

霧ヶ峰における草地景観の生理・心理的評価に関する研究

多田充*・油井正昭*・古谷勝則*・栗原雅博**
(風景計画学研究室, 自然科学研究科)

A study on physiological and psychological evaluations of grassland landscapes around Kirigamine.

Mitsuru Tada*, Masaaki Yui*, Katsunori Furuya*, Masahiro Kurihara**
(*Laboratory of Landscape Planning, **Graduate school of Science and Technology)

Abstract

We studied the influences of grassland landscape elements on human's physiology and psychology. Three elements were examined: 1. The existence of wild flowers, 2. The difference of the view, 3. The forestation by plant succession. The experiment was executed by using the slide photos taken around Kirigamine. We measured sensory evaluations (SD method), feelings (POMS), cerebral activities (EEG) and autonomic nerve system activities (heart rate). As the result of analysis, the effects of existence of wild flowers were following: In sensory evaluation the "lively" and the "value" has increased. The α_2/α_1 ratio of EEG at Fz position was higher in the grassland with flowers than flowerless. Similarly, heart rate in grassland with flowers has increased. On the other hand, heart rate in grassland without flowers has decreased. Moreover, the decrease of the "view" and the α_2/α_1 ratio at Oz position were occurred because of the change in landscape by forestation. And, forestation has increased heart rate. Therefore, the elements such as the existence of wild flowers and the forestation, influenced not only the sensory evaluation by language, but also the cerebral activities and the autonomic nerve system activities.

1. 研究目的

美しい自然景観との接触が人間に精神的, 身体的に大きな影響をあたえていることは経験的によく知られている。また実験的にも景観が人間に与える影響については研究がなされていて, 都市と自然の景観を比較すると, 自然的な景観を見ているとき方が感情状態が良好であること[1]や脳波の α 波が多く, 脳の活動が低くリラックスした状態であること[2]などが明らかになっている。また, 血圧などの自律神経系活動にも影響し, 精神的なストレスに対する身体的な負荷も少なくなっていること[3]などが報告されている。

しかし既往の多くの研究は自然性の多寡による比較が中心であり, 自然のタイプや質の違いが人間に与える影響を検討した例は少ない。そこで本研究では草地景観を

とりあげ, 花の有無や樹林化といった質の違いが接する人間の生理や心理面にどのような影響を与えるのか, 実証的に検討することを目的とした。

一般に草地はのびやかさや安らぎ感があると評価され, 多くの人に好まれる傾向がある。そのため観光的な価値を持つ草地が多く存在する。このような草地には採草や放牧など人為的な活動によって成立したものがあり, 良好な草地景観を維持するためには適切な管理が必要とされている。しかし近年, 産業構造の変化から草地管理が放棄され, 植物の花付きが悪くなったり, 樹林化して眺望が阻害されるなどの問題が報告されている。本研究によって, このような草地景観の変化が, 訪問者の心身に与える影響についても検討することができると考えられる。

2. 研究方法

(1) 対象物・提示方法

本研究では八ヶ岳中心国定公園の霧ヶ峰地区の二次草地を対象地とした。この二次草地は1000haという大規模なものであり、ニッコウキスゲをはじめとする美しい植物が多く存在しているため、地域の代表的な景観資源であると同時に、観光資源としても利用されている場所である。

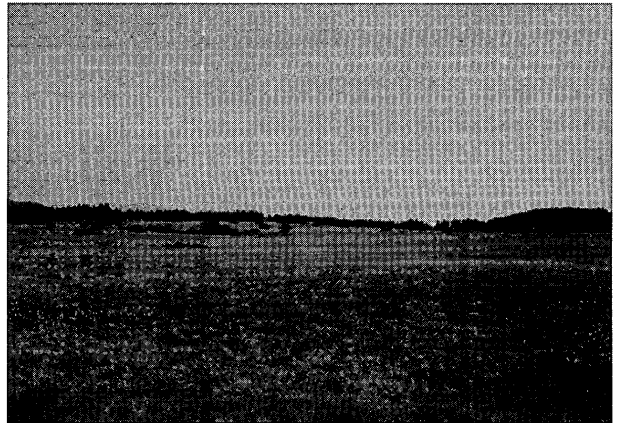
霧ヶ峰における景観の評価は、筆者らの既往研究[4]によって花の存在とともに眺望性が重要であることが明らかになっている。そこで本研究では花の有無の影響と、樹林化による眺望変化の影響を人間の反応から評価することとした。樹林化による眺望の変化は、植生遷移による景観の全体的な変化と、視点近くに樹木が繁茂し視界を遮ることによる眺望阻害の2つについて検討することとした。さらに同じ草地であっても遠景まで見通せる眺望の良い場所と近景を中心にした眺望のない場所の比較も行った。

これらの比較を行うため、次の5つの対象景観を抽出した。各対象の様子を写真に示す。

対象A 草地：近景を中心とする草地で、花はない。

対象B 草地（花）：近景を中心とする草地、ニッコウキスゲの花がある。

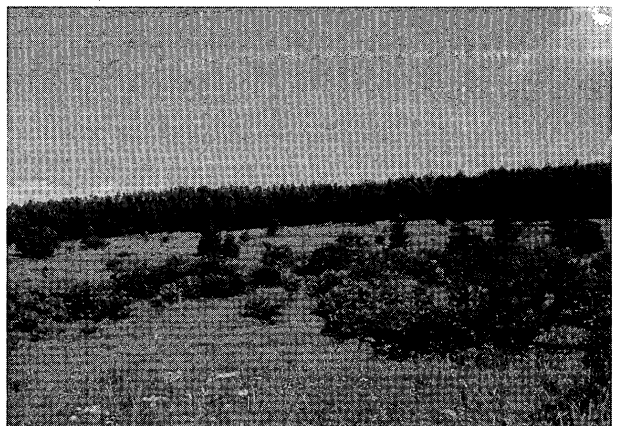
対象C 湿原：眺望の良い草地。視線を遮るものがなく、遠景まで見晴らすことができる。霧ヶ峰地区には平坦地



第3写真 対象C 湿原



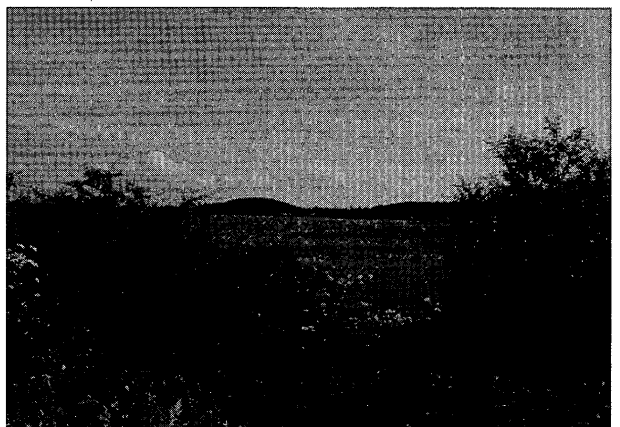
第1写真 対象A 草地



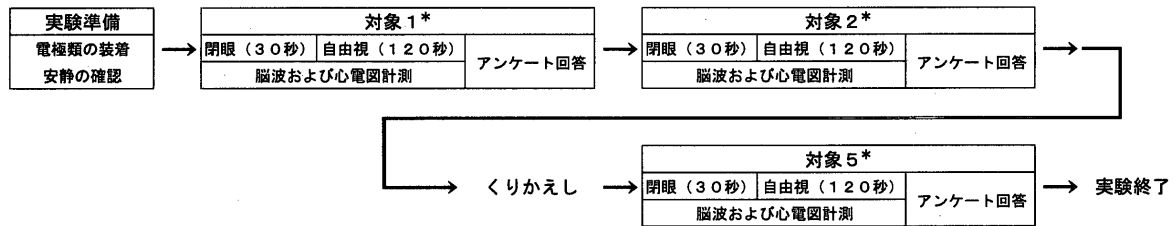
第4写真 対象D 草原（樹木）



第2写真 対象B 草地（花）



第5写真 対象E 湿原（遮蔽）



第1図 実験手順

(*対象の提示順序は乱数によって決定した)

がなかったため、八島湿原の景観である。

対象D 草原 (樹木)：樹木が侵入した草地。中景から遠景部に樹木が見えるが、近景部には樹木がないため、視線は遮られず、眺望は良い。御射山周辺の景観である。
 対象E 湿原 (遮蔽)：手前の樹木によって眺望が阻害されている草地。背景の草地に樹木は侵入していないが、近景部の樹木によって視界が遮蔽されている。対象Cの近傍の景観である。

これらの景観を前述の3つの要素について比較した。

①花の有無：A草地，B草地 (花)

②眺望の差異：A草地，C湿原

③樹林化の影響 (景観の変化，眺望の阻害)：C湿原，D草地 (樹木)，E湿原 (遮蔽)

(2) 実験手順

これらの対象地は距離が離れているため、現地実験ではなく、スライドによって被験者に提示した。撮影は標準レンズ (焦点距離50ミリ，35ミリフィルム) を使用し、椅座位で最も自然な角度になるように撮影した。撮影は椅座位における眼の高さ，地上高120cmで行った。スライドの映写は園芸学部の実験室内で行い，現地と見かけの角度が変わらないようにして被験者に提示した。

実験の手順は第1図に示したとおりである。準備から実験終了までおよそ1時間を要した。

被験者は20歳代の健康な男子大学生および大学院生の9名である。

(3) 測定および解析方法

被験者からは主観評価，感情プロフィールテスト，脳波，心電図の5項目を測定した。統計処理はpaired-t検定で行った。一般に $p=0.05$ 以下であれば統計的な有意差があると考えられるが，被験者数が少ないこと，被験者によって変化量が大きく異なるため， $p=0.1$ 程度までは差について検討することにした。

1) 主観評価

主観評価はSD法によって測定した。10対の形容語対で7段階で回答を得た。使用した形容語対を第1表に示す。

第1表 主観評価に使用した形容語と各対象の得点 (SD法による7段階評価)

形容語 (高得点)	1 明るい	2 閉鎖的な	3 にぎやかな	4 ごみごみした	5 自然の少ない	6 落ち着いた	7 眺めの良い	8 安全な	9 価値のある	10 嫌いな
	暗い	解放的な	静かな	すっきりした	自然の多い	はなやかな	眺めの悪い	危険な	価値のない	好きな
A草地	5.9	2.8	3.8	3.3	2.9	4.9	5.3	5.2	4.8	3.1
B草地 (花)	6.6	2.9	5.4	4.4	2.7	1.4	5.3	5.0	5.4	2.7
C湿原	5.0	1.4	2.3	1.7	2.8	5.6	6.1	5.4	5.6	2.3
D草地 (樹木)	5.0	3.4	2.8	3.9	2.2	4.8	4.4	4.6	5.2	3.0
E湿原 (遮蔽)	4.3	4.2	3.2	4.8	2.3	4.3	4.0	4.7	4.9	2.8

す。全回答を主成分分析し，その因子得点を対象毎に集計して検討に用いた。

2) 感情プロフィールテスト

感情プロフィールテストは被験者の感情状態を測定するために行った。このテストは被験者の性格傾向よりもより一時的な感情状態を評価するものである。テストの結果は6つの感情項目の得点で示される [5]。

3) 脳波

脳波は脳の活動を評価するために測定した。本研究では $\alpha 2 / \alpha 1$ を求めて検討に用いた。

脳波の測定は国際10—20法のFz部位とOz部位 (O1とO2の中間点) の2チャンネルを，両耳朶を基準電極に計測した。脳波のデータはサンプリング周波数250Hzでコンピュータに記録した。

解析は約1秒 (256データ) を1解析区間とし，瞬目などのアーチファクトの入らない5区間を解析した。解析は6～15Hzのバンドパスフィルタを前処理し，FFTで周波数分析を行った。その結果得られたパワースペクトルを5区間で加算平均した後， $\alpha 1$ 波 (8～10Hz)， $\alpha 2$ 波 (10～13Hz) 毎に積分し，比 ($\alpha 2 / \alpha 1$) を求めて解析に用いた。

脳波は大腦表層の電気活動を反映しており，当該部位の

脳活動が活発になると α 波は減少することが知られている[6]。活動に伴う α 波の減衰は $\alpha 1$ 波では $\alpha 2$ 波よりも大きいため、脳の活動が活発化すると $\alpha 2/\alpha 1$ は上昇すると考えられる。

4) 心拍RR間隔

心電図からは心拍RR間隔を分析し、身体への生理的な負荷を推定した。心拍RR間隔は心電図にみられるR棘の時間間隔のことであり、一心拍の時間に相当するため、心拍RR間隔が長くなれば心拍数の減少を意味し、逆に心拍RR間隔が短くなれば心拍数の増加を意味する[7]。

心拍RR間隔は解析時間を30秒間とし、閉眼時と開眼時の30～60秒間（以下、開眼時1）、90～120秒間（以下、開眼時2）の3区間の平均値を求めた。また、時間効果を除くため、閉眼時の30秒間の平均値に対する相対値を検討に用いた。

3. 結果および考察

(1) 主観評価

主観評価の結果を第1表に示す。この結果を主成分分析して因子を抽出した。固有値が1以上の因子は3つ抽出された。回転後の因子負荷量を第2表に示す。因子Ⅰは開放的な、眺めの良いなどの形容語の因子負荷量が高く、眺望性を評価する因子と考えられる。因子Ⅱはにぎやかな、はなやかななどの形容語の因子負荷量が高かった。因子Ⅲは嫌いな、自然の少ないなどの形容語の因子負荷量が高く、負の価値を評価する因子と考えられる。

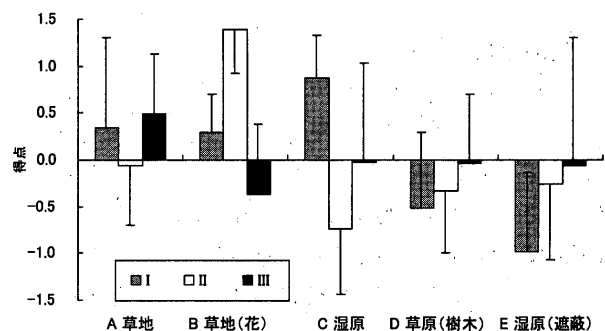
各対象の因子得点を第2図に示す。

まず、花の有無による影響を対象AとBの比較から検討する。花のない対象Aと花のある対象Bでは眺望性を

評価する因子Ⅰは同程度であるが、にぎやかさを評価する因子Ⅱは対象Bで高く($p<0.01$)、負の価値を示す因子Ⅲは対象Aで高かった($p=0.01$)。花の存在によってにぎやかさと価値が評価されたことを示している。

次に眺望の差を対象AとCの比較から検討する。眺望性の低い対象Aと眺望性の高い対象Cでは、眺望性を示す因子Ⅰの得点は対象CではAよりも高くなっているが、明確な統計的な有意差はみられなかった($p=0.07$)。またにぎやかさを評価する因子Ⅱは対象CではAよりも有意に低く($p<0.01$)になっていた。負の価値を表す因子Ⅲの得点は対象CではAよりも低くなっているが、明確な統計的な有意差はみられなかった($p=0.08$)。このことから対象Aの草地に比べて、対象Cの湿原は眺望性ととともに非常に静かな景観であると評価されていることがわかった。

さらに樹林化の影響を対象CとD,Eの比較から検討する。樹林化の影響のない対象Cに比べて対象Dは眺望性を示す因子Ⅰの得点が低く($p<0.01$)、さらに対象EはDよりも低くなっている($p=0.05$)。またにぎやかさを評価する因子Ⅱは対象Cで最も低く、対象D,Eではやや高くなっていた。因子Ⅱの差異は明確な統計的な有意差



第2図 各対象の因子得点

第2表 主成分分析によって抽出された因子と因子負荷量

	形容語	I	II	III
I	2 開放的な	0.85	-0.12	-0.04
	7 眺めの良い	0.78	-0.06	-0.28
	4 すっきりした	0.65	-0.58	-0.22
II	1 明るい	0.51	0.59	0.11
	3 にぎやかな	-0.13	0.89	0.14
	6 はなやかな	-0.10	0.88	-0.04
III	10 嫌いな	-0.43	0.18	0.78
	5 自然の少ない	0.44	0.19	0.73
	9 価値のない	-0.23	-0.04	0.73
	8 安全な	0.35	-0.43	-0.35
	回転後固有地	2.58	2.52	1.95
	回転後寄与率	26%	25%	20%

第3表 感情プロフィールテストの結果

		緊張・不安	抑うつ・落込み	怒り・敵意	活気	疲労	混乱
得点	A 草地	3.4	1.6	0.3	6.1	1.9	5.3
	B 草地(花)	3.2	1.6	0.4	5.8	3.0	6.2
	C 湿原	4.4	2.6	0.8	5.6	1.9	5.8
	D 草原(樹木)	3.9	2.2	0.2	5.9	2.6	6.1
	E 湿原(遮蔽)	6.0	2.4	0.2	4.7	2.4	6.1
検定(確率p)	AとB(花の有無)						
	AとC(眺望の差)			0.05		0.10	
	CとD(樹林化)	0.09		0.05			
	CとE(眺望阻害)			0.05			

はなかったが、対象D ($p=0.16$) よりも対象E ($p=0.1$)の方がより高くなる傾向が考えられた。樹林化による眺望性の低下は、樹木の侵入によって景観が全体的に変化し、かつ眺望には影響がない対象Dよりも、樹木の侵入はななくとも近くの樹木によって視界が遮断されている対象Eの方が低くなっていた。

(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第3表に示す。

全体的に見ると、対象間の得点差は小さいものであった。筆者らの経験からは実物を利用した場合、景観の差異が感情状態に与える影響は大きく、その差は容易に検出することができる。ところが本研究のようにスライドを使用している場合には実物に比べてネガティブな感情が強くなり、差が検出しにくくなってしまふ[8]。スライドを提示した本研究では実物の景観が持つ感情に与える影響を十分に検討できないため、今後、現地実験などによってさらに検証する必要があると考えられる。

本実験で検出された景観による感情の差異は次のようなものである。

まず、対象AとBによる花の有無による影響は、疲労の得点が花のある対象Bでは花のない対象Aをよりも高くなっていた。ただしこの差には明らかな統計的有意差は見られなかった。

次に対象AとCによる眺望の差は、眺望性の高い対象Cでは怒り—敵意の得点が眺望性の低い対象Aよりも高かった。また緊張—不安の得点も対象CではAよりも高かったが、明らかな統計的有意差は見られなかった。

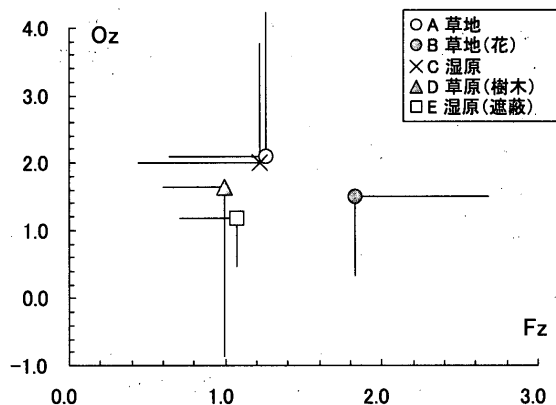
さらに樹林化の影響を対象CとD、Eの比較から検討すると、怒り—敵意の得点は樹林化の影響のない対象Cでは樹林化の影響のある対象D、Eよりも高くなっている。

この怒り—敵意の得点は、C以外の対象A、B、D、Eではほぼ同じレベルにあるのに対して対象Cのみで高くなっている。そのため広がった湿原という対象Cの特異性が感情に反映された可能性も考えられ、今後さらに検討する必要があると思われる。

(3) 脳波

脳波の解析結果を第3図に示す。

まず、花の有無による影響を対象AとBの比較から検討する。Fz部位の α_2/α_1 は、花のある対象Bでは花のない対象Aよりも高くなっている。またOz部位の α_2/α_1 は、逆に対象BではAよりも低くなっていた。対象AとBの間には明らかな統計的有意差はないが (Fzでは $p=0.07$ 、Ozでは $P=0.1$)、花の存在が脳波に影響してい



第3図 自由視時の脳波発生量

(FzとOzにおける α_2/α_1 ：値が高いほど当該部位の脳活動が高いと考えられる)

る可能性は考えられる。特にFz部位の α_2/α_1 は、花のない景観である対象A、C、D、Eではほぼ同じ量であるのに対して、花のある景観である対象Bの α_2/α_1 だけが高くなっている。脳活動がより活発になると α_2/α_1 が高くなると考えられることから、対象Bでは前頭部の脳活動が他の対象よりも活発であることが推測される。

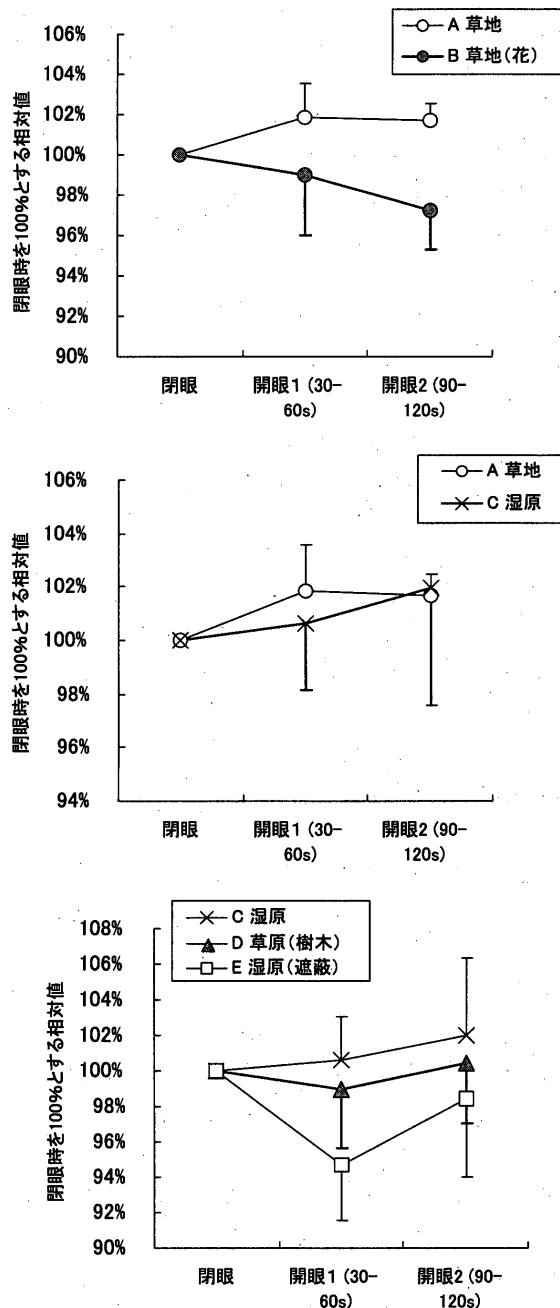
次に眺望の差の影響を対象AとCの比較から検討する。眺望性の低い対象Aと眺望性の高い対象Cにおける α_2/α_1 はFz、Oz部位ともほぼ同量であり、2つの対象の間に差は見られなかった。このことから眺望性の違いは脳波には影響を及ぼさなかったと考えられた。

さらに樹林化の影響を対象CとD、Eの比較から検討する。対象C、D、Eを比べると、Fz部位の α_2/α_1 には大きな違いは見られなかった。一方、Oz部位では、樹林化の影響のない対象Cでは、樹木で視界が遮蔽されている対象Eよりも α_2/α_1 が高くなっていた ($p=0.06$)。Oz部位の α_2/α_1 が高いということは、後頭部での脳活動がより活発になっていることを示していると考えられる。後頭部は視覚機能との関係が深いことから、樹木が視野の多くを占める対象Eよりも対象Cのような開けた景観の方で視覚機能がより活発に働いていると考えられる。草地と樹林における脳波を比較した筆者らの既往研究からも[9]、草地では樹林よりも後頭部の脳活動が活発であることが見いだされている。このように遮蔽物のない開けた草地景観では樹林化した景観よりも視覚機能の活動が高いと考えられる。

(4) 心拍RR間隔

心拍RR間隔の解析結果を第4図に示す。心拍RR間隔は記録に異常のない6名のデータを解析した。

まず、花の有無による影響を対象AとBの比較から検



第4図 心拍RR間隔の経時変化
(相対値が高くなる場合は心拍RR間隔が長い, すなわち心拍数の減少を示す)

討する。花のない対象Aでは開眼後、心拍RR間隔が長くなっていて（開眼1では $p=0.04$ 、開眼2では $P=0.01$ ）、心拍数がゆっくりと減少している。花のある対象Bでは逆に閉眼時に比べて短くなっていて（開眼2では $P=0.02$ ）、心拍数は増加している。そのため、対象AとBにおける心拍RR間隔は、時間の経過にともなって乖離している。開眼2ではその差が4.5ポイントにもなり、統計的な有意差（ $p<0.01$ ）があった。このことから草地の景観は、身体に対しては鎮静的な作用をもたら

しているが、花が咲くことで興奮的に作用すると考えられる。景観における花の影響は身体面にも及んでいることが示された。

次に眺望の差を対象AとCの比較から検討する。眺望性の低い対象Aの心拍RR間隔は前述したとおりである。眺望性の高い対象Cでは被験者によって差があるが、大きな変化はみられない。また対象AとCを比べても差はなく、眺望性の違いは心拍RR間隔には影響を及ぼさなかったと考えられた。

さらに樹林化の影響を対象CとD,Eの比較から検討する。樹林化の影響のない対象Cでは心拍RR間隔は大きく変化していない。樹木の侵入が見られる対象DもCと同様、大きな心拍RR間隔の変化は見られなかった。樹木で視界が遮蔽されている対象Eでは開眼1で心拍RR間隔が短くなっている（ $p=0.02$ ）。開眼2では開眼1よりもやや長いがそれでも閉眼時よりも短くなっている。また対象C,D,Eを比較すると心拍RR間隔はCが最も長く、次いでD、最も短いのがEであった。対象CD間には明確な統計的な有意差はみられなかったが（開眼2では $p=0.06$ ）、対象EはCよりも（開眼1では $p<0.01$ 、開眼2では $p=0.02$ ）、Dよりも（開眼1では $p=0.03$ 、開眼2では $p=0.05$ ）心拍RR間隔が短くなっている。このように草地景観では樹木によって視線が遮られると、心拍数が増加する傾向があり、身体的な負荷をもたらす可能性が考えられた。

4. まとめ

草地景観の生理・心理的評価は次のように考えられる。

まず、花の存在効果は、主観的にはにぎやかさと価値の高さとして評価された。また脳波ではFzの $\alpha 2/\alpha 1$ が高くなり、花があることで前頭葉における脳活動が高くなると考えられた。心拍RR間隔からは花のない草地では心拍数が少なくなり、鎮静的な作用があるのに対して、花のある草地では心拍数が増加しており、より興奮的な作用があることが示された。

価値が高く身体的な興奮も得られるような景観は積極的に楽しむことができる魅力的な景観であると思われる。二次草地の管理がされずに花景観が失われれば、景観のにぎやかさや価値は低下し、身体的な興奮はもたらされなくなることで、景観の魅力も低下すると考えられる。

次に樹林化の影響は、主観的には眺望性の低下として評価されていた。脳波ではOzの $\alpha 2/\alpha 1$ が減少していることから、樹林化は後頭葉の視覚機能の活動を低下させる効果があると考えられる。また心拍RR間隔からは樹林化によって心拍数が増加しており、身体的には興奮

的な作用があると思われる。同じ興奮的な効果であっても価値が高いと評価される花景観と異なり、価値が低いと評価した樹林化された景観は身体的な負荷の面がより強いと考えられる。

このような樹林化による生理・心理的な影響は、草地に森林が侵入し、かつ眺望が確保されている景観よりも、近くの樹木によって視界が遮断されている景観の方がより大きい。樹林化による生理・心理的な影響は視点に近い樹木ほど大きかったため、この影響を除くためには視点近くの樹木を積極的に取り除くことが効果的であると考えられる。ただし既往の研究によると森林として優れた景観は草地景観よりもより鎮静的な効果があり、森林には森林としての優れた生理・心理的效果が存在する。むしろ重要なことは、その場に求められている効果をもたらすような景観を実現する必要がある、ということであろう。

摘 要

本研究では草地景観の要素が人間の生理・心理面に与える影響を評価した。景観要素として1. 花の有無, 2. 眺望の差異, 3. 植生遷移に伴う樹林化の影響を比較した。実験は霧ヶ峰で撮影したスライド写真を用いて行った。被験者からはSD法による主観評価, 感情プロフィールテスト, 脳波, 心拍RR間隔を測定した。その結果, 花の存在効果は, 主観的にはにぎやかさと価値の高さとして評価された。また脳波ではFzの $\alpha 2/\alpha 1$ が高くなっていた。心拍RR間隔では花のない草地では心拍数が減少するのに対して, 花のある草地では心拍数が増加していた。次に樹林化の影響は, 主観的には眺望性の低下として評価されていた。脳波ではOzの $\alpha 2/\alpha 1$ が減少していた。また心拍RR間隔からは樹林化によって心拍数が増加していた。花の存在や, 樹林化といった

草地景観の要素は言語的な評価のみならず, 脳活動や自律神経系活動にまでも影響を与えていた。

引用・参考文献

- [1] Honeyman MK (1990), Vegetation and Stress: A Comparison Study of Varying Amounts of Vegetation in Countryside and Urban Scenes, National Symposium on the Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Developments, 143-145
- [2] Ulrich RS (1981), Natural versus Urban scenes: Some psycho-physiological effects. Environment and Behavior 13, 523-556
- [3] Ulrich RS & Simons RF (1986), Recovery from Stress during exposure to everyday outdoor environments., Proceeding of the Seventeenth Annual Conference of the Environmental Design Research Association, 115-122
- [4] 栗原雅弘・古谷勝則・油井正昭・多田充・赤坂信 (2001): 霧ヶ峰における自然観察路から見る二次草原の植生とその景観評価に関する研究, ランドスケープ研究, 64 (5), 735-740
- [5] 横山和仁他 (1994): 日本語版POMS手引, 金子書房
- [6] 上田英雄ほか (1980): 臨床心電図学, 南山堂, 東京, 30
- [7] 日本自律神経学会編 (1992): 自律神経機能検査, 文光堂, 東京, 30-32
- [8] 多田充・藤井英二郎・金恩一 (1996): 実物およびスライド提示による森林が人間にもたらす生理・心理的效果の比較, ランドスケープ研究, 59 (5), 161-164
- [9] Mitsuru Tada, Eunil Kim, Eijiro Fujii (1995): Comparison of Physiological and Psychological Effects Between the Lawn and the Woods, APPLIED HUMAN SCIENCE, 14 (2), 97