

# 超音波の胎児・母体生理に及ぼす影響

## 超音波照射実験装置による培養細胞増殖率比の検討

大阪大学医学部産科婦人科学教室

竹村 晃  
末原 則幸

今日、超音波診断装置の普及はめざましく、特に産婦人科領域では日常臨床に不可欠のものとなっている。しかし超音波の安全性については種々の検討がなされてきたが、いまだ安全性を確認するにいたっていない。

先に我々は、超音波の末梢リンパ球の染色体におよぼす影響および赤血球溶血効果について報告したが、今回、厚生省心身障害研究班において製作された超音波照射実験装置（Aloka USG-6）を用い、培養細胞の増殖におよぼす影響について検討した。

### 方 法

超音波照射はアクリル樹脂製水槽（以下水槽）内で行った。水槽に37℃脱気水を満し、振動子を樹脂板に固定、超音波を水平方向へ発振させ、なお振動子と固定板との間および反対側には吸音剤として発泡スチロール板（10mm厚）を使用した。細胞はDulbecc's PBS-1に浮遊させ3~8×10<sup>5</sup> cell/mlとし、1mlを培養チューブ（Falcon 2058, 12×17mm）に入れ、振動子より10cmの距離に静置し、照射は60分間連続照射した。対照は同一水槽内に静置し照射装置とは発泡スチロール板（厚さ10mm）にて隔離した。実験に用いた細胞は、色素性乾皮症（以下XPと略）患者由来の線維芽様培養細胞、即ち、紫外線によるDNA損傷の修復障害を有する細胞（XP2os SV40およびXPESV40）とヒト胎児由来線維芽様細胞

（Human embryonic fibroblast（以下HEFと略す））である。

照射終了後再び細胞数をカウントし、2~6×10<sup>4</sup> cellsをPlastic dish（Falcon3002, 60×15mm）に播き、37℃, 5%CO<sub>2</sub> incubatorにて培養開始し、1, 3, 5, 7日に各々細胞数をカウントし、0日に対する増殖率を求め、照射群と非照射群との比を求めた。

用いた細胞と超音波照射出力との組合せは次のとおりである。なお、超音波出力については照射装置についての特性グラフによった。

細胞の種類	濃度	超音波強度	照射時間
	×10 <sup>5</sup> /cell	W/cm <sup>2</sup>	min
	/ml	(IMHz)	
a) XP2SV	6.8	0.5	60
b) XP2SV	5.0	0.5	60
c) XP2SV	6.7	1.5	60
d) XP2SV	4.5	2.0	60
e) XP2SV	8.1	2.0	60
f) XPESV	5.9	2.0	60
g) HEF	3.5	0.5	60

### 結 果

XP2SV非照射群の増殖曲線について回帰直線を求めるとlog Y=0.26X-0.38 (r=0.89)であり実験材料として細胞のばらつきが少いことを示している。

## 考 察

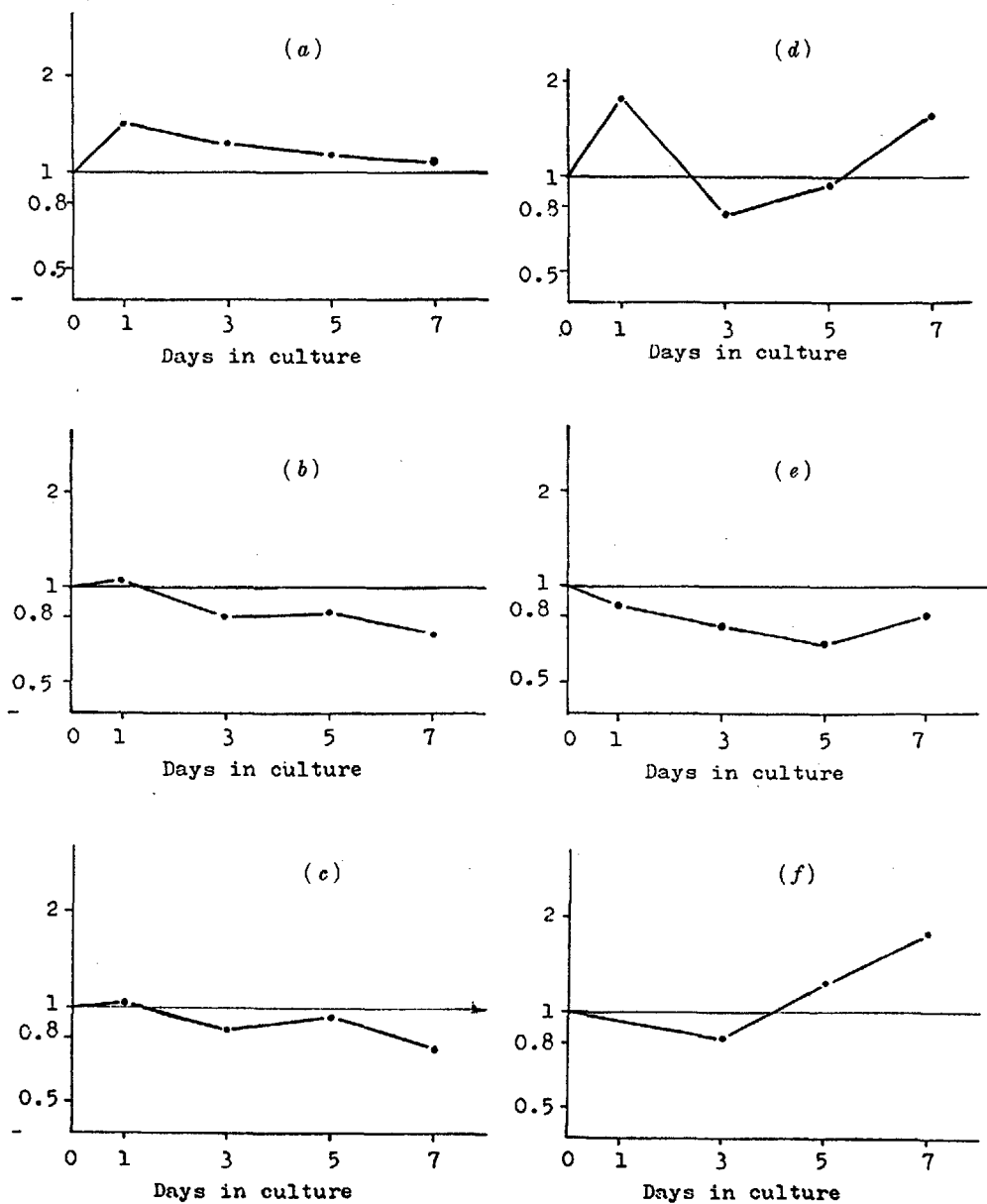
a) XP2SV  $6.8 \times 10^5$  cells/ml, 1MHz  $0.5 \text{ w/cm}^2$  60min では照射群がやゝ増殖率が良い(1日目1.40, 3日目1.23, 5日目1.1, 1.3, 7日目1.09)が有意差は認められない。

b) XP2SV,  $5.0 \times 10^5$  cells/ml, 1MHz  $0.5 \text{ w/cm}^2$  60min および, c) XP2SV  $6.7 \times 10^5$  cells/ml, 1MHz  $1.5 \text{ w/cm}^2$  60min では各々, 1日目にやゝ上昇(1.06, 1.03)を認めるも, 3日, 5日, 7日では各々b) 0.8, 0.83, 0.71, c) 0.84, 0.94, 0.75と低下しているが共に有意差はみとめられない。

又, d) XP2SV  $4.5 \times 10^5$  cells/ml,  $2.0 \text{ w/cm}^2$ では一定の傾向を見いだせない。e) XP2SV  $8.1 \times 10^5$  cells/ml では照射群に増殖率の低下が認められるも有意差はない。またXP2SVについて超音波出力と増殖率との間の相関も見い出せない。またXPESV  $2.0 \text{ w/cm}^2$  60min およびg) HEFでも照射, 非照射群に有意差をみとめない。またXP100S, XP2SVを用いたコロニー形成率をもみたが一定の傾向を見い出せなかった。

今回のヒト胎児由来線維芽細胞および色素性乾皮症患者由来線維芽細胞(XP2SV, XPESV)を用い, 1MHz,  $0.5 \text{ w/cm}^2 \sim 2.0 \text{ w/cm}^2$ , 60min 照射の範囲では, その増殖率について超音波照射の影響を見い出せなかった。が, 今後細胞の種類を増し, 照射条件についても周波数, 照射出力, 照射時間, 距離および細胞の濃度や静置方法を考慮しさらに検討を加えたい。又, コロニー形成率についてはXP100S, XP2SVについて, 今回の実験の限りでは, 一定の傾向を見い出せなかったが, 増殖率同様さらに実験を重ねる予定である。

図1 X P細胞培養における超音波照射群／非照射群間の増殖率比の推移



$\mu/\text{cm}^2$	cell count $\times 10^4$ (growth rate)				Irrad / control					
	0	1	3	5	7	1	3	5	7	
(a) 0.5	Irrad.	5.96 (1)	5.86 (0.98)	10.3 (1.73)	32.0 (5.32)	80.1 (13.4)				
	Control	5.87 (1)	4.10 (0.70)	8.3 (1.41)	27.5 (4.69)	72.1 (12.3)	1.40	1.23	1.13	1.09
(b) 0.5	Irrad.	3.64 (1)	3.08 (0.85)	8.58 (2.36)	16.2 (4.45)	60.3 (16.6)				
	Control	3.69 (1)	2.92 (0.79)	10.7 (3.00)	19.6 (5.31)	85.5 (23.2)	1.06	0.80	0.83	0.71
(c) 1.5	Irrad.	6.06 (1)	3.40 (0.56)	6.47 (1.07)	21.1 (3.48)	61.4 (10.1)				
	Control	5.19 (1)	3.31 (0.64)	7.69 (1.48)	22.5 (4.27)	71.6 (13.4)	1.03	0.84	0.94	0.75
(d) 2.0	Irrad.	3.00 (1)	2.97 (0.99)	5.14 (1.71)	15.1 (5.03)	77.0 (26.3)				
	Control	3.00 (1)	1.69 (0.56)	6.53 (2.18)	16.1 (5.37)	50.0 (16.7)	1.77	0.78	0.94	1.57
(e) 2.0	Irrad.	5.52 (1)	4.00 (0.72)	10.9 (1.97)	30.9 (5.60)	86.6 (15.7)				
	Control	4.26 (1)	3.79 (0.89)	11.1 (2.61)	35.0 (8.21)	81.7 (19.2)	0.88	0.75	0.66	0.82

図2 XP E SV 細胞培養における増殖率比 (実験 (f))

XP E SV      1 MHz 60 min    2.0 W/cm<sup>2</sup>

Cell count  $\times 10^4$     ( growth rate )

培養日数	0	3	5	7
Irrad.(A)	2.25 (1)	2.33 (1.04)	5.81 (2.58)	19.9 (13.9)
Control (B)	2.91 (1)	3.68 (1.26)	6.04 (2.08)	22.5 (7.73)
A/B	1	0.83	1.24	1.80

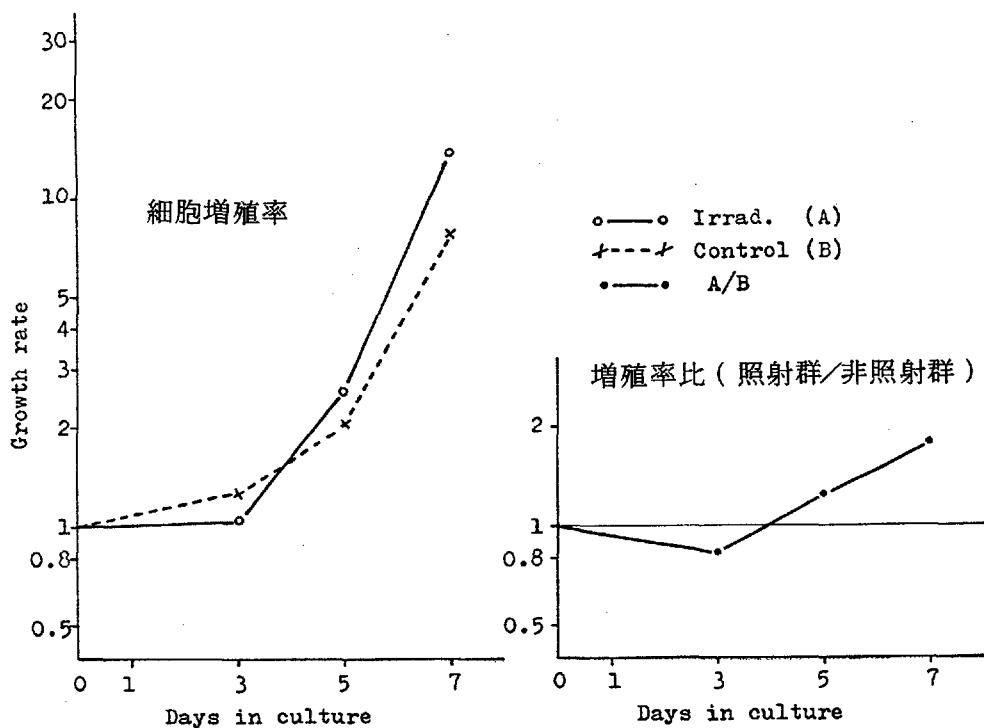
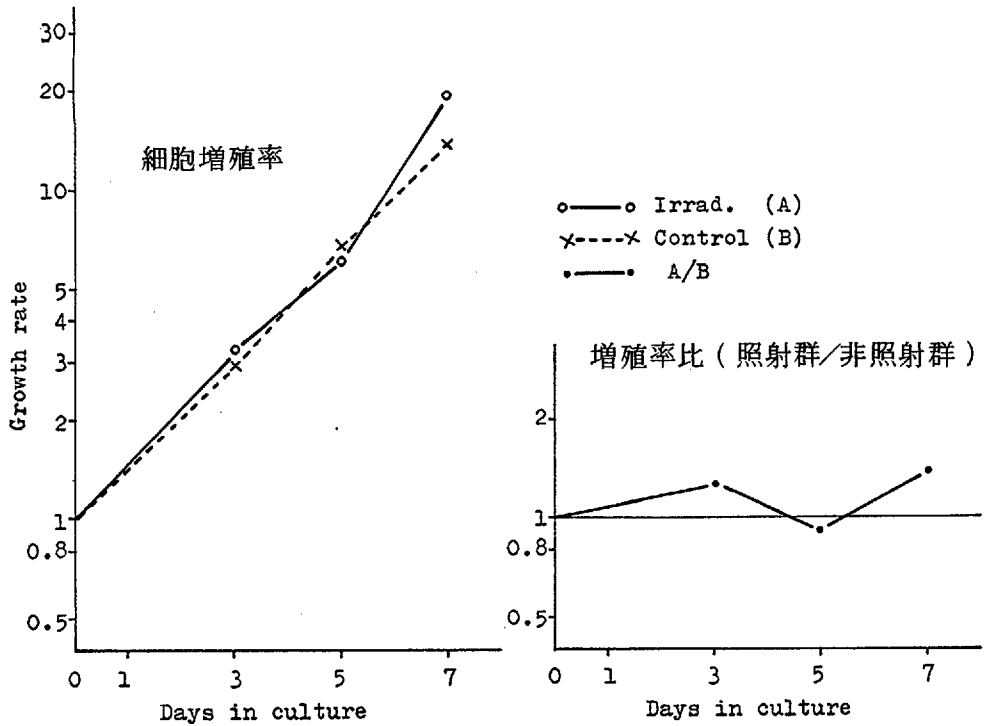


図3 ヒト胎児線維芽細胞培養における  
超音波照射群/非照射群間の増殖率比

Human embryonic fibroblast

1 MHz 60 min 0.5 W/cm<sup>2</sup>

培養日数	Cell count x 10 <sup>4</sup> ( growth rate )			
	0	3	5	7
Irrad. (A)	2.00 (1)	5.71 (2.86)	12.3 (6.13)	38.7 (19.3)
Control (B)	2.17 (1)	4.89 (2.25)	14.6 (6.73)	30.2 (13.9)
A/B	1	1.27	0.91	1.39



↓ **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

今日、超音波診断装置の普及はめざましく、特に産婦人科領域では日常臨床に不可欠のものとなっている。しかし超音波の安全性については種々の検討がなされてきたが、いまだ安全性を確認するにいたっていない。

先に我々は、超音波の末梢リンパ球の染色体におよぼす影響および赤血球溶血効果について報告したが、今回、厚生省心身障害研究班において製作された超音波照射実験装置(Aloka USG-6)を用い、培養細胞の増殖におよぼす影響について検討した。