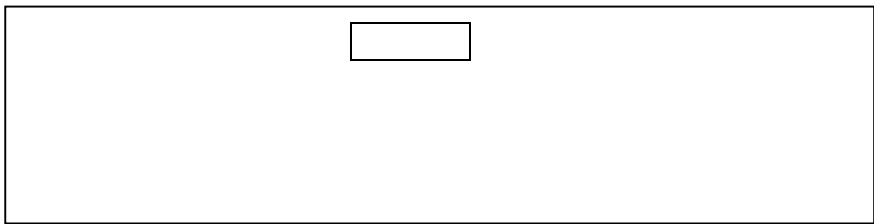


4

20 2 27



1. はじめに	1
2. アクティブ試験の実績工程	1
3. 第4ステップの試験実施概要	2
3.1 核燃料物質等の使用状況	2
3.2 試験実施項目	3
4. 試験結果等の概要	3
4.1 各建屋における試験結果の概要	4
4.2 安全関連確認事項の確認結果	6
4.3 BWR 燃料に係る製品中の原子核分裂生成物含有率及び製品の回収率の評価	7
4.4 第4ステップで受検した使用前検査	8
4.5 第4ステップの試験結果のまとめ	8
5. 環境への放出放射エネルギー	10
5.1 設計上除染係数を設定している核種に対する評価結果	10
5.2 設計上除染係数を設定していない核種に対する評価結果	12
6. 不適合等とその対応及び是正処置の妥当性	14
6.1 第3ステップ終了後から第4ステップ開始前までに発生した不適合等	14
6.2 アクティブ試験（第4ステップ）の過程で発生した不適合等	15
6.3 アクティブ試験（第4ステップ）に関係しない不適合等	15
7. 放射線管理	16

## 1. はじめに

18 3  
1

2

○ 18 3 31 18 6 26  
18 7 7 7 12

○ 18 8 12 18 12 6  
18 12 8  
18 12 26

○ 19 1 29 19 4 26  
19 6 18

1

2

20

2 14

4

20 2 4

## 2. アクティブ試験の実績工程

1  
19 8 31 3

5.5

20 2 14

### 3. 第4ステップの試験実施概要

U<sub>Pr</sub> PWR 110t  
 BWR 60t U<sub>Pr</sub>

#### 3.1 核燃料物質等の使用状況

1  
 PWR 110t U<sub>Pr</sub> 236 BWR  
 60t U<sub>Pr</sub> 315  
 1

		[t U <sub>Pr</sub> ]	[MWd/t U <sub>Pr</sub> ]	[ ]
PWR	236	105.4	32,000 48,000	5 18
BWR	315	54.9	32,000 40,000	8 18

PWR 105.4t U<sub>Pr</sub> BWR 54.9t U<sub>Pr</sub> 110t U<sub>Pr</sub>  
 60 t U<sub>Pr</sub>

2

19 4 27 20 2 14  
 1.5gU 0.8gPu LSD 14.6gU  
 0.8gPu

### 3.2 試験実施項目

	1 4
	<p style="text-align: center;">2 1 1  2 1 2  2 2 1  2 2 2</p> <p style="text-align: right;">2 3 1</p>
	<p style="text-align: center;">3 1 1  3 1 2  3 1 3  3 1 4  3 2 1  3 2 2</p>
	(4 1)
	(4 2)
	(5 4)
	(5 5)
	(6 3)
	7 2
	<p style="text-align: right;">8 1  8 2</p> <p style="text-align: center;">8 3</p>
	<p style="text-align: center;">11 1</p> <p>11 2</p> <p style="text-align: right;">11 3</p> <p style="text-align: center;">11 4</p> <p style="text-align: right;">11 5</p>

### 4. 試験結果等の概要

3.2

2 10 3.2

11

## 4.1 各建屋における試験結果の概要

1

1 4		2

2

2 1 1		3 1 5 2 5
2 1 2		3 3 5
2 2 1		3 4 5
2 2 2		
2 3 1		3 5 5

3

3 1 1		4 1 4
3 1 2		4 1 4 2 4
3 1 3		4 3 4
3 1 4		
3 2 1		4 4 4

3 2 2		4 4 4

4

(4 1)		5
(4 2)		

5

(5 4)		6
(5 5)		

6

(6 3)		7

7

7 2		8

8

8 1		9
8 2		
8 3		
		( )

20 2 4



9

11 1		10 1 4
11 2		10 2 4
11 3		10 3 4
11 4		10 4 4
11 5		

4.2 安全関連確認事項の確認結果

1

		11 3 6

2

	2 2	11 3 6

3

		11 1 6
		11 3 6
		11 3 6
		11 6 6

4 1

		11 3 6

#### 4.3 BWR 燃料に係る製品中の原子核分裂生成物含有率及び製品の回収率の評価

BWR

		12

		12

#### 4.4 第4ステップで受検した使用前検査

2

2

1

1

6 2

#### 4.5 第4ステップの試験結果等のまとめ

PWR

A

B

2 2 1

2 3 1

(6 3)

8 1

8 2

8 3

11 1

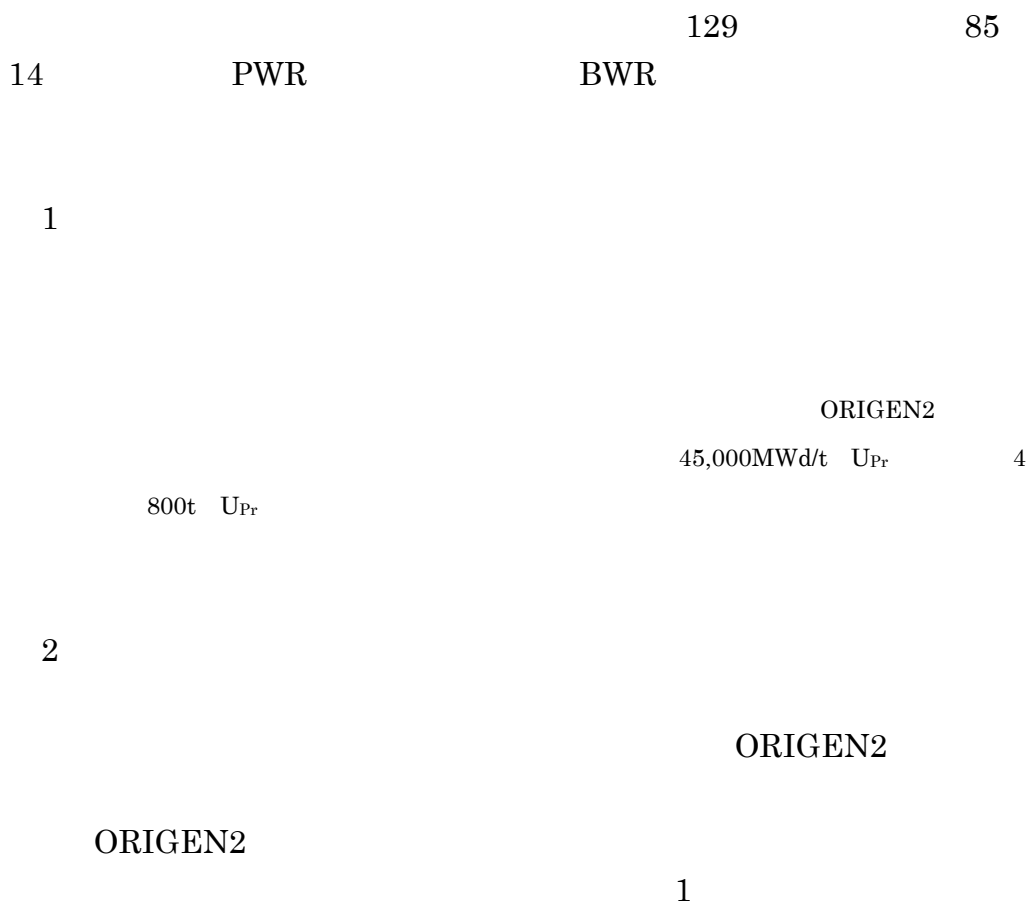
11 2

11 5

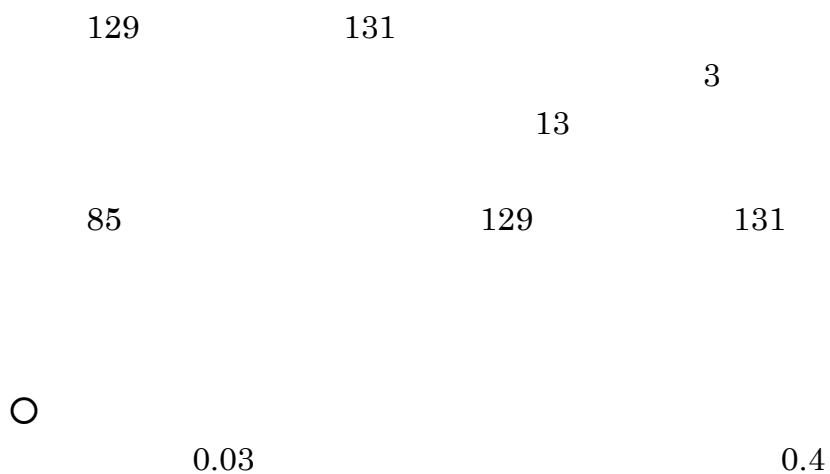
11 6

9

## 5. 環境への放出放射能量



### 5.1 設計上除染係数を設定している核種に対する評価結果



○ 129 0.5 129 0.1 10 10<sup>1</sup>  
 1 129 0.1 ( 110)  
 10 129 4  
 4 PWR

○ 131 0.01 131  
 10

○ 129 0.4 129 0.1  
 2 3.5 29

BWR 100t U<sub>Pr</sub>

1 “ ” JNFS R-91-001 1 8 4

2 “ ” TN841-81-37 1981

3

## 5.2 設計上除染係数を設定していない核種に対する評価結果

85 14

131

ORIGEN2

14

○

85

ORIGEN2

1.2

BWR  
ORIGEN2

1.2

ORIGEN2

1.2

○

14

ORIGEN2

0.2

UO<sub>2</sub>

50ppm<sup>1</sup>

BWR  
ORIGEN2

0.2

12

UO<sub>2</sub>

UO<sub>2</sub>

10ppm

10ppm

ORIGEN2

UO<sub>2</sub>

50ppm

○

ORIGEN2

0.5

ORIGEN2

2

ORIGEN2

PWR

BWR

○

131

244

131

PWR

BWR

ORIGEN2

0.022mSv/

1 “

”

JNFS R-91-001 1 8 4

2

“

”

TN841-81-37 1981

3



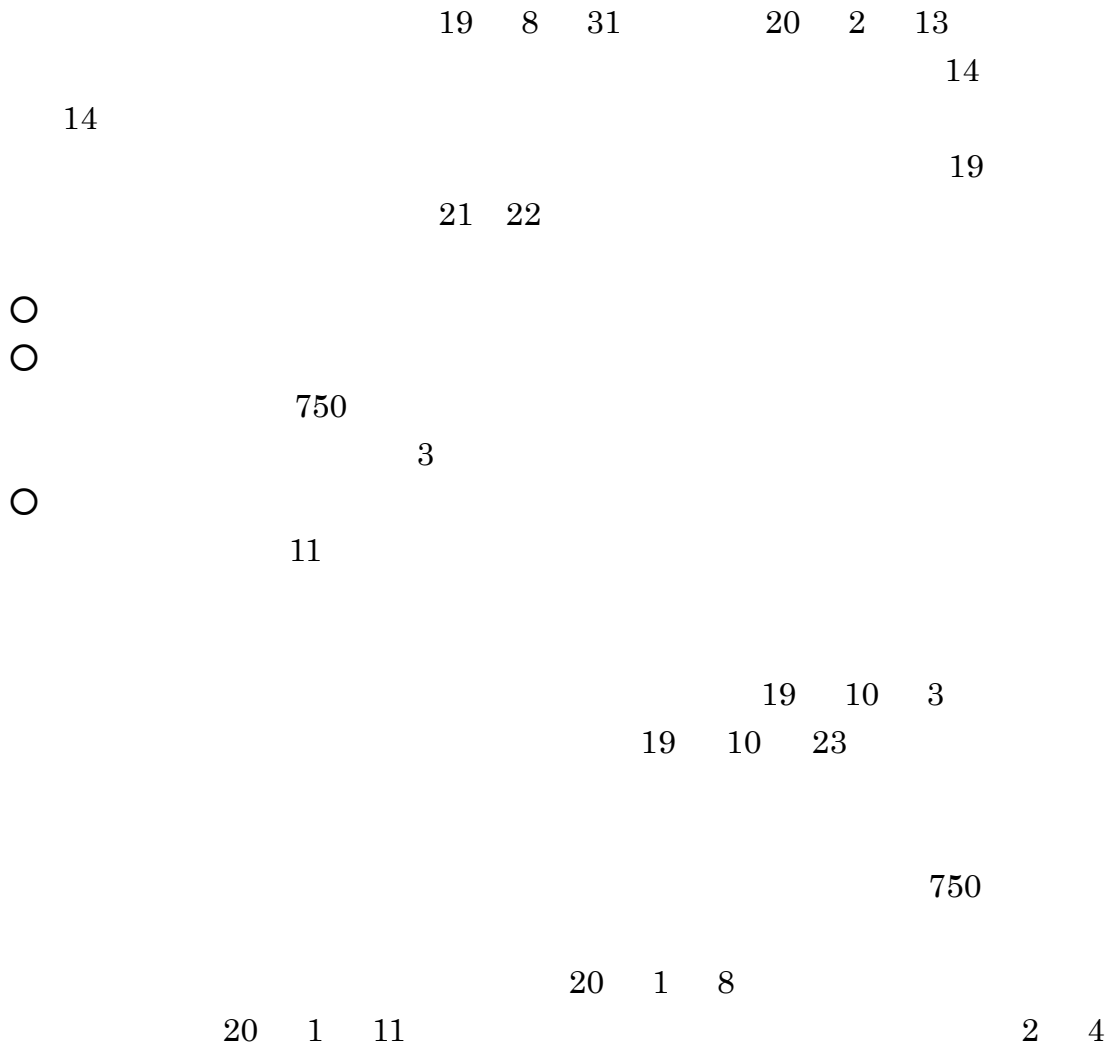
6. 不適合等とその対応及び是正処置の妥当性

27	19	8	30					19	4	
				19	8	31		20	2	13
					20	2	14			

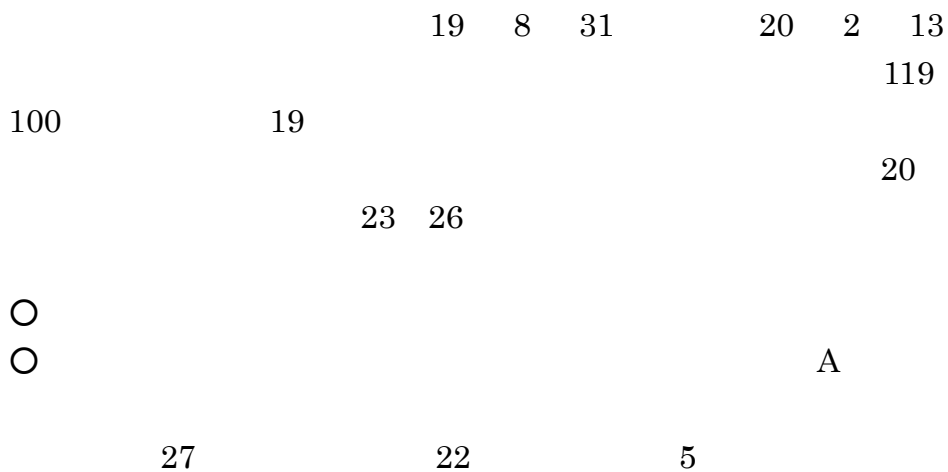
6.1 第3ステップ終了後から第4ステップ開始前までに発生した不適合等

						19	4	27		
19	8	30			94		71			23
			15	18						
○										
○					25		15			10
○										69
	56			13						

6.2 アクティブ試験（第4ステップ）の過程で発生した不適合等



6.3 アクティブ試験（第4ステップ）に関係しない不適合等



○

92

78

14

7. 放射線管理

3

4

19 4 27

20 2

14

(1)

27

(2)

28

(3)

29 30

(4)

7

17

2kBq/m<sup>3</sup>

1

8

4kBq/m<sup>3</sup> 1

Kr-85

5.2× 10<sup>6</sup>mSv

1mSv

100kBq/m<sup>3</sup>

Am-241

Pu



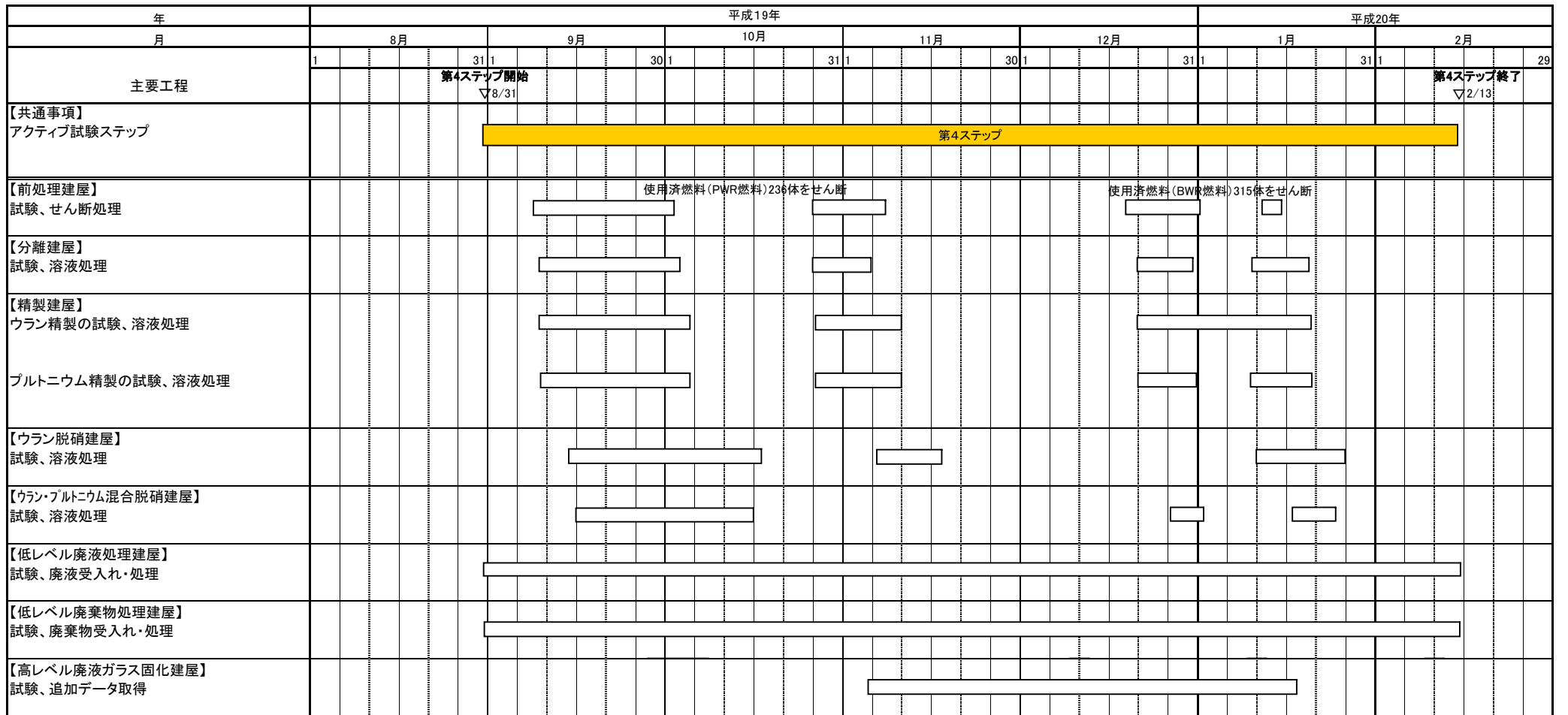


図-1 第4ステップの実績工程

- 

1 4			PWR

<p>2 1 1</p>	<p>1</p>           <p>2</p> <p>TBP</p> <p>TBP TBP</p> <p>TBP TBP</p> <p>TBP</p>	<p>1</p>           <p>2</p> <p>TBP</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>TBP</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>TBP</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>TBP</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p>	<p>1</p>           <p>2</p> <p>-237</p> <p>TBP</p> <p>110mg/L <input type="text"/> mg/L</p> <p>TBP</p>

	3 4	3	3
2 1 1		<input type="text"/> gPu/L	6.3gPu/L <input type="text"/> gPu/L
		4	4
		<input type="text"/> gPu/L	7.5gPu/L <input type="text"/> gPu/L
	5	5	5
		<input type="text"/>	<input type="text"/> /
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>



•

2 1 2		<input type="checkbox"/> tU <input type="checkbox"/> kgPu  <input type="checkbox"/> gU <input type="checkbox"/> gPu  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1.8

<p>2 2 1</p>		<p>1)</p> <p><input type="text"/> mol/L</p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/> Bq/L</p> <p><input type="text"/> Bq/L</p> <p><input type="text"/> mol/L</p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/> Bq/L</p> <p><input type="text"/> Bq/L</p> <p>2</p>	<p>1)</p> <p>2</p>
<p>2 2 2</p>		<p>1</p> <p><input type="text"/> Bq/L</p> <p>TBP</p> <p><input type="text"/></p> <p>2</p>	<p>1</p> <p><input type="text"/> TBP</p> <p>2</p>

2 3 1		1) <input type="text"/> mol/L <input type="text"/> g/L 2) <input type="text"/>	1) <input type="text"/> mol/L <input type="text"/> g/ 2) 2000

<p>3 1 1</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p> <p>TBP</p> <p>mg/L</p> <p>mg/L</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>TBP</p> <p>110</p> <p>mg/L</p> <p>mg/L</p> <p>TBP</p>
<p>3 1 2</p>	<p>1</p>	<p>1</p> <p>gPu/L</p> <p>gPu/L</p> <p>gPu/L</p>	<p>1</p> <p>gPu/L</p>

2

<p>3 1 2</p>	<p>2 5</p>	<p>2</p> <p><input type="text"/> gPu/L</p> <p><input type="text"/> gPu/L</p> <p>3</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>4</p> <p>TBP <input type="text"/> mg/L</p> <p>5</p> <p><input type="text"/> Pu</p> <p><input type="text"/> Pu</p> <p><input type="text"/> Bq/gPu</p>	<p>2</p> <p>8.2gPu/L</p> <p>(<input type="text"/>gPu/L)</p> <p>3</p> <p>TBP 110 mg/L</p> <p><input type="text"/>mg/L TBP</p> <p>4</p> <p>TBP 110 mg/L</p> <p><input type="text"/>mg/L TBP</p> <p>5</p> <p><input type="text"/> Pu</p> <p><input type="text"/> Pu</p> <p><input type="text"/> Bq/gPu</p>

<p>3 1 3</p>	<p>1</p> <p>2</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p><input type="text"/> gPu/L</p>	<p>1 <input type="text"/></p> <p>2 <input type="text"/></p> <p>/L (<input type="text"/> gPu/L)</p> <p>8.2gPu</p>
<p>3 1 4</p>		<p><input type="text"/> tU</p> <p><input type="text"/> kgPu</p> <p><input type="text"/> gU</p> <p><input type="text"/> gPu</p> <p><input type="text"/></p>	<p>1.8</p>

<p>3 2 1</p>		<p>1)</p> <p>[ ] mol/L</p> <p>[ ]</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>[ ] mol/L</p> <p>[ ]</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>2)</p>	<p>1)</p> <p>2)</p>
<p>3 2 2</p>		<p>1</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>[ ] Bq/L</p> <p>TBP</p> <p>[ ]</p> <p>[ ]</p> <p>2</p>	<p>1</p> <p>[ ] TBP</p> <p>2</p>

•

4 1			
4 2		<input type="text"/> tU <input type="text"/> gU <input type="text"/>	1.8



5 4			
5 5		<input type="text"/> kgU <input type="text"/> kgPu <input type="text"/> gU <input type="text"/> gPu <input type="text"/> <input type="text"/>	1.8

6 3		<p>129 7.6× 10<sup>7</sup> Bq</p> <p>4× 10<sup>-3</sup> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p>4× 10<sup>-2</sup> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p>1</p> <p>129 1.8× 10<sup>10</sup> Bq/ 2</p> <p>Bq/</p> <p>Bq/</p>	<p>1</p> <p>129</p> <p>4.3× 10<sup>10</sup> Bq/</p> <p>3.8× 10<sup>9</sup> Bq/</p> <p>2.1× 10<sup>11</sup> Bq/</p>

1

45,000MWd/t U<sub>Pr</sub>

ORIGEN2

4

800t U<sub>Pr</sub>

2

129 1.8× 10<sup>10</sup> Bq/

7 2		<input type="text"/> m <sup>3</sup> /h <input type="text"/> L/h <input type="text"/> kg/h <input type="text"/> t 2 <input type="text"/> /h/ <input type="text"/> /h/ 2 <input type="text"/> /h	0.2 m <sup>3</sup> /h 8 L/h 75 kg/h 1500 t 2 0.5 /h/ 2 0.5 /h

•

8 1		•	•
2 8		•	•
8 3		<input type="checkbox"/> L/h	• L/h 70

<p>11 1</p>		<p>6.1× 10<sup>12</sup> Bq 129 1.8× 10<sup>8</sup> Bq 131 3.9× 10<sup>6</sup> Bq</p> <p>4× 10<sup>-10</sup> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p>4× 10<sup>-9</sup> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p>1</p> <p>6.4× 10<sup>13</sup> Bq/ 129 5.1× 10<sup>9</sup> Bq/ 2 131 8.5× 10<sup>7</sup> Bq/ 3</p> <p>Bq/</p> <p>Bq/</p>	<p>1</p> <p>1.9× 10<sup>15</sup> Bq/ 129 1.1× 10<sup>10</sup> Bq/ 131 1.7× 10<sup>10</sup> Bq/</p> <p>3.3× 10<sup>8</sup> Bq/</p> <p>9.4× 10<sup>10</sup> Bq/</p>

1

ORIGEN2

45,000MWd/t U<sub>Pr</sub>

4

800t U<sub>Pr</sub>

2

129 3.7× 10<sup>9</sup> Bq/

3

-131

-131

11 2		<p>49 <math>\mu</math> Sv/h</p> <p><math>&lt;2.7 \times 10^{-9}</math> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p><math>6.5 \times 10^{-9}</math> Bq/cm<sup>3</sup></p>	<p>.</p> <p>500<math>\mu</math> Sv/h</p> <p>2.6<math>\mu</math> Sv/h</p> <p><math>7 \times 10^{-7}</math> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p><math>3 \times 10^{-6}</math> Bq/cm<sup>3</sup>      3<math>\times</math></p> <p><math>10^{-4}</math> Bq/cm<sup>3</sup></p> <p><math>7 \times 10^{-8}</math> Bq/cm<sup>3</sup>      3<math>\times</math></p> <p><math>10^{-5}</math> Bq/cm<sup>3</sup></p>

<p>11 3</p>		<p><input type="text"/> Bq/gU</p> <p><input type="text"/> Bq/g(U+Pu)</p>	<p>•</p> <p>-95 -95</p> <p>-103</p> <p>-106 -137</p> <p>-144</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1.85 \times 10^4</math> Bq/gU</li> <li>• <math>4.44 \times 10^5</math> Bq/gPu</li> </ul> <p>(C)</p> <p><math>C = 1.85 \times 10^4 \text{ Bq/gU} \times (A/(A+B))</math>  <math>+ 4.44 \times 10^5 \text{ Bq/gPu} \times (B/(A+B))</math></p> <p>A B</p>

4	11	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> <span>tU</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> <span>tPu</span> </div> <div style="width: 20px; height: 15px; margin: 5px 0;"></div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> <span>gU</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> <span>gPu</span> </div> <div style="width: 20px; height: 15px; margin: 5px 0;"></div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> </div> </div>	<p style="text-align: center;">.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>4480 kgU</p> <p>98.2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4400 kgU</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>49.4 kgPu</p> <p>98.2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>48.5 kgPu</p> </div> </div>
	11 5		<p style="text-align: center;">.</p>



				( <input type="checkbox"/> )	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	800
				<input type="text"/> kPa	( <input type="text"/> kPa)
				_____	
				_____	
				_____	
				<input type="text"/> kg	<input type="text"/> kg
				_____	
				11μ Sv/h	<1. 4x
				10 <sup>-9</sup> Bq/cm <sup>3</sup>	<2. 0x 10 <sup>-9</sup> Bq/cm <sup>3</sup>
				500μ Sv/h	7x
				10 <sup>-7</sup> Bq/cm <sup>3</sup>	3x 10 <sup>-6</sup>
				Bq/cm <sup>3</sup>	3x 10 <sup>-4</sup> Bq/cm <sup>3</sup>

				$9.4 \times 10^{13}$ $131.84 \times 10^7 \text{ Bq/}$ $129$ $1.9 \times 10^{15} \text{ Bq/}$ $131.1.7 \times 10^{10} \text{ Bq/}$ $3.3 \times 10^8 \text{ Bq/}$ $1.1 \times 10^{10} \text{ Bq/}$ $9.4 \times 10^{10} \text{ Bq/}$	
			$3 \text{ m}^3/\text{h}$ $0.3 \text{ m}^3/\text{h}$ $2$ $(13 \text{ m}^3/\text{h})$ $\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$ $\text{m}^3/\text{h}$ $\text{m}^3/\text{h}$	
			$(2000)$ $(11000)$ $2$		
			$10^{10} \text{ Bq/}$ $2.1 \times 10^{11} \text{ Bq/}$	$129.1.9 \times$ $129.4.3 \times 10^{10} \text{ Bq/}$ $3.8 \times 10^8 \text{ Bq/}$	

39

				<input type="text"/> L/h                      70L/h <hr/> <input type="text"/> <sup>3</sup> /h                      Q 2 <sup>3</sup> /h <hr/> <input type="text"/> L/h                      8 L/h <hr/> <input type="text"/> kg/h                      75 kg/h <hr/> <input type="text"/> t <hr/> 1500 t <hr/> <input type="text"/> /h/                      0.5 /h/ <hr/> <input type="text"/> /h/                      0.5 /h/ <hr/> 2 <hr/> <input type="text"/> /h/ <hr/> 0.5 /h/                      2 <hr/> <input type="text"/> /h/ <hr/> 0.5 /h/                      2 <hr/> <input type="text"/> /h/	
				<input type="text"/> m <sup>3</sup> /h <input type="text"/> m <sup>3</sup> /h <hr/> <input type="text"/> <hr/> 75                      1 <hr/> 90	

				350g(U+Pu) /L	
				100g(U+Pu) /L	
				350g(U+Pu) /L	
				5gPu/L	
				7gPu/L	
				15kg U <sub>2</sub> +PuO <sub>2</sub>	
				<input type="text"/> kg U <sub>2</sub> +PuO <sub>2</sub>	
				13.3kg(U+Pu)	

				<input type="text"/> gU/L <input type="text"/> gPu/L (350g(U+Pu) /L) <input type="text"/> gU/L <input type="text"/> gPu/L <input type="text"/> mol/L <input type="text"/> mol/L	
				<input type="text"/> gPu/L (6 3gPu/L) <input type="text"/> gPu/L <input type="text"/> gPu/L (6 3gPu/L) <input type="text"/> gPu/L <input type="text"/> gPu/L (7. 5gPu/L) <input type="text"/> gPu/L (8 2gPu/L) <input type="text"/> gPu/L (8 2gPu/L) <input type="text"/> gPu/L	
		TBP	Pu	<input type="text"/> % TBP <input type="text"/> <input type="text"/> % TBP <input type="text"/> <input type="text"/> gPu/L (8 2gPu/L) <input type="text"/> gPu/L <input type="text"/> vt % 5vt %	

				(135 ) □ (135 )	
				□ nol /L (0.05nol /L) □ nol /L □ nol /L (0.05nol /L)	
		TBP	TBP	TBP □ ng/L TBP (110ng/L) □ ng/L TBP □ ng/L TBP (110 ng/L) □ ng/L TBP □ ng/L TBP (110 ng/L) □ ng/L □ ng/L (110 ng/L) □ ng/L TBP TBP	
					1
				_____	
				_____	
				_____	
				_____	

43

	<p style="text-align: center;"> <input type="text"/> Bq/gU   <input type="text"/> Bq/g(U+Pu)         </p>	<p>•</p> <p style="text-align: right;">1</p> <p style="text-align: center;">           1                    -95                    -95                             -103                    -106                    -137               -144         </p> <p>• 1.85× 10<sup>4</sup> Bq/gU          • 4.44× 10<sup>5</sup> Bq/gPu</p> <p style="text-align: right;">(C)</p> <p> <math>C = 1.85 \times 10^4 \text{ Bq/gU} \times (A/(A+B))</math>  <math>+ 4.44 \times 10^5 \text{ Bq/gPu} \times (B/(A+B))</math> </p> <p>A B</p>
	<p style="text-align: center;"> <input type="text"/> tU  <input type="text"/> tPu   <input type="text"/> kgU  <input type="text"/> kgPu   <input type="text"/> </p>	<p>•</p> <p style="text-align: center;">           4480 kgU                    4400 kgU                             98.2         </p> <p>• 49.4 kgPu                    48.5 kgPu                             98.2</p>

		1	ORIGEN2		2	Bq/
			Bq	Bq	Bq/	Bq/
		4 19 9 4 11 13	$1.6 \times 10^{15}$	$6.1 \times 10^{12}$	$6.4 \times 10^{13}$	$1.9 \times 10^{15}$
		4 19 11 14 20 2 13	$6.4 \times 10^{14}$	$1.9 \times 10^{12}$	$5.2 \times 10^{13}$	
		18 3 31 20 2 13	$3.5 \times 10^{15}$	$1.5 \times 10^{13}$	$7.5 \times 10^{13}$	
	129 <sup>3</sup>	4 19 9 4 11 13	$1.5 \times 10^{11}$	$1.8 \times 10^8$	$5.1 \times 10^9$	$1.1 \times 10^{10}$
		4 19 11 14 20 2 13	$6.9 \times 10^{10}$	$1.1 \times 10^8$	$5.6 \times 10^9$	
		18 3 31 20 2 13	$3.8 \times 10^{11}$	$5.5 \times 10^8$	$5.5 \times 10^9$	
131 <sup>4</sup>	4 19 9 4 20 2 13	4	$1.0 \times 10^7$	$1.8 \times 10^8$	$1.7 \times 10^{10}$	
	18 3 31 20 2 13	4	$1.1 \times 10^7$	$7.3 \times 10^7$		
	129 <sup>3</sup>	4 19 9 28 20 2 13	$2.2 \times 10^{11}$	$1.9 \times 10^8$ <sup>5</sup> $1.8 \times 10^8$	$1.9 \times 10^{10}$	$4.3 \times 10^{10}$
		18 3 31 20 2 13	$3.8 \times 10^{11}$	$3.3 \times 10^8$ <sup>5</sup> $3.1 \times 10^8$	$1.9 \times 10^{10}$	

1

-129

PWR

BWR

2

ORIGEN2

45,000MWd/t U<sub>Pr</sub>

4

800t U<sub>Pr</sub>

3

$3.7 \times 10^9$  Bq/

$1.8 \times$

$10^{10}$  Bq/

4 -131

-131

4

-131

8

ORIGEN2

5



## ORIGEN2

		<sup>1</sup>	ORIGEN2 A Bq	B Bq	ORIGEN2 ( B / A )
	85	4 19 9 4 11 13	2.5× 10 <sup>16</sup>	3.0× 10 <sup>16</sup>	1.2
		4 19 11 14 20 2 13	9.2× 10 <sup>15</sup>	1.1× 10 <sup>16</sup>	1.2
		18 3 31 20 2 13	5.4× 10 <sup>16</sup>	6.3× 10 <sup>16</sup>	1.2
	14	4 19 9 4 11 13	7.0× 10 <sup>12</sup>	1.2× 10 <sup>12</sup>	0.17
		4 19 11 14 20 2 13	3.5× 10 <sup>12</sup>	7.5× 10 <sup>11</sup>	0.21
		18 3 31 20 2 13	1.9× 10 <sup>13</sup>	3.0× 10 <sup>12</sup>	0.16
		4 19 9 28 20 2 13	2.3× 10 <sup>15</sup>	1.2× 10 <sup>15</sup> <sup>3</sup> 1.2× 10 <sup>15</sup>	0.51
		18 3 31 20 2 13	3.5× 10 <sup>15</sup>	1.8× 10 <sup>15</sup> <sup>3</sup> 1.8× 10 <sup>15</sup>	0.51
	131	4 19 9 28 20 2 13	<sup>2</sup>	1.5× 10 <sup>8</sup> <sup>3</sup> 2.1× 10 <sup>6</sup>	
		18 3 31 20 2 13	<sup>2</sup>	1.6× 10 <sup>8</sup> <sup>3</sup> 7.7× 10 <sup>6</sup>	

1

-85

-14

PWR

BWR

2

4

-131

8

ORIGEN2

3

-15 3

4

1 3

19 4 27

19 8 30

15

20 2 14

1						
2						
3	(					
4						
5						
6				(		

-15 3

4

2 3

19 4 27

19 8 30

15

20 2 14

7						
8	) (					
9				1		
10						
11						
12				)	)	
13				(EXCEL)		

- 15 3

4

3 3

19 4 27

19 8 30

15

20 2 14

14						
15				Pu		

1			17 <del>N</del> b. 34		
2	( )				
3					
4	( )				
5					
6					
7			15 <del>N</del> b. 5		
8					
9					
10					

1						
2						
3						
4						
5						
6						
7				nmn	nmn	nmn
8						

- 17 3

4

2 8

19 4 27

19 8 30

56

20 2 14

9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

18						
19			( )	17 <del>b</del> . 10		
20						
21						
22						
23						
24				1		



- 17 3

4

4 8

19 4 27

19 8 30

56

20 2 14

25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

- 17 3

4

5 8

19 4 27

19 8 30

56

20 2 14

32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						

- 17 3

4

6 8

19 4 27

19 8 30

56

20 2 14

40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						

48				.		
49						
50						
51						
52						
53						
54				18		
55				H19 5 11		

- 17 3

4

8 8

19 4 27

19 8 30

56

20 2 14

56		1		°		

1

1			1997 7 2005 1	
2			3 - 24Nb. 17	
3				
4			3 24Nb. 2	
5			( )	
6				
7				

- 18 3

4

2 2

19 4 27

19 8 30

13

20 2 14

8			3 24Nb. 2		
9				17Nb. 34	
10				1 1	
11				17Nb. 34	
12			3 - 24Nb. 17		
13				17Nb. 34	

19  
19 8 31

20 2 13

20 2 14

	0	3	11	14
		3	8	11
		0	3	3

20  
19 8 31

20 2 13

20 2 14

	0	27	92	119
		14	61	75
		13	31	44



1				( )		
2				( )		
3						

1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

-22

2 2

19 8 31

20 2 13

11

20 2 14

9						
10						
11						

1						
2						
3						
4				1		
5						
6						
7						

8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

16						
17						
18						
19				-		
20				AP		
21						

-23

4 4

19 8 31

20 2 13

22

20 2 14

22						

- 24

1 1

19 8 31

20 2 13

5

20 2 14

1	( )				
2	( )				
3					
4					
5		7	23		



1						
2						
3						
4						
5				1	(	
6	1			)		
7						
8						

9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

17						
18						
19						
20	( )			1		
21						
22						
23						

24						
25						
26						
27						
28						
29						
30				17b. 53		

31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						

39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						

48				4		
49						
50						
51						
52				V V	V	
53						
54						

55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						



62						
63						
64						
65						
66	(					
67	)					
68						
69						

70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						

-25

11 11

19 8 31

20 2 13

78

20 2 14

77						
78						

1			17№. 20		
2			25 19		
3			17№. 20		
4			17№. 20		
5			17№. 20		
6			25 19		
7			17№. 20		
8			25 19		
9				18№. 1	

10			18Nb. 1		
11			18Nb. 1		
12			25 19		
13					
14	(	7	23		

				1.3mSv 3	100μ Sv	
				500μ Sv h	50μ Sv h	
				500μ Sv h	50μ Sv h	
				DAC × 1 10	7× 10 <sup>-9</sup> Bq cm <sup>3</sup> 3× 10 <sup>-8</sup> Bq cm <sup>3</sup>	
				DAC	3× 10 <sup>-6</sup> Bq cm <sup>3</sup>	
				× 1 10	2× 10 <sup>-1</sup> Bq cm <sup>2</sup>	
					4× 10 <sup>-1</sup> Bq cm <sup>2</sup>	

83

3

19 4 27

19 4 4

4

20 2 14

20 2 2

2 DAC Derived Air Concentration 12 13

<sup>239</sup>Pu 7× 10<sup>-7</sup>Bq cm<sup>3</sup>, <sup>234</sup>U 3× 10<sup>-6</sup>Bq cm<sup>3</sup>

<sup>90</sup>Sr 3× 10<sup>-4</sup>Bq cm<sup>3</sup>

3 12 13

4Bq cm<sup>2</sup>

40Bq cm<sup>2</sup>

4 3× 10<sup>-8</sup>Bq cm<sup>3</sup>

				19	4	27	20	2	14	
<sup>1</sup> (mSv)	0.1	0.1 1	1	5 15	15 20	20 25	25 50	50		
	5136	119	8 <sup>2</sup>							5263

1

2

				19	4	27	20	2	14	
<sup>1</sup> mSv	0.1	0.1 1	1 2	2 5	5					
	56									56

1

29

19 4 1                      20 2 13

	Bq	Bq/
85	$4.6 \times 10^{16}$	$3.3 \times 10^{17}$
	$9.4 \times 10^{12}$	$1.9 \times 10^{15}$
14	$2.1 \times 10^{12}$	$5.2 \times 10^{13}$
129	$3.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^{10}$
131	$1.1 \times 10^7$	$1.7 \times 10^{10}$
	$4 \times 10^{10} \text{Bq/cm}^3$	$3.3 \times 10^8$
	$4 \times 10^9 \text{Bq/cm}^3$	$9.4 \times 10^{10}$

;                      85                      129 131

30

19 4 1                      20 2 13

	Bq	Bq/
	$1.3 \times 10^{15}$	$1.8 \times 10^{16}$
129	$2.2 \times 10^8$	$4.3 \times 10^{10}$
131	$4.6 \times 10^6$	$1.7 \times 10^{11}$
	$4 \times 10^3 \text{Bq/cm}^3$	$3.8 \times 10^9$
	$4 \times 10^2 \text{Bq/cm}^3$	$2.1 \times 10^{11}$



					6 65 <sup>2</sup>	nSv/h	HI9. 4 27 H2O 2. 14	8 60
			/		6 2 12 9 <sup>2</sup>	μ Sv/	HI9. 5 2 H2O 2. 4	7. 6 11. 5
			/3		60 98 <sup>2</sup>	μ Sv/3	HI9. 3 28 HI9. 12 26	73 88
					16 <sup>2</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 27 H2O 2. 14	8 9
					13 <sup>2</sup>			6 0
		<sup>106</sup> Ru Pu( )	/3	<sup>106</sup> Ru	(0. 2) 2 7	nBq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 1 H2O 1. 1	(0. 2) 7
				Pu( )	3 7 8			7 8
		<sup>90</sup> Sr <sup>106</sup> Ru <sup>129</sup> I <sup>137</sup> Cs Pu( ) <sup>241</sup> Am <sup>244</sup> Cm	/	<sup>90</sup> Sr	1. 5 9 4 <sup>2</sup>	Bq/kg	HI9. 7. 27	5 4
				<sup>106</sup> Ru	(20) 2 7			7 (20)
				<sup>129</sup> I	(5) 2 7			7 (5)
				<sup>137</sup> Cs	8 37 <sup>2</sup>			24
				Pu( )	0. 23 0. 91 <sup>3</sup>			0. 82
				<sup>241</sup> Am	0. 09 0. 33 <sup>3</sup>			0. 25
				<sup>244</sup> Cm	(0. 04) 3 7			7 (0. 04)
					6 74 <sup>2</sup>	nSv/h	HI9. 4 27 H2O 2. 14	9 63
			/3		55 90 <sup>2</sup>	μ Sv/3	HI9. 3 29 HI9. 12 27	66 84
		<sup>85</sup> Kr			(2) 2 7	kBq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 27 H2O 2. 14	(2) 7 4 <sup>4</sup>
		<sup>131</sup> I	/		(0. 2) 2 7	nBq/m <sup>3</sup>	HI9. 5 1 H2O 2. 4	(0. 2) 7
		3	/		(40) 2 7	nBq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 27 HI9. 12 27	(40) 7
			/		* <sup>5</sup> 0. 37 <sup>2</sup>	nBq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 30 H2O 2. 11	* <sup>5</sup> 0. 18
					* <sup>5</sup> 1. 2 <sup>2</sup>			* <sup>5</sup> 0. 84
		<sup>106</sup> Ru Pu	/3	<sup>106</sup> Ru	(0. 2) 2 7	nBq/m <sup>3</sup>	HI9. 4 2 HI9. 12 31	(0. 2) 7
				Pu	3 7 8			7 8
		<sup>90</sup> Sr <sup>106</sup> Ru <sup>137</sup> Cs Pu	/3	3	(2) 3 <sup>2</sup> 7	Bq/L		(2) 7
				<sup>90</sup> Sr	(0. 4) 0. 4 <sup>2</sup> 7	nBq/L	HI9. 4 5 HI9. 4 11	7 (0. 4)
				<sup>106</sup> Ru	(60) 2 7		HI9. 7. 3 HI9. 7. 5	7 (60)
				<sup>137</sup> Cs	(6) 2 7		HI9. 10 4 HI9. 10 11	7 (6)
				Pu	2 7 8		7 8	
		<sup>90</sup> Sr <sup>106</sup> Ru <sup>129</sup> I <sup>137</sup> Cs Pu( ) <sup>241</sup> Am <sup>244</sup> Cm	/	<sup>90</sup> Sr	1. 5 9 4 <sup>2</sup>	Bq/kg	HI9. 7. 27	1. 5 4 6
				<sup>106</sup> Ru	(20) 2 7			7 (20)
				<sup>129</sup> I	(5) 2 7			7 (5)
				<sup>137</sup> Cs	8 37 <sup>2</sup>			7 9
				Pu	0. 23 0. 91 <sup>3</sup>			0. 26 0. 29
				<sup>241</sup> Am	0. 09 0. 33 <sup>3</sup>			0. 10 0. 12
				<sup>244</sup> Cm	(0. 04) 3 7			7 (0. 04)
		<sup>90</sup> Sr <sup>137</sup> Cs Pu <sup>241</sup> Am <sup>244</sup> Cm	/	<sup>90</sup> Sr	(0. 4) 0. 8 <sup>2</sup> 7	Bq/kg	HI9. 10 2	(0. 4) 7
				<sup>137</sup> Cs	5 13 <sup>2</sup>			6
				Pu	1. 1 1. 3 <sup>3</sup>			1. 1
				<sup>241</sup> Am	0. 41 0. 42 <sup>3</sup>			0. 46
				<sup>244</sup> Cm	(0. 04) 3 7			7 (0. 04)
		<sup>14</sup> C <sup>106</sup> Ru Pu	/	<sup>14</sup> C	0. 23 0. 26 <sup>2</sup>	Bq/g		0. 25 0. 26
				<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg	HI9. 10 5 HI9. 10 18	7 (4)
				Pu	3 7 8		7 8	
		<sup>106</sup> Ru Pu	/	<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg	HI9. 8 16 HI9. 11. 27	(4) 7
				Pu	3 7 8			7 8

		<sup>106</sup> Ru Pu	/	<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg	HI9. 10 18	(4) 7
		<sup>106</sup> Ru	/3		(4) 2 7	Bq/L	HI9. 7. 3 HI9. 10. 3 H2O. 1. 8	(4) 7
		<sup>3</sup> <sup>60</sup> Co <sup>90</sup> Sr <sup>134</sup> Cs <sup>137</sup> Cs <sup>144</sup> Ce <sup>154</sup> Eu Pu	/3	<sup>3</sup>	(2) 2 7	Bq/L	HI9. 4 10 HI9. 7. 24 HI9. 10 10	(2) 7
				<sup>60</sup> Co	(6) 2 7	nBq/L		(6) 7
				<sup>90</sup> Sr	(2) 3 2 7			(2) 7 2
				<sup>106</sup> Ru	(60) 2 7			(60) 7
				<sup>134</sup> Cs	(6) 2 7			(6) 7
				<sup>137</sup> Cs	(6) 2 7			(6) 7
				<sup>144</sup> Ce	(30) 2 7			(30) 7
				<sup>154</sup> Eu	(10) 2 7			(10) 7
				Pu	(2 7 8)			(7 8)
		<sup>60</sup> Co <sup>90</sup> Sr <sup>134</sup> Cs <sup>137</sup> Cs <sup>144</sup> Ce <sup>154</sup> Eu Pu <sup>241</sup> Am <sup>244</sup> Cm	/6	<sup>60</sup> Co	(3) 2 7	Bq/kg	HI9. 4 10 HI9. 10 10	(3) 7
				<sup>90</sup> Sr	(0.4) 2 7			(0.4) 7
				<sup>134</sup> Cs	(3) 2 7			(3) 7
				<sup>137</sup> Cs	(3) 2 7			(3) 7
				<sup>144</sup> Ce	(8) 2 7			(8) 7
				<sup>154</sup> Eu	(5) 2 7			(5) 7
				Pu	0.11 0.75 <sup>3</sup>			0.27 0.68
				<sup>241</sup> Am	(0.04) 0.30 <sup>3 7</sup>			0.12 0.29
		<sup>244</sup> Cm	(0.04) 3 7	(0.04) 7				
		<sup>3</sup> <sup>106</sup> Ru Pu	/3	<sup>3</sup>	(2) 2 7	Bq/L	HI9. 5 21 HI9. 8 24 HI9. 10 16	(2) 7
				<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg		(4) 7
					(3 7 8)			(7 8)
		<sup>106</sup> Ru Pu	/3	<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg	HI9. 4 5 HI9. 7. 30 HI9. 10 11	(4) 7
					0.007 <sup>3 7 8</sup>			0.010 <sup>7 8</sup>
		<sup>106</sup> Ru Pu	/3	<sup>106</sup> Ru	(4) 2 7	Bq/kg	HI9. 4 18 HI9. 8 7 HI9. 10 12	(4) 7
					0.012 <sup>3 7 8</sup>			0.012 <sup>7 8</sup>
			/3		(10) 6 7	nGy/h	HI9. 3 23 HI9. 12 12	(10) 7
					50 <sup>6 7</sup>	(30) 50 <sup>6 7</sup>		nGy/h

3

7 17  
14 17

100kBq/m<sup>3</sup>

3

\*

18

17

<sup>238</sup>Pu <sup>239+240</sup>Pu

<sup>238</sup>Pu 0.0002 nBq/m<sup>3</sup> <sup>239+240</sup>Pu 0.0002 nBq/m<sup>3</sup>

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg

<sup>238</sup>Pu 0.02 nBq/L <sup>239+240</sup>Pu 0.02 nBq/L

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg

<sup>238</sup>Pu 0.02 nBq/L <sup>239+240</sup>Pu 0.02 nBq/L

<sup>238</sup>Pu 0.002 Bq/kg <sup>239+240</sup>Pu 0.002 Bq/kg