



研究室紹介

産研・放射線応用計測部門の歩み

川西政治*

研究室紹介の原稿依頼を気安く受けたものの筆者が産業科学研究所の放射線応用計測部門を担当するようになって20年近くの歳月が過ぎ去り今更ながら「学成り難し」を痛感すると共に気安く受けたことを反省している。しかし引き受けた以上、自己反省をしながら研究室の歩みを簡単に紹介させて頂くことにする。

1) 放射線応用計測部門の生い立ち

文部省より大阪大学に全学共同利用施設として、放射線実験所を産業科学研究所に設置されることが決まったのは、昭和32年度であった。同年11月より第1期工事として建屋及びCo-60貯蔵兼照射用水プールが建設され、昭和34年3月に第2期工事として重コンクリート遮蔽のプレパック工法によるホットケープ2基が完成し

た(図1)。この実験所の基本設計ならびに建設には、当時理学部物理学科の浅田常三郎教授(現大阪大学名誉教授)が指導責任をもたれ、陣頭指揮にあたられた。

放射線実験所の主要線源はCo-60であり、実験所規定には「放射線に関する学理の研究並びに放射効果の実験を行う」と記されている。

昭和32年といえば、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」が制定、公布された年で、わが国の放射線利用が軌道に乗り出した時期でもあり、放射線防護に対するフルプルーフ(fool proof)セーフティプルーフ(safety proved)の概念を基本に各種放射線モニタリングと機動設備類等とそれら相互間のインタロックシステムが導入された。コバル

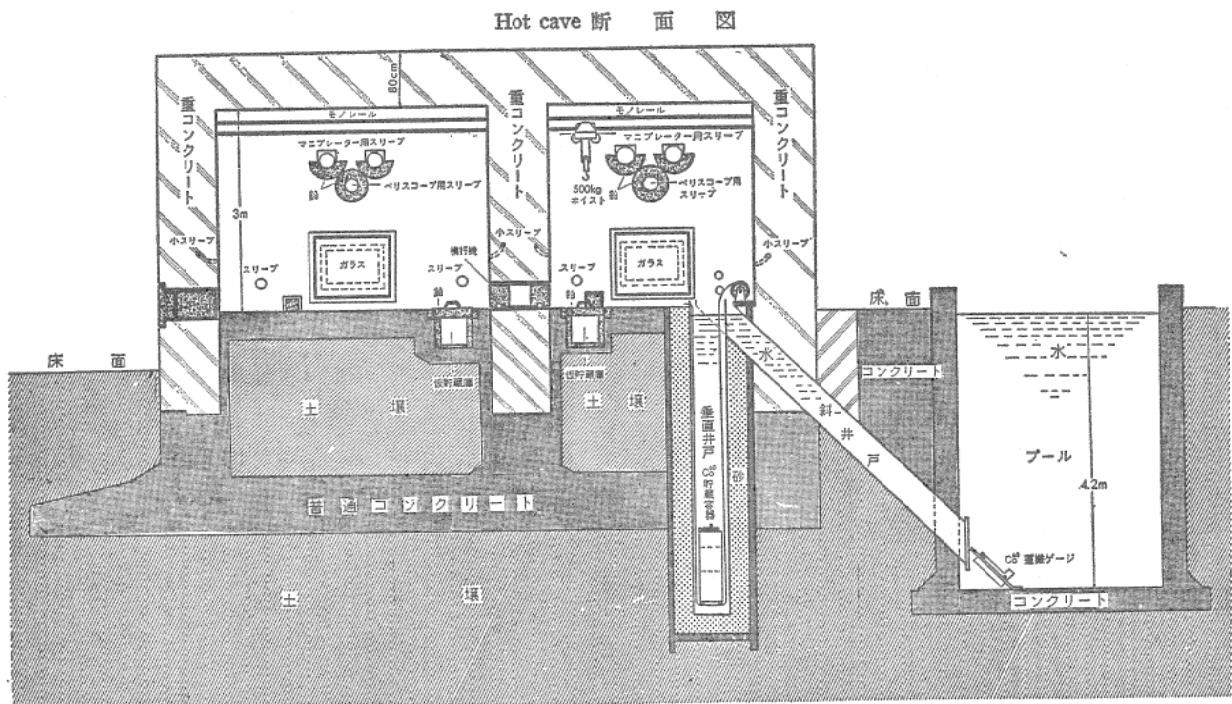


図1 思い出のホットケープ断面図

*川西政治 (Masaharu KAWANISHI), 大阪大学, 産業科学研究所, 放射線応用計測部門, 教授, 理学博士, 放射線物理

ト線源は当初総量3 Kキュリーで、ステンレス鋼管にて2重に密封され32本に小分けされた形状であった。運搬用鉛容器を深さ4.2mの水プールの底に沈め、重い蓋をひきあげ水面より線源形状をながめ、かすかに光るチェレンコフ光、その光は周囲が暗くなるにしたがい一段とあざやかに青白色の静かな光を放っていたのが強く印象に残っている。ホットケーブルが完成するまで、水底の線源の γ 線場、水の γ 線に対する遮蔽能等の測定実験が行なわれた。同時に各種試料を密蔽容器に入れ、長いくさりで容器を水底に沈め、水底の線源の適当な場所に設置し、 γ 線照射が行なわれた。

重コンクリート・ホットケーブル2基が完成されてからは、ケーブル内に線源と試料を置き、試料の物理的あるいは化学的变化をケーブル外で測定することが容易になり、 γ 線照射の実験は軌道に乗りだした。

また当時は放射線照射施設建設のブームでもあり、プールの浄化設備、ホットケーブルの放射線遮蔽、ケーブル内設備機構、放射線モニタリングシステム等に多くの指針と基礎データを提供することができた。一方産業科学研究所では放射線科学研究部門として、放射線応用計測、放射線応用加工、放射線食糧（後に放射線応用合成）放射線高分子等の4部門ができ、全学共同利用施設として名実共に充実してきた。

2) 放射線応用計測部門の歩み

部門名を広義に解釈すれば、放射線計測のあらゆる分野を包含する大きな自由度をもつものであるが、限られた小数研究者で限られた研究予算では広範囲の研究課題を消化して行くには荷が重すぎる。たまたま実験所規定をひらけば第4条に「実験所においては、次の実験研究を行うものとする」として5項目があり、その内「放射線の線量測定に関する研究」「放射線の遮蔽及び防護に関する研究」の2項目があった。これらは放射線応用計測部門の強力なバックボーンであり、部門の研究課題とその推進には、これら2項目を常にその底流に意識するようにしてきた。

しかし線源がコバルト60だけでは、線量測定ひとつをとってもその研究対象は狭くなり、線

質エネルギーの多様化が必要となってくる。放射線実験所発足当時よりコバルト60と対比して電子線発生装置の設置が関係者間で渴望されていたが、その実現には吹田地区移転後に夢を託さざるを得なかった。

堺から吹田地区への移転は大阪大学としても大事業であったことは言うまでもないが、コバルト60照射施設の移転ということは、わが国では例のないことで、当時の湯川泰秀産研所長を交え鳩首相談、とにかく飛ぶ鳥あとをにごさずの基本方針で移転のプログラムを作製し実施した。その内でも最も神経を擦りへらしたのは γ 線遮蔽用硝子窓であった。というのは遮蔽用硝子窓は γ 線により容易に着色しないが、一方向より長時間 γ 線照射をうけるとコンプトン電子が厚さ方向に対し前方に局所的に蓄積され、それが硝子の絶縁破壊につながる。当時この高価な硝子が絶縁破壊した例がわが国で2例あり、これは大変だとそれまですでに同質硝子の試験ブロックで実験を行い、蓄積電荷の加熱中性化法のデータも持っていたが、実際の硝子の加熱を行い、電荷消去を確認する方法はなかった。約2ヶ月の赤外線加熱を行ったが、気安めだったのかもしれない。しかし幸い慎重な取りはずし作業で吹田へ無事輸送することができた。

其の後、水プール、ホットケーブルの放射能汚染の有無の徹底的な検査を行った。一方吹田地区での水プール、ホットケーブルの建設も平行して進められ移転は無事完了した。新放射線実験所には理学部の浅田研究室で設計製作された24 MeV ベータトロンが理学部より配置換えされた。ベータトロンは原子核の光核反応、あるいは高エネルギーX線ラジオグラフ等には有力な加速器としてその性能を発揮して来た。しかし照射用としては引き出し電流は小さすぎ、より大きな電子線発生装置の渴望をみたしてくれない。特に、電子線と物質との相互作用の初期過程の研究には出来る限り時間巾が短く、電流値の大きい出力の電子線加速器が望ましい。一方超短時間パルス電子線計測は問題であるが、これはチェレンコフ光に変換して高速ストリークカメラで可能であることを、メーカーより5 MeV 電子線型加速器の中古パーツを寄附して

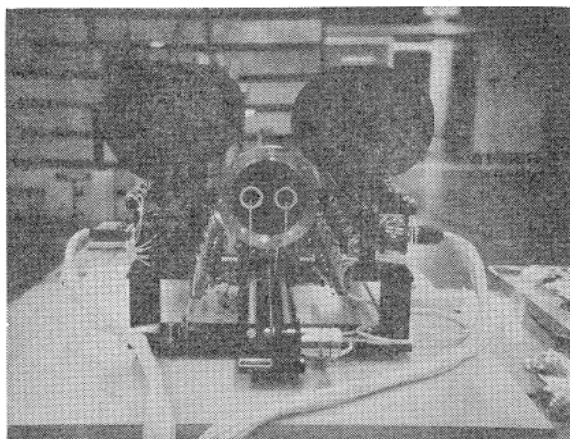


写真 アプレスト型電離箱

単発パルス放射線用に開発されたもので、2つの有感体積を持ち、各々の電極には異なる電圧が印加できるようになっている。同時に測定した収集電荷量から、イオン再結合の補正、さらに、照射線量、吸収線量、カーマ等の評価が可能である。

貫い、それらを組立て電子線型加速器の出力パルスの微細構造の計測が可能である事を実証した。その経験は現在稼動している38 MeV Lバンド電子線型加速器の基礎研究に役立てた。昭和53年、桜井洗実験所長（現大阪大学名誉教授）の尽力で強力極超短時間パルス放射線発生装置という名称で、38 MeV Lバンド電子線型加速器が設置され、コバルト60、2万キュリーと並存し、名実共に大阪大学放射線実験所の形態は完成した。加速器はコバルト60と違い、常に人手によってその性態は左右される。また、たえず手入れをしてやらなければ性能を維持することはできない。そのために新機軸をどしど

し導入して行く必要がある。幸い放射線実験所プロパーに加速器の性能向上に専心できるグループもでき、当初半値巾30ピコ秒、エネルギー38 MeV、電荷量7ナイクーロンであったものが、今年末には50ナイクーロンと向上する予定である。

3) 現在の部門活動

一方、応用計測部門は此の加速器出力の線量評価（ドシメトリー）を中心課題にその基礎実験に精進している。そのひとつは高エネルギー電子線が重金属標的に照射された際、放出される制動X線と中性子の混成パルス放射線であり、そのパルス放射線の基本的なドシメトリー、すなわち吸収線量、線量当量等の精密測定を電離箱（写真）を用いて行っている。また固体積分線量計として放射線物性的にも興味あるエキソ電子線量計の開発研究、LiF、KBr等のイオン結晶のピコ秒パルス電子線照射による短寿命着色中心の生成機構の研究等、何れも放射線と物質との相互作用の基礎過程の研究を通じて、パルス放射線混成場のドシメトリーの確立を目指している。

過去20年間、多くの優秀な人材は放射線応用計測部門で放射線安全取扱いを素養とし、数々の研究課題を消化しその成果を残し、大阪大学より巣立ちされた。紙面の都合でその方達の名前は省かせて頂いたが、その方々に深甚な謝意を表わすと共に、現在本部門を支えている原動力である菊池理一助教授、山本幸佳助手、小田啓二学振奨励研究員はじめ放射線実験所の各位に改めて深甚な謝意を表明し本稿をとじる。