



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Studies of in vivo mutations in rpsL transgene in UVB-irradiated epidermis of XPA-deficient mice                                                                                                                                                                     |
| Author(s)    | 村井, 浩明                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Citation     | 大阪大学, 2000, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/41766">https://hdl.handle.net/11094/41766</a>                                                                                                                                                                                  |
| rights       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |                                                                                                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名           | むら い ひろ あき<br>村 井 浩 明                                                                                                                                     |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (医 学)                                                                                                                                                 |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 5 2 6 1 号                                                                                                                                             |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成12年 3 月 24 日                                                                                                                                            |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当<br>医学系研究科病理系専攻                                                                                                                               |
| 学 位 論 文 名     | Studies of in vivo mutations in rpsL transgene in UVB-irradiated epidermis of XPA-deficient mice<br>(紫外線照射された XPA 欠損マウスの表皮における rpsL 遺伝子の in vivo 突然変異の研究) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 西宗 義武<br><br>(副査)<br>教 授 花岡 文雄    教 授 田中亀代次                                                                                                   |

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 【目的】

色素性乾皮症 (xeroderma pigmentosum : XP) は、日光過敏症、皮膚癌高頻度発生、精神神経症状を臨床的特徴とし、ヌクレオチド除去修復機構 (nucleotide excision repair : NER) に異常を持つ常染色体劣性の遺伝病である。我々は、A群 XP (XPA) の分子病態を解析する目的で、XPA 遺伝子をノックアウトしたマウス (XPA マウス) を作成した。XPA マウスは患者と同様に、低線量の紫外線照射により高頻度に皮膚癌を発症した。本研究では、XPA マウスにおける紫外線皮膚癌の分子機構解明の一端として、rpsL トランスジェニックマウスの系を用いて紫外線照射後の XPA マウス皮膚表皮における in vivo 突然変異の解析を行うことを目的とした。

### 【方法】

#### 1. rpsL トランスジェニックマウス

rpsL トランスジェニックマウスは、全てのマウス体細胞に生じる突然変異を検出するために、大腸菌のリボソーム小サブユニット蛋白質群の一つをコードしている rpsL 遺伝子を含み、カナマイシン耐性 (Km<sup>R</sup>) 遺伝子を持つシャトルプラスミド pML 4 をタンデムに導入したトランスジェニックマウスである。野生型 rpsL 遺伝子を持つ pML 4 はストレプトマイシン感受性を大腸菌に与えるのに対し、rpsL 遺伝子に突然変異が生じていると宿主大腸菌はストレプトマイシン抵抗性のままとなる。この原理により、rpsL 遺伝子の突然変異はストレプトマイシン抵抗性の大腸菌コロニーとして簡便かつ鋭敏に検出できる。

#### 2. XPA/rpsL マウス皮膚表皮における紫外線誘発突然変異の測定

rpsL トランスジェニックマウスと XPA マウスを交配し、rpsL 遺伝子を持った XPA (+/+), XPA (+/-) および XPA (-/-) マウスをそれぞれ10、12および12匹得た。各遺伝子型のマウスを2群に分け、毛を剃った背部の皮膚へそれぞれ150J/m<sup>2</sup>または900J/m<sup>2</sup>のUVBを照射した。照射されなかった腹部の皮膚を非照射コントロールとした。抽出した表皮DNAをBanIIで切断し、T4 DNA ligase で自己環状化し、大腸菌へ導入した後、Km プレートおよび Km/Sm のプレートで培養した。この2種類のプレートに現れるコロニー数の比から、マウス個体の皮膚表皮に蓄積された突然変異度を算定した。そして、これらの Sm 耐性となったコロニーより pML 4 を抽出し、rpsL 遺伝子における突然変異をシーケンスによって調べた。

### 【成績】

1) 非照射表皮から得られた突然変異率は各遺伝子型で差はなく、 $1.8 \times 10^{-5}$  程度であった。2)  $150\text{J}/\text{m}^2$  照射の場合、XPA (—/—) の照射表皮の突然変異率は有意に上昇 (2.8倍) したが、XPA (+/+ ) および XPA (+/—) の突然変異率は非照射表皮と差がなかった。 $900\text{J}/\text{m}^2$  照射の場合はすべての遺伝子型マウスで照射表皮の突然変異率は非照射群と比べ有意に上昇したが、各遺伝子型マウス間で差はなかった。3) Sm 耐性の大腸菌コロニーに含まれる rpsL 遺伝子をシーケンスした結果、非照射表皮からの rpsL 遺伝子の突然変異のスペクトラムは各遺伝子型マウス間で明らかな差はなかった。照射表皮では両線量とも非照射皮膚に較べて、G : C → A : T トランジションが増加した。 $150\text{J}/\text{m}^2$  照射群において、紫外線による特徴的な突然変異である CC → TT タンデム変異は XPA (—/—) マウスのみに認められた。 $900\text{J}/\text{m}^2$  照射群の場合、XPA (+/+ ) および XPA (+/—) マウスでは CC → TT 変異の頻度は 2 % であったが、XPA (—/—) では 18% に認められた。4) すべての遺伝子型マウスの照射皮膚の突然変異において、明らかなホットスポットが認められた。特に、cytociel94 で G : C → A : T トランジションが高頻度に認められた。

#### 【総括】

- 1) 紫外線照射された皮膚上皮における in vivo 突然変異を調べるため、rpsL 遺伝子をタンデムに 350 コピーもつ XPA (—/—)、(+/+ )、(+/—) マウスを作成した。
- 2) 低線量 ( $150\text{J}/\text{m}^2$ ) の UVB 照射により、XPA (—/—) マウスは XPA (+/+ )、(+/—) マウスより高頻度に rpsL 遺伝子の突然変異を起こした。
- 3) 高線量 ( $900\text{J}/\text{m}^2$ ) の UVB 照射により、全ての遺伝子型マウスにおいて突然変異が同程度に上昇した。おそらく、XPA (—/—) マウス表皮では高線量 ( $900\text{J}/\text{m}^2$ ) の UVB 照射により表皮の細胞死が起こり、突然変異の誘発と細胞死が平衡状態になったためと考えられる。
- 4) 紫外線誘発突然変異に特異的であり、NER 欠損細胞や XP 患者の皮膚癌において高頻度に認められる CC → TT タンデム変異が XPA (—/—) マウス表皮で特異的に認められた。
- 5) XPA/rpsL マウスは、種々の発癌物質による突然変異誘発における NER の役割を解析する上で有用なマウスであると考えられる。

### 論文審査の結果の要旨

色素性乾皮症 (xeroderma pigmentosum; XP) は日光紫外線による高頻度皮膚発癌を臨床的特徴とする遺伝疾患であり、ヌクレオチド除去修復能 (nucleotide excision repair; NER) に異常を持つ。XP の分子病態を解析するため、A 群色素性乾皮症 (XPA) 遺伝子をノックアウトしたマウス (XPA マウス) が作成され、XPA マウスは、A 群 XP 患者と同様に、低線量の紫外線照射によって高頻度に皮膚癌が発症することが知られている。本研究では、XPA マウスにおける紫外線誘発皮膚発癌の分子機構解明の一端として、rpsL トランスジェニックマウスの系を用いて、紫外線照射後の XPA マウス表皮における rpsL 遺伝子の in vivo 突然変異の解析を行った。その結果、低線量 ( $150\text{J}/\text{m}^2$ ) の紫外線照射によって、XPA ホモ型マウスは、ヘテロ型および野生型マウスに比べ、高頻度に rpsL 遺伝子の突然変異を起こした。さらに、紫外線誘発突然変異に特異的であり、NER 欠損細胞や XP 患者の皮膚癌において高頻度に認められる CC → TT タンデム変異が XPA ホモ型のマウス表皮で高頻度に認められた。これらの結果は、XP マウスにおける紫外線誘発皮膚発癌過程において、紫外線 DNA 損傷による突然変異の高頻度蓄積が重要な発癌要因であることを示唆すると共に、XPA/rpsL マウスが、種々の発癌物質による突然変異誘発における NER の役割を解析する上で有用なマウスであることを示したものであり、学位の授与に値する研究と考えられる。