The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	近未来の妊婦見守りシステム開発
Author(s)	小林, 浩
Citation	目で見るWHO. 2012, 48, p. 4-7
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/86757
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

近未来の妊婦見守りシステム開発

奈良県立医科大学産婦人科 教授　小　林　　浩

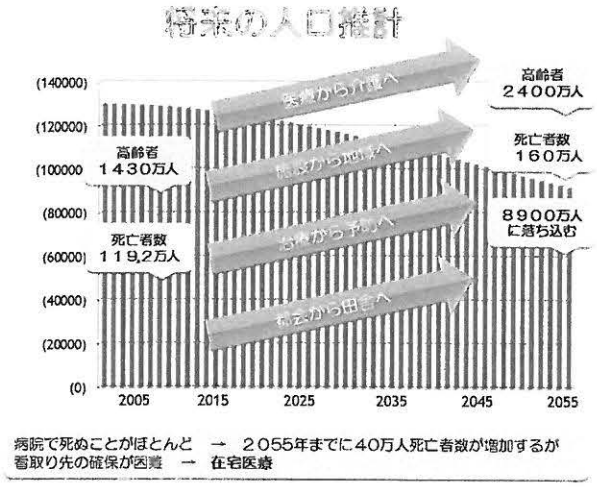
Hiroshi KOBAYASHI
1955年、福島県郡山市出身。
1979年、浜松医科大学医学部医学科卒。
1987年、医学博士(浜松医科大学)。1989年、ドイツミュンヘン科学技術大学留学。
1996年、浜松医科大学医学部附属病院講師。2003年、浜松医科大学医学部産科婦人科 助教授。
2005年、奈良県立医科大学産婦人科教授(現在に至る)
【専門】婦人科悪性腫瘍の治療及び基礎研究、子宮内膜症の癌化に関する疫学・分子病理、他

はじめに

現代社会が住みにくくなった原因は何だろうか。戦後の急速な高度経済成長に伴い、若い働き手が田舎から都会へと移住し、人口の一極集中が起こってきた。その結果、先進国の仲間入りを果たすことができたが、その反面、住民はがん、認知症、うつ病、ストレス、精神障害、メタボリックシンドロームなど健康に対する不安が募り、もはや大都市での生活に希望がもてない人が急増している。

また、医療の進歩により平均寿命が延長し、地域の少子・高齢化により、介護する側も負担増になってきた。また、最近の世相に象徴されるように65歳以上の住民の保険料負担が多くなったり、介護サービスが低下したり、年金や医療保険、介護保険等のような仕組みの持続可能性が危惧され、国民皆保険のコンセプト自体が揺らぎ始めている。

このまま、都市に人口が集中すると日本は破滅の道をたどることになる。人間としての社会生活を営むためには、大都会から地方の生活に目を向けるような世の中の仕組みを作り変える必要がある。田舎には都会にない良い点がたくさんある。良い人間関係があり、きれいな環境がある。住むことのできる生活インフラさえ整えることができれば、都市部と田舎に大きな差はなく、むしろ田舎の方が生活しやすい面が多い。



(図1)

本邦における人口推計をみると、2055年には全人口が8900万人まで落ち込み、一方1年間の死亡者数は現在の119.2万人から160万人に増加するとともに、高齢者は1430万人から2400万人に増加すると言われている。この人口構成の変化が何をもたらすかというと、がん患者と認知症患者が街中にあふれ、介護難民および死亡難民が急増することになる(図1)。現在、癌患者をはじめ多くの患者が病院で死ぬことが常態化しているが、このペースで行くと2055年では40万人の死亡者の看取り先の確保が困難となる。すなわち、死に場所を求めてさまよう現象、椅子取りゲームならずベッド争奪合戦が起きることになる。つまり、医療側として、病院に患者が入院して終末期医療を提供することは事実上不可能になる。したがって好むと好まざるとにかかわらず、医療形態は「在宅医療」に向かわざるを得ない。

このような社会現象の変化を医療の観点からとらえると、今後、がん、心筋梗塞、脳卒中や周産期の治療といったいわゆる急性期医療に力を入れるのは当然であるが、その後に訪れる慢性期医療や介護・福祉の面でも充実しなければならない。今後医学が進歩しても、2050年までの40年というスパンでは、がんと認知症を完全に治癒させ

ることは困難と思われる。そのためには、病気になってから治すのではなく、病気になる前の未病対策が最も重要となる。未病対策の時代、すなわち「キュア」から「ケア」の時代へ移行せざるを得ない。現在の厚労省も積極的にヘルスケアを推し進めているのもその理由である。

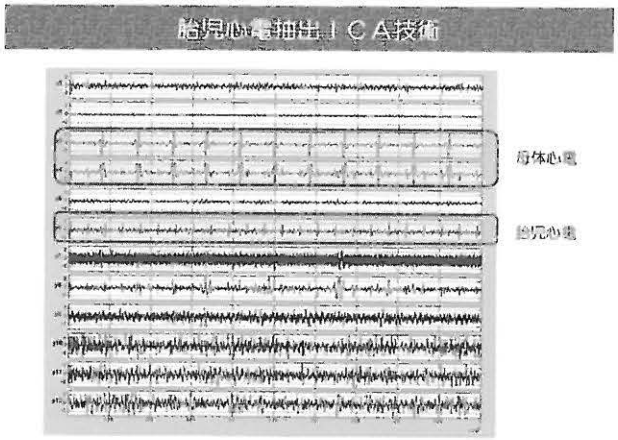
そのためには、在宅や職場で日常生活をしていながら、無拘束・無侵襲で、24時間リアルタイムで生体情報をモニターし、ボディエリアネットワークを介してクラウドコンピューティングを利用した医療サービスの時代に突入する。このシステムの提供は都市部に限定した医療サービスではなく、田舎などの非都市部でも生活インフラさえ整備されれば、実現可能である。地域のコミュニティーで医療が完結するための仕組みを今から作っていかなければならない。以上の社会情勢や医療背景を鑑み、我々は産婦人科医療の近未来を予想しそれを解決するための医療デバイスを開発している。

妊婦見守りシステムの開発

お産の分野で最も重要な課題は早産を早期に発見し、早期治療することにより莫大な医療費を要する未熟児出産を防止することである。妊婦の健康状態を判断し胎児情報を得るためには、定期的な妊婦健診が必要である。通常の妊婦健診は、妊娠初期には4週間に1回、中期には2週間に1回、後期になると毎週病院で診察するが、前回の診察では異常がなくても突然破水し、陣痛が起こり早産となることがある。早産を早期に予知発見するためには、分娩監視装置による子宮収縮と胎児心音をモニターする必要があるが、大掛かりな医療機器であるため、現状では病院内で妊婦を拘束し生体計測しなければならない。さらに、精密医療 機器であり、素人の妊婦が自分で子宮収縮や胎児心電 をモニタリングすることはできない。

そこで、我々はこの問題点を解決するため、医療用汎用SoC(System-on-a-chip)デバイスのLSI(Large Scale Integration)化を行い、無拘束・無侵襲で在宅や職場で母体胎児の生体情報をモニターする方法を開発している。生体情報として母体の子宮収縮をモニターするための子宮圧センサーを開発し、さらに胎児心電を抜き取るために複数の心電図電極内蔵の体表貼り付け型センサーを開発してきた。加えてデータ処理や通信手段内蔵の「電子母子手帳」の開発を行っている。そのために筋電位図計測の電極技術や独立成分分析(ＩＣＡ:Independent Component Analysis)技術を活用して、母体の心電から微小な胎児の心電を抜き取る技術を開発している。

妊婦腹壁の心電観測波形と、ICA分離結果



(図2)

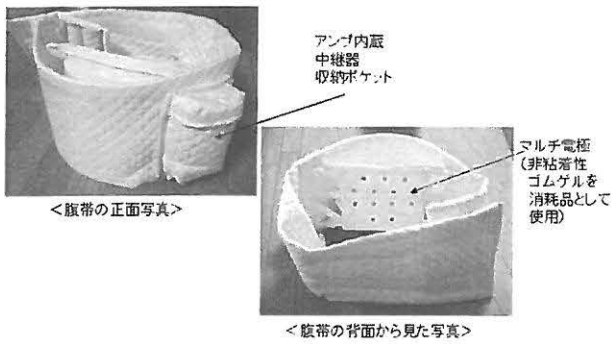
胎児心拍を計測するために、妊婦腹壁上に配置した電極から胎児心電計測(抜き取り)を試みた。妊婦腹壁上で誘導される電位変化には様々な生体信号(母体心電、筋電など)や外来雑音が混入しており、胎児心電のみを観測することはできない。特に母体心電は観測信号の主な成分であり、胎児心電と母体心電を分離することなく、胎児心拍数を計測することは難しい。なぜなら、母体心電が腹壁上で数百μVから1mV程度であるのに対して、胎児心電はわずか数μVから数十μVの非常に微弱な信号のためである。そこでBSS(Blind Source Separation)の一つである独立成分分析ICAを用いて、妊婦腹壁電位から胎児心電の分離抽出を行った。その結果、日本光電(株)脳波計を用いた代替基礎検討実験で、胎児心電抽出を確認することができた。代表例を図2に示す。母体心拍数の約2倍の速さを示した胎児心拍を見事に抜き取ることに成功した。現状では83%の妊婦の胎児心電抽出が可能となっている。これらの一連の仕事は、大阪電気通信大学医療福祉工学部医療福祉工学科の吉田正樹教授と近畿大学生理工学部電子システム情報工学科生体信号処理教室の吉田久准教授らの開発である。

マルチ電極付き腹帯および子宮収縮圧センサーユニット

奈良県立医大とプロアシスト(株)との共同研究により、「トランポリン方式」腹帯を開発することができた。2010年1月10日に読売新聞が全国版で概要を紹介された。図3はその「遠隔診断IT岩田帯」である。

さらに腹帯の中に内蔵する子宮収縮圧モニタセンサーの開発も行った。開発目的は、妊婦見守りヘルスケアシステムにおいて、妊婦のお腹に装着する胎児心電波形計測

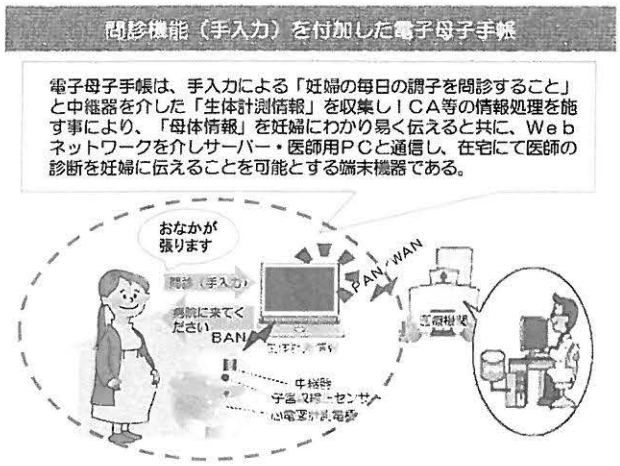
用マルチ電極の近くに配置し、胎児心電波形と同時に子宮収縮圧の変化を計測して、その2つのデータの関連で胎児の診断に役立つ、在宅計測に最適な子宮収縮圧センサーを開発することである。この研究開発は、奈良県立医大とニッタ(株)により行われた。現在、直径50mm、厚さ11mm、重さ24gの子宮収縮圧センサーユニットを開発している。



(図3)

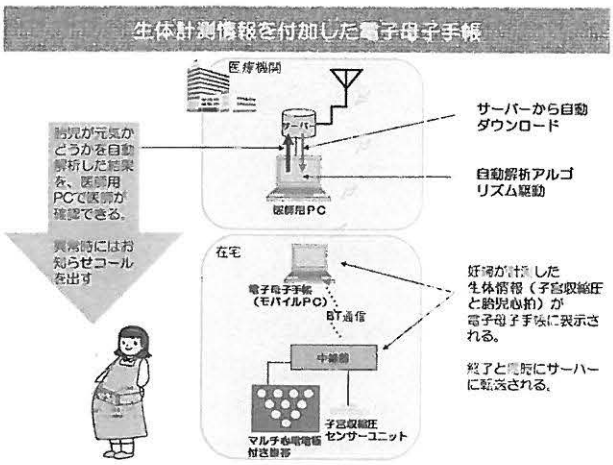
問診機能を付加した電子母子手帳

母子手帳はすべての妊婦が保有しており、妊娠中、授乳中やそれ以降の子供の成長を見守るための必須アイテムである。それを電子化して汎用性を持たせるための工夫を行っている。我々が開発している電子母子手帳は、手入力による「妊婦の毎日の調子を問診すること」と中継器を介した「生体計測情報」を収集しICA等の情報処理を施す事により、「母体情報」を妊婦にわかり易く伝えると共に、Webネットワークを介しサーバー・医師用PCと通信し、在宅にて医師の診断を妊婦に伝えることを可能とする端末機器である。将来的にはスマートフォンで対応可能にしたいと考えている。その概略を図4に示す。これは奈良県立医大とラステック(株)との共同研究により実施している。



(図4)

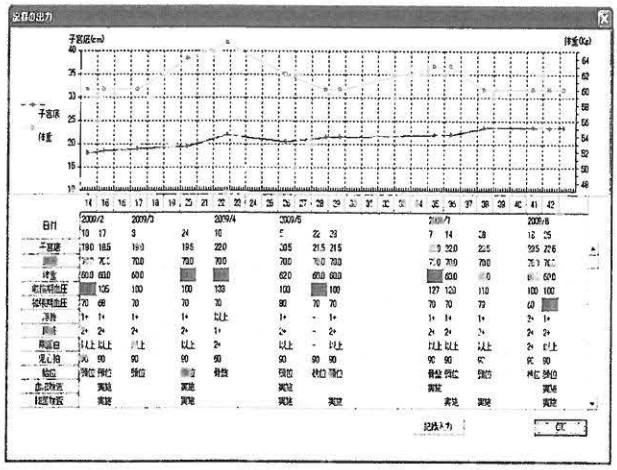
妊婦が在宅で計測した生体情報(子宮収縮圧と胎児心拍)の結果が電子母子手帳に表示され、計測終了と同時にサーバーに転送される。この時自動解析アルゴリズムが駆動し、問題がある場合には妊婦に「お知らせコール」が発信される。さらにサーバーに転送された情報は医師用PCに自動ダウンロードされる。胎児が元気かどうかを自動解析した結果を、医師用PCで医師が確認でき、異常時には妊婦にアラームを出すシステムである(図5)。



(図5)

将来的には「電子母子手帳」を利用し、在宅ですべての妊婦に安全・安心の周産期医療(すなわち妊婦見守り)を提供することを計画している。

妊婦もすべての妊娠経過情報を自分のスマートフォンで閲覧することができるため、自分の体重の変化や血圧の推移にも気を付けることができる(図6)。例えば、体重



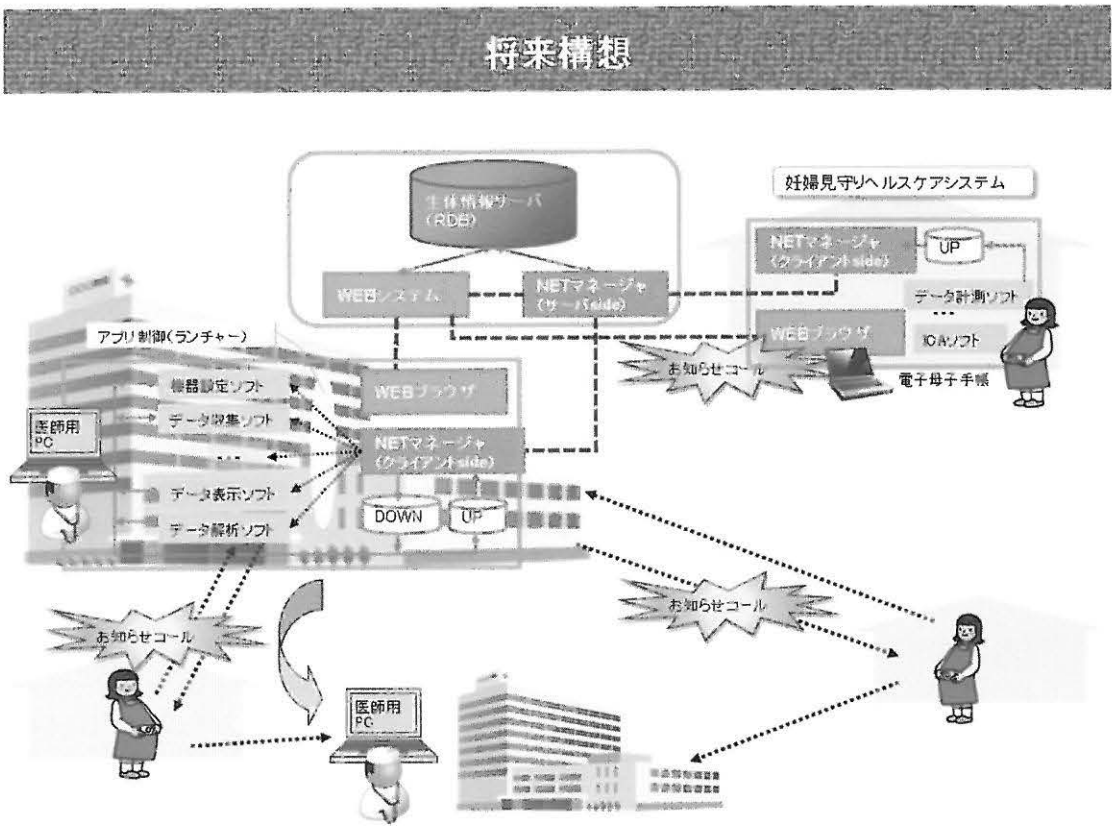
(図6)

が予想以上に増加した場合には胎児への悪影響が予想されるため、適切な栄養指導が病院から自動配信され、妊婦はそれに沿った食事療法を行うことで、未然に発病を予防することが可能になるといった自己学習機能も内蔵されている。もし、それでも体重増加が防止できなければ、実際の栄養指導と同じ食材が宅配便で妊婦宅に配送されるサービスにもインターネットからリンクできるようになる。

将来の産科医療

現在、産科医減少が大きな社会問題になっており、十分な周産期医療を提供することが困難になっている地域が多い。奈良県では周産期医療提供整備のため、本格的総合周産期母子医療センターの稼動、さらに、産婦人科医会の全面協力のもと、県下統一カルテ(電子母子手帳の前身)、Webによる電子カルテの共用に着手したところである。本ヘルスケアシステムが普及すれば、妊婦の異常の早期発見で母体・胎児の生命危機の回避、未熟児・早産による超高額治療費負担の軽減、新生児集中治療室(NICU)不足から生じるたらいまわし事案の解消、など効果は大であり、妊婦にとって24時間365日、安全・安心の医療を受けることができる。さらに、産科勤務医にとってもかかりつけ医との連携のもと、役割分担が明確化され、理想の周産期医療を提供することが可能になる。なお、本テーマのネーミングである「妊婦見守りヘルスケアシステム」とは、早産になってから治療をするのではなく、早産の予知・予防対策に力を入れる未病対策としての意味を「見守り」に込めたものである(図7)。近い将来、地域のコミュニティーごとに妊婦を見守るためのシステムを構築する必要がある。

本システムは妊婦を対象としたものに限定するものではなく、今後増加すると予想される高齢者マンションでの独居老人の見守り、終末期医療用における在宅ケアの提供などへの応用も期待できる。



(図7)