

---

# 電波環境協議会シンポジウム

～医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して～

---

会 場 : 明治記念館 富士の間

日 時 : 平成 28 年 12 月 16 日 (金) 13 : 30 - 16 : 45

主 催 : 総務省 / 電波環境協議会

後 援 : 厚生労働省 / 公益社団法人 全国自治体病院協議会 /

公益社団法人 日本医師会 / 四病院団体協議会 /

一般社団法人 電子情報技術産業会 / 一般社団法人 電波産業会



## 目 次

プログラム.....	1
講演者プロフィール.....	3
電波環境協議会（EMCC）のご紹介.....	13
上 芳夫（電波環境協議会 会長）	
<b>特別講演</b>	
「東北メディカル・メガバンク計画の目標と進捗」.....	21
山本 雅之（東北メディカル・メガバンク機構 機構長）	
パネルディスカッション.....	41
「医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して」.....	43
加納 隆（埼玉医科大学 教授）	
「医療機関におけるスマートデバイス・IoT の活用と院内電波管理」.....	51
山下 芳範（福井大学 准教授）	
「医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して ～医用テレメータを取り巻く電磁ノイズと対策～」.....	67
村木 能也（フクダ電子株式会社 テクニカルフェロー）	
「医療機関における携帯電話利用事例」.....	75
大西 輝夫（株式会社NTT ドコモ 主任研究員）	
「病院建築の特徴と注意点」.....	81
遠藤 哲夫（大成建設株式会社 課長）	
「医療機関からの要望について」.....	89
大道 道大（一般社団法人 日本病院会 副会長）	



# プログラム

(敬称略)

時間	演題	講演者
13:00～	開場	
13:30～13:35	開会	
13:35～13:55	電波環境協議会(EMCC)のご紹介	電波環境協議会 会長 上 芳夫 (電気通信大学 名誉教授)
13:55～14:55	【特別講演】 「東北メディカル・メガバンク計画の目標と進捗」	東北メディカル・メガバンク機構 機構長 山本 雅之 (東北大学 教授)
14:55～15:15	(休憩)	
15:15～16:45	【パネルディスカッション】 「医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して」	(コーディネータ) 埼玉医科大学 教授 加納 隆 (パネリスト) 福井大学 准教授 山下 芳範 フクダ電子(株) テクニカルフェロー 村木 能也 (株)NTT ドコモ 主任研究員 大西 輝夫 大成建設(株) 課長 遠藤 哲夫 (一社)日本病院会 副会長 大道 道大
16:45	閉会挨拶	総務大臣 高市 早苗



---

## 講演者プロフィール

---



## ■上 芳夫（かみ よしお）

電気通信大学 名誉教授  
電波環境協議会 会長  
昭和18年(1943年)生まれ

### 学歴 :

昭和41年(1966年) 電気通信大学卒業  
昭和45年(1970年) 東京都立大学大学院修士課程修了  
昭和62年(1987年) 工学博士(東北大学)

### 職歴 :

昭和45年(1970年)4月 電気通信大学短期大学部助手、その後、講師、助教授を経て、  
昭和62年(1987年)10月から電気通信大学助教授、平成5年(1993年)からは教授  
平成20年(2008年)3月定年により退職、電気通信大学名誉教授  
現在 電気通信大学産学官連携センター特任教授

### 学外活動 :

電子情報通信学会：環境電磁工学研究専門委員会(EMCJ)委員長  
IEEE(米国電気電子学会)：EMC-S Tokyo Chapter のChair、論文誌のAssociate Editor  
第2期のPLC(高速電力線搬送通信)の検討会の委員、第3期(平成22年)では作業班主任、「電波の安全性に関する評価技術の調査研究」の評価委員会座長  
などを歴任。  
EMCCにおいてイミュニティ委員会委員長を歴任し、平成24年(2012年)から会長

## ■山本 雅之（やまもと まさゆき）

東北大学大学院医学系研究科 教授（医化学分野）

東北メディカル・メガバンク機構 機構長

1954年9月27日 群馬県生まれ

### 略歴 :

1979年 東北大学医学部 卒業

1983年 同大学院医学研究科 修了（医学博士）

1983年 ノースウエスタン大学 留学

1991年 東北大学 医学部 講師

1995年 筑波大学 先端学際領域研究センター 教授

2002年 科学技術振興機構・ERATO「環境応答プロジェクト」研究総括

2004年 John's Hopkins 大学 Adjunct Professor（現在に至る）

2007年 東北大学 医学系研究科 医化学分野 教授（現在に至る）

2008年 東北大学 副学長

医学系研究科 研究科長/ 医学部 学部長（2012年3月まで）

2011年 日本学術会議会員（現在に至る）

2012年 東北メディカル・メガバンク機構 機構長（現在に至る）

2015年 Michigan 大学 Adjunct Professor（現在に至る）

### 専門分野 :

医化学・分子生物学（酸素と医学）

### 主な受賞歴 :

Leading Edge in Basic Award（2011年：Society of Toxicology）

東レ科学技術賞（2011年：東レ科学振興会） / 上原賞（2012年：上原記念生命科学財団）

紫綬褒章（2012年）

Oxygen Club of California Health Sciences Prize（2012年：The Oxygen Club of California）

日本腎臓財団 学術賞（2013年） / 高峰記念第一三共賞（2013年）

日本学士院賞（2014年） / 日本毒性学会 特別賞（2016年）

## ■加納 隆 (かのう たかし)

埼玉医科大学大学院 医学研究科医科学専攻 教授

埼玉医科大学 保健医療学部医用生体工学科 教授

### 略歴 :

1973年3月 上智大学理工学部電気電子工学科卒業

1974年4月 三井記念病院MEサービス部に入職

1989年8月 三井記念病院MEサービス部主任臨床工学技士

2004年12月 博士(学術)

2006年10月 埼玉医科大学保健医療学部医用生体工学科教授

2010年4月 埼玉医科大学大学院医学研究科医科学専攻教授(兼任)

※平成9年(2007年)に国から初めて出された携帯電話等の電波による医療機器への影響に関する指針作成時から、関連の調査研究ならびに指針改定に関わる。最近では「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」ならびに「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」の作成に座長として携わる。

### 委員等 :

総務省 医療機関における電波利用推進部会 座長

総務省 電波の医療機器等への影響に関する調査の有識者会議 委員

厚生労働省 医療ニーズの高い医療機器等の早期導入に関する検討会 委員

日本臨床工学技士会 常任理事

東京都臨床工学技士会 理事

日本医療福祉設備学会 理事(学術委員長)

日本医療機器学会 理事

日本不整脈学会 評議員

日本臨床モニター学会 評議員

日本生体医工学会 代議員、ME技術教育委員会 委員

日本生体医工学会 医療電磁環境研究会 幹事

臨床ME専門認定士合同認定委員会(委員長)

## ■山下 芳範（やました よしのり）

福井大学 准教授

昭和 35 年 7 月 17 日生 （56 歳）

### 学歴 :

1983 年 東海大学工学部原子力工学科卒業

1987 年 東海大学大学院工学研究科応用理学（原子力）専攻修士課程修了。

1987 年～91 年 京都大学医学部附属病院医療情報部 研究生

### 職歴 :

1991 年 福井医科大学（現・福井大学）医学部附属医学情報センター助手

1998 年 同大学情報処理センター助手

2000 年 同大学医学部附属病院医療情報部助手

2000 年 同院医療情報部助教授

2003 年 （大学統合で福井大学に）

現在 福井大学医学部附属病院医療情報部 副部長・准教授

福井大学総合情報基盤センター 副センター長・セキュリティ部門長

### 主な研究 :

医療情報学

（情報システム・情報セキュリティ・PHR・医療用通信デバイス）

医療向けの情報通信技術

医療での位置情報技術（医療用G空間利用）

### 受賞等 :

1989 年に国際医療情報学会（MEDINF089）で世界初の GUI を利用した電子カルテを発表し、

1991 年に国際医療情報学会（MEDINF091）で学会賞金賞を受賞。

### 活動等 :

1991年～ 日本医療情報学会評議員

## ■村木 能也 (むらき よしや)

フクダ電子株式会社 テクニカルフェロー  
東海大学医学部 客員教授

主な経歴 :

- 1947年3月 日本大学生産工学部卒
- 1974年4月 日本電業(株)で無線機的设计に従事(民生用、業務用、アマチュア無線用等)
- 1978年9月～現在 フクダ電子(株)で医用テレメータの開発  
(医療用テレメータの省令案検討にも参画)
- 2015年4月～現在 東海大学医学部客員教授(鳥類用テレメータの研究)

## ■大西 輝夫 (おおにし てるお)

株式会社NTTドコモ 主任研究員

略歴 :

- 昭和62年 東京理科大学工学部物理学科卒
- 平成17年 千葉大大学院博士後期課程了, 博士(工学)
- 現在(株)NTTドコモ 先進技術研究所ワイヤレスフロントエンド研究G主任研究員

主に、SAR測定法などを含む人体と電磁波の相互影響や医療機器への電磁干渉の研究・標準化に従事。

2010年日本ITU協会賞(国際活動奨励賞)、工業標準化事業表彰(産業技術環境局長賞)各受賞。

委員等 :

電子情報通信学会、IEEE各会員、Bioelectromagnetic Society (BEMS)理事、国際電気標準会議(IEC) TC106 WG9 コンビナー、MT1 などエキスパート、電波産業会(ARIB)電磁環境委員会調査研究部会部会長など

## ■遠藤 哲夫 (えんどう てつお)

大成建設株式会社 課長  
博士(工学)

略歴 :

- 1995年 株式会社熊谷組入社  
技術研究所にて主に電磁シールド材・電波吸収体の開発に従事。
- 2002年 大成建設株式会社入社  
技術センターにて電波環境シミュレーション技術、雷電磁界シミュレーション技術、ワイヤレス給電技術などの研究開発に従事。プロジェクト対応として、病院、オフィス、研究施設、生産施設、スタジオ、データセンターなどのEMC対策に従事。

## ■大道 道大（おおみち みちひろ）

社会医療法人大道会 森之宮病院 理事長・院長

一般社団法人日本病院会 副会長

昭和 29 年 12 月 1 日生まれ

### 経歴 :

昭和 56 年 3 月 順天堂大学医学部卒業  
昭和 56 年 4 月 大阪大学微生物病研究所腫瘍外科学講座  
昭和 60 年 7 月 医療法人大道会 入職  
昭和 62 年 12 月 医療法人大道会 副理事長就任  
平成 2 年 6 月 医療法人大道会 大道病院院長就任  
平成 14 年 4 月 大阪府病院協会 常任理事就任  
平成 16 年 4 月 城東区医師会 副会長就任  
平成 18 年 4 月 医療法人大道会 森之宮病院院長就任  
平成 18 年 4 月 大阪府私立病院協会 副会長就任  
平成 20 年 4 月 医療法人大道会 理事長就任  
平成 22 年 1 月 社会医療法人大道会 理事長就任  
平成 22 年 4 月 日本病院会 副会長就任

### 主な公職 :

厚生労働省 保健医療情報標準化会議 構成員／厚生労働省 医療情報の提供内容等のあり方に関する検討会 構成員／厚生労働省 医療等 I D 検討委員会 委員／厚生労働省 審査・支払効率化WG 委員／厚生労働省 医療従事者の需給に関する検討会 理学療法士・作業療法士需給分科会 委員／日本医師会 医療等 I D 運用に向けた諸課題検討委員会 委員／医療機関における電波利用推進部会 委員／医療トレーサビリティ推進 P J 委員会 委員／医療製品識別とトレーサビリティ推進協議会 委員／JIS Q 15001 改正原案作成委員会 委員／医療情報システム開発センター 理事／医療情報安全管理監査人協会 理事／医療機器センター 理事／ホスピタルショウ委員会 保健・医療・福祉部会 委員／医療とニューメディアを考える会 世話人

---

講 演 資 料

---



## 電波環境協議会 (EMCC) のご紹介

上 芳夫 電波環境協議会 会長



## 電波環境協議会設立30周年記念

# 電波環境協議会(EMCC)のご紹介

電波環境協議会 会長

上 芳夫

平成28年12月16日

1

## 沿革(含:医療関係の主なイベント)

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 昭和61年(1986) 6月    | 「不要電波問題懇談会」                                |
| 昭和62年(1987) 9月17日 | 「不要電波問題対策協議会」設立                            |
| 平成9年(1997) 4月     | 「医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針」の公表 |
| 平成14年(2002) 6月18日 | 「電波環境協議会」に名称変更                             |
| 平成20年(2008) 6月2日  | 総務大臣賞を受賞(EMC関連活動の成果)                       |
| 平成26年(2014) 8月19日 | 「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」等の公表について           |
| 平成28年(2016) 4月4日  | 「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」等の公表について      |
| 平成28年(2016) 6月1日  | 総務大臣賞を受賞(医療の手引き書等の成果)                      |

2

# 不要電波問題懇談会

昭和61年(1986)6月、「不要電波問題**懇談会**」を郵政省が設置、座長**内藤喜之**教授(東京工業大学)

目的 **電波利用の秩序の維持**を図ると共に、適切な**電波利用環境の整備**を図り、各種電子機器等に関する**不要電波障害を防止**し、もって情報社会の健全な発展に資するための方策を検討する。

# 委員会の設立の提言

**懇談会**では、障害事例の分析、実態調査を行い、これを踏まえて、提言を行なっている。

この中で「**不要電波問題に関する具体的対策を講じていくために関係省庁、業界等の関係者からなる委員会を設置し、直面する障害の防止および除去のための検討、基準策定のための支援作業等の検討および調整を行なっていく必要がある。**」と提言した。

郵政省では、前記の「委員会の設置」の提言を受け、種々検討をすすめた結果、委員会というよりはむしろ協議会の枠組みで運営していくのが適切であるという結論となり、**昭和62年(1987)9月17日**、第一回の「**不要電波問題対策協議会**」を開催し、規約等が承認され、同日正式に発足、設立された。

## 協議会の組織(現在)

会長	電気通信大学	名誉教授	上 芳夫
副会長	総務省総合通信基盤局 電波部	部長	渡辺 克也
会計監査	電気事業連合会 情報通信部 (一社)電波技術協会 総務部	部長 部長	竹原 達 坪内 隆富
顧問	名古屋工業大学	名誉教授	池田 哲夫
幹事長	(一社)テレコムエンジニアリングセンター	部長	佐野 康二
学識経験者	池田 哲夫、上 芳夫、末武 國弘、杉浦 行、越後 宏、 菊地 眞、野島 俊雄、福地 一、多氣 昌生、村野 公俊		
関係省庁	総務省、環境省、厚生労働省、総務省消防庁、経済産業省、 警察庁、国土交通省		
参加企業	45業界団体等		
事務所(局)	(一社)電波産業会		

## 事業内容

- ◆不要電波問題に関連する情報の収集、交換及び調整
- ◆良好な電波環境を実現するための許容値、測定法等の技術基準の検討
- ◆電波環境に関係する審議機関に対する情報提供等の支援
- ◆不要電波問題に関する啓発、広報
- ◆その他不要電波障害を防止・除去するにあたって必要な事項

# 専門委員会・作業部会

委員会	委員長/副委員長	氏名	所属・役職
企画委員会	委員長	福地 一	首都大学東京
	副委員長	松本 泰	国立研究開発法人 情報通信研究機構
	作業部会	医療機関における電波利用推進部会 座長 加納 隆 埼玉医科大学	
作業部会	CISPRアーカイブス活動 杉浦 行、篠塚 隆、雨宮 不二雄、井上 正弘		
妨害波委員会	委員長	福地 一	首都大学東京
	副委員長	高谷 和宏	日本電信電話(株)
	作業部会	妨害波作業部会 主任 高谷 和宏 日本電信電話(株)	
イミュニティ委員会	委員長	村野 公俊	東海大学
	副委員長	雨宮 不二雄	NTTアドバンステクノロジー株式会社
	作業部会	イミュニティ作業部会 主任 雨宮 不二雄 NTTアドバンステクノロジー株式会社	
広報委員会	委員長	牧野 聡	株式会社NTTドコモ 電波部 部長

7

# 活動成果

## 【定例の活動】

- (1) 妨害波に関する調査研究
- (2) イミュニティに関する調査研究
- (3) 講演会の開催
- (4) CISPR報告会の開催
- (5) 機関紙 EMCCレポートの発刊

## 【直近の定例外の活動】

- (1) CISPRアーカイブス活動
- (2) 「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」等の公表
- (3) 「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」等の公表
- (4) 微弱無線設備登録制度の開設(ELPマーク)

8

# おわりに

- 30周年を迎えて  
EMC問題は山積・新しい技術に付随  
EMC技術は製品の価値を高める  
新しい技術者が囑望されている
- 50周年記念大会に向けて  
精密で且つ迅速な測定方法の確立  
EMC技術者の育成、高度な技術者  
調和のとれた電波環境の構築  
電波環境問題に対する啓蒙の必要性



特 別 講 演

「東北メディカル・メガバンク計画の目標と進捗」

山本 雅之 東北メディカル・メガバンク機構 機構長



## 東北メディカル・メガバンク計画の目標と進捗

- 東北メディカル・メガバンク機構 (ToMMo) の設立
- 私たちの目指す未来型医療
- 東北メディカル・メガバンクでのゲノムコホート研究
- 未来型の個別化予防の実現に向けて
- バイオバンクの課題と克服の取り組み

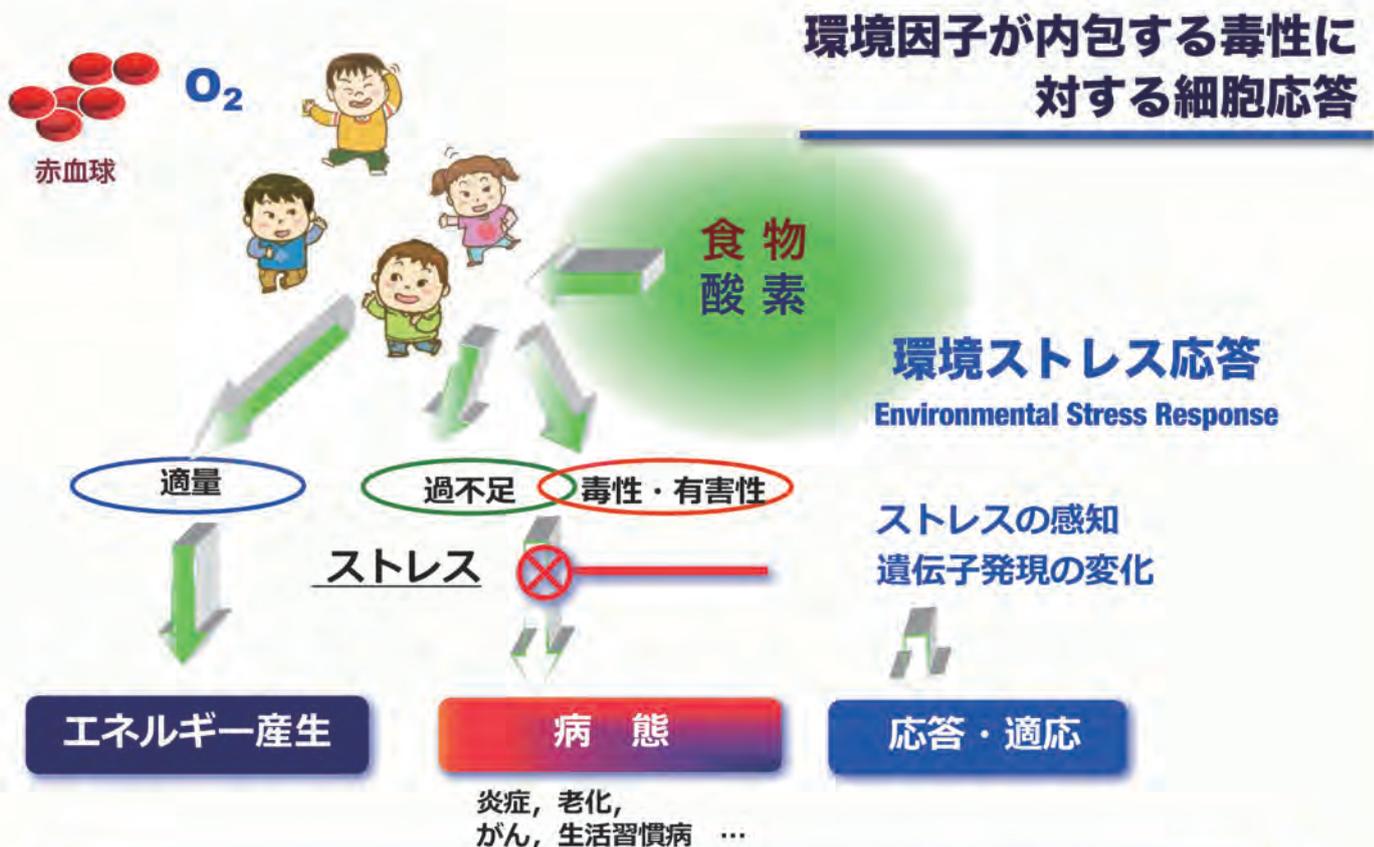
2016年12月16日

東北大学東北メディカル・メガバンク機構

山本 雅之

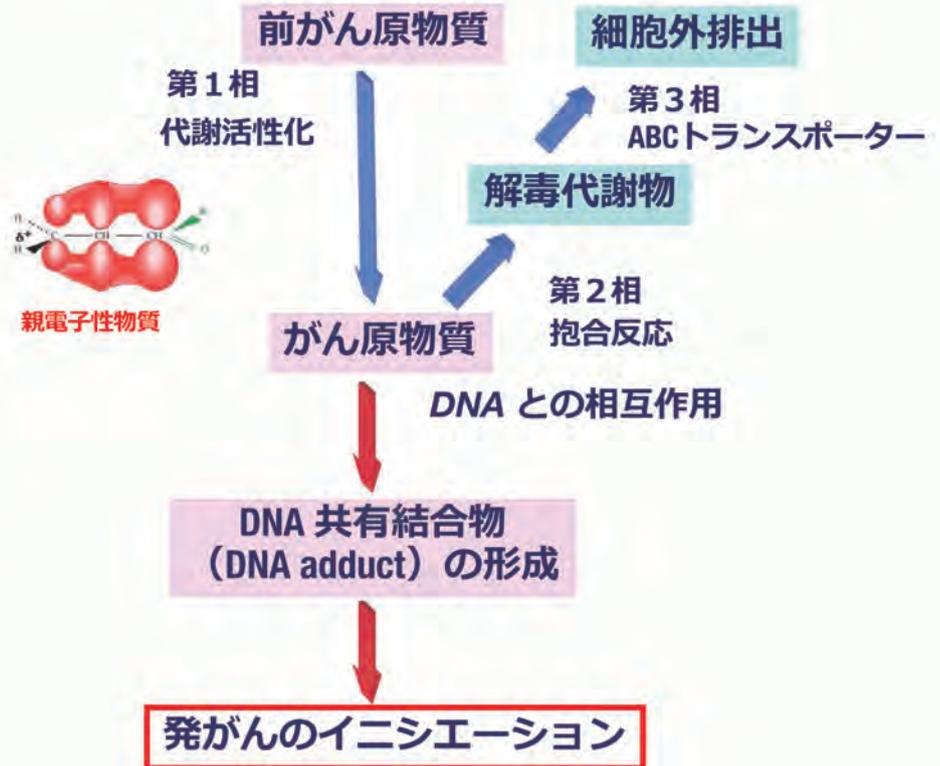
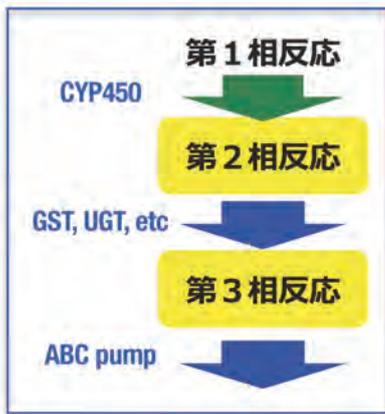
\* 本配布資料の複製頒布等のご遠慮下さい  
(東北大学東北メディカル・メガバンク機構 広報戦略室)

東北メディカル・メガバンク機構  
TOHOKU MEDICAL MEGABANK ORGANIZATION



- 私たちの体は環境由来のストレスを鋭敏に感知し、すばやく遺伝子発現をリプログラミングして応答・適応する能力を持っている

# 化学発がんのメカニズム



■ 発がん物質は親電子性物質であることを提唱  
Miller EC and Miller JA (1970)

## 抗酸化剤による化学発がん予防

抗酸化剤による化学発がん予防  
Cancer Chemoprevention

抗酸化剤 Butylated Hydroxyanisole (BHA) は毒物誘導性の胃発がんを抑制する

抗酸化剤応答性配列 (ARE) / 親電子性物質応答性配列 (EpRE) の同定

Daniel, PNAS1990

残された課題

第2相酵素の発現を制御する転写因子は何か？

Talalay 1978

Carcinogen



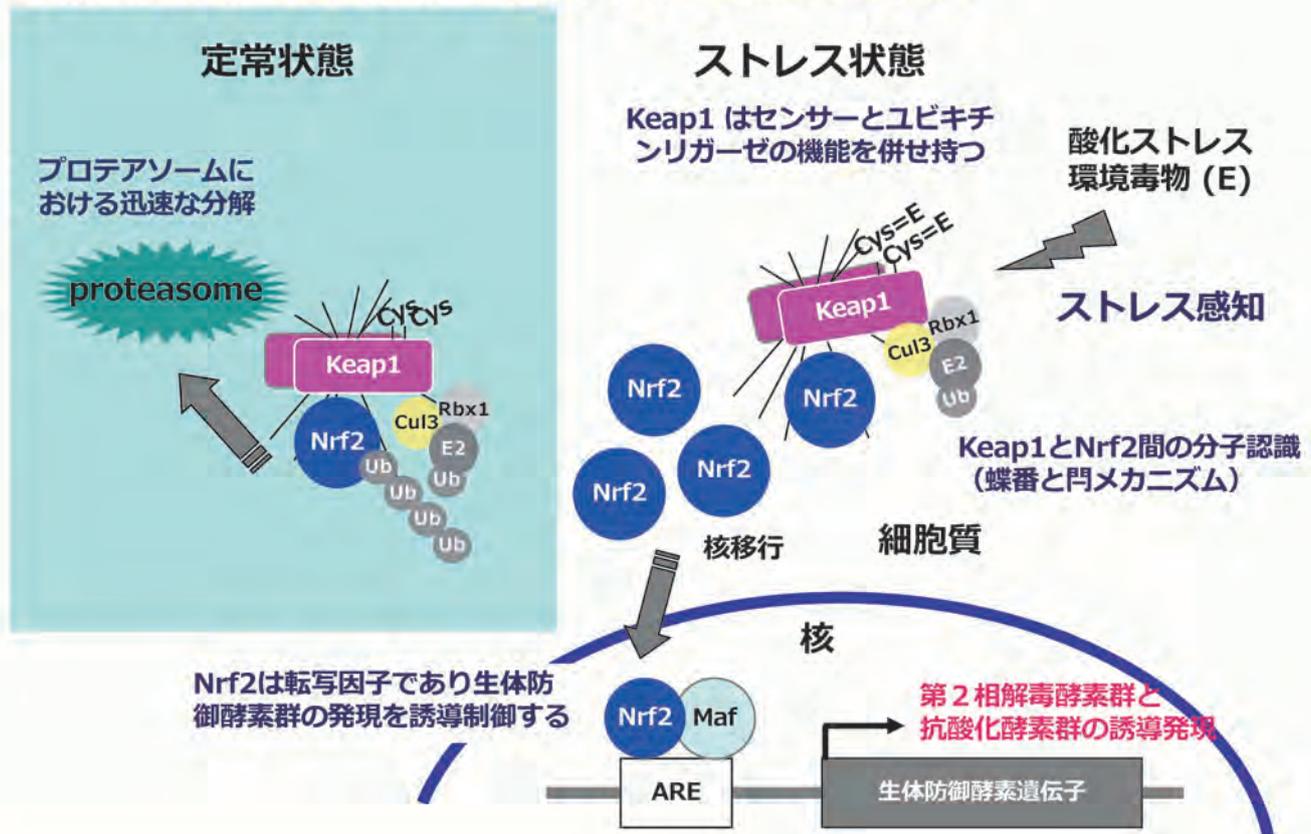
Non-toxic Product

Phase 2 Enzymes  
(GST, UGT, NQO1 etc)

第2相解毒酵素群の誘導が化学発がん予防に大切である

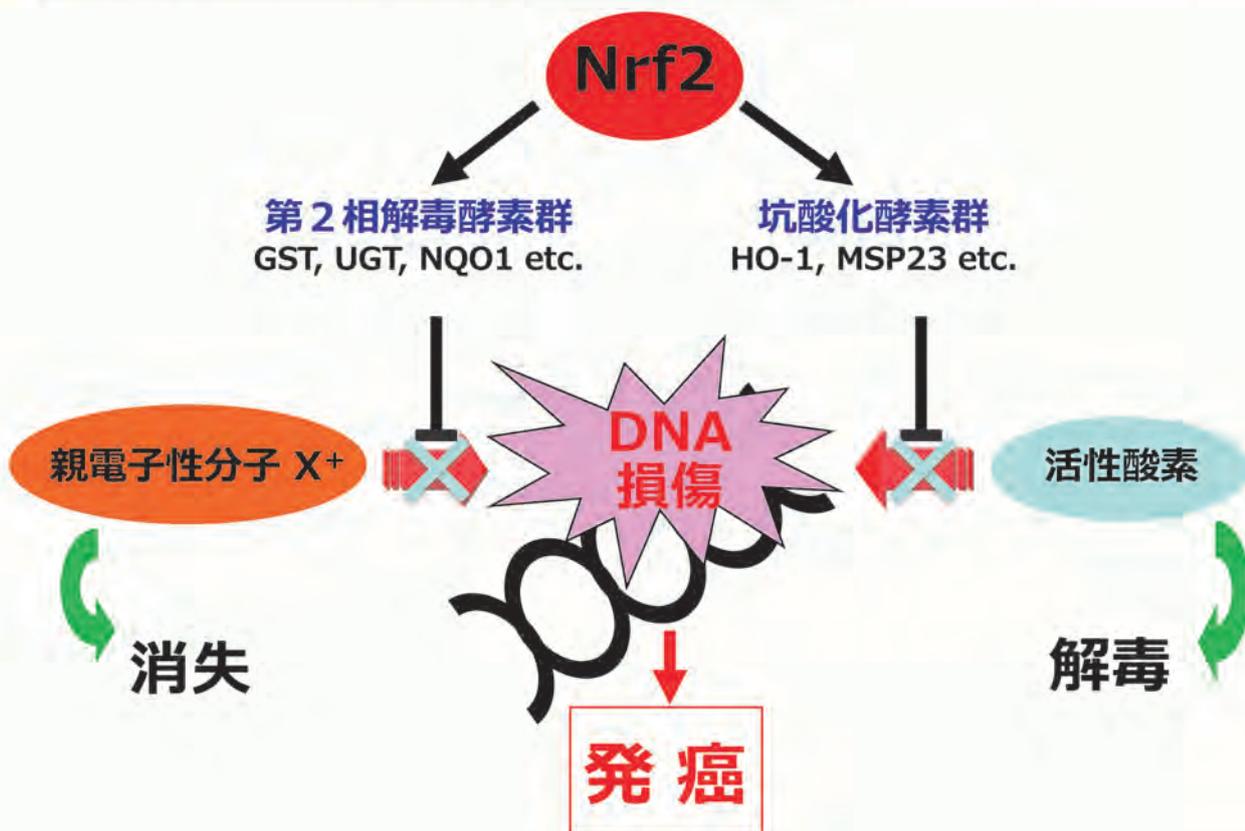
# Keap1-Nrf2 制御系

Nrf2の安定化が異物代謝・酸化ストレス応答反応の鍵である



5

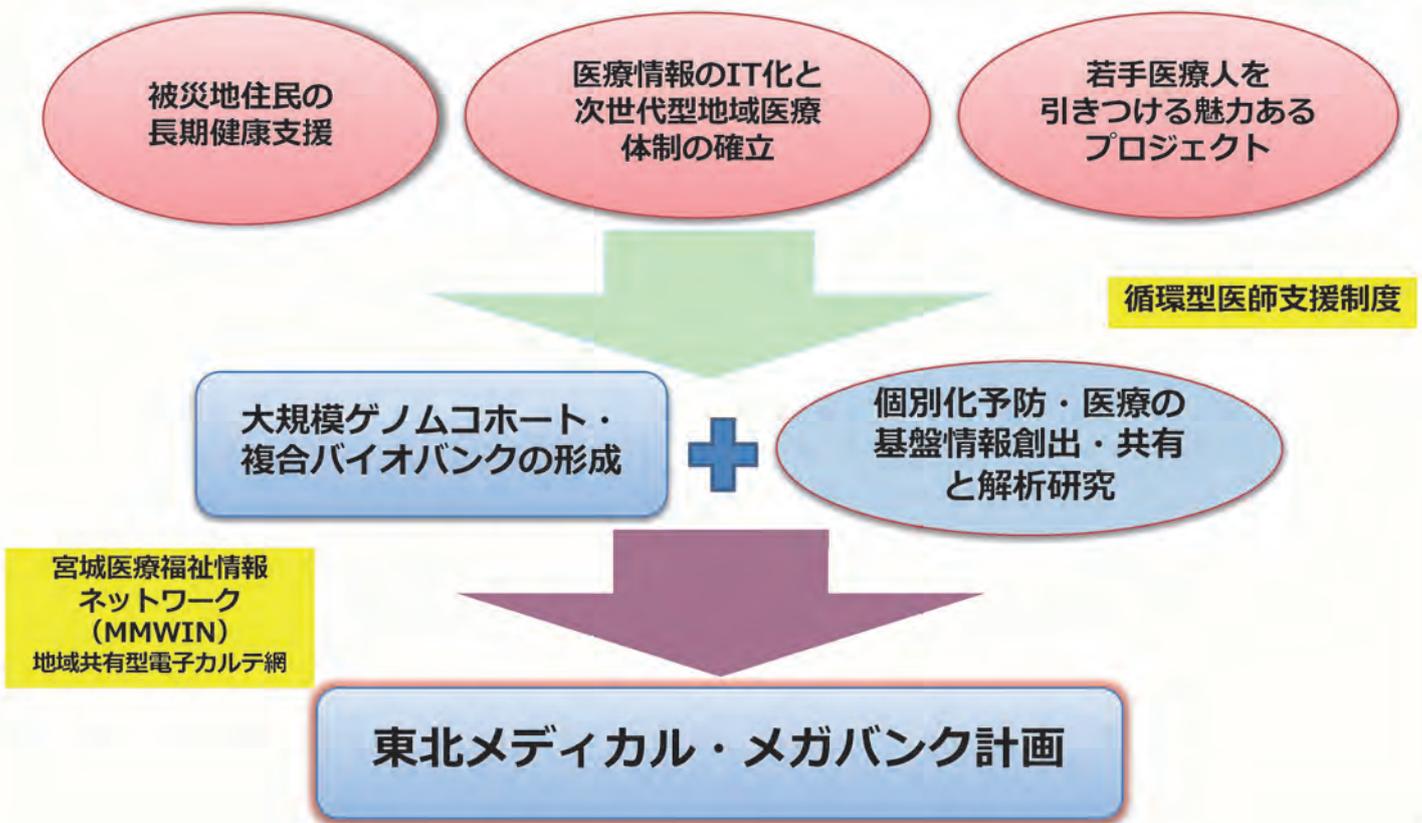
## Nrf2 による化学発癌予防の分子メカニズム



6

# 東北メディカル・メガバンクの構築

## 東日本大震災からの創造的復興に向けて



7

Tohoku  
Medical  
Megabank  
Organization

### 東北メディカル・メガバンク機構の設立 2012年2月1日

ロゴと略称にこめたこと  
ToMMo = とも



東北大学 東北メディカル・メガバンク機構は、  
未来型医療を築いて震災復興に取り組むことを目的に  
設置されました。

機構は、東日本大震災の被災地の地域医療再建と  
健康支援に取り組みながら、

医療情報とゲノム情報を複合させたバイオバンクを構築します。

このバイオバンクに集まった情報と

その解析結果に基づく新しい医療の創出を通じて、

被災した東北地区への医療人の求心力向上、

産学連携の促進、関連分野の雇用創出、

さらには医療復興を成し遂げたいと考えています。

わたしたちが目指す  
未来型医療とは



<http://www.megabank.tohoku.ac.jp/index.php>

# 未来型医療としての個別化医療・個別化予防

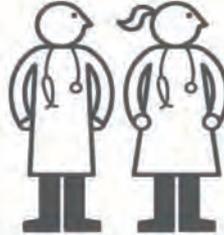
## 個別化予防

Personalized Healthcare (PHC)  
先制医療 (pre-emptive medicine)

健康診断

遺伝因子と環境因子の調査

将来かかる疾病リスクを予測して  
健康なときから生活習慣を改善・予防



## 個別化医療

Personalized Medicine

遺伝子検査・診断

一人ひとりに適した医療



基礎研究基盤の強化  
コホート研究・複合バイオバンク

医療情報・ゲノム情報の  
適正な活用の促進

ICTインフラ  
整備

診断法の  
促進



より健康で豊かな生活を実現し「健康長寿の国」を作る

波及効果

創薬や医療情報産業の拠点形成による東北地方の再生・復興

9

## 遺伝子と環境とヒトの病気

遺伝要因



環境要因



今後の課題は複数の遺伝要因と環境要因が  
複合的に影響して生じる疾病の病因解明や  
予防法・治療法の確立



病 気



# ゲノムコホート研究の重要性

複数の遺伝と環境の要因が影響して引き起こす疾患の病因解明や予防法・治療法の確立には**ゲノムコホート調査とバイオバンク構築が必須**

- コホート研究とは、現在は元気な多くの方々に協力頂き、長く見守ることで疾患発症と環境要因の関連を解き明かす研究
- コホート調査に「遺伝子・ゲノム解析」を組み合わせることでさらに大きな成果が期待され、実際にゲノム解析を取り入れた「**ゲノムコホート研究**」が世界中で進行中

ゲノムコホート研究は次世代医療の中心である「個人の体質（遺伝要因）」に合わせた予防医療（PHC）確立の鍵となる

## TMMでは どのようなコホート調査が 実施されているのか

11

## 東北メディカル・メガバンク計画における 地域住民コホート・三世代コホート

### ■ 地域住民コホート：

沿岸部を中心に**8万人以上**の成人の登録目標を達成（特定健診相乗り型・地域支援センター型）

#### ■ 地域住民コホート

宮城登録者 52,212名  
岩手登録者 31,861名  
総計 84,073名  
(2016年3月末で新規リクルート完了  
目標達成)

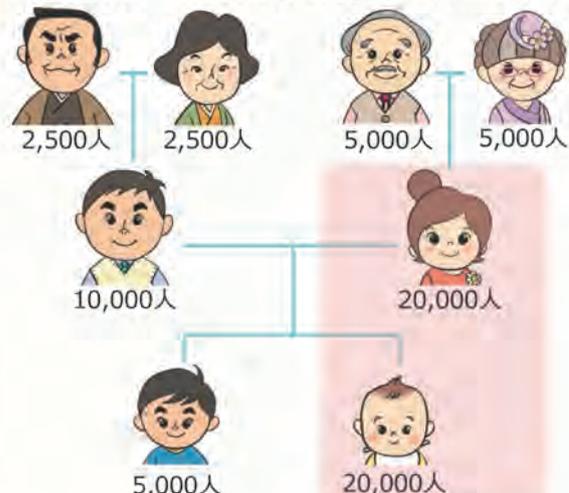
#### ■ 三世代コホート

登録者 67,822名  
(内 妊婦3,413名)  
(2016年11月27日現在)

### ■ 三世代コホート：

産院などで妊婦さんを中心に協力依頼。子世代、親世代、祖父母世代の三世代。**7万人規模**での実施

※ 家族歴があることで、科学的な質の高いデータが得られる

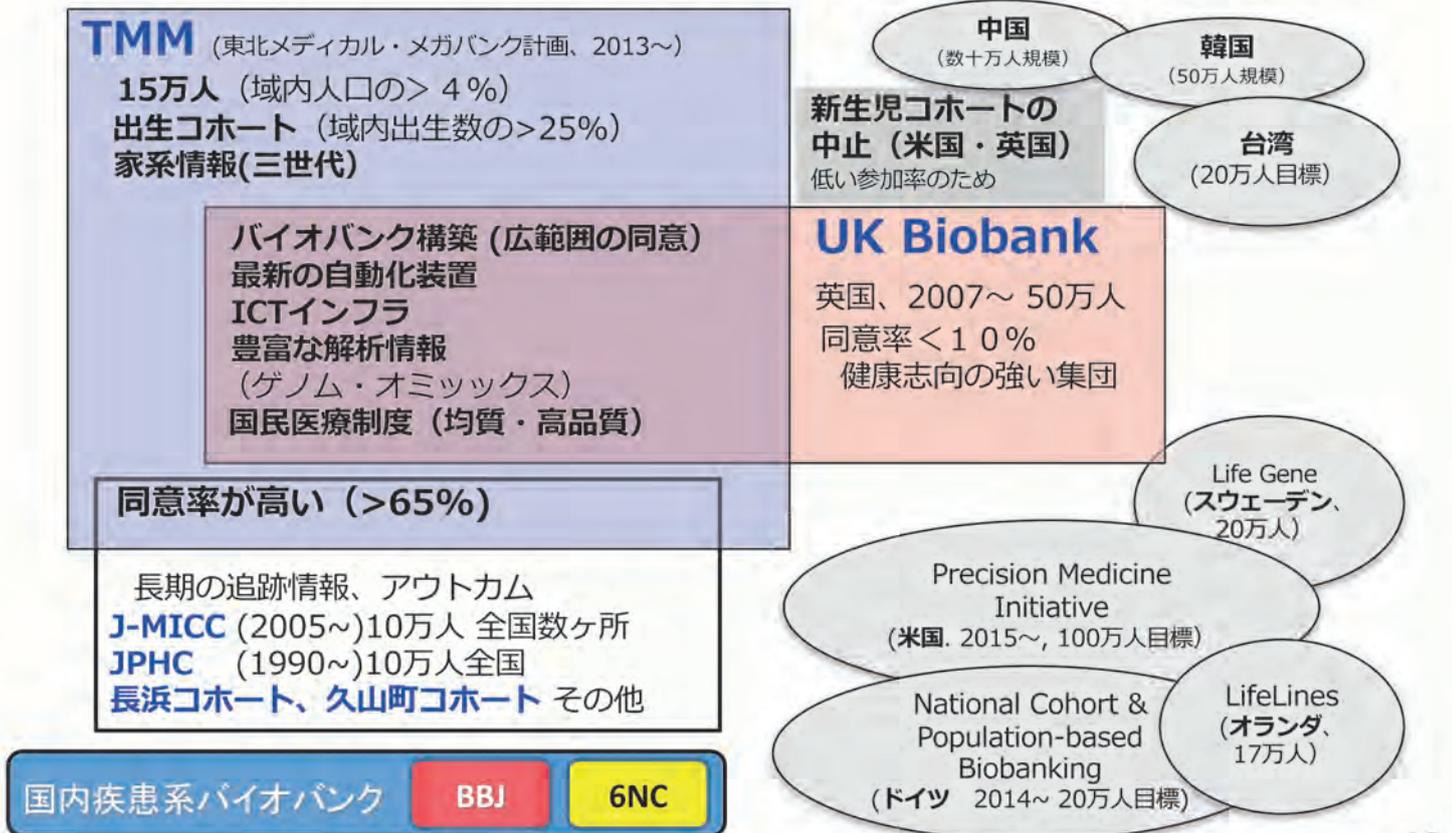


イラスト制作 橋本さと子

12

# バイオバンクを巡る国際的動向

一般住民コホート・バイオバンクとして世界最先端！ 国内連携でさらに充実



13

## コホート調査の対象疾患

- 本事業は、健常人を対象とした前向きコホート調査であり、集団として見たときに、参加者の方々が今後罹患する可能性のある疾患すべてを対象としている
- 説明同意文書では5大疾病として**悪性新生物、心臓病、脳血管疾患、糖尿病、認知症・精神疾患**を例として挙げ、体質（遺伝子）と生活習慣の組み合わせがどのように病気と関連しているかを明らかにする研究である旨を記載している
- 特に、被災地住民の間で既に患者数の増加や病状の悪化が確認されている下記の疾患を**優先的な解析対象疾患**としている

成人：  
 心血管障害、糖尿病、精神神経疾患（PTSD、うつ病）、認知症、呼吸器疾患（COPD）

小児：  
 アレルギー疾患（アトピー性皮膚炎、喘息）、自閉症スペクトラム

# 地域支援センター

地域支援大崎センター



センター長 栗山 進一

地域支援仙台センター



センター長 布施 昇男

地域支援白石センター



センター長 鈴木 洋一

- 地域住民コホートの精密な健康調査の拠点
- 三世代コホートGMRCの産科医院調査の拠点



地域支援気仙沼センター



センター長 田邊 修

地域支援石巻センター



センター長 菅原 準一

地域支援多賀城センター



センター長 寶澤 篤 15

地域支援岩沼センター



センター長 菊谷 昌浩

## コホート調査の調査項目

### 採血：協力者全員より34mlの採血

血清 9ml	回付項目は後述 ◆結果回付用
全血 2ml	貧血検査用 ◆結果回付用
血糖測定用 2ml	血糖値、HbA1c検査用 ◆結果回付用
血漿 7ml	ヒトゲノム・遺伝子解析用
血清 9ml	血清保存（バイオバンク）用
ヘパリン採血 5ml	血液中の細胞保存用

### (検査項目)

末梢血一般
<b>血液像</b>
血糖
HbA1c
GOT
GPT
γGTP
総コレステロール
HDLコレステロール
中性脂肪
尿素窒素
Cr (eGFRとして回付)
尿酸
<b>血清ペプシノゲン</b>
<b>ヘリコバクターピロリ</b>
グリコアルブミン
特異的IgE (5項目)
総IgE
シスタチンC

### 調査票による生活習慣等の把握

- ・標準的な調査項目  
(運動、飲酒、喫煙、食事、診療情報、人間関係、女性の健康に関する項目、住所氏名等)
- ・震災関連項目  
(抑うつ、被災状況、ストレス)
- ・ゲノム関連項目  
(体質、出生地等)

### 地域支援センターにおける詳細検査

特に、身体年齢を調べる検査を実施（希望者のみ）  
 眼科的検査（眼底・眼軸長・眼圧・網膜断層写真）、MRI検査  
 聴力検査 呼吸機能検査 家庭血圧 口腔内診察 頸動脈エコー検査  
 体組成計 踵骨骨密度 脚伸展力検査 タブレットアンケート調査 など



参加者の健康づくりに役立つことが明らかになっている項目について、検査結果を回付

### 長期間追跡調査

疾患発症、死亡（死因）  
 医療（電子）情報の活用

# ToMMoは複合バイオバンク

人体に由来する試料と情報を匿名化し、体系的に収集・保管・分配するシステム

## 複合バイオバンク

(Integrated Biobank)

= 解析センターを併設したバイオバンク  
生体試料の分譲による枯渇を防ぐ

## バイオバンク整備は社会的に有益

- 大規模な試料と情報の集積が疾患発生メカニズムを解明や効果的な予防法や治療法の開発に重要
- 国民の健康・福祉の向上、科学研究の発展、経済における国際競争力の維持等において必要不可欠



血液と尿

血液、血漿、血清、尿、血液細胞  
→ メタボロームとプロテオーム



ゲノムDNA

血液細胞由来のDNA  
→ ゲノム、エピゲノムと  
トランスクリプトーム



質問紙

健診結果  
質問紙 (病歴情報)

+ MRI & 10種類以上の生理学的検査  
認知機能・心理検査

17

## 複合バイオバンクから次世代医療へ

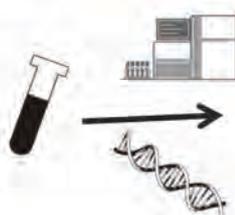
### 複合バイオバンク

たくさんの方々

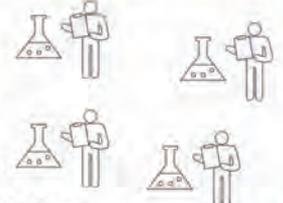
試料と情報

利活用が多いものは  
先に一括して情報化

全国で利活用



試料・情報分譲



### 作業の自動化とLIMS導入で信頼性の高いデータ管理

- データのQCを徹底
- LIMS\*の導入により信頼性の高いデータ管理と低いエラー率を実現

\*Laboratory Information Management System

ISO9001取得 (2015.06)  
ISO27001取得 (2016.03)

### 試料・情報分譲を実施中

- 膨大なデータを多くの研究機関 (含民間) で活用できる
- 分譲審査は外部委員による委員会を実施
- 手数料程度の実費
- **知的財産は基本的に分譲先に帰属**
- 我が国の共用資産として、今後 AIはじめ叡智を結集して利活用可能

2016年9月8日 分譲 第1号実施

18

# 複合バイオバンクにおけるスーパーコンピュータの役割

スーパーコンピュータは目的に応じて4つの区画に分かれ、

- Unit 1とUnit 2 はデータバンクとしての役割
  - Unit 3とUnit 4 はゲノム情報解析としての役割
- を担っている。また、テープストレージでバックアップを行っている



遠隔地からのスーパーコンピュータへのアクセスのため、高度セキュリティルームから、ToMMoスパコンへのVPN回線によるリモートアクセスの運用

19

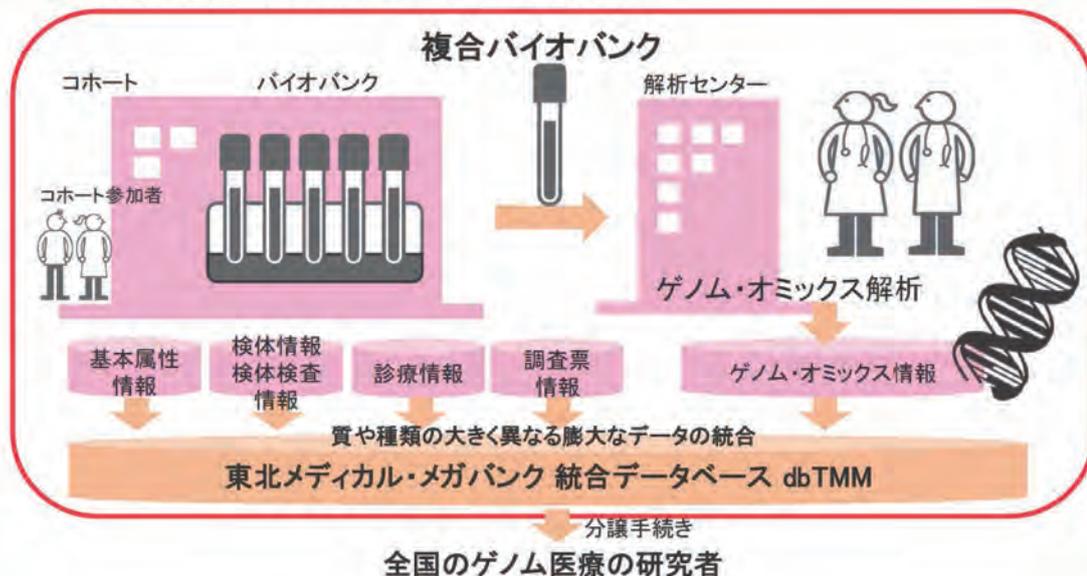
## 統合データベース「dbTMM」の開発

統合・知識データベースには大規模ゲノムコホート調査由来の、

1. 基本情報 (性別、年齢等)
2. 生化学検査情報
3. ゲノム・オミックス情報
4. 質問票情報
5. 生理学検査情報
6. MRI検査情報 など

が格納されており、試料・情報分譲申請をして分譲を受けたい情報があるかを検索することができる

- 本データベースは、定められた登録・審査の手続きを経て全国の研究者に利用される
- 全ゲノム配列解析情報等に非常に強力な機能である“大規模データ向け高速検索”や“検索後層別化集団の統計学的自動特徴付け”等の新たな機能が搭載されている



健康調査及び解析情報を統合してフェノタイピングをすることで、正確な層別化の提供が可能になり、ゲノム医療実現化の推進のプラットフォームとしての利用が期待される

20

# ゲノム医療実現に必要な研究の方向性

## Missing Heritability (失われた遺伝率) の克服が重要

遺伝子変異と疾患を繋ぐエビデンスが圧倒的に不足している

Missing Heritabilityを克服するためには  
ゲノムコホート研究に以下の要素を盛り込むことが重要

### 家系情報

#### サンプル数の増加

- 全ゲノム解析とオミックス解析
- 人生初期からの環境要因把握
- 正確な表現型の把握
- 変異と環境の統合解析

21

## ゲノム解析研究の戦略

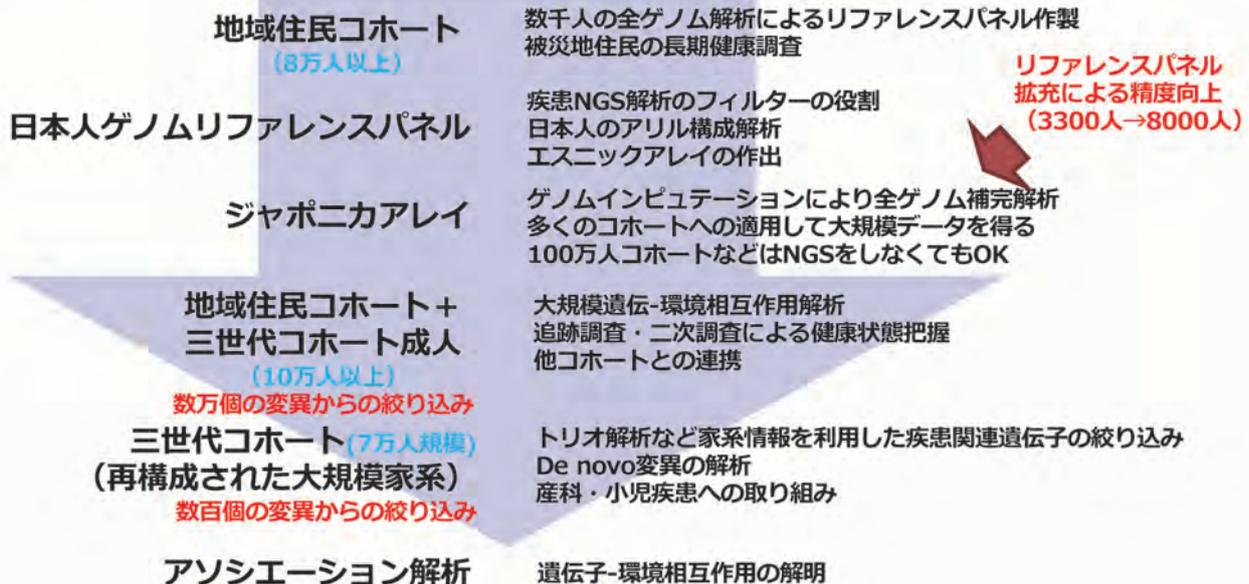
### TMMのコホートデザインの特徴

地域住民コホートを基盤とした全ゲノム解読とそれに基づくエスニックアレイ作出、同アレイを用いた全ゲノム解析に三世代コホートを用いた家系解析を組み合わせて、疾患関連遺伝子の特定と検証を目指す先進モデルである

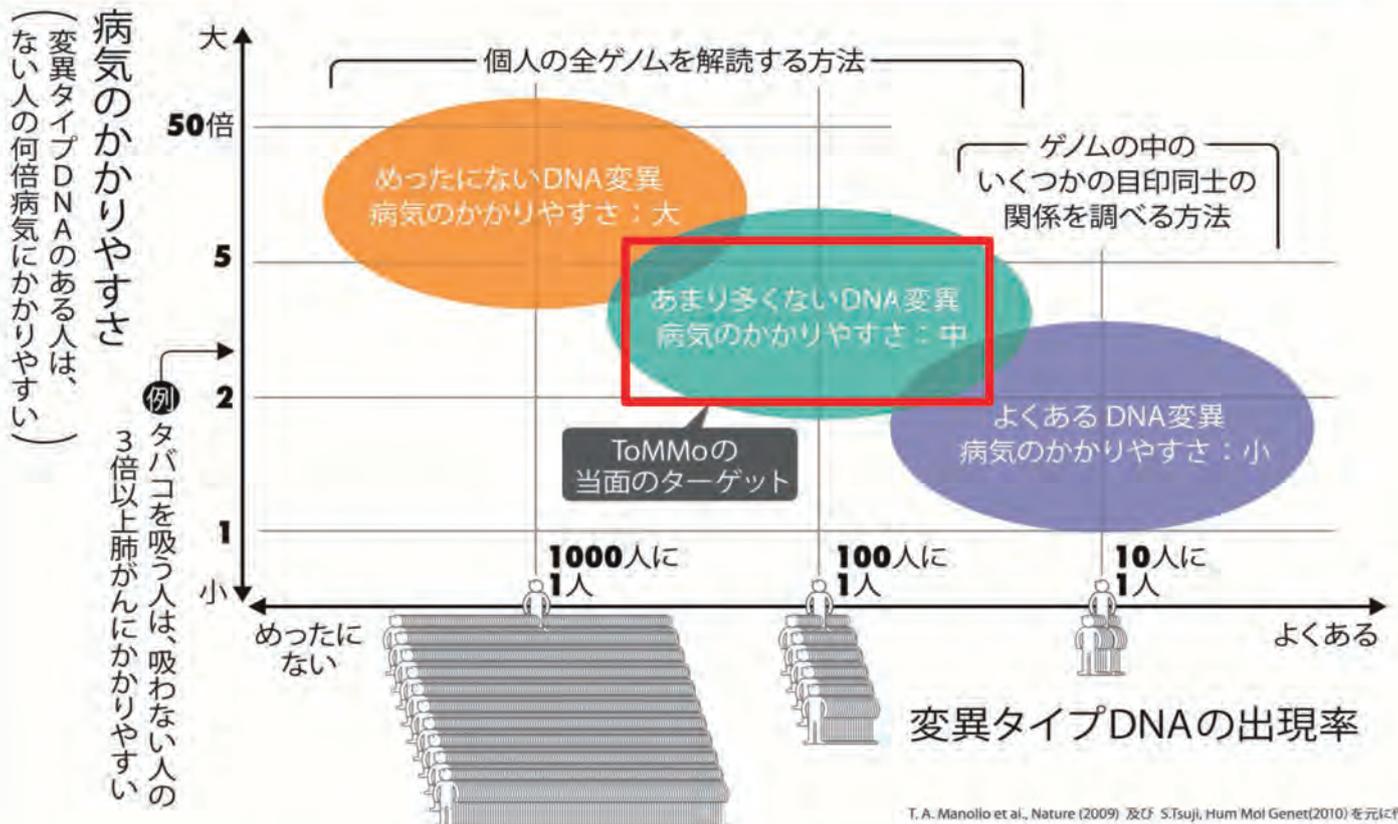
### アイスランド deCODEジェネティクス

#### deCODE の特徴

全ゲノム解読とそれに基づくアレイ解析に広範な家系図を用いた解析を組み合わせ、次々と疾患関連遺伝子を特定している先進モデルであるが、企業が実施している点での限界もある



# 変異タイプDNAと病気のかかりやすさ



23

## 東北メディカル・メガバンクにおけるゲノム解析

### 2049人分の全ゲノム解析が完了

- 単独の施設、単一の方式で 遺伝的に均質性の高い国民集団を高精度に解析した事例は世界初

### 2800万個の遺伝子多型 / 1800万個を超える新規多型を同定・収集

- 新たに発見された多型の多くは比較的希な頻度 (頻度 1%以下) のもの
- 平成27年12月15日に1070人分の頻度について公開
- 平成28年6月15日に2049人分の情報を公開

- ヒトのゲノムは 30億 ( $3 \times 10^9$ ) 塩基対よりなるが  
個人間では 3百万 ( $3 \times 10^6$ ) 塩基対  
1つの人種内では 4千万 ( $4 \times 10^7$ ) 塩基対  
ほどの変異があると推定されている

- これらの遺伝子変異が個人の体質や疾患への罹患率・感受性を規定している

- 希な頻度の変異 (稀少変異) ほど疾患への関連性が高いと推定されている

# ToMMo全ゲノムリファレンスパネル (ToMMo-GRP)

配列変異 (Sequence Variation) の存在場所とその頻度の情報



- 医学・生命科学研究の促進に貢献する
- 難治性疾患や未診断疾患の患者に対する臨床シークエンス解析の際に必須の**対照配列情報 (リファレンスゲノム情報)**となる

「層別化した創薬」の促進支援にも活用できる  
立ち後れている本邦での、ゲノム基盤に立脚した個別化創薬の推進の基盤となる

## エスニックアレイによる個別化予防研究の促進

日本人向けのゲノム詳細解析用アレイを作製して、疑似全ゲノムシークエンス解析を可能にする

25

## 日本人向けに高度に最適化したDNAアレイの作出

### ジャポニカアレイ®

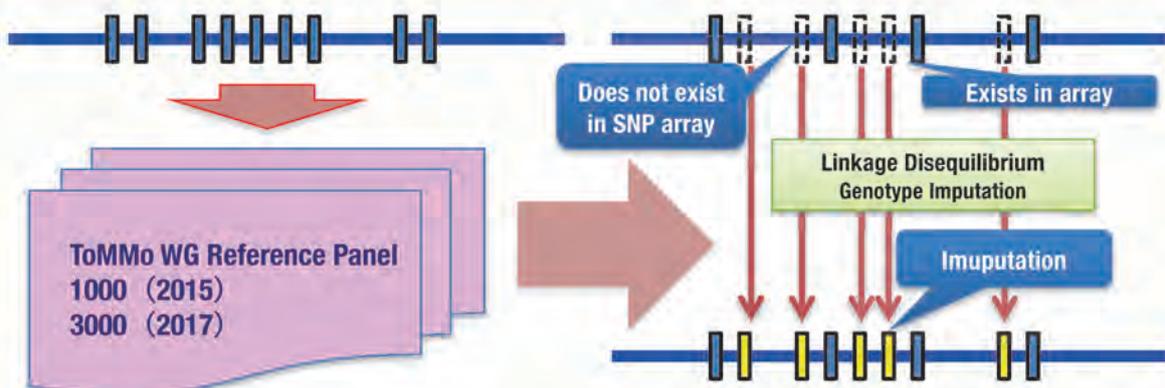
- 高品質の東北メディカル・メガバンク全ゲノム参照パネルからデザインしたもの
- SNP数を最小化しつつ疑似全ゲノム解読を可能にする
- 多くのコホート研究に活用され、個別化医療・個別化予防の普及による社会の活力向上に資することが期待される



東芝から2014年12月1日に  
ジャポニカアレイV1.0が上市

次世代シーケンサーによる全ゲノム解析  
(\$2000-3000 / 人)

Japonica Array  
(\$100-200 / 人)



# 東北メディカル・メガバンク事業に必要な人材

## ゲノム医学研究コーディネーター (GMRC)

- コホート調査における参加者リクルート、地域医療の支援を行う人材
- 看護師、保健師、検査技師、一般適性者を被災地域で採用し、採用後、必要な教育、研修を実施して試験に合格した者をToMMo GMRCと認定
- 150名以上がGMRCとして従事している (全国の人類遺伝学会認定GMRC436人)

## 遺伝カウンセラー (CGC) / 臨床遺伝専門医

- コホート参加者に対するゲノム情報の説明、次世代ゲノム医療・個別化医療を担う人材
- 遺伝カウンセリングコース (平成25年度より東北大学医学系研究科修士課程に開設) を4名修了。更に4名が在籍中。
- 平成26年度に1名CGCを雇用 (全国の認定遺伝カウンセラー149人)
- ToMMo所属の臨床遺伝専門医は現在4名

## 生命情報科学者 / バイオインフォマティシャン

- ゲノム情報のインシリコ (コンピュータ) 解析に従事する人材
- 現在、教授・准教授3名、助教8名、助手・技術職員12名体制となっている
- 平成24年度より、大学院医学系研究科、情報科学研究科に専門の授業を開講

## データマネージャー (DM) / メディカルクラーク (MC) / 医療情報技術者 (MI)

- コホート情報、医療情報のマネジメントを行う人材
- On the job training (OJT) で養成している
- 現在、DM 9名、MC 1名、MI 2名が従事している

27

プレスリリース 2016年11月15日

## 大気汚染物質がアトピー性皮膚炎の症状を引き起こすメカニズムを解明

- 痒みの制御をターゲットとした新規治療法開発の可能性 -

東北大学大学院医学系研究科

日高高徳 小林枝里 鈴木隆史 舟山 亮  
長島剛史 藤村 卓 中山啓子 相場 節也  
山本雅之

信州大学医学部 皮膚科学教室

小川英作 奥山隆平

東北メディカル・メガバンク機構

山本雅之



東北大学



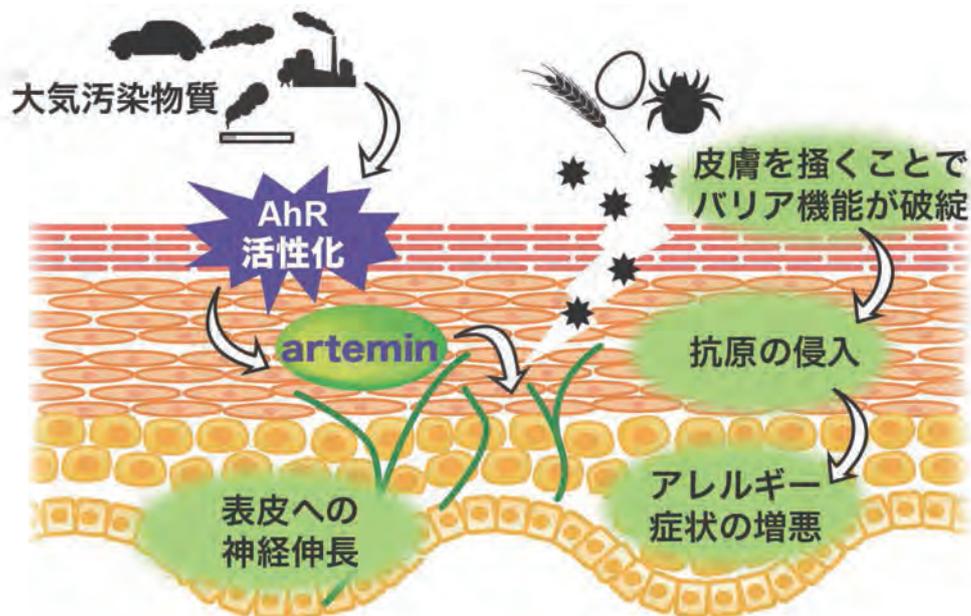
信州大学  
医学部附属病院

東北メディカル・メガバンク機構  
TOHOKU MEDICAL MEGABANK ORGANIZATION



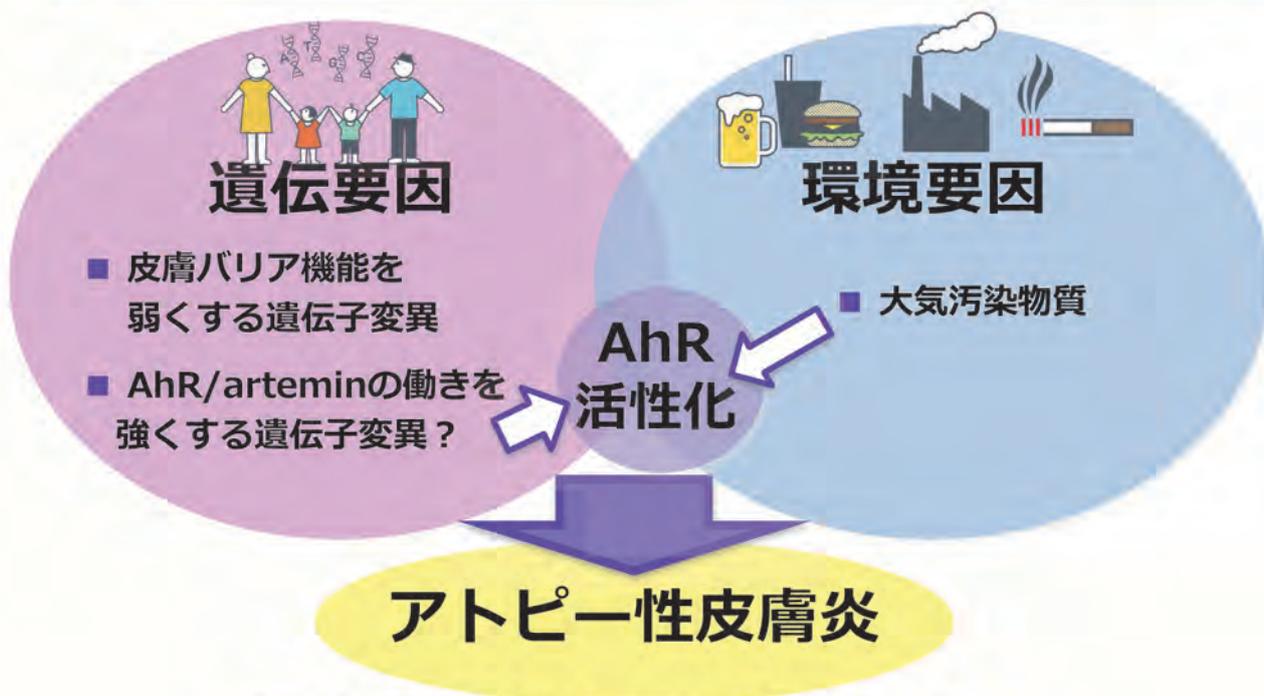
28

## 大気汚染物質がAhRを活性化させるとかゆみ過敏性が生じ アトピー性皮膚炎の症状を引き起こす



29

## アトピー性皮膚炎は様々な要因が絡む複雑な疾患



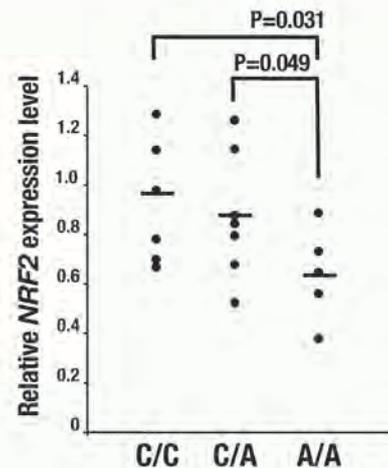
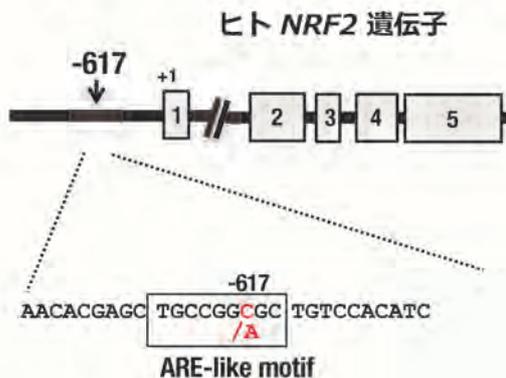
病因解明や予防法・治療法の確立には  
遺伝・環境要因両方の大規模な解析が必要

30

# NRF2 遺伝子の発現は Minor Homozygous Allele で減少

## NRF2 遺伝子に存在する rSNP

この NRF2 遺伝子に存在する rSNP は急性肺障害やその他の疾患の重要なリスク因子である



Suzuki & Shibata *et al*, MCB 2013

Yamamoto *et al*, BBRC 2004

Marzec *et al*, AJMRM 2007

31

## rSNP -617のMinor Allele Frequency は肺がん患者で有意に高い

Category	Genotype	No. of controls ( % )	No. of cases ( % )	Adjusted OR (95% CI / P)
All non-small cell carcinoma	C/C	627 ( 53.7 )	1466 ( 54.3 )	Reference
	C/A	477 ( 40.8 )	1026 ( 38.0 )	1.02 (0.87-1.19), 0.85
	A/A	63 ( 5.3 )	209 ( 7.7 )	1.54 (1.12-2.16) / 0.0084
Adeno-carcinoma	C/C		1071 ( 53.9 )	Reference
	C/A		761 ( 38.3 )	1.02 (0.87-1.21), 0.77
	A/A		155 ( 7.8 )	1.55 (1.12-2.18) / 0.0088
Squamous cell carcinoma	C/C		230 ( 56.0 )	Reference
	C/A		149 ( 36.3 )	0.89 (0.66-1.21), 0.46
	A/A		32 ( 7.8 )	2.05 (1.11-3.85) / 0.023

Suzuki & Shibata *et al*, MCB 2013

# バイオバンクの課題と克服の取り組み

- 自立した運用のための経費
- 利用者が得たデータの格納と知財の取り扱い
- 長期保存に際しての技術的問題点
- 倫理的課題（偶発的所見など）

国際的な協調による取り組みを通じて、Win-win関係の構築を目指す

## 連携中の海外バイオバンク

- UK Biobank
- Karolinska Biobank
- Life Lines
- Taiwan Biobank

## 大規模バイオバンク連携の利点

- 精緻かつ大規模なメタ解析の実現
- 検体収集、準備、保管技術の標準化
- 国際的な質問票のデザイン
- 人種差へのアプローチ  
新たな生命科学的知見が得られるのでは？
- 大規模共同研究の推進  
オープンアクセスプラットフォーム化

33

# 東北メディカル・メガバンク計画の今後の展望

東北メディカル・メガバンク計画の第2段階の推進に係る基本方針（中間とりまとめ）  
平成28年8月16日 文部科学省研究振興局ライフサイエンス課

## ■ 被災地の健康管理への貢献

- ・ 約15万人の参加者を対象にした追跡調査、二次調査、診療情報収集
- ・ 分析結果の自治体等への提供

## ■ ゲノム医療研究の基盤構築

- ・ 約15万人規模のゲノム解析（ジャポニカアレイの活用）
- ・ 8000人の高精度全ゲノム参照パネル構築
- ・ 国際標準的なオミックス解析手法の確立
- ・ 収集した試料・情報の早期の分譲
- ・ スパコン等ゲノム解析基盤の供用

## ■ 個別化医療・個別化予防の先導モデルの構築

- ・ 遺伝情報回付パイロット研究の推進
- ・ 高血圧、アトピー性皮膚炎、脳梗塞等の疾患発症リスク予測手法の開発

## ■ ゲノム医療実現のための環境整備等への貢献

- ・ 人材育成、遺伝リテラシー向上、倫理的課題への取り組み

34

# 東北メディカル・メガバンク機構で活躍する人々

**機構長** 山本 雅之  
**副機構長** 呉 繁夫、木下 賢吾  
**総務・企画事業部**  
川口 悦生 (部長)  
長神 風二 (副部長)  
布施 昇男 (副部長)  
川目 裕 橋詰 拓明  
田宮 元  
**コホート事業部**  
呉 繁夫 (部長)  
栗山 進一 (副部長)  
菅原 準一 (副部長)  
竇澤 篤 田邊 修  
富田 博秋 瀧 靖之  
**バイオバンク事業部**  
峯岸 直子 (部長)  
鈴木 洋一 (副部長)  
**ゲノム解析事業部**  
山本 雅之 (部長)  
木下 賢吾 (副部長)  
安田 純 (副部長)  
長崎 正朗 (副部長)  
**事務部門**  
小林 忠雄 (事務総括)  
**機構長特別補佐**  
八重樫 伸生 (東北大学病院長)  
田中 博



他に20名の室長や7名の地域支援センター長  
合計約380名のスタッフ (GMRC / TCFを含む)

GMRC: genome medical research coordinator

TCF: ToMMo clinical fellow

## パネルディスカッション

「医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して」

コーディネータ

加納 隆 埼玉医科大学 教授

---

パネリスト

山下 芳範 福井大学 准教授

村木 能也 フクダ電子株式会社 テクニカルフェロー

大西 輝夫 株式会社NTT ドコモ 主任研究員

遠藤 哲夫 大成建設株式会社 課長

大道 道大 一般社団法人日本病院会 副会長



電波環境協議会シンポジウム  
～医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して～  
平成28年12月16日

## パネルディスカッション 「医療機関における適正な電波利用 環境の構築を目指して」

埼玉医科大学 保健医療学部  
医用生体工学科  
加納 隆

1

### 医療機関における携帯電話等の電波使用に関する 国の調査(指針と手引きの発行)

- 携帯電話が医療機器に影響を及ぼすことが明らかになった当初は、平成9年に出された指針を参考にして、大多数の病院で「携帯電話全面使用禁止」になっていた。
- 平成14年には第3世代携帯電話が登場したのを機に、再調査が行われたが指針の変更はなかった。
- 医療機器への影響が大きかった第2世代携帯電話サービスが平成24年で終了し、植込み型医療機器に関する指針が平成25年1月に改定された(離隔距離22cm→15cm)。
- 病院内医療機器への影響についての総務省調査は平成14年以降行われていないことから、平成26年に「医療機関における携帯電話等の使用に関する作業部会」が設置され、平成26年8月に「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」が公表された。
- さらに、総務省の指示のもと電波環境協議会(EMCC)において、「医療機関における電波利用推進部会」が平成27年9月に設置され、平成28年4月に「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」が公表された。

2

# 携帯電話指針のポイント

- アンケート結果から、医療機器への影響事例は極めて少なく、**医療機関内で制限なく使用**できることが強く望まれている。
- 実機による実験結果では、**最大干渉距離は18cm**であった（最大出力状態）。
- 推奨される**離隔距離**は、規格（JIS T 0601-1-2）が担保している**約1m**であるが、独自の調査や電波状況の改善により、1m以下（制限なしも含む）に設定できる。
- **屋内アンテナ**を配置することにより、電波状況が改善され、携帯電話の電波出力は桁違いに小さくでき、医療機器への影響の心配は無くなる。
- 病院の**一般利用者**（患者、家族、その他の外来者）と**病院スタッフのルールを区別**した。
- EMC管理のために「**EMC管理者**」（臨床工学技士、医療機器安全管理責任者、臨床ME専門認定士などが候補）の設置が望まれる。

3

---

## 医療機関において安心・安全に 電波を利用するための手引き

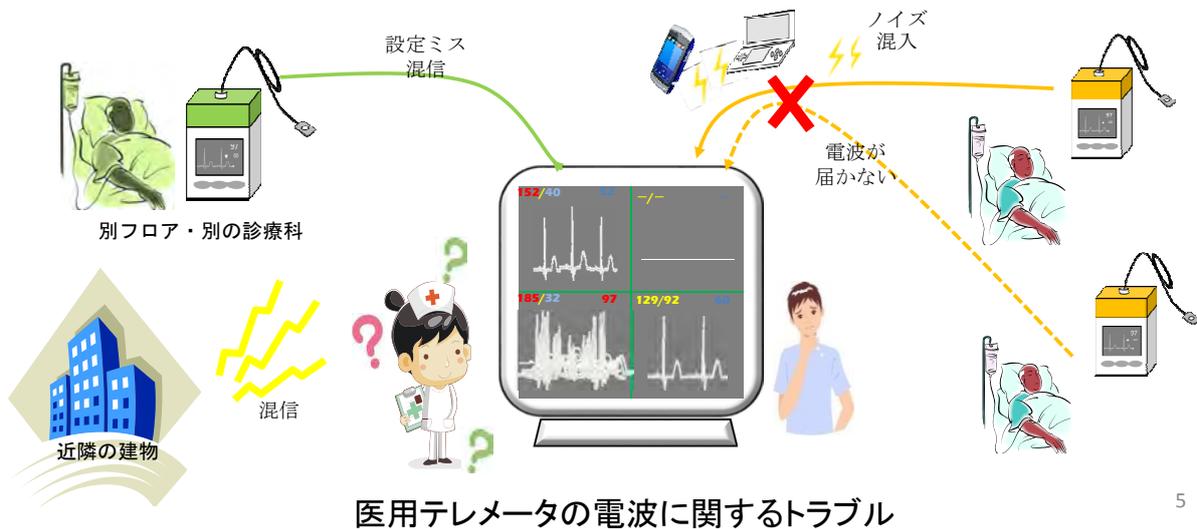
平成28年4月  
電波環境協議会

<http://www.emcc-info.net/info/info280404.html>

4

# 検討の経緯

- 医療機関において電波を利用する機器（医療機器や通信機器）の普及が拡大するとともに、患者等による通信機器等の利用が増加している。
- 医療機関における電波管理等が適正になされていない場合には、医療機器にトラブルが発生したり、高度な医療ICTシステムを導入する際の弊害となるだけでなく、事故等につながることが危惧される。



5

# 検討の経緯

総務省・厚生労働省で連携し、「医療機関における電波利用推進部会」  
(電波環境協議会に設置)において、平成27年9月から検討を開始

7回の会合を開催し、関係者ヒアリング、実地調査、アンケート調査により主に医用テレメータ、無線LAN、携帯電話について課題の抽出、解決策の検討等を実施

## 【検討項目】

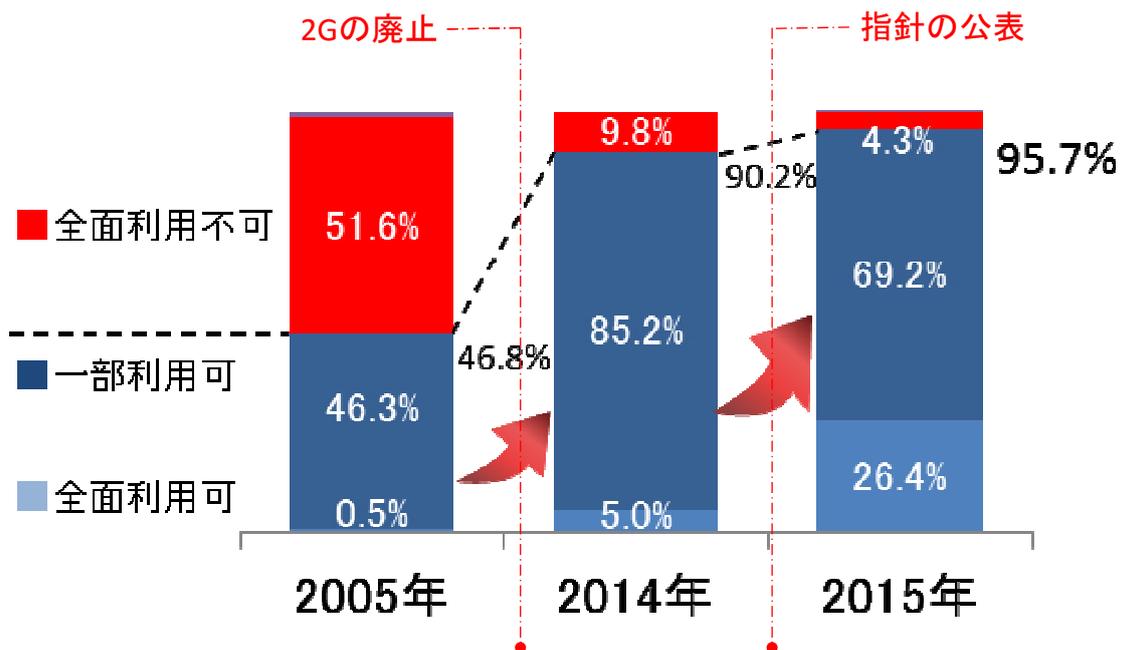
- ・ 電波環境の改善方策
- ・ 電波環境の管理体制充実方策
- ・ 高度なICT医療システム導入推進方策等

## 【構成員】

- ・ 有識者
- ・ 医療関係・医療機器団体
- ・ 医療機器ベンダ等
- ・ 通信事業者・関係団体
- ・ 総務省、厚生労働省

6

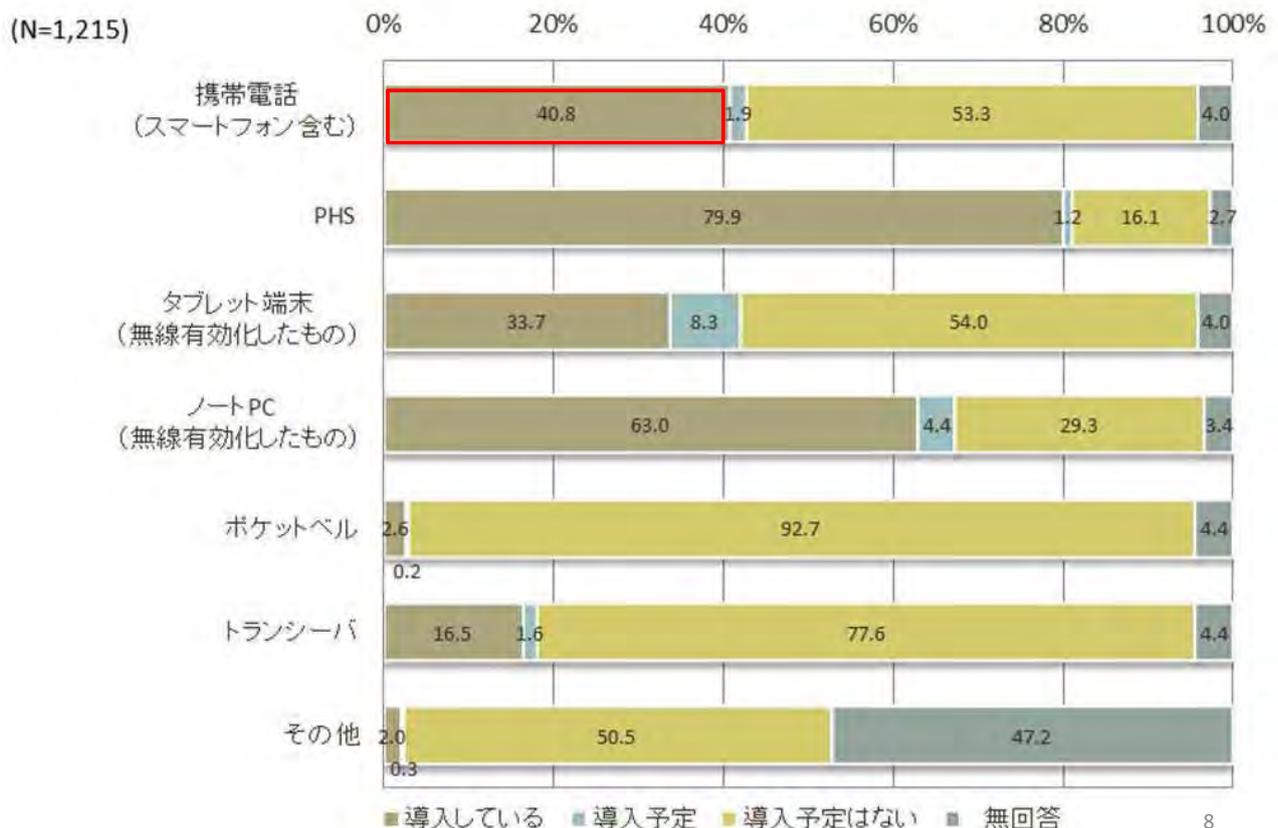
# 医療機関における一般利用者に対する使用制限



出典: 日本生体医工学会調査(2005年)、総務省調査(2014年、2015年)

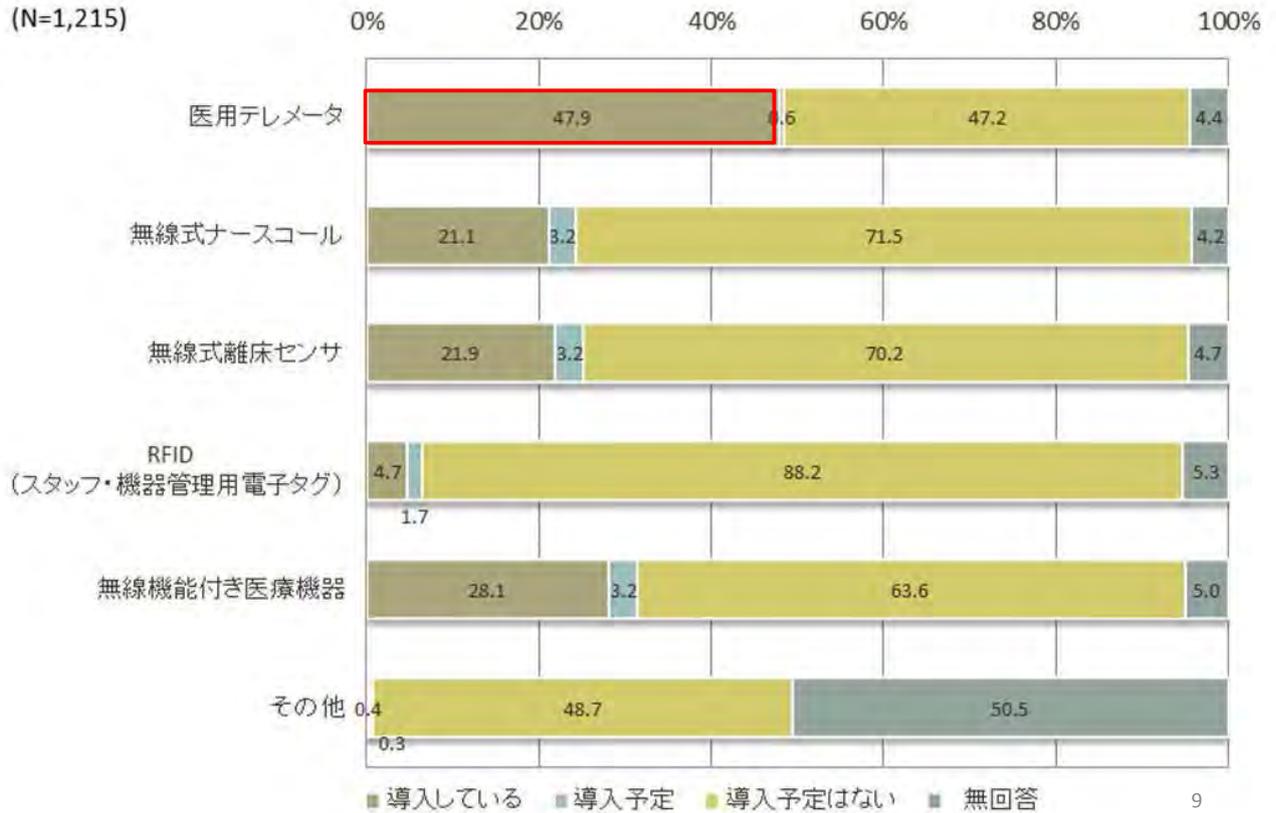
7

# 医療業務用の携帯型通信端末の導入状況

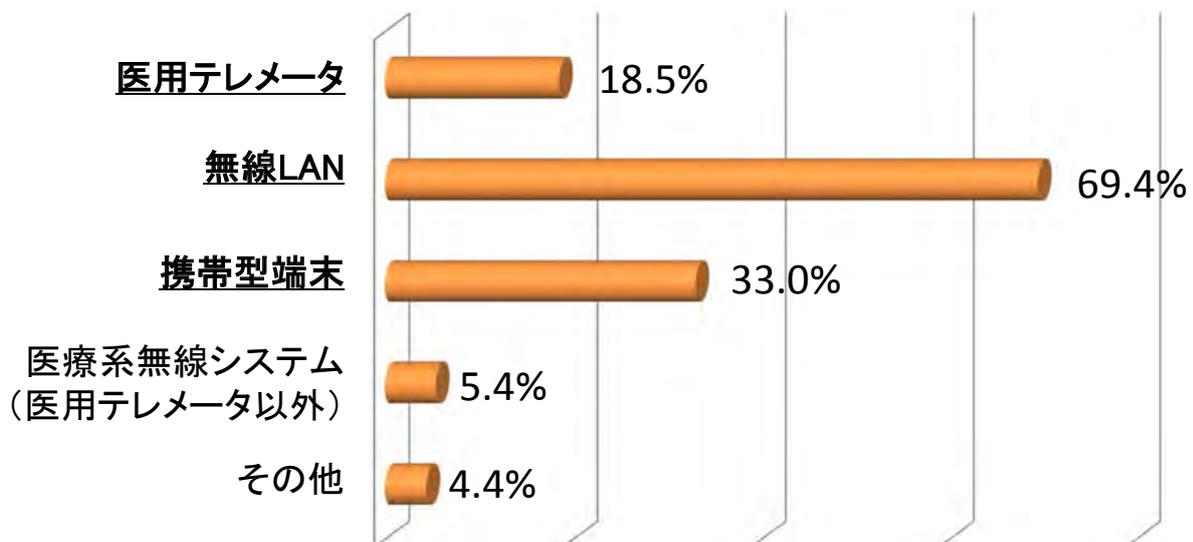


8

## 医療系無線システムの導入状況



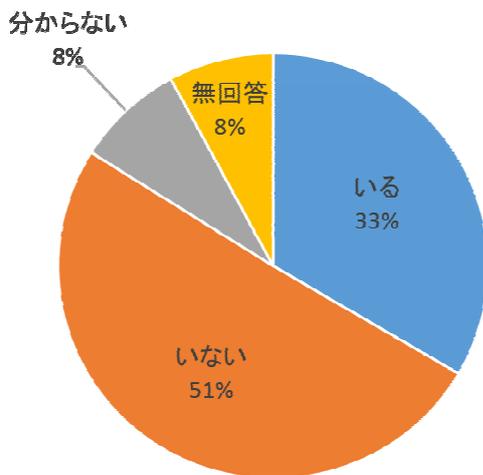
## 医療機関でトラブルが発生した機器



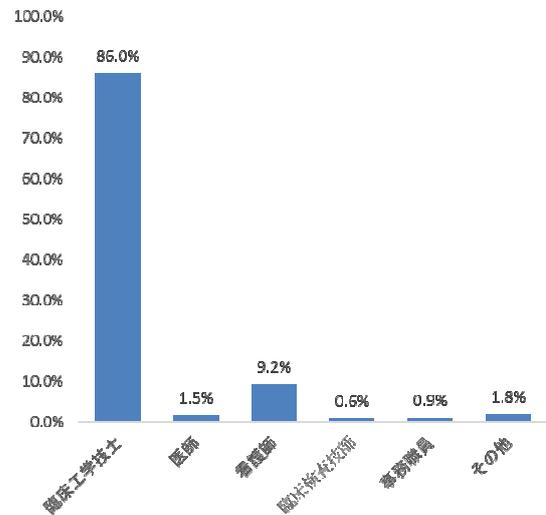
出典: 総務省調査 (2015年12月)

# 無線チャネル管理者について

「無線チャネル管理者」の有無



「無線チャネル管理者」の職種

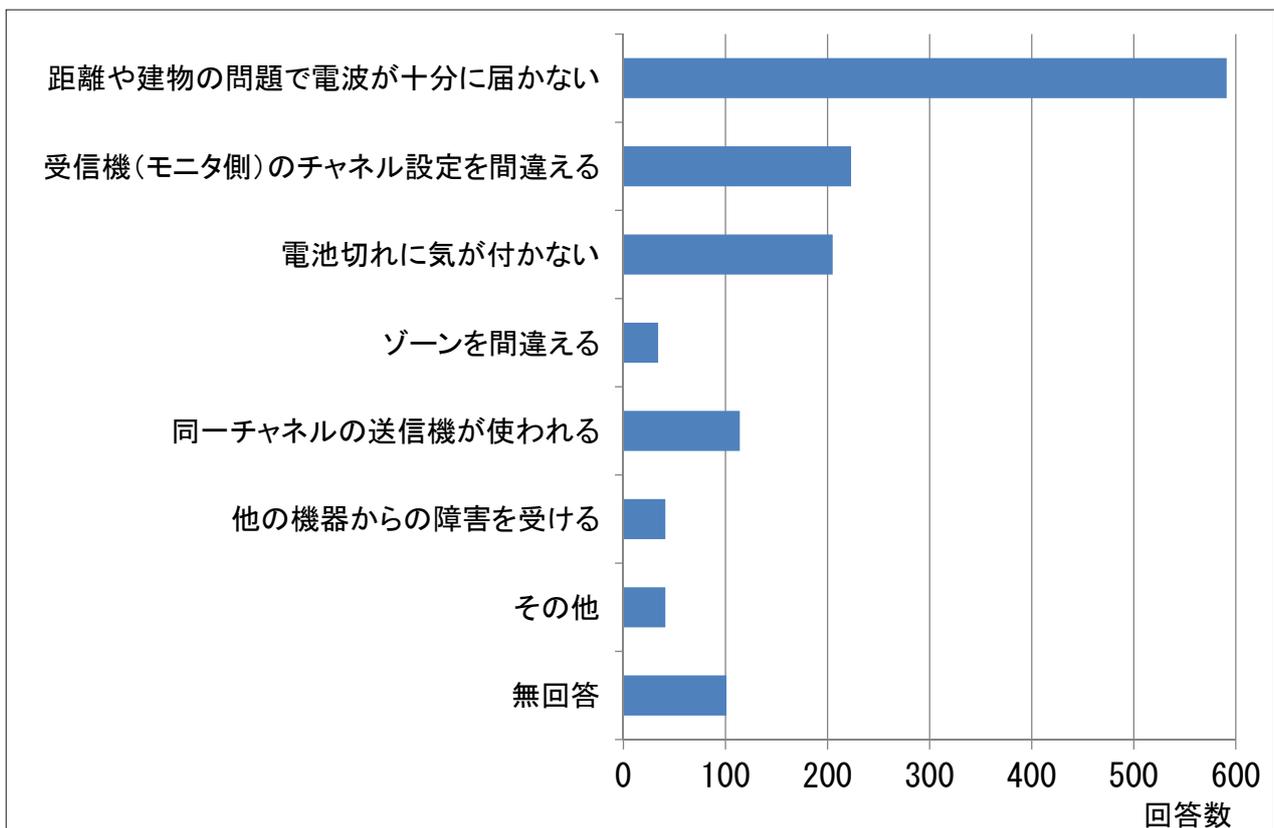


分母: 回答数施設336(無回答を除く)

平成25年度厚生労働省科学研究費補助金「医療機器保守管理の適正実施にむけた諸課題の調査研究」

11

# テレメータの電波に関するトラブル



平成25年度厚生労働省科学研究費補助金「医療機器保守管理の適正実施にむけた諸課題の調査研究」

12

## 医療機関において適正に電波を利用するための課題

- ① 医用テレメータや無線LAN等の利用に伴うトラブルの原因や対策に関する**情報が不足**
- ② 携帯電話の**医療機器への影響**に対する懸念や対策としての**インフラ整備のコストの問題**
- ③ 電波及び電波管理等に関する**知識を持つ関係者が少ない**
- ④ 部門横断的な**電波管理責任者及び管理体制の不備**

### 安心・安全に電波を利用するための3原則

- 1 電波を利用している現状や発生しうるリスクとその対策の把握
- 2 電波を管理する体制の構築
- 3 電波を利用するための方策の検討と実施

13

## 電波を管理する体制の整備

### ○医療機関の各部門における電波管理担当者の確保

電波利用機器(医療機器・通信機器)を所管する各部門において、電波を管理する担当者を確保。

### ○電波利用安全管理委員会(仮称)や窓口(電波管理責任者)の設置

### ○医用電気機器、情報機器・各種設備・サービス調達時の連携体制の構築

各部門における調達計画や整備計画等について情報を共有。

### ○電波環境の管理に関するルールの策定

- ① 機器調達時・メンテナンス実施時・トラブル発生時のそれぞれで情報の記録
- ② 医用電気機器の電波に対する耐力等や、電波による影響や障害等の発生事例の収集
- ③ 電波利用機器が医用電気機器に影響を発生させないための注意喚起や対策方法を含む運用規定の策定

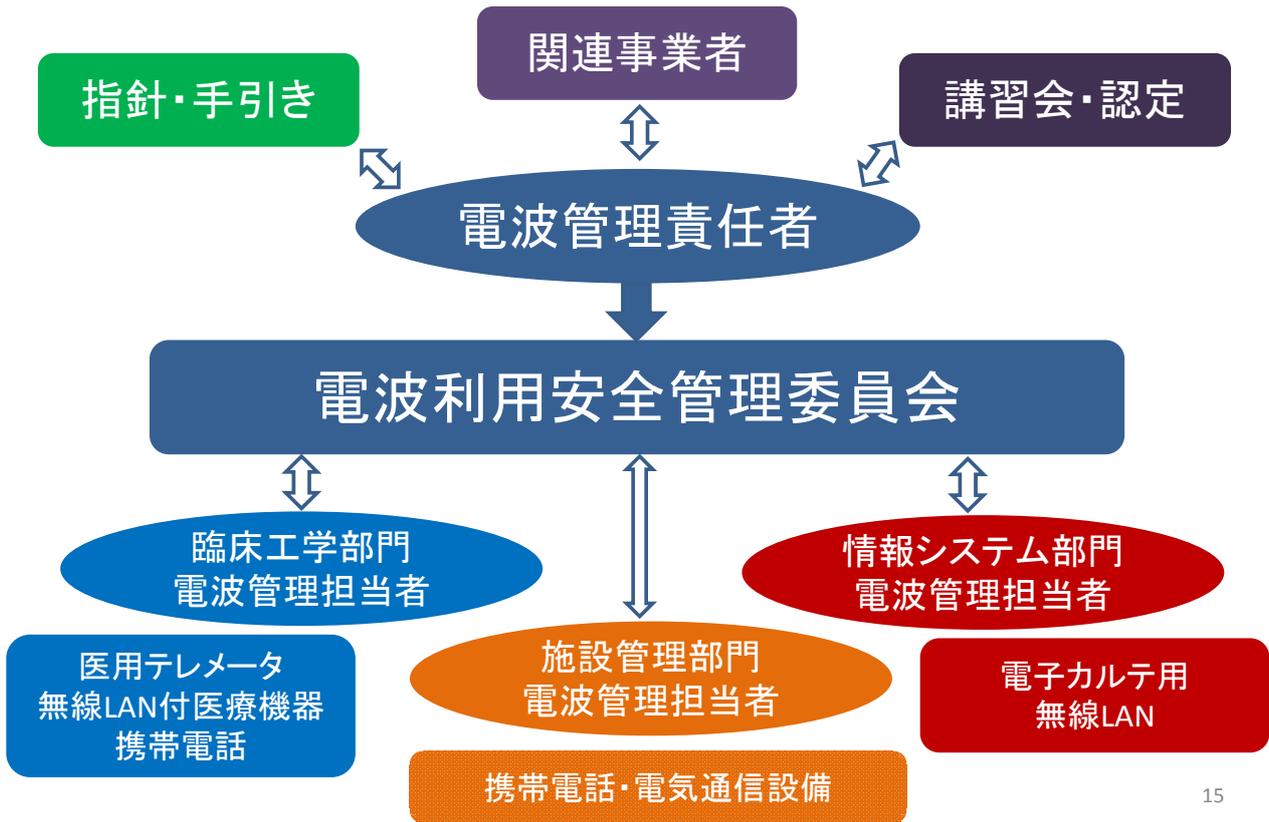
### ○電波管理に関するリテラシー向上

電波管理に関する知識を有する従事者の育成、最新の情報の収集、総務省「電波の安全性説明会」の活用。

### ○関係機関との役割分担と責任の明確化

医用電気機器製造販売業者や携帯電話事業者などの関係機関との協力関係の構築。 14

# 病院内の電波管理体制(案)



# 医療機関における スマートデバイス・IoTの活用と 院内電波管理

福井大学  
医学部附属病院医療情報部  
山下 芳範

1



## まずは、情報空間の改善

- 仮想化・クラウド技術の投入  
– いつでも・どこでもの実現
- 医療機関内無線環境の整備
- IoTの推進

2



# 医療情報システムの仮想化

- 病院内のシステムを仮想化して一元管理
- 端末装置も仮想化することで、「いつでも・どこでも・なんでも」といった利用の推進
  - 端末の集約と自由度の拡大
  - タブレット等のスマートデバイスの活用
  - 必要な時に必要なアプリケーションを利用
- 運用管理の負担軽減
- システムの集約による冗長化の実現
  - 特に大多数の部門系システム

3



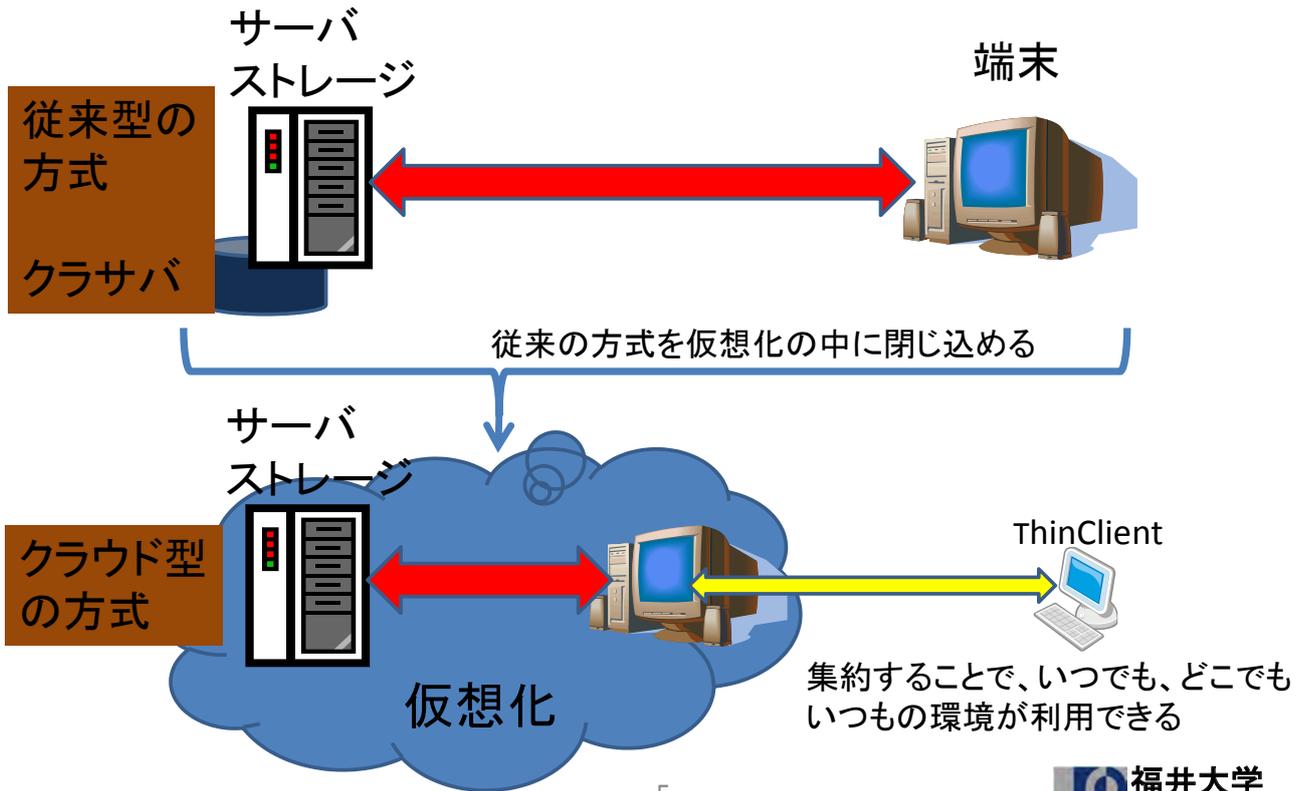
## 各種通信技術も活用

- RFID
  - ICチップを利用した情報の記録と微弱無線を用いた情報の交換
    - バーコードより多くの情報が得られる
  - 近距離通信によるデータ交換 → NFC お財布ケータイの進化系
- 新しい通信
  - どこでも簡単アクセスの通信
    - Bluetooth IEEE802.15.1
    - ZigBee IEEE802.15.4
    - NFC ISO/IEC18092
      - 例: 病室に機器を持っていくと患者を認識して情報が紐づく
- 屋内位置情報
  - GPS(IMES)やBeaconによる位置情報
- 新世代のインターネット通信
  - IPv6
    - 現在のIPv4のアドレスは、すでに枯渇。事実上無限の可能性
    - ネットワークが簡単に繋がる Plug&Play
      - 医療機器など体温計までもが接続できる

4



# 従来型とクラウド型



5

## 機種非依存とオンデマンド利用

スレート端末 (Android端末 (スマートフォンなど))

オンデマンドでのアプリケーション利用



6



## 実際の利用シーン

ベッドサイドでの  
説明に活用される  
(患者にも好評)



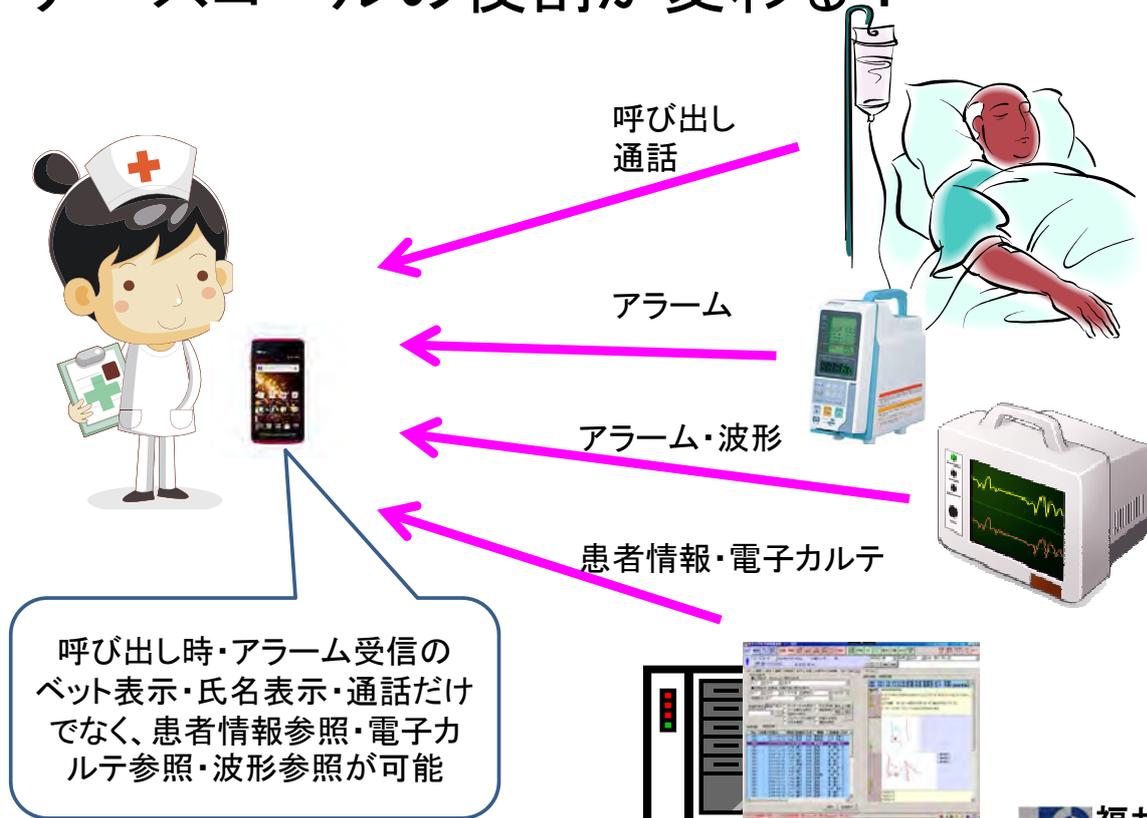
7

## 電子カルテのクラウド化による変化



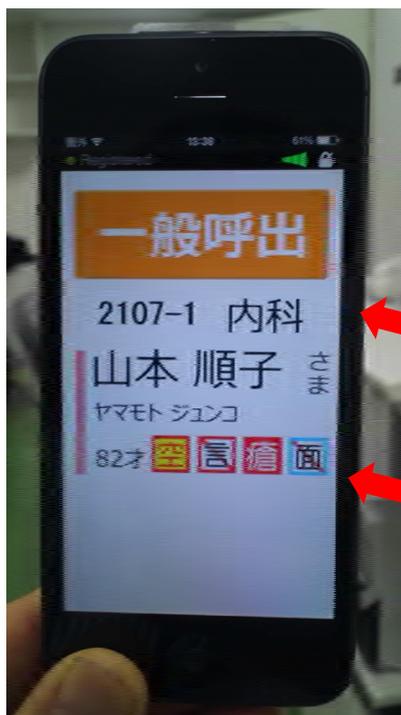
機動力が向上  
いつでも、どこでもの実現<sup>8</sup>

# ナースコールの役割が変わる？



9

## スマートデバイスによる情報量の拡大と視認性改善



大画面の活用  
グラフィカルな表示  
直観的な把握

呼び出し理由  
場所・患者名の表示

患者状態のアイコン表示

10

# 今話題のIoTを考える

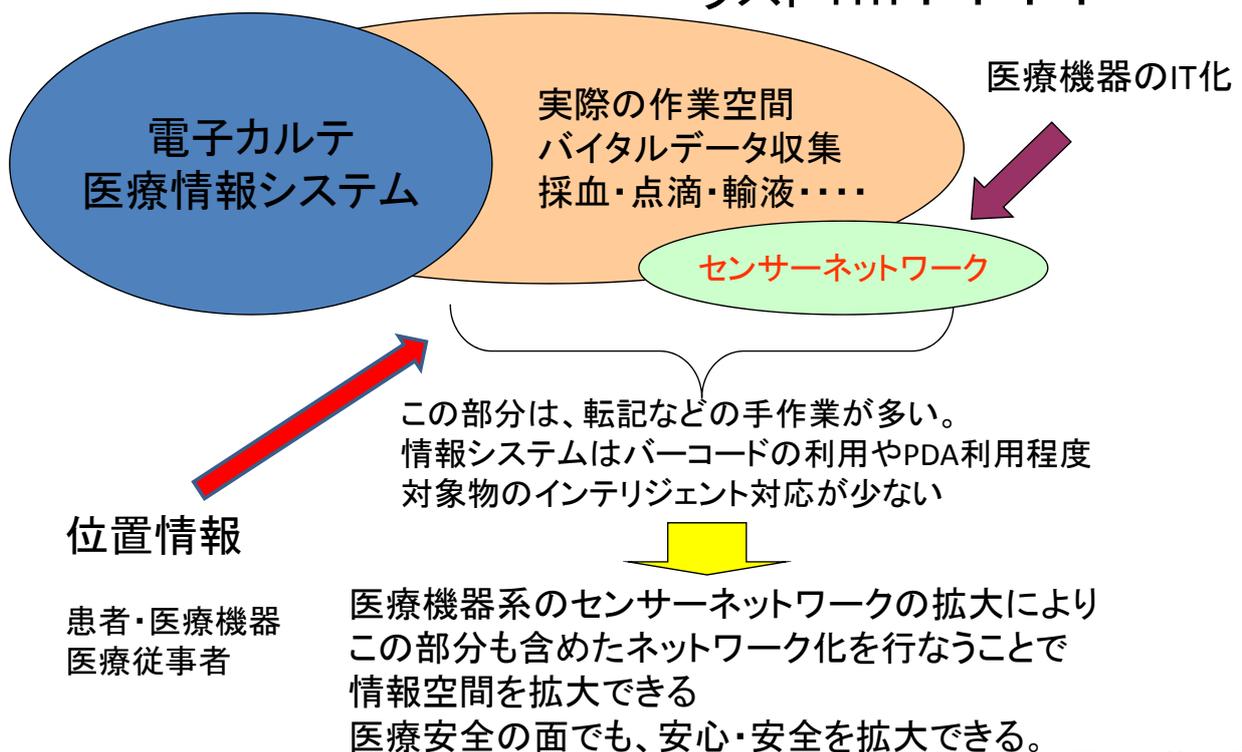
モノのインターネット化

いろいろなものをネットワークに接続しデータを利用する

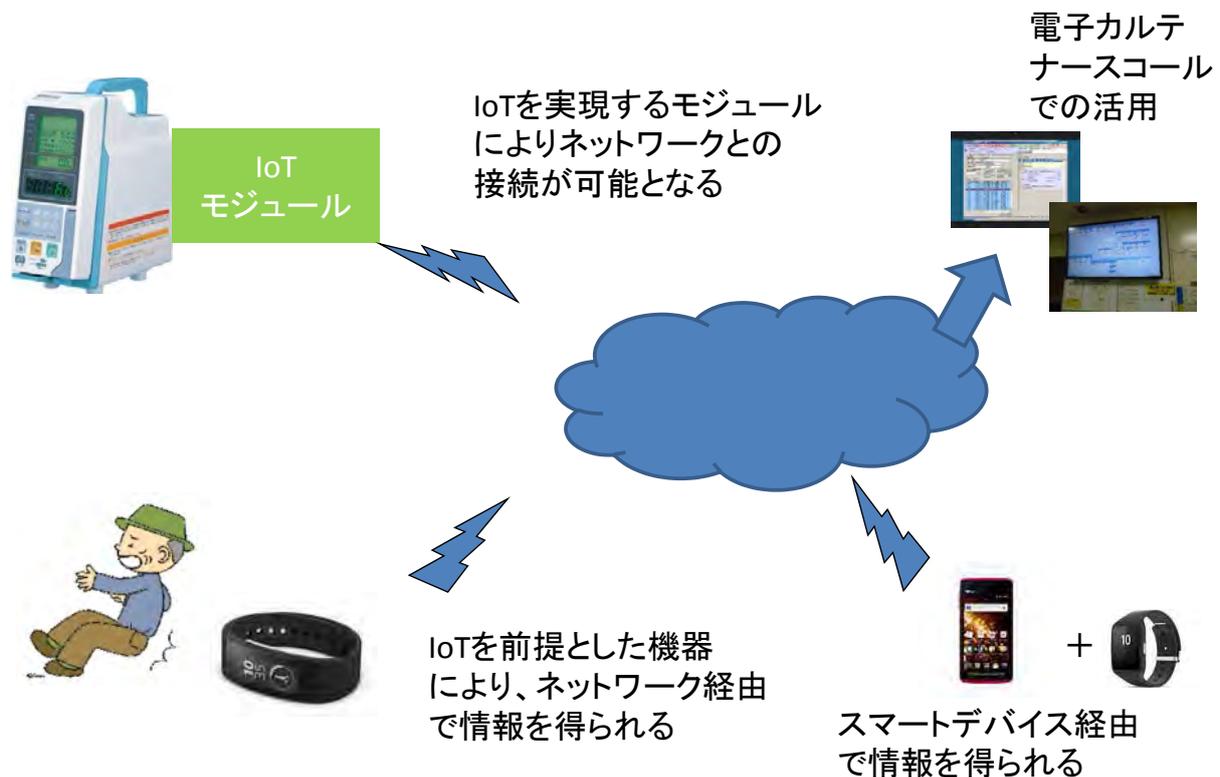
11

IoT・次世代通信の必要性

ラスト1マイルではなく  
ラスト1m！！！！



12



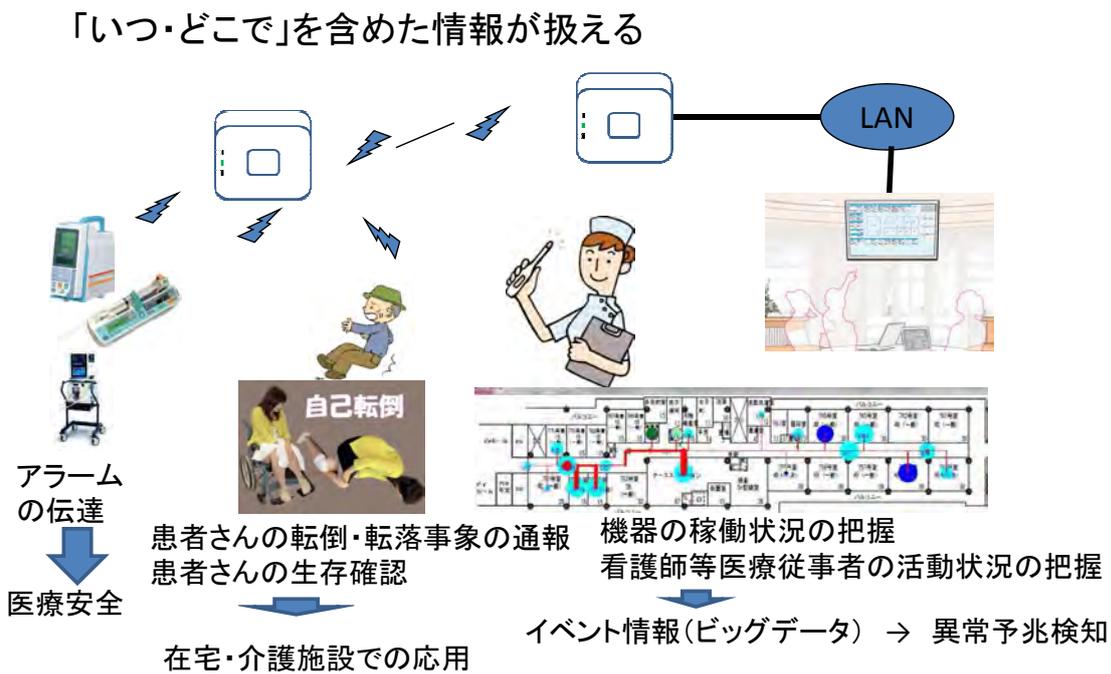
13

## IoT及び次世代通信への期待

- 医療機器等からのアラーム送信と位置特定
- 患者さんに着けた加速度センサー機器からの異常等のアラーム送信と位置測定
- 患者さんが指定エリアを出たことを判断するための位置測定
- 看護師等の活動状況を把握のための位置情報等の取得
- 環境センサー（温度・湿度・CO2・明るさ・騒音etc）・電力センサー等からの情報収集
- 院内電気設備の遠隔操作（電源ON/OFF等）

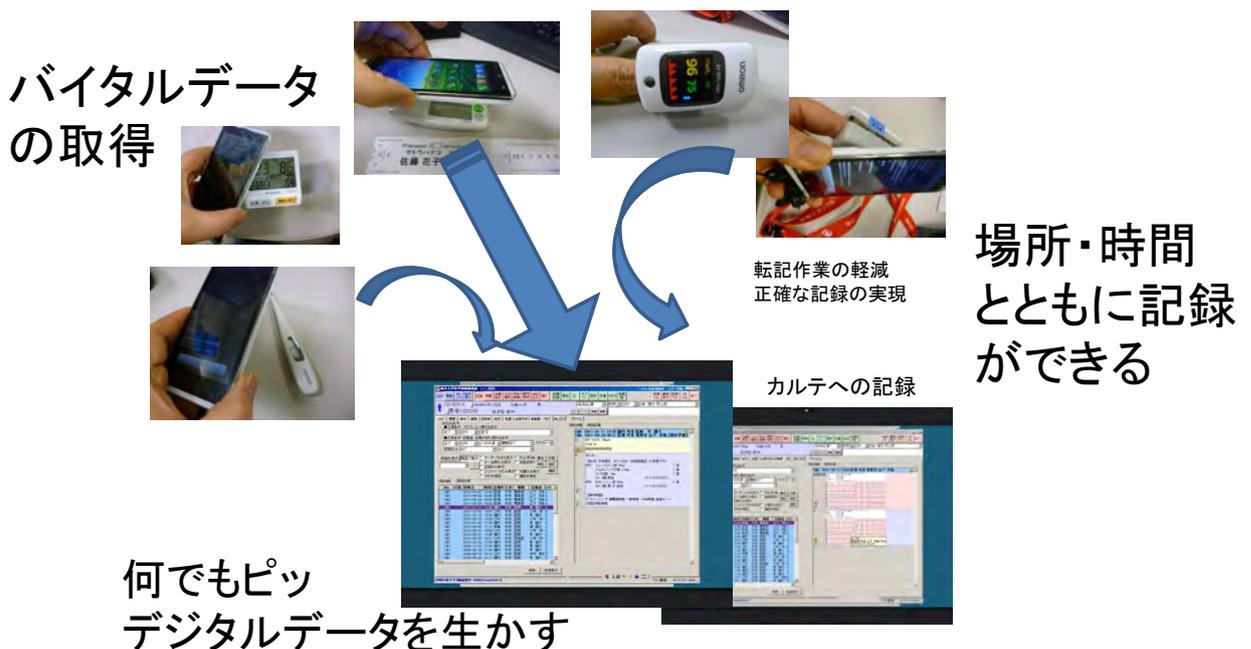
14

# IoT活用による医療ICTの活用例



15

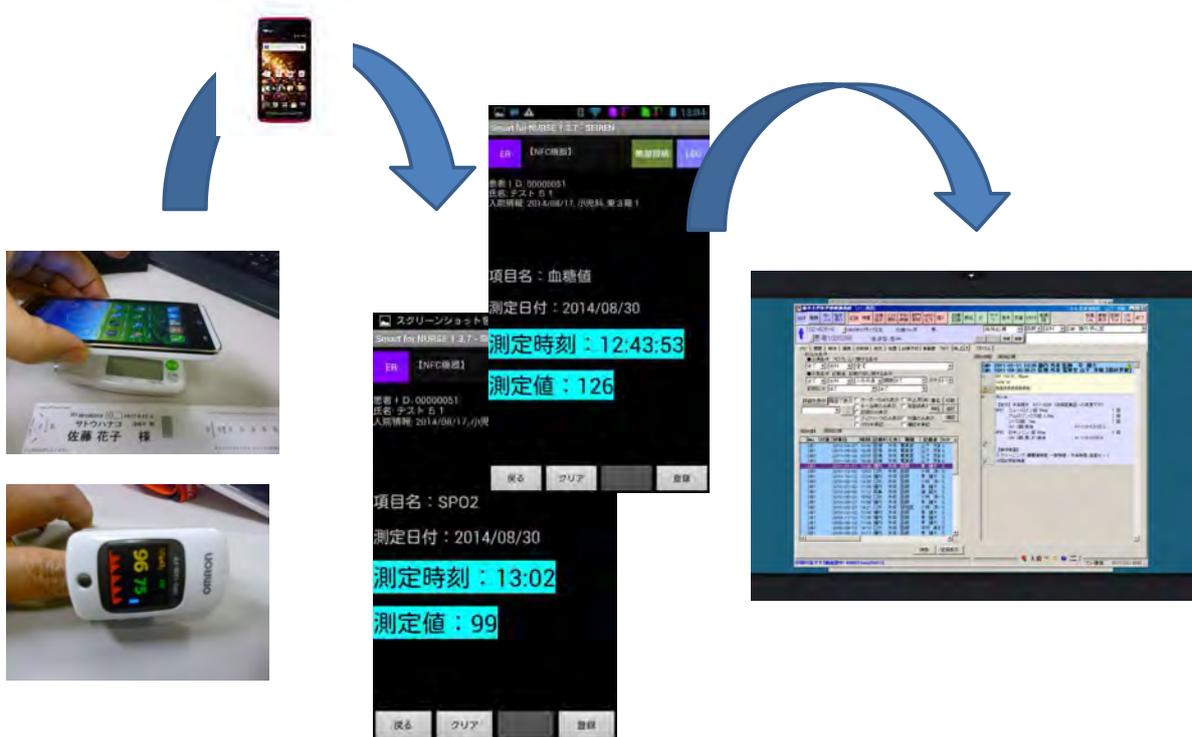
# 通信対応医療機器とスマートフォンの活用例



16



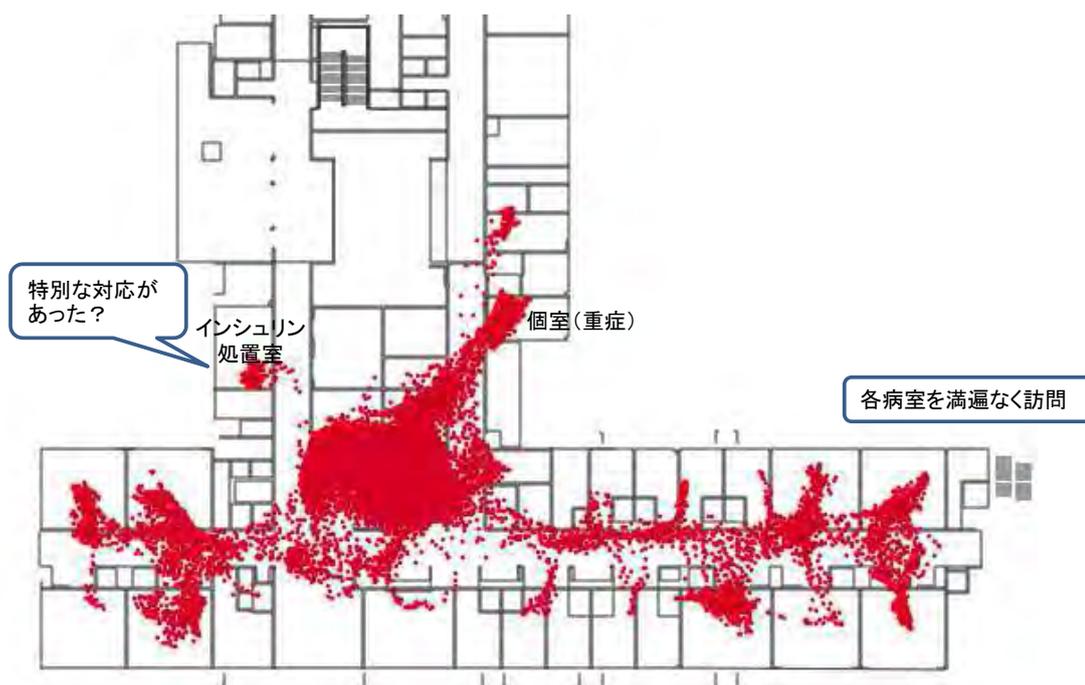
## スマホのNFC通信とクラウドを活用して 電子カルテへの安全確実に記録を行う



# IoT + 位置情報で何が変わる？

19

看護師(6階南、夜勤、リーダー)  
7432



20



## アラーム情報との連携 バイタルや医療機器等のアラーム集約

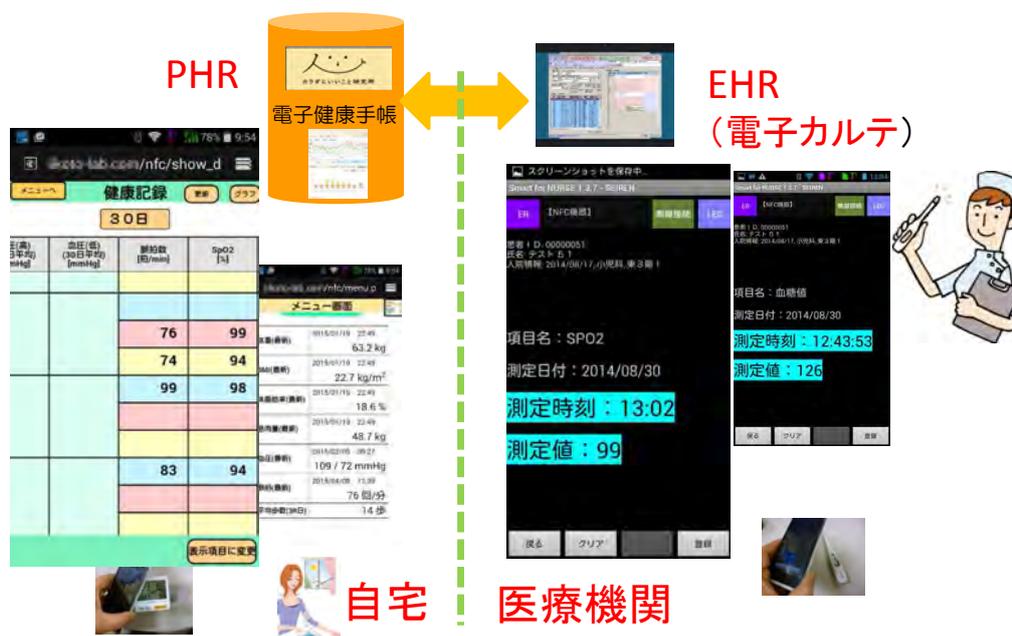
21

## 地域連携・在宅・介護に向けて

- 病院だけでなく、介護施設での利用も
- 健康管理と医療の領域でも有効
- 医療者だけでなく、患者にもメリット
- スマートデバイスや次世代通信技術の活用  
いつ・どこで・だれが・何を をデータ化できる  
緊急事象だけでなく、行動解析から見守りを行う  
痴呆による行方不明の防止(屋内外GPSの活用で)

22

# PHR⇔EHR連携での活用例



23

## デジタル情報の活用として

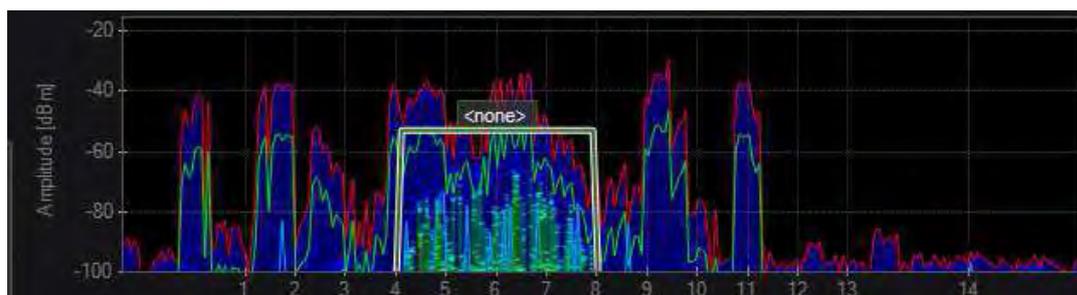
- センサーとの組み合わせでの見守り
- 環境センサー等との連携による変化の監視
- 異常事象の発生前後の追跡
  - いつ、どこで、どのように
- 日常状態から医療介入まで含めて活用
  - 病院だけがターゲットではない
- 時間・場所を含むビッグデータとしての健康情報や見守り情報として活用

24

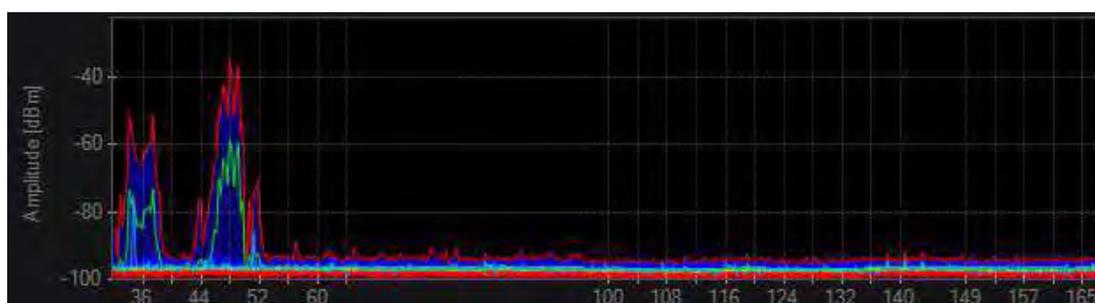
# 院内電波管理について

25

## 2. 4GHzは、不要電波が多い



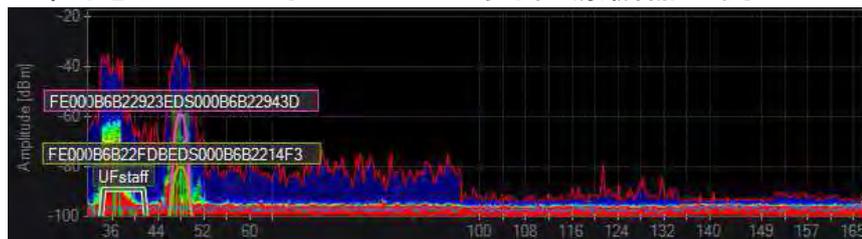
## 5GHzは、きれいだが飛ばない



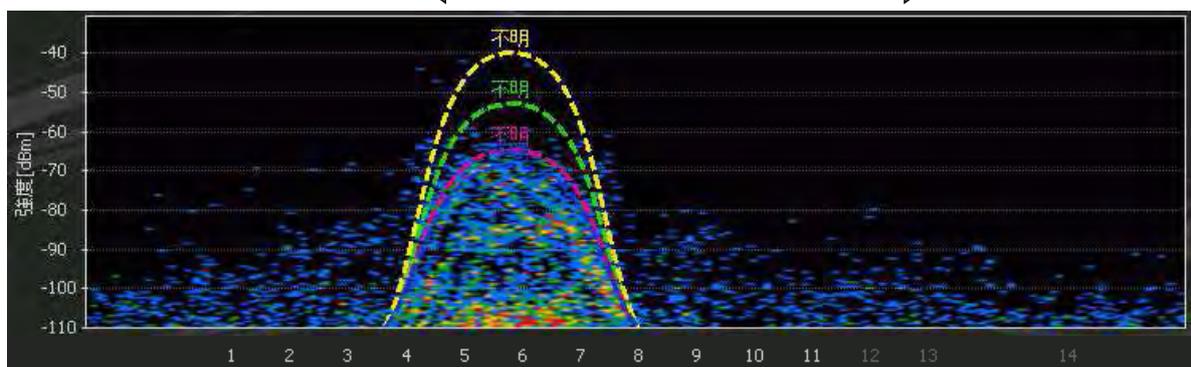
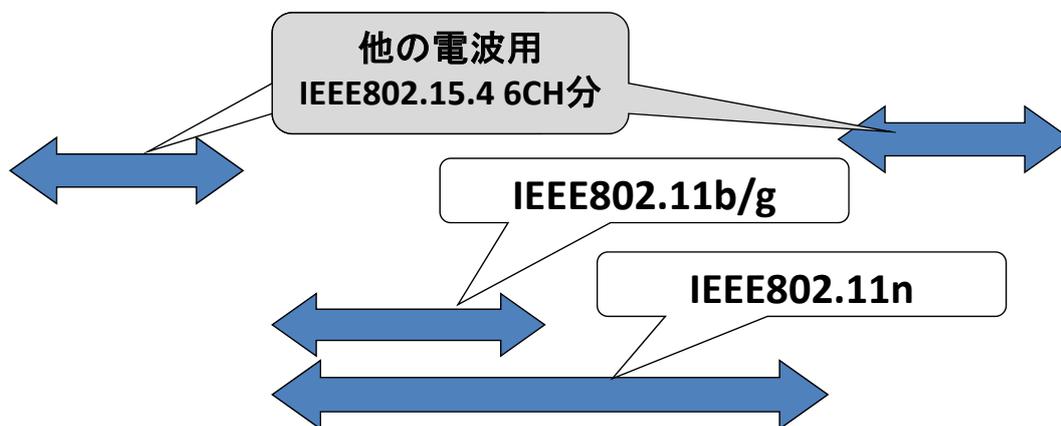
26

# 無線の状況の例

5GHz帯もきれいではない！！ ある医療機器の例

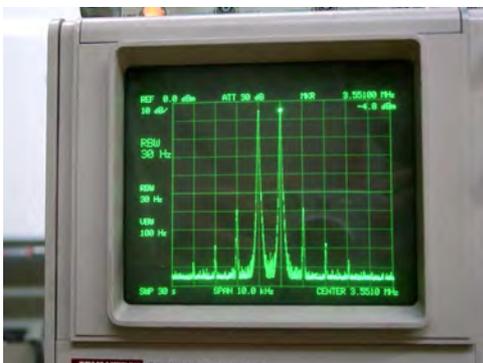


27



28

# 電波管理にはスペアナ？



いいものは高額であるが・・・



安価なものでは管理用としては十分である

29



# Wifi帯域専用のものもある



Wifiを中心に測定するなら非常に便利

30





# 医療機関における適正な電波利用環境の構築を目指して ～医用テレメータを取り巻く電磁ノイズと対策～

総務省/電波環境協議会 共催 シンポジウム

平成28年12月16日

フクダ電子(株)テクニカルフェロー

村木 能也



## 一般病棟でのテレメータシステム

天井裏に設置されるテレメータの受信アンテナシステム



歩ける人用



歩けない人用



32人を見張り

アンテナは天井裏を走っているの、見えることはない

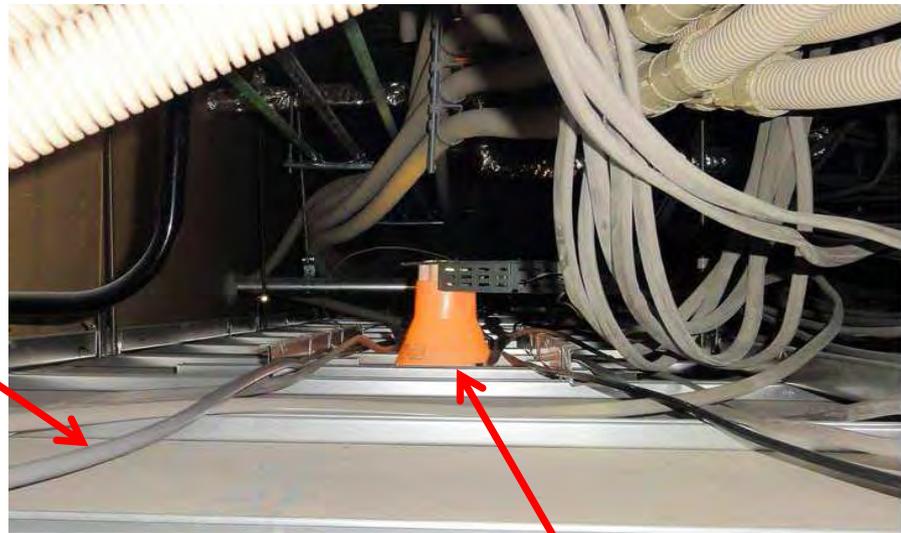


## 天井裏の医用テレメータアンテナはLEDランプのすぐそば

- 医用テレメータのアンテナはLEDランプのすぐそばに敷設される場合も多い。

医用テレメータ  
受信用アンテナ

ケーブル自身で  
受信するタイプの  
アンテナ：  
漏洩ケーブルアンテナ

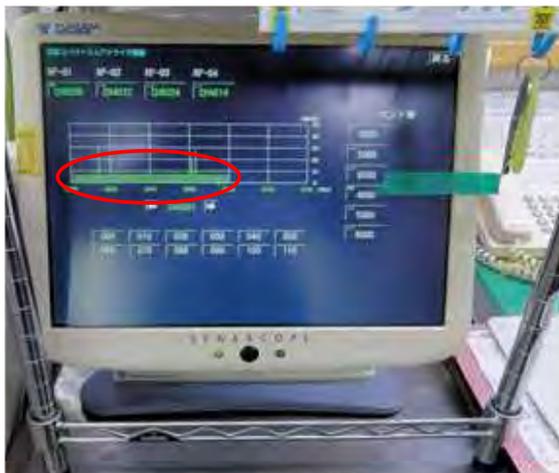


LEDランプ

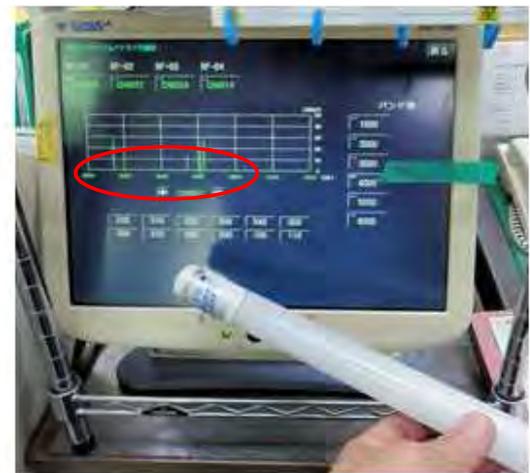


3

## LEDランプから400MHz帯医用テレメータにノイズで障害



フロアノイズが約 8dB



ノイズ発生 LED ランプを外すと  
フロアノイズは 0dB 以下



LEDダウンライト  
からもノイズ



4

# 病院向け低ノイズLEDランプでも医用テレメータには受信障害

病院・福祉施設用器具



LEDベースライト	158
ホストリグランプ	168
電球型LEDランプ	170
ペンライト	171
デジタルリモコン	173
ホストリグダウンライト	174
電球型LEDダウンライト	177

LEDベースライト ●●シリーズ 低ノイズ器具

LEDベースライト ●●シリーズ 低ノイズ器具

医療施設・半導体工場などで要求されるノイズの国際規格(CISPR-IEC)に適用する低ノイズ器具。

●●シリーズ 低ノイズ器具は、医療施設で使用される高度医療機器に対して、高周波点灯による発生ノイズ(電磁妨害波)を低減したLED照明器具です。

●●シリーズ 低ノイズ器具の特長

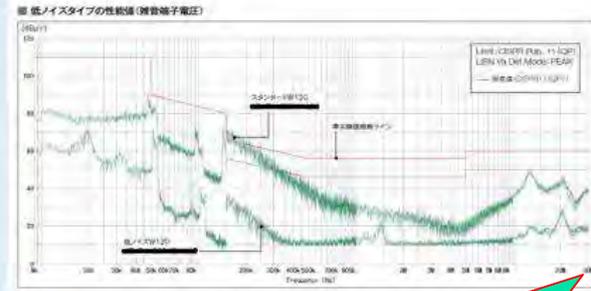
- 独自のノイズ低減回路を採用し、省エネを実現。
- 独自のノイズ低減回路を採用し、省エネを実現。

■ 医用電気機器のノイズ規格とのマッチングを実現したLED照明器具。

■ ノイズによる影響への配慮が必要な他の施設での導入も効果的。

■ 独自のノイズ低減回路を採用し、省エネを実現。

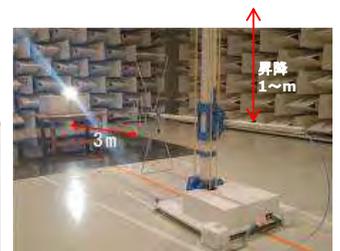
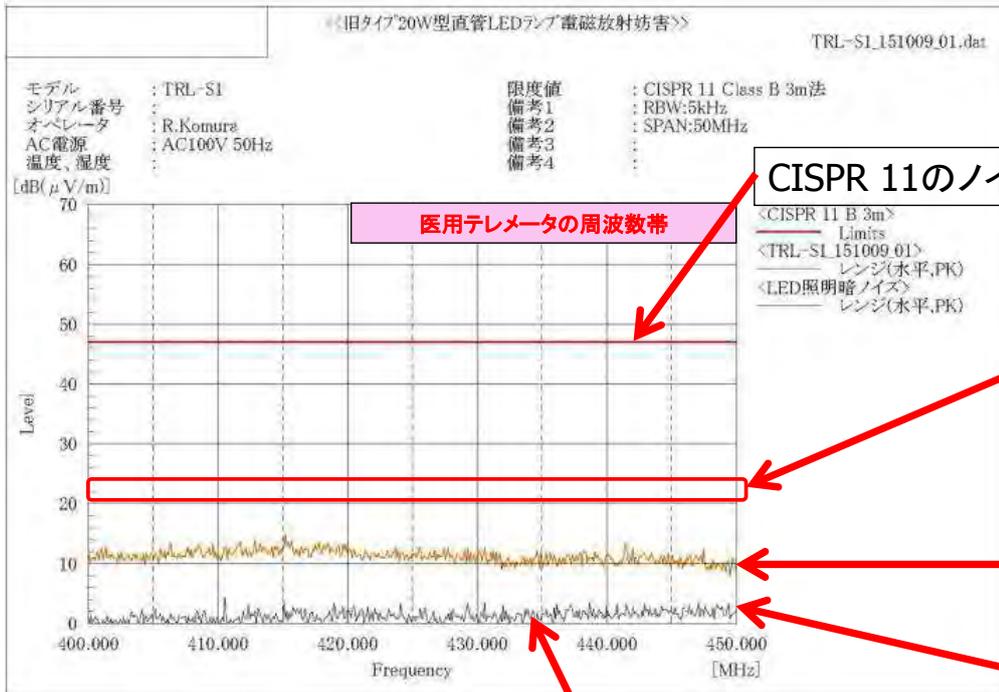
■ 独自のノイズ低減回路を採用し、省エネを実現。




医用テレメータは400MHz帯だが、30MHzまでのデータ

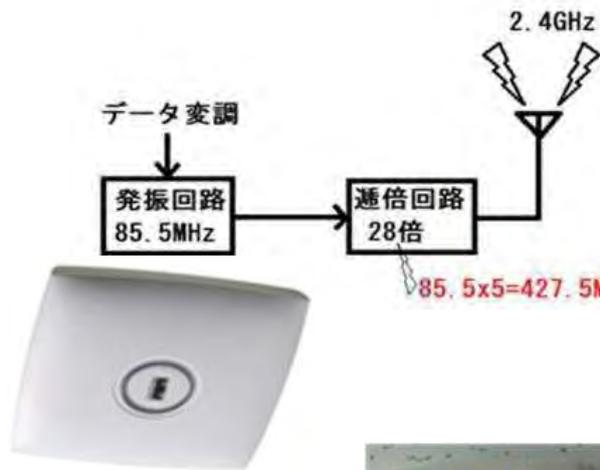
# 医用テレメータ受信機は高感度

旧型直管20W LEDランプの医用テレメータの周波数帯の3m法でのノイズ

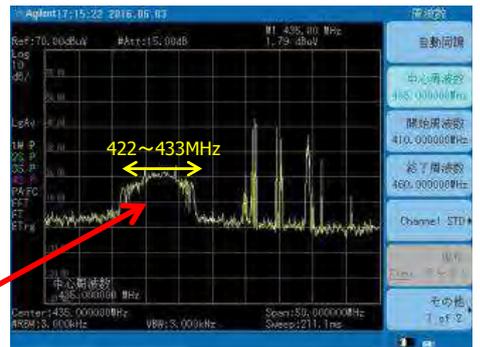


# 院内無線LANのアクセスポイントからノイズで障害

## 2.4GHz無線LANアクセスポイントの構成



スプリアス  
妨害

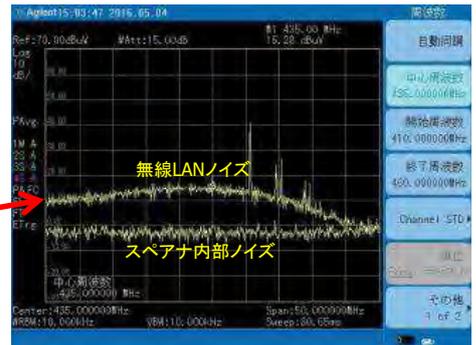


原発振の高調波からの400MHz帯不要輻射ノイズ

5GHzを使う無線LANでは障害事例が少ないのでお勧め。



EMC  
妨害

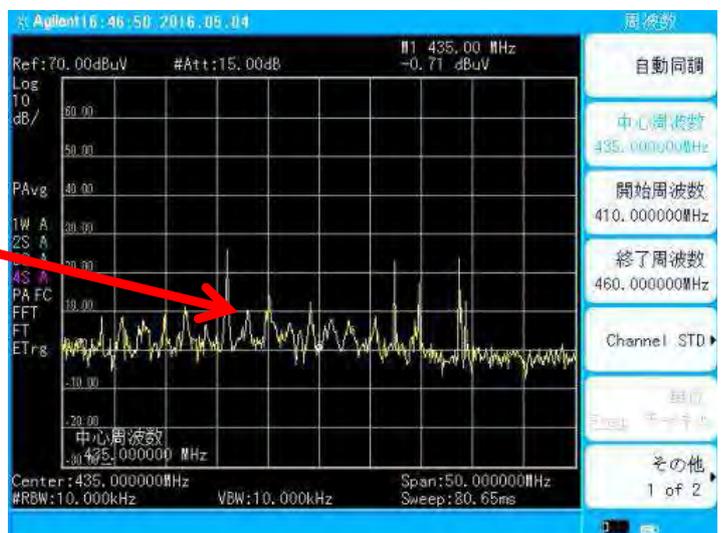


CPUからの400MHz帯不要輻射ノイズ



# 院内ナースコールI/Oユニットからのノイズ障害

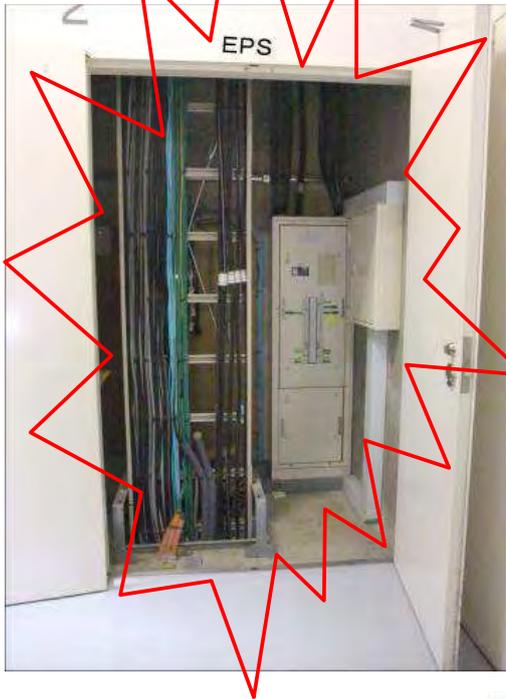
各病室の点検口の近くなので、アンテナとナースコールI/Oユニットが接近して配置される



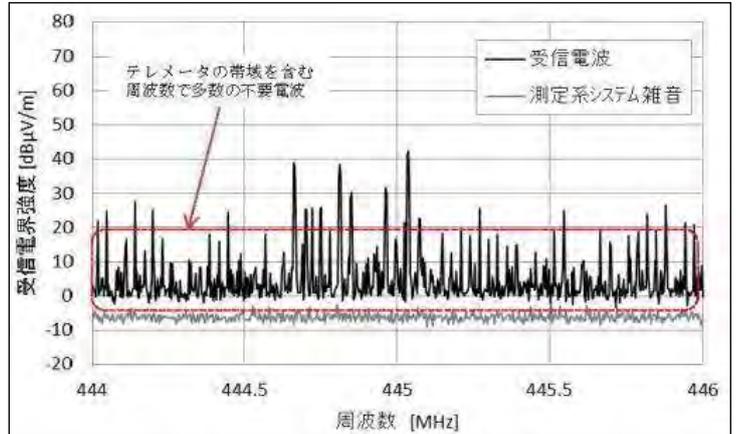
医用テレメータにナースコールI/Oユニットからノイズ



# EPSパイプシャフトはノイズの巣窟



EPSとはエレクトリックパイプスペースのことで、ビル各階を縦に貫通して電気設備の配線を収納している場所です。扉を閉めてもノイズが漏れ出て来ます。



医用テレメータの400MHz帯に広くノイズが漏れ出ている



# 院内で混信を生じるテレメータテレコン無線の代表例

非観血血圧患者モニタ



医用テレメータと同じ429MHz帯3000番台の通信で混信

分娩監視装置



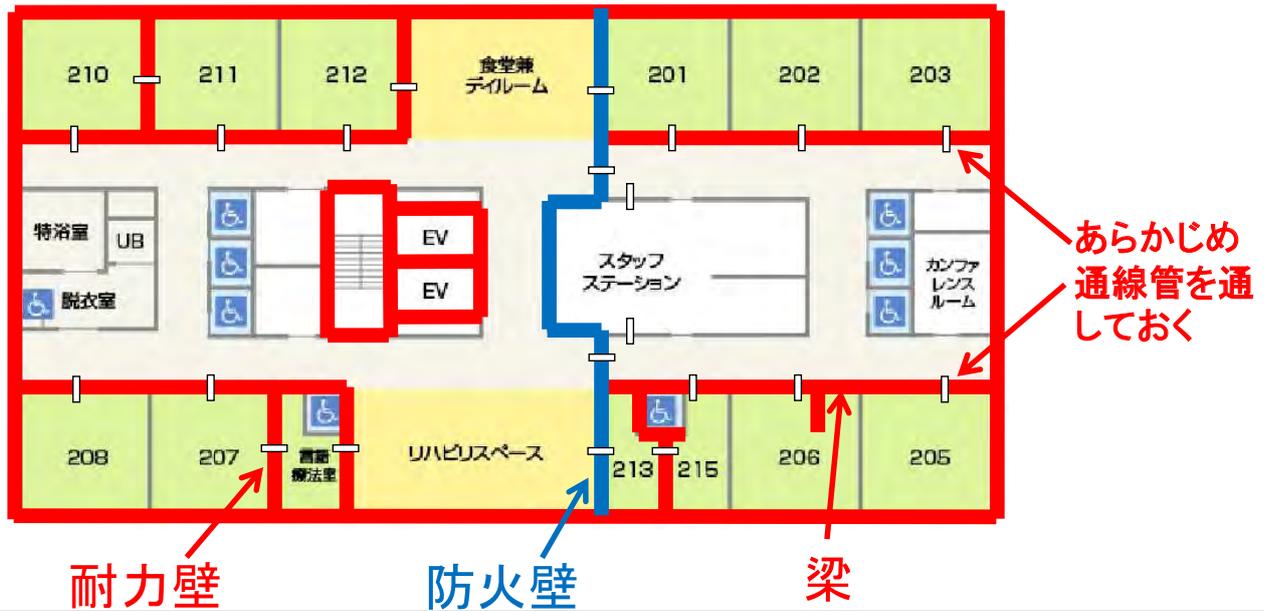
介護病棟の離床センサシステム



対策：衝突しないよう周波数を相当する医テレのチャンネルに読み替えてチャンネル変更を行う



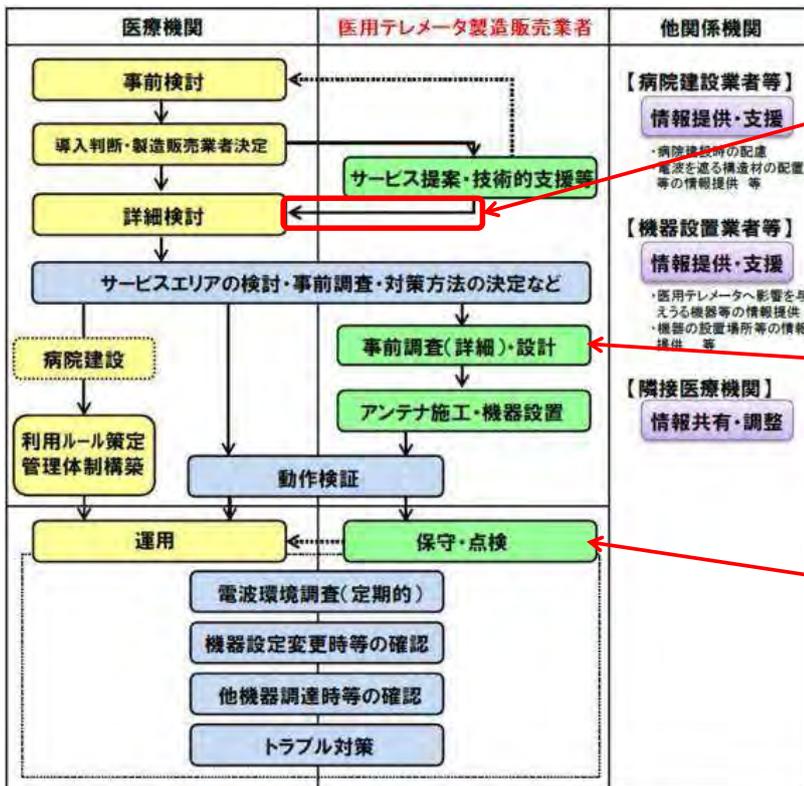
# 受信障害の少ないアンテナはビル建設前の配線協議がキーポイント



廊下から病室にアンテナケーブルを配線するには、鉄筋コンクリート製の「壁」があって、配線出来ない場合が多い。ビル建設前に病室上空に配置するべく、壁に予め通線管を埋設するよう打ち合わせるのが良いアンテナ構築のキーポイント。



# 総務省の医テレ障害対策の手引き: キーポイント



ビル建設前に、アンテナケーブルを配線する為の通線管をどこに入れるかの情報提供。

無線LANアクセスポイント、ナースコールI/Oユニット、LED照明器具等を避けて配線するため、これらの位置情報を把握

テレメータシステムの保守点検を行うことが新しく求められる。



## まとめ

- 医用テレメータシステムのアンテナは、天井裏に設置され、同じく天井裏に配置されるLED照明器具、無線LAN、ナースコールI/Oユニットなどの**機器から輻射されるノイズで受信障害を受けることが多くなっている。**
- LED照明器具は電気用品安全法に規定されるが、放射エミッションの規定が無く、雑音電力の規定も300MHzまでで、400MHz帯を使用する医用テレメータは考慮されておらず、放射エミッションノイズ規格 (CISPR11,15,VCCI)も、医用テレメータにとっては**限度値が大きすぎる。より低いノイズ限度値と測定方法の公的規格制定が望まれる。**
- 受信障害の無い医用テレメータアンテナの構築には、**ビル建設前にどこに配線するか**を病院、建築業者、医用テレメータメーカーの3者で打ち合わせすることがキーポイントとなる。





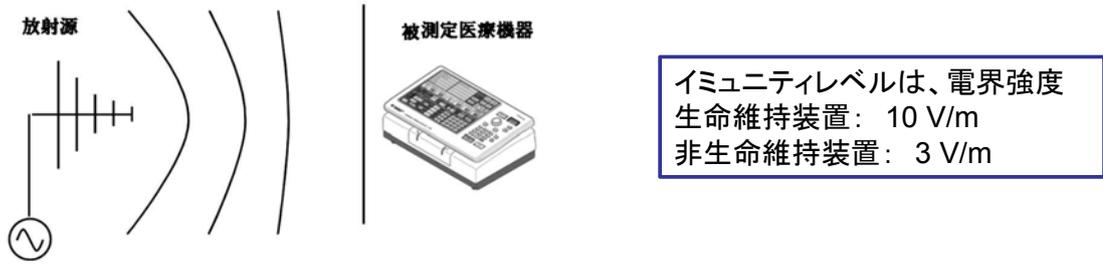
# 医療機関における 携帯電話利用事例

大西 輝夫

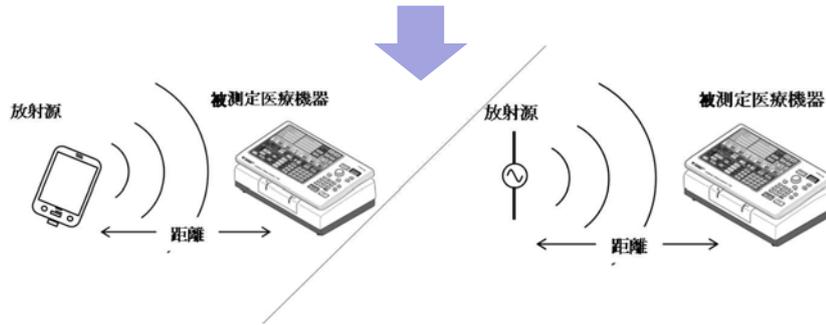
株式会社NTTドコモ 先進技術研究所

## 携帯電話システムの概要

無線アクセス方式	無線周波数	公称最大送信電力 (携帯電話端末)
第3世代(W-CDMA)	800MHz帯/1.5GHz帯/ 1.7GHz帯/2GHz帯	250mW
第3世代 (CDMA2000)	800MHz帯/1.5GHz帯/ 1.7GHz帯/1.9GHz帯/ 2GHz帯	250mW
第3.9世代(LTE) 第4世代(LTE- Advanced)	700/900MHz/ 800MHz帯/1.5GHz帯/ 1.7GHz帯/2GHz帯	200mW



平面波の電磁界による医療電気機器のイミュニティ試験  
(IEC 60601-1-2, IEC 61000-4-3)

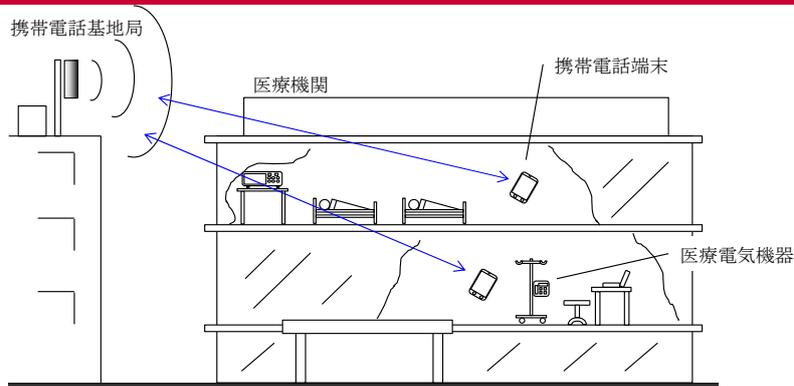


実際の携帯電話端末の使用状態に則した医療電気機器のイミュニティ試験  
(我が国およびANSI C63.18)

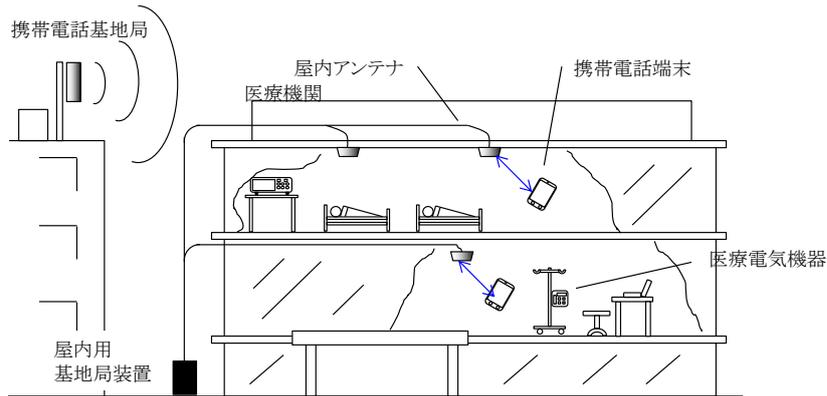
イミュニティレベルは、送信電力と距離で表す

## 電波環境協議会 手引きのポイント

- 医療機器への干渉リスク評価
  - 電波環境協議会等の過去調査データの参照、実測による影響評価により、医療機関の責任のもと導入判断(必要に応じ、携帯電話事業者も協力)
- 携帯電話端末の電波が及ぼす **医療機器影響は、送信電力に大きく依存する**
  - 影響を低減するため、一般にIMCSなど屋内対策機器を導入することが有効な対策
  - 医療機関の要望、利用目的、要望に合わせた詳細なエリア設計が必要
- データ通信時の端末出力(ベストエフォート制御)への留意



屋内基地局がない場合



屋内基地局を設置した場合

屋内基地局装置(IMCS)

**屋内用アンテナ**

サイズ:φ110×25(mm) / 重量:0.3g

**屋内用アンテナ・施工例**

ご希望のフロア・エリアに応じて設計を行い、広いエリアであっても高品質なモバイル環境を構築します。

※写真は装置の一例であり、実際に設置する装置とは異なる場合がございます。

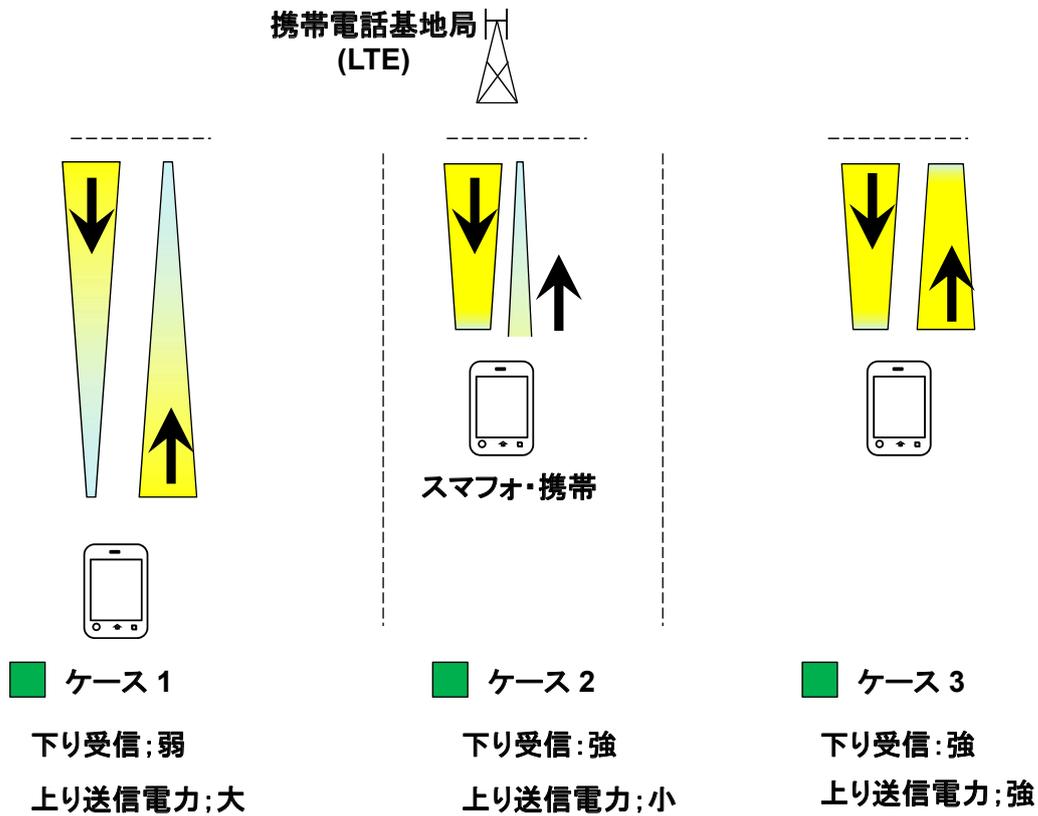
**主装置の設置イメージ**

手機 42mm (height), 235mm (width), 182mm (width), 重量:1.4kg以下

アンテナ

・MDF室等に主装置設置スペースが必要です。装置設置スペース:600×700×1800(mm)

・その他EPGに光分岐箱の設置スペースが必要です。



携帯電話導入例

項目	A病院様	B病院様
サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>主に電話</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主に電話</li> <li>ナースコール</li> </ul>
対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前に高密度で詳細なデータを取得</li> <li>屋内アンテナを設置し、携帯電話端末送信電力を低減できるように設計(一般ビルと比較して、1.5~2.0倍の密度)</li> <li>屋外基地局の影響を受けないように一定以上の電波レベルを確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外基地局、屋内アンテナ、レピータ等を複合的に配置し、病院内のサービスエリアを確保(通常のエリア改善対策)</li> <li>最大干渉距離が40cmと指針の1m以内のため、端末の送信電力低減の配慮はなし</li> </ul>
携帯電話端末利用の条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMCC指針を参照</li> <li>スタッフは手術室、集中治療室で利用可能</li> <li>スタッフは病院内で利用可能</li> <li>体外式ペースメーカー注意書き</li> <li>外来、入院患者は限定した場所で利用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMCC指針を参照</li> <li>手術室、集中治療室は利用不可</li> <li>スタッフは病院内で利用可能</li> <li>外来、入院患者は限定した場所で利用可能</li> </ul>
電波が医療機器に与える影響調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMCC報告書を参照</li> <li>病院と通信業者共同で干渉実験を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMCC報告書を参照</li> <li>病院と通信業者共同で干渉実験を実施</li> </ul>



### ■ 医療機関による導入判断

医療機関関係者の責任のもと、機器影響等を総合的に検討し判断（運用後も同様）

- EMCC等の過去調査データ、先行事例等の参照
- 医療機器を用いた実測による影響評価

### ■ 病院内の的確なエリア構築

- 目的に合わせた屋内基地局等の設計、設置
- 外来電波のレベルを考慮した病院内電波環境の適正化  
ex) IMCS対策をする場合、マクロ局を補足しないようなエリア構築

### ■ 病院管理者の協力

- 関係者への十分な説明とシステム導入への理解
- 調査、施工に関する病院内調整
  - 急患など緊急対応による調査、施工の延期
  - 場所により、施工時間が限られるなど時間的な制約

● A病院様、B病院様の事例は、共同での機器影響調査や病院に特化したエリア構築など特別なケース

● 導入検討にあたっては、院内のEMC管理方法、コスト、期間※などを考慮し、判断することが必要

※導入規模により長期間(数年)を要する場合がある。



電波環境協議会 シンポジウム

## 病院建築の特徴と注意点

2016.12.16

大成建設(株)技術センター

遠藤 哲夫

## 発表内容

1. 病院の面積的な特徴と主な室
2. 病院建築に利用される主な建築部材
  - (1) 外壁の特徴と屋外からの電波シミュレーション事例
  - (2) 床・天井の特徴
  - (3) 内装壁の特徴と屋内に設置した基地局の電波シミュレーション事例

## 各部門ごとの割り当て面積比率と室

		主な室
病棟部門 面積比率：約40%	一般病棟	病室, スタッフステーション, 処置室, 診察室など
	産科病棟	病室, スタッフステーション, 処置室, 診察室, LDR, 分娩室, 未熟児室など
	手術部門	手術室
	集中治療部門	集中治療室 (ICU, CCU, NICUなど), 準集中治療室 (HCU, GCUなど), 面談室など
診療部門 面積比率：約30%	診療部門	診察室, 処置室, 化学療法室, 温熱治療室, 待合室など
		心カテ室, 透析治療室, 理学療法室, 作業療法室など
	生理検査部門	生理機能検査室 (エコー室, 脳波室, 筋電図室), 内視鏡検査室など
	検体検査部門	検体検査室, 細菌検査室, 病理検査室
	各種画像検査室	X線撮影室, CT室, MRI室, PET, 血管撮影室, 操作室など
管理部門 面積比率：約30%	管理部門	職員諸室, 受付, 事務室, カルテ室, ME室, 庶務室など

※赤字=EMIIに関する検討を要する装置を設置する可能性が高い室

3

## 病院建築に利用される主な建築部材(外壁)

部位	建築部材	電波遮へい性能	備考
外壁	鉄筋コンクリート	中	R C造の外壁
	ALCパネル・押出成形セメント板	中	鉄骨造の外壁
	カーテンウォール (PC版)	中	鉄骨造の外壁
	金属カーテンウォール	中	鉄骨造の外壁
	金属断熱サンドイッチパネル		
	ガラス窓 (フロートガラス)	低	外装窓
	ガラス窓 (Low-eガラス)	低~中	外装窓

### 一般的なオフィスと同等の仕様

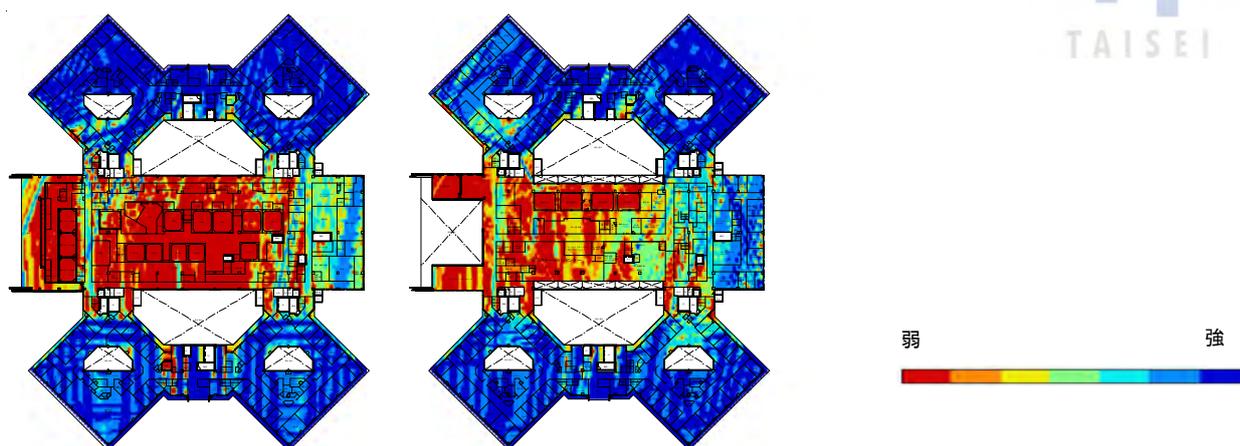
※遮へい性能(500MHz~5GHz: 低=10dB未満、中=10dB~30dB程度、高=30dB以上)

4

# 医療機関の外壁に関する特徴

- ◆ 医療機関の外壁は、マンションや事務所ビルなど一般の建物と同じ建築部材が利用されている。
- ◆ 鉄筋コンクリートや金属カーテンウォールなどはそれ単体では電波を遮へいする（通しにくい）特徴を持つが、外装窓が電波を通しやすいため、屋外からの電波を屋内でも利用する事ができる。

## 電波強度シミュレーション事例



C棟：手術部門等

C棟：検査・管理部門等

屋外からの電波のシミュレーション結果

外壁：PC版、ガラス窓（Low-eガラス）

病室エリア（A/B/D/E棟）には屋外からの電波が比較的強く入っている。  
C棟は室の内装壁の影響によって階ごとの電波強度分布が異なっている。

## 病院建築に利用される主な建築部材（床・天井）

部位	建築部材	電波遮へい性能	備考
床	鉄筋コンクリート（デッキプレート下地なし） +床仕上	中	RC造の床
	鉄筋コンクリート（デッキプレート下地あり） +床仕上	中～高	鉄骨造の床
天井	鉄筋コンクリート（デッキプレート下地なし） +床仕上	中	RC造の天井（構造）
	鉄筋コンクリート（デッキプレート下地あり） +床仕上	中～高	鉄骨造の天井（構造）
	軽量下地+仕上げボード貼	低	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなどの天井（仕上）
	電磁シールド	高	MRI検査室 脳波検査室など

電磁シールド室以外は、一般的なオフィスと同等の仕様

※遮へい性能(500MHz～5GHz: 低=10dB未満、中=10dB～30dB程度、高=30dB以上)

7

## 医療機関の床・天井に関する特徴



- ◆ 医療機関の床・天井は、マンションや事務所ビルなど一般の建物と同じ建築部材が利用されている。
- ◆ 鉄筋コンクリートは単体でも電波を遮へいする特徴を持ち、鉄骨造で多く利用されているデッキプレート下地は更に高い遮へい性能を持つ。このため、上下階での電波の透過は比較的少ない傾向となる。
- ◆ 天井の内装に用いられる「軽量下地+ボード貼り」の遮へい性能は低いが、天井裏には空調用ダクトなど電波伝搬に影響を及ぼす金属部材が設置される。

8

## 病院建築に利用される主な建築部材（内装壁）

部位	建築部材	電波遮へい性能	備考
内装壁	軽量下地+ボード貼	低	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど
	軽量下地+鉛貼り石膏ボード	中	X線検査室、RI室、心カテ室、放射線治療室、手術室など
	スチールパーティション	中	ICU、HCU、医局など
	電磁シールド	高	MRI検査室、脳波検査室など
	鉄筋コンクリート	中	エレベータシャフト、機械室など
	金属製扉（窓なし）	中～高	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど
	金属製扉（窓あり）	低～中	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど
その他	金属製什器、キャビネット	中	スタッフステーション、医局など

診察室，検査室，病室以外は金属製建材が多く使われる。  
電波が伝搬しにくい環境

※遮へい性能(500MHz～5GHz: 低=10dB未満、中=10dB～30dB程度、高=30dB以上)

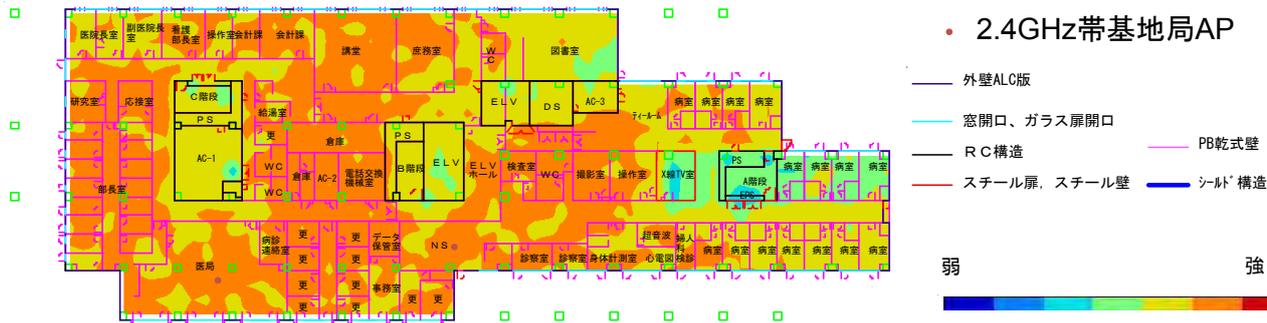
9

## 医療機関の内装壁に関する特徴



- ◆ 診察室、検査室、病室など一般の建物にも利用される「軽量下地+ボード貼り工法」は電波を通しやすい。ただし、診察室、検査室、病室、手術室、トイレなどの扉は「金属製扉」が多い。このため、構内PHSや無線LANの配置によっては電波が入りにくい場合がある。
- ◆ 鉛貼ボードや電磁シールド壁は電波を通しにくい。
- ◆ テレメータ、無線LAN、携帯電話などの屋内基地局の検討は建物の建築計画や家具の計画と分離して計画されることも多く、運用を開始した時にスタッフステーションなどに電波を遮へいする特性をもつ大型の金属製什器やキャビネットが設置されることで、屋内の電波伝搬に影響する事がある。

# 電波強度シミュレーション事例



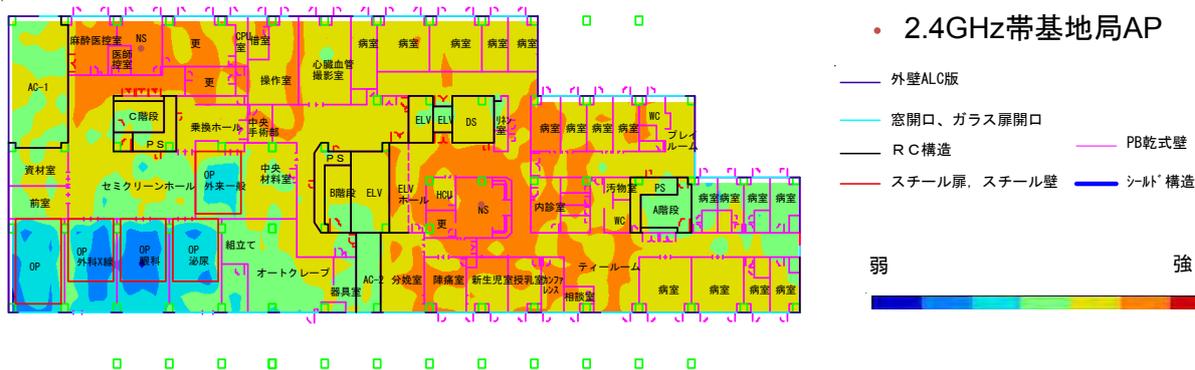
一般病室・管理部門での電波強度シミュレーション結果(屋内基地局)

X線操作室・階段室の影響で一部の病室の電波強度に低下がみられるが、  
全体的には安定した電波環境



電波が届きにくいエリアができていく

# 電波強度シミュレーション事例



手術部門があるエリアでの電波強度シミュレーション結果(屋内基地局)

手術室を中心に電波強度が低下する傾向



電波が届きにくいエリアができやすい

本発表では、

病院の外壁，床・天井，内装壁に用いる主な建築部材を紹介した。

病院建築では電波の伝搬に影響を与える内装材が利用されており、また、室数も事務所などに比べて多いため、屋外からの電波や屋内基地局の電波が届きにくいエリアがあることをシミュレーション事例として紹介した。

これらの建築に関する特徴は、電波伝搬に関する計画を行う際に必要な情報であるが、医療関係者だけで把握していくことは困難である。

必要に応じて医療機器・医療システムベンダ、通信事業者、建築設計者と設計段階から情報共有していくことで良好な通信環境を形成できると考えている。



# 医療機関からの要望について

一般社団法人 日本病院会  
副会長 大道 道大

1

## 医療現場の担当者の見解

### 臨床工学技士

- ◆ 医療機器の使用者側は、法規や指針が決定してから周知をはじめるので、情報の入手や理解に時間がかかる。  
また、関連部署との情報共有にもタイムラグが生じる。
- ◆ 医用電機機器の安全通則「JIS T 0601-1」を主として取り決めをしているが、高い知識と技術が必要である。  
それらを維持管理する体制も重要である。

2

# 医療現場の担当者の見解

## 臨床工学技士

- ◆ ガイドラインでは、各専門者が情報共有し、機材の導入準備、調達、設置後調査をおこなうと記載があるが、現場では設置環境と機材がどのような影響を及ぼすかまでは調べない。  
→ 直接メーカーとではなく、ディーラーと取引することが多く、ほとんどの営業担当者は機材の性能に関する知識はあっても、電波や電磁波に関することは説明できない。メーカーですら、問合せると「JIS T 0601-1の基準を満たすように製造している」と回答される。  
このため、病院独自に検証するのはハードルが高い。
- ◆ 新規導入時に、既存の機器との関連を調べる知識がない。メーカーも異なるため対応が難しい。

3

# 医療現場の担当者の見解

## 情報システム

1. 近年の無線LANは、スマホの急速な普及もありユーザー目線の改善が進み、速度も日常生活ではストレスのない利用ができる。
2. その反面、使用範囲における個人と企業の区別がつきづらくなっている。アクセスポイントを1台設置すれば、個人・企業に関わらず電波エリアとチャンネルを占有することになり、一つの外来波として存続し干渉対象になる。
3. 無線導入時の外来波調査は、企業のコストに跳ね返り、導入後も外来波の影響を見る日々の管理が必要である。そのうえ、これらの対処を行っても運用担保が100%とは限らない。

4

# 医療現場の担当者の見解

## 医療安全管理者

- ◆ 情報端末の利用が進む中で、医療機器への影響度合いがどの程度なのか判断基準が不詳。
- ◆ 病院での電波環境の把握が困難。
- ◆ 新たなシステム構築時、既存の環境への影響が不明。
- ◆ 患者やご家族への注意喚起がどのレベルで行うのかが曖昧。
- ◆ 公的機関でも情報端末の取扱い対応にばらつきがあり、そのため個人の認識にも差が生じる。各自の認識範囲内で院内を行動すると、病院の基準との差でトラブルの原因にもなる。

5

「手引き」や「報告書」を理解できる知識が必要。  
施設規模に関係なく知識を得るためには、一定の  
研修ルールが必要である。

製造、販売業者には、技術的な説明や他機種との  
影響を調べる義務がある。

重要インフラ分野に対する専用周波数やチャンネル  
などの取り決めが必要である。

6







総務省

Ministry of Internal Affairs and Communications

EMCC

電波環境協議会

Electromagnetic Compatibility Conference Japan

無断複製転載を禁ず