

### 運動中の確認事項

エルゴメーター運動負荷

- 心電図
- 血圧
- 自覚強度
- 他覚症状
- 顔色
- 脈拍数
- 呼吸状態
- 発汗状態

Kansai Medical University Health Science Center

### Windowsの応用

Kansai Medical University Health Science Center

### ECG by Windows CPU in KMU

ITによる遠隔医療

遠隔心電図監視システム

運動負荷試験支援システム

Kansai Medical University Health Science Center

### 関西 メディカルフィットネスネットワーク

医療機関

- 関西医科大学
- 小松病院
- 宇治川病院
- 他 6施設

フィットネスクラブ

- エグザスコナミ
- ガンゼ
- 東急スポーツ
- スベック
- Bigスポーツ
- コスバ
- 他23施設

Kansai Medical University Health Science Center

### 関西医科大学健康科学センター概要

睡眠時無呼吸症候群

肥満外来

心臓リハビリテーション

運動療法外来 (生活習慣病) (健康増進)

禁煙外来

Kansai Medical University Health Science Center

### 従来の生活習慣病介入の問題点

#### 1 食事

医療機関に来院して指導  
 栄養士による対面（集団）指導  
 食事記録が必要

- 直接記録法 記録が煩雑
- 思い出し法 記憶が不正確
- イメージ法 個人によりイメージが異なる
- 食品保存法 保存が困難

Kansai Medical University Health Science Center

### 遠隔生体情報ネットワークによる生活習慣病治療介入システムの研究

携帯端末によるデータ転送

送られてきた食事の画像から栄養評価  
 健診結果を見ながら、個人に合わせたアドバイス  
 （生活習慣病全般に対応）

管理栄養士からのアドバイスは個人のHPと携帯電話の両方に届くため出先での確認も可能。  
 朝食へのアドバイスを夕食にいかすことも可能です。  
 家族に仲のアドレスを知らせておけば、情報を共有できます。

Kansai Medical University Health Science Center

### ホームページの利用方法

<http://www.proassist-ocn.com/kmf/>

ユーザーID  
 パスワード  
 ログインする

Kansai Medical University Health Science Center

### 携帯電話カメラを使った食事指導

	エネルギー	蛋白質	塩分
画像評価	370kcal	10g	1.2g
食事記録	350kcal	11g	0.6g

Kansai Medical University Health Science Center

### 画像を送る

撮った写真と一緒に献立名、食材をできるだけ書く  
 全体写真のメール本文は食べた日と、いつの食事かを書く

※調味料の記載があるとより正確なカロリーをお知らせできます。記入のない場合は一般的な調味料を使用したとして計算します。

Kansai Medical University Health Science Center

### 携帯カメラとWebサーバーによる栄養指導

- ・朝食、昼食、夕食別表示
- ・総カロリー量表示
- ・栄養士による判定も表示

Kansai Medical University Health Science Center

### 食事画像

夕食・主食 ↓    夕食・主菜 ↓    夕食・副菜 ↓    夕食・デザート ↓

主食: ちりめんじゃこ    主菜: むぎの穂    副菜: ひしこ

**★管理栄養士からのメッセージ★**

おふせぐにはこの量で、間食抜きでいいと思います。夕食は辛子レンコンのみそや油脂が結構、高カロリーで約130kcalと高め。ハムも主菜の仲間なので、出来れば、ここをレンコンきんぴら、もっとカロリー下げるなら焼きナスなどを持ってくるとダイエット向きになります。

Kansai Medical University Health Science Center

### 携帯電話へのメッセージ

管理栄養士からのメッセージがあります。

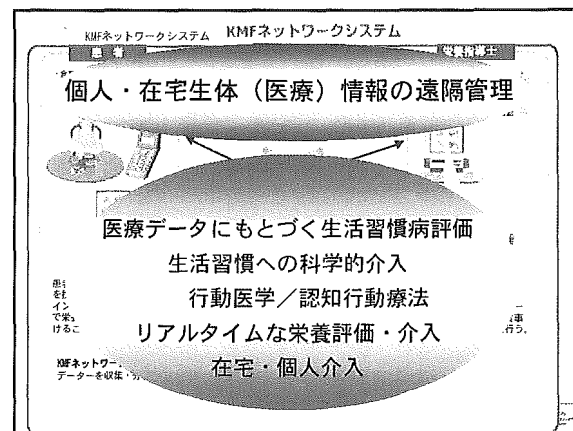
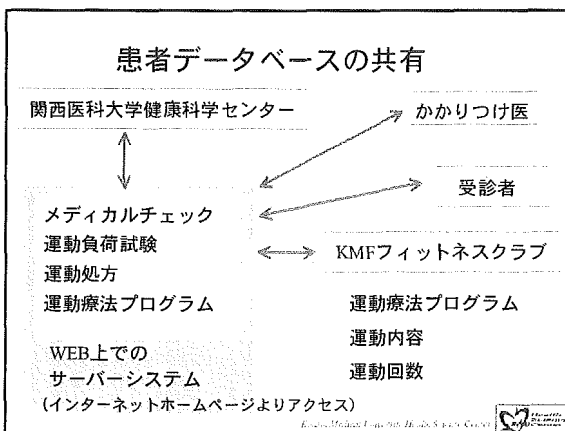
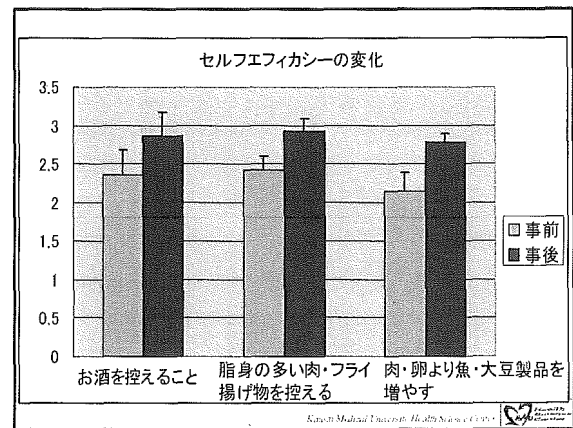
サヘルシニアにも地元のお酒を少し取り入れたら、栄養バランスがよくなると思います。無理せず

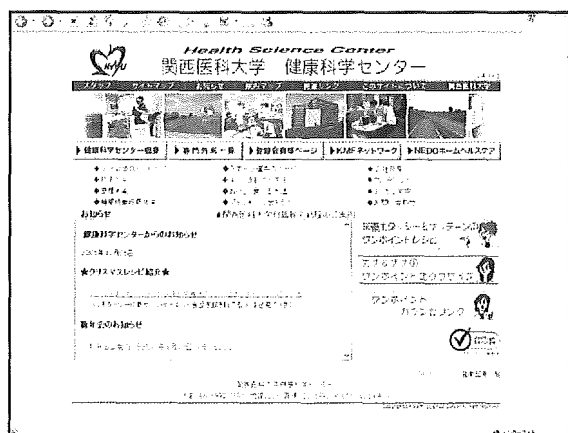
Kansai Medical University Health Science Center

### セルフエフィカシー調査用紙

	できる	どちらか おぼろげ である	どちらか おぼろげ でない	できない	回答数
1 1日3食規則正しく食べる	4	3	2	1	
2 お酒を控えること	4	3	2	1	
3 メイン料理(魚・肉・卵・大豆製品を中心としたもの)の種類を増やすこと	4	3	2	1	
4 栄養のバランスを考えて食事をする	4	3	2	1	
5 外食時にもより定食を選ぶこと	4	3	2	1	
6 間食を控える	4	3	2	1	
7 朝食の支度をきちんとおこなう	4	3	2	1	
8 脂身の多い肉や、フライ・揚げ物等を控える	4	3	2	1	
9 主食の量やおいしさをいじり、食物繊維、タンパク質(豆など)を増やす	4	3	2	1	
10 汗物まがはめ、運動は1日1回以内にする	4	3	2	1	
11 食べる分だけ盛りきる	4	3	2	1	
12 食事づくりに使えないだけの知識と技術がある	4	3	2	1	
13 漬物・飲料水を飲まない	4	3	2	1	
14 漬物・塩辛いものを控える	4	3	2	1	
15 肉・卵より魚・大豆製品の利用率を増やすこと	4	3	2	1	
16 夜遅い時間には食べないこと	4	3	2	1	
17 野菜をたくさん食べる	4	3	2	1	

Kansai Medical University Health Science Center





## 在宅遠隔栄養指導とサプリメント

### e-Nutrition system

研究協力者 利根中央病院 郡 隆之

高崎健康福祉大学 健康栄養学科 菅野 渉平

群馬大学大学院医学系研究科病態病理学分野 神谷誠

群馬大学医学部附属病院 病理部 新井桃子  
株式会社 ネディア

#### 研究要旨

要旨：生活習慣病の一次予防やサプリメントの利用率が高まる中、インターネットを介して個人の栄養状態を把握し、個人に必要な「食」および「栄養補助食品」を知ることでできる遠隔栄養サポートシステム（e-Nutrition system）を開発した。現在以下の項目の実証実験を行っている。

- ①年齢、性別、身長、体重、生活活動強度に応じた総エネルギー必要量を算出する。
- ②食事における三大栄養素（糖質、蛋白質、脂質）の量および割合、ビタミン、ミネラルの量を算出する。
- ③これらのデータを蓄積および解析し、使用者の栄養状態を把握できる。
- ④使用者の栄養に過剰なものを指摘し、過小なものに対しては加えるとよい「食品」「栄養補助食品」をリストアップする。
- ⑤リストアップした「食品」ないし「栄養補助食品」を加えた場合の栄養バランスを表示する。

Keywords: インターネット、栄養指導、サプリメント

#### A. 背景

厚生労働省は生活習慣病の一次予防を重視しており、「健康日本21」で健康増進計画の策定を自治体に義務づけ保険者との連携を強調している。国保ヘルスアップモデル事業で生活習慣の改善を促す「個別健康支援プログラム」の結果、入院外1人当たりの医療費の減少や伸びが抑制されることは厚生労働省の分析で判明した。栄養療法は個別健康支援プログラムの中で重要な項目となっている。

疾病者に対しては病態別の栄養療法が必要であるが、健康者に対しては必要栄養素を満たす食事摂取の指導を行うことが最初のステップとなる。わが国では厚生労働省により「日本人の食事摂取基準（2005年版）」が作成されており、必要栄養素量は性別・年齢層ごとに定義されている。しかしながら、摂取した食事から必要栄養素量の正確な計算を行うことは困難であり、国民のほとんどは自分の摂取している食事が必要栄養素を満たしているか不明であると思われる。インターネットの普及により、多くの人がホームページにアクセスし、情報を得ることが可能になった。栄養に関する情報も同様に多くの人々が知るところであるが、個人レベルでの栄養状態の把握およびその管理に関しては情報が不足している。そこで今回は、インターネットを介して個人の栄養状態を把握し、個人に必要な「食」および「栄養補助食品」を知ることでできる遠隔栄養

サポートシステム（e-Nutrition system と命名）の開発を開始した。

#### B.1 次予防としてのシステムの利用

近年、国民の健康意識が高まりサプリメントへの関心が広がっている。2004年のマイボイスコム株式会社による16,011名のアンケート調査ではサプリメント使用率は46%にのぼり、経年的に増加していた。利用者の50%が不足している栄養素の補給目的であった。2001年度に利用しているサプリメントとしてはビタミン・ミネラルが上位を占めていた。ビタミン・ミネラルを推奨量摂取することで健康の維持・増進と欠乏症が予防される。しかし、ビタミン・ミネラルの摂取不足や過剰症により様々な障害を起こすことが知られているため、サプリメントとして補充するためには過不足ない量の摂取が必要である。

高血圧、糖尿病、高脂血症など生活習慣病の予防としての栄養指導に比べて、ビタミン・ミネラルの補充量を算定するためには、食事摂取内容から不足分を計算しなければならず手間がかかる。

そこで、個人が摂取する食事の中のビタミン・ミネラル量が「日本人の食事摂取基準」に準拠しているかを計算するシステムの構築をe-Nutrition systemの初期開発項目とした。

### C.e-Nutrition system の初期開発

e-Nutrition system の初期開発として以下のシステムを構築中である。

システムの概要

言語：PHP

システム：インターネット ウェブ ブラウザで閲覧可能なデータベース

セキュリティ：ログイン時に ID, Password で認証

食事の入力：毎回摂取した食事を入力し、データを蓄積する。これらのデータ解析し、使用者の栄養状態を把握する。週、月、年単位で平均摂取栄養素量が計算可能。食材の栄養素含有量はデータベース化を行い、調理で用いた食材の合計含有栄養素を自動計算可能とする。調理食品の栄養素含有量のデータベースは無いため、当面は既存の食事から類推して計算。

計算項目：一日の必要エネルギー (Kcal/day) は Harris-Benedict 法により安静時エネルギー量を算出し、活動係数とストレス係数を乗じて算出した。1日必要エネルギーを3大栄養素の分配し、不足・過剰なものを抽出し指摘する。個人に必要なビタミン・ミネラル量は「日本人の食事摂取基準」の「推定平均必要量」以下を不足危険域とし、「推定平均必要量」から「推奨量」までを注意領域、「推奨量」から「上限量」までを安全域とし、「上限量」以上を過剰危険域とした。

不足分に対するサプリメント補給：「栄養補助食品」をリストから選択し、加えた場合の栄養バランスも表示し、加える前と比較できるようにした。

### D. 画像による遠隔栄養評価

カメラ付携帯電話の普及に伴い、場所を問わずに画像を送信できる体制が整ってきた。摂取した食事画像から栄養素の計算が可能であれば、ユーザは操作が簡便であり遠隔医療として利用可能である。

今回基礎実験として病院一般食を携帯電話のカメラを用いて撮影したものを解析センターへ伝送し、管理栄養士が総カロリー、3大栄養素別カロリー、ビタミン・ミネラルを計算した。

携帯電話の画像では摂取した食事全体の撮影では画質が粗く調理に用いられた食材の同定が難しかった。1品ずつの撮影と品目の文字情報が付加されることで計算は行いやすくなるが、食材が不明な場合は正確なビタミン・ミネラルの算出は困難であった。

現段階では個人で調理した食事のビタミン・ミネラルの算定を遠隔サポートするとき、携帯の画像を用いて遠隔栄養評価を行うことは推奨できない。

### E.e-Nutrition system の将来像

e-Nutrition system の将来像としては、以下の内容を包括したシステムを目標としている。

①年齢、性別、身長、体重、生活活動強度に応じた総エネルギー必要量の算出機能。入院

患者の場合には傷害（ストレス）係数を乗じる。

②摂取した食事データのデータベース蓄積・解析機能。入力データを蓄積し、③、④の項目を解析し、使用者の栄養状態を把握する。

③食事における三大栄養素（糖質、蛋白質、脂質）の量および割合の算出機能。代謝亢進レベルにより蛋白必要量を調整する。

④食事におけるビタミン、ミネラルの量の算出機能。

⑤採血データによる血中アミノ酸・脂質・ビタミン・ミネラル値の表示機能。摂取した食事データと合わせて過剰分・不足分を評価する。

⑥使用者の栄養で過剰なものは指摘し、不足分は加えるとよい「食品」「栄養補助食品」をリストアップする。リストアップした「食品」ないし「栄養補助食品」を加えた場合の栄養バランスを表示する。

⑦テレビ会議システムによる遠隔栄養指導。

⑧栄養サポートに関する質問を受け付ける掲示板。

### F. 考察

近年、マルチビタミン・ミネラル摂取の健康面での有用性が証明され始めている。ビタミン、ミネラル等の食品に含まれる栄養成分のデータをデータベースとして整理することで、成人病患者の食事療法、集団給食施設の献立管理等、広範な利用形態に対応可能な摂取した食品を選択して1日の栄養素の摂取量を計算するシステムは、インターネットで検索すると多く存在する。

食材のデータは科学技術庁資源調査会編「五訂日本食品標準成分表」が一般的に使用されている。家庭で扱う食材は網羅されているため、食材からの栄養素の算出は比較的容易である。しかし調理食品名から栄養素を計算するには、計算結果の精度管理を行わなければならない。外食産業が提供する食事のデータベース化が容易であるが、個人の作る食事については多様性があるため、個別にデータを集積する必要があるかもしれない。今後個人の摂取している食事を蓄積して、標準的な食事のデータベースの作成する必要がある。

また、バーコードによる栄養素管理などを国で規格標準化できれば、栄養管理が容易になる。カメラ付携帯電話でバーコードを読み取り情報を伝送することで遠隔医療にも対応が可能になるであろう。

### 参考文献

1. 生活習慣病健診・保健指導の在り方に関する検討会、中間とりまとめ：厚生労働省、<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2005/08/s0826-9c.html#5>

2. 日本人の食事摂取基準について：厚生労働省、<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/11/h1122-2.html>

厚生労働省研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
分担研究報告書

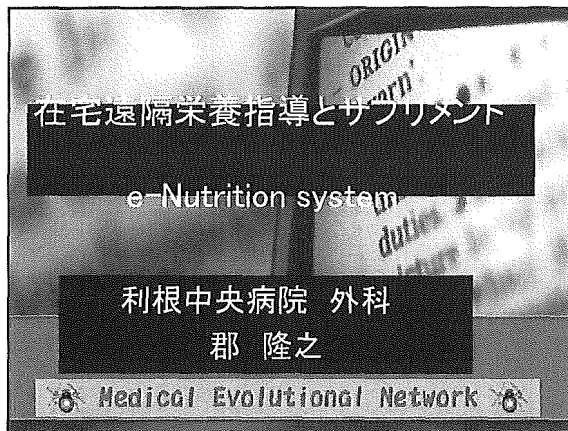
3. マーケットリサーチ、サプリメントの  
利用：マイボイスコム株式会社、  
<http://www.myvoice.co.jp/excite/7709/index.html>

4. 週刊医療情報インデックス：2005 年  
2 月 第 4 週  
[http://web.kyoto-inet.or.jp/org/khoken-i/syukan/pages/2005/02/sf00002\\_4.html](http://web.kyoto-inet.or.jp/org/khoken-i/syukan/pages/2005/02/sf00002_4.html)

5. 食品成分データベース：文部科学省  
科学技術振興調整費研究「食品成分データベ  
ースの仕様等作成に関する実証研究」

<http://food.tokyo.jst.go.jp/>

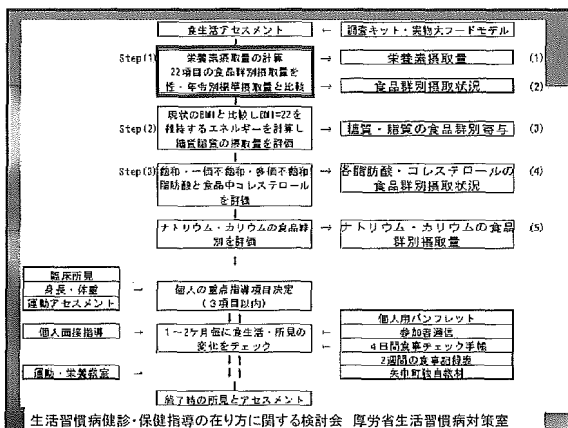
6. 五訂日本食品標準成分表（科学技術庁  
資源調査会報告）：科学技術庁資源調査会  
／国立印刷局 2000/12 出版 589



### 高まる1次予防

- 厚生労働省保険局は、モデル事業の国保ヘルスアップ事業を一般事業化。
- 生活習慣病の1次予防に重点を置いた国保保健事業を本格的に開始する予定。

「個別健康支援プログラム」で医療費抑制  
栄養療法は重要な項目



### 摂取が必要な栄養素

- エネルギー: たんぱく質、脂質、炭水化物
- 食物繊維
- ビタミン: B1、B2、ナイアシン、B6、葉酸、B12、ビオチン、パントテン酸、C、A、E、D、K
- ミネラル: マグネシウム、カルシウム、リン
- 微量元素: クロム、モリブデン、マンガン、鉄、銅、亜鉛、セレン、ヨウ素
- 電解質: ナトリウム、カリウム

### 栄養指導

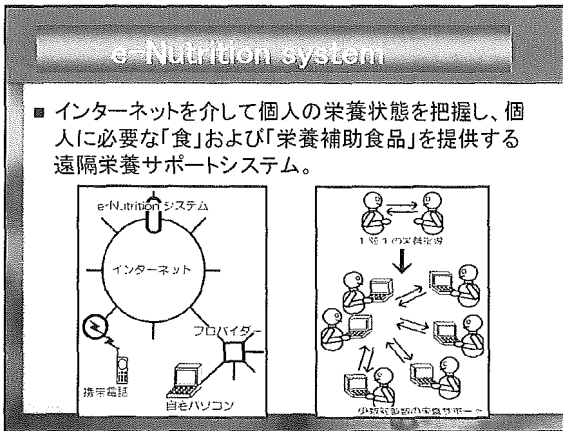
- 疾病者: 病態別の栄養療法
- 健常者: 必要栄養素を満たす食事摂取指導

■ 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」では必要栄養素量は性別・年齢層ごとに定義。  
3大栄養素・食物繊維  
ビタミン  
ミネラル

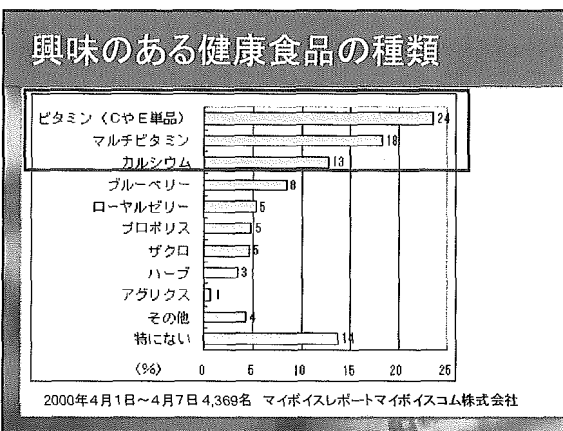
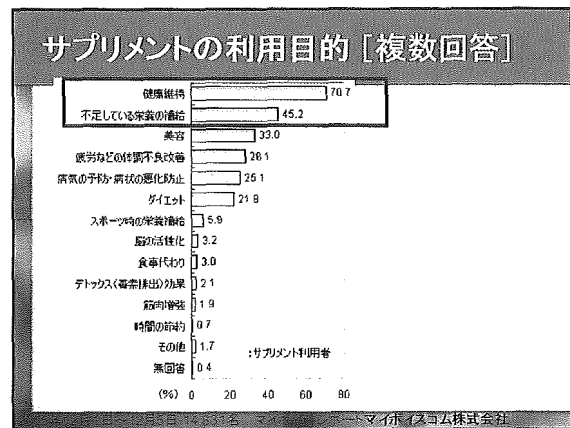
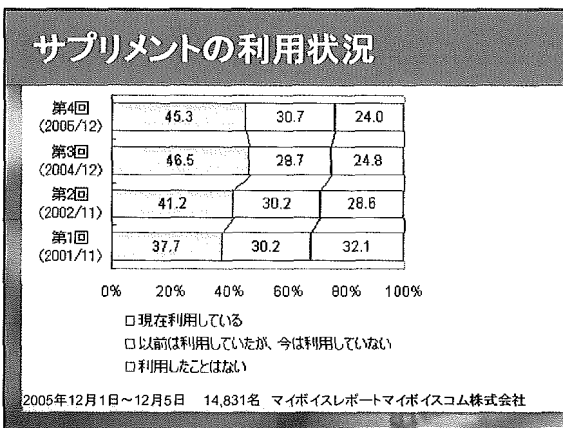
### 1日必要栄養素量

- 摂取した食事から必要栄養素量の正確な計算を行うことは困難。
- 摂取している食事が必要栄養素量を満たしているかを知ることは難しい。





- ### 1次予防としてのシステムの利用
- 必要栄養素の推奨量摂取  
健康の維持・増進と欠乏症が予防  
さまざまな疾患の1次予防に有効
  - ビタミン・ミネラルの摂取不足・過剰症  
様々な障害を起こす
  - サプリメント補充  
過不足ない量の摂取が必要



- ### e-Nutrition systemの初期開発
- #### システムの概要
- 言語: PHP
  - システム: ウェブで閲覧可能なデータベース
  - セキュリティ: ログイン時にID, Passwordで認証



栄養管理システム

サプリメントの選択

デジタルカメラによる画像伝送

カメラ付携帯からの画像伝送

品目がなければ分からない  
全体像の撮影には画素数不足

品目記載で  
判定可能

鶏肉のソース煮込み      アジのフライ

画像による遠隔栄養素解析

■ 現段階では個人で調理した食事のビタミン・ミネラルの算定を携帯の画像を用いて遠隔栄養評価を行うことは推奨できない。

e-Nutrition systemの将来像

病人に対する解析機能  
病態別の栄養素算出  
遠隔栄養指導

薬物・サプリメント副作用情報

栄養サポートに関する掲示板

テレビ会議システムで遠隔栄養指導

MPEG4対応  
640×480pixel  
30フレーム/秒



## モバイル技術を用いた在宅ハイリスク妊婦管理システムの開発 —携帯端末（iアプリ）を用いた妊婦管理—

分担研究者 原 量宏 香川大学医学部附属病院医療情報部

### 研究要旨

ハイリスクの妊婦管理においては胎児心拍数の連続モニタリングが最も重要である。モバイル化の利点は、患者、医療従事者双方が場所を問わずに情報を活用できる、リアルタイムに情報交換できる、医療従事者間の相互支援ツールとして機能するなどにもまとめられる。今回開発したパケット通信を用いたモバイル端末のシステム（iModeと同様のDoPa技術を採用）では、妊婦および医師側が病院、診療所以外のどこにいても、胎児モニタリングを可能にした。医師は携帯端末（iアプリ）を利用することにより外出先からでも、胎児心拍数を観察することが可能である。また本システムを周産期電子カルテネットワークと連携することにより、Web版電子カルテ上で、在宅の妊婦のデータ参照も可能になり、その臨床的意義は非常に高い。

### A. 研究目的

妊娠中の管理においては、妊婦の血圧や体重、胎児の大きさなどはもちろん重要な情報であるが、胎児の健康状態をリアルタイムでとらえるためには、胎児心拍数の連続監視にまさるものはない。胎児心拍数は胎児の脳からの働きかけを（交感・副交感神経を介して）敏感に反映するからである。したがって最近の妊娠管理においては、妊娠中から分娩時にいたるまで、胎児心拍モニタリングを行うことが非常に重要な検査法となっている。とくに妊娠高血圧症候群や切迫早産などリスクの高い妊婦に関しては、在宅からネットワークを介しての管理の需要が増加している。胎児心拍を検出する装置（分娩監視装置）は超音波を用いるが、その小型化と高性能化は急速に進んでおり、妊婦自身にも非常に使いやすくなっている。本研究においては、DoPa技術を用いた在宅妊婦ハイリスク妊婦管理システムの開発、ならびにiApriを用いて携帯端末上に胎児心拍数と子宮収縮を表示可能とすることにより、妊婦、医師が相互にどこからでも観察可能となった。ハイリスク妊婦の管理のみならず、慢性疾患の管理や救急医療にも役立つわけで、臨床的に非常に意義のあることである。

### B. 研究方法

1. 周産期医療情報の記録・伝送法の標準化  
ネットワークを介して心拍数を送る場合においては標準化が不可欠である。日本産婦人科医学会では、1996年度に“日母標準データフォーマット”を、さらに1998年度に胎児心拍数の伝送に関して“胎児心拍数情報ファイルデータフォーマット”規格を制定した。

本フォーマットにより、たとえ異なる装置間においても、胎児心拍数と子宮収縮を容易に観察できるようになる。在宅のハイリスク妊婦の管理を、いつでもどこからでもできるようになるわけで、その臨床的意義は非常に高いものである。

(<http://www.jaog.or.jp/JAPANESE/jigyoo/JOUHOU/H10/shinpaku.htm>)

### 2. 日母胎児心拍数情報ファイルデータフォーマット

#### 1) 胎児心拍数情報ファイルの構成の例

分娩監視装置が計測データを外部にデジタル出力する場合、胎児心拍数データと陣痛及び胎動データは異なる時間間隔でサンプリングされ、1パケットごとに多重化して送信される。

図1に分娩監視装置のデータ送信フォーマットの例を示す。この場合1秒間に心拍数は4回（双胎の場合には8回）、陣痛は1回、胎動は1回の割合でサンプリングされている。

図1. 分娩監視装置のデータ送信フォーマットの例

H1	H2	H3	H4	U	A
----	----	----	----	---	---

H:心拍数 250mSサンプル

U:陣痛 1Secサンプル

A:胎動 1Secサンプル

#### 2) 胎児心拍数情報

胎児心拍数情報ファイルは、ヘッダ部、波形データ部等から構成される。ヘッダ部は、識別ID、ヘッダデータからなり、異なる装置からの出力でも正確に心拍数データを表示できるようになっている。

この様に胎児心拍数を標準化した方法でデジタル化することにより、モバイルの環境においても容易かつ確実に伝送することが可能になる（図2）。

図2. 胎児心拍数情報

識別ID	ヘッダデータ	波形データ
------	--------	-------

ヘッダ部      波形データ部（可変長）

継続フラグ

### 3) ヘッダ部の構成

ヘッダデータは、胎児心拍数情報の属性情報や、波形表示のためのパラメータを記録したデータで、可変長のデータエレメントで構成される。各データエレメント間は、データエレメント区切り記号「,」（2Ch）で区切られる。識別 ID は、日母標準識別子及びバージョン番号からなる。胎児心拍数ファイルヘッダ部の構成の一部を表 1 にしめす。

表 1 胎児心拍数情報ファイルヘッダ部の例

JA0G 識別子  
10 バージョン番号 (Ver1.0)  
0801 トーイツ、分娩監視装置の製造者  
0802 MT332、分娩監視装置のモデル名  
0803、分娩監視装置のシリアル番号  
1001123-994、患者 ID  
1002 香川花子、患者名  
100329/3、妊娠週数  
3A013、チャンネル数  
3A024:1:1、インターリーブ比  
3A03、データバイト並び  
3A04、データ圧縮タイプ  
3A402、チャンネル番号

FE011、継続カード番号  
FEFE1998/11/15、データ記録開始日  
FEFF20:04:24、データ記録開始時刻

### 3. システム構成

従来我々の開発してきた在宅妊婦管理システム（ホームテレメトリー）は、インターネットを介して心拍数情報を伝送する方式であり、妊婦は家庭のインターネット環境から、医師側は医療機関内に設置された、インターネットに接続されたパソコン上の画面を見ながら診断をする必要があった。そのため、妊婦、医師とも移動に制限があり、利用しにくい点があった。今回開発したパケット通信を用いたモバイルのシステムでは、iMode と同様の DoPa 技術を用いることにより、妊婦および医師側が病院、診療所以外のどこからでも、胎児モニタリングが可能になっている（図 3）。

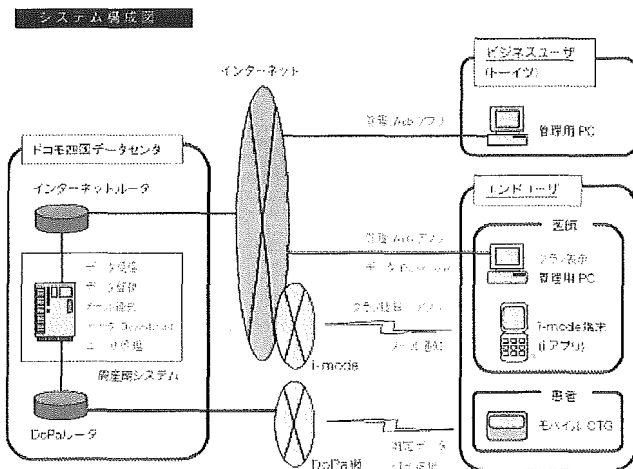


図 3. ネットワークおよびシステム構成図

このモバイルによる伝送システムは、小型軽量のモバイル胎児心拍検出装置と受信側の装置からなる。受信側は、医療機関内に設置された通常の胎児心拍モニタリングシステムでもモバイル機能を持つパソコン端末でもどちらでも選択できるようになっている。モバイル胎児心拍検出装置は 240 (W) × 180 (H) × 90 (D) mm、2.0kg と非常に小型軽量で、付随する超音波プローベと陣痛計で胎児心拍数と子宮収縮を検出する。胎児心拍数は、リアルタイム自己相関システムにより、安定して微細な変動まで検出可能である。また異なる超音波周波数帯域を用いることにより、双胎妊娠にも対応している。タッチパネル付 LCD 表示器には胎児心拍数と子宮収縮パターンがリアルタイムで表示される。DoPa 通信カードを内蔵しており自動的に DoPa 網との通信が可能となっている（図 4）。

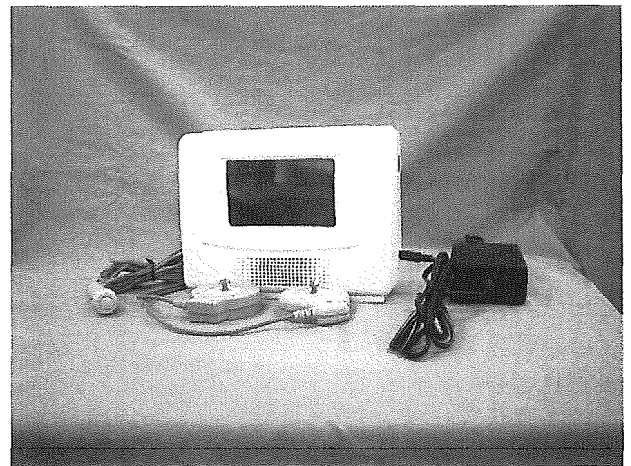


図 4. モバイル胎児心拍検出装置

家庭で検出された胎児心拍情報はパケットの形で、NTT ドコモの DoPa 網に送信される。受信されたデータは胎児心拍数用のサーバに蓄積され、医師側はインターネット網を介して常時データを受け取ることができる。通常は 1 回 20 分間のデータを 1 日 1 ~ 2 回、圧縮した形で一度に伝送することが多いが、必要に応じて 1 ~ 2 分ごとに連続的に送信することにより、ほぼリアルタイムにデータを送ることも可能である。

パケット通信であるため、あたかも常時接続の様にご利用できることが大きな特徴であり、料金的にみても従来の常時接続に比較してかなり経済的である。

### 4. 携帯端末による胎児心拍数の表示

本システムを開発する以前は、医師側が移動する場合には PHS カード等を用いてノートパソコン上に胎児心拍数を表示してきたが、常時持ち歩くためにはやはり不便であり、もし携帯端末を用いて胎児心拍数を観察できればその臨床的意義は非常に高いものになる。そこでわれわれはトーイツ（株）と（株）NTT ドコモ四国と共同研究の形で、あらたに携帯端末上に胎児心拍数情報を表示できるシステムを開発した。本システムにより、医師、妊婦は日本中いつでもどこからでも常時胎児心拍数の観察が可能になった。携帯端末はパソコンに比較し非常に安価であり、まただれでも保有しているため、必要に応じて複数の医師、助産師、妊婦

自身、家族までも利用できることになり、これまでの監視システムとは異なった利用形態も考えられる。

実際の利用にあたっては、市販の携帯電話（movaもしくはFOMA）に心拍表示用のiアプリ（21kバイト）をドコモ四国のサーバからダウンロードするだけでよい。一度ダウンロードを行うと、携帯電話にiアプリのソフトが保存され、その後は利用する度にダウンロードを行う必要はない。通常、胎児心拍モニターでは、胎児心拍数は1秒に4回、子宮収縮および胎動は1秒1回のサンプリングを行っている。妊婦が自宅で胎児心拍数と子宮収縮を測定（通常20分間）すると、自動的にDoPa網を通してドコモ四国のサーバに情報が伝送されるとともに、医師の携帯端末にメールがpush型で自動送信される。医師は着信したメールの中の周産期iアプリと記載された部分をクリックするのみで、胎児心拍パターンが表示される（図5）。

情報伝達イメージ

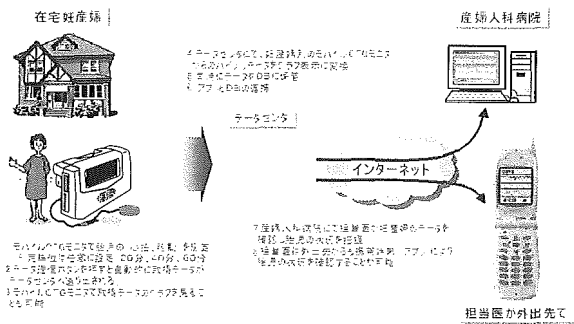


図5. 携帯端末（iアプリ）による情報伝達イメージ

本システムでは双胎の場合を考慮し、胎児心拍数を8回（4回×2）、子宮収縮と胎動は1秒1回、合計1秒に10回のサンプリングとしている。

妊婦の利用する在宅胎児モニター端末からDoPaによりドコモ四国のデータセンターへ送る場合、データ量（20分）は14kバイト、送信時間は60～120秒（平均90秒）程度である。

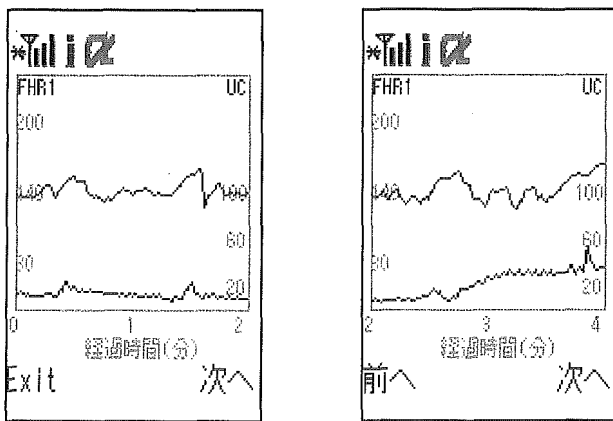


図6. iアプリにより携帯端末に表示された胎児心拍数と子宮収縮

データサイズとしては、1秒間バイナリーで10バイトであり、20分で1200バイト、ヘッダー部の256バイトを含めて計約14Kバイトとなる。

センターから携帯端末へ送る場合は、画面の精度の関係から、心拍数、胎動ともに1秒に1回と5秒に1回の二つのパターンを用意している。携帯の画面上には通常1画面に2分ごとのデータを表示し、画面を順次スクロールすることにより、20分のデータを10画面で観察できる様になっている（図6）。

C. 研究結果

これまで香川県以外においても、岩手県立釜石病院、東大附属病院、福岡県、石川県等において、実際の妊婦の在宅管理に試験的に利用し、100回以上の送信を試みたが、全国どこからでもデータは常に安定してドコモ四国のサーバに送られ蓄積された。

医師側（データ受信側）に関しても、病院などの施設内に限らず、携帯端末を通じて全国どこからでも、また移動する環境においても安定して受信できることが確認された。

伝送された陣痛心拍数図から胎児心拍動の細変動、一過性頻脈や陣痛曲線の判読が可能であり、妊婦自身によるプローベの自己装着や補助装着、データ送信受信に関しても問題なく行うことができた。

また妊婦や家族のアンケート調査でも非常に好意的な結果が得られ、今後は是非とも普及させてほしいとの意見が多かった。

D. 考察

この度、我々はDoPa技術を用いた在宅妊ハイリスク婦管理システムを開発し、さらにiAppiを用いて携帯端末上に胎児心拍数と子宮収縮を表示することを可能にした。

医師、妊婦が相互にいつでもどこからでも、胎児心拍パターンを観察可能となったことは、切迫早産や妊娠高血圧症候群などハイリスク妊婦の管理に役立つのみならず、病・診連携の面においても大いに威力を発揮する。また同じ技術は慢性疾患の管理や救急医療にも役立つものであり、今後医療の形態そのものまで変えうる可能性をもち、医学的な面のみならず社会経済的な見地からも非常に意義あることと思われる。

今後、医療のIT化は急速に進むことが予想されているが、医療機関相互のネットワーク連携のみでは不十分であり、予防医学的な見地からも、在宅の患者に関してもネットワーク化が不可欠である。在宅管理に関しては、CATVや電話回線を用いた在宅健康管理システムが試みられているが、これらのシステムをモバイル化すればさらに使いやすいシステムになる。

E. 結論

少子化社会の到来と共に、高齢妊娠等が増加しハイリスク妊娠の管理の重要性がますます増えている。ハイリスク妊娠の管理においては胎児心拍数の連続モニタリングが最も重要である。モバイル化の利点は、患者、医療従事者双方が場所を問わずに情報を活用できる、リアルタイムに情報交

厚生労働省研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
分担研究報告書

換できる、医療従事者間の相互支援ツールとして機能するなどにとめられる。今回開発したパケット通信を用いたモバイル端末のシステム（iModeと同様のDoPa技術を採用）では、妊婦および医師側が病院、診療所以外のどこにいても、胎児モニタリングを可能にした。医師は携帯端末（iアプリ）を利用することにより外出先からでも、胎児心拍数を観察することが可能である。また本システムを周産期電子カルテネットワークと連携することにより、Web版電子カルテ上で在宅の妊婦のデータ参照も可能になり、その臨床的意義は非常に高い。

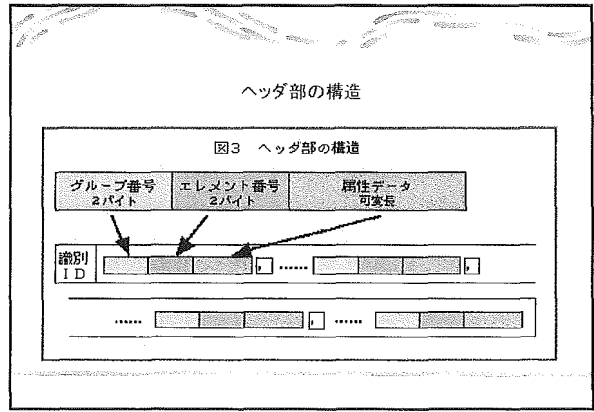
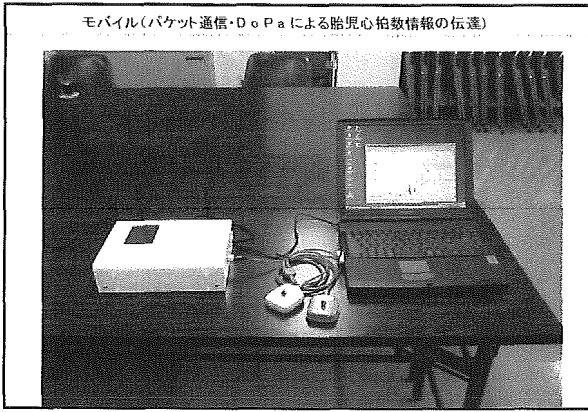
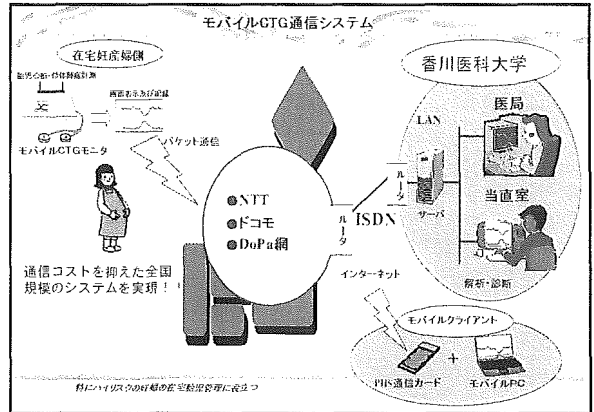
（本研究は通信・放送機構研究開発助成費、厚生労働省研究助成費、文部科学省科学研究費No.15300185、文部科学省特別教育研究経費「連携融合事業」、香川県健康福祉部、（財）医療情報システム開発センター、（財）四国産業・技術振興センターの援助による）

G. 研究発表

文 献

- [1] 原 量宏、日母胎児心拍数情報フォーマイルデータフォーマット規格に関して電気通信学会信学技報 MBE99-38 p1-7、1999
  - [2] 原 量宏、医療情報のネットワーク化と電子カルテの開発。産科と婦人科 3 (17)、296-303、2000
  - [3] 原 量宏、岡田宏基、倉本幹也、他、医療における広域ネットワークシステムの構築、Digital Medicine、5・7、17-21、2000
  - [4] 原 量宏、岡田宏基ほか、周産期医療情報の標準化"日母標準フォーマット"とネットワークを用いた周産期管理システムの開発と運用、医療情報学、20(2)p143-148、2000
  - [5] 原 量宏、周産期BMEのこれから日本 ME学会雑誌 BME、vol 14 p33-36 (2000)
  - [6] 原 量宏、周産期医療と IT、日本新生児学会雑誌、vol38、No4、622-627、2002
  - [7] 原 量宏、岡田 宏基、近藤 博史、石原 謙、瀬戸山元一、医療における IT 革命 遠隔医療と電子カルテネットワーク、産婦人科治療、vol86、no2、235-243、2003
  - [8] 原 量宏、岡田宏基、木村敏章、千田彰一、医療ネットワークにおけるモバイル機器の活用、臨床外科、vol 57、No9、1241-1249、2002
  - [9] 千田彰一、原 量宏、岡田宏基、木村敏章、福永 恵、CATV 回線を利用した在宅健康管理システム。医用電子と生体工学.38(Supple2): 97、2000
  - [10] 原 量宏、岡田 宏基、櫻井 恒太郎、大江 和彦、IT 革命と現代医療-Japan Gigabit Network とスーパーSINET、現代医療、34、3、49-57、2002
  - [11] 電子カルテネットワーク、医療の新しい風、武田裕監修、（財）四国産業・技術振センター編、エム・イー振興会、東京、2001
  - [12] 原 量宏、遠隔医療、医学のあゆみ、Vol200、No.13、1101-1102、2002
  - [13] 原 量宏、近藤 博史、石原 謙、瀬戸山 元一、四国4県電子カルテネットワーク連携プロジェクト、INNERVISION（インナービジョン）、（17、7）99-101、2002
  - [14] 原 量宏、近藤 博史、石原 謙、瀬戸山 元一、四国4県電子カルテネットワークと電子カルテ、Digital Medicine、11・12、31-36、2003
  - [15] 原 量宏、岡田宏基、秋山正史、千田彰一、地域医療ネットワークの現状と展望、最新医学、58、8、1899-1162、2003
  - [16] 原 量宏、岡田 宏基、近藤 博史、石原 謙、瀬戸山元一、医療における IT 革命 遠隔医療と電子カルテネットワーク、産婦人科治療、vol86、no2、235-243、2003
  - [17] 原 量宏、岡田宏基、秋山正史、千田彰一、DoPa 技術を用いた在宅ハイリスク妊婦管理システムの開発 -携帯端末を用いた妊婦管理-、電気通信学会 信学技報 MBE2003-31 p25-28、2003
  - [18] 森田敏子、藤本さとし、瀬戸口要子、岡田宏基、原 量宏、病棟・外来・地域をネットワークで結ぶために、外来看護新時代、vol9、2、4-14、2003
  - [19] 原 量宏、岡田宏基、秋山正史、産科医療における電子カルテの運用、周産期医学、vol34、4、506-510、2004
  - [20] 原 量宏、岡田宏基、変貌する遠隔医療と電子ネットシステム、医療白書 2004、75-87、2004
  - [21] 岡田宏基、原 量宏、吉野紀章、小山和夫、鈴木一洋、柳原啓史、シームレスな病診連携のための病院診療情報遠隔参照システムの開発、医療情報学 vol24、1、15-23、2004
  - [22] 原 量宏、横井英人、秋山正史、岡田宏基、電子カルテと地域医療ネットワーク -医療連携の未来のために-、Digital Medicine、5(6)、15-19、2005.
  - [23] 原 量宏、横井英人、上野哲夫、渡辺敏彦、他、電子認証・電子署名 (HPKI) を用いた大規模治験ネットワークシステムの開発、画像ラボ、16(8)、66-68、2005
  - [24] 原 量宏、横井英人、秋山正史、岡田宏基、Web型周産期電子カルテネットワークの開発と今後の展望、産婦人科の実際、vol54、13、2291-2301、2005
  - [25] 原 量宏、岡田宏基、横井英人、地域医療連携に向けた遠隔医療の現状と課題、ITvision、N0.10、21-23、2006
- (以上)





胎児心拍数情報ファイルヘッダ部の例

```

14000 識別ID
14001 00000000 00000000
14002 00000000 00000000
14003 00000000 00000000
14004 00000000 00000000
14005 00000000 00000000
14006 00000000 00000000
14007 00000000 00000000
14008 00000000 00000000
14009 00000000 00000000
14010 00000000 00000000
14011 00000000 00000000
14012 00000000 00000000
14013 00000000 00000000
14014 00000000 00000000
14015 00000000 00000000
14016 00000000 00000000
14017 00000000 00000000
14018 00000000 00000000
14019 00000000 00000000
14020 00000000 00000000
14021 00000000 00000000
14022 00000000 00000000
14023 00000000 00000000
14024 00000000 00000000
14025 00000000 00000000
14026 00000000 00000000
14027 00000000 00000000
14028 00000000 00000000
14029 00000000 00000000
14030 00000000 00000000
14031 00000000 00000000
14032 00000000 00000000
14033 00000000 00000000
14034 00000000 00000000
14035 00000000 00000000
14036 00000000 00000000
14037 00000000 00000000
14038 00000000 00000000
14039 00000000 00000000
14040 00000000 00000000
14041 00000000 00000000
14042 00000000 00000000
14043 00000000 00000000
14044 00000000 00000000
14045 00000000 00000000
14046 00000000 00000000
14047 00000000 00000000
14048 00000000 00000000
14049 00000000 00000000
14050 00000000 00000000
14051 00000000 00000000
14052 00000000 00000000
14053 00000000 00000000
14054 00000000 00000000
14055 00000000 00000000
14056 00000000 00000000
14057 00000000 00000000
14058 00000000 00000000
14059 00000000 00000000
14060 00000000 00000000
14061 00000000 00000000
14062 00000000 00000000
14063 00000000 00000000
14064 00000000 00000000
14065 00000000 00000000
14066 00000000 00000000
14067 00000000 00000000
14068 00000000 00000000
14069 00000000 00000000
14070 00000000 00000000
14071 00000000 00000000
14072 00000000 00000000
14073 00000000 00000000
14074 00000000 00000000
14075 00000000 00000000
14076 00000000 00000000
14077 00000000 00000000
14078 00000000 00000000
14079 00000000 00000000
14080 00000000 00000000
14081 00000000 00000000
14082 00000000 00000000
14083 00000000 00000000
14084 00000000 00000000
14085 00000000 00000000
14086 00000000 00000000
14087 00000000 00000000
14088 00000000 00000000
14089 00000000 00000000
14090 00000000 00000000
14091 00000000 00000000
14092 00000000 00000000
14093 00000000 00000000
14094 00000000 00000000
14095 00000000 00000000
14096 00000000 00000000
14097 00000000 00000000
14098 00000000 00000000
14099 00000000 00000000
14100 00000000 00000000
14101 00000000 00000000
14102 00000000 00000000
14103 00000000 00000000
14104 00000000 00000000
14105 00000000 00000000
14106 00000000 00000000
14107 00000000 00000000
14108 00000000 00000000
14109 00000000 00000000
14110 00000000 00000000
14111 00000000 00000000
14112 00000000 00000000
14113 00000000 00000000
14114 00000000 00000000
14115 00000000 00000000
14116 00000000 00000000
14117 00000000 00000000
14118 00000000 00000000
14119 00000000 00000000
14120 00000000 00000000
14121 00000000 00000000
14122 00000000 00000000
14123 00000000 00000000
14124 00000000 00000000
14125 00000000 00000000
14126 00000000 00000000
14127 00000000 00000000
14128 00000000 00000000
14129 00000000 00000000
14130 00000000 00000000
14131 00000000 00000000
14132 00000000 00000000
14133 00000000 00000000
14134 00000000 00000000
14135 00000000 00000000
14136 00000000 00000000
14137 00000000 00000000
14138 00000000 00000000
14139 00000000 00000000
14140 00000000 00000000
14141 00000000 00000000
14142 00000000 00000000
14143 00000000 00000000
14144 00000000 00000000
14145 00000000 00000000
14146 00000000 00000000
14147 00000000 00000000
14148 00000000 00000000
14149 00000000 00000000
14150 00000000 00000000
14151 00000000 00000000
14152 00000000 00000000
14153 00000000 00000000
14154 00000000 00000000
14155 00000000 00000000
14156 00000000 00000000
14157 00000000 00000000
14158 00000000 00000000
14159 00000000 00000000
14160 00000000 00000000
14161 00000000 00000000
14162 00000000 00000000
14163 00000000 00000000
14164 00000000 00000000
14165 00000000 00000000
14166 00000000 00000000
14167 00000000 00000000
14168 00000000 00000000
14169 00000000 00000000
14170 00000000 00000000
14171 00000000 00000000
14172 00000000 00000000
14173 00000000 00000000
14174 00000000 00000000
14175 00000000 00000000
14176 00000000 00000000
14177 00000000 00000000
14178 00000000 00000000
14179 00000000 00000000
14180 00000000 00000000
14181 00000000 00000000
14182 00000000 00000000
14183 00000000 00000000
14184 00000000 00000000
14185 00000000 00000000
14186 00000000 00000000
14187 00000000 00000000
14188 00000000 00000000
14189 00000000 00000000
14190 00000000 00000000
14191 00000000 00000000
14192 00000000 00000000
14193 00000000 00000000
14194 00000000 00000000
14195 00000000 00000000
14196 00000000 00000000
14197 00000000 00000000
14198 00000000 00000000
14199 00000000 00000000
14200 00000000 00000000

```

3. 日得胎児心拍数情報ファイルデータフォーマット

1) 胎児心拍数情報ファイルの構成の例

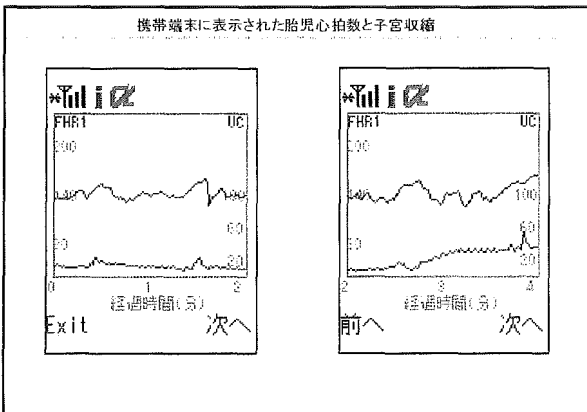
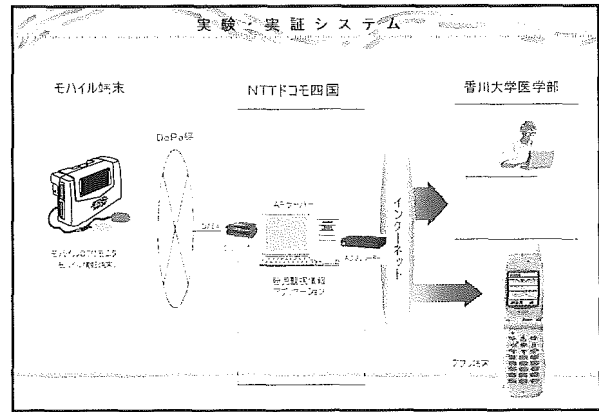
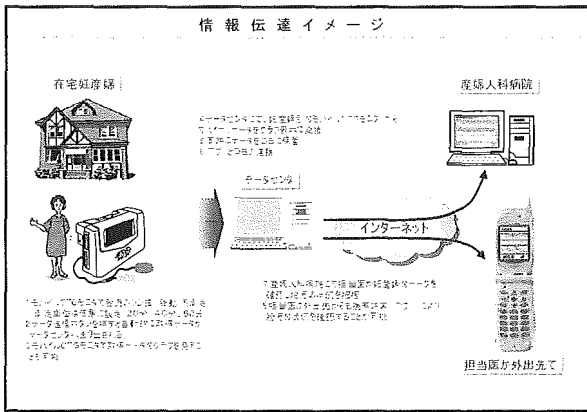
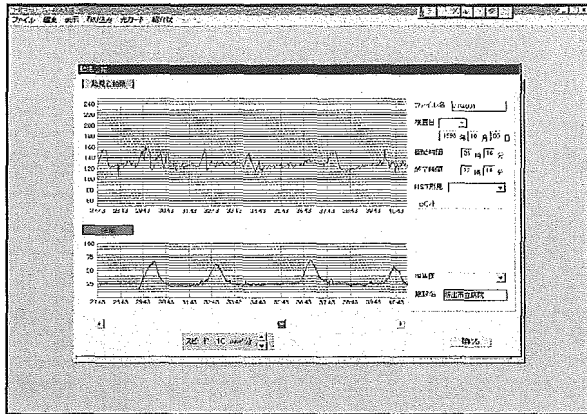
分検監視装置が計測データを外部にデジタル出力する場合、胎児心拍数データと陣痛及び胎動データは異なる時間間隔でサンプリングされ、1パケットごとに多重化して送信される。

図1 トーイツ MT332 のデータ送信フォーマット

H1	H2	H3	H4	U	A
----	----	----	----	---	---

H : 心拍数 250msサンプル 8ビット  
U : 陣痛 1Secサンプル 8ビット  
A : 胎動 1Secサンプル 8ビット

図1に分検監視装置のデータ送信フォーマットの例を示す。  
この場合1秒間に心拍数は4回、陣痛は1回、胎動は1回の割合でサンプリングされている。



## 携帯電話を利用した生体情報管理 — 生体情報リアルタイム収集及び支援システム — 研究協力者 岡田 宏基 岡山大学

### 研究要旨

これまで記憶に頼っていた主観的情報をより精緻に把握するために、携帯電話を用いて自覚症状や数値情報をリアルタイムに遠隔収集するシステムを開発した。データサーバからの携帯電話へのメールでサーバ上の入力画面にアクセスし、数値化した愁訴や測定値を直接入力する。愁訴や入力要求時刻等はサーバで設定するため携帯電話側のプログラムは不要で容易にかつ安価に導入できる。自覚症状が大きな意味を持つ精神疾患や心身症患者で試用したが、12名のコンプライアンスは平均93.5%と良好で、複数の愁訴間の関連、薬物治療の効果判定、薬剤の副作用モニターなどに有用性が示唆された。愁訴部分の書き換えでどのような分野でも利用でき、特に精神保健や健康増進分野での利用が期待される。

### A. 研究目的

臨床医学、特に精神科領域や心身医学領域では、患者からの主観的情報が医師の判断の基盤となる。これまで、痛みやめまいなどの身体症状、不安や抑鬱などの精神症状、食行動・喫煙行動等の行動情報は、医師等に、受診時に、数週間毎というインターバルで記憶に頼って報告していた。しかし、記憶は曖昧なものであり、更に自分にとって不都合な情報が強く想起されやすい、というバイアスが生じる。したがって、バイアスのない情報を収集しようとするれば、その時々リアルタイムの記録が不可欠である。

紙への記録は手続きとしては安価で容易であるが、記録した時刻が保証されないため、近年携帯型コンピュータや、腕時計型専用装置を使っ

てのリアルタイムの記録が試みられてきた。しかし、携帯型とはいえコンピュータを常時携帯するわけにはいかないため、それでは空間的リアルタイム性を保証することができない。また、通信装置のないものがほとんどであったため、医師等が情報を入手するのはやはり受診毎ということになる。更にこれらの専用装置は概して高価であり広い普及には不向きであった。

そこで、これらの欠陥を補うべく、既に広く普及しているため新たな導入費用を必要とせず、しかも携帯性に優れる携帯電話を用いて、主観的情報や、自己測定 of 血糖値など一部の数値入力を遠隔でリアルタイム収集するシステムを開発し、その有用性を検証することを目的とした。

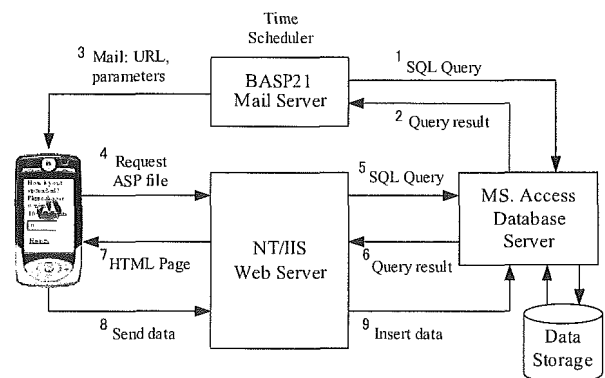
### B. 研究方法

本システムでは、携帯電話機の電子メール機能と、Webへのアクセス機能とを利用して、このリアルタイム情報収集を実現した。

本システムの構築は、EMA (Ecological Momentary Assessment) という概念を元に構築している。リアルタイムに記録する方法として、

EMAでは次の3つの方法を提示している。①event-contingent recording; 何かの症状を自覚したときの記録、②interval-contingent recording; 時刻を決めた記録、③signal-contingent recording; あらかじめプログラムされた時刻にsignalが鳴り、そのタイミングで記録をする方式。③では一定の時刻への構えを排除するためにランダムな時間設定がなされることが多い。携帯型コンピュータなどでは実際にbeep音を鳴らして合図をするが、音を出すことは例えば病院というような環境では使いづらい。

本システムは、上記の3つの記録法のうち、③signal-contingent recordingを採用して、携帯電話にメールが届くことをsignalとして利用した。



まず、上図の1→3のように利用者の携帯電話へのメール送信が情報入力の合図(signal)となる。このメールは1日に設定された回数、設定された時間帯内でランダムな時刻に、自動的に送信される。設定はデータベースサーバで行う。そのメールには、データ収集サーバのその個人に関するURLが記載されており、それをクリックするだけで(4)、入力すべきWeb画面にアクセスすることができる(→5→6→7)。入力された情報は直ちにサーバに届き(8)格納される(9)。

次に実際の画面例を示す。

<メール画面>

調子はいかがですか？ ↓クリックしてお知らせください  
http://emahost.med.okayama-u.ac.jp/ema/status.asp?para=1004&para2=10147

<入力画面>

ゆううつな気分がありますか  
最も調子が  
いい状態:0  
悪い状態:10  
で入力してください  
0  
次へ リセット  
履歴 グラフ

<プルダウンで数値を選択>

ゆううつな気分がありますか  
最も調子が  
いい状態:0  
悪い状態:10  
で入力してください  
0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
リセット  
グラフ

主観的情報や、行動の記録には、左図のようなプルダウンメニューを用いて数値化することとした。この数値幅は対象とする愁訴や行動ごとに自由に設定することができる。

自己測定 of 血糖値や、万歩計の歩数、気管支喘息でのピークフロー値などの数値情報も入力

可能である。

入力項目が複数ある場合は、プルダウンの下方にある、「次へ」（前図）で画面遷移する方式とした。プルダウンと数値入力との組み合わせも可能である。

結果の参照は、利用者自身の携帯電話から、数値の履歴及びグラフ形式（最近14回分）にて可能である。

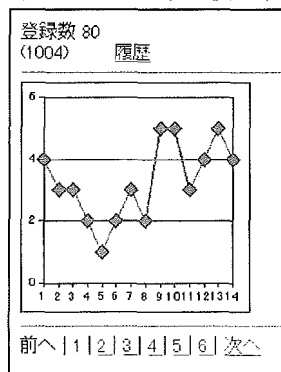
<数値形式の履歴>

登録数 80 (1004) グラフ

強度	試験日時
[4]	2006/01/15 0:18:33
[5]	2006/01/12 7:03:24
[4]	2006/01/10 13:16:06
[3]	2006/01/10 10:37:11
[5]	2006/01/10 6:42:37
[5]	2006/01/08 21:11:38
[2]	2006/01/05 14:51:19
[3]	2006/01/05 12:05:55
[2]	2006/01/05 7:38:28
[1]	2006/01/01 8:13:46

前へ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 次へ

<グラフ形式の履歴>



管理者はデータベースサーバで履歴を参照するほか、管理者使用の携帯電話やインターネット接続のパソコンから、ID、パスワードを用いて利用者の履歴を参照することができるため、遠隔地にあっても常に利用者の状態を知ることができる。

データは MS-Access で集積されるため、その後の種々の集計やグラフ化は容易に行うことができる。

なお、利用者自身の携帯電話を使用する場合は、携帯電話のアドレスは本システム以外では使用しないことを説明し、口頭で同意を得た。

### C. 研究結果

#### 1) コンプライアンスの検討

2ヶ月以上継続して本システムにて情報を収集している12名について回答のコンプライアンスを検討した。

<対象者>

性別：男性5名、女性7名

年齢：26歳から51歳、平均35.6歳

対象疾患（愁訴）：不安、抑うつ、腹部症状、睡眠障害、咳、めまいふらつき等

<情報収集状況>

送信メール数：81-363回、平均204.7回

データ受信回数：73-327回、平均191.4回

<コンプライアンス>

(データ受信回数/送信メール数%)

61.3% - 100%

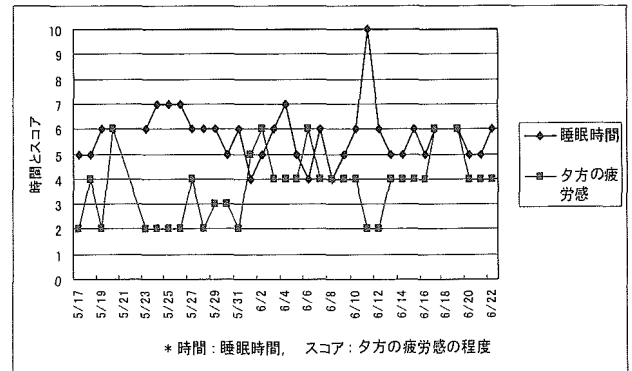
平均93.5%

神経症傾向が高い対象者ではコンプライアンスは高く(100%に近い)、抑うつ傾向が強い場合は低い傾向が窺えた。

#### 2) 実使用例

##### a) 精神神経分野

これは、基礎にパニック障害を有する患者の例で、睡眠時間が短いとその日の夕方の疲労感が強いという印象を持っていた。そこで、実際の睡眠時間とその日の夕方の疲労感を点数化し



て毎日記録していただいた。

その結果は上図の通りで、睡眠時間と夕方の疲労感とは明らかに逆相関していた。これを本人に提示することで、その後は睡眠時間を確保する努力をするようになった。

次の例は、睡眠障害の例であるが、寝る前に考え事をするとう眠が障害されるという印象を持っていた。そこで、就寝前に考え事の程度と、起床後に睡眠障害の程度とを記録してもらった。