

平成 20 年度

卒業論文

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

寺澤 絢子

平成 21 年 3 月

武蔵工業大学 工学部 都市基盤工学科

計画マネジメント研究室

## 目 次

### 1章 序論

- 1.1 都市環境とストレス
- 1.2 騒音とストレスの相互関係
- 1.3 ストレスの人体への影響

### 2章 唾液アミラーゼモニターを用いたストレス測定

- 2.1 唾液アミラーゼとは
- 2.2 ストレス測定装置の説明
- 2.3 ストレス測定方法

### 3章 低騒音舗装工事による騒音軽減

- 3.1 低騒音舗装工事
- 3.2 騒音測定装置の説明
- 3.3 騒音測定方法
- 3.4 低騒音舗装工事の騒音軽減効果
  - 3.4.1 騒音レベルに関する結果
  - 3.4.2 オクターブバンド中心周波数に関する結果

### 4章 低騒音舗装工事によるストレス緩和効果

- 4.1 ストレス測定方法
- 4.2 測定結果
- 4.3 考察

### 5章 結論

- 5.1 低騒音舗装工事による騒音軽減の調査に関する結果及び考察
- 5.2 低騒音舗装工事によるストレス緩和効果の測定に関する結果及び考察
- 5.3 今後の展望

参考文献

謝辞

## 付録

騒音測定結果データ類

卒業論文発表・プレゼンテーション

第1回中間発表・プレゼンテーション

第2回中間発表・プレゼンテーション

第3回中間発表・プレゼンテーション

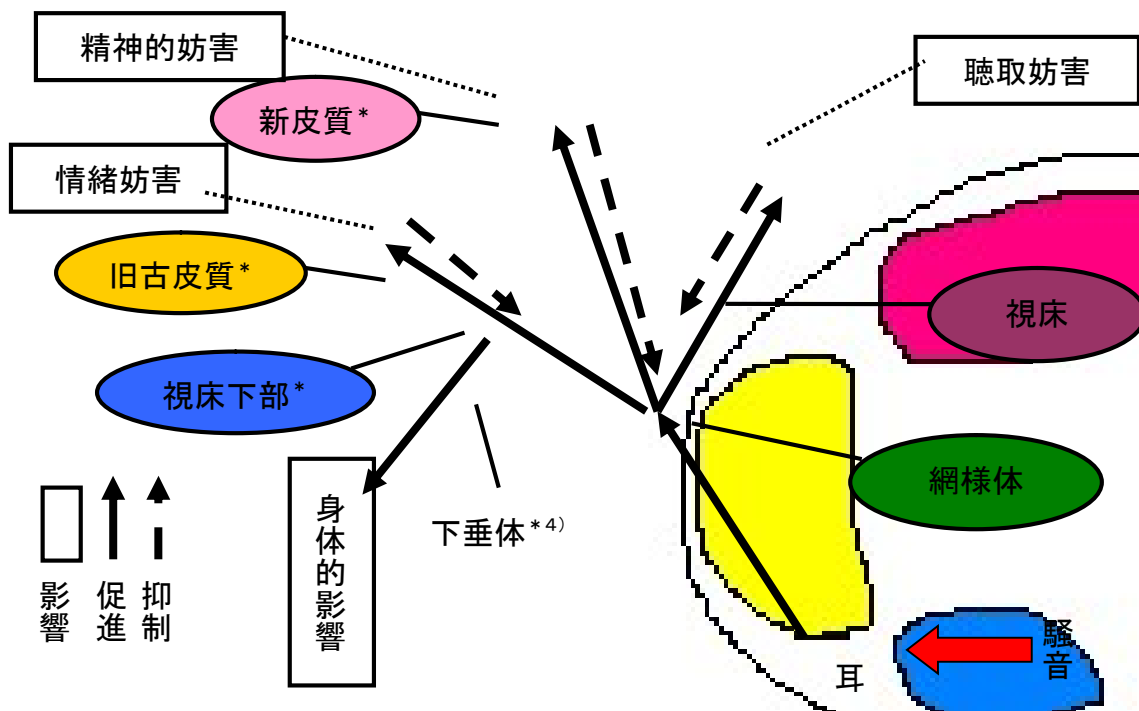
# 1 章 序論

1.1 都市環境とストレス

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。

1.2 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伝わり、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。(図1)



新皮質\*<sup>1)</sup>: 学習・感情・意思など高等な精神作用の発現の部位  
 旧・古皮質\*<sup>2)</sup>: 情動・本能・欲求などを生起させる部位  
 視床下部\*<sup>3)</sup>: 血圧・瞳孔・消化器官などの調節・統合と下垂体の機能の支配  
 下垂体\*<sup>4)</sup>: 甲状腺・副腎・生殖腺の刺激ホルモンの放出

図-1 騒音影響のルート模型<sup>1)</sup>

しかし、このストレス反応は騒音レベルによって異なり、必ずしも相当な確からしきで起こるとは断言できない。

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 90 dB（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<sup>1)</sup>。ここで、60 dB（主として一般環境）の時を考えてみると、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考えられる。（図 2）

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

図-2 騒音レベルの例

### 1.3 ストレスの人体への影響

ストレスが現代社会において、人体にどのような影響があるのかを調査した。ストレスが原因となる人体への影響は、大きく分けると「心の病気」の「身体の病気」に二分することが出来る。

「心の病気」とは、表1のようにうつ病や急性ストレス反応などがある。

| 病名       | 症状など   |
|----------|--|
| うつ病      | ○不安になり、いらいらする。何もする気が起きない。<br>○集中力・判断力の低下、睡眠障害などが起こる。 |
| 急性ストレス反応 | ○ある体験がトラウマとなり、その体験が繰り返し思い出されるため、関連する出来事を避けるようになる。    |

表-1 ストレスの影響で起こる心の病気例

一方、「身体の病気」とは、表2のような胃潰瘍、摂食障害や癌などがあげられる。

| 病名   | 症状など                    |
|------|-------------------------|
| 胃潰瘍  | 胃に穴が開き、腹痛や出血を伴う。        |
| 摂食障害 | 過食や拒食を繰り返す。             |
| 癌    | 細胞の異常増殖による悪性腫瘍で、死亡率が高い。 |

表-2 ストレスの影響で起こる身体の病気例

これらの病気は、まさに現代社会がストレス社会であるといわれる旨を物語っていると思われる。

## 2 章

# 唾液アミラーゼを用いたストレス 測定



## 2.1 唾液アミラーゼとは

ストレス測定を行うには、従来、唾液・尿・汗・脳波・心拍数などのストレスマーカーと呼ばれるストレスと密着な関係のある生体試料が用いられてきた。本研究では、この生体試料のうち、唾液を用いた。その理由としては、唾液が「量的に十分である」こと、「随時採取可能である」こと、「測定に専門的な知識が不要である」ことなどの利点があるからである。

唾液には唾液アミラーゼをいう酵素が含まれ、ストレス測定はこのアミラーゼを定量することで行う。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、 $\alpha$ 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3参照)唾液アミラーゼは、 $\alpha$ 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>2)</sup>。

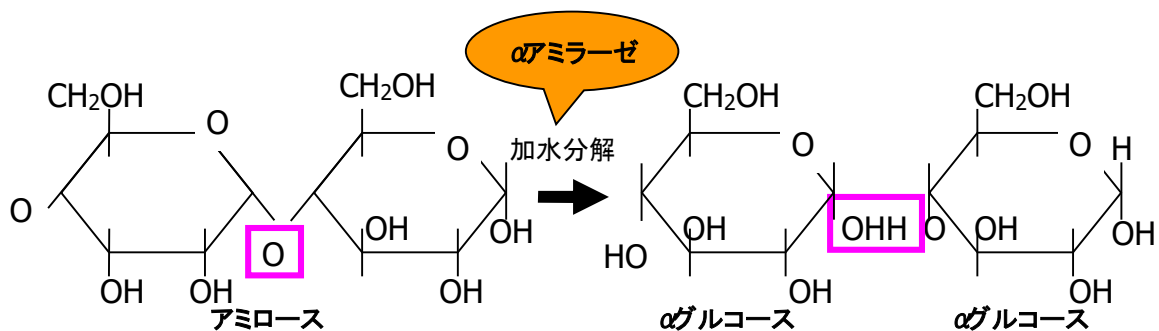


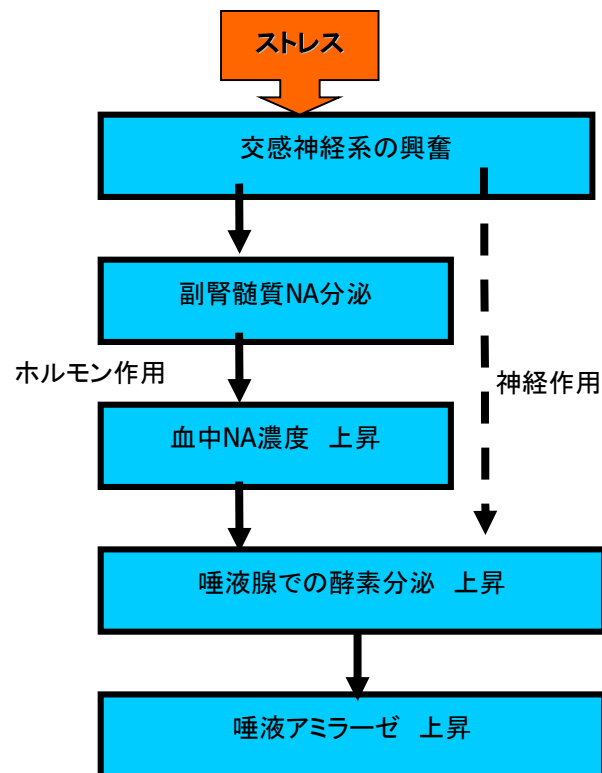
図-3 アミラーゼの加水分解例<sup>3)</sup>

## 2.2 ストレス測定装置の説明

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:  $\alpha$ -2-クロロ-4-ニトロフェニル- $\beta$ -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。



※NA(ノルアドレナリン): ストレスによって分泌される神経伝達物質

図-4 ストレスによる唾液アミラーゼ分泌の機序<sup>4)</sup>

写真1・2が唾液アミラーゼモニター装置と付属の唾液チップである。



写真-1 唾液アミラーゼモニター

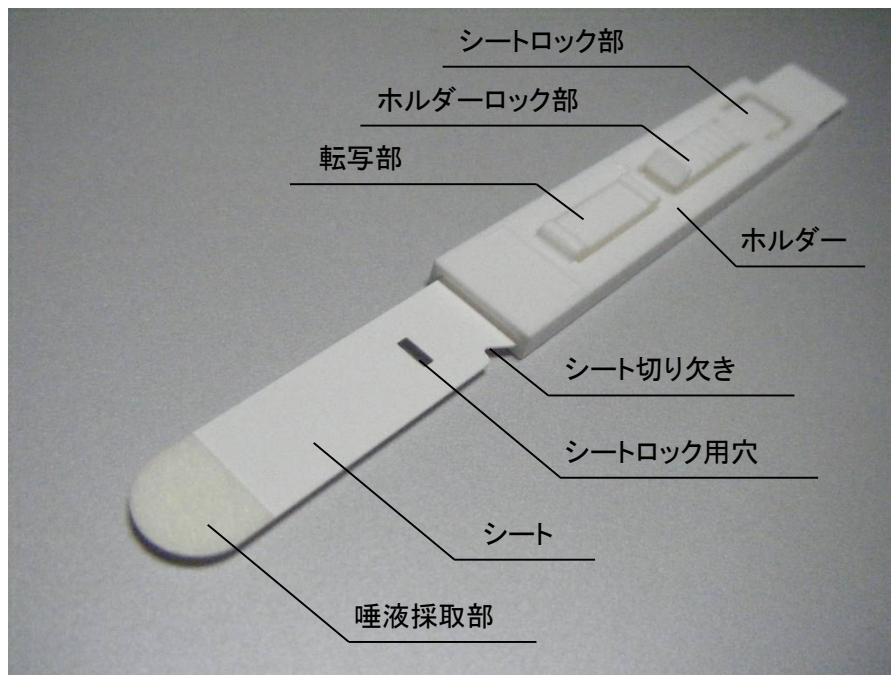


写真-2 唾液チップ構成図

### 2.3 ストレス測定方法

具体的には図5のような方法で測定を行う。

- (a) まず、舌の裏に写真2の唾液チップの唾液採取部を挿入し、30秒間唾液を採取する。
- (b) 次に、チップのホルダーをスライドさせ、シートをホルダー内部に入るように引っ張る。
- (c) この作業を行った唾液チップを唾液アミラーゼモニター本体にセットし、ロックレバーをあげ、試験紙に唾液を転写させる。
- (d) これにより、試験紙の発色を測定したモニターにストレス値がkU/l ( $\alpha$ アミラーゼの酵素活性は一分間に $1\ \mu\text{mol}$ のマルトースに相当する還元糖を生成する酵素量を1単位 (Unit : U)として示す) で表される。

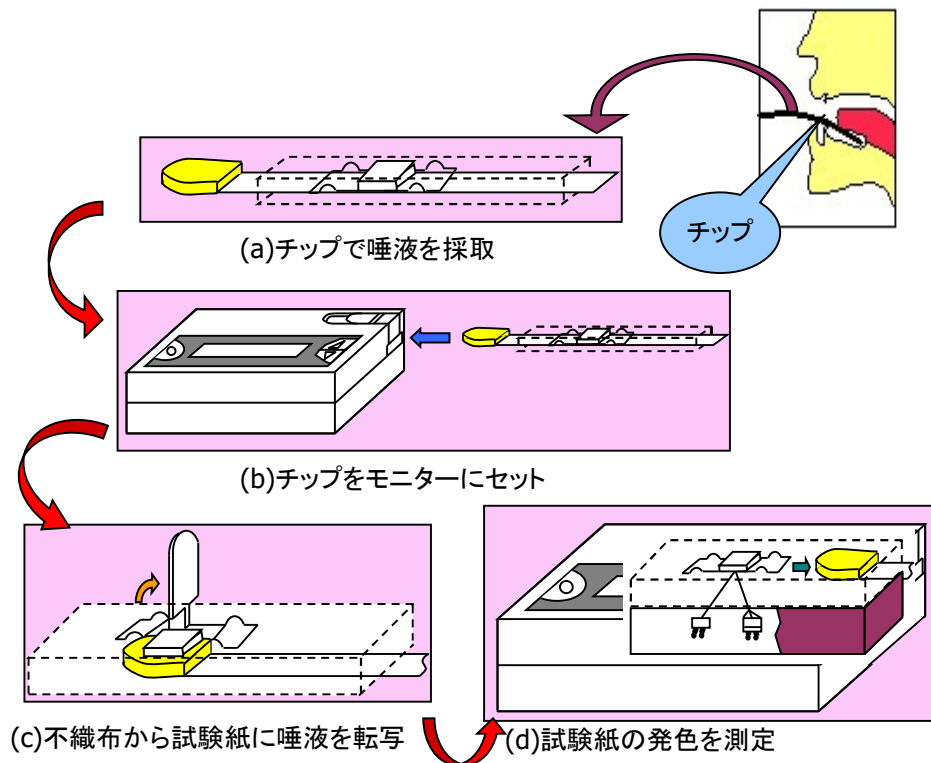


図-5 唾液アミラーゼモニターの使用法

## 3 章

# 低騒音舗装工事による騒音軽減

### 3.1 低騒音舗装工事

2008年11月に横浜市釜利谷区の幹線道路（写真3・写真4）で行われた低騒音舗装工事に着目し、その工事の効果を調査した。



写真-3 金沢文庫病院前舗装道路



写真-4 低騒音舗装道路(左)と通常舗装道路(右)

低騒音舗装工事とは、図6のようにアスファルトの目を粗くすることで、吸水性を良くするとともに、騒音も吸収される効果があると見込まれている。この工事は2008年12月時点で、全国の公道の約25パーセントで行われている。

図-6 低騒音舗装の概略

ここで、測定した騒音値の基準については、**図-7**の騒音に関わる環境基準（環境省より）の療養施設および社会福祉施設等が設置される地域で2車線以上の車線を有する道路に面する地域の基準を参考とし、昼間 60dB 以下、夜間 55dB 以下とした。

**図-7 騒音に関わる環境基準<sup>5)</sup>**

### 3.2 騒音測定装置の説明



写真-5 精密騒音計DA-20(左), 精密騒音計NA-28(右)



写真-6 デジタル騒音計 SL-4030

写真-5 および写真-6 が使用した騒音測定器である。写真-5 の騒音測定器は、オクターブ中心周波数と音圧レベルの生データの算出及び、騒音の録音を行う。写真-6 の測定器は人の耳に聞こえる騒音値を算出する。



### 3.3 騒音測定方法

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。

### 3.4 低騒音舗装工事の騒音軽減効果

#### 3.4.1 騒音レベルに関する結果

### 3.4.2 オクターブバンド中心周波数に関する結果

## 参考文献

- 1) 岩田 紀：現代社会の環境ストレス，ナカニシヤ出版，pp.31 - 59，2005.2
- 2) 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.
- 3) 渡辺格・ト部吉庸：[化学]IB・IIの新研究，三省堂，pp.598，1996.4.
- 4) 二木鋭雄：ストレスの科学と健康，共立出版，pp.254-291，2008.1.
- 5) 環境省：<http://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>(閲覧，2008.6)

