

(会 告)

社団法人日本超音波医学会  
第4回特別学会賞受賞者

Recipient of the Ultrasound Prize awarded by the J Ultrasonics in Medicine  
Pioneer in Ultrasonic Diagnostic Equipment in Japan



前田一雄 (1925-)

前田一雄氏は、多年にわたる超音波診断装置の安全性に関する研究と国際活動、各方面の超音波の医学的応用、ことに超音波ドプラ胎児心拍検出装置、超音波分娩監視装置、超音波ドプラ胎動計、超音波ドプラ胎児心機図、超音波ヒストグラムによる臨床的組織特性検査法などの各種の新しい診断装置の開発によって超音波医学の発展に寄与し、産婦人科超音波診断法の進歩に貢献し、後進の研究者の育成に尽力して、本学会の発展に寄与した。

前田一雄氏は1925年鹿児島県に出生し、1947年九州帝国大学医学部を卒業、九州大学医学部婦人科産科

学教室で産婦人科学教育を受け、自作脳波計で子癇の脳波を<sup>1)</sup>、また自作装置で胎児心電図・心音図を研究したが<sup>2)・3)</sup>胎児心音聴診や心電・心音図は胎児健常性診断には不十分で、胎児心音心拍数計を開発した<sup>3)</sup>。しかし胎児心拍数パターン診断に不満足で計量診断を志し、心拍数スコアをコンピュータ導入以前に開発した<sup>4)</sup>。

当時超音波ドプラ法が妊娠早期胎児心拍検出に応用され、米国で優れた成績が報告されたので前田氏はSmith-Kline社製Doptoneを入手し、わが国で最早期に妊娠早期診断や、胎盤位置診断等への利用を報告し

た<sup>7)</sup>。昭和 43 年には鳥取大学教授に赴任し、胎児ドプラ心臓信号が弁膜運動に起因することを証明して弁膜信号間隔時間を解析し、また連続超音波による胎児動脈血流ドプラ信号を周波数復調して世界初のドプラ胎児動脈血流波形を記録し、九州大学グループと共同研究を続けて、超音波ドプラ信号解析、胎児心電・心音・心拍数図・胎児ベクトル心電図、機械的胎動図、胎児血ガス酸塩基平衡その他の胎児生理・病態生理を明らかにし、昭和 44 年日本産科婦人科（日産婦）学会の宿題報告に発表した<sup>8)</sup>。その後、独自の機械・電気的方法によって超音波ドプラ弁膜信号を連続曲線記録する胎児心機図を開発し、胎児心拍数図を同時記録して両図間の相関を明らかにした<sup>9)</sup>。

1980 年には胎児心拍数変動のコンピュータ解析と胎児異常の自動診断ソフトを完成した<sup>10)</sup>。本法の入力には雑音の少ない超音波ドプラ自己相関心拍数計を用いた。本ソフトは、その後各種の胎児心拍数自動診断、胎児異常警報、集中胎児監視装置に利用されている。その後、野口泰明氏との共同研究で胎児心拍数変動の人工神経回路網診断を報告し、現在も検討を続けている<sup>11)</sup>。本解析用の胎児心拍数所見も超音波心拍数計によっている。

1984 年には超音波ドプラ心拍計出力の胎児運動（胎動）雑音を処理しスパイク図形に変換した超音波ドプラ胎動図と胎児心拍数図を同時記録し、胎動による胎児心拍数一過性頻脈など胎児心拍数診断に多くの進歩をもたらした<sup>12)</sup>。本装置による妊娠後期の胎児しゃっくり運動と、妊娠早期の実時間 B モード胎児運動を比較し妊娠 12 週の早期からしゃっくりが発生することを明らかにし、胎児生理学に新しい情報を加えた<sup>13)</sup>。

また市販超音波断層装置を用いて標準化ヒストグラム幅（gray-level histogram width, GLHW）による組織特性診断を研究した<sup>14)15)</sup>。宇津, Kihale, 芹沢, 伊藤各氏らの協力により、胎盤、胎児肺、子宮内膜などの GLHW が胎児肺成熟度や卵巣腫瘍、子宮内膜などの診断に有用なことを明らかにした<sup>16)</sup>。また、宇津, 坂田各氏らと 1 絨毛膜双胎胎盤の血管吻合のカラー・パワードプラ及びパルスドプラ血流波形の動態を明らかにし、1 絨毛膜双胎の非侵襲的管理を可能にした<sup>17)</sup>。

さて 1970 年代当時すでに超音波の利用は胎児診断

に必須の方途であったが、昭和 45-47 年には超音波の安全性を疑問視する動物実験成績が報告され<sup>18)</sup>、当時の日産婦学会 ME 委員会（前田委員長）の審議により超音波生体作用とそれに基づいた超音波安全の共同研究を厚生省研究班で開始することとした。連続波に 5 年、パルス波に 3 年の研究が行われ、前田氏はパルス波研究の班長を勤めた。

鳥取大産婦人科では培養細胞発育曲線抑制を指標として生体作用を来たす超音波強度の限界を求めた。連続波では村尾文則氏、パルス波では津崎恒明氏が担当して実験し、連続波では  $1 \text{ W/cm}^2$ 、パルス波では  $240 \text{ mW/cm}^2$  が生体作用の閾値と考えられた<sup>19)20)</sup>。また吉賀峻氏担当の培養細胞コロニー形成には超音波の影響はみられなかった。厚生省研究班ではそのほか染色体、着床前胚、胎仔に対する影響が検討され、強力超音波の生体作用が検討された。研究班の成績は第 30 回日本超音波医学会（日超医学会）研究発表会（前田会長）のシンポジウム「超音波生体作用研究の現況」で報告された。日超医学会の機器委員会は、各種の信頼すべき報告を検討のうえ、生体作用を示す最小の超音波強度を連続波で  $1 \text{ W/cm}^2$ 、パルス波で  $240 \text{ mW/cm}^2$ （SPTA）とする見解を発表した<sup>21)</sup>。ドプラ胎児心拍計の日本工業規格（JIS）審議に前田氏も参加したが、超音波強度は連続波生体作用閾値の 1/100 相当の  $10 \text{ mW/cm}^2$  未満と規定された。また超音波断層装置、或いは電子スキャンでも同様に  $10 \text{ mW/cm}^2$  未満とされたので、当時の超音波診断装置の安全性は確保された。また、世界保健機構（World Health Organization, WHO）では環境保健に超音波を取り上げ、Environmental Health Criteria 22, Ultrasound を企画し 1982 年に出版したが、前田氏はその過程に参加して task force で日本の超音波安全研究を紹介し、案文作成に貢献した。

しかしその後開発されたパルスドプラ血流計測やカラードプラ、パワードプラでは大きな超音波強度が必要なため、あらためて超音波診断装置の安全性が検討され、World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB) でもその安全委員会で超音波生体作用と超音波安全に関するシンポジウムを頻繁に開催して検討した。前田氏は同安全委員会の委員と

して 1985-1996 年に宇都宮を含む計 6 回のシンポジウムに参加し討議して WFUMB の超音波安全指針作成に加わった<sup>22)</sup>。超音波の熱作用と非熱作用に基づいた安全な使用法が検討され、熱作用では温度 38.5°C まででは問題がなく、41°C 5 分間では障害の可能性があり、thermal index (TI) を用いる場合には TI が 1 以上のとき超音波出力と照射時間を低減するが、単純な B モード装置は超音波強度が小さいので熱作用のため使用を制限する必要はないとされた。TI が大きい場合、American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) の改定安全見解では TI によって温度上昇を推定し、照射部の温度に対する照射時間を提示したが、前田氏は各種誤差を考慮する必要があると考えて十分な安全域を設け、TI=2 のとき検査（照射）時間を 5 分以内、TI=3 では 1 分以内とすることを提案した<sup>23)</sup>。なお前田氏は International Electrotechnical Commission (IEC) の TC 87 の国内委員として医用超音波装置の検討に貢献している。

前田氏は、日本超音波医学会の会員、評議員、監事、

功労会員等として、また第 30 回研究発表会会長として尽力し、超音波医学研究者の育成など、わが国の超音波医学の発展に貢献したところは大きい。

前田氏は現在、鳥取大学名誉教授、日本超音波医学会功労会員、超音波指導医及び専門医、日本産科婦人科学会名誉会員、クロアチア医学アカデミー名誉会員、スペイン産婦人科超音波医学会顧問、アメリカ超音波医学会シニア会員、国際産婦人科超音波学会会員である。

学会会長：1995 年、第 5 回世界産婦人科超音波学会 (ISUOG)、京都。

受賞：1987 年 Jugoslav Flag with Golden Coronet Medal；1998 年 Ian Donald Inter-University School of Medical Ultrasound より Ian Donald Gold Medal；2001 年 International Society The Fetus As A Patient より William Liley Medal；平成 14 年叙勲、勲三等旭日中綬賞。

(九州大学大学院医学研究科 中野 仁雄)

## Kazuo MAEDA (1925-)

### Pionner in Echocardiography in Japan Winner of the Ultrasound Prize Awarded by the Japan Society of Ultrasonics in Medicine

Kazuo Maeda studied the safety of diagnostic ultrasound systems, took part in numerous international studies and activities, and worked on the application of ultrasound to the field of medicine. He contributed to the progress of medical ultrasonics primarily by developing innovative diagnostic ultrasound and Doppler ultrasound systems to detect the fetal heart beat, monitor the birth process, detect fetal motion, produce fetal mechanocardiograms, and produce histograms for tissue characterization in the clinical setting. Thus, by adapting diagnostic ultrasound methods for use in obstetrics and gynecology, and training medical researchers, he has greatly contributed to the fulfillment of the aims of this Society.

#### 参考文献

- 1) 前田一雄：妊娠中毒症の脳波。日産婦誌 1954；6：75-99。
- 2) 前田一雄：安部礼子；腹壁誘導胎児心電図（第 1 報）。臨婦産 1960；14：885-91。
- 3) 前田一雄：梶原治雄，安部礼子；腹壁誘導胎児心電図（第 2 報）。臨婦産 1962；16：640-7。
- 4) 前田一雄：胎児心音。産科と婦人科 1963；30：1292-300。
- 5) Maeda K：Studies on the fetal cardiography during labor. Digest of the 6th International Conference on Medical Electronics and Biological Engineering, 1965, Tokyo, 514-5.
- 6) Maeda K, Kimura S, Nakano H, et al：Pathophysiology of Fetus, Fukuoka Printing, Fukuoka, 1969.
- 7) Maeda K, Nakano H：Experiences with the technique of ultrasonic Doppler method in obstetrics. J Jpn Obstet Gynecol Soc 1968；15：135-42.
- 8) 前田一雄，木村制裁，中野仁雄，他：胎児の生理及び病理に関する研究。日産婦誌 1969；21：877-86。
- 9) 前田一雄，辰村正人，米田哲幸，中村百合：超音波 Doppler 胎児心臓弁膜信号による胎児心機図記録装置。超音波医学 1981；8：159-65。
- 10) Maeda K, et al：Computer-aided fetal heart rate analysis and automatic fetal distress diagnosis during labor and pregnancy utilizing external technique in fetal monitoring. In Lindburg and Kaihara eds MEDINFO 80, 1980, North-Holland, Amsterdam,

1214-18.

- 11) Maeda K, Noguchi Y, et al : Neural network computer analysis of fetal heart rate. *J Matern Fetal Invest* 1998 ; 8 : 163-71.
- 12) 前田一雄 : 新しい超音波ドプラ胎動計とその臨床成績について. *日産婦誌* 1984 ; 36 : 280-88.
- 13) Maeda K, Tatsumura M, et al : Analysis of fetal movements by Doppler actocardiogram and fetal B-mode imaging. *Fetal and neonatal physiological measurements, Clinics in Perinatology* 1999 ; 26 : 829-51.
- 14) Maeda K, Kihale PE, et al : Quantification of sonographic echogenicity with grey-level histogram width : A clinical tissue characterization. *Ultrasound in Med & Biol* 1998 ; 24 : 225-34.
- 15) Maeda K, Utsu M, et al : Echogenicity of fetal lung and liver quantified by the grey-level histogram width. *Ultrasound in Med & Biol* 1999 ; 201-8.
- 16) Maeda K, Utsu M, et al : Tissue assessment of fetal organs and placenta with ultrasonic gray level histogram width : Possible evaluation of fetal lung maturity. In *EV Cosmiedt The Woman and Child before, during and after Pregnancy, 2001, Monduzzi Editore, Bologna, 199-207.*
- 17) Maeda K, Utsu M, et al : Non-invasively managed monochorionic twins with the monitoring of placental shunt flow and fetal circulation. In *EV Cosmiedt The Woman and Child before, during and after pregnancy. 2001, Monduzzi Editore, Bologna, 267-77.*
- 18) 清水哲也, 福島務, 東海林隆次郎 : 超音波と催奇形性の有無について. *産科と婦人科* 1970 ; 37 : 1339-43.
- 19) 前田一雄, 村尾文則, 吉賀峻, 山内長三郎 : 連続超音波の培養細胞増殖に及ぼす影響. *超音波医学* 1977 ; 4 : 259-63.
- 20) 前田一雄, 津崎恒明 : パルス超音波の培養細胞増殖に及ぼす影響に関する研究. *超音波医学* 1981 ; 8 : 274-8.
- 21) 日本超音波医学会超音波機器に関する委員会 : 診断用超音波の安全性に関する見解. *超音波医学* 1984 ; 11 : 41-46.
- 22) Barnett S, Maeda K et al ; Current status of research on biophysical effects of ultrasound. *Ultrasound in Med & Biol* 1994 ; 20 : 205-18.
- 23) Maeda K : Proposal of appropriate exposure time to Doppler ultrasound estimated from thermal effect. *Ultrasound Review in Obstetrics & Gynecology* 2002, in print.