

成運施情第 1017 号

2019 年 4 月 22 日

原子力規制委員会 殿

千葉県成田市古込字古込 1 - 1
成田国際空港株式会社
代表取締役社長 夏目 誠

爆発物検出装置に内蔵された密封線源（ニッケル 63）の所在不明について

標記の件について、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施行規則第 28 条の 3 の規定に基づき、2019 年 4 月 10 日付けで報告した標記の件について、下記のとおり報告いたします。

記

1. 件名

爆発物検出装置内の密封線源の所在不明について

2. 事象の内容

(1) 報告者

千葉県成田市古込字古込 1 - 1
成田国際空港株式会社
代表取締役社長 夏目 誠

(2) 所在不明となった場所

千葉県成田市成田国際空港内第 1 旅客ターミナルビル（1PTB）

(3) 事象

2019 年 3 月 5 日より、当社が保有する爆発物検出装置（Explosive Trace Detector、以下「ETD」^{※1} という。11 台を空港内手荷物検査場等にて運用し、3 台を予備機^{※2} として空港内の保管倉庫にて保管していた）の処分に向け発注事務手続きを行い、4 月 4 日 21 時頃に当社社員が物品整理をしたところ、保管倉庫にて保管していた 1 台の ETD 予備機において、密封線源（ニッケル 63（ベータ線源）、555 メガベクレル）を内蔵した部品（表示付認証機器 Ion Mobility Spectrometer セル、以下「IMS セル」^{※3} という。）1 個が ETD 本体に実装されていないことが判明し、同月 5～8 日に調査・搜索

を行った。

調査の結果、2017年3月に保守会社が当該ETDの故障に伴う点検を行った際、当該IMSセルをETD本体から取外し、ETD本体と同じ保管倉庫内の棚に置いたことを確認した。

その後、2018年7月に当社からの発注により保守会社が当該保管倉庫の引越しを行ったが、その時点で当該IMSセルの所在確認をしていないことが判明した。

当社は、以上の状況を踏まえ2019年4月9日17時頃に警察へ届出を行い、同月10日9:00に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第31条の2に基づく法令報告事象（放射性同位元素の所在不明）に該当すると判断し、10:40に原子力規制委員会に報告を行った。

※1 ETD：手荷物等に付着した成分を専用の布で拭き取り、爆発物成分を分析する装置である。なお、航空保安検査機器であり保安上の理由により、装置外観及び内部の写真、図面は掲示できない。

※2 予備機：ターミナルビル制限区域内の施錠している保管倉庫内に保管し、運用機が故障した際に入れ替えるため、常時電源を入れ、即時に利用できるよう待機状態にしているETDである。

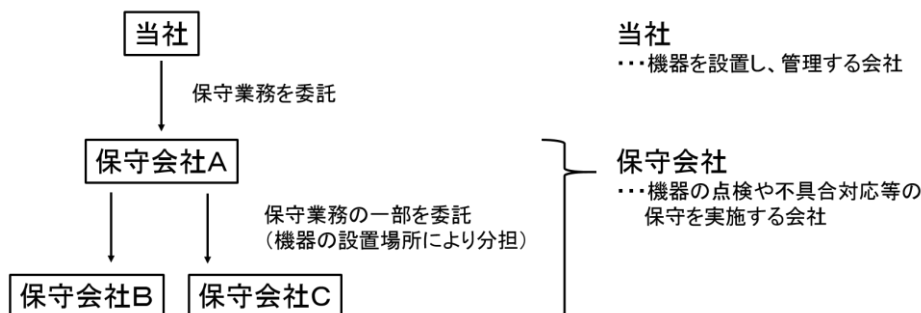
※3 IMSセル：ETDに実装し利用する部品であり、拭き取った粒子をヒーターで気化させた成分に、当該機器により放射線をあててイオン化するためのものである。



所在不明となったIMSセル

(4) 経緯に係る調査（調査で確認した方法を〔 〕内で記載）

当社と保守会社の関係



(2017年2月2日)

旅客手荷物検査で運用中の ETD が故障したため、1PTB 第 4 サテライト保管倉庫で保管していた予備機である当該 ETD と入れ替ようとしたところ当該 ETD も故障していた。〔障害等対応作業報告書により確認〕

(2017年2月2日以降)

保守会社 B は、保守会社 B 事務室にて当該 ETD の電源ユニット等の部品交換を行ったが復旧しなかった。〔作業内容は、保守会社 B へのヒアリングにより確認〕

(2017年3月5日)

保守会社 B（メーカーから専門的な技術教育を受けている）の保守員が、保守会社 B 事務室にて当該 IMS セルの交換作業を行った。本交換作業後、保守会社 B の本保守員は当該 ETD を保管している 1PTB 第 4 サテライト保管倉庫内の棚に当該 IMS セルを置いた。また、本保守員は、当該 IMS セルを当該 ETD から取外した状態で棚に置いたことを当社及び保守会社の関係者へ情報共有していなかった。〔保守会社 B へのヒアリングにより確認〕

当該 ETD は、故障原因の究明を行ったが復旧しなかったため、本保守員は本作業の報告書を提出しなかった。

また、運用中の ETD（予備機を含む）は、週例点検にて試薬による機能確認を行うことにより IMS セルが実装されていることを確認しているが、当該 ETD は故障状態のままで以後 2 年間、週例点検を実施していなかったため、IMS セルが実装されていないことに気付かなかった。

当該保管倉庫は、保守会社が常時施錠して管理していた。また、鍵を管理することにより、ETD を含む航空保安検査機器を扱う特定の保守員のみが入室していた。

(2017年3月29日～2018年7月19日)

2017年3月5日にETD本体から当該IMSセルを取外し1PTB第4サテライト保管倉庫の棚に置いた時点から2018年7月23日の保管倉庫の引越しを行うまでの期間に、当該IMSセルを保管していた倉庫内部品等の廃棄状況を確認したところ産業廃棄物の排出手続を7回行っていた。なお、保守会社Bの保守員は、産業廃棄物の排出に当たり廃棄品を個々に確認していること、及び産業廃棄物管理票に「有害物質等なし」と記載した記録があったことから、当該IMSセルを誤って廃棄した可能性は低い。

産業廃棄物の排出日は以下の通り〔産業廃棄物管理票により確認〕

- ①2017年3月29日、②2017年8月9日、③2017年12月1日、
- ④2017年12月19日、⑤2018年3月29日、⑥2018年3月30日、
- ⑦2018年7月19日

(2018年7月23～27日)

当社からの引越しの発注により、保守会社A（下請けとして保守会社B、保守会社C）は、当該ETDを保管していた1PTB第4サテライト保管倉庫内の保管部品を1PTB第1サテライトの保管倉庫内へ移転した（別図参照）。なお、本引越しに伴う移転品についてはリスト化しなかったため、当該IMSセルを移転したか否かの確認はできていない。

本引越しに伴う廃棄品については、1点ずつ写真を撮りリスト化して分別し、1PTB外の廃棄品置場（空港制限区域内）においた。なお、本廃棄品リストに当該IMSセルは含まれていないため、当該IMSセルが本引越しに伴い誤って廃棄品と混在していた可能性は低い。

(2018年12月14日)

2018年7月の当該保管倉庫の引越しに伴う廃棄品を、産業廃棄物として排出した。産業廃棄物管理票に「有害物質等なし」と記載した記録があったことから、当該IMSセルを誤って廃棄した可能性は低い。〔産業廃棄物管理票により確認〕

当該ETDの所在確認については、保守会社Aが年2回の安全パトロール時（2017年7月10日、2018年1月17日、2018年7月5日、2019年1月11日）に行っていたものの、当該IMSセルがETDから取外されたことを知らなかったため、当該IMSセルの所在確認は行っていなかった。

(5) 調査から明らかになった課題

・保守会社 B の保守員が、当該 ETD を保管している 1PTB 第 4 サテライト保管倉庫内の棚に当該 IMS セルを置いたことについて、本来ならば ETD に実装した状態で管理すべきであった。仮に、IMS セルを単体で棚に置く場合でも誰からも分かる状態で注意喚起の印などを添付すべきであった。このことから、当社および保守会社は、放射性同位元素を含む部品の取扱いにかかる重要性について認識が不足していた。

また、放射性同位元素を含む部品の分離保管については、当初想定していなかった事態であるが、今後は分離保管の禁止について保守会社の既存の ETD 取扱いマニュアル等に追記する必要がある。

・本保守員は、当該 IMS セルを ETD から取外した状態で棚に置いたことを保守会社及び当社関係者へ情報共有していなかった。放射性同位元素を含む部品の保管状況や作業状況について保守会社や当社関係者へ報告や情報共有を行い、その後の対応方針について保守会社 A や当社に判断を仰ぐべきであった。

また、当該 ETD は、故障により利用不可能であったため、当社は修理して利用可能にするか適正に処分するか判断すべきだった。

・当該 ETD は、故障原因の究明を行ったが復旧しなかったため、本保守員は本作業の報告書を提出しなかった。

本作業の報告は、修理を完了し運用可能な状態になったことを確認した後に、『障害対応報告書』として提出することとなっていたが、当該 ETD の修理が完了していなかったため関係者へ作業途中の報告を情報共有していなかった。

保守会社またはメーカーが、放射性同位元素を含む部品を取扱った場合は、故障中の ETD も含め放射性同位元素を含む部品の保管状況や作業状況について、当社及び保守会社関係者に情報共有を行うべきであった。

・運用中の ETD (予備機を含む) は、週例点検にて試薬による機能確認を行うことにより IMS セルを含む全ての部品が実装されていることを確認しているが、当該 ETD は、故障状態のままで以後 2 年間、週例点検を実施していなかったため IMS セルが実装されていないことに気付かなかった。

故障中の ETD については、週例点検にて機能確認を実施できないため、これに代わる方法で IMS セルが実装されていることを確認する必要があった。

・当該 IMS セルを保管していた倉庫の引越しに伴い、移転品についてはリスト化しなかったため当該 IMS セルを移転したか否かの確認はできていない。当社および保守会

社は、放射性同位元素を含む部品の取扱にかかる重要性について認識が不足していた。

また、同じビル内であっても放射性同位元素を含む部品を移動する場合は、リスト化して管理し、当社及び保守会社が移動前後の所在確認をするよう保守会社の既存の ETD 取扱いマニュアル等に追記すべきであった。

(6) 当該 IMS セルの検索内容と結果

当社は保守会社に対し以下に示す部品倉庫、事務室等、全ての検索場所の指示を行うと共に、その結果を確認した。

(2019年4月5日)

保守会社は、当該 IMS セルが保管されている可能性がある部品倉庫 9ヶ所、事務室 2ヶ所、工具室 1ヶ所、廃棄品集積所 2ヶ所の検索を実施したが発見できなかった。

また、当該 IMS セルが、不良品としてメーカーに保管されていないか確認したが、メーカーから「メーカーへの返却記録なし」との回答があった。

産業廃棄物として廃棄された可能性がないか、産業廃棄物業者へ問い合わせを行ったところ、産業廃棄物管理票に記載のとおり 8回とも「有害物質は含まれていない」との回答があった。

(2019年4月6日)

保守会社は、4月5日と同じ場所について検索を実施した。倉庫内の全てのダンボール箱を開封し、全ての内容物を箱から出して写真撮影を行った。ダブルチェックのため検索者を入れ替えて検索を実施したが発見できなかった。

(2019年4月7日)

保守会社は、4月5日と同じ場所を再検索すると共に、保守会社 B の 2か所のロッカー室内及び全ての従業員の個人ロッカー内を確認したが発見できなかった。

また、保守会社 A は 2017年3月以降の保守会社 B の関係者や転勤者、保守会社 A の退職者、メーカーも含め当該 IMS セルの所在について、心当たりがないかヒアリングしたが、情報は無かった。

(2019年4月8日)

当該 IMS セルを保管していた 1PTB 第 4 サテライト保管倉庫を 1PTB 第 1 サテライトへ引越した際に利用した保守会社 B、C の業務用車両 3台、運送業者車両 3台の車内検索を行ったが発見できなかった。

(2019年4月9日)

想定できる搜索場所は全て搜索したため、当社及び保守会社により見落とししている未搜索場所が無いか話し合いを行ったが、未搜索場所の心当たりはなかった。

(2019年4月15日)

保守会社 A により 1PTB 外の廃棄品置場（空港内制限区域内）の状況を確認したが発見できなかった。

3. 原因

- (1) 当社及び保守会社は、放射性同位元素を含む部品の扱いについて、重要性の認識が不足していた。
- (2) 運用中の ETD（予備機を含む）は、週例点検にて試薬による機能確認を行うことで IMS セルを含む全ての部品が実装されていることを確認しているが、当該 ETD は故障中で週例点検を実施できなかったため IMS セルが実装されていないことに気付かなかった。
また、当該 ETD は、保守会社 A が行った年 2 回の安全パトロール時に所在確認は行っていたものの当該 IMS セルが ETD から取外されている事実を知らなかったため、当該 IMS セルの所在確認はしていなかった。
- (3) 当該 ETD は、故障原因の追究を行ったが復旧しなかった。本作業の報告は、修理を完了し運用可能な状態になったことを確認した後に、『障害対応報告書』として提出することとなっていた。当該 ETD は、修理が完了していなかったため関係者へ作業途中の報告を情報共有していなかった。
- (4) 保守会社は、当該 IMS セルを施錠している保管倉庫内に保管するとともに、ETD を含む航空保安検査機器を扱う特定の保守員のみが入室するよう鍵の管理も行っていた。
しかし、当該 IMS セルが所在不明となり、その時期や原因の特定ができなかった。
- (5) 当該 IMS セルを保管していた倉庫の引越しに伴い、移転品についてはリスト化しなかったため当該 IMS セルを移転したか否かの確認はできていない。
- (6) 当該 ETD は、故障により利用不可能であったが、当社は修理して利用可能にするか適正に処分するか判断せず管理できていない状態のままにしまった。

4. 再発防止対策（上記 3. 原因の（ ）の番号に対応した対策）

- (1) 当社の担当者及び保守会社 A の安全管理担当者は、当社及び保守会社のマネジメント層含む関係者に対し、放射性同位元素を含む部品が所在不明となった場合のリスクとその関連法規について、年 1 回及び新任保守員の着任時に教育を行うことで、組織的なリスクマネジメントの仕組みを構築する。教育にあたっては当社や他社の

事例を紹介し、その原因分析と具体的な対策について検討会を行うことで、管理の重要性、社会的な責任の重さを認識できるようにする。

- (2) 保守会社は、故障中の ETD を月 1 回の頻度で ETD 本体の所在及び放射性同位元素を含む部品の実装状態を確認することとし、保守会社は、確認した日時、場所、その管理番号と数量、確認者を日報へ記録することで管理を行う。
- (3) 保守会社または、メーカーは、放射性同位元素を含む部品を取扱った場合は、故障中の ETD も含め別添の作業報告書を作成し、放射性同位元素を含む部品の保管状況や作業状況について、当社及び保守会社による押印により情報共有を行う。
また、放射性同位元素を含む部品の分離保管を禁止し、本作業記録簿により作業後の実装確認、及び保管場所の確認をして管理を行う。
- (4) 放射性同位元素を含む部品を実装した ETD 予備機については、施錠できる保管倉庫内で保管することに加え、保管倉庫内に施錠できる間仕切壁等を設置し隔離保管することで、ETD 点検時や故障機との入替時などの必要時以外は、保守員でも触れない状態にする。また、間仕切壁等の鍵は保守会社毎に 1 つの鍵を当社より貸与し、各保守会社は保守員に鍵を貸し出す際に鍵の貸出簿を作成して管理する。
保管庫内には、監視カメラを設置し、当該間仕切壁等を開錠した保守員及び機器の持出状況等を録画し、画像を 1 ヶ月間保管する。尚、運用中の ETD については、既存監視カメラにて、監視・録画を行っている。
- (5) 同じビル内であっても放射性同位元素を含む部品を移動する場合は、リスト化して管理し、当社または、保守会社などの移動担当者以外の者が移動前後の所在確認を行う。
- (6) ETD が故障した場合は、当社は修理が必要か判断する。修理する場合は早急に修理する。修理が必要ない場合は、適正な手続きをして処分する。

上記 (1) ~ (6) は保守会社の既存の ETD 取扱いマニュアル等に追記し、当社及び保守会社へ周知する。

5. 人体及び環境への影響

IMS セルのニッケル 63 (Ni-63) 線源は、縦 7 (mm) × 横 24 (mm) × 厚さ 0.18 (mm) の金属ニッケル板の上に放射性同位元素 Ni-63 を電気メッキしたもので、放射エネルギーは 555 (MBq) である。

Ni-63 線源は円筒状であり、線源ホルダー (厚さ 3 (mm) の真鍮上に金メッキされたもの) 内に固定され、さらに線源容器 (厚さ 4~9 (mm) のセラミックス) に収納され、IMS セル内に収められている。

Ni-63 からの放射線はβ線のみで、エネルギーは 67 (keV) である。

(1) 外部被ばくについて

① β 線の遮蔽についての評価

β 線の飛程 R は、簡易的に次式により評価される。

$$\begin{aligned} R &= 0.5 E \\ &= 0.5 \times 0.067 \\ &= 0.0335 \text{ (g} \cdot \text{cm}^{-2}\text{)} \end{aligned}$$

【出典：放射線概論 5.2.3 章】

Ni-63 から放出される β 線の最大エネルギー E : 0.067 (MeV)

従って、最大飛程 r は、

$$\begin{aligned} r &= R / \rho \\ &= 0.0335 / 8.5 \\ &= 0.00394 \text{ (cm)} = 0.0394 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

線源ホルダー真鍮の密度 ρ : 8.5 (g \cdot cm⁻³)

線源ホルダーの真鍮の厚さは 3 (mm) であることから、Ni-63 の β 線は真鍮により完全に遮蔽される。

② β 線により発生した制動放射線の遮蔽についての評価

原子番号 Z のターゲットから放出される制動放射線の実効線量率定数 Γ_{20} (Z) は、次式であらわされる。

$$\Gamma_{20} (Z) = \Gamma_{20} \times K_{20} (Z)$$

【出典：放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 1.3.1 式】

Ni-63 の β 線により、原子番号 20 のターゲットから発生する制動放射線の実効線量率定数 Γ_{20} は、

$$\Gamma_{20} = 7.62 \times 10^{-7} \text{ (}\mu\text{ Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

【出典：放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 表 1.3.1】

線源ホルダーは金メッキされていることから、金 ($Z = 79$) がターゲットであるが、今回はより安全サイドである $Z = 80$ の制動放射効率比により評価する。

$$K_{20} (80) = 4.840$$

【出典：放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 表 1.3.2】

従って、 $Z = 80$ の実効線量率定数 $\Gamma_{20} (80)$ は、以下により求められる。

$$\begin{aligned}\Gamma_{20} (80) &= 7.62 \times 10^{-7} \times 4.840 \\ &= 3.69 \times 10^{-6} (\mu \text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})\end{aligned}$$

β 線源の放射能を A (MBq)、線源と評価点までの距離を d (m)、遮蔽体の透過率を F_a とすると、原子番号 Z のターゲットで生成される制動放射線の評価点での実効線量率 E は、次式により求められる。

$$\begin{aligned}E &= \Gamma_{20} (Z) \times A \times (1/d^2) \times F_a \\ &= 3.69 \times 10^{-6} \times 555 \times (1/(0.5)^2) \times 1 \\ &= 8.19 \times 10^{-3} (\mu \text{Sv/h}) \quad \dots \textcircled{A}\end{aligned}$$

【出典：放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 1.3.2 式】

$$A = 555 \text{ (MBq)}$$

$$d = 0.5 \text{ (m)} \quad \text{※線源から評価点までの距離を 50cm として計算する。}$$

$$F_a = 1 \quad \text{※実際には、線源容器、ケーシングなどが遮蔽物としてあるが、安全サイドとして遮蔽物が一切ないとして計算する。}$$

従って、1年間 ($24 \text{ (h)} \times 365 \text{ (日)} = 8760 \text{ (h)}$) の実効線量は、

$$8.19 \times 10^{-3} \times 8760 = 71.74 (\mu \text{Sv}) = 0.072 \text{ (mSv)}$$

となり、一般公衆の年間線量限度の 1 (mSv) と比べ十分小さいため、人体への影響はないと考えられる。

(2) 内部被ばくについて

前述の通り、当該 IMS セルを産業廃棄物として誤って廃棄した可能性、及び常時施錠管理している保管倉庫から当該 IMS セルを関係者以外が持出した可能性は低いと考えられる。以上のことから空港外へ持ち出した可能性は低いと考えられる。

また、IMS セルのスチール製のケース表面には放射能標識の表示があることから、誤って分解される可能性は極めて低いと考えられる。万が一分解しても、Ni-63 の線源は、縦 7 (mm) × 横 24 (mm) × 厚さ 0.18 (mm) の金属状の板のため、誤飲する可能性は考えづらい。

(3) 環境への影響について

上記 (1) ①のとおり、線量率がバックグラウンドレベルと比べて十分に低いことを考慮すると、環境への影響はないと考えられる。

6. 今後の対応

想定できる全ての関係者へのヒアリング調査を行った。また、当該 IMS セルを空港外に持ち出した可能性は低いと考えており、空港内の想定できる搜索場所は全て搜索した。今後は空港内の見落とししている未搜索場所がないか更に確認を行う。

現在、成田国際空港株式会社のウェブサイトにて空港内関係者に IMS セル発見時は担当者に連絡するよう周知しており、発見・回収できた際には原子力規制委員会へ報告を行う。

今後は定期的に再発防止対策の実施状況を確認することで、再発防止の徹底を図るものとする。

搬送ルート図

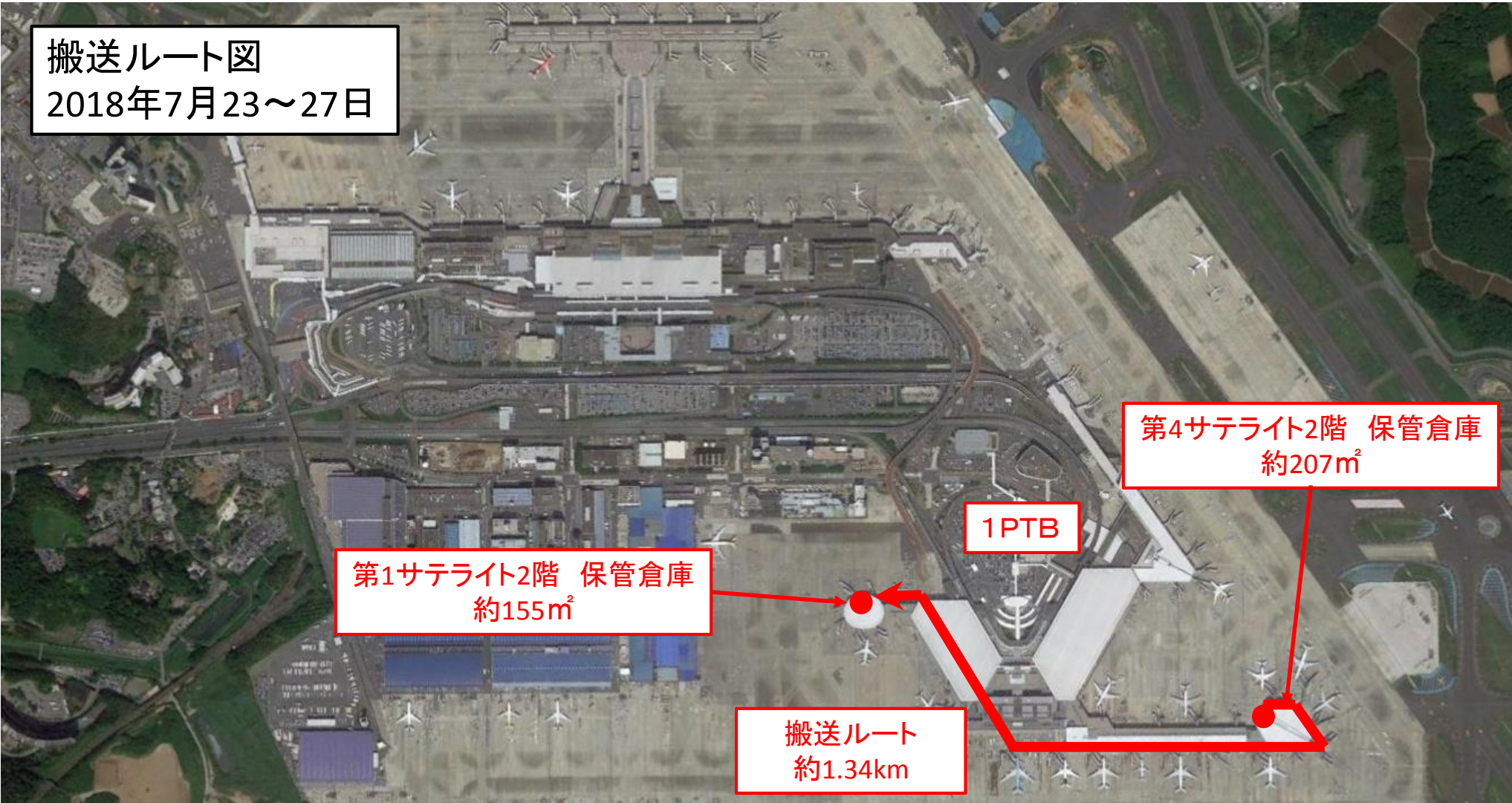
2018年7月23～27日

第1サテライト2階 保管倉庫
約155㎡

1PTB

第4サテライト2階 保管倉庫
約207㎡

搬送ルート
約1.34km



最重要管理機器 作業報告書



※最重要管理機器とは、**放射性同位元素を含む機器**をいう。
 ※最重要管理機器の取扱い、保管場所の移動を実施した場合に記載。

作業日時	〇〇〇〇年〇〇月〇〇日 〇〇:〇〇~〇〇:〇〇			
作業場所				
作業者所属	(メーカー名)			
作業者氏名	(作業者全てを記載)			
作業対象 最重要管理機器	(作業した機器すべてに○をつける) ・(機種名)/(管理No.〇〇〇〇) ・(機種名)/(管理No.〇〇〇〇)			
作業前の実装状況 /保管場所	(最重要管理機器毎に記載)			
作業内容				
作業後の実装状況 /保管場所	(最重要管理機器毎に記載)			
作業後確認者 (保守会社B又はC)				
報告書内容確認者 (押印)	作業内容にイレギュラーな状況がないことを確認し、確認日を記載、押印 イレギュラーな状況があれば改善を指示すること			
	保守会社B	保守会社C	保守会社A	NAA
	〇〇/〇〇	〇〇/〇〇	〇〇/〇〇	〇〇/〇〇