

■ 研究論文

唾液アミラーゼを用いた都市公園景観のストレス軽減効果の評価

Evaluation of Stress Reduction Effect of City Park Landscape by Salivary Amylase

皆川 勝* 林 倫子** UK Someth***

Masaru MINAGAWA Tomoko HAYASHI Someth UK

Abstract : In this study, using a physiological measure and a subjective measure, stress reduction effect of views of city parks are examined. Salivary amylase is adopted as the physiological measure, and SD-method is used as the subjective measure. 21 still videos were taken in several city parks. In the experiment, 18 subjects were shown these videos in the laboratory to measure the salivary amylase levels before and after viewing each image. Principal component analysis method extracted three main components such as beauty, complexity and elegance. It is shown that highest rated videos do not always decrease in amylase, and videos not only including 'the three landscape elements', but also having simplicity and spaciousness decrease in amylase.

Keywords : stress, healing effect, amylase, landscape, Semantic Differential Method

キーワード：ストレス、癒し効果、唾液アミラーゼ、SD法

1. 序論

(1) 背景

現代社会はストレス社会と呼ばれてから久しい。我々を取り巻く様々な環境が人々にストレスを与えている。そこで、近年、土木工学の視点からも、都市環境整備の人々に与えるストレス軽減効果に関する研究や取組みが行われるようになってきている。

秋田県本荘市に流れている子吉川では、全国初の試みとして「癒しの川」をテーマに取り上げた「癒しの川づくり」が進められている。これまでは河川空間をレクリエーションの場として人々の利用を促す「親しめる川づくり」が整備テーマであったのに対し、子吉川ではこれに加え、心身の癒し効果を有する空間として「癒しの川づくり」として整備されてきている。しかし、日本の河川整備率は低く、「癒し効果」が期待できる河川環境に関しては未だ研究の途上である。

一方、都市公園は、公共の福祉の増進のために、都市計画法に定められる都市計画施設である公園又は緑地を指すが、身近な憩いの場として活用されている。都市公園は、都市公園法第2条および都市計画法第11条に該当し、広場、花壇、砂場、植物園、動物園、プール、売店、駐車場等を備えた敷地として存在する。人々は癒しを求めるとき、自然に触れ合うために遠くに足を運びピクニックや登山をする一方、より身近に、より日常的に自然に触れ合うには、「わざわざ訪れる」のではなく、「近所に散歩に行く」程度の感覚で触れ合える公園の存在意義は高く重要である。また、河川などの水辺空間もまた癒し効果が期待される空間である。このように、今後は「快適性」+「癒し」の整備によって、人々の暮らしの中でストレスがたまらないインフラを提供できる時代に変換していく必要がある。

(2) 既往の研究

北村ら¹⁾(2010)は、ストレス負荷時におけるストレス反応に対する主観的・心理的評価と、唾液アミラーゼおよび脳波による客観的・生理的評価の関連について検討した。その結果、ストレ

スに対する主観評価と客観評価には相違があり、主観的なストレス測定では評価されないストレス状態を、生理的指標はスクリーニングする可能性が示唆された。その他、生理指標等を用いて都市環境を対象とした既往の研究を表-1に示す。

これらの研究により、景観は人間の生理・心理面に影響を与え、それぞれの指標の評価には相違があることがわかった。しかし、花の有無や樹林化の影響等、特定の景観要素に限定した刺激に関する効果の調査では現実のインフラ整備を結びつけられない。したがって、インフラ整備の成果である都市景観そのものを対象とすることは有意義である。また、実際に人間の反応を把握するためには、現地の雰囲気での計測が有効であると考えられる一方、視覚以外に聴覚・嗅覚・触覚などのさまざまな刺激が存在していることから、各々の刺激による反応を分析的に抽出することが課題となる。

国土交通省¹¹⁾では、2003年に「美しい国づくり大綱」を策定し、分野ごとに景観形成ガイドラインを策定し、良好な景観・風景の保全と創出に継続的に取り組んでいる。また、行政の5つの目標の一つに、「美しく良好な環境の保全と創造」を挙げ、地球環境の解決に向けた貢献、良好な環境の保全・創出、国民が誇りを持つ美しい日本の形成に取り組んでいる¹²⁾。この中の具体的な取り組みには、美しい街並みの保全と創造がある。臭覚や聴覚などに関する施策には排気ガス抑制・自動車公害防止なども挙げられているがこれらの課題は、インフラそのものが作り出すものではなくあくまで副次的な負の効果の抑制である。これに対して、視覚情報はインフラそのものが作り出すものである。

(3) 目的

以上のことから、本研究では、主観的情報のうち心理指標となり得るSD法(SemanticDifferentialMethod)¹³⁾や、客観的情報のうち生理指標となり得る唾液アミラーゼを用いて、外的刺激である都市環境の視覚情報が有するストレス軽減効果について定量的に把握し、都市景観のどの特性によってあるいはどの特性の組

*東京都市大学工学部都市工学科 **㈱オオバ設計本部設計部 ***カンボジア APSARA 国家局

表-1 都市環境を対象とした既往の研究

著者	年	対象		五感	調査方法		成果
		空間	形態		心理指標	生理指標	
三浦ら ²⁾	1993	緑空間	写真	視覚	SD法、クラスタ分析	—	緑空間の評価構造が明らかになり、密度・混雑・施設・舗装等の物理特性が景観評価に与える影響が明らかになった。
谷口ら ³⁾	2003	庭園景観	写真	視覚	SD法、ヒアリング	—	庭園景観から受ける癒しの因子は情緒性、自然性、清澄性であり、庭園景に対する「好き」と「癒される」はほぼ同じ感情であった。
多田ら ⁴⁾	2002	草地景観	スライド写真	視覚	SD法、感情プロフィールテスト	脳波、心拍	花の存在効果はSD法でにぎやかさと価値の高さ、樹林化の影響は眺望性の低下と評価され、生理指標においても同様の影響を及ぼした。
畠山ら ⁵⁾	2005	河川空間	現地、室内	視覚、聴覚、触覚、嗅覚	STAI	唾液アミラーゼ	教室でのスライド実験よりも河川空間の方がアミラーゼ活性の減少傾向が大きく、癒し効果の出現を見ることができた。
岩崎ら ⁶⁾	2007	芝生地、ラベンダー畑	現地	視覚、聴覚、触覚、嗅覚	SD法	血圧、脈拍、唾液アミラーゼ	血圧の高い人は芝生地・ラベンダー畑において血圧が下がるが、低い人はそれが見られなく、アミラーゼ濃度は芝生地において下がった。印象評価では芝生地では大人しい、落ち着いたという印象が、ラベンダー畑では興味深い、刺激的などという印象が強かった。
富田ら ⁷⁾	2007	都市環境、河川環境	現地	視覚、聴覚、触覚、嗅覚	SD法、POMS	唾液アミラーゼ、唾液コルチゾール	コルチゾール濃度は都市・河川ともに低下したが、アミラーゼ濃度は有意な変化は見られなかった。SD法調査では、都市より河川の方が安らぎがあり、静かで快適であると示した。
総谷ら ⁸⁾	2007	里山景観	現地	視覚、聴覚、触覚、嗅覚	SD法、POMS	唾液コルチゾール	空間の明るさ、神聖さは心理的效果を及ぼし、海岸とクロマツ林において生理的にリラックスすることがわかった。
Watanabeら ⁹⁾	2008	自然環境、都市環境	動画	視覚	SD法	皮膚伝導水準、心拍	自然環境刺激はリラックスを、都市環境刺激は退屈をもたらしたことがわかった。
櫻井ら ¹⁰⁾	2010	森林地域	現地	視覚、聴覚、触覚、嗅覚	POMS、VAS	血圧、血液、唾液α1-アミラーゼ、唾液コルチゾール	森林浴によるストレス抑制効果を客観的に示した。

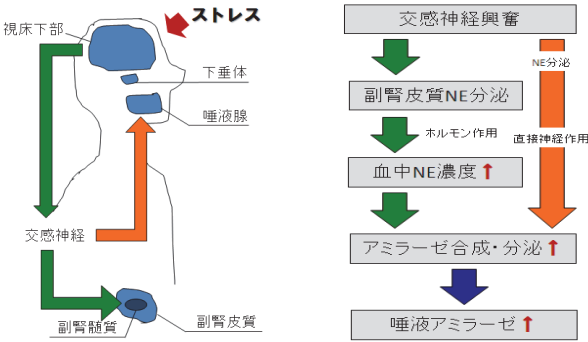


図-1 アミラーゼ成分分泌の機序¹⁶⁾

表-2 アミラーゼ値の目安

アミラーゼ値	ストレス
0 ~ 30 kIU/L	ない
31 ~ 45 kIU/L	ややある
46 ~ 60 kIU/L	ある
61 ~ kIU/L	大分ある



写真-1 唾液アミラーゼモニターと唾液付着用チップ

	非常にそう思う	そう思う	どちらでもない	そう思う	非常にそう思う
1	明るい	_____	_____	_____	暗い
2	開放された	_____	_____	_____	抑圧された
3	派手な	_____	_____	_____	地味な
4	美しい	_____	_____	_____	醜い
5	がさつな	_____	_____	_____	優雅な
6	素朴な	_____	_____	_____	洗練された

図-2 アンケート回答用紙の例

み合わせにより、人々は癒しを感じるのかを検討する。

2. ストレス指標

(1) アミラーゼ

生理的なストレスレベルの測定には、血液・唾液・尿の成分、脳波、血圧、心拍など多様な指標が用いられる。本研究では、被験者への負担が少なく、非侵襲的な指標として唾液中成分を選択した。唾液中成分によりストレスレベルを評価する場合、ストレスホルモンであるコルチゾール^{7), 8)}や、消化酵素であるアミラーゼが用いられている。近年、アミラーゼは多くの研究者によって用いられており^{5), 6), 14), 15)}、さらに、アミラーゼとコルチゾールの量に相関性が認められるとする研究¹⁰⁾もある。そこで、本研究では、唾液中アミラーゼ成分を用いてストレスを評価することとした。アミラーゼは血液からも検出することが可能であるが、唾液中成分とは異なり、外的刺激を受けてから反応が表れるまで時間を要する。唾液中では直接神経作用により、刺激を受けてから30秒ほどで反応が表れることから、本研究に用いることとした。図-1にアミラーゼ分泌の機序¹⁶⁾を、写真-1に本研究で用いた唾液アミラーゼモニター、表-2に唾液アミラーゼモニターの数値の目安を示す。

(2) SD法 (Semantic Differential Method)

図-2に示すような尺度を用いて評定者に回答してもらった心理調査である¹³⁾。反対の意味を持つ形容詞・形容動詞の間に5段階のスケールを用意し、評定者に○をつけてもらい、それを基に点数化したものをSDプロフィールとして表わして因子分析を行う。しかし、本研究では都市景観を対象とした実験を行い各々の都市景観に対して被験者が持つイメージを把握するため、アンケートの結果を主成分分析した。

3. 実験方法

本研究では、都市公園の動画を撮影し、視覚以外の刺激をシャットアウトした状態で実験室において視点を固定した動画を被験者に鑑賞させ、アミラーゼ値の変化を測定した。動画は三脚を用いてビデオカメラを固定し、一方向のみ撮影した。

(1) 動画の選定

(i) 対象地域および公園

本研究では、日本で特に都市整備に力を入れている政令指定都市である横浜市の都市公園を対象地とした。

横浜市は市全体として積極的に景観計画に取り組んでいる。特に関内地区、みなとみらい21中央地区、みなとみらい21新港地

区の3地区を景観推進地区と定めていることから、3つの景観推進地区を含む西区・中区の中から公園を選定した。横浜市内には2598の都市公園が存在し、基幹公園、特殊公園、大規模公園、緩衝緑地、都市林、広場公園、都市緑地、緑道、国の設置に係る都市公園の9種類に分類される。しかし、西区・中区に存在しない、または本研究の意図と異なる等の理由により、対象地を限定したところ、地区公園・近隣公園・総合公園・特殊公園（ここでは風致公園）の内、表-3に示す西区・中区に属する24の都市公園が選定された。

(ii) 動画

動画を撮影する前に、準備段階として24の各公園で静止画を撮影し、動画撮影場所の選定を行った。まず、下記の条件によりふるい分けをした。

- ・逆光や暗い画像を除く
- ・公園全体の雰囲気がわからない画像を除く
- ・一定期間の特殊な要素を含む画像を除く

一定期間の特殊な要素とは、カラーコーンや工事用フェンス等のことである。以上の条件より、498枚の写真から151枚に絞った。

更に20枚程度を選定するため「自然」・「癒される」・「好き」を6段階の尺度で被験者に問い得点化し、また、「遠近」・「明暗」・「静動」の景観3要素が含まれていると被験者が回答した場合、+1点を加算した。本アンケート調査の得点により、自然または人工的な写真の中からベスト5およびワースト5を決めた。また、自然-人工の区別がつかない混在写真として2枚を選んだ。これらを写真-2~写真-7に示す。

選定した22枚の静止画像撮影場所に、後日、動画を撮影するために赴いたが、人工の悪画像A-B-3の横浜公園に関してはスタジアム周辺において工事が始まっていたので撮影を断念した。よって、本実験では21枚の動画を用いることとした。写真の表記については、自然はNaturalの“N”を、人工はArtificialの“A”を、混在はMixtureの“M”を付し、アンケート回答者が良いと感じた写真はGoodの“G”を、悪いと感じた写真はBadの“B”を付した。

(2) 実験概要

(i) 被験者

被験者は、男女18名で、内訳は21~25歳の男性14名・女性

3名、55歳の男性1名である。なお、被験者には喫煙者が3名含まれている。

(ii) 実験環境

実験は4m×5mの実験室において行った。エアコン及び加湿・除湿機を併用し、不快指数が60~80の範囲に入るように室内の温度・湿度を調整した。その結果、不快指数は65~76の範囲となり、その際の温度は21℃~28℃、湿度は40%~57%となった。温度が最大で7℃の差があることについては、あくまで不快指数が上記の範囲になるように調整した結果であり、被験者が「暑い」あるいは「寒い」と感じないような設定となるよう配慮したものであり、これによるストレスは、少なくとも被験者には認識されていない。

(iii) 実験の手順

動画の臨場感を出すためにビデオアイウェア（アイ・オー・データ機器社）を用いた。本機器は眼鏡のようにセットするだけで、外界の光をシャットアウトし、まるでその場にいるような感覚で映像を観ることができる。なお、静止動画であることから、散策する人などの動的な対象が含まれているが、本研究では、それが臨場感を高める大きな要因であることから、バイアスとは考えないこととした。写真-8にビデオアイウェアと本機器を装着した被験者の写真を示す。アイウェア装着によるストレスが全くないとは言えないが、全被験者が同一の状況で動画を鑑賞しており、計測結果におよぼす影響は大きくないと考えた。なお、メガネを使用する被験者はメガネの上からアイウェアを装着した。本実験では、〈アミラーゼ値測定→静止動画を40秒鑑賞→アミラーゼ値測定→SD法アンケートに回答〉を21画像繰り返した。なお、静止動画をランダムな順序で40秒鑑賞した後、唾液付着用チップを30秒間口に含んで唾液を採取するため、40秒から110秒の間のアミラーゼを測定することになる。また、静止動画鑑賞の間に、アミラーゼ値測定やアンケート回答のために最短で2分の間がストレスにさらされないインターバルとなる。このインターバルの間は、アンケート回答などの行動が入ることから刺激の影響は低下するものと考えた。また、インターバルを長くすることにより被験者に待たされることによるストレスを与えないという点も考慮し、本研究ではこのインターバルとした。

表-3 選定した対象公園

地区名称	種別名称	公園名	所在地	面積	公開年月日	都市計画年月日	都市計画面積(ha)
西区	風 致	浅間台みはらし公園	浅間台7-5	8,733	H08.12.25		0
西区	総 合	野毛山公園	老松町63-10	90,793	T15.09.18	T14.01.26	9.2
西区	近 隣	岡野公園	岡野二丁目9	20,301	S38.06.25	S21.08.26	2.2
西区	近 隣	掃部山公園	紅葉ヶ丘57	24,727	T03.11.07		0
西区	近 隣	グランモール公園	みなとみらい三丁目	23,102	H03.12.14	S61.04.25	1.2
西区	近 隣	境之谷公園	境之谷105-1	9,353	S51.04.15	S48.09.05	0.9
西区	近 隣	高島中央公園	みなとみらい五丁目2番地	13,962	H19.07.25	S62.02.27	1.4
西区	近 隣	戸部公園	中央一丁目17	8,380	S57.07.15	S21.08.26	1.3
中区	風 致	アメリカ山公園	山手町97番地1	5,519	H21.08.07		0
中区	風 致	本牧臨海公園	本牧元町386-1	40,998	S19.12.01	S32.12.07	19.74
中区	風 致	港の見える丘公園	山手町114	57,765	S37.10.25	S35.05.11	6
中区	風 致	山下公園	山下町279	74,121	S05.03.15	T14.01.26	7.3
中区	総 合	根岸森林公園	根岸台	193,102	S52.09.24	S48.02.09	21.8
中区	総 合	本牧山頂公園	和田山1-5	168,900	H10.03.31	H03.02.22	22
中区	総 合	本牧市民公園	本牧三之谷59	103,336	S44.09.13		0
中区	総 合	横浜公園	横浜公園	63,787	M09.02.01	S21.08.26	6.4
中区	地 区	大通り公園	長者町5丁目55-2	35,718	S53.09.09	S48.09.28	3.6
中区	近 隣	柏葉公園	柏葉89-1	8,471	S51.03.20	S49.04.25	0.9
中区	近 隣	小港南公園	本牧十二天1-1	9,215	S61.03.27		0
中区	近 隣	新本牧公園	本牧和田20-1	14,700	H03.12.14	H02.04.24	1.5
中区	近 隣	元町公園	元町1丁目77-4	23,389	S05.06.01		0
中区	近 隣	山手イタリア山庭園	山手町16	13,286	H10.06.25		0
中区	近 隣	山手公園	山手町230	27,753	M33.06.04	S17.05.26	2.8
中区	近 隣	山手見晴らし公園	新山下三丁目15	7,953	H05.12.15	H04.01.14	0.78

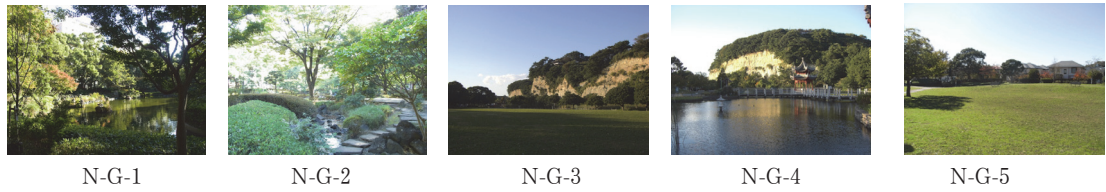


写真-2 自然画像 ベスト5

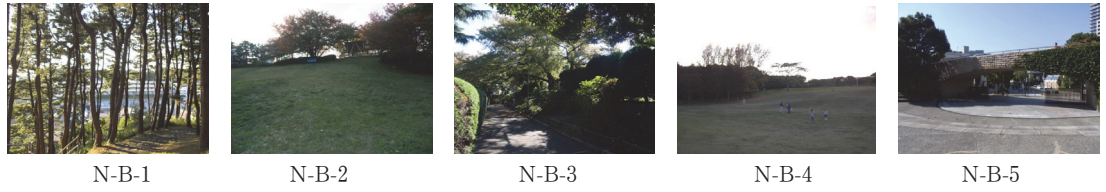


写真-3 自然画像 ワースト5



写真-4 人工画像 ベスト5



写真-5 人工画像 ワースト5



M-G

写真-6 混在画像ベスト



M-B

写真-7 混在画像ワースト



写真-8 ビデオアイウェアと実験中の被験者



表-4 固有値および寄与率

	第1主成分	第2主成分	第3主成分
固有値	4.92	1.93	1.15
寄与率	0.53	0.21	0.12
累積寄与率	0.53	0.73	0.86

表-5 形容詞対の主成分負荷量

SD法で用いた形容詞対	第1主成分	第2主成分	第3主成分	
明るい	暗い	-0.275	0.122	0.283
開放された	抑圧された	-0.247	0.271	0.185
派手な	地味な	-0.275	-0.209	-0.011
美しい	醜い	-0.271	-0.008	0.058
がさつな	優雅な	0.308	-0.341	0.847
素朴な	洗練された	0.252	0.242	0.117
冷たい	温かい	0.205	-0.157	-0.145
複雑な	単純な	-0.087	-0.268	-0.085
好き	嫌い	-0.263	0.066	0.104
親しみやすい	親しみにくい	-0.177	0.166	0.094
上品な	下品な	-0.231	-0.125	-0.033
やぼったい	洒落た	0.241	0.167	0.074
ありきたりな	特色のある	0.247	0.311	0.032
のどかな	緊迫な	-0.064	0.214	0.068
激しい	穏やかな	0.049	-0.189	-0.037
硬い	柔らかい	0.086	-0.311	-0.097
力強い	弱々しい	-0.101	-0.176	-0.015
のんびりした	せわしい	-0.032	0.192	0.013
生き生きした	生気のない	-0.214	0.022	0.126
なごやかな	とげとげしい	-0.113	0.157	0.095
変化に富んだ	単調な	-0.202	-0.188	0.022
にぎやかな	落ち着いた	-0.117	-0.195	0.078
動的な	静的な	-0.170	-0.150	0.100
沈んだ	陽気な	0.197	-0.104	-0.164
軽やかな	重々しい	-0.114	0.194	0.098
古風な	モダンな	0.120	0.098	0.039

4. 実験・分析結果および考察

(1) SD法による景観特徴分析

対象公園の特徴を調査するために、SD法アンケートを用いて主成分分析を行った。その結果、表-4に示す固有値と寄与率を得た。表-5に示す各形容詞対の主成分負荷量より、第1主成分

は、「派手な」・「美しい」・「好き」・「洗練された」・「洒落た」などの負荷量絶対値が高くこれを「美しさ・良好さ」と表現する。同様に、第2主成分は「特色のある」・「開放された」・「複雑さ」などの負荷量絶対値が高くこれを「特色の有無、複雑さ」と表現し、第3主成分は「優雅さ」・「暗さ」などの負荷量絶対

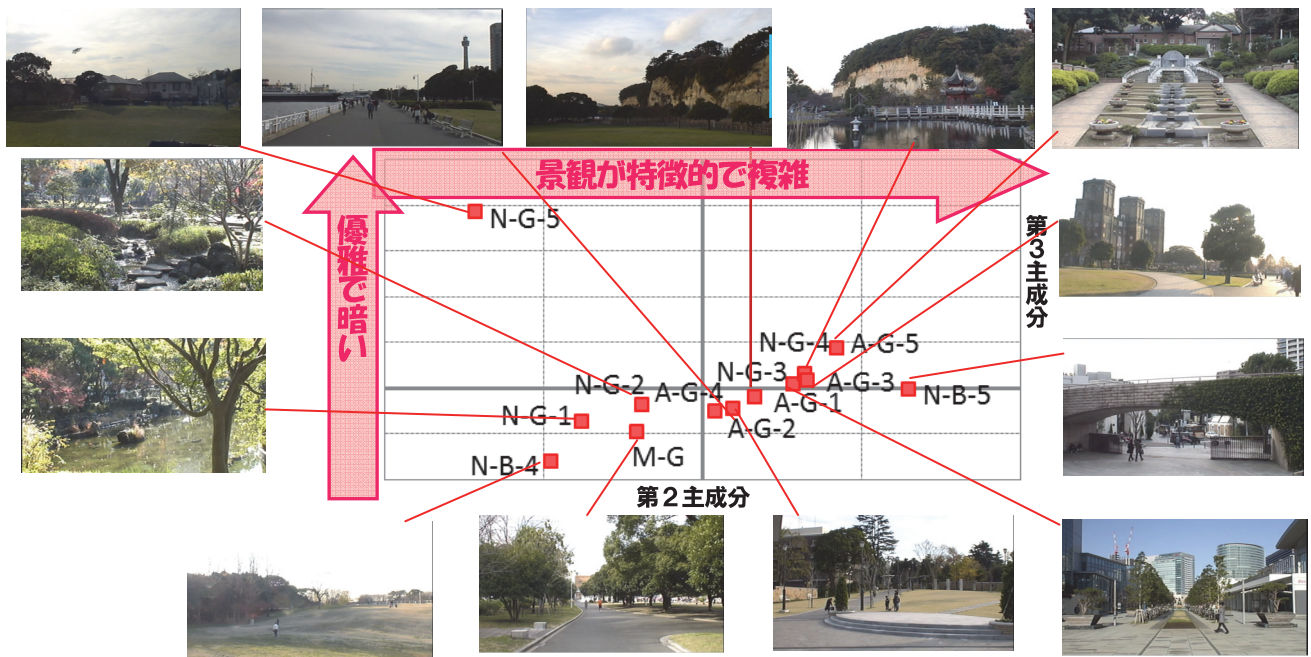


図-3 良好な景観の特徴分布

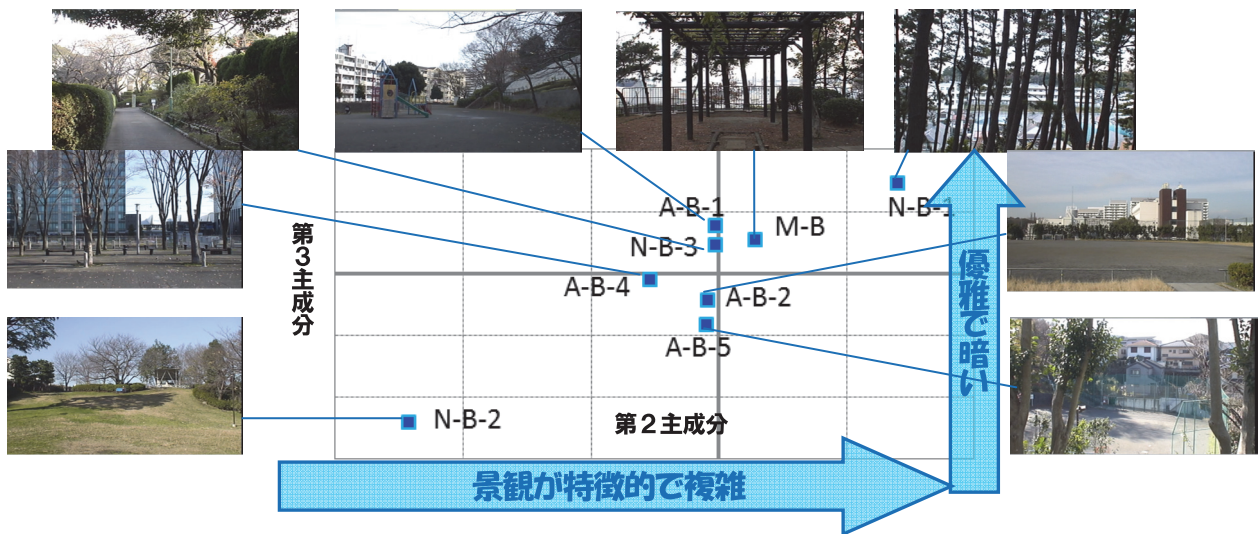


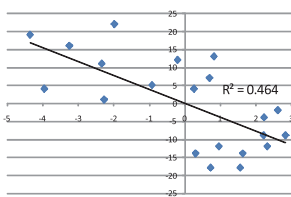
図-4 良好でない景観の特徴分布

表-6 静止動画鑑賞前後のアミラーゼ数値の差 (単位: kIU/L) (*は考察から除外)

		被験者No.																	
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18
自然・良	N-G-1	-4	5	-12	-5	4	-1	-17	-5	-10	4	-15	-11	*64	-2	*57	-18	-2	0
	N-G-2	-11	-2	-4	9	-1	7	-12	1	0	-4	-18	-5	-2	5	*28	-4	8	4
	N-G-3	-3	-13	-18	-21	-15	-23	-25	-15	-12	-20	-19	-19	-16	-8	14	-11	21	-15
	N-G-4	*-27	3	-9	0	-3	0	1	2	-3	-4	-13	-8	4	-1	8	-4	8	-4
	N-G-5	*97	-11	-14	-10	-1	-16	1	-10	-4	-10	-3	4	-20	0	*73	-7	-10	-15
自然・悪	N-B-1	*-27	2	19	-3	1	6	18	-7	12	-2	10	4	23	0	-2	-7	*-41	-4
	N-B-2	-12	-1	12	1	*-33	-1	4	2	-4	0	4	-3	6	-3	4	-2	*-35	-1
	N-B-3	*75	0	22	2	-7	-6	-1	-4	-2	-1	5	-5	11	0	-14	-7	22	-1
	N-B-4	*-105	3	4	-16	-3	-18	0	-1	-4	2	4	-5	-7	0	1	-16	11	-2
	N-B-5	*119	-2	13	3	-4	8	2	1	-5	9	-1	-9	19	-2	*27	0	-16	-7
人工・良	A-G-1	-20	*-29	-18	-6	-14	-6	-14	4	2	-5	-13	-11	0	-2	11	-15	-1	7
	A-G-2	*-61	-10	-2	7	2	-7	-2	-4	1	-7	-10	-4	-8	-3	*43	2	4	0
	A-G-3	*-38	-3	-9	-8	-2	2	4	-1	0	-4	-10	0	7	-12	*-23	-10	0	2
	A-G-4	24	-10	-12	-10	-14	-9	-22	-10	-12	-16	-14	-16	-8	-5	*-40	-9	20	-11
	A-G-5	*-71	-7	7	-1	2	-4	-6	-5	0	2	-3	-5	*-76	5	*-32	3	*-26	-1
人工・悪	A-B-1	24	9	16	-5	13	7	11	-1	3	-2	20	7	0	0	*34	1	7	-4
	A-B-2	15	-1	4	-5	6	12	-15	-8	-3	-3	6	5	4	3	*-70	-12	*96	-1
	A-B-4	0	2	5	5	2	8	9	-9	-6	-12	-10	3	2	-5	11	-8	*-65	4
	A-B-5	6	-7	11	15	9	13	23	10	2	1	9	10	25	5	*-54	5	*-34	6
	混在・良	M-G	13	-4	-14	1	4	-21	4	-1	-4	4	-4	-5	-16	-3	*37	*-27	-4
混在・悪	M-B	*-60	-2	1	-10	-9	-9	-12	-1	1	2	-10	2	*27	0	24	-10	-6	-10

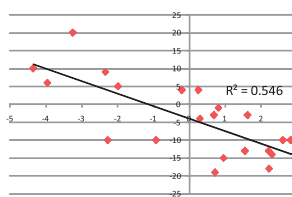
表-7 各被験者のR²

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	〈開放感+単純さ〉 得点	〈開放感〉 得点	〈単純さ〉 得点	景観3要素 +景観条件 +水占有率 +空占有率	景観3要素×2 +景観条件 +水占有率 +空占有率	〈開放感+単純さ〉 得点+景観3要素	第1主成分 +景観3要素	空占有率 +水占有率	高木 の緑視率	低木 の緑視率	芝生 の緑視率	高木+低木 +芝生の緑視率
1	0.20	0.05	0.03	0.00	0.18	0.17	0.03	0.02	0.02	0.13	0.18	0.00	0.00	0.05	0.01
2	0.18	0.00	0.07	0.01	0.05	0.02	0.21	0.21	0.16	0.24	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01
3	0.46	0.01	0.01	0.12	0.46	0.01	0.33	0.29	0.54	0.50	0.14	0.27	0.01	0.00	0.07
4	0.01	0.00	0.02	0.20	0.09	0.05	0.17	0.17	0.37	0.04	0.46	0.03	0.05	0.08	0.03
5	0.12	0.05	0.00	0.03	0.08	0.02	0.39	0.41	0.35	0.30	0.22	0.01	0.03	0.02	0.01
6	0.15	0.08	0.00	0.23	0.24	0.06	0.22	0.20	0.53	0.20	0.09	0.18	0.01	0.26	0.29
7	0.15	0.00	0.01	0.07	0.16	0.00	0.18	0.18	0.36	0.21	0.16	0.09	0.14	0.00	0.12
8	0.00	0.01	0.09	0.02	0.22	0.01	0.16	0.19	0.26	0.02	0.15	0.01	0.00	0.01	0.02
9	0.20	0.06	0.04	0.09	0.40	0.10	0.06	0.05	0.48	0.16	0.23	0.19	0.01	0.05	0.21
10	0.06	0.00	0.05	0.02	0.16	0.00	0.24	0.24	0.38	0.10	0.20	0.01	0.01	0.01	0.00
11	0.55	0.01	0.00	0.00	0.33	0.13	0.45	0.45	0.50	0.64	0.04	0.12	0.05	0.03	0.05
12	0.38	0.04	0.09	0.06	0.22	0.04	0.27	0.28	0.39	0.49	0.11	0.18	0.04	0.00	0.17
13	0.24	0.23	0.02	0.30	0.55	0.10	0.12	0.09	0.80	0.21	0.08	0.30	0.00	0.16	0.34
14	0.18	0.00	0.00	0.03	0.22	0.01	0.43	0.35	0.37	0.23	0.28	0.06	0.15	0.08	0.01
15	0.04	0.03	0.01	0.00	0.10	0.02	0.06	0.05	0.00	0.05	0.14	0.00	0.35	0.11	0.21
16	0.00	0.06	0.02	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06	0.23	0.01	0.23	0.13	0.01	0.00	0.04
17	0.01	0.00	0.11	0.07	0.05	0.03	0.07	0.07	0.15	0.00	0.08	0.00	0.42	0.00	0.01
18	0.00	0.00	0.13	0.08	0.01	0.02	0.09	0.12	0.22	0.04	0.24	0.03	0.01	0.07	0.05

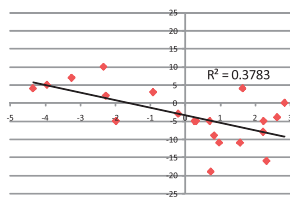


被験者 No.3

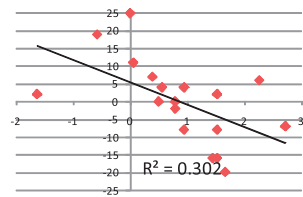
図-5 第1主成分得点とアミラーゼ変化の相関



被験者 No.11

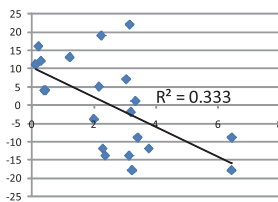


被験者 No.12

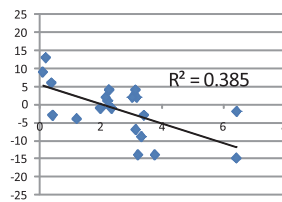


被験者 No.13

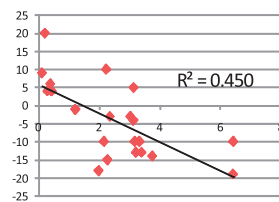
図-6 〈開放感+単純さ〉得点とアミラーゼ変化の相関



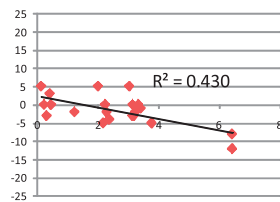
被験者 No.3



被験者 No.5



被験者 No.11



被験者 No.14

図-7 〈景観3要素+景観条件+水占有率+空占有率〉とアミラーゼ変化の相関

値が高くこれを「優雅さ・暗さ」と表現する。第1主成分得点が正値の景観を良好な景観、負値の景観を良好でない景観として分類し、第2主成分、第3主成分得点によってより細かく景観の特徴を分類した。その結果を、図-3 および図-4 に示す。

(2) 唾液アミラーゼによる評価

動画を鑑賞する前後に測定した唾液アミラーゼ値の差を表-6 に示す。同表において*を付した数値は、動画鑑賞以外の影響による刺激が与えられ、アミラーゼ数値が大きく変動したと考えられるため、以後の考察に含めないこととした。これは都市景観によるストレス負荷・ストレス軽減効果は小さく、大きく数値が変化することは通常考えられないためである。具体的には、ばらつきを示す分散の値でおよそ200kIU/L以内、数値で25kIU/L以下のデータのみを考察の対象とすることにした。

表-7 に第1主成分やSD法における得点、景観3要素、緑視率等の各得点をx軸、アミラーゼ値をy軸にとり、それぞれの線形近似式から得た決定係数R² (R:相関係数)を示す。表の網かけの箇所はR² ≥ 0.3で、ある程度の相関があることを示している。

(i) 第1主成分得点とアミラーゼ変化の相関

「美しさ・良好さ」を総合的に評価した第1主成分の得点をx軸、唾液アミラーゼ数値の動画鑑賞前後の差(以後、アミラーゼ変化とする)をy軸として、都市公園の美しさとストレス軽減効果との間に相関があるか確かめた。全体的にばらつきが見られた

が、図-5 に示すように、3名の被験者においては、R²=0.46, 0.55, 0.38と相関が表れた。また、第2主成分及び第3主成分の得点とアミラーゼ変化には相関性は見られなかった。

(ii) 〈開放感+単純さ〉得点とアミラーゼ変化の相関

アミラーゼ変化と写真を比較したところ、動画N-B-2やN-B-4などは、第1主成分の値や、151枚から選定する際の評価が低かったが、アミラーゼ変化からは癒されている被験者が多かった。そこで、これらの景観に対して、SD法アンケートの形容詞対の項目に着目し共通点を探った。そのため、SD法アンケートにおける各被験者の評点(±2の範囲)の全被験者の平均点を各形容詞対に対する得点として検討したところ、〈開放感〉得点と〈単純さ〉得点の和が大きいことがわかった。しかし、〈開放感〉得点と〈単純さ〉得点の和と、アミラーゼ変化の間に相関が表れた(R² ≥ 0.3)被験者は図-6 に示した1名のみであった。

(iii) 〈景観3要素+景観条件+水占有率+空占有率〉とアミラーゼ変化の相関

景観には3大要素として遠近、明暗、静動が挙げられ、これらのうち1つでも欠けるとつまらない景観であるといわれている¹⁷⁾。これを景観3要素と呼ぶ。また、色調の統一・調和、等間隔に街頭や街路樹が並び平行線を創るビスタ、視線を惹きつけるモニュメントのようなものをいうアイストップ、スカイライン、平行線等は、景観を美しく見せると言われる¹⁷⁾。これを美しい景観条件と呼ぶ。これら、景観3要素と美しい景観条件を合わせて、主

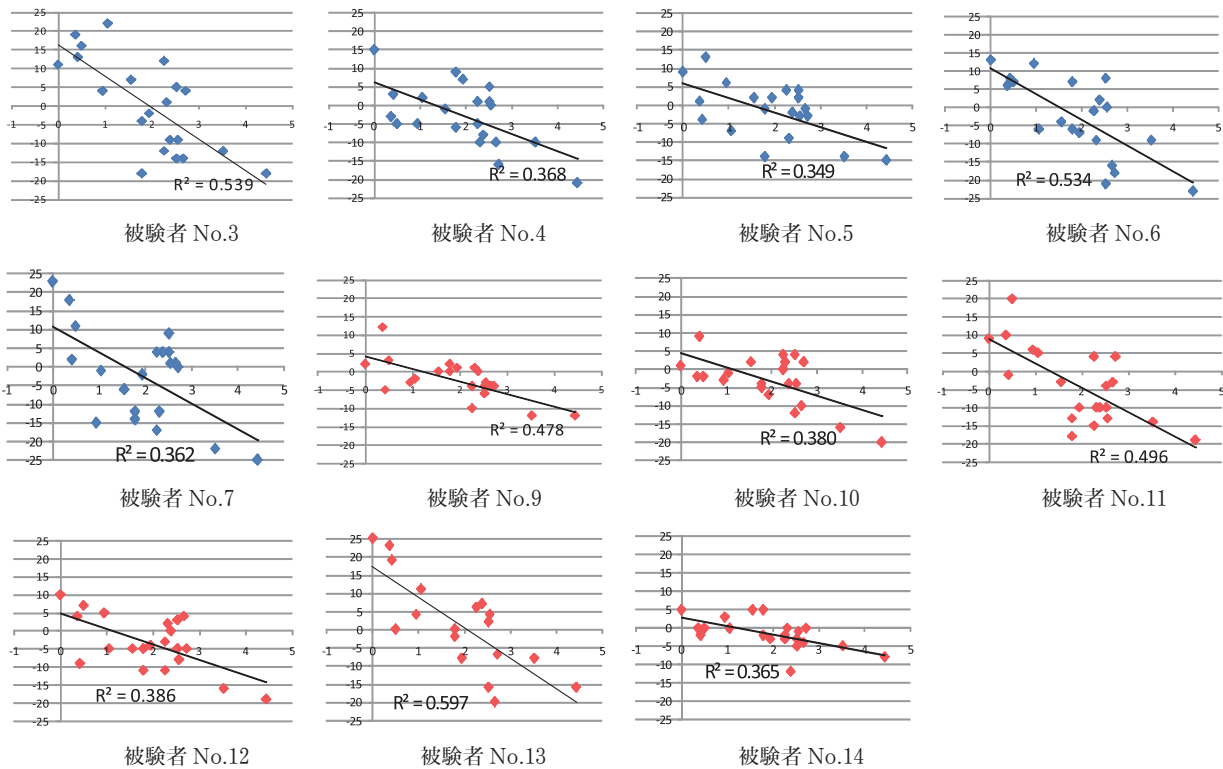


図-8 〈景観3要素合致要素数〉+〈開放感+単純さ〉得点とアミラーゼ変化の被験者ごとの相関

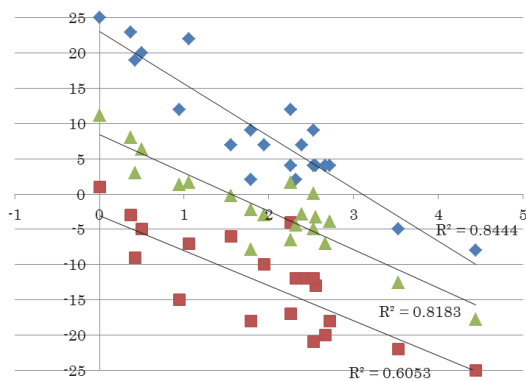


図-9 〈景観3要素合致要素数〉+〈開放感+純さ〉得点とアミラーゼ変化の相関(平均値, 最大値, 最小値)

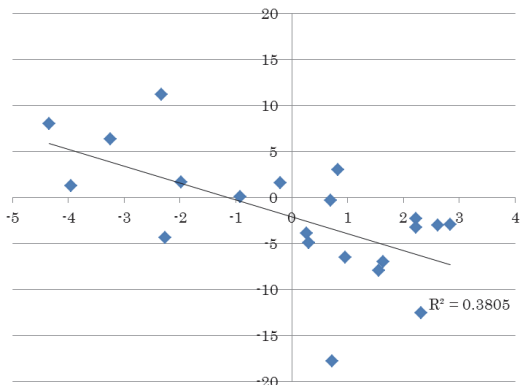


図-10 第1主成分得点とアミラーゼ変化の相関(平均値)

観的評価指標とすることを試みた。そして、画像の中に景観3要素、景観条件が入っていれば1点、なければ0点として得点をつけた。しかし、これらのみでは同得点の画像が増えてしまうため、水占有率および空占有率を百分率のまま加えた。なお、本実験では水・空の占有率および緑視率はプランメーターを用いて測定した。結果、図-7に示すように被験者No.3, 5, 11, 14においては、 $R^2=0.33, 0.39, 0.45, 0.43$ となり、相関が確認された。

(iv) 〈景観3要素合致要素数〉+〈開放感+単純さ〉得点とアミラーゼ変化の相関

前述の〈開放感〉得点、〈単純さ〉得点および景観3要素の関係性を調査した。図-8は、〈開放感〉得点と〈単純さ〉得点に景観3要素の素点を加えた合計点をx軸、アミラーゼ変化をy軸としたグラフである。被験者18名のうちアミラーゼ変化との間に相関が表れた ($R^2 \geq 0.3$) 11名の結果を示した。さらに、図-9には、これらの被験者のアミラーゼ変化の平均値、最大値、最小値を示す。これらの結果より、この指標とアミラーゼ変化と

の間には明確な相関があると見ることができる。すなわち、飽きさせず魅力的な景観であり、かつ、開放的で単純ですっきりした印象を持つ景観にアミラーゼが変化する傾向があることを示している。参考のため、同じ被験者に対して、第1主成分得点との相関をアミラーゼ変化の平均値に関して図-10に示す。ストレス反応が素直に表れる被験者について、やや低いものの相関が認められた。

(v) 緑視率とアミラーゼ変化の相関

緑視率を高木、低木、芝生に分けて測定した。〈高木〉または〈芝生〉の緑視率とアミラーゼ変化に関しては全く相関性がなかった。〈低木〉に関しては、No.14, No.17の被験者において $R^2=0.35, 0.42$ という寄与率を示した。また、高木、低木、芝生の緑視率の和と、アミラーゼ値の相関を調査した。No.15の被験者において $R^2=0.34$ と表れたが、概して相関が表れず、緑視率の多寡はアミラーゼ変化に寄与しているとは言えない。

既往の研究によれば、緑地の垂直方向への空間構成が影響する

との結果が得られている^{18), 19)}。すなわち、緑地を樹林タイプ、半閉鎖タイプ及び広場タイプに分類した場合、樹林タイプ及び半閉鎖タイプの樹林がストレス緩和効果があり、広場タイプでは気分転換の場としてストレス緩和効果があるとしている。本研究で対象とした景観の場合、緑地の配分・構成を統一的に扱っていないが、定性的に緑地がどのように本論文の結果に影響を及ぼしているかを考察する。図-3および図-4に示した対象景観についてみると、良好な景観と判断されたもののほとんどが、樹林タイプ或いは半閉鎖タイプの緑地を有しているか、または芝、遠景の緑地を構成要素としている。一方、良好でない景観と判断されたもののなかでも、N-B-2については緑地が多いものの平凡な芝生で特徴に欠ける景観と判断されており、また、N-B-3は平凡な通路であるため第2、第3主成分得点とも低くなっている。今後、緑地のパターンについても既往の研究を参考にしながら検討を深めることが必要であり、今後の課題としたい。

(3) 考察

以上の結果より、本実験において癒される景観とは、1) 景観3要素を多く含む景観であり、かつ2) 開放感があり、3) シンプルであるものであることが示唆された。第1主成分得点は「美しさ・良好さ」を表すが、必ずしもアミラーゼ変化との相関性は高くない。また、第2及び第3主成分得点自体について相関性は表れなかった。一方、SD法における〈開放感〉得点及び〈単純さ〉得点は第2主成分に含まれる主要な形容詞対に対応している。また、景観3要素は特色を有する景観を人は好むことに対応していると解釈すれば、これらはいずれも第2主成分に深くかかわる要因であると考えられることができる。

5. 結論

ストレス軽減効果を検討する場合、人間の本来持つ生体信号とアンケート等で回答する指標は必ずしも一致しない。そこで本研究では都市環境について、主に生理指標である唾液アミラーゼを用いてストレスを定量化した。また、景観について、SD法を用いて印象評価分析を行い、都市環境のどの要素により、人々は癒しを感じるのかを検討した。実験によって得られた知見を以下に示す。

- (1) 人間は綺麗な景観を見ると、「美しい」と認識するが、必ずしも癒されているとは限らない。
- (2) 一般的に緑は人間に癒しを与えられているが、都市公園を対象とすると、緑視率はストレス軽減効果に寄与しない。
- (3) 人間の癒される景観とは、「遠近」・「明暗」・「静動」の景観3要素を含み、かつ開放感があり、構成がシンプルなものである。

「癒し」を意識した国土形成は欠かせない課題である。今後の計画にこれらの視点を取り入れていくことは有意義であり、今回の研究成果が今後の研究の一役を担うことを願っている。

参考文献

- 1) 北村麻衣子・宮崎隆穂・村松公美子 (2010) : P-2 ストレス過程における唾液アミラーゼ活性および脳波について : 第51回日本心身医学会総会ならびに学術講演会, 心身医学, 50(6), 563
- 2) 三浦利夫・飛岡次郎 (1993) : 緑空間の心理的機能と評価法に関する研究 : ランドスケープ研究 日本造園学会, 56(5), 235-240

- 3) 谷口小百合・張格璋・相田明・鈴木誠 (2003) : 庭園景から受ける癒しのイメージに関する調査研究 : 東京農大農学集報, 48(3), 115-127
- 4) 多田充・油井正昭・古谷勝則・栗原雅博 (2002) : 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 : 千葉大園学報, 56, 57-63
- 5) 畠堀誉子・管和利・丸山英一 (2005) : 唾液アミラーゼを用いた河川環境癒し効果の定量評価 : 河川技術論文集, 11, 577-582
- 6) 岩崎寛・山本聡・石井麻有子・渡邊幹夫 (2007) : 都市公園内の芝生地およびラベンダー畑が保有する生理・心理的效果に関する研究 : 日本緑化工学会誌, 33(1), 116-121
- 7) 富田陽子・伊藤嘉奈子・藤田光一 (2007) : 唾液アミラーゼと唾液中コルチゾールによる河川環境の癒し効果の計測に関する基礎的研究 : 第62回土木学会学術講演集, 369-370
- 8) 総谷珠美・奥村憲・吉田祥子・高山範理・香川隆英 (2007) : 様々な里山景観での散策による生理的・心理的效果の差異 : ランドスケープ研究, 日本造園学会誌, 70(5), 569-574
- 9) Watanabe, T., Kokubo, H., Takazawa, K., KAWANO, K. (2008) : Psychophysiological Changes during Exposure to Natural and Urban Environments: Journal of International Society of Life Information Science, 26(1), 106-111
- 10) 櫻井一成・戸祭達郎・三宅真理・河本大地・原口恵子・田中竜彦・松尾信昭・石田高明・山中裕 (2010) : 森のもつ「癒やし」効果の実証研究—兵庫県粟粟市森林地域における青年層に対する免疫活性効果およびストレス抑制効果の検討— : 神戸夙川学院大学紀要, 38-47
- 11) 国土交通省 (2011) : 美しい国づくり政策大綱平成23年度政策レビュー結果 (報告書)
- 12) 国土交通省ホームページ (2012) : 国土交通省の使命, 目標, 仕事の進め方, <http://www.mlit.go.jp/about/file000010.html>
- 13) 岩下豊彦 (1983) : SD法によるイメージの測定 : 川島書店
- 14) 辻弘美・川上正浩 (2007) : アミラーゼ活性に基づく簡易ストレス測定器を用いたストレス測定と主観的ストレス反応測定との関連性の検討, 大阪樟蔭女子大学人間科学研究紀要, 6, 63-73
- 15) 山口昌樹・花輪尚子・吉田博 (2007) : 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能, 日本エム・イー学会誌, 45(2), 161-168
- 16) 山口昌樹 (2007) : 唾液マーカーでストレスを測る, 日薬理試, 129, 80-84
- 17) 石井一郎・亀野辰三・熊野稔・武田陽一・富貴沢長之・四方克明 (日本まちづくり協会編) (2001) : 景観工学 : 理工図書.
- 18) Nasu, M., Iwasaki, Y., Ishii, M., Takaoka, Y. (2010) : Physiological and psychological effects of outdoor green space at urban building complex, JILA International edition, 177-182.
- 19) 那須守・岩崎寛・林豊 (2011) : 都市の建築外部空間を構成する緑地のもたらす整理・心理的效果, 清水建設研究報告, 88, 19-26

(2012.3.31 受付, 2012.6.23 受理)