

—— 最 終 講 義 ——

2019 年 2 月 8 日：医学部百周年開設記念ホール 星陵オーデトリウム講堂

胎児心拍モニタリングの意味を追いもとめて

東 北 大 学 教 授

木 村 芳 孝



略 歴

昭和 63 年 3 月	東北大学医学部卒業
昭和 63 年 6 月	東北大学医学部附属病院研修医
昭和 63 年 7 月	釜石市民病院
平成 3 年 8 月	東北大学医学部附属病院
平成 6 年 4 月	東北大学医学部附属病院助手
平成 9 年 4 月	古川市立病院
平成 10 年 5 月	東北大学医学部附属病院助手
平成 13 年 5 月	東北大学大学院医学系研究科講師
平成 14 年 4 月	New York University Medical center (Ob/Gy) 助教
平成 16 年 5 月	東北大学先進医工学研究機構教授
平成 20 年 4 月	東北大学国際高等研究教育機構国際高等融合領域研究所教授
平成 24 年 4 月	東北大学大学院医学系研究科教授
	東北大学大学院医工学研究科教授（兼務）
平成 31 年 3 月	退職

—— 最終講義 ——

胎児心拍モニタリングの意味を追いもとめて

Pursuing the Meaning of Fetal Heart Rate Monitoring

木 村 芳 孝

東北大学大学院医学系研究科 融合医工学分野

私は東北大学医学部を昭和 63 年に卒業し東北大学産婦人科に入局、矢嶋 聡教授、岡村州博教授の指導を受けました。私が産婦人科に入る動機の一つに SGT でみた胎児心拍モニタリングがあります。分娩室でみた胎児心拍変動の波形は、どんな波形よりも複雑に変化しており、この波形から胎児の健康状態を読み取れることが大変不思議に思えました。昭和 63 年から初期研修として釜石市民病院に勤務しました。釜石は赴任当時まだ製鉄所があった年で年間 700 件の分娩と 350 件の手術を医師 2 人で行っていました。大変忙しく、夜 3 回病院に呼ばれるのは普通でした。手術や分娩に明け暮れる多忙な日々の中、沢山の手術や臨床の勉強に加え、顕微手術なども勉強する機会に恵まれ充実した日々を送ることが出来ました。手術の面白さ、分娩の後での妊婦さんやご家族の笑顔など産婦人科医療の魅力と充実感、楽しさを知ることが出来ました。そんな中、その時はだいたい読めるようになった胎児モニタリングの曖昧さ、難しさを改めて深く感じるようになり、安全な分娩を行うために胎児モニタリングをどう改善したらよいかを考えるようになりました。平成 3 年に帰局した時岡村先生の率いる周産期グループに迷わず入り、羊胎仔を用いた胎児心拍変動の研究をすることになりました。そのころオックスフォード大学のドーズは、胎児では心拍細変動は単なるノイズと考えており、その説が世界的に信じられておりました。これに対し、羊胎仔実験を行い心拍細変動に副交感神経と交感神経の関与にかかわる構造が大人と同じにあることを突き止め博士論文としてまとめました。この論文は当時生理学誌では最高峰の American Journal of Physiology に掲載され、胎児心拍変動研究の第一人者キリガン教授から絶賛されました。また、事情があり行くことができなかったのですが、オックスフォード大学産婦人科から招聘されるきっかけになりました。ところが、この研究結果を臨床に応用しようとすると大変大きな壁がありました。

それは現在使われている分娩監視装置の胎児心拍の時間分解能が 3.75 秒ときわめて低いことです。動物実験では胎児の心電図からの心拍数が計測できるので 0.001 秒の精度での計測になります。従って、動物実験の精度で心拍数変動を見るためには分娩監視装置の精度を 3,750 倍に上げなければならないこととなります。しかし、分娩監視装置は超音波の胎児心臓の動きから心拍数を推定するもので、精度を上げることは不可能であることが分かってきました。今の分娩監視装置の胎児心拍変動で胎児モニタリングするという事は、ぼやけて見えるメガネでものを見ているようなもので検者間のバイアスが大きく、また、偽陽性率が高いことが世界的に知られるようになってきていました。新たな装置の出現を待たなければならないと多くの医師が考えました。私は、この間、臨床面では、当時脚光を浴びていた胎児手術の新たな方法を次々に施行、世界的にも新規性の高かった胎児採血 100 例以上担当、この技術を用いて、八重樫伸生先生と一緒にバルボウイルス感染胎児の胎児輸血治療に日本で初めて成功することが出来ました。平成 9 年から科長研修で古川市立病院に勤務、産科救急診療部門の担い手として働きました。平成 10 年に帰局、平成 13 年産婦人科講師、また、平成 14 年に New York University Medical Center に助教として留学する機会を得ました。ここで胎児心電図の研究をしている Cornell University の大学院生と知り合い胎児心電図の開発の必要性を実感して帰国しました。日本に戻ってから、初めは周産母子センターで臨床を行いながら、平成 16 年からは東北大学先進医工学研究機構教授として胎児心電図装置の開発を開始することにしました。初めの 1 年半は全く信号が取れない日々が続きました。どうにかしたいと考え、まず、なぜ取れないかを考えるところから始めました。計測信号に含まれるノイズを全て分類し、実際に計測信号に胎児心電図信号が含まれているかを調べるところから始めたのです。ところが

一緒に付けたドップラ信号から大体の胎児心電図の R 波の位置を推定してみることにしました。すると、まったく見えていなかった胎児心電図の信号が少し見えてきました。ヒトの目で見えるのであれば信号として抽出できる可能性がある。そう考えて、機械にも見分けるための基準を教えることにしました。それが参照系という考え方です。それまでの技術に参照信号をつけ、ノイズにうずもれた小さな信号を取り出す新しい技術を思いつきました。試行錯誤の末、新たな情報処理技術を開発し特許化することが出来ました。原理が出来たのですが、計測するためには機械を作る必要があります。以前から長く共同研究を続けているアトムメディカル社の技術者の方達と試行錯誤を重ね、電極の開発、機械の開発を進めました。やっと治験が視野に入ってきました。平成 24 年から医学系研究科の融合医工学分野教授の職を拝命し治験用の胎児心電図装置を完成させました。治験の準備を始めてから 2 年以上かかり、八重樫先生と臨床治験を行う事が出来、東北大学では初めてとなる新規医療機械の薬事承認を受けることができました。また、この功績で八重樫先生と 2 人で文部科学大臣賞を受賞することが出来まし

た。しかし、やっと機械が出来たのですが、得られた高精度胎児心拍変動の診断技術の開発が必要です。現在の 3,750 倍の時間分解能を持つ高精度胎児心拍モニタリングの読解法の研究が始まった分けです。胎児心拍モニタリングの新しい歴史が今始まったといっても過言ではありません。このビックデータを解析するためには人工知能 (AI) が有効と考えられます。今でも、周産期の管理がその原因となる脳性麻痺の発症率は 60 年前と変わらず、大変な思いをしている患者さんとそれを看護しているご家族が増え続けています。世界中で沢山の小さな命を助けるため、少しでも脳性麻痺の発症率を低下させるため、これからも力の続く限り胎児心拍モニタリングの意味を追いもとめ胎児心電図の研究は進めていかなければならないと思っています。最後に、今までお世話になった先生方、特に我慢強く御指導して下さいました八重樫先生、医局の全ての先生方、産婦人科の同窓会の先生方、医学系研究科の先生方、大学病院の先生方、スタッフの皆様、医会の先生方に心より御礼申し上げます。本当に有難うございました。