

## 放射線の健康影響について

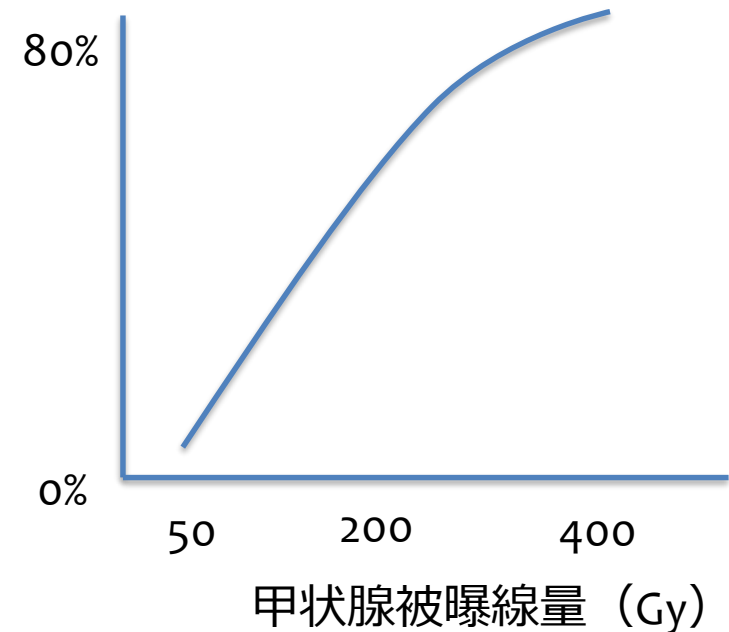
# —放射線被曝と甲状腺機能低下症—

放射線被曝  甲状腺機能低下症

- 甲状腺組織破壊・細胞死
- 自己免疫？

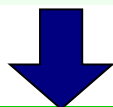
# 放射線治療（高線量）による 甲状腺機能低下症のリスク

- バセドウ病の<sup>131</sup>I内用療法  
（50Gy～400Gy）  
→被曝線量が増えるに従って  
頻度増加
- 頸部悪性腫瘍の外照射治療(1  
～80Gy)  
→10Gy以上では被曝線量が  
増えるに従って  
リスク増加



# 原爆被爆者の放射線の健康影響を調べるため 固定集団を追跡調査している

国勢調査による原爆被爆者（広島・長崎）  
284,000



基本群  
195,000

寿命調査集団  
120,000 (1950年)

成人健康調査集団  
20,000 (1958年)  
+2,400 (1977年)  
+1,900 (2007年)

胎内被爆者  
3,600



1,000  
(1977年)

# 成人健康調査

(Adult Health Study : AHS)

の成り立ち

10km

3km

2km

急性症状あり全員: 5,000

急性症状なし: 5,000

広島 : 3-3.5km で被爆  
長崎 : 3-4km で被爆

5,000

原爆時に広島、長崎市内にいなかった人: 5,000

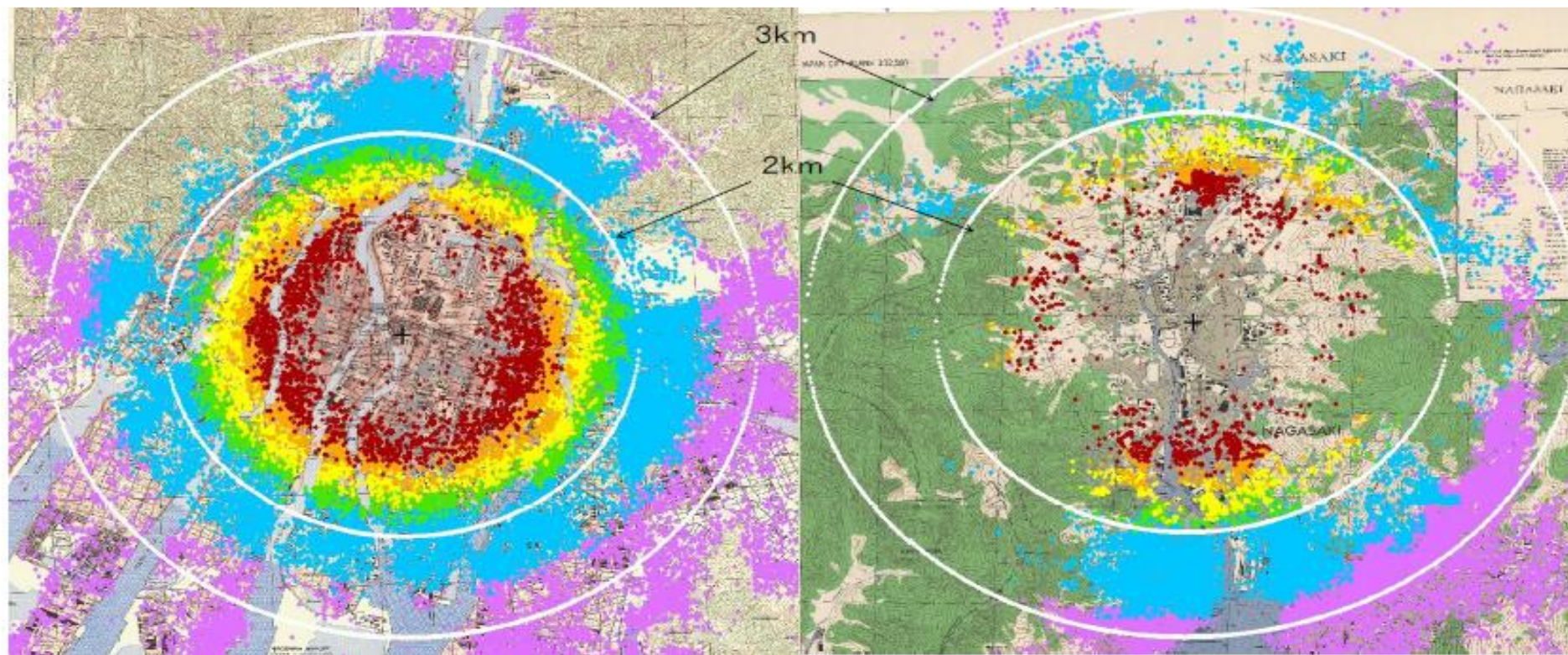
合計: 20,000

# 寿命調査集団における被爆者の線量分布

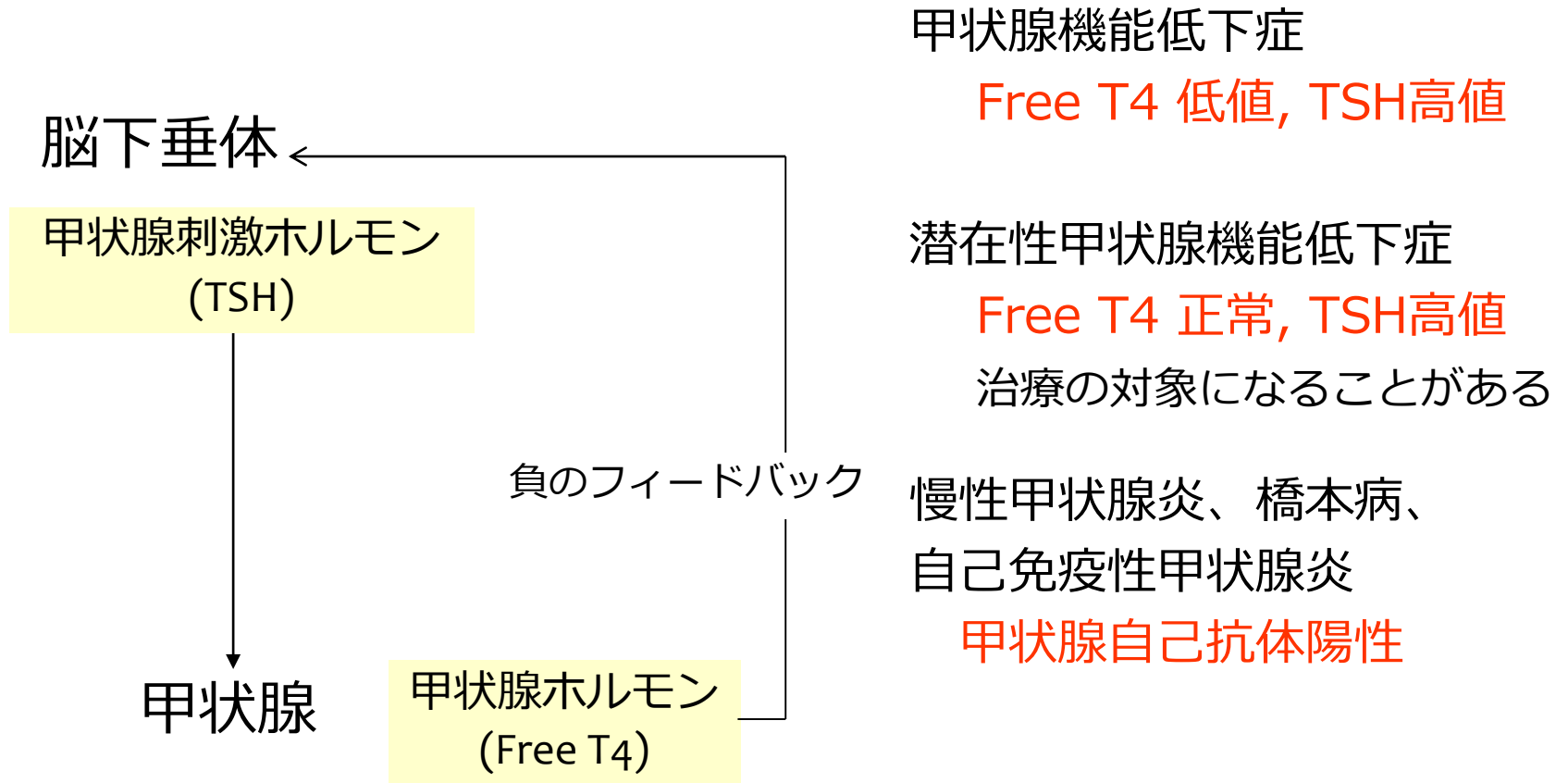
被曝線量(mGy)    ● <5   ● 5-100   ● 100-200   ● 200-500   ● 500-1000   ● 1000+   ● 不明

広島

長崎



# 甲状腺機能低下症の検査



# 広島・長崎AHS 1971-1972年調査 -最初の甲状腺機能検査-

## **Serum thyrotropin level and goiter in relation to childhood exposure to atomic radiation**

**LN. Parker, JL. Belsky, T Mandai, WJ. Blot, and R Kawate**

*J Clin Endocrinol Metab. 1973, 37(5):797-804*

- 被爆時年齢20歳未満
- TSHを測定
- TSH値と被曝線量は関係なし



# 広島・長崎AHS 1974-1976年調査

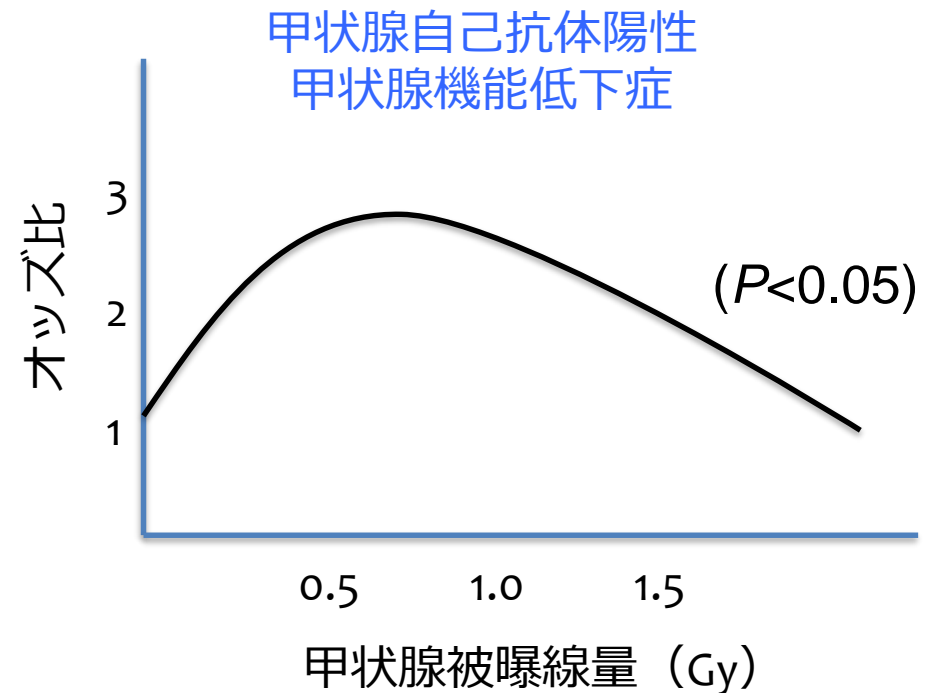
- 被爆時年齢20歳未満
- TSHを測定
- 甲状腺機能低下症の頻度と被曝線量は関連なし

# 広島原爆被爆者1984年調査 (AHS以外の研究)

- TSHと抗マイクロゾーム抗体を測定
- 被曝線量が高い人でTSH高値（ $10\mu\text{U}/\text{mL}$ 以上）の頻度が高い
- 被曝線量が高い人でマイクロゾーム抗体の陽性率は低い

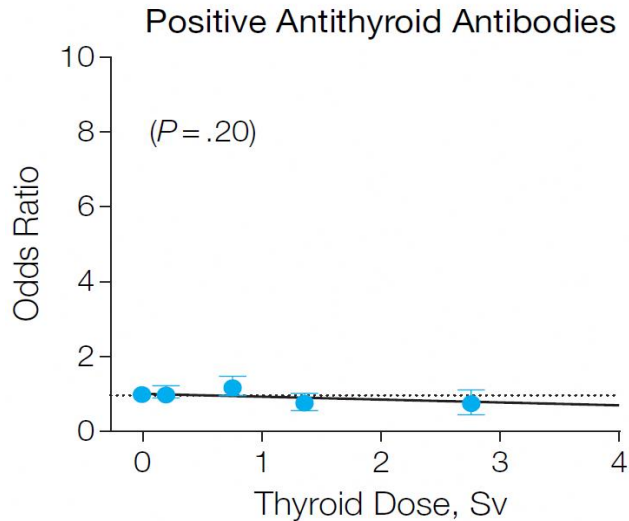
# 長崎AHS 1984-1987年調査

- FT4、TSH、抗サイログロブリン抗体、抗マイクロゾーム抗体を測定
- 被曝線量と甲状腺機能低下症の有病率に関係なし
- 被曝線量と甲状腺自己抗体陽性甲状腺機能低下症に関係あり



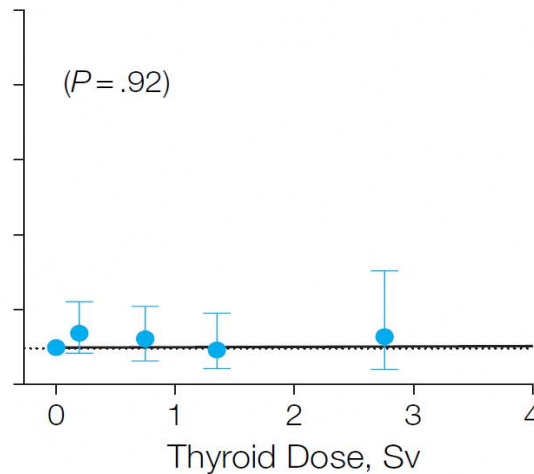
# 広島・長崎AHS 2000-2003年調査

## 甲状腺自己抗体陽性



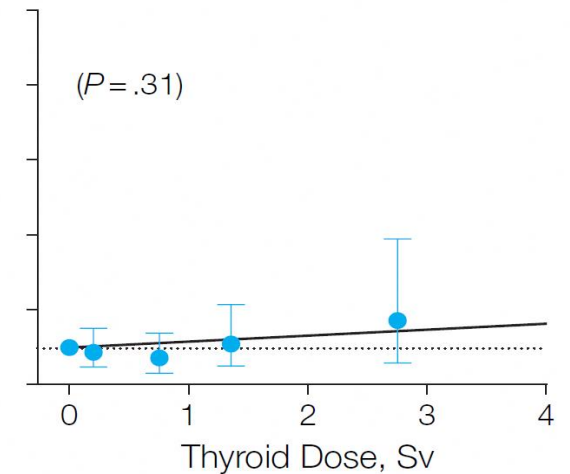
## 甲状腺自己抗体陽性 甲状腺機能低下症

Antithyroid Antibodies-Positive  
Hypothyroidism



## 甲状腺自己抗体陰性 甲状腺機能低下症

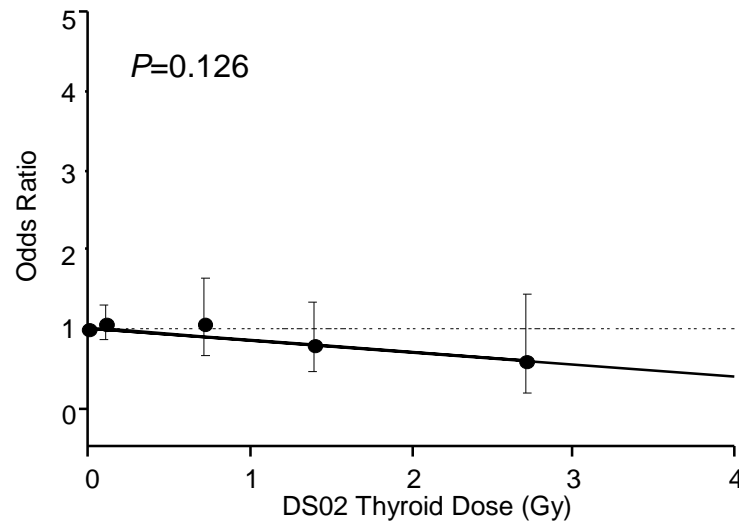
Antithyroid Antibodies-Negative  
Hypothyroidism



- 甲状腺線量：0-4 Gy
- FT4, TSHと抗サイログロブリン抗体、抗TPO抗体を測定
- 被曝線量と甲状腺自己抗体陽性率、甲状腺機能低下症の有病率に関連なし

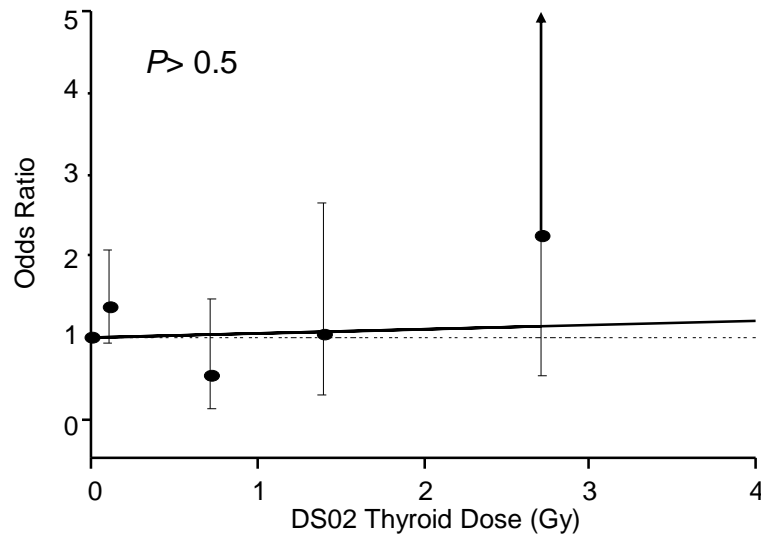
# 広島・長崎 AHS 2007-2011年調査

## 甲状腺自己抗体陽性

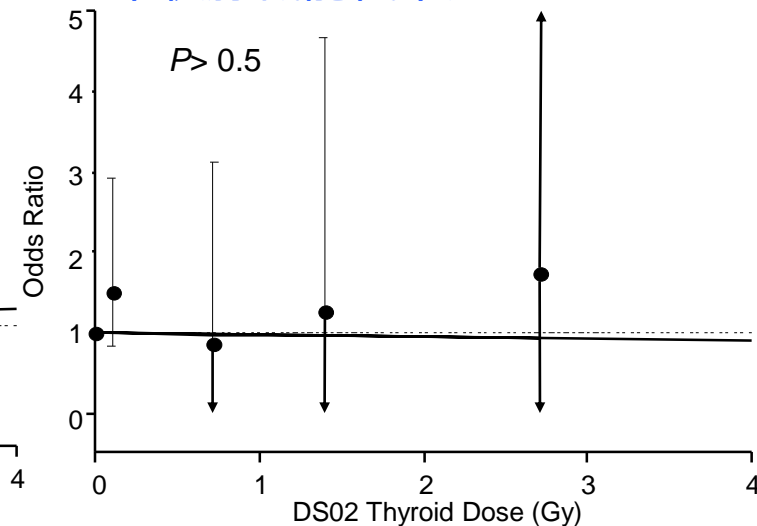


- 被爆時年齢10歳未満
- 甲状腺線量：0-4Gy
- FT4、TSHと抗サイログロブリン抗体、抗TPO抗体を測定
- 被曝線量と甲状腺自己抗体陽性、甲状腺機能低下症、潜在性甲状腺機能低下症、甲状腺自己抗体陽性甲状腺機能低下症の有病率に関連なし

## 甲状腺機能低下症



## 甲状腺自己抗体陽性 甲状腺機能低下症



*J Clin Endocrinol  
Metab. 102:  
2516, 2017*

# 原爆被爆者の甲状腺機能低下症

Publication	市 調査期間	対象者数	放射線被曝との関連	
			あり	なし
Parker, <i>J Clin End Metab.</i> 1973	広島・長崎 1971-72	1,563 20歳未満		TSH値
Morimoto, <i>J Nucl Med.</i> 1987	広島・長崎 1974-76	978 20歳未満		低下症 TSH値
Ito, <i>Hiroshima Journal of Medical Sciences,</i> 1987	広島 1984	9,159	低下症 (TSH >10) 自己抗体陰性	
Nagataki, <i>JAMA.</i> 1994	長崎 1984-87	2,856	自己抗体陽性低下症 (<1Gyにピーク)	低下症 (TSH>10)
Fujiwara, <i>Radiat. Res.</i> 1994	広島・長崎 1987-89	2,061		自己抗体陽性
Imaizumi, <i>JAMA.</i> 2006	広島・長崎 2000-03	4,091		自己抗体陽性 低下症 自己抗体陽性低下症
Imaizumi, <i>Clin Endocrinol Metab</i> 2017	広島・長崎 2007-11	3,087 10歳未満		自己抗体陽性 低下症、潜在性低下症 自己抗体陽性低下症

AHS以外の研究

すべて横断研究

# ハンフォードサイト周辺住民

- 甲状腺線量：0.003-2.8 Gy
- 1992—1997年
- 甲状腺機能低下症、自己免疫性甲状腺機能低下症、橋本病の有病率に有意差なし

*JAMA. 2004;292:2600-2613*

# チェルノブイリ事故後のウクライナ

- 事故時年齢 <18歳未満
- 1998-2000年
- 甲状腺線量：0-40.7Gy
- 低下症のほとんどが潜在性 (TSH>4mIU/L)
- 甲状腺線量増加に伴い有意なリスク増加  
1Gy被曝当たり1.1倍のリスク (過剰オッズ比/Gy 0.10, 95%CI:0.03-0.21)
- <3Gyで有意なリスク上昇なし
- 抗体陰性の方が放射線によるリスクが高い



# チェルノブイリ事故後のベラルーシ

- 事故時年齢 <18歳未満
- 1996-2003年
- 甲状腺線量 0.001-26.6Gy
- 低下症のほとんどが潜在性(TSH>4mIU/L)で抗体陰性
- 甲状腺線量増加に伴い有意なリスク増加  
1Gy被曝当たり1.3倍のリスク (過剰オッズ比/Gy 0.34,  
95%CI:0.15, 0.62)
- <5Gyで有意なリスク上昇なし

# 放射線被曝と甲状腺機能低下症

- 10Gy以上の被曝では線量増加に伴ってリスクが高くなる
- 3-5Gy以下の被曝ではリスク上昇のエビデンスは弱い（ただし横断研究のみ）