

水辺のストレス軽減効果と音環境の関連性

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻
東京理科大学理工学部土木工学科
東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻

学生員 ○塩田 彩夏
正会員 二瓶 泰雄
学生員 遠藤 亮之輔

1. 序論

河川や海岸における水辺整備は、防災（治水）・水利用（利水）・環境面を考慮して公共事業として行われている。これらの水辺整備は概して十分なレベルではないが、現在の公共事業費は年々減少しており、このままでは今後の水辺整備は先細りする可能性が高いことから、「水辺」の新たな価値を創造し、費用対効果を高める必要がある。この水辺の新たな価値として「ストレス軽減効果（癒し効果）」が注目されており、福祉・医療分野でも水辺利用が試みられている。この水辺の癒し効果を科学的に証明し、その要因を把握することは、「癒し」を考慮した水辺整備の推進する上で必要であるが、癒し効果に関する検証は単発的に行われる程度である。一方、本宮・二瓶¹⁾は、心理的ストレスを定量的に評価する指標として注目される「唾液アミラーゼ活性」を用いて水辺の癒し効果を検証するとともに、それが親水性により変化することを明らかにした。本研究では、この先行研究を受けて、様々な水辺におけるストレス軽減効果を唾液アミラーゼ活性を用いて定量的に検討するとともに、水辺のどのような要素によりストレス軽減効果が得られているのかを検討することを試みる。ここでの環境要素としては視覚・聴覚・嗅覚を考慮するが、特に聴覚の影響を調べるために、音環境の調査・解析を実施する。

2. 研究方法

(1) **試験対象サイト**：試験サイトは2011年度では河川（江戸川、多摩川）と海岸（千葉県・稲毛海岸）である。多摩川・青梅（河口より60km）は瀬と淵が存在し、同じ水辺でも音環境のコントラストが存在する。稲毛海岸は、幅の狭い砂浜海岸であり、背後には防風林や公園が存在する。各サイトでは、測定地点として水辺とその周辺域（公園や道路脇等）を選定し、かつ、水辺付近でも多摩川では瀬と淵、稲毛海岸では水際とそこから5m離れた「防風林前」を選定する（図1）。観測時期は、江戸川・野田（+39km）では夏季（2011/9/9）、多摩川・青梅では秋季（11/9）、稲毛海岸では夏季（9/16）と冬季（12/7）である。

(2) **観測方法**：上記サイトにて、心理ストレスと音環境、熱環境を同時に現場計測する。心理ストレスについては、本宮・二瓶¹⁾に倣い、図1のように、ストレス負荷時（開始0～20分）では不快な音楽を聴く等の負荷を与え、その後測定点に移動し、安静時（開始25～45分）では散歩や座る等リラックスした状態にいる。その間に唾液アミラーゼ活性を専用測器（唾液アミラーゼモニター、ニプロ株式会社）により測定する。唾液アミラーゼ活性に含まれる個人差を無くすために「無次元唾液アミラーゼ活性 A' 」(=安静時の値 ($t=35,45$ 分) / ストレス負荷時の最大値 ($t=10\sim25$ 分)) を用いる。試験対象者は、20歳代の男女であり、各測定点には最低2名以上割当てする。音環境計測では、PCMレコーダー（リニアPCMレコーダーLS-11、OLYMPUS株式会社）を用い、各地点にて最低1分間環境音を収録する（サンプリング周波数44.1kHz）。また唾液アミラーゼ活性計測中には音・熱環境の心地よさやストレス度全般のアンケート調査を5段階評価で行う。

(3) **音環境のみの快適度アンケート調査**：音環境のみによる心理ストレスを調べるために、音源を知らない被験者8人に5種類の現地環境音（多摩川の瀬と淵、道路脇、稲毛海岸の水辺と周辺地）を1分間聞かせ、音の心地よさに関するアンケート調査を行う。

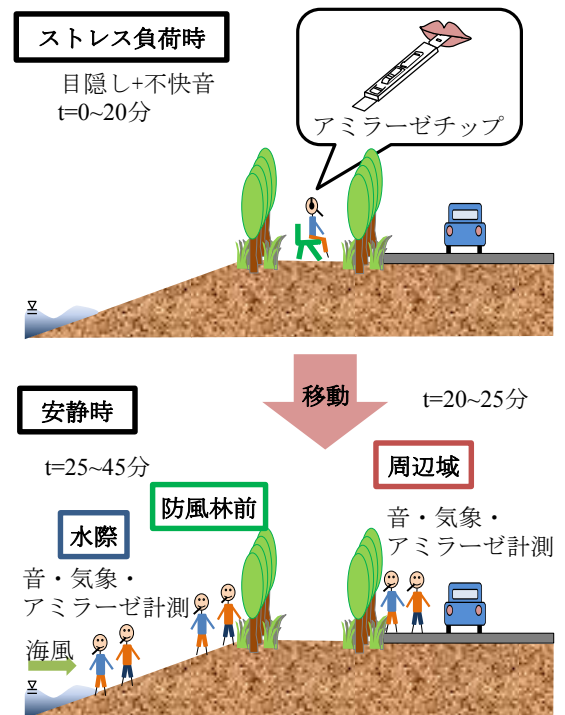


図1 観測手順の模式図（稲毛海岸の例）

キーワード：ストレス軽減効果，唾液アミラーゼ，音環境，音スペクトル，砂浜海岸

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 TEL：04-7124-1501（内線4069）FAX：04-7123-9766

3. 結果と考察

(1) 水辺のストレス軽減効果の検証：様々な水辺のストレス軽減効果を検証するために、本研究及び本宮・二瓶¹⁾が行ったストレス調査結果における無次元唾液アミラーゼ活性の平均値 \bar{A}' を河川 ($n=21$), 海岸 ($n=7$), 湖沼 ($n=4$), 周辺域 ($n=31$) についてまとめた結果を図2に示す。また水辺全体の結果も表示する。ここでは各結果の平均値と標準偏差を図示する。これより市街地や道路脇等の周辺域における無次元唾液アミラーゼ活性の平均値 \bar{A}' は、河川・海岸・湖沼の結果よりも大きく、水辺と周辺域では明確な差異が生じている。この差が有意かどうかを検証するために、水辺と周辺域における無次元唾液アミラーゼ活性値に対して t 検定をかけたところ、 $P=0.000227 < 0.05$ となり、両者に有意な差が生じていた。これより、水辺は周辺域よりもストレス軽減効果が高いことが実証された。

(2) 水辺・周辺域の音スペクトル：水辺のストレス軽減効果の要因を調べるために、音環境に着目する。音の快・不快には $1/f$ ゆらぎ²⁾に代表される音のスペクトル分布を用いて検討されるため、ここでも本観測結果より得られた代表的な水辺と周辺域における音のパワースペクトルを図3に示す。水辺として多摩川の瀬・淵と稲毛海岸、周辺域として市街地(多摩川)と公園(稲毛海岸)とする。これより、音の快・不快に関する高周波数帯(3k~10kHz)では、音のパワースペクトルはほぼ直線的に右肩下がりとなる。この傾き a は、市街地 > 水辺(海岸) > 水辺(瀬) > 水辺(淵) > 公園の順に急となる。そこで上記の5箇所の傾き a と音の心地良さに関する室内アンケート結果を図4に示す。これより、傾き a が負に大きくなると、音の心地よさは悪くなる。これより、道路脇等の周辺域では、水辺と比べて音環境の心地よさが低いために、無次元唾液アミラーゼ活性値が低くなるものと考えられる。

(3) 瀬と淵におけるストレス軽減効果：図4より瀬と淵の音の心地よさを比べると、瀬よりも淵の方が高いが、“川のせせらぎ音”のように瀬の方が音は心地良いものと推測される。そこで多摩川の瀬と淵における無次元唾液アミラーゼ活性 \bar{A}' 及び現地での音のアンケート調査結果を図5に示す。ここでは、同時観測が行われた2回の結果を示す。これより現地でのアンケート試験結果は、室内とは異なり、瀬における音の心地よさが淵の値を2回共に上回り、それと連動して無次元唾液アミラーゼ活性 \bar{A}' も瀬の方が淵より低い。これより、瀬で作られるせせらぎ音は、視覚を伴って聞くと音の心地よさが増し、かつ、それがストレス軽減効果と結びつくことが示唆された。

参考文献：

- 1) 本宮和英, 二瓶泰雄: 河川技術論文集, Vol.17, pp.383-388, 2011.
- 2) 武者利光: ゆらぎの世界, 講談社, 1980.

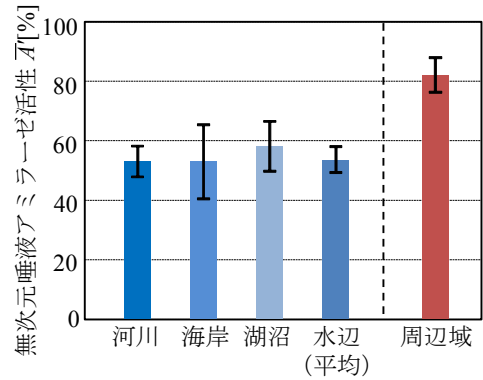


図2 水辺と周辺域の無次元唾液アミラーゼ活性 \bar{A}' 結果

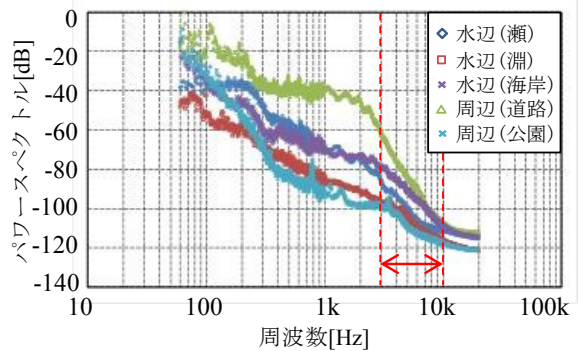


図3 水辺と周辺域の音のスペクトル解析結果

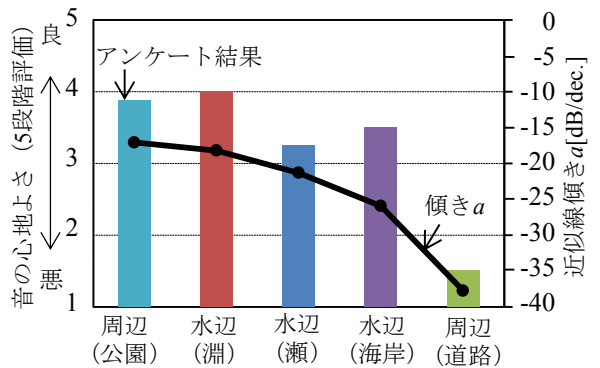


図4 音のパワースペクトルにおける高周波数領域の傾き a と音の心地よさの比較 (室内アンケート結果を採用)

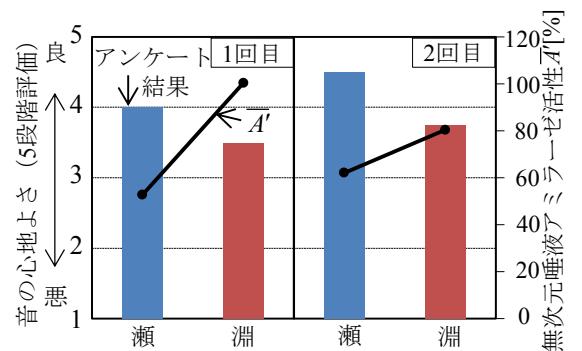


図5 瀬と淵における音の心地よさ (現地試験) と無次元唾液アミラーゼ活性 \bar{A}' の比較 (多摩川)