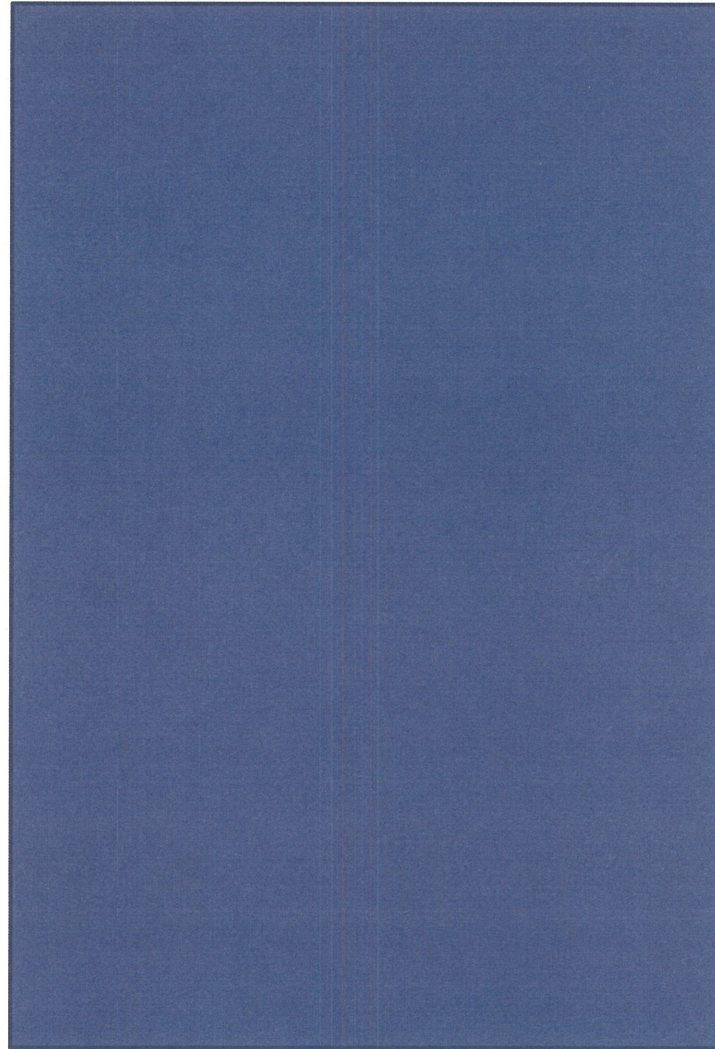


本資料(文書)には、核物質防護上の管理すべき情報が含まれます。あらかじめ指定された者以外に開示すると法に基づき罰せられることがあります。

核燃料輸送物設計承認申請の 一部補正に関する概要

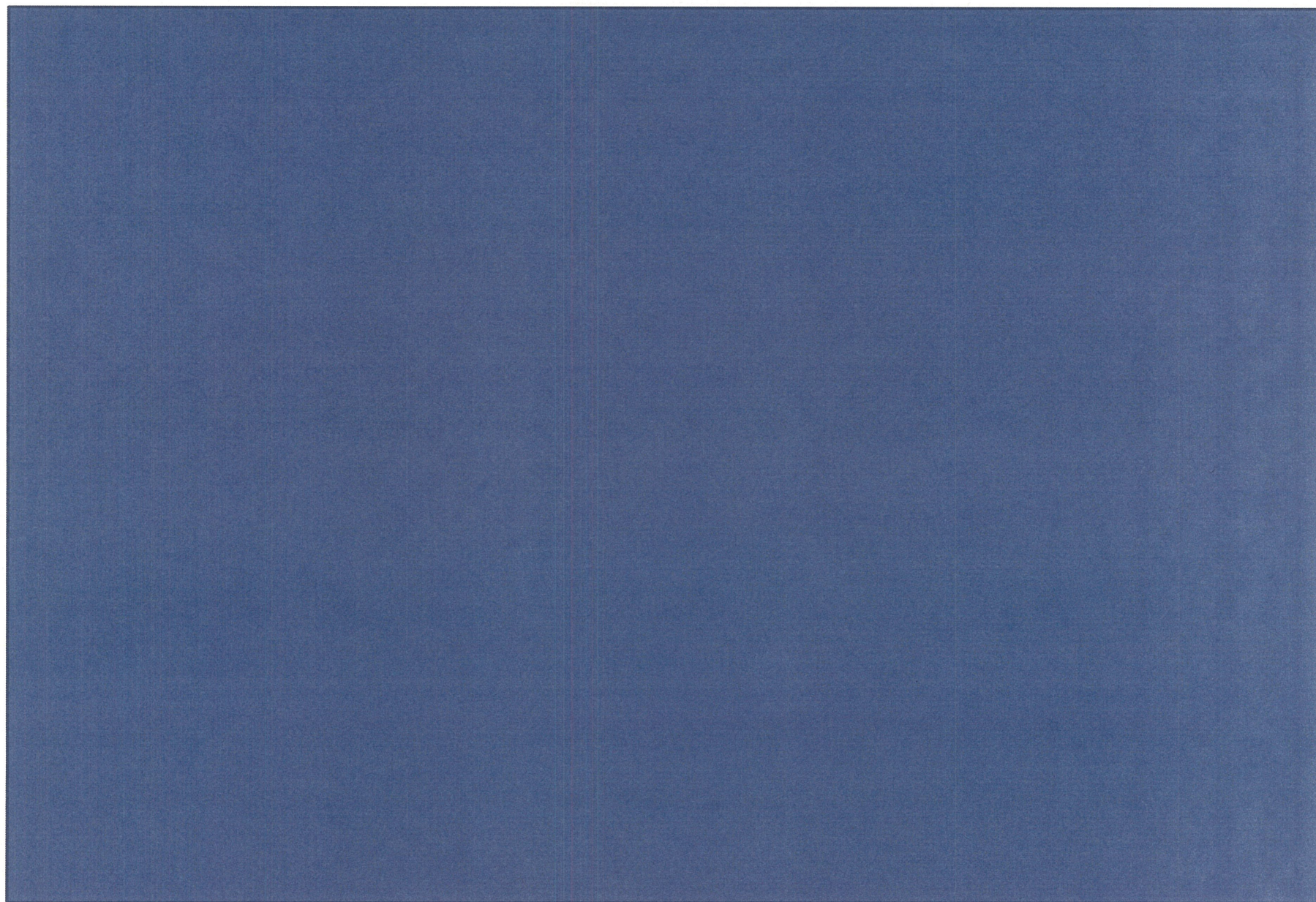
令和元年10月

国立大学法人東京大学大学院
工学系研究科 原子力専攻



収納配置(例)

(参考資料) 燃料切断イメージ



安全解析書における構造解析の結果

(口)章A 構造

項目		結果
一般の試験条件	熱的試験	・設計温度及び設計圧力により評価を行った結果、許容応力を満足する
	水噴霧	・形状の変形等は生じない
	自由落下	・収納容器に変形は生じない。 ・一辺が10cmの立方体が入るようなくぼみは生じず、遮蔽性能及び臨界安全性に影響を及ぼす形状の変化は生じない。
	積み重ね試験	・類似容器による積み重ね試験によって輸送物の変形は生じない。 ・軸圧縮応力計算を再評価し、余裕率は95%となった。
	貫通	・ドラム胴体に凹部が生じるが、局部的であるため、臨界安全性に影響を及ぼす形状の変化は生じない。

安全解析書における構造解析の結果

(口)章A 構造

項目		結果
特別の試験条件	強度・落下試験I (9m落下)	・原型試験後に密封性能は維持される。
	強度・落下試験II (1m落下)	・輸送物の健全性は維持される
	熱的試験	・設計温度及び設計圧力により評価を行った結果、許容応力を満足する
	浸漬	・15m浸漬試験を行った結果、密封装置の健全性が維持された。また、内部への浸水はなかった。

安全解析書における熱解析の結果

(口)章B 熱

項目	結果
一般の試験条件	<ul style="list-style-type: none">・一般の試験条件において輸送物の構成部品はすべての設計基準を満足し、発生する熱応力は軽微である。・最高温度及び最大内圧は設計基準を満足する。
特別の試験条件	<ul style="list-style-type: none">・特別の試験条件において輸送物の構成部品はすべての設計基準を満足する。

◆ 評価モデルについて

構造解析の結果から、一般及び特別の試験条件において密封性能は維持される熱解析の結果を基にPCV及びSCVの内圧を設定する。

一般の試験条件ではPCV及びSCV、特別の試験条件ではPCVのみとする。

保守的に収納物はすべてエアロゾル化したものとして扱う。

◆ 評価に使用する核種の設定

1. 収納される可能性のある核種(金属プルトニウム燃料及び金属ウラン燃料)について核種の比放射能とA₂値の比を求める。
2. 寄与率の高い核種から収納限度まで収納し、合計 となるよう設定する。

核種	比放射能	A ₂ 値	比放射能とA ₂ 値の比	収納限度	評価に用いる核種重量	重量比
	(TBq/g)	(TBq)	(-)	(g)	(g)	(-)
²³⁸ Pu						
²⁴¹ Am						
²⁴¹ Pu						
²⁴⁰ Pu						
²³⁹ Pu						
²⁴² Pu						
²³⁵ U						
²³⁸ U						

◆ 一般の試験条件における遮蔽解析のモデルの保守性

変形による影響評価

収納物を保守的に点線源として考えた場合、

線量率は距離の2乗に反比例するため、

一般の試験条件で得られる変形量(ドラム中央部の直径が約 [redacted] 減少)

による影響は、解析モデルによる最短距離約 [redacted] を用いると

[redacted] = 1.048となり、約4.8%の線量当量率の増加が見込まれる。

線源設定による裕度(付属図書D.3)

実収納物(金属プルトニウム燃料)を想定した線源仕様を設定し、

同一モデルにより遮蔽解析を行うと輸送物表面 [redacted] Sv/hとなる。

この値は、SAR上の評価([redacted] Sv/h)の約1/4となる。

上記のことから、一般の試験条件における遮蔽解析モデルは、

変形をモデルに考慮せずとも十分な安全裕度を有する解析モデルとなる。

◆ 線源仕様の設定

1. 収納される可能性のある各同位体1gあたりの線量当量率を算出
2. 寄与率の高い核種から収納限度まで収納し、合計 となるよう設定する。

線量評価 結果 寄与順	通常輸送時及び 一般の試験条件下 (輸送容器表面)	特別の試験条件下 (SCV 表面から1 mの位置)
	金属プルトニウム燃料 及び金属ウラン燃料	金属プルトニウム燃料 及び金属ウラン燃料
1	²³² U	²³² U
2	²⁴⁴ Cm	²⁴⁴ Cm
3	²³⁸ Pu	²³⁸ Pu
4	²⁴² Pu	²⁴² Pu
5	²⁴⁰ Pu	²⁴⁰ Pu
6	²⁴¹ Am	²⁴³ Am
7	²³⁷ Np	²³⁷ Np
8	²⁴³ Am	²⁴¹ Am
9	²³⁹ Pu	²⁴¹ Pu
10	²³³ U	²³⁹ Pu
11	²⁴¹ Pu	²³³ U
12	²³⁸ U	²³⁵ U
13	²³⁶ U	²³⁴ U
14	²³⁴ U	²³⁸ U
15	²³⁵ U	²³⁶ U
16	²³² Th	²³² Th

核種	重量 (g)	
	通常輸送時 及び 一般の試験条件下	特別の 試験条件下
²³⁸ Pu	[Redacted]	
²³⁹ Pu		
²⁴⁰ Pu		
²⁴¹ Pu		
²⁴² Pu		
²⁴¹ Am		
²⁴³ Am		
²⁴⁴ Cm		
²³⁷ Np		
²³² U		
合計重量		

◆ 臨界評価におけるモデル

- ・収納物は k_{eff} が最も高くなるよう球形とする。
- ・収納物は保守的に金属ウラン燃料で ^{235}U 100% █████、
金属プルトニウム燃料で ^{239}Pu が100% █████とする。

孤立系

- ・輸送容器の外側を30cmの水で囲まれた体系とする。
- ・ドラムの変形の有無によって k_{eff} は有意な差は生じないが、
変形がないモデルの方がわずかに高いため、
孤立系においては変形を考慮しないモデルとした。

配列系

- ・一般の試験条件: 変形を考慮し、ドラム半径を7%減少させたモデルとする
- ・特別の試験条件: 変形を考慮し、径方向及び軸方向を減少させた
モデルとし、これにより生じた領域を真空とする。
さらにドラム半径を7%減少させる。