



サマリー

- NIRSの原理
- ストレスに対する情動の可視化
- NIRSによるリラクゼーション効果の評価
- 安静時前頭葉活動のゆらぎと心の関係
- なぜ化粧療法は効くのか？
- 今後の研究プロジェクト

脳波

神経細胞の電気的活動を測定 (一次信号)

電位の変化により神経細胞から化学物質が放出され、情報が伝達される

欠点

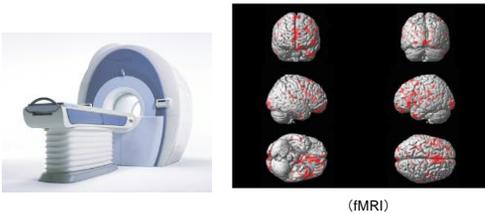
- ①電氣的ノイズに弱い
- ②筋電図が混入
- ③電極装着時に良導体クリームを使用
- ④空間分解能が低い

NIRSの原理

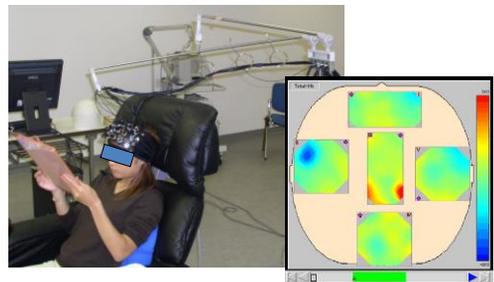
3

fMRI, PET

神経活動に伴う脳血流変化を測定 (二次信号)

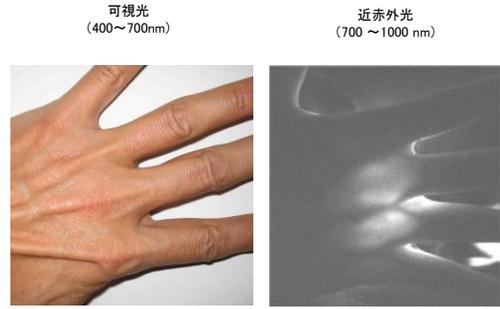


光学的計測法 NIRS (Near infrared spectroscopy; 近赤外分光法)

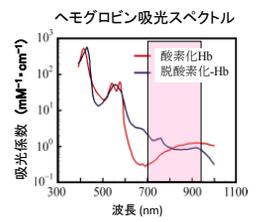
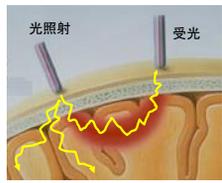




NIRSの基本原理(1)



NIRSの基本原理(2)

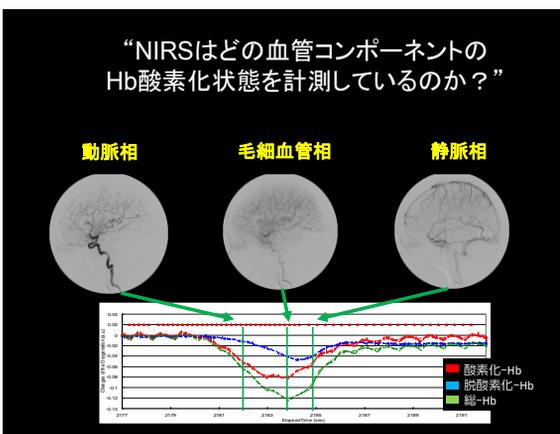
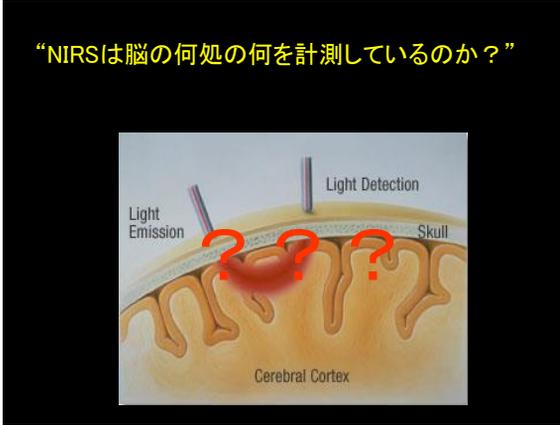


変形 Beer-Lambert 則

$$\Delta OD(\lambda) = \epsilon(\lambda) \cdot \Delta c \cdot d$$

- ϵ = モル吸光係数
- c = 吸光物質の濃度 (mmol /L)
- d = 光路長 (cm)

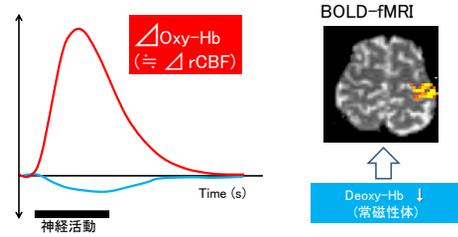
- 測定パラメータ
- Δ 酸素化Hb (=脳血流)
 - Δ 脱酸素化Hb
 - Δ 総Hb (=血液量)



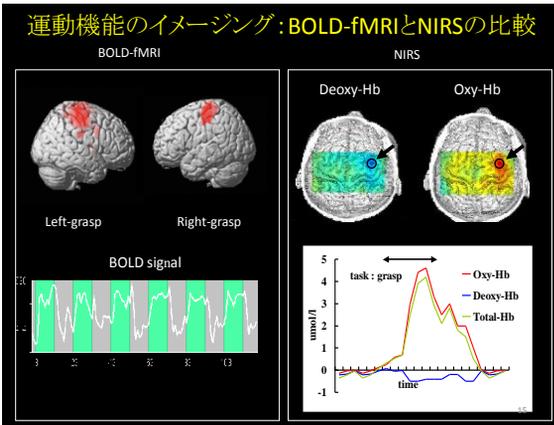
NIRSによる脳機能計測

13

神経活動時の脳血流酸素代謝変化



運動機能のイメージング: BOLD-fMRIとNIRSの比較



NIRSによる脳機能研究 (1)

ストレスに対する情動の可視化

16

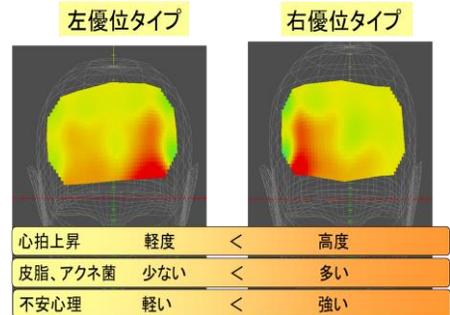
NIRSによる”こころ”の可視化



(資生堂との共同研究)

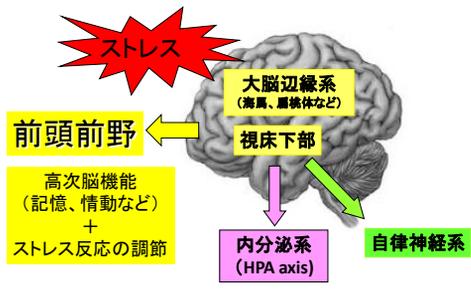
17

前頭前野の活動とストレス反応の関係

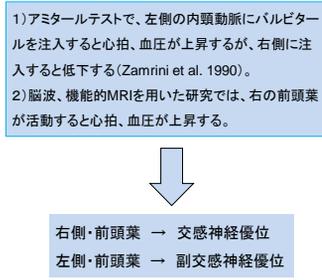


18

前頭前野のストレス・認知機能における役割

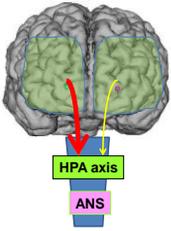


大脳半球による自律神経系の制御



大脳半球によるホルモン系の制御

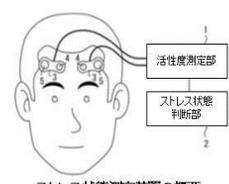
- 機能的MRIの研究では、ストレス負荷に対する右側の前頭葉活動と唾液中コルチゾール量は相関関係がある (Wang et al. 2005)。
- ラットの右前頭葉を破壊すると、ストレス負荷時のコルチゾール分泌量が減少する (Sullivan et al. 1999)



右側・前頭葉 → HPA axis 活性化(+)
 左側・前頭葉 → HPA axis 活性化(-)

ストレス状態測定装置

出願番号: 特願2010-004458 公開番号 (特開2011-142967)



- ストレス状態測定装置の概要
- ・スクリーニングに使用
 - ・大人数を対象
 - ・小型
 - ・低価格
 - ・プローブ装着が容易

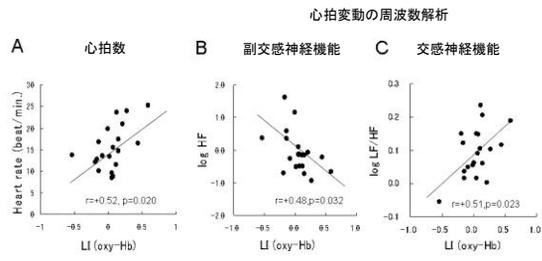
データ解析

$$\text{偏倚指数 LI} = \frac{(\text{右}-\text{左}) \Delta\text{oxy-Hb}}{(\text{右}+\text{左}) \Delta\text{oxy-Hb}}$$

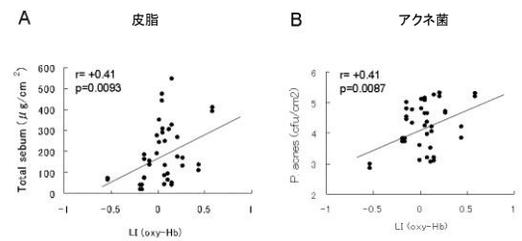
← - 0 + →

左優位 ← LI → 右優位

暗算課題中のNIRSパラメータと心拍数の変化



前頭葉活動の左右差と皮膚状態の関係



まとめ

左優位
リラクスパターン

右優位
ストレスパターン



心拍上昇	軽度	<	高度
皮脂、アクネ菌	少ない	<	多い
不安心理	軽い	<	強い

25

NIRSによる脳機能研究 (2)

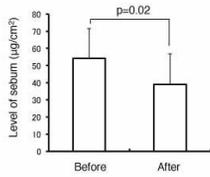
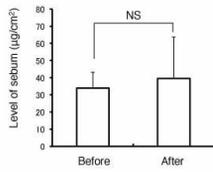
NIRSによるリラクゼーション効果の評価

26

アロマセラピーが皮脂量に及ぼす影響

コントロール群

アロマセラピー群

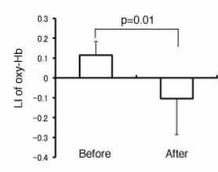
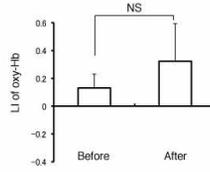


27

アロマセラピーが前頭前野の活動バランスに及ぼす影響

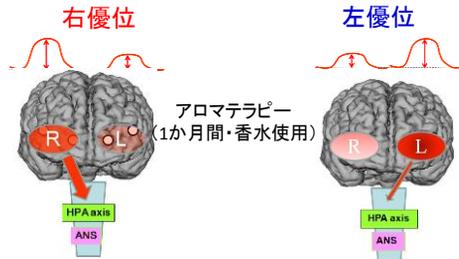
コントロール群

アロマセラピー群



28

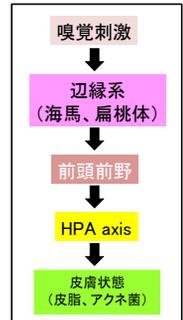
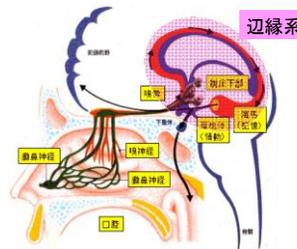
アロマセラピー効果のメカニズム



29

アロマセラピー効果のメカニズム

嗅覚の神経ネットワーク



NIRSによる安静時のデータから不安度を推定する

■安静時のNIRSデータ解析

○提案: *Laterality Index at Rest (LIR)*

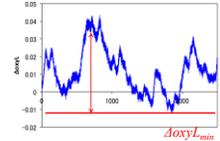
-安静時の前頭前野における脳活動の左右差を解析

$$LIR = \frac{\sum_{t \in \text{analysis interval}} ((\text{Doxy}R_t - \text{Doxy}R_{\min}) - (\text{Doxy}L_t - \text{Doxy}L_{\min}))}{\sum_{t \in \text{analysis interval}} ((\text{Doxy}R_t - \text{Doxy}R_{\min}) + (\text{Doxy}L_t - \text{Doxy}L_{\min}))}$$

(最小値の定義)

$$\text{Doxy}R_{\min} = \min_{t \in \text{analysis interval}} \text{Doxy}R_t$$

$$\text{Doxy}L_{\min} = \min_{t \in \text{analysis interval}} \text{Doxy}L_t$$



-LIRとSTAIの相関を解析

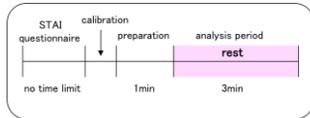
NIRSによる脳機能研究 (3)

安静時前頭葉活動のゆらぎと心の関係

方法

NIRSデータ取得

- 被験者: 39人 (20-24 歳: 19人, 60-79 歳: 20人)
- Experimental protocol:

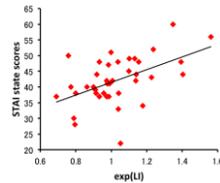


At rest

33

結果1: 安静時LIとSTAIとの関係

-LIRとSTAI間で正の相関が見られた ($r=0.513, p=0.0008$)



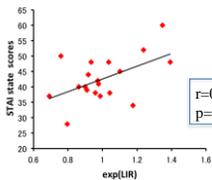
All STAI vs. exp(LIR)

-より高い不安度に対し、右PFCがより活発であったことを意味している

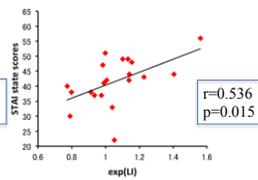
結果2: 年齢の影響

若年層(20-24歳)

高齢者層(60-79歳)



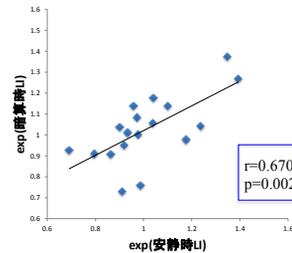
Young STAI vs. exp(LIR)



Old STAI vs. exp(LIR)

-LIRとSTAIの相関に年齢の影響はないことを示唆

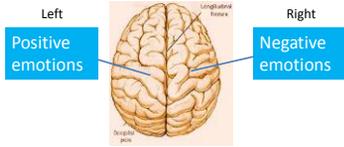
結果3: 安静時LIと暗算時LIの関係



▶安静時に右PFC優位の被験者は、ストレス時(暗算時)においても右PFC優位であった

The Lateralization of Emotion: The valence hypothesis

▶PFC活動の左右非対称性は感情に関係していることが報告されている



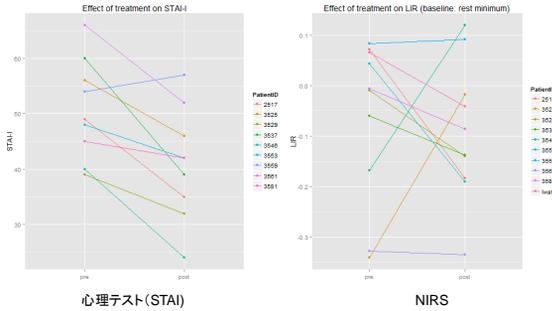
EEG研究

安静状態のPFC活動の非対称性は感情に関係している。
 -大鬱病性障害の患者は、健康対照者と比較して安静状態において左前頭部の活動が減少することを示した。[Kemp et al. 2010].

鍼灸によるうつ病の治療効果



鍼灸の治療効果



NIRSによる脳機能研究 (4)

なぜ化粧療法は効くのか？
 時間分解スペクトロスコピー (TRS) による検討

化粧療法



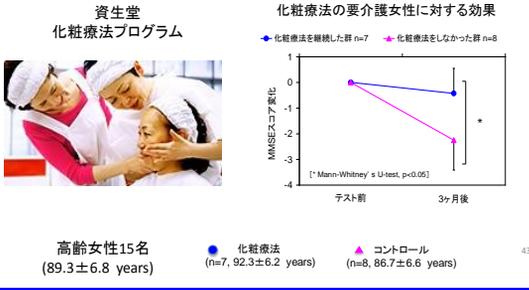
化粧セラピーは、資生堂が1975年より始めた。化粧品を皮膚に使用するときの触覚、化粧品の香り、化粧肌に対する視覚、化粧セラピストとのコミュニケーションにおける聴覚など多くの感覚機能に刺激を与え、脳機能を課制化すると考えられている。

化粧療法の効果

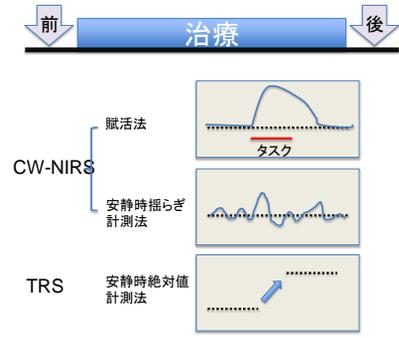


(資生堂)

化粧療法の要介護女性の認知機能に対する長期的効果



NIRSによる治療効果の検討



近赤外分光法 時間分解スペクトロスコピー (TRS)

短パルス光 光拡散方程式

拡散方程式 $D \frac{\partial^2 I}{\partial r^2} = \frac{\partial I}{\partial t}$

TRS Using Pulsed Light

INPUT I_0 Tissue OUTPUT I

時間: $t=0$ $t=T$

ヘモグロビン濃度の安静時絶対値が計測可能

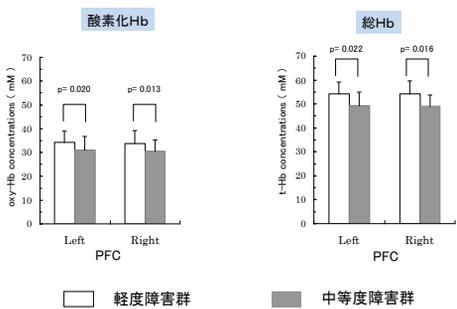
方法



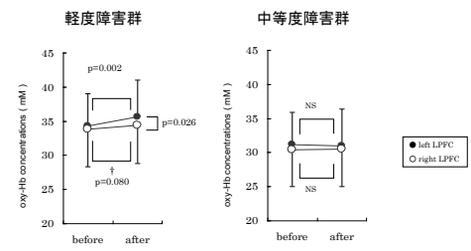
対象: 高齢女性61名 (82.2±6.3才)

- 軽度認知機能障害群 (29名、平均MMSE 24.1±3.8)
- 中等度認知機能障害群 (32名、平均MMSE 10.3±5.8)

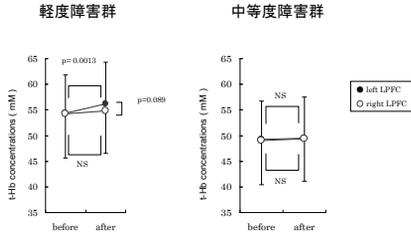
軽度、中等度認知機能障害例における前頭前野の安静時酸素化Hb及び総Hb濃度の差異



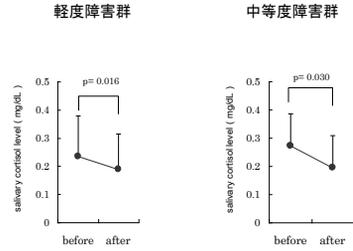
軽度、中等度認知機能障害例における化粧療法の効果(1) (酸素化Hb)



軽度、中等度認知機能障害例における化粧療法の効果(2)
(総Hb)



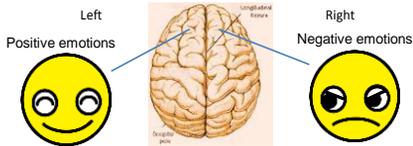
軽度、中等度認知機能障害例における化粧療法の効果(3)
(唾液中コルチゾール)



Discussion (1)

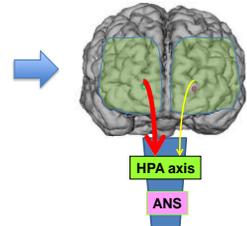
The CT-induced changes of PFC activity were observed mainly on the left side, resulting in left dominant PFC activity.

Left/right asymmetry in PFC activity at rest is correlated with emotional state (ISOTT2013); right dominant activity was correlated to negative emotions, whereas left dominant activity was correlated to positive emotions.



Discussion (2)

Salivary cortisol levels ↓
in mild & moderate CI.



This may be related to the left dominant PFC activity since left dominant PFC activity was associated with reduced stress responses (ISOTT2010).

認知症に対する”ユマニチュード”



Active agingを支援するバイオメディカル工学の研究拠点
-福島県の震災復興に貢献する医工連携研究-

平成26年度私立大学戦略的研究
基盤形成事業
(平成26~30年)

アクティブエイジング (Active aging)



- 国際保健機関 (WHO) の定義
- “Active ageing is the process of optimizing opportunities for health, participation and security in order to enhance quality of life as people age.”
- 「生活の質を低下させることなく、社会参加を続けながら、年を重ねていく」

欧州連合 (EU): 2012年を「アクティブエイジングと世代間の連帯のための年」と定めた。

若者が高齢者を支えるという従来の社会通念から脱し、**老若共に支え合う社会**へのパラダイム転換を目指すもの。

高齢者の社会参加を阻害する主な疾患



Life in the 21st Century: A vision for All (World Health Report). Genova: WHO

開発目標: 小型、操作容易、低価格、遠隔診断



健康管理システム(評価)

健康の維持増進

東洋医学
(鍼灸、マッサージ、氣功、漢方)

メティカルフィットネス

化粧療法

ヨガ

マインドフルネス・リラクゼーション法

アロマセラピー

国際共同研究1: University Of Bergamo

Prof. Angelo Compare Dept. of Human & Social Sciences

研究テーマ
Positive Psychology/Active aging
Stress/relaxation (mindfulness) and cardiac diseases (i.e. Hypertension, Takotsubo cardiomyopathy)

NIRS-ストレス研究



”エコメディカル・タウン”構想

Active agingサポートシステム
+
再生可能エネルギー



Fukushima発の予防医学システム

