

唾液アミラーゼを用いた騒音軽減のストレス緩和効果に関する基礎的研究

0517066 寺澤 絢子  
指導教員 皆川 勝

1. はじめに

現代社会はストレスの時代といわれ、様々なストレスが存在する。なかでも、都市環境が原因であるストレスには多様な要因があり、騒音や空気汚染などはその主なものである。一方で、良好な水辺環境や自然環境により、ストレスは緩和されると言われている。本研究では、そのストレスのひとつである騒音を低減することによって、ストレスへの緩和がなされるか否かを調査した。

2. ストレス測定方法

ストレスを測定する方法として、唾液アミラーゼをストレスマーカーとして使用する。ストレス測定方法には様々な方法があるが、唾液アミラーゼは「随時採取可能」、「専門的な医療知識を必要としない」「量的に十分」などの利点を持つので、優れたストレスマーカーとして使用されている<sup>1)</sup>。

アミラーゼ(Amylase)とは、唾液や涙液に含まれる消化酵素であり、αアミラーゼとBアミラーゼとグルコアミラーゼの3つに分類される。グリコシド結合を加水分解することでデンプン中のアミロースやアミロペクチンを、グルコース、マルトースおよびオリゴ糖に変換する。(図-1 参照) 唾液アミラーゼは、αアミラーゼに含まれており交感神経作用によって分泌されるので、ストレスを加えることによって図-2のようなメカニズムで唾液アミラーゼ分泌が上昇する。また、日内では起床直後に最低値、20:30頃に最高値を示すと云われている<sup>1)</sup>。

唾液アミラーゼの測定には、唾液アミラーゼモニターを用いる。唾液アミラーゼモニターは

2005年から製品として実用化された。安価な値段で入手でき、操作が容易という利点がある。測定方法は専用の唾液チップで唾液を採取し、モニターで量を測定する。(図-3 参照) 内部での化学反応としては以下のような式となる。



試験紙の唾液採取部に採取したアミラーゼは、試験紙に含浸した基質である Gal-G2-CNP: α-2-クロロ-4-ニトロフェニル-β-1,4-ガラクトピラノシルマルトシド (略:クロモゲン) を加水分解する。これにより、CNP:2-クロロ-4-ニトロフェノール(黄色)を遊離し、このCNPの量からアミラーゼを定量する。

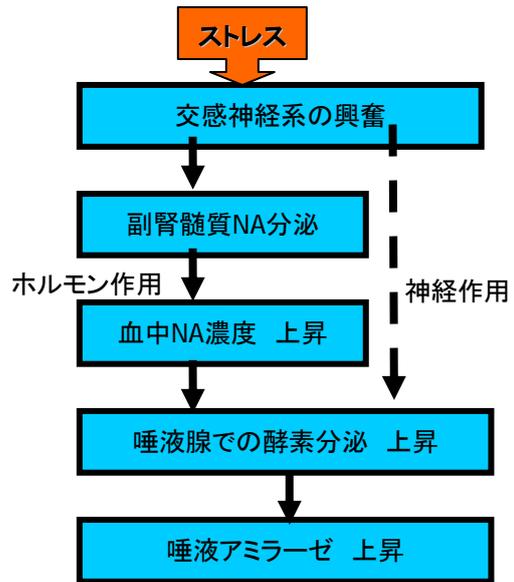


図-2 ストレスによる唾液アミラーゼ分泌の機序<sup>3)</sup>

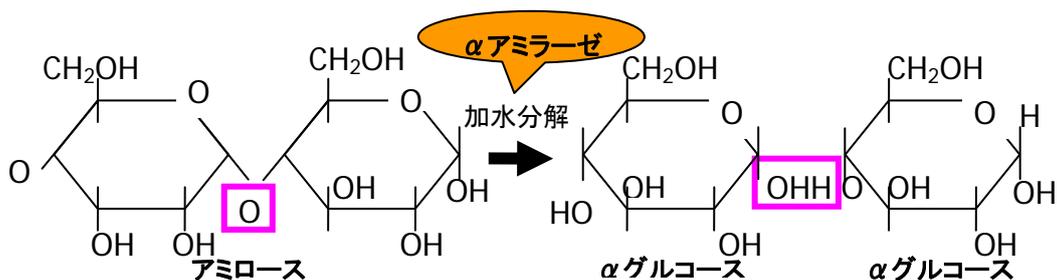


図-1 アミラーゼの加水分解例<sup>2)</sup>

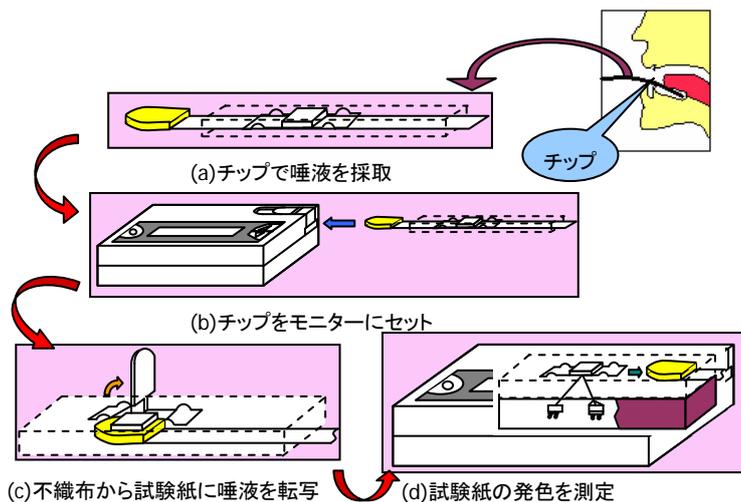


図-3 唾液アミラーゼモニターの使用法

### 3. 騒音とストレスの相互関係

騒音とは、一般に、騒がしく不快に感じる音のことを示す。騒音による音響信号は耳から入り、内耳で神経信号に変換される。この神経信号は網様体を介して大脳の広範な部位を刺激し、精神的・心理的影響を引き起こす。

また、一概に騒音と言ってもそのレベルによって発現するストレス反応は異なる。例えば、ヒトを被験者として90dB（主として作業環境）を超える騒音を曝露すると、生体に影響がでてストレス反応が起こる。一方、60dB（主として一般環境）の場合、被験者がなんらかの課題に取り組んでいる時か、あるいは休息や睡眠中ならば、ストレス反応を示す可能性が高くなると云われている<sup>4)</sup>。

(図-4 参照)

ジェット機の離陸	140dB	耳が壊れそう
	130dB	耳が痛くなる
くい打ち	120dB	
車の警笛	110dB	叫び声(30cm)
電車のガード下	100dB	非常にやかましい
地下鉄の車内	90dB	どなり声
交通の多い道路	80dB	電話が聞こえない
騒がしい事務室	70dB	大声で会話
TV・ラジオ	60dB	普通の会話
静かな事務室	50dB	静か(夜は睡眠が妨げられる)
夜の郊外住宅地	40dB	非常に静か
木の葉のそよぎ	30dB	ささやき声

図-4 騒音レベルの例<sup>4)</sup>



写真-1 金沢文庫病院前舗装道路



写真-2 低騒音舗装道路(左)と通常舗装道路(右)

### 4. 低騒音舗装工事の効果測定調査

2008年11月に横浜市釜利谷区の幹線道路(写真-1・写真-2)で行われた低騒音舗装工事に着目し、その工事の効果を検査した。具体的な調査方法としては、舗装工事の行われた金沢文庫病院前の道路の騒音と、この道路の交通量とほぼ同等とみられる舗装工事の行われていない道路の騒音を計測し、比較した。その結果を表-1に示す。舗装後の道路の騒音値は舗装前と比較して平均2.29dB下がっていることが明らかとなった。

表-1 日別工事前後の騒音平均値の比較(dB)

	平日(水)	平日(金)	休日(土)	休日(日)	全日
工事前	78.1	78.2	77.0	77.5	77.7
工事後	75.7	75.6	74.7	75.6	75.4

また、交通量の少ない時間帯に速度などの条件を同一にした車両一台を低騒音工事前・工事後の道路にそれぞれ走らせ、その騒音値を測定し、比較した。その結果を表-2に示す。舗装後の道路の騒音値は舗装前と比較して平均2.40dB下がっていることが明らかとなった。

表-2 車両一台あたりの騒音値の比較(dB)

	1週目	2週目	3週目	4週目	5週目	平均
工事前	81.4	82.3	79.4	78.8	80.4	80.5
工事後	77.5	77.4	78.6	78.5	78.6	78.1



写真-3 精密騒音計DA-20(左), 精密騒音計NA-28(右)

次に、この騒音データについて周波数の分析を行った。

その方法としては、まず、写真-3の騒音測定器を用いて測定した騒音値（オクターブバンド音圧レベル）の生データを補正曲線（基準周波数特性 N-40～N-85）上にプロットする。そして、そのプロット点において、オクターブバンド中心周波数毎に音圧レベルの一番近い補正曲線を選ぶ。そのうち最も大きい音圧レベルをとる補正曲線の周波数をそのデータ固有の周波数とする。

この方法を用いると、図-5のデータ固有の周波数は125Hzとなる。

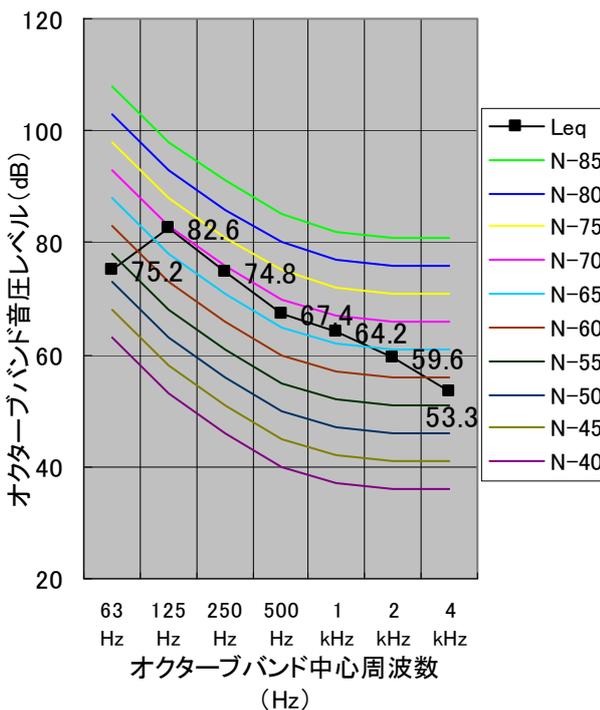


図-5 基準周波数特性と騒音周波数(データ 0501)

また、図-6および図-7のような、補正曲線に対して最も大きい音圧レベルが明確に判断出来ない場合、そのプロット部位を拡大し、先ほどの方法をとる。例えば、図-6では拡大すると2kHzより1kHzのプロット点の方が N-65 線に対して上にあるので、データ固有の周波数は1kHzとなり、同様の方法から図-7では500Hzとなる。

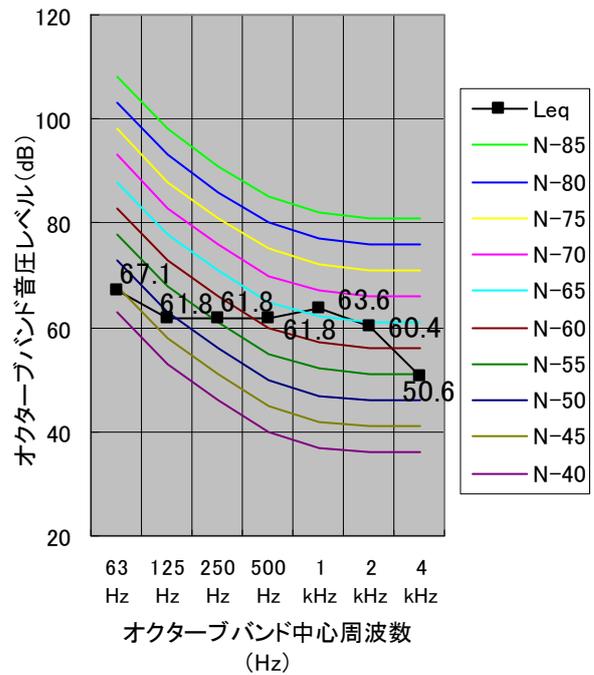


図-6 基準周波数特性と騒音周波数(データ 0617)

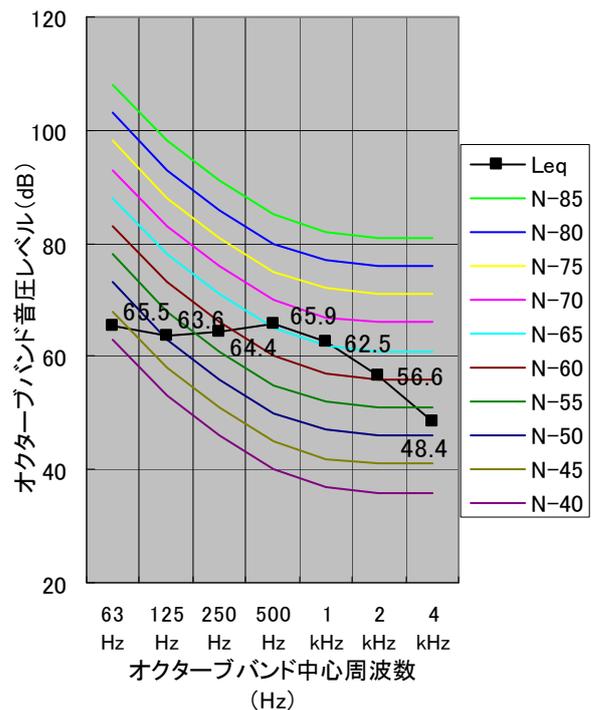


図-7 基準周波数特性と騒音周波数(データ 0513)

以上の要領で生データを整理し、各データ固有の周波数を算出した結果を図-8に示す。

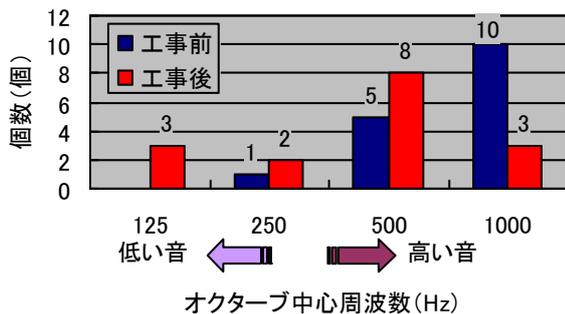


図-8 騒音の最多周波数分析

この結果から、工事前ではオクターブ中心周波数の平均が797Hzなのに対して、工事後が492Hzと低くなっていることが明らかとなった。

### 5. 騒音によるストレス測定実験

写真3の精密騒音計(DA-20)を用いて、録音した騒音を被験者に聞かせ、ストレス値の変化を測定する実験を行なった。具体的な方法としては、まず、被験者に写真4のリラックス効果をもたらす器具を装着してもらい、ストレス値を下げその値を測定する。その後、工事前の騒音を聞かせ、ストレス値を測定する。工事後の騒音を聞かせる前にも同様に、リラックス状態にすることで実験状況をほぼ同じにしてから測定を行った。

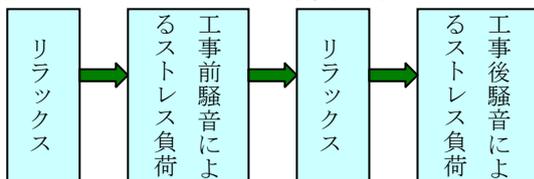


写真-4 relacru(リラックス効果器具)

その結果を図-9に示す。まず、結果としてストレス緩和の効果が現れなかった被験者が5名いたので以下の結果はそれを除いた7名について示す。工事前の騒音では、ストレス値はリラックス時から比較して14.9kUI上昇し、工事後の騒音では7.29kUI上昇した。この結果は、工事騒音が軽減されることで、ストレスが緩和されたといえる。尚、効果が現れなかった被験者の原因としては、リラックス効果が完全でなかったことや、実験前の精

神状態の把握が正確になされていなかったことなどが考えられる。

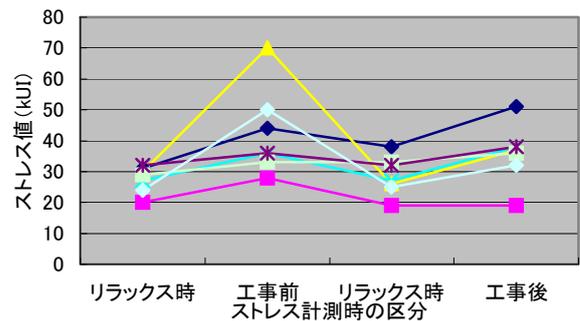


図-9 騒音効果によるストレス変化

### 6. おわりに

本研究では、都市環境とストレスの関連性を調査するにあたって、特に都市環境から騒音に焦点をあて、ストレスへの影響を調査した。その内容については、ストレス測定で用いる装置、唾液アミラーゼモニターの原理と、騒音の身体への影響やそのメカニズムについてまとめ、低騒音工事の効果を検査し、騒音軽減によるストレス緩和効果の実験を行なった。その結果、低騒音舗装工事により騒音は軽減され、オクターブ周波数も低くなっていることが明らかとなったが、その変化はストレス緩和には数値上は結びつかなかった。

### 7. 今後の展望

今回の実験では道路騒音をいう複雑な音を用いたので、ストレス緩和への影響を見るのが難しかったものと考えられる。よって、まず、音の高さ・大きさを単調なものに指定し、ストレスへの影響を比較・検討する。また、実験直前の被験者の精神状態をヒアリングなどで調査し、その影響を考慮した実験結果への検討を行なう。

尚、今後は生体医工学科生体計測工学研究室の京相雅樹先生と共同研究を進める。

### 【参考文献】

- 1) 富田陽子・伊藤嘉奈子・藤田光一：唾液アミラーゼと唾液コルチゾールによる河川環境の癒し効果に関する基礎的研究，土木学会第62回年次学術講演概要集，VII-185.pp.369-310，2007.9.
- 2) 渡辺格・ト部吉庸：[化学]IB・IIの新研究，三省堂，pp.598，1996.4.
- 3) 二木鋭雄：ストレスの科学と健康，共立出版，pp.254-291，2008.1.
- 4) 環境省：<http://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html> (閲覧，2008.6)