

昭和55年度 研究所だより

1. 日本私学振興財団学術研究資金による研究

—低出力原子炉による原子力関連分野の基礎研究—

研究課題 1 ; 飛跡の放電計数による原子炉中性子線量測定

—飛跡のエレクトロケミカルエッチング特性について—(第1研究室)

ポリカーボネートフィルムを検出器とした中性子モニタリングにおいてウランなどの核燃料物質ターゲットとして用いないで、水素原子の反跳またはボロンとの核反応により生じる飛跡の計数方法を研究している。ポリカーボネートでは核反応によるプロトンやアルファ粒子の検出は出来ないが、交流を流して飛跡を成長させるエレクトロケミカルエッチング法によって可能となる。ポリカーボネートフィルムを用いて原子炉中性子モニタリングの目的でアルファ線検出特性を検討した。エッチング槽には1,100V, 周波数 15KHz の矩形波パルス電圧を印加した。エッチング溶液はカセイカリ15%, エタノール42.5%水溶液を用いた。フィルムにはユーピロン50, 100 μ m 厚を用い、 α 線で照射後、エッチング液温、印加電圧および周波数などについてエッチング特性をエッチピット径およびエッチピット数について検討を行った。5.3MeV アルファ線測定にはモデレータとして 20 μ m 厚フィルムを通して照射し27°C, 5KHz, 900V のエレクトロケミカルエッチングが最適である。フィルムのバックグラウンド計数すなわち α 線照射をしないでエッチングを行った場合 1,000V までは 200/cm² 以下であるが、1,000V をこえると急激に増加するが、周波数の変化による影響はほとんどない。エレクトロケミカルエッチングによるエッチピット径はトラック密度に依存し高密度で若干ピット径は小さくなる。ポリカーボネートフィルムに入射する α 線粒子に対する検出効率は約23%であった。次年度以降はこれら成果を基礎にして熱および速中性子モニタリングへの応用を開発していく方針である。

研究課題 2 ; ¹⁰B (n, α)⁷Li 反応を内部線源とする放射線化学 (第2研究室)

1. ホウ酸水溶液 (0.647mol/l) を溶媒とした、シアン化アンモニウムの 10⁻² mol/l 溶液を原子炉内で熱中性子照射した。

試料の調製には三回蒸留した精製水を用い、また、減圧下に超音波照射して脱気した。液性は NaOH を用いて pH=7 とした。熱中性子以外の炉内放射線の影響を見るため、ホウ素を含まない試料も同様に調製した。照射は近畿大学原子炉で、出力1ワードで行なった。熱中性子フルエンスは(3.08~8.67) $\times 10^{11}$ n/cm² であった。

シアン化物濃度の変化は、330nm の吸収およびピリジン-ピラゾロン法によるシアンの発色の測定により行なった。その結果 NH₄CN⁻ の減少の G 値は 45.45~76.74, CN⁻ の減少の G 値は、30.99~46.88といずれもかなり高い値を示した。

照射した試料を酸加水分解してアミノ酸分析を行なったところ、8.67 $\times 10^{11}$ n/cm² のフルエンスで、生成したアミノ酸は主としてグリシン (G=5.117) であった。

水の放射線分解で生じた \cdot OH, \cdot H が開始種となり、CN⁻, H₂O の連鎖的重合反応がおけると推定された。

2. 同様の研究をチオシアン酸アンモニウムを試料として行なった。

大きな G 値 (8.0 $\times 10^{11}$ n/cm² のフルエンスで80.2) でチオシアン酸塩は減少し、生成物の酸加水分解ではグルタミン酸やリシンが多く、シアン化物の場合よりも分子量が大きかった。また、照射によりかなりの量の SO₂, H₂ の生成が認められ、酸化的連鎖反応がおこることを示唆した。

研究課題 3 : 原子炉低レベル放射線の線質特性測定に関する研究 (第3研究室)

現在近畿大学原子炉に設置計画が進められている低レベル放射線小動物照射設備における照射場の線質特性を比較的簡単な方法で測定する手段を検討することを目的として本研究を行った。近畿大学炉は

研究所日より

熱出力 1W の低出力炉であり、設置を予定している照射設備の熱中性子束は 10^6 n/cm²·sec のオーダーであるため、これまで高出力炉の照射場で用いられてきた線質特性測定法をそのまま適用することができない。

昭和55年度においては、主として熱外中性子に関する線質特性のインデックスを与えるモニターを検討することとし、熱外エネルギー領域に大きな共鳴吸収ピークを有する放射化箔として Au および In 箔を、また $1/\nu$ に近い放射化断面積をもつ放射化箔として Dy 箔を選び、近畿大学炉の炉心部黒鉛放射体内の種々の位置に、裸および Cd 付の放射化箔をセットして1～2時間照射を行い、適当な冷却時間後に生成放射能を測定して、熱および熱外中性子束、Cd 比などの熱外中性子の線質特性を示すデータを求めた。

3種類の放射化箔からえられた熱中性子束は極めて良く一致していたのに対し、熱外中性子束の場合は、Au と In 箔についてはかなり良く一致した値を示したが、Cd 比の1桁以上大きな Dy 箔から求めた値が一様に約50%程度低い値となった。

これらの結果から、生物照射設備に設けられる予定の γ 線遮蔽用の Bi 散乱体やキャビティなどによって、照射場の熱外中性子スペクトルが $1/E$ からずれる可能性がある場合に、Au と In 箔の併用によってそのチェックが可能であり、更に $1/\nu$ 特性に近い放射化断面積をもつ ¹⁶⁴Dy 以外に、1.7eV から 20eV にかけて 1,000～7,400 barn の大きな共鳴吸収をもつ ¹⁶¹Dy, ¹⁶²Dy, ¹⁶³Dy 同位体が存在する Dy 箔によって、熱外中性子の線質特性に関する情報をうる可能性が示された。この点について、今後更に検討を進める予定である。

研究課題4：14MeV 中性子による放射化に関する研究

——繰り返し放射化法に関する研究——(第3研究室)

一般に、低出力の加速器より発生する放射線を用いて放射化実験をおこなう場合、RI 生成収量の不足が実験上の大きな制約となることが多い。このような場合には、短寿命の生成核種に着目した繰り返し放射化法が感度の向上に有効と思われる。そこで、14MeV 中性子を用いて、この方法に対する適用性を実験的に検討した。試料には市販の粉末状の高純度試薬を用い、これらの試薬をポリエチレン管に封入して、実験に用いた。試料の放射化一測定位置間の輸送には専用の気送装置を用いて、繰り返し放射化実験をおこなった。試料の放射化には本学原子力研究所に設置された中性子発生装置を用いた。生成放射能の測定は NaI (TI) 検出器と多重波高分析器によりおこなった。得られた γ 線スペクトルを基に各元素に対する感度を求めた。

本実験により半減期 0.80秒 [²⁰⁸Pb (n, 2n)^{207m}Pb]～57.3分 [⁸²Se (n, 2n)^{81m}Se] 間に41種類の生成核種を検出した。この中 (n, α), (n, p), (n, 2n) 反応によるものはそれぞれ5, 14, 22核種であった。2.4×10⁷ n/cm²·sec の14MeV 中性子束で規格化したところ、感度は0.56mg [²⁸Si (n, p)²⁸Al]～175.38mg [⁷⁴Ge (n, p)⁷⁴Ga] 間の値を得た。各元素に対する感度は次のように類別できる。(1) 1mg 以下の元素は Na, Si, Ce。(2) 1～10mg は F, Al, Zn, Ge, Se, Ru, Pd, Ag, Cd, Nd, Hf。(3) 10～100mg は B, Mg, Cl, Ca, As, Mo, I, Sm, Er, W, Pb という結果を得た。この他に S, Rh, Sn, Yb, Tl も実験に供したが、生成核種を検出できなかったので、感度を求め得なかった。

一般的に得られた結果は比較的低感度であった。この原因には、(1)実験の条件設定の不適切、(2)減耗した ³H ターゲットの使用、(3)2"φ×2" NaI (TI) 検出器の使用などが考えられる。しかし、これらの事項の改善により感度の一層の向上が期待できる。

2. 研究室

第1研究室 (保健物理学：河合廣，森嶋弥重，古賀妙子，丹羽健夫)

1) 口頭発表

- a) 核分裂片飛跡の放電計数法の現状と問題点，森嶋弥重，日本保健物理学会研究発表会 (シンポジウム) (昭和55年5月)

- b) Spark counting technique with an aluminum oxide film, H. Kawai, T. Koga, H. Morishima, T. Niwa, Y. Nishiwaki, 5th International Congress of IRPA. Israel (1980. 3)
- c) 核分裂片飛跡の放電計数法による医療用ライナック照射室の中性子束密度の測定, 森嶋弥重, 古賀妙子, 丹羽健夫, 河合廣, 辰己奇男, 村野喜彦, 竹田昭夫, 井上雄二, 日本放射線影響学会第23回研究発表会(長崎)(昭和55年10月)
- d) 単結晶 TLD の試作, 丹羽健夫, 森嶋弥重, 古賀妙子, 河合廣, 川口博澄, 日本原子力学会第19回研究発表会(昭和56年3月)
- 2) 論文発表
- a) Nuclear track registration on Aluminum oxide film with spark counting, Y. Nishiwaki, H. Kawai, T. Koga, H. Morishima, T. Niwa, Nuclear Instruments and Methods, **175**, 1, 248-250 (1980, 9)
- b) 放射性汚染除去に関する研究(I)—各種繊維の除染効果—, 森嶋弥重, 古賀妙子, 丹羽健夫, 河合廣, 深川明久, 秋野裕之, 野瀬淳, 近畿大学原子力研究所年報, **17**, 53~62 (昭和55年12月)
- 第2研究室**(放射線化学; 小倉勲, 中村勝一, 核電子工学; 田中浩史)
- 1) 口頭発表
- 誘電率の連続測定による化学反応の研究
小倉勲, 田中浩史, 中村勝一, 藪下昌良, 山口正雄, 第24回香料, テルペンおよび精油化学討論会, 於郡山(昭和55年10月)
- 2) 論文発表
- a) Some Aspects on Azulene Chemistry.
M. Yamaguchi, K. Satoh, I. Ogura, 和歌山県立医大紀要 **10**, 71-84 (1980).
- b) Chemical Effects of Radiation Emitted from $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ Reaction on Mixture of *n*-Propylamine and *n*-Propanol.
K. Nakamura, H. Hoshi, Y. Kawano, J. Nucl. Sci. Tech., **17**, 940~941 (1980).
- c) ジペプチドの γ 線照射について
小倉勲, 高橋克彦, 中村勝一, 田中浩史, 木下商策, 山口正雄, 近畿大学原子力研究所年報, **17**, 13~19 (1980).
- 第3研究室**(応用放射線物理; 三木良太, 近藤嘉秀)
- 1) 口頭発表
- a) 同軸型 HPGe 検出器の特性について(その3)
三木良太, 吉川信次郎, 谷部一男; 第17回理工学における同位元素研究発表会(昭和55年7月2日)
- 2) 論文発表
- a) トリウム・サイクルに関連する炉物理
三木良太; 「トリウムサイクル調査」研究専門委員会成果報告書(昭和55年10月)
- b) 「原子炉の安全性向上に関する研究」報告書—昭和55年度文部省科学研究費(総合研究A)
三木良太(昭和56年3月)
- 理工学部, 原子炉工学科, 放射線生態学研究室**(本田嘉秀, 木村雄一郎, 小川喜弘)
1. 口頭発表
- a) 照射線量測定器の校正における散乱線について(2)
木村雄一郎, 本田嘉秀, 林博司, 藤本真也, 岡本賢一*, 義本孝明*, 辻本忠*, 桂山幸典* (*: 京都大学原子炉実験所), 日本原子力学会第18回年会, 昭和55年3月(名古屋大学)
- b) ^{252}Cf 線源からの線量当量評価
木村雄一郎, 本田嘉秀, 福本善己, 日本医学放射線学会第39回物理部会, 昭和55年5年(仙台市)
- c) フィルムバッジおよび TLD 素子による ^{252}Cf 線源からの中性子線量および γ 線量測定

研究所だより

木村雄一郎, 本田嘉秀, 福本善己, 日本保健物理学会第15回研究発表会, 昭和55年5月(放射線医学総合研究所)

d) 海洋細菌による放射性コバルトの取り込み蓄積

本田嘉秀, 木村雄一郎, 小川喜弘, 日本放射線影響学会第23回大会, 昭和55年10月(長崎大学)

e) 海水中におけるニトロシルルテニウムとグリシンおよびアラニンとの相互作用

——イオン交換樹脂による錯体生成の検討——

本田嘉秀, 木村雄一郎, 石山稔雄*, 松村隆* (*:大阪府立放射線中央研究所), 第24回放射線学討論会, 昭和55年10月(弘前市)

f) Possible Formation of Organic Cobalt Complexes with Amino Acids and Uptake by Marine Bivalve.

Y. Kimura, Y. Honda, K. Katsurayama* (*: Research Reactor Institute, Kyoto University), Y. Nishiwaki, International Atomic Energy Agency, 1980 (Vienna).

2. 研究報告書

a) 放射性核種と海水中溶存有機物質との相互作用 ——コバルトとグリシンの相互作用の高電圧ろ紙電気泳動法による研究——

本田嘉秀, 木村雄一郎, 文部省科学研究費総合研究(A), 課題番号338029, 放出放射能による環境汚染と被曝評価に関する研究, p. 44~49, 昭和55年2月

b) 海産二枚貝による有機コバルト錯体と無機イオン形コバルトの濃縮ならびに排出について。

木村雄一郎, 本田嘉秀, 文部省科学研究費総合研究(A), 課題番号338029, 放出放射能による環境汚染と被曝評価に関する研究, p. 68~77, 昭和55年2月

3. 資料

a) 第6回固体線量計国際会議

本田嘉秀, 日本原子力学会誌, 第22巻, 第10号, p. 693~694, 昭和55年10月

4. 研究論文

a) An Approach to Beta Radiation Dosimetry by Means of Thermoluminescent LiF:Mg, Cu. Y. Honda, Y. Kimura, I. Nakamura*, Y. Maruyama*, Y. Murayama* (*: Nemoto & Co., Ltd), T. Nakajima** (**: National Institute of Radiological Sciences), Nuclear Instruments and Methods 175, p. 169~170, (Noth-Holland Publishing Company), 1980.

b) 海水中における放射性核種の物理化学的挙動

木村雄一郎, 小川喜弘, 本田嘉秀, 桂山幸典* (*: 京都大学原子炉実験所) 近畿大学原子力研究所年報, 第17巻, p. 21~38, 昭和55年12月

c) 淡水中における放射性核種の物理化学的挙動

木村雄一郎, 小川喜弘, 本田嘉秀, 桂山幸典* (*: 京都大学原子炉実験所) 近畿大学原子力研究所年報, 第17巻, p. 39~52, 昭和55年12月

3. 管 理 室

1) 原子炉施設およびトレーサ・加速器施設利用状況(昭和55年度)

a) 原子炉施設およびトレーサ・加速器施設使用登録者数

教員	原子力研究所	8名
	理工学部	10名
	薬学部	2名
	農学部	1名
学生		64名

b) 原子炉施設共同利用(昭和56年1月~3月)

1. 京都大学医学部 炉内生物照射場の線量特性評価 2月3日, 13日, 14日
2. 新潟大学理学部 2次U鉱金中におけるウラン分布の測定 2月20日, 21日
3. 金沢大学理学部 原爆被曝誘導放射能のシュミレーションによる研究 1月11日, 12日
4. 大阪大学工学部 結合炉・炉雑音実験のための中性子束分布及び制御棒反応度確認実験 1月21日, 22日, 2月23日
5. 東京大学原子力施設 近大炉低線量生物照射設備の線量測定 1月18日, 29日
6. 京都大学原子炉実験所 トリウム金属の反応度効果測定 2月24日, 26日
7. 京都大学原子炉実験所 生物医学用中性子場の研究 2月27日
8. 神戸商船大学 原子炉の制御棒反応度効果の測定 1月16日, 23日, 30日
9. 京都大学原子炉実験所 近大炉を用いた標準中性子場の研究 2月16日, 17日

状況 共同利用日数 20日 69人・日

運転時間 77時間

c) 原子炉施設等見学

原子炉施設等見学	日本人	22件	76名	} 24件
	外国人	2件	4名	

d) 原子炉施設立入者延数

約2,000名(見学者除く)

e) トレーサ・加速器施設立入者延数

約2,500名(見学者除く)

f) RI の購入総数

⁵⁸ Co	1 mCi
¹³⁴ Cs	1 mCi
⁴⁵ Ca	3 mCi
⁵⁷ Co	1.03mCi
³ H	3.25mCi
¹⁴ C	0.05mCi
⁷⁴ As	1 mCi
⁷⁵ Se	1 mCi
⁵¹ Cr	2 mCi
^{115m} Cd	1 mCi
³² P	1 mCi
¹³¹ I	1 mCi
¹²⁴ Sb	1 mCi

京都大学原子炉実験所より持込件数 12件

g) 原子炉利用状況

- 1) 利用日数 145日
- 2) 利用率 78.3%
- 3) 月別利用状況

	期日	延運転時間(hr)	延熱出力量(w・hr)	運転日数
昭和55年	4月	3.684	2.7393	2
	5月	23.251	12.8420	13
	6月	162.616	147.4222	21
	7月	113.616	101.7060	14

研究所だより

	8月	0	0	0
	9月	256.377	235.3924	23
	10月	78.307	72.8028	11
	11月	0	0	0
	12月	203.514	187.6863	20
昭和56年	1月	116.417	78.6796	19
	2月	68.887	56.7717	16
	3月	44.733	43.4722	6
	計	1,071.402	939.5145	145

2) 昭和55年度申請および報告一覧

昭和55年

4月24日	昭和54年度放射性廃棄物管理報告	近大原研第815号
4月24日	昭和54年度第4・四半期放射性廃棄物管理報告	816
4月24日	昭和54年度下期放射線管理報告(規則7条)	817
4月24日	”(規則28条)	818
4月24日	昭和54年度第4・四半期放射線管理報告	819
7月12日	放射性同位元素等の許可使用許可証訂正申請	820
7月24日	昭和55年度第1・四半期放射性廃棄物管理報告	821
7月24日	昭和55年度第1・四半期放射線管理報告	822
10月30日	昭和55年度第2・四半期放射性廃棄物管理報告	823
10月30日	昭和55年度第2・四半期放射線管理報告	824
10月30日	昭和55年度上期放射線管理報告(規則28条)	825
10月30日	”(規則7条)	826
12月2日	昭和55年度原子炉等共同利用採否決定通知受領報告	827
12月3日	核燃料物質受払計画等報告	828
12月16日	核燃料物質収支報告(MBR報告)	829
12月16日	核燃料物質実在庫量明細報告(PIL報告)	830
12月16日	核燃料物質受払報告	831
12月16日	健康診断結果報告	832~835
12月20日	国際規制物資使用届	836

昭和56年

1月21日	運転計画	837
1月29日	放射性同位元素等の使用変更申請	838
1月30日	昭和55年度第3・四半期放射線管理報告書	839
1月30日	昭和55年度第3・四半期放射性廃棄物等管理報告	840
2月21日	近畿大学原子炉共同利用運営委員会開催通知	841
2月24日	核燃料物質受領通知書(トリウム)	842
3月10日	国際規制物資使用届	843
3月10日	核燃料物質使用変更届	844
3月12日	核燃料物質在庫変動報告(ICR報告)	845

3) 許認可

- ① 近畿大学原子力研究所の保安規定の変更の認可
昭和55年3月3日付 54安(原規)第174号
- ② 放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可

- 昭和55年 6月13日付 55安(放安)第1463号
- ③ 核燃料物質の使用の変更の許可
昭和55年 8月7日付 55安(核規)第184号
- ④ 原子炉定期検査合格証
昭和55年12月2日付 55安(原規)第237号
- 4) 検査及び視察
- | | |
|-------------|-------------|
| 昭和55年 4月10日 | 布施警察署視察 |
| 6月18日 | 東大阪市防災協議会視察 |
| 7月4日～5日 | 科学技術庁立入検査 |
| 10月25日 | 文部省視察 |
| 10月27日～29日 | 原子炉定期検査 |
| 12月12日 | IAEA 査察 |
- 5) 定期自主検査
- | |
|------------|
| 昭和55年 4月9日 |
| 5月8日 |
| 7月14日 |
| 9月1日 |
| 10月15日～17日 |
- 6) 教育訓練等
- | | |
|--------------------|--------|
| 昭和55年 4月23日 (3年学生) | |
| 4月25日 (4年学生, 教員) | |
| 4月26日 (原子炉運転者) | |
| 6月16日～19日 (警備員) | |
| 昭和55年 4月25日 | } 血液検査 |
| 5月15日 | |
| 10月31日 | |
| 昭和55年12月6日 | 防災訓練 |
- 7) その他
- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 減速材交換 | 昭和55年 4月8日, 7月14日, 10月22日 |
| | 昭和56年 1月27日 |
| 利用管理委員会 | 昭和55年 4月18日 |
| 核燃料棚卸し | 昭和55年12月12日 |
| 廃棄物集荷 | 昭和56年 1月28日 |
| 原子炉施設共同利用開始 | 昭和56年 1月 |
| 核燃料管理セミナー参加 | 昭和55年11月27日～28日 |
| 放射線安全管理講習会参加 | 昭和56年 1月23日 |
| 放射性物質安全輸送講習会参加 | 昭和56年 2月4日 |
| 原子炉運転訓練(原子炉運転責任者3名) | 昭和55年 7月27日 |