

## 伊方発電所の新燃料搬出に係る事前連絡について

R 2 . 9 . 28

原子力安全対策推進監  
(内線 2352)

### 1 事前連絡の概要

令和2年3月31日(火)に、四国電力(株)から今年度の新燃料搬出計画書が提出され、計画の概要を公表したところですが、本日、安全協定に基づき、新燃料搬出に係る輸送について、次のとおり事前連絡がありました。

搬出数量	1号機 新燃料集合体42本(輸送容器21個)
回数及び時期	1回 (令和2年10月~12月)
輸送方法	伊方発電所専用岸壁から海上輸送する。
搬出先施設名	米国フラマトム社 リッチランド成型加工工場 (米国ワシントン州リッチランド)

※ 伊方発電所1号機の廃止措置計画に基づき、保管中の未使用燃料を施設外に搬出するとともに、原料にリサイクルするため、工場がある米国まで輸送するもの。

### 2 安全性の確認

県としては、四国電力(株)から提出された新燃料搬出計画書の安全対策について、伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会にも意見を聴き、検討した結果、輸送の安全性が確保されることを確認しています。

なお、輸送の安全性は、原子炉等規制法等に基づき、国等によっても確認されます。

### 3 県の対応

搬出作業については、職員が立会い、安全実施を確認するとともに、輸送容器表面等の放射線測定結果について公表することとしています。

### 4 新燃料搬出計画書の概要

四国電力(株)から提出された標記計画書の概要については、「令和2年度伊方発電所・新燃料搬出安全対策書(要約)」のとおりです。

令和 2 年度

「伊方発電所・新燃料搬出安全対策書」  
(要約)

令和 2 年 9 月

愛 媛 県

## 目 次

1	概 要 .....	1
2	搬 出 物 件 .....	2
3	輸送物の安全対策 .....	3
4	事故発生の未然防止対策 .....	4
5	法令に基づく輸送時の安全確認 .....	7
6	安 全 評 価 .....	8
7	結 論 .....	9
8	経 過 .....	10
9	資 料 .....	11
○資料 1	新燃料輸送関係法令	
○資料 2	燃料集合体概要図（1号機用）	
○資料 3	燃料棒の構造図（1号機用）	
○資料 4	輸送隊列編成概要図（例）（伊方発電所側）	
○資料 5	新燃料の性状等（1号機用）	

## 1 概 要

(1) 四国電力(株)は、伊方1号機用新燃料を搬出するため、令和2年度は1回の新燃料輸送を行う計画であり、今回は42体を搬出する予定である。

新燃料は、専用の輸送容器21個に入れ、伊方発電所専用岸壁から米国港まで国際間海上輸送し、同地から米国成型加工工場まで陸上輸送する計画である。

(2) 伊方発電所からの新燃料搬出については、今回が初めてとなるが、伊方発電所への新燃料の搬入については、令和元年度までに46回実施されており、放射線事故発生の例はない。

(3) 新燃料搬出の安全対策については、関係法令に基づく規制や安全確認等を受けるとともに、従来の搬入時と同様に事故発生の未然防止対策を講じる。

## 2 搬出物件

### (1) 物品・数量

号機別	集 合 体 数	輸送容器数	濃 縮 度
1号機用	42 体	21 個	約4.1% (16体)
			約4.8% (26体)

[資料 2、3 参照]

### (2) 輸 送 容 器

輸送容器は、その設計、製作について、原子力規制委員会による承認を得たものを使用する。

#### 輸 送 容 器 諸 元

型 式	MFC-1 型
	(三菱原子燃料(株)製燃料輸送用)
構造 (材質)	鋼鉄製
燃料集合体収納数	2 体

### 3 輸送物の安全対策

今回搬出する輸送物は、「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」に規定する「A型核分裂性輸送物」の適用を受けるもので、伊方発電所出発前に原子力規制委員会から輸送物が法令に定める技術上の基準に適合していることの確認を受ける。

#### (1) 新燃料

今回搬出する新燃料は、A型核分裂性輸送物の設計条件を満足していることについて、輸送開始前までに原子力規制委員会の確認を受ける。

#### (2) 輸送容器

今回使用する輸送容器は、原子力規制委員会の承認を受け、また、米国へ輸送するため、米国運輸省(DOT)からもA型核分裂性輸送物設計再承認を得ることにより、米国内の設計条件を満足しており、以下のような安全性能を満足する。

##### ア 未臨界性

輸送容器に収納される新燃料(2体)は、一定の間隔が保たれ、さらに、燃料保持部は中性子をよく吸収するボロンが多く含まれたステンレス鋼で構成されているため、臨界に達する可能性はない。

##### イ 放射線遮へい性

輸送物の予想最高線量当量率は、下表のとおり法令上の限度よりも十分低く、安全である。

輸送容器外における予想最高線量当量率

項目	予想最高線量当量率	法令上の線量当量率の限度
容器表面	約0.03ミリシーベルト/時	2ミリシーベルト/時以下
容器表面から1メートル離れたところ	約20マイクロシーベルト/時	100マイクロシーベルト/時以下

##### ウ 密封性

輸送容器は、9mの高さからの剛体面<sup>\*</sup>への落下及び800℃、30分の火災においても燃料の健全性を維持できる構造となっており、燃料棒の密封性が保たれる。

※：IAEA放射性物質安全輸送規則助言文書(SSG-26)に準拠

## 4 事故発生の未然防止対策

### (1) 陸上輸送

ア 陸上輸送に当たっては、次の事項等を厳守し安全対策に万全を期する。[資料4参照]

- (ア) 輸送車両の始業前点検の実施
- (イ) 熟練した運転者、作業員及び監督者の選任
- (ウ) 放射線教育も含めた事前教育訓練の実施
- (エ) 放射線管理者及び放射性物質輸送経験者の同行又は配置（伊方発電所側）
- (オ) 伊方発電所構内輸送時安全管理の徹底
  - ① 輸送物の20ftフラットラックコンテナへの確実な固縛、固定装置による20ftフラットラックコンテナのトレーラへの確実な固定、標識の掲示
  - ② 放射線測定器具、化学消火器等応急措置用機材の携行
- (カ) 岸壁荷役作業時安全管理の徹底
  - ① 事前点検の厳重実施及び作業区域への関係者以外の立入禁止
  - ② 作業開始前の荷役可否の慎重な判断
  - ③ 輸送物吊上げ前の各部の安全確認
  - ④ マーキング等による輸送物吊上げ高さの管理\*
  - ⑤ 積付作業時の輸送物の強固な固定
  - ⑥ 船長等の荷役作業への立会

※：9mの高さから剛体面に落下させた場合と同等の衝撃力を生じさせるための高さは、コンクリート面においては約1.6mに相当する。今回の岸壁荷役に当たっては、輸送船の船高等を考慮してクレーン作業の安全性が確保できる高さである1.1m以下に管理する。

- (キ) 放射線管理の徹底
  - ① 作業中における放射線管理の徹底
  - ② 輸送物の線量当量率等の測定による安全確認

測定時点	測定場所	内 容
構内輸送前	伊方発電所	線量当量率、表面の放射性物質の密度
船積後	伊方発電所	線量当量率
港出発前	米国港	線量当量率、表面の放射性物質の密度

- ③ 輸送物積載後の車両及び輸送船の線量当量率の測定による安全確認
- ④ 作業完了後、作業場並びに使用資機材に汚染がないことの確認
- (ク) 米国港から米国成型加工工場までの米国内陸上輸送時安全管理の徹底
  - ① 輸送物の20ftフラットラックコンテナへの確実な固縛、固定装置による20ftフラットラックコンテナのトレーラへの確実な固定
  - ② 定時又は定点における米国側輸送本部への連絡の徹底
  - ③ 化学消火器の携行

## イ 緊急時対策

万一事故が発生した場合には、以下の応急措置を講じるとともに、状況に応じて輸送本部を事故対策組織に切り替え、関係機関との緊密な連絡の下に適切な措置を講じ、事故の拡大防止に努める。なお、テロ対応を含む「緊急時対応計画」について、国より確認を受けている。

- (ア) 事故の拡大防止に必要な措置を速やかに講じるとともに、警察署等関係機関及びあらかじめ定める国内外の関係者に通報
- (イ) 縄張り、標識等による立入禁止区域の設定及び見張人による監視
- (ウ) 火災の場合は携行の消火器により直ちに初期消火に当たる等、事故の状況に適した応急措置
- (エ) 線量当量率の測定
- (オ) 負傷者、被ばく者の救護
- (カ) 汚染の除去及び汚染拡大の防止

## (2) 海上輸送

ア 海上輸送に当たっては、輸送物の特性を考慮し、核燃料物質輸送に十分な実績を有し、他船との衝突等を仮想しても、構造的に安全性の高い船体構造で、新燃料輸送時には他の危険物を同一船倉に混載しない輸送船を起用する。また、十分余裕のある輸送計画を立てるとともに、次のとおり安全設備等の安全運航対策を実施することにより、事故の未然防止を図る。

## イ 輸送船の安全設備

### (ア) 火災対策設備

他船との衝突等による船外火災又は船内火災等に備えて、消火ポンプ、消火栓等を設置している。

### (イ) 輸送物固縛装置

輸送中の船舶の揺れあるいは衝突等の際に輸送物の移動、転倒等を防止できるよう、船倉の床上にはコンテナを固縛する装置を設けている。

### (ウ) 給電設備

発電機を2台設け、1台が故障した場合にも十分給電できるようになっている。

### (エ) 航海計器、通信設備

航海中の安全確保に必要な計器及び通信設備を備えている。

### (オ) 放射線測定器具等

- ガンマ線測定用可搬式測定器
- 中性子線測定用可搬式測定器
- 表面の放射性物質等の密度を測定することが可能な可搬式測定器
- 個人用外部被ばく線量測定器
- 汚染防護服
- フィルタ付防護マスク
- 除染用具

## ウ 要員の確保及び教育・訓練の徹底

- (ア) 熟練した船長、優良な船員を選任し、事前の教育訓練を十分実施
- (イ) 航海士には、船内の放射線測定計測が行えるよう、教育、訓練を実施
- (ウ) 船長又は操船有資格者のいずれかが運航予定海域を熟知し、核燃料物質の輸送経験を有すること。

#### エ 海上輸送中の安全管理の徹底

- (ア) 出港に際して、気象図、天気予報及び大型船舶の出入港の動向を確認
- (イ) 入出港の際の水先案内人及び有効な引き船を使用
- (ウ) 操船及び監視は、常時2名以上
- (エ) 船舶電話による輸送船側と輸送本部の定期的な連絡
- (オ) 放射線測定器具、化学消火器等の応急措置用機材の携行
- (カ) 避難港は、関係官庁の指示指導を得て選択

#### オ 異常気象対策

- (ア) 出港予定日の3日前から気象図を確認するとともに、出港時点の気象情報により輸送が不可能となることが予想できる場合は、海上保安部とも相談のうえ出港を延期
- (イ) 運航中は常にレーダー及び目視により周囲の状況に注意
- (ウ) 異常気象に遭遇した場合、最寄りの海上保安官署又は最寄りの各国海上保安機関等の指示を求め、適切な措置を実施

#### カ 船舶の機能保全対策

- (ア) 航行の安全を確保するため、出港前までに船体、機関、装備品等の点検実施
- (イ) 万一航行中に故障が生じた場合、本船乗組員により修理可能なものは、早急に修理し、修理不能の場合は、引き船により曳航
- (ウ) 放射線管理の徹底
  - ① 船倉出入口への関係者以外立入禁止標識の掲示
  - ② 個人用外部被ばく線量測定器等による被ばく管理の徹底
  - ③ 輸送物及び船舶の放射線測定の徹底
  - ④ 陸揚げ作業完了後、船内に汚染がないことの確認

#### キ 緊急時対策

万一事故が発生した場合には、輸送船の「災害対策緊急措置手引書」に基づき、以下の応急措置によりの確に対応するとともに、状況に応じて輸送本部を事故対策組織に切り替え、事故の拡大防止に努める。なお、テロ対応を含む「緊急時対応計画」について、国より確認を受けている。

- (ア) 事故の拡大防止に努め、最寄りの海上保安官署等に通報
  - (イ) 船内に立入制限区域を新たに設けるときは、その旨の周知と表示、必要に応じてロープ等による区分けを行う。
  - (ウ) 火災の発生に際しては、初期消火に努め、延焼を防止
  - (エ) 座礁、衝突等の事故時には、輸送物の管理に万全を期すとともに、サルベージ船を待機
- (3) 輸 送 業 者

新燃料の輸送作業については、輸送作業を安全かつ円滑に実施するため、核燃料輸送物の取扱いに熟練し、豊富な輸送実績のある業者を選定する。

## 5 法令に基づく輸送時の安全確認

新燃料の輸送に対しては、関係法令に基づき、輸送の計画段階から、国の安全確認等を受けることとなっているが、今年度の輸送に当たっては、海上保安本部等へ運送計画等の届出を行うとともに、次のような安全確認等を受けることとなっている。

なお、国際輸送においては I A E A 安全基準等の国際機関による規則及び国際条約等の規定を遵守する必要があるが、それらは国内法令等に取り込まれており、国内法令等に準拠することによりそれらも満足している。

法令に基づく主な安全確認事項

No.	確認事項	確認内容	確認者	確認時期
1	核燃料輸送物 設計承認※	輸送物の設計が「核燃料物質等の工場又は事務所の外における運搬に関する規則」に定める技術上の基準に適合していることを確認する。	原子力規制委員会	令和元年7月 承認済
2	容器承認	輸送容器が上記の設計承認に従って製作されていることを確認する。	原子力規制委員会	令和元年7月 承認済
3	車両運搬確認	設計承認、容器承認を受けた輸送容器を使用すること、発送前検査の結果が妥当であることの確認を受け、これらをもって輸送物の安全性を確認する。	原子力規制委員会	輸送前
4	放射性輸送物 運送計画書 安全確認	海上輸送に関し、船舶、輸送物、輸送物の積載方法及び運送時期等を含んだ運送計画が適当か否か、確認する。	国土交通大臣	輸送前

※国際間輸送であるため、米国運輸省より再承認を取得（令和元年11月）

## 6 安全評価

### (1) 陸上輸送

#### ア 衝突

新燃料輸送容器は、9 mの落下の衝撃においても燃料棒の破損等を起こさない性能を有するもので、実際の陸上輸送衝突事故時には、車体等の変形によりエネルギーが吸収されるので、9 m落下時の衝撃に比べて小さく、燃料棒からの放射性物質放出等はないと考えられる。

#### イ 火災

陸上輸送に当たっては輸送物積載車両に消火器を配備するので、火災発生の際も十分処置できる。また、輸送容器は800℃、30分の火災においても燃料の健全性を維持できる構造となっており、燃料棒の密封性が保たれることから、放射性物質の放出が生じることはないと考えられる。

### (2) 海上輸送

#### ア 海難事故時の輸送物の安全性

新燃料輸送容器は、9 mの落下の衝撃においても燃料棒の破損等を起こさない性能を有するとともに、火災時においても燃料棒の密封性が確保されるもので、実際の海上輸送衝突事故時には、多方面から検討した結果、船舶の速度は9 m落下時に比べ小さいと思われ、さらに、衝突時の船舶の塑性変形等により衝突エネルギーが吸収されることから、9 m落下の条件下における衝突よりもかなり緩和され、海上輸送時の衝突、座礁、火災等においても、容器の大幅な変形、燃料棒の破損等の重大な影響はないと考えられる。

また、万が一海没したとしても、輸送物は臨界に達しないように設計されている。

#### イ 海難事故時の輸送船の安全性

船舶が事故により沈没する可能性は少なく、事故防止対策に万全の措置をとることにより、燃料が海没する可能性は更に低いと推定される。

## 7 結 論

以上の諸点については、次のとおり要約される。

- (1) 新燃料の搬出については、これまでに行われている搬入時と同等の安全対策を講じている。
- (2) 輸送物は、関係法令に基づく措置が講じられているため、臨界になることはなく、放射線及び放射能は、法令等に定められた限度値を下回るよう措置されている。
- (3) 輸送容器は、輸送中の衝突、火災等の事故時をも想定した関係法令に定める基準を満足するように、設計、製作されており、容器外の線量当量率についても、法令上の限度より十分低くなると予想される。
- (4) 輸送に当たっては、事故の未然防止対策、事故時の対策、異常気象対策及び船舶の機能保全対策等、安全対策に十分配慮がなされている。

また、法令に基づく国による安全確認等が行われる。

## 8 経 過

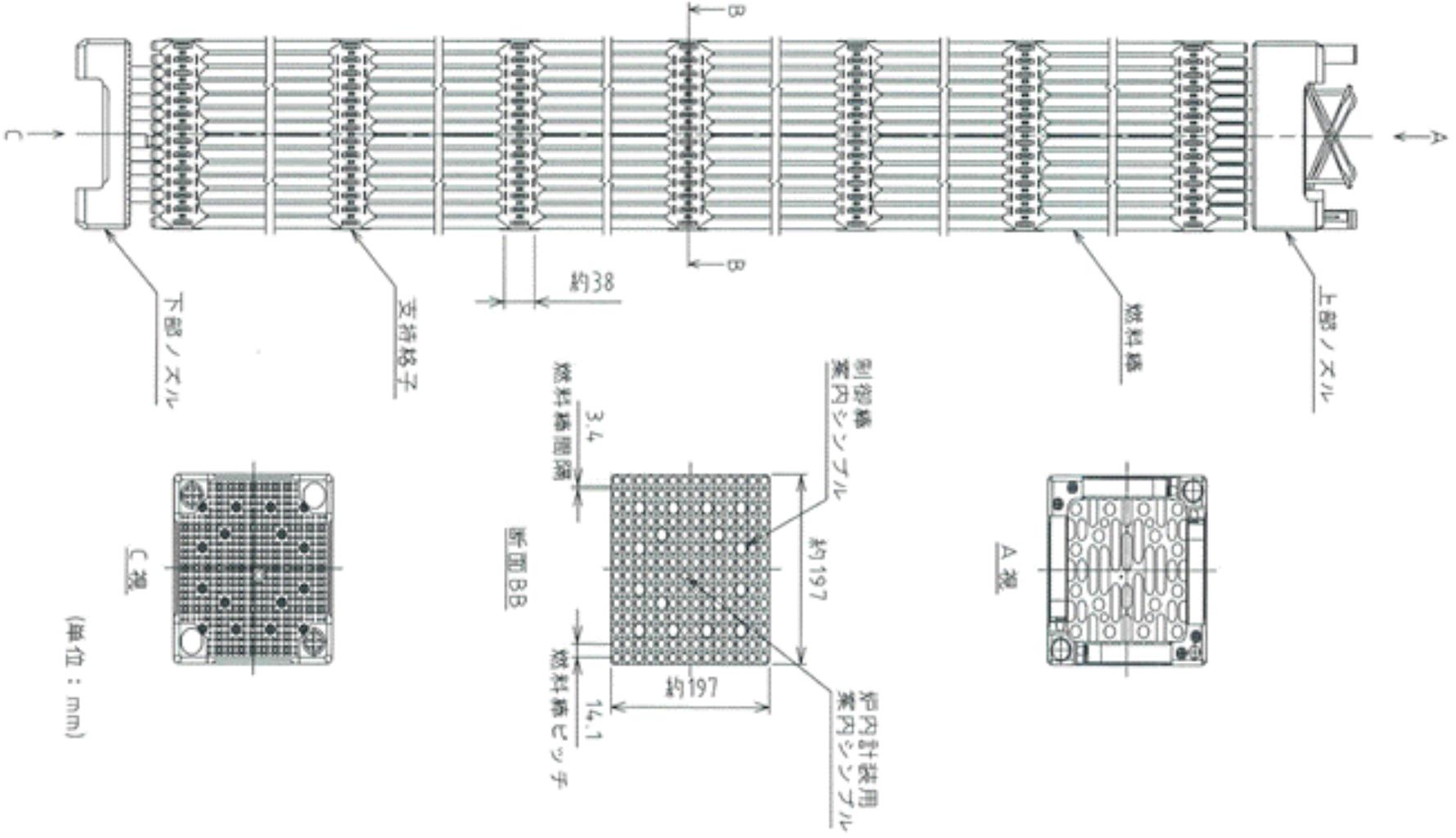
- (1) 令和2年3月31日四国電力㈱から新燃料輸送の安全対策について資料提出
- (2) 同年7月17日伊方原子力発電所環境調査技術連絡会において検討
- (3) 同年8月4日伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会において検討

## 9 資 料

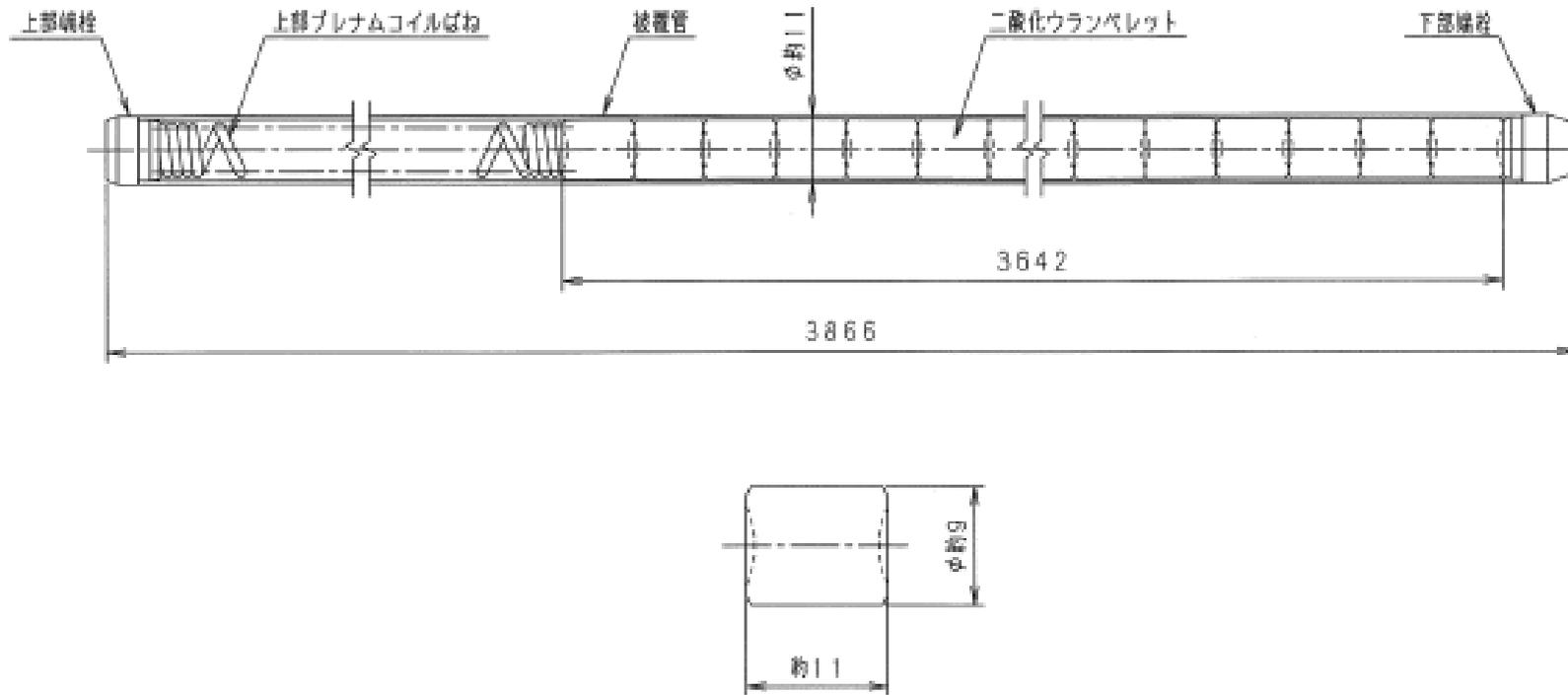
### 資料1 新燃料輸送関係法令

- 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
  - ・ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則
  - ・ 核燃料物質等車両運搬規則
  - ・ 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
  - ・ 核燃料物質等の事業所外運搬に係る危険時における措置に関する規則
- 道路法
- 道路交通法
- 道路運送車両法
- 放射性同位元素等の規制に関する法律
- 労働基準法
- 労働安全衛生法
  - ・ 電離放射線障害防止規則
- 船員法
- 消防法
- 船舶法
- 船舶安全法
  - ・ 危険物船舶運送及び貯蔵規則
- 海上衝突予防法
- 海上交通安全法
- 港則法
- 原子力災害対策特別措置法
- IAEA Safety Standard
- International Maritime Dangerous Goods Code
- International Convention for Safe Containers

資料2 燃料集合体概要図（1号機用）



資料3 燃料棒の構造図（1号機用）

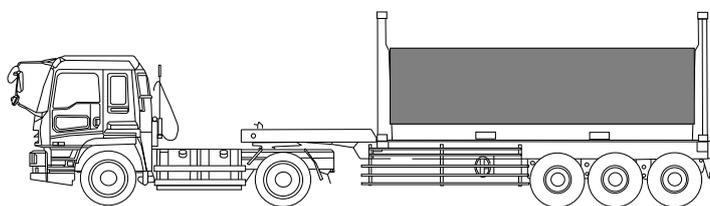


(単位：mm)

資料 4 輸送隊列編成概要図（例）（伊方発電所側）



先導車



積載車

・トレーラ（1台または複数台）での片道輸送とする。

※ 米国内は積載車1台（単独）で走行する。

資料5 新燃料の性状等（1号機用）

項 目		性 状 等	備 考
燃料ペレット	燃料形状寸法 融点	低濃縮二酸化ウラン 円柱形状 直径約9mm 長さ約11mm 約2,800℃	燃料ペレットは、空气中で安定で、粉末状になることはなく、水中に放置しても、化学的に変化することはない。
燃料棒	材質寸法 融点 燃料棒1本中の封入ペレット数	ジルコニウム合金 直径約11mm 長さ約4m 約1,800℃ 約350個	燃料棒の密封性は、被覆管であるジルコニウム合金の健全性の確認、溶接部のX線検査、漏洩試験等を厳重に行い、密封性が確認されている。
燃料集合体	形状寸法 燃料棒数 制御棒案内管等数 グリッド数	14行、14列の四角柱状 約20cm×約20cm×約406cm 179本 17本 7個	燃料集合体の各部分はステンレス鋼、インコネルなどの安定な金属が使用されており、燃料集合体としても化学的、熱的に非常に安定なものである。