

まえがき

実験家は疑念を發し 固定した観念を避け

また常に精神の自由を保持しなければならない

クロード・ベルナール 『実験医学序説』 1858

私は生涯の大部分を「放射線と免疫」を中心に放射線の生物影響の研究に関わってきた。その主要な活動の場は科学技術庁放射線医学総合研究所（放医研）であった。私は平成5年（1993）に定年退職したが、放射線と免疫を主題とする総括的な書籍を上梓することは定年を迎えた時点で私が私自身に課した宿題であった。その理由は、このようなタイトルの学術書がこれまでわが国で出版されたことは一度もなかったこと、そして、私自身が放射線と免疫の両分野にまたがる領域で研究をつづけてきた数少ない研究者のひとりとして、このようなタイトルの学術書の出版が必要であると強く感じていたことによる。

しかし、この作業には予想以上の歳月を費やすことになった。その主な理由は、この本で私がどうしても明確にしておきたいと考えていたいくつかのトピックス、特に「発がん過程における免疫系の役割」と「ストレスによる発がんリスク」について、私自身が十分に納得できるだけの研究情報が得られていなかったことによる。しかし、最近10年あまりの間に、私が特に関心をもっていたこれらの領域における目覚ましい研究の進展によって、定年退職後22年目にしてやっと、何とか自分なりに納得のいく形で本書をまとめあげることができた。そこで、本論に入る前に、私がこれまで「放射線と免疫」の問題にどのように関わり、どのような問題意識で本書をまとめようとしたかについて述べておきたい。

実は、生物に興味をもっていた私が学生時代に志したのは「カイコ」の遺伝学であった。そこで、私は九州大学農学部蚕学教室に籍を置き、卒業研究から大学院の前半まではカイコの卵殻の異常形質の遺伝に関する研究に従事した。したがって、その当時、私は遺伝学に関してはかなり広く、深く勉強したが、放射線や免疫について勉強する機会はほとんどなかった。ところが、博士課程の1年目が終わった1958年の春から、私は、縁あって、大学院に在籍のまま、研究の場を国立遺伝学研究所（遺伝研）に移し、同研究所が1957年度から米国のロックフェラー研究財団からの研究資金の援助を得て3か年計画で立ち上げた「動物に及ぼす放射線の遺伝的影響に関する研究」のプロジェクトに参加することになった。

小麦の遺伝研究で著名な木原均博士が所長をしておられた当時の遺伝研がこのようなプロジェクトを立ち上げた背景にはつぎのような事情があった。1945年8月6、9日の広島・長崎における原爆投下をきっかけとして、核の時代が幕を開け、1949年には旧ソ連も最初の核実験に成功し、

1950年代に入ると米ソの超大国だけでなく、他の第二次世界大戦の戦勝国が競って大気圏内核実験を繰り返し、核実験によって生じた核分裂生成物は放射性降下物（フォールアウト）、いわゆる「死の灰」、となって全地球上に降り注ぎ、世界中が核戦争と「死の灰」に起因する健康障害に大きな不安を感じるようになった。その頃、核実験に由来する放射性降下物によるごく低いレベルの放射線が将来の人類の遺伝子プールに深刻な影響を及ぼす可能性があるといち早く警告を発したが、放射線による人為突然変異の研究で1946年度のノーベル生理学医学賞を受賞したHJ マラーを中心とする遺伝学者たちであった。

私は、遺伝研で計画されたこのプロジェクトの実行委員長で、カイコを実験材料として放射線の遺伝的影響の研究を進めておられた田島弥太郎博士（形質遺伝部長：当時）から、私の指導教官を介してこのプロジェクトについて研究協力の要請を受け、大学院に在籍のまま遺伝研に出向し、同博士の研究協力者としてカイコを実験材料とした放射線の遺伝的影響の研究に関わることになった。このプロジェクトで私が担当したのは、田島博士が進めておられた「カイコの精子形成の時期による放射線誘発突然変異率の変化」とそれに続く「カイコの精原細胞における放射線誘発突然変異率に及ぼす線量率効果」に関する研究の基礎として、「カイコの精子形成に及ぼす放射線の影響」および「カイコの精原細胞の増殖動態に及ぼす放射線の線量率効果」についての基礎的知見を得ることであった。このプロジェクトに関わることになって、はじめて私は放射線の生物影響について基礎から勉強をはじめることになった。これが私と放射線との関わりのはじまりである。

私が大学院の単位を取得した1960年の4月から私は田島研究室の研究員に採用されたが、その頃までには、私はすでに最初のテーマに決着をつけ、2つ目のテーマについての研究に着手していた。ところが、ちょうどこの年の9月に東京で開催された第8回国際血液学会の骨髄移植に関するシンポジウムの演者として来日された米国オークリッジ国立研究所生物部門のT Makinodan博士が、9月12日に、同博士と旧知の間柄であった近藤宗平博士との再会を期して遺伝研を訪問され、その機会に同博士による「骨髄移植：免疫学の課題」と題するセミナーが開催された。このとき、私は、はじめて致死量の放射線に被ばくした個体でも他の健常な個体からの骨髄移植によって救命できること、しかし、それが成功するかどうかは骨髄提供者（ドナー）と宿主（ホスト）との間に免疫学的な適合性があるかどうかによって決まること、およびこの問題の解決のためには免疫学の基礎研究が重要であることを知った。私は、この講演に深い感銘を受け、この博士のもとで、この問題についてもっと深く勉強したいと考えるようになった。

そして、この年の10月にはオーストラリアのFM Burnetと英国のPB Medawarが「獲得性免疫寛容の研究」によりこの年のノーベル生理学医学賞を共同受賞したことが発表された。しかし、当時の私はこの2人の卓越した免疫学者の業績（第1章および第2章参照）については何も知らなかった。1961年にはMakinodan博士が再度遺伝研を訪問して、「抗体産生の細胞動力学」と題して、抗体産生細胞の増殖と分化のキネティクスについて講演され、抗体産生系が細胞分化研究のモデルとして有用であることを力説された。

そこで、私は1961年の秋に、科学技術庁の国費による原子力留学制度に応募し、1962年8月からMakinodan博士の研究室へ留学し、同博士の希望で、留学期間を規定よりも半年ほど延ばして1964年4月に遺伝研に復帰した。詳しいことは本書の第4章で述べるが、実は、私がMakinodan研究室へ留学した1962年頃には、1957年からはじめていた骨髄移植の臨床応用への見通しについて世界的に非常に悲観的な空気が広がっており（第4章 図4.2を参照）、マウスを使った同種骨髄移植に関する実験的研究も続発症（GVH病）（第4章に詳述）という大きな壁に打ち当たっていた。そのために、Makinodan博士が率いる「放射線免疫学グループ」では、すでに1950年代の終わり頃には骨髄移植の研究から免疫学の基礎研究に重点を移し、骨髄移植に関する研究経験を生かして、致死量の放射線を照射したマウスを免疫細胞の培養器として利用する生体内培養法を確立し（当時は免疫細胞を生体外培養系で機能細胞へ分化させる方法は確立していなかった）、抗体産生細胞の増殖と分化のキネティクスに関して非常に独創的な研究成果を発表しつつあった（第2章 図2.6、図2.16、および第3章 図3.13を参照）。したがって、Makinodanグループに加わった私に課せられたテーマは、当時の抗体産生細胞を検出する唯一の方法であった蛍光抗体法と ^3H -チミジンを使って抗体産生細胞の増殖・分化の動態を解析することであった（第2章 図2.2を参照）。

1964年5月に遺伝研に復帰した私は、留学中に身につけた ^3H -チミジンによるDNA標識を利用した細胞の増殖動態解析の技術を駆使して、留学によって中断していた「カイコの精原細胞の増殖動態に及ぼす放射線の線量率効果」に関する研究テーマをうまく決着させることができた。実は、その間、Makinodan博士からは再三にわたり、もう一度彼の研究室へ来て本格的に免疫学の研究をやらないかとの誘いの手紙を受け取っていた。そこで、私は、この研究の成果をまとめた2編の論文がMutation Research誌に受理されたのを機会に遺伝研を辞し、1966年9月から再び同博士の研究室に加わり、前の留学中に手がけた抗体産生細胞の増殖・分化のキネティクスに関する研究をさらに発展させるとともに（第2章 図2.2を参照）、新しいテーマとして成熟抗体産生細胞の放射線抵抗性のメカニズムの研究を手がけた。当時、オークリッジ国立研究所生物部門は、世界でも最大規模の動物実験施設と研究員数を誇る放射線の生物影響に関する実験研究のメッカで、特にほ乳類を使った研究で有名なのがWL Russellらによるマウスの精原細胞における放射線誘発突然変異の線量率効果とAC Uptonが率いるマウスを使った大規模な放射線発がん、特に骨髄性白血病に関する研究、およびCC CongdonおよびT Makinodanらによるマウスを使った骨髄移植や放射線免疫学に関する実験的研究であった。当時の同部門の職員数は約500名、研究スタッフ（技術補佐員を含む）は400名ほどで、毎日ランチタイムには研究部門内のいくつかのグループの共同セミナーが開催されており、現在進行形で行われていた研究の内容についてつねに活発な議論が交わされていた。私は週のうち3日はそれらのセミナーに参加し、研究部門内で進行中であった放射線の生物影響（細胞、遺伝、発生、発がん、実験血液、免疫）に関する幅広い領域の研究情報を吸収するとともに多くの知己を得ることができた。

後年になって振り返ってみると、大学時代に遺伝学の基礎を学び、遺伝研で精子形成への放射線

の影響と精原細胞の増殖動態への放射線の線量率効果に関する研究を、オークリッジで免疫細胞の増殖と分化のキネティクスについての実験研究と放射線の生物影響に関する幅広い領域の耳学問を経験したことは、その後の私の放射線の生物影響研究にとって非常に意義のあることであった。

Makinodan 研究室である程度の免疫学の基礎研究を経験した私は、縁あって、1969年5月に放医研・生理病理研究部に移籍し、同研究部から私に課せられた「放射線と免疫」を主要な研究テーマとして、新しいスタートを切ることになった。放医研は昭和29(1954)年3月に起きたビキニ環礁における水爆実験による第五福竜丸の被災を契機として放射線の影響に関する研究を推進するため、科学技術庁傘下の国立研究機関として昭和32(1957)年に設立された。その主要な目的は、1. 放射線による人体の障害ならびにその予防、診断および治療に関する調査研究を行うこと、2. 放射線の医学利用に関すること、3. 放射線による人体の障害の予防、診断および治療ならびに放射線の医学利用に関する技術者の養成訓練を行うこと、となっている。放医研は平成13(2001)年に行政改革により文部科学省所管の独立行政法人となった。放医研では、私が着任した1969年4月から所内の複数の研究部が協力して進める新しい特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」(班長:熊取敏之・障害臨床研究部長)がはじまったところであった。私が「放射線と免疫」に関心をもつきっかけとなった骨髄(造血器)移植に関する基礎研究に私自身が直接に関わるチャンスが訪れたことになる。そこで、私は、早速この特別研究に参加し、班員の多くの方々の協力を得ながら、放医研での新しい研究生活を開始した。この研究班は放射線医学、血液学、病理学、生物学の諸分野の専門家より構成されていたが、私がこの班に加わった機会に、この研究班で骨髄移植研究の古典ともいべき DW Van Bekkum と MJ De Vries の共著による『放射線キメラ Radiation Chimaeras』(1967)を輪読することになった。私はこの輪読を通して改めて骨髄移植について基礎から学習することができた。

このプロジェクト研究は4年間で終了し、1973年からは10年計画で新しい特別研究「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」(班長:寺島東洋三・生理病理研究部長)がはじまり、私が所属していた生理病理研究部は全研究室が総力をあげてこの特別研究に参加することになった。ここで、私ははじめて「低線量放射線による発がんリスク」や「発がんのメカニズム」および「がんと免疫監視」について考えを巡らすことになった。

このプロジェクトが終了したあとは、次々に5年計画で少しずつ研究テーマを変えながら、低線量放射線による公衆被ばくと発がんリスクの評価およびその基礎になる発がんのメカニズムに関連する特別研究が続いた。しかし、放医研では、このような特別研究のほかに、経常研究として、各研究室の自由裁量による研究テーマをもつことができた。そこで、私は1973年からは経常研究のテーマとして「骨髄キメラの免疫生物学的研究」を掲げ、両者のバランスをうまくとりながら、1993年3月に定年退職するまでの約24年間、私を含めて5名のメンバーで、折に触れて所外の研究者との共同研究を含め、一貫してマウスを実験材料として「免疫系に及ぼす放射線の短期的および長期的影響」、「骨髄キメラの免疫生物学的研究」および「放射線による胸腺リンパ腫(T細胞白

血病) 発生のメカニズム」に関する実験的研究に専念した。

その間に、移植免疫学領域の目覚ましい発展、特にヒト白血球型抗原の研究の進展により、一時期は悲観的にみえた人の骨髄移植が1980年代にはかなり日常的に行われるまでになり、この領域で指導的な役割をはたしたシアトルのフレッドハッチンソンがん研究所のED Thomasは1990年度のノーベル生理学医学賞を受賞した。一方、このような骨髄移植の臨床への応用とは別に、放射線は免疫系のしくみを解明するためのツールとして基礎免疫学の領域で広く利用され、免疫学の発展に大きく貢献してきた。私たちはこの領域で骨髄移植を実験ツールとしてさまざまな研究課題について実験研究を行った(第3章、第4章および第5章を参照)。

一方では、私の放医研在職中に、このような私たちの日常の実験的研究とはまったく関わりのないところで、私のその後の研究活動に大きなインパクトを与える重大な事件が発生した。原子力先進国の米国および旧ソ連で発生した原子力発電所の事故である。1979年3月28日に米国・ペンシルバニア州のスリーマイルアイランド原子力発電所で発生した原子炉の炉心溶融事故(国際原子力事象評価尺度はレベル5)では環境中に放出された放射性物質による汚染のレベルは非常に低かったが(住民の最高被ばく線量は1ミリシーベルト以下)、周辺住民は大きなパニックに落ち入り、住民への精神医学的影響が大きな問題になった。そして、それから約7年後の1986年4月26日には旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で爆発事故(レベル7)があり、多くの急性放射線症の犠牲者を出ただけでなく、環境中に放出された莫大な量の放射性物質によって広範囲に及ぶ放射性物質による環境汚染をもたらした。現在では、事故発生直後におけるソ連当局の不手際もあり、この事故により原子炉から放出された放射性ヨウ素131で汚染されたミルクを摂取した小児たちに甲状腺癌が多発し、その数は6,000名を越え、汚染地区の住民の健康に甚大な影響を及ぼしたことが明らかになっている。そして、この事故でも、放射能汚染除去作業に従事して低線量放射線に被ばくした人たちや汚染地区の住民たちの間に深刻な精神医学的影響が注目されることになった。

これらの情報を見聞しながら、私は、原発から放射性物質の放出を伴うような事故が発生した場合には、実際の放射線被ばくによる健康への影響よりも、除染作業や汚染地域からの住民の避難に伴う日常生活の攪乱と放射能への不安との両面からのストレスによる身体的および心理的影響が非常に大きな問題となることを実感した。

私は1993年3月に定年退職を迎えた。それ以後、私は、自らが現役中に関わってきた研究領域のその後の研究の展開に関心をもちつづけ、後進の研究者との連携を保ちながら、折に触れて研究討論あるいは共同研究に参加するとともに、頭の中ではいつも私が頭に描く「放射線と免疫」のコンテンツにマッチした過去および最新の研究情報の収集と思索をつづけた。それらのコンテンツには、直接には私自身が実験的研究テーマとしては取りあげる機会がなかったがんに対する免疫監視や放射線によるがん治療における免疫系の役割、および身体的あるいは心理的なストレスが免疫系および発がんリスクに及ぼす影響に関することなどが含まれる。

私が放医研を退職してから2年および3年後の1995年と1996年に、私は、広島市在住の甲状

腺外科医で、チェルノブイリ原発事故の被災小児の甲状腺検診をつづけていた武市宣雄医師の依頼で、広島県府中市のジュノーの会という「チェルノブイリ原発事故被災者支援ボランティアグループ」に加わって、ウクライナを訪れる機会があった。このとき、私は「放射線と免疫および発がん」をテーマに現地の病院や小学校や研究所などで講演および意見交換をしたり、ボランティアグループの医師たちが被災地の子供たちの甲状腺疾患の検診活動をしている様子を見学したりすることができた。また、事故を起こした4号炉や、高濃度の放射性物質による汚染によって死の街と化した元原発職員の居住区であったプリピャチ市や、チェルノブイリから約50km離れたところに、放射能で汚染されていない表土で盛り土をして新しく作られたスラブチチ市を見学するなど、貴重な経験をする事ができた。この経験は私に原発事故がもたらす災害の深刻さを再認識させるものとなった。

そして、このことは、それからさらに10年後に、チェルノブイリ原発事故発生後の放射性物質による汚染地区住民の健康影響に関して、国際原子力機関 International Atomic Energy Agency (IAEA) が中心になって2005年にまとめたチェルノブイリフォーラムや、世界保健機構 World Health Organization (WHO) あるいは原子放射線の影響に関する国連科学委員会 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 等の報告書で「この事故の一般公衆への健康影響の最大のインパクトは心理的な影響であった」と結論したほどに、このような災害がもたらす被災者への精神医学的影響は重要な意味をもつことが改めて明らかになった。これらの経験を通して、私は、放射線の影響研究に関わる研究者は、原子力災害時における被災地住民の低線量放射線への被ばく健康リスクを論じる場合には、低線量放射線への被ばくによる直接的な健康リスクの問題だけでなく、低線量放射線への被ばくという想定外の経験および汚染地域でのごく低いレベルの放射線による被ばくを避けるための避難生活によってもたらされる身体的および精神的ストレスが被災者の健康に及ぼす精神医学的影響の問題を避けて通ることはできないと考えられるようになった。

同じことは、不幸にして、2011年3月11日にわが国で発生した福島第一原発事故後の被災者の健康問題についても当てはまる。この事態の重要性に鑑み、私は、この事故のあと、自らの意思で『放射線は本当に微量でも危険なのか？—直線しきい値なし (LNT) 仮説について考える』(医療科学社、2012)を上梓し、特に低線量放射線による発がんリスクの問題について広汎に論じたが、放射線とストレスと免疫と発がんリスクの問題については十分な頁を割くことができなかった。

このような私自身の研究活動の経験をもとに、本書では「放射線と免疫」に関連する諸問題についてかなり広く、深く論じることにした。私は、本書を放射線の生物影響と免疫生物学、特に造血幹細胞移植、がん免疫、および放射線によるがん治療の研究者を主な読者層に想定しているが、同時に、原発事故を経験したわが国の生命科学を学ぶできるだけ多くの若い研究者や看護を学ぶ学生にも読んでいただきたいと願っている。そのような思いから、私は、本書では放射線と免疫に関する最新のかなり複雑で、むずかしい知見についてやや煩雑なほどに詳しく記述する一方で、放射

線と免疫に関する諸問題について、できるだけ歴史的な視点から、研究者のエピソードなどを交えて、わかりやすく解説するように心がけた。

そこで、本論に入る前に、本書の構成と、各章の私のねらいについて簡単に説明しておきたい。最初に、序章として放射線と免疫について最も基本的なことからについて簡潔に記述した。つづいて第1章では、免疫系のしくみと免疫系を構成する細胞群に関する基本的なことからについて、第2章では、抗原特異的、獲得免疫応答における細胞増殖のキネティクスと免疫記憶、および各個体が示す免疫応答能力に及ぼす宿主（ホスト）の遺伝および環境要因の影響について解説した。そして、第3章では、免疫系に及ぼす放射線の影響に関する一世紀以上に及ぶ研究の歴史を放射線や免疫の専門家の間でもほとんど知られていないエピソードを交えながら総説するとともに、免疫応答に及ぼす放射線の影響に関する線量反応（被ばく線量とその影響の大きさとの関係）や多様な種類の免疫系細胞間の放射線感受性のちがいについて、できるだけオリジナルのデータを引用しながら詳述した。第4章では、造血・免疫系への放射線の影響についての基礎的研究から得られた知見が、今日、骨髄・造血幹細胞移植として白血病やその他の難治性血液疾患の治療に利用されるようになった経緯や、この領域の研究の進歩のあとを歴史的に詳しく解説した。最近、しばしば生物医学の領域で強調されるようになった基礎研究から臨床へのトランスレーショナル・リサーチの成功モデルとして骨髄移植研究の歴史は非常に参考になるのではないかと思われる。この章では、また、免疫学の基礎領域において、骨髄移植という実験手技が免疫学の根源的な課題のひとつであるT細胞による抗原認識のしくみの解明に大きく貢献した経緯についても述べた。第5章では、免疫系に及ぼす放射線の晩発性影響について、動物実験および原爆被爆者やチェルノブイリ原発事故の被災者で得られた知見を総説するとともに、近年、一部の放射線影響の研究者から強く主張されるようになった免疫系への放射線のホルミシス作用（有益作用）に関する研究の現状と問題点について考察した。そして、第6章では、がんと免疫に関する研究の歴史と、がんの発生とその制御にはたす免疫系の役割、および最近になってようやく一部の放射線科医にも注目されるようになってきた放射線によるがん治療に免疫系がはたしている役割に関する研究の現状を紹介した。この章は特に発がんのメカニズムの研究者と放射線によるがん治療医に読んでいただきたい1章である。そして、最後の第7章では、公衆を巻き込むような原発事故が発生した場合に、ごく低いレベルの放射線への被ばくあるいは被ばくを避けるための避難によってもたらされる心理的および身体的ストレスが被災者の健康、特に免疫系および発がんリスクに及ぼす影響、およびそのことを過度に心配することによってもたらされる精神医学的影響について考察した。この章は福島問題だけでなくストレスと健康に関心をもつ全ての研究者や生命科学および看護を学ぶ学生に読んでいただきたい1章であるが、同時に、この章には、実験動物におけるストレスと免疫およびがんに関する多くの貴重な最新の情報が提供されており、実験動物を使った生命科学研究者にはとって必読の章になっていることを強調しておきたい。

本書を上梓するにあたって、私は本書でカバーしたかなり広い範囲に及ぶ研究領域における最近の進歩について注意深く勉強したが、私自身が直接に経験したことの少ない研究手段を駆使したごく最新の研究情報や、必ずしも私の専門とはいえない研究領域の情報については、私の勘違いや、小さな間違いが含まれているかもしれない。しかし、そのことによって、私が本書で主張したかったことが害われることはまったくないと私は信じている。そして、本書を書き終わったいま、私は、「放射線と免疫」を中心に私が放射線の生物影響研究に専念した放医研を定年退職してから 20 余年間における生命科学、とりわけコンピュータ技術の革命的進歩に支えられたゲノム科学と生命科学領域の実験技術の目覚ましい進歩と、実験目的に応じて特定の遺伝子を導入したトランスジェニックマウスや特定の遺伝子を不活化したノックアウトマウスなど、さまざまに遺伝子操作されたマウスを駆使した実験によってもたらされた近年の免疫学の進歩を改めて実感することができた。それとともに、その間の免疫学の進歩によって、私が現役時代に手がけた研究の結果のいくつかは、現在ではさらに新しい視点からより明快に解釈できるようになった。特に、私の永年にわたる最大の関心事のひとつであった「がんに対する免疫監視」については、現在では、多くの種類のがんの発生に深く関わっていると思われる炎症の発生あるいは進行を制御性 T 細胞が抑制することががん細胞の発生を予防する主要な免疫学的メカニズムであるという、これまでにはなかった新しい視点が開けつつあることは私にとってまさに「目から鱗が落ちる」思いであった。これは発がんのメカニズムの研究者にとってきわめて重要な情報である。

また、私が長い間専門としてきた「放射線」と「免疫」とが、自然免疫という新しい領域の展開によって、その基本的なところで生体内に発生した病原体による感染と放射線や発がん物質などによって傷害された組織や細胞から放出されるさまざまな生体分子が傷害関連分子パターン damage-associated molecular patterns (DAMPs) という形で危険信号 danger signal として自然免疫系の細胞によって感知され、炎症の発生や獲得免疫系の活性化に密接につながっていることが明らかになった。そして、このことと関連して、これまで一部の研究者によって注目されながらも、十分な関心を払われることのなかった放射線によるがん治療における免疫系の役割が、最近の放射線の免疫系への影響研究の深化によって、かなりはっきりしてきたと確信できるようになったことも、私にとって非常に大きな収穫であった。

なお、最終校正の段階でいくつかの [校正補註] を加え、索引の前の頁に補足しておいたので参考にしていただきたい。

謝 辞

すでに述べたように、私と免疫学との関わりは、1960 年に私の免疫学の師である T Makinodan 博士の講演をはじめ聴き、同博士の研究室に留学した 1962 年にはじまる。わが国に免疫学会が誕生する 9 年前のことである。私が放射線免疫学に関する論文で最初に読んだのは、同博士がまだ 30 歳台だった 1962 年に脱稿され、1966 年にドイツのスプリンガー出版社から上梓された『放射

線医学ハンドブック』Handbuch der Medizinischen Radiologie (全59巻)の第2巻、第2部に掲載された「放射線による免疫生物学的過程の変化」と題する30頁の総説の原稿であった。この論文が私の「放射線と免疫」研究の出発点となった。私が1969年に放医研に移籍したあとも同博士と私との親交は今日まで絶えることなくつづき、その間、同博士から絶えず私の研究活動を側面から暖かく支援・激励していただいた。

一方、私が自分自身のテーマとして「放射線と免疫」の研究に本格的に取り組むようになったのは私が放医研に着任してからのことである。そういう意味で、私が放医研へ移籍するきっかけを作っていただき、着任後も私の研究活動に対して格別のご配慮と激励をいただいた第3代放医研所長・御園生圭輔博士(故人)と当時の生理病理研究部長・寺島東洋三博士(第5代放医研所長)に特別の感謝の意を表したい。そして、私の「放射線と免疫」研究の現場では、私の放医研着任直後から定年退職までの約24年におよぶ研究生活の全期間を献身的に支えていただいた神作仁子氏と、すこし遅れて私の研究室に加わり、私の力強い研究協力者となった相沢志郎、武藤正弘、久保い子氏に心から感謝したい。東京医科歯科大学・廣川勝昱名誉教授と同大学医学部・北川昌伸教授とは私が現役中に多くの共同研究を行った。本書では、いくつかの章で、これらの研究者との研究の成果が紹介されている。

本書の出版に際しては、私は非常に多くの同僚および後進の研究者に原稿の全部、あるいは一部の査読をお願いし、記述内容について、多くの助言や疑問や批判および激励のこたばをいただいた。本書の全ての章について査読していただいたのは、五十嵐美徳(国立がん研究センター研究所・主任研究員)、今岡達彦(独立行政法人放射線医学総合研究所・放射線防護研究センター発達期被ばく影響研究プログラム反復被ばく研究チームリーダー)、小木曾洋一(元放射線医学総合研究所・内部被ばく影響研究グループ・リーダー)、北川昌伸(東京医科歯科大学医学部包括病理学・教授)、鈴木文男(広島大学名誉教授、富山大学医学薬学大学院・特任教授)、廣川勝昱(東京医科歯科大学名誉教授・元医学部長)の諸博士である。また、一つあるいはいくつかの章の査読をお願いしたのは相沢志郎(元放射線医学総合研究所・特別上席研究員)、大津山彰(産業医科大学医学部放射線衛生学・教授)、神田玲子(独立行政法人放射線医学総合研究所・放射線防護研究センター・上席研究員)、楠洋一郎(財団法人放射線影響研究所放射線生物学/分子疫学部・部長)、反町典子(国立国際医療研究センター研究所・分子炎症制御プロジェクト・プロジェクトリーダー)の諸博士である。これらの方々のご協力がなければ、私が本書をこのような形でまとめ上げることはできなかったであろう。査読のために多くの貴重な時間を割いていただいたこれらの方々へ改めて深甚の謝意を表したい。本書に引用した図版の作成にあたっては放射線医学総合研究所の柿沼志津子博士と磯田尚子氏に大層お世話になった。

なお、本書の執筆のために、私は長年にわたり非常に多くの文献を調査・研究することになったが、その際、いつも快く私の文献調査に協力していただいた五十嵐美憲(国立がん研究センター研究所・主任研究員)、岡崎龍史(産業医科大学産業生態科学研究所・教授)、甲斐倫明(大分県立看

護科学大学人間科学講座・教授)、北川昌伸(東京医科歯科大学・教授)、島田義也(独立行政法人放射線医学総合研究所・放射線防護研究センター・プロジェクトリーダー)、法村俊之(産業医科大学・名誉教授)の諸博士に心からのお礼を申し上げたい。

そして、最後に、本書の出版を早くから快諾されながら、私の再三にわたる原稿提出期限の約束の遅れを快く受け入れ、その完成を根気よく見守っていただき、本書の内容に関して多くの有益なご助言をいただいた医療科学社代表取締役の古屋敦信一氏と編集・制作にご尽力いただいた同社編集部的小柳晶子氏に心からの謝意を表したい。

平成 27 年 8 月 20 日

定年退職後 22 年目の自宅の書斎にて

佐渡敏彦