

本資料は 年 月 日付けて登録区分、  
変更する。

2001. 6. 20

[技術情報室]

## 動燃再処理工場の放出モニタリング

1995年2月

動力炉・核燃料開発事業団  
東 海 事 業 所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

複製、  
て下さ

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2001

(A)



## 動燃再処理工場の放出モニタリング

安全管理部環境安全課

飛田 和則  
坪 憲  
吉崎 裕一 \*  
宮河 直人

### 要 旨

動燃再処理工場は、1977年にホット試験を開始し、1980年に使用前検査合格証を受けて以来、1994年12月まで約780トンの使用済み燃料を処理している。運転開始直後は酸回収蒸発缶の交換等の初期トラブルがあったが、近年は順調に稼働している。また、廃液蒸発処理施設の追加設置等により放出量の低減化も図られている。

本資料では、動燃再処理工場における使用済み燃料の処理量や大気放出された気体廃棄物、海洋放出された液体廃棄物等の推移を中心にまとめるとともに、一般公衆の線量当量への寄与などについての検討を行った。

---

\* 現在、日本原燃（株）

## 目 次

1. 概 要 .....	1
2. 運転実績 .....	2
3. 使用済み燃料の処理量 .....	4
4. 大気放出 .....	12
5. 海洋放出 .....	33
6. 実効線量当量の評価 .....	59
7. 燃料処理量と放出量等の関係 .....	72
8. 保安規定等による放出限度 .....	82
9. 参考資料 .....	84

## 1. 概要

動燃事業団再処理工場の運転は、通常年2回のキャンペーンに分けて実施されている。上期のキャンペーン（〇〇-1：〇〇は西暦下2桁）が終了した後は、インターチャンペーンとして設備、機器の点検等が実施され、科学技術庁による定期検査を受検して下期のキャンペーン（〇〇-2）が実施される。

この運転形態からすると、気体廃棄物及び液体廃棄物の放出管理状況の整理にあたり、暦年毎（1月～12月）に統計処理したほうが運転との関係がつかみやすく、現に環境放射線モニタリングに係る国報告（原子力安全委員会環境放射線モニタリング中央評価専門部会、以下「中評」という。）は1977年の運転開始以来暦年毎のデータを基に実施してきた。しかし、1994年7月に開催された第30回中評において次回の報告からは、科学技術庁その他の報告書と時期を合わせることから、年度報告（4月～翌年3月）として実施すると変更となった。

この報告対象期間の変更にあたり、これまでの動燃再処理工場からの気体廃棄物及び液体廃棄物の放出量等の推移について整理することとした。放出量等の整理に際しては、今迄の経緯から中評等で報告された年間のデータを主としているが、今後の比較、活用等を考慮していくつかのデータについては年度毎に整理したものもあり、あわせて本資料中に記載してある。

また、国や茨城県への気体及び液体廃棄物の放出状況についての報告は四半期毎に実施されている。特に茨城県への報告に当たっては、茨城県環境放射線監視委員会及びその下部組織である評価部会が四半期毎に開催され、東海、大洗地区の各原子力関係事業所からの廃棄物の放出データ等が審議されている。動燃再処理工場からの気体廃棄物及び液体廃棄物の放出に当たっては、保安規定、安全協定等に規定された値を下回っていることはもちろんであるが、規定された値以下であっても、その値に対してどの程度の放出になっているかを把握しておく必要がある。そのため、四半期毎の気体廃棄物及び液体廃棄物に関する放出データの推移についても主要な放出核種を対象にまとめている。

一般公衆の実効線量当量の評価は、環境モニタリングの実測値に基づくことを原則としているが、パックグラウンドと施設寄与分との弁別ができないため、放出源情報等を基に算出している。この放出源情報に基づく一般公衆の実効線量当量の評価結果についてまとめるとともに、過去最大を示した1992年の結果について、安全審査による実効線量当量の評価結果との比較を行った。

再処理工場の運転状況に関しては、定期検査報告書等を参考に、使用済み燃料の処理量を求め、廃棄物の放出量、線量当量等との関係についての若干の検討を加えた。しかし、再処理工場の運転状況がリアルタイムで直接廃棄物の放出量に結び付くものではない（特に液体廃棄物は、貯留の時期があるので四半期の境目における運転は、四半期毎の放出量にそのまま運転状態が反映されているわけではない。）が、放出データの推移等をまとめるに当たって、四半期境目という期間による違いはキャンペーン期間に対して極くわずかであろうと考え、その点は考慮していない。

## 2. 運転実績

動燃再処理工場は、1977年（昭和52年）9月にホット試験を開始し、1980年（昭和55年）までにJPDR、BWR、PWRの使用済み燃料を31トン処理した。その後1980年5月から使用前検査を受検し（燃料を48トン処理）、同年12月25日に使用前検査合格証を取得した。本格運転は1981年1月から開始され、1994年12月までに、ホット試験、使用前検査による運転をあわせて約780トンの燃料を処理している。

この間、1979年（昭和54年）には、酸回収蒸発缶の交換、1983年（昭和58年）には溶解槽の補修と酸回収蒸発缶の交換、1984年（昭和59年）には新型溶解槽の設置という大掛かりな工事を実施してきたが、近年は大きな機械的トラブルはなく、1992年には年間処理量が103tと過去最高を記録した。また、1989年（昭和63年）～1990年（昭和64年）にかけての第1回計画停止、1993年（平成5年）の第2回計画停止を経て、1994年に第10回の定期検査を受検している。

また、ホット試験期間中に第二、第三低放射性廃液蒸発処理施設（E施設、Z施設）が運転を開始するとともに放出廃液油分除去施設（C施設）も稼働し、低レベル廃液の海洋放出に係る影響の低減化が図られた。その結果、動燃再処理工場の運転に伴う環境線量当量の評価に当たり、ホット試験期間中は海洋放出に起因する線量当量が60～70%を占めていたが、本格運転開始以降は約10%と減少している。また、大気放出に関しても、銀ーゼオライトフィルタの設置により放射性ヨウ素の放出量の低減化が図られている。

動燃再処理工場の運転及び関連する環境安全課の対応に係る主な経緯は以下のとおりである。

1975年（昭和50年）	再処理施設保安規定の制定（8月7日） ウラン試験開始（9月4日）
1977年（昭和52年）	ホット試験開始（9月22日）－使用済み燃料の処理を開始 低レベル放射性廃液放出に伴う海洋拡散調査（11月～1978年6月）
1978年（昭和53年）	周辺環境空気中のKr-85濃度測定（5月）
1979年（昭和54年）	極低放射性廃液蒸発処理施設の新設 放出廃液油分除去施設の新設
1980年（昭和55年）	使用前検査に伴う稼働（4月17日～11月29日） 保安規定が改訂され、元素管理から核種管理へ（9月） 使用前検査合格証の交付（12月25日）
1981年（昭和56年）	第1回定期検査（8月6日～11月6日）
1982年（昭和57年）	第2回定期検査（9月7日～中断）
1983年（昭和58年）	濃縮ウラン溶解槽故障（2月18日） 酸回収蒸発缶故障（2月19日） 第2回定期検査（2）（9月5日～翌年3月28日）
1984年（昭和59年）	海中放出管移設に係る基本協定締結（3月29日） 溶解槽の設置、酸回収蒸発缶の交換

- 1985年（昭和60年） 第2回定期検査（3）（11月5日～翌年4月4日）  
 運転再開（2月18日～）  
 主排気筒ヨウ素-129放出量増加：4.1mCi（12月18日～12月24日）  
 第3四半期の3か月積算値 16.1mCi > 14mCi（3か月基準）。
- 1986年（昭和61年） 第3回定期検査（4月1日～8月18日）
- 1987年（昭和62年） 第4回定期検査（7月15日～中断）  
 燃料導入コンベアの故障、修復
- 1988年（昭和63年） 第4回定期検査（2）（1月27日～2月26日）  
 ヨウ素-129の蓄積について新聞報道（4月2日）  
 Tc-99について放医研が放射線影響学会にて発表（10月5日）
- 1989年（平成元年） 第5回定期検査（2月23日～5月22日）  
 （清澄系改良後、運転中検査 9月27日～11月14日）  
 Tc-99の検出について新聞報道（3月14日）  
 主排気筒からヨウ素-129の放出量上昇：  
 0.08GBq（9月27日～10月4日）
- 1990年（平成2年） 第6回定期検査（7月5日～10月17日）  
 放出口移設に係る安全審査：線量評価（12月27日）
- 1991年（平成3年） 第7回定期検査（停止中検査 7月10日～11月1日）  
 （運転中検査 11月7日～12月4日）  
 海中放出管の漏洩（8月27日の漏洩検査結果）  
 新放出管への切り替え（10月）  
 環境監視計画の変更：陸上モニタリング；C-14等（10月14日）  
 : 海洋モニタリング；採取場所等（10月12日）  
 放出基準値が有効数字2桁に（10月）
- 1992年（平成4年） 第8回定期検査（7月1日～9月24日）  
 新海中放出管を用いた拡散調査：夏期（8月19日）
- 1993年（平成5年） 新海中放出管を用いた拡散調査：冬期（3月3日）  
 第9回定期検査（7月8日～10月18日）
- 1994年（平成6年） 第10回定期検査（停止中検査 7月4日～9月20日）  
 （運転中検査 9月21日～10月18日）  
 中評報告が年度報告となることが決定（7月）  
 （2～3年は年報告と年度報告を併用すること）

### 3. 使用済み燃料の処理量

動燃再処理工場におけるホット運転開始以降の使用済み燃料の処理量について、暦年、年度、炉型別にまとめた。運転開始直後は初期故障があり稼働率は高くなかったが、近年は大きなトラブルもなく、順調に運転を継続しており、1992年に最大103tの燃料処理量を記録した。

また、運転開始以降の炉型別の燃料処理量は、BWRが約61%、PWRが約35%であり、残りはATR、JPDRである。

以下の図に使用済み燃料の処理量の推移等を示す。

- 図3-1 年毎の使用済み燃料処理量
- 図3-2 年毎の炉型別の使用済み燃料処理量
- 図3-3 年度毎の使用済み燃料処理量
- 図3-4 年度毎の炉型別の使用済み燃料処理量
- 図3-5 四半期毎の使用済み燃料処理量
- 図3-6 四半期毎の炉型別の使用済み燃料処理量
- 図3-7 炉型別の使用済み燃料処理割合（～1994年）

処理量(t)

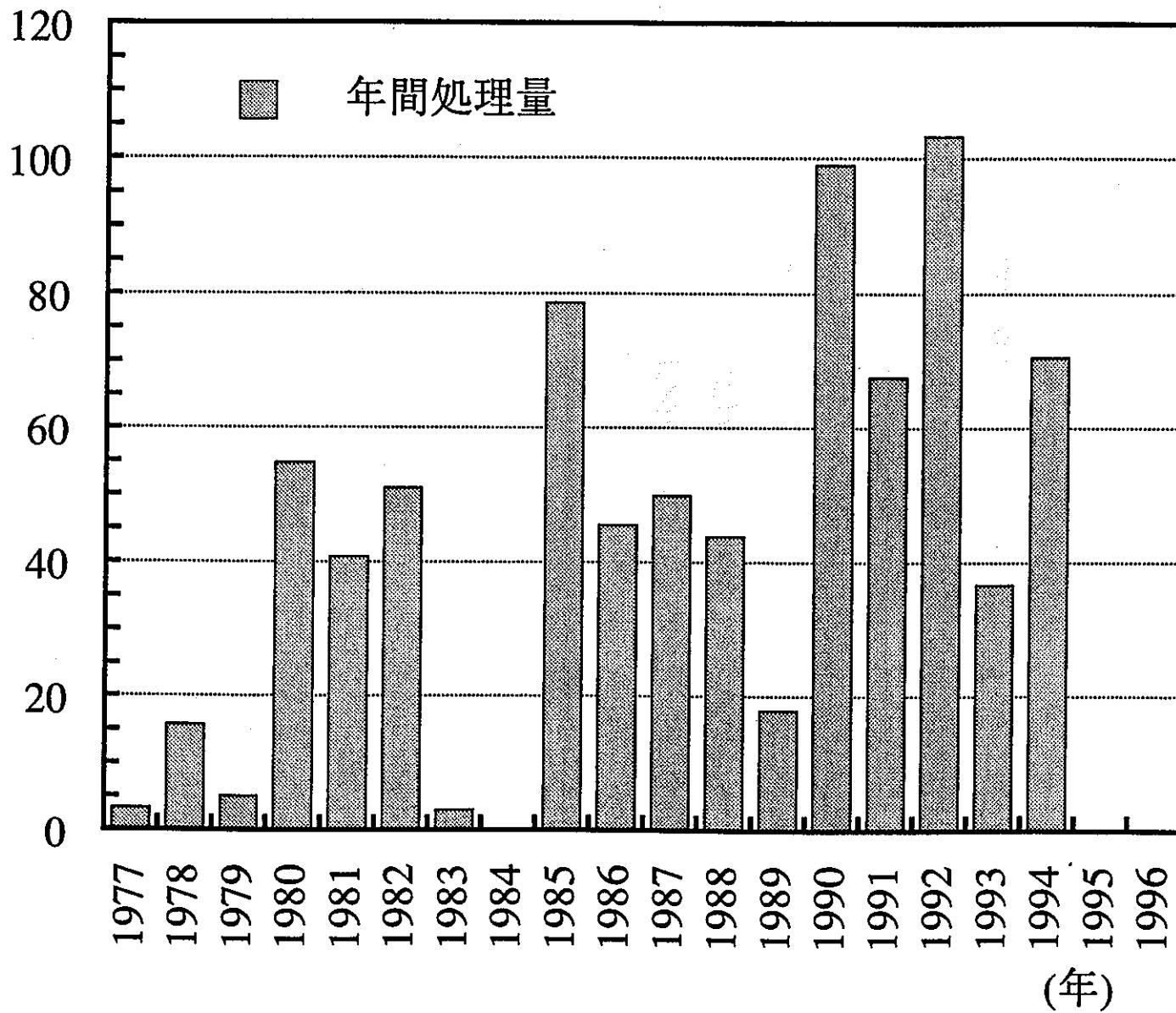


図3-1 年毎の使用済み燃料処理量

処理量(t)

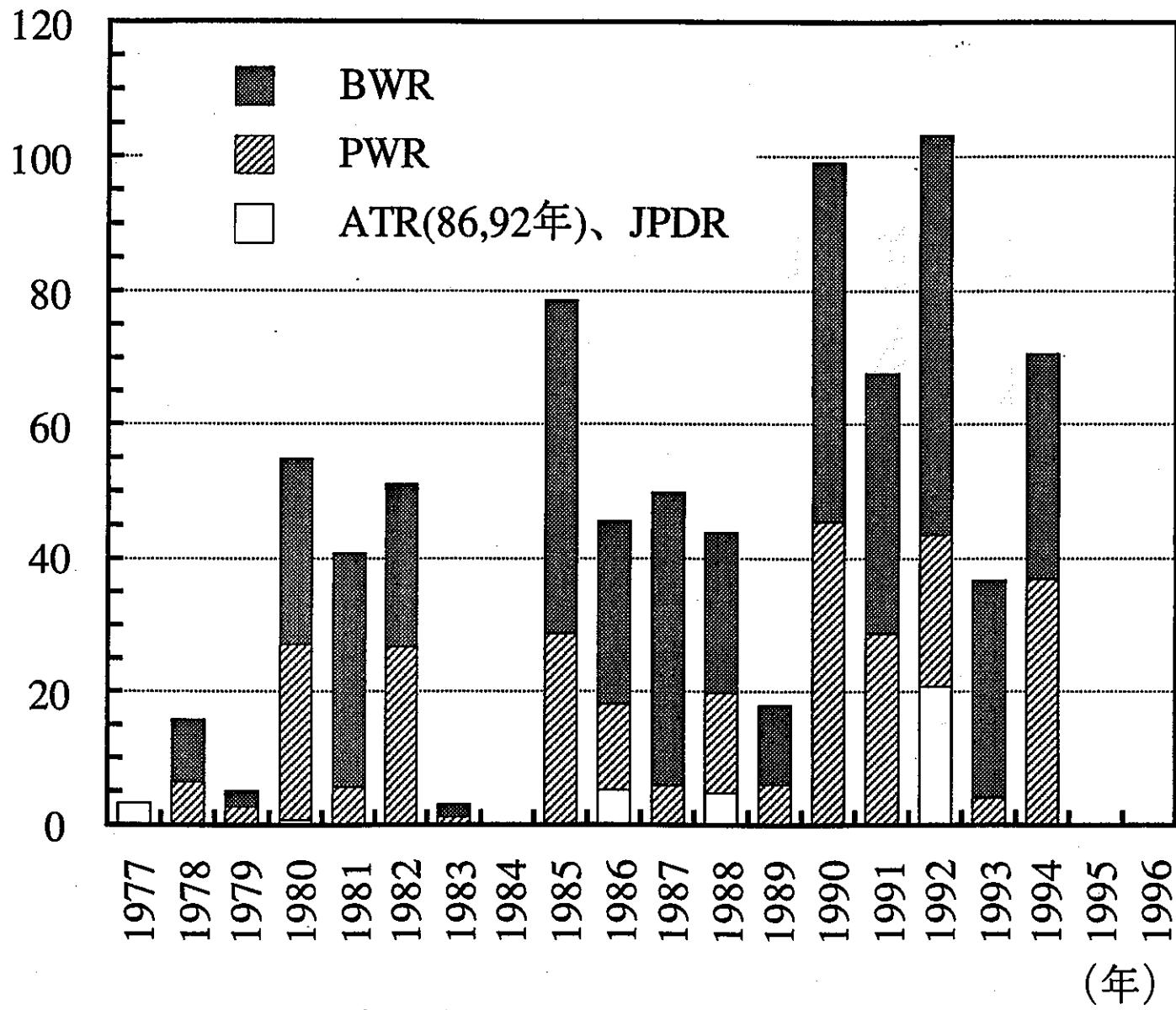


図3-2 年毎の炉型別の使用済み燃料処理量

処理量 (t)

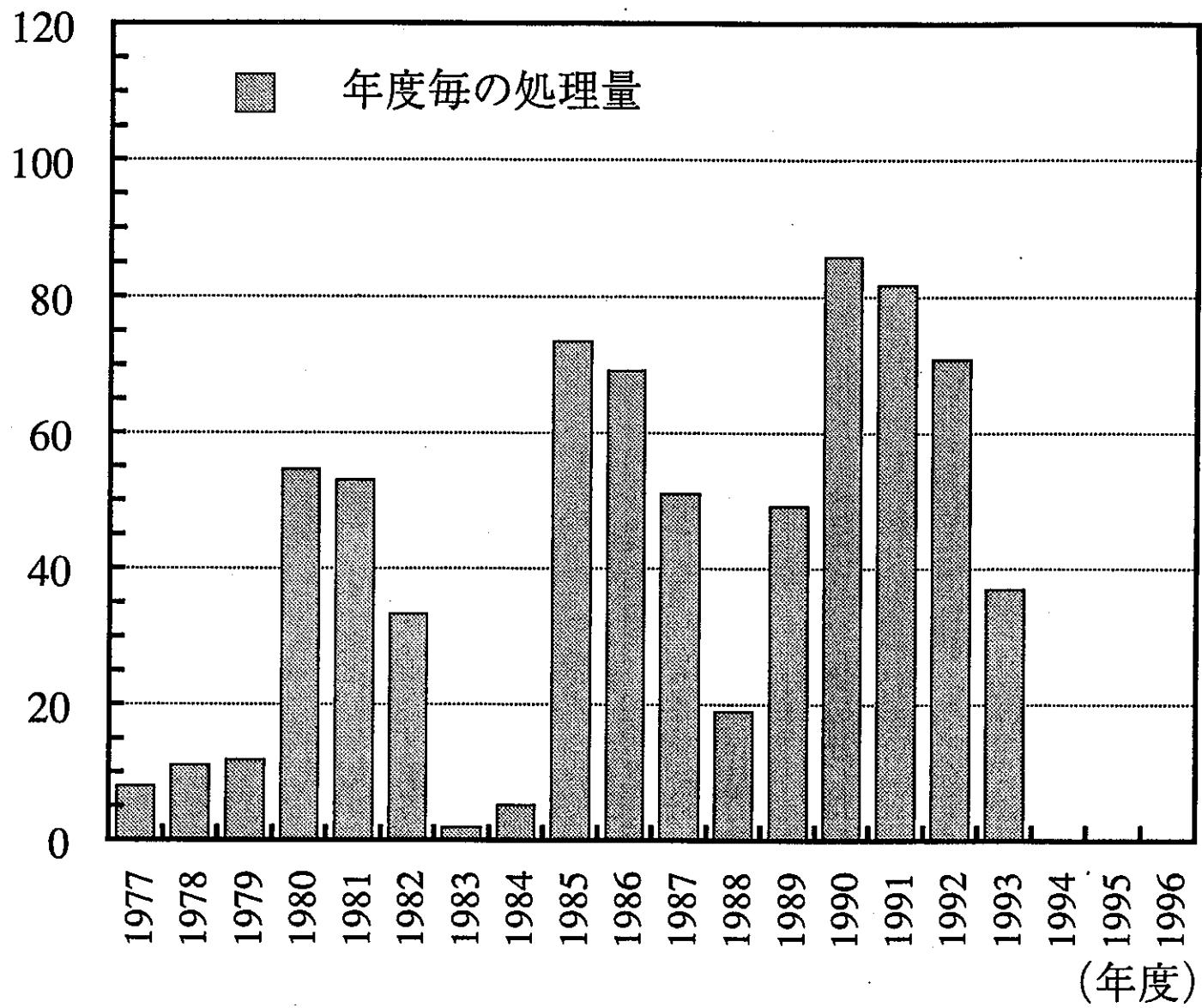


図3-3 年度毎の使用済み燃料処理量

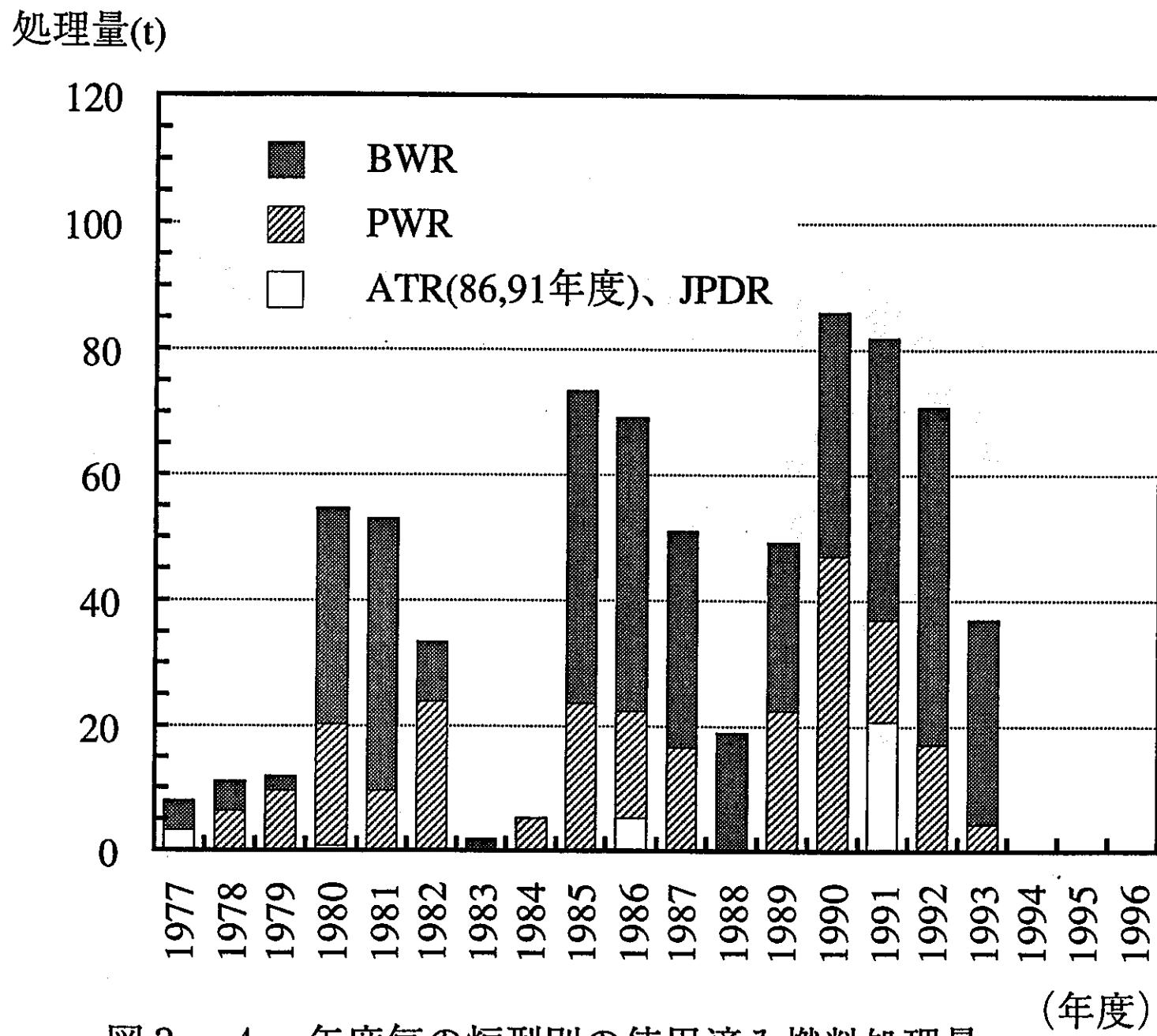


図3-4 年度毎の炉型別の使用済み燃料処理量

処理量 (t)

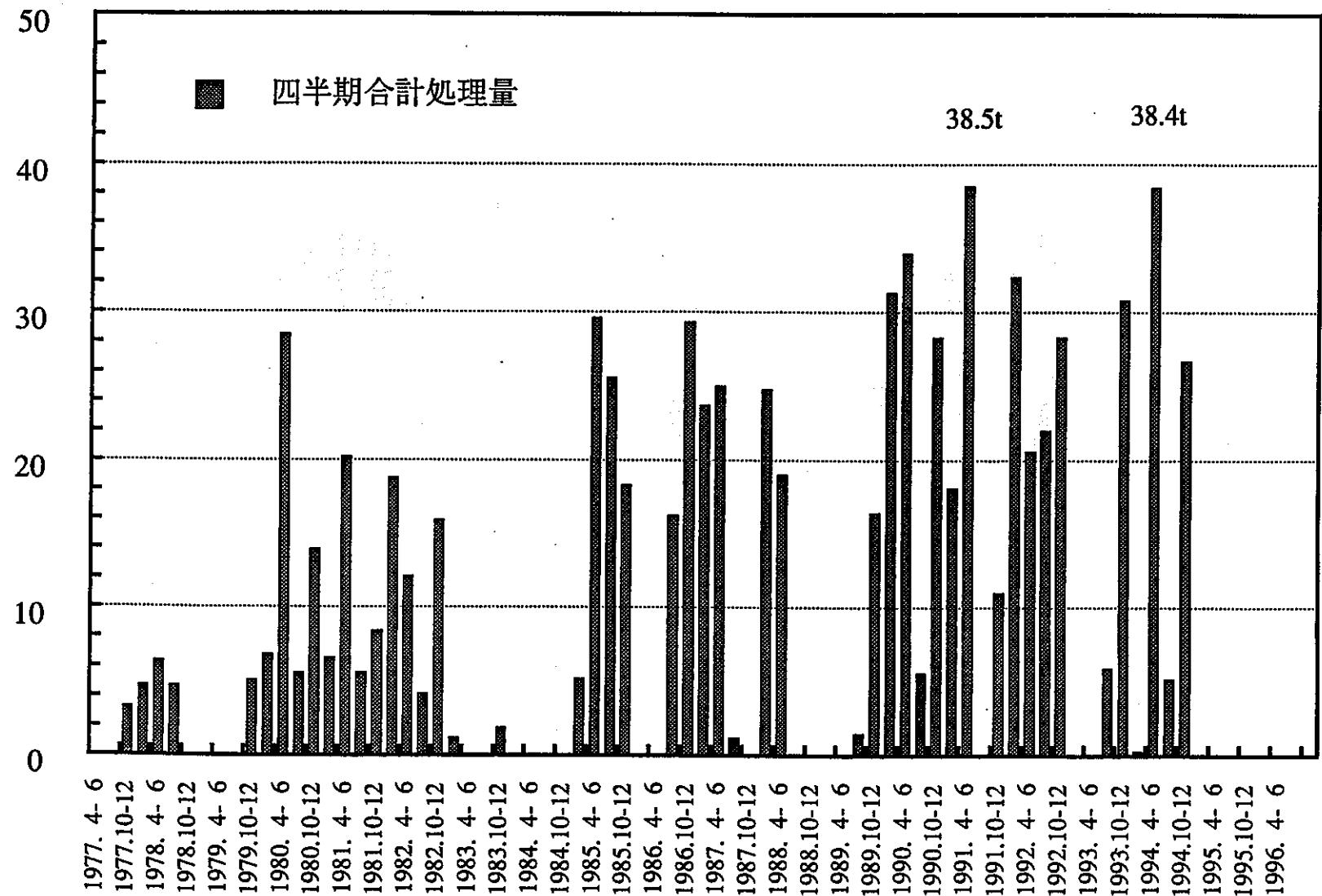


図 3 - 5 四半期毎の使用済み燃料処理量

処理量 (t)

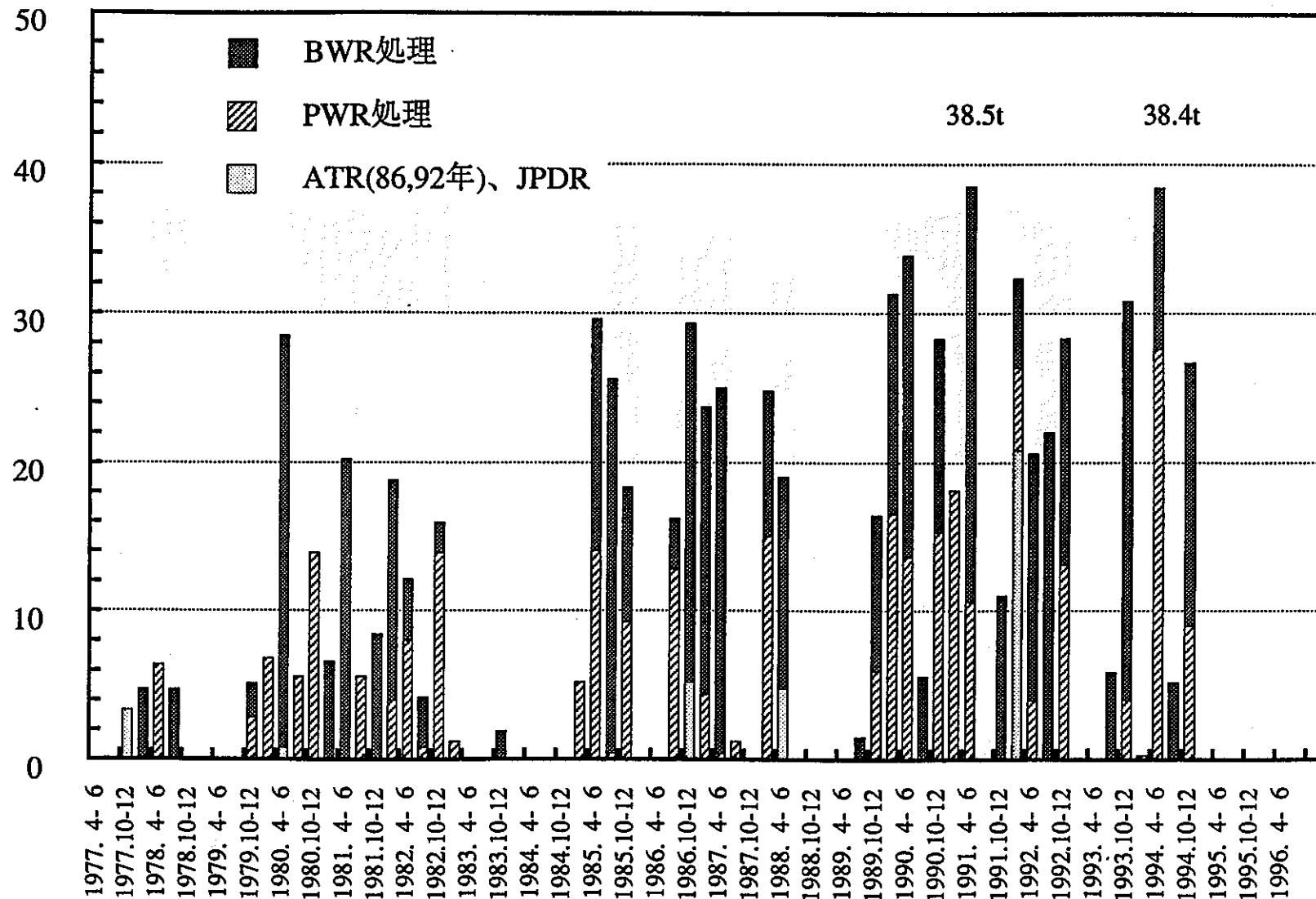


図 3 - 6 四半期毎の炉型別の使用済み燃料処理量

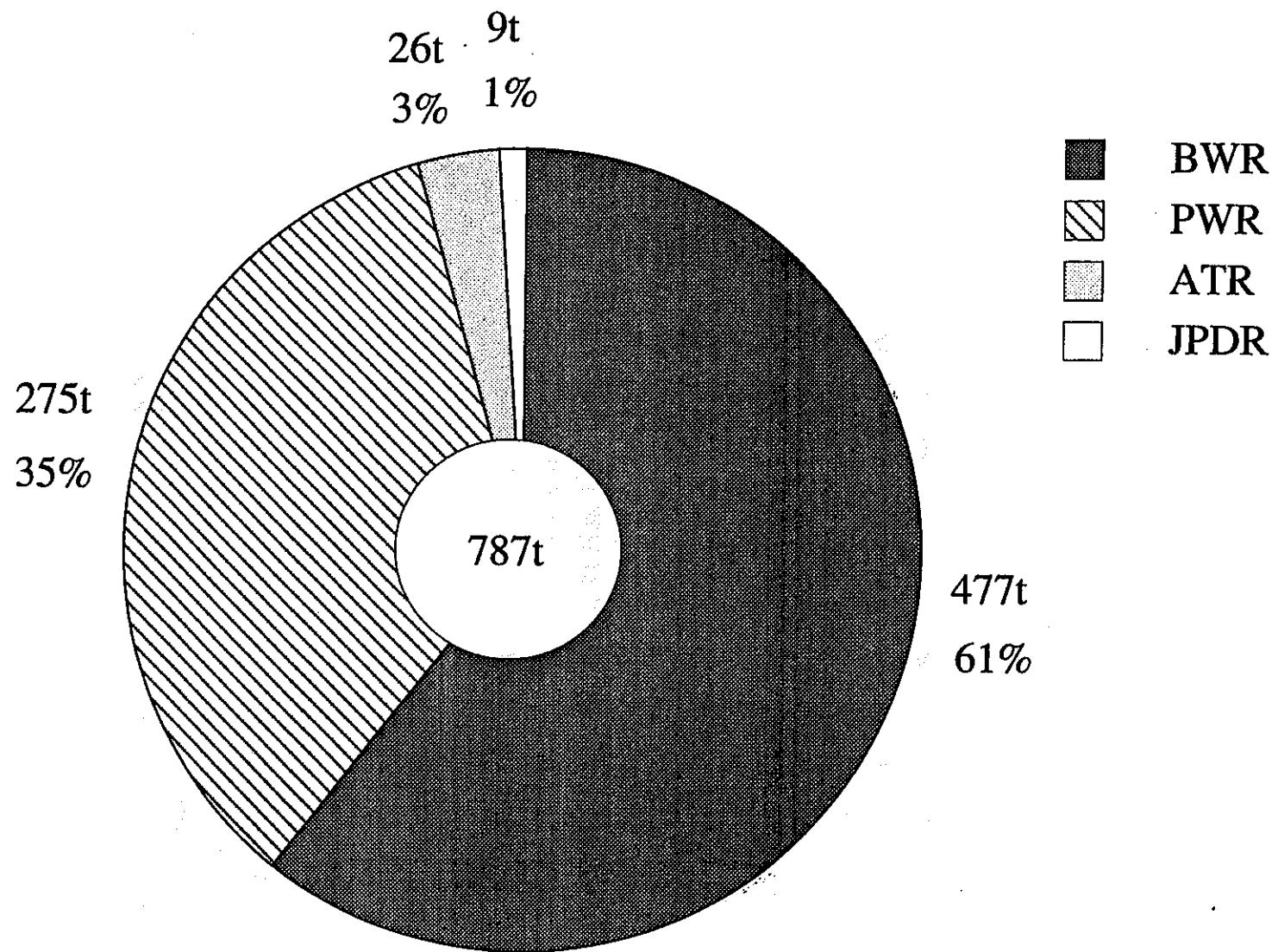


図3－7 炉型別の使用済み燃料処理割合（～1994年）

#### 4. 大気放出

動燃再処理工場からの気体廃棄物の監視については、運転開始当初はKr-85を主としていたが、順次H-3、I-131、I-129が監視対象に加わり、1991年10月には、保安規定の改訂を受け、C-14が監視対象となった。これらの核種のうち、I-131はその半減期（約8日）が短いため、動燃再処理工場から気体廃棄物として検出されていない。

Kr-85、H-3、I-129及びC-14については、その量の多少の違いはあるが運転に伴い主排気筒及び付属排気筒から放出されており、これらの核種の経時変化等を中心に整理した。なお、1994年9月にTVFが管理区域設定されたことにより、今迄の付属排気筒を第1付属排気筒、TVF排気筒を第2付属排気筒と呼ぶこととなった。ただし、TVFのHot運転は1995年1月24日から開始されたため、第2付属排気筒については今回の集計には含めていない。

主排気筒、第1付属排気筒とも監視対象核種は同様であり、放出量も両排気筒を合計した値で規制されている。今回、気体廃棄物について整理するに際し、付属排気筒から放出されるKr-85及びH-3は主排気筒に比較して無視できるほど少ないため、第1付属排気筒については、実測量として検出される割合の高い（高かった）I-129及びC-14を対象とした。

以下の図に大気放出された主要核種の推移について示す。

- 図4-1 年毎の大気放出量 [主排気筒+第1付属排気筒] (不検出量を含む)
- 図4-2 年度毎の大気放出量 [主排気筒+第1付属排気筒] (実測量)
- 図4-3 四半期毎の主排気筒からの放出実績 (Kr-85)
- 図4-4 四半期毎の主排気筒からの放出実績 (H-3)
- 図4-5 四半期毎の主排気筒からの放出実績 (I-129)
- 図4-6 四半期毎の主排気筒からの放出実績 (C-14)
- 図4-7 四半期毎の付属排気筒からの放出実績 (I-129)
- 図4-8 四半期毎の付属排気筒からの放出実績 (C-14)
- 図4-9 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (Kr-85)
- 図4-10 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (H-3)
- 図4-11 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (I-129)
- 図4-12 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (C-14)
- 図4-13 四半期毎の付属排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (I-129)
- 図4-14 四半期毎の付属排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (C-14)
- 図4-15 四半期毎の主排気筒からの平均放出濃度 (Kr-85)
- 図4-16 四半期毎の主排気筒からの平均放出濃度 (H-3)
- 図4-17 四半期毎の主排気筒からの平均放出濃度 (I-129)
- 図4-18 四半期毎の主排気筒からの平均放出濃度 (C-14)
- 図4-19 四半期毎の付属排気筒からの平均放出濃度 (I-129)
- 図4-20 四半期毎の付属排気筒からの平均放出濃度 (C-14)

-13-

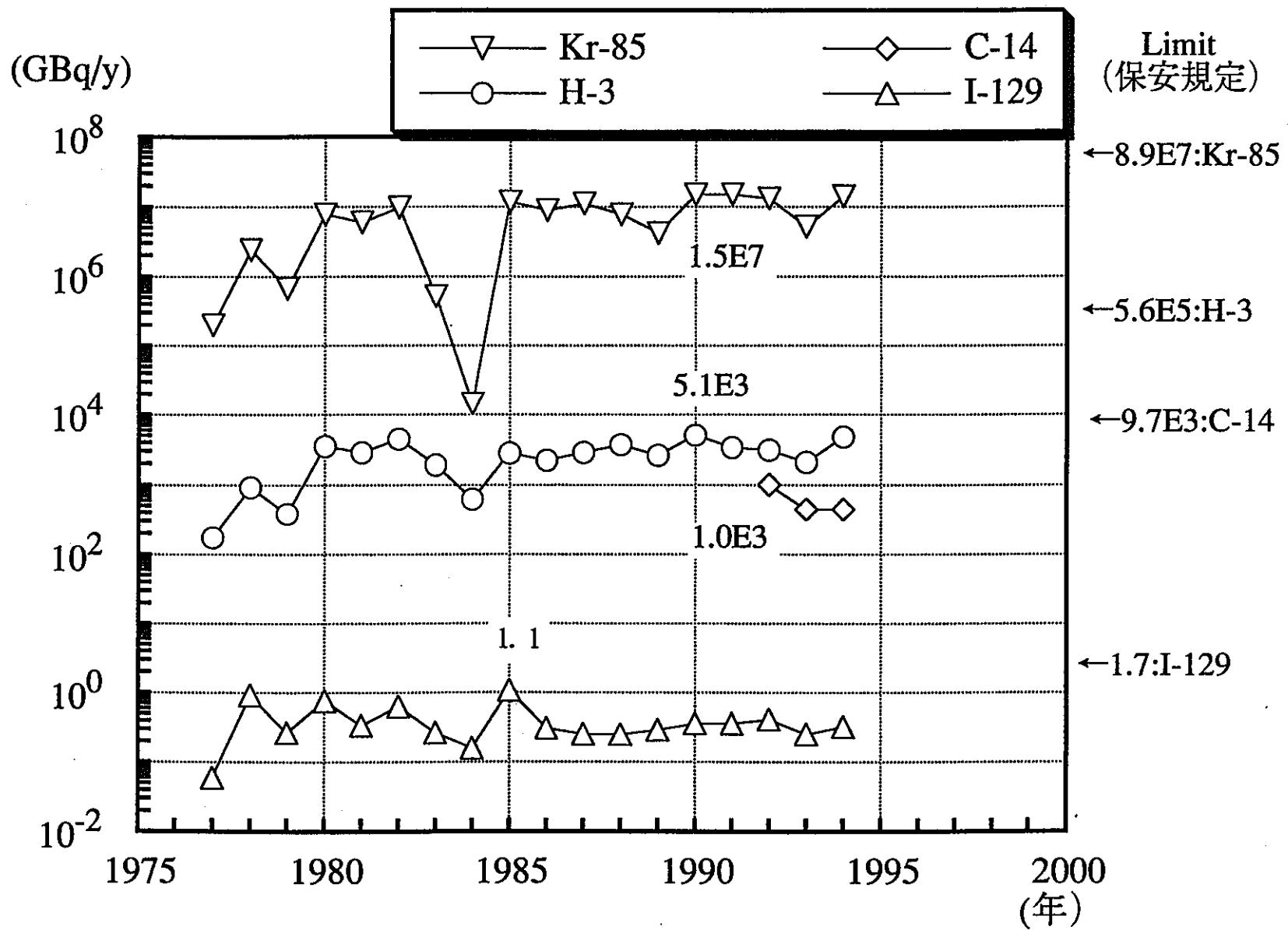


図 4-1 年毎の大気放出量 [主排気筒+第1付属排気筒] (不検出量含む)

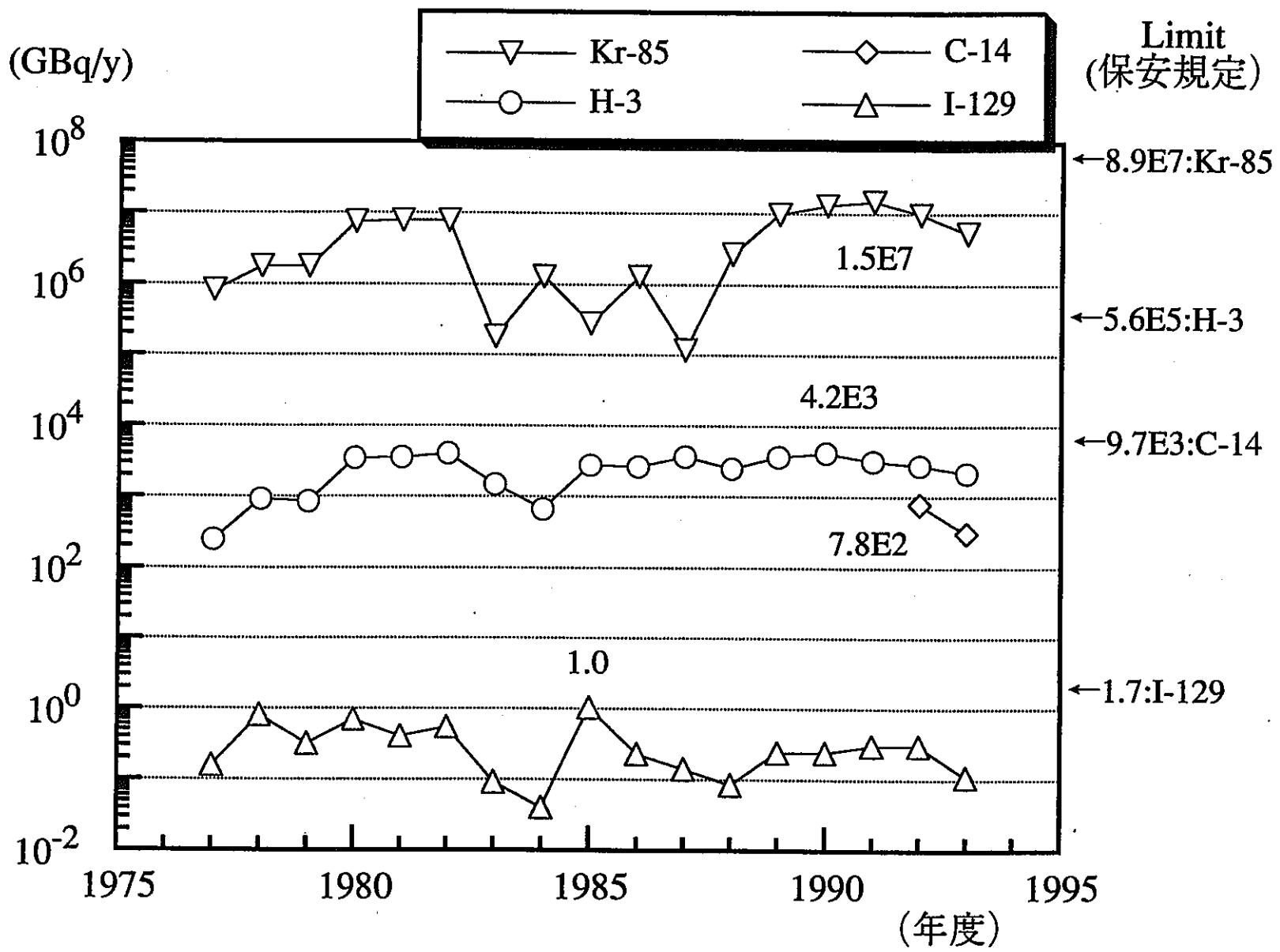


図 4 - 2 年度毎の大気放出量 [主排気筒 + 第 1 付属排気筒] (実測量)

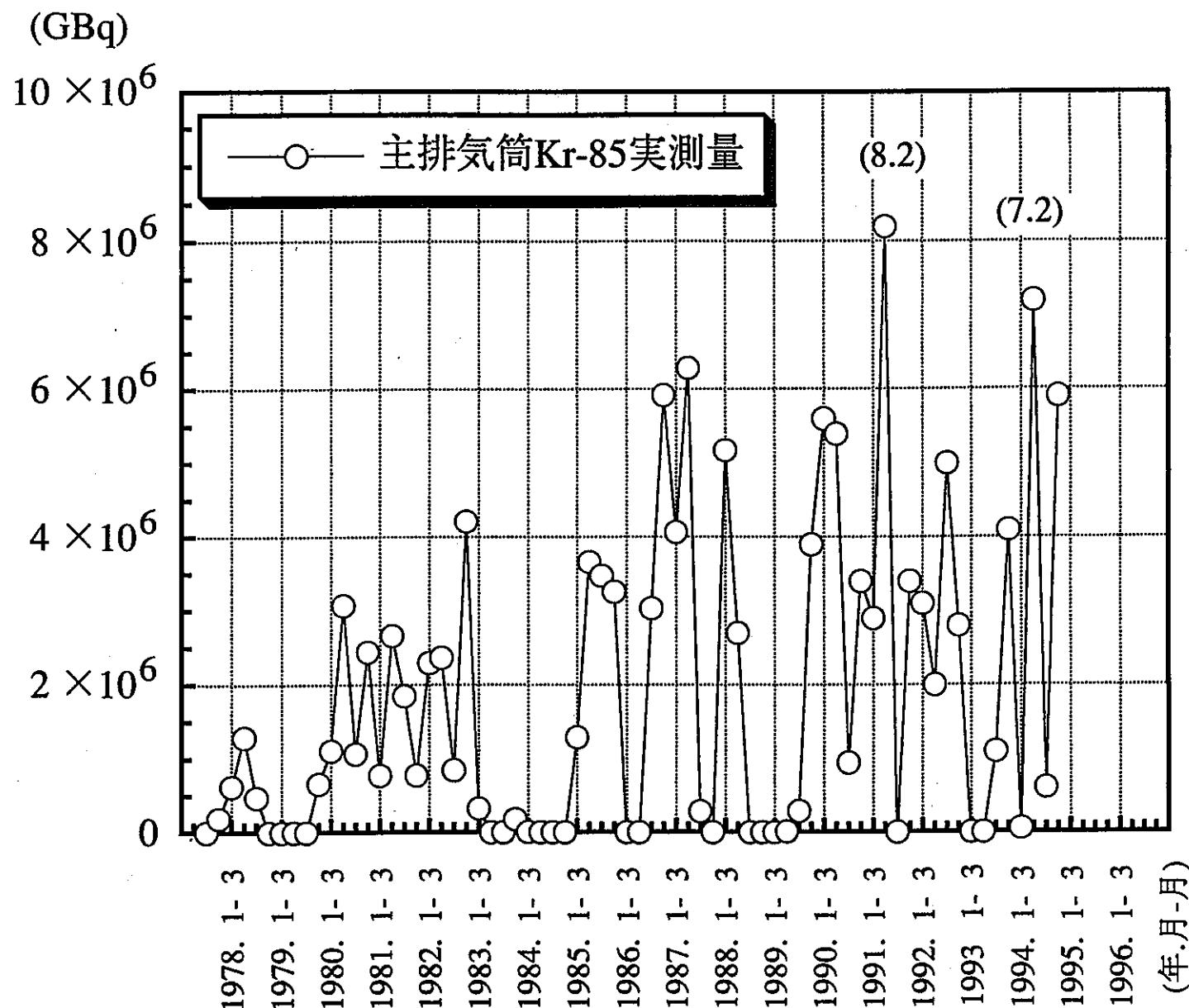


図4-3 四半期毎の主排気筒からの放出実績(Kr-85)

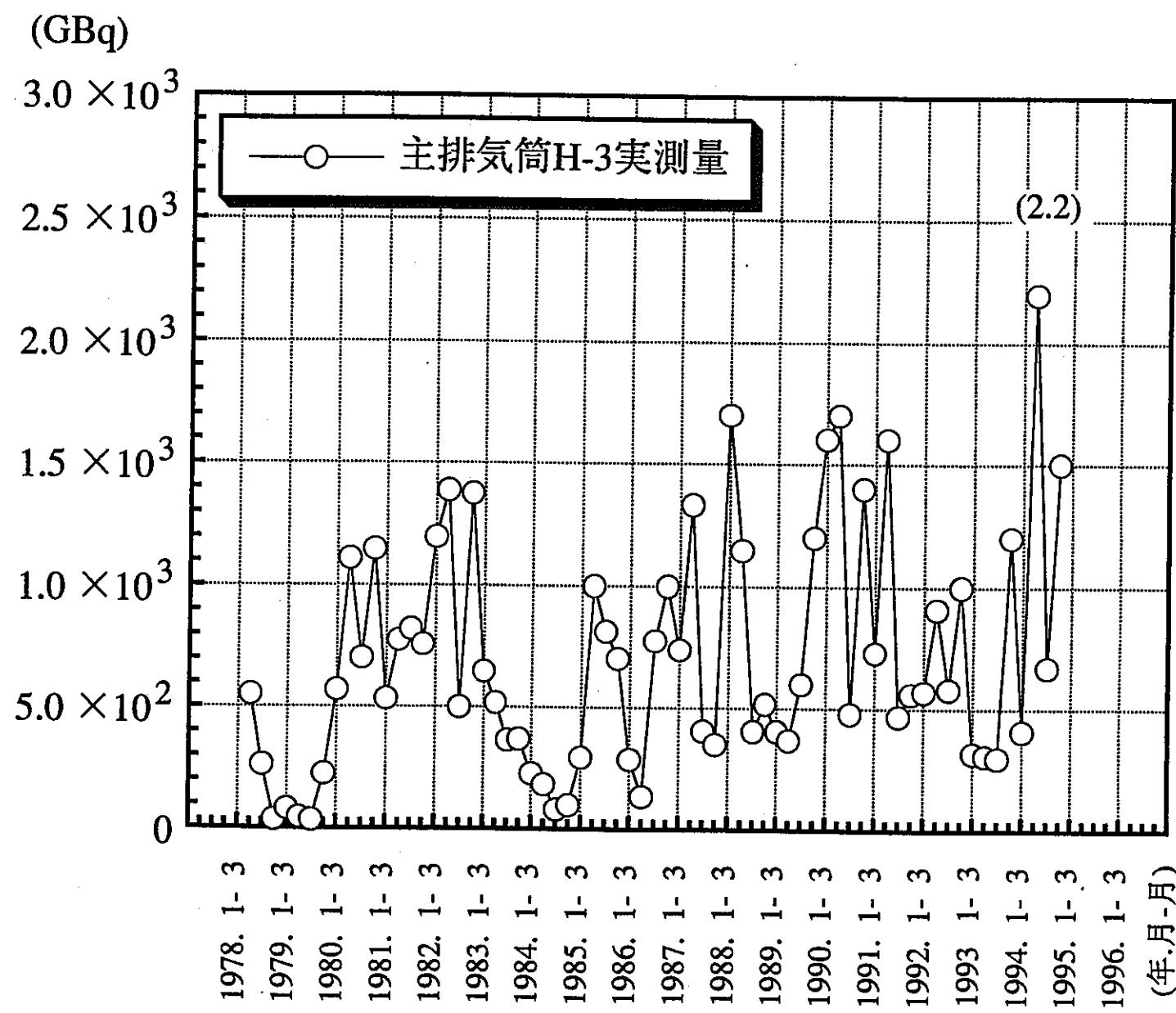


図 4-4 四半期毎の主排気筒からの放出実績(H-3)

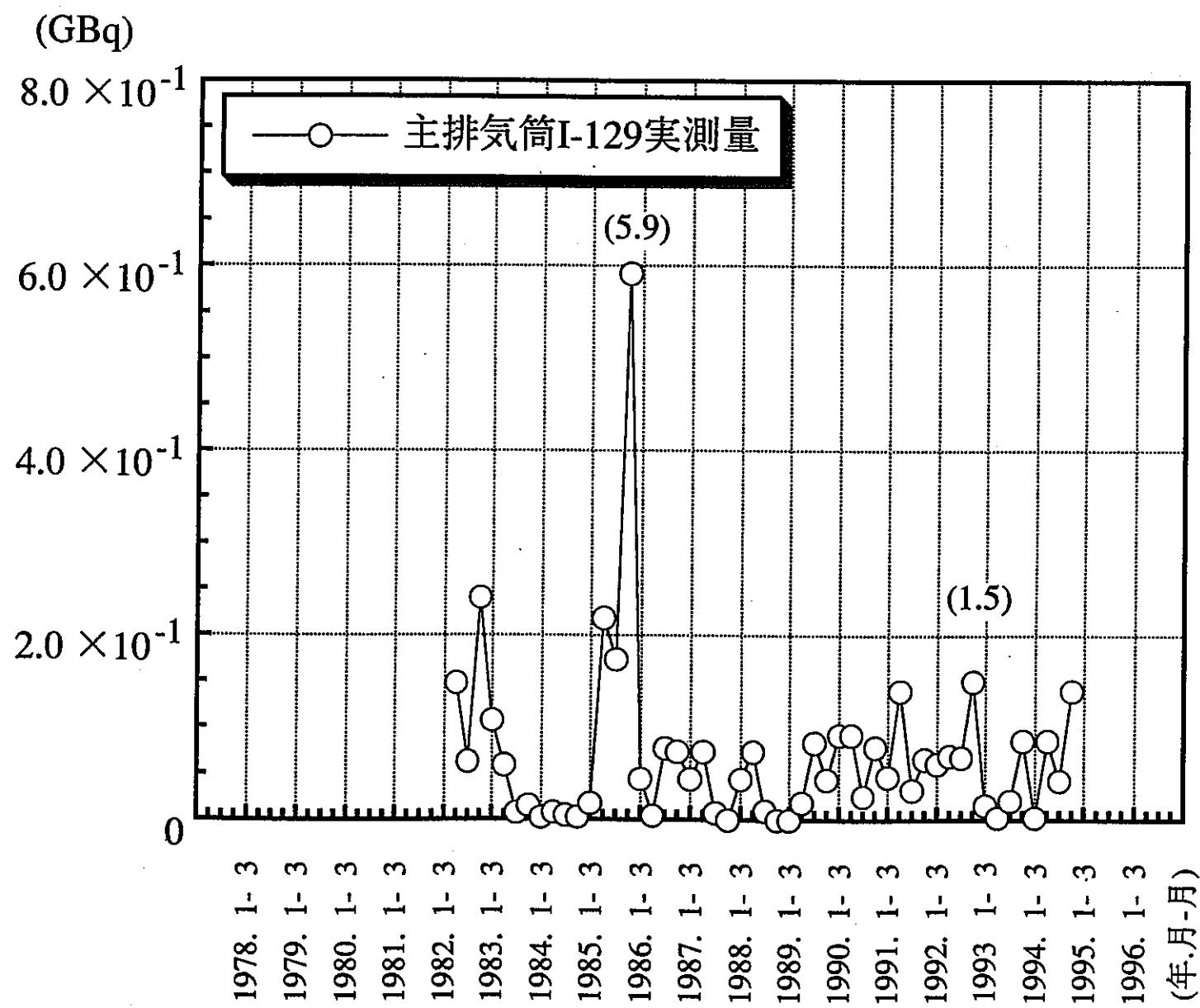


図 4 - 5 四半期毎の主排気筒からの放出実績(I-129)

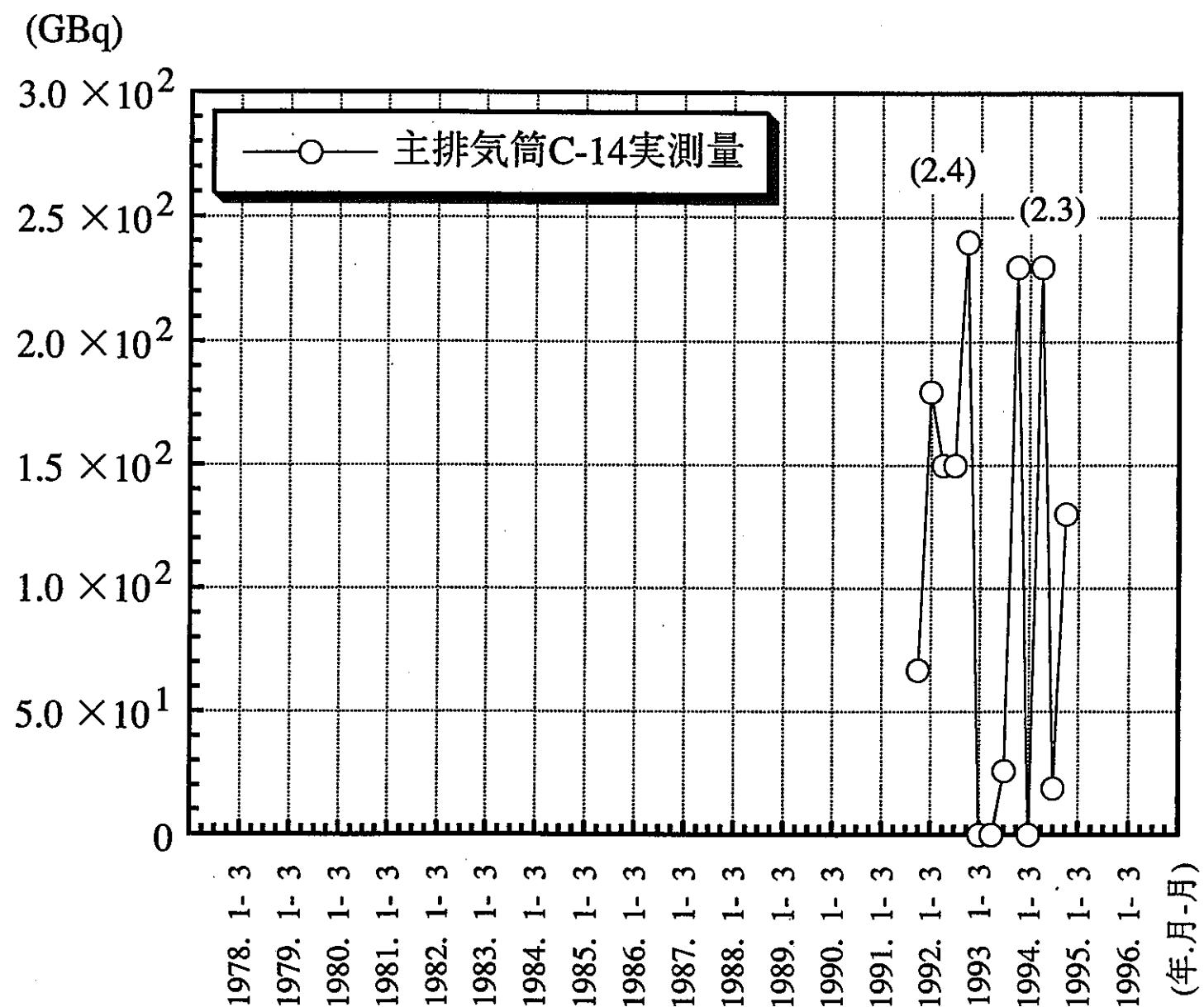


図 4 - 6 四半期毎の主排気筒からの放出量(C-14)

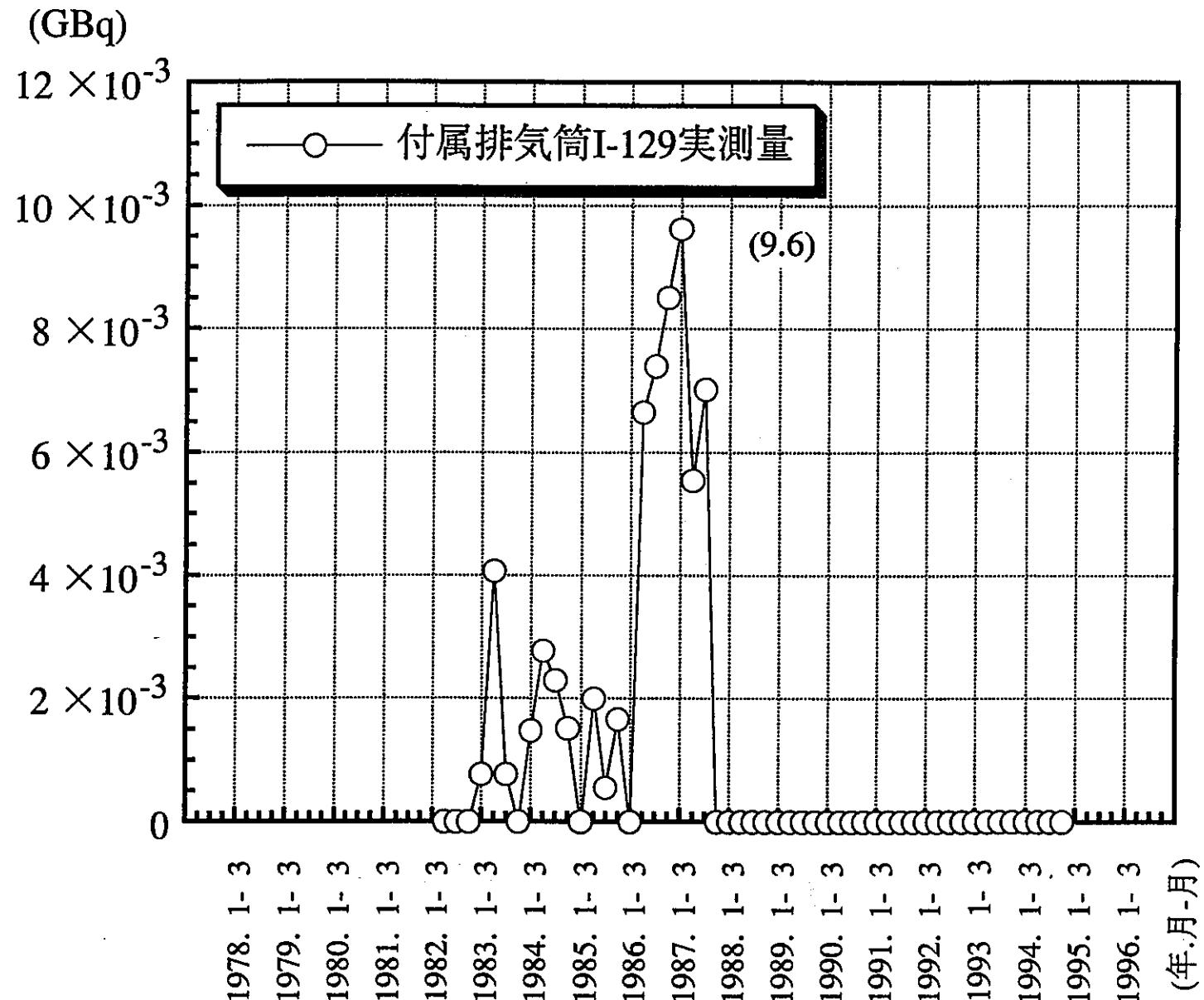


図4-7 四半期毎の付属排気筒からの放出実績(I-129)

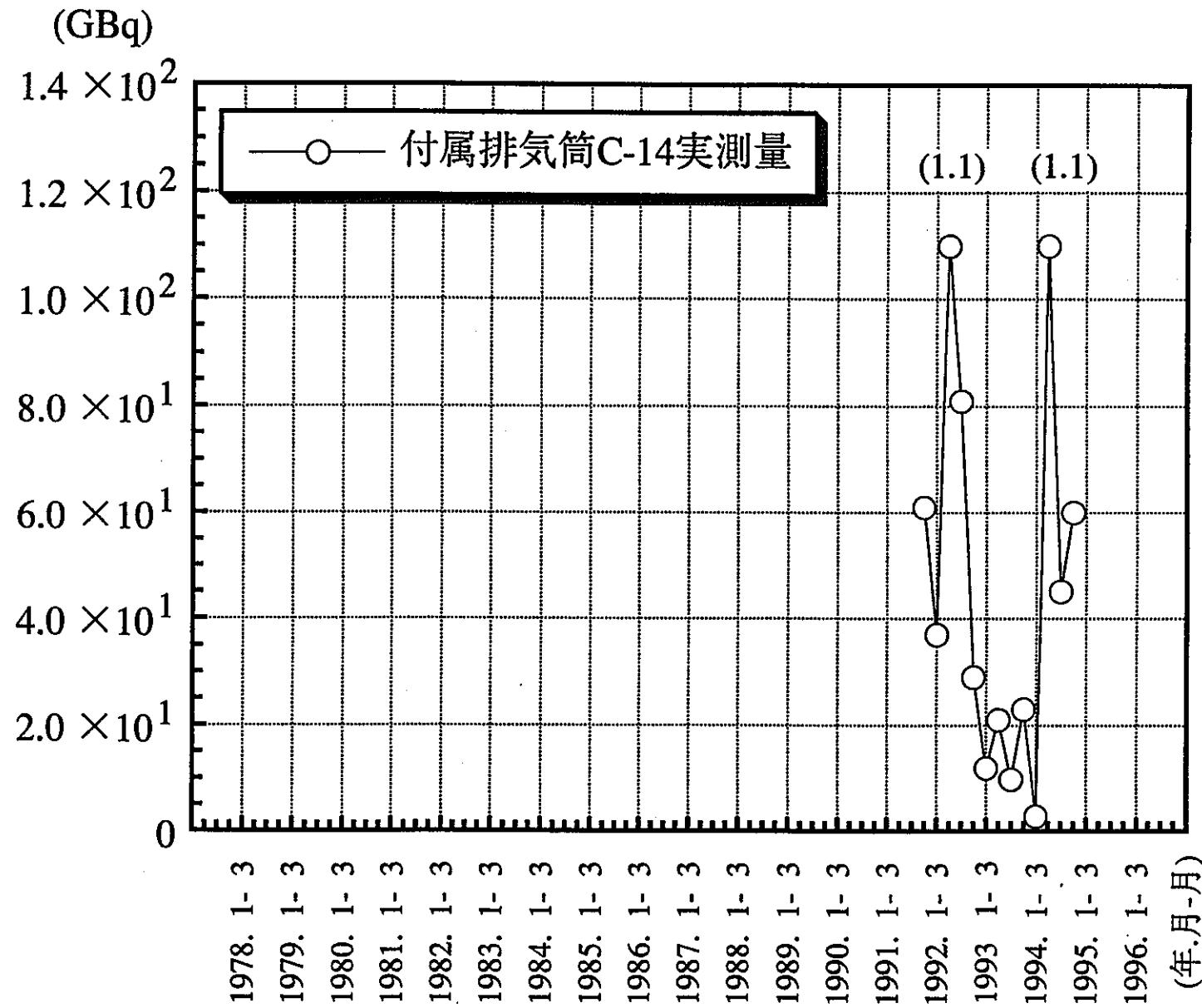


図 4 - 8 四半期毎の付属排気筒からの放出実績(C-14)

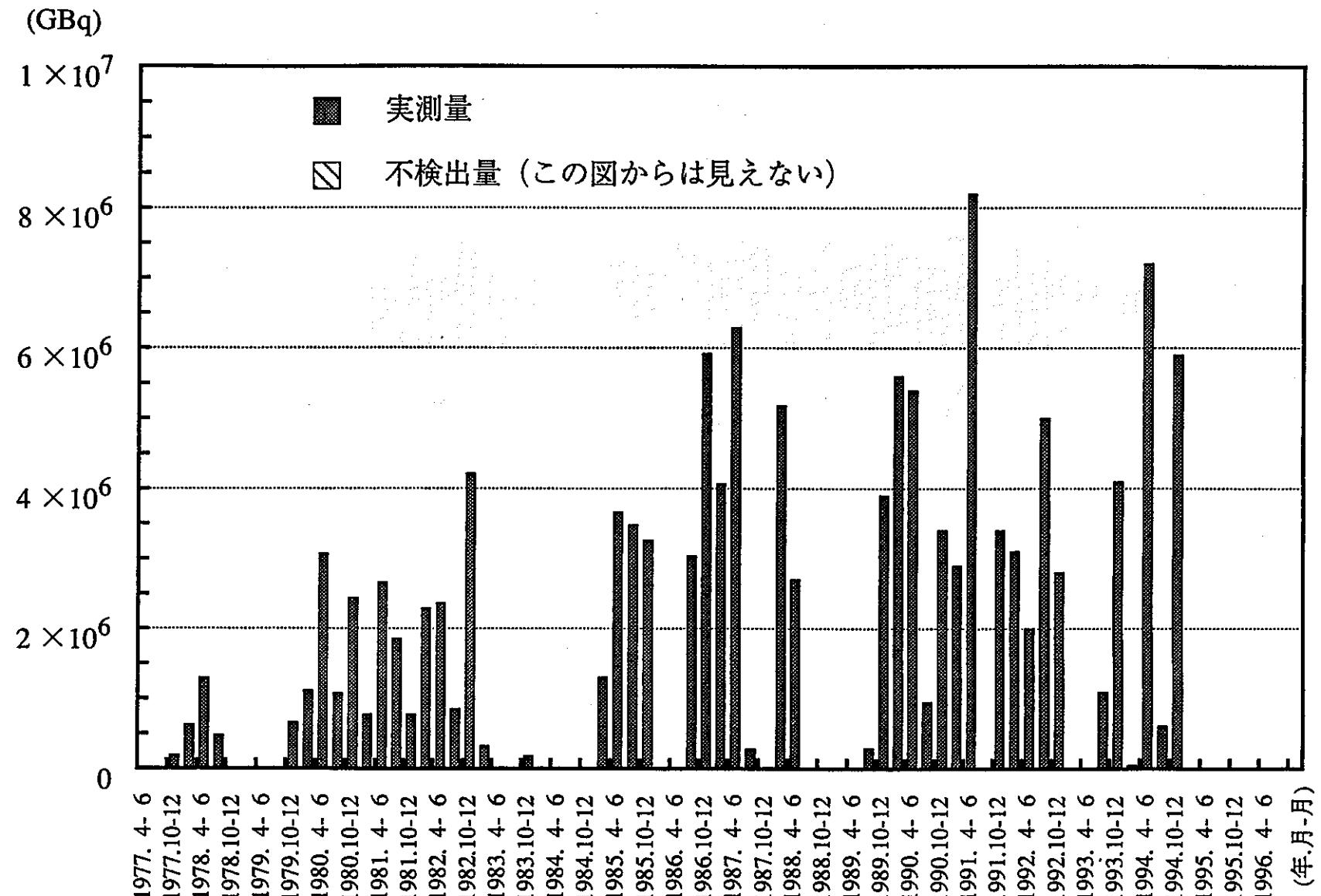


図4-9 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (Kr-85)

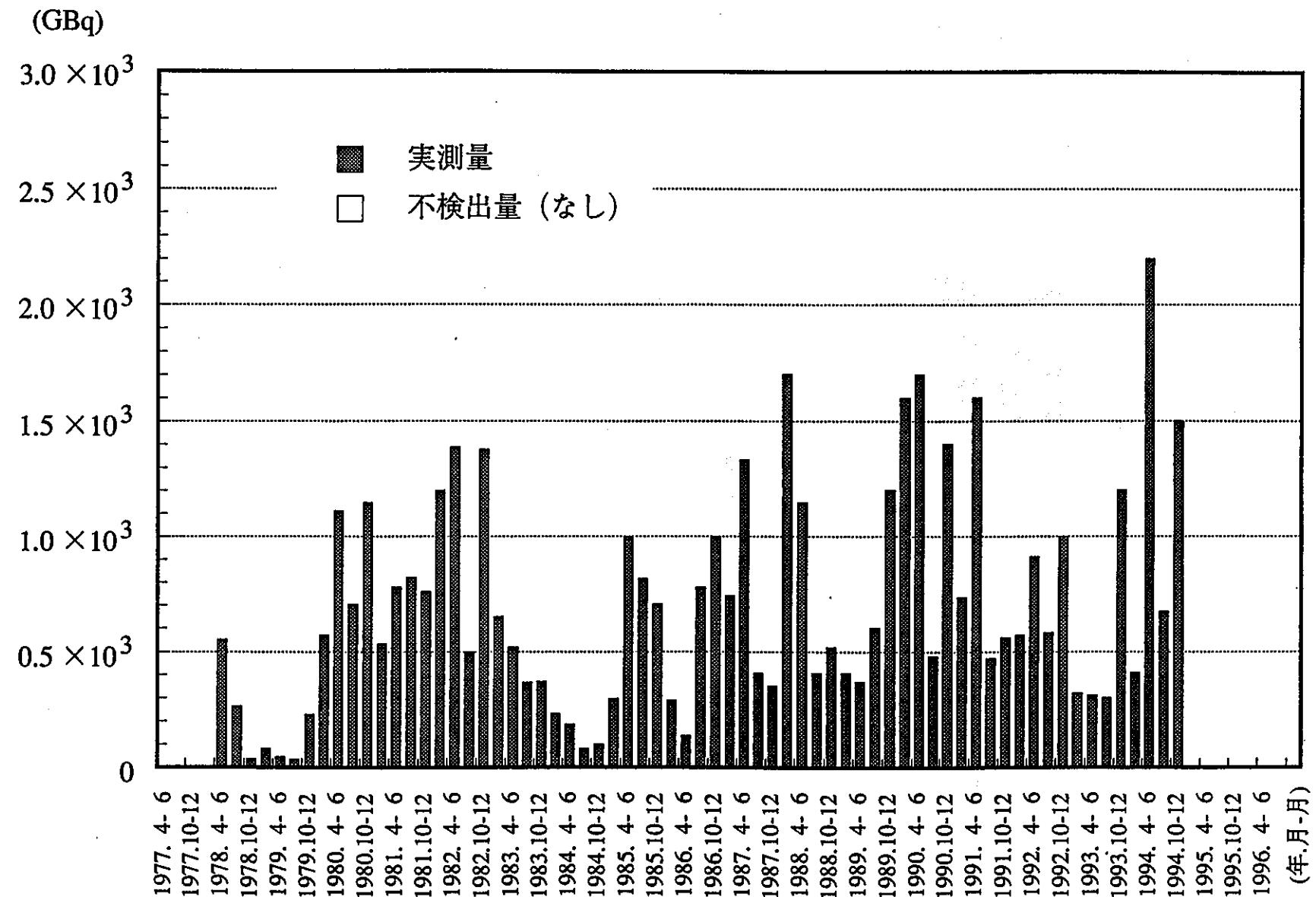


図 4-10 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (H-3)

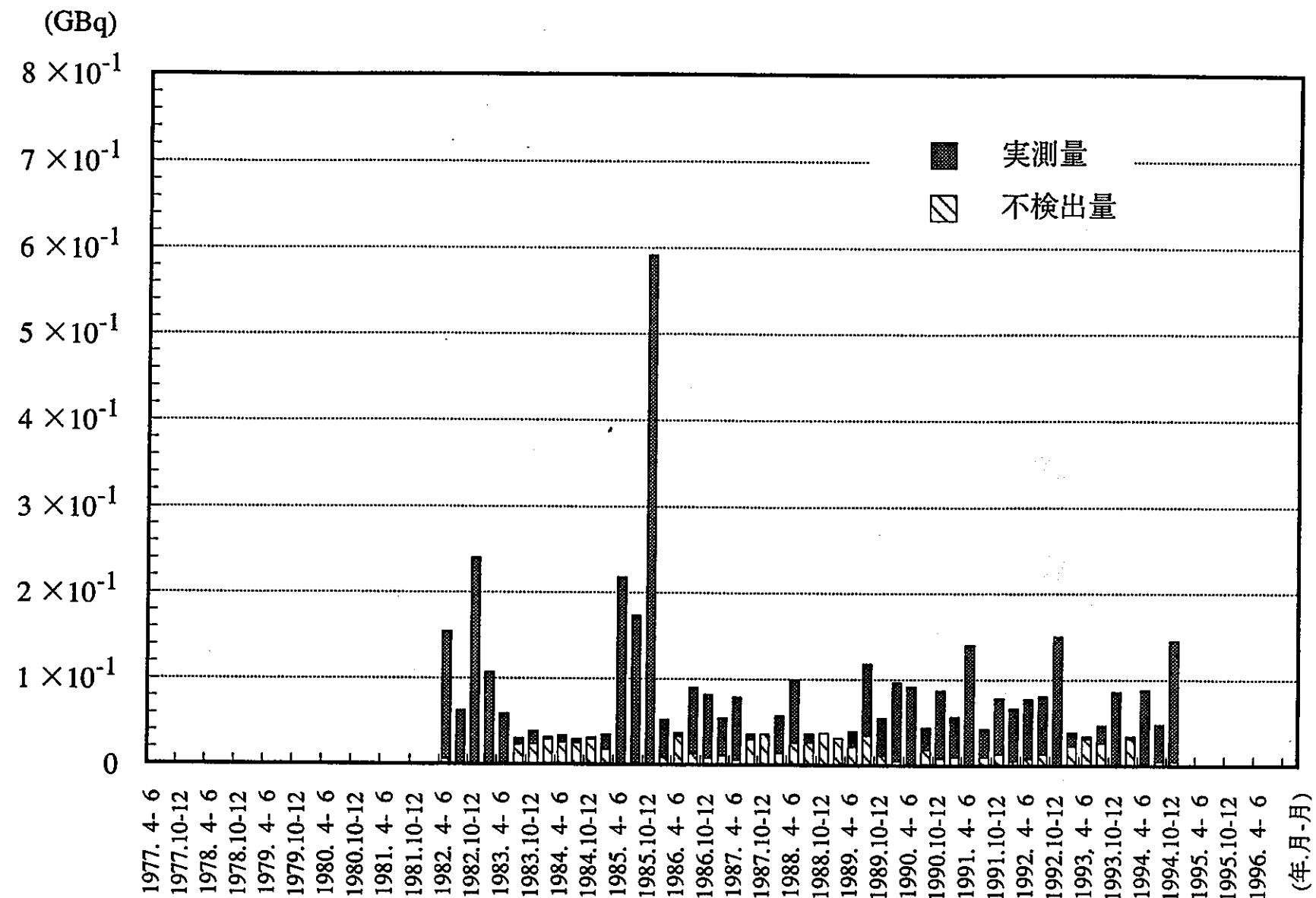


図 4-11 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (I-129)

-24-

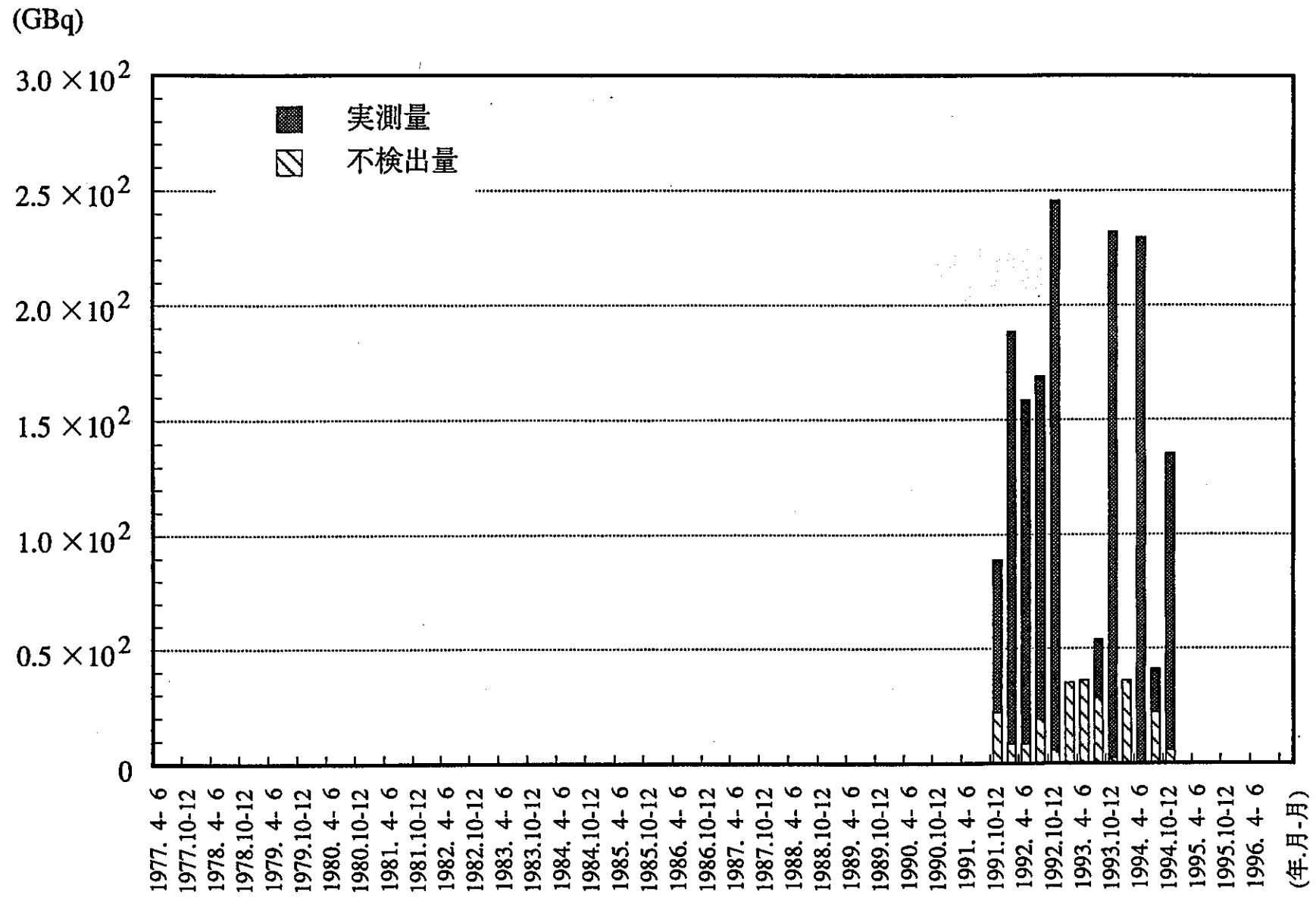


図 4-12 四半期毎の主排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (C-14)

-25-

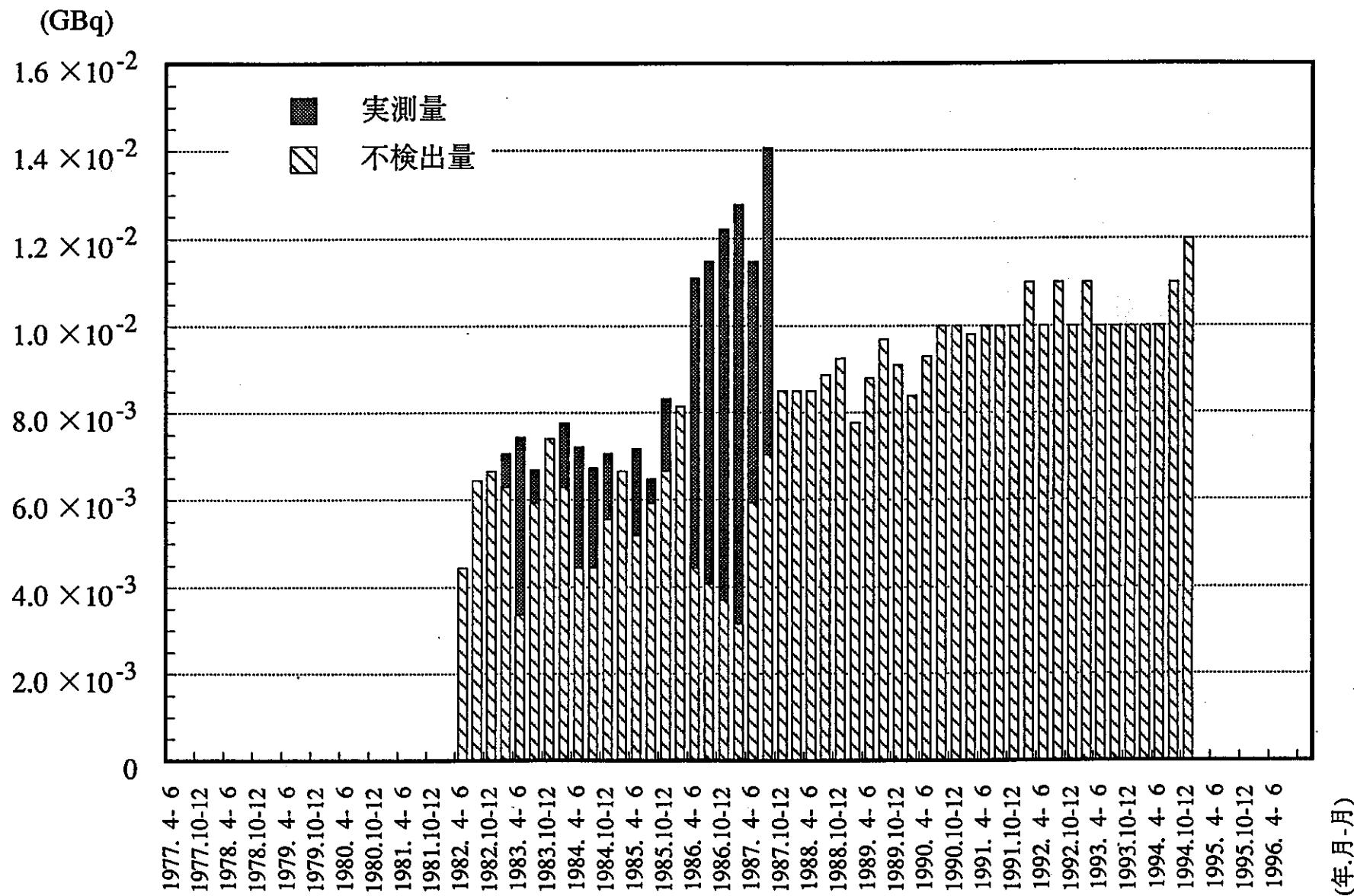


図4-13 四半期毎の付属排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (I-129)

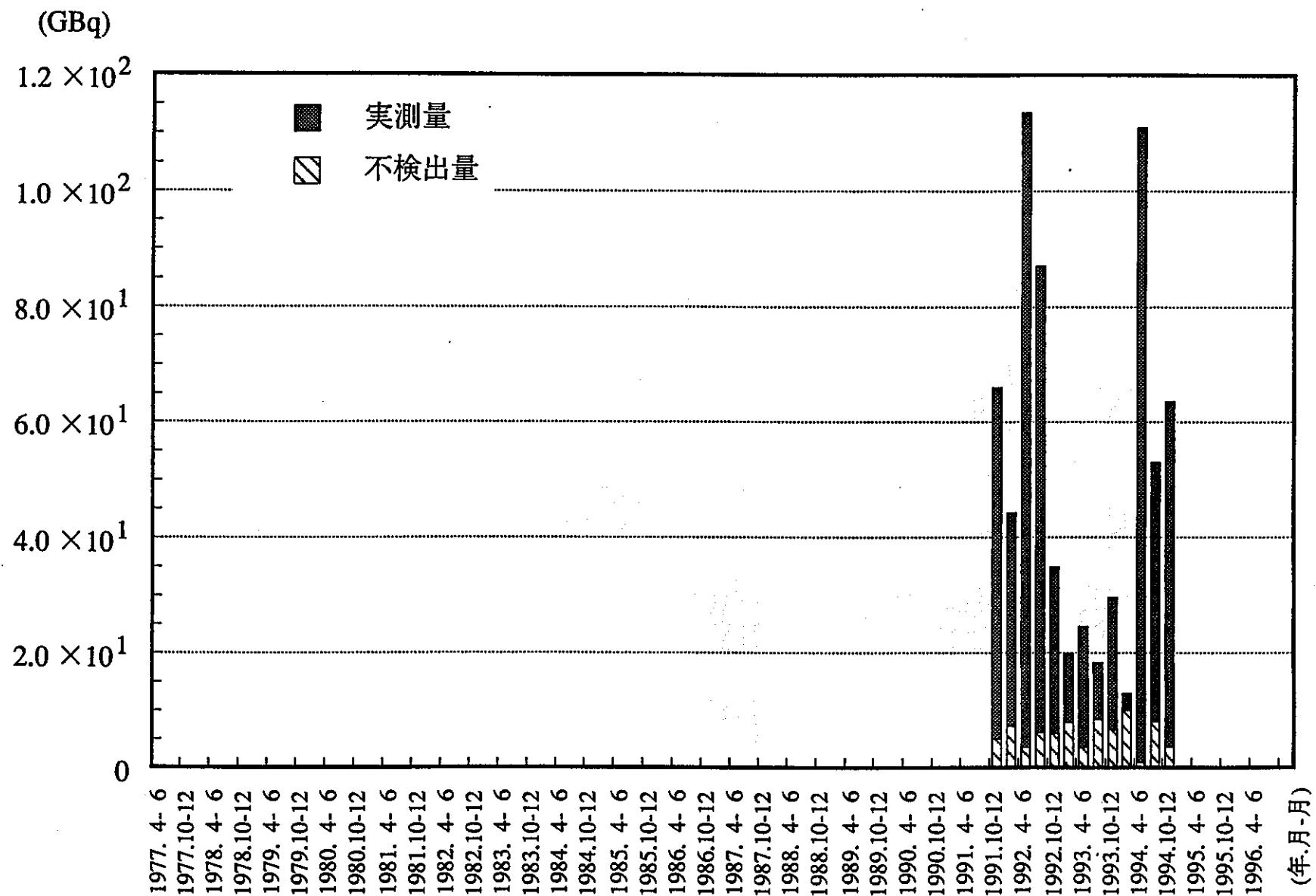


図 4-14 四半期毎の付属排気筒からの放出量 [実測量+不検出量] (C-14)

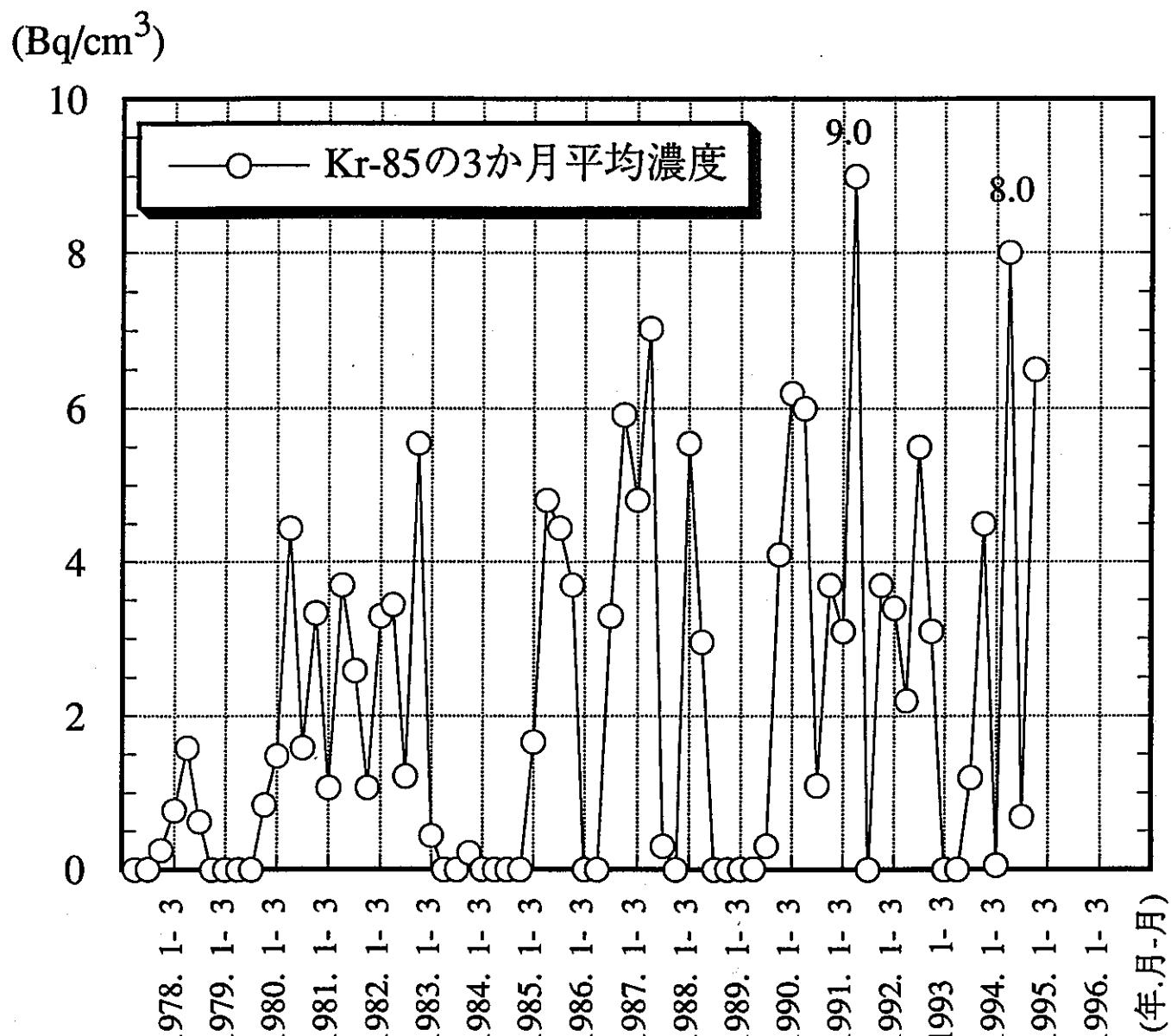


図4-15 四半期毎の主排気筒での平均濃度 (Kr-85)

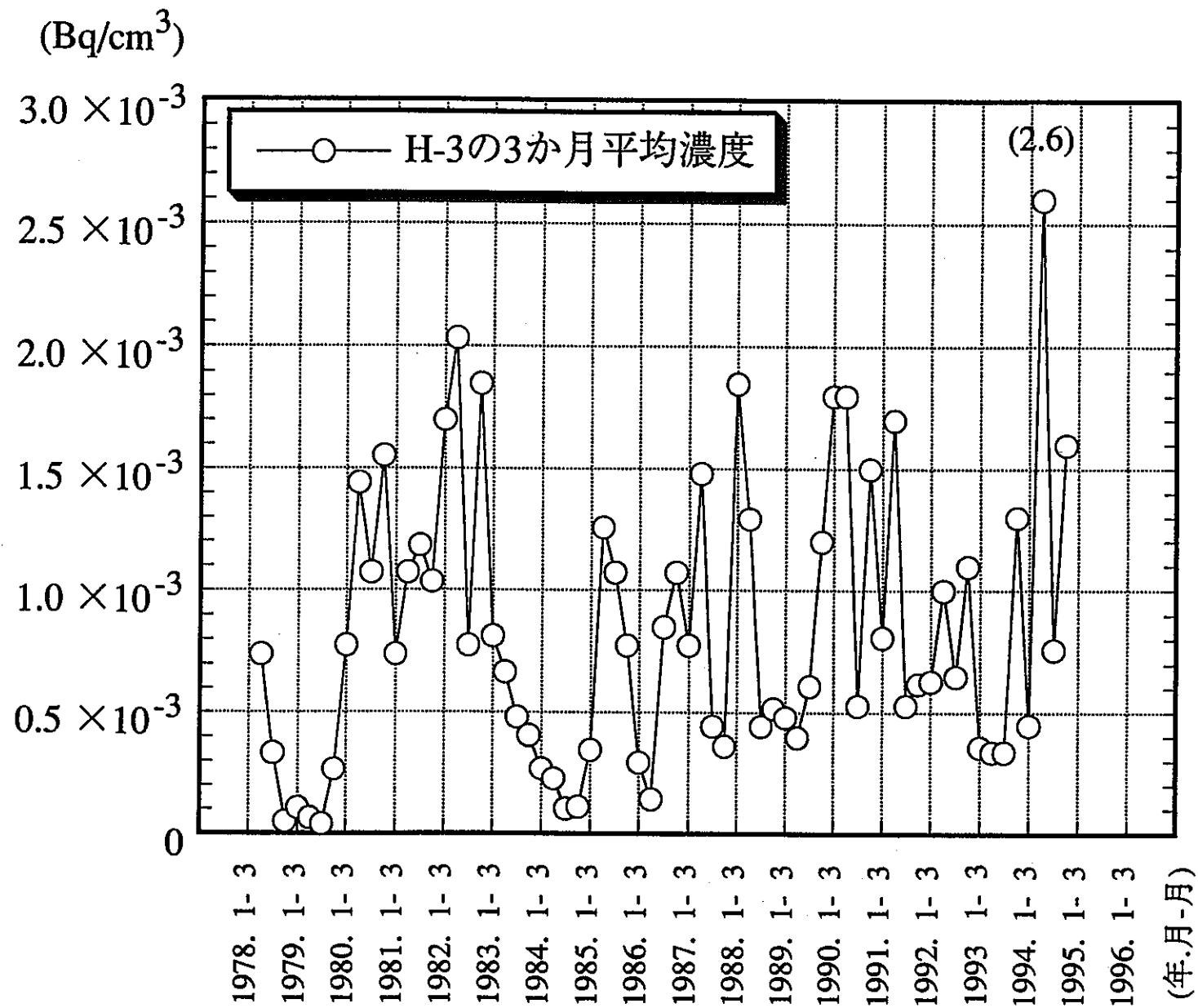


図 4 - 1 6 四半期毎の主排気筒での平均濃度 (H-3)

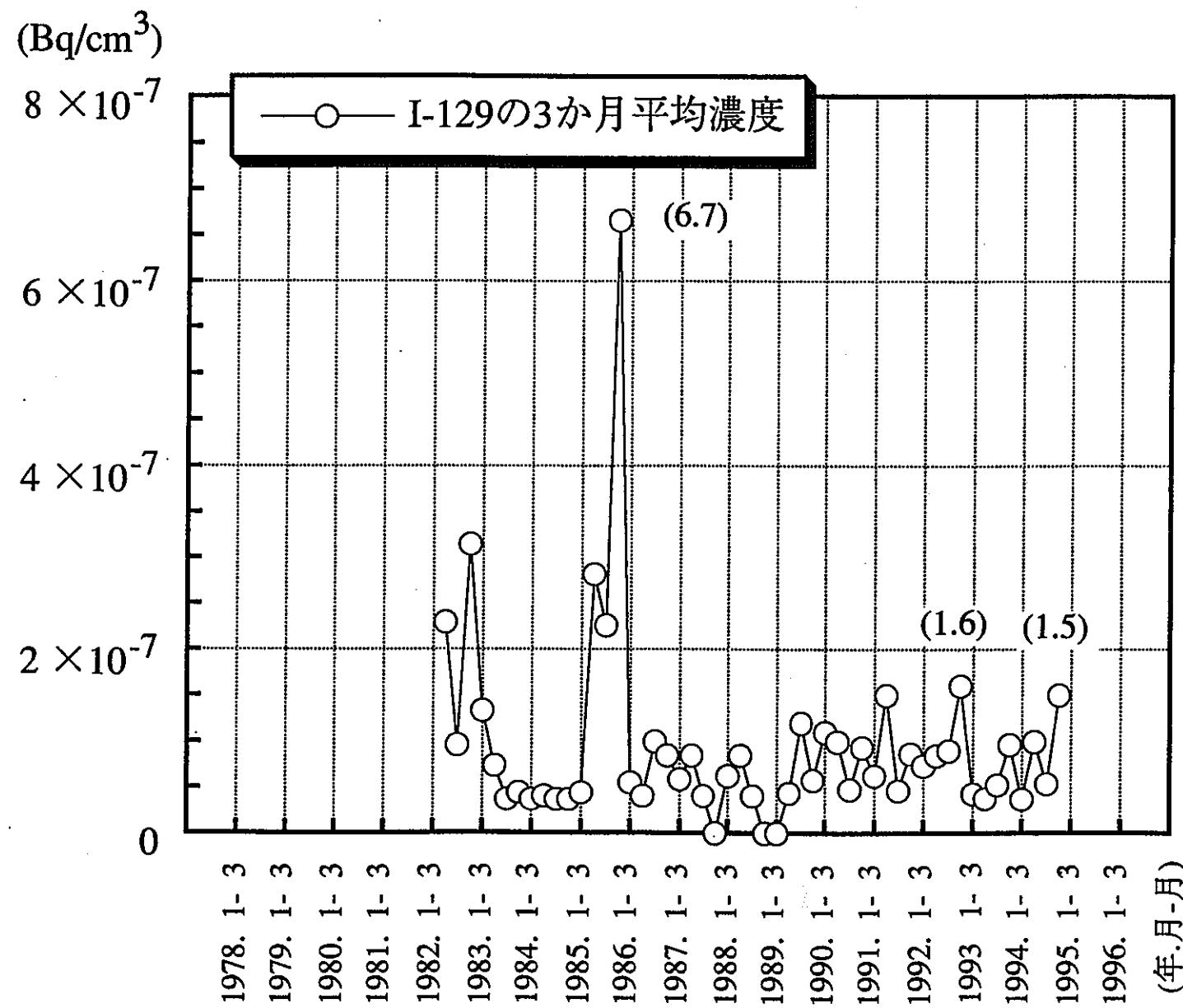


図 4-17 四半期毎の主排気筒での平均濃度 (I-129)

- 3 -

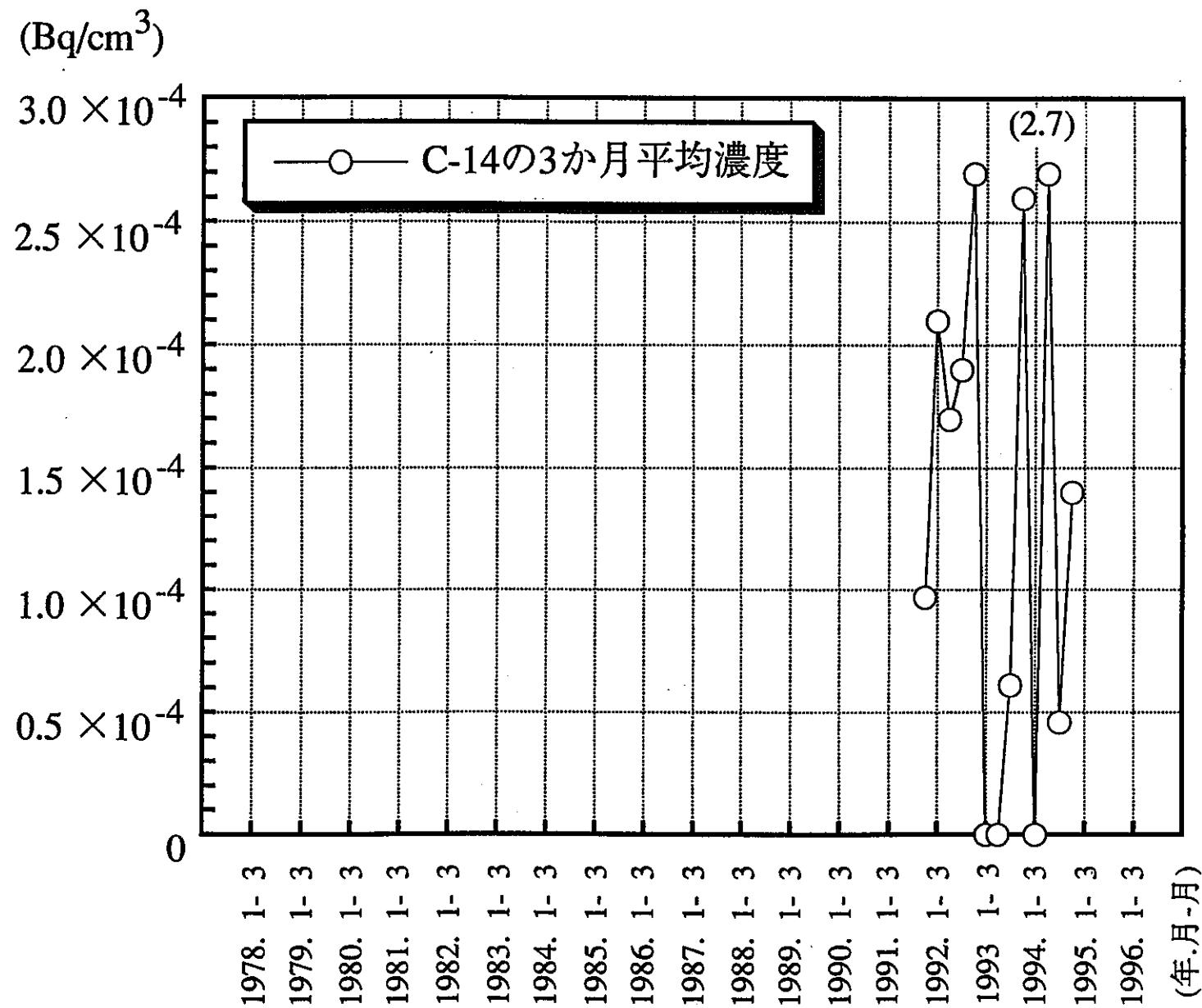


図 4-18 四半期毎の主排気筒での平均濃度 (C-14)

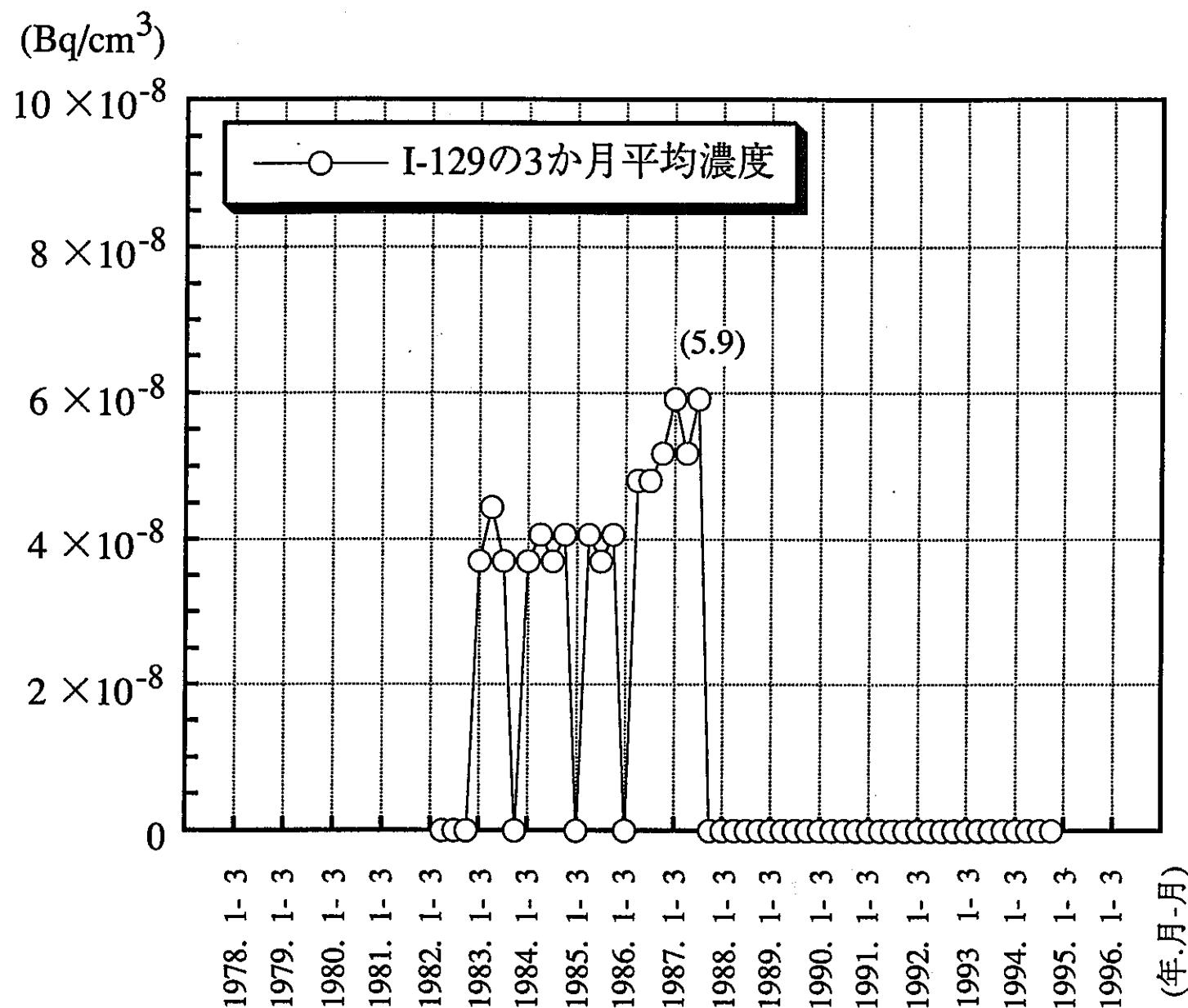


図 4 - 1 9 四半期毎の付属排気筒での平均濃度 (I-129)

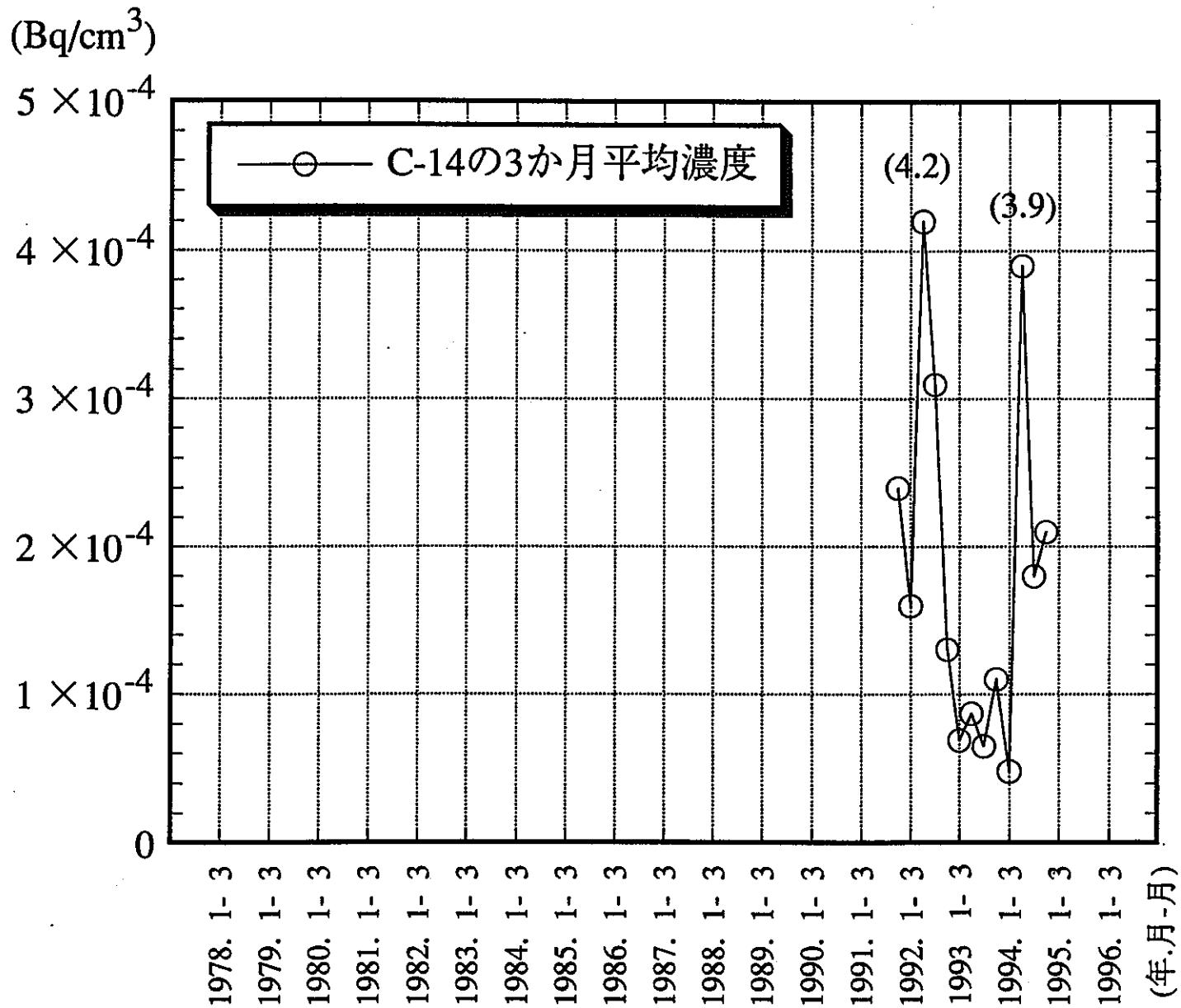


図 4 - 2 0 四半期毎の付属排気筒での平均濃度 (C-14)

## 5. 海洋放出

極低レベル液体廃棄物の海洋放出はバッチ放出であり、放出前にバッチ毎の放射性核種分析測定を行い、保安規定等で定められた基準値以下であることを確認している。また、放出時における短時間での測定が困難な放射性核種 ( $\text{Sr-89,90}$ 、 $\text{I-129}$ 、 $\text{Pu}(\alpha)$ ) については、各々全  $\beta$ 、全  $\alpha$  放射能測定を行いそのレベルを確認している。これらの核種は、放出水量に比例して採取した1か月間の合成試料として分析測定し、保安規定での基準値を下回っていることを確認している。

海洋放出時において判定分析される放射性核種の濃度レベルは、再処理工場が運転（キャンペーン）中であっても、H-3を除いて大部分が検出下限値未満であり、まれに Cs-134 及び Cs-137 が検出下限値をやや上回るレベルで検出される程度である。 $\text{Sr-89}$ 、 $\text{Zr/Nb-95}$ 、 $\text{Ru-103}$ 、 $\text{Ce-141}$  及び  $\text{Ce/Pr-144}$  は運転開始以来現在まで検出されていない。また、1か月間の合成試料においては、 $\text{I-129}$  及び  $\text{Pu}(\alpha)$  は検出されるものの、その量は非常に少なく、 $\text{Sr-90}$  は近年はほとんど検出されない。

海洋放出廃液の処理施設として、第二廃液蒸発処理施設（E施設）、第三廃液蒸発処理施設（Z施設）及び放出廃液油分除去施設（C施設）が、運転開始直後から1980年までに相次いで建設、稼働したため、放射性核種の海洋放出量は再処理工場の運転開始直後に比べると、1980年代以降はH-3を除いた核種（Cs、I、 $\text{Pu}(\alpha)$ 等）は激減している。

なお、再処理工場から海洋放出される極低レベル廃液の管理は、1980年9月までは元素管理であったため、当時のデータをそのまま現在放出管理している核種毎に分類することは厳密にはできないが、その元素の内の主要な核種として整理した。また、この元素管理の時期は、実測量、不検出量の区別なく報告しているため、すべてを実測量として処理している。ただし、Cs-137については1980年4月から実測量と不検出量を区分して茨城県に報告しているため、その値を採用している。

以下の図に海洋放出された主要核種の放出量の推移等を示す。

- 図 5-1 年毎の海洋放出量（不検出量を含む）
- 図 5-2 年度毎の海洋放出量（実測量）
- 図 5-3 年度毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全  $\alpha$ )
- 図 5-4 年度毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全  $\beta$ )
- 図 5-5 四半期毎の海洋放出実績 (H-3)
- 図 5-6 四半期毎の海洋放出実績 (I-129)
- 図 5-7 四半期毎の海洋放出実績 (Cs-137)
- 図 5-8 四半期毎の海洋放出実績 ( $\text{Pu}(\alpha)$ )
- 図 5-9 四半期毎の海洋放出実績 (U)
- 図 5-10 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全  $\alpha$ )
- 図 5-11 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全  $\beta$ )

- 図 5 - 1 2 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (H-3)  
図 5 - 1 3 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (I-129)  
図 5 - 1 4 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (Cs-137)  
図 5 - 1 5 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (Pu( $\alpha$ ))  
図 5 - 1 6 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (U)  
図 5 - 1 7 四半期毎の海洋放出平均濃度 (H-3)  
図 5 - 1 8 四半期毎の海洋放出平均濃度 (I-129)  
図 5 - 1 9 四半期毎の海洋放出平均濃度 (Cs-137)  
図 5 - 2 0 四半期毎の海洋放出平均濃度 (Pu( $\alpha$ ))  
図 5 - 2 1 年度毎の海洋放出水量  
表 5 - 1 海洋放出核種の最大値一覧

- 35 -

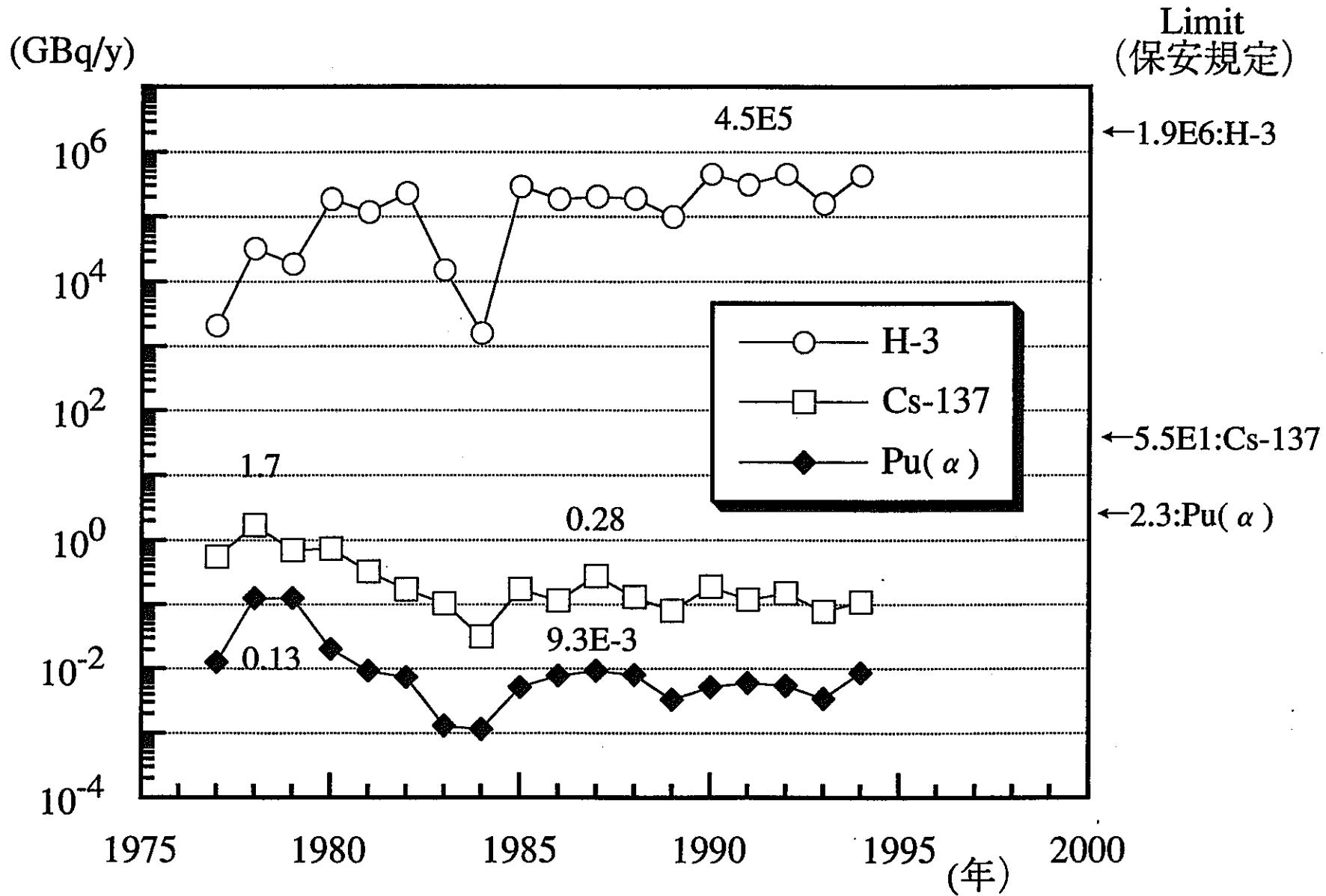


図 5－1 年毎の海洋放出量（不検出量含む）

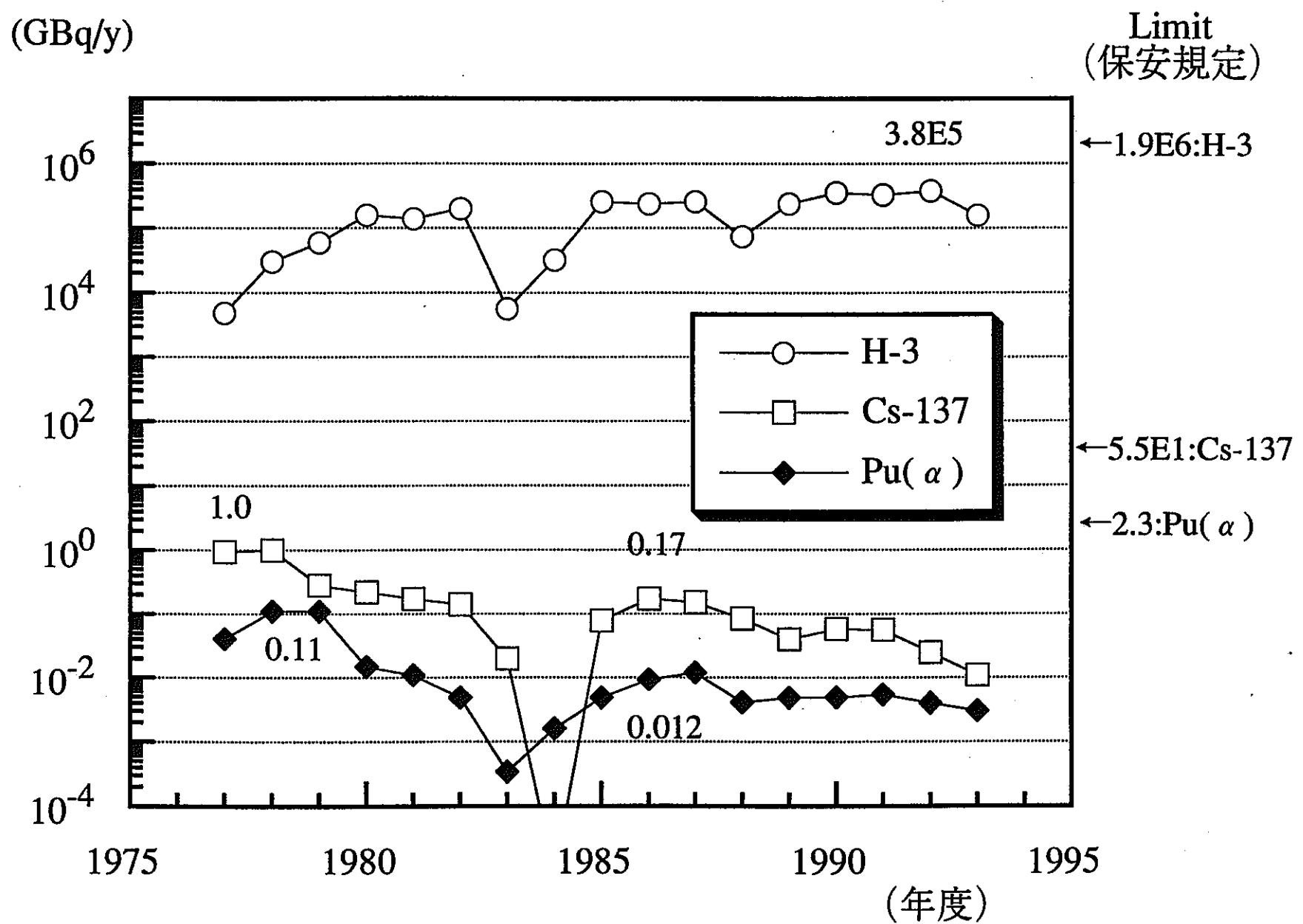
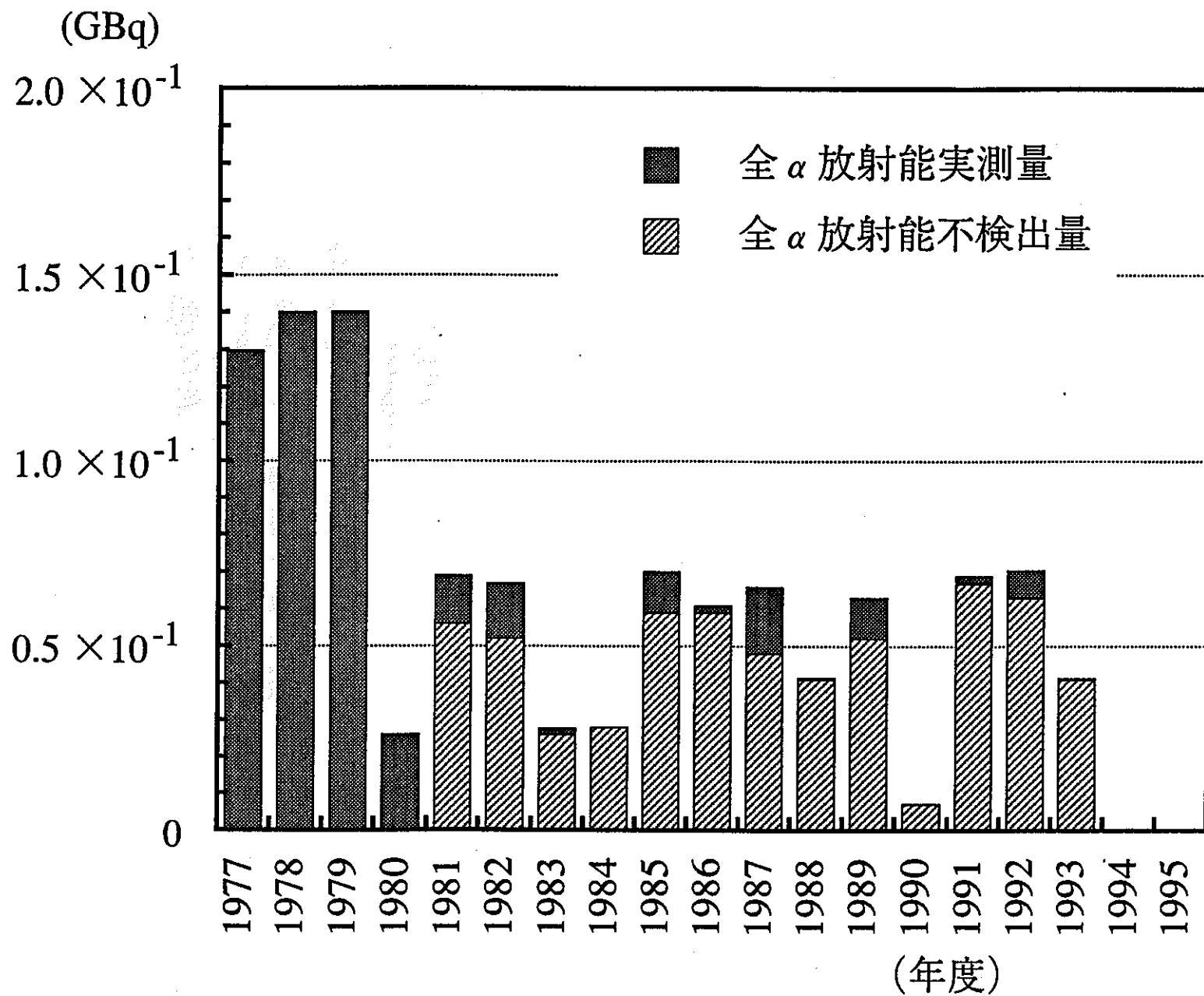


図 5-2 年度毎の海洋放出量（実測量）

図5-3 年度毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全 $\alpha$ )

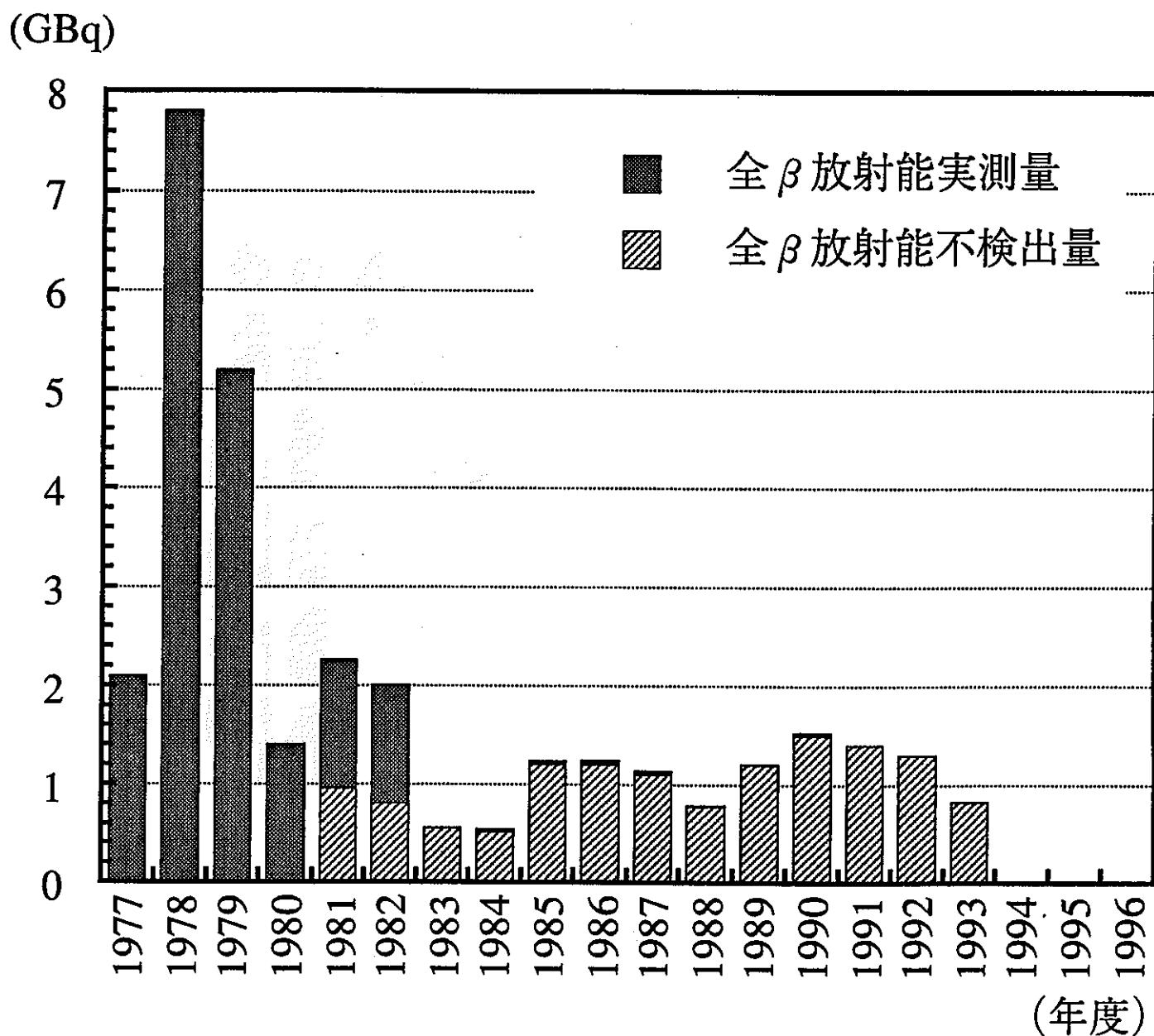


図 5-4 年度毎の液体放出量 [実測量+不検出量] (全 $\beta$ )

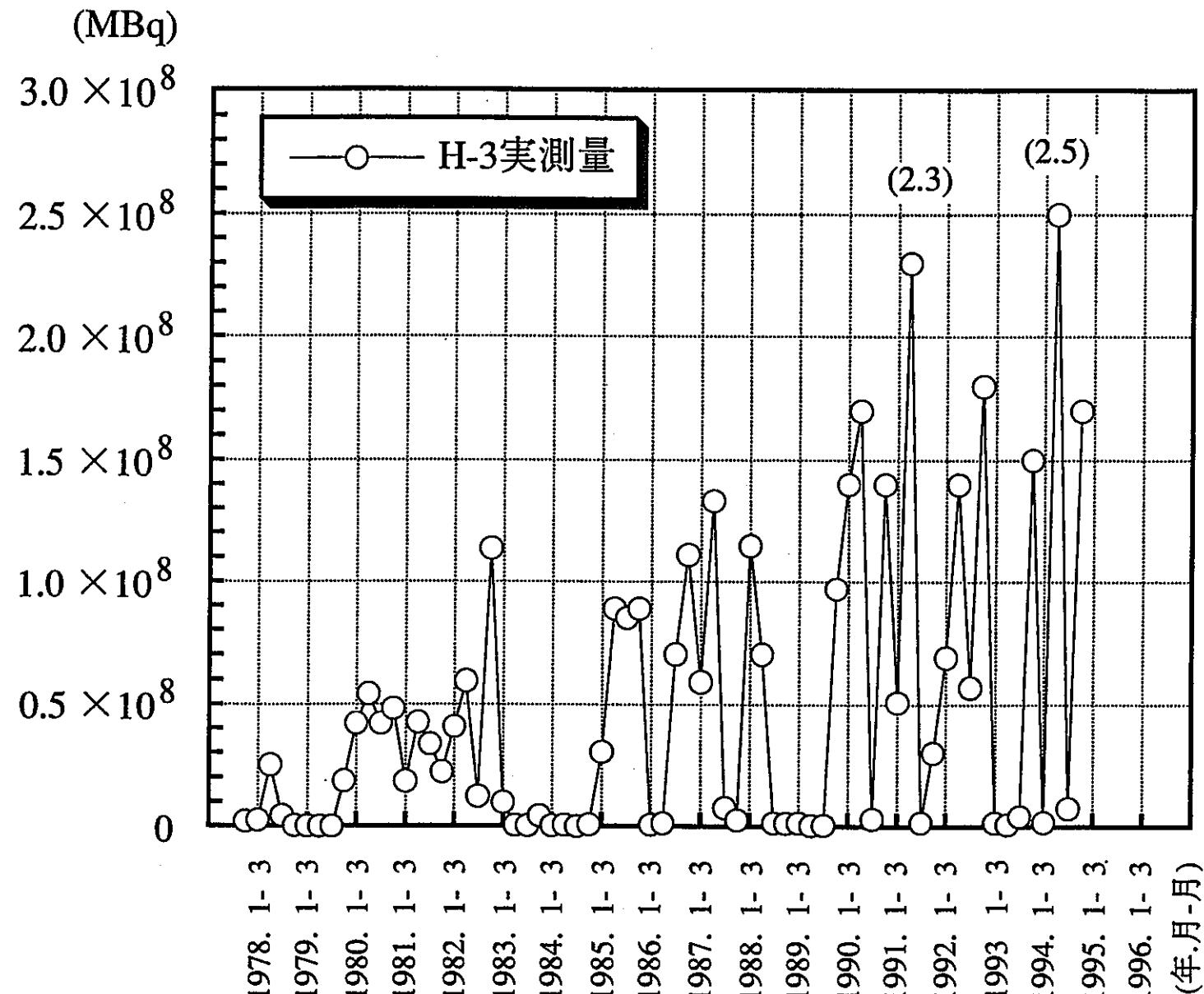


図 5-5 四半期毎の海洋放出実績 (H-3)

-40-

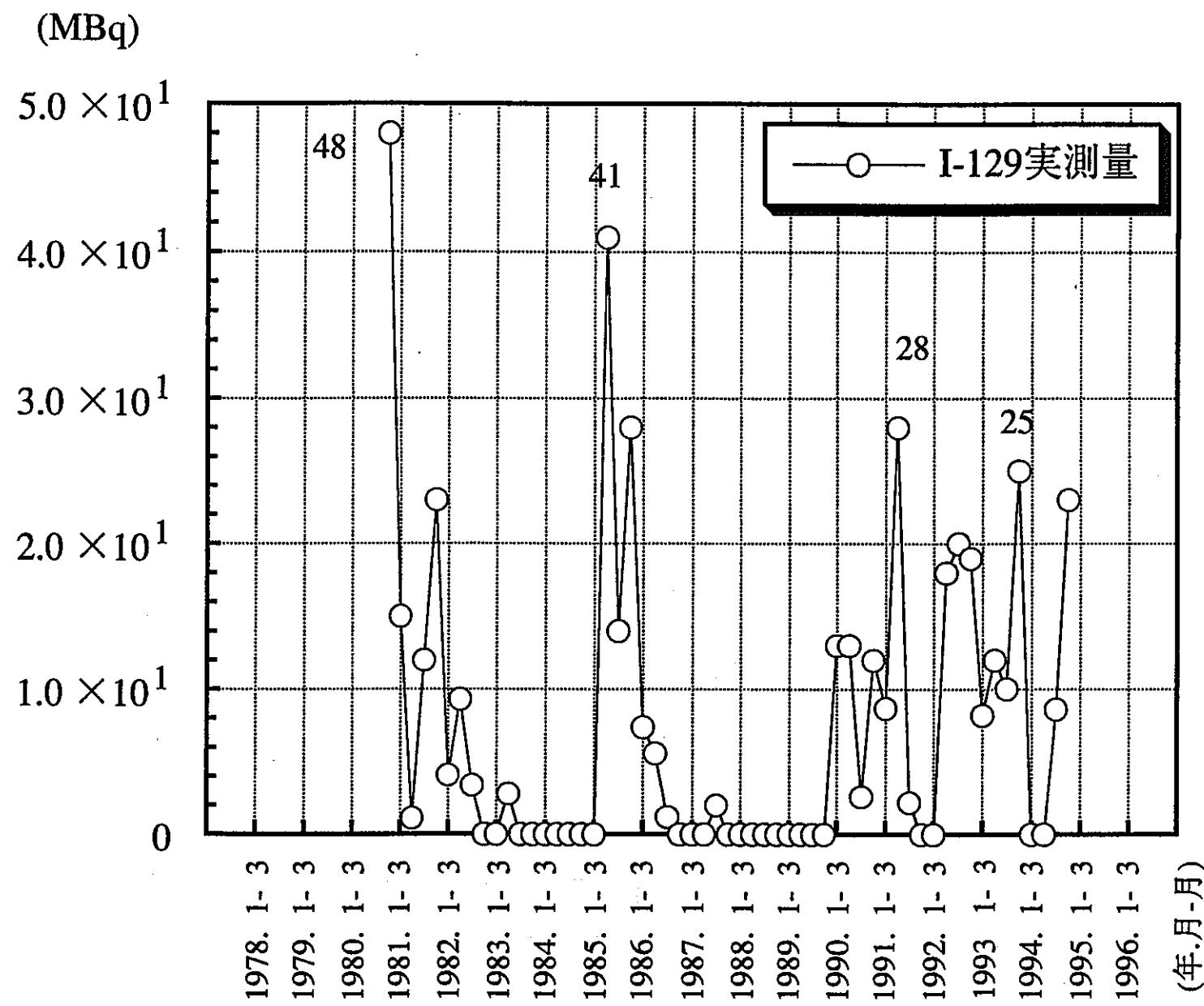


図 5 - 6 四半期毎の海洋放出実績 (I-129)

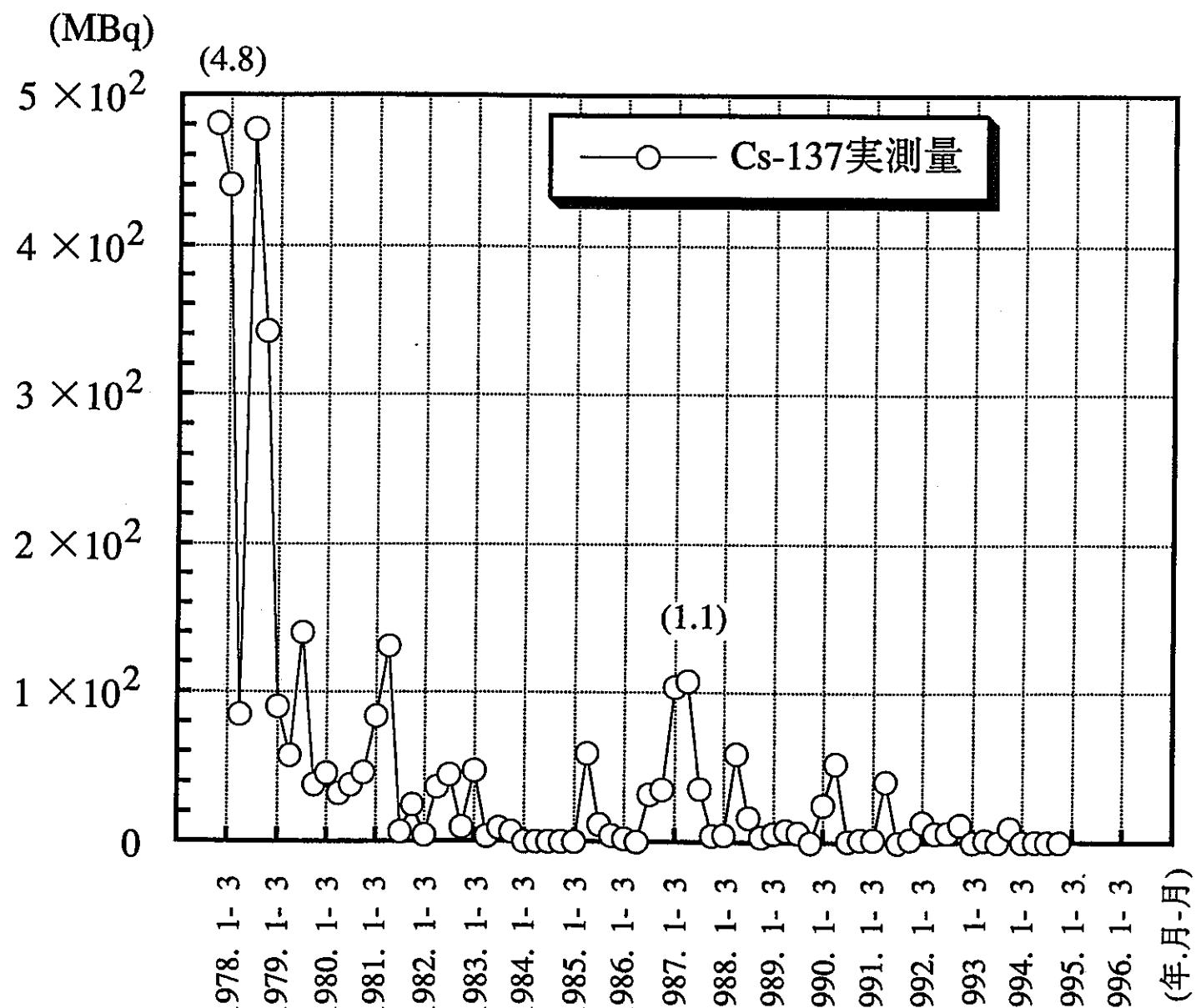
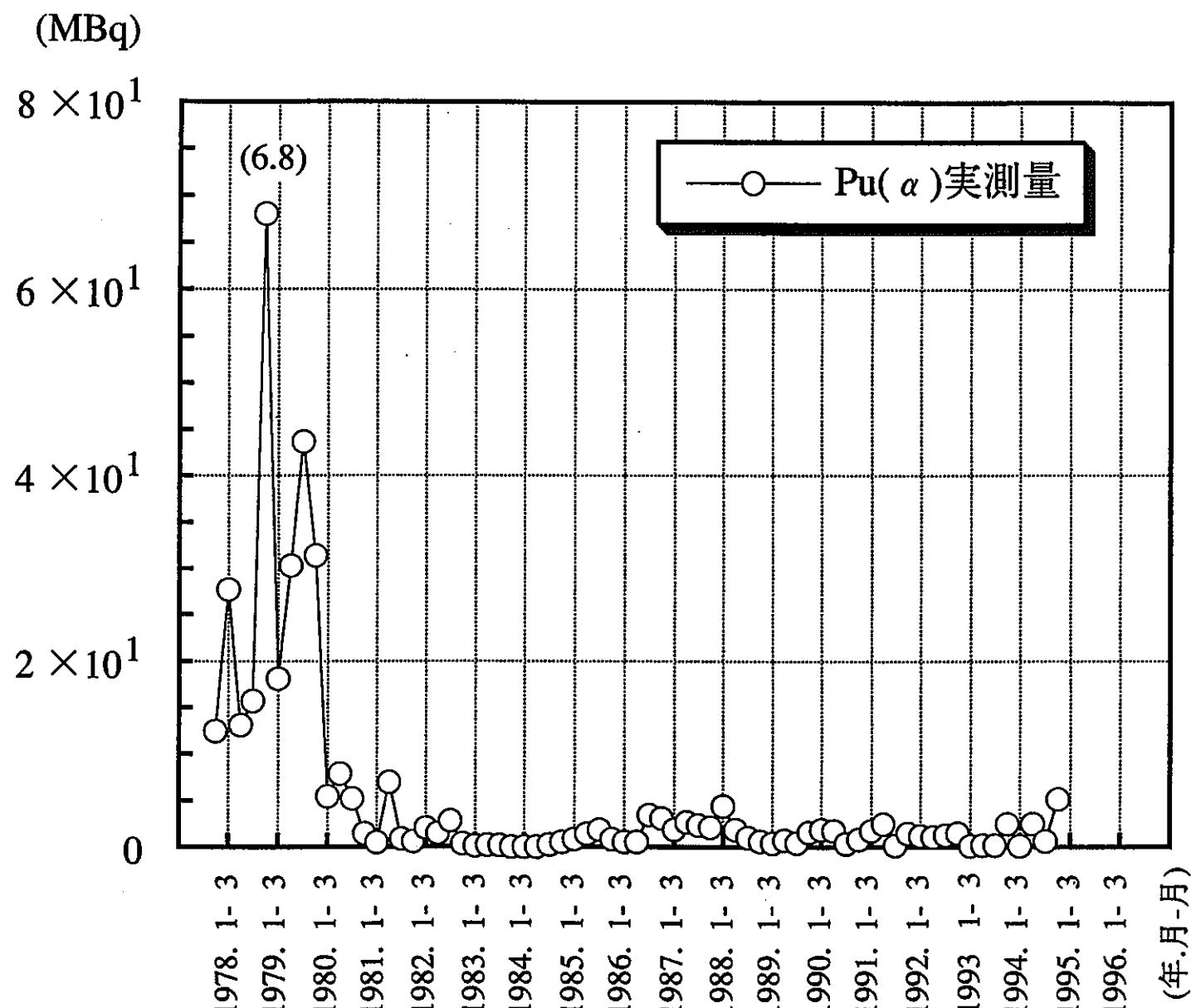


図 5 - 7 四半期毎の海洋放出実績 (Cs-137)

図5-8 四半期毎の海洋放出実績 (Pu-( $\alpha$ ))

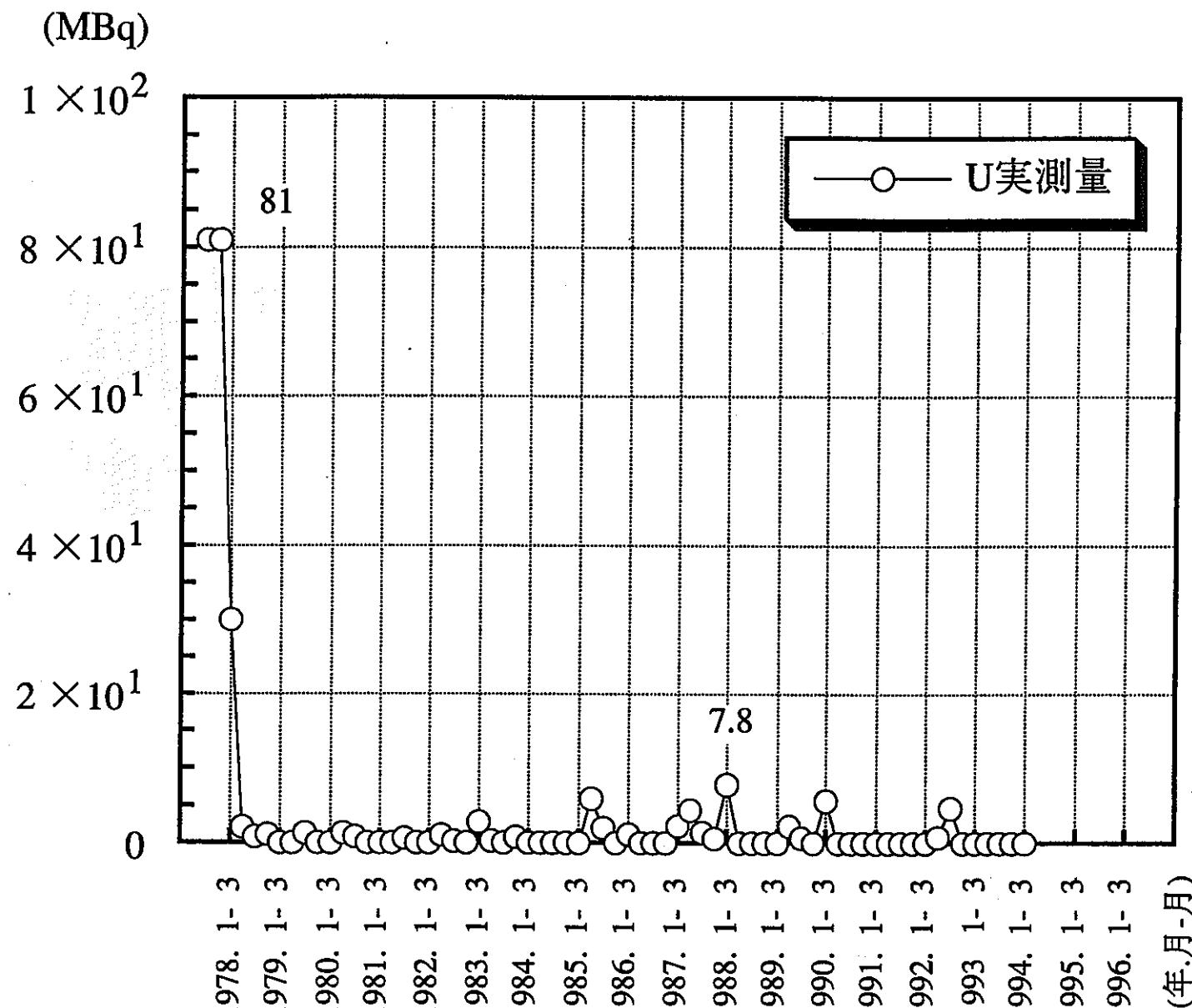
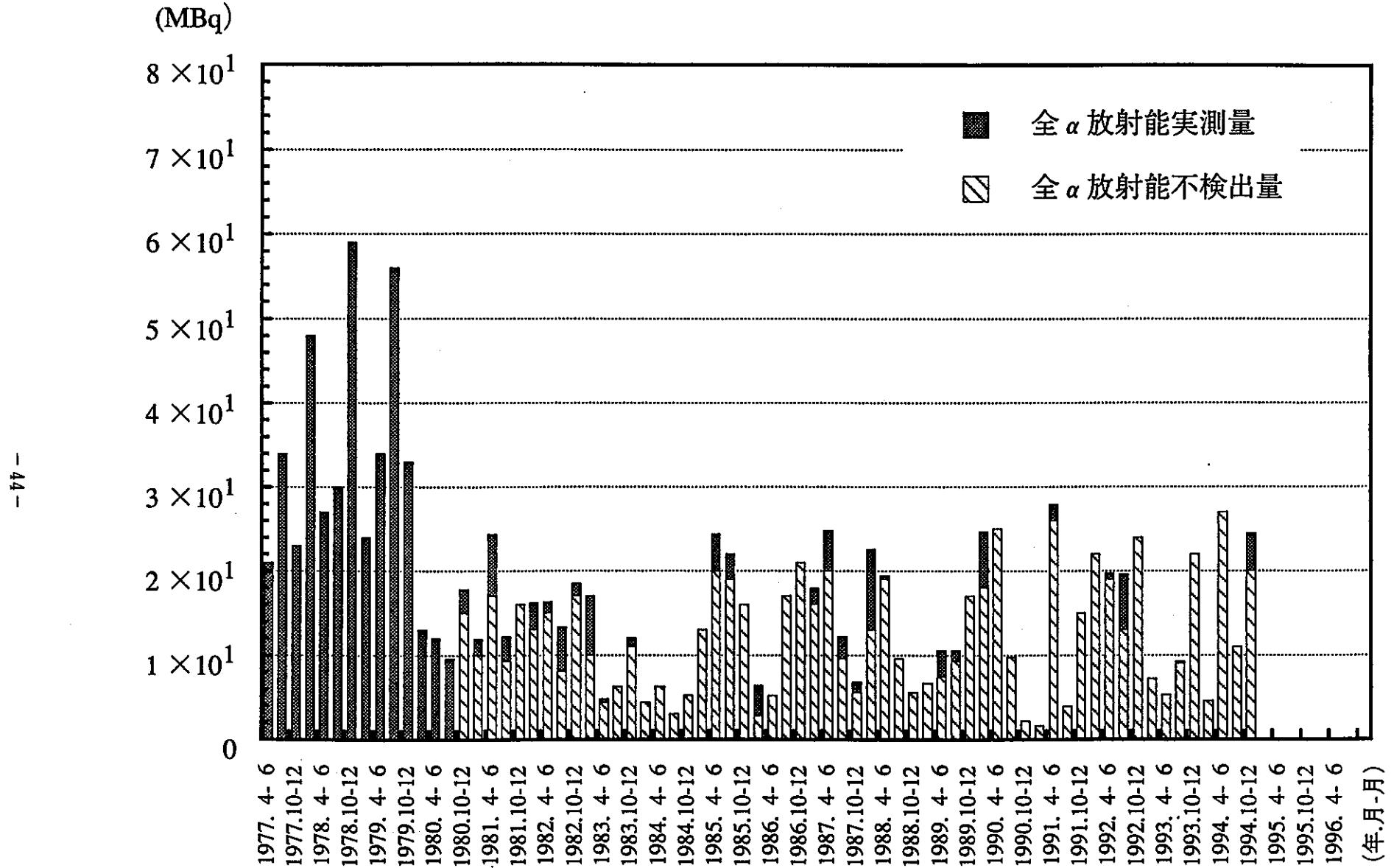


図 5 - 9 四半期毎の海洋放出量 (U)

図5-10 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全 $\alpha$ )

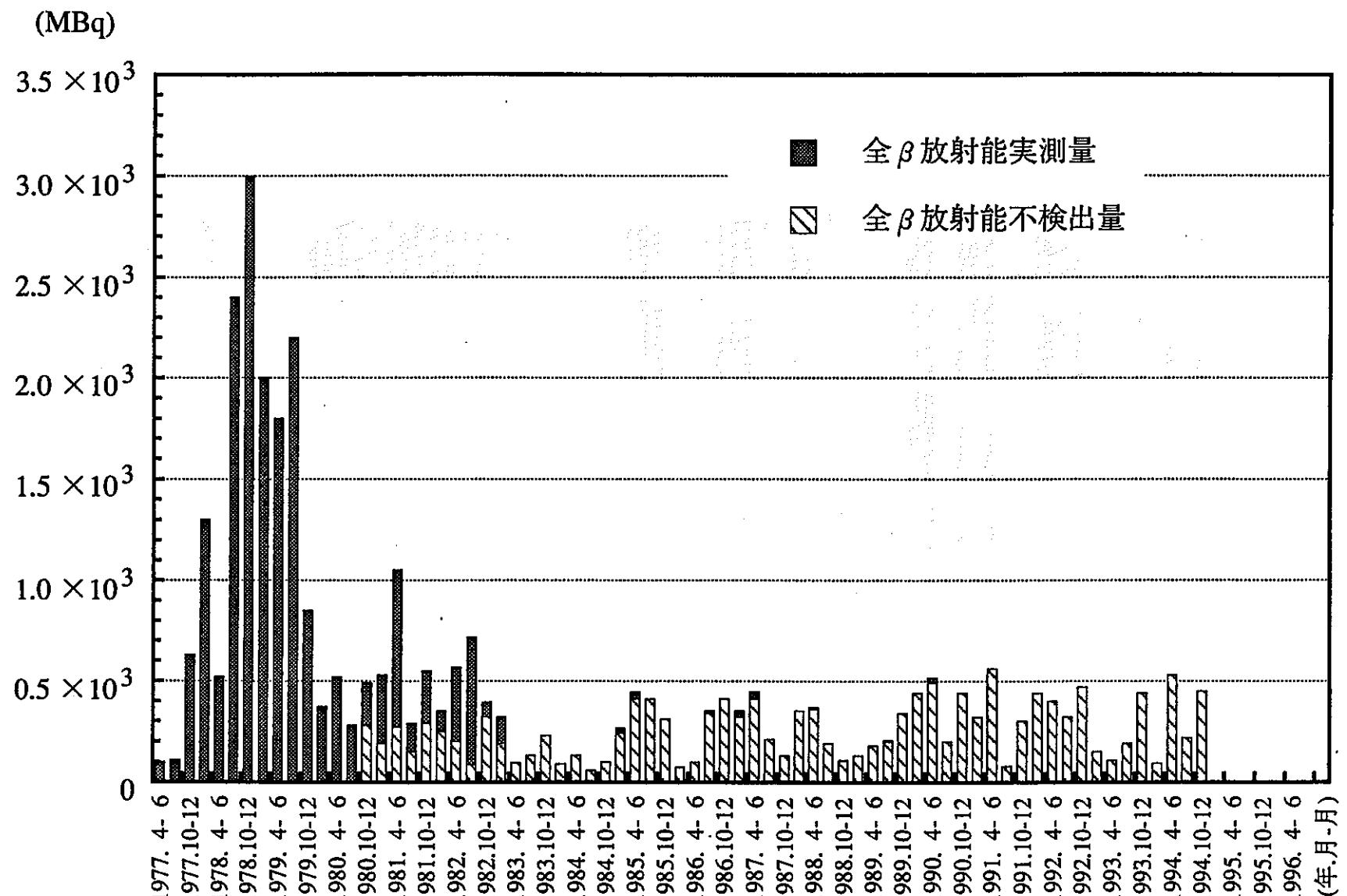


図 5 - 1 1 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (全β)

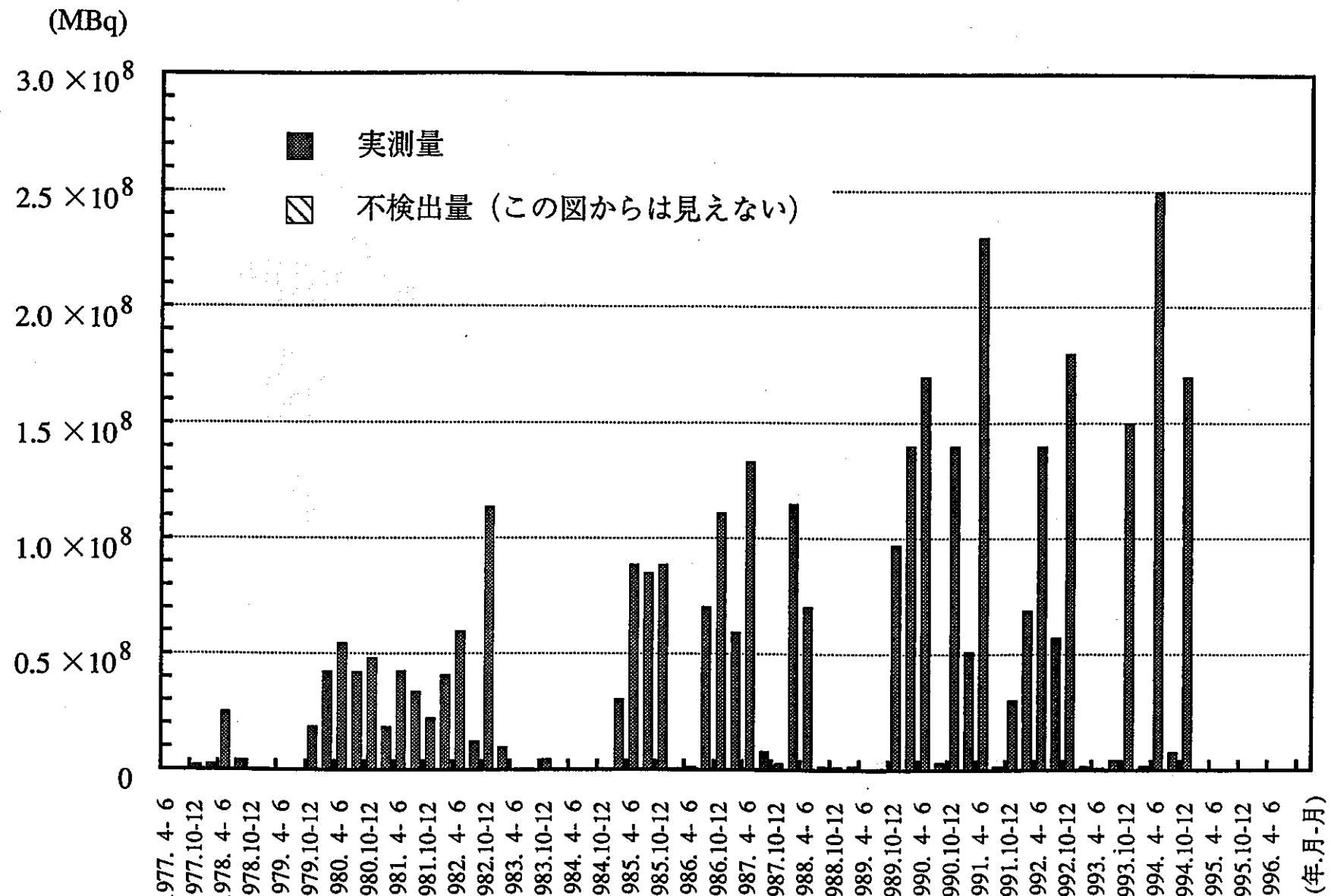


図5-12 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (H-3)

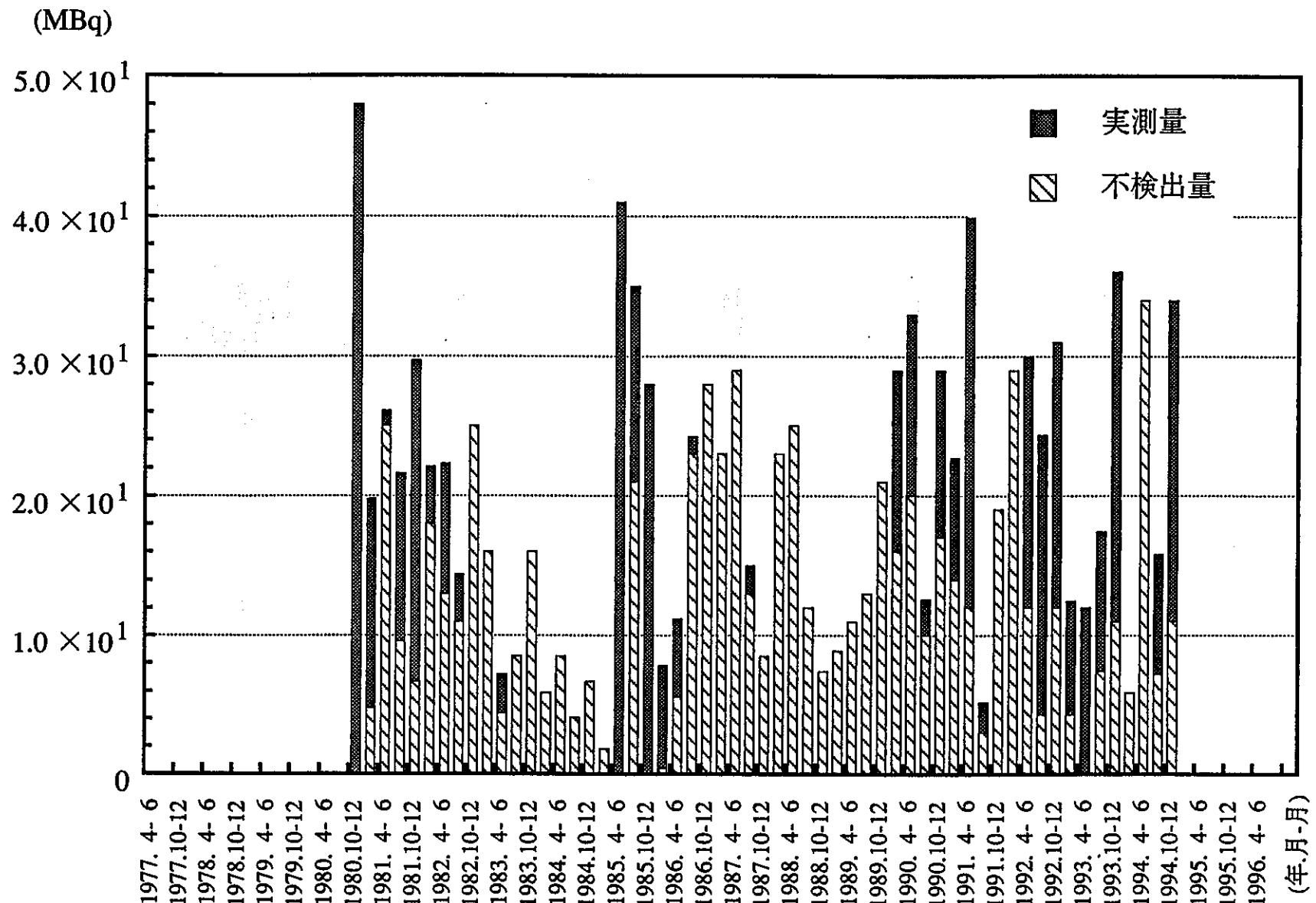


図 5-13 四半期毎の海洋放出量 (I-129)

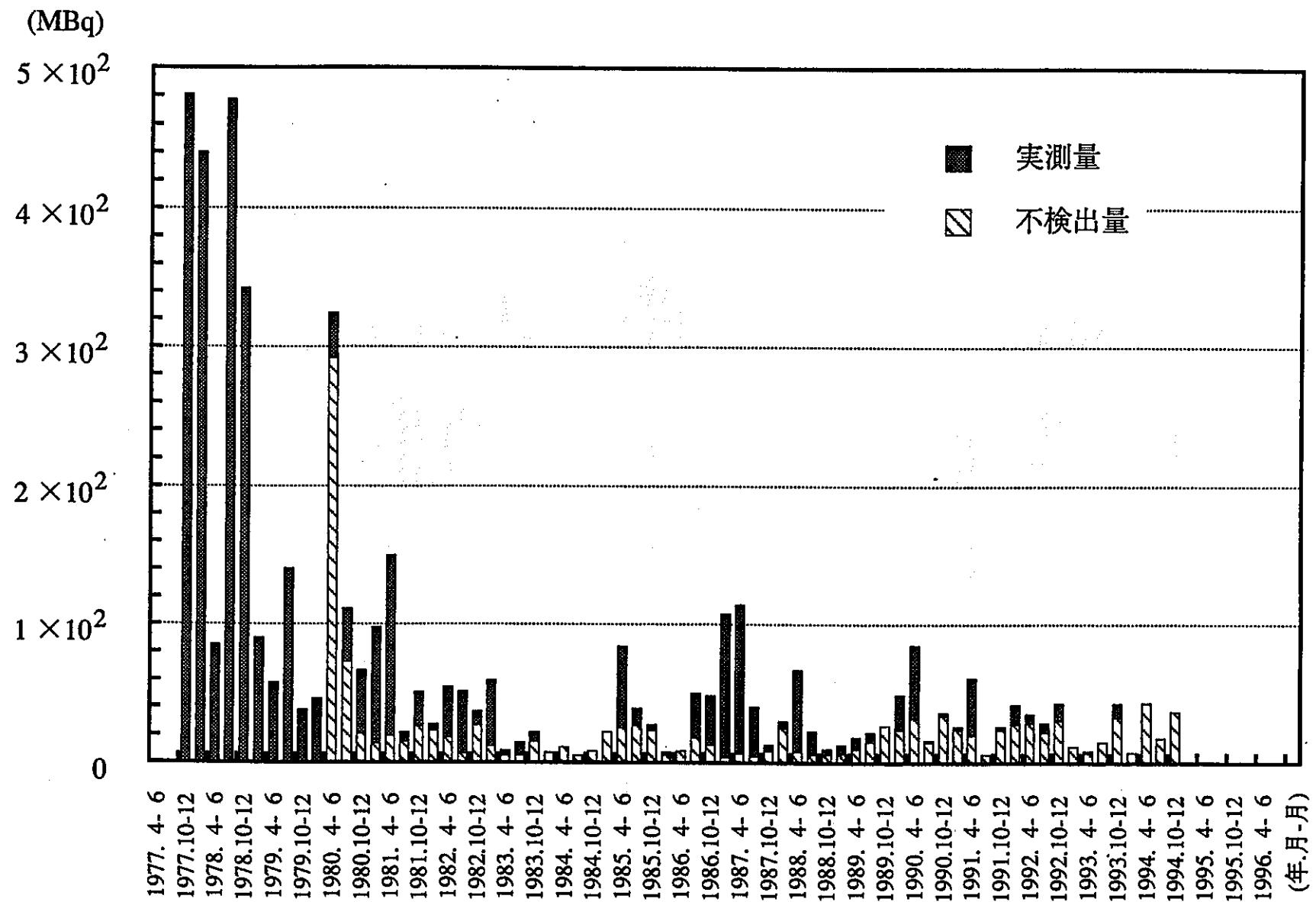


図 5-14 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (Cs-137)

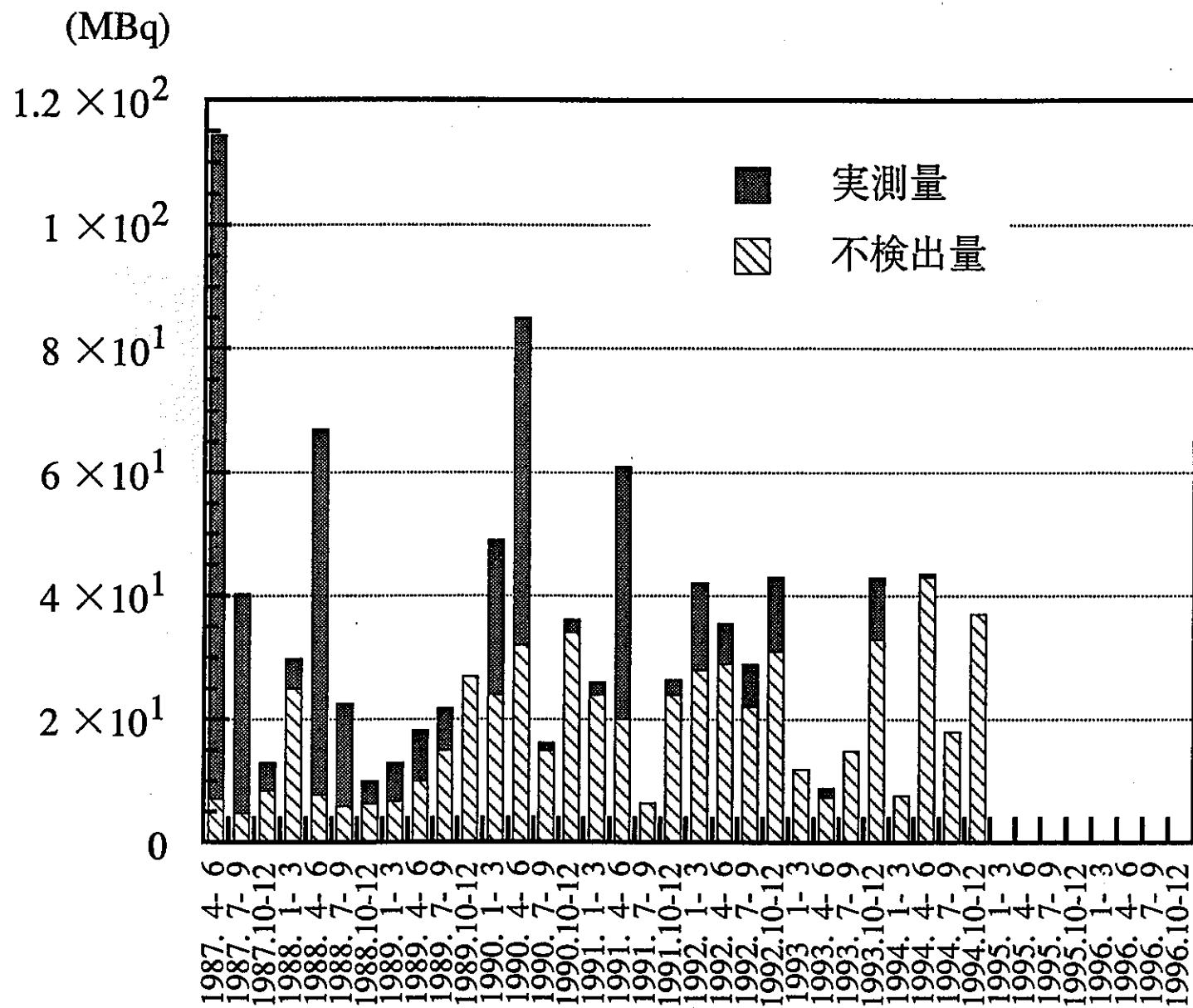
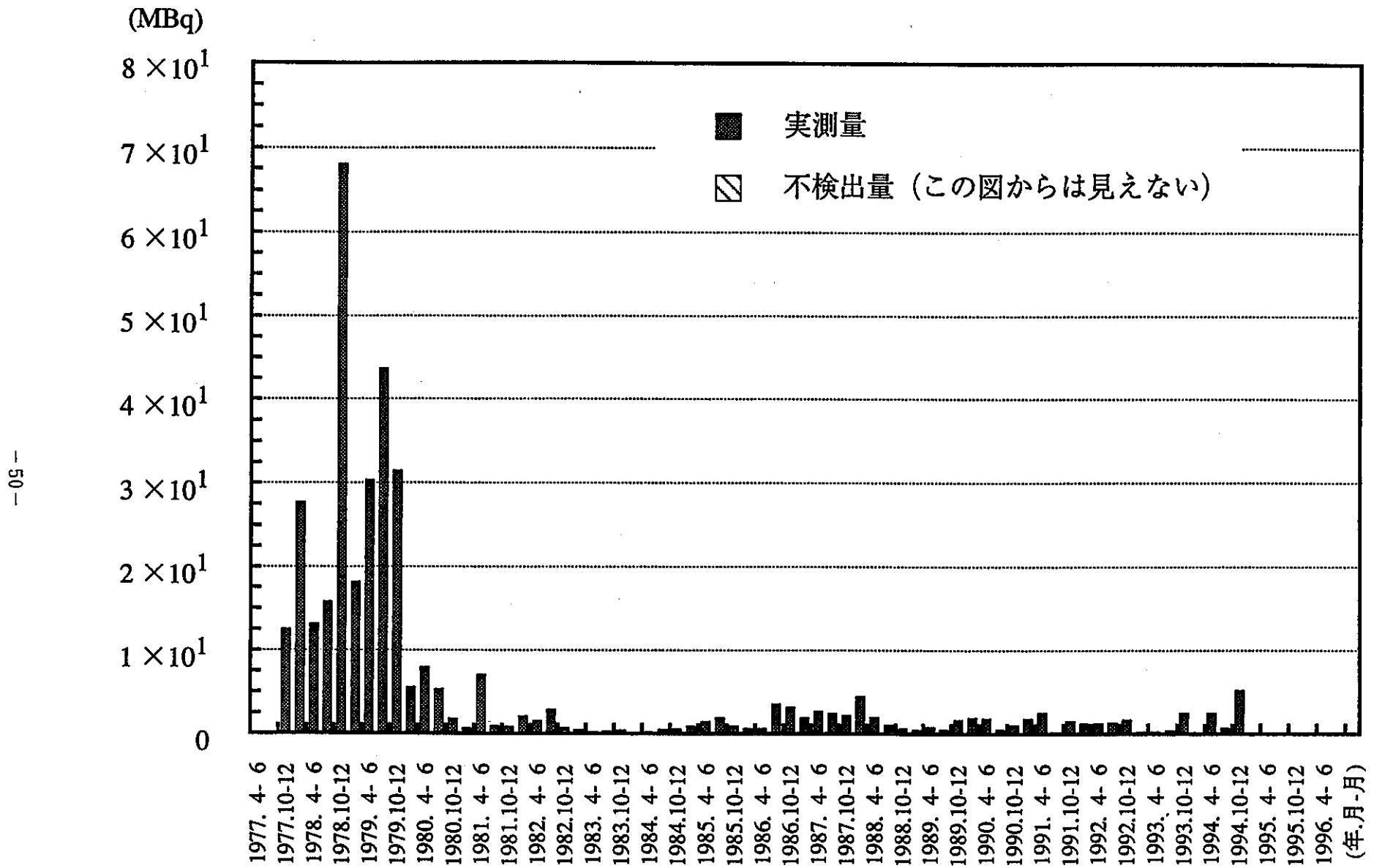
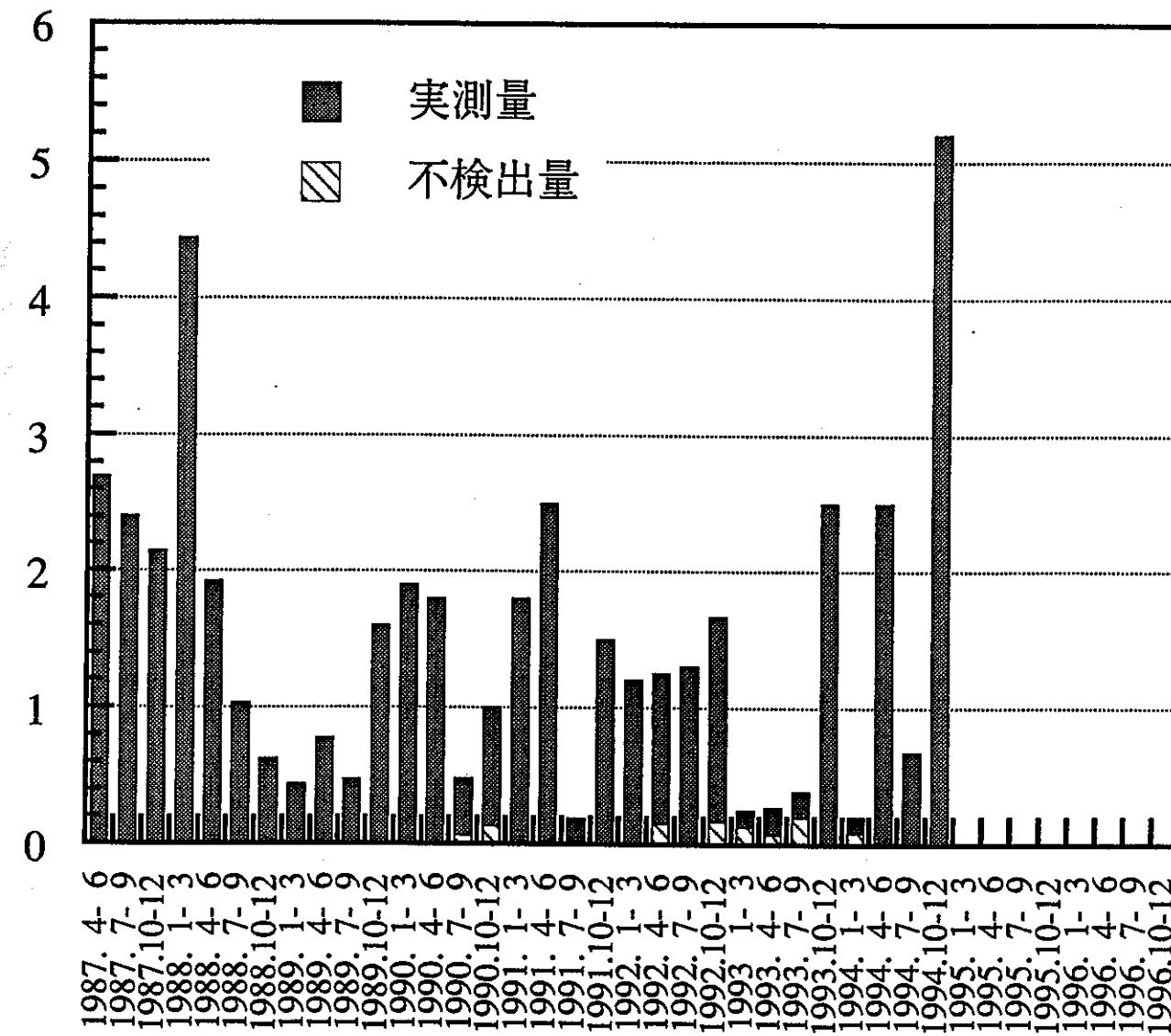


図 5 - 1 4 x 四半期毎の海洋放出量 (Cs-137) [1987年～]

図 5-15 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (Pu( $\alpha$ ))

(MBq)

図 5-15x 四半期毎の液体廃棄物放出量 (Pu( $\alpha$ )) [1987年~]

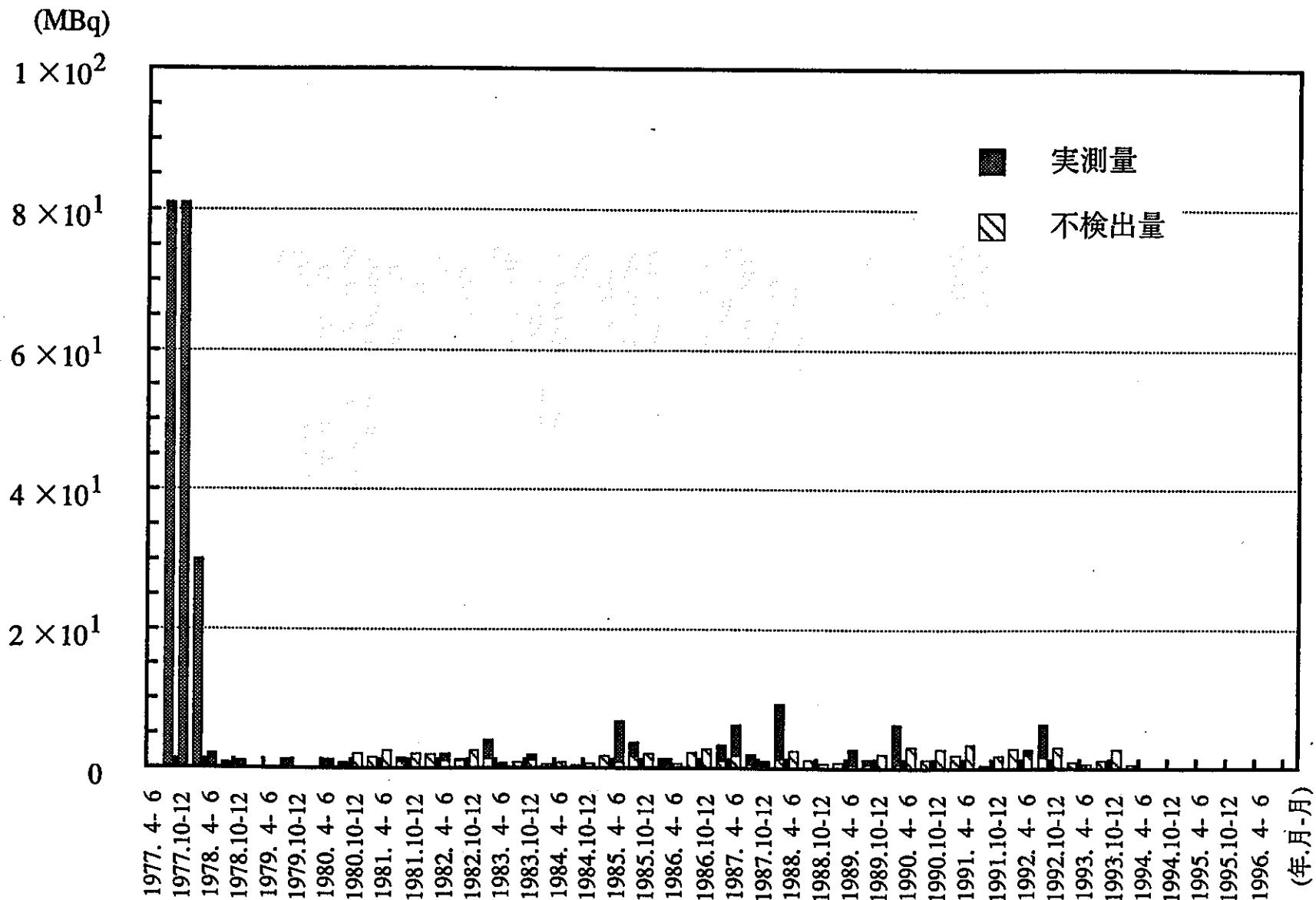


図 5-16 四半期毎の海洋放出量 [実測量+不検出量] (U)

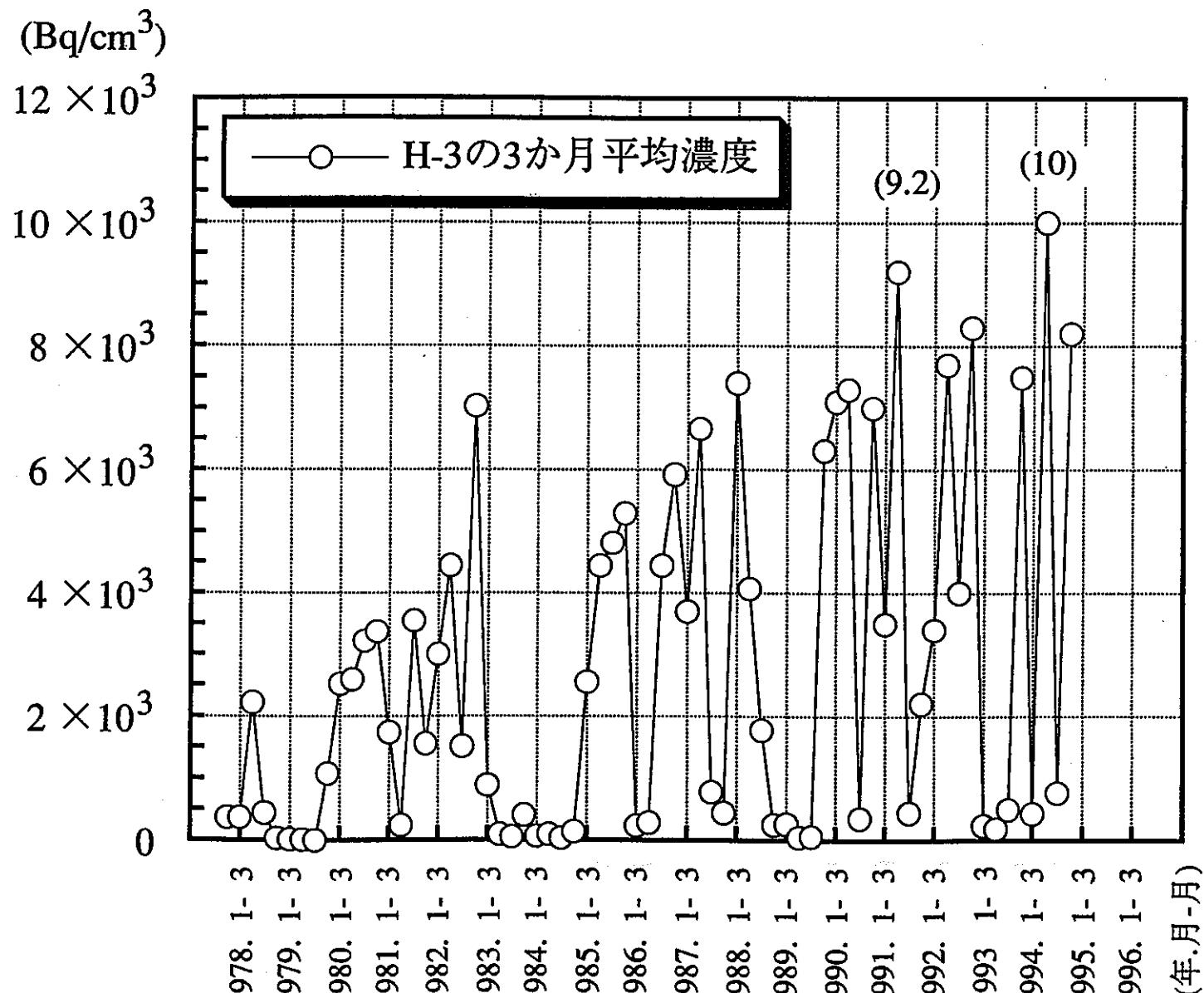


図 5 - 1 5 四半期毎の海洋放出平均濃度 (H-3)

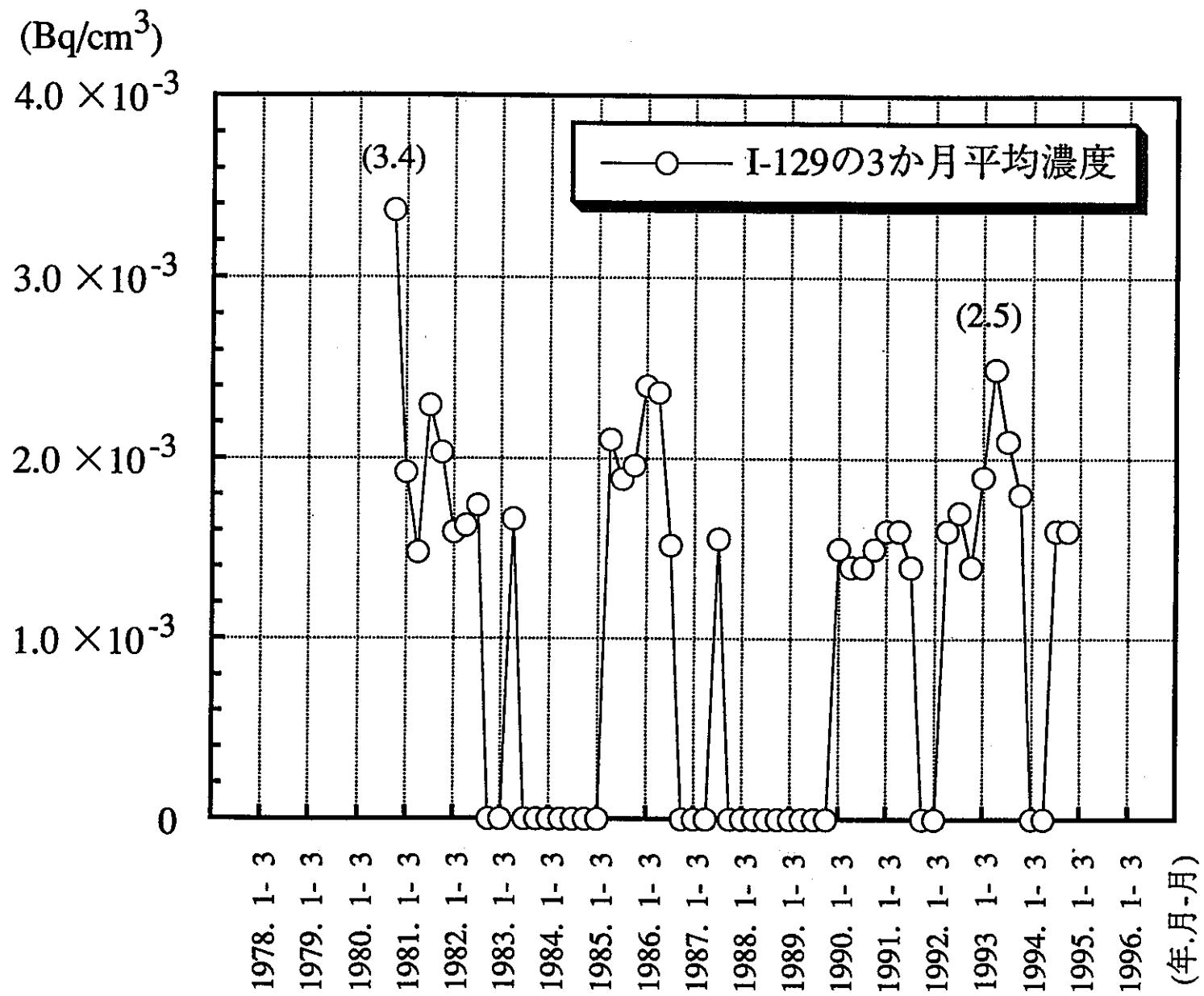


図 5-18 四半期毎の海洋放出平均濃度 (I-129)

-99-

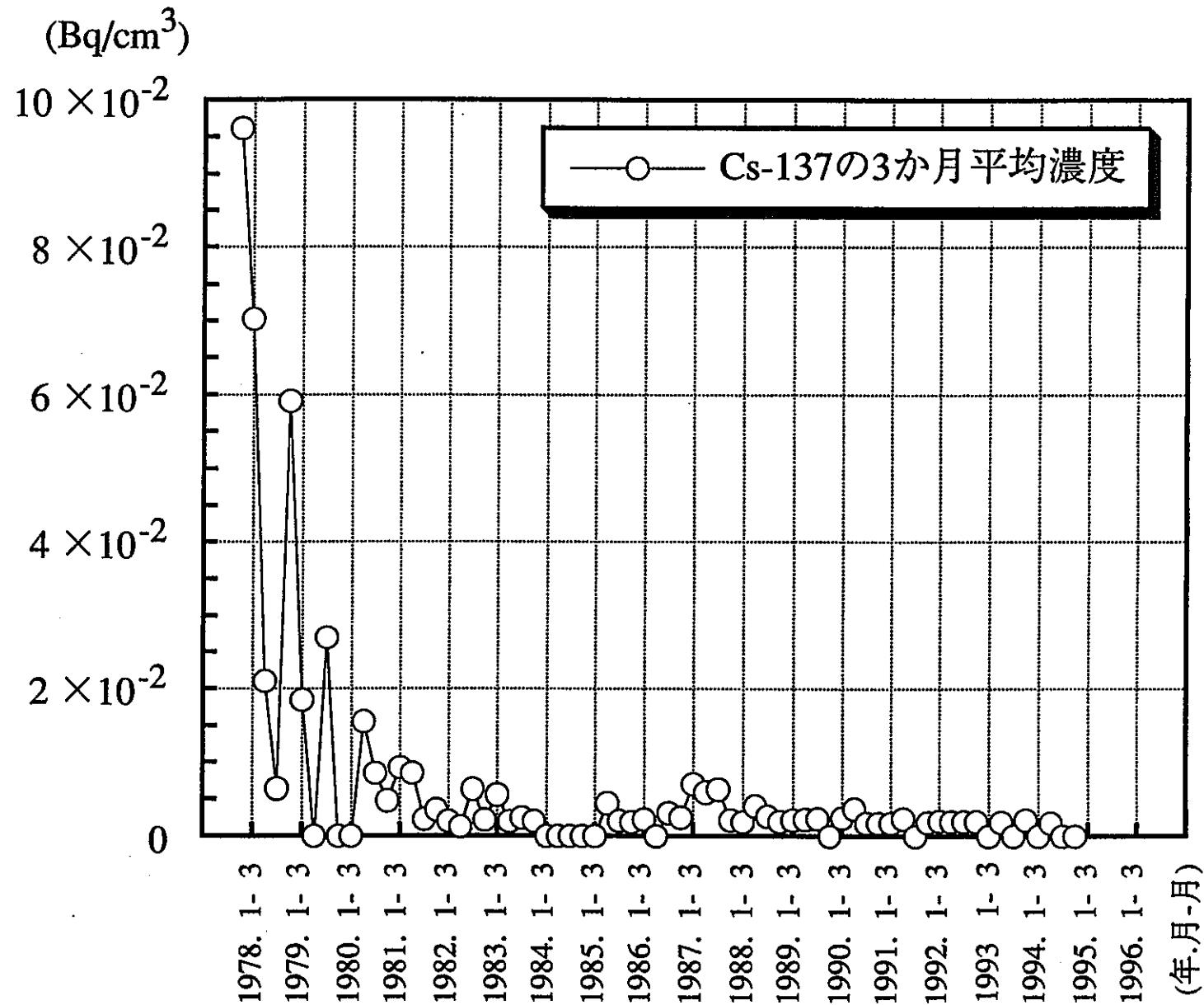
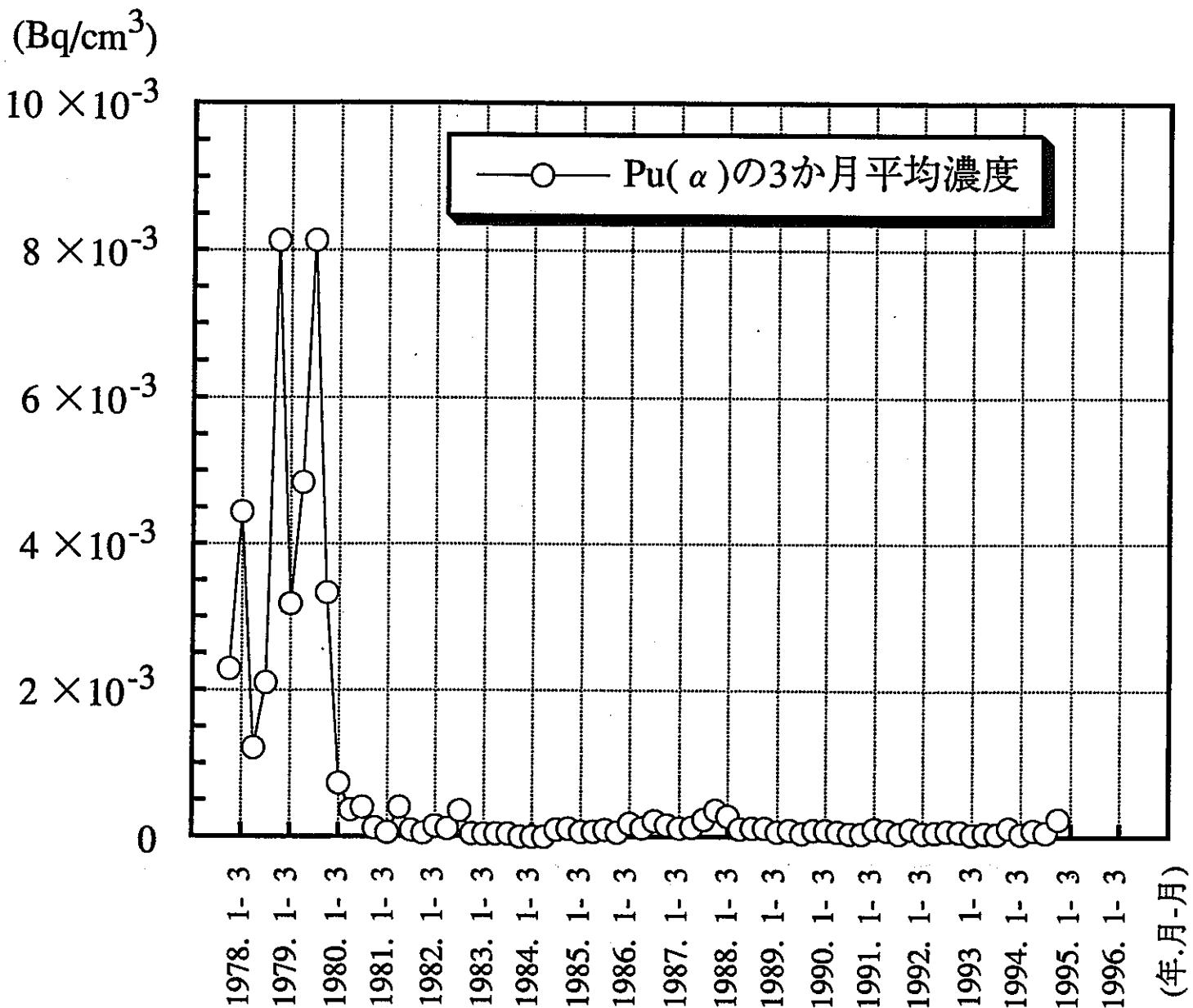


図 5-19 四半期毎の海洋放出平均濃度 (Cs-137)

図 5 - 2 0 四半期毎の海洋放出平均濃度 (Pu-( $\alpha$ ))

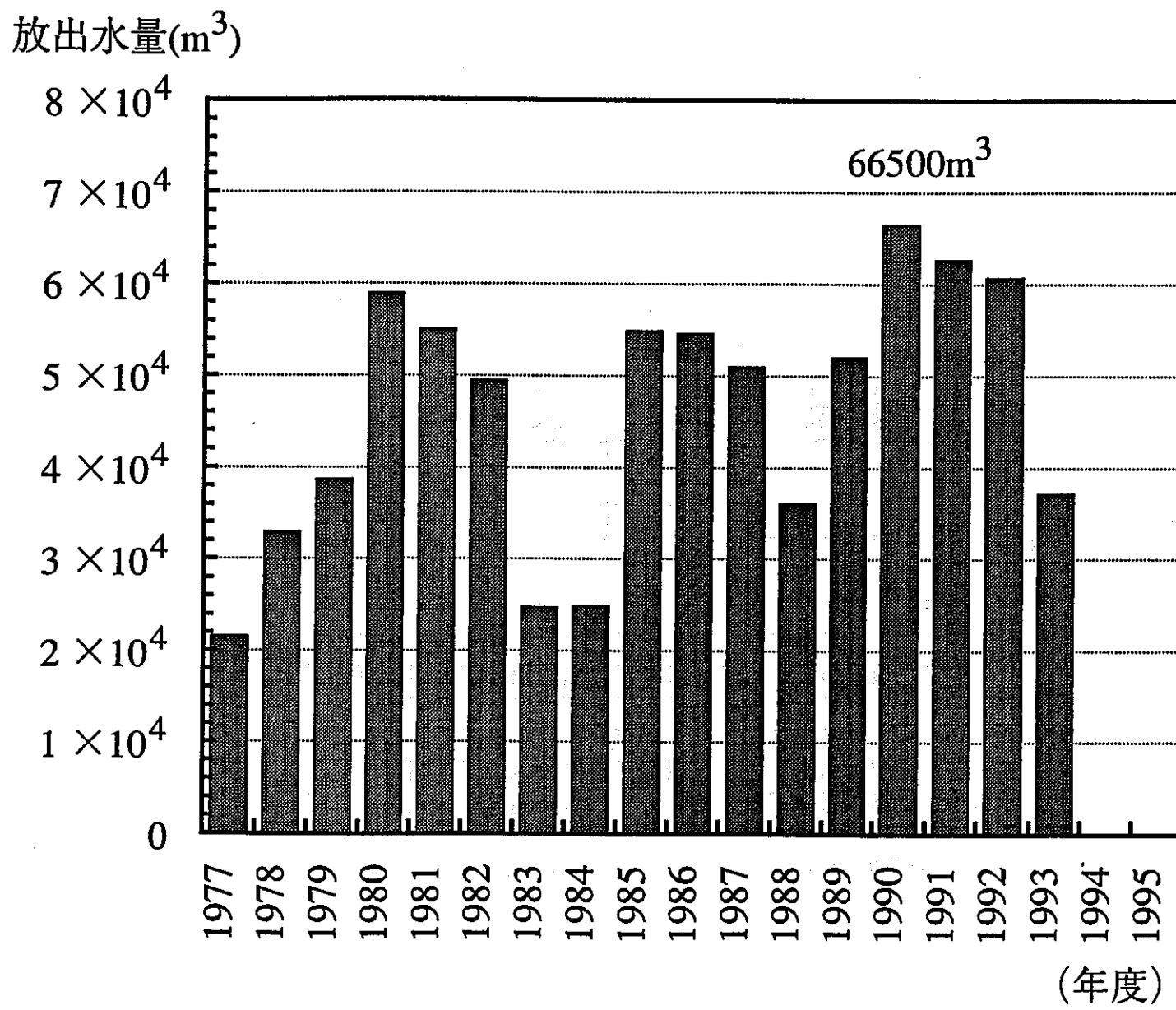


図 5-2-1 年度毎の海洋放出水量

表5-1 海洋放出核種の最大値一覧

核種	3か月最大放出量[実測量] (MBq)						年度最大放出量 [実測量](MBq)		
	S.52.9~55.9 最大値	(1977.9~80.9) 当該四半期	S.55.10~64.3 最大値	(1980.10~89.3) 当該四半期	H.元.4~6.12 最大値	(1989.4~94.12) 当該四半期	S.52~55年度 (1977~80年度)	S.56~63年度 (1981~88年度)	H.元~6年度 (1989~94年度)
全 $\alpha$	5.9E+01	53.第3四半期	9.6E+00	62.第4四半期	6.7E+00	元.第4四半期	1.4E+2(53)	1.8E+1(62)	1.1E+1(元)
全 $\beta$	3.0E+03	53.第3四半期	7.8E+02	56.第1四半期	7.6E+00	元.第2四半期	7.8E+3(53)	1.3E+3(56)	2.7E+1(2)
H-3	5.6E+07	55.第1四半期	1.3E+08	62.第1四半期	2.5E+08	6.第1四半期	1.6E+8(55)	2.6E+8(60)	3.8E+8(4)
[Sr]	9.3E+01	54.第1四半期	0	0	0	0	1.4E+2(52)	0	0
Sr-89			0		0		0	0	0
Sr-90			3.6E+01	59.第4四半期	2.2E+00	5.第4四半期		5.6E+1(59)	2.2E+0(5)
[Zr-Nb]	0		0		0		0		
Zr-95			0		0		0	0	0
Nb-95			0		0		0	0	0
[Ru]	2.0E+03	53.第3四半期	0	0	0	0	4.4E+3(53)	0	0
Ru-103			0		0		0	0	0
Ru/Rh-106			2.0E+02	56.第1四半期	0	0		3.3E+2(56)	0
[Cs]	4.8E+02	52.第3四半期	0	0	0	0	1.0E+3(53)	0	0
Cs-134			1.7E+01	56.第1四半期	3.9E+00	2.第1四半期		2.1E+1(56)	3.9E+0(2)
Cs-137			1.3E+02	56.第1四半期	5.3E+01	2.第1四半期		1.7E+2(61)	5.8E+1(2)
[Ce]	0		0		0		0		
Ce-141			0		0		0	0	0
Ce/Pr-144			0		0		0	0	0
[I]	1.5E+03	54.第3四半期	0	0	0	0	1.8E+3(54)	0	0
I-129			4.8E+01	55.第3四半期	2.8E+01	3.第1四半期		8.9E+1(60)	6.5E+1(4)
I-131			0		0			0	0
Pu( $\alpha$ )	6.7E+01	53.第3四半期	7.0E+00	56.第1四半期	5.2E+00	6.第3四半期	1.1E+5(53)	1.2E+1(62)	5.4E+0(3)
U	8.1E+01	52.第3四半期	7.8E+00	62.第4四半期	5.7E+00	元.第4四半期	1.9E+2(52)	1.4E+1(62)	8.7E+0(元)

[ ] 内は元素管理時のもの

昭和55年度第2四半期までは元素管理、第3四半期以降核種管理

()内は最高を記録した年度

## 6. 実効線量当量の評価

周辺住民の実効線量当量の評価については、昭和63年（1988年）に行われた法令改正及び指針の整備等を受け、従前と異なった評価手法となった。平成2年の安全審査においてもその手法を用いている。そのため年間の線量当量評価の比較に際し、1988年以前の分については現手法に沿って、気体廃棄物及び液体廃棄物の放出量を用いて過去分を再計算した。

安全審査による実効線量当量の評価結果から、実効線量当量に対する最大の寄与は大気放出されたC-14に起因する内部被ばくに係る実効線量当量（ $6.1 \mu\text{Sv}$ ）で、次いでKr-85による外部被ばくに係る実効線量当量（ $4.8 \mu\text{Sv}$ ）である。この両者の合計（約 $11 \mu\text{Sv}$ ）で総実効線量当量（ $21 \mu\text{Sv}$ ）の1/2強を占める。また、海洋放出に起因する実効線量当量は、全体の約1/3（ $7.1 \mu\text{Sv}$ ）である。

年間の実効線量当量の算出に当たっては、実測値を基に行うこととする原則としているが、環境監視結果から施設寄与分を弁別することが困難なため、運転開始以来、放出源情報等を基に算出している。これまでの年間の最大の実効線量当量は、1992年の $1.4 \mu\text{Sv}$ であり、この年は燃料の処理量も最大であった。この最大実効線量当量であっても安全審査による値の1/15以下にすぎず、一般公衆の線量当量限度 $1\text{mSv}$ と比較した場合、 $1/700$ と非常に少ない値である。なお、実際の放出量を基にした年間の実効線量当量評価結果の中で大きな寄与を与えていた核種はKr-85及びC-14であり、1992年度の評価結果においても、この2核種で約95%を占めている。

以下の図に実効線量当量の評価結果等を示す。

- 図 6-1 安全審査による経路毎の実効線量当量
- 図 6-2 安全審査による大気放出に起因する核種毎の実効線量当量
- 図 6-3 安全審査による大気放出に起因する核種毎、経路毎の実効線量当量
- 図 6-4 安全審査による海洋放出に起因する核種毎の実効線量当量  
(内部被ばく)
- 図 6-5 安全審査による海洋放出に起因する核種毎、経路毎の実効線量当量  
(内部被ばく)
- 図 6-6 年毎の実効線量当量評価結果
- 図 6-7 年毎の経路別の実効線量当量評価結果
- 図 6-8 年度毎の経路別の実効線量当量評価結果
- 図 6-9 1992年における経路別の実効線量当量評価結果
- 図 6-10 1992年における大気放出に起因する実効線量当量の核種別内訳
- 図 6-11 1992年と安全審査との実効線量当量の経路別の比較
- 図 6-12 1992年と安全審査との大気放出に起因する実効線量当量の核種毎の比較

(mSv/年)

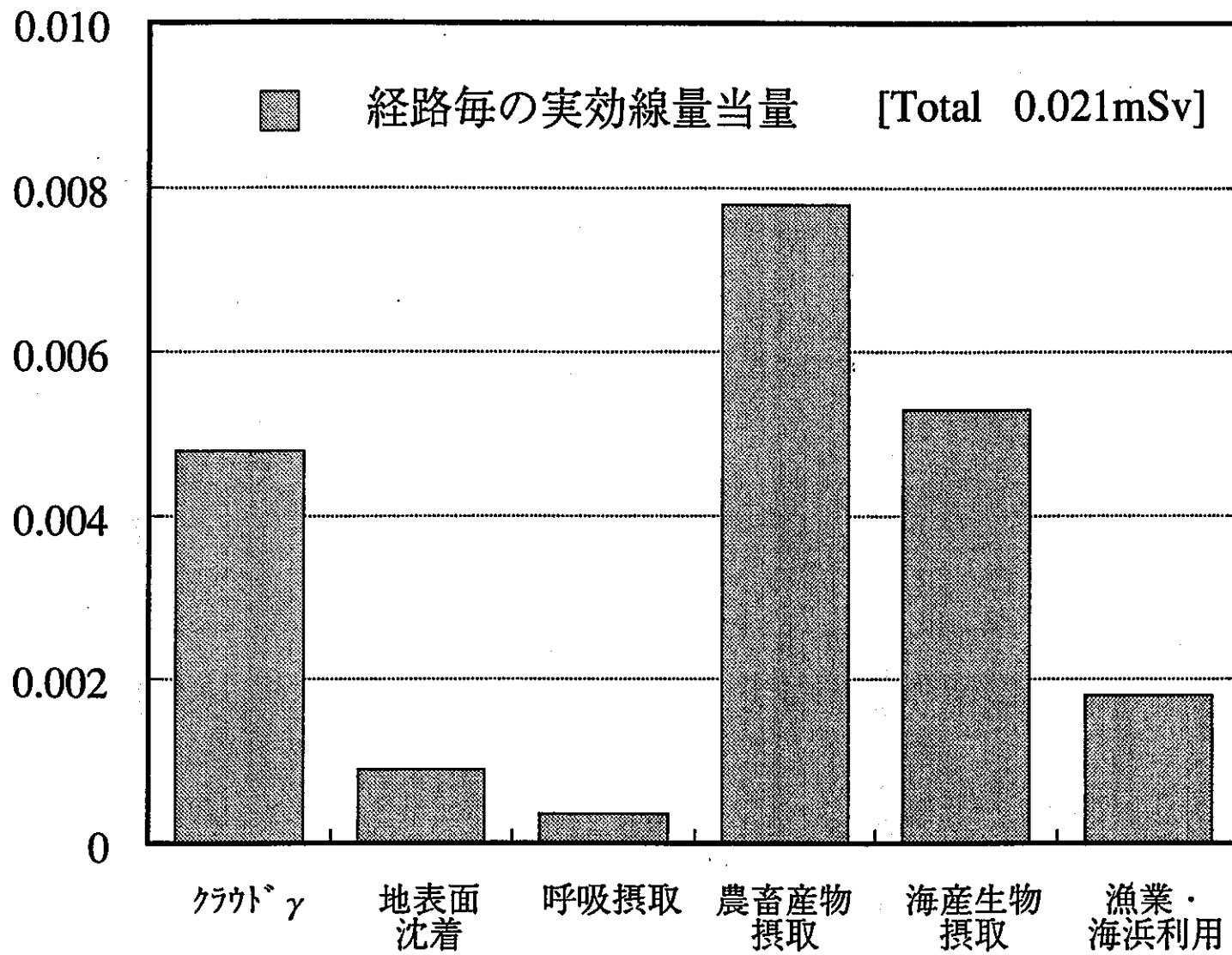


図 6-1 安全審査による経路毎の実効線量当量

- 19 -

(mSv/年)

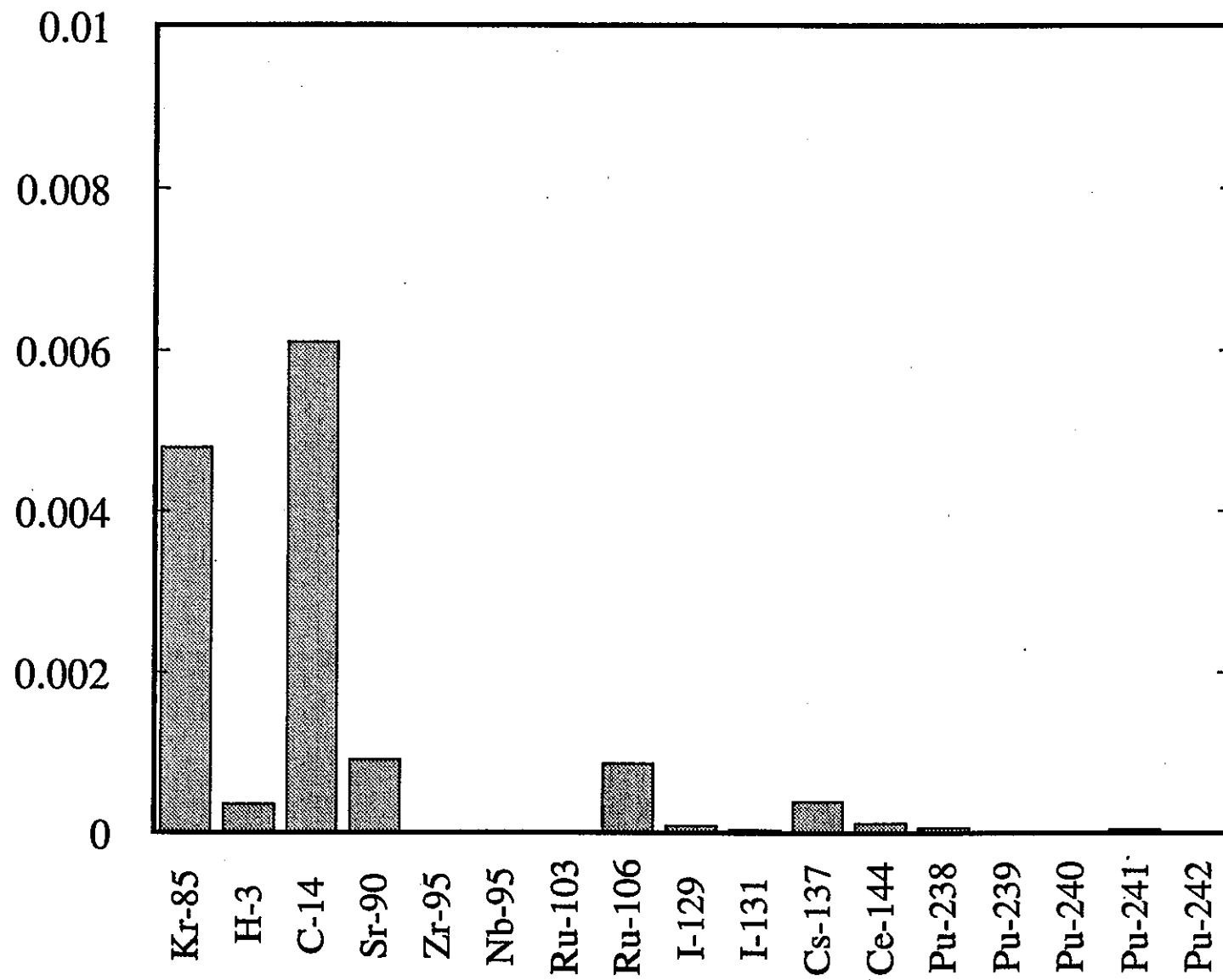


図 6 - 2 安全審査による大気放出に起因する核種毎の実効線量当量

(mSv/年)

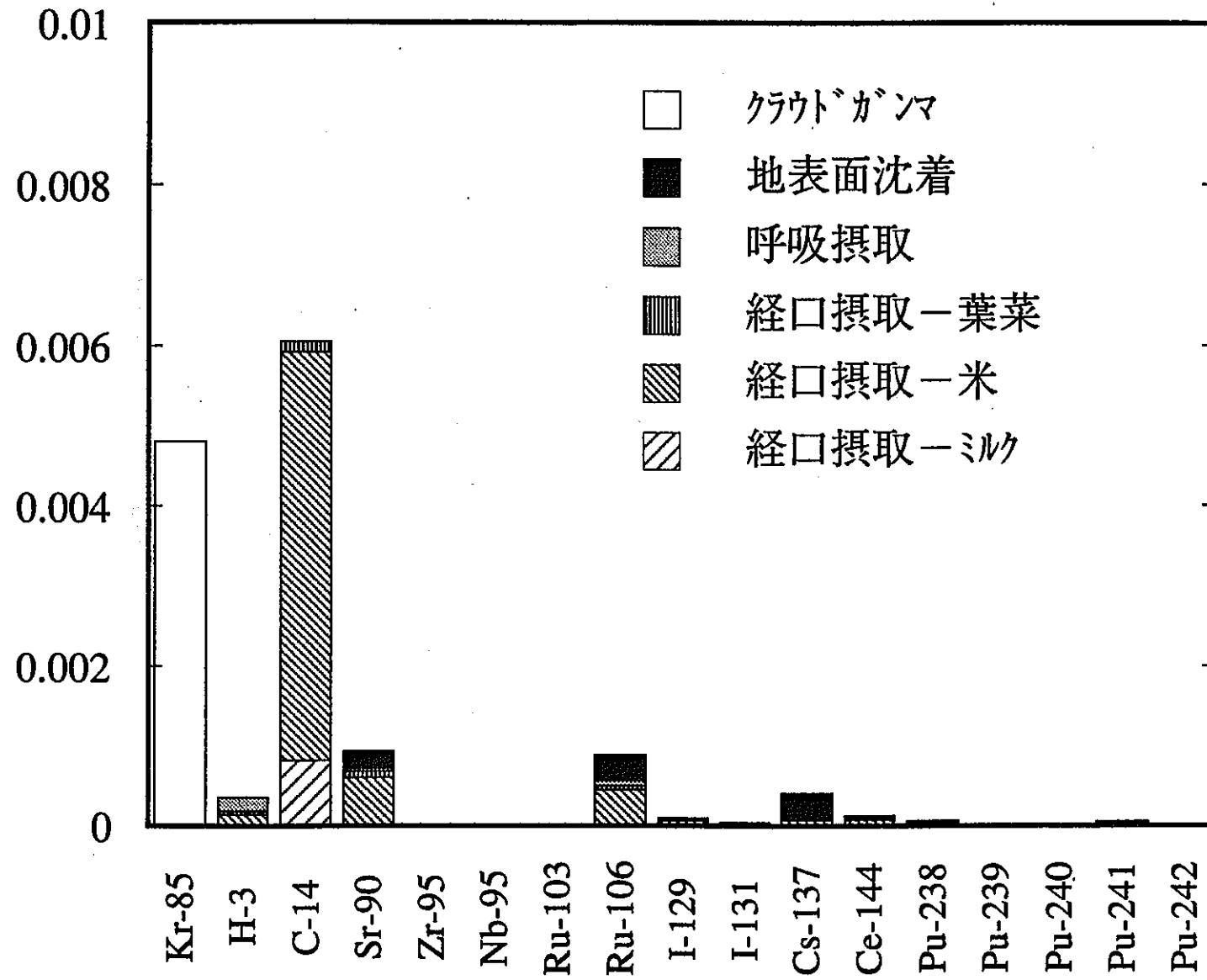


図 6-3 安全審査による大気放出に起因する核種毎、経路毎の実効線量当量

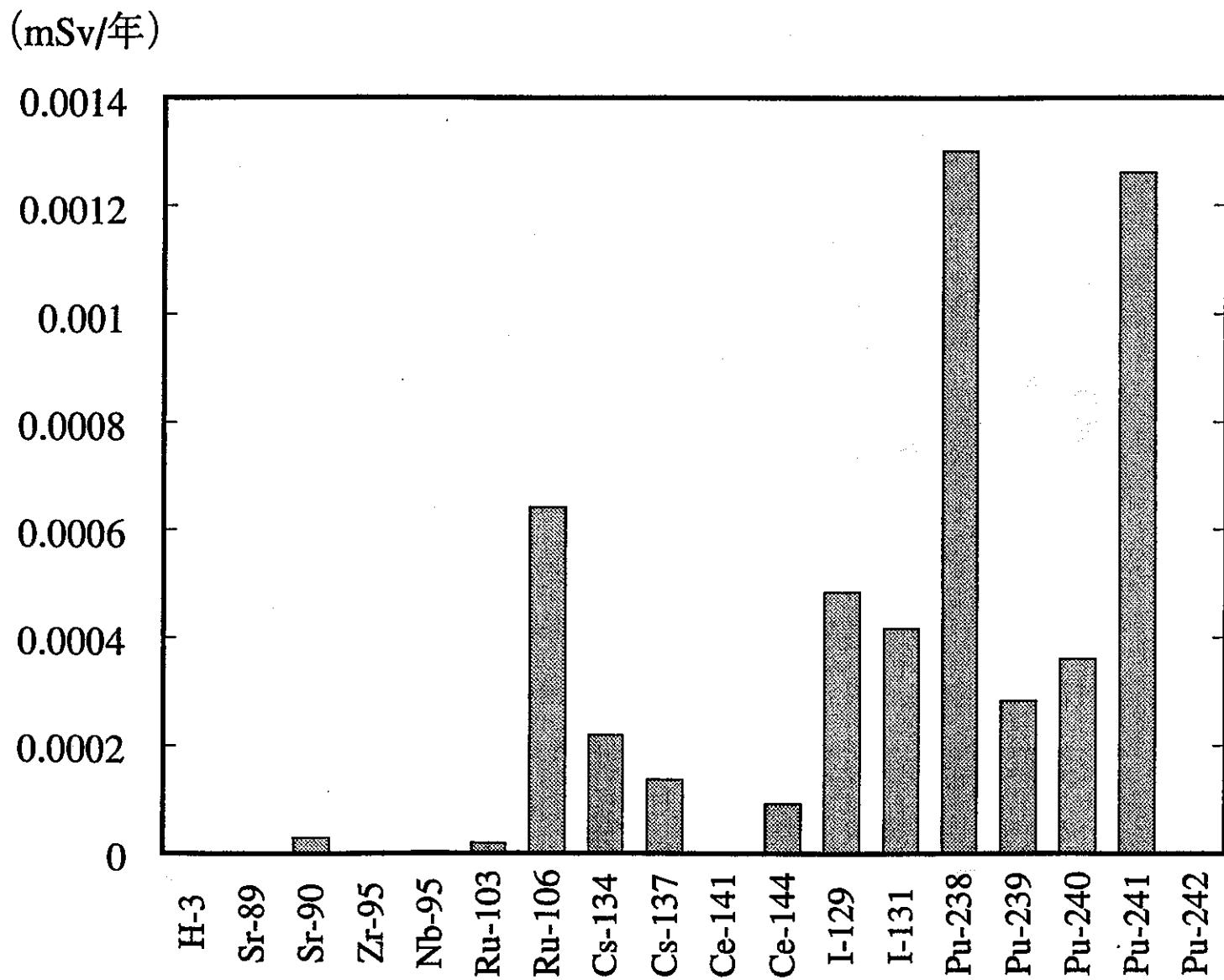


図 6-4 安全審査による海洋放出起因する核種毎の実効線量当量（内部被ばく）

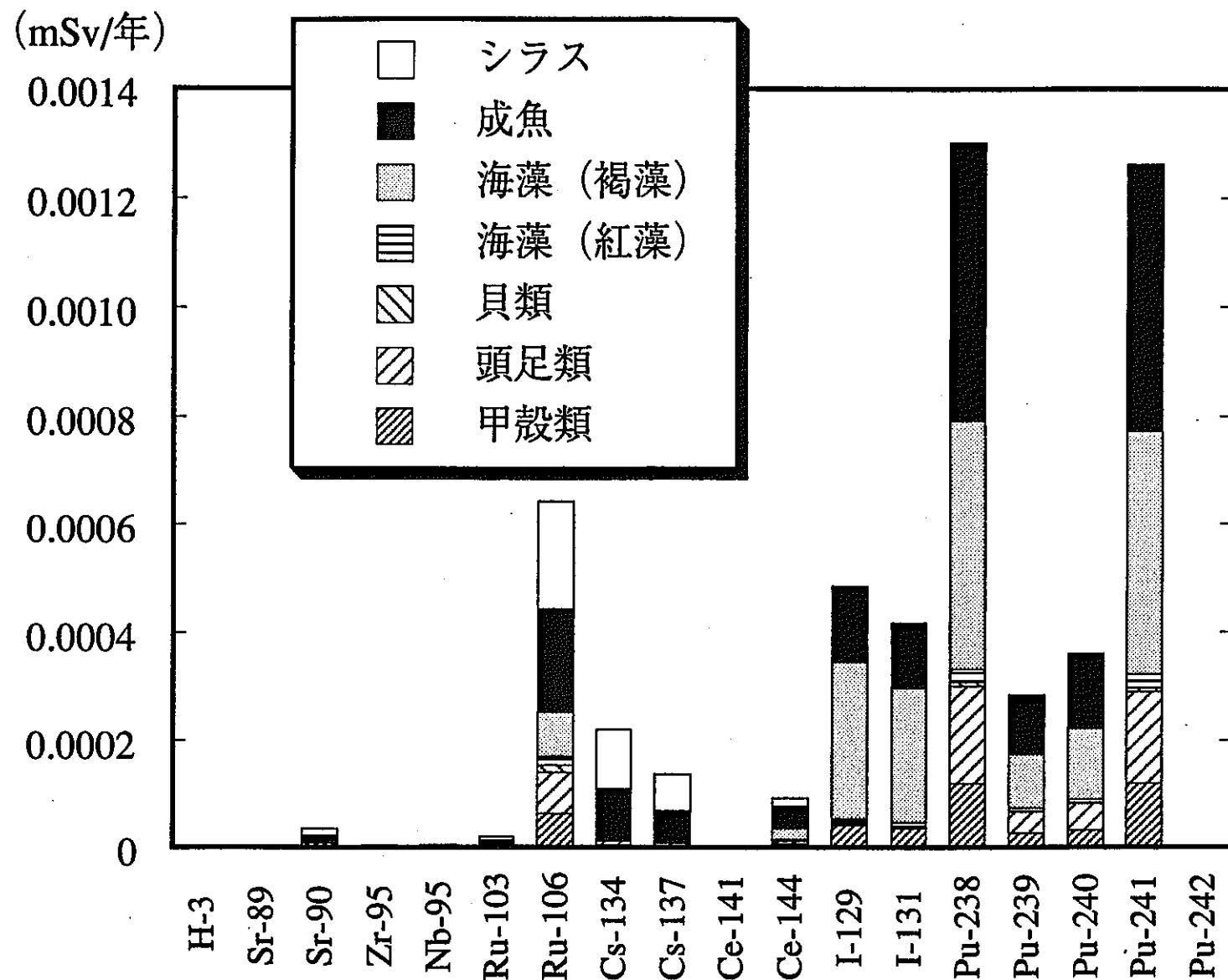


図 6 - 5 安全審査による海洋放出に起因する核種毎、経路毎の実効線量当量  
(内部被ばく)

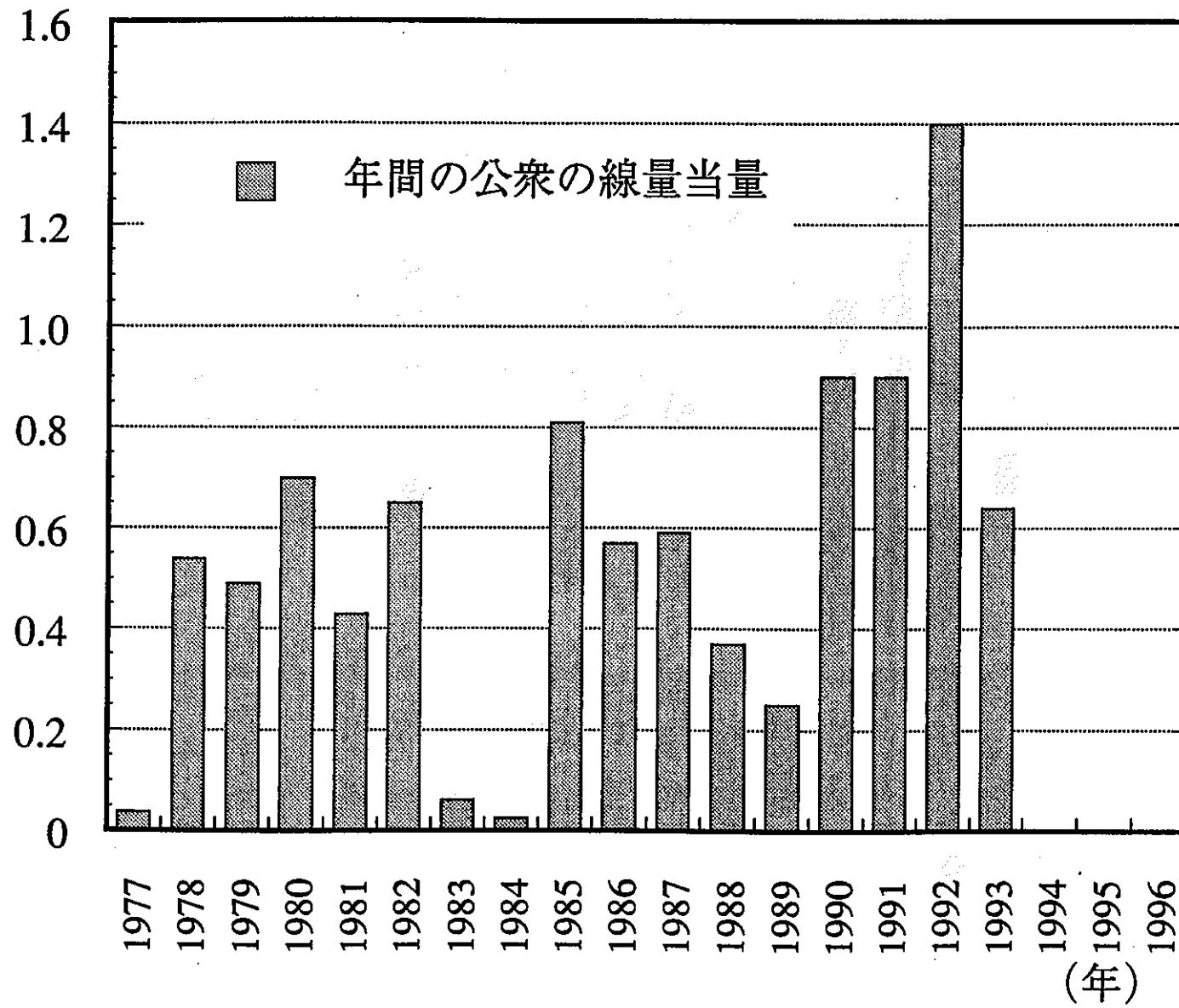
(  $\mu\text{Sv}/\text{年}$  )

図 6 - 6 年毎の実効線量当量評価結果

(μSv/年)

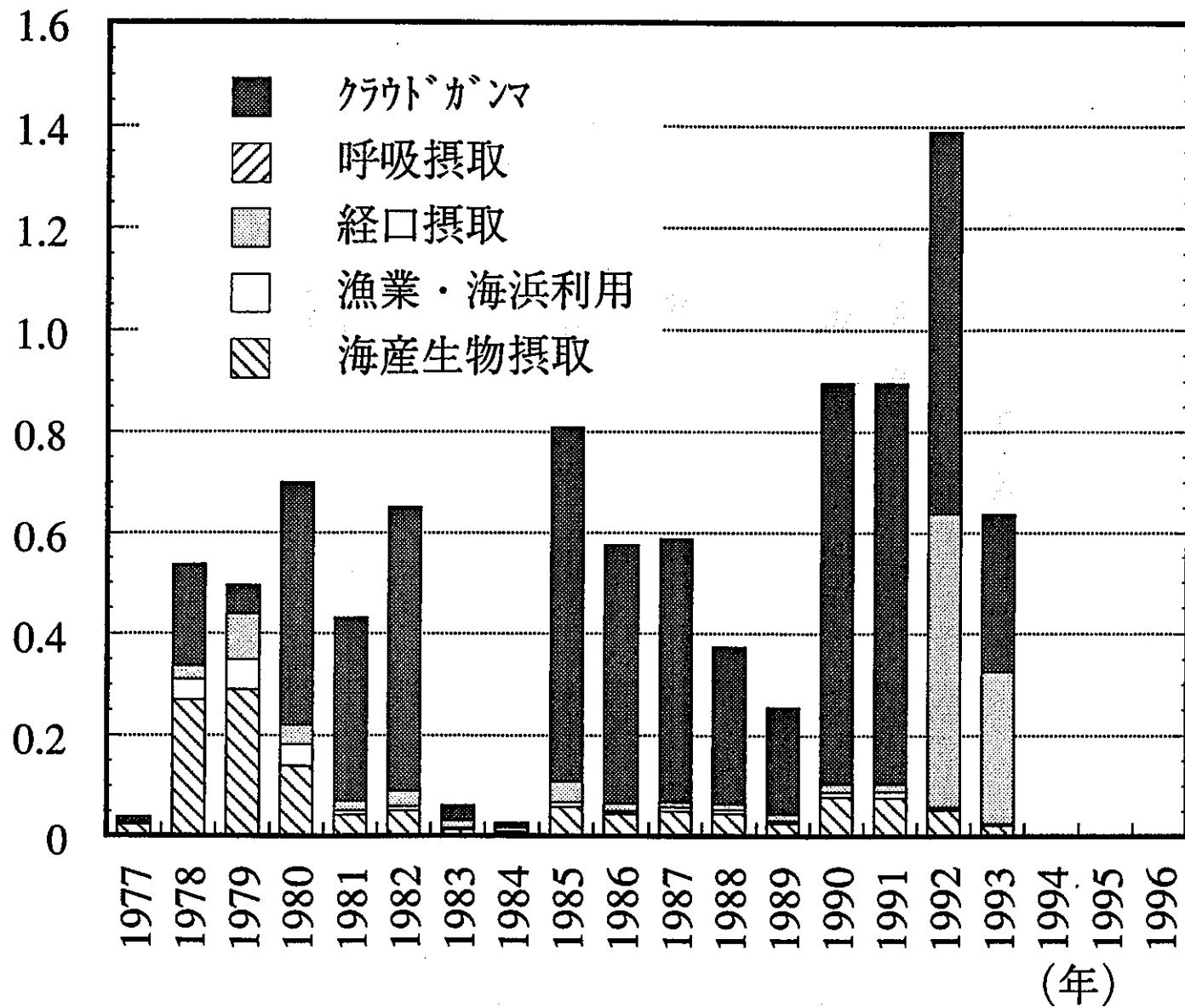


図 6-7 年毎の経路別の実効線量当量評価結果

( $\mu\text{Sv}/\text{年}$ )

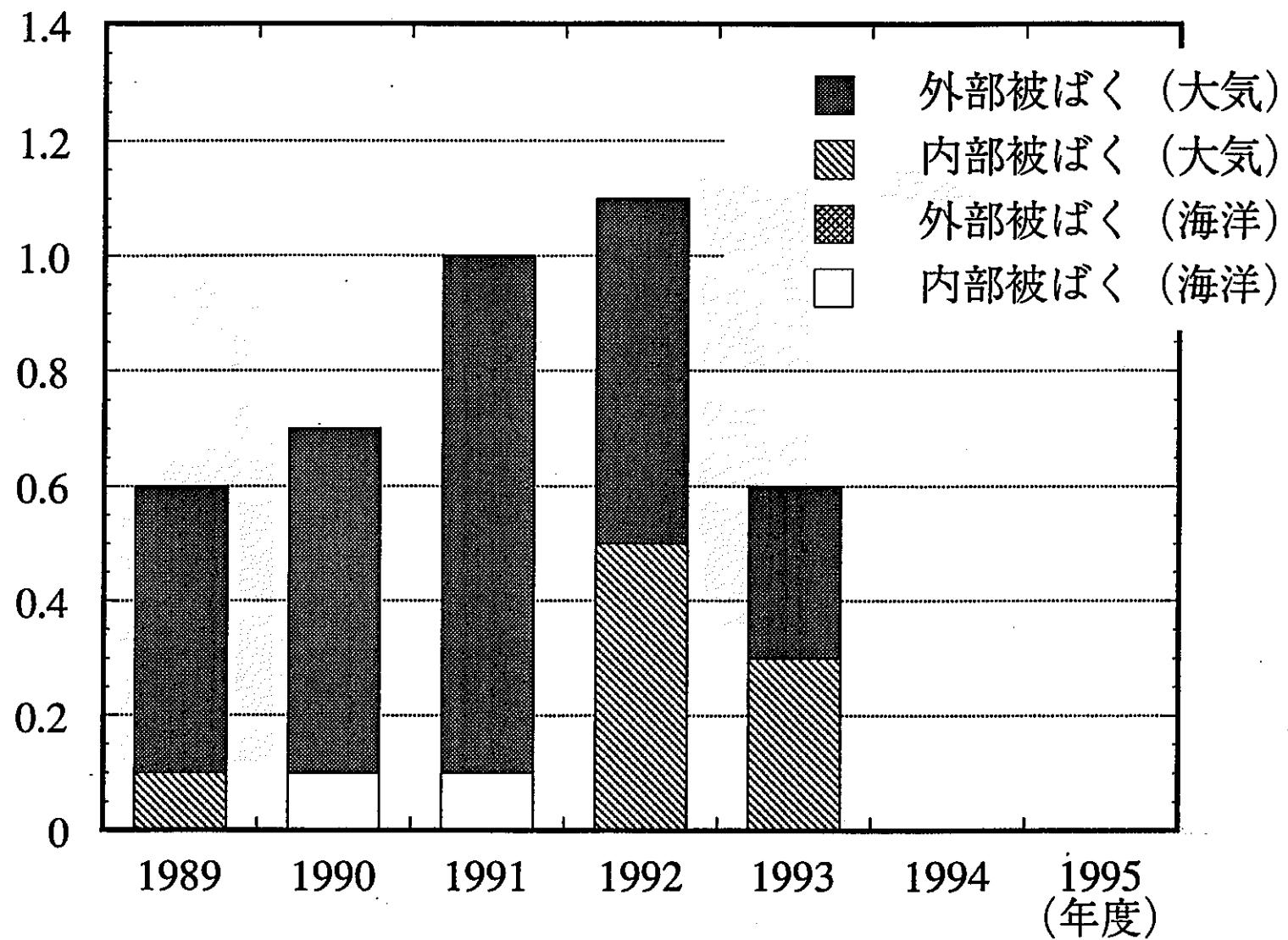


図 6-8 年度毎の経路別の実効線量当量評価結果  
(茨城県環境監視委員会報告から)

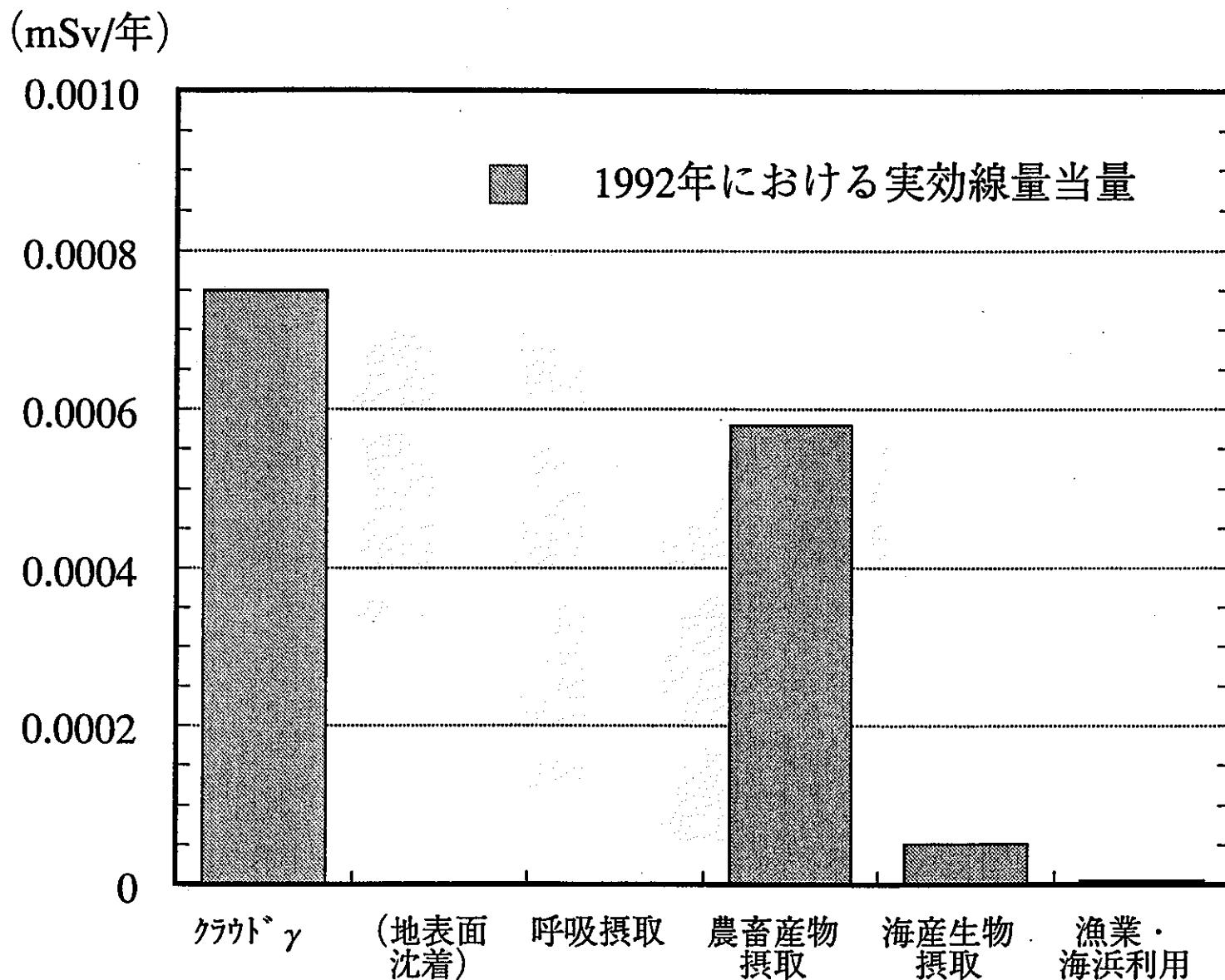


図 6 - 9 1992年における経路別の実効線量当量評価結果

\*定常では寄与する核種の放出量が極く少ないため地表面沈着は計算せず

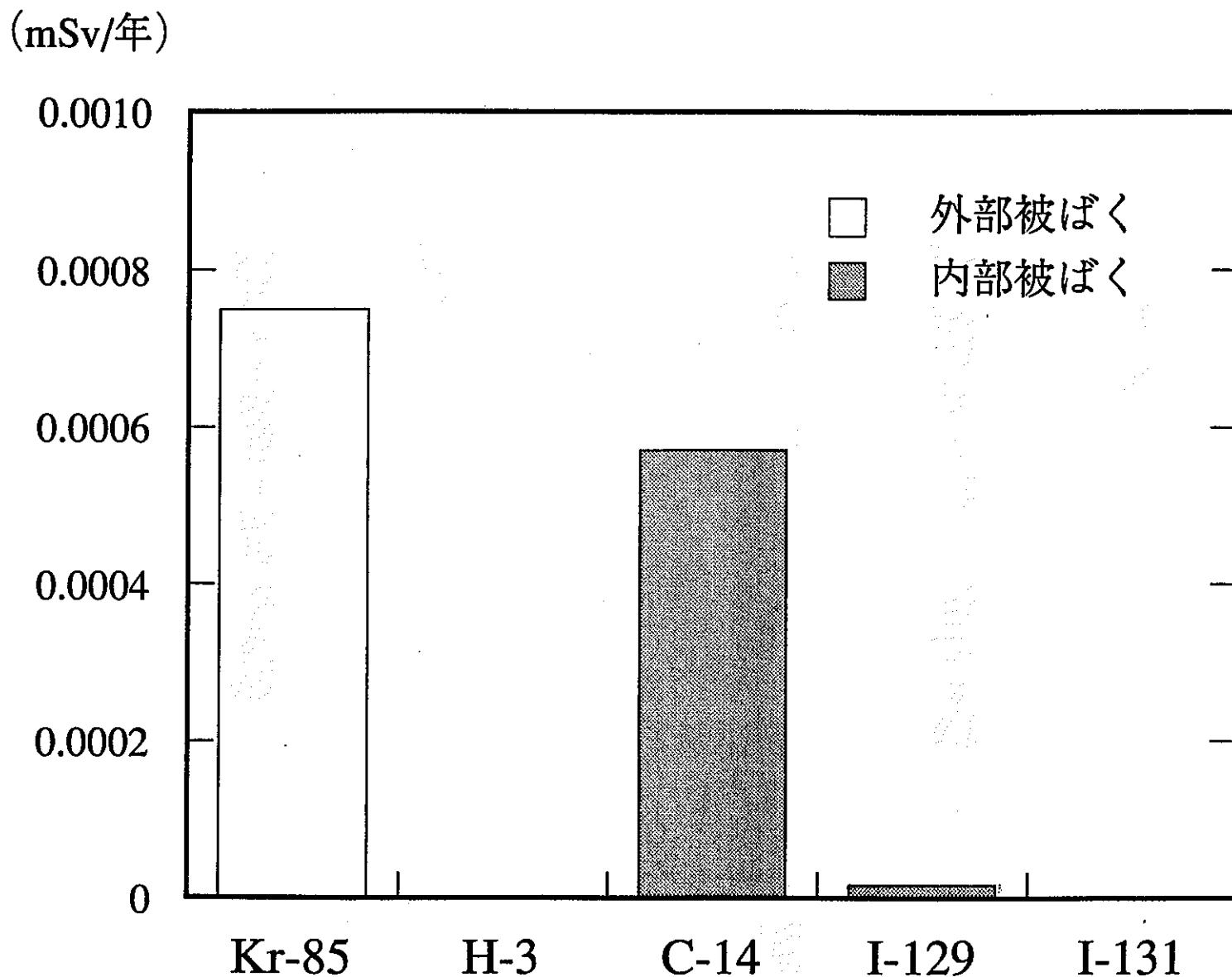


図 6 - 1 0 1992年における大気放出に起因する実効線量当量の核種別内訳

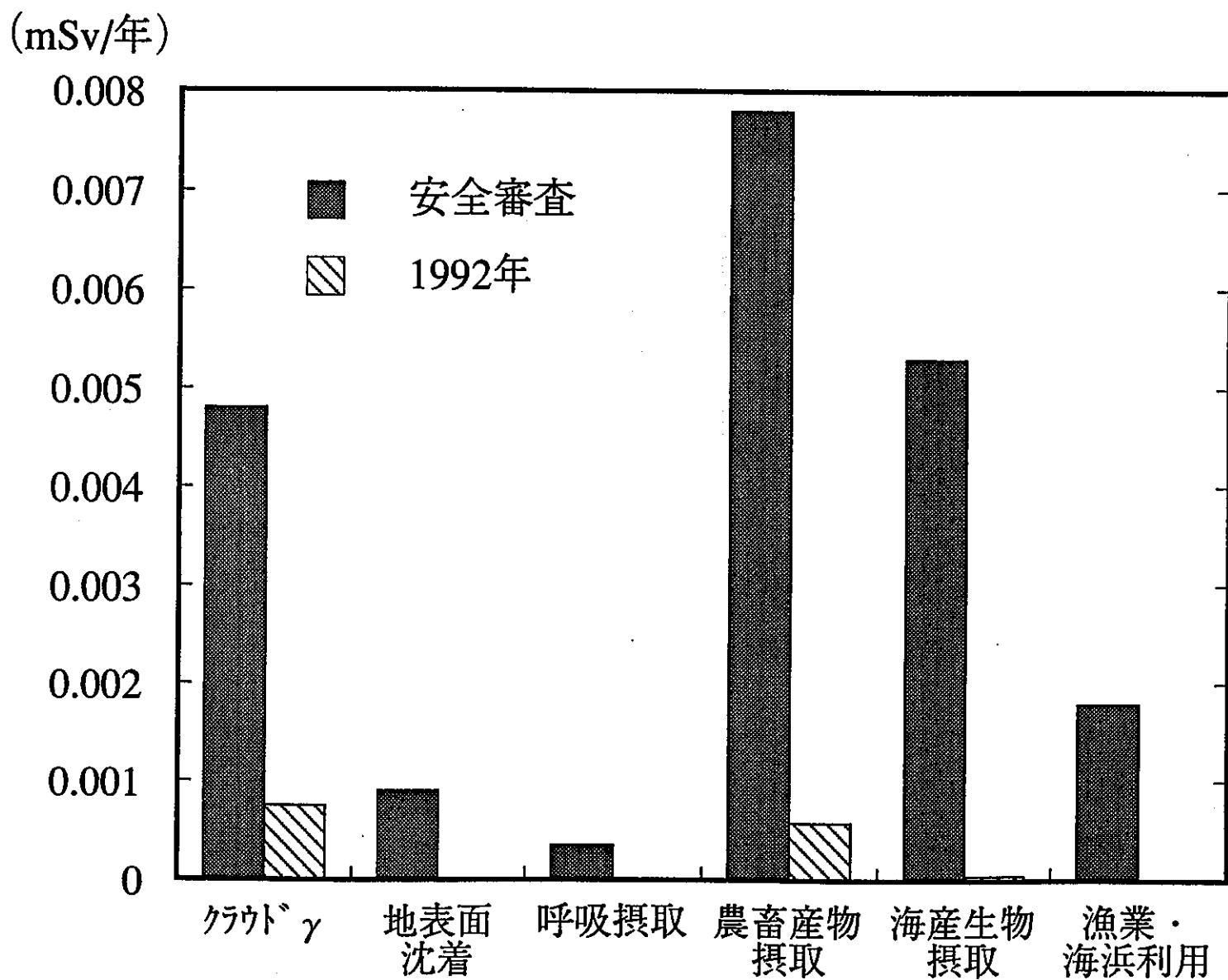


図 6-1-1 安全審査と1992年との実効線量当量との経路別の比較

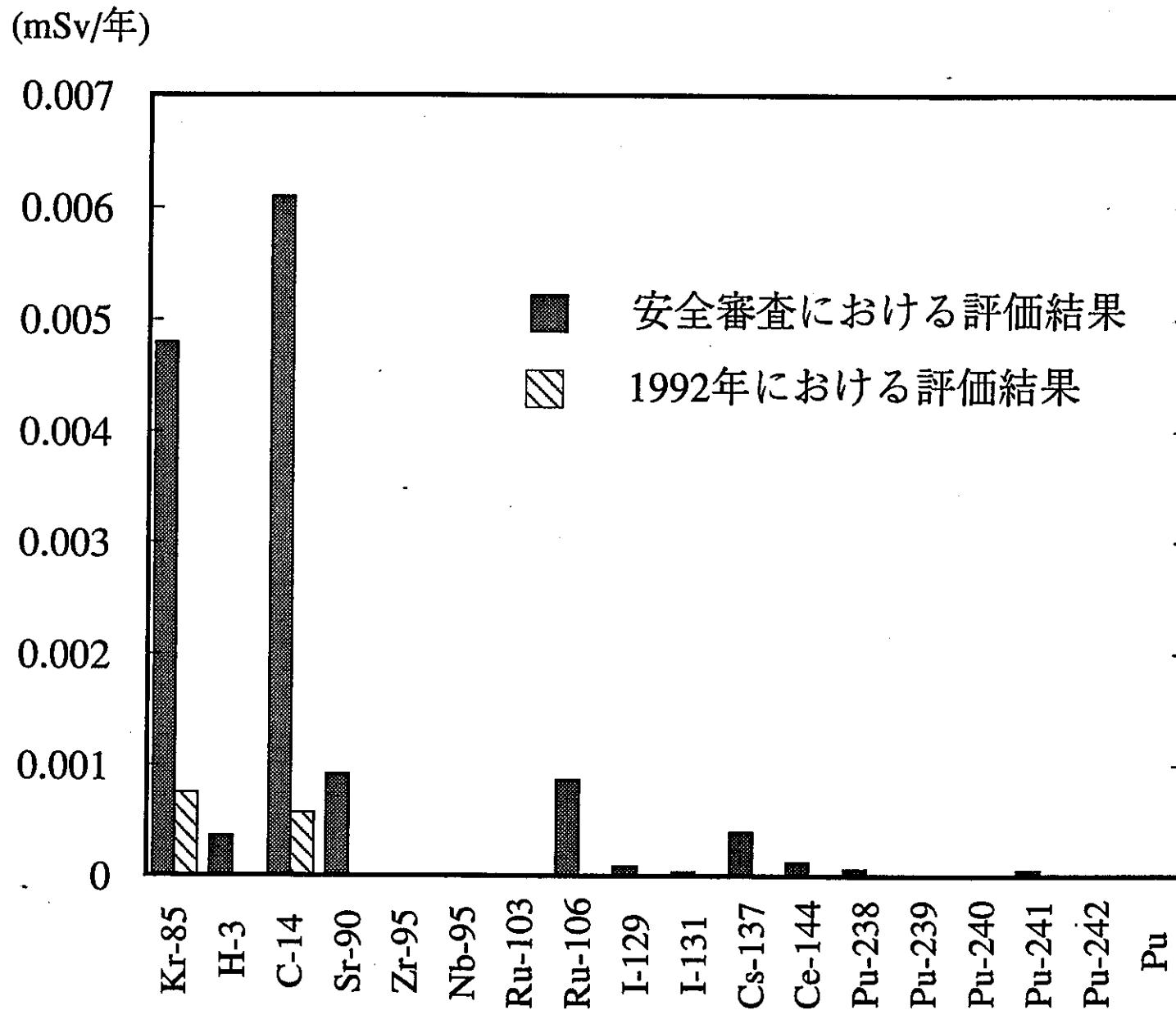


図 6-12 1992年と安全審査との大気放出に起因する実効線量当量の核種毎の比較

## 7. 燃料処理量と放出量等の関係

動燃再処理工場から放出される主要な核種について運転状況との関係を整理した。大気放出されるKr-85、H-3、C-14及び液体放出されるH-3の放射能は、燃料処理量と比例関係にあることが実測値からも言える（その他の核種はかなり放出量が低減化されているため、実測量がかなり少ないか、あるいは不検出である。）。

燃料処理量1t当たりの周辺公衆に対する実効線量当量について見てみると、Kr-85のケラウト $\gamma$ に起因する実効線量線量は約0.01  $\mu$  Sv/y/t、海洋放出に起因する内部被ばくに係る実効線量当量は約0.001  $\mu$  Sv/y/tとなっている。

以下の図に燃料処理量、放出量等の関係について示す。

- 図7-1 燃料処理量と主排気筒Kr-85放出量との関係
- 図7-2 燃料処理量と主排気筒H-3放出量との関係
- 図7-3 燃料処理量と主排気筒I-129放出量との関係
- 図7-4 燃料処理量と主排気筒C-14放出量との関係
- 図7-5 燃料処理量と液体廃棄物中のH-3放出量との関係
- 図7-6 燃料処理量1t当たりのKr-85による実効線量当量
- 図7-7 燃料処理量1t当たりの海産物摂取による実効線量当量
- 図7-8 海洋放出廃液中の全 $\alpha$ 放射能とPu( $\alpha$ )との関係
- 図7-9 海洋放出廃液中の全 $\alpha$ 放射能と全 $\beta$ 放射能との関係

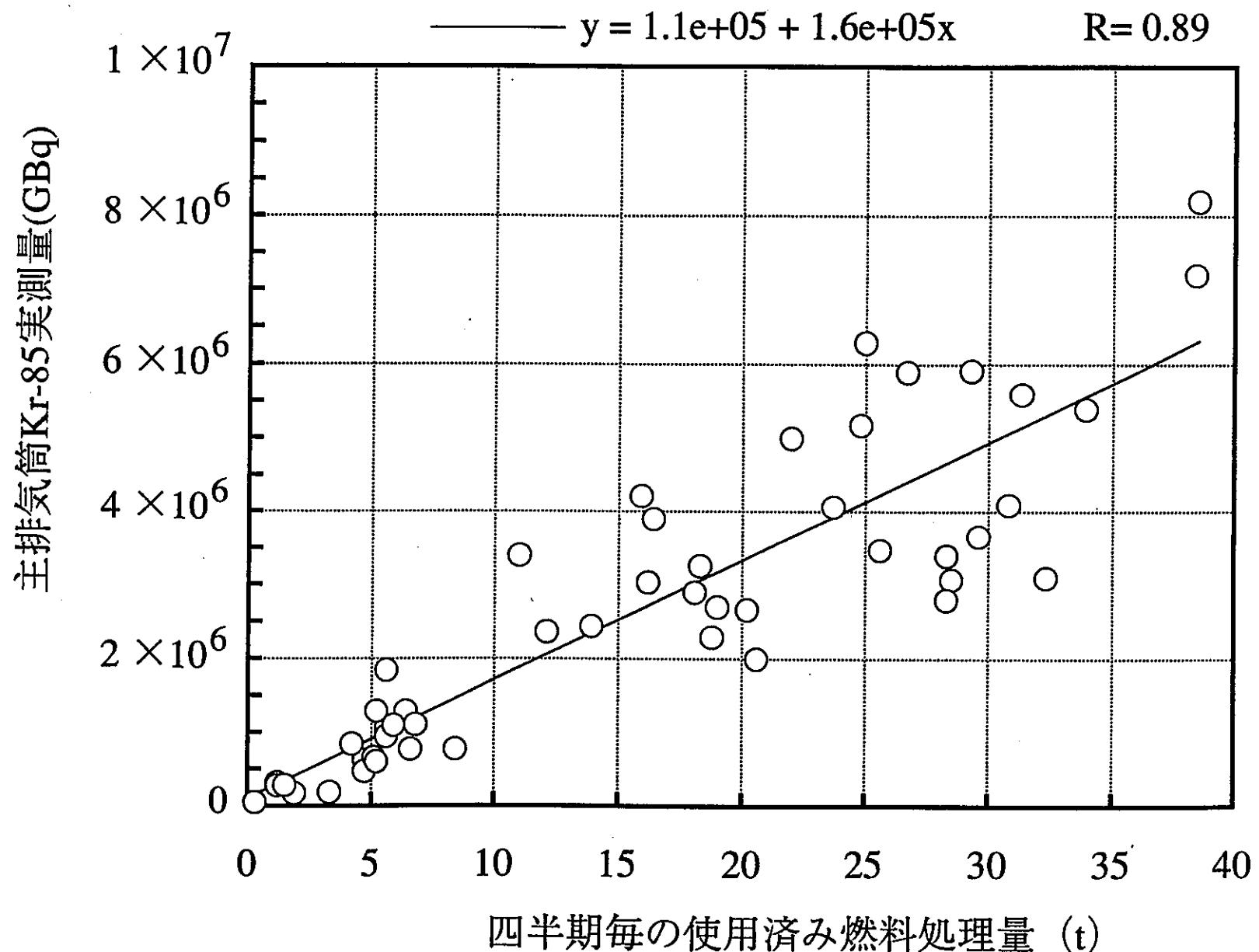


図 7-1 燃料処理量と主排気筒Kr-85放出量との関係

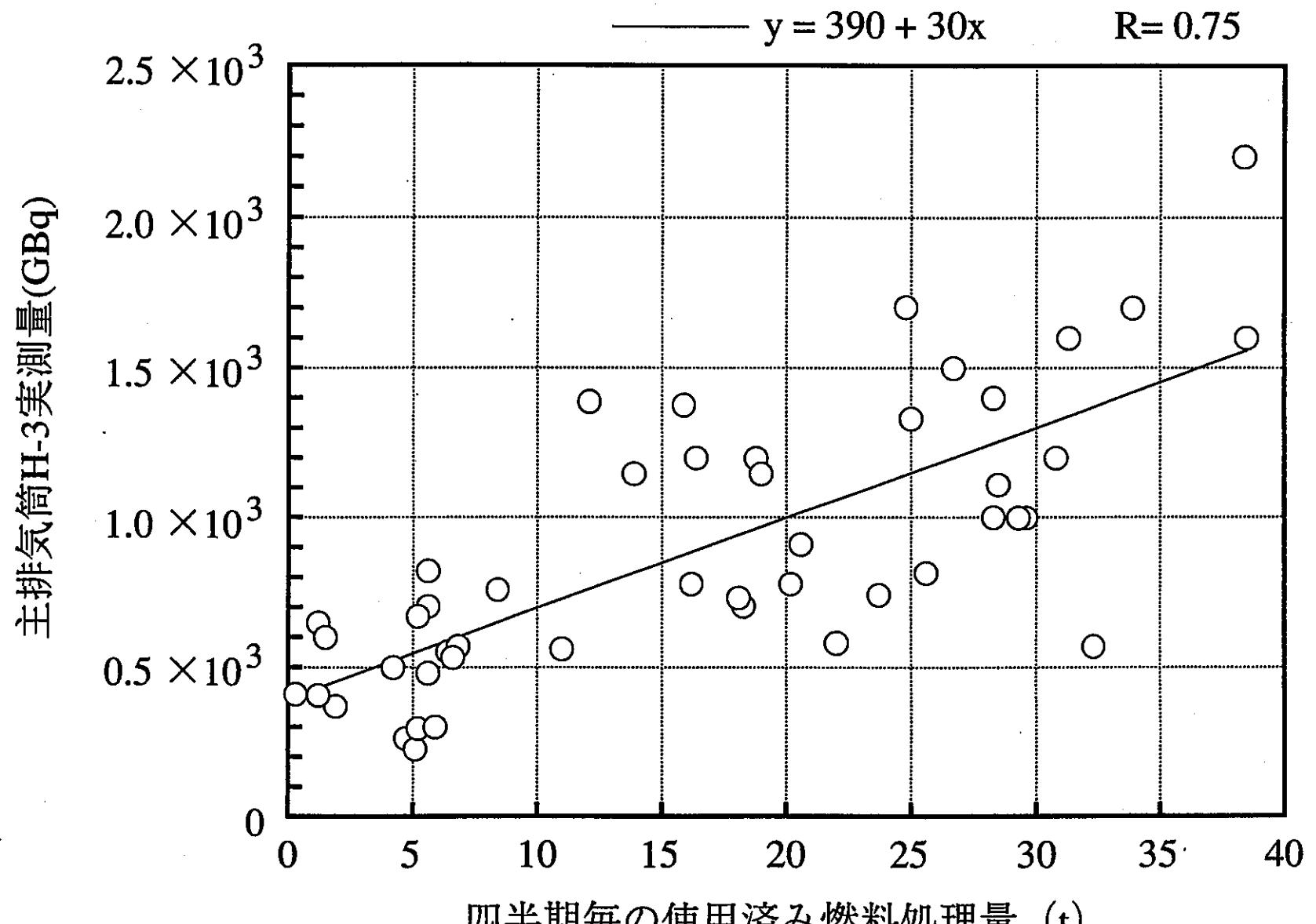


図 7-2 燃料処理量と主排気筒H-3放出量との関係

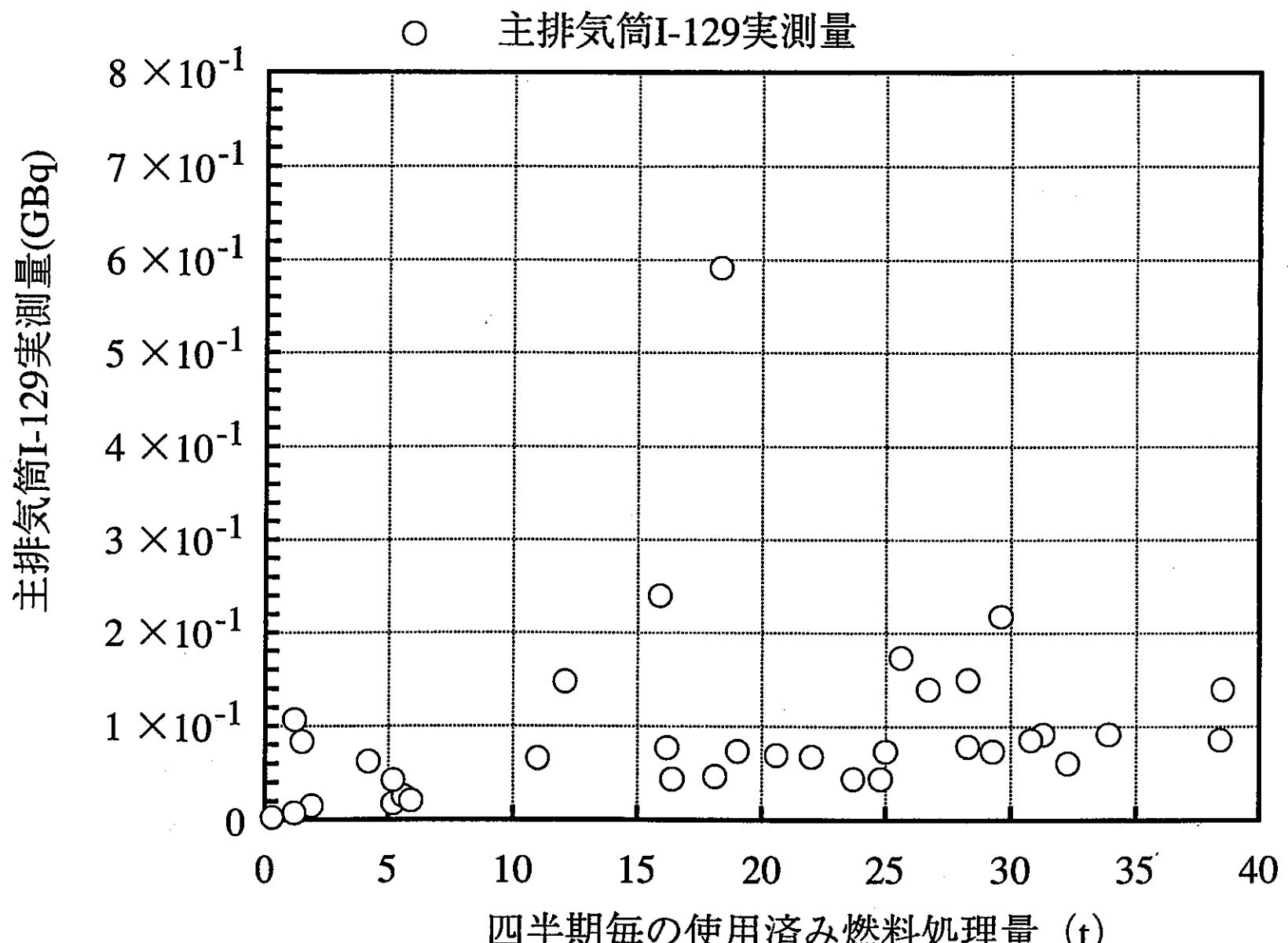


図 7-3 燃料処理量と主排気筒I-129との関係

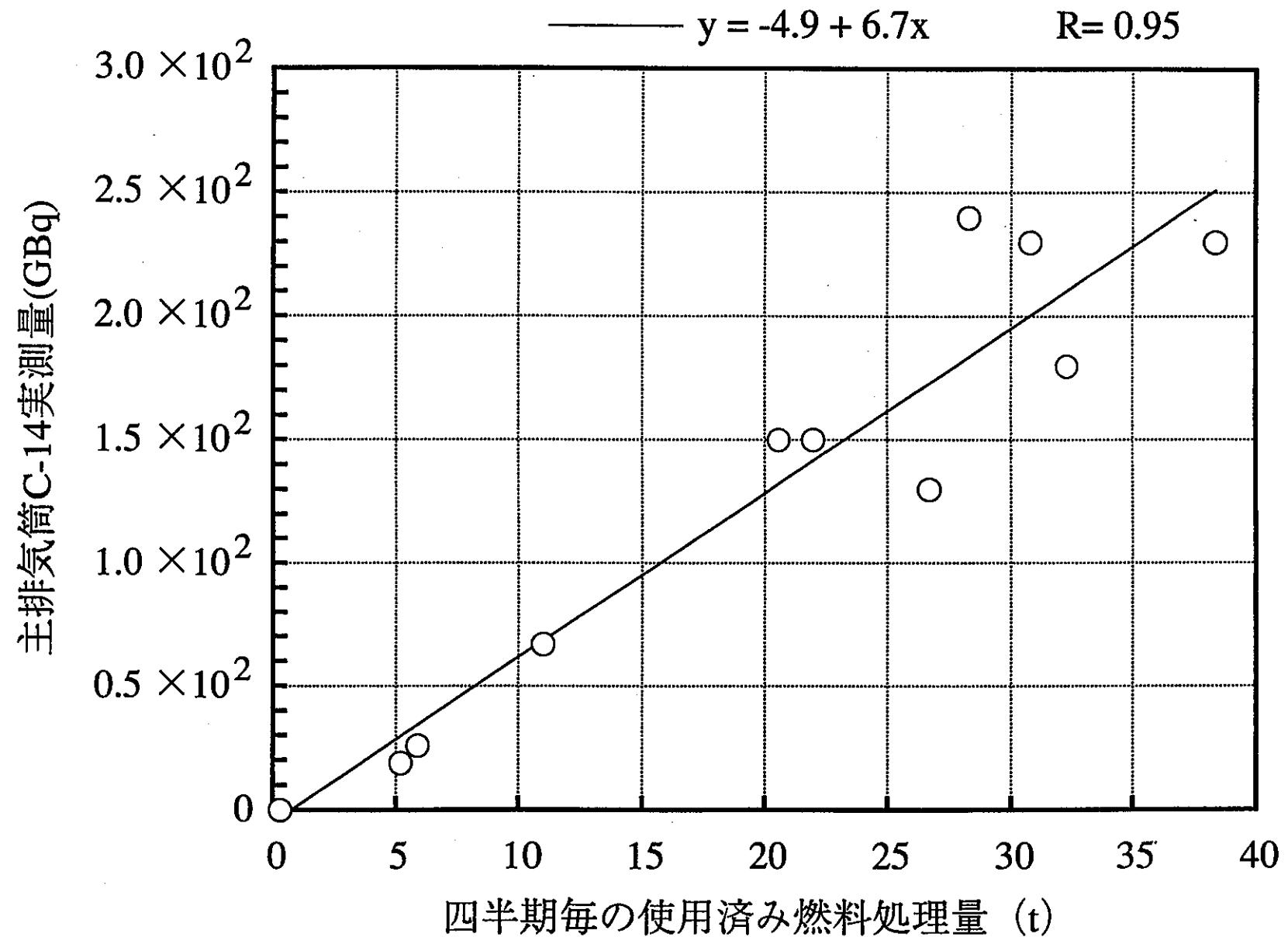


図 7-4 燃料処理量と主排気筒C-14放出量との関係

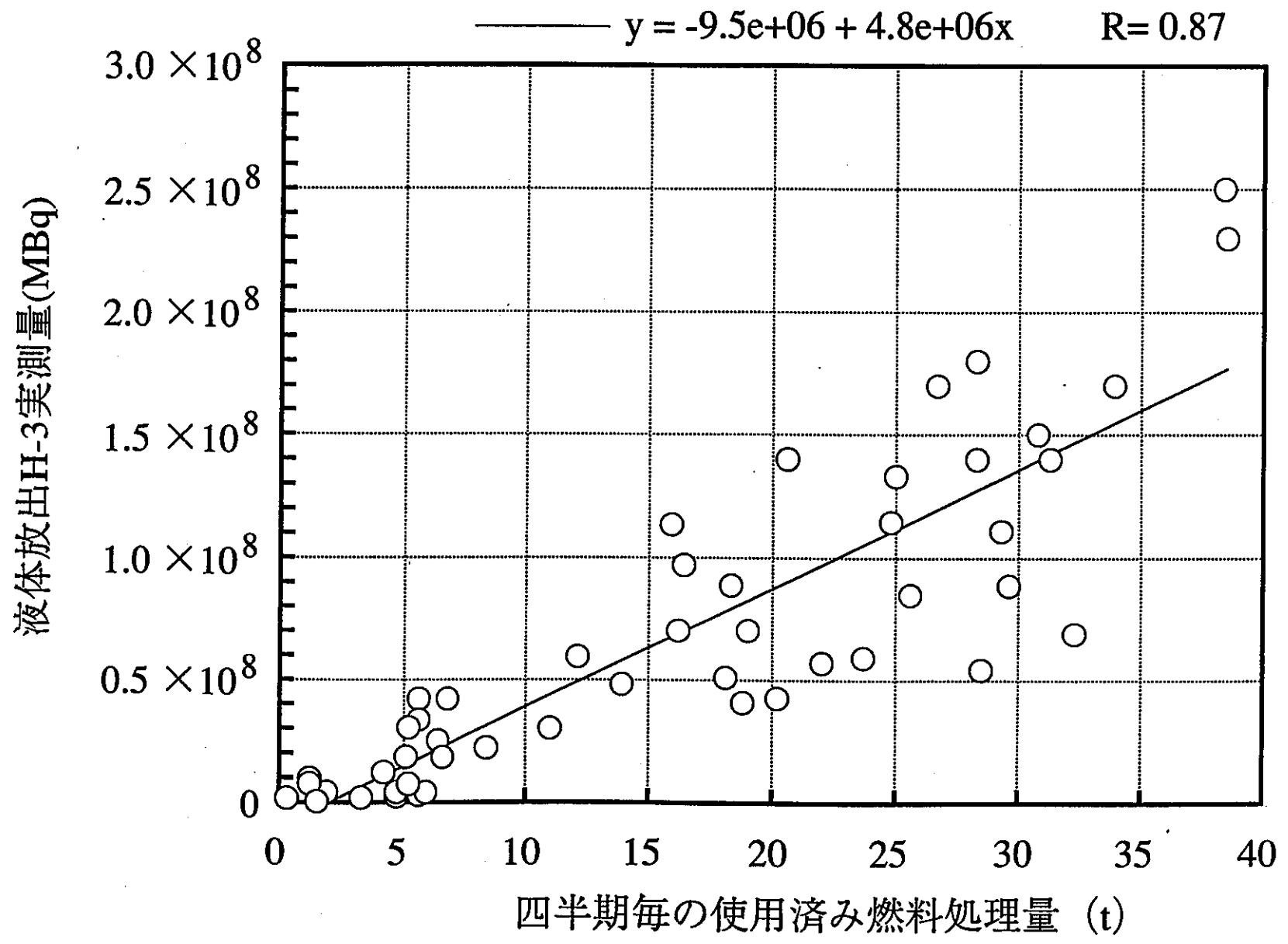


図 7 - 5 燃料処理量と液体廃棄物H-3放出量との関係

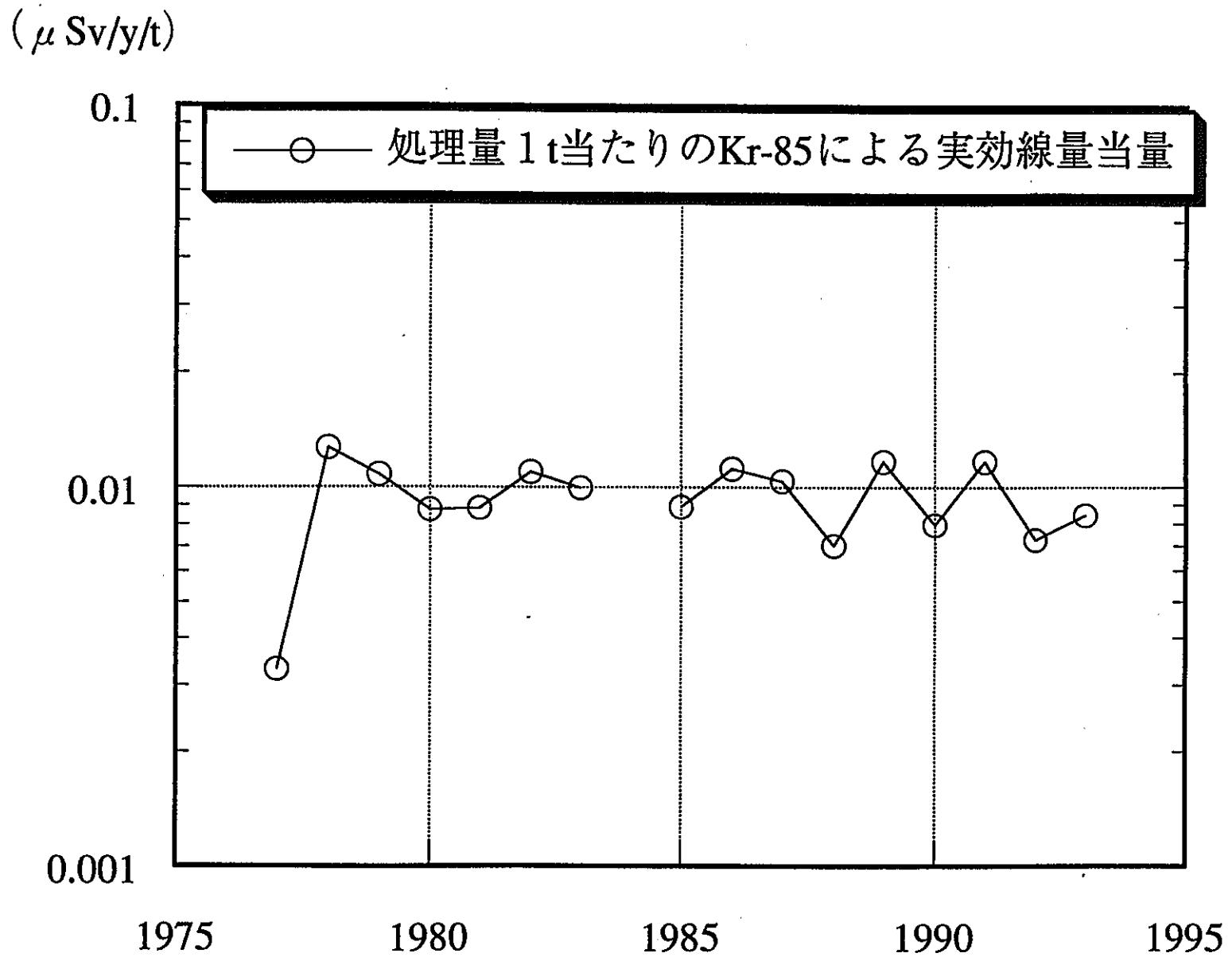


図 7 - 6 処理量 1t当たりのKr-85による実効線量当量

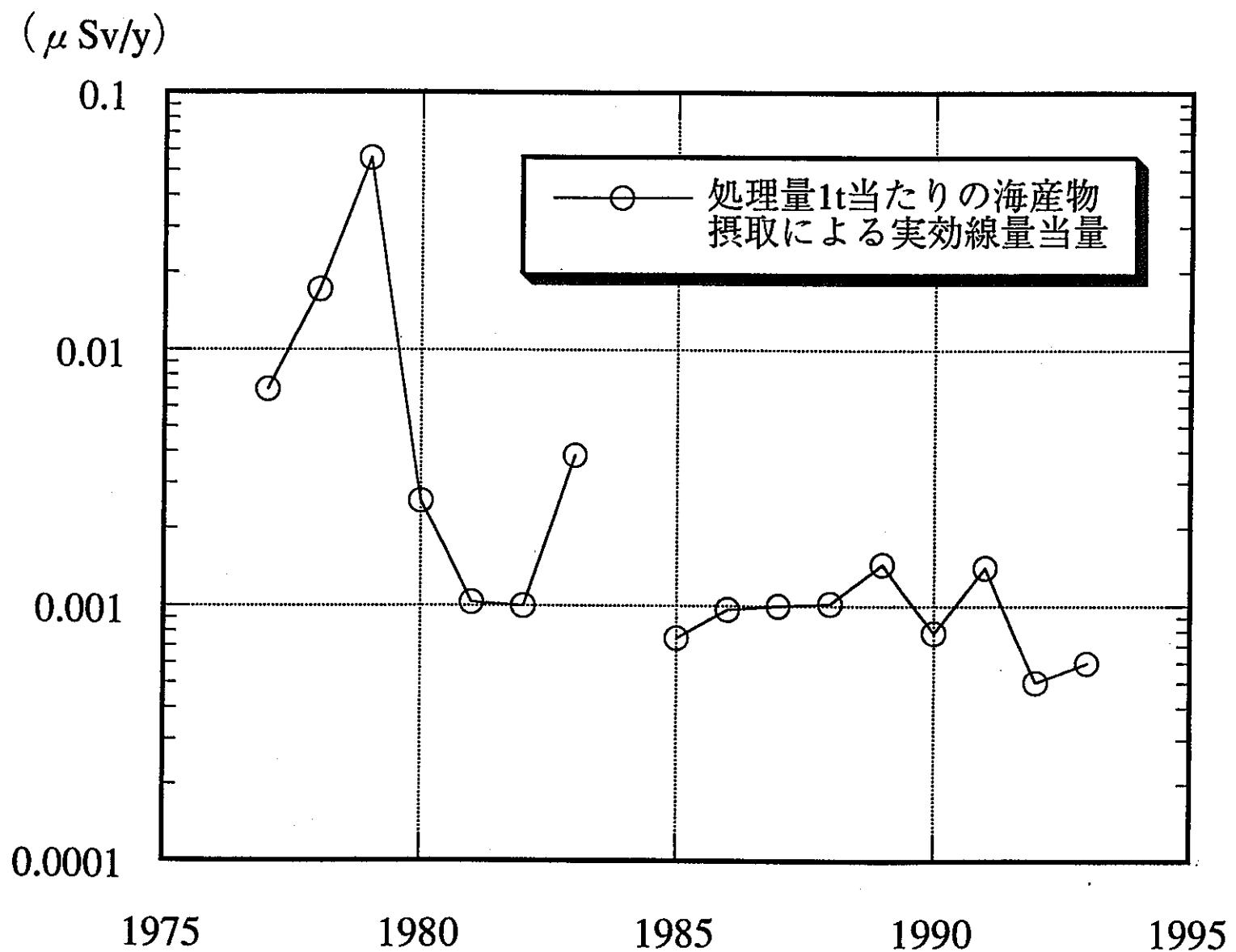


図7-7 燃料処理量1t当たりの海産物摂取による実効線量当量

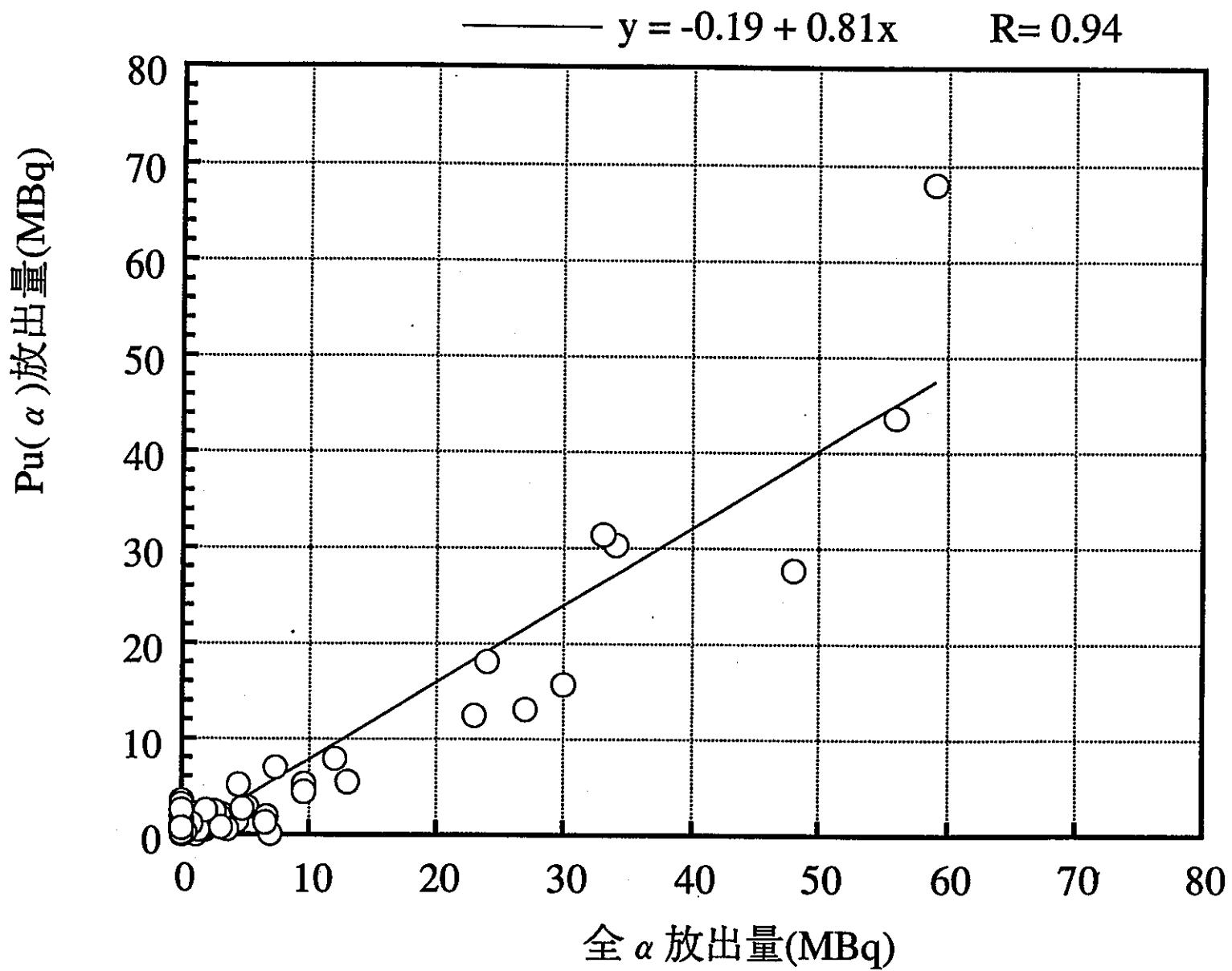
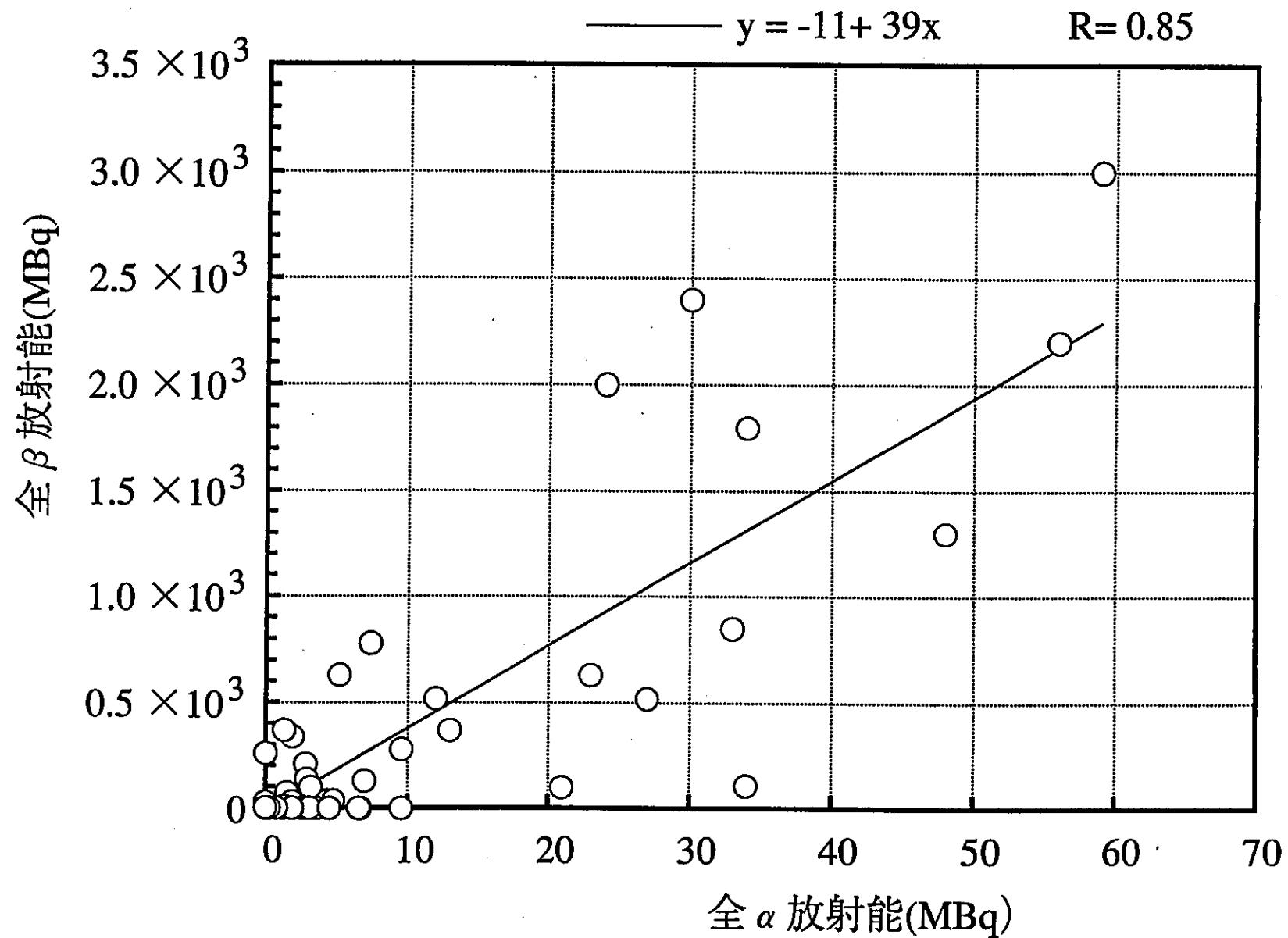


図 7-8 海洋放出廃液中の全  $\alpha$  放射能とPu( $\alpha$ )との関係

図 7-9 海洋放出廃液中の全 $\alpha$  放射能と全 $\beta$  放射能との関係

## 8. 保安規定等による放出限度

### 1) 気体廃棄物（主排気筒及び付属排気筒の合計）

主要核種	3か月の平均で1日当たりの最大放出量 (GBq)	3か月間最大放出量 (GBq)	1年間の最大放出量 (GBq)	3か月間の平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	検出感度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
保安規定	○	○	○		
安全協定		○	○	○	
Kr-85	$3.0 \times 10^5$	$2.7 \times 10^7$	$8.9 \times 10^7$	$4.1 \times 10$	$2.4 \times 10^{-3}$
H-3	$1.9 \times 10^3$	$1.7 \times 10^5$	$5.6 \times 10^5$	$2.4 \times 10^{-1}$	$3.7 \times 10^{-5}$
C-14	$3.2 \times 10$	$2.9 \times 10^3$	$9.7 \times 10^3$	$4.3 \times 10^{-3}$	$4.0 \times 10^{-5}$
I-131	$5.3 \times 10^{-2}$	4.8	$1.6 \times 10$	$7.0 \times 10^{-6}$	$3.7 \times 10^{-8}$
I-129	$5.6 \times 10^{-3}$	$5.2 \times 10^{-1}$	1.7	$7.8 \times 10^{-7}$	$3.7 \times 10^{-8}$

#### その他の規制

##### ・保安規定

Kr-85のせん断、溶解工程及びクリップ施設からの排気：

$1.7 \times 10^2$  GBq/min (年間平均)

$3.7 \times 10^3$  GBq/min (時間平均)

$\alpha$  線を放出する物質の3か月平均濃度 :  $2.2 \times 10^{-8}$  Bq/cm<sup>3</sup>

$\alpha$  線を放出しない物質の3か月平均濃度 :  $1.1 \times 10^{-4}$  Bq/cm<sup>3</sup>

##### ・安全協定

Kr-85の1日当たりの最大放出量 :  $2.96 \times 10^{14}$  Bq

(ただし1時間当たりの最大放出量 :  $2.22 \times 10^{14}$  Bq)

## 2) 液体廃棄物

核種	最大放出濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	1日当たりの最大放出量 (GBq)	3か月当たりの最大放出量 (GBq)	1年間の最大放出量 (GBq)	3か月間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	検出感度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
保安規定	○	○	○	○		
安全協定			○ (全βと H-3のみ)	○ (全βと H-3のみ)	○	
全α	$3.0 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$	1.0	4.1		$1.1 \times 10^{-3}$
全β	$1.2 \times 10$	3.7	$2.4 \times 10^2$	$9.6 \times 10^2$	3.7	$2.2 \times 10^{-2}$
Sr-89	$2.3 \times 10^{-1}$	$7.0 \times 10^{-2}$	4.1	$1.6 \times 10$		$2.2 \times 10^{-3}$
Sr-90	$4.8 \times 10^{-1}$	$1.4 \times 10^{-1}$	8.1	$3.2 \times 10$		$1.1 \times 10^{-3}$
Zr/Nb-95	$5.9 \times 10^{-1}$	$1.7 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10$	$4.1 \times 10$		$2.5 \times 10^{-3}$
Ru-103	$9.3 \times 10^{-1}$	$2.7 \times 10^{-1}$	$1.6 \times 10$	$6.4 \times 10$		$1.1 \times 10^{-3}$
Ru/Rh-106	7.4	2.1	$1.3 \times 10^2$	$5.1 \times 10^2$		$3.2 \times 10^{-2}$
Cs-134	$8.5 \times 10^{-1}$	$2.5 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10$	$6.0 \times 10$		$1.1 \times 10^{-3}$
Cs-137	$7.8 \times 10^{-1}$	$2.3 \times 10^{-1}$	$1.4 \times 10$	$5.5 \times 10$		$1.8 \times 10^{-3}$
Ce-141	$8.1 \times 10^{-2}$	$2.4 \times 10^{-2}$	1.5	5.9		$2.2 \times 10^{-3}$
Ce/Pr-144	1.7	$5.2 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10$	$1.2 \times 10^2$		$2.2 \times 10^{-2}$
H-3	$2.5 \times 10^4$	$7.4 \times 10^3$	$4.7 \times 10^5$	$1.9 \times 10^6$	$2.5 \times 10^4$	3.7
I-129	$3.7 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$	6.7	$2.7 \times 10$		$1.4 \times 10^{-3}$
I-131	1.6	$5.2 \times 10^{-1}$	$3.0 \times 10$	$1.2 \times 10^2$		$1.8 \times 10^{-3}$
Pu(α)	$3.0 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$	$5.9 \times 10^{-1}$	2.3		$3.7 \times 10^{-5}$

(注)

最大放出濃度：Sr-89,Sr-90,I-129,Pu(α)は1か月平均1日最大濃度  
(1か月合成試料による)

1日当たりの最大放出量：Sr-89,Sr-90,I-129,Pu(α)は1か月平均1日最大放出量  
(1か月合成試料による)

全β：H-3を除く

## 9. 參考資料

- 1) 原子力安全委員会月報
- 2) 再処理施設設置承認申請書
- 3) 再処理施設保安規定
- 4) 茨城県環境放射線監視計画
- 5) 原子力安全協定
- 6) 環境放射線監視季報（茨城県）
- 7) 再処理施設定期検査報告書
- 8) 再処理工場運転経緯・結果
- 9) 再処理施設周辺環境放射線監視年報
- 10) 東海事業所放出管理業務報告