

PET サイクロトロン装置に関するアンケート調査報告

公益社団法人日本アイソトープ協会
事業推進本部 環境整備部

平成 23 年度の「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」の改正により、放射化物が法律による規制の対象となった。一般的にサイクロトロン装置が廃止・廃棄される際には、一度に多くの放射化物（金属塊・コンクリート等）等の廃棄物が発生する。そのため、集荷準備はもとより保管スペースの確保が重要な課題となる。当協会においては、通常発生する RI 廃棄物に対しては十分な保管スペースが確保されているが、大型金属等を含む放射化物の保管スペースはこれまで考慮されていなかった。

現在比較的多く利用されている PET サイクロトロン装置の廃棄により発生する RI 廃棄物の物量は、装置の型式などにもよるが放射化した床壁等を含めおよそ 100～150 本（200L ドラム缶換算）程が見込まれており、今後、PET サイクロトロン装置の廃棄台数及び廃棄の時期が集中することにより、貯蔵施設の運用に大きな影響を与えることが懸念される。

そこで、比較的多く使用されている PET サイクロトロン装置の廃止により発生する放射化物等の廃棄物量を予測するため、使用事業所の担当者に協力をいただき更新予定時期等に関するアンケート調査を実施した。その結果について報告する。

- ・実施期間：2014 年 11 月 28 日～2015 年 2 月 19 日
- ・実施方法：日本核医学会 PET 核医学分科会の許可を得て、同分科会第一種施設代表委員宛てにアンケート用紙を送付
- ・配信数：148 件
- ・到達数：148 件
- ・回答数：141 件
- ・到達数に対する回答率：95%
- ・総台数：152 台（複数のサイクロトロン装置を所有している場合、装置 1 台ごとに回答を依頼した。）

1. サイクロトロン装置

サイクロトロン装置運転開始時期の回答結果

(1) サイクロトロン装置の運転開始年

を表 1 と図 1 に示す。2005 年以前に運転を開

表 1 サイクロトロン装置の運転開始年

運転開始年	'83-'90	'91-'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	合計	未回答
自己遮蔽無	6	12	4	4	6	9	11	15	5	2	1	3	3	4	3	2	91	1
自己遮蔽有	0	1	1	2	10	9	13	6	8	2	1	1	3	3	0	1	61	

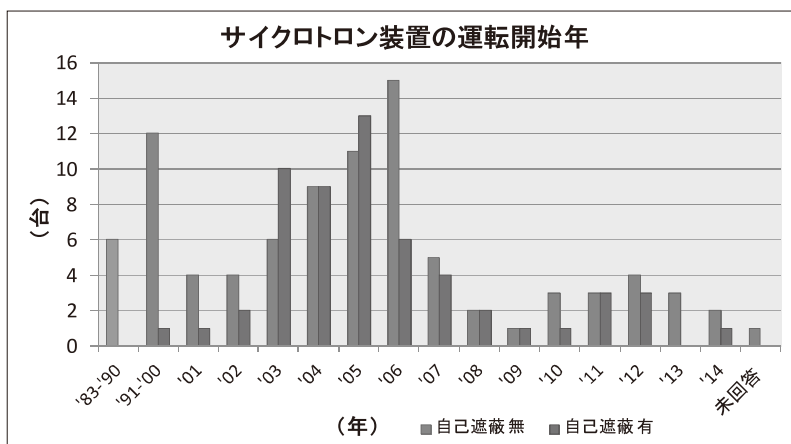


図1 サイクロترون装置の運転開始年

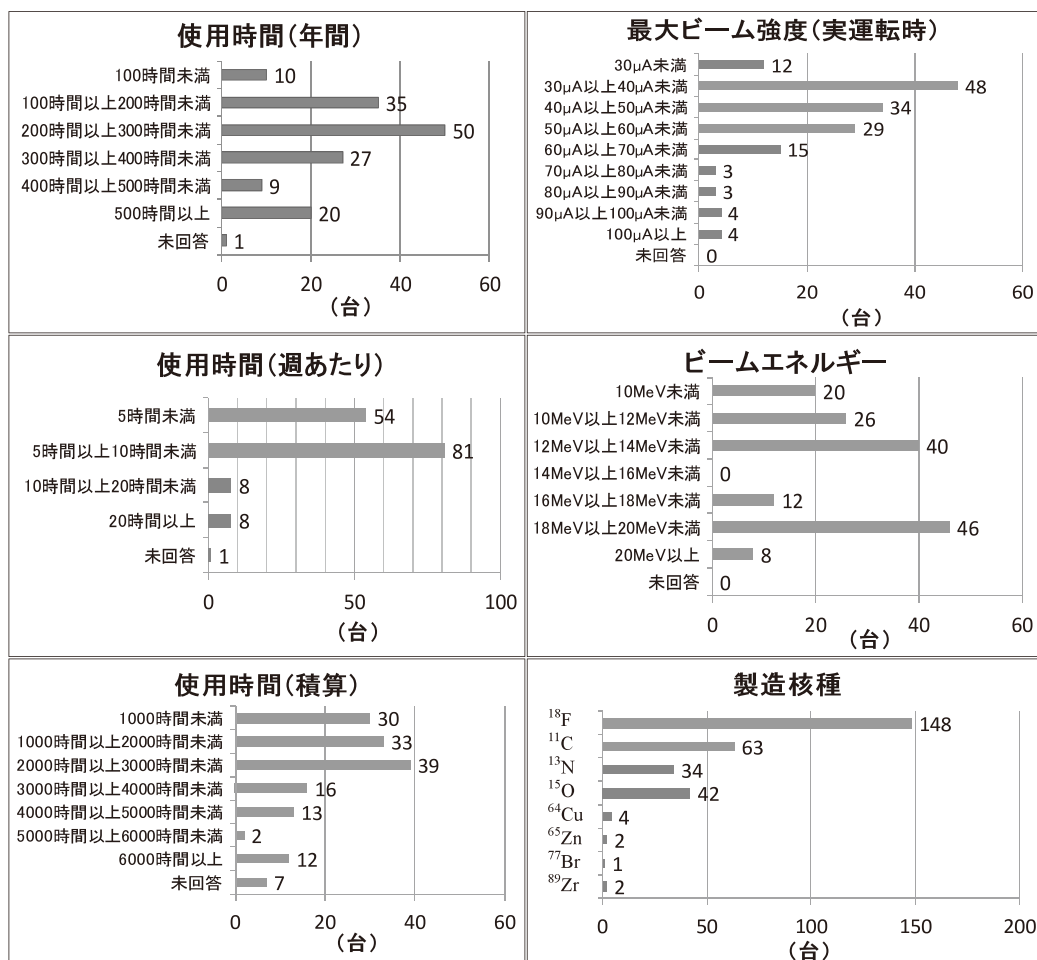


図2 サイクロترون装置使用状況

始した装置は全体のおよそ60%であり、2006年に運転を開始した装置を含めるとおよそ70%になる。仮にサイクロトロン装置の耐用年数を20年とし、20年間使用した後、廃止と同時に

に撤去する事を想定した場合、今後数年から10年の間に放射化物が集中して発生すると予想される。サイクロトロン装置を停止した後、数年の減衰期間を経てから解体し廃棄物が発生

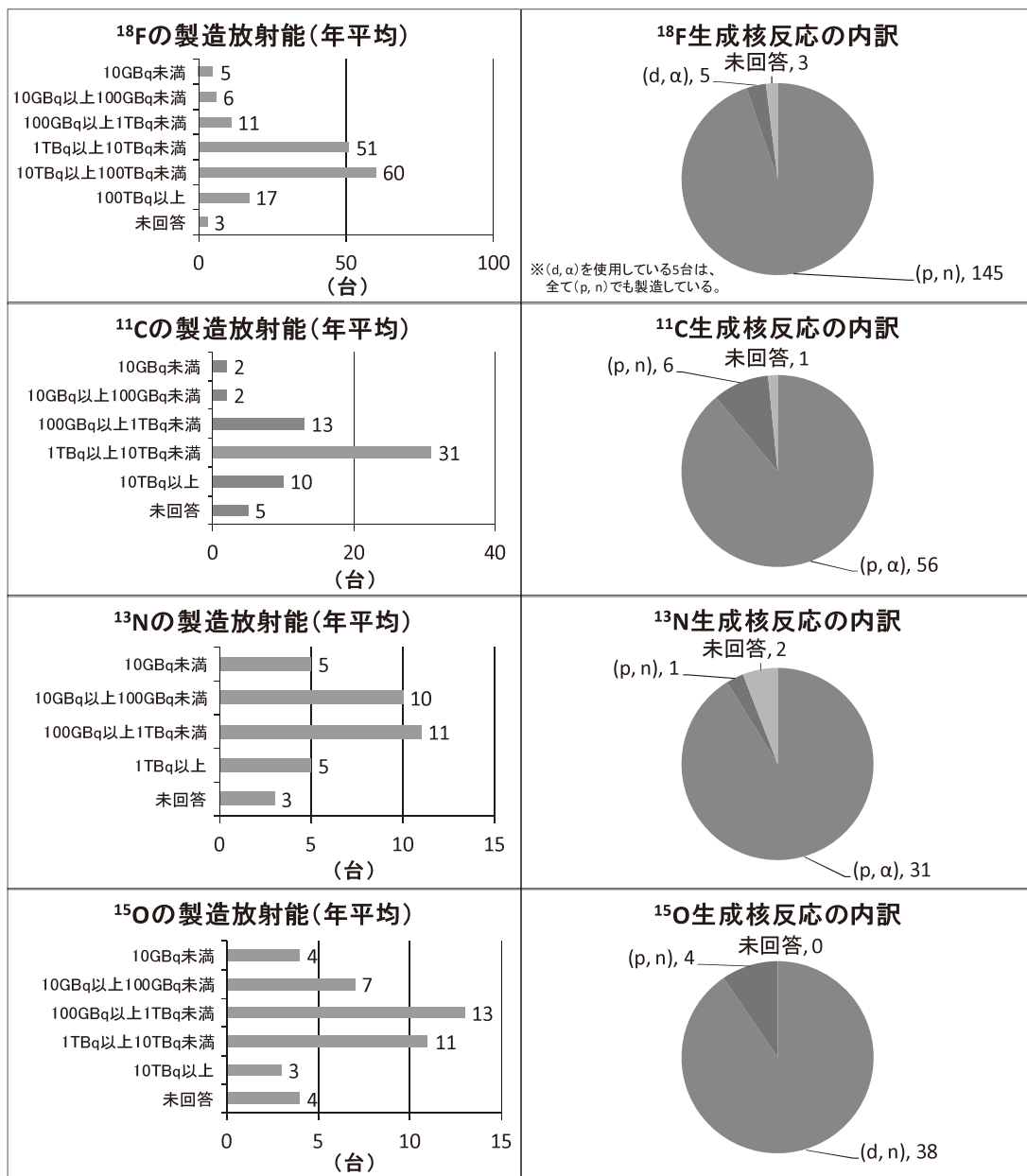


図3 核種毎の製造放射能と生成核反応

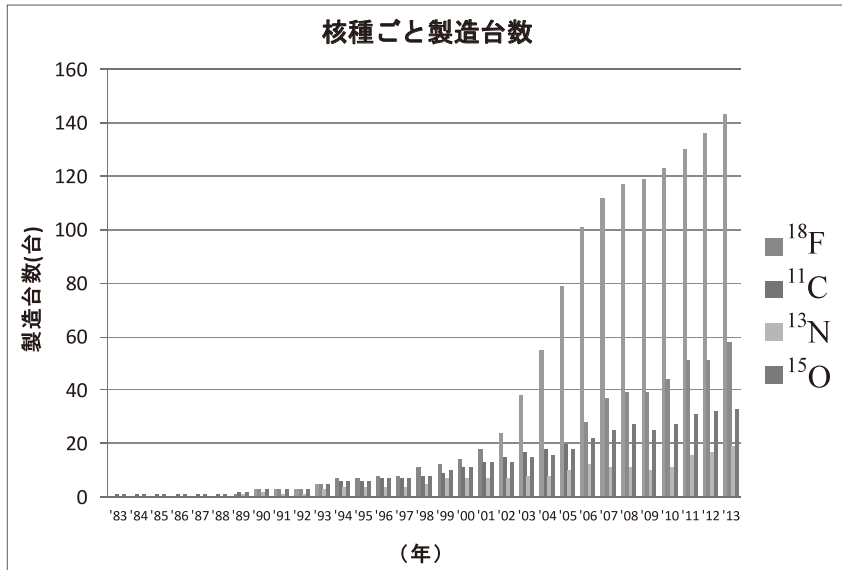


図4 製造核種ごとの装置台数

したとしても、10年後の2025年頃から5年間で廃棄物の発生ピークになると考えられる。

(2) サイクロトロン装置の使用状況

サイクロトロン装置の運転状況等に関する回答結果を図2に示す。使用時間として週当たり10時間未満がほとんどであり、1日当たり1時間～2時間程度であると推測される。

最大ビーム強度は30～60 μAでの運転が最も多い。また、ビームエネルギーは12 MeVと18 MeVに集中していた。

(3) 核種ごとの製造放射能

製造放射能等の設問の回答結果を図3に、製造核種に関する設問の回答結果を図4に示す。製造核種については、¹⁸Fが最も多く、次いで¹¹C、¹⁵Oが上げられる。¹⁸Fの製造は年平均1～100 TBqであることが分かる。

FDG検査を実施する場合、仮に1日の患者数を10人とすると1回のFDG合成でおよそ0.02～0.05 TBqの薬剤が合成されるとのことである。サイクロトロン装置の年間稼働日数を180日とした場合¹⁸Fの年間製造量はおよそ4～10 TBqになることより、ほとんどの施設で

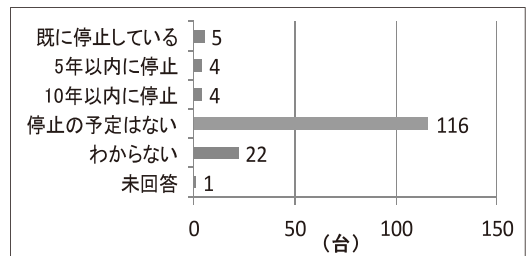


図5 装置の入替・停止予定

は1日当たり10人以上の患者の検査をしていると思われる。

2. 今後の使用予定

(1) 今後のサイクロトロン装置の入替又は停止(使用をやめる)の予定時期は?

図5より既に停止していると回答した装置を含め10年以内に停止の可能性がある装置は合計13台であった。また、分からないと回答された22台を含めたとしても、35台程度の装置が10年以内に停止すると予測される。

先に示した図1より運転開始から10年程度経過している装置がおよそ70%であったが、

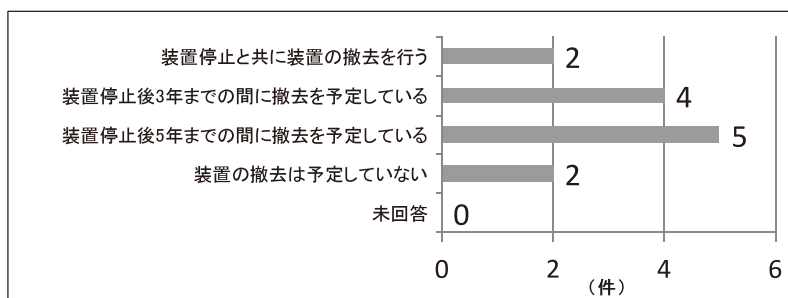


図6 装置の撤去時期

1. (1) 項では、装置の耐用年数からすると今後5～10年後、また、装置停止後数年の減衰期間を取ったとしても10～15年後くらいまでには、廃棄物発生ピークとなる予想ができたが、現場で直接担当されている先生方からの意見では、できるだけ現在の装置を使用し業務を行うであろうことが予想でき、廃棄物発生ピークは更に遅れることも考えられる。

(2) サイクロトロン装置の撤去時期は？

※回答対象者：前設問にて10年以内に停止、5年以内停止、又は既に停止と回答のあった13台。

(3) サイクロトロン装置撤去時の建屋の取壊しは？

※回答対象者：前質問(2)にサイクロトロン装置撤去を予定していると回答した11台。

(2)と(3)の設問に対する回答対象として、10年以内にサイクロトロン装置を停止予定とした装置と、更にもその中でも撤去予定である装置に限った設問であるため、対象台数が少数となった。停止後の装置について、減衰期間をどの程度想定しているかを図6に示す。停止と同時に撤去を考えている装置が2台であり、数年の減衰期間を考慮している装置が9台であった。放射化物の放射線量を出来る限り下げするためには、ある程度の減衰期間を経た後に廃棄することは有効である。放射化の程度と併せて考え、減衰期間を設けることにより放射化物の物量をどれだけ減らせるかがサイクロトロン装置の廃棄に係る今後の重要な課題になると考えら

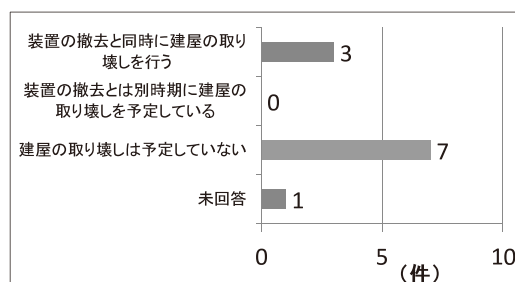


図7 建屋の取壊し予定

れる。

まとめ

本調査により、以下の点が明らかとなった。

1) 全体のうち、およそ40%が自己遮蔽型のサイクロトロン装置であり、およそ70%は運転開始から10年程度経過している。

2) およそ90%が週当たり使用時間は10時間未満であり、1日当たり1～2時間であると推測される。

3) 製造核種は ^{18}F (97%)、 ^{11}C (41%)、 ^{15}O (28%)、 ^{13}N (22%)の順に多く、 ^{18}F が主な生成核種であることが分かる。

4) 「サイクロトロン装置の入替または停止の予定はない」とする回答は116台であり、全体の約76%を占めた。また、これから10年以内に入替・停止を予定しているのは13台であり、わからないとの回答を含めると35台であった。

サイクロトロン装置の停止時期に関する回答から、サイクロトロン装置の廃止による廃棄物

発生量のピークは10～10数年先であることが予測できる。

最後に、本アンケート調査に協力いただきま

した日本核医学会 PET 核医学分科会をはじめ、お忙しい中、回答していただいた多くの施設の方々に心より感謝いたします。

ICRP Publ.116

外部被ばくに対する放射線防護量のための換算係数 (CD付)

翻訳 遠藤 章

編集 ICRP 勧告翻訳検討委員会

発行 公益社団法人日本アイソトープ協会

B5判・243頁 定価9,700円+税 会員割引価格8,730円+税 【2015年3月発行】

ICRP 2007年勧告にもとづく「ICRP 74 外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数」(現行の放射線障害防止法における数値基準の典拠)の改訂版。本書のデータは、放射線施設の遮蔽計算、線量の測定・評価の指針やマニュアルにおける利用など、外部被ばくに対する放射線防護のあらゆる場面で基礎となるものです。科学技術の進展が求める新しい放射線防護の領域——高エネルギー加速器の利用や航空機搭乗時の宇宙線被ばくにも対応しました。

添付のデータCDでコンピュータファントムにより、成人の標準男性と標準女性の実効線量と臓器吸収線量の基準換算係数を、多様な外部被ばくに対して提供。事業所・研究室に必携の1冊!

公益社団法人
 **日本アイソトープ協会**
Japan Radioisotope Association
〒113-8941 東京都文京区本駒込 2-28-45
TEL (03) 5395-8082 FAX (03) 5395-8053

◆ご注文はインターネットまたはFAXにてお願いいたします。

JRIA BOOK SHOP : <http://www.bookpark.ne.jp/jria>

BookPark サービス : FAX (03) 6674-2252

◆書店でご注文の際は「発売所 丸善出版」とお申し付け下さい。