

香川県で開発された周産期管理システム  
 -モバイル CTG のグローバル展開への道-

香川大学瀬戸内圏研究センター 特任教授 原 量宏



目次

1. 日本の母体死亡と周産期死亡率がいかになって下がったか
2. 母体管理と胎児管理の徹底
3. 胎児心拍検モニタリングの重要性
4. 日本で開発された胎児心拍検出システム(超音波と自己相関の技術)
5. 周産期電子カルテとそのネットワーク化(日母標準フォーマット)
6. 東日本大震災で役立った周産期電子カルテネットワーク(いーはとーぶ)
7. 電子母子健康手帳への発展(標準化、ネットワーク化の必要性)
8. JICA草の根プロジェクトによる周産期電子カルテのタイへの展開
9. 電子母子健康手帳とモバイルによる胎児モニタリングのグローバル展開

前の方々の講演内容とがらりと変わってしまいますけれども、胎児をいかに元気にお産までもって行って、胎児新生児死亡率を、周産期死亡率と言いますけども、いかにして下げるかという話です。

これは四国新聞の記事ですが、香川県は周産期死亡率が2年連続で日本最少でした。日本で一番成績が良いという結果です。お産が千回のうち、そのうちの胎児新生児の死亡が2.2人と大変少ないということです。日本で一番成績が良いということは世界で一番良いということになります。

◆ 主な上位項目

順位	項目	香川の数値	15年
1	周産期死亡率(出産千人当たり)	2.2人	1位
2	書籍雑誌購入額(人口1人当たり)	12,300円	9位
3	預貯金残高(1世帯当たり)	16,278千円	2位
3	道路舗装率	99.9%	3位
4	救急病院数(人口10万人当たり)	5.1施設	2位
4	道路密度(1km当たりの道路実延長)	1,029m	4位

◆ 主な下位項目

44	交通事故発生件数(人口10万人当たり)	797.38件	46位
41	県内大学への入学者割合	17.7%	41位
41	空き家比率	17.2%	41位
41	延滞泊者数	3,462,700人	39位
39	人口	981,082人	39位

## 周産期死亡率 2年連続最少

### 福祉・医療面充実目玉

16年版「100の指標からみた香川」

各種統計データの全県比較で香川のくらしが分かる2016年版「100の指標からみた香川」がまとまった。出産千人当たりの周産期死亡率は前回と同じ2.2人で、2年連続で全国最少となった。上位の項目には救急病院数(4位)や地域子育て支援拠点設置箇所数(6位)なども入り、福祉・医療面の充実が自慢だった。(4面に一覧表、24面に関連記事)

100の指標は、県が1972年から毎年独自に作成。各機関が作る都道府県別統計の100項目を数値や人口当たりの数値で順位付けし、「産業と労働」「生活環境」「教育と文化」など8分野に分類した。

出産千人当たりの周産期死亡率は、妊娠22週以降の死亡の合計を数値化した。全国平均は3.7人、人口10万人当たりの救急病院数は5.1施設(全国平均3.0施設)、乳幼児1人当たりの地域子育て支援拠点設置箇所数は2.07カ所(同一25カ所)だった。

10位以内は少ない22項目上回ったのはより順位が上項目だった。

の9位から2位の書籍雑誌購入額が8位。自主防備に大幅アップした。日常の生活費に占める交通費は、前年より1.1%も増えている。

世帯当たりの4年連続の2位をキープした。下位の項目人当たりの交通費が44位の7.2倍、前回は



これを世界各国と比較すると、日本は1970年代には、千人のお産があったら21人ぐらいの赤ちゃん、胎児新生児が死亡していました。現在、香川県は2.1人であり、このように1/10ほどに下げることができました。当初、日本はアメリカやドイツとほぼ一緒だったのですが、日本だけが圧倒的に良くなって行ったということで、世界中から「日本は周産期死亡率をどのようにして下げたのか」と言うことが注目されました。

胎児新生児の死亡は非常に大きな問題ですが、死亡だけでなく不幸にして障害の残る方もいました。胎児新生児死亡というのはその家族にとって、とてもショックです。母体と一緒に死亡することが多いのですけれども、これが日本では非常に減ってきて、10万人につき2.8人になっています。すなわち、香川県は1年間に1万人のお産があるかどうかなので、1年間に0.3人ぐらいの死亡があるということです。ですから、香川県では「3年に1人のお母さんが亡くなるかどうか」と言う、それぐらい珍しいことになっております。

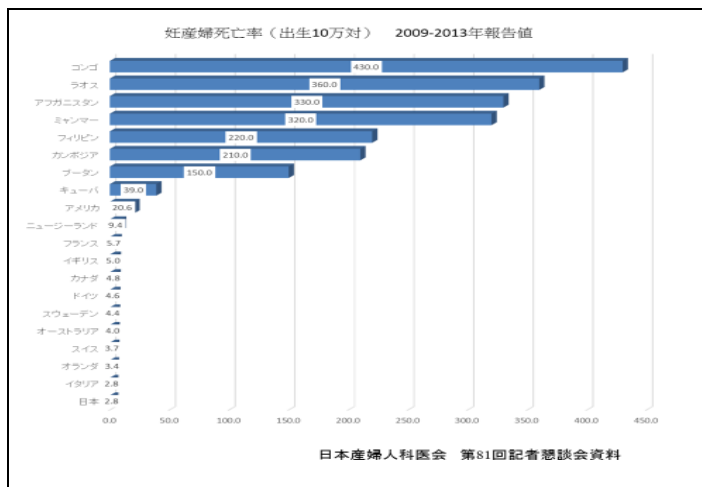
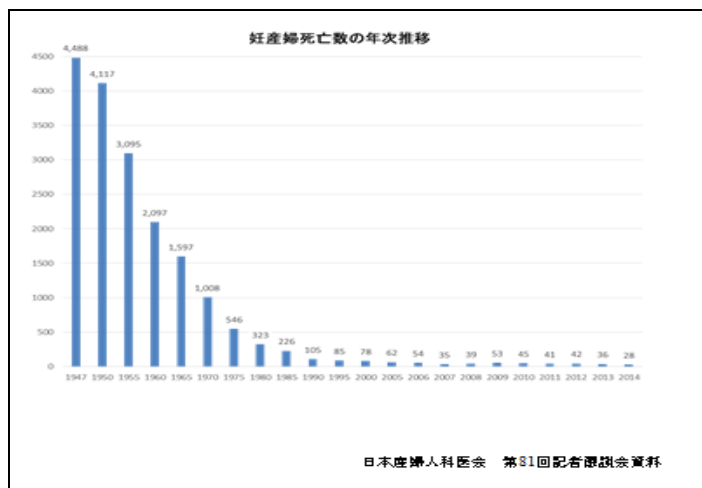
しかし、ASEANからアフリカでは日本の100倍以上の率で妊婦さんが亡くなっています。このことから、日本の、いや香川の周産期管理法を世界に普及させていくということが、日本の大きなミッションになっています。

第1-24表 諸外国の周産期死亡率(出生千対)、年次別

国名	年次別						平成22年(2010)		
	昭和49年(1974)	昭和59年(1984)	平成6年(1994)	平成7年(1995)	平成15年(2004)	平成19年(2008)	周産期死亡率	胎児新生児死亡率	胎児新生児死亡率
日本	21.7	11.7	9.7	4.7	3.8	3.3	2.9	2.9	2.8
オーストラリア	22.0	10.9	7.7	7.0	6.2	6.3	6.1	3.0	3.1
アメリカ合衆国	27.8	14.2	8.3	9.6	7.6	7.1	6.8	6.8	3.7
デンマーク	18.0	9.9	8.3	7.5	7.0	6.8	6.6	6.0	2.6
フランス	20.7	13.9	8.3	6.6	6.6	6.8	10.5	10.5	11.8
ドイツ	26.7	11.6	6.0	6.9	6.2	6.4	5.9	5.7	2.1
ハンガリー	14.5	20.1	14.3	8.0	10.1	7.9	6.6	7.7	2.3
イタリア	31.7	17.4	10.4	8.9	9.7	6.8	5.1	6.7	4.5
オランダ	18.8	11.1	8.7	8.9	6.0	7.9	7.4	6.4	3.3
スウェーデン	21.1	14.6	7.6	6.0	6.0	5.2	4.1	6.6	2.2
イギリス	16.5	8.7	6.5	5.3	5.3	5.0	4.9	6.6	2.2
ニュージーランド	22.8	13.4	8.2	7.5	8.2	6.5	6.0	6.5	2.8
オーストラリア	21.5	13.7	8.3	6.9	6.0	5.9	6.0	6.0	2.9
ニュージーランド	18.8	11.8	7.2	6.7	5.7	5.8	5.6	6.6	2.8

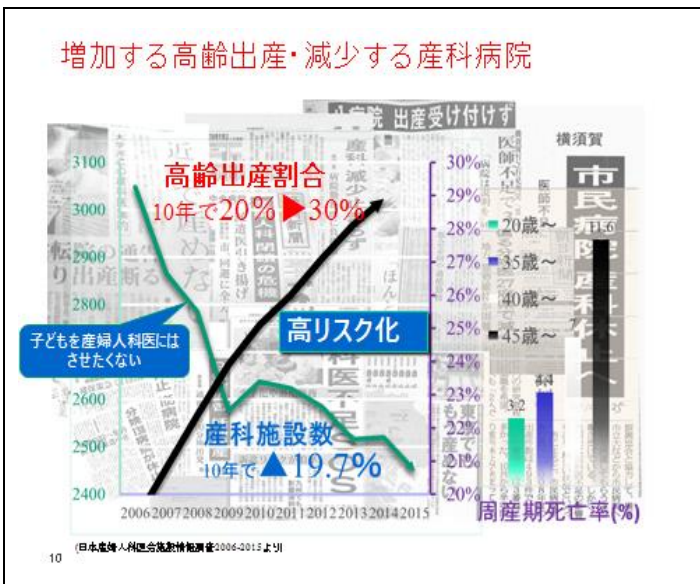
注1) 国際比較のための周産期死亡率は妊婦満65歳以上の死産数と早期新生児死亡率を加えたものの出生千対を用いている。  
注2) eは暫定値である。  
1) 1990年までは日本国統計のデータである。  
2) 1990年まではイングランド・ウェールズのデータである。

資料) WHO "World Health Statistics Annual"  
LIFE "Demographic Yearbook"  
日本 統計情報局「平成22年人口動態統計」



この新聞記事は前の JICA の理事長のお話なのですけれども、「JICA がこれまで世界各国に医療の支援をしてきたのですが、今後は妊産婦死亡率を下げるのが有効な指標である」と言っておられます。現在、JICA が我々に予算を出して下さっているということと時期的に一致しており、このような記事が出てくると「ますます頑張ってみよう」という気になります。

これで万々歳かという、そうはいかなくて、最近日本の女性が子供を産まなくなりました。産むとしても30歳を過ぎてようやく生む。さらに、妊娠高血圧症候群などの合併症が増えてきたということで、非常に妊娠時のリスクが高くなってきています。その一方で、お産の施設、分娩を扱う施設が10年間で2割も減ってしまいました。そうなってきますと、一人一人の妊娠のリスクが大変高まるので、日本ではさらに一人一人の妊娠に丁寧に対応して行かなくてはならないことになります。



私がいつも考えてきたことは、いかに死亡率を下げるかという事だけではなくて、障害を持った赤ちゃんを減らすということです。受精したばかりの受精卵はほぼ元気です。1割ぐらいは流産しますが、育つ受精卵はほぼ元気です。ですから、妊娠中にちょっとでも胎児に行く酸素が減ったとか、そういったことを事前に発見し治療し

1. 母体死亡率、周産期死亡率をいかにして減少させるか
2. 母体管理(妊娠高血圧症候群、血液型不適合、前置胎盤、切迫早産等)
3. 分娩時の胎児管理(胎児心拍数、過強陣痛予防)
4. 妊娠中の胎児管理(胎児心拍数、胎児の大きさ、形、羊水量)
5. いずれにしても、胎児心拍数検出がもっとも重要
6. ハイリスク妊娠を地域全体で速めにスクリーニングし、周産期センターへ
7. 新生児搬送から母体搬送へ
8. 周産期電子カルテネットワークから電子母子健康手帳へ

て妊婦さんを安静にさせるとか、お薬で子宮収縮を抑制することが大事なのです。それを見付けるためには胎児心拍数の変動を安定して検出する。また子宮、お腹が張るかどうかを知る。この2つをいつでも測れるようにするということが重要です。この様にすれば、胎児が元気に生まれてきて、死亡する率や障害を残す率も減るということになります。

母体が死亡する原因はほとんどが妊娠高血圧症候群です。血圧が上がって脳出血を起こす、お産の後に大出血する、この2つが日本中で20数人死亡している主な原因になっています。ですから、これを未然に見付けるというのが重要なのです。それで、日本ではこれらを超音波診断や血圧を毎回測ることなどによって、ほぼ全部事前に診断できるようになっているわけです。

### 母体死亡率を減らすには、 妊娠中の母体合併症の早期発見

- ・妊娠高血圧症候群 → 血圧、尿蛋白、浮腫（最も基本的な検査）
- ・前置胎盤 → 超音波断層装置（装置が高価）
- ・分娩時の出血への対応 弛緩出血、子宮破裂等への対応  
→（過強陣痛の検出）  
→ 子宮収縮の計測（陣痛計測）

あとは胎児を元気に産んでいただいて、小児科、新生児の先生に渡すことが最大のポイントです。以前は、お産の時に胎児が仮死状態になって産まれる。それまで元気だった胎児がお産の前後で仮死状態になるということがあったのです。日本では分娩中に胎児心拍数を測るので、これをほぼ無くす

### 周産期死亡率を下げるためには、 胎児を元気な状態で分娩させ、新生児医にわたすことがポイント

- ・分娩時の胎児仮死を減らすことはもちろん
- ・妊娠中の胎児低酸素状態、低栄養状態を早めに診断すること
- ・胎児の健康状態をリアルタイムで判定するには、超音波による胎児心拍数検出がもっとも信頼できる

早産予防には

- ・妊娠中から子宮収縮を正確に計測することが重要
- ・たとえ、早産になっても、元気な状態で新生児医にわたすこと

そのためには、妊娠中からの、胎児モニタリングがもっとも重要であり、安価で性能のよい分娩監視装置、胎児モニターの開発が必要

- ・離島・へき地、発展途上国ではモバイルシステムが威力を発揮する
- ・発展途上国では、無線系(モバイル)のネットワークが急速に普及している

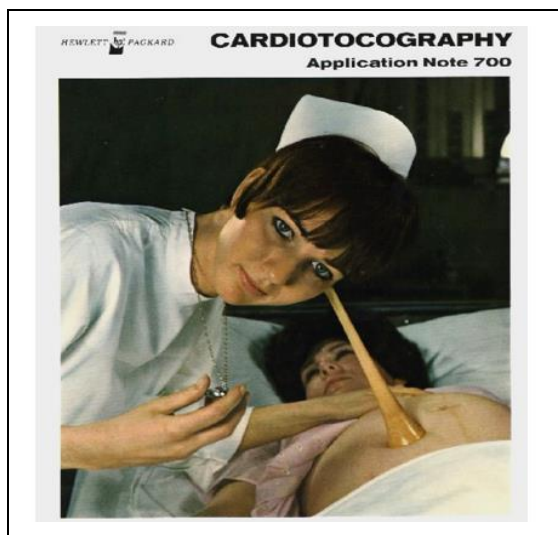
ことができました。残るのは妊娠中から分娩にかけて胎児の健康状態をチェックすること。

このためには胎児心拍検出が最も重要になるということです。

あとは早産を予防することです。胎児は元気だけど、何かの原因で早く産まれたら、やはり赤ちゃんにとって非常に負担になります。日本のように低出生体重児をきちんと育てることができる国は良いのですけれども、特に発展途上国では早産を減らすことが重要です。そのためにも子宮収縮をきちんと測る必要があります。これには安価で性能の良い分娩監視装置、胎児モニターといいますけれども、この開発が必要になります。これまで何十年もかけて開発し、使ってきた歴史ある分娩監視装置は1台が200万円とか、300万円とか、安くても100万円程度はします。ですから、発展途上国のためには50万円とか、もっと安い装置を開発する必要があるということです。さらに、このような装置をモバイルで使えるようにして、産婦人科医が少ない地域でも、助産師か看護師がいるだけで、地域全体の妊婦胎児管理ができるようにする必要があります。

これは3、40年前までの胎児の健康のチェックです。お腹の中、子宮の中にある胎児の心臓の動きを、このトラウベという聴診器で、心臓の拍動を音で聞いていました。5秒間に、何回ぐらいかを数えています。だいたい5秒間に12回ぐらいです。

これを電氣的に測ろうという装置が分娩監視装置でして、40年ぐらい前にはドイツと日本とアメリカの3か国で装置を開発していました。ドイツではヒューレットパッカード社がハイデルベルグ大学の産婦人科と共同開発をしていました。日本では横河ヒューレットパッカード社とトーイツという会社が東大産婦人科と共同開発をしていました。その時、私は医学部を卒業し、産婦人科に入ってしばらくしたところでした。今日会場におられます竹内先生が来られて、自己関連の技術を用いると胎児心拍が非常にきれいに検出できるということを見付け出し、その方法が世界全体の標準的な検出法になって、現在に至っているわけです。



**時代背景**

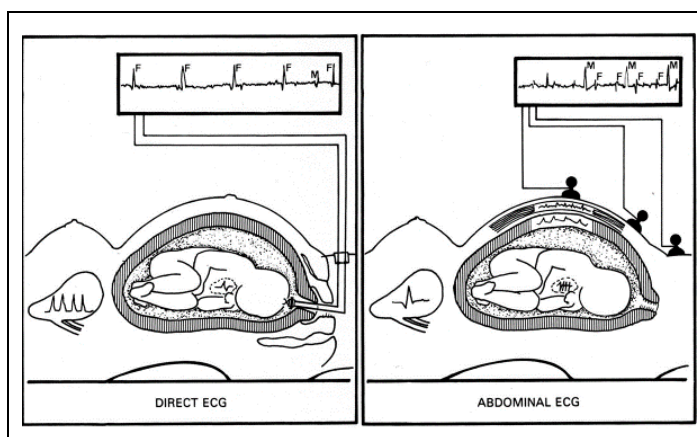
当時、ドイツと日本、アメリカの三国が独自に分娩装置を開発していた。

ドイツ:ヒューレットパッカード社  
ハイデルベルグ大学と共同開発

日本:トーイツ  
横河ヒューレットパッカード社  
東京大学産婦人科と共同開発

アメリカ:コロメトリクス

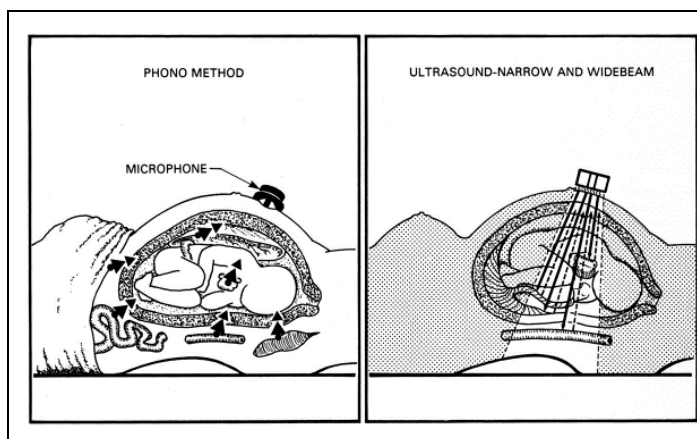
胎児の心拍数を正確に検出することは非常に難しいのですが、例えば胎児心電信号の方法では、お産が始まりましたら、胎児の頭に電極をクリップで取り付けます。これはコルク栓を抜くような感じの電極を胎児の頭にねじ込む形で付けるのですが、「これでは胎児がかわいそうだね」と言うことですが、非常にきれいな心臓の



QRS 信号（心電図波形の山と谷の部分）が得られます。その波形の山の頂上の部分と次の頂上の間隔を測れば、心臓の一拍一拍を非常に厳密に測ることができます。一拍一拍の心拍数を瞬時心拍数といいます。そのバラツキの程度が心臓に対する脳からの交感神経と副交感神経のバランスを表しています。

右の図は腹壁心電と言いまして、お腹の上に電極を付けて、小さい胎児の心電図を検出しようという方法です。この方法も左の図と同様に電気信号から心臓の動きを測るのですが、残念ながら、非常に大きな母親の心臓があるので、母親の心臓の QRS 信号の方が大きくて、大きな信号の中から小さい信号を取り出すのはとても難しいのです。これに関してはドイツのヒューレットパッカード社がほぼ技術を完成していました。

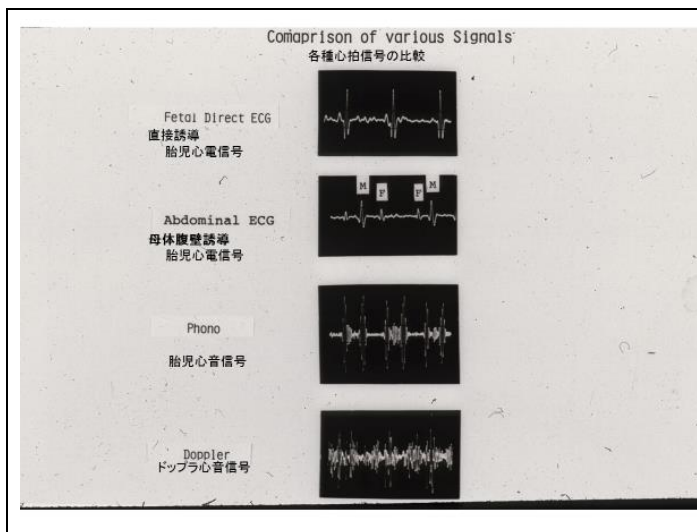
もう一つの方法は、お腹の上にマイクロフォンを置いて、音で心臓の動きを捉える方法です、心臓の小さな動きが発する音を取り出すのですから、例えば、お腹が寒くタオルケットをかけているとガサガサと音がしますし、周りで人が声を出していると、雑音が混入してうまくいきません。



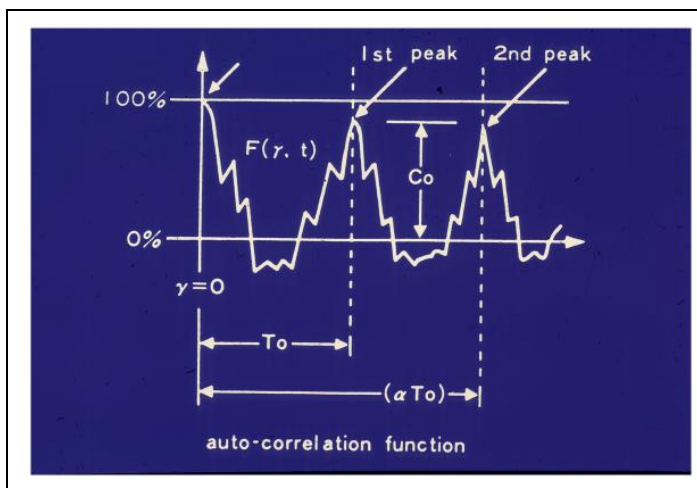
次に超音波を使う方法を説明し

ます。1MHz とか 2MHz ぐらいの周波数の超音波をお腹の中に当てると、反射してくる超音波の周波数が心臓の壁の動きによるドップラー効果で変化します。その周波数の変化を検出すれば、うまく測れるのではないかと、世界中で競争していました。そして、竹内先生が工夫された方法によって、非常にきれいに心臓の動きを測ることができるようになりました。

今、お話しした4つの信号を比較してみますと、頭から直接取る方法は非常にきれいです。お腹から間接的に捉える方法は大きな母親の心電信号が混じります。マイクロフォンではこのように取れますけれども、実際には拡張期と収縮期、収縮期と拡張期の動きがあり、雑音も入りやすいので、なかなか正確な心拍数は検出し難いです。

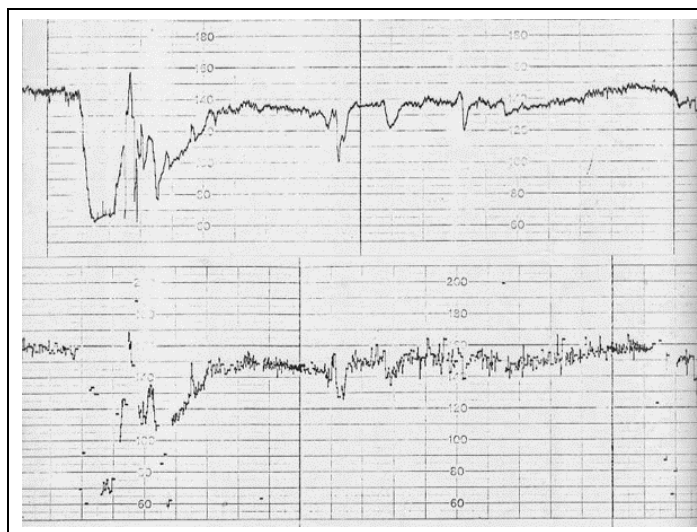


そこで、「超音波が良いのではないか」とよく言われるのですけれども、波形が非常に複雑です。例えば、光を当てて反射して来る光を見ると、相手側がちょっと動いただけで、反射光が大きく変わります。自動車を運転していたらよく分かると思います。



竹内先生がその複雑な信号を自己相関関数によって周波数分析し、波形の中のエネルギーの一番強い所をはっきり分かるようにしました。すなわち、コンピュータを用

いて、その複雑な波形をリアルタイムに自己相関処理することで、信号の周期成分を求めるようにしたのです。これによって、図のように波形のピークが見えるようになり、波形のピークからピークを測ると一拍一拍にほぼ近い心拍数が取り出せるようになりました。



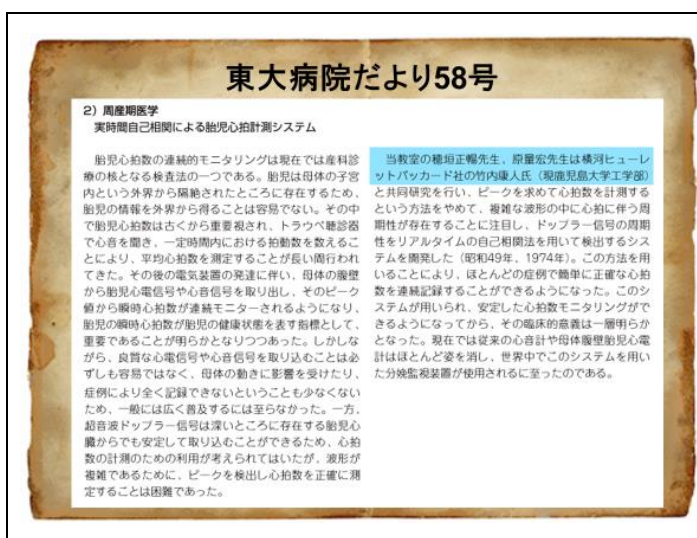
これは40年ほど前の波形ですが、従来はこのような波形をトランジスタによるピークトリガー回路によって、ピークを見つけていました。どこがピークがよく分からないのです。一拍ずつを非常に不



安定に測ってしまうので、不安定な心拍数が出てくるのです（下段）。このようなギザギザが出てきてしまうのですけども、自己相関で測ると非常にきれいな心拍数が出てきます。そこで、この方法が世界標準になったわけですが、大変意義深いことと思われま（上段）。

このようにきれいに心拍数が捉えられるようになりますと、この心拍数を分娩の時だけでなく、妊娠中にも測ろうとか、さらにはそれをネットワークで送ろうというようになっていくわけです。この技術がなかったら、まだ世界中の胎児新生児死亡率はここまで下がってはいないと思います。

明治時代からのいろいろな研究テーマを東大病院だよりに各診療科が3つほど出しているのですけれども、産婦人科では3つの研究の中の1つに、この自己相関による胎児心拍計測システムが載りました。当教室の穂垣教授と私、現在の瀬戸内圏研究センターの竹内客員教授によって開発されたと紹介されています。安定した心拍モニターができるようになってから、その臨床的意義が一層明らかにな



ったということで、世界中でこのシステムが用いられるようになったと紹介されています。東大産婦人科百数十数年の歴史の中で、3つの成果の1つに入れて下さっているということは、非常にありがたいことです。

その装置ですが、従来のものはとても大きかったのです。それを小型化して、さらにモバイル用として開発したのが写真のようなシステムです。後でお話いたしますが、現在、さらに小型化した超小型モバイルCTGを開発しています。



そうすると、胎児心拍数をネットワークで送る場合の標準的なフォーマットを定義しておかないと、将来非常に困るようになると私は考えました。日本産婦人科医会の委員会で、「胎児心拍数を送る場合のフォーマットはどうするのか」、「波形データの送信フォーマットはどうするのか」などを検討しました。今では、日本産婦人科医会、日本産婦人科学会、日本医療情報学会ともにこの記録・伝送の標準

### 周産期医療情報・胎児心拍数の記録・伝送法の標準化

**日母標準データフォーマットの例**

データコード表（超音波検査情報の項目）

コード番号	項目名	データ型	単位
03001001	検診日	日付	
03001002	検診施設名	テキスト	
03001003	検診医師名	テキスト	
03001004	GS (胎囊)	数値	mm
03001005	CRL (頭臀長)	数値	mm
03001006	BPD (大横径)	数値	mm
03001007	FL (大腿骨長)	数値	mm
.	.	.	.
03001020	羊水量	テキスト	

**胎児心拍数のデータ送信フォーマットの例**

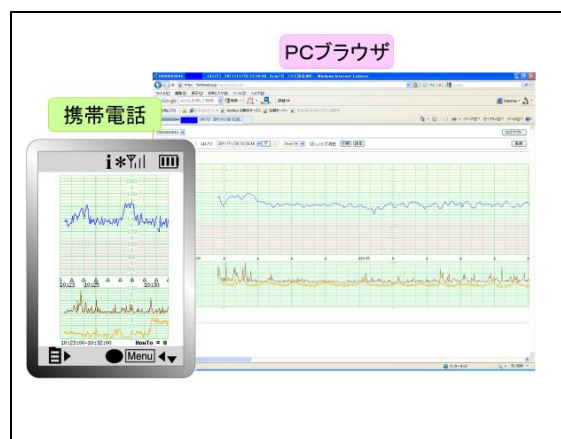
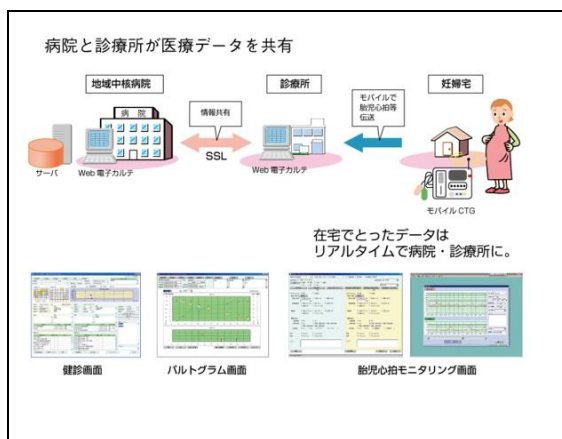
胎児心拍数情報ファイルの構成

図2 胎児心拍数情報ファイルの構成

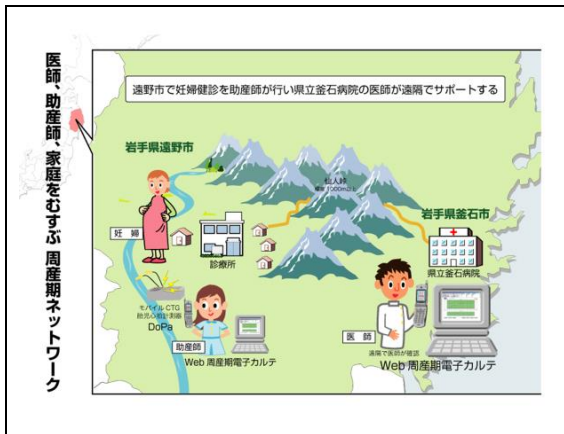
識別ID ヘッダデータ 波形データ 制御フラグ

ヘッダ情報      波形データ部      カード管理情報

化方式が認められております。この標準化方式に従って、胎児心拍数をネットワーク上に送ることで、世界中どこからでもデータセンターのサーバーに送ることができ記録保管することができます。それをスマートフォンで見るとか、パソコンで見たりすることができます。自宅でのような装置を妊婦さんが付けると、胎児心拍数をパソコンで見ることができますし、スマートフォンでも見るできるようになりました。非常に便利になったわけです。



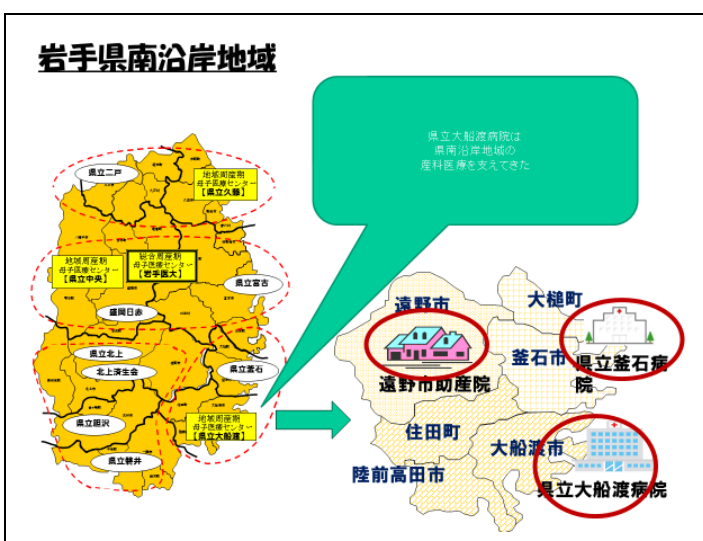
これを最も熱心に取り入れていただいたのが、岩手県の遠野市です。遠野市は山手線の内側ぐらいの広さがあるのですが、そこには産婦人科医がいなくなって10年以上になります。ですから、遠野市は困って「ねっと・ゆりかご」という市営の助産院を作って、そこで測った胎児心拍データを釜石病院とか大船渡病院の小笠原先生がネットワークを通じて見るというシステムを作りました。



それが、外国の新聞（ニューヨークタイムズ）や日本の小学生の教科書にも掲載されました。



このようなシステム（いーはとーぶ）が東日本大震災の時に非常に役立ちました。妊婦さんのデータが電子カルテに入っていましたから、被災して母子手帳をなくした妊婦さんへの再発行とか、沿岸部の被災した妊婦さんを内陸の病院へ搬送する際に、紙なしで電子カルテネットワークで送り大変威力を発揮しました。



これらの技術が香川県の産業成長戦略の中に取り上げられています。ちょうどこの時期、2011年から2012年にかけて、日本国内20か所ほどの地域に地域活性化総合特区が認められました。香川県では「かがわ遠隔医療ネットワーク K-MIX を生かした安心の街づくり計画」ということで、その中に周産期医療システムの構築、その他いろいろと書かれていますけれども。大部分は K-MIX およびこの周産期のシステムについてです。

香川県が総合特区に採択されたということで、香川県成長戦略10年計画の中にも、海外に向けての展開ということが書かれています。現在、5年目ですけれども、県で支援してくれるはずなのですが、県は「頑張りなさい」と言うだけで、予算が全然でできません。お役人はこのような案を（制度設計）作るのには上手ですが、「国の予算を取って来てくださーいよ」、「外部資金は自分で取りなさいね」と言うばかりです。もっとも、大学も同じですけれども。

かがわ遠隔医療ネットワーク (K-MIX) を生かした安心の街づくり計画 (2011年) 地域活性化総合特区

### かがわ遠隔医療ネットワーク (K-MIX) を生かした安心の街づくり計画

**計画の背景**

- 全国初の全体的医療ネットワーク「かがわ遠隔医療ネットワーク(K-MIX)」を活用して、遠隔診断や地域連携クリティカルパスの運用を行うとともに、事業実施地域も県内だけでなく、岡山県や兵庫県などの県外医療機関にも拡大中。
- 香川大学を中心として、産業界や自治体が共同して生体医療カルテ(EHR)ネットワーク事業の実証実験中
- 香川県下の三大学が連携して、大学病院と調剤薬局を結ぶ電子処方せんシステムを構築中。
- 妊産婦たらいまわし事業を教訓として、従来の災害・緊急システムと周産期システムの統合や、基準に基づく緊急患者の搬送・受入の実施と検証が求められている。

**特例措置・支援措置**

**規制の特例**

- ・遠隔診療の対象疾患の拡大(医師法第20条)
- ・処方せんを電子情報として発行 (保健医療機関及び保健医療等担当機関第2条の5)
- ・遠隔で行う医師国家試験の受験(医師法第9条の2)
- ・心臓機能停止前の心肺蘇生と輸送の要旨(救急法中立法第44条、医師行規別添第2)

**財政支援**

- ・電子カルテ採換のための改修費用
- ・地域連携クリティカルパス、電子処方せんシステムの活用に対する、診療報酬、調剤報酬、介護報酬の調整
- ・電子処方せんシステム開発、教育
- ・ICカードの発行
- ・クラウドコンピューティング構築支援事業
- ・ハードウェアレンタル事業

**金庫支援**

- ・無料子融資
- ・クラウドコンピューティング構築支援事業
- ・ハードウェアレンタル事業

**県・大学・医師会・薬剤師会・民間事業者が共同してつくる、遠隔医療ネットワークを生かした、安心して生活できる医療環境の構築**

## 香川県産業成長戦略 (2012年)

### 重点プロジェクト(3) K-MIX関連産業育成プロジェクト

**趣旨:**産学官連携の下、全国に先駆けて取り組んだ全国初の全体的な医療情報ネットワークである「かがわ遠隔医療ネットワーク(K-MIX)」をフル活用し、他に例を見ない「K-MIX」ブランドの確立と、K-MIXの取組みを生かした県内医療・福祉関連分野でのICT産業の振興を図る。

**★プロジェクトの目標(10年後)**

- K-MIXの一層の機能拡充を図り、官民あげて、世界に通じる「K-MIX」ブランドを確立
- K-MIXの取組みを生かした県内医療・福祉関連ICT企業の育成を図り、「医療・福祉ICT立県」を推進

**K-MIXブランドの確立**

- ①新たな機能の拡充**  
これまで構築されてきた遠隔診断などの既存機能に加え、近年、県民ニーズが高まっている疾病予防、健康増進やPHR(個人の健康記録)、医療と介護との連携など、新たな視点に立った機能拡充を推進。
- ②海外に向けた展開**  
医療資源に乏しく、遠隔医療の必要性が高いと見込まれるアジア地域などに、遠隔医療に関する運営ノウハウを含め、K-MIXの海外展開を推進。
- ③あらゆる機会を捉えた情報発信**  
K-MIXの取組みを「国際遠隔医療学会」等の学会や展示会等で国内外に積極的に情報発信し、新たな連携やネットワークを充実・拡大。

**K-MIXビジネス創出  
コンソーシアム(仮称)**

「産学官連携による振興体制」  
(香川大学、香川県医師会、県内ICT事業者、NPO、行政等)

- K-MIXの機能強化策
- 海外展開方策
- K-MIXを生かした新たなビジネス等の検討

**県内医療・福祉関連ICT産業の育成**

- ①県内ICT事業者の参画促進**  
県内ICT事業者の参画を促進して、K-MIX及びその関連事業における医療・福祉分野などの新たな機能の開発を行い、県内医療・福祉関連ICT産業を育成。
- ②総合特区等との連携**  
県においてK-MIXを生かした安心な街づくりに取り組む「かがわ医療福祉総合特区」の拡充や、国レベルで進める研究事業への参加などにより、県内ICT事業者がK-MIX関連事業に参画する機会を拡大。
- ③ICT関連製品等の開発促進**  
産学官連携の人的ネットワークを生かし、K-MIX関連事業の中から生まれる新たな技術シーズの抽出や現場のニーズを反映したICT関連製品等の開発を促進。

-6-

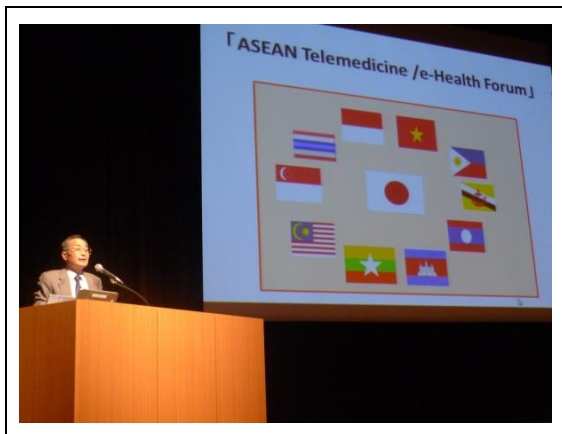
この時期、2013年10月に国際遠隔医療学会を高松市で開催することができました。世界30カ国ぐらいから集まりました。これは前夜祭の様子です。



外国の方も大勢来られました。この写真は学長もおられて、勇心酒造のお酒で鏡割りを行っている様子です。おいしくて、その年のお酒が会社になくなるほど堪能しました。



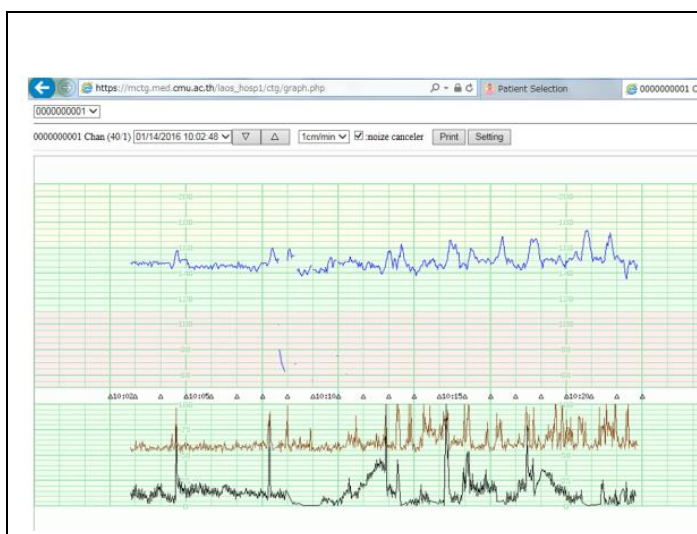
国際遠隔医療学会の1年前の2012年ですけれども、今はもう亡くなりましたが、タイ国王の84歳記念ということで、総務省の海外向けの予算が付いて、タイのピサヌローク県でモバイルCTGシステムの導入・試験運用を行いました。これが海外展開の第1段です。そして、この国際遠隔医療学会にASEANから10か国が来られ、これをきっかけにモバイルCTGをASEANへ海外展開していくことになりました。これは非常に高い評価を受けました。



また同じ頃、2013年ですけれども、総務省の別の海外向け予算にユビアラプロジェクトというものがあり、その中でタイと並行してラオスでも3カ所の病院で導入テストを行いました。これはラオスのブアンパバン病院の様子です。



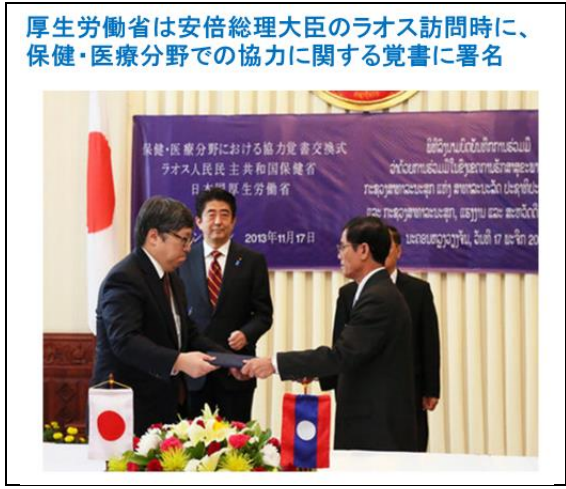
これは少し後になりますけれども、実際にブアンパバンの県病院から送られてきた胎児心拍数です。ラオスであろうとタイであろうと、どこからでもこのように非常にきれいに送信することができます。



国際学会が終わった 1 月後のことですが、安倍首相が ASEAN 諸国 10 カ国を回っていて、ラオスで遠隔医療に協力するという覚書にサインされました。ユビアプロジェクトの関係もあって、この時は厚生労働省の方がラオスに行っています。

すると、ラオスのトンシン首相が 12 月に「ぜひとも、周産期医療を含め、遠隔医療をラオスに導入してほしい」と言うことで高松まで来られました。この写真はトンシン首相が来られた時の香川県医師会の理事会の部屋での様子です。香川県知事も来ておられます。医師会も大枚をはたいて 10 万円以上もするお花を飾っています。

また非常に運がよかったのが、総合特区制度が 2011 年から 12 年にかけて始まったわけですが、2014 年に総合特区の中で海外向けにふさわしいものがあつたら予算を付けるという補正予算が突然決まって、県知事から「この周産期医療で応募しなさい」と言うありがたいお話がありました。それまでは総務省の予算だったので、その補正予算がそのまま JICA に丸投げになり、「JICA から応募するように」と言うことになりました。香川大学とチェンマイ大学が医学部を含めて姉妹校的な関係だったので、非常にうまく話が進み JICA の草の根事業でモバイル CTG を用いた周産期医療の導入を進めることになりました。写真が第 1 回のキックオフミーティングの様子です。チェンマイ大学の副学長などいろいろな偉い先生方が出席され、熱心に討論が行われました。



**JICA草の根事業(周産期システム)状況①**

キックオフミーティング(チェンマイ大学にて2014/3/29)

Meeting name: 1st Meeting March 29, 2014

Subject: 1st aspect of remote prenatal system with mobile CTG for use in CTG and mobile telemedicine system in Laos

Date: March 29, 2014, 10:00 - 17:00

Place: Vajiravudh Hall, 3rd Faculty of Medicine, Chiang Mai University (Chiang Mai, Thailand)

Participants: 参加者

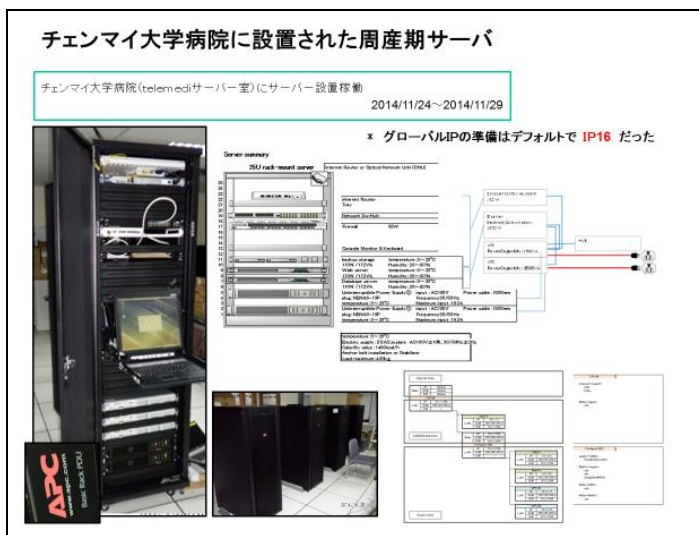
Thai side: (タイ側)

- Dr. Pichana Sornrat, Administrative, ICT Division, Faculty of Medicine, CMU
- Dr. Supanya, M.D., Obstetrician, Department of Obstetrics and Gynecology, CMU
- Dr. Nuchaya, M.D., Obstetrician, Department of Obstetrics and Gynecology, CMU
- Ms. Supanya, ICT Division, Faculty of Medicine, CMU
- Ms. Chaisri, ICT Division, Faculty of Medicine, CMU

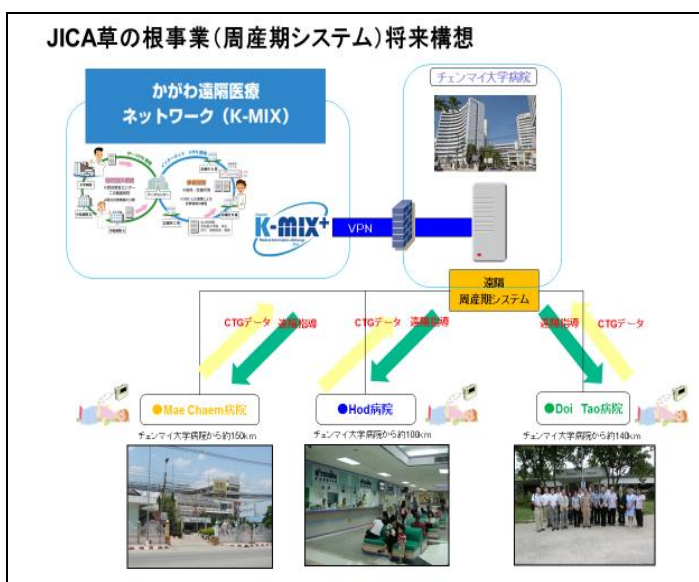
Japan side: (日本側)

- Dr. Kazuhiko Hara, Professor, Site Specialized Research Center, Kagawa University
- Ms. Yukiko Ogata, CEO, Site Corporation
- Ms. Yukiko Imai, Coordinator, Site Specialized Research Center, Kagawa University
- Ms. Hajime Nakano, System engineer
- Ms. Eiko Baba, Counselor, ITO Association
- Dr. Masataka Takahashi, Professor, Faculty of Medicine, Kagawa University

これまで、JICA は ICT (情報通信技術) に予算を出すことがほとんどなかったというか、全くなかったと言って良いらしいのですけれども、「総合特区の良いもの、海外向けで良いものに予算を付けてやるように。JICA さんよろしく」と言う感じで、補正予算のお金が回ってきたらしくて無事採択されました。普通に JICA で応募したら、おそらくなかなか通らなかったと思われます。今までは発展途上国に協力しようというお医者さんや看護師、助産師さんがいますから、そのような人達を中心に予算が付いていました。今回、補正予算からスタートしたということもあって、めでたく採択されました。そして、この予算でチェンマイ大学のデータセンターに周産期のサーバーを置くことができました。これまでのサーバーは全部 STNet (四国電力系の情報通信会社) において、STNet のデータセンターに置いているわけなのですけれども、これは海外で初めてです。チェンマイ大学は熱心に取り組んでいて、「チェンマイ大学としてラオスとかミャンマーといった所に協力したい。」と言う話なので、おそらく今後、このサーバーは、ラオス、ミャンマー、そういった地域の胎児心拍数を送ってくるような機能を持つと思います。



この事業でモバイル CTG を導入しているのは、チェンマイ大学と地方の 3 つの病院です。マエチャム病院、ホッド病院、ドイタオ病院と言うチェンマイの町から遠く離れた場所にある病院です。皆さん非常に熱心に受け取られており、この様子をタイの王女様が視察に来られました。視察時に王女様に説明したチェンマイ大学の女医さんは非常に熱心にこのプロジェクトに取り組んでいただいております。日本にも何回か来られています。女王様は「このシステムをもっともっとタイに広げてくださいね」と言われたそうです。





一方、タイの人達を日本に呼んで、香川大学に来て視察や受講をしていただいたり、あるいは遠野に行き現場を視察したり、東京の日赤医療センターを見学したりと、人材育成にも取り組んでいます。このようなこともあって、今年度から数年間 JICA の予算で、香川大学が新興国の母性衛生の研修を行うことに決まっております。

インドネシアにも総務省の予算が付いて普及活動を行なっていますけれども、非常に関心を持たれています。インドネシアは島がたくさんあるので、タイやラオスとはまた違う環境です。さらに、フィリピンなども関心を持っています。

先進国やアフリカ諸国にも説明したいなと思っていましたところ、ルクセンブルグで毎年4月にヨーロッパ全体の遠隔医療の学会 MedTel が開催されており、その学会に参加した時のことです。

#### 4. JICA草の根事業(周産期システム)状況②

現地ドクター・ITスタッフへの日本国内研修  
2014/6/15~2014/6/19

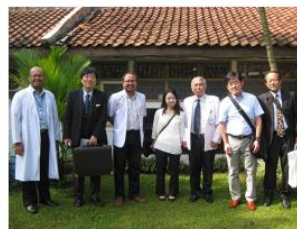


#### インドネシアでの母子健康管理システムのデジタル化事業 (APT-J2/J3プロジェクト)

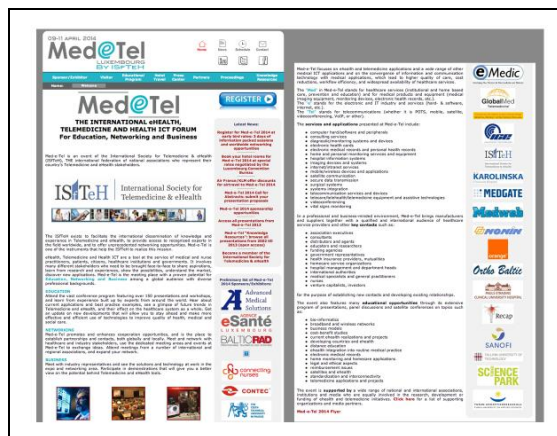
ハッサンサドキン国立病院視察  
産婦人科病棟、及び研究施設の視察



プロジェクト関係者(Dr. Agung Budi, 脳外科医・Dr. Ahmad Faried 神経外科医) Dr. との記念写真(ICU病棟前)



プロジェクト関係者(脳外科医・神経外科医、産婦人科教授(ITも担当)との記念写真。右から3人目の方がITのキーマン。産婦人科教授。



これまでも 2 回か 3 回行っていますが、そこで偶然会ったのが写真のモガーレという南アフリカ出身の医師です。EU 各国の大使館がベルギー、ブリュッセルにあり、その公使を務めています。「ぜひともこのシステムをアフリカに導入してほしい」と言うことです。幸い JICA の調査費が付いて 1 年間アフリカを調査しているので、「ぜひとも、これをさらに進めたい」と思っています。右の写真はネットで調べると南アフリカ ヨハネスブルグで一番人気が高いといわれる先生だったのですが、わざわざ日本にまでやってきて、「ぜひ自分が南アフリカの窓口になりたい」と言って下さいました。この 2 人が「まず南アフリカに導入して、さらに全アフリカに広げたい」と言われています。私も「そうならば良いな」と思っています。



ルクセンブルグ会場でのことですが、この方はロシアの女医さんです。「アフリカも良いけど、ロシアはもっと大変なのよ。ぜひ、ロシアにもお願いします」と言われて、そのまま連れて行かれそうな雰囲気でした。そのあと、実際にロシアの学会に呼ばれました。ところが、ウクライナで飛行機が落ちたことがありましたよね。それが行く直前だったので、皆に「行くな、行くな」と言われて、行くことができておりません。



今までの超音波胎児心拍計測装置は 2Kg ほどします。私は「もっともっと小型の装置が必要だ」と以前から言っていましたが、その実現が遅れていました。そこで、竹内先生に香川大学の客員教授になっていただき、頻繁に高松に通っていただき、やっと写真のような小型のものができました。竹内先生には「香川に引っ越しして下さい」とお願いしているところです。

これが胎児心拍数を検出するモバイル CTG で、こちらはお腹の張りを測る方です。お腹の張りを測る方は簡単なくみですが、心拍数を測る方は非常に高度です。今までの大きな装置がこの中に入っていて、ここから超音波が出て、反射してきた超音波のドップラーシフトを検出し、自己相関処理をしてピークを取り出します。それを先ほどの標準フォーマットにして、ブルーツースでタブレットに送ります。さらにその信号をサーバーに送れば、世界中どこからでもパソコンやスマホで見ることができるようになります。サーバーは STNet のデータセンターを使いますが、チェンマイ大学のサーバーを使うことも可能です。タブレットの設定でどちらにでもできます。

装置の値段をいくらにするかはこれからですが、原価が非常に安いものなので、今の装置

よりもかなり安く設定できます。そうすると、多くの救急車に乗せることもできますし、もちろん最終的には世界中の妊婦さんに 1 人 1 台使っていただきたいと思っています。

チェンマイの 3 年間の事業はめでたく 3 年を終わり、クロージグのセレモニーを行っている写真です。JICA の方から「ぜひ、これをさらに広げるように」と言っていただき、応募したところ、大変幸いにも採択されました。これからの 3 年間は、チェンマイ県全体

(四国とほぼ同じ広さ) に範囲を広げ、チェンマイ県全体の妊婦を対象にプロジェクトを進める予定です。

**超小型モバイルCTG(プチCTG)の開発**

香川県が積み重ねてきた  
遠隔医療ネットワークの実績



救急車に搭載すれば  
緊急搬送時の  
母子生存率をアップ



**超音波胎児心拍計と陣痛計**



電子母子健康手帳

K-mix+  
Medical Information Platform

医師のいないへき地  
島嶼部・発展途上国への  
遠隔医療提供



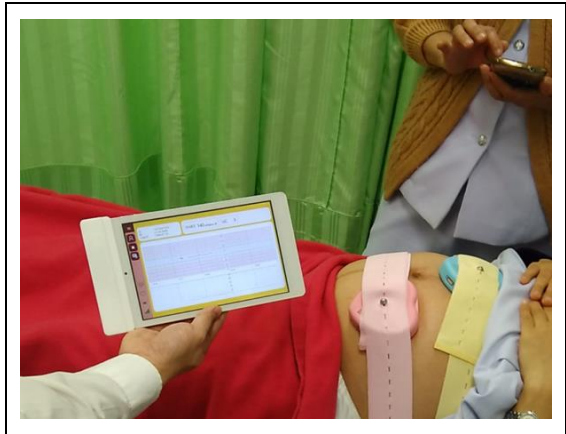
救急車に搭載すれば  
緊急搬送時の  
母子生存率をアップ

世界中の妊産婦  
一人に1台ずつ

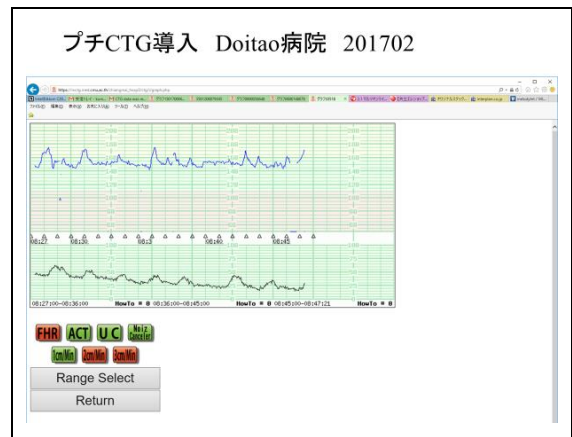
遠野市・奄美大島・奥尻島  
タイ・ラオス・南アフリカ・インドネシアでの運用実績



これは新しい装置をチェンマイに持って行って、タイの妊婦さんに使っていただいているところです。赤と青の計測部からBluetoothでこのちら側にデータが飛んで、これから Wi-Fi あるいはモバイル系でタイのインターネットに入って、チェンマイ大学のサーバーに届き、スマホで見ている様子です。



この胎児心拍はホッド病院で実際に測ったものです。こちらはドイタオ病院で測ったものです。このように世界中どこでも同様に使えるということがお分かりと思います。



数日前の日経新聞ですけれども、日本、ロシア両政府が北方領土の問題で遠隔医療について検討しているようです。これからロシアの遠隔医療に日本政府がお金を出して進めるということですから、「もっともっと頑張らなくてはいけない」と思っています

以上です。ありがとうございました。



[本城]

原先生、ありがとうございました。今の研究報告についてご質問等をお願いいたします。では、私からの質問ですが、新しく出来上がった超小型のモバイル CTG は電池を用いて

いるのでしょうか。

[原]

この中に携帯電話と同じような蓄電池が入っていて充電して使います。最近の蓄電池はかなりの時間も持ちますから、何十時間も使えます。

[本城]

他にございませんでしょうか。

[原]

竹内先生、せっかくですから、何か付け加えていただけることはありませんか。竹内先生がおられなかったら、世界中の胎児はまだ気の毒な状態です。

[竹内]

原先生のお話で十分だと思います。私がここで何を言っても付けたしになりますから。

[本城]

私は知らなかったのですが、高齢になってくるとお産が難しくなるということで、医者も嫌うということですか。

[原]

簡単に言うと、高齢になれば全身がだんだん硬くなってきます。血管なども硬くなって血圧が上がりやすくなります。腎臓の機能も不十分になってくるので、その結果、胎児への栄養が十分行かない、また酸素が十分行かないという状況が起きやすい。それと排卵する時の卵が古くなってくるので、染色体異常が起きやすいということになります。

[本城]

しかし、母体内で正常だということは、ずっとモニターさえすれば、産ませることができますよね。

[原]

そうなのです。

[本城]

産ませる時の技術に何か厄介なものがありますか。

[原]

産ませる技術ですか。

[本城]

帝王切開すれば、ごく普通に生まれるのでしょうか。

[原]

帝王切開ですね。安易に帝王切開をすることは良くないですけれども、このまま行くと胎児の状態がもっと悪くなると予想される場合には、お腹を切って出す。それによって日本中で状態が悪くなる赤ちゃん、なる可能性のある赤ちゃんが非常に減っていて、だから国民の経済にとって非常に良いのではないのでしょうか。

[本城]

育ってくる時に悪ければ、それは医者責任ではないですよ。

[原]

子宮の中にいる時に、もともと発育が悪い胎児がいるわけです。胎児の染色体が悪い場合にはかなり諦めなくてはいけないのですけれども、胎盤とへその緒が繋がっているところの血液の流れが悪いという方もおられますので、これは治療や安静入院でかなり防げます。それから、入院するか家に居ても良いか、という中くらいの人にモバイル CTG が非常に役立つのです。自宅でモバイル CTG を付けていれば良い。入院しないで済みます。ですから、モバイル CTG が安くなり全ての妊婦さんに付けることができれば、非常に良いと思うのです。

[本城]

他にありますか。

[一井様]

発展途上国への導入時に、ICT とモバイル環境の整備が必要ですね。それ以外に何かネックになるものがあるのですか。

[原]

発展途上国にこのようなシステムを導入するのに、モバイル環境が遅れているから駄目だと悲観的な意見がすごく長く続いたのですけれども、この 5 年とか 3 年間で一気に ASEAN 諸国のモバイルの環境が良くなっています。最近では光ケーブルを引いたりするよりは、モバイルだけで行う方が経済効率も良いということもあって、モバイル環境が急速

に整備されています。日本では家庭に銅の電線が来て、そして光ケーブルが来て、モバイルになったのですけれども、発展途上国では一足飛びにモバイルになっています。そうすると、あまりネックになるものがない。ただし、インドネシアなどは島が多いので、全部の島がモバイルを使えるかと言うとまだまだなのでしょうけども。

[一井]

基本的にはモバイルの環境さえ整備できれば良いということですね。

[原]

はい、そうです。もう世界中どこでも。

[一井]

どこでも問題ないのですね。

[原]

はい。発展途上国はモバイルの環境整備を一生懸命やっているのですが、コンテンツとか、本当に送りたいものがほとんどなくて、ゲームなんかをしてもしょうがないと思っています。そこで、発展途上国がこういったシステムに関心を持っていただければと思います。どこの国でも赤ちゃんや胎児が一番重要ですから。お爺さんもお婆さんも大事だけど。

[本城]

瀬戸内海の小さな島だと、まだそういう環境になっていないですね。

[原]

瀬戸内海の島でも、光ケーブルが来ていないけれどもモバイルは良くなっているので、発展途上国に似ています。瀬戸内海の離島でもモバイルが非常に良くなれば、光ケーブルが要らないようになるかもしれません。

このような胎児のシステムを応用すれば、高齢者用のものも非常に簡単に実現できます。例えば、心電図とか、呼吸モニターといったものです。高齢化の進んでいる離島はこれらの実用化が急がれますね。

[本城]

原先生ありがとうございました。