

令和7年度第2回
横浜市病院安全管理者会議

病棟機能に応じたモニターアラーム安全管理の最適化

東京科学大学病院 総合診療科
石田 岳史

Crying wolf: False alarms in a pediatric intensive care unit

STEPHEN T. LAWLESS, MD, FCCM

Objective: To determine the predictive value of patient monitoring alarms as a warning system in a pediatric intensive care unit (ICU).

Design: Prospective, observational study.

Setting: Pediatric ICU of a university affiliated children's hospital.

Interventions: During a 7-day period, ICU staff were asked to record the type and number of alarm soundings. Alarms were recorded as false, significant (resulted in change in therapy,

monitoring, physiologic; capnography; mechanical ventilation; apparatus and instruments; critical illness

Expensive and complex monitoring systems, including pulse oximetry, capnography (end-tidal P_{CO_2}), ventilator, and electrocardiography (EKG) alarms, are considered standard of care in high-risk pediatric patient care areas (1-3). Guidelines about where and

架空の症例からアラーム事故を追体験してみます（ 症例 78歳男性 COPD増悪、慢性心不全、永続性心房細動

CPAP装着中の患者。深夜帯はSpO2 94~97%、心拍数 AFリズム 110 前後で経過。

AM 6:56	CPAPが外れた可能性（後日判明）
AM 7:52	SpO2 89% 黄アラーム
AM 8:00 (8分後)	SpO2 70% 黄アラーム
AM 8:09 (17分後)	徐脈 赤アラーム
AM 8:18 (26分後)	心室細動が出現 赤アラーム
AM 8:25 (33分後)	心静止 赤アラーム
AM 8:27 (35分後)	日勤のA看護師がセントラルモニター画面で心拍数0に気付き訪室。 患者は呼びかけに反応なく、心肺停止。両上肢にチアノーゼあり。 CPR開始するも蘇生せず。赤アラーム

事後検証で得られた事象

- 断続的に27回の電極確認による**注意アラーム**が鳴っていた。
- 7時52分9秒以降、血中酸素飽和度低下による**警戒アラーム**は鳴り続けていた。
- 8分後 心拍数下限と徐脈を示す不整脈の **警戒アラーム**が断続的に鳴っていた。
- 26分後 心停止を示す不整脈の**緊急アラーム**が鳴っていた。
- 33分後 心停止の**緊急アラーム**が鳴っていた。
- 35分後 看護師 **“心拍数0”** に気付く

アラーム事故を振り返って

- セントラルモニターのアラーム音量設定：アラーム音量1-7の設定で1になっていた。→ 患者の苦情から最小に設定（院内ルール 無）
- セントラルモニターの設置位置：ナースステーション外でアラーム音に気づいても、廊下やナースステーションの出入口付近では画面を確認できず、奥に入って画面を確認しなければ誰の何のアラームなのかがわからない。
- セントラルモニターの音環境について：モニターアラーム音以外に電話、ナースコールや自走台車の到着を知らせる音などが混在。様々な電子音が看護師の音に対する感度に影響。

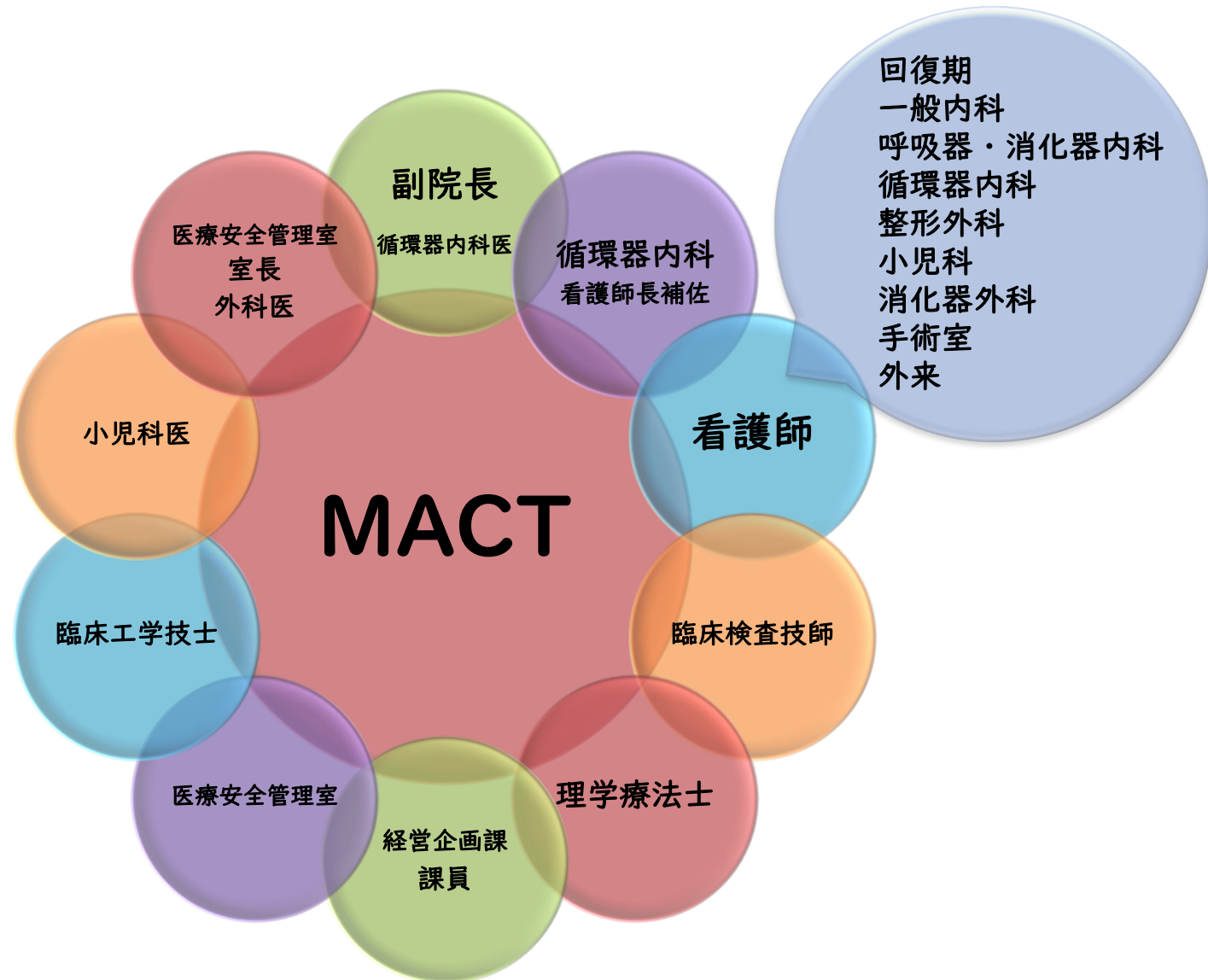
事故報告書に提示された対策

- テクニカルアラーム（電極確認・電波切れ・電池切れ・プリンタの用紙切れ等）を減らす
- MACTでアラーム設定を統一
- ①機器の管理（5S活動） ②アラームの設定(閾値、音量) ③アラームを感知できる環境 ④アラーム鳴動時の対応 の全てが適切に行われてはじめてアラームが適切に機能する
- 警報音への反応に馴化を防ぐ

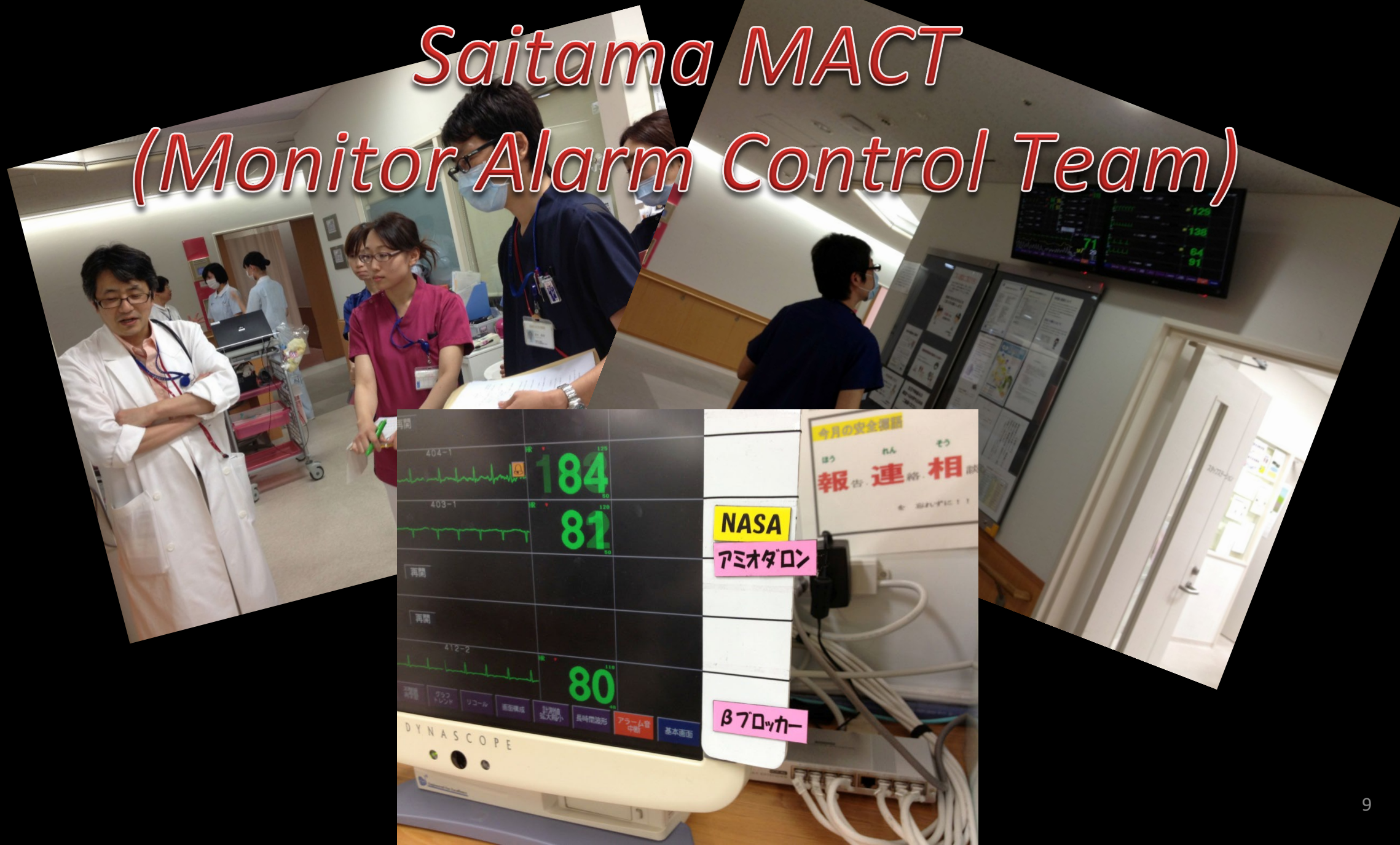
2012年頃のさいたま市民医療センターの実態

- アラーム音はもやはバックグラウンドミュージックになっていた。
- 心電図モニターを装着すると、同時に何気なくSpO2センサー装着
- いちいち医師に「Aさんがトイレ歩行で AF HR 140 です!」ってコールする？
- DCM患者のPVC、Bigeminy→全て介入する？
- 音羽病院循環器部長から言われた「医者は逃げ場があるけど、看護師にはないんです!」という重い言葉
- ナースはスタッフステーションに常駐さえできない。その現状を病院幹部が理解すべき!

MACTメンバー



Saitama MACT (Monitor Alarm Control Team)





マルチスレーブ モニタ

7カ所に設置





MACTの取り組み概要

- モニタ管理状態を良好に維持
 - 5S活動
- アラームに迅速対応できる環境の構築
 - スタッフステーションの不要な音を排除
 - 不必要なアラーム(無駄鳴り)を排除
 - どこからでもモニターが見えて、迅速な対応が可能なマルチスレーブモニターの導入
- 心電図モニターに対する意識の向上
 - 心電図モニター勉強会
 - 毎朝モニターラウンド 毎週MACT回診

活動からわかってきたこと



生体情報モニター
離脱の指示なし

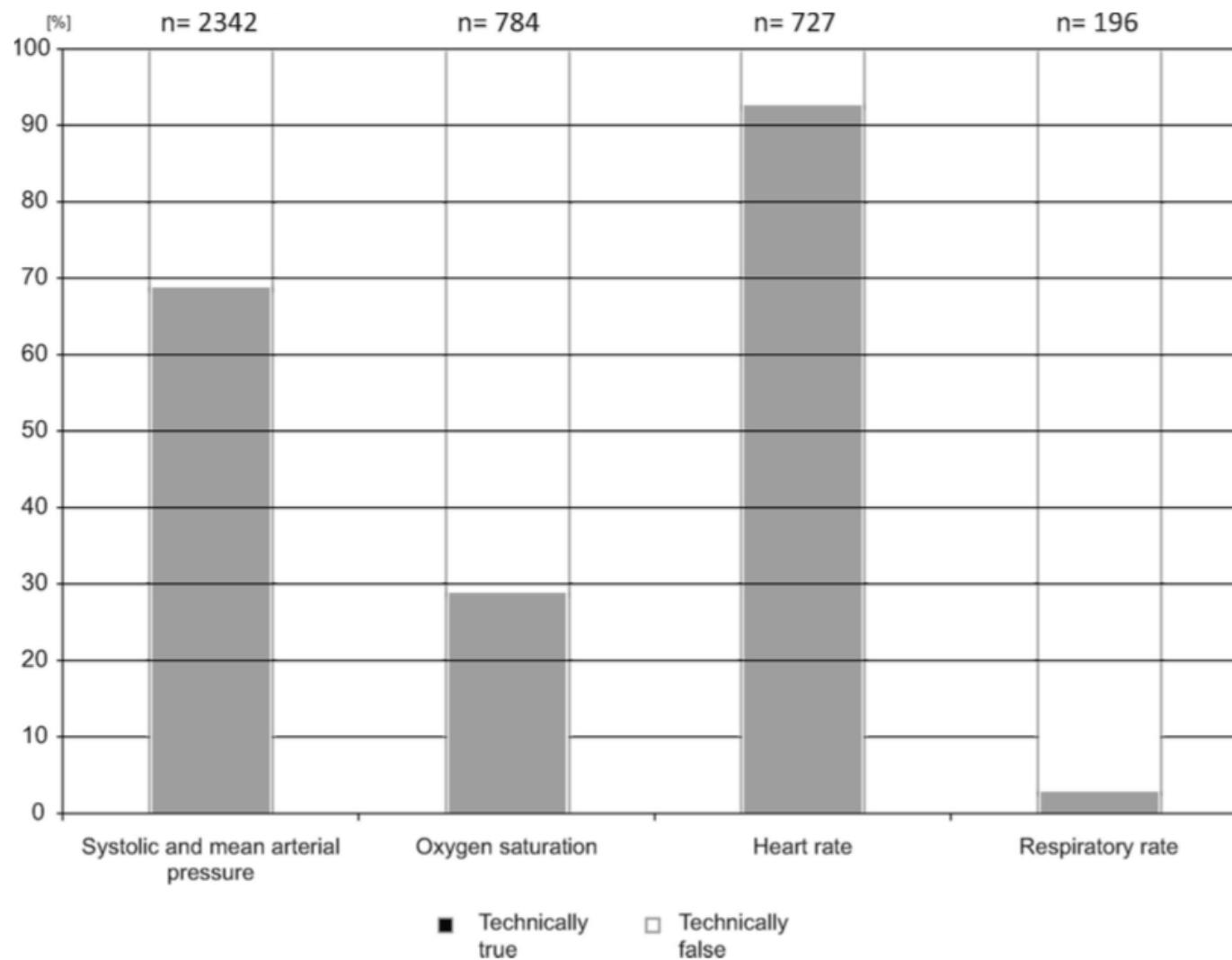
不安だから、
モニター装着



不安だから、
アラーム設定を厳しく



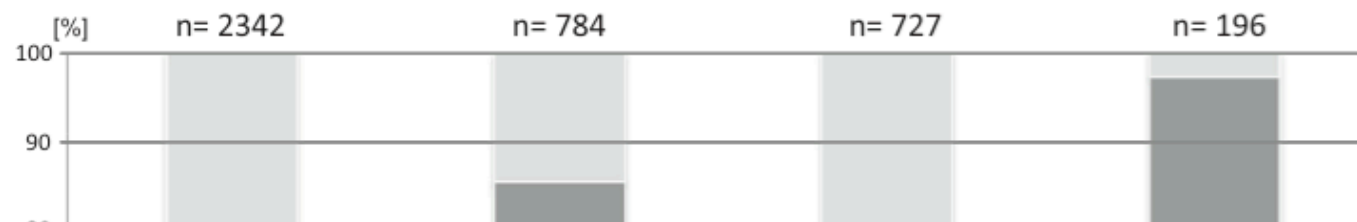
“真のアラーム”と“偽アラーム”



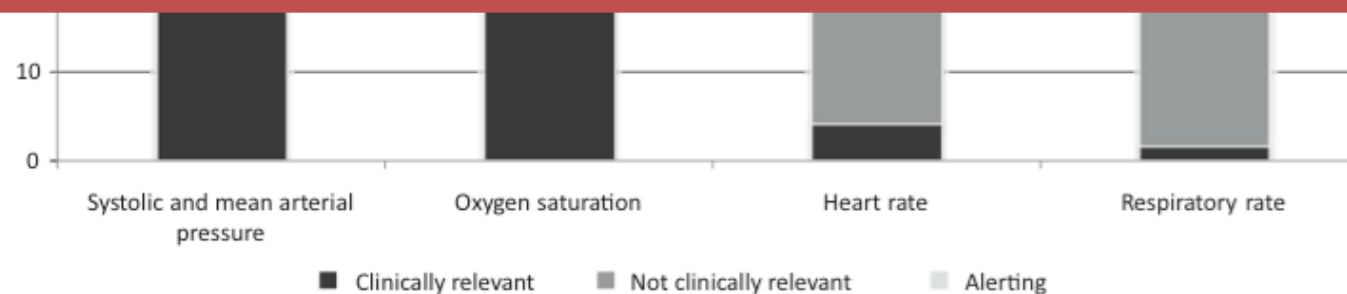
呼吸数(インピーダンス法のメリットとデメリット)



アラームがdecision makingに与える影響



現在のテクノロジーで呼吸数を正確に反映することはできない
呼吸数をモニターからカルテに転記するのは現実的ではない！
→さいたま市民医療センター・東京科学大病院では原則使用しない



朝のモニタカンファレンス方法

①対象患者のモニタに合わせる

SpO2センサーを付けている人は**脈波**がしっかりと出ているかチェックする

②波形を確認

受け持ちは**プリントアウト**して**波形選択理由**を記入しておく

③グラフトレンドをチェック

前日～今現在の**HR推移**を見る、リズムチェック(どんな波形か?)をチームで共有する

④リコールチェック

どんな理由でリコールが出ているか確認

⑤**低振幅波形の人がいたら12誘導心電図を見て適切な誘導を選択**
誘導変更後の波形も必ずチェックする

⑥①～④をチェックした後、アラーム設定をチェック

HR上下限值は適切か? SpO2アラーム・Frequentアラームは適切に設定されているか

⑦**ベッドサイドモニタを使用している患者はSpO2センサーと血圧計を**
同じ手にしていないか受け持ちが確認

SpO2波形がうまく出ていない、又は感知できていない人は必ず貼りなおす(第2・3・4指)

MACT医師ラウンド



- 循環器内科病棟
 - 2013年5月開始
- 一般内科、呼吸器・消化器内科病棟
 - 2014年1月開始
- リーダー看護師プレゼンテーション
 - 心電図モニター装着患者の疾患
 - 心電図モニター装着理由
- MACT医師へのコンサルテーション
- 明確な装着理由がない患者
 - 主治医に連絡し、明確な理由が示されなければ心電図モニター装着中止



心電図モニタ装着基準【成人共通】

MACT委員会(2013年6月24日作成)
(2014年10月、11月、2015年3月、10月、12月、2017年6月、2023年12月改定)

【消化器内視鏡関係】

検査・処置	基準
内視鏡の処置	主治医の判断により、最長翌日まで装着
鎮静剤使用内視鏡検査	投薬後1時間未満は、モニタ装着 投薬後1時間経過していても覚醒しなければ心電図モニタ継続

【気管支鏡関係】

検査・処置	基準
内視鏡の処置	主治医の判断により、最長翌日まで装着
気管支鏡検査	検査後4時間までモニタ装着(但し、主治医からの指示がある場合は指示に従う)

【脳外科関係】

病名	基準
心原性塞栓症疑い	発作性心房細動の有無確認のため1週間モニタ装着

【その他】

病名・状態	基準
低カリウム血症	カリウム 2.5 以下
高カリウム血症	カリウム 6.5 以上
急変予兆	①呼吸回数22回/分以上 ②血圧100mmHg以下 ③意識障害 ①～③のうち2項目に該当すれば心電図モニタを装着
人工呼吸器装着患者	心電図と SpO2 装着(在宅人工呼吸療法患者、レスパイト入院時も同様)
リツキサン投与患者	主治医の判断により、最長眠前まで装着 (シバリングを発見するため、NASA誘導禁)

*心電図モニタ離脱に関しては、「心電図モニタ離脱基準」に示す通り

心電図モニタ離脱基準【成人共通】

MACT委員会(2013年6月17日作成)
(2015年12月、2023年12月改定)

【主治医/担当医への確認不要】

病名・検査	基準
ペースメーカ新規	植込み術後1週間が経過し、ペースメーカチェック完了時点
ペースメーカ交換	術後24時間後
合併症なく終了したPCI	翌朝
鎮静剤使用内視鏡検査	投薬1時間後覚醒している場合 投薬1時間後覚醒していなければ、覚醒後SpO2低下しない場合

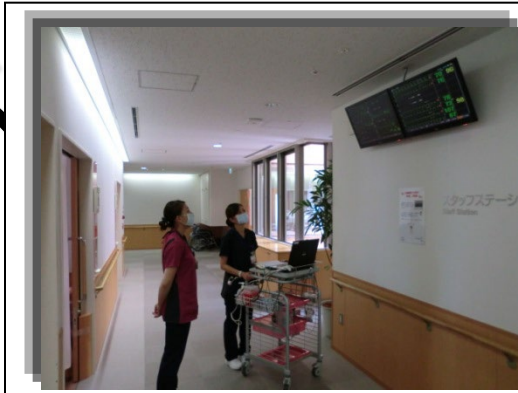
内視鏡検査のみは、心電図モニタ装着不要

【主治医/担当医への確認が必要】

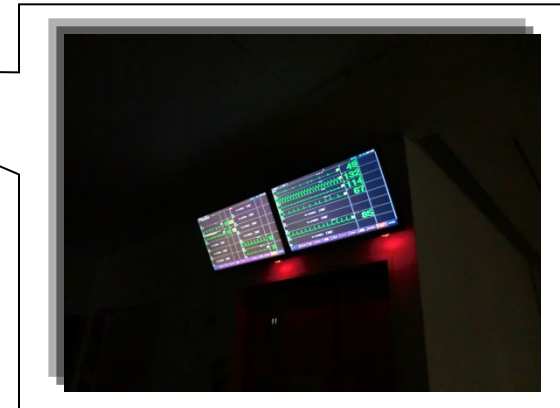
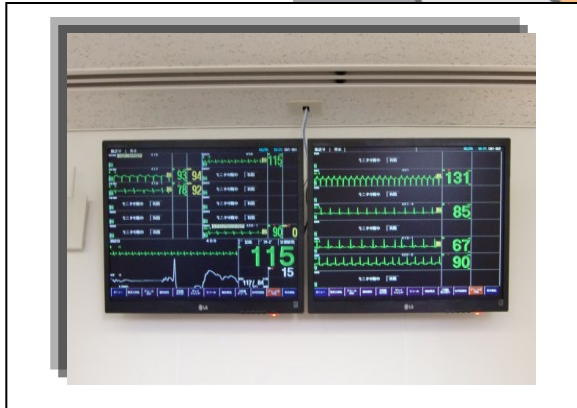
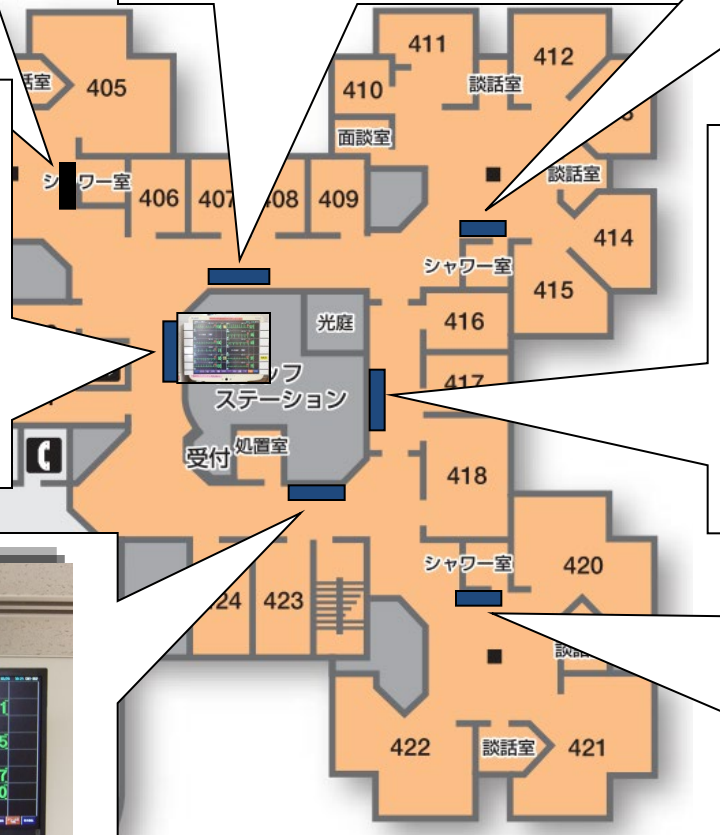
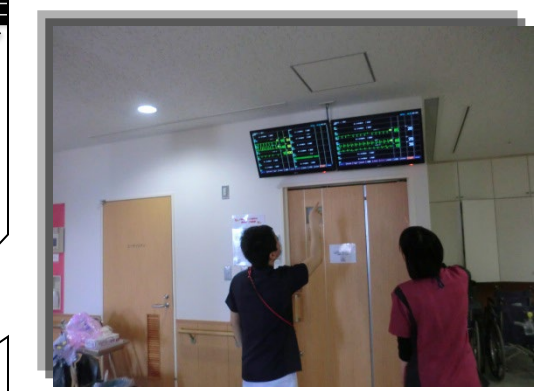
病名	基準
心筋梗塞	CPXクリアとなった時点 CPXしない場合、500mクリアとなった時点
心不全	酸素・注射薬がはずれ、病棟内フリーとなった時点
不整脈	内服薬で、不整脈が安定した時点
急変予兆	①呼吸回数21回/分以下 ②血圧101mmHg以上 ③意識障害の改善 ①～③全てを満たした場合
内視鏡的処置実施	主治医の判断により、最長翌日で中止

あくまで基準であり、上記基準を満たした時点で、MACT医師か病棟看護師から各主治医に心電図モニタ離脱を要請する。

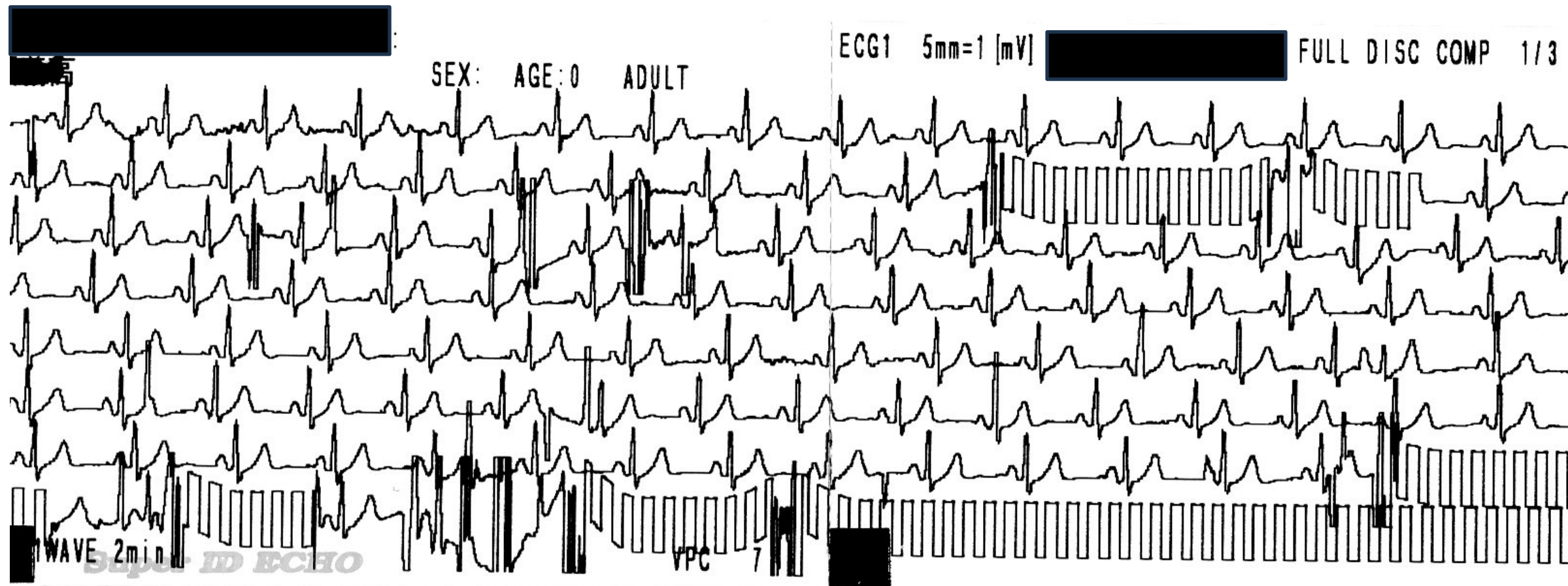
但し、主治医から心電図モニタを継続する明確な理由・期限を提示された場合は、この限りではない。



導入



心電図モニタでこの波形をどのように解釈するか



本邦の心電図モニタ関連死亡事故の背景を調査

方法

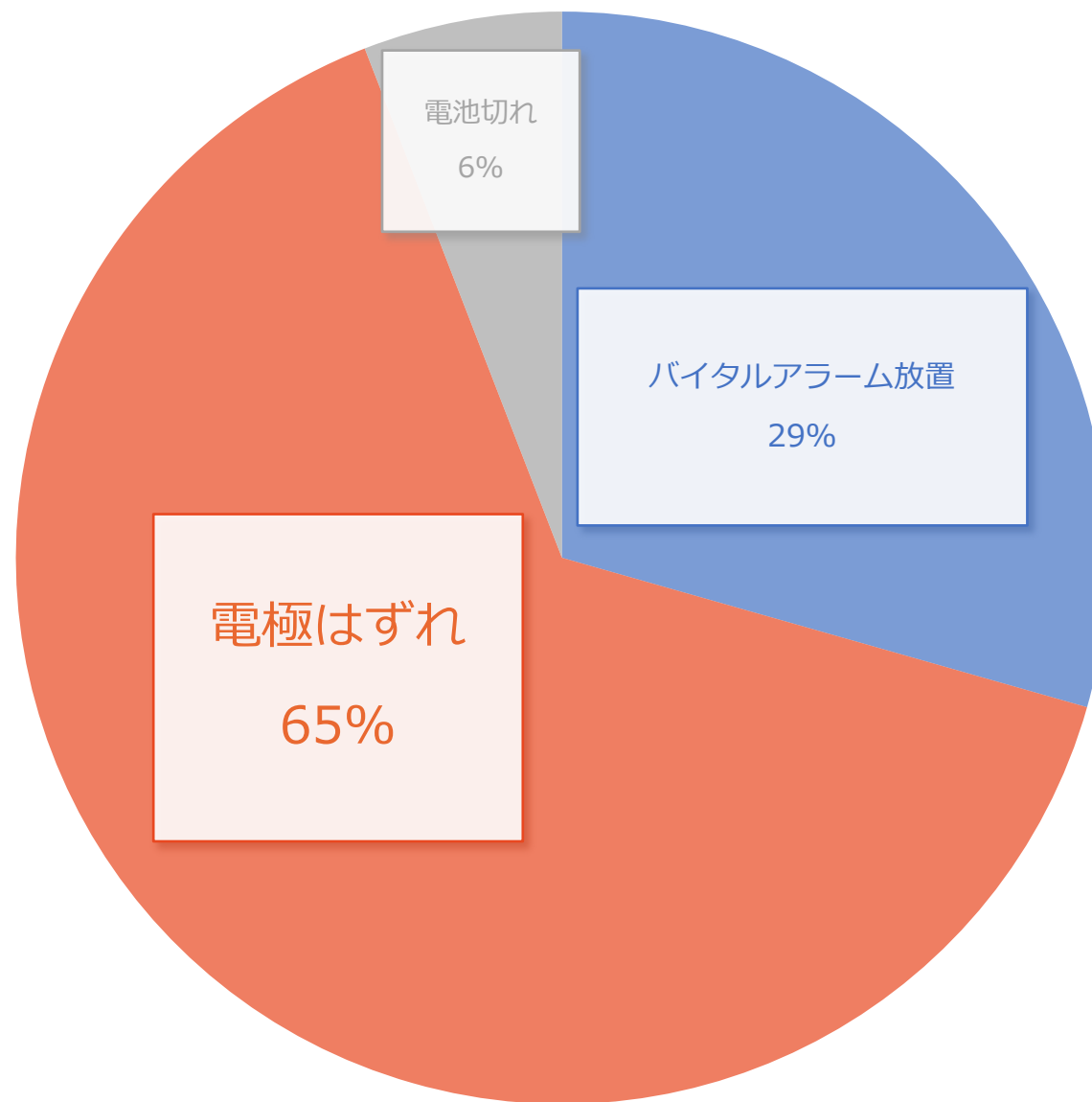
2010年1月1日～2022年12月31日までに日本医療機能評価機構の医療事故情報収集等事業へ報告された全ての医療事故とヒヤリ・ハット事例、**計134,703件を調査対象**とした。データ検索項目を「**心電図モニタ**」「**アラーム**」事故の程度を「**死亡**」として事例を抽出した。心電図モニタの不適切な使用（バイタルアラーム放置・電池切れ・電波切れ・電極はずれ放置など）が死亡に関与したと判定した事例を**心電図モニタ関連死亡事故**と定義し、件数及び事故に繋がった原因を解析した。

結果

●データ検索項目で「**心電図モニタ**」かつ「**アラーム**」を含み、事故の程度が「**死亡**」の事例を抽出したところ**58件**が該当。

●そのうち、**心電図モニタ関連死亡事故**（バイタルアラーム放置、電池切れ、電波切れ、電極はずれ放置など）に該当するものは**34件**

心電図モニタ関連死亡事故 計34件

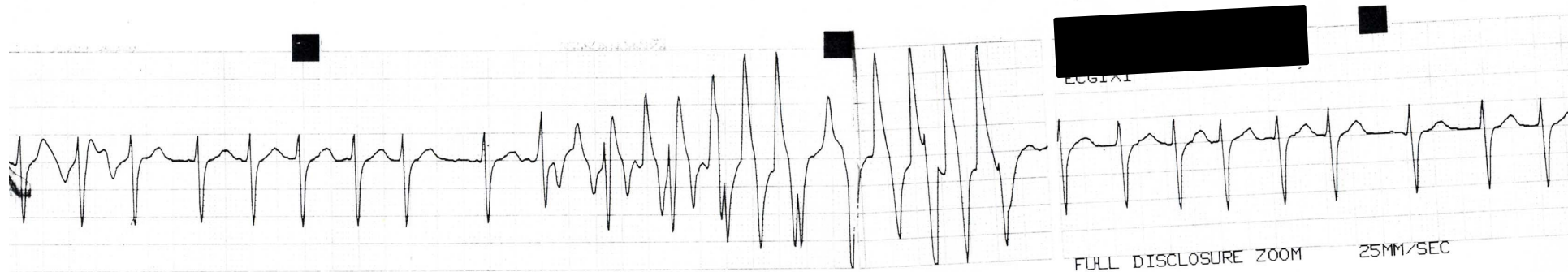


- 医療事故情報から急性冠症候群、大動脈解離、急性肺血栓塞栓症など致死的な心血管疾患発症時、**患者は胸を押さえたり、掻きむしるような動作をする。無意識に電極をはずしてしまう**ことが事故調査報告から考えられた。
- **心停止、致死性不整脈**などは**緊急アラーム**として鳴動するが、**テクニカルアラーム**は**注意アラーム**（緊急性の低いアラーム）として、聞き逃されている可能性がある。
- テクニカルアラームを機器のトラブルとして一律に扱うのではなく、電極はずれ、電波切れ、電池切れなどは**集中的に観察すべき患者が全くモニタリングできていない状況**にあるということを認識し、**テクニカルアラームの緊急度を高める対策**が急がれる。



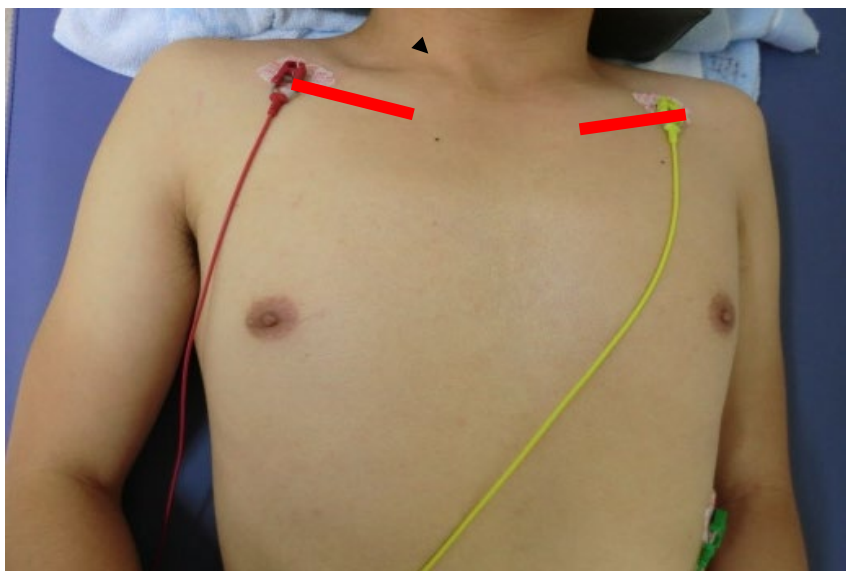
症例

- 73歳女性 慢性心不全の急性増悪で入院中
- AM 7:25 モニター上、下記の所見が！



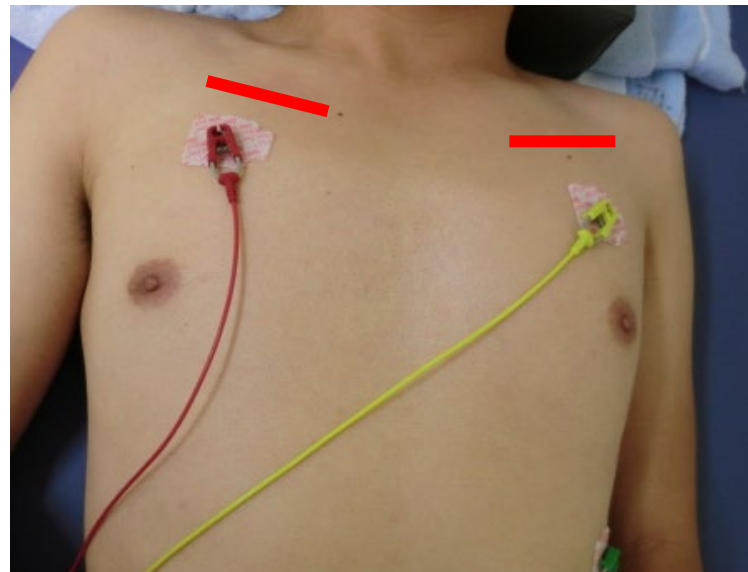
電極を正しく貼りましょう!!

○正しい



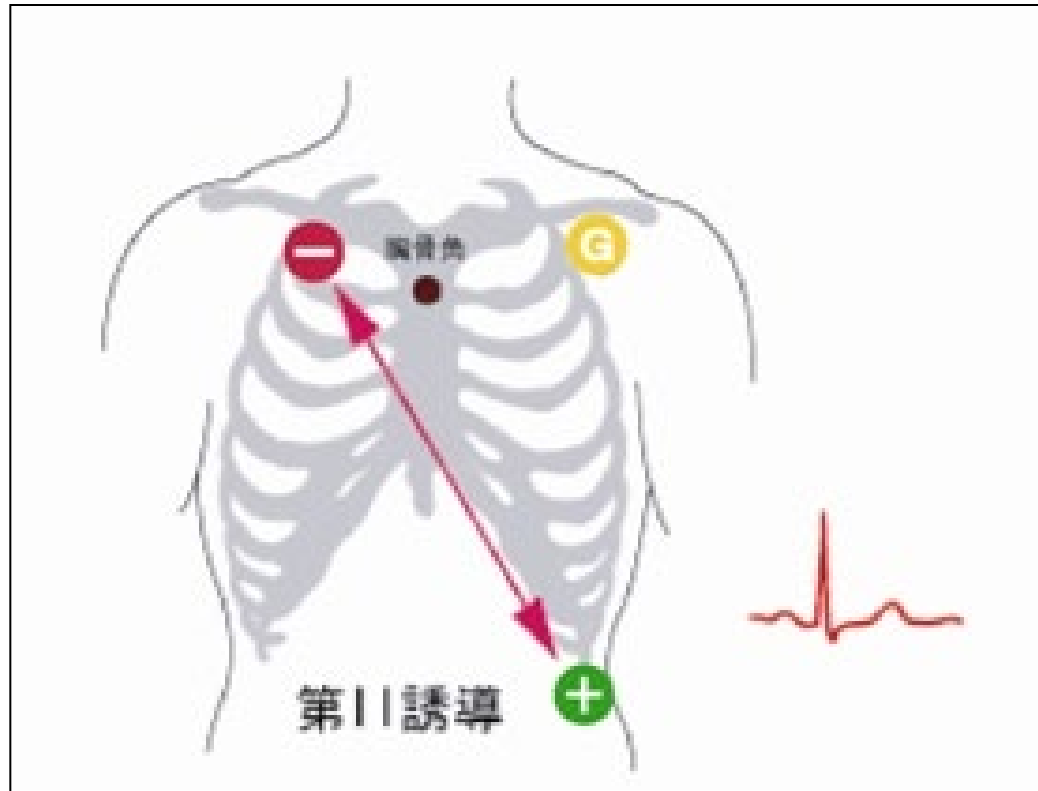
※電極は鎖骨直下に貼る。

× 誤り



※大胸筋上に貼ることで筋電図が混入しテクニカルアラームの原因となる。

Ⅱ誘導



大胸筋上に赤・黄色電極を貼るのは、なぜダメなのか？

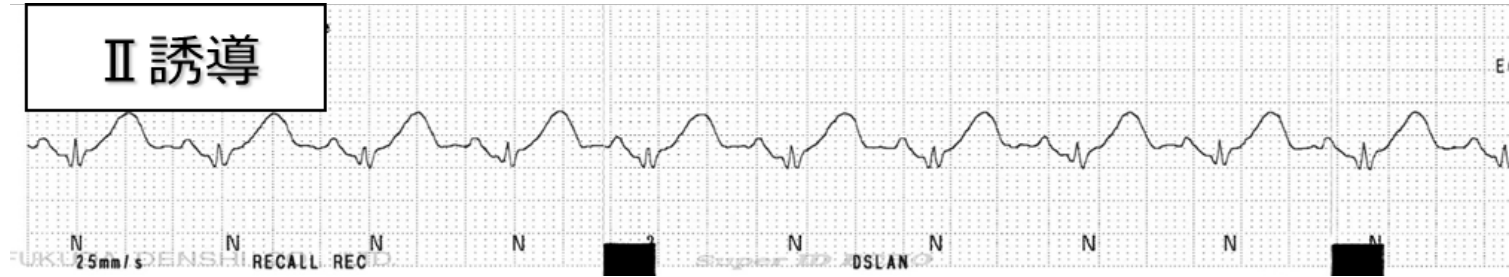
➡筋肉の上に電極を貼ると、体動によるノイズを拾ってしまうから

誘導変更

- 基本はⅡ誘導

- 鎖骨直下に赤・黄色電極、左側肋骨上最下に緑電極が貼られているか確認
- Ⅱ誘導で低振幅(ローボルテージ)波形の時は誘導変更を考慮
- 誘導変更時は担当看護師と一緒に電極の貼り換えを行う
- 12誘導心電図のV2かV5を見て、QRS波がより大きい誘導を選ぶ

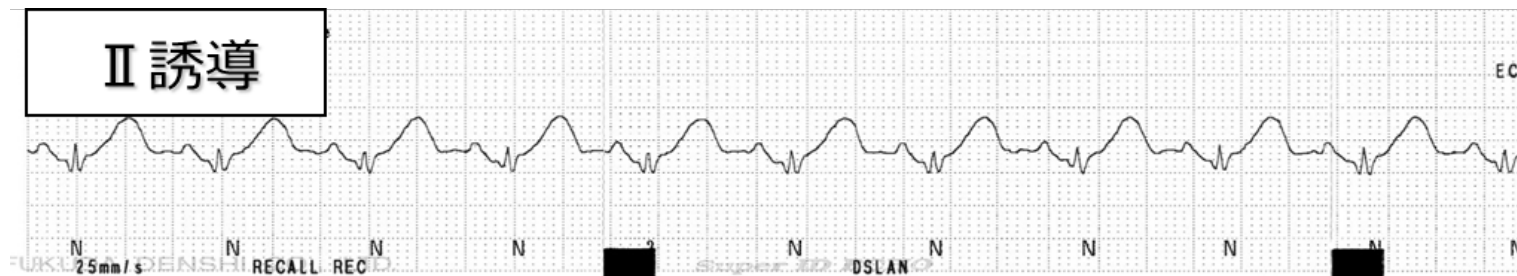
低振幅波とは



QRS波が小さい波形

- ✓ 心電図モニタは、QRS波をカウントしてHRを表示する
- ✓ 低振幅波は、**偽Brady**、**偽Asystole**アラームの原因！
- ✓ ダブルカウントは**偽Tachy**アラームの原因！

低振幅波を見かけたら



やるべきこと

- ✓ 12誘導ECGを参考に適切な誘導を探し、電極を貼りなおす

やってはいけないこと

- ✓ 感度を上げる

基本のII誘導とNASA誘導

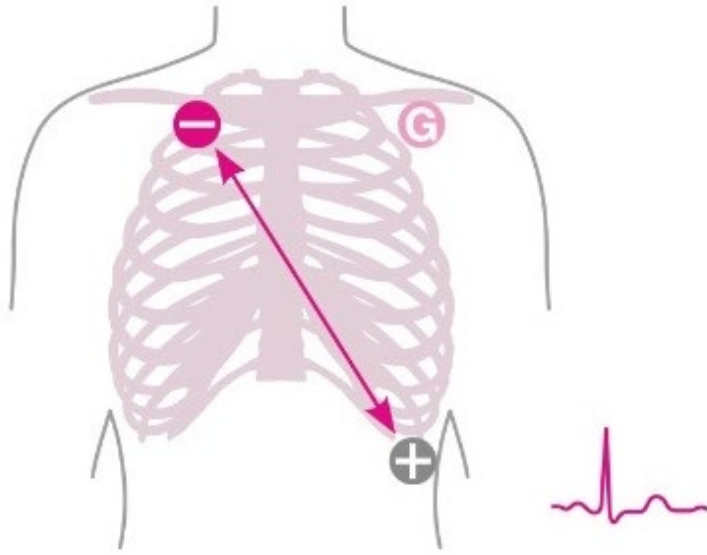


図2-25 第II誘導

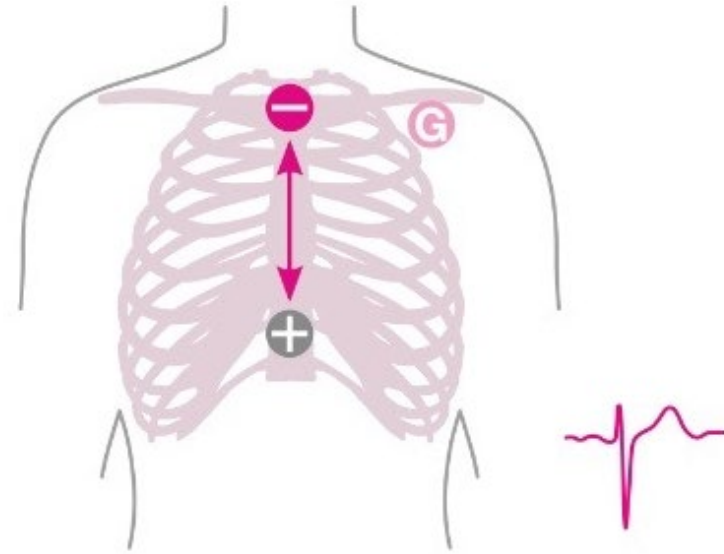
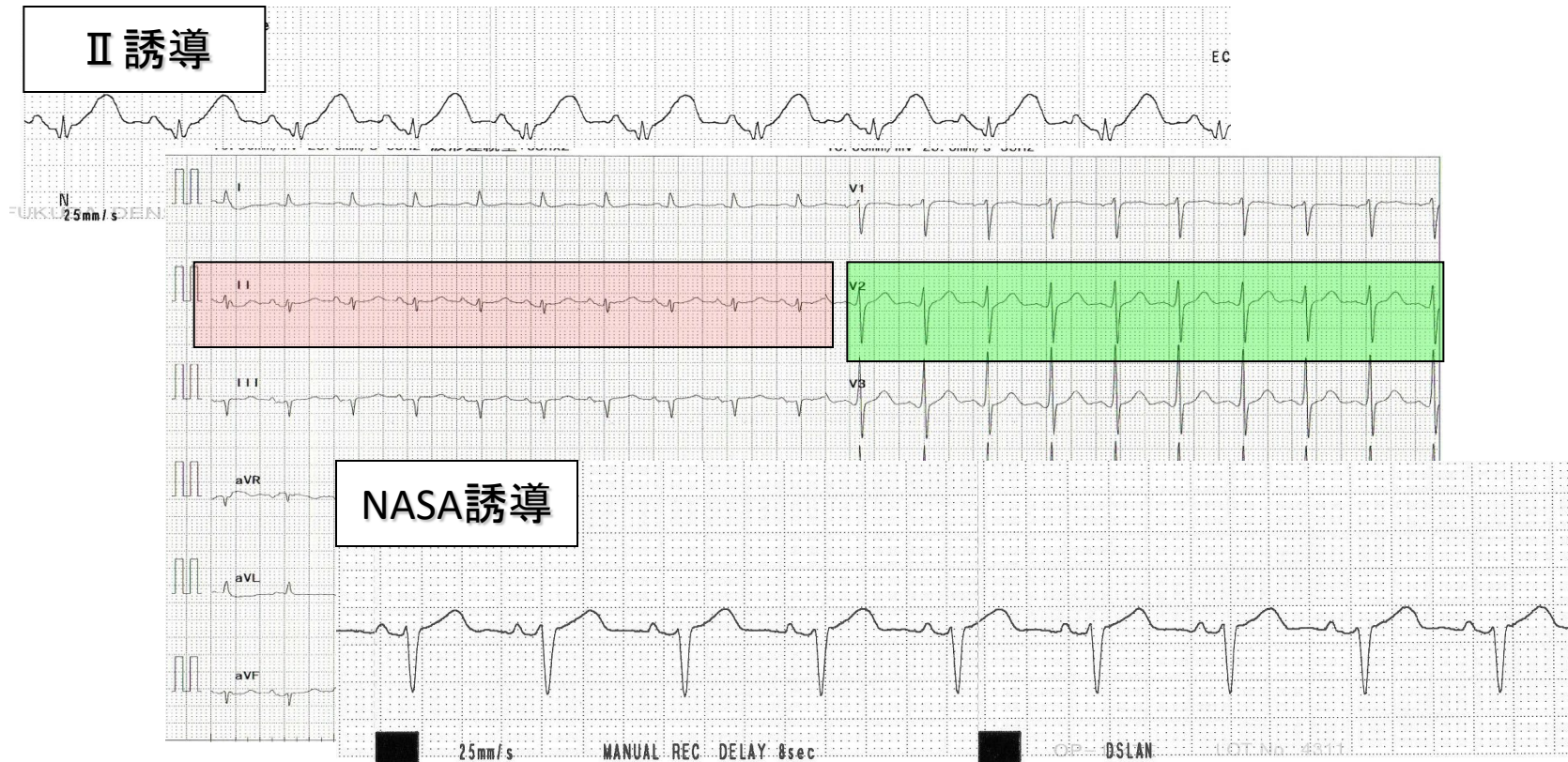


図2-26 NASA 誘導
(V2 の波形に近似する)

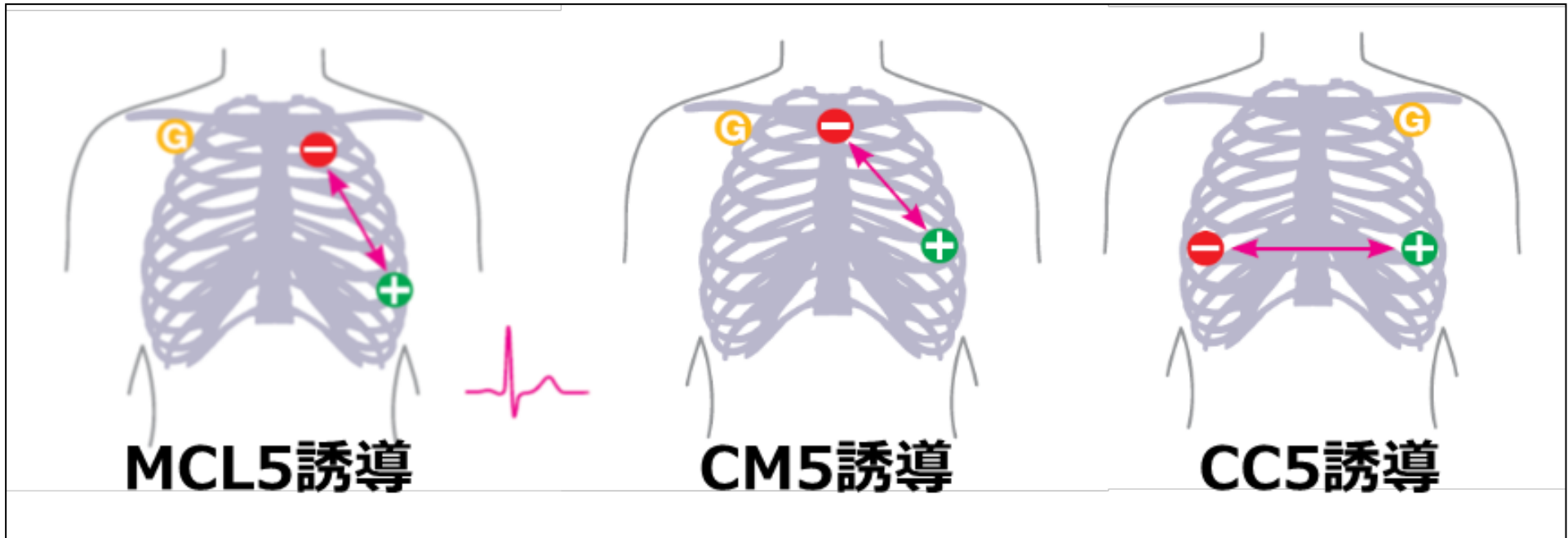


誘導選択

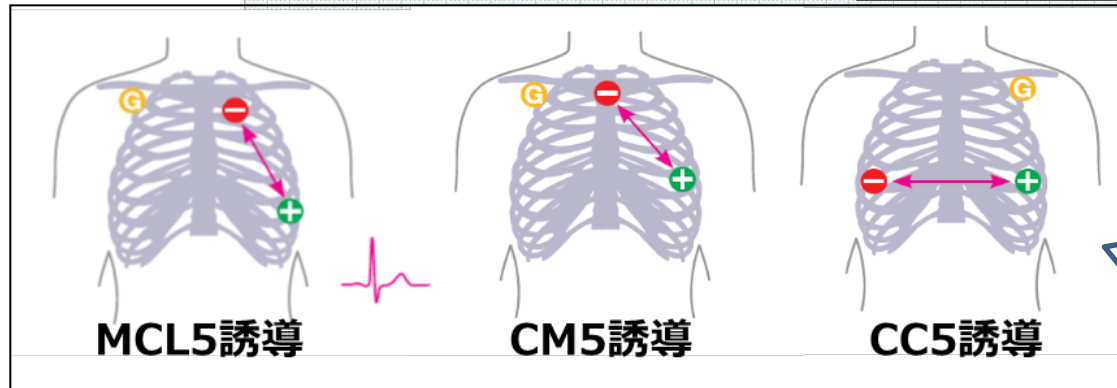
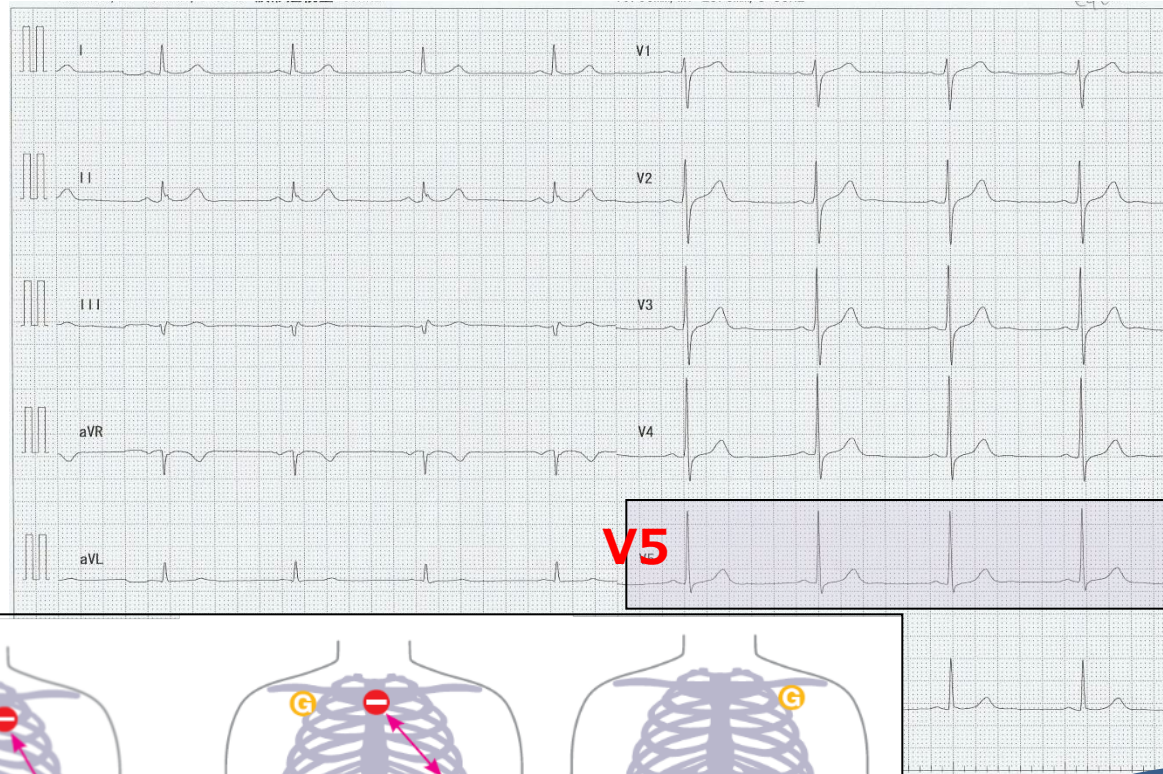


波形感度 × 1 で使える誘導を選択する!!!

V5誘導に近似した誘導

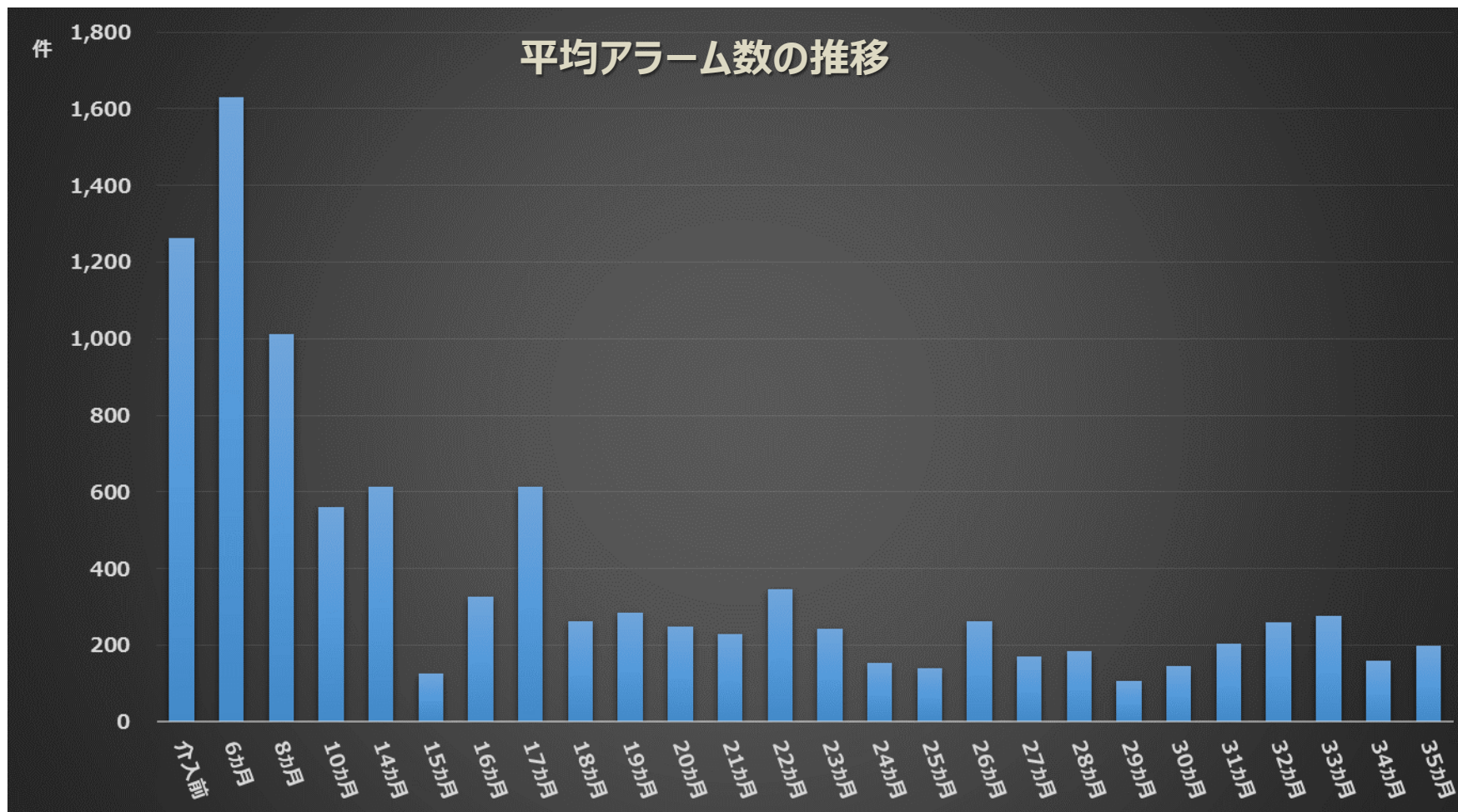


大きいQRS波が**V5**の時は！ ➡ **CC5, CM5, MCL5**誘導



緑電極は、胸部誘導V5の位置
CC5誘導から試すのがおススメ！

MACT活動の成果

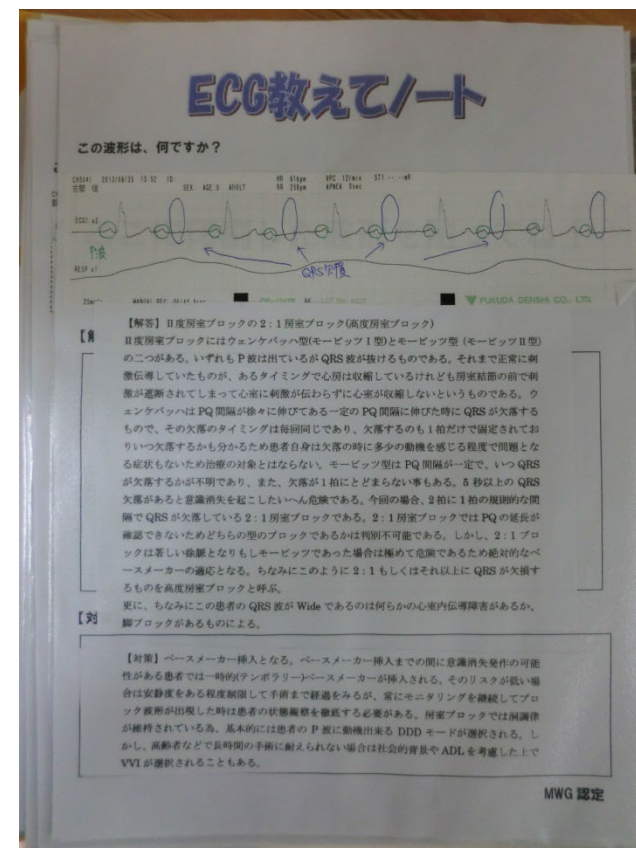
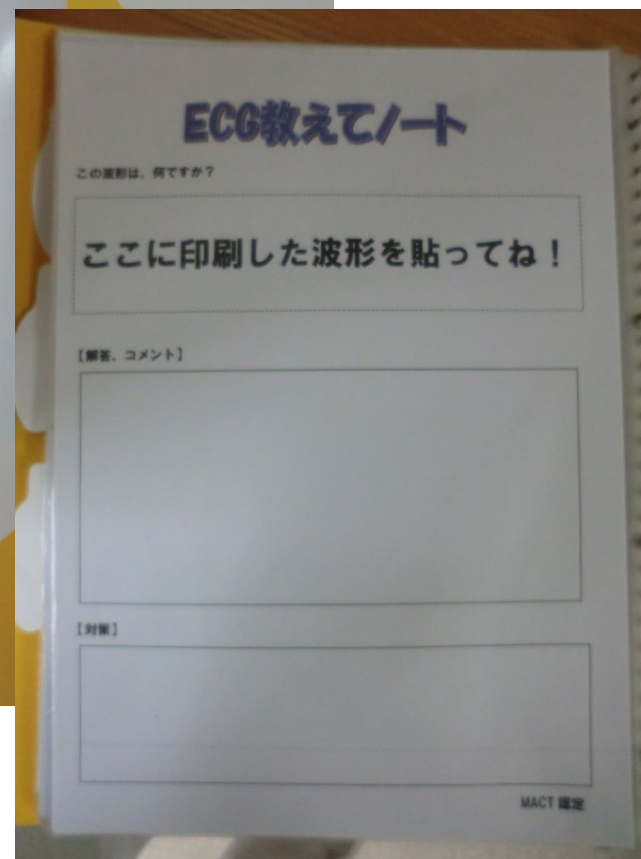
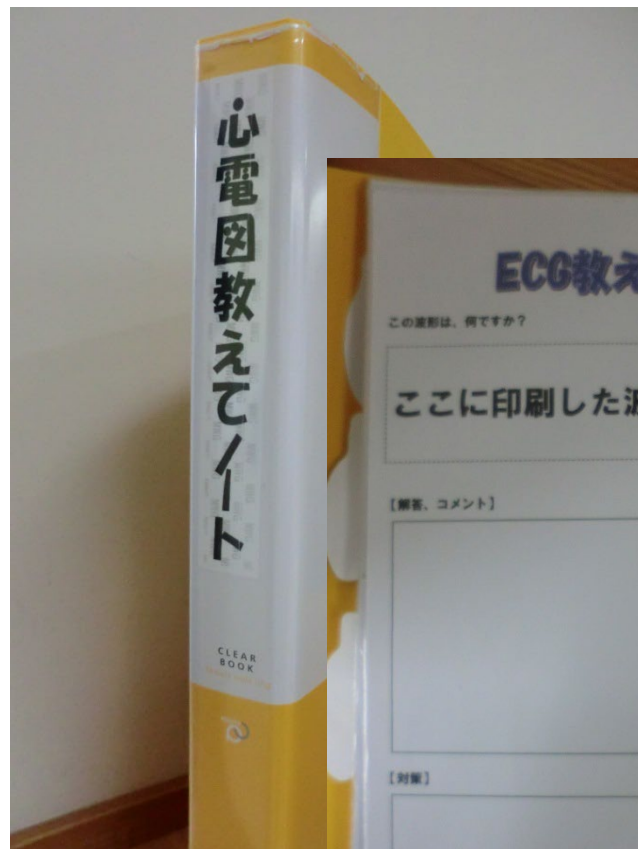


モニタアラーム事故を防ぐには

- 静寂な環境づくり
- アラーム総数を減らす
- 偽アラームを減らすこと(体動対策・誘導の工夫)
- アラームにメリハリをつけ、医学的対応を必要としないものは鳴らさない
- 「その酸素、その点滴、そのモニター、必要ですか？」
- MACT活動！



教えてノート



心電図教えてノート

監修

石田 岳史 さいたま市民医療センター 副院長
自治医科大学医学部 学外教授

著

富田 晴樹 さいたま市民医療センター 看護部部長補佐
富永あや子 さいたま市民医療センター 臨床工学科科長

— チームでモニター事故を予防する! —

改訂
2版



アラームの整理整頓はこれで 決まりだ! — 遠山信幸

自治医科大学附属さいたま医療センター 副センター長兼医療安全・渉外対策部部長 教授

モニターアラームコントロールチーム (MACT) のノウハウをブラッシュアップ。
現場の疑問に答える「CLINICAL QUESTION」もプラスしてさらに進化しました。

院内のチーム医療が変わります

MACT
Monitor Alarm Control Team

中外医学社

False alarms during patient monitoring in clinical intensive care units are highly related to poor quality of the monitored electrocardiogram signals

Charalampos Tsimenidis¹ and Alan Murray^{1,2}

¹ School of Electrical & Electronic Engineering, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK

² Faculty of Medical Sciences, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK

E-mail: charalampos.tsimenidis@newcastle.ac.uk and alan.murray@newcastle.ac.uk

Received 29 January 2016, revised 24 April 2016

Accepted for publication 9 May 2016

Published 25 July 2016



CrossMark

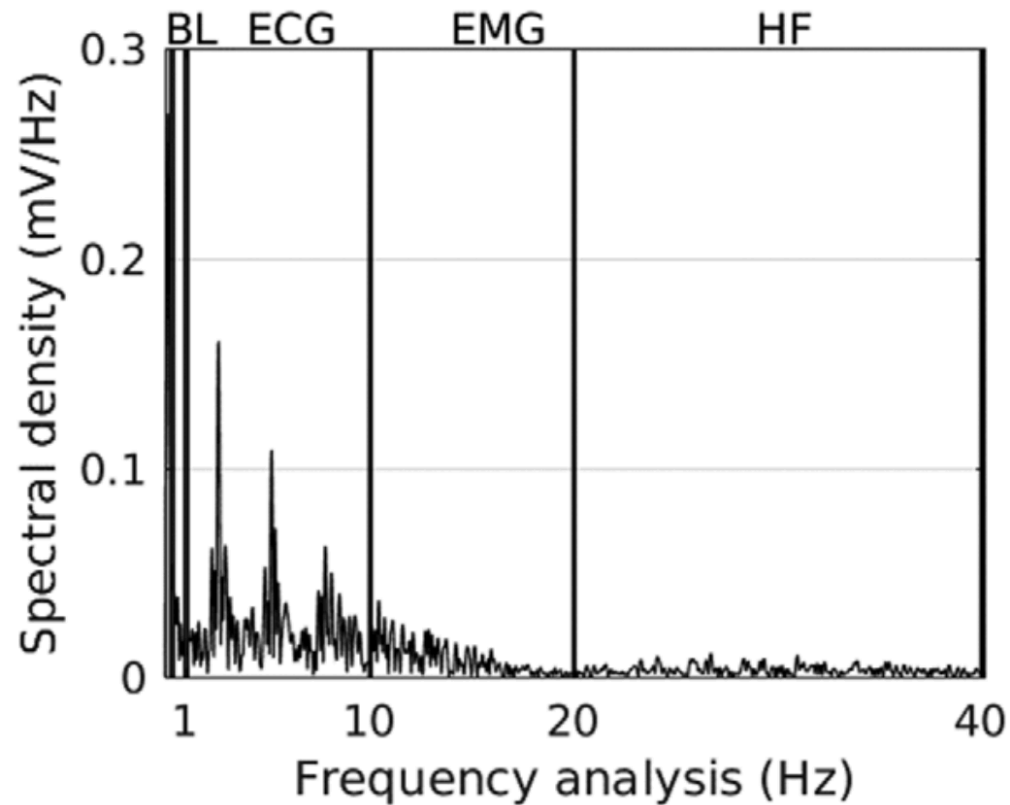
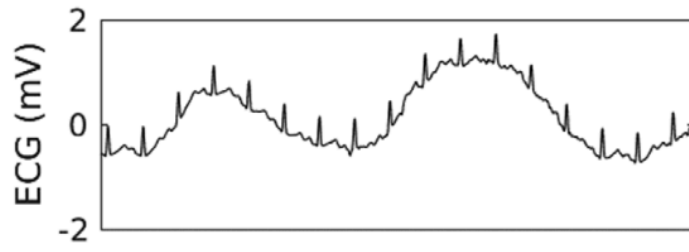


Figure 1. Example frequency analysis showing the FFT spectral density and its contribution to the three frequency bands analysed: BL baseline instability 0.1–1 Hz, EMG muscle noise 10–20 Hz, HF high frequency disturbances 20–40 Hz.

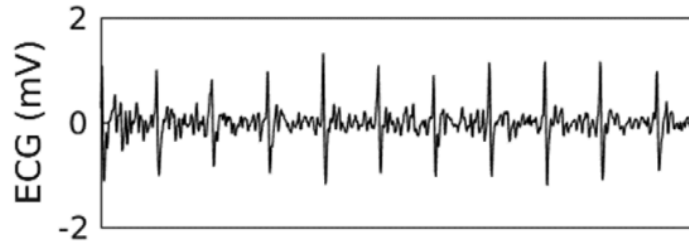
BL(低周波:0.1–1Hz) = ベースラインの揺れ

EMG(筋電図:10–20Hz) = 筋肉の動きによるノイズ

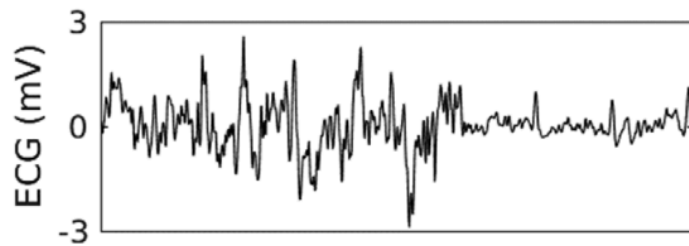
HF(高周波:20–40Hz) = 電極の接触不良などによるノイズ



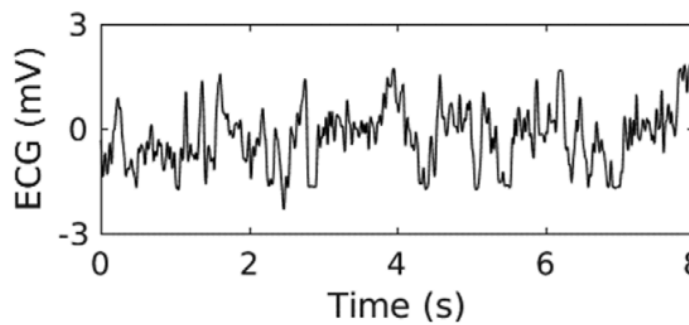
1.BLが悪く、EMGとHFは良好



1.BLは良好、EMGとHFが悪い

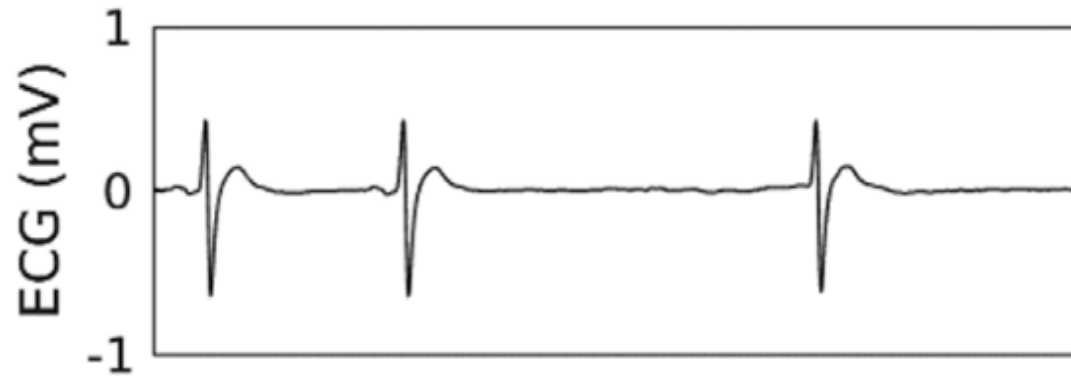


1.BL、EMG、HFすべてが悪い

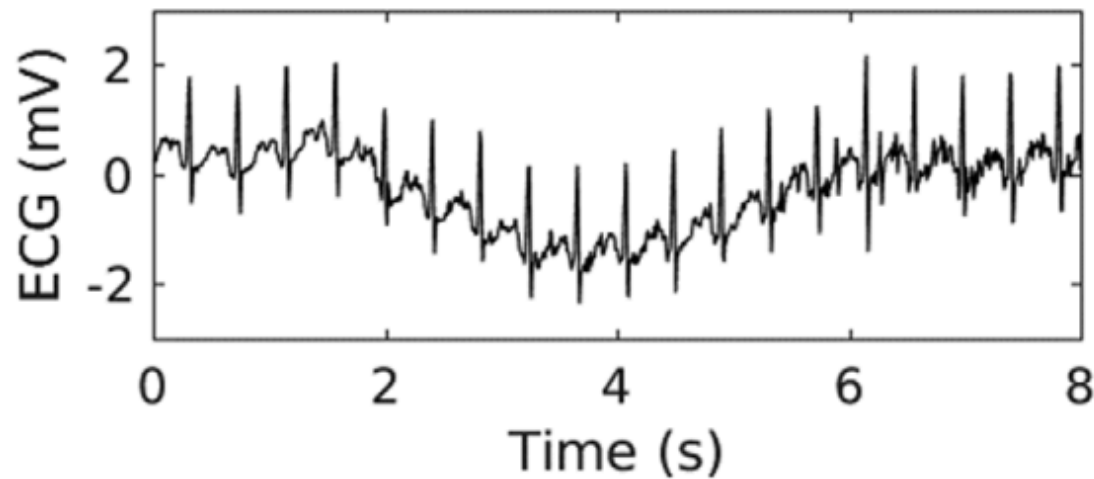


2.BL、EMG、HFすべてが非常に悪い

Figure 5. Examples of ECGs from false positive alarms. Good quality is chosen with a frequency band contribution below the lower limit of the 95% confidence interval of the mean, and poor quality with a frequency band contribution above the upper limit of the 95% confidence interval of the mean, and very poor quality well beyond the poor level. ECGs are shown for (starting at top): poor BL, good EMG and HF; good BL, poor EMG and HF; poor BL, EMG and HF; very poor BL, EMG and HF.



noiseが少ないと正確

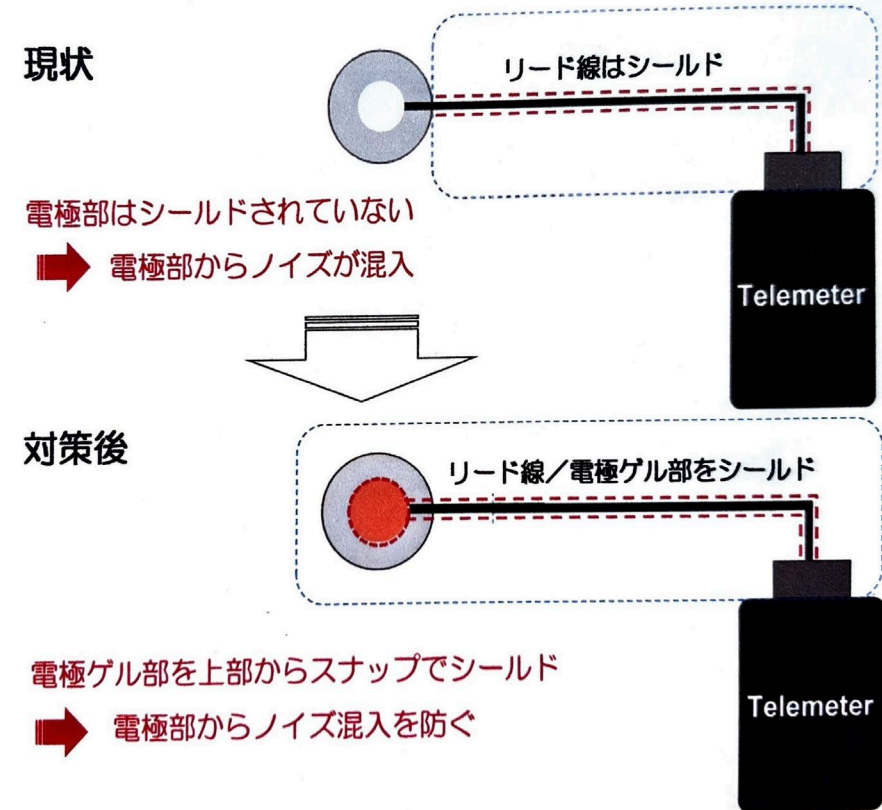


noiseが3種入っても
正確に診断できることもある

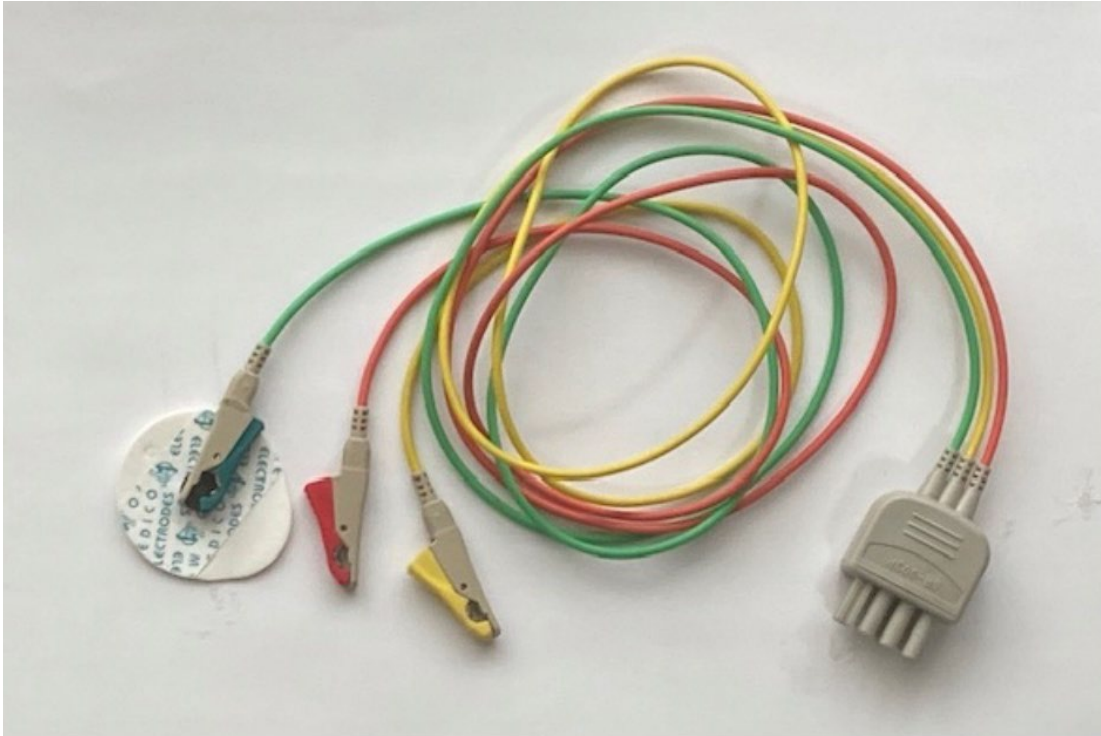
Figure 6. Example of a true positive alarm with asystole for a good quality ECG in all three frequency bands; and one with tachycardia for a poor quality ECG in all three bands, indicating that it is possible for device algorithms to identify alarm conditions correctly, even in the presence of noise. Definitions of good and poor quality are as in figure 5.

心電図ノイズ

- 皮膚・電極間に生じる物理的ストレスによる電位
(物理化学的に不安定な電位を生成)
- 静電気による誘導電位(着衣等のゆすり・擦れによる)



現行品とShieldy Snap



Shieldy Snap

- 従来の使い捨て電極をそのまま使用可能
- “フックをはめ込む”という以前と同じ取り扱いで、電極装着等の操作が簡単
- 電極スナップは再利用が可能
- 各メーカーのモニターへの対応が可能



電極のゲルをシールド層でカバー（特許申請）



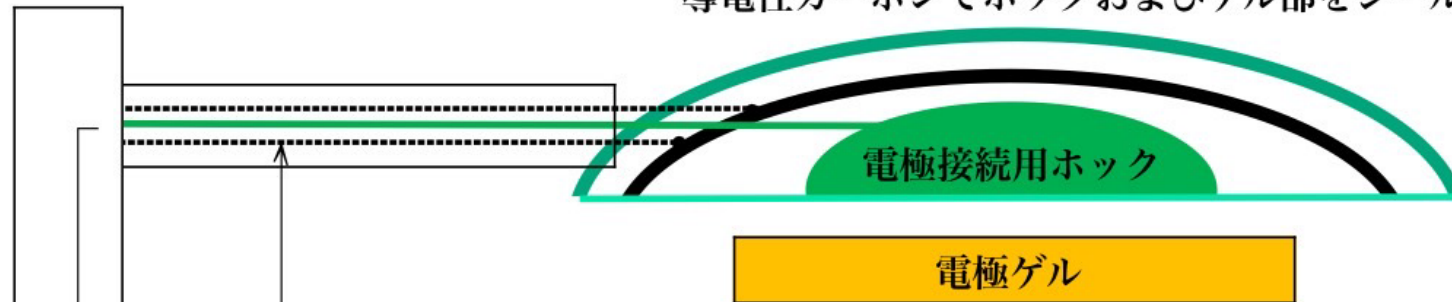
テレメータにて



Shieldy Snap

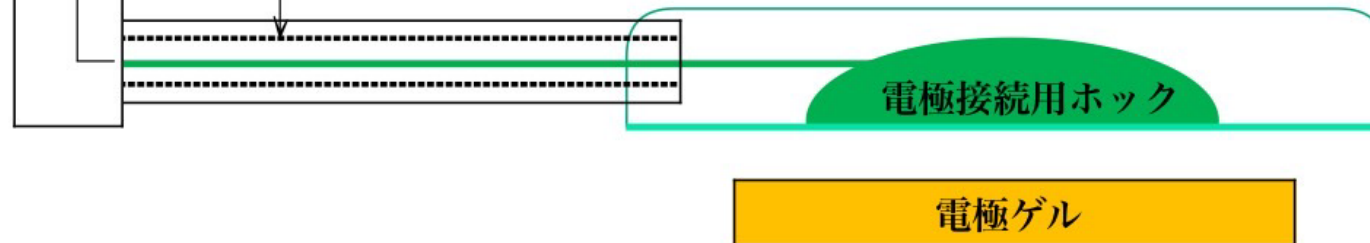
【Shieldy Snap】

導電性カーボンでホックおよびゲル部をシールド



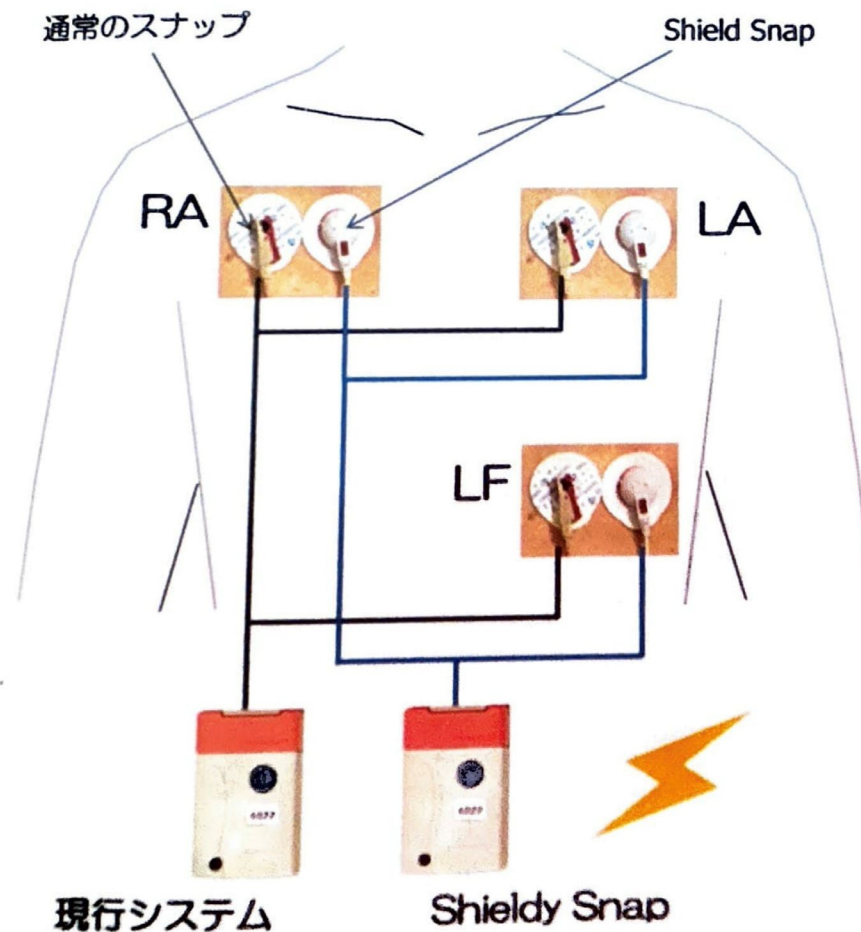
【従来品】

ホックおよびゲル部はシールドされていない



実験内容

- 綿100%のTシャツ
- ポリ100%の服
- ポリ100%の上着
(ポリ100%の服に重ね着)
- 綿ポリの服



▶ポリ100%の服を着た状態での病棟歩行では、大野リードのみアラートが鳴るという結果



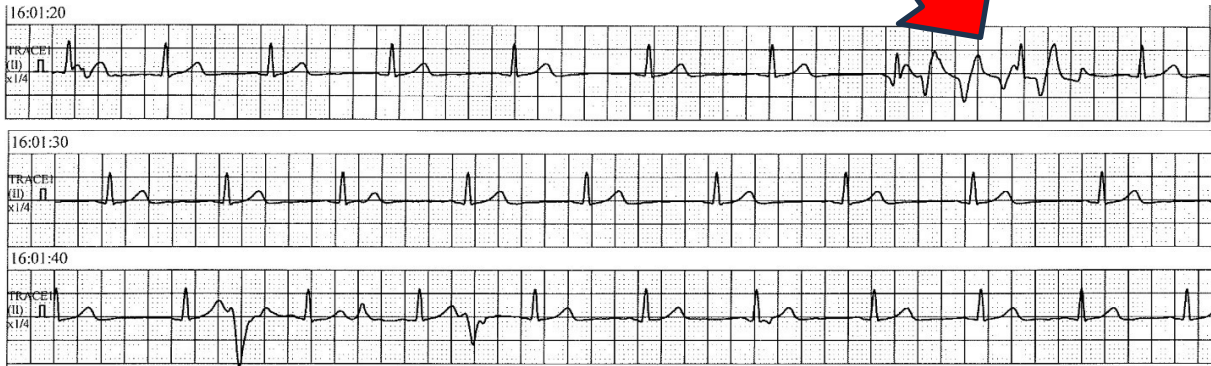
▶右図のように、ガムテープでリードを身体に固定して同様の動作を行った結果、Shieldy Snapの結果が変わった



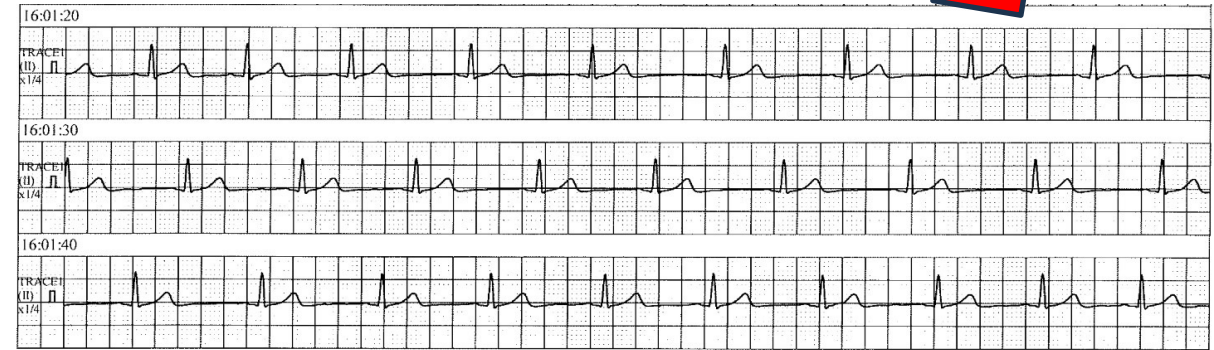
心電図比較画像②

- VPC Run(警戒アラート)

↓現行品



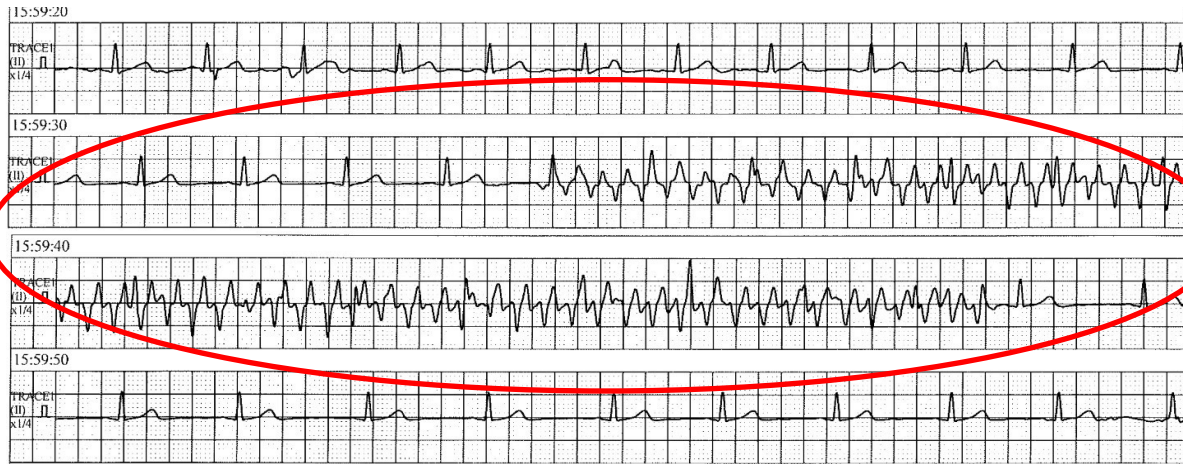
↓Shieldy Snap



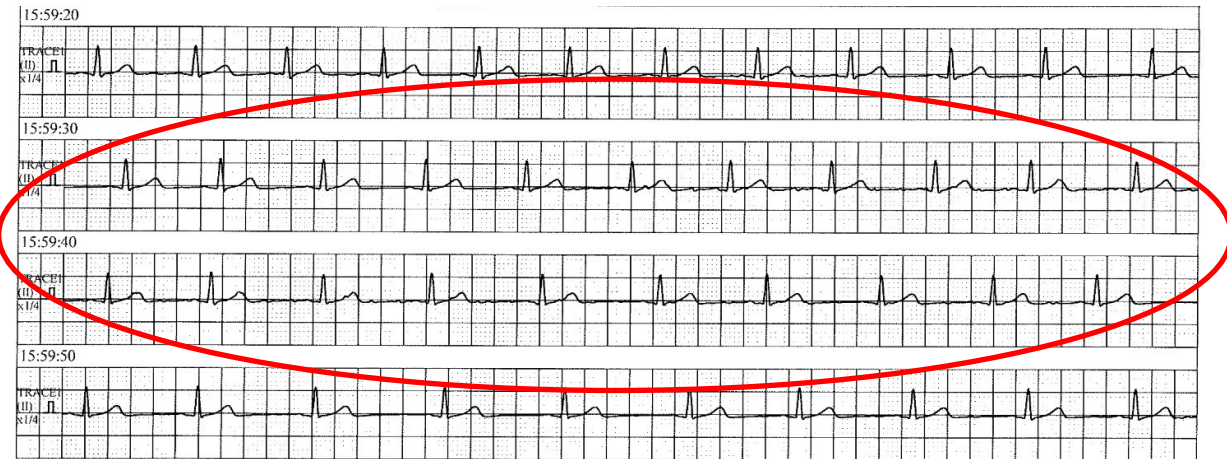
心電図比較画像③

- VT

↓現行品



↓Shieldy Snap





実験の総括

- 実験を行った日が6月、さらに雨天であったので、湿度が高く静電気が非常に発生しにくい環境であった
- 被検者が20代の健康な男性であり、皮膚のインピーダンスが低い(=ノイズの影響を受けにくい)ためノイズが発生しにくかった
- ポリ100%の服を着た状態におけるShieldy Snapの強さが目立つ結果となった。
- 病棟内の歩行、歯磨き動作、足踏み動作、看護師による介助といった運動ではどちらもアラームはならなかった。



**Healthcare
for All!**

すべてのひとに、つながる医療