの因子を抽出した。回転後の因子負荷量を表一 1 に示す。I 因子は安全な、やわらかい、豊かな、といった形容語の因子負荷量が高く、安全感（寄与率 26.39%）と命名した。II 因子はうっとうしい、嫌いな、暗いといった形容語の因子負荷量が高く、不快感（寄与率 21.18%）と命名した。III 因子は天然の、自然な、古いといった形容語の因子負荷量が高く、自然感（寄与率 7.37%）と命名した。

因子得点の結果を図一 4 に示す。男女ともクラはヤマに比べて安全感が低く、不快感が低い、つまり危険だが快く好きだという結果になった。自然感と同じ性では対象差は小さく、性差の方が大きくなっている。対象に関わらず男性は女性に比べて自然感が高いと評価している。

性差は自然感の他にもあり、男性は女性よりも安全感への反応性が高かった。特にクラでは男女間に統計的に有意な差が見られた。また女性は男性よりもクラ、ヤマともに不快感を低く評価する傾向があった。

(2) 感情プロフィールテスト

感情プロフィールテストの結果を図一 5 に示す。男女とも活気、緊張—不安はクラで高く、疲労、混乱は山で高くなる傾向が見られた。男女を合計して検定をしたところ、緊張—不安には統計的な有意差が見られた。

性差では怒り—敵意が男性はクラで高いのに対し、女性では逆にクラでは低くなる傾向が見られた。

(3) 脳波

α 脳波の発生量は個人によって差異があるため、被験者全体の傾向を知るために α 波の発生量を各被験者、各対象毎に平均値で標準化した。この標準化した発生量（以下発生量という）を測定全電極について被験者間で平均した結果を図一 6 に示す。

閉眼時は男女とも前頭部で

発生量が低く、後頭部で高くなっている。ヤマでは男性は発生量の低い部位が前頭部に、高い部位が右頭頂部に見られ、女性では発生量の低い部位が左頭頂部に、高い部位が右前頭と左後頭部に見られた。クラでは男性は発生量が低い部位が右半球全体に、高い部位が左半球前頭部と後頭部中央に見られ、女性では発生量の高い部位が前頭部から右頭頂部にかけて、低い部位が後頭部から左頭頂部にかけて見られた。

次にヤマとクラでの発生量を比較するために、各被験者のヤマとクラでの発生量を t 検定し、t プロファイルを求めた。その結果を図一 7 に示す。t 値の高い部位はクラではヤマよりも α 波の発生量が多く脳の活性は低い、一方 t 値の低い部位では α 波の発生量が少なく活性が高いことを示している。男性では t 値の低い部位が頭頂部の特に右側に見られ、高い部位が前頭部中央と頭頂部中央に見られた。女性では t 値の低い部位が後頭部に、高い部位が前頭部から頭頂部右側にかけて見られた。従って男女共に前頭部中央に t 値の高い部位が見られることになる。前頭葉は高等精神作用と関係があり、ヤマではクラよりもこの機能が賦活されている可能性が示された。性差については t 値の低い部位が男性では頭頂部の左右側であるのに対して女性では後頭部であった。クラでは男性は感覚や図形的な認知に関係する頭頂葉が、女性は視覚を司る後頭葉がより賦活されていると考えられる。上述の結果よりクラではヤマに比べて、男性は対象の認知や分析あるいは臨場感を感じ、女性は視覚、図形に注目する傾向があるのではないかと推測される。他の測定項目の性差とも考えあわせると、男女の山岳景観に対する認知が異なっている可能性が示唆された。

(4) 自律神経機能

心拍の解析の結果を図一 8、9 に示す。RRtime はヤマ、クラとも男性女性とも 1～2 ポイント程度の変化であった。cvRR は男性はヤマではやや減少し、クラではヤマに比べてさらに 12 ポイント減少し、クラとヤマの間では統計的に有為な差が見られた。女性はヤマ、クラとも数ポイントの変化であった。

血圧の解析の結果を図一 10、11 に示す。収縮期血圧は男性では、クラではヤマよりもやや高くなる傾向が見られ、女性では逆にクラではヤマよりも低くなる傾向が見られた。拡張期血圧は男性、女性ともクラではヤマよりも高くなる傾向が見られた。

図一 8 心拍 RR 間隔

図一 9 心拍 RR 間隔変動係数

図一 10 収縮期血圧

図一 11 拡張期血圧

表一2 被験者の反応のまとめ

		被験者の反応 (男女共通)	性差	
			男性	女性
官能評価	山	安全・不快	安全感への反応性が高い	快適感が強い
	一ノ倉沢	危険・快適		
感情プロフィールテスト	山	緊張が低い	怒り一敵意が低い	怒り一敵意が高い
	一ノ倉沢	緊張が高い	怒り一敵意が高い	怒り一敵意が低い
脳波 (標準化 α 波発生量)	山	前頭部中央で低い	頭頂部特に右側で低い	後頭部で低い
	一ノ倉沢	前頭部中央で高い	頭頂部特に右側で高い	後頭部で高い
			山と一ノ倉沢のt値を男女で比較すると 頭頂部では左側よりも右側でより大きい差がある	
自律神経機能・副交感神経			山でより優位	一ノ倉沢でより優位

男性では、ヤマではクラに比べて cvRR が高く、副交感神経系が優位であった。女性では cvRR、収縮期血圧はむしろ男性の逆の傾向が見られ、副交感神経系はクラでより優位になっている可能性が示唆された。

4. 考察

(1)対象について

ヤマもクラも仰角は約 25 度程度であり、差異は山までの距離、スカイラインと地形、表面の被覆状態である。

Dreyfess によれば、頭部を動かさない場合の眼球の動きは仰角 25 度までであり、正面を見ている場合に対象物の色を認識できる範囲の仰角は約 30 度までである⁹⁾。本実験では仰角が 30 度に達していないので、対象全体を視野に入れることができるものと考えられる。樋口は仰角が 20 度近くなると山腹斜面が壁立的に立ち現れ、山を見るというよりは山が存在するという感じを持つとしている¹⁰⁾。ので、本実験では山をいわゆる肌で感じる状態であると考えられる。距離はヤマが 500m、クラが 2000m であり、樋口によれば両方とも中距離景¹¹⁾に相当する。また、スカイラインはヤマが丸みを帯びた凸形であるのに対して、クラはいくつもの尾根が重なった直線が複雑に絡み合った形をしている。クラの複雑なスカイラインは雲がかかった状態でも充分確認できた。さらに、雪渓が眼前に立ち上がるような沢の景色をつくり出し、特徴的な山岳景観を形成している。表面の被覆はヤマが落葉樹を中心とした樹木に覆われているのに対して、クラは植物に乏しく、岩石や雪が含まれている。

(2)被験者の反応について

被験者の反応をまとめると表一2 のようになる。クラに快さを感じるのは、上述のような特徴的な山岳景観であるからだろう。また、もし実際にクラに立つならば傾斜や足場の悪さが容易に想像できる。被験者はその場にいたらと想像して、危険を感じ、緊張したものと思われる。ヤマでの脳波 α 波発生量が前頭部中央においてクラよりも低いということは、その部位が活動していることを示唆し、今後高等精神機能との関連を検討する必要がある。

また本実験では山岳景観に対する性差もみられた。男性は安全性に対して反応性が高く、より安全であると評価したヤマではクラよりも副交感神経系が優位であった。脳波にみられるヤマとクラの差も頭頂部の特に右側という感覚や図形的な認知と関係が考えられる部分で大きかった。これらのことから男性は山岳景観に対して客体的、分析的に認識していると推測される。

一方女性性は両対象を男性に比べてより快いと評価し、さらにより快いと評価したクラではヤマよりも副交感神経系がより優位であった。また、脳波にみられるヤマとクラの差は後頭部で大きく、クラでは視覚処理がより活発であると考えられる。これらのことから女性は男性に比べて山岳景観を主體的に捉え、視覚的な感受性が強く、感情による支配が強いと考えられる。

(3)今後の検討課題

今後は被験者数と対象となる景観のタイプを増やすことと、複合した景観がどのように評価されるかについて研究を進める必要があるものと思われる。

なお、本研究は日産科学振興財団の助成を受けている。

参考文献

電位の臨床：金原出版	機能検査：文光堂
1) 横山和仁・荒記俊一ほか(1990)：PO MS (感情プロフィール検査) 日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討：日本公衛誌 37, 913~917	9) Henry Dreyfess(1959)：The measure of man：Whitney Library of Design
2) 門林岩雄ほか編(1983)：脳波，金芳堂	10) 樋口忠彦(1975)：景観の構造：技報堂出版
3) 馬場一雄ほか(1990)：小児脳波と誘発	11) 同上
4) 医学大事典 (縮刷版) (1954)：南山堂	
5) 生物学事典(1977)：岩波書店	
6) 市岡正道ほか訳(1994)：医科生理学展望：丸善	
7) 同上	
8) 日本自律神経学会編(1992)：自律神経	

Summary : We compared the physiological and psychological effects between the two types of the mountain landscape around Mt.Tanigawa, which differ in the figure of mountain and in the vegetation cover. We measured EEG, autonomic nerve system functions (heart rate and hypertension) and questionnaire from the subjects inspecting a mountain covered with forest and a rocky mountain with a snowy valley named Ichinokurasawa around Mt.Tanigawa. According to the questionnaire, at the mountain covered with forest the subjects feel more safety and unpleasant than Ichinokurasawa. EEG alpha wave's generation is relatively high around the center of parietal area at the mountain covered with forest than Ichinokurasawa. Therefore the mountain covered with forest and Ichinokurasawa make a difference not only in sensory responses, but also in the physical responses. Moreover, the evaluation, EEG and autonomic nerve system functions are different by sex, i.e. male is considered to recognize the mountain landscapes more analytically, and female recognize more emotionally.