

# 第2回生体電磁環境に関する検討会

## ～細胞実験の研究動向について～

宮越 順二

弘前大学 大学院保健学研究科

日： 平成20年12月1日(月)

場所： 中央合同庁舎第2号館 8階

# ～生物に対する強い電磁波の作用～

(これまで知られていること)

低周波



刺激作用

高周波



熱作用

～どのような研究で細胞影響評価を行うか？～

# ～電波の細胞影響評価の主な指標～

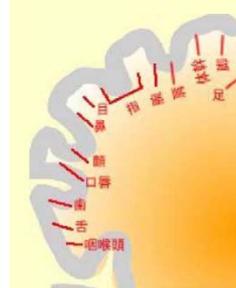
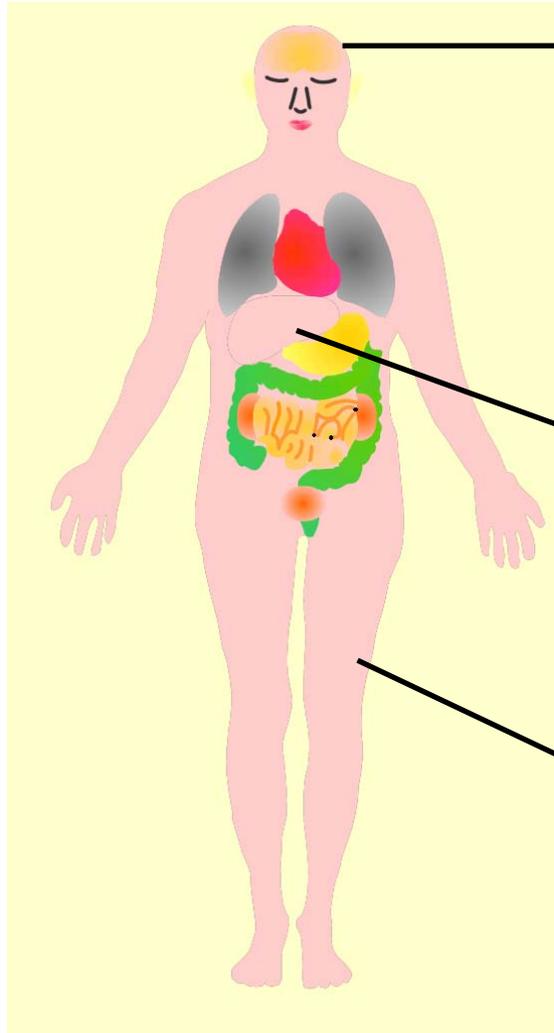
## 評価指標

細胞増殖、DNA合成、染色体異常、姉妹染色分体異常、小核形成、DNA鎖切断、遺伝子発現、シグナル伝達、イオンチャンネル、突然変異、トランスフォーメーション、細胞分化誘導、細胞周期、アポトーシスなど

# ～人は細胞約60兆個から構成されている～

個体(人)

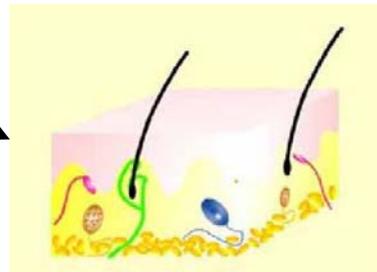
器官・組織



脳

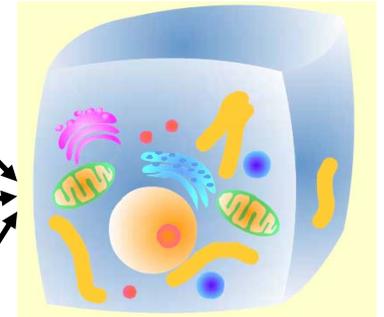


肝臓



皮膚

細胞 ( $6 \times 10^{13}$ 細胞/人)

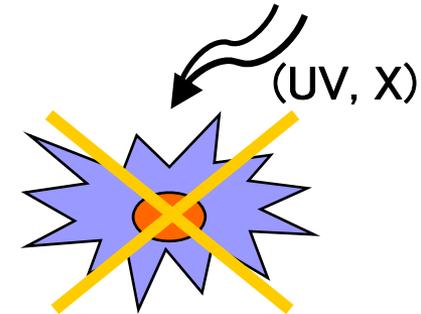


# ～電波は細胞を傷つけるか？～

- ◎ 極めて周波数の高い紫外線や放射線(X線、ガンマ線)



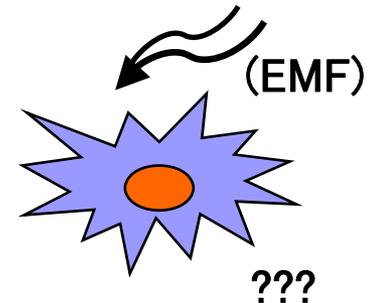
細胞を傷つけることが知られている！



- 
- ◎ 周波数の低い低周波や電波



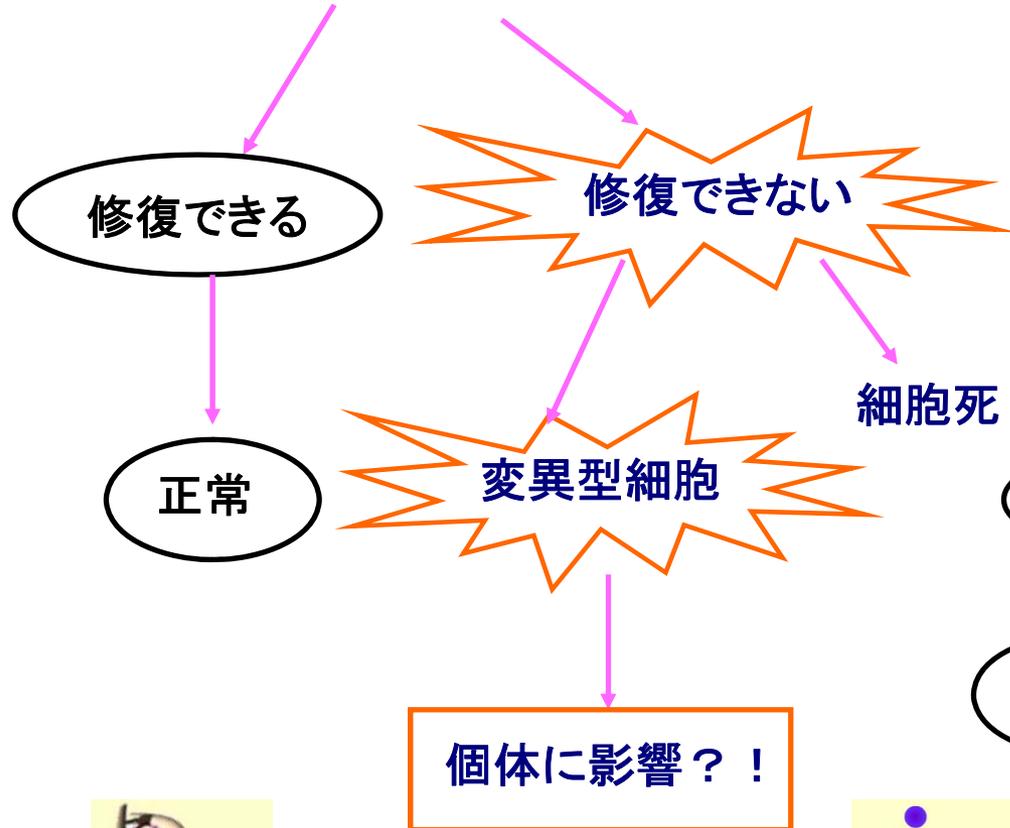
???



# ～細胞の傷とその後の流れは？～

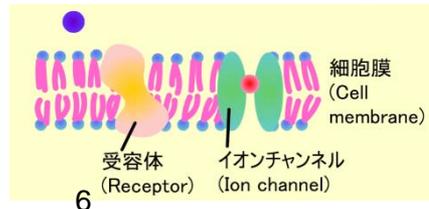
(遺伝子DNAの傷)

(細胞機能(代謝)の変化)



生理的变化や膜機能の変化

情報伝達や膜透過性の異常



# ～細胞への電波ばく露装置～

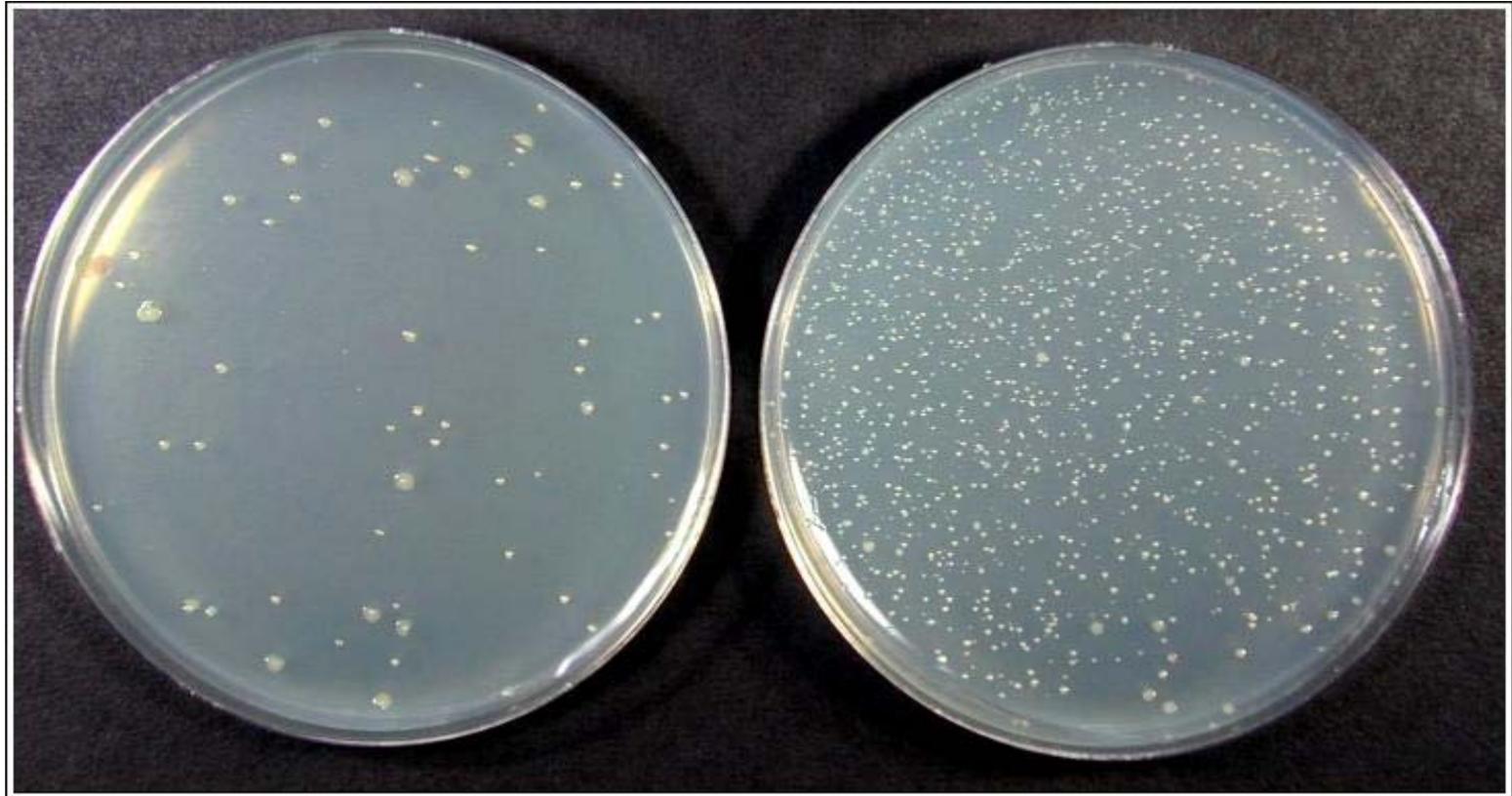


- ▶ **2.45GHz**
- ▶ **通常のインキュベータ内に設置**
- ▶ **細胞位置で最大 SAR200W/kgばく露可能**

(首都大学東京・多気研究室作製)

# ～細胞の遺伝毒性(Genotoxicity)に対する 電波の影響評価研究～

# ～エームテストによる突然変異 コロニーの出現例～

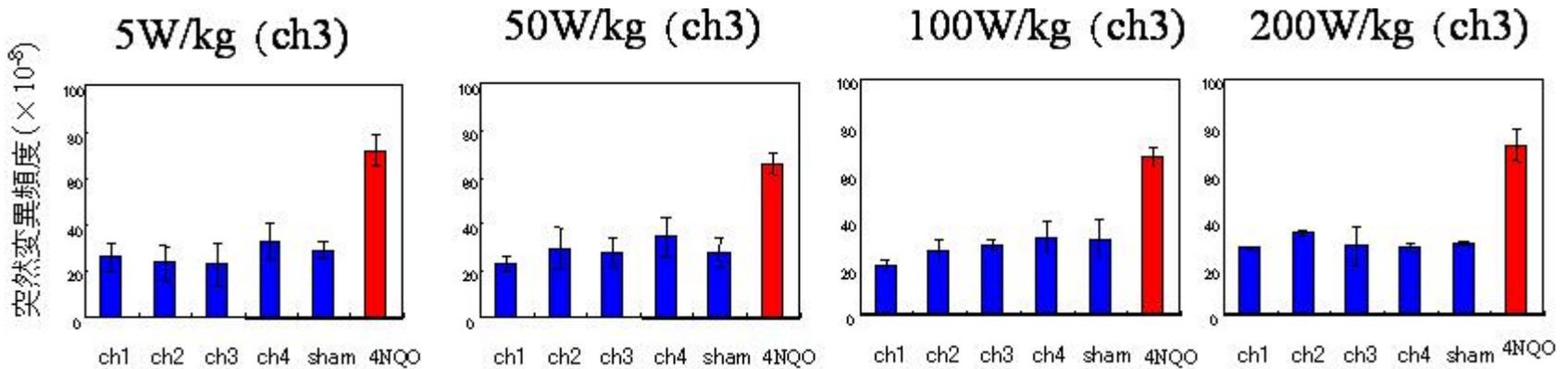


Sham

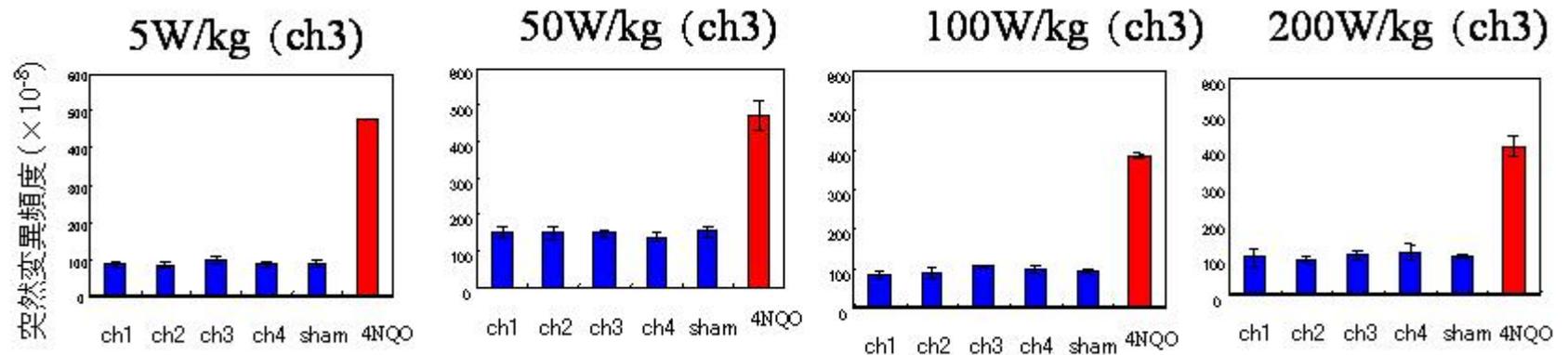
変異原性物質投与

# ～電波ばく露による突然変異誘発頻度～

## *S. Typhimurium TA98*

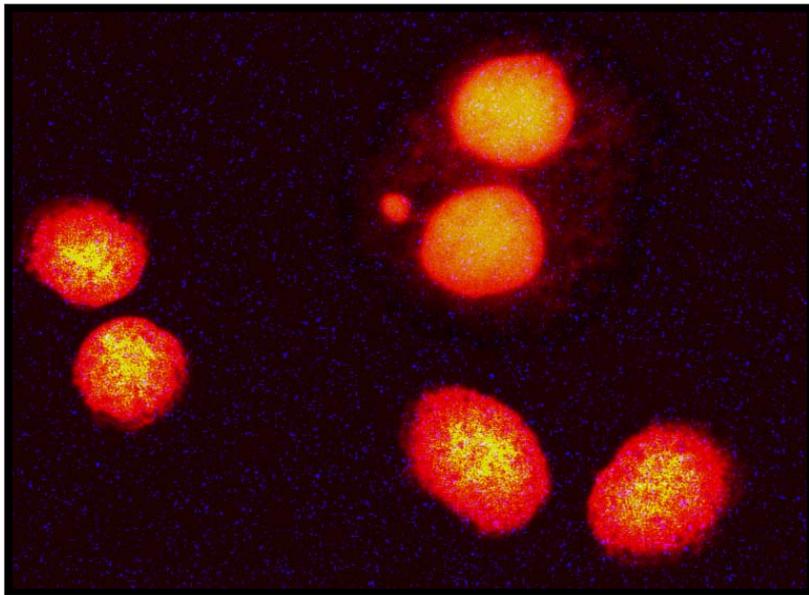


## *S. Typhimurium TA100*

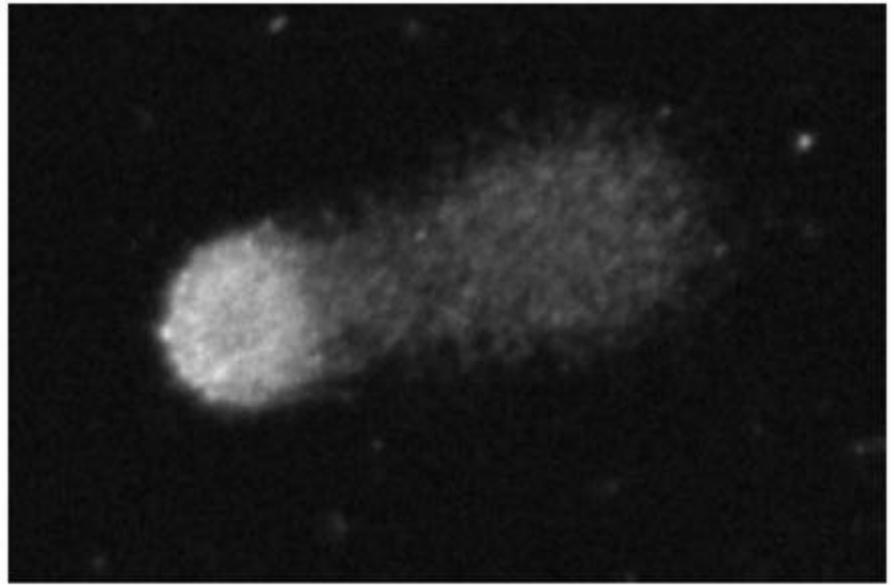


備考:各SAR値はチャンネル3の値を示す。

# ～小核 (Micronucleus) 形成とコメットアッセイの例～



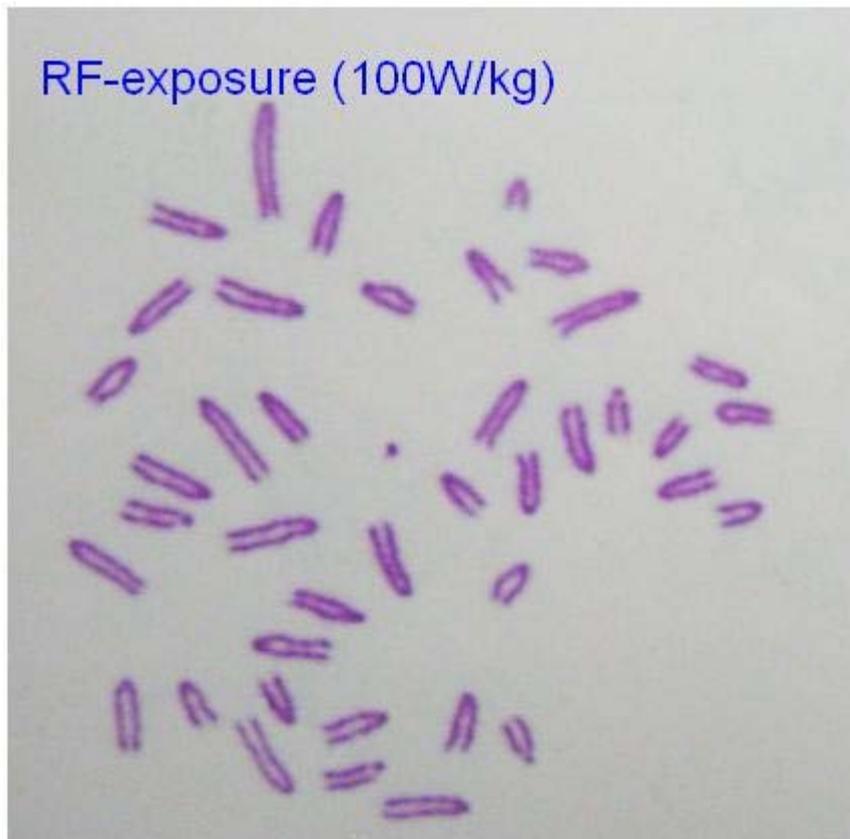
(小核形成)



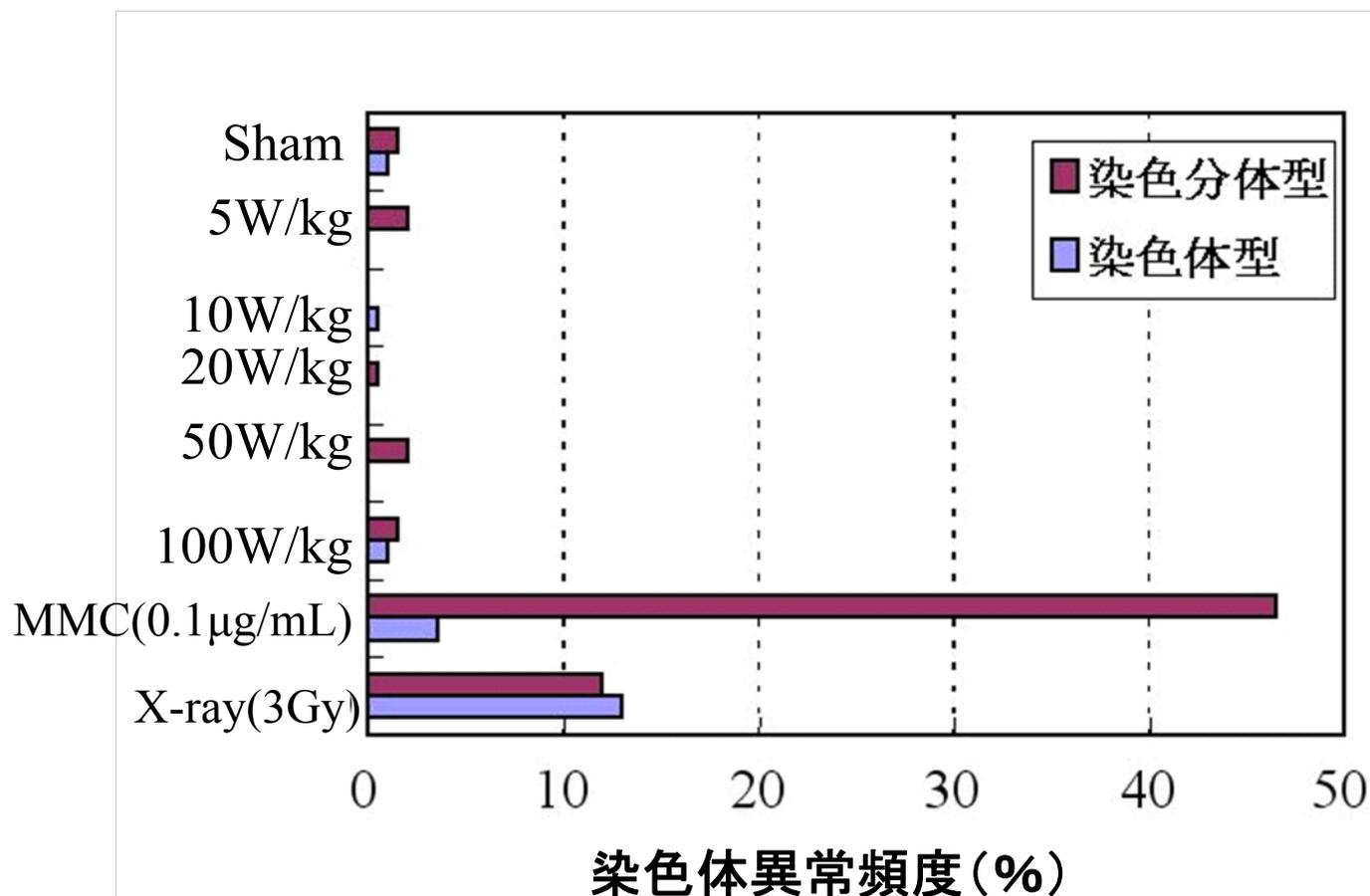
(コメット形成)

(CHO-K1細胞、X線 (5 Gy)照射)

# ～電波ばく露m5S細胞の染色体観察像～



## ～電波ばく露の染色体異常に対する影響～



(出展: Komatsubara, Y., Miyakoshi, J. et al., Mutation Research, 587, 114-119, 2005)

# ～電波の細胞に対する遺伝毒性への影響評価～ (これまでに発表された中間的論文評価)

- 染色体異常 …… 電波により発熱をしないレベルで多くの論文は影響に否定的
- DNA鎖切断 (コメットアッセイ) …… 多くの論文で、電波がDNA鎖切断を引き起こすことに否定的
- 小核形成 …… 多くの論文で、電波が小核形成を引き起こすことに否定的
- 突然変異 …… 電波による突然変異誘発への影響は否定的

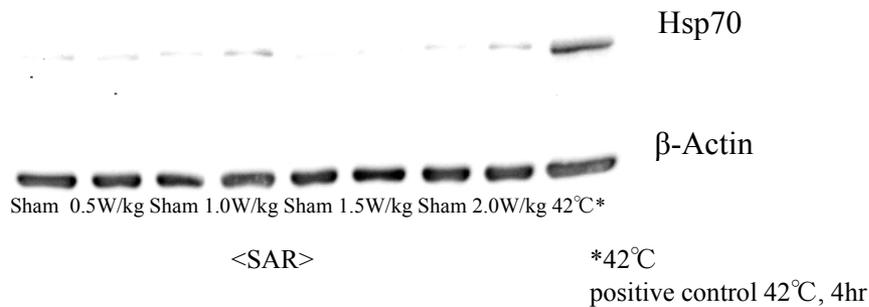
〜細胞の機能(増殖、周期、遺伝子発現など)に対する  
電波の影響評価研究〜

◎ これまでに発表された多くの論文は、以下の細胞機能に関する指標について、電波の影響は否定的である。

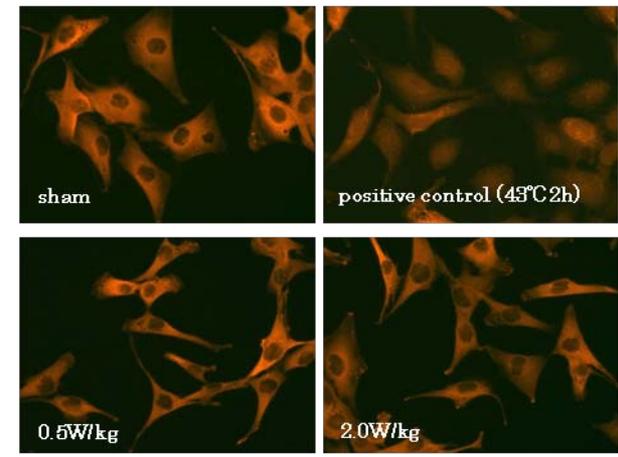
- 細胞増殖
- 細胞周期
- アポトーシス
- トランスフォーメーション

～電波によるストレスタンパク(特に熱ショックタンパク)  
発現への影響について～

# ～電波による熱ショックタンパク発現の実験例～



ウェスタンブロット法 (Hsp70)



免疫染色法 (Hsp27)

(出展: 宮越ら、未発表)

## ～熱ショックタンパク発現研究のこれまでのまとめ～

電波による細胞の熱ショックタンパク発現への影響については、影響があるとする論文と否定的な論文が共にあり、中間評価としては、現時点で結論づけることはできない。陽性結果については、再現実験が進められており、確認されたという結果は得ていない。電波ばく露による熱の影響の有無も含めて、今後の研究結果を待つ必要があると考える。

# ～電波の細胞生物学的影響評価～ (中間評価)

携帯電話の基地局や携帯電話そのものから発生する高周波強度レベル(比吸収率)では、細胞の遺伝毒性(突然変異、染色体異常、DNA鎖切断など)への影響は無視できるか、極めて小さいものと考えられる。しかし、遺伝子発現を含む細胞の機能的変化については、今後の研究報告待って評価する必要がある。

# ～電波の細胞実験におけるこれからの課題と研究～

- 現在進行中の熱ショックタンパク発現に対する研究成果の動向
- 現在進行中のヒト未知遺伝子への影響研究
- 免疫細胞への影響評価
- 神経細胞の成長や分化に関する研究
- 電波と他の環境因子(物理的、化学的)との複合ばく露による影響評価

など

## (追加)

ICNIRP (国際非電離放射線防護委員会)では、これまでに論文発表された電波の影響評価を細胞、動物ならびにヒト(疫学を除く)のそれぞれのレベルについてまとめ、Blue Book として2009年に発刊予定である。最終ドラフトはすでに完了している。

An aerial photograph of a mountain range. The central peak is the most prominent, with a snow-capped summit. The surrounding terrain consists of rolling hills and valleys, some of which are covered in snow. The sky is a clear, pale blue.

**ご清聴ありがとうございました**

電磁波生命科学の詳細な情報をお知りになりたい方は、  
下記のホームページをご参照願います。

URL: <http://www11.ocn.ne.jp/~miyakosh/>