

## サマー・サイエンスキャンプ 2014 ～放射線医学総合研究所～ 印象記

蒲地 雄大  
Kamochi Yudai

8月6日(水)～8日(金)に(独)放射線医学総合研究所で、(独)科学技術振興機構主催の高校生のサマー・サイエンスキャンプ 2014 が開かれた。筆者はこのうち、2日間で行われた実習「こちら放射線研究所～DNAで感受性判定～」のサポートをした。この実習では、あるセレブマウス(♀)が、自分が被ばくをしたら“がん”になりやすいかどうかを分析してほしいと、ネズミ王国放射線研究所の研究者、チュー太郎に調査を頼んだという設定で、高校生がチュー太郎になりきって実験を行う。セレブマウスは特に、胸腺リンパ腫という“がん”に興味を示している。マウスの系統によって、放射線被ばくした後の胸腺リンパ腫の発生のしやすさが異なるので、セレブマウスの系統を知ることができれば、被ばく後の胸腺リンパ腫のなりやすさを推測できる。セレブマウスの系統がいったい何なのか、それを知るために高校生20人とともに、マウスの遺伝子を調べるPCRという分子生物学の方法を体験させていただいた。また、分子生物学と並んで大切な研究手法として、肉眼と顕微鏡を使って実験動物の形態学的な観察を行った。

PCR(ポリメラーゼ連鎖反応, polymerase chain reaction)は、細胞が分裂するときのやり方をまねて、DNAの必要な部分だけを100万倍ほどにも増幅する方法である。変性、アニーリング、伸長反応の3つのステップを繰り返すが、それにはサーマルサイクラーという機械を使う。DNAには、マイクロサテライトと呼ば

れる2～7個の塩基配列の繰り返しが存在する。その繰り返しの回数(長さ)が系統によって少しずつ違うことを利用して系統を調べている。

実習ではまず、発達期被ばく影響研究プログラムチームリーダーである今岡達彦氏の司会で、高校生と講師の自己紹介をし、全体の概要の説明や安全上の注意などを話された。次に、同プログラムの臺野和広氏が、DNAが作られる4つの塩基(A, C, G, T)が書かれたマグネットを用いて、PCRでDNAの増幅する原理を説明された。高校生は更に、マグネットをホワイトボードに貼り付けて、DNAの2重鎖が作られていく様子の実演もした。このような説明を通して、高校生たちはPCRの理解を深めたのではないかと感じた。

実験は楽しい雰囲気だった。まず、高校生は実験用手袋をはめてピペットマンの使い方を習っていた。ピペットマンとは、数～数百 $\mu\text{L}$ の液体を正確に測ることのできる器具である。DNAの原料であるデオキシリボヌクレオチド三リン酸や、DNAを作るきっかけとなるプライマー、DNAを複製する酵素のTaq DNAポリメラーゼなどを、ピペットマンで分注して反応液を作り、PCRチューブに入れていた。各マウス系統のDNA試料も入れ、サーマルサイクラーにセットした。PCRチューブは微量遠心管という別名だというだけあってかなり小さいチューブで、実験では微量しか分注しない。そのため、高校生の感想は、「ピペットマンで肩がこった」、「もし2時間やっていたらくたびれ

る]、「実験している感じがあった」、「ピペットマンが難しかった」といったものだった。

次に、今岡氏がゲル電気泳動の説明を行った。PCRで増幅されたDNAがどれくらいの長さであるのかを調べる方法が、ゲル電気泳動である。DNAはマイナスの電荷を持っているため、電場を作ると陽極に向かって移動する。これを、細かい網目を持つ物質の中で行うと、大きな分子ほど網目に遮られて移動が遅くなる。お相撲さんと子供が一斉にスタートして、ジャングルジムを進むのと似ているというたとえを話されていて、理解しやすかった。泳動されたDNAを見えるようにするために、臭化エチジウム (ethidium bromide) で染色する。分子量マーカー (長さの分かっているDNA) も同様に泳動し比較することで、各DNAのおおよその長さを知ることができる。紫外線照射下で写真を撮影し、得られた写真からセレブマウスの系統は何だったのか、高校生たちは和気藹々と楽しそうに考察していた。

2つ目の研究手法として、マウスの解剖実習、病理標本の作製とその顕微鏡観察を行った。病理学では、病理解剖という方法を用いて肉眼的 (マクロ) に、また顕微鏡を用いて細胞一つひとつ (ミクロ) のレベルで、総合的に臓器構造の変化を認識し病気を理解する。

白衣、帽子、マスク、眼鏡を身につけ、マウスの解剖実習を行った。まず、放医研の講師が自ら解剖しているところを分かりやすく説明されて、高校生が講師にマンツーマンで教わりながら解剖した。臓器を切り分けるためのはさみと、骨を切るためのはさみ、ピンセットなど、道具を上手に使いながら解剖していた。高校生は興味津々に解剖していて、講師による解剖が行われなかった脳の解剖も、割り当てられた時間ぎりぎりまで行っていたのが印象的だった。

病理標本は、ロウ (パラフィン) 漬けにして切りやすくした臓器を薄く切り、スライドガラスに貼り付けて、輪切りになった組織を染色して作る。この、薄く切る工程をマイクロトームという機械で行った。これにより、2  $\mu\text{m}$  前後の

薄さに切ることができ、細胞一つひとつが重ならない状態で観察できる。マイクロトームで薄切したものを丸まらずに取るのが1番難しいところで、難しいと言う人もいる一方、とても上手に取れている人もいた。

病理標本の顕微鏡観察では、生物研究推進課の小久保年章氏の指導で、マウスの胸腺や唾液腺、眼球、肺、腸など様々な臓器で観察した。まず、胸腺はほとんどリンパ球でできていることを観察し、さらに、胸腺リンパ腫と正常な胸腺を比較した。高い倍率まで上げて一つひとつの細胞まで見ていた。ただ、倍率を下げて全体を見ることもしていて、全体を見るのも細胞一つひとつを見るのも大事だと仰っていた。高校生は真剣に顕微鏡をのぞき込んで観察していた。

実験を終えた後、今岡氏が“放射線は体にどう影響するか”について説明された。科学的に考えるには、放射線の被ばくは数字 (mSv など) にする必要がある。その被ばく量は自然放射線とよく比べてみるのが大切だとのことだった。また、疫学データや動物実験データにより、体への影響は被ばく量から予想できる。被ばく量 (mSv) と病気の現れる確率の関係を表したグラフから、リスクを調べる必要がある。その被ばくによるがんリスクと、受動喫煙や野菜不足のがんリスクと比べてみるのも大切だとのことだった。筆者も放射線学科の学生として学校で学んだことだったのだが、考え方の順序を理解できて知識を整理させてくれる講義だった。

最後に高校生たちは研究発表会で、セレブマウスが胸腺リンパ腫になりやすい系統だったのかについて写真から考察した結果を発表した。高校生たちが推論したセレブマウスの系統は当たっており、推論の過程も分かりやすく説明できていた。研究者や医師、放射線技師などを夢見る高校生たちが、楽しく真剣に実習する姿を見て、彼らの将来の姿が楽しみになった2日間だった。

(首都大学東京 健康福祉学部)