

福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所への
分析用水の運搬に係る報告書

平成 24 年 3 月

東京電力株式会社

福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所への
分析用水の運搬に係る報告書

目次

1. 今回運搬した水の量並びに含まれる放射性物質の種類及び量	1
2. 今回の輸送物の運搬に係る措置の核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和53年12月28日総理府令第57号）に規定する技術上の基準への適合状況	1
3. 今回の運搬に係る輸送物の線量当量率，表面汚染密度，外観その他運搬時の状況（発送前の点検に関する状況を含む。）	3
4. 今回の運搬に携わった者の被ばく等の状況	4
5. 福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所までの運搬経路における放射性物質による汚染の有無及び汚染のある場合はその程度	5
添付資料	5

福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所への
分析用水の運搬に係る報告書

1. 今回運搬した水の量並びに含まれる放射性物質の種類及び量

今回運搬した分析用水は、以下の3種類であり、それぞれポリエチレン容器（約20L）に封入の上、運搬を行っている。それぞれの水の量並びに含まれる放射性物質の種類及び量は以下の通り。（それぞれの水の採取箇所は添付資料－1参照）

- ・ 逆浸透膜装置濃縮水
- ・ 逆浸透膜装置濃縮水を再循環処理した水（以下、「逆浸透膜装置再循環濃縮水」という）→今回ポリエチレン容器より漏えいした水
- ・ セシウム除去装置出口水

表-1 運搬した分析用水の概要

分析用水名称	水の量 (L)	放射性物質濃度 ^{※1}					
		Cs-134 (Bq/cm ³)	Cs-137 (Bq/cm ³)	Mn-54 (Bq/cm ³)	Co-60 (Bq/cm ³)	Ru-106 (Bq/cm ³)	Sb-125 (Bq/cm ³)
逆浸透膜装置濃縮水	60 (20L×3)	1.7E+01	2.5E+01	2.9E+01	1.0E+01	2.4E+01	1.0E+02
逆浸透膜装置再循環濃縮水	60 (20L×3)	1.5E+01	2.4E+01	ND <1.5E+00	ND <1.1E+00	1.9E+01	1.2E+02
セシウム除去装置出口水	20 (20L×1)	ND <9.0E-01	ND <5.8E-01	4.2E+00	2.4E+01	5.8E+00	7.2E+01

※1：放射性物質の濃度は、検出されたγ核種の測定結果を記載

2. 今回の輸送物の運搬に係る措置の核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和53年12月28日総理府令第57号）に規定する技術基準上の基準への適合状況

今回の輸送物は、運搬に係る措置の核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和53年12月28日総理府令第57号）（以下、「外運搬規則」という）を適用した場合、A型輸送物に該当することから、A型輸送物に係る技術上の基準への適合状況について確認を行った（添付資料－2）。

その結果、以下の項目については、技術上の基準に適合していることが確認できていない。

- ・ 今回の輸送物の運搬に用いたポリエチレン容器（添付資料－3）は蓋を有しており、手締め等によって締まっていることを確認していたが、今回の様な漏えいに至ったことを踏まえると、運搬中に破損等の生じるおそれがない要件（外運搬規則第四条二号）

- ・ 表面の放射性物質の密度は、 $1.65 \times 10^1 \sim 5.07 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であり、主務大臣が定める密度 4Bq/cm^2 より低いことを確認する要件（外運搬規則第四条八号）
- ・ 蓋の手締め等による確認、ビニール袋による養生を行い、容易に蓋が開封されにくい状態としていたが、シールのはり付け等の措置は実施しておらず、容器が開封されない措置を講じる要件（外運搬規則第五条三号）
- ・ 今回の運搬は、大気圧条件下で実施するものであり、周囲の圧力が六十キロパスカルとなる条件ではないものの、当該条件における、漏えい確認は行っていないことから、周囲の圧力が六十キロパスカルとした場合の漏えいがないことを確認する要件（外運搬規則第五条五号）
- ・ ビニール袋で養生して運搬していたものの、吸収材又は二重の密封部分から成る密封装置は備えていないことから、吸収材又は二重の密封を設ける要件（外運搬規則第五条六号 イ）
- ・ 今回運搬を行った輸送物（分析用水）は、輸送経路において大きな温度変化が起こるものではなく、容器の蓋を閉めることにより、運搬時の液面の変動が起こった場合でも漏出を防止できるような構造であるが、当該条件における、適切な空間を有していることの確認は行っていないことから、適切な空間を有することを確認する要件（外運搬規則第五条六号 ロ）
- ・ 今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での漏えい確認は行っていないことから、一般の試験条件下での放射性物質の漏えいの有無を確認する要件（外運搬規則第五条十号 イ）
- ・ 今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での線量当量率の測定は行っていないことから、一般の試験条件下での最大線量当量率を確認する要件（外運搬規則第五条十号 ロ）
- ・ 今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での漏えい確認は行っていないことから、追加の試験条件下での放射性物質の漏えいの有無を確認する要件（外運搬規則第五条十一号）

参考：今回の輸送物をA型輸送物と判断した根拠

今回の輸送物が内包する放射性物質の濃度は、過去の測定結果から、Sr-89, 90 が容器1個[20L]あたり $10^9 [\text{Bq}]$ 程度のオーダーで含まれていると想定される液体である。L型輸送物として運搬できる核燃料物質等の放射能の量の限度 $2 \times 10^6 [\text{Bq}]$ ^{※2} 及びA型輸送物として運搬できる核燃料物質等の放射能の量の限度 $2 \times 10^{10} [\text{Bq}]$ ^{※3} と比較すると、L型輸送物として運搬できる核燃料物質等の放射能の量の限度を超え、A型輸送物として運搬できる核燃料物質等の放射能の量の限度未満であることから、

今回の輸送物はA型輸送物に該当すると判断した。

※2 科学技術庁告示第五号（平成2年1月28日）別表第三 第三欄 区分一記載の特別形核燃料物質等以外の核燃料物質等である場合の数量の10000分の1

※3 科学技術庁告示第五号（平成2年1月28日）別表第三 第三欄 区分一記載の特別形核燃料物質等以外の核燃料物質等である場合の数量

3. 今回の運搬に係る輸送物の線量当量率, 表面汚染密度, 外観その他運搬時の状況（発送前の点検に関する状況を含む。）

今回運搬を行った輸送物は、福島第一原子力発電所構内で採取、保管し、福島第二原子力発電所に輸送を行っている。ここでは、福島第一原子力発電所構内における管理状況（発送前）、福島第一原子力発電所構外から福島第二原子力発電所への運搬における管理状況（運搬時）および福島第二原子力発電所への引き渡し後の管理状況（運搬時）について纏める。なお、今回の運搬では、漏えいが確認されるまで、線量当量率、表面汚染密度の測定は行っていない。

（1）福島第一原子力発電所構内における管理状況（発送前）

今回運搬を行った分析用水はポリエチレン容器に封入して栓をするとともに、ビニール袋に包む形で輸送しており、発送前に、ビニール袋内に漏えいがないこと、栓が十分締まっていることを手で確認している。

なお、今回運搬を行ったのは平成24年3月27日であるが、「逆浸透膜装置濃縮水」および「逆浸透膜装置再循環濃縮水」は平成24年3月19日、「セシウム除去装置出口水」は平成24年3月26日にポリエチレン容器に採取、封入して栓を行い、ビニール袋で養生を実施の上、福島第一原子力発電所構内にあるコア倉庫に保管していたものである。

（2）福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所への運搬における管理状況（運搬時）

福島第一原子力発電所の運搬車両の荷台に分析用水（ポリエチレン容器：合計7本）の間隔を詰めて配置した状態で運搬しており、運搬中にポリエチレン容器が大きく移動することはない。

ただし、引き渡し時、養生用のビニール袋内に漏えい水がなかったどうかは確認できていない。

（3）福島第二原子力発電所への引き渡し後の管理状況（運搬時）

福島第二原子力発電所への引き渡しは、引き渡し場所である福島第二原子力発電所正門前にある駐車場にて実施した。（福島第一原子力発電所の運搬車両から福島第二原子力発電所の運搬車両への積み換え）

積み換えの際、運搬車両の荷台から荷台へ直接移動したものは、全7本中3本であった。残り4本については、荷台から荷台への移動の際に一時的に地面に仮置きをしている。なお、今回漏えいが発生したポリエチレン容器が地面に仮置きされたかどうかについては、確認できていない。

その後、福島第二原子力発電所の運搬車両にて福島第二発電所構内を移動し、分析を実施する場所（以下、「ホットラボ」という）近くの駐車場の地面に一時的に仮置きした後、ホットラボのある3/4号サービス建屋内に作業員による手持ちにて、チェックポイントの小物モニタ脇テーブルへ輸送物の運搬を行った。

この際、地面への仮置き等を含め、輸送物を移動させる際は慎重に扱っており、今回の移動の中で輸送物の転倒等はしていない。

4. 今回の運搬に携わった者の被ばく等の状況

今回の運搬に携わった当社5名、協力企業2名の被ばく等の状況は表-2のとおり。

表-2 今回の運搬に携わった者の被ばく等の状況

対応者	実効線量 γ [mSv]	実効線量 β [mSv]	実効線量 合計 ($\beta + \gamma$) [mSv]	作業内容	
東京電力	対応者 1	0.07 ※4	0.00 ※4	0.07 ※4	・分析用水運搬 福島第一原子力発電所 ⇒福島第二原子力発電所正門駐車場
	対応者 2	0.05 ※4	0.00 ※4	0.05 ※4	・分析用水運搬 福島第一原子力発電所 ⇒福島第二原子力発電所正門駐車場
	対応者 3	0.01 ※5	0.01 ※5	0.02 ※5	・分析用水運搬 福島第二原子力発電所正門駐車場 ⇒3/4号サービス建屋チェックポイント
	対応者 4	0.01 ※5	0.01 ※5	0.02 ※5	・分析用水運搬 福島第二原子力発電所正門駐車場 ⇒3/4号サービス建屋チェックポイント
	対応者 5	0.00 ※5	0.00 ※5	0.00 ※5	・分析用水運搬（車両運転手） 福島第二原子力発電所正門駐車場 ⇒3/4号サービス建屋前駐車場
協力企業	対応者 6	0.01 ※5	0.01 ※5	0.02 ※5	・分析用水運搬 福島第二原子力発電所3/4号サービス 建屋⇒3/4号サービス建屋チェック ポイント
	対応者 7	0.01 ※5	0.01 ※5	0.02 ※5	・分析用水運搬 福島第二原子力発電所3/4号サービス 建屋⇒3/4号サービス建屋チェック ポイント

※4：線量計の積算値であるため、今回の運搬作業以外で受けた実効線量を含む。

※5：分析用水の表面線量当量率から算出した数値。

5. 福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所までの運搬経路における放射性物質による汚染の有無及び汚染のある場合はその程度

運搬された分析用水は、ポリエチレン容器に封入の上ビニール養生を行い、福島第一原子力発電所の運搬車両（添付資料－4 図3.1）の荷台に搭載して輸送している。当該運搬車両の荷台に漏えいは確認されておらず、また、運搬車両の外表面に漏えいが疑われる様な汚染は確認されていない。

また、分析用水の輸送に用いた福島第二原子力発電所の運搬車両（添付資料－4 図3.2）の荷台でわずかな漏えい（水滴3箇所）および汚染が確認されたが、運搬車両の外表面には汚染が確認されておらず、輸送物を地面に一時的に仮置きした箇所においても、汚染は確認されていない。

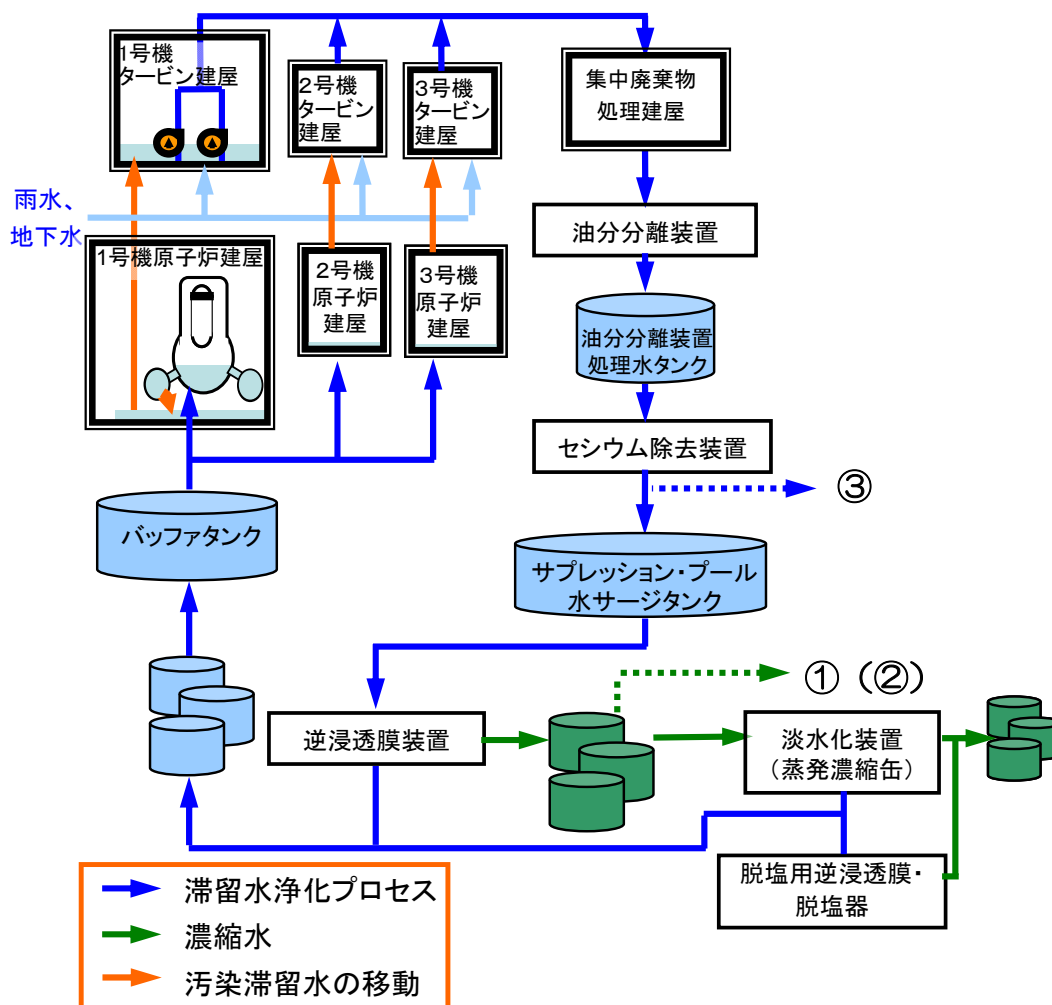
以上から、福島第一原子力発電所から福島第二原子力発電所3/4号サービス建屋入口までの運搬経路における放射性物質による汚染はないと考えている。（今回の運搬経路を添付資料－5に示す。）

その後の運搬経路における、3/4号サービス建屋入口からチェックポイントまでについては、7箇所での汚染が確認されている。

添付資料

1. 福島第一原子力発電所1～4号機の循環注水ラインと水処理設備における分析用水の採取箇所
2. 滞留水関連 A型輸送物の技術上の基準への適合性
3. 輸送物の運搬に用いたポリエチレン容器の写真
4. 運搬車両の写真
5. 輸送物の運搬経路

以 上



- ① 逆浸透膜装置濃縮水
- ② 逆浸透膜装置再循環濃縮水
(①逆浸透膜装置濃縮水を再度逆浸透膜装置で処理した濃縮水、採取箇所は逆浸透膜出口ラインから採取)
- ③ セシウム除去装置出口水

図 1 福島第一原子力発電所 1～4号機の循環注水ラインと水処理設備における分析用水の採取箇所

滞留水関連 A型輸送物の技術上の基準への適合性

外運搬規則	技術上の基準	その適合性	判断
第四条一号	容易に、かつ、安全に取り扱うことができること	ポリエチレン容器であり、容易に、かつ、安全に取り扱うことができる。	○
第四条二号	運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動により、き裂、破損等の生じるおそれがないこと	今回の輸送物の運搬に用いたポリエチレン容器は、蓋を有しており、手締め等によって締まっていることを確認していたものの、今回の様な漏えいに至ったことを踏まえると十分に締まっていなかった可能性がある。	×
第四条三号	表面に不要な突起物がなく、かつ、表面の汚染の除去が容易であること	ポリエチレン容器は、表面に不要な突起物がなく、表面の汚染除去が容易である。	○
第四条四号	材料相互の間及び材料と収納される核燃料物質との間で危険な物理的作用又は化学反応の生じるおそれのないこと	収納される核燃料物質は安定な液体試料であり、ポリエチレン容器に収納される。これらの材料間で危険な物理作用または化学反応は起こらない。	○
第四条五号	弁が誤って操作されないような措置が講じられていること	本輸送物には弁は取り付けられていないため該当しない。	○
第四条八号	表面の放射性物質の密度が主務大臣の定める密度を超えないこと	表面の放射性物質の密度は、 $1.65 \times 10^1 \sim 5.07 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であり、主務大臣が定める密度 4Bq/cm^2 より高い値である。(容器からの漏えい確認後に測定 3/27)	×
第五条二号	外接する直方体の各辺が十センチメートル以上であること。	ポリエチレン容器は、各辺が十センチメートル以上である。「高さ約370mm、横約340mm、奥行き約180mm」	○
第五条三号	みだりに開封されないように、かつ、開封された場合に開封されたことが明らかになるように、容易に破れないシールのはり付け等の措置が講じられていること。	蓋の手締め等による確認、ビニール袋による養生を行い、容易に蓋が開封されにくい状態としていたが、シールのはり付け等の措置は実施していない。	×
第五条四号	構成部品は、摂氏零下四十度から摂氏七十度までの温度の範囲において、き裂、破損等の生じるおそれがないこと。ただし、運搬中に予想される温度の範囲が特定できる場合は、この限りでない。	運搬中に予想される温度範囲は、通常の気温であり、ポリエチレン容器が破損を起すような温度では無い。	○
第五条五号	周囲の圧力を六十キロパスカルとした場合に、放射性物質の漏えいがないこと。	今回の運搬は、大気圧条件下で実施するものであり、周囲の圧力が六十キロパスカルとなる条件ではないものの、当該条件における、漏えい確認は行っていないことから、当該項目については、適合性を確認出来ていない。	×
第五条六号 イ	容器に収納することができる核燃料物質等の量の二倍以上の量の核燃料物質等を吸収することができる吸収材又は二重の密封部分から成る密封装置を備えること。	ビニール袋で養生して運搬していたものの、吸収材又は二重の密封部分から成る密封装置は備えていない。	×
第五条六号 ロ	核燃料物質等の温度による変化並びに運搬時及び注入時の挙動に対処し得る適切な空間を有していること。	今回運搬を行った輸送物(分析用水)は、輸送経路において大きな温度変化が起こるものではなく、容器の蓋を開めることにより、運搬時の液面の変動が起こった場合でも、漏出を防止できるような構造であるが、当該条件における、適切な空間を有していることの確認は行っていないことから、当該項目については、適合性を確認出来ていない。	×
第五条七号	表面における最大線量当量率が2ミリシーベルト毎時を超えないこと。	今回運搬した輸送物の最大線量当量率(表面)は $0.036 \sim 0.070 \text{mSv/h}$ であり、2ミリシーベルト毎時を超えていない。(容器からの漏えい確認後に測定 3/27)	○
第五条八号	表面から一メートル離れた位置における最大線量当量率が百マイクロシーベルト毎時を超えないこと。	今回運搬した輸送物の最大線量当量率(1メートル)は $2 \sim 5 \mu \text{Sv/h}$ であり、百マイクロシーベルト毎時を超えていない。(容器からの漏えい確認後に測定 3/27)	○
第五条九号	核燃料物質等の使用等に必要書類その他の物品(核燃料輸送物の安全性を損なうおそれのないものに限る。)以外のものが収納されていないこと。	核燃料物質等の使用等に必要書類その他の物品以外のものは収納されていない。	○
第五条十号 イ	最大A型輸送物に係る一般の試験条件の下に置くこととした場合に、放射性物質の漏えいがないこと。	今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での漏えい確認は行っていない。	×
第五条十号 ロ	最大A型輸送物に係る一般の試験条件の下に置くこととした場合、表面における最大線量当量率が著しく増加せず、かつ、2ミリシーベルト毎時を超えないこと。	今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での線量当量率の測定は行っていない。	×
第五条十一号	主務大臣の定める液体状又は気体状の核燃料物質等(気体状のトリチウム及び希ガスを除く。)が収納されているA型輸送物に係る追加の試験条件の下に置くこととした場合に、放射性物質の漏えいがないこと。	今回の運搬は、容器からの漏えいに寄与するような環境、荷重条件下での運搬ではないものと考えているが、当該の試験条件下での漏えい確認は行っていない。	×

○:現時点で基準に適合していると判断した項目

×:現時点で基準に適合していると判断できない項目
もしくは基準に適合していることが確認できない項目



ポリエチレン容器の寸法



今回運搬したポリエチレン容器 (7本)

図2 輸送物の運搬に用いたポリエチレン容器の写真



図 3. 1 運搬車両
(福島第一原子力発電所～福島第二原子力発電所正門駐車場間の
運搬に使用)



図 3. 2 運搬車両
(福島第二原子力発電所正門駐車場～3 / 4号サービス建屋
チェックポイント間の運搬に使用)

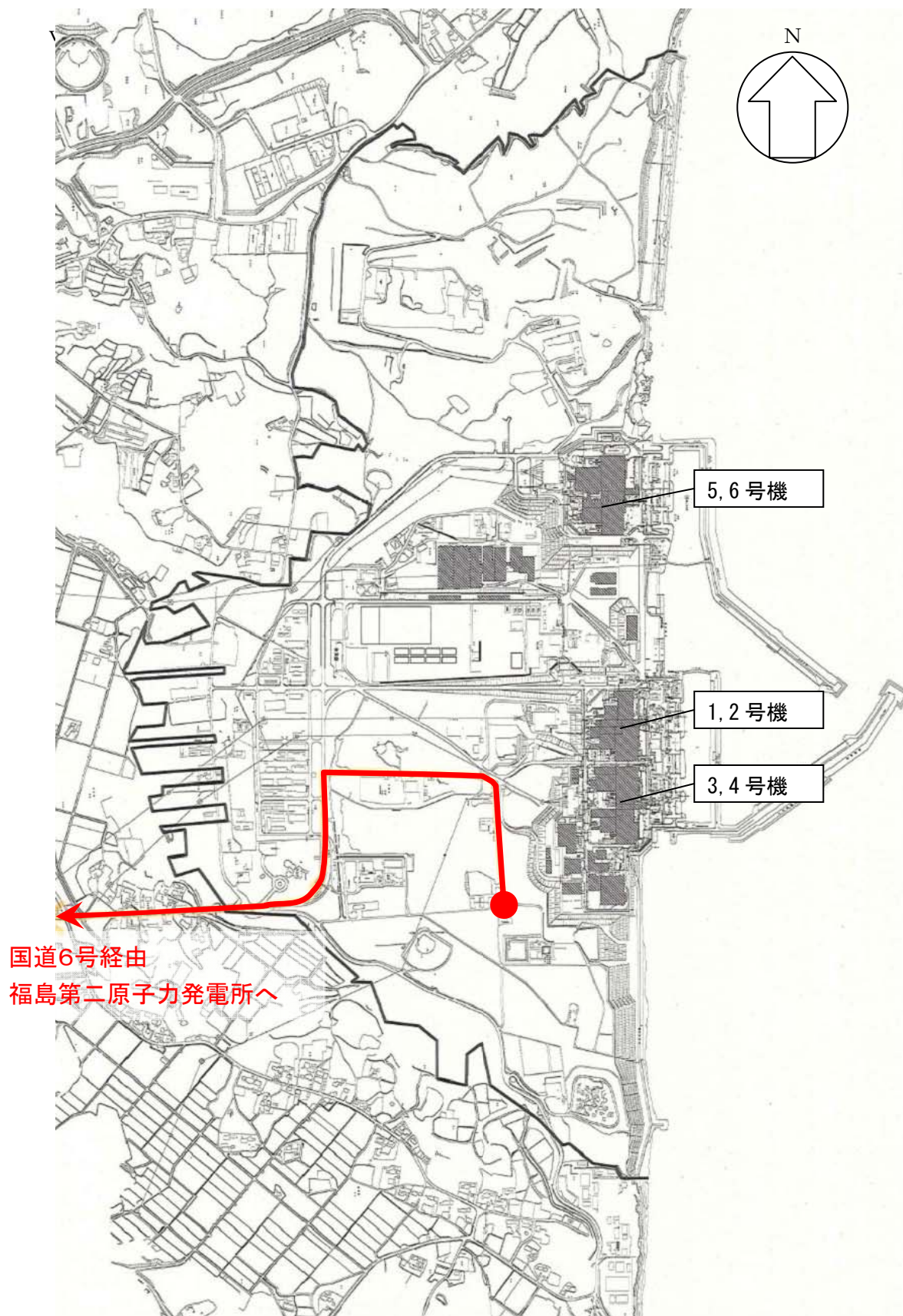


図4.1 輸送物の運搬経路（福島第一原子力発電所付近）

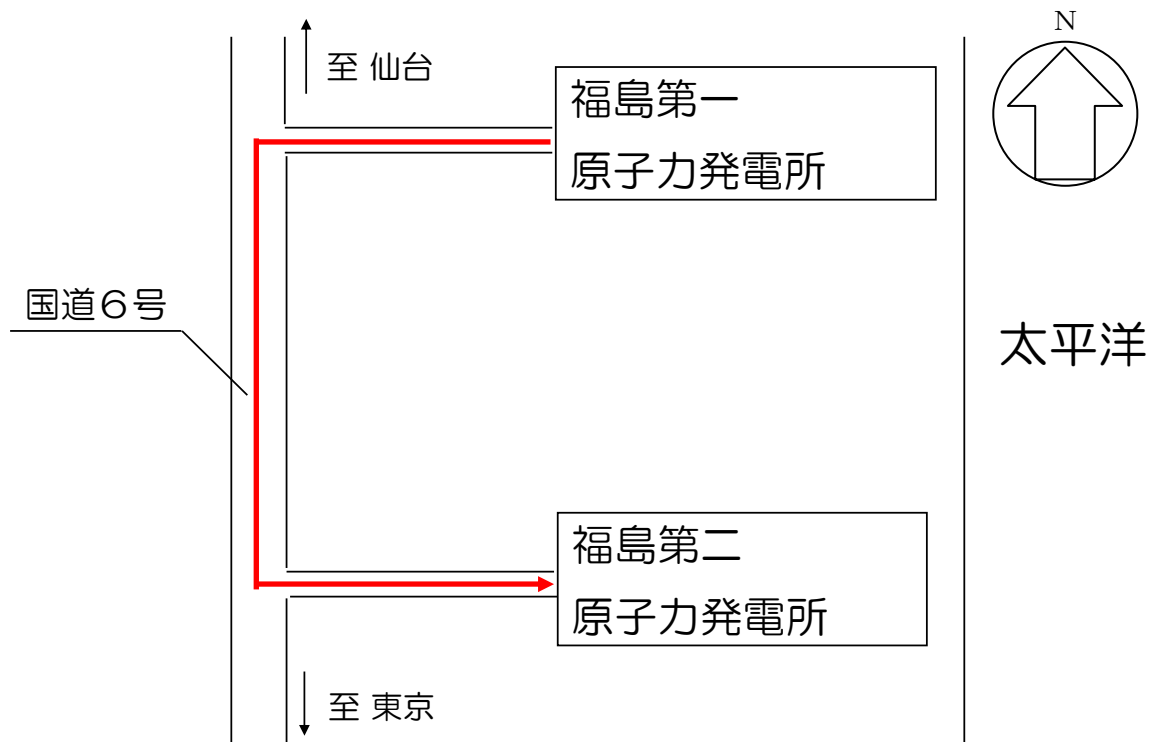


図 4. 2 輸送物の運搬経路
(福島第一原子力発電所～国道6号～福島第二原子力発電所)

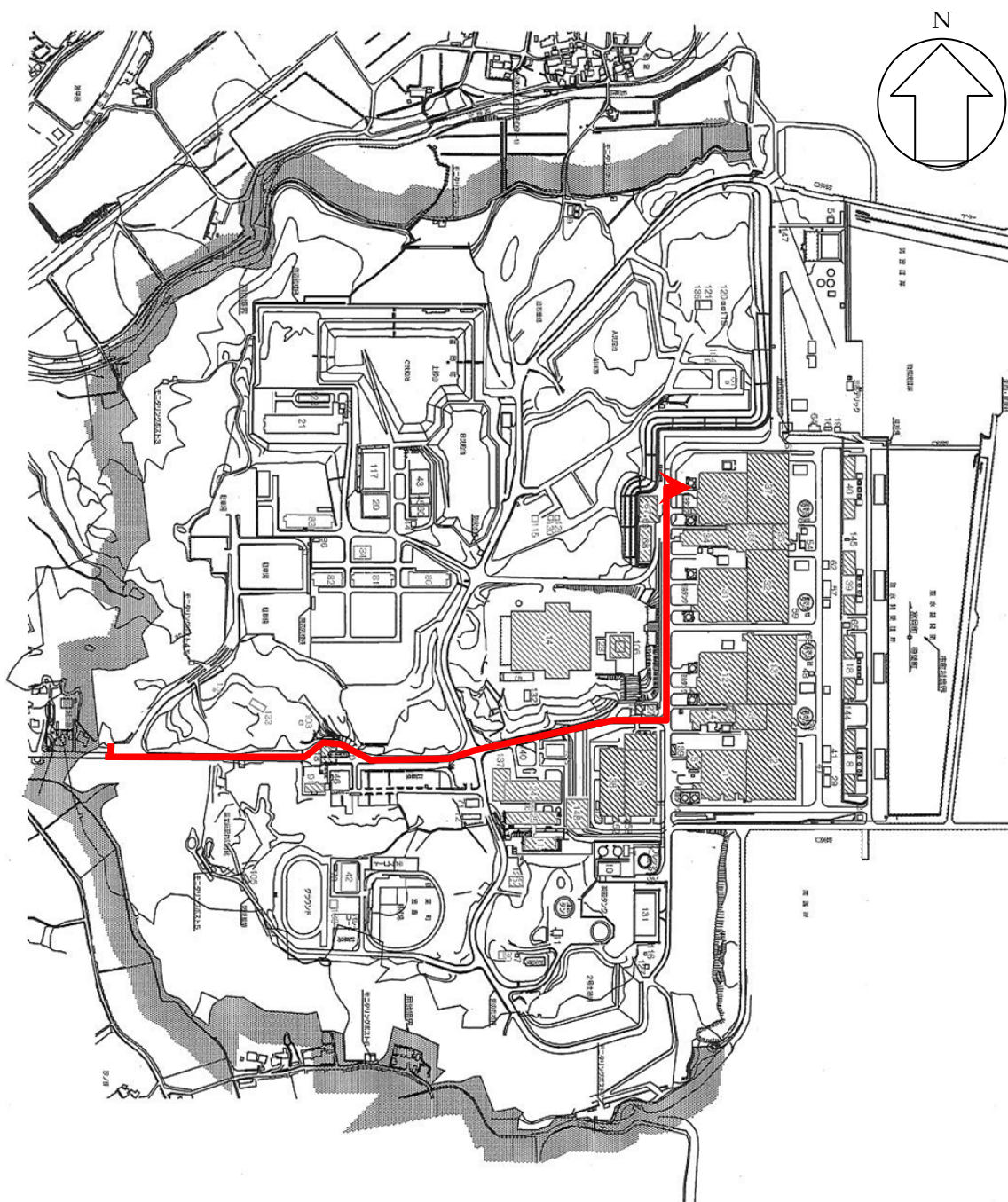


図 4. 3 輸送物の運搬経路(福島第二原子力発電所構内)