

# 1 超音波の染色体に及ぼす影響

## ① 培養細胞への照射

東京大学医学部産婦人科学教室

坂元正一  
原量宏  
箕浦茂樹  
是沢光彦

### 1. はじめに

産科領域における超音波診断装置の普及はめざましく、日常臨床に不可欠となっている。しかし生体に超音波エネルギーを照射し、その反射波を検出することから、超音波照射の胎児に与える影響についての検討が急がれていた。我々は、これまでにウィスター系妊娠ラット胎仔に対する照射、人血小板に対する照射、胎児リンパ球染色体、人工流産児Fibroblast 染色体に対する照射実験を行った。その結果、臨床用診断装置の音響出力に比較しはるかに強力と思われる  $1 \text{ w/cm}^2$  (2MHz, 連続波) 1時間程度の照射によっても、血小板凝集能および染色体に対する影響は認められなかった事を報告した。

今回は前年度に引き続き、さらに照射時期、強度などを変化させて染色体に対する影響、およびFibroblast の増殖カーブに対する影響を検討したので報告する。

### 2. Fibroblast 染色体に与える影響

これまでに報告したように、胎児臍帯血リンパ球のG2期に対する  $1 \text{ w/cm}^2$  (2MHz, 連続波) の照射、および人工流産児皮膚より得たFibroblast のG1, G2期に対する  $1 \text{ w/cm}^2$  (2MHz, 連続波) の照射によっても染色体異常の出現は認められなかった。今回はさらに照射時期、照射量を変化させて羊水細胞、および人工流産児皮膚Fibroblast に照射実験を行い、染色体分析を厳密に行った。照射装置は前回と同一の装置を用いた(動物用超音波照射装置, Aloka USG5)。超音波出力は直流電圧で表示している。振動子20mmφを用い、近距離音場を避ける目的で、資料振動

子間距離を10cmとし、定在波の発生しない事を条件として、振動子を10°傾けることとした。水槽には37°Cの脱気水を満たしcavitationの生じない事を確認した(図1)。

a, 妊娠5ヶ月妊婦羊水細胞を20日間継代培養し得たFibroblast に対し、照射実験を行った。Mediumは199, 30% FCSを用いた。

照射条件としてG2期、音響出力  $1 \text{ w/cm}^2$  (2Mz, 連続波), 2時間の照射を行った(図2)。照射後colcemid処理6時間行い、control群buffer control群, 照射群について各々50個の細胞について染色体の分析を行った(表1)。chromatid aberrationの数はcontrol群3 buffer control群2,  $1 \text{ w/cm}^2$  2時間照射群3で、照射群に染色体異常増加の傾向は認められなかった。

b, さらに妊娠2ヶ月人工流産児皮膚より得たFibroblast を1ヶ月間継代培養し、照射実験を行った。G2期に30分の照射を行った(図3)。control群, buffer control群,  $250 \text{ mw/cm}^2$  群  $500 \text{ mw/cm}^2$  群,  $1 \text{ w/cm}^2$  群(2MHz, 連続波) について染色体分析を行った(表2)。その結果chromatid aberrationはcontrol群では50個中1, buffer control群では50個中4, 照射群については、 $250 \text{ mw/cm}^2$  群で100個中4,  $500 \text{ mw/cm}^2$  群100個中4,  $1 \text{ mw/cm}^2$  についても100個中6で、やはり染色体異常の増加傾向は認められなかった。

現在までの結果からは、連続波, 2NHZ,  $1 \text{ w/cm}^2$ ; 1~2時間の超音波照射では染色体異常の増加は認められないようである。さらに細胞、照射条件をかえて検討を加える予定である。

### 3, 超音波の細胞増殖に与える影響

これまでの超音波照射実験から、染色体に対して影響は認められなかったが、さらに細胞増殖に対しての検討が必要であると考えられるため、Fibroblastを用いて短期および長期増殖に対しての影響を検討した。

a, 妊娠3ヶ月人工流産児皮膚より得たFibroblastを20日間継代培養したのち、シャーレに分注し、2MHz連続波を用いて、control群 buffer control群, 100mw/cm<sup>2</sup>群, 1w/cm<sup>2</sup>群, 2w/cm<sup>2</sup>群, に照射し、増殖率を検討した。

Medium, F10+20%FCS, 5%CO<sub>2</sub> インキュベータ中で開放培養を行った。照射条件は染色体と同様に行った(図1)。細胞数測定は血算盤法による。結果は図4に示す。5日間の増殖カーブでは超音波照射量と増殖率についての関係は認められなかった。

b, さらに検討を加えるため、同細胞を用いて2w/cm<sup>2</sup>・1時間照射群 buffer control群について15日間培養を行ってみた。結果は図5に示すよ

うに、2w/cm<sup>2</sup>・1時間という強力な超音波照射によっても、全く増殖カーブに影響は認められなかった。

同時に超音波照射直後のFibroblast各群について位相差顕微鏡を用いて形態学的な検討を試みたが、形態的变化はみとめられなかった。

さらに2w/cm<sup>2</sup>・1時間照射群のFibroblastをこれまでに約120日間継代培養を行い、長期間、培養後の増殖、細胞形態について検討しているが、特にcontrol群と照射群の間に差は認められていない。

### 4, おわりに

超音波の染色体、および細胞増殖率に与える影響について、Fibroblastを用いて検討し、2MHz, 連続波, 1~2時間の照射では影響が認められなかった。しかし、さらに細胞の種類、照射時間等を変化させ検討を加える必要があると思われる。

図 1 Ultrasound Irradiation

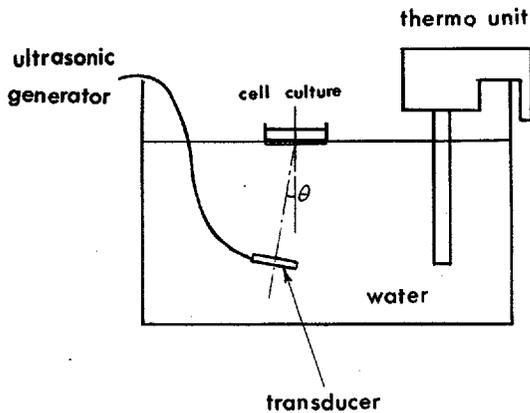
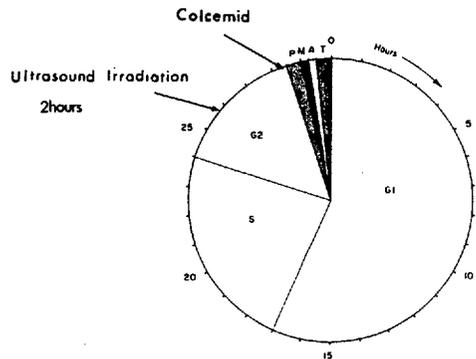
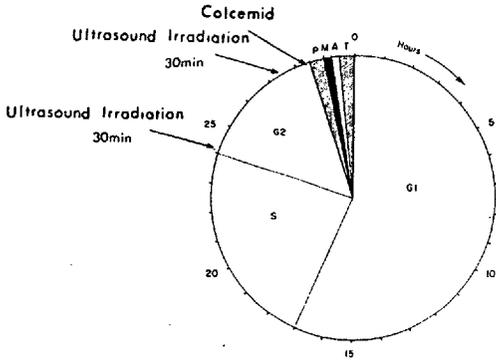


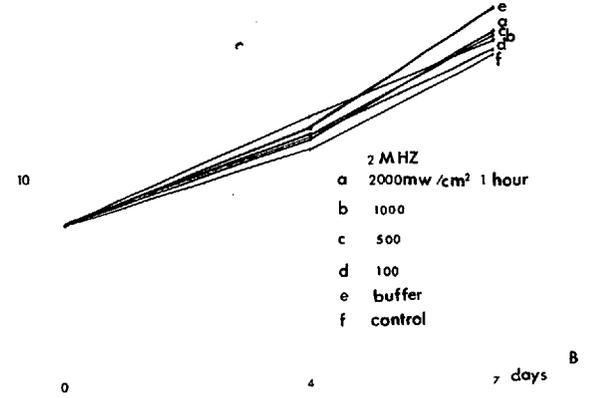
図 2 Ultrasonic Irradiation on Human Fibroblasts



☒ 3 Ultrasonic Irradiation on Human Fibroblasts  
us 7593



☒ 4 Growth Curve of Human Fibroblasts



☒ 5 Growth Curve of Human Fibroblasts

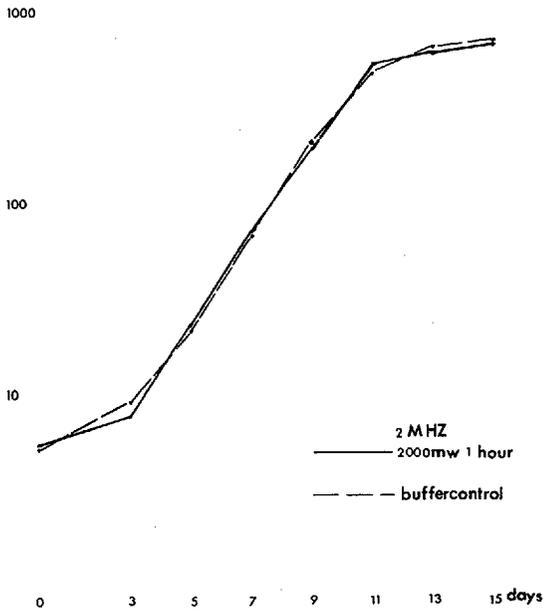
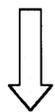


表 1 Ultrasonic Irradiation on Human Fibroblasts

conditions	total cells scored	chromatid aberrations	gap	break
2 MHz				
Control 1	50	3	2	1
Control 2	50	2	2	0
1000mw/cm² 2hours	50	3		0

表 2 Ultrasonic Irradiation on Human Fibroblasts  
us 7593

conditions	total cells scored	chromatid aberrations	gap	break
2 MHz				
Control 1	50	1	1	0
Control 2 buffer	50	4	2	2
1000mw/cm² 30minx2	100	6	5	1
500 mw/cm²	100	4	4	0
250 mw/cm²	100	4	4	0



## 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



### 1,はじめに

産科領域における超音波診断装置の普及はめざましく、日常臨床に不可欠となっている。しかし生体に超音波エネルギーを照射し、その反射波を検出することから、超音波照射の胎児に与える影響についての検討が急がれていた。我々は、これまでにウイスター系妊娠ラット胎仔に対する照射、人血小板に対する照射、胎児リンパ球染色体、人工流産児 Fibroblast 染色体に対する照射実験を行った。その結果、臨床用診断装置の音響出力に比較しはるかに強力と思われる  $1\text{w}/\text{cm}^2$  (2MHz, 連続波) 1 時間程度の照射によっても、血小板凝集能および染色体に対する影響は認められなかった。