

# メディアアート（+音楽、バイオフィードバック）のための 脳波のいぢりかた

b y 52Te@VPP



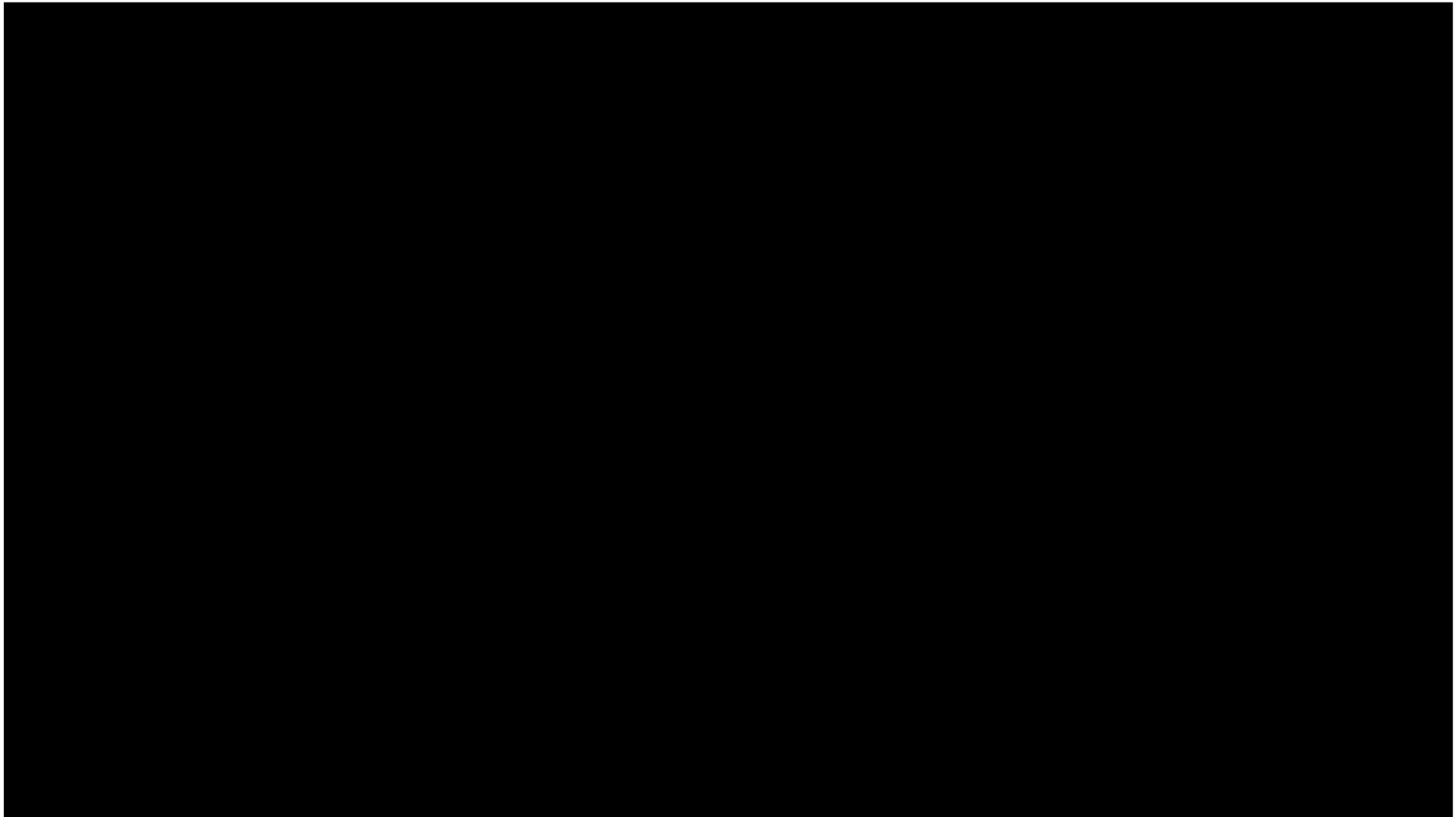
※特に学生の皆さんは真剣に聴かないように！

# 今日お伝えしたいこと

- ちょっとまじめに 脳波とは？
- 脳波って誰でも採れるの？  
電極の大切さについて語ります
- 脳波とって何ができるの？ 本題ですね～
- これからの脳波いぢり  
世界の先端とさらに先のいぢり方を ちょっとご紹介  
ぜひ皆さんも一緒にDIYしましょう！

# 脳波とはの壱？

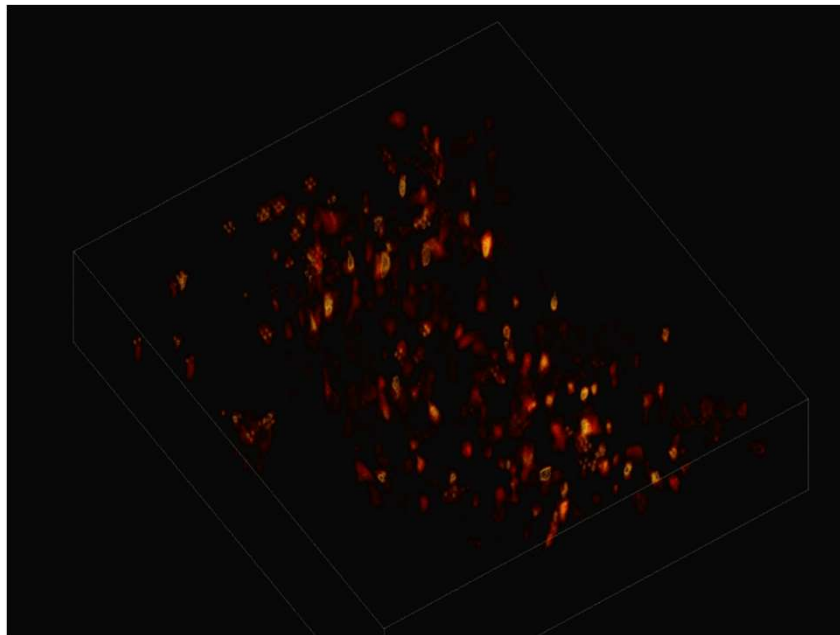
- I P Sニューロシンセサイザー 美術手帖、YCAM



# 脳波とはの式？

- 脳の中を見てみましょう

1 mm四方、フラクタル  
脳波は同期の産物



# 脳波とはの参？

- fMRI vs EEG (脳波)

(光を) 時間軸で平滑 vs 空間的に平滑 でも、観測点が少なすぎる

- おまけ

脳は 100ms が基本処理単位時間

10Hzの $\alpha$ 波、5Hzの $\theta$ 波、50Hzの $\gamma$ 波

100msごとに認知ネタ、それを5倍速で認知

☆脳の奥では常に $\alpha$ 波が出てるが、  
それが外側の皮質の活動でブロックされてる☆

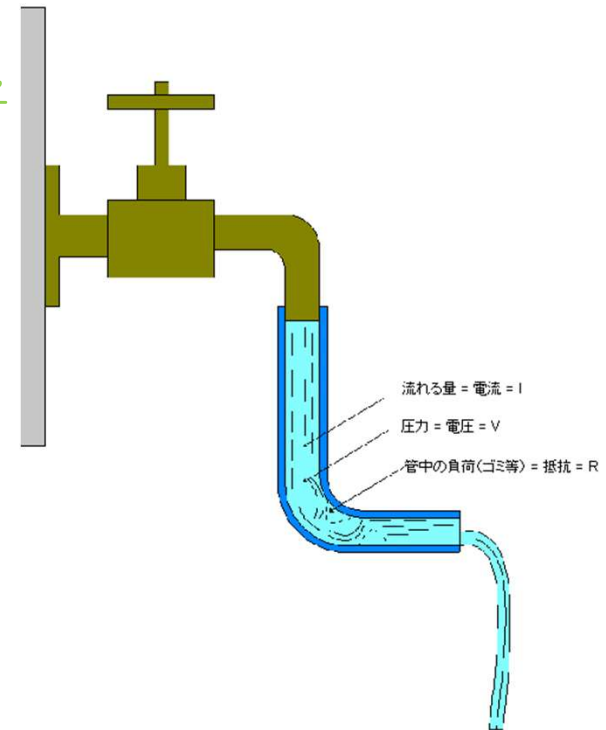
参照：トイレの音姫さん

# 脳波って誰でも採れるの？

- 自分で採る分には資格は要りませんし、採られた脳波を処理するのも自由です
- しかし病気の診断とか、既得権益には逆らわない方が良いでしょう。  
PEZY斎藤さん/WinnY金子さんのような目にあいます
- でも「電極の重要性」が分かってない方が  
すごく多いのは不満です 医学・工学では×化学なので

# 脳波測定では電極が命の壱！

- 生体電気はイオン電流、自由電子じゃありません。  
電池分解、イオン（電解）液、土の微粒子
- でも、イオンそのものが流れるのではないので、  
ご注意を！  
情報だけが先行します！  
開栓情報（圧力波）は瞬時に出口に到達



# 脳波測定では電極が命の忒！

- イオン電流を電子電流に変換する必要があります
  - 電極上ではそんな面倒なことをやっています
  - 変換するためには、電極の上（生体と電極の間）にイオンの入った液が必須です
- 救世主は「汗腺」！
  - 針電極、注：皮膚は絶縁体



# 脳波測定では電極が命の参！

- どうするか、電極と皮膚の間に・・・
  - その1 塩水をたらす コンタクトの洗浄液がお勧め
  - その2 ゲル板を挿入する 筋電・心電ではベスト
  - その3 電極ペーストを塗る 公式法／ネバネバ
  - その4 何も挿入せず アクティブ乾式電極を使う  
ATR vs openBCI

おまけ・・・ハードはもう追わなくてもいいです

- 脳波の電極は3つ（＋、－、アース）ハムの除去
- 額で採る時は要注意 麻酔の深度、努力性 $\alpha$ 波

# ちょっと変わり種電極のご紹介

- 電極というより設置場所が変わってます・・・

こちらは現物をみてください。VPP-SUAC基板用です。

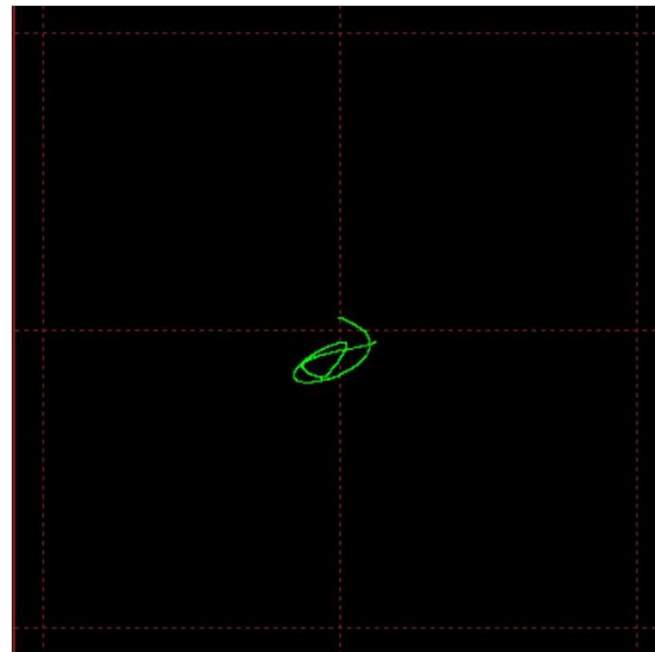
その1 スポーツしながらのヘッドベルト電極

その2 音楽聴きながらのヘッドホン電極

その3 メガネ偽装電極

では早速 脳波を聴いてみましょう！

- まずは等倍  (10~20Hz)
- 次に16倍速  (160~320Hz) でも、長さは1/16
- 周波数だけ×16  (160~320Hz)
- (おまけ) リサージュ



# 脳波って何ができるの？

- ようやく本題

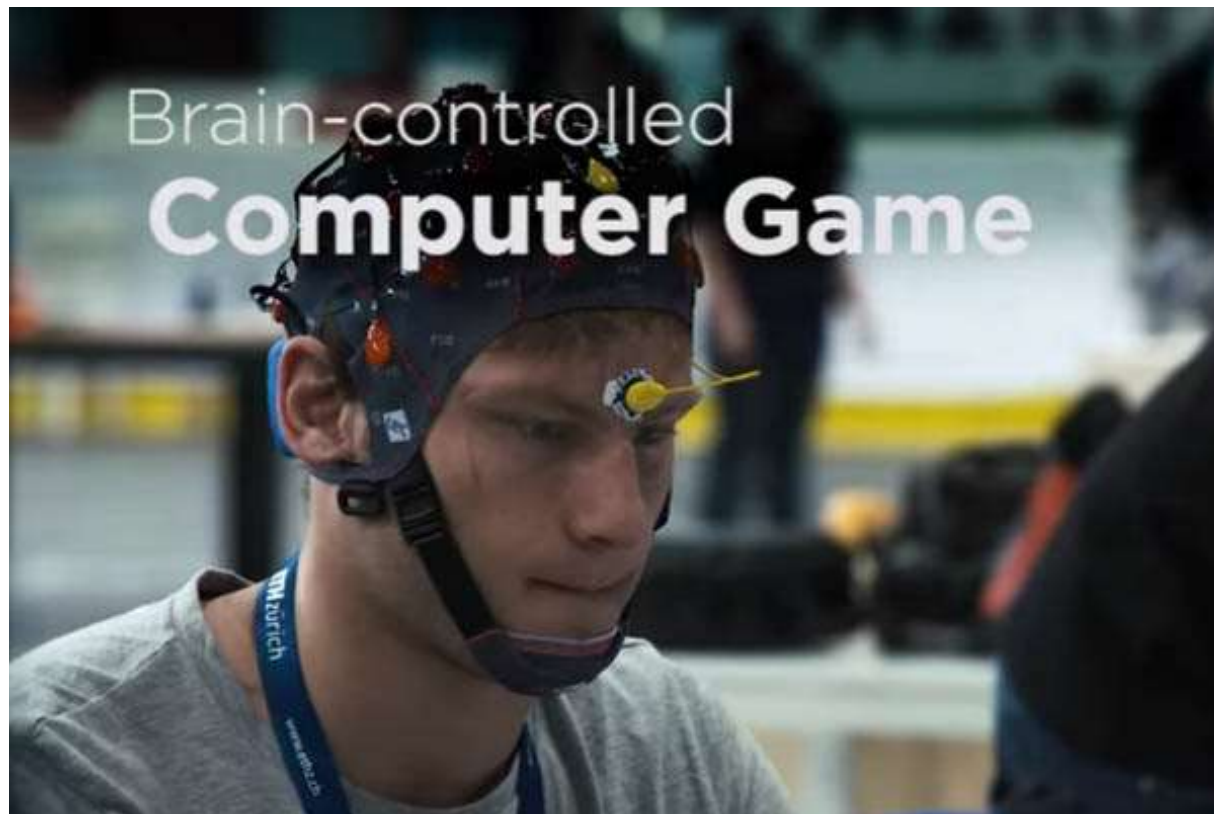
脳波いぢりの例を3つご紹介します

→その1 サイバスロン（BCI）

→その2 睡眠学習法（真面目版）

→その3 バイオフィードバック

# サイバスロン (BCI)



BCI の文献少なすぎ、一からなので大変！

## 睡眠学習法（真面目版）

徐波睡眠（ $\delta$  波検出）になったら、  
 $\delta$  波のピークの「1. 075秒後」に  
ホワイトノイズを聴かせる・・・だけ

ただし、寝る前学習（一踊りするとか）が必要  
お手軽には香り式もあります PTSD治療？

H.-V V.Ngo, et al(2013).Neuron 78:545-553

# バイオフィードバックの壱！

- その1 Θ/ $\alpha$ / $\beta$  帯域ごとのパワーを三次元でプロット→カオス音楽  
インタラクティブサウンド生成システムのための  
脳波特徴解析によるリラクゼーション効果の検証
- その2 インピーダンスCT（脳→膀胱）、座禅中の開眼 $\alpha$ /Θ波、眼電+視線キーボード  
心理生理学における機器の開発
- その3 タスク→脳波じゃなく脳波→タスク  
脳波特性変化の自動探索によるブレイン-  
コンピュータ・インタフェース(BCI)の提案

# バイオフィードバックの式！

その4～7 光による脳波誘導

4  $\alpha$ 波フィードバック光駆動装置がもたらす心理学的および生理学的効果

5 自己脳波フィードバック光駆動療法の臨床応用に関する研究  
(第1報)

6 抑うつ神経症への $\alpha$ 波フィードバック光駆動療法の適用に関するシングルケース研究

→友人や恋人とループして脳波同期（脳波交換）

7 色光刺激による脳波の誘導

→LED照明をハックして脳波誘導





# バイオフィードバックの参！

- その8 特徴周波数のフィードバック、×ええかげんなBCI設計  
ニューロフィードバックの実際
- その9 二者間の脳波の位相差、リサージュ  
電気生理情報の意味とその評価
- その10 対話による脳波リズム同期  
バイオフィードバックと脳波リズム

# バイオフィードバックの四（最後）！

- その1\_1 非接触で心電、グランド電位の扱いがキモ  
人体結合容量増幅器を用いたECG計測システムの開発
- その1\_2 反面教師、×ニューロスカイ  
脳はウソをつかないー脳波で判るあなたの真実ー
- その1\_3 リアルタイムスペクトルフィードバック、点滅刺激脳波引き込み  
最近のBrain-Computer-Interface(BCI)研究の動向

# これからの脳波いぢりの壱

キーワードをいくつか・・・

新しいようで過去の手法

- (フラクタル) 神経興奮でフラクタル性低下
- (独立成分分析(ICA))

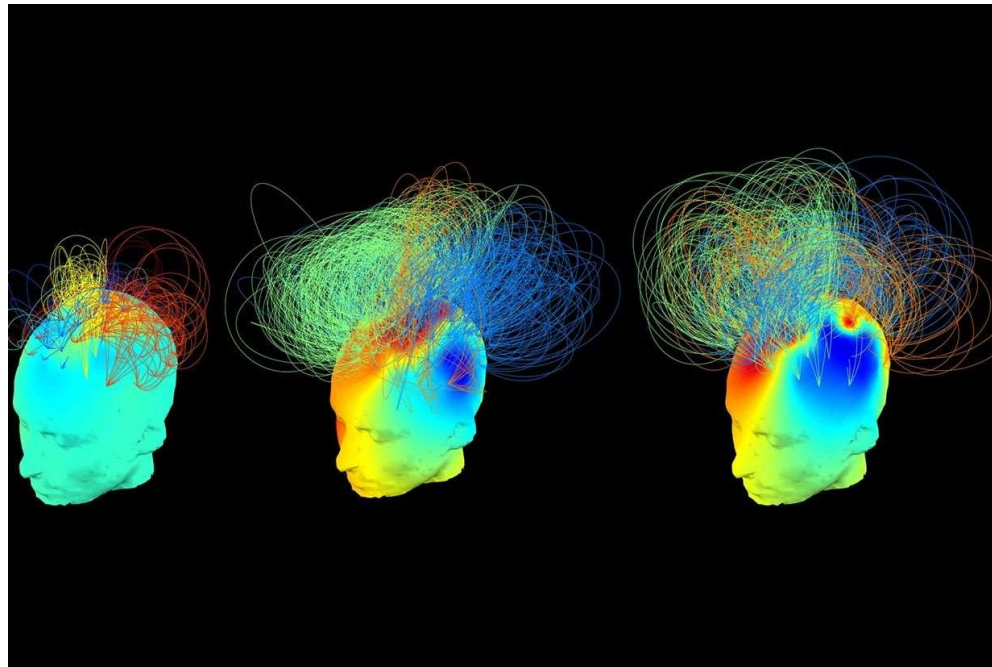
相関の取り出し=同期

ただし時間遅延のある相関（相互相関）には適用できない

→心電・ハムノイズとり

# これからの脳波いぢりの式

- **グラフ理論** 測定部位の相互相関→関連をグラフで表示



植物状態

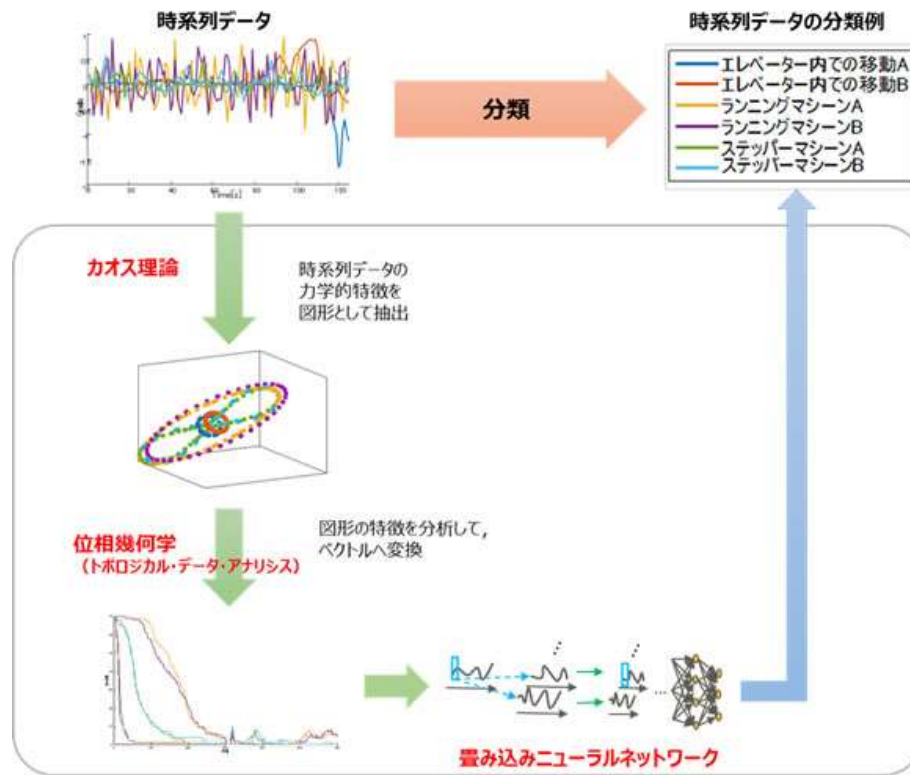
植物状態！

一般の方

# これからの脳波いぢりの参

## • トポロジカルデータアナリシス (TDA)

- TDAは意味ありげに線をつなぐ手法  
例：三つのドット
- 脳波→ローレンツプロット  
(広義の自己相関)  
→TDA  
→画像系のニューラルネット



# これからの脳波いぢり<sub>の四</sub>

- DeepLearning

学会ウケは悪いが、数式嫌いの私は大好き

コツは全c hのFFTをブロックで（時間推移と共に）まとめてほり込むこと  
相互相関を、FFTのパターン変化で見ている

でも、RNNは×、IIR型フィルタと同じで結果が暴れる

- DefaultModeNetwork (DMN)

脳の暗黒活動、脳活動の7～8割

ぼ～っとしてる時と真剣に考えてる時、それほど脳の活動量変わらない

じゃあその時脳は何してる？ （無意識の世界）

もし脳波でDMNを検出できれば素晴らしい→バイオフィードバックへの応用

→落ち込んだ時の気分の持ち上げ、極端に集中力・洞察力・記憶力を上げられる

つまらない作品に感動もできる・・・けど

でも、間違いなく これからの脳いぢりのキーとなります！！

# (おまけ) 私の人生の目標は？

## ☆音楽と光楽の同期☆

あとはSFです・・・

音楽聴いたら映像が出てくる、、だけなんです、

- ・人工共感覚しかない ～そのためには・・・
- ・パーセプトロンに記憶（視覚・聴覚・顔の向き・脳波）

↑ 学習できる関数

↑ キーはIPSニューロの学習欲

→生涯ライフログ、人生を共に歩むアバター

＝リアルなイマジナリーフレンド

♠ アバター妄想 ♠ 想像力／創造力が生じるかも？

アバター同士がお友達→相互情報交換

↓ →喧嘩の仲裁、恋のキューピット♡→アバター同士が恋？

↓ テレパシー、サイコキネシス モノにもアバター

超高速データ交換→裏起業→シンギュラリティ！

ご清聴ありがとうございました  
～ご質問お待ちしております～

時間があれば、脳直接刺激（TMS）のビデオをば・・・