

カーボンナノチューブを用いた 生体電気信号測定装置ならびに電極の作製

福井大学 医学部 脳脊髄神経外科

講師 北井 隆平

福井工業高等専門学校 電気電子工学科

教授 川本 昂

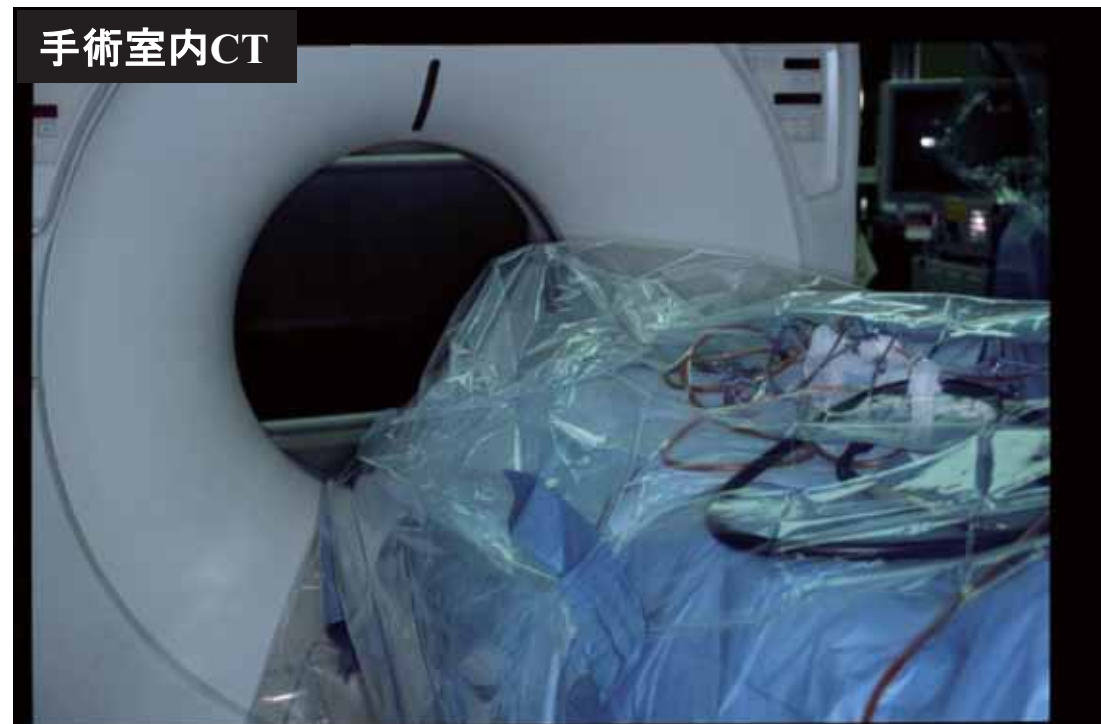
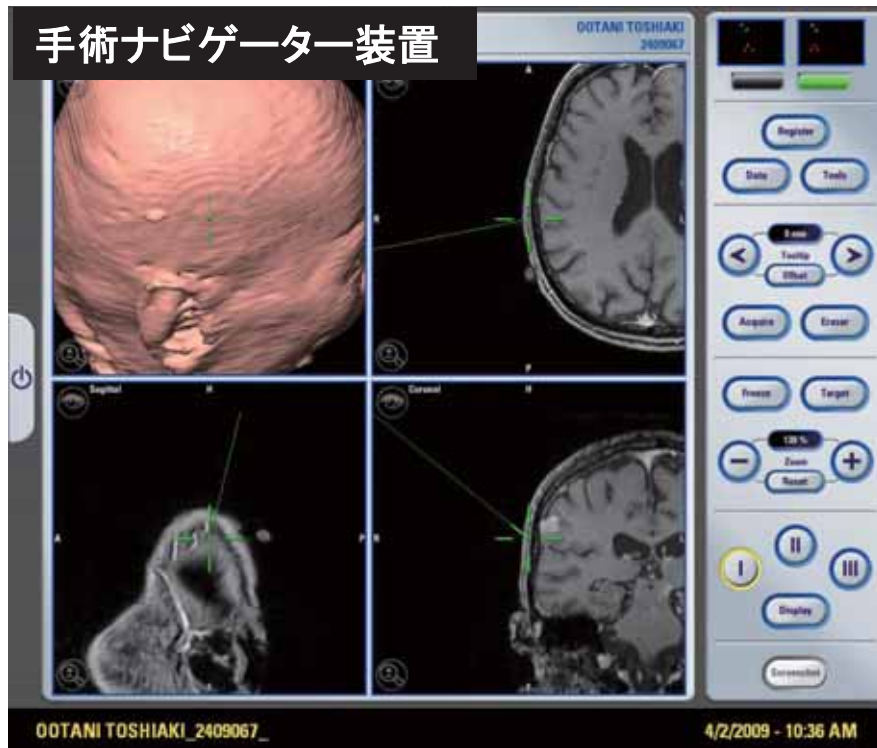
研究背景 3

電気生理学的モニター

脳外科治療はいかに正常脳組織を温存し(術後障害を残すことなく)、病変のみを摘出(治療)することである



形態学的モニター



脳波用耳電極 NE-311A

禁忌・禁止

併用医療機器[相互作用の項参照]

- 磁気共鳴画像診断装置(MRI装置)

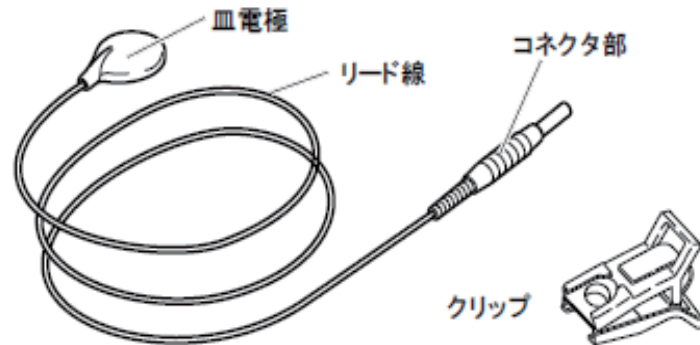
操作方法または使用方法等


装着方法

1. 装着部位の汚れを取る
耳朶の皮膚をアルコールを含ませた綿でよくこすり、脂肪分を浮かせてから乾いたガーゼで拭き取ります。
2. ペーストを塗る
耳朶のくぼみにペースト(エレフィックス)を塗ります。

形状・構造および原理等

本電極は、脳波検査に使用される耳電極です。



シンボルマーク : CEマーク  *

型式	コネクタ	電極材質	リード長
NE-311A	DINタイプ	銀	150cm



実際の手術光景、多数の脳波電極、
頭部固定装置はカーボン製

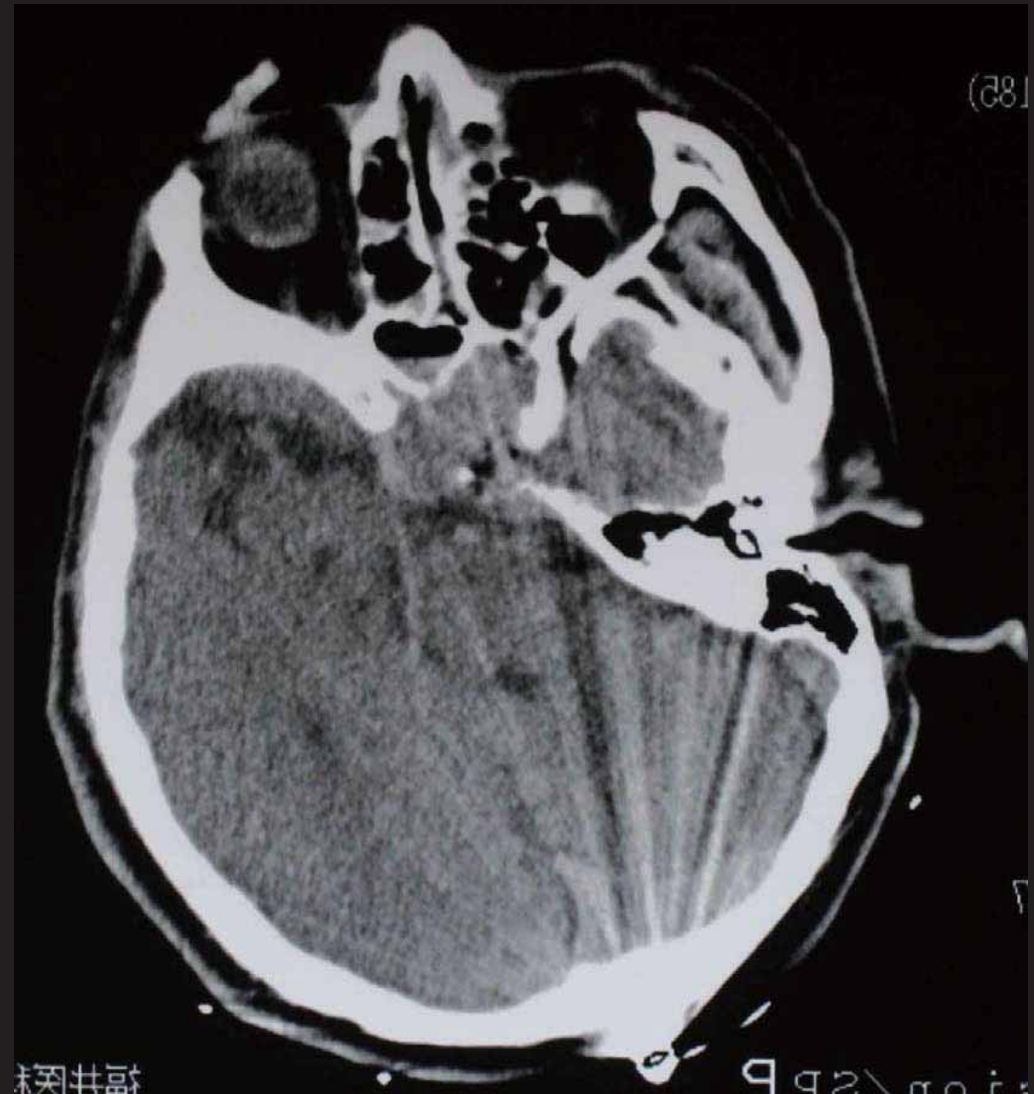
組成

- 血電極 : 銀、ポリエチレン
- リード線 : PVC**
- コネクタ部 : PVC、ABS

従来の脳波(銀皿)電極の問題点

(従来の脳波電極は銀皿電極に銅線を半田付けしたもの)

- 1 手術中X線CT画像でのアーチファクト(偽像)著明
- 2 手術中MRIとの同時使用は不可能
- 3 高価な脳波電極の再利用に伴う感染症の危険



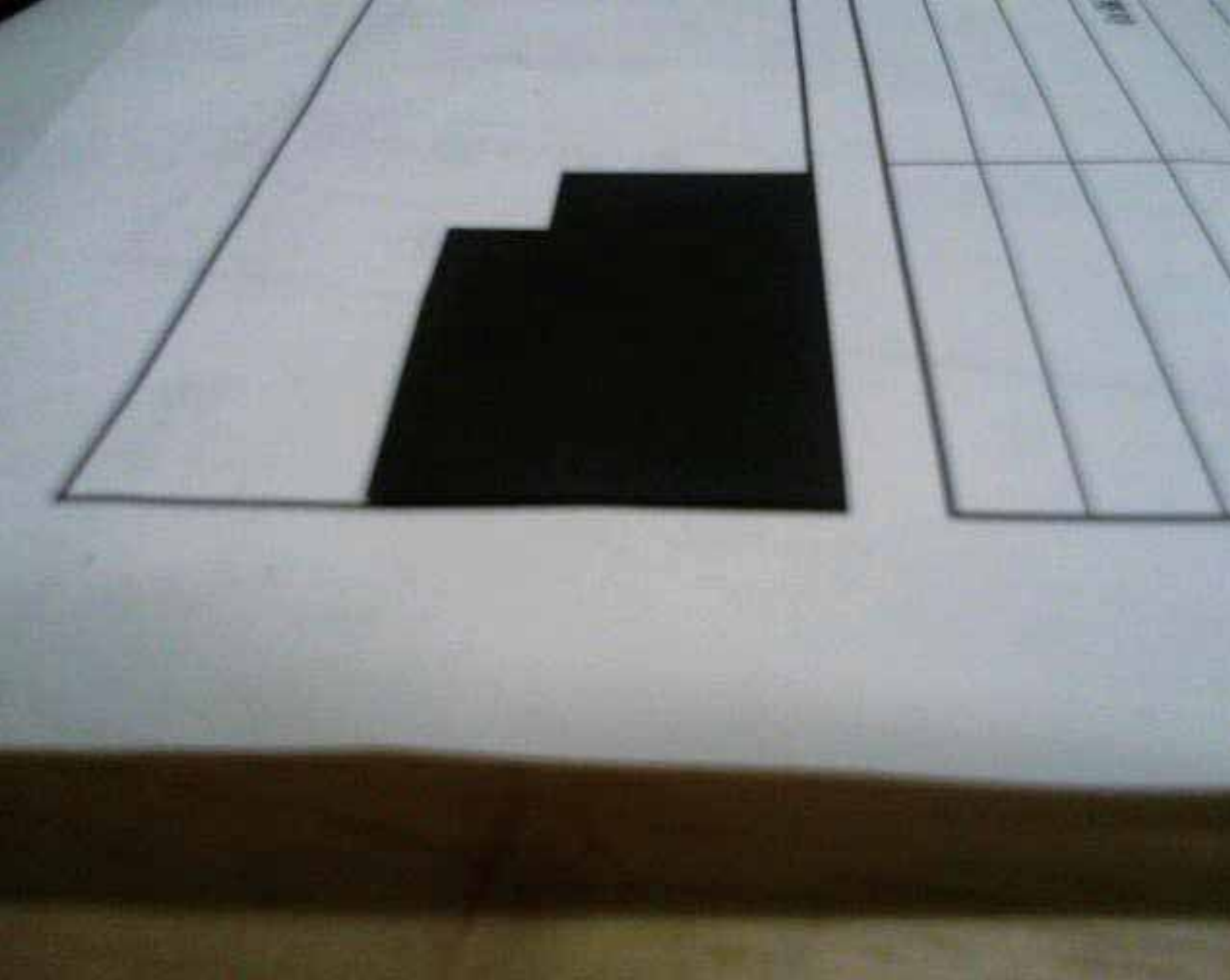
従来の脳波電極の問題点を 解決するためのポイント

1. 導電性を有する物質
2. X線透過性材料(低密度)
3. 金属以外の材料
4. 薄膜
5. ディスポーザブル(安価)
6. 加工のしやすさ
7. 生体適合性



多層カーボンナノチューブ分散シート電極

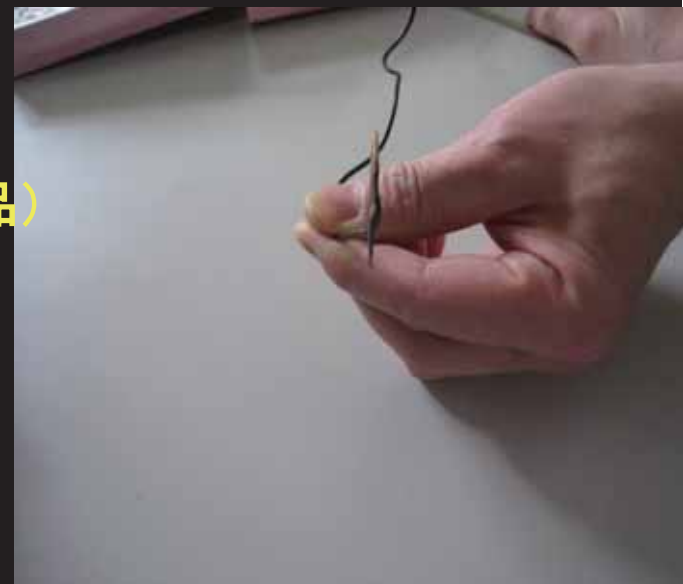
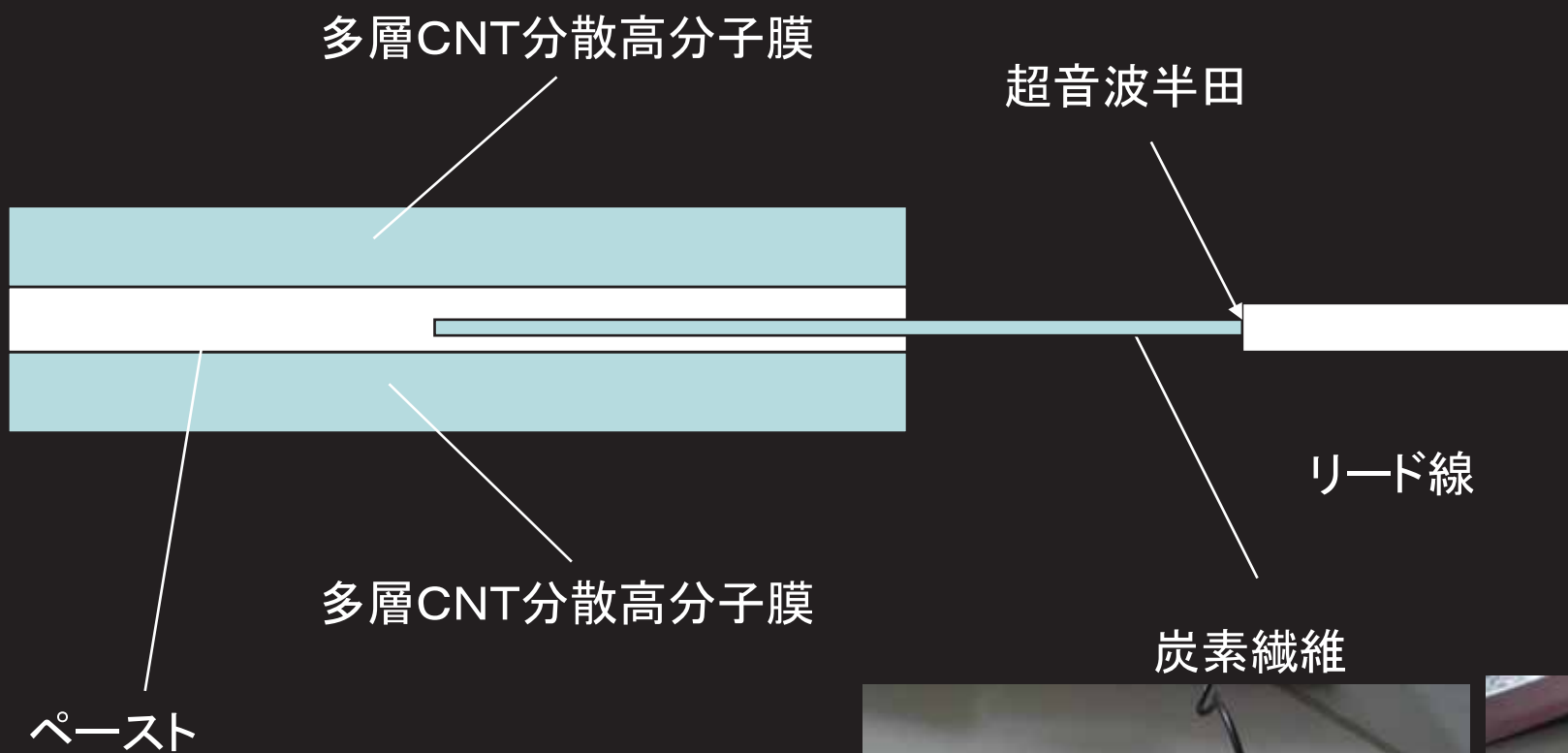
カーボンナノチューブ電極研究



試作された多層カーボンナノチューブをシートに加工した試作製品。
一部切り取りされているが、画像の黒いシートである。紙状であり、加工も容易である。導電性である。

(福井工専:川本研究室)

脳波電極の構成



カーボンナノチューブ電極研究 実験結果 (CT画像でのアーチファクトの出現について)

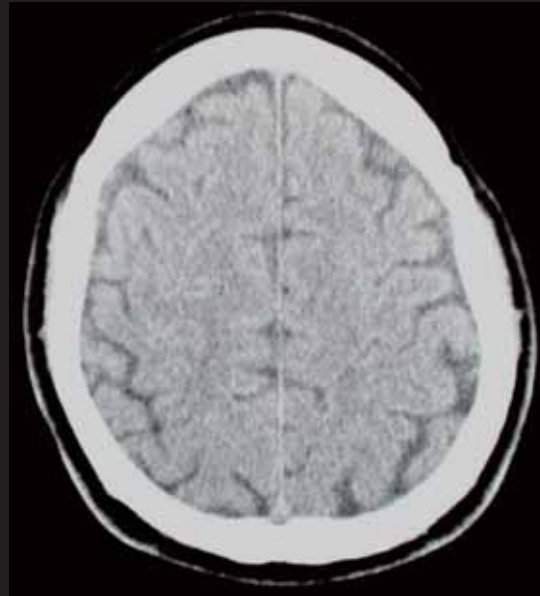
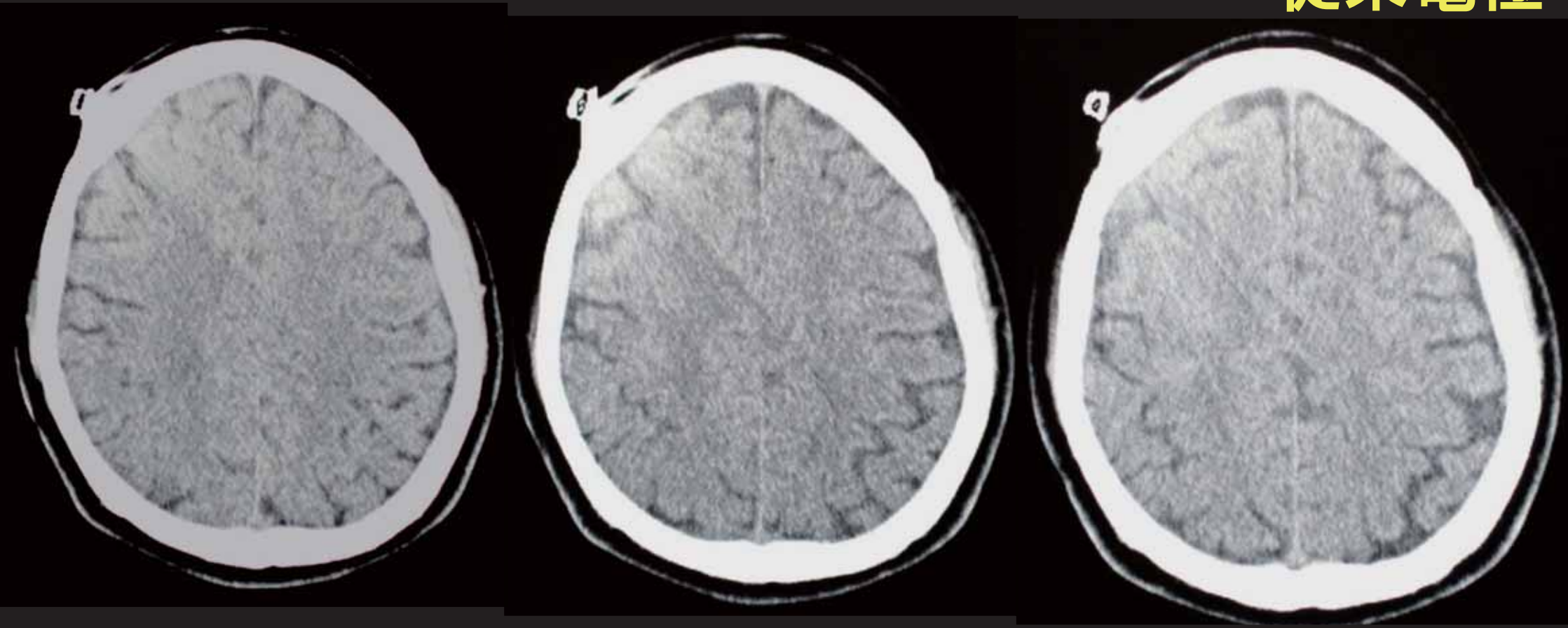


従来電極



皿から放射線の上にアーチファクトがでて、脳組織が不明瞭になっています

従来電極



皿なし部分(アーチファクトなし)

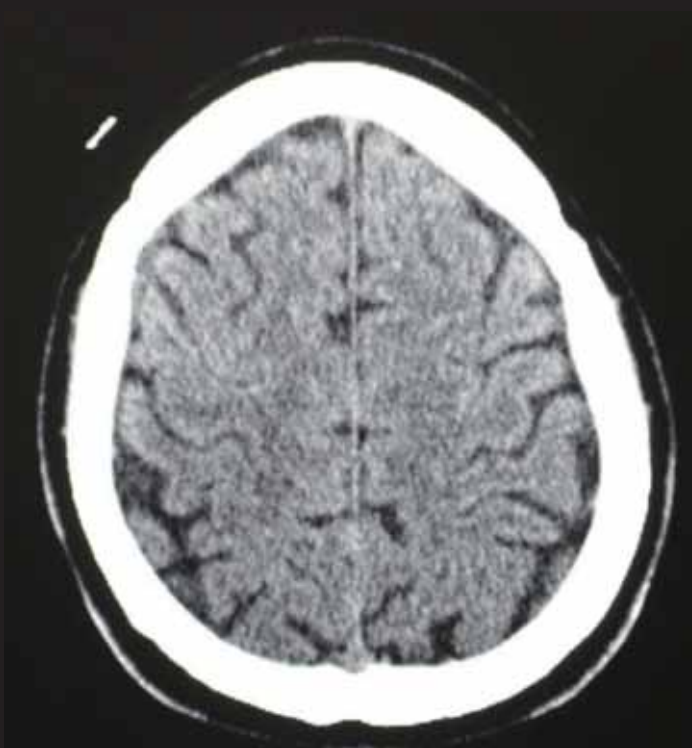
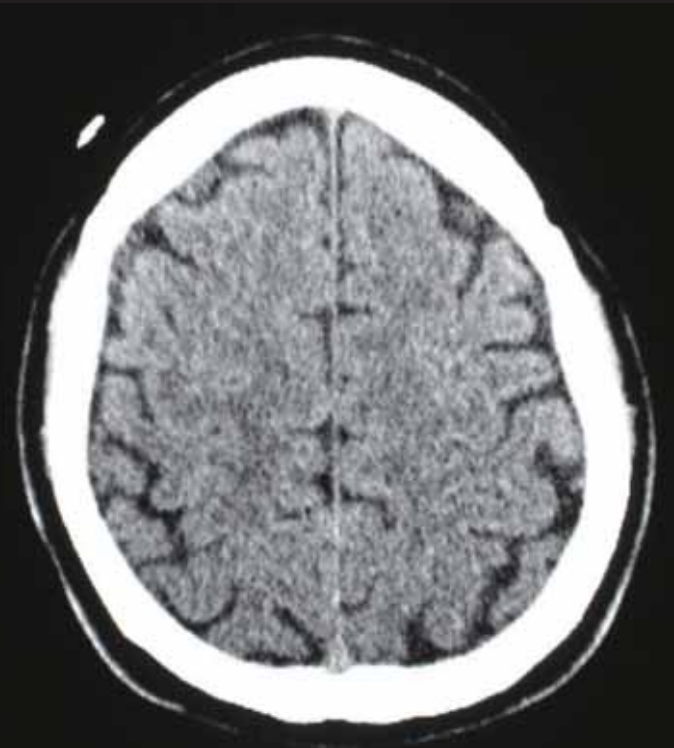
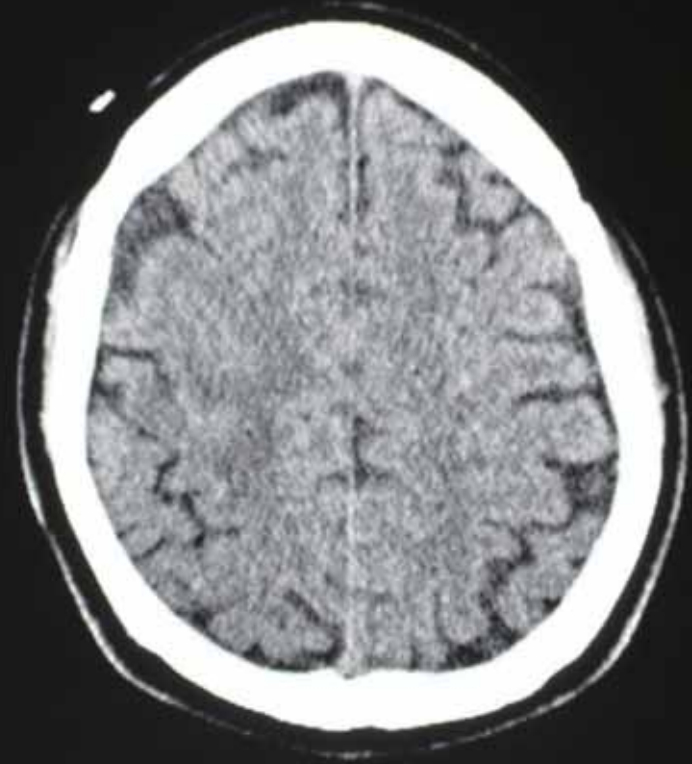
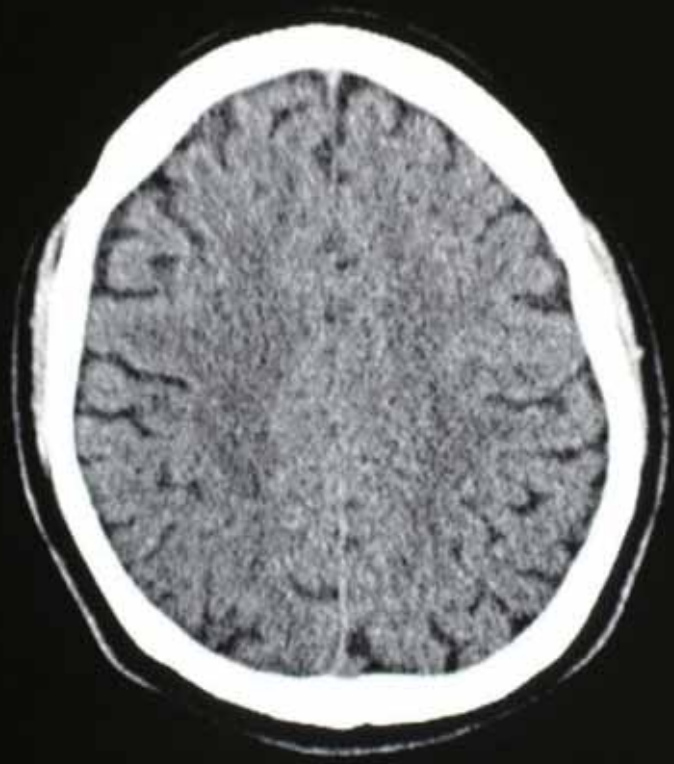
CNT電極



炭素線の部分はまったくレントゲンに写りません



CNT電極



血が見えていますがCT写真
にアーチファクトはありません

MRIでのCNT電極と従来比較

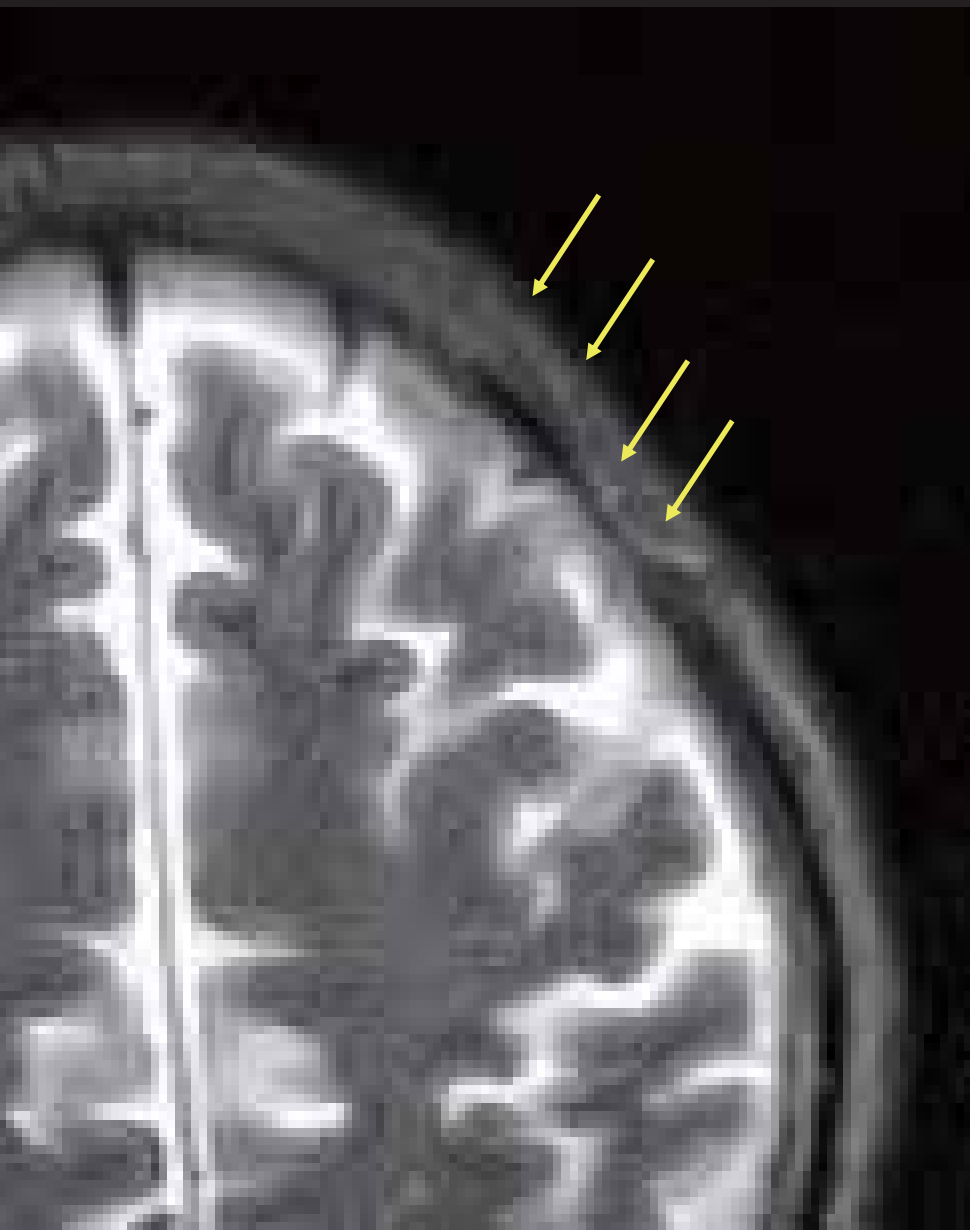


従来電極はMRI禁忌
(ボランティアによる実験)

脳表のこの部分です。白いうねったような線がありますがこれは画像が二重になって内側に皮膚がおれこんだように見える像です。アーチファクトです

旧

新



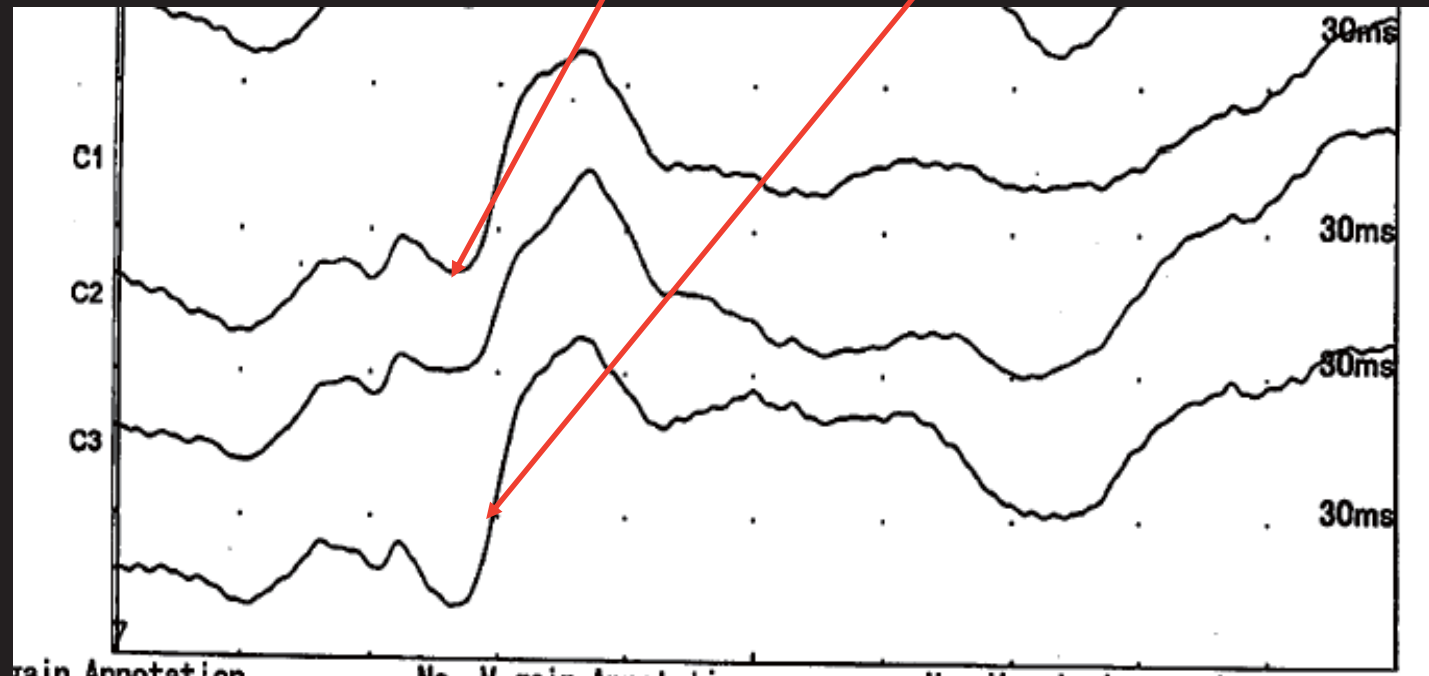
CNT電極

カーボンナノチューブ電極での脳波導出



従来の銀皿電極

CNT電極



多層カーボンナノチューブ(CNT)シート電極の特徴

- 1 X線CT画像やMRI画像が乱れない
- 2 やわらかさなどフィット感あり(頭皮にやさしい)
- 3 高感度
- 4 使い捨てができる
- 5 心電図など全ての生体電気信号計測に使える
- 6 低価格 従来のものは4本で2-3万
多層CNT電極の原材料費は 数百円

センサ構成上の特徴

- 1 銀の代替えとして多層CNTの高分子分散膜
- 2 導線として炭素繊維を使用
- 3 導線と炭素繊維を超音波接合

CNT生体電極の応用と業界

- 1 **ゲーム産業** **インターフェイス**
 - * ドキドキする(指から心電図)
 - * 脳波で操作するゲーム
- 2 **健康産業**
 - * フィットネス機械への装着
- 3 **自動車産業** * ハンドルから生体情報を獲得
- 4 **医療機器** * 心電図検診など使い捨ての電極を使用すべき(病気の媒介)
- 5 **安全管理** * 飛行機や電車の運転士の覚醒レベルを脳波で判定

CNT電極のやわらかさ、薄さ、加工の容易さ

体に密着するものはすべて電極加工の候補

* 帽子、腕時計、スポーツウエアなど

応用技術は広範で、

研究所レベルから家庭内製品まで応用可能

CNT電極の課題

- 1 形状
- 2 やわらかさなどフィット感 使用者(検査技師)の意見
- 3 導線を何に? 炭素ファイバー、シールド
- 4 導線とカーボンナノチューブの接合
(ナノメッキ技術 * 福井県清川メッキ工業)
- 5 価格 従来のものは4本で2-3万
カーボンナノチューブの原材料費は 数百円
→ディスプレイザブル製品になる価格
- 6 心電図など生体電気信号にはすべて使えるアイデア
- 7 人体に対する安全性

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 :
生体電気信号測定用センサ及びその製造方法
- 出願番号 : 特願2009-98098
- 出願人 : 福井大学
- 発明者 : 北井 隆平、川本 昂

- 出願日 平成21年4月14日

本技術に関する問い合わせ先

福井大学

産学官連携本部 知的財産部 高岡 勉

TEL : 0776 - 27 - 9725

FAX : 0776 - 27 - 9727

E-mail : ttakaoka@u-fukui.ac.jp