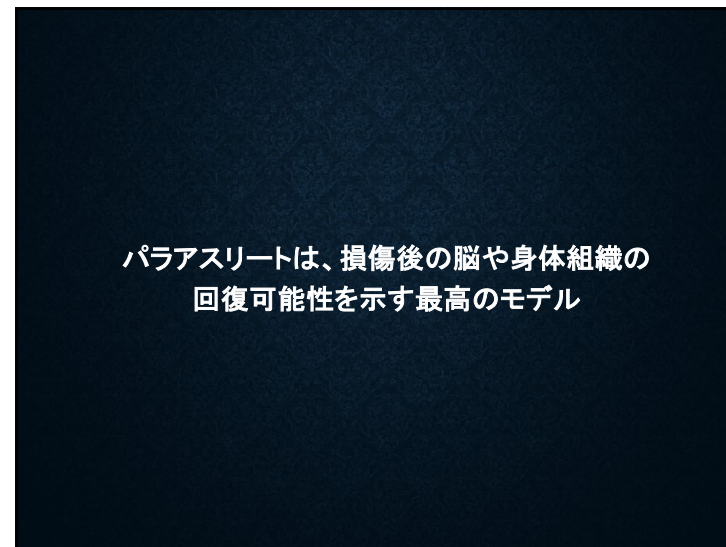
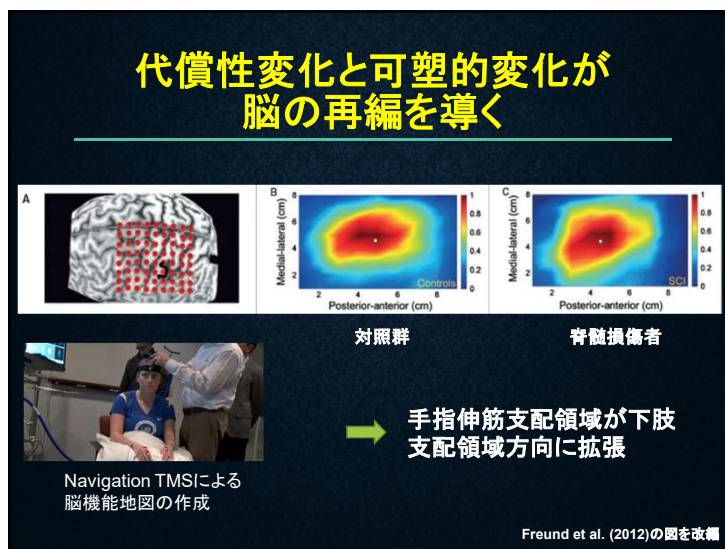




1



2



3

- ## パラアスリートの脳
1. パラ幅跳び選手(片側膝下切断)
✓ ロンドンパラ金メダリスト
 2. パラ走り高跳び選手(片側膝下切断)
✓ アジア記録保持者
 3. パラ幅跳び選手(片側膝上切断)
✓ リオパラ銀メダリスト
 4. パラ水泳選手(脳性麻痺)
✓ ロンドンパラ金メダリスト
 5. パラパワーリフター(脊髄損傷)
✓ リオパラ入賞
 6. パラアーチェリー選手(先天性上肢欠損)
✓ リオパラ4位

4

走り幅跳び



Markus Rehm

5

fMRI実験

✓ 被験者… Rehm 選手

(3デスラ)

健常走幅跳選手 5名 (PB: 7m03~7m56)

義足非競技者 2名

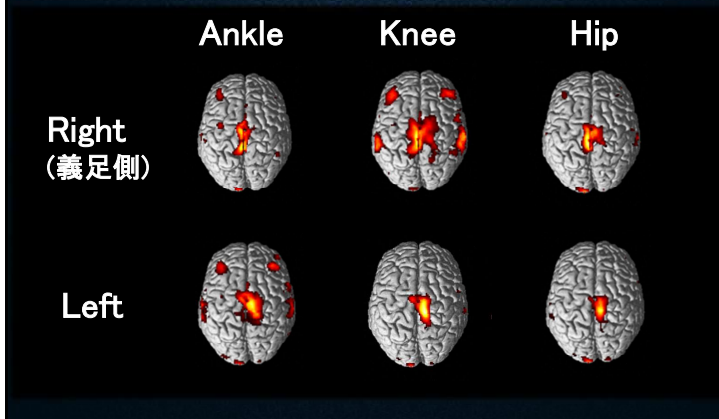


voxel size : 3×3×3 mm
39 slices
slice thickness : 3.0 mm
FOV : 192 mm
TR : 2000 ms
TE : 25 ms
Flip angle : 90 deg

6

結果

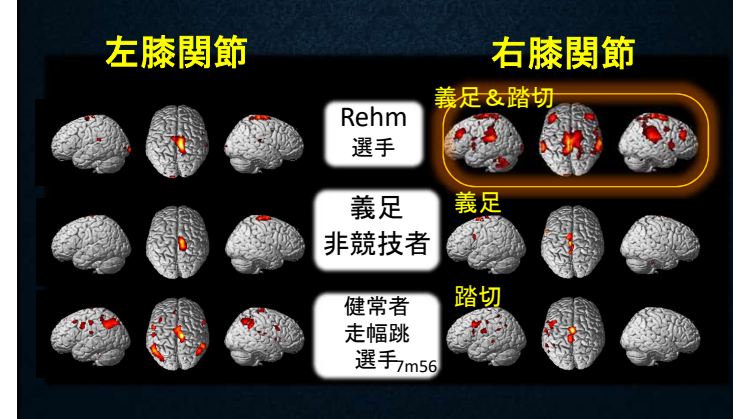
下肢各関節周囲筋収縮時脳の活動領域



7

結果

膝関節周囲筋収縮時脳の活動領域



8

走り高跳び



S 選手

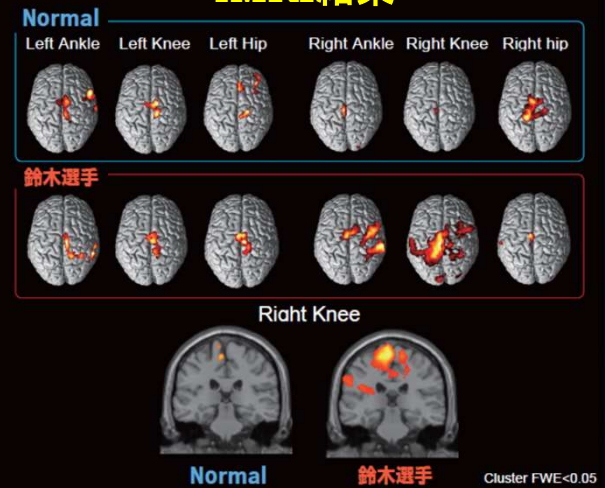
走高跳 (T44)

PB ... 2m02
(アジア記録)

- ・義足・・・右足
- ・踏切足・・・左足

9

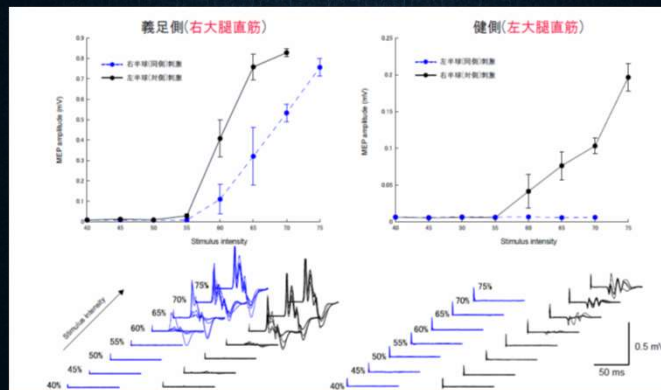
fMRI結果



10

TMS実験

両側性支配の有無を調べる



11

義足アスリートの脳

- ・ アスリートの義足は左右両方の脳が動かしている！
- ・ 健常者は反対側の脳のみで動かしている
- ・ 義足を本当の足の様に動かすために左右両方の脳で動かすようになった！？



12

パラリンピック水泳選手

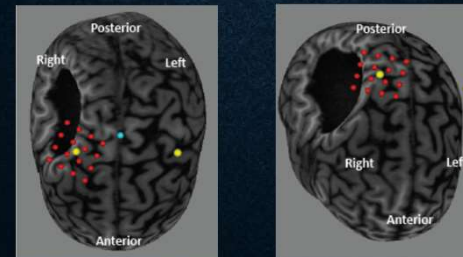


13

パラリンピック水泳選手 脳画像

脳性まひ

- ・ 生まれた時に脳卒中になった
- ・ 右の脳に大きな損傷
- ・ 左半身の運動と感覚の麻痺



14

TMS検査

I/O 特性: recruitment curve

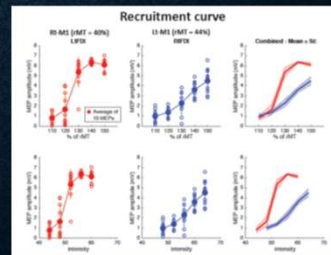


損傷周囲域を刺激して誘発電位を得る



損傷周囲細胞の活性度(赤)が健常側(青)に比べてむしろ高い位を得る

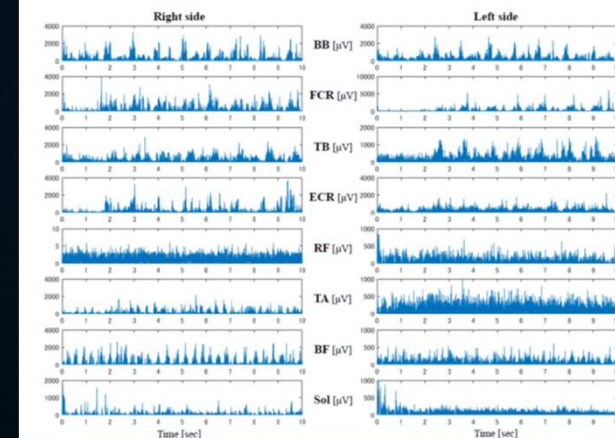
脳運動野の活性度(MEP動員曲線)



15

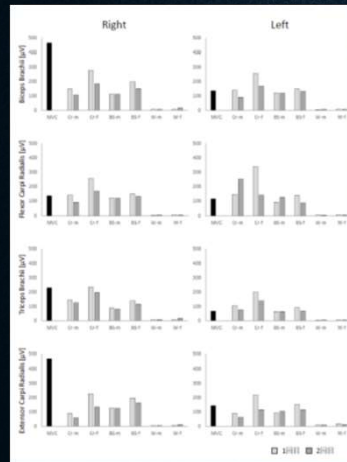
水泳中の筋活動

20160109Cortney (Swimming : Crawl, fast, trial 1)



16

水泳中の筋電活動量の比較



上肢の筋

- 麻痺側の筋活動が陸上に比べて水泳中に増大
- 陸上での最大筋電活動量(黒棒)を超える活動
- 健常側には見られない特徴

17

パラリンピック水泳選手

- 生まれつき脳の損傷があるため身体の左側に強い麻痺が残った
- 幼いころからの水泳のトレーニングによって水泳の動きは健康な人と遜色ないレベルになった
- その背後で脳の大きな変化があった



18

パワーリフター(脊髄損傷)



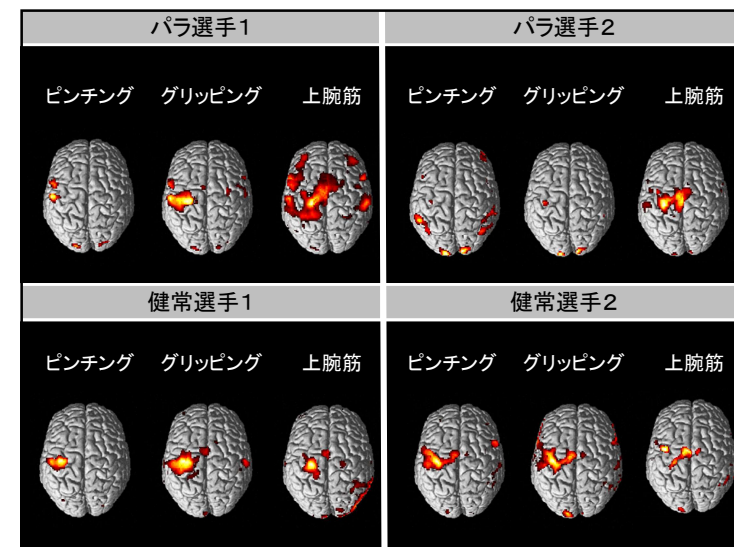
対象4名

パラ選手1；リオパラ入賞
パラ選手2；リオパラ出場

健常選手1；世界チャンピオン
健常選手2；全日本学生入賞

← 健常者とパラ選手では持ち上げ方が異なる

19



20

等尺性筋力調節

・グリップング

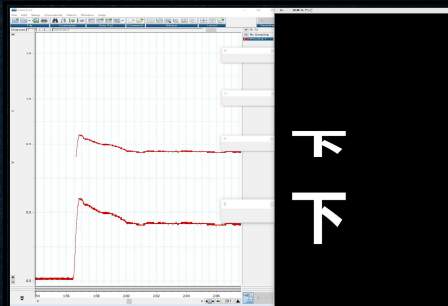
MVCの

① 30% (上)

② 20% (中)

③ 10% (下)

(利き手側)



・画面右の教示が出たらできるだけ

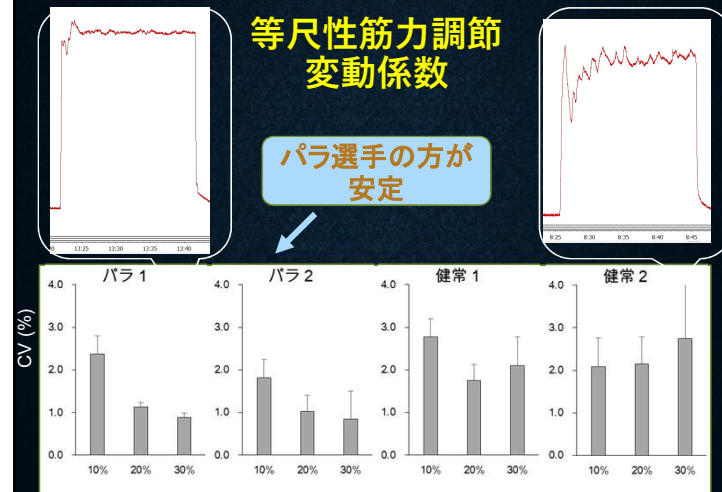
早く目標ラインに合わせる

・20秒間合わせ続ける

21

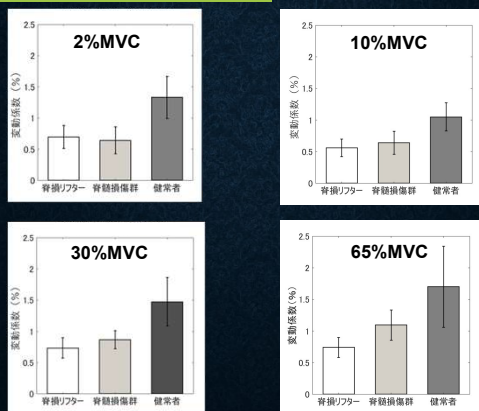
等尺性筋力調節
変動係数

パラ選手の方が
安定



22

脊髄損傷者は健常者より上肢機能が
優れている！！



23

脊髄損傷者は健常者より上肢機能が
優れている！！

- ・ 脊髄損傷によって下肢の機能が無くなったことに対し、上肢の機能が発達することで代償している！？
- ・ 上肢機能は健常者以上！
- ・ 障がいとは失うことだけではない！

24

パラアーチェリー

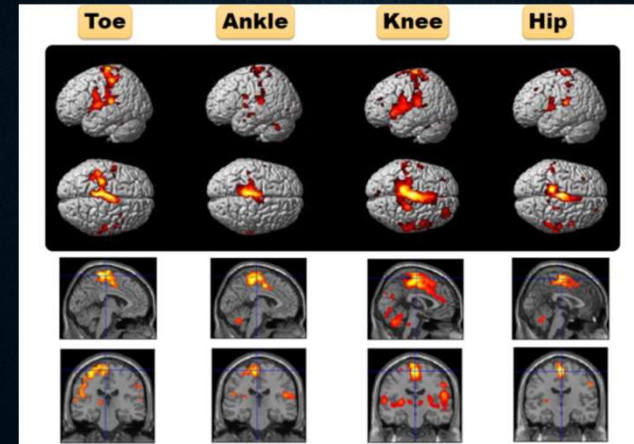


Matt Stutzman 1982/12/11

2012 年 ロンドン
個人コンパウンド部門 銀メダル
2015 年 トロント
パラパンアメリカンゲーム 銀メダル
2015 年
「もっとも遠くの的を射抜いた」なアーチェリーギネス記録を樹立。(前回の 200m を大きく上回る 283m を叩き出す)
2016 年 リオパラリンピック
個人コンパウンド部門 4位
(利き足の怪我のため)

25

fMRIを用いたMotor Map



26

パラリンピックブレインから分かること

- 身体のどこかが不自由になっても人間の脳や身体はそれを補ったり、大きく変わることができる
- 私たちが今まで知らなかったほど大きな変化がある
- どこかに障害があっても残された能力が健康な人以上になることすらある

27

協力者

- 東京大学大学院総合文化研究科 中澤研究室
 - 小幡博基(現 九州工業大学)、小林裕央、中川剣人、田沢優、星野元訓、横山 光、青木綾美
- 早稲田大学スポーツ科学部
 - 彼末一之、水口暢章
- 東京大学大学院教育学研究科
 - 野崎大地
- Human Brain Physiology and Stimulation Laboratory, Johns Hopkins University
 - Dr. Pablo Celnik, 上原信太郎
- NHK、クリエイティブネクサス
- (株)ベルテック
- 日本障がい者スポーツ協会・日本パラリンピック委員会

28