

第3回使えるセンサ・シンポジウム

【感覚・感性セッション】

7月20日（火）11:10-12:00

感性のセンシングとその応用

かみじょう まさよし

上條 正義

国立大学法人 信州大学繊維学部 先進繊維・感性工学科 教授

【講演概要】

感性工学を人と人が対話により相互理解し、関係性を形成するための支援技術として考え、感性工学の中での感性計測評価に関わる研究事例を2件紹介する。事例（1）として、周産期医療における新生児集中治療室(NICU)での治療環境が早産児に与えるストレスを調査した結果を紹介する。新生児は言葉によるコミュニケーションができないため、本研究では生理反応（心電図）から児のストレス状態を推定し、治療環境を考慮する必要性を示す。事例（2）として、多感覚統合による快適感の亢進についての可能性を調査した研究を紹介する。快適感の中でワクワク感に着目し、ワクワク感を喚起する音楽を単一刺激として聴覚へ呈示した場合と聴覚への刺激に加えて、音楽による振動を体性感覚へ呈示した多重刺激呈示において心理・生理反応の増強が促せる可能性を得た。多感覚に対する刺激呈示によって心身反応の制御が行える可能性について紹介する。

【略歴】

1987年 信州大学繊維学部卒業
1989年 信州大学大学院繊維学研究科修了
1990年 東京理科大学諏訪短期大学 助手
1996年 信州大学繊維学部 助手
2001年 信州大学繊維学部 助教授
2009年 信州大学繊維学部 教授

感性工学における計測評価の研究に従事。特に、人の心地を生理反応、心理反応、動作・行動などから情報化する研究に取り組んでいる



感性のセンシングとその応用

上條正義

信州大学繊維学部

先進繊維・感性工学科

感性工学コース



Shinshu University

内容

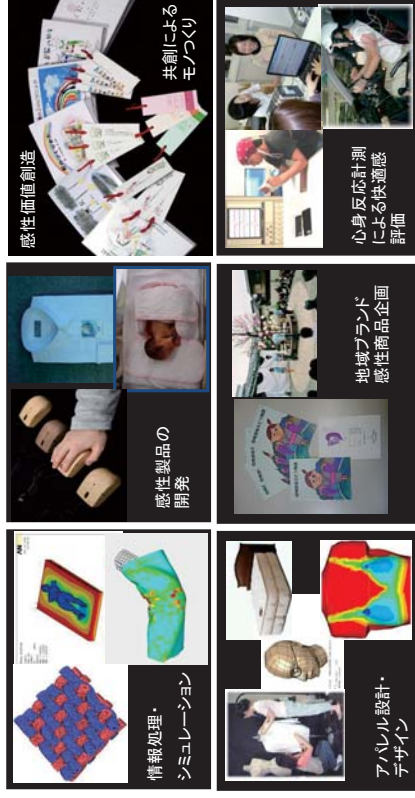
- 1 感性工学・感性計測評価
- 2 研究事例紹介
 - ① 生理反応計測によるストレス評価
 - ② 感覚統合による心地の演出



Shinshu University

信州大学 繊維学部 先進繊維・感性工学科

感性工学



心の仕組みを知り、
心の形を学び、
心の喜ぶものをつくる

感性

感性価値があるモノづくり技術の創造！ Since 1995

感性が豊か・・・

多様な**対話**の方法を持っている人のこと

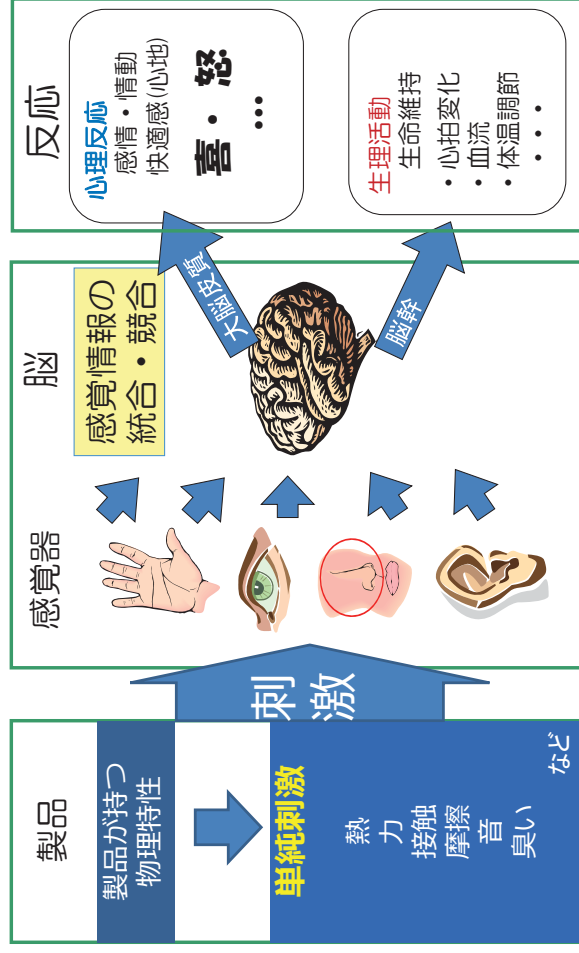


対話力(感性力) = 認識力(察する) + 表現力

でも・・・対話して相互理解するのは簡単じゃない！
だから・・・対話を支援する技術が必要
それが・・・**感性工学**！

伝える、伝わる、つながる 【感性工学＝関係性の形成支援技術】

感性をはかる：心地を伝える情報にする技術



動作や生理反応の計測から快適感の評価指標を創る

対話のための言葉として生理指標を活用！

ストレスの現状

- **コミュニケーション
不自由者との対話**

新生児／老人

重度心身障害者／脳障害者

- **自分自身の身体と
の対話**

なかなか自覚できない！
言葉で表現しにくい！

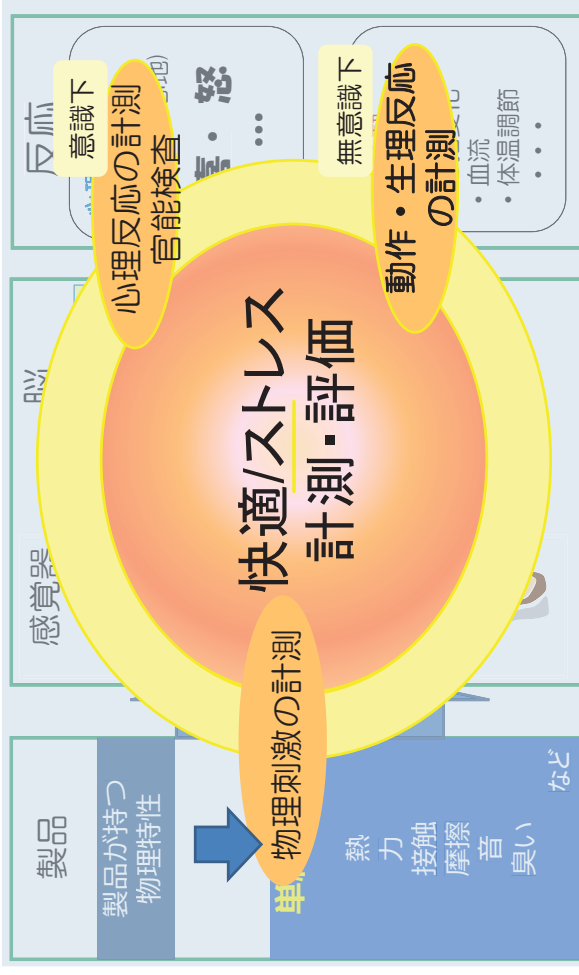
自分の健康を把握している？

予防医療への活用

生理反応や動作の生理指標は心身の健康状態を示す

自分と他者の相互理解のための対話支援指標

感性をはかる：心地を伝える情報にする技術



動作や生理反応の計測から快適感の評価指標を創る

研究事例 ①

生理反応計測によるストレス評価

新生児集中治療室(NICU)での治療環境が早
産児にストレスを与えているか？

生理指標による新しい対話の可能性を検討

背景 NICUでの早産児（未熟児）の治療環境

NICU : Neonatal Intensive Care Unit



音

心電図モニター
戸の開閉
看護師の声
泣き声



■理想環境
母胎内環境と同等
低刺激環境

・うす暗い
・静か
・暖かい
・やさしい



光・照明



痛み・注射



運動 手の体操



姿勢 ホールディング

背景 早産児の感性と発達

母親の胎内で在胎40週まで成育する赤ちゃん



早産児は新生児集中治療室(NICU)に
2～3ヶ月間入院



NICUにおける入院治療環境からのストレスにより、予後の感性や心身機能の発達に影響を与えている？

背景 赤ちゃんの感性と発達

近年、周産期（産科・小児科）医療が進歩



↓
新生児の死亡率は世界最低

↓
早産児（未熟児）の死亡率が急激に減少

↓
運動、感性（遊びやコミュニケーション）などの発達に
アンバランスを持っている子供の急増

《研究の目的》

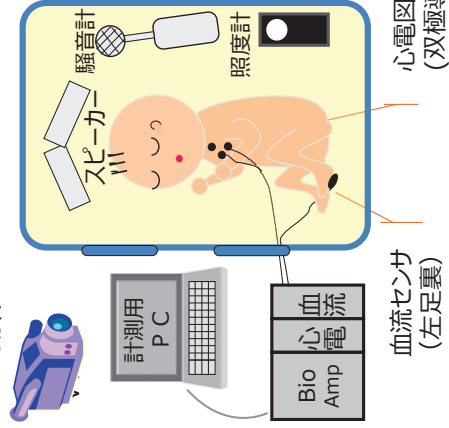
- ・ 超・極低出生体重児の生理反応と動作を測定
 - ・ 生理反応・動作は、新生児との対話方法
- ・ 早産児のストレスを評価
 - ・ 治療刺激に伴うストレス反応の計測
 - ・ ストレスが大きな治療環境（刺激）の特定
- ↓
- ・ 予後発達への影響の調査
- ↓
- ・ 新生児集中治療室の治療環境の改善へ



実験

実験状態

VTR：動作

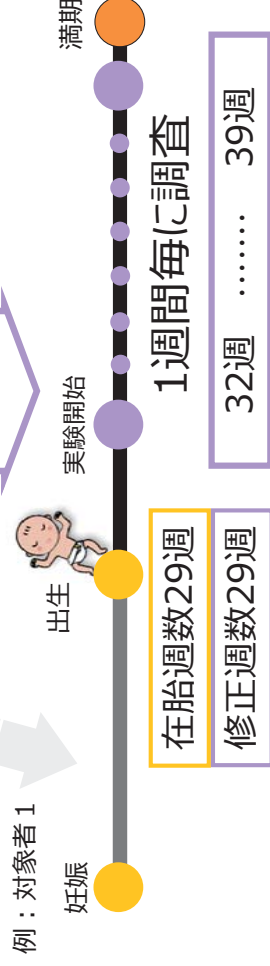


- ・保育器内（裸）
- ・インフュージョンポンプ（着衣）
- ・コット（着衣）
- 体位：左側臥位
- 医師看護師の介入なし
- NICU内温度、騒音一定

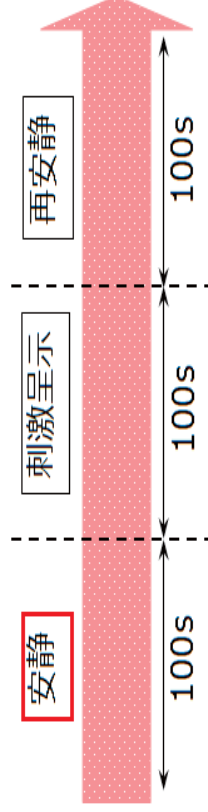
対象者データ

早産児：計8名（男1名、女7名）

対象者	1(女)	2(女)	3(女)	4(女)	5(女)	6(男)	7(女)	8(女)
在胎週数	29週	25週	25週	23週	26週	24週	27週	27週
出生体重	992g	1162g	681g	583g	761g	814g	894g	1046g
測定開始修正週数	32週	32週	33週	34週	32週	32週	32週	32週



実験手順



- VTRによる行動の記録
State変化・行動からの状態推定
- 心電図
瞬時心拍数(HR)
心拍変動(CVRR)
自律神経活動割合(LF/HF・HF/TP)

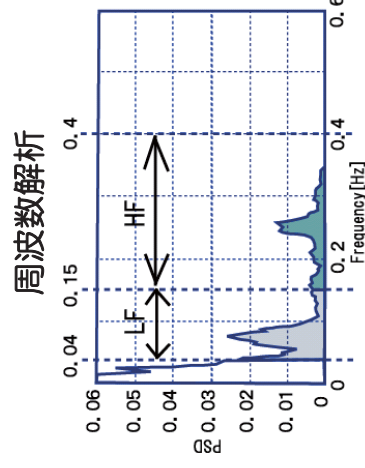
心電図解析



- ・ HR（瞬時心拍数）
- ・ CVRR（心拍変動係数）

- ・ LF/HF（交感神経活動割合）
- ・ HF/LF+HF（副交感神経活動割合）

- ・ LF(低周波成分)
<0.04Hz~0.15Hz>
- ・ HF(高周波成分)
<0.15Hz~0.4Hz>



行動解析

1 秒毎に観察し記録

State Brazelton 改変

State 6	泣く
State 5	はっきりと覚醒・活発な自発運動
State 4	覚醒・開眼・わずかな自発運動
State 3	まどろみ・開眼または閉眼
State 2	浅い睡眠・閉眼・わずかな自発運動
State 1	深い睡眠・規則性呼吸・自発運動なし

安静状態

行動分析 AIs 改変

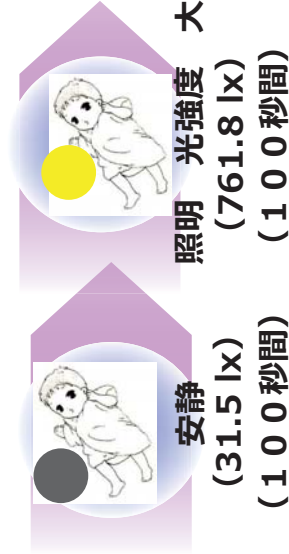
自律神経系	手のびくつき・手の振戦・足のびくつき・足の振戦・ 胸部部のびくつき・頭部のびくつき・口のびくつき・ 喉のびくつき・びくつき反応
運動系	上肢伸展・下肢伸展・握り拳・弛緩した四肢・過剰な 四肢伸展・体幹弓なり
状態系	手を口へ・手を耳へ・手を目へ・あくび・しかめ面・ 目を見開く

照明の光刺激が

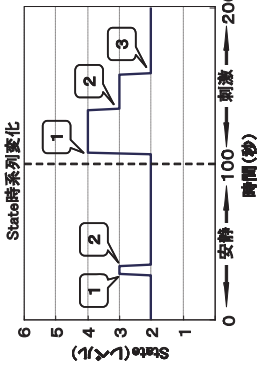
早産児の行動・生理反応に与える影響

調査内容

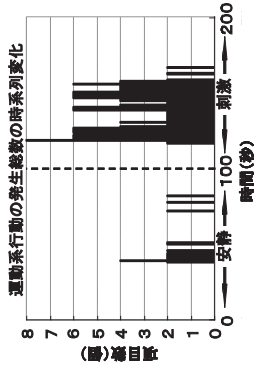
照明の明暗



行動分析



State (State変化回数)

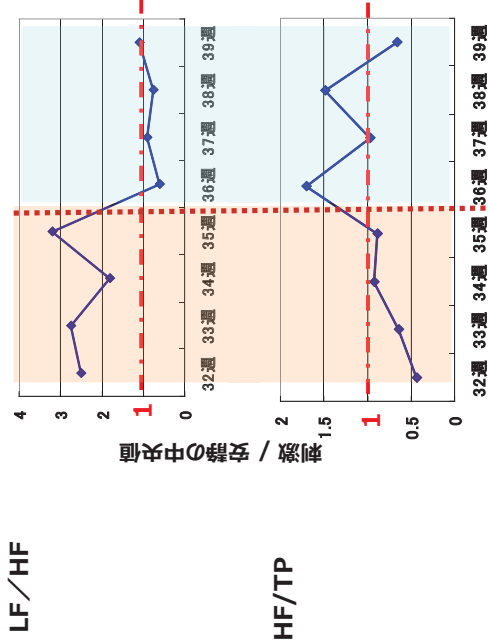


運動系 (運動系の行動)
自律神経系 (自律神経系の行動)
状態系 (状態系の行動)

結果 自律神経活動

～光刺激～

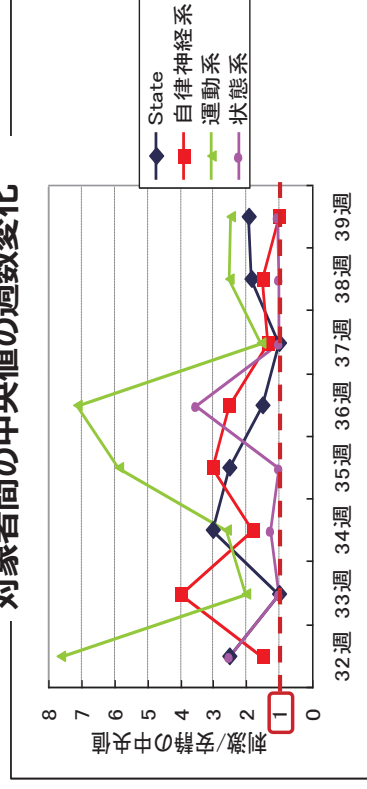
LF/HF, HF/TP (刺激/安静)



結果

～光刺激について～

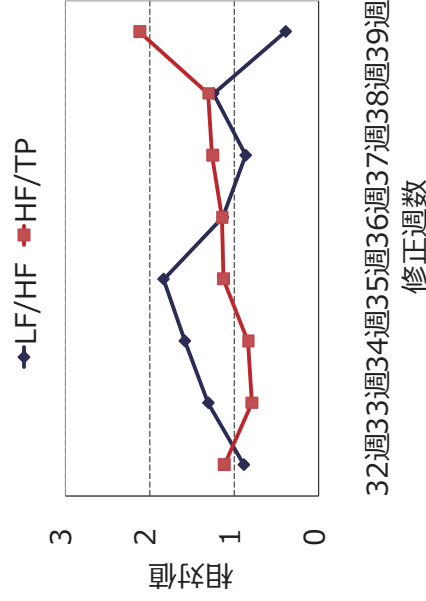
対象者間の中央値の週数変化



- ほぼ全ての指標・週数で変化あり
⇒ 光が見に影響を与えている可能性あり
- 自律神経系の行動は、成長に伴い発生率が低下する傾向
⇒ 発達に伴って抑制的制御の発達過程にある

結果 自律神経活動

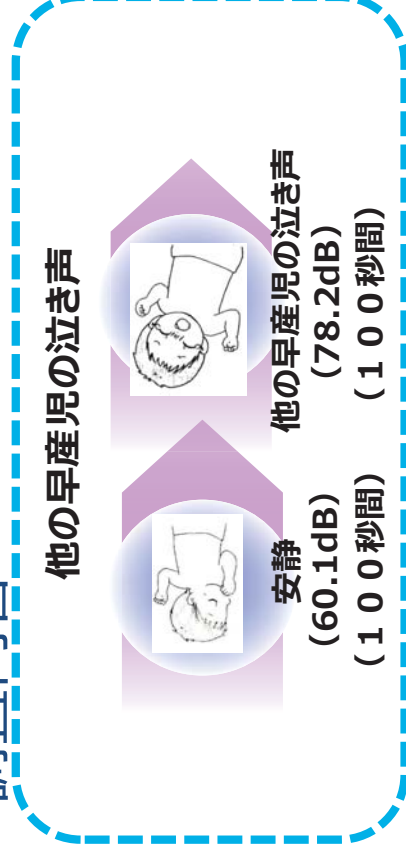
～他の早産児の泣き声について～



副交感神経系の発達に伴って抑制的制御がみられる

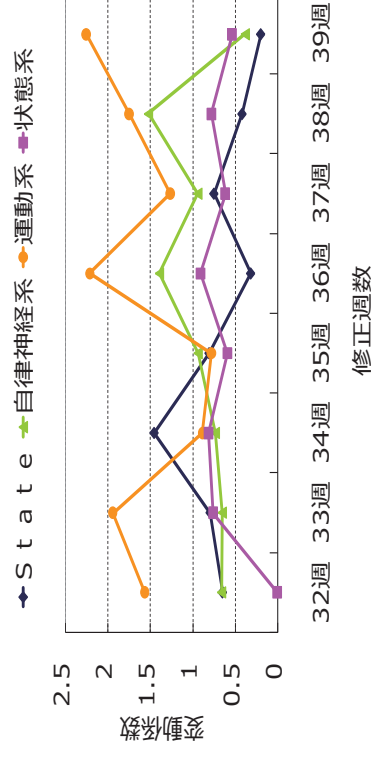
他の早産児の泣き声が
早産児の行動・生理反応に与える影響

調査内容



《結果・考察》変動係数 ～他の早産児の泣き声について～

各指標の対比值 (刺激/安静)



個人差がある
⇒ 個人毎特性を把握して上でのケアが必要

まとめ

- 35～36週は副交感神経が発達する生理的転換期
- LF/HF（自律神経活動指標）が利用可能
- 光（照明）環境は、ストレスを与えている可能性がある
- 35～36週までは、刺激を加えないことが望ましい
- 行動は、個人差が大きく、児の特徴を個別に把握して対処することが必要
- 生理指標により新生児の状態を把握し、ケアにつなげることが可能

研究事例 ②

快適刺激の呈示方法と評価方法の検討

音（聴覚）と振動（体性感覚）
の多重刺激呈示によって
快感感が増強するか？

多感覚へ刺激呈示によって、快感感は亢進するか？

研究背景

快感感評価の課題

快感感 評価

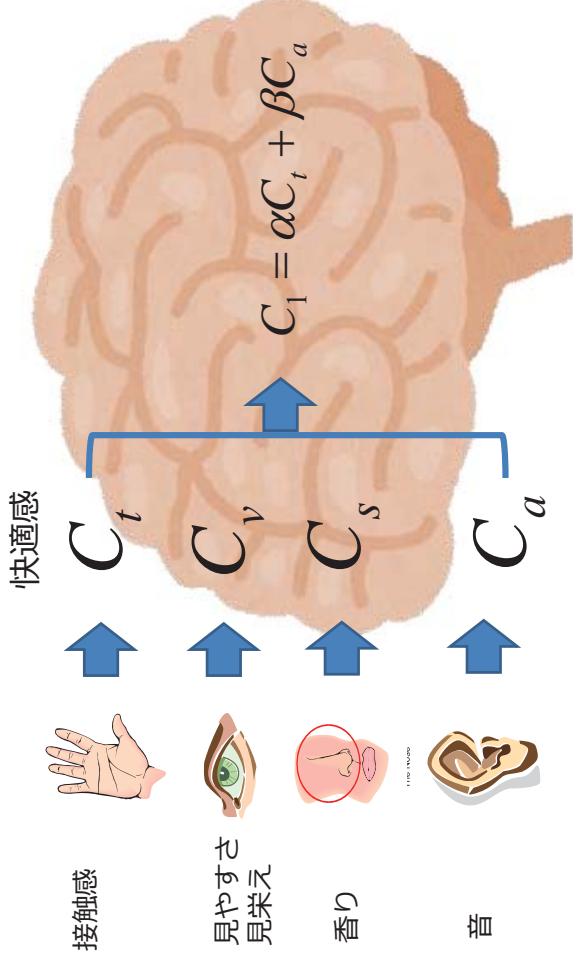
「ストレス」の有無から積極的な「快感」の計測評価へ

快適な刺激の呈示？

快感刺激の再現性 【難】
快感の閾値の有無 【？】
快感とは 【？】

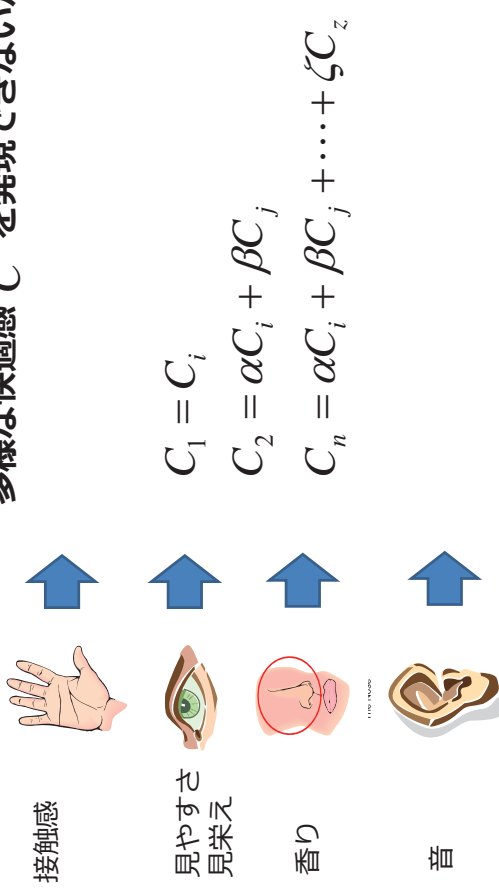
研究背景

快感 C を発現する



研究背景

複数の感覚への刺激呈示によって
多様な快感 C を発現できないか



研究背景

心身の疲労や障害に対する各感覚への快刺激の呈示

→生理的・心理的に良い効果をもたらす

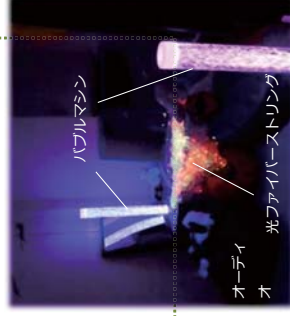
└ リラックス効果, ストレス解消効果

例:スヌーズレン空間 (多重感覚刺激環境)

- 。 光, 音, におい, 振動, 触覚の素材などを組み合わせたトータルリラグゼーションの部屋
- 。 障害者, 健常者ともに心地のよい空間

▲ 機器は高価であり, 広い設置スペースを必要とする

[1]日本スヌーズレン協会HP: <http://snoezelen.jp/snoezelen.html>



研究目的

音と振動マルチモーダル刺激によって,
相乗的な快の情動・生理状態を
増強できるか?

脳活動・自律神経活動から把握できるか?

ワクワクする音楽

聴覚刺激 ⇒

+

振動刺激 ⇒



快適な
心身状態

快適状態
の増強

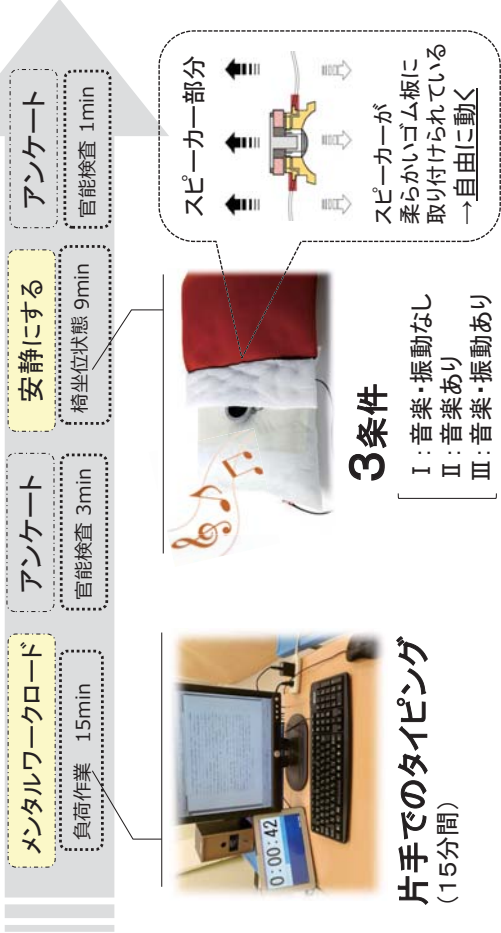
脳活動・自律神経活動の変化から評価

実験概要

○プロトコル

生理計測

(脳波・脳血流・眼電図・顔面筋電図・心電図・呼吸・脈波)



実験概要

○実験環境

人工気象室 (26℃55%RH)

○被験者

20代大学生9名 (男性5名, 女性4名)

○実施内容

精神負荷…非利き手によるキーボード入力
生理計測…脳血流 (前頭葉5か所)、心電図 (NASA誘導)、呼吸 (鼻孔での温度変化)、脈波 (利き手第2指)

官能検査…簡易版NASA-TLX、心身の状態に関するSDアンケート

○計測内容

脳活動 (脳血流)…脳活動計測用NIRS/脳NIRS HB13 (アステム社)

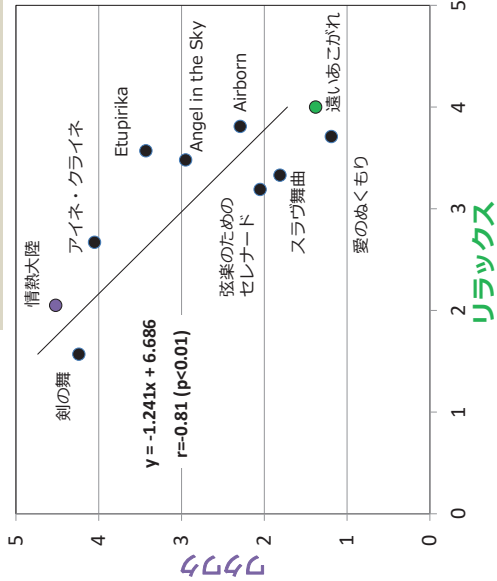
自律神経活動 (心電図、呼吸、脈波)…多用途テレメータ/SYNACT MT11 (NECメディカルシステムズ社)

音楽選定

○音楽選定

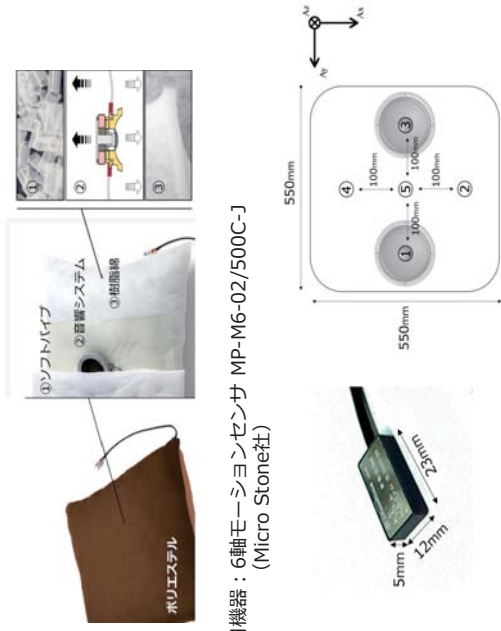
。主観評価調査の結果 (n=21)

本実験で使用する音楽
“THE BEST OF TARO HAKASE”より
【情熱大陸2007】



振動特性

。スピーカー：クッションスピーカー
(シマシステム社)

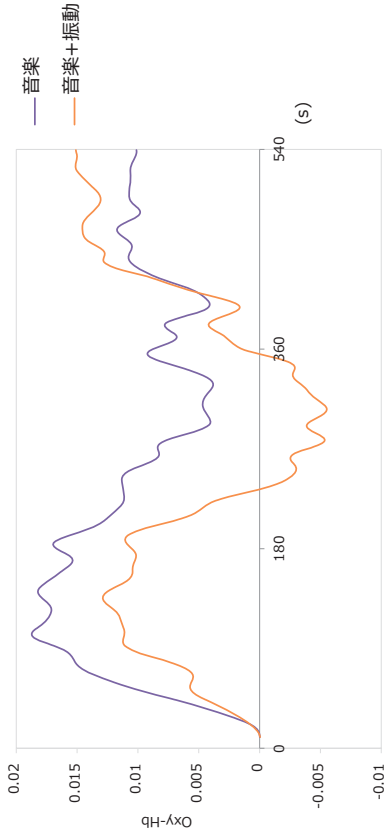


解析方法

○脳血流：oxy-Hb

脳活動の賦活，抑制

計測開始から10秒間の平均値を基準値とし，
酸素化ヘモグロビン量（Oxy-Hb）の相対変化を求める

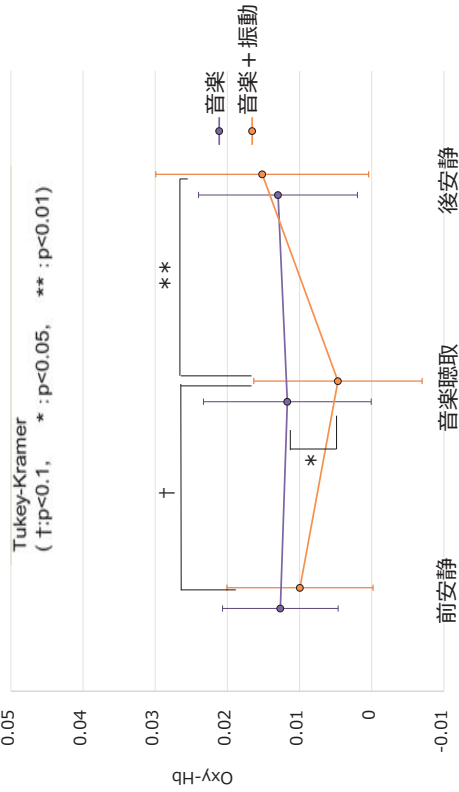


結果

○脳血流：Oxy-Hb

脳活動の賦活，抑制

振動刺激と音楽聴取によって，前頭前野で脳活動が抑制された

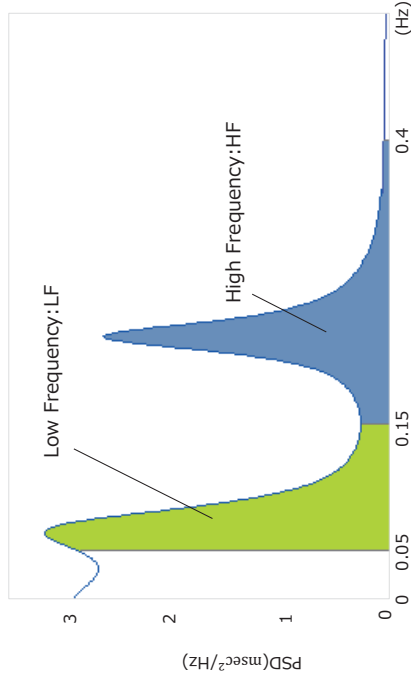


解析方法

○心電図：LF/HF

交感神経の亢進，抑制

R-R間隔の時系列変化に対して高速フーリイ変換を行い，
パワースペクトルからLF/HFを算出

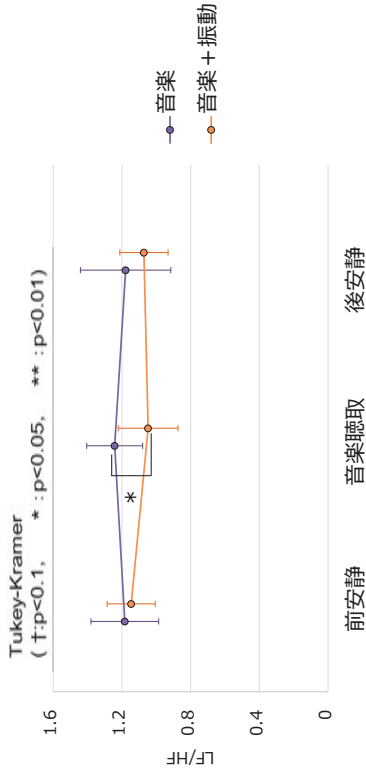


結果

○心電図：LF/HF

交感神経の亢進，抑制

振動刺激と音楽聴取によって，交感神経活動が抑制された

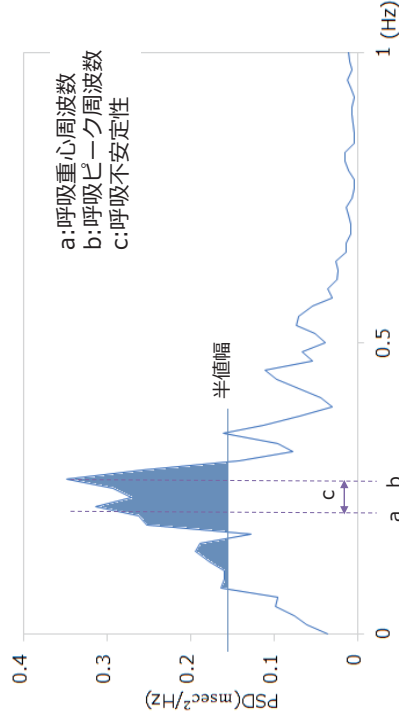


解析方法

○呼吸：呼吸不安定性

呼吸の乱れ

呼吸周期の時系列変化に対して高速フーリエ変換を行い、パワースペクトルから呼吸不安定性を算出

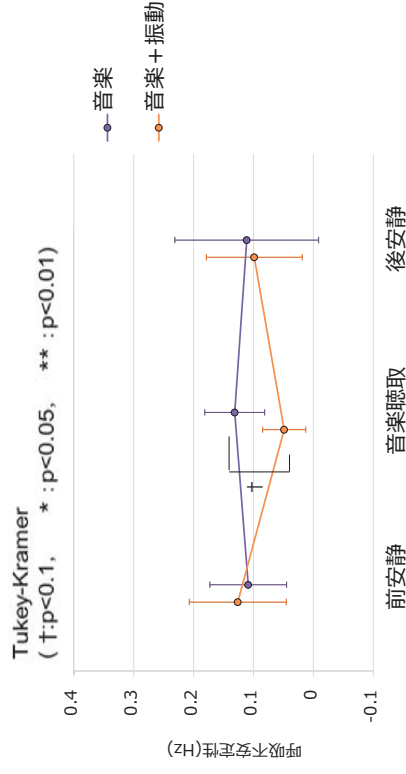


結果

○呼吸：呼吸不安定性

呼吸の乱れ

振動の付与による音楽聴取によって、呼吸が安定する傾向にあった



まとめ

- 音（聴覚）と振動（体性感覚）へ刺激を呈示することによって、音（聴覚）だけ、もしくは、振動（体性感覚）だけの単一の刺激の呈示より心身の快適が増強できそう
- 快適状態間の比較から快適感の評価指標が見つかる可能性がある

ご質問があれば、下記まで連絡ください。
kamijo@shinshu-u.ac.jp

