

# 11 遺伝的影響

## 遺伝学的調査の一覧

| 調査項目                         | 期間          | 遺伝的影響 |
|------------------------------|-------------|-------|
| 1 異常妊娠終結頻度（流産、死産、奇形、乳児死亡、性比） | 1948年～1954年 | なし    |
| 2 性比                         | 1948年～1962年 | なし    |
| 3 成長と発達（身長、体重、知能発育）          | 1965年       | なし    |
| 4 染色体異常                      | 1967年～1984年 | なし    |
| 5 悪性腫瘍頻度                     | 1960年～進行中   | 検出されず |
| 6 死亡率                        | 1960年～進行中   | 検出されず |
| 7 遺伝子突然変異率                   | 1977年～1984年 | なし    |
| 8 DNA研究（予備調査）                | 1985年～進行中   | 未定    |

### 1. 遺伝学的調査のまとめ

原爆放射線に被曝した人の子供について、遺伝的影響を把握するために、異常妊娠終結頻度調査が1948～1954年の間に、広島・長崎の妊娠登録被爆者15,410例、対照者55,870例の計71,280例について行われた。調査内容は、被曝した親の次の世代に相当する胎児の流産や死産の増加の有無、それら胎児・新生児における奇形の増加の有無、出生時性比であった。

死産、新生児死亡、生後9ヵ月以内の乳児死亡、出生時と生後9ヵ月以内における奇形および次世代の性比のいずれの項目に

おいても、原爆放射線による統計学的に有意な遺伝的影響は認められなかった。

性比は、1948～1962年に広島・長崎の被爆者の子供（47,624名）を対象として再調査されたが、同じ結果であった。

被爆者の子供の成長と発達に関する調査として、1965年の広島・長崎の小・中・高生約20万人の身体発育調査がある。対照群のそれと比較して、被爆者群の子供の成長と発達の障害は認められていない。

これらの調査についてまとめたものがこの表であるが、DNA研究については1985年から実施され、現在継続中である。以下、それぞれについて詳細に述べる。

| 染色体調査        |                   | 被爆群       | 対照群       |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|
| 調査例数         | 男性                | 3,914     | 3,682     |
|              | 女性                | 4,408     | 4,294     |
|              | 計                 | 8,322     | 7,976     |
| A. 性染色体異常：   |                   |           |           |
|              | 男性                |           |           |
|              | XYY               | 3 (0.77)  | 5 (1.36)  |
|              | XXY               | 7 (1.79)  | 9 (2.44)  |
|              | モザイク              | 1 (0.26)  | —         |
|              | その他               | 1 (0.26)  | 2 (0.54)  |
|              | 女性                |           |           |
|              | XXX               | 5 (1.13)  | 4 (0.93)  |
|              | モザイク              | 2 (0.45)  | 3 (0.70)  |
|              | その他               | —         | 1 (0.23)  |
| B. 常染色体構造異常： |                   |           |           |
|              | 相互転座 (均衡型)        | 7 (0.84)  | 13 (1.63) |
|              | D/D, D/G型転座 (均衡型) | 10 (1.20) | 6 (0.75)  |
|              | 逆位 (均衡型)          | 1 (0.12)  | 6 (0.75)  |
|              | その他 (不均衡型を含む)     | 5 (0.60)  | 2 (0.25)  |
| C. 常染色体トリソミー |                   |           |           |
|              | 21トリソミー           | 1 (0.12)  | —         |
| 異常総数         |                   | 43 (5.17) | 51 (6.39) |

( ) 内の数字は1,000例当たりの異常頻度を表す。ただし、性染色体異常の頻度は男女別の調査例数を分母として計算した。【1988年, Awa】

## 2. 染色体調査

1967～84年の間に、原爆被爆者の子供について細胞遺伝学的調査(染色体異常調査)が実施された。

調査対象者数は、総計16,298名、広島9,828名(被爆群4,716名、対照群5,112名)、長崎6,470名(被爆群3,606名、対照群2,864名)男性7,596名、女性8,702名であった。検査時年齢は、被爆群・対照群ともに平均24歳(12～38歳)であった。

❶ 性染色体異常：数的異常(XYY, XXY, XXX, モザイク)および構造異常(Yの逆

位など)ともに被曝の影響は認められていない。

❷ 常染色体構造異常(相互転座, ロバートソン型転座, 逆位, 過剰マーカー染色体など)：構造異常は、放射線照射によって誘発され、その頻度は被曝線量に比例して増加すると予測されるもので、放射線の遺伝的影響を調査するのにより指標となる。均衡型(転座など)、不均衡型およびその他を含む構造異常の頻度は、被爆群と対照群のあいだに有意差は認められていない。

❸ 染色体トリソミー(21トリソミー)：被爆者の子供で増加傾向は認められていない。

| 発癌率調査     | 生殖腺線量 (Sv) |        | 総計       |
|-----------|------------|--------|----------|
|           | 0          | ≥0.01  |          |
| 子供の数      | 41,066     | 31,150 | 72,216   |
| 癌症例総数     | 49         | 43     | 92(100%) |
| “遺伝性癌” 合計 | 10         | 9      | 19(21%)  |
| 網膜芽細胞腫    | 4          | 1      | 5        |
| Wilms腫瘍   | 1          | 4      | 5        |
| 神経芽細胞腫    | 3          | 1      | 4        |
| 骨肉腫       | 1          | 1      | 2        |
| 胎児性癌      | 1          | 1      | 2        |
| 腎臓肉腫      | 0          | 1      | 1        |
| 白血病       | 17         | 16     | 33(36%)  |
| その他の癌*    | 22         | 18     | 40(43%)  |

\*脳腫瘍15症例を含む

癌発症例数 (20歳未満, 1946~1982年出産児)

### 3. 発癌率と死亡率

放射線影響研究所では、両親の少なくとも片親が広島・長崎の原爆被爆者で原爆投下後の妊娠により出生した子供について、死亡追跡調査を実施している。

❶ 発癌率調査：1946～1982年の間における20歳未満の子供について、全部位の発癌頻度が検討された。その結果、72,216人のうち92例の癌症例が認められたが、両親の原爆放射線被曝に伴う発癌リスクの有意な増

加は認められなかった。

❷ 死亡率調査：1946～1985年までの調査結果が1990年に報告されたが、被曝線量(DS86)が明らかな67,586人のうち3,852人が死亡している。外因による死亡者584人と死亡原因不明359人を除くと、病死は、2,909人であった。このうち悪性新生物による死亡は115人、その他の疾患による死亡は2,766人であった。

親の被曝放射線量の増加に伴う致死病的癌の増加やその他の疾患による死亡率の有意な増加は認められていない。

## 電気泳動の移動度に変化を生じさせる突然変異

|               | 被曝群                   | 対照群                   |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 親の生殖腺線量       | $\geq 0.01\text{Sv}$  | $< 0.01\text{Sv}$     |
| 検査した子供        | 11,364                | 12,297                |
| 遺伝子座相当数       | 544,779               | 589,506               |
| 突然変異          | 2                     | 4                     |
| 突然変異率/遺伝子座/世代 | $0.37 \times 10^{-5}$ | $0.68 \times 10^{-5}$ |

## 酵素活性を減少させる突然変異

|               | 被曝群                   | 対照群    |
|---------------|-----------------------|--------|
| 検査した子供        | 4,989                 | 5,026  |
| 遺伝子座相当数       | 60,529                | 61,741 |
| 突然変異          | 1                     | 0      |
| 突然変異率/遺伝子座/世代 | $1.65 \times 10^{-5}$ | 0      |

#### 4. 生化学調査 (遺伝子突然変異率)

1977～1984年の間に広島・長崎の原爆被爆者の子供11,364人、対照群12,297人について、2種の方法を用いて変異蛋白質を検出し、親の生殖細胞突然変異の結果生じたものか否かが調査された。

表にあるように、被曝群で2例の突然変異(突然変異率 $0.37 \times 10^{-5}$ /遺伝子座/世代)を検出したが、対照群(4例検出、突然変異率 $0.68 \times 10^{-5}$ /遺伝子座/世代)との間に有

意差は認められず、原爆放射線の遺伝的影響は検出されていない。しかし、両親の被曝線量が低いこと、放射線ではまれな点突然変異の検出が主であったことなど問題点もあり、これによって遺伝的影響が完全に否定されたわけではない。

今日では、これらの欠点を補うため、DNAもしくはRNAレベルでの突然変異の調査が試みられている。この調査には、放射線誘発突然変異の多くを占める欠失型突然変異を検出する方法も加えられており、将来における研究成果が期待される。