JACOM

放射線防護スーツ（STEMRAD)

平成25年10月

日本通信エレクトロニック(株）

©日本通信エレクトロニック(株）

JACOM

内　容

- 背景
- 米国におけるテロ想定
- チェルノブイリ原発事故
- 開発経緯
- 設計方針等
- 技術的な検討
- 量産型
- 装着
- シールド効果
- 生存率
- まとめ

注1：本資料は、StemRad 社の説明資料を基に日本通信エレクトロニック(株)が暫定作成したものです。
記述及び図面等の版権は、当該会社に帰属します。
注2：StemRad社CEOの親族に、2013年のノベル賞（化学部門）受賞者がおり、本製品開発に寄与しています。
注3：製品名「放射線防護スーツ」は、仮称です。

JACOM

背　景(1/2)

- 過去の事故
  チェルノブイリ、福島原発
  → ガンマ線の防護が不十分
  → 救急隊員（消防署員等）の過被爆

- テロ対策　→（**米国政府が核テロ時の放射能の拡散予測をたてている**）
  米国政府想定（10Kton　@　ワシントンDC)
  → 95,000-190,000人（急性ガンマ線被曝予想）
  → 迅速な救助活動が必至となる

＊　高レベルのガンマ線被曝環境下の活動が要求される。

注：米国国土安全保障省（DHS）の「National Planning Scenarios　March 2006」による推定です。

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

背　景(2/2)

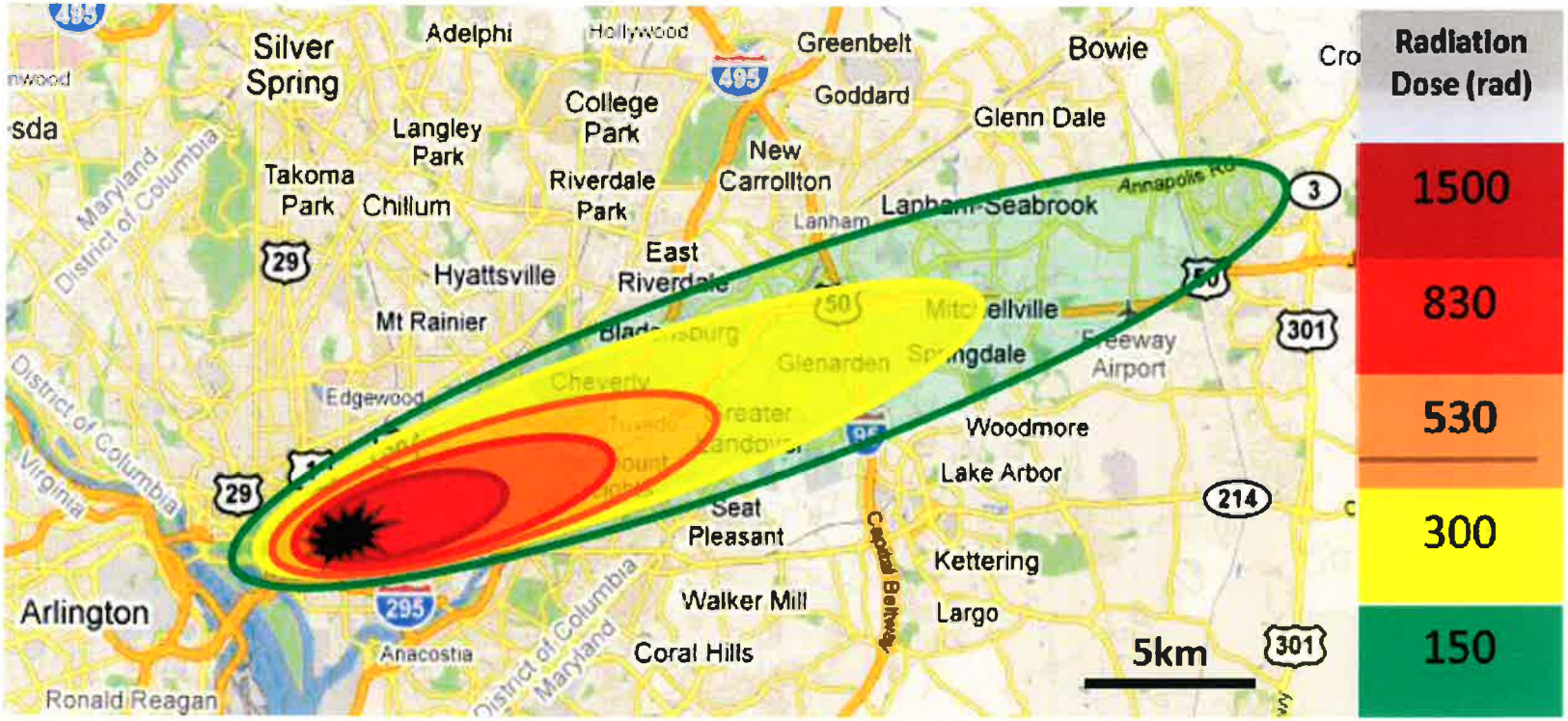
- 既存のガンマ線シールドの方法は:
  高レベルのガンマ線で汚染された環境において:
  → 薄い鉛板を使用していた → α線、ベータ線防護には有効
  ＊ガンマ線には無効

- 防護の対象 → 造血機能の維持(骨髄)

- 設計のポイント → ガンマ線に対応
  → 着用者の活動容易

©日本通信エレクトロニック(株)

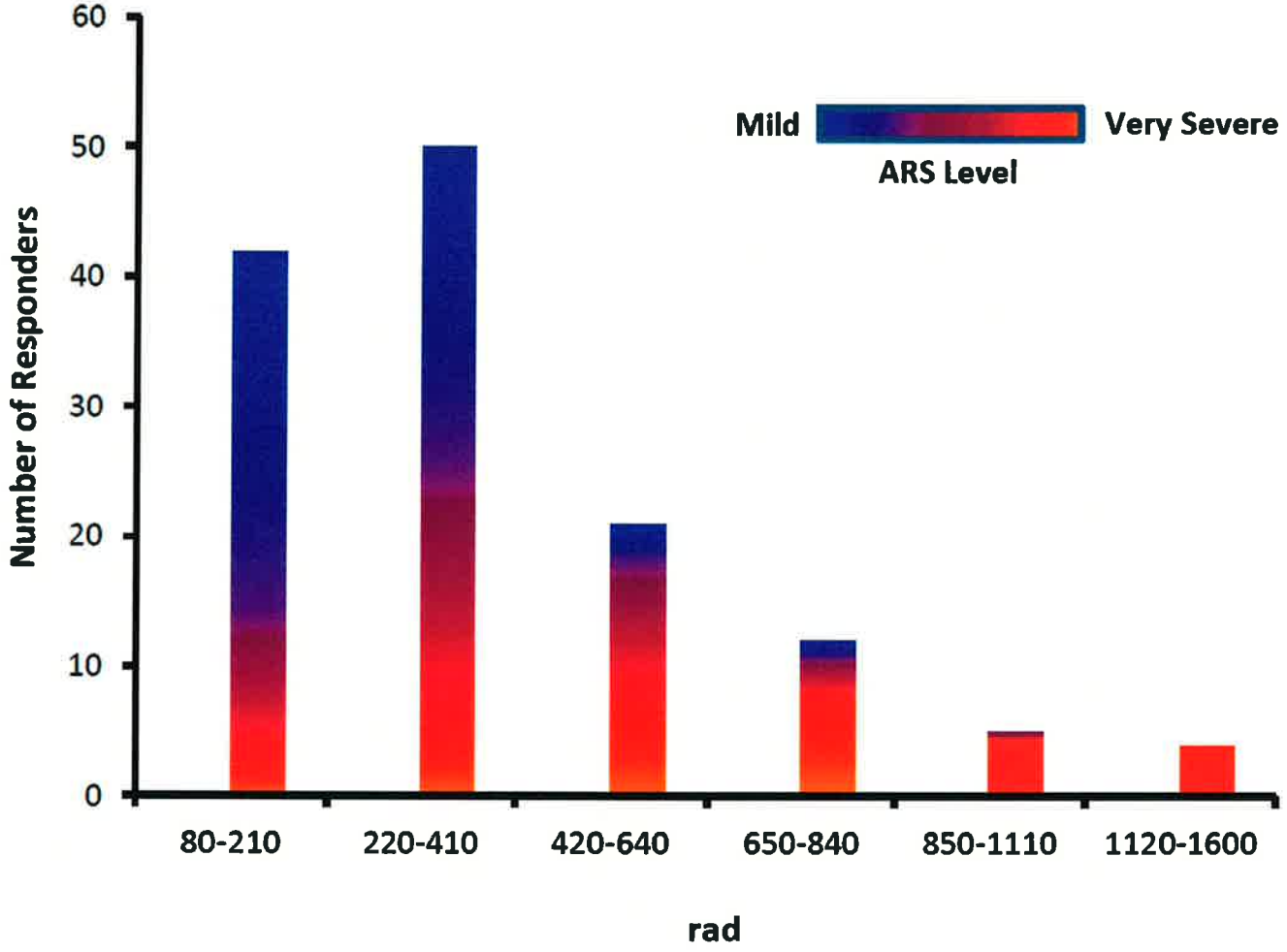
米国における核テロ想定



想定：ワシントンDC　10Kton 核爆発　風下側の放射線量
Department of Homeland Security's Planning Scenarios(2006)

©日本通信エレクトロニック(株)

チェルノブイリ原発事故
(被ばく量と症状)



©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

開発経緯

- 被曝量と防護部位
  過去のデータ(1000rad以下) → 骨髄組織が損傷し血液の再生ができない

- 救急対策 → 骨髄移植が一法

- 緊急事態 → 骨髄移植手術は不可能
  (緊急時骨髄の適合者を発見することは不可能に近い)

- 骨髄を防護する 方策を検討した結果
  → 「放射線防護スーツ(STEMRAD)」を開発

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

設計方針等

- 問題点
  高レベルの放射線環境（1000KEV以上）
  → 全身を防護するには、スーツの重量が過大(活動不可能）

- アプローチ
  → 部分的な防護対象（造血幹細胞HSC)に限定

- 設計方針
  ① 被曝後、再生可能な相当量の骨髄を防護
  ② フォールアウト(核降下物質）からの放射被曝を防護
  ③ 活動を制約しない設計及び軽量化

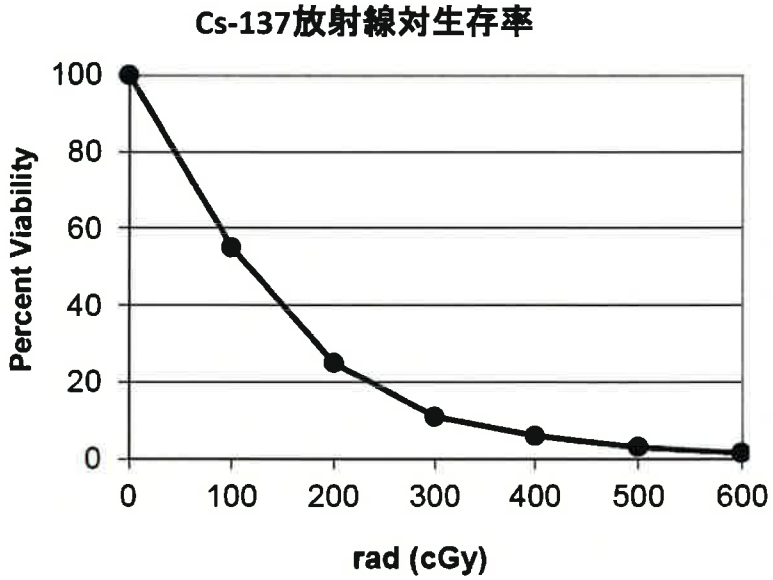
©日本通信エレクトロニック(株)

技術的な検討

- 防護部位の選定
  ① 体内で高密度の骨髄がある。
  ② 容積対表面積比が相対的に小さい。
  ③ 体の中心(重心)部分にある。

  → #1: 骨盤(腸骨)　　#2: 腸管 (1100radで致命的損傷)

- 生き残りに必要な骨髄量の推定
  → 23～58g
  *体重等により異なる。



©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

技術的な検討

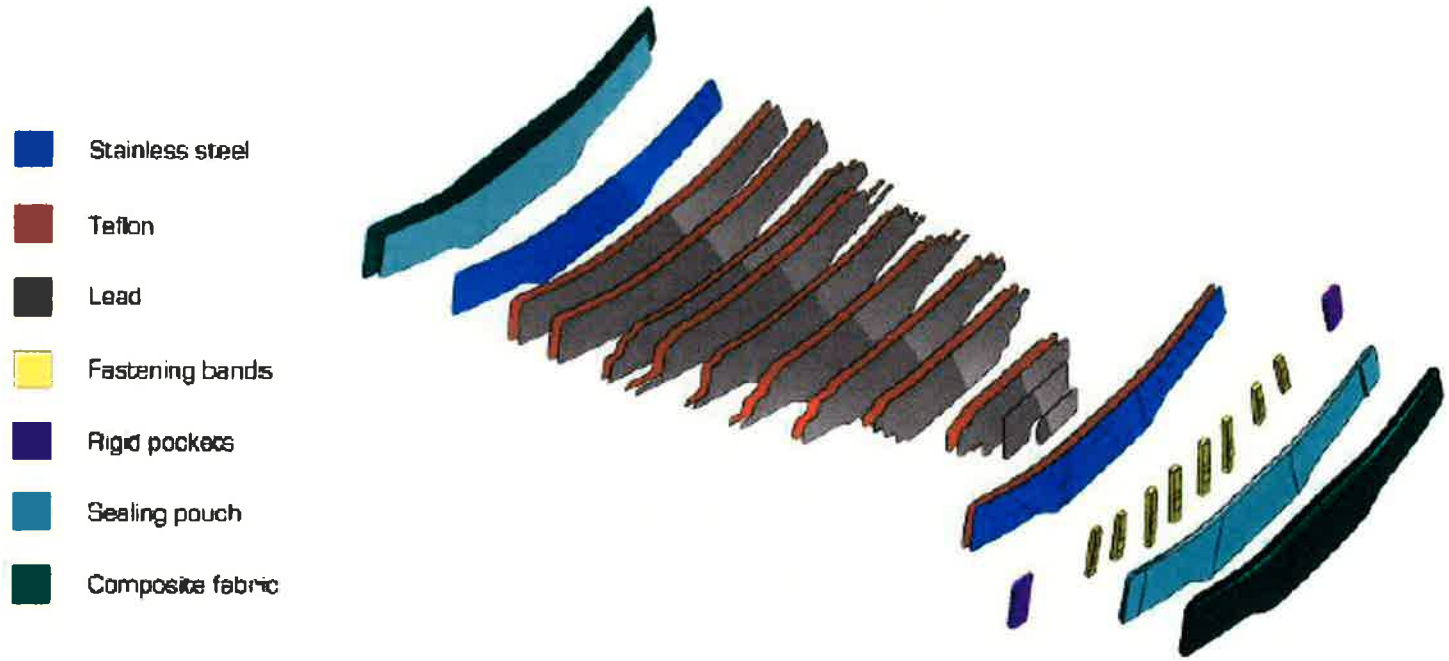
- 活動可能な重量と装着性を考慮(試作)

A: シールド厚さ1mm単位で、体の部位に合わせた構成
B:装着感(サスペンダーを使用した一体感)を最優先して作成

©日本通信エレクトロニック(株)

量産型の構造

A



©日本通信エレクトロニック(株)

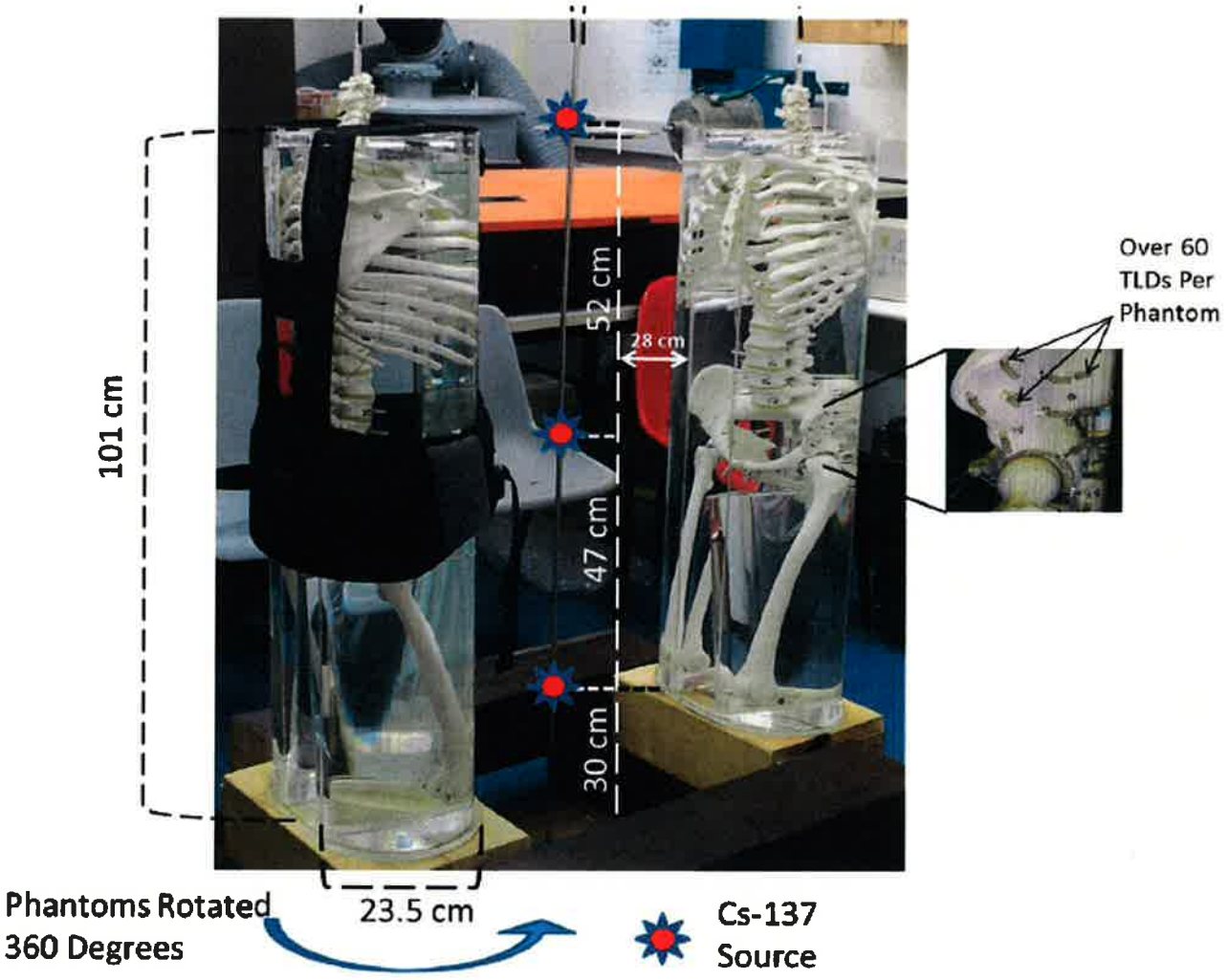
JACOM

装着(背面)

B

©日本通信エレクトロニック(株)

シールド効果確認



©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

シールド効果確認結果

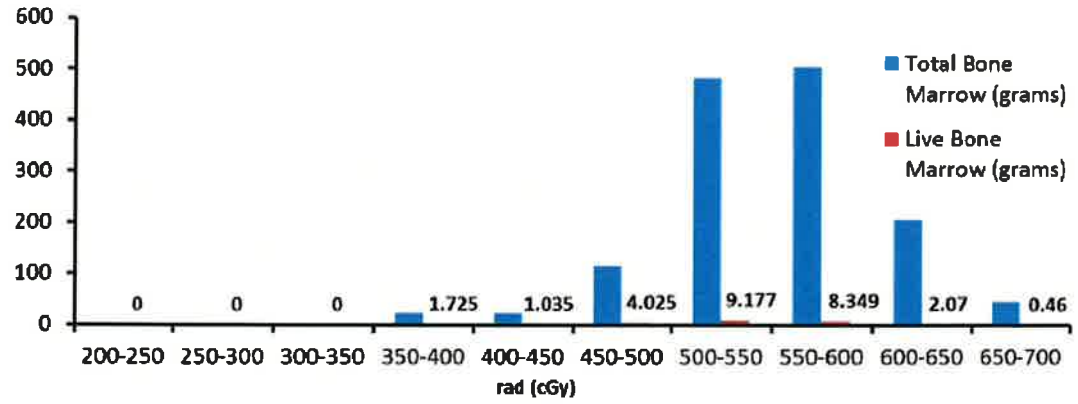
A

TLD #	Dose. W/O StemRad	Dose W StemRad	TLD #	Dose W/O StemRad	Dose W StemRad	TLD #	Dose W/O StemRad	Dose W StemRad	TLD #	Dose W/O StemRad	Dose W StemRad
1	0.668	0.524	16	0.592	0.328	31	0.657	0.378	46	0.589	0.404
2	0.656	0.438	17	0.608	0.372	32	0.658	0.454	47	0.612	0.408
3	0.702	0.41	18	0.595	0.349	33	0.653	0.481	48	0.581	0.36
4	0.662	0.41	19	0.622	0.36	34	0.707	0.49	49	0.557	0.424
5	0.625	0.34	20	0.69	0.378	35	0.627	0.398	50	0.524	0.399
6	0.789	0.398	21	0.627	0.388	36	0.569	0.346	51	0.52	0.408
7	0.624	0.357	22	0.607	0.382	37	0.64	0.358	52	0.58	0.303
8	0.654	0.367	23	0.517	0.317	38	0.592	0.271	53	0.56	0.327
9	0.606	0.387	24	0.649	0.308	39	0.598	0.372	54	0.536	0.326
10	0.591	0.414	25	0.678	0.362	40	0.637	0.407	55	0.579	0.382
11	0.655	0.369	26	0.722	0.4	41	0.572	0.388	56	0.584	0.408
12	0.646	0.382	27	0.719	0.403	42	0.616	0.406	57	0.422	0.484
13	0.684	0.352	28	0.729	0.375	43	0.634	0.313	58	0.506	0.534
14	0.675	0.338	29	0.596	0.377	44	0.623	0.345	59	0.59	0.546
15	0.625	0.374	30	0.584	0.382	45	0.629	0.402	60	0.587	0.536
									61	0.494	0.454

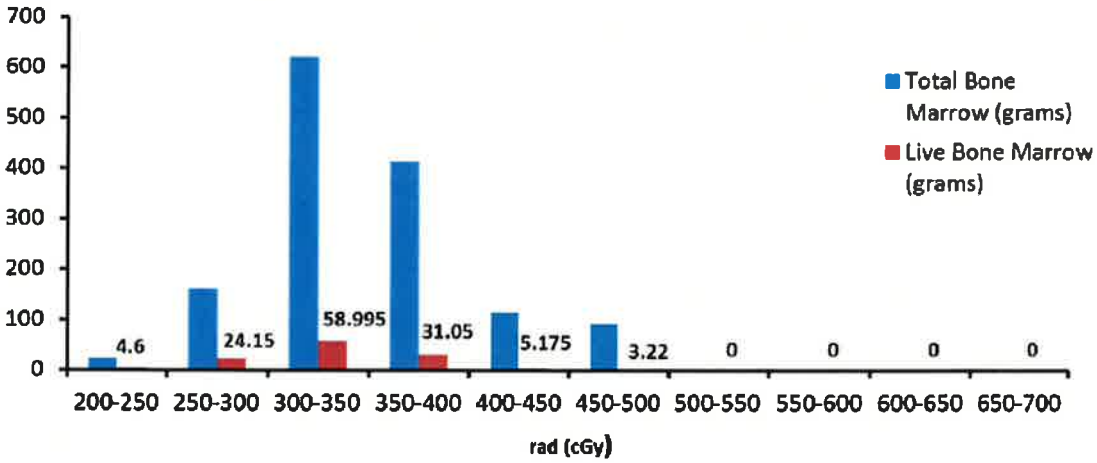
©日本通信エレクトロニック(株)

シールド効果確認結果

A



B

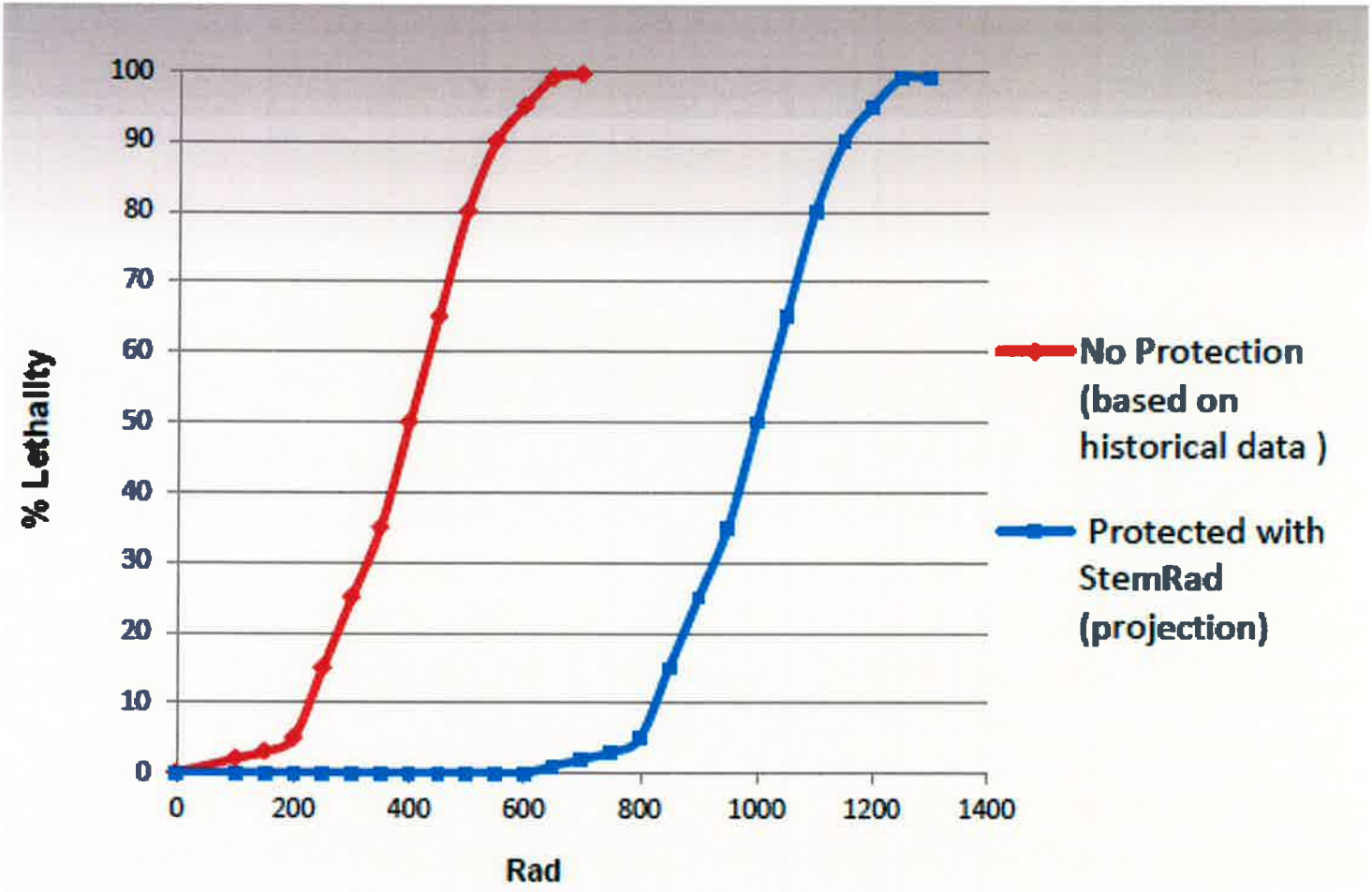


A: 防護なし
B: 防護あり

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

生存確率



©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

生存確率(推定事例1）

Patient Number	Dose Received (rad)	Chances of Survival	Status	Chances of Survival with StemRad Device
2	290	76%	Deceased	100%
24	350	65%	Deceased	100%
8	380	58%	Deceased	100%
16	420	46%	Deceased	100%
13	420	46%	Deceased	100%
22	430	43%	Deceased	100%
19	450	65%	Deceased	100%
17	550	10%	Deceased	>99%
9	560	9%	Deceased	>99%
20	560	9%	Deceased	>99%
5	620	4%	Deceased	98%
18	640	2%	Deceased	98%
21	640	2%	Deceased	98%
15	640	2%	Deceased	98%
4	650	1%	Deceased	98%
3	720	<1%	Deceased	97%
14	720	<1%	Deceased	97%
23	750	<1%	Deceased	95%
25	820	<1%	Deceased	82%
10	860	<1%	Deceased	73%
11	910	<1%	Deceased	64%
7	1020	0%	Deceased	31%
1	1110	0%	Deceased	10%

チェルノブイリ原発事例に、「放射線防護スーツ」を着用した場合の、生存率を推測した結果

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

生存確率(推定事例2)
(30分以内に離脱を想定)

Radiation Dose (rad)	Dose Equivalent	Distance from Ground Zero (Km)	Population Exposed	% Survival		# of Deaths	
				Unprotected	StemRad Protected	Unprotected	StemRad Protected
800	12 minutes in the Chernobyl turbine hall after meltdown	4.9 Km	33,993	0%	95%	33,993	1,700
450	27 minutes in the Fukushima unit 2 reactor turbine hall on March 16th, 2011	6.2 Km	85,387	35%	99%	55,501	854
280	Standing 15 Km downwind of Chernobyl for 7 hours	7.8 Km	25,330	80%	100%	5,066	0
160	Standing at Fukushima power plant entrance for 6 days	10.5 Km	30,584	96%	100%	1,223	0
80	Spending 5 days around the Chernobyl disaster site today	13.9 Km	43,335	100%	100%	0	0
						95,783	2,554

＊　10Kton 核爆発の場合　@ワシントンDC
＊　米国国土安全省(DHS)のデータに基づくシミュレーション結果

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

生存確率(推定事例3)
(6時間以内に離脱を想定)

Radiation Dose (rad)	Dose Equivalent	Distance from Ground Zero (Km)	Population Exposed	% Survival		# of Deaths	
				Unprotected	StemRad Protected	Unprotected	StemRad Protected
1,500	Highest dose received at Tokaimura nuclear accident	5.9 Km	52,222	0%	0%	52,222	52,222
830	Median dose at Tokaimura nuclear accident	8.2 Km	67,052	0%	90%	67,052	6,705
530	Dose received by Harry Daghlian at Los Alamos National Laboratory (died)	10.6 Km	24,464	15%	98%	20,794	489
300	Lowest dose at the Tokaimura nuclear accident	14.3 Km	38,724	75%	99%	9,681	387
150	3 times annual dose allowed for US radiation workers	24.2 Km	74,663	97%	100%	2,239	0
						151,988	59,803

＊　10Kton 核爆発の場合　@ワシントンDC
＊　米国国土安全省(DHS)のデータに基づくシミュレーション結果

©日本通信エレクトロニック(株)

JACOM

まとめ

- ○ 骨髄(骨盤)の防護の特化
- ○ 装着性を重視(サイズの多様化)

身長・腰回	80-95cm	95-110cm	110-125cm	125-140cm
190-200cm	S Tall	M Tall	L tall	XL Tall
180-190cm	S Tall	M Tall	L Tall	XL Tall
170-180cm	S Reg.	M Reg.	L Reg.	XL Reg.
160-170cm	S Reg.	M Reg.	L Reg.	XL Reg.
150-160cm	S Reg.	M Reg.	L Reg.	XL Reg.

重量:12～18Kg

注:本仕様は、予告なく変更することがあります。

©日本通信エレクトロニック(株)