

福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における  
除染実証業務  
【除染モデル実証事業編】

報告書

平成 24 年 6 月

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

本報告書は、内閣府からの委託事業として、独立行政法人日本原子力研究開発機構が実施した「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の成果を取りまとめたものである。

## 目 次

### 【分冊 I】

1. はじめに	1
1.1 事業開始に至る背景と経緯	1
1.2 除染関係事業の構成	2
1.2.1 除染モデル実証事業	2
1.2.2 除染技術実証試験事業	2
1.3 報告書の構成	2
1.4 除染モデル実証事業等の成果の公表	3
1.5 用語の定義	4
2. 除染モデル実証事業	11
2.1 除染モデル実証事業の作業実施主体の選定	11
2.2 除染実施対象地区の選定	13
2.2(1) 除染実施対象地区の選定までの流れ	13
2.2(2) 除染実施対象地区の特徴	14
2.3 計画策定	27
2.3(1) 除染実施に関する基本的考え方	27
2.3(2) 除染モデル実証事業全体の流れ	29
2.3(3) 事前調査	30
2.3.1 除染実施対象地区の地権者等への説明・同意取得の計画	32
2.3.1① 設計思想	32
2.3.1② 計画	32
2.3.2 除染作業計画策定と除染効果測定のためのモニタリング実施計画の策定	33
2.3.2(1) 本事業における除染作業計画策定のためのモニタリング計画	35
2.3.2(1)① 設計思想	35
2.3.2(1)② 計画	35
2.3.2(2) 本事業における除染効果測定のためのモニタリング計画	37
2.3.2(2)① 設計思想	37
2.3.2(2)② 計画	37
2.3.2(3) 本事業におけるフォローアップ調査計画	37
2.3.2(3)① 設計思想	37
2.3.2(3)② 計画	38
2.3.3 除染作業に係る計画	39
2.3.3(1) 除染作業実施計画	39
2.3.3(1)① 設計思想	39
2.3.3(1)② 計画立案に当たり考慮すべき事項	39
2.3.3(1)③ 除染方法の設定	40
2.3.3(1)④ 除染条件・管理値	40
2.3.3(1)⑤ 除染手順	40
2.3.3(2) 洗浄水の回収・処理・排水計画	41

2.3.3(2)①	設計思想	41
2.3.3(2)②	計画	41
2.3.3(3)	除去物の減容化計画	44
2.3.3(3)①	設計思想	44
2.3.3(3)②	計画	44
2.3.3(4)	除去物の収集・運搬・管理計画	47
2.3.3(4)①	設計思想	47
2.3.3(4)②	計画	47
2.3.3(5)	作業に伴い発生した廃棄物の収集・運搬・管理計画	49
2.3.3(5)①	設計思想	49
2.3.3(5)②	計画	49
2.3.4	仮置場の整備・維持管理計画	50
2.3.4①	設計思想	50
2.3.4②	計画	53
2.3.5	スクリーニング（汚染検査）計画	59
2.3.5①	設計思想	59
2.3.5②	計画	59
2.3.6	作業員の労働安全管理計画	64
2.3.6①	設計思想	64
2.3.6②	計画	64
2.3.7	委託業者監理計画	68
2.3.7①	設計思想	68
2.3.7②	計画	68
2.4	除染実証事業の結果	70
2.4.1	除染作業計画策定と除染効果測定のためのモニタリング結果	70
2.4.1(1)	除染作業計画策定のためのモニタリング結果	70
2.4.1(1)①	結果	70
2.4.1(1)②	本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	76
2.4.1(2)	除染効果測定のためのモニタリング結果	77
2.4.1(2)①	結果	77
2.4.1(2)②	本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	96
2.4.1(3)	フォローアップ調査結果	97
2.4.1(3)①	結果	97
2.4.1(3)②	本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	97
2.4.2	除染作業結果	98
2.4.2(1)	除染作業結果と効果	98
2.4.2(1)①	除染効果	98
2.4.2(1)①(a)	同除染手法別の分析評価	98
2.4.2(1)①(b)	土地利用区分毎の分析・評価	100
I	宅地	100
II	大型構造物	117
III	農地	139
IV	道路	153

V 森林	166
2.4.2(1)①(c) 除染対象区域別の分析評価	174
2.4.2(1)①(d) 面的除染効果（空間線量率低減効果）の分析評価	175
2.4.2(1)①(e) 除染効果に影響を与える要因の分析	199
2.4.2(1)② 歩掛（作業性）に関する分析・個別除染技術，除染作業手順， 及び歩掛・費用算出	200
個別除染技術	205
除染作業手順 宅地	262
除染作業手順 大型構造物	284
除染作業手順 農地	301
除染作業手順 道路	309
除染作業手順 森林	322
歩掛・費用算出	331
2.4.2(1)③ 汎用性に関する分析	393
2.4.2(1)④ 経済性に関する分析	393
2.4.2(1)⑤ 総合評価	397
2.4.2(1)⑥ 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	408
2.4.2(2) 洗浄水の回収・処理・排水の結果	411
2.4.2(2)① 結果	411
2.4.2(2)② 歩掛（作業性）に関する分析	420
2.4.2(2)③ 汎用性に関する分析	421
2.4.2(2)④ コストに関する分析	421
2.4.2(2)⑤ 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	421
2.4.2(3) 除去物の減容化の結果	422
2.4.2(3)① 結果	422
2.4.2(3)② 歩掛（作業性）に関する分析	439
2.4.2(3)③ 汎用性に関する分析	440
2.4.2(3)④ コストに関する分析	440
2.4.2(3)⑤ 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	440
2.4.2(4) 作業に伴い発生した廃棄物の収集・運搬・管理	441
2.4.2(4)① 結果	441
2.4.2(4)② 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	443
2.4.2(5) 除去物の収集・運搬・管理	445
2.4.2(5)① 結果	445
2.4.3 仮置場の整備・維持管理	448
2.4.3① 結果	448
2.4.3② 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	469
2.4.4 スクリーニング（汚染検査）	473
2.4.4① 結果	473
2.4.4② 歩掛に関する分析	477
2.4.4③ 汎用性に関する分析	479
2.4.4④ コストに関する分析	479
2.4.4⑤ 本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	479

2.4.5	作業員の労働安全管理	480
2.4.5①	結果	480
2.4.5②	本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	489
2.4.6	委託業者監理	491
2.4.6①	結果	491
2.4.6②	本事業を通じて浮き彫りにされた課題とベストプラクティクス	491
2.4.7	本事業を通じて浮き彫りにされた社会的・法的要求事項	497
2.4.7(1)	モデル事業を推進する上での社会的事項	497
2.4.7(2)	モデル事業を推進する上での法的事項	499
2.4.7(3)	モデル事業の開始から終了までに要求される 一連の社会的・法的事項及び関連事項	500
2.4.8	機能回復措置	503
	機能回復措置 作業写真	511
2.4.9	除染事業の費用	551
2.5	除染モデル事業の結果を踏まえた広域除染評価	563
3.	除染事業を進める際の手引き	579
3.1	除染実施対象地区・仮置場の選定・関係人の同意取得に関する手引き	579
3.2	モニタリングに関する手引き	580
3.2.1	計画策定	580
3.2.2	仕様書作成	581
3.2.3	作業監理	586
3.2.4	結果報告書	586
3.2.5	情報管理	586
3.2.6	ホットスポットの探知方法	587
3.2.7	他調査実績の活用	587
3.2.8	バックグラウンドの影響の考慮方法（事例）	587
3.2.9	測定対象の特徴に応じた測定（事例）	590
3.3	除染作業に関する手引き	592
3.3.1	除染作業計画策定	592
3.3.1(1)	計画に盛り込むべき事項	592
3.3.1(2)	除染方法の選定の考え方	595
3.3.1(2)①	除染の基本	595
3.3.1(2)②	森林において適用する技術	595
3.3.1(2)③	農地において適用する技術	599
3.3.1(2)④	宅地および大型構造物において適用する技術	602
3.3.1(2)⑤	グラウンド等において適用する技術	607
3.3.1(2)⑥	道路において適用する技術	611
3.3.1(3)	除去物の減容化手法の選定の考え方	612
3.3.1(4)	除去物の収集・運搬・管理手法の選定の考え方	614
3.3.2	作業監理	616
3.3.3	結果報告書	617
3.3.4	情報管理	617

3.4	仮置場／現場保管場の整備と維持管理に関する手引き	618
(1)	全体の流れ	618
(2)	仮置場／現場保管場の選定	618
(3)	仮置場／現場保管場の設計・建設	619
3.5	スクリーニング（汚染検査）に関する手引き	627
3.5.1	計画策定	627
3.5.2	仕様書作成	627
3.5.3	作業監理	630
3.5.4	記録管理	632
3.5.5	情報管理	632
3.6	作業に伴い発生した廃棄物の処理に関する手引き	633
3.6.1	計画策定	633
3.7	作業員の労働安全管理に関する手引き	634
3.7.1	計画策定	634
3.7.2	仕様書作成	634
3.7.3	作業監理	640
3.7.4	結果報告書	641
3.7.5	情報管理	641
3.8	委託業者監理に関する手引き	642
3.8.1	計画策定	642
3.8.2	仕様書作成	642
3.8.3	結果報告書	645
3.8.4	情報管理	645
4.	結び	646
	参考文献	647
	参考資料 1 除染実証業務推進委員会開催実績	651
	参考資料 2 用語集	652

## 【分冊Ⅱ】

付録1	11市町村を対象とした除染モデル事業の結果（詳細）	
	川俣町坂下地区における除染モデル実証事業の進捗報告	付録-1
	南相馬市金房小学校地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-8
	飯館村における除染モデル実証事業の結果速報	付録-17
	浪江町権現堂地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-31
	浪江町津島地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-38
	葛尾村における除染モデル実証事業の結果速報	付録-45
	田村市における除染モデル実証事業の結果速報	付録-50
	富岡町における除染モデル実証事業の結果速報	付録-55
	大熊町役場周辺における除染モデル実証事業の結果速報	付録-64
	大熊町夫沢地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-70
	檜葉町上繁岡地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-79
	檜葉南工業団地における除染モデル実証事業の結果速報	付録-86
	広野町中央台・苗代替地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-92
	川内村貝の坂地区における除染モデル実証事業の結果速報	付録-101
付録2	除染モデル実証事業等の成果報告	付録-107
付録3	除染モデル実証事業等におけるプレス対応	付録-278
付録4	各除染対象地区の作業工程表	付録-280

## 表目次

表 2.2-1：平面的な土地利用形態及び適用が想定される除染技術の整理の例	13
表 2.2-2：立体的な地形の違いによる周辺からの放射線影響を考慮した除染範囲の考え方	14
表 2.2-3：除染実施対象地区の主な構成要素・特徴および広さ	14
表 2.3-1：事前調査項目	31
表 2.3.2-1：測定箇所と測定内容	33
表 2.3.2-2：測定項目と測定方法	34
表 2.3.2-3：代表的な測定人員構成例	34
表 2.3.2(1)-1：測定項目と測定機器	36
表 2.3.5-1：スクリーニングポイントにおける主な業務の流れ	63
表 2.3.6-1：線量限度と目安線量	65
表 2.4.1(1)-1：特定樹木から採取した各部位の放射能濃度（川内村）	74
表 2.4.1(2)-1：積雪深さと平均空間線量率の低減率	92
表 2.4.1(2)-2：10m と 30m のメッシュ間隔で算定される空間線量率の比較	95
表 2.4.2(1)①(b) I-1：宅地において適用した除染技術一覧	102
表 2.4.2(1)①(b) I-2：屋根除染における除染効果（低減率%）	111
表 2.4.2(1)①(b) II-1：プールエリアの汚染状況	118
表 2.4.2(1)①(b) II-2：大型構造物において適用した除染技術一覧	120
表 2.4.2(1)①(b) II-3：屋上除染における除染効果（低減率（%））	130
表 2.4.2(1)①(b) II-4：縦といにおける除染効果（低減率（%））	131
表 2.4.2(1)①(b) II-5：舗装除染における除染効果（低減率（%））	131
表 2.4.2(1)①(b) II-6：グラウンド除染における除染効果（低減率（%））	132
表 2.4.2(1)①(b) II-7：芝生における除染効果（低減率（%））	133
表 2.4.2(1)①(b) II-8：遊具除染における除染効果（低減率（%））	134
表 2.4.2(1)①(b) II-9：法面除染における除染効果（低減率（%））	134
表 2.4.2(1)①(b) II-10：プール除染における除染効果（低減率（%））	135
表 2.4.2(1)①(b) III-1：農地において適用した除染技術一覧	140
表 2.4.2(1)①(b) III-2：農地の除染結果	147
表 2.4.2(1)①(b) III-3：適用した除染方法別の低減率(%)と除去物発生量	152
表 2.4.2(1)①(b) IV-1：道路において適用した除染技術一覧	156
表 2.4.2(1)①(b) V-1：森林において適用した除染技術一覧	169
表 2.4.2(1)①(b) V-2：森林除染による線量率の低減結果	171
表 2.4.2(1)①(b) V-3：森林除染による線量率の低減結果（集約）	172
表 2.4.2(1)①(b) V-4：樹幹の高圧水洗浄結果	172
表 2.4.2(1)①(d)-1：事前解析における ID，土地利用区分，DF 設定	182
表 2.4.2(1)①(d)-2：事後解析における ID，土地利用区分，DF 設定	187
表 2.4.2(1)②-1：森林の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	200
表 2.4.2(1)②-2：農地の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	201
表 2.4.2(1)②-3：宅地の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	201
表 2.4.2(1)②-4：コンクリート・モルタル面の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	202
表 2.4.2(1)②-5：屋上の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	202
表 2.4.2(1)②-6：グラウンド（雑草地）の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	203

表 2.4.2(1)②-7：プール・芝生の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	203
表 2.4.2(1)②-8：舗装道路（駐車場）の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	204
表 2.4.2(1)②参-1：落ち葉除去と除去物量の実績	260
表 2.4.2(1)②参-2：草除去と除去物量の実績	260
表 2.4.2(1)②参-3：枝打ちと除去物量の実績	260
表 2.4.2(1)②参-4：宅地の庭の剥ぎ取り量と除去物量の実績	260
表 2.4.2(1)④-1：森林の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	395
表 2.4.2(1)④-2：農地の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	395
表 2.4.2(1)④-3：宅地の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	395
表 2.4.2(1)④-4：コンクリート・モルタル面の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	396
表 2.4.2(1)④-5：屋上の除染方法毎の歩掛（作業性）の比較	396
表 2.4.2(1)④-6：グラウンド（雑草地）の除染方法の比較	396
表 2.4.2(1)④-7：プール・芝生の除染方法の比較	397
表 2.4.2(1)④-8：舗装道路（駐車場）の除染方法の比較	397
表 2.4.2(1)⑤-1：森林の除染方法毎の特徴比較	398
表 2.4.2(1)⑤-2：農地の除染方法毎の特徴の比較	399
表 2.4.2(1)⑤-3：宅地の除染方法毎の特徴の比較	400
表 2.4.2(1)⑤-4：コンクリート・モルタル面の除染方法毎の特徴の比較	403
表 2.4.2(1)⑤-5：屋上の除染方法毎の特徴の比較	404
表 2.4.2(1)⑤-6：グラウンド（雑草地）の除染方法毎の特徴の比較	405
表 2.4.2(1)⑤-7：プール・芝生の除染方法毎の特徴の比較	406
表 2.4.2(1)⑤-8：舗装道路（駐車場）の除染方法毎の特徴の比較	407
表 2.4.2(2)-1：洗浄水等の処理概要	412
表 2.4.2(3)-1：除去物の減容化	423
表 2.4.2(3)-2：試験結果	433
表 2.4.2(3)-3：試験番号7 結果収支まとめ	434
表 2.4.2(3)-4：試験番号11 結果収支まとめ	434
表 2.4.2(4)-1：除染作業及び機能回復措置に伴い発生した廃棄物	442
表 2.4.3-1：除染モデル実証事業の仮置場／現場保管場	448
表 2.4.3-2：除染モデル実証事業で発生した除去物の例	449
表 2.4.3-3：除去物発生量の見積り	449
表 2.4.3-4：仮置場／現場保管場の形式	450
表 2.4.3-5：除去物発生量の見積りと実績および定置面積	459
表 2.4.3-6：可燃物の沈下対策	465
表 2.4.3-7：保管開始時のモニタリング結果	466
表 2.4.3-8：仮置場／現場保管場の遮へい方法の特徴	470
表 2.4.3-9：仮置場／現場保管場の各仕様（遮へい方法を除く）の特徴	471
表 2.4.4-1：スクリーニングの実績（3月31日現在）	473
表 2.4.4-2：スクリーニングエリアにおける測定結果（北側）	475
表 2.4.4-3：スクリーニングエリアにおける測定結果（西側）	475
表 2.4.4-4：スクリーニングエリア及びスクリーニングポイント周辺における 測定結果（南側）	475
表 2.4.4-5：スクリーニングポイント周辺の測定結果（北側）	475

表 2.4.4-6 : スクリーニングポイント周辺の測定結果 (西側) .....	475
表 2.4.4-7 : スクリーニングポイント運営員の線量実績 (3月31日現在) .....	476
表 2.4.4-8 : 主な廃棄物の区分 .....	476
表 2.4.4-9 : 廃棄物発生量 (2月29日現在) .....	477
表 2.4.5-1 : 安全ベストを用いた取組事例 .....	483
表 2.4.5-2 : 除染作業における有資格者 .....	484
表 2.4.5-3 : 作業中止基準 .....	485
表 2.4.5-4 : 外部被ばくの結果 .....	488
表 2.4.8-1 : 各市町村におけるモニタリング測定結果及び空間線量率の低減効果 (A グループ) .....	509
表 2.4.8-2 : 各市町村におけるモニタリング測定結果及び空間線量率の低減効果 (B グループ) .....	509
表 2.4.8-3 : 各市町村におけるモニタリング測定結果及び空間線量率の低減効果 (C グループ) .....	510
表 2.4.9-1 : 職種別運転機械 .....	552
表 2.4.9-2 : 材料ロス率 .....	554
表 2.4.9-3 : 共通仮設設備費の内訳 .....	556
表 2.4.9-4 : 共通経費の内訳 .....	558
表 2.4.9-5 : 安全対策費の内訳 .....	559
表 2.4.9-6 : 放射線対策費の内訳 .....	560
表 2.4.9-7 : 環境対策費の内訳 .....	561
表 2.4.9-8 : 現場管理費 .....	562
表 2.5(4)-1 : 広域評価と平成24年度田村市除染等工事特記仕様書における 土地区分の対応と評価に用いる DF .....	572
表 2.5(8)-1 : 航空写真に基づく各土地区分の面積 .....	574
表 2.5(9)-1 : 土地区分ごとの1ha当たり除去物量 .....	575
表 2.5(10)-1 : 総除去物量 .....	578
表 3.2-1 : 測定項目と測定時期 .....	581
表 3.2-2 : 環境サンプリング方法 .....	584
表 3.3-1 : 樹木の高さ方向の空間線量率 .....	596
表 3.3-2 : 森林の除染方法毎の特徴比較 .....	597
表 3.3-3 : 農地の除染方法毎の特徴の比較 .....	601
表 3.3-4 : コンクリート・モルタル面の除染方法毎の特徴の比較 .....	604
表 3.3-5 : 屋上の除染方法毎の特徴の比較 .....	604
表 3.3-6 : 宅地の除染方法毎の特徴の比較 .....	605
表 3.3-7 : グラウンド (雑草地) の除染方法毎の特徴の比較 .....	608
表 3.3-8 : プール・芝生の除染方法毎の特徴の比較 .....	609
表 3.3-9 : 舗装道路 (駐車場) の除染方法毎の特徴の比較 .....	610
表 3.4-1 : 仮置場 / 現場保管場の各形式における長所, 短所 .....	621
表 3.7-1 : 作業安全チェックリスト .....	636

## 図目次

図 2.1-1：除染モデル実証事業における実証試験の実施体制	12
図 2.1-2：除染モデル実証事業における実証試験の対象地区の位置図	12
図 2.2-1：南相馬市金房小学校周辺・川俣町坂下地区における土地利用形態毎の面積比	15
図 2.2-2：浪江町津島地区・権現堂地区における土地利用形態毎の面積比	15
図 2.2-3：飯舘村草野地区／いいたてホーム・いちばん館等・田村市地見城地区における 土地利用形態毎の面積比	16
図 2.2-4：葛尾村役場周辺・富岡町夜の森公園における土地利用形態毎の面積比 (富岡町における土地利用形態の「その他」には、グラウンドを含む)	16
図 2.2-5：富岡町富岡第二中学校・広野町中央台・苗代替地区における土地利用形態毎の 面積比(富岡町における土地利用形態の「その他」には、グラウンドを含む)	17
図 2.2-6：大熊町役場周辺・夫沢地区における土地利用形態毎の面積比	17
図 2.2-7：檜葉上繁岡地区・南工業団地における土地利用形態毎の面積比	18
図 2.2-8：川内村貝の坂地区における土地利用形態毎の面積比	18
図 2.2-9：南相馬市 金房小学校周辺における除染対象構成要素の分布	19
図 2.2-10：川俣町 坂下地区における除染対象構成要素の分布	19
図 2.2-11：浪江町 津島地区における除染対象構成要素の分布	20
図 2.2-12：浪江町 権現堂地区における除染対象構成要素の分布	20
図 2.2-13：飯舘村 草野地区・いいたてホーム・いちばん館等における 除染対象構成要素の分布	21
図 2.2-14：田村市 地見城地区における除染対象構成要素の分布	22
図 2.2-15：葛尾村 役場周辺における除染対象構成要素の分布	22
図 2.2-16：富岡町 夜の森公園・富岡第二中学校における除染対象構成要素の分布	23
図 2.2-17：広野町 中央台・苗代替地区における除染対象構成要素の分布	23
図 2.2-18：大熊町 役場周辺における除染対象構成要素の分布	24
図 2.2-19：大熊町 夫沢地区における除染対象構成要素の分布	24
図 2.2-20：檜葉町 上繁岡地区における除染対象構成要素の分布	25
図 2.2-21：檜葉町 南工業団地における除染対象構成要素の分布	25
図 2.2-22：川内村 貝の坂地区における除染対象構成要素の分布	26
図 2.3-1：除染実施に関する基本的考え方	27
図 2.3-2：除染モデル実証事業全体フローの例	30
図 2.3.2-1：モニタリングの種類と実施順序	33
図 2.3.2-2：除染モデル実証事業におけるモニタリング体制	34
図 2.3.2(1)-1：NaI シンチレーション式サーベイメータ	36
図 2.3.2(1)-2：GM 計数管型サーベイメータ	36
図 2.3.2(1)-3：NaI スペクトロメータ	36
図 2.3.2(1)-4：ダストサンプラーによる測定	36
図 2.3.2(1)-5：LaBr <sub>3</sub> シンチレーション式測定装置(ベクレルモニタ)の例	36
図 2.3.3(2)-1：給水・除染水集積箇所の配置図	42
図 2.3.3(2)-2：除染水回収、処理全体計画図	42
図 2.3.3(2)-3：除染水回収(側溝部)計画図	43
図 2.3.3(3)-1：焼却試験装置の例	45

図 2.3.3(3)-2：低温焼却試験装置（ロータリードライヤ）の概要	46
図 2.3.3(3)-3：草木の破碎の例	46
図 2.3.3(4)-1：運搬車の標識の例	48
図 2.3.4-1：保管施設（仮置場）の安全対策の基本イメージ（環境省，2011）	51
図 2.3.4-2：様々な地形の状況や土地利用状態に応じた仮置場／現場保管場のイメージ	52
図 2.3.4-3：除染モデル事業において適用した仮置場／現場保管場の遮へい方法の概念図	54
図 2.3.4-4：集排水管の配置計画の例	55
図 2.3.4-5：設置した空間線量モニタリングポストの例	56
図 2.3.4-6：浸出水のモニタリングの考え方	57
図 2.3.5-1：スクリーニングポイント概要図（南相馬市馬事公苑）	60
図 2.3.5-2：スクリーニングポイント概要図（田村市古道体育館）	61
図 2.3.5-3：スクリーニングポイント概要図（檜葉町総合グラウンド駐車場）	61
図 2.3.6-1：現場管理体制および現場職員配置の例	66
図 2.3.6-2：救急連絡体制の例	67
図 2.3.7-1：監理体制	69
図 2.4.1(1)-1：大型構造物，農地などの土壌の放射能濃度の深度分布	71
図 2.4.1(1)-2：森林の落葉，腐植土，表土の放射能濃度	73
図 2.4.1(1)-3：森林の樹皮，樹木の放射能濃度	74
図 2.4.1(1)-4：特定樹木から採取した各部位の放射能濃度（川内村）	74
図 2.4.1(1)-5：事前モニタリングによる環境水の放射能濃度のヒストグラム	75
図 2.4.1(1)-6：アスファルト舗装の表面密度深度分布（大熊町役場周辺）	75
図 2.4.1(2)-1：空間線量率（1m）の定点観測の例（浪江町権現堂地区）	77
図 2.4.1(2)-2：定点観測点の位置（浪江町権現堂地区）	78
図 2.4.1(2)-3：除染作業中の除染現場におけるモニタリングシートの例	78
図 2.4.1(2)-4：除染実施前後の 1m 高さの空間線量率（面的除染の効果）	79
図 2.4.1(2)-5：除染実施前後のモニタリングによる平均空間線量率の低減率， 平均空間線量率（事後）のヒストグラム	89
図 2.4.1(2)-6：除染実施前後における農地の放射能濃度の深度分布	90
図 2.4.1(2)-7：実施前・実施後モニタリングによる環境水の放射能濃度のヒストグラム	91
図 2.4.1(2)-8：定点観測点（浪江町津島地区）	92
図 2.4.1(2)-9：積雪深さと平均空間線量率の低減率（浪江町津島地区）	92
図 2.4.1(2)-10：1月22日の積雪状況	92
図 2.4.1(2)-11：スキャンプロット バギー型（左），バック型（右）	93
図 2.4.1(2)-12：除染前後におけるスキャンプロット測定結果（広野町幼稚園）	93
図 2.4.1(2)-13：メッシュモニタリング測定値のヒストグラムおよびそのメッシュ図 （メッシュ間隔の違いによる比較，富岡町夜の森公園内の林の例）	96
図 2.4.1(3)-1：大熊町役場周辺の定点モニタリングの経時変化	97
図 2.4.2(1)①(a)-1：剥ぎ取りによる除染での低減率の比較	99
図 2.4.2(1)①(a)-2：水を利用した除染での低減率の比較	99
図 2.4.2(1)①(b) I-1：宅地内の各箇所における事前モニタリング結果	100
図 2.4.2(1)①(b) I-2：高圧水洗浄実施状況	103
図 2.4.2(1)①(b) I-3：ブラシ掛け実施状況	103
図 2.4.2(1)①(b) I-4：拭き取り実施状況	104

図 2.4.2(1)①(b) I-5 : 剥離剤剥離実施状況	104
図 2.4.2(1)①(b) I-6 : 高圧水洗浄実施状況	104
図 2.4.2(1)①(b) I-7 : 拭き取り実施状況	104
図 2.4.2(1)①(b) I-8 : 高圧水洗浄実施状況	105
図 2.4.2(1)①(b) I-9 : ブラシ掛け実施状況	105
図 2.4.2(1)①(b) I-10 : 拭き取り実施状況	105
図 2.4.2(1)①(b) I-11 : 人力剥ぎ取り状況	106
図 2.4.2(1)①(b) I-12 : バックホウ剥ぎ取り状況	106
図 2.4.2(1)①(b) I-13 : 人力による法面表土剥ぎ取り状況及び法面保護シーターの例	106
図 2.4.2(1)①(b) I-14 : 剥ぎ取り実施状況	107
図 2.4.2(1)①(b) I-15 : 高圧水洗浄実施状況	107
図 2.4.2(1)①(b) I-16 : 洗浄後玉石の敷均し状況	107
図 2.4.2(1)①(b) I-17 : 砕石の洗浄状況	107
図 2.4.2(1)①(b) I-18 : ソッドカッターによる芝の深刈り状況	108
図 2.4.2(1)①(b) I-19 : 小型バックホウによる芝の剥ぎ取り状況	108
図 2.4.2(1)①(b) I-20 : 庭木の枝葉除去実施状況	108
図 2.4.2(1)①(b) I-21 : 庭木下の土壌剥ぎ取り状況	108
図 2.4.2(1)①(b) I-22 : 剥離剤塗布実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-23 : ブラッシング実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-24 : 高圧水洗浄実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-25 : 高圧水洗浄+ブラッシング実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-26 : 集塵サンダー実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-27 : ショットブラスト実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-28 : 超高圧水洗浄実施状況	110
図 2.4.2(1)①(b) I-29 : 雨どいの除染における除染効果 (低減率 (%))	111
図 2.4.2(1)①(b) I-30 : 壁面除染における除染効果 (低減率 (%))	112
図 2.4.2(1)①(b) I-31 : 宅地における庭土のセシウム深度分布	113
図 2.4.2(1)①(b) I-32 : 表土剥ぎ取りにおける除染効果 (低減率 (%))	113
図 2.4.2(1)①(b) I-33 : コンクリート (たたき) における除染効果 (低減率 (%))	115
図 2.4.2(1)①(b) I-34 : 構造別の屋内・屋外における空間線量率の変化	115
図 2.4.2(1)①(b) II-1 : 大型建物の汚染状況	117
図 2.4.2(1)①(b) II-2 : 大型構造物エリアの航空写真と表面密度の分布 (浪江町権現堂)	118
図 2.4.2(1)①(b) II-3 : 高圧水洗浄実施状況	121
図 2.4.2(1)①(b) II-4 : ブラシ掛け実施状況	121
図 2.4.2(1)①(b) II-5 : ポリッシャー実施状況	121
図 2.4.2(1)①(b) II-6 : 特殊先端金具	122
図 2.4.2(1)①(b) II-7 : 高圧水洗浄実施状況	122
図 2.4.2(1)①(b) II-8 : 回収型高圧水洗浄実施概要	123
図 2.4.2(1)①(b) II-9 : スーパー実施状況	123
図 2.4.2(1)①(b) II-10 : ショットブラスト (鉄球) 実施状況	123
図 2.4.2(1)①(b) II-11 : 集塵サンダー実施状況	123
図 2.4.2(1)①(b) II-12 : バックホウ実施状況	125
図 2.4.2(1)①(b) II-13 : 天地返し実施状況	125

図 2.4.2(1)①(b) II-14 : モーターグレーダー＋スイーパー実施状況	125
図 2.4.2(1)①(b) II-15 : 路面切削機実施状況	125
図 2.4.2(1)①(b) II-16 : スイーパー実施状況	125
図 2.4.2(1)①(b) II-17 : 改造型ハンマーナイフ＋スイーパー実施状況	125
図 2.4.2(1)①(b) II-18 : ターフストリッパー実施状況	126
図 2.4.2(1)①(b) II-19 : バックホウ実施状況	126
図 2.4.2(1)①(b) II-20 : 拭き取り実施状況	126
図 2.4.2(1)①(b) II-21 : 高圧スチーム実施状況	126
図 2.4.2(1)①(b) II-22 : 人力剥ぎ取り実施状況	127
図 2.4.2(1)①(b) II-23 : バックホウ剥ぎ取り状況	127
図 2.4.2(1)①(b) II-24 : プール槽除染状況 (防水塗装処理)	128
図 2.4.2(1)①(b) II-25 : プールサイド除染状況 (コンクリート打ちっばなし)	128
図 2.4.2(1)①(b) II-26 : レノマチックによる人工芝の充填層の除染	128
図 2.4.2(1)①(b) II-27 : 作業手順	129
図 2.4.2(1)①(b) II-28 : 剥ぎ取り厚さと低減率の関係 (天地返し除く)	133
図 2.4.2(1)①(b) II-29 : 大型法面草刈り状況	135
図 2.4.2(1)①(b) II-30 : 法枠内植栽土のう除去状況	135
図 2.4.2(1)①(b) II-31 : フットサルコート除染効果測定結果	137
図 2.4.2(1)①(b) II-32 : テニスコート除染効果測定結果	138
図 2.4.2(1)①(b) III-1 : 事故直前に田起こししていない農地の放射性セシウム濃度分布	139
図 2.4.2(1)①(b) III-2 : 事故前 (H23 年 2 月頃) に田起こした農地のセシウム濃度分布	139
図 2.4.2(1)①(b) III-3 : 人力による草刈り	141
図 2.4.2(1)①(b) III-4 : ハンマーナイフモアによる草刈り	141
図 2.4.2(1)①(b) III-5 : 表土剥ぎ取り (バックホウ)	141
図 2.4.2(1)①(b) III-6 : 人力による表土剥ぎ取り	141
図 2.4.2(1)①(b) III-7 : 果樹園での表土剥ぎ取り	142
図 2.4.2(1)①(b) III-8 : 薄層表土剥ぎ取り機	142
図 2.4.2(1)①(b) III-9 : 固化剤散布状況	142
図 2.4.2(1)①(b) III-10 : 表土剥ぎ取り状況	142
図 2.4.2(1)①(b) III-11 : 固化土壌分離回収機	143
図 2.4.2(1)①(b) III-12 : プラウによる反転耕	143
図 2.4.2(1)①(b) III-13 : 天地返し作業手順	144
図 2.4.2(1)①(b) III-14 : 天地返し (表層土剥ぎ取り作業)	144
図 2.4.2(1)①(b) III-15 : 天地返し (下層土掘削作業)	144
図 2.4.2(1)①(b) III-16 : 耕運機による攪拌耕	145
図 2.4.2(1)①(b) III-17 : 小型耕運機による攪拌耕 (人力)	145
図 2.4.2(1)①(b) III-18 : 草刈りの空間線量率 (1m) 低減率	148
図 2.4.2(1)①(b) III-19 : 薄層表土剥ぎ取り機による表土剥ぎ取り後の線量分布 (1cm 高さ、単位 $\mu$ Sv/h)	149
図 2.4.2(1)①(b) III-20 : 固化剤により固化した表土 (厚さ約 2cm)	150
図 2.4.2(1)①(b) III-21 : ビニルハウスにおける小型耕運機による攪拌耕結果	151
図 2.4.2(1)①(b) IV-1 : 舗装面及び土面の表面線量率と空間線量率 (川俣町の例)	154
図 2.4.2(1)①(b) IV-2 : アスファルト舗装の深度方向の汚染状況 (大熊町, 富岡町の例)	154

図 2.4.2(1)①(b)IV-3 : アスファルト舗装の汚染状況確認試験	154
図 2.4.2(1)①(b)IV-4 : 舗装面と土面の表面密度と表面線量率 (川俣町の例)	155
図 2.4.2(1)①(b)IV-5 : アスファルト舗装面, 側溝, 集水柵の汚染状況 (広野町の例)	155
図 2.4.2(1)①(b)IV-6 : 道路の除染	158
図 2.4.2(1)①(b)IV-7 : 除染前後の表面密度と低減率	160
図 2.4.2(1)①(b)IV-8 : 除染後のアスファルト舗装面	162
図 2.4.2(1)①(b)IV-9 : 道路の除染プロセス (例)	164
図 2.4.2(1)①(b)IV-10 : 道路の除染方法の比較	165
図 2.4.2(1)①(b)V-1 : 森林の落葉, 腐植土, 表土の放射能濃度 (再掲)	166
図 2.4.2(1)①(b)V-2 : 森林の樹皮, 樹木の放射能濃度 (再掲)	166
図 2.4.2(1)①(b)V-3 : 枝・葉・樹皮中の放射性セシウム濃度の高さ分布	167
図 2.4.2(1)①(b)V-4 : 幹中の放射性セシウム濃度の高さ分布	168
図 2.4.2(1)①(b)V-5 : 樹木の枝葉重量の高さ分布	168
図 2.4.2(1)①(b)V-6 : 森林の除染方法の例	170
図 2.4.2(1)①(b)V-7 : 森林伐採試験エリアの概略図	173
図 2.4.2(1)①(b)V-8 : 林縁部近傍および林縁部～40m 範囲の測定点における 空間線量率の推移	173
図 2.4.2(1)①(d)-1 : 山岳地域における空間線量率の分布 (葛尾村) (等高線間隔: 10m)	176
図 2.4.2(1)①(d)-2 : 平坦地域における空間線量率の分布 (浪江町権現堂)	177
図 2.4.2(1)①(d)-3 : 土地利用区分と表面線量率・空間線量率のモニタリングポイント	179
図 2.4.2(1)①(d)-4 : 外側 250m を含む除染前の空間線量率分布 (実測値)	180
図 2.4.2(1)①(d)-5 : 除染前の空間線量率分布 (実測値)	181
図 2.4.2(1)①(d)-6 : 除染後の空間線量率分布 (実測値)	181
図 2.4.2(1)①(d)-7 : 事前解析における ID 設定	183
図 2.4.2(1)①(d)-8 : 事前解析における CDE 除染前空間線量率分布 (ver. 1.07)	184
図 2.4.2(1)①(d)-9 : 事前解析における CDE 除染後予測空間線量率分布 (ver. 1.07)	184
図 2.4.2(1)①(d)-10 : 事前解析における CDE 除染前空間線量率分布 (ver. 2.03)	185
図 2.4.2(1)①(d)-11 : 事前解析における CDE 除染後予測空間線量率分布 (ver. 2.03)	186
図 2.4.2(1)①(d)-12 : 事後解析における ID 設定	188
図 2.4.2(1)①(d)-13 : 事後解析における CDE 除染前空間線量率分布 (ver. 1.07)	189
図 2.4.2(1)①(d)-14 : 事前解析における CDE 除染後予測空間線量率分布 (ver. 1.07)	189
図 2.4.2(1)①(d)-15 : 事後解析における CDE 除染後予測空間線量率分布 (ver. 2.03)	190
図 2.4.2(1)①(d)-16 : 評価対象地域 (川俣村) の等高線と代表点の標高	191
図 2.4.2(1)①(d)-17 : 南西の地点から北東の方角を見た 3 次元地形図	192
図 2.4.2(1)①(d)-18 : 北東の地点から南西の方角を見た 3 次元地形図	192
図 2.4.2(1)①(d)-19 : (CDE ver. 1.07 を用いた事前解析計算値) - (実測値) [除染前]	193
図 2.4.2(1)①(d)-20 : (CDE ver. 2.03 を用いた事前解析計算値) - (実測値) [除染前]	194
図 2.4.2(1)①(d)-21 : (CDE ver. 1.07 を用いた事後解析計算値) - (実測値) [除染前]	194
図 2.4.2(1)①(d)-22 : (CDE ver. 1.07 を用いた事前解析計算値) - (実測値) [除染後]	196
図 2.4.2(1)①(d)-23 : (CDE ver. 2.03 を用いた事前解析計算値) - (実測値) [除染後]	196
図 2.4.2(1)①(d)-24 : (CDE ver. 1.07 を用いた事後解析計算値) - (実測値) [除染後]	197
図 2.4.2(1)①(d)-25 : (CDE ver. 2.03 を用いた事後解析計算値) - (実測値) [除染後]	197
図 2.4.2(1)②参-1 : 表土剥ぎ取りと除去物量の実績 (農地)	261

図 2.4.2(1)②参-2：表土剥ぎ取りと除去物量の実績（グラウンド）	261
図 2.4.2(1)④-1：除染作業歩掛・費用の算定フロー	394
図 2.4.2(2)-1：除染モデル実証事業における洗浄水等の処理方法検討フロー	411
図 2.4.2(2)-2：洗浄水等の処理フロー（大熊町，榎葉町，広野町）	415
図 2.4.2(2)-3：洗浄水等の処理施設概要	415
図 2.4.2(2)-4：洗浄水等の処理フロー（葛尾村，田村市，富岡町）	416
図 2.4.2(2)-5：洗浄水等の処理施設概要	416
図 2.4.2(2)-6：洗浄水等の処理フロー（南相馬市）	417
図 2.4.2(2)-7：洗浄水等の処理施設概要（南相馬市）	417
図 2.4.2(2)-8：洗浄水等の処理フロー（飯舘村）	418
図 2.4.2(2)-9：洗浄水等の車載型水処理装置概要（飯舘村）	418
図 2.4.2(2)-10：洗浄水等の処理フロー（浪江町）	419
図 2.4.2(2)-11：洗浄水等の処理施設概要（浪江町）	419
図 2.4.2(3)-1：破砕機による減容化概要	425
図 2.4.2(3)-2：チッパーによる減容化概要	425
図 2.4.2(3)-3：焼却炉概略フロー（飯舘村）	426
図 2.4.2(3)-4：焼却炉概要（大熊町）	427
図 2.4.2(3)-5：ロータリードライア概要	428
図 2.4.2(3)-6：重量物積載による減容化の概要	428
図 2.4.2(3)-7：下草集積機（ロールベアラ）による圧縮の概要	429
図 2.4.2(3)-8：タバコ梱包器による減容化の概要	429
図 2.4.2(3)-9：自然放置による減容化概要	430
図 2.4.2(3)-10：吸引による減容化概要	430
図 2.4.2(3)-11：堆肥化試験概要	431
図 2.4.2(3)-12：脱水状況	431
図 2.4.2(3)-13：水熱処理を用いた土壌除染法の模式図	432
図 2.4.2(3)-14：水熱処理試験装置と試験状況	433
図 2.4.2(3)-15：スキャンソート概念図	435
図 2.4.2(3)-16：スキャンソート配置図	436
図 2.4.2(3)-17：スキャンソート概要	436
図 2.4.2(3)-18：玉石等の分級・洗浄状況	437
図 2.4.2(3)-19：ツイスター概要図	438
図 2.4.2(3)-20：車載型ツイスター	438
図 2.4.2(3)-21：移動式振動フルイ機	438
図 2.4.2(3)-22：分別後の状況	439
図 2.4.2(4)-1：機能回復措置に伴い発生した廃棄物の保管位置・保管状況の例 （富岡町夜の森公園）	443
図 2.4.2(5)-1：除染実施対象地区と仮置場の位置関係	445
図 2.4.2(5)-2：フレキシブルコンテナ	446
図 2.4.2(5)-3：一時集積場の状況	446
図 2.4.2(5)-4：収納フレーム	447
図 2.4.3-1：仮置場／現場保管場のレイアウトの例	451
図 2.4.3-2：仮置場／現場保管場施工の流れの例	455



図 2.4.6-2 : 作業日報の例	494
図 2.4.6-3 : 現場会議資料の例 (毎日の定点モニタリング結果)	495
図 2.4.6-4 : 現場会議資料例 (除染進捗図)	496
図 2.4.8-1 : 宅地, 公園, 校庭等の庭土部分の機能回復措置作業イメージ	503
図 2.4.8-2 : 客土による公園の機能回復措置作業例	504
図 2.4.8-3 : 客土面の表面処理による機能回復措置概念例	505
図 2.4.8-4 : 客土後の公園における M&D ガード工法作業例	505
図 2.4.8-5 : 宅地, 駐車場, 校庭等の砕石部分の機能回復措置概念例	505
図 2.4.8-6 : 砕石敷き均しによる宅地の機能回復措置作業例	506
図 2.4.8-7 : 宅地, 公園, 校庭等の芝生部分の機能回復措置作業イメージ	506
図 2.4.8-8 : 芝張りによる公園の機能回復措置作業例	507
図 2.4.8-9 : 人工芝コートにおける機能回復措置作業例	507
図 2.4.8-10 : アスファルト乳剤散布による切削した舗装面の機能回復措置作業例	508
図 2.4.9-1 : 作業時間帯の例	551
図 2.4.9-2 : 積算フロー (材料費)	554
図 2.5-1 : 土地区分地図の作成過程	563
図 2.5-2 : 除染効果評価と総除去物量などの算出過程	563
図 2.5(1)-1 : 評価対象地区の小領域への分割	564
図 2.5(1)-2 : CDE 解析対象区域	564
図 2.5(2)-1 : 斜面区分設定のための勾配の決定法	566
図 2.5(6)-1 : 本解析における CDE の ID 設定	573
図 2.5(10)-1 : 除染効果評価結果 (小領域の平均空間線量率)	576
図 2.5(10)-2 : 除染効果評価結果 (小領域内の除染対象土地区分を対象とした平均空間線量率)	577
図 3.2-1 : 除染におけるモニタリング	580
図 3.2-2 : 線量率計の養生の例 (右が養生後)	582
図 3.2-3 : 除染前後のバックグラウンド	588
図 3.2-4 : コリメータを使用した測定作業の例	588
図 3.2-5 : コリメータによる遮へい効果概念図	589
図 3.2-6 : 汚染の有無を判別する方法 (壁の例)	590
図 3.2-7 : エリアモニターによる測定の例	591
図 3.2-8 : サーベイメーターによる測定の例	591
図 3.3-1 : 樹木の高さ方向の空間線量率	596
図 3.3-2 : 一時集積所除去物保管事例①	614
図 3.3-3 : 一時集積所除去物保管事例②	614
図 3.3-4 : 除去物収納補助具	615
図 3.4-1 : 仮置場/現場保管場の選定, 設計・建設, 完成, 管理に至る全体の流れ	618
図 3.4-2 : 仮置場/現場保管場の選定の手順	619
図 3.4-3 : 仮置場/現場保管場の形式選定の手順	620
図 3.4-4 : 階段状積上げ方法	624
図 3.4-5 : 周辺堰堤を大きくする方法	624
図 3.4-6 : フレキシブルコンテナ間の間詰め状況	624
図 3.4-7 : 保管場所の掲示板	625

図 3.4-8：立入り禁止柵	625
図 3.5-1：スクリーニングポイント選定，設計・建設，運用管理に至る全体の流れ	628
図 3.5-2：建物および設備のレイアウト例（青が作業前，赤が作業後の動線）	629
図 3.7-1：上空注意の表示	635
図 3.7-2：電線注意表示	635
図 3.7-3：朝礼時のラジオ体操	635
図 3.7-4：スクリーニングポイント内の血圧測定器	635
図 3.7-5：熱中症計	636
図 3.7-6：WBGT計（熱中症指数モニター）	636
図 3.7-7：クールベスト例	636
図 3.8-1：一連の除染作業に対する監理体制の例	643
図 3.8-2：緊急連絡体制の例（受注者⇒監理員）	643