

大学での 38 年間



今泉 洋
Imaizumi Hiroshi

1. はじめに

新潟大学には昭和 54 年 4 月から平成 29 年 3 月まで 38 年間在職した。地方大学で、それほど裕福な大学でもなかったためか、研究資金にはとても苦労した。科研費、財団の研究費、個人的にお願いできた企業研究費、等種々の資金獲得にかなりのエネルギーを使った。

以下、主として 38 年間の研究活動の概要を思いつくままに記す。

2. 真空ラインを使った研究

昭和 54 年 4 月に新潟大学工学部応用化学科に赴任し、遠藤壽一教授の工業分析化学研究室に配属になった。その 2 年後に遠藤先生は退官され、その後任として日本原子力研究所から、岡田實教授が見えられた。私は、岡田教授に師事し、放射性物質に関する基礎の教えを受けた。その教えを基に、工学部にある放射性物質を取扱いできる研究室 (RI 研究室) に、自分の真空ラインを、独自で構築した。この構築に当たっては当時、RI 研究室も担当していた技官から、ガラス細工のやり方、酸素バーナーの使用、真空ラインの構築方法等を学んだ。

資金が乏しい中ですべて手作りであったこと等で、4 月に始まり、ラインが一通り完成したのは、9 月頃だった。このラインは、真空コックに特殊のものを使っており、何度も作り直したことを覚えている。ようやくラインが動かせる状況になったのは、冬の入り口だったように思う。

このラインを使って、個体の無機・有機物質と HTO 蒸気との間の T-for-H 交換反応 (固-気反応) を速度論的に観測した。更に、OH 基を T 標識した PVA₂₀₀₀ (PVA₂₀₀₀ (T)) 使って、反応物質を非極性溶媒

に溶かし、この反応物質と PVA₂₀₀₀ (T) との間の T-for-H 交換反応を観測した。これらの観測結果を基に、それぞれの物質が持つ水素原子の交換しやすさを速度論的・非破壊的・定量的に実態分析できることを示せた。例えば、直鎖脂肪族化合物の炭素数が増えると、(1) その脂肪族に付いている官能基 (-COOH, -NH₃, -NH₂, -NH, -OH, -SO₃H 等) の (化学) 反応性が減少し、(2) 芳香族化合物の芳香環に直結した官能基等は、その結合位置によって、その物質の反応性が変化し、(3) 高分子化合物では、その重合度が大きくなるにつれ、反応性は小さくなり、(4) 環状の脂肪族化合物では、その官能基が結合している立体配置に基づいて、分子式が同じでも反応性が変わる、等である。

上記 (1)~(4) の反応性を分析するため、あらかじめ固相-気相間や固相-液相間の反応解析法として、A^m-McKay プロット法を提案し、この解析法に基づいてデータ処理を行った。これに関する論文は、トータルで英文・和文合わせるとかなり多くなった。いま思うに、この頃は、朝から晩、時には翌日まで、研究に没頭していた時期であり、かなり続いた。

そんな中、平成 2 年の 2 月頃、新潟大学理学部の橋本哲夫教授のご紹介で、当時、科研の核融合関係をまとめておられた、九州大学の高島良正教授の研究報告会に呼んでいただき、我々のトリチウム動態に関する研究を紹介できた。私は当時、橋本研の週 2 回の朝ゼミに参加させていただいていたせいで、私の研究を見て、高島先生に紹介下さったものと思われる。

この研究会に参加できたお陰で、いろいろな研究者と話す機会を持てた。特に、放医研の榎田義彦先生にはトリチウム関係について、個人的にお話いただき、トリチウムに関する分厚い洋書を 2 冊送っていただき、更に、東京でもお会いし、研究に関するいろいろなお話をいただいた。それらは、すべて

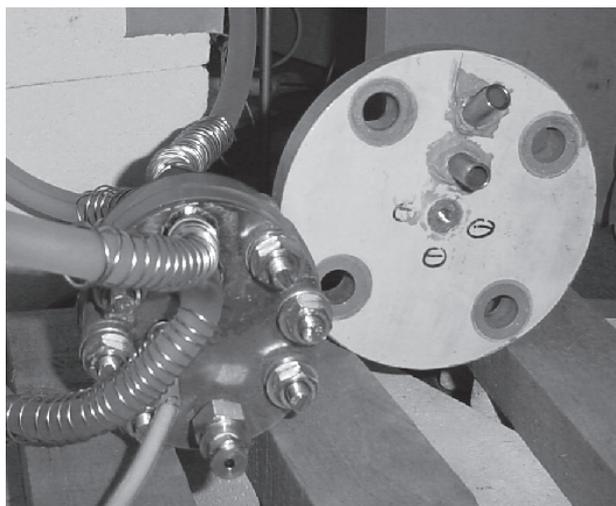


図1 作成した小型電解装置（左）

その後の研究にとって、とても参考になった。

また、熊取の京都大学附属原子力研究所にも、放射性物質等を扱う研究者が、12月頃集まって研究報告会を行っていたので、それにも参加させていただいた。期間としては、阪神淡路大震災を挟んで、5年ほど続いたと思われるが、この研究所の主催者の退官等で行われなくなったようだ。

3. 共同研究へ

3.1 都立大関係

平成15年に、新潟大学電気電子工学科の山口貢教授・福井聡助教授とお話ししている時に、都立大の渡辺恒雄教授がまとめる「磁気分離グループ」への参加を促され、これまでやってきた「磁気分離を使ったトリチウム濃縮」というタイトルで参加させていただいた。

このグループには、未来開拓事業の1つで、大阪大・都立大・宇都宮大・新潟大等の大学が入っており、それぞれの分野での磁気分離について、研究会を開いて、これまでの成果について報告していた。私は、新潟大の一員として、このグループに参加し、これまでの電解装置（図1の右）をボア径150mmの強磁場装置で電解できるように小型化（図1の左）し、磁場によるトリチウム分離の向上性を観測した。

特に、電解装置の心臓部分をボアサイズに作り替えるところが大変だった。電解膜は、特許が関わっているため、慎重に作業を行った。これには、東京



図2 磁石にくっつく磁性イオン交換樹脂

都立産業技術研究所（当時）の斎藤正明主任研究員の協力をいただいた。しかし、サイズ変更までにかんがりの試行錯誤があり、多くの時間を要した。

この装置を使って、磁場によるトリチウム分離の向上性を、磁場の強さ・磁場の大きさ・電解電流の方向・電解時の温度等の条件をそれぞれ変化させ、観測し、追究することができた。

その結果、磁場が上がるとトリチウム分離も良くなるが、最高の分離状態が存在し、それ以後は分離が下がり、電解時の温度が高いと分離が進む等が分かった。この結果、同様の装置を多く組み合わせれば、より大きな分離ができることも推定できた。なお、これらの結果は*RADIOISOTOPES*誌、各種研究発表会、学会発表等で報告済みである。

更に、このグループにおいて、磁場移動性イオン交換樹脂を作成した（図2）。これは、イオン交換樹脂の中に、マグネタイトを入れた樹脂である。種々の段階での作成から、性能評価まで、多くの時間と実験を要した。学生諸君の努力が大きかった。特に、樹脂の酸・アルカリでの再生時に、マグネタイト溶出を最小限に抑えるのが難しかった。

この樹脂は、移動が難しい細部の配管等に、磁石で移動でき、ジュース等の粘度の高いものの中から、余分なイオン類を取るのに役立つ。これについては、学会や研究会等で報告してある。なお、この樹脂は製造法として特許を取得し、この特許は新潟大学に帰属させた。

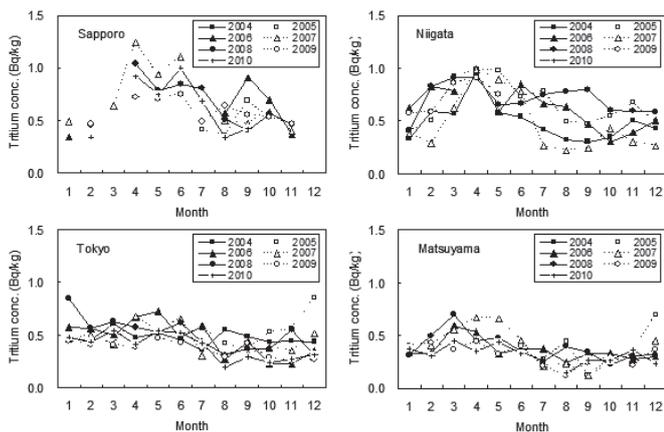


図3 疑似地下浸透水（降水）の年・月のトリチウム濃度変化（左上から：札幌，新潟，東京，和歌山）

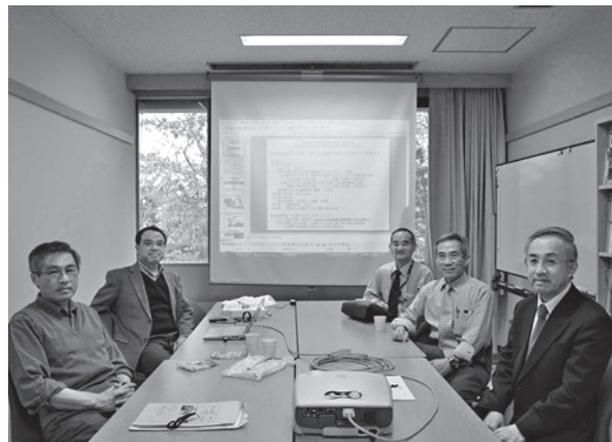


図4 トリチウム研究会会合の一場面（左から，今泉，石井，斎藤，北岡，加藤）

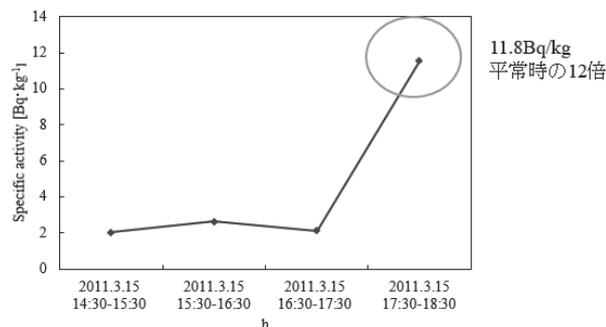


図5 新潟市における2011年3月11日の降水中のトリチウム濃度の変化

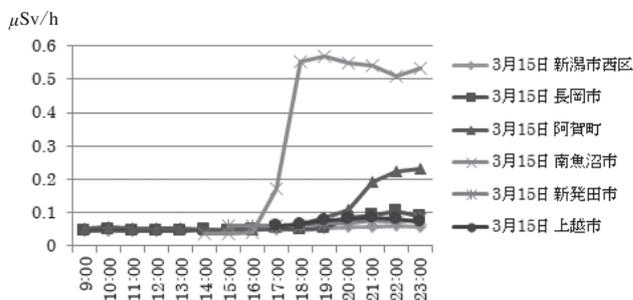


図6 2011年3月11日の新潟県各地の放射線

3.2 トリチウム研究会関係

平成21年に、東京都立産業技術研究所（当時）の斎藤氏を中心に、トリチウム研究会を作った。そのメンバーとして、できるだけ日本各地の様子を見るため、北海道大学、岡山理科大、愛媛県立大、都立産研、新潟大の各研究者が集まった。その旅費は北大の先生が、北大に申請して得たものである。

この研究会は毎年、北大の低温研究所会議室で2日間かけて行われ、その年の研究報告、疑問点、今後の取組み等が話し合われ、特に、トリチウムの環境動態についての報告・議論・今後の採水等が中心となった。その時の一例を図3に示す。

なお、この研究会は4～5年続きそれらをまとめたものが、*RADIOISOTOPES* 誌に数報に分け掲載されている。また、トリチウム研究会での議論の様子を図4に示す。

4. 福島第一原発事故の影響調査

2011年3月11日に起こった東日本大震災に端を発した福島第一原発事故により、福島県はもとより、近隣の多くに県が放射能汚染にあった。

当時、当研究室で継続的に降水の採水をしていましたが、3月15日の夕方から、降水中のトリチウム濃度が急激に上昇した（図5）ことを確認した。

このことは、約11hかけてその時の風が福島第一原発から運んできたものと思われる。

なお、新潟県の原安課から送られてきたデータを図にした（図6）。

この2つの図等から、新潟県魚沼地方等には、若干のプルームが届いたが、新潟市には来なかったことが分かる。図5のデータは、日本文・英文・国際会議等で発表した。

更に、当研究室では、2011年秋から2016年秋まで、新潟市の2つの湖沼（鳥屋野潟、佐潟）、福島県の

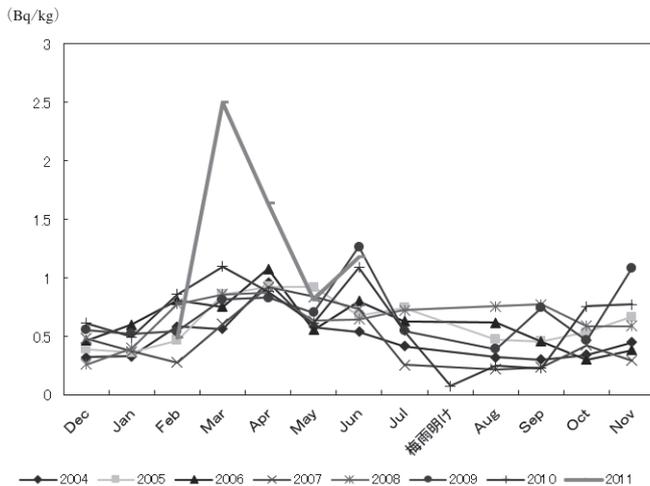


図7 新潟市の降水中トリチウム濃度の年間変化

採取地点	水温 [°C]	水深 [cm]	正味のCs-134[Bq/kg]	正味のCs-137[Bq/kg]	pH	orp[mV]	DO[mg/L]
①佐潟	23.1	20	10未満	10未満	9.78	21	13.47

採取地点	水温 [°C]	水深 [cm]	正味のCs-134[Bq/kg]	正味のCs-137[Bq/kg]	pH	orp[mV]	DO[mg/L]
②レクリエーション公園	16	30	182.5	377.7	7.63	206	9.21
③磯川系	14	30	20.9	47.3	7.96	220	10.3
④天神系	15.6	50	40.4	88.9	7.6	206	9.8

表1 佐潟と猪苗代湖の低質泥の放射性セシウム濃度 (上: 佐潟, 下: 猪苗代湖)

湖沼(猪苗代湖3か所, 五色沼, 十六沼, 秋元湖, はやま湖)の水質と低質泥の採取と測定を行った(表1)。採取は, 6月と11月頃の年2回であった。また, 3~4年間にわたり, 福島県・宮城県の山岳地帯の湧水も採取し, 種々の測定をした。

このフィールドワークは, 科研費や各種奨学金をいただいて行ったもので, 結構ハードであったが, 一緒に行動してくれた学生諸君が一生懸命努力してくれたために, できた仕事である。学生諸君は取得したノウハウを下級生にしっかりと伝えてくれたため継続調査ができた。

ここで新潟市の年間の降水中のトリチウム濃度を示す(図7)。縦軸はBq/kg, 横軸は採水年毎の濃度変化である。全体的に春先にトリチウム濃度が高い, スプリングピークが見られる。また, 上に吐出しているのが, 2011年のもので, それ以降は平年と同程度である。



図8 受賞お祝いの会(於: 雪月花(新潟市内野))

また, 上述した観測地点で採取した試料の放射能濃度の一例を表1に示す。

これらを見ても, 新潟市には福島第一原発事故による放射能はほぼないとみられる。

なお, 上記の山岳地帯の湧水調査では, ほとんど放射能汚染さされていないことも分かった。

5. おわりに

以上, 雑駁な研究関係のまとめを行ったが, 私の出不精と新潟という地域差等で, あまり良い仕事はやってこなかったと自戒している。そんな中で, 都立産研の斎藤氏や企業の研究者と共に, トリチウム濃縮技術の向上に貢献できたことで, 平成25年4月に共同で文部科学大臣表彰科学技術賞(開発部門)を受賞した。

まだ書いていないこともあるようだが, 研究のまとめを怠っていたため, 思い出せないことが多い。

また, 受賞した時に研究室卒業生・在学生等が中心となって, お祝いの会を開いてくれた(図8)。

なお, 理工学部会最後の第26期(平成28~29年度)に部会長を務めさせていただけたことは各担当の先生方や事務局のご尽力のお陰である。

最後に, これまでにご尽力下さった諸先生, 共同で研究下さった方々, 企業の研究者, 実験やフィールドワークに協力下さった当時の学生諸君に心から感謝します。

(新潟大学自然科学系(工学)フェロー)