

# 超音波の胎児・母体生理に及ぼす影響

## 超音波パルス波の受精卵に及ぼす影響

岡山大学医学部産科婦人科学教室

関 場 香

丹 羽 国 泰

赤 松 信 雄

岡山大学農学部家畜繁殖学教室

内 海 恭 三

### 研究目的

凹面振動子を使用した超音波診断装置は、方位方向分解能を向上させる等の利点により、産科領域において、使用頻度が増大してきている。そのため超音波断層装置と凹面振動子による超音波照射（パルス波・集束波）の生体作用、とりわけ、胚、胎芽、胎児への影響の有無及び程度が、早急に確認されなければならない。そこで今年度は、パルス集束波照射の着床前胚に対する影響（形態学的変化、発育速度、着床障害、流産、奇形等）を観察した。

### 研究方法

1) 装置：超音波診断装置は、Aloka US I-10(改良型) - パルス波、周波数2.25 MHz, パルス数0.5 KHz, 出力及びピーク電圧は、現在臨床使用中のAloka SSD 30型と同等を用い、凹面振動子は、直径30mm、曲率半径100mmのものをを用いた。

武蔵工業大学、井出正男教授に測定していただいた、この装置の平均超音波強度は0.58mwであった。又、パルス幅は約3 $\mu$ sec.であった。凹面振動子よりの集束波の横方向音圧分布は、理論値に近似していた。したがって、焦点超音波強度は、2.2mw/cm<sup>2</sup>、焦点最大超音波強度は9.5mw/cm<sup>2</sup>程度と推定される。

2) 実験対象：対象となる着床前胚は、DA系雄ラットと交配したWistar系雌ラットを、交配後約4日(96及至100時間)に開腹し、卵

管及び子宮を剔出し、これをflushing methodにより採取した。着床前胚の発育stageはlate morula及至early blastocystであった。

尚、灌流液及び培養液には、修正Krebs-Ringer buffer液と同種不活化血清を2:1の割合に混合し、5%二酸化炭素、95%空気を平衡させて用いた。

3) 超音波照射実験系：着床前胚は二分され、それぞれ、Roseのchamber中の培養液の小滴中の直径1~2mmの範囲に集められた後、密封培養をしながら(Figure 1)、37℃脱気水中の集束波の音響強度が最高の部位にくるように一方を、他方は超音波より防禦され、同一水槽内に置かれた。(Figure 2)

4) 照射実験：採取した着床前胚は、鏡検され、特異な形態的变化、発育の遅延のないことを確認した後、前述の実験系にて、連続12時間パルス波を照射した。照射後、着床前胚をRoseのchamberより取出し、鏡検し、照射のためと思われる特異な変化の有無や、胚の発育速度を観察した。(①)

照射後の鏡検後、一部の着床前胚は、37℃、5%二酸化炭素・95%空気、湿度100%よりなるガス恒温培養器内の培養液の小滴に移し、体外培養を続け(microdroplet method)、以後12時間ごとに鏡検した。(②)

残りの着床前胚は、発育stageが遅く着床し得ないことが明らかな胚を除いて、blastocoele

のある胚を、Wistar系精管結紮雄と交配し、偽妊娠状態で同期化したWistar系雌ラットの子宮内に移植した。Recipientsを飼育し、一部は交配後18日に開腹し、残りの大部分は経腔分娩を行ない、胎仔及び新生仔を得、肉眼的及び実体顕微鏡下で外表奇形の有無等を観察した。(③)

### 研究結果

① パルス・集束波12時間照射直後の鏡検では、照射群に特異な形態学的変化(coarse granulation of blastomeres, indistinct blastomeres, swelling of blastomeres, darkening of blastomeres, loss of spheroid shape of ova, degeneration of ovaなど観察)は認められなかった。発育stageもほぼ等しかった。

② 照射後の体外培養でも、(実験回数10回、着床前胚は、照射群64、放射群59)12時間ごとの鏡検において、前述のような特異な形態学的変化は認められなかった。発育速度もほぼ等しく、発育のかなり進んだexpanding及至hatched blastocystにまで到達した頻度は、照射群で89.1%、対照群で86.4%であり、有意差はなかった。

③ 照射後子宮内移植実験では、照射群のrecipientsの94.1%、対照群のrecipientsの77.8%が妊娠し、移植された胚の35.9%が照射群で、41.6%が対照群で、胎仔、新生仔として確認された。(Table 1)両群の間に有意の差は認められなかった。又明らかな外表奇形は出現しなかった。

### 考 察

臨床用超音波診断装置と凹面振動子とを使用したパルス波(集束波)の照射では、胚は、特異な形態学的変化、発育の遅延などは起こさず、移植実験でも、着床障害、流産、奇形の有意な増加は認められず、臨床用装置程度の出力では、凹面振動子を用いて、超音波を集束させても、着床前胚に対して悪影響はないように思われる。ただ我々が最近実験中の連続波を同様にして照射する研究においては、 $3\text{ w/cm}^2$ で明らかにblastomereのswelling、発育の停止などが認められており、実験装置のパルスが連続して毎秒 $2.25 \times 10^6$ 回照射されたと仮定すると(パルス焦域超音波強度は $3.3\text{ mw/cm}^2$ となり)この強度付近では、そのパルス数に最大の要因が推測されるが、現在実験を開始したところであり、結論は明らかでない。

### 要 約

交配後4日に採取されたlate morula及至early blastocystのラット着床前胚に、臨床用超音波診断装置と凹面振動子とにより、集束パルス波を連続に時間照射し、特異な形態学的変化、発育速度の遅延の有無を観察したが、体外培養においては、照射群、対照群に差はなく、照射後recipientの子宮内に胚を移植した実験でも、着床障害、流産、奇形の増加は認められなかった。したがって臨床用の装置程度の出力では、凹面振動子で集束させたパルス波を照射しても着床前胚に悪影響を及ぼさないように思われる。

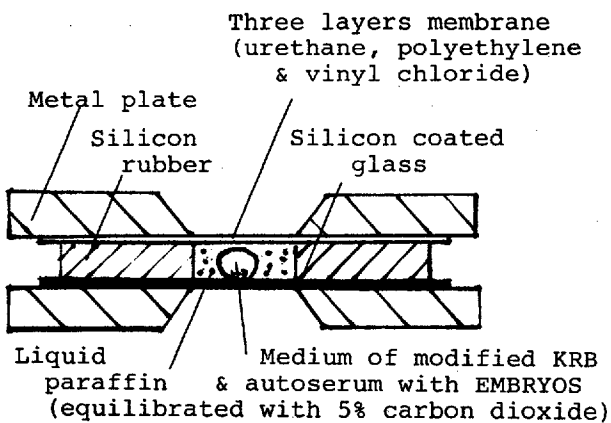


Figure 1. Rose's Chamber

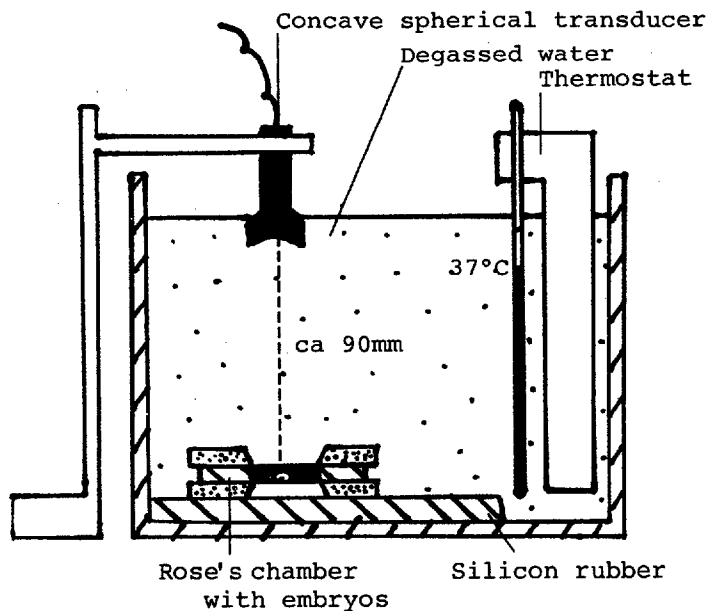


Figure 2. Ultrasound Irradiation System

Table 1. Percentage of Fertility and Growth of Ultrasound Irradiation and Transferred Rat Embryos (pc 4d.)

Experiment Group	No. of Exp.	No. of Em-bryos	No. of Trans-fer	No. of Transferred Embryos	% of Preg-nancy	% of Fetus & Newborn
Irradiated	17	143	17	117	94.1	35.9
Control	9	43	9	36	77.8	41.6

↓ 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用 ↓  
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります

研究目的

凹面振動子を使用した超音波診断装置は、方位方向分解能を向上させる等の利点により、産科領域において、使用頻度が増大してきている。そのため超音波断層装置と凹面振動子による超音波照射(パルス波・集束波)の生体作用、とりわけ、胚、胎芽、胎児への影響の有無及び程度が、早急に確認されなければならない。そこで今年度は、パルス集束波照射の着床前胚に対する影響(形態学的変化、発育速度、着床障害、流産、奇形等)を観察した。