

「放射線物理を巡る諸問題」、「福島県の土壌汚染」及び「懇親会」印象記

京都大学名誉教授

池永 満生

〔放射線物理を巡る諸問題〕

まず、9 日午後の最初のセッションは 4 名の若手講演者による、主として放射線による癌治療の最前線とでも言うべき目新しい内容の紹介があり、大変興味深かった。

特に印象的だったのは、西尾 禎治 氏（国立がん研究センター）の講演である。陽子線治療の際に正確に標的病巣を狙い撃ちできたかどうかを確認するために、入射陽子線との原子核反応で生体内に生じる陽電子放出核種を可視化する、Beam ON - LINE PET system の開発が紹介された。これによって、X 線治療では既に健康保険適用となっている画像誘導放射線治療（IGRT）が、陽子線治療にも応用される日が近いことが伺われた。

原田 浩 氏（京大生命科学系）は、特定細胞標識法などを用いて、癌組織を X 線照射すると血管から遠い低酸素状態の放射線抵抗性癌細胞が生き残り、次第に病巣中を占拠することを示した（酸素効果と言う）。こうした放射性抵抗性癌細胞を選択的に殺す低酸素細胞増感剤の開発は、1970 年代から 80 年代には活発であったが今は廃れたのか、とふと思った。

実際の講演順序とは異なるが、本田 智士 氏（東大医・医学物理）は、高精度（ピンポイント）放射線治療と言われる、癌病巣に集中して大線量を照射する技術などを紹介した。例えば、治療用 X 線装置と診断用の X 線 CT 装置を同じベッド上に装着する事で、治療中에서도取得画像に基づいて可動ベッドで病巣位置を補正して、病巣への集中照射が可能になったと言う（IGRT）。

話を西尾氏の陽子線治療に戻すが、一般的に陽子を含めた粒子線治療の主な利点は、（1）粒子飛程の末端近くに出現する比電離能の大きなブラッグピークに病巣位置をフォーカスすることで病巣のみに大線量を照射できること、（2）粒子線の影響には酸素効果がなく、低酸素放射線抵抗性癌細胞が生き残ることがない、等が挙げられる。

一方、陽子線治療装置の建設費は、X 線や電子線発生装置に比べて、多大の経費が必要である。それでも、日本国内には粒子線治療施設が既に 10 箇所あり、民間病院にも設置されているとのことであった。今後、粒子線による高効果放射線治療の需要は益々増加すると予想されるので、その更なる普及に期待したい。中国の大富豪の癌患者の治療に成功することにもなれば、尖閣諸島をめぐる日中間の緊張緩和に役立つことは間違いない。

以上の三氏の講演から、癌放射線治療技術の目覚ましい進歩に驚かされたが、これに関連して思い出したことがある。今から約 20 年前のことだが、大学時代の同級生で大学院からずっと 30 年以上も核磁気共鳴の研究を続けていた松浦 基浩 氏（当時京都工芸繊維大教授）の研究室を訪ねた時のことである。彼曰く、「ずっと以前に、NMR の技術を臨床診断に応用する目的の医者やメーカーの人たちの勉強会に度々呼ばれて話をしたが、自分はまさか NMR が実用化されるとは思っていなかった。それが今や MRI の普及は凄いだらう。医療関係者の執念と言うか諦めない気持には驚いたよ。私もそう思った。他分野の人達は見習わないといけ

ない。

三番目の演者の真鍋 勇一郎 氏（阪大工 環境・エネルギー）は、前記の三者とは異なり、放射線の生体影響を記述する数理モデルを紹介した。福島原発事故後、共同研究者の一人で当研究会の代表世話人である坂東 昌子 氏は、物理学者や生物・医学者が共同で議論する場としての「低線量放射線検討会」を立上げた。そこでの議論から導かれた数理モデルが今回の発表である。事故後、僅か1年半で論文にまとめた努力は大いに評価するが、過去の放射線生物影響の知見については、まだまだ消化不良と思える面が見受けられた。例えば真鍋氏は、「発癌などの放射線影響は線量に比例するとするLNTモデルは、回復機能がない状況等の極めて限定された状態でのみ成立する」と述べている。これは、少し言い過ぎである。Russellらのメガマウスプロジェクトの結果によれば、修復能を持つ精原細胞を照射した場合でも、子孫に現れる突然変異頻度は線量に比例して直線的に増加している（特に、低線量率ガンマ線照射の場合は明らか）。また、修復能のある培養細胞の突然変異誘発でも、総線量が低い場合にはLNTモデルにフィットするデータが多い。

今後の発展を期待したい。

【福島の土壌汚染と総合討論】

コーヒープレイクの後、藤原 守 氏（岐阜大教育学部）が、「土壌中のガンマ線分析による福島周辺の放射線マップ」について講演した。事故当時は阪大核物理センターに所属していた同氏は、事故数日後には阪大首脳部と共に文科省と折衝して「全国組織のスクリーニング作業班」を立上げ、直ちに現地入りして土壌サンプルの採集と核種分析を行って、最終的に汚染マップを作成した。その過程において、同氏が示された類まれな行動力と並々ならぬご苦労に改めて敬意を表したい。

藤原氏の講演内容は、当電子版「素粒子研究」に詳細に掲載されており、私が蛇足を加える余地はない。ただ、欲を言わせてもらおうと、事故直後からの東電や原子力安全・保安院の発表に不信感を持っている私たち外野席の人間に対して、ガンマ線放出核種ではないが生物影響が大きなストロンチウム-90について、「ストロンチウム-90の放出量は本当に少なかったか否か」を付け加えてもらおうと もっと良かった。

午後の最後の総合討論である「放射線リスクと医療のクロスオーバー」は、その前にプログラムには無かった沢田 昭二 氏論文（広島原爆の線量に関して、遠距離被曝が過小評価されているとの主旨）に対する検討結果と沢田氏自身からの回答などが紹介されたこともあって、総合討論に予定されていた時間が3分の1位に短縮されてしまった。個人的には、SPEEDIの運用に関する意見なども聞けるのを楽しみにしていたのだが、中途半端で終わってしまった印象である。

セッションの最後に、主催者の坂東 昌子 氏（NPO 法人あいんしゅたいん代表）が、「この種の研究会は次は東京で開催する予定です」、「東京でないと意味が無い」とまで言い切った。これには私も大賛成である。そして、事故直後に早々と南相馬市に行って幼稚園園庭などの測定と除染活動に携わり、7月には国会でも発言した児玉 龍彦 氏（東大アイソトープ総合センター長）などに講演をお願いするのも良いだろう。

【懇親会】

講演会場に隣接する広いロビーで開かれた懇親会は、研究会参加者（150名）の半数近い約70名の参加者であふれ、大盛況であった。

テーブルには本研究会世話人の一人である宇野 賀津子 氏（NPO 法人あいんしゅたいん）が、福島から取り寄せた色んな野菜で調理した「福島野菜サラダ」などの絶品が並んでいた。彼女は、事故後に度々福島を訪れ被災者とひざを交えて話し合い、「放射線を怖がり過ぎるのは良くない。必要以上に恐れてストレスを溜める方が健康に悪い」と説いてまわったと聞いた。並の人間には中々出来ない事である。素晴らしい事をされている。

宴の途中で会場のパナソニック国際交流ホールが建設されるに至ったエピソードが、九後太一 基礎物理学研究所所長から紹介された。同郷（紀州）のよしみと言うことで、松下電器役員 の願いを聞き入れた湯川先生の揮毫による「松下幸之助君生誕の地」と記された石碑が和歌山市禰宜に建立されている。湯川先生の自伝である旅人には、「小学校に入る前から書道のけいこに通わされた。ところが、[あなたが一番上手です]との先生の言葉におだてられ、けいこは三高の初めごろまで続けた」とある。このことを恩義に感じていたパナソニックが、2008年に大金を寄附して国際交流ホールを建設したとのことであった。矢張り、湯川先生のように歴史に名を残す人物は、一芸はおろか二芸、三芸にも秀でておられたのである。

懇親会の良い面は、少しアルコールが入ると羞恥心が少なくなり、異分野の人たちにも積極的に質問したり、議論を吹きかけることが出来ることである。会場では、こうした異分野間での討論が随所に見受けられた。

特に、学部学生が大学院生と思われる若い人たちが多数参加しており、気後れすることなく討論の輪に加わっている様子を心強く感じた。こうした若者が多く集まったのは、坂東氏の人徳だろうと思った。

宴たけなわの頃、佐藤 文隆 氏（NPO 法人あいんしゅたいん名誉会長）が、「兎追いしかの山」の歌詞でよく知られている故郷を熱唱し、やんやの喝采をあげた。これも多少はアルコールのなせる業であろうか。

世話人代表の坂東氏には誠にご苦労様であるが、こうした大変有意義な研究会は今後もしどし継続されることを願って止まない。