

**動力試験炉の解体実績データに基づく
廃止措置プロジェクト管理データの
評価に係るモデルパラメータの不確かさの評価**

Evaluation of Uncertainties in Model Parameters for Evaluating
Decommissioning Project Management Data Based on
JPDR Decommissioning Experience Data

石神 努 助川 武則 向井 雅之

Tsutomu ISHIGAMI, Takenori SUKEGAWA and Masayuki MUKAI

安全研究センター

リスク評価研究ユニット

Risk Analysis and Applications Research Unit
Nuclear Safety Research Center

October 2013

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

動力試験炉の解体実績データに基づく廃止措置プロジェクト管理データの 評価に係るモデルパラメータの不確かさの評価

日本原子力研究開発機構 安全研究センター リスク評価研究ユニット

石神 努、助川 武則⁺¹、向井 雅之⁺²

(2013年5月28日 受理)

原子力施設の廃止措置を安全にかつ効率的に実施するには機器等の解体撤去に要する作業人工数、作業者の被ばく線量等(これらを廃止措置プロジェクト管理データという、以下、管理データ)を予測し、それに基づき廃止措置計画を検討・策定することが重要である。この予測は、作業人工数等の評価式を用いてなされるが、評価式には廃止措置実績データを分析して得られた単位作業係数等のモデルパラメータが含まれている。モデルパラメータの値には不確かさが含まれているが、この不確かさおよびそれに起因した管理データ予測結果の不確かさの評価はほとんどなされていない。しかし、管理データ予測結果に含まれる不確かさの情報は廃止措置計画をより柔軟に検討・策定する上で重要である。

そこで、動力試験炉(JPDR)の解体実績データを用いて、機器等の解体撤去に要する作業人工数および作業者の外部被ばく線量に係るモデルパラメータの値の不確かさについて、その評価方法を検討し評価を行った。本報告書は、その評価方法と評価結果をまとめたものである。

**Evaluation of Uncertainties in Model Parameters for Evaluating
Decommissioning Project Management Data Based on
JPDR Decommissioning Experience Data**

Tsutomu ISHIGAMI, Takenori SUKEGAWA⁺¹ and Masayuki MUKAI⁺²

Risk Analysis and Applications Research Unit, Nuclear Safety Research Center
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received May 28, 2013)

In order to safely and efficiently implement decommissioning of nuclear installations, it is important to beforehand predict decommissioning project management data (PMD) such as manpower of dismantling equipments and radiation exposure dose to workers, and to develop a decommissioning plan based on the predicted results. The PMD prediction is made with PMD evaluation equations including model parameters, such as unit work activity coefficients, whose values are constructed by analyzing decommissioning experience data. Although model parameter values developed so far include uncertainties, little evaluation of the uncertainties and resulted uncertainties in predicted PMD has been made. However information on the uncertainties is valuable in flexibly studying and developing a decommissioning plan.

We therefore studied and evaluated uncertainties in model parameters relating to manpower of dismantling equipments and external radiation exposure dose to workers by analyzing the JPDR decommissioning experience data. This report describes an evaluation method of the model parameter uncertainties and their evaluated results.

Keywords: JPDR, Decommissioning, Project Management Data, Uncertainty, Unit Work Activity, Radiation Exposure Dose

+1 Fuel Cycle Safety Research Unit, Nuclear Safety Research Center (Former)

+2 Fuel Cycle Safety Research Unit, Nuclear Safety Research Center

目 次

1 はじめに	1
2 廃止措置プロジェクト管理データの計算方法	3
2.1 JPDR 解体実地試験のデータと解体作業の分類	3
2.2 管理データの計算方法	3
2.2.1 WBS の構築の例	4
2.2.2 作業人工数の計算方法	4
2.2.3 作業者の外部被ばく線量の計算方法	7
2.2.4 作業工程に対する作業人工数と作業者被ばく線量の不確かさの計算方法	8
3 作業人工数に係る単位作業係数の不確かさ評価	18
3.1 準備・後処理作業	18
3.2 機器の切断・収納作業	20
3.2.1 在来の解体工法による機器の切断・収納作業	20
3.2.2 遠隔解体工法による機器の切断・収納作業	20
3.3 建屋除染、確認測定および建屋解体作業	22
4 作業者の外部被ばく線量に係る被ばく係数の不確かさ評価	41
5 まとめ	48
謝辞	49
参考文献	49
付録 1 準備・後処理作業の作業人工数に係る単位作業係数	50
付録 2 切断・収納作業の作業人工数についての JPDR 実績データと 回帰分析結果	102
付録 3 建屋除染、確認測定および建屋解体の作業人工数についての JPDR 実績データと回帰分析結果	114
付録 4 Y 切片を 0 とする場合の回帰分析	119

Contents

1	Introduction	1
2	Calculation Method of Decommissioning Project Management Data	3
2.1	JPDR dismantling data and classification of dismantling activity	3
2.2	Calculation method of project management data	3
2.2.1	Example of construction of WBS	4
2.2.2	Calculation method of manpower	4
2.2.3	Calculation method of external radiation exposure dose to workers	7
2.2.4	Calculation method of uncertainties in manpower and radiation exposure dose to workers for dismantling operation process	8
3	Uncertainty Evaluation of Unit Work Activity Coefficient Relating to Manpower --	18
3.1	Preparation and cleaning up	18
3.2	Cutting and packing of equipment	20
3.2.1	Cutting and packing of equipment in hand-on dismantling activity	20
3.2.2	Cutting and packing of equipment in remote dismantling activity	20
3.3	Decontamination, confirmation measurement and dismantling for building ---	22
4	Uncertainty Evaluation of Radiation Exposure Coefficient Relating to External Radiation Exposure Dose to Workers	41
5	Concluding Remarks	48
	Acknowledgements	49
	References	49
	Appendix 1 Unit work activity coefficient relating to manpower of preparation and cleaning up	50
	Appendix 2 JPDR experience data and regression analysis results for manpower of cutting and packing	102
	Appendix 3 JPDR experience data and regression analysis results for manpower of decontamination, confirmation measurement and dismantling for Building	114
	Appendix 4 Regression through the origin	119

表リスト

表 2.1	準備・後処理作業を構成する作業項目の例 -----	10
表 2.2	機器の切断・収納作業において機器種別として考慮されている項目の例 -----	11
表 2.3	各作業項目におけるクルー構成員の平均的な数（JPDR 実績データ） -----	12
表 2.4	各職種に対する被ばく割合 -----	14
表 3.1	床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部 を除く作業エリア) -----	23
表 3.2	床壁養生作業の作業人工数に係る単位作業係数（圧力容器とその周辺部を 除く作業エリア） -----	25
表 3.3	準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数(圧力容器と その周辺部を除く作業エリア) -----	26
表 3.4	後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数(圧力容器と その周辺部を除く作業エリア) -----	27
表 3.5	準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値(圧力容器と その周辺部を除く作業エリア) -----	28
表 3.6	後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値(圧力容器と その周辺部を除く作業エリア) -----	30
表 3.7	準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数(圧力容器とその周辺部 での作業エリア) -----	32
表 3.8	後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数(圧力容器とその周辺 部での作業エリア) -----	33
表 3.9	準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値(圧力容器と その周辺部での作業エリア) -----	33
表 3.10	後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値(圧力容器と その周辺部での作業エリア) -----	34
表 3.11	配管・弁の切断・収納の作業人工数についての実績データと回帰分析結果 -----	35
表 3.12	在来工法による解体における機器の切断・収納の作業人工数に係る 単位作業係数-----	36
表 3.13	遠隔解体工法における切断・収納の作業人工数に係る単位作業係数 -----	37
表 3.14	圧力容器胴部の切断作業における切断部の質量と作業人工数 -----	37
表 3.15	建屋除染、確認測定および建屋解体の作業人工数に係る単位作業係数 -----	38
表 4.1	JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて計算された予備的 被ばく係数と被ばく係数区分値 -----	42
表 4.2	圧力容器とその周辺部での作業エリアにおける被ばく係数の区分値と それに対応する平均値および上限・下限値 -----	47
表 4.3	圧力容器とその周辺部を除く作業エリアにおける被ばく係数の区分値と それに対応する平均値および上限・下限値 -----	47

表 A1.1	床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	51
表 A1.2	グリーンハウス設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	53
表 A1.3	放射線測定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	55
表 A1.4	解体範囲設定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	56
表 A1.5	足場設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	58
表 A1.6	資材・機器搬入作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	60
表 A1.7	停止措置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	62
表 A1.8	解体用機器設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	63
表 A1.9	現場調査作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	64
表 A1.10	グリーンハウス撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	66
表 A1.11	足場撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	68
表 A1.12	解体用機器撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	70
表 A1.13	資材・機器搬出作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	71
表 A1.14	片づけ整理作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	73
表 A1.15	床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	75
表 A1.16	グリーンハウス設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	75
表 A1.17	放射線測定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	76
表 A1.18	解体範囲設定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	76
表 A1.19	足場設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	77

表 A1.20	資材・機器搬入作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	77
表 A1.21	解体用機器設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	78
表 A1.22	現場調査作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	78
表 A1.23	グリーンハウス撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	79
表 A1.24	足場撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	79
表 A1.25	解体用機器撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	80
表 A1.26	資材・機器搬出作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	80
表 A1.27	片づけ整理作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	81

図リスト

図 2.1	JPDR 解体実地試験における作業工程の概要と、作業人工数および被ばく線量の年次変化と累積値（参考文献 4）より） -----	15
図 2.2	JPDR 解体作業の分類 -----	16
図 2.3	JPDR の解体作業を COSMARD で解析するために作成された WBS(例)の一部（参考文献 3）より） -----	17
図 3.1	床壁養生作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布（圧力容器とその周辺部を除く作業エリア） -----	39
図 3.2	床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布（圧力容器とその周辺部を除く作業エリア） -----	39
図 3.3	配管・弁の切断・収納作業における人工数と質量の相関 -----	40
図 3.4	圧力容器のアークソー切断作業における人工数と質量の相関 -----	40
図 4.1	予備的被ばく係数の累積分布 -----	47
図 A1.1	床壁養生作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布（圧力容器とその周辺部を除く作業エリア） -----	82
図 A1.2	床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	82

図 A1.3	グリーンハウス設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	83
図 A1.4	グリーンハウス設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	83
図 A1.5	放射線測定作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	84
図 A1.6	放射線測定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	84
図 A1.7	解体範囲設定作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	85
図 A1.8	解体範囲設定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	85
図 A1.9	足場設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	86
図 A1.10	足場設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	86
図 A1.11	資材・機器搬入作業の人工数についての質量指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	87
図 A1.12	資材・機器搬入作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	87
図 A1.13	停止措置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	88
図 A1.14	解体用機器設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	89
図 A1.15	解体用機器設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	89
図 A1.16	現場調査作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	90
図 A1.17	現場調査作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	90
図 A1.18	グリーンハウス撤去作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	91
図 A1.19	グリーンハウス撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	91
図 A1.20	足場撤去作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	92
図 A1.21	足場撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	92

図 A1.22	解体用機器撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	93
図 A1.23	資材・機器搬出作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	94
図 A1.24	資材・機器搬出作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	94
図 A1.25	片づけ整理作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	95
図 A1.26	片づけ整理作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) -----	95
図 A1.27	床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	96
図 A1.28	グリーンハウス設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	96
図 A1.29	放射線測定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	97
図 A1.30	解体範囲設定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	97
図 A1.31	足場設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	98
図 A1.32	資材・機器搬入作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	98
図 A1.33	現場調査作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	99
図 A1.34	グリーンハウス撤去作業についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	99
図 A1.35	足場撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	100
図 A1.36	資材機器搬出作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	100
図 A1.37	片づけ整理作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数 の累積分布 (圧力容器とその周辺部での作業エリア) -----	101
図 A2.1	ポンプ(1)・モーター (500kg 未満) の切断・収納作業における人工数 と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	103
図 A2.2	ポンプ(2)・モーター (500kg 以上) の切断・収納作業における人工数 と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	103
図 A2.3	配管・弁の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	104

図 A2.4	保温材の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	104
図 A2.5	タンク(1)(細断含む)の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	105
図 A2.6	タンク(2)(細断含まず)の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	105
図 A2.7	熱交換器の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	106
図 A2.8	脱塩塔の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	106
図 A2.9	ダクトの切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	107
図 A2.10	空調機の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	107
図 A2.11	ケーブル・電線管(コンジット)の切断・収納作業における人工数と 質量の相関(在来の解体工法による解体) -----	108
図 A2.12	制御盤・計器ラックの切断・収納作業における人工数と 質量の相関(在来の解体工法による解体) -----	108
図 A2.13	変圧器・電源盤・給電盤の切断・収納作業における人工数と 質量の相関(在来の解体工法による解体) -----	109
図 A2.14	架台・ハンガーの切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	109
図 A2.15	スラッジ・樹脂抜き取り作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	110
図 A2.16	小型機器類の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	110
図 A2.17	壁・基礎(コンクリート)の切断・収納作業における人工数と 質量の相関(在来の解体工法による解体) -----	111
図 A2.18	燃料プール内張りの切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体) -----	111
図 A2.19	原子炉圧力容器上蓋・下鏡部の切断・収納作業における人工数 と質量の相関(在来の解体工法による解体) -----	112
図 A2.20	原子炉圧力容器胴部のアークソー切断・収納作業における人工数 と質量の相関(遠隔解体工法による解体) -----	112
図 A2.21	生体遮へい体内側部の制御爆破作業における人工数と質量の相関 (遠隔解体工法による解体) -----	113
図 A2.22	生体遮へい体外側部の制御爆破作業における人工数と質量の相関 (遠隔解体工法による解体) -----	113

図 A3.1	建屋床部の表面除染作業における人工数と面積の相関	115
図 A3.2	建屋床部の深層除染作業における人工数と面積の相関	115
図 A3.3	建屋壁部の表面除染作業における人工数と面積の相関	116
図 A3.4	建屋壁部の深層除染作業における人工数と面積の相関	116
図 A3.5	建屋の放射線測定作業における人工数と面積の相関	117
図 A3.6	建屋解体における埋設配管の解体撤去作業における人工数と 質量の相関	117
図 A3.7	建屋の解体作業における人工数と質量の相関	118
図 A3.8	埋め戻し・整地作業における人工数と面積の相関	118

List of Tables

Table 2.1	Example of work items consisting of preparation and post-dismantling cleaning -----	10
Table 2.2	Example of items which are considered as types of equipments in cutting and packing them -----	11
Table 2.3	Average number of crew members in each work item (JPDR experience data) -----	12
Table 2.4	Exposure ratio for the type of job -----	14
Table 3.1	Historical manpower data and unit work activity coefficient in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	23
Table 3.2	Unit work activity coefficient of manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	25
Table 3.3	Unit work activity coefficient of manpower for each work item in preparation (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	26
Table 3.4	Unit work activity coefficient of manpower for each work item in post-dismantling cleaning (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	27
Table 3.5	Classification value of unit work activity coefficient of manpower for each work item in preparation (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	28
Table 3.6	Classification value of unit work activity coefficient of manpower for each work item in post-dismantling cleaning (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	30
Table 3.7	Unit work activity coefficient of manpower for each work item in preparation (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	32
Table 3.8	Unit work activity coefficient of manpower for each work item in post-dismantling cleaning (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	33
Table 3.9	Classification value of unit work activity coefficient of manpower for each work item in preparation (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	33
Table 3.10	Classification value of unit work activity coefficient of manpower for each work item in post-dismantling cleaning (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	34
Table 3.11	Historical data and regression analysis results for manpower in	

	cutting and packing piping -----	35
Table 3.12	Unit work activity coefficient of manpower for cutting and packing equipments in hand-on dismantling activities -----	36
Table 3.13	Unit work activity coefficient of manpower for cutting and packing equipments in remote dismantling activities -----	37
Table 3.14	Mass of cut piece and manpower in cutting pressure vessel body -----	37
Table 3.15	Unit work activity coefficient of manpower for decontamination of building surface, final radiation survey and dismantling of building -----	38
Table 4.1	Historical data in dismantling of JPDR, calculated preliminary exposure coefficient and classification value of exposure coefficient -----	42
Table 4.2	Classification value of exposure coefficient, corresponding mean value, and upper and lower bounds for dismantling work at work area of reactor vessel and the surrounding area -----	47
Table 4.3	Classification value of exposure coefficient, corresponding mean value, and upper and lower bounds for dismantling work at work area except for reactor vessel and the surrounding area -----	47
Table A1.1	Historical manpower data and unit work activity coefficient in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	51
Table A1.2	Historical manpower data and unit work activity coefficient in installation of contamination control tent (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	53
Table A1.3	Historical manpower data and unit work activity coefficient in radiation survey (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	55
Table A1.4	Historical manpower data and unit work activity coefficient in survey of equipments to be dismantled (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	56
Table A1.5	Historical manpower data and unit work activity coefficient in scaffolding (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	58
Table A1.6	Historical manpower data and unit work activity coefficient in preparation of materials and tools (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	60
Table A1.7	Historical manpower data and unit work activity coefficient in shutdown of equipments (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	62

Table A1.8	Historical manpower data and unit work activity coefficient in preparing tools for cutting (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	63
Table A1.9	Historical manpower data and unit work activity coefficient in survey of dismantling areas (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	64
Table A1.10	Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of contamination control tent (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	66
Table A1.11	Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of scaffolds (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	68
Table A1.12	Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of tools for dismantling (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	70
Table A1.13	Historical manpower data and unit work activity coefficient in transportation of materials and cutting tools out of work place (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	71
Table A1.14	Historical manpower data and unit work activity coefficient in cleaning up the mess (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	73
Table A1.15	Historical manpower data and unit work activity coefficient in covering of floor by vinyl mats (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	75
Table A1.16	Historical manpower data and unit work activity coefficient in installation of contamination control tent (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	75
Table A1.17	Historical manpower data and unit work activity coefficient in radiation survey (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	76
Table A1.18	Historical manpower data and unit work activity coefficient in survey of equipments to be dismantled (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	76
Table A1.19	Historical manpower data and unit work activity coefficient in scaffolding (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	77
Table A1.20	Historical manpower data and unit work activity coefficient in preparation of materials and tools (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	77

Table A1.21 Historical manpower data and unit work activity coefficient in preparing tools for cutting (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	78
Table A1.22 Historical manpower data and unit work activity coefficient in survey of dismantling areas (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	78
Table A1.23 Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of contamination control tent (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	79
Table A1.24 Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of scaffolds (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	79
Table A1.25 Historical manpower data and unit work activity coefficient in removal of tools for dismantling (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	80
Table A1.26 Historical manpower data and unit work activity coefficient in transportation of materials and cutting tools out of work place (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	80
Table A1.27 Historical manpower data and unit work activity coefficient in cleaning up the mess (Work area of pressure vessel and the surrounding area)	81

List of Figures

Fig. 2.1 Work process, and annual and integrated manpower and radiation exposure dose to workers in dismantling practical test of JPDR (from Ref.4)	15
Fig. 2.2 Classification of dismantling of JPDR.....	16
Fig. 2.3 A part of WBS constructed for analyzing dismantling of JPDR with COSMARD (from Ref.3)	17
Fig. 3.1 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area)	39
Fig. 3.2 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area)	39

Fig. 3.3	Relationship between manpower and mass of dismantled piping in cutting and packing it -----	40
Fig. 3.4	Relationship between manpower and mass of dismantled pressure vessel body in arc saw cutting and packing it-----	40
Fig. 4.1	Cumulative distribution of preliminary exposure coefficient -----	47
Fig. A1.1	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	82
Fig. A1.2	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	82
Fig. A1.3	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in installation of contamination control tent (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	83
Fig. A1.4	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in installation of contamination control tent (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	83
Fig. A1.5	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in radiation survey (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	84
Fig. A1.6	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in radiation survey (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	84
Fig. A1.7	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in survey of equipments to be dismantled (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	85
Fig. A1.8	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in survey of equipments to be dismantled (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	85
Fig. A1.9	Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in scaffolding (Work area	

except for pressure vessel and the surrounding area) -----	86
Fig. A1.10 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in scaffolding (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	86
Fig. A1.11 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using mass as the indicator for manpower in preparation of materials and tools (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	87
Fig. A1.12 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in preparation of materials and tools (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	87
Fig. A1.13 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in shutdown of equipments (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	88
Fig. A1.14 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in preparing tools for cutting (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	89
Fig. A1.15 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in preparing tools for cutting (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	89
Fig. A1.16 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in survey of dismantling areas (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	90
Fig. A1.17 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in survey of dismantling areas (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	90
Fig. A1.18 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in removal of contamination control tent (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	91
Fig. A1.19 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in removal of contamination control tent (Work area except for pressure vessel	

and the surrounding area) -----	91
Fig. A1.20 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in removal of scaffolds (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	92
Fig. A1.21 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in removal of scaffolds (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	92
Fig. A1.22 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in removal of tools for dismantling (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	93
Fig. A1.23 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in transportation of materials and cutting tools out of work place (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	94
Fig. A1.24 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in transportation of materials and cutting tools out of work place (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	94
Fig. A1.25 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using area as the indicator for manpower in cleaning up the mess (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	95
Fig. A1.26 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in cleaning up the mess (Work area except for pressure vessel and the surrounding area) -----	95
Fig. A1.27 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in covering of floor by vinyl mats (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	96
Fig. A1.28 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in installation of contamination control tent (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	96
Fig. A1.29 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in radiation survey (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	97
Fig. A1.30 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in survey of equipments	

to be dismantled (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	97
Fig. A1.31 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in scaffolding (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	98
Fig. A1.32 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in preparation of materials and tools (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	98
Fig. A1.33 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in survey of dismantling areas (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	99
Fig. A1.34 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in removal of contamination control tent (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	99
Fig. A1.35 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in removal of scaffolds (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	100
Fig. A1.36 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in transportation of materials and cutting tools out of work place (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	100
Fig. A1.37 Cumulative distribution of preliminary unit work activity coefficient using manpower as the indicator for manpower in cleaning up the mess (Work area of pressure vessel and the surrounding area) -----	101
Fig. A2.1 Relationship between manpower and mass of dismantled pumps(1) and motors less than 500 kg in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	103
Fig. A2.2 Relationship between manpower and mass of dismantled pumps(2) and motors more than 500 kg in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	103
Fig. A2.3 Relationship between manpower and mass of dismantled piping in cutting and packing it (hands-on dismantling activities) -----	104
Fig. A2.4 Relationship between manpower and mass of dismantled insulation in cutting and packing it (hands-on dismantling activities) -----	104
Fig. A2.5 Relationship between manpower and mass of dismantled tanks(1) in	

	cutting finely and packing them (hands-on dismantling activities) -----	105
Fig. A2.6	Relationship between manpower and mass of dismantled tanks(2) in cutting roughly and packing them (hands-on dismantling activities) -----	105
Fig. A2.7	Relationship between manpower and mass of dismantled heat exchangers in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	106
Fig. A2.8	Relationship between manpower and mass of dismantled demineralizers in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	106
Fig. A2.9	Relationship between manpower and mass of dismantled ducts in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	107
Fig. A2.10	Relationship between manpower and mass of dismantled heating, ventilating and air conditioning systems in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	107
Fig. A2.11	Relationship between manpower and mass of dismantled cables and conduits in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) ----	108
Fig. A2.12	Relationship between manpower and mass of dismantled control panels and instruments in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	108
Fig. A2.13	Relationship between manpower and mass of dismantled transformers, power panels and feder panels in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	109
Fig. A2.14	Relationship between manpower and mass of dismantled stands and hangers in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) ----	109
Fig. A2.15	Relationship between manpower and mass of sludge and resin in removing them (hands-on dismantling activities) -----	110
Fig. A2.16	Relationship between manpower and mass of dismantled small equipments in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	110
Fig. A2.17	Relationship between manpower and mass of dismantled wall and concrete bases in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	111
Fig. A2.18	Relationship between manpower and mass of dismantled fuel pool lining in cutting and packing it (hands-on dismantling activities) -----	111
Fig. A2.19	Relationship between manpower and mass of dismantled reactor vessel upper and lower heads in cutting and packing them (hands-on dismantling activities) -----	112
Fig. A2.20	Relationship between manpower and mass of dismantled reactor vessel body in arc saw cutting and packing it (remote dismantling activities) -----	112
Fig. A2.21	Relationship between manpower and mass of inner biological shield dismantled by controlled blasting	

(remote dismantling activities) -----	113
Fig. A2.22 Relationship between manpower and mass of outer biological shield dismantled by controlled blasting	
(remote dismantling activities) -----	113
Fig. A3.1 Relationship between manpower and decontamination area in surface decontamination of floor in building -----	115
Fig. A3.2 Relationship between manpower and decontamination area in deep layer decontamination of floor in building -----	115
Fig. A3.3 Relationship between manpower and decontamination area in surface decontamination of wall in building -----	116
Fig. A3.4 Relationship between manpower and decontamination area in deep layer decontamination of wall in building -----	116
Fig. A3.5 Relationship between manpower and surveyed area in radiation confirmatory survey of building -----	117
Fig. A3.6 Relationship between manpower and mass of dismantled buried piping in dismantling building -----	117
Fig. A3.7 Relationship between manpower and mass of dismantled building in dismantling it -----	118
Fig. A3.8 Relationship between manpower and area in backfill and land leveling -----	118

This is a blank page.

1 はじめに

我が国で最初の商業用原子力発電所の運転が開始されてから既に 45 年を超え、いくつかの老朽化した原子力発電所については廃止措置が実施されている。今後、廃止措置の対象となる原子力発電所の数が増大することが予想され、原子力施設の廃止措置をより安全かつ効率的に実施することが重要となる。廃止措置の実施に当たっては、予め機器等の解体撤去に要する作業人工数、放射線作業従事者(以下、作業者)の被ばく線量、発生する放射性廃棄物の量等(これらを廃止措置プロジェクト管理データという、以下管理データ)を予測し、それに基づき廃止措置計画を検討・策定することが有効である。

日本原子力研究開発機構(以下、原子力機構)では、昭和 61 年から平成 8 年にかけて動力試験炉(JPDR)の解体実地試験を実施し、その中で解体に係る実績データを取得するとともに、そのデータを分析し原子炉廃止措置計画管理のための計算コードシステム(COSMARD)^{1),2)}を開発した。また、それを用いて管理データの予測・評価を行い、解体作業における難易度(困難、標準、容易)が作業人工数に及ぼす影響等の知見を獲得してきた³⁾。しかし、管理データの予測結果には以下の因子に起因して不確かさが含まれている。すなわち、1)計算モデルの精度が必ずしも十分ではないこと、2)計算モデルに含まれるパラメータには代表的な 1 つの値が設定されることが多いが、実際は不確かさが含まれていること、また、3)計算では廃止措置における全ての事象が網羅されていないこと(例えば、不測の事故に伴う工事の遅延)に留意が必要である。廃止措置計画をより柔軟に検討・策定する上で、管理データ予測結果はどのような因子に起因してどの程度の不確かさが含まれるかを把握しておくことが重要である。しかし、従来の管理データ予測では、この不確かさを含む予測はなされていない。

ここで、管理データの予測手法とその予測結果の不確かさの関わりについて、COSMARD を用いる場合を例に考えてみる。COSMARD では、廃止措置の工事が必要となる種々の作業項目を階層構造の形で分類し(この階層構造を WBS : Work Breakdown Structure という)、各作業項目に対して作業人工数等の管理データを計算する評価式を割り当て、各評価式の計算結果を積み上げて当該廃止措置の一部または全ての工程に係る管理データを予測する。このような評価方法において、上記の 1)~3)の不確かさの因子の具体的内容は次のとおりである。1)については、作業工程をモデル化する WBS が実際の作業計画をどの程度正確に模擬しているか、また評価式が予測に影響を及ぼす諸因子(パラメータ)の関数としてどの程度精度良く表現されているか、ということである。廃止措置の計画段階では、実際に実施される作業内容を正確に決定することは困難であるため、事前に作成した WBS には不確かさが含まれる。また、限られた実績データに基づき作成された評価式が、当該施設の廃止措置に対してどの程度適用可能であるか、ということである。2)については、JPDR 解体実地試験の実績データ(以下、JPDR 実績データ)の分析内容から、代表値として設定されているモデルパラメータの値には相当大的な不確かさが含まれていることが分かる^{4)~7)}。3)については、廃止措置の計画段階で考慮できなかったこと、考慮できてもそれを評価する計算モデルが構築できないこと等で評価の完全性が保証されていないことである。

上記 3 種の不確かさの因子の中で 1)および 3)については、廃止措置計画を検討する段階でそ

れに起因する管理データ予測結果の不確かさを定量化することは容易でない。本報告書では、不確かさに係る検討の第一段階として、2)に関する不確かさについて検討した。すなわち、モデルパラメータとしての、廃止措置に要する作業人工数(人・時)に係る単位作業係数および作業者の外部被ばく集団線量(以下、被ばく線量)に係る被ばく係数について、JPDR 実績データを用いて分析を行った。作業人工数は、作業エリアごとに準備作業、エリア内の機器等の切断・収納作業、そして後処理作業に分類される。この中で、準備作業と後処理作業については、従来の評価式を見直し、改訂した評価式におけるパラメータ値の不確かさを評価した。切断・収納作業については、評価式の作成方法は従来通りとしたが、不確かさの情報を得るために利用可能なデータの再分析を行った。被ばく係数は、被ばく線量を作業人工数とエリア内空間線量率の積で除したものであり、JPDR 実績データを分析しその不確かさを評価した。

2章では管理データの計算方法について述べる。3章では作業人工数に係る単位作業係数、4章では作業者の外部被ばく線量に係る被ばく係数の不確かさの評価について述べる。5章でまとめを述べる。

2 廃止措置プロジェクト管理データの計算方法

原子炉施設の全廃止措置工程に係る作業人工数や作業者の被ばく線量等の管理データは、作業内容を解体計画に沿って分類整理し(WBSの構築)、作業項目ごとに評価式を用いて管理データを計算し、その結果を積算することによって求められる。そこで用いられる評価式は、管理データとそれを支配する因子(指標)を関連付けたものであり、これまでに実施された原子力施設廃止措置の実績データを分析して作成される。ここでは JPDR 解体実地試験を対象に構築された WBS の概要、JPDR 実績データをベースとした管理データの計算方法、そしてモデルパラメータに不確かさを考慮したときの全廃止措置工程の管理データの計算方法の概要を述べる。

2.1 JPDR 解体実地試験のデータと解体作業の分類

JPDR の解体実地試験は 1986 年 12 月に開始され、1996 年 3 月に終了した。そこでは単に設備・機器の解体を行うだけでなく、解体に係る種々のデータが取得され、それらは作業関連データ、放射線関連データおよび物流関連データに分類された^{4),6),7)}。この取得データは、その後 COSMARD で用いる評価式を作成するための基礎データとして活用された。取得データをまとめたものの代表例として解体実地試験における作業人工数および線量当量の年次変化と積算量を図 2.1⁴⁾に示す。

取得したデータの分析から、解体作業は図 2.2 に示すように、遠隔解体工法による解体作業、在来の解体工法による解体作業、建屋の除染作業、建屋の放射線測定作業、建屋解体作業に分類された。遠隔解体作業には炉内構造物、接続配管、原子炉圧力容器、および放射線遮へい体の解体撤去が、また、在来工法による解体作業には建屋内の設備・機器とその周辺機器の解体撤去が含まれる。各解体作業は、準備作業、切断・収納作業、後処理作業に分類され、各作業は、さらに詳細な作業項目に分類された。例えば、準備作業では、解体作業領域における床壁養生やグリーンハウス設置等が、また切断・収納作業ではその対象となるさまざまな設備・機器(以下、機器)がポンプや配管等の機器の種類(以下、機器種別)で分類された。また、解体作業場所は、建屋、フロア、エリアの順で階層化された。

2.2 管理データの計算方法

管理データの中の作業人工数と作業者被ばく線量の評価作業は大きく以下の 4 つからなる。

- 1) 廃止措置工程をモデル化した WBS の構築
- 2) WBS で考慮した各作業項目に対する作業人工数の計算
- 3) 各作業項目に対する作業者被ばく線量の計算
- 4) 上記 1)~3)の結果に基づき全作業工程に対する作業人工数と作業者被ばく線量の不確かさを含む計算

2.2.1 WBS の構築の例

WBS は、廃止措置における解体撤去に係る作業内容を、階層的に分類・整理したものである。WBS の最下位レベルに該当する作業項目の設定に当たっては、どれくらい詳細な項目まで考慮するかという問題がある。これは、入手可能な情報やそれを取得するのに要するコスト、あるいは評価に要求される精度の程度に依存する。また、廃止措置計画段階において大凡の全体工程を検討する場合と、廃止措置開始後に年度ごとに詳細な作業計画を検討する場合とでは異なる。

ここでは、廃止措置計画段階において大凡の全体工程を検討する場合の例として JPDR 解体実地試験に対して構築された WBS について述べる。JPDR は、複数の建屋から構成され、各建屋は数階のフロアから成り、また各フロアには複数のエリアが存在し、さらに各エリアには複数の機器が設置されている。発電施設の特徴として、原子炉炉心部とその周辺は放射線レベルが高い。この放射線レベルの高い領域では、機器の解体撤去時の作業員被ばく線量を低減するために遠隔工法による解体（遠隔解体）作業が行われた。一方、その他の放射線レベルが低い領域では在来の解体工法による解体（在来解体）作業が行われた。

JPDR の解体に対する WBS は、まず機器を解体撤去するための「遠隔解体」と「在来解体」、解体撤去後の建屋の管理区域解除に向けた「建屋除染」、管理区域解除を放射線測定によって確認するための「建屋測定」および残存する建屋を解体撤去するための「建屋解体」に分けられた。遠隔解体は、解体対象物と解体工法の組み合わせで 7 種の作業項目（例；炉内構造物に対するマスト型プラズマアーク切断、接続配管に対するディスクカッター切断）に分けられた。そして、これらの作業項目が、準備作業、切断・収納作業、後処理作業から構成されるとし、それぞれに対して具体的作業内容を表す作業項目が考慮された。在来解体は、その作業場所が建屋、フロア、エリアの順に階層で分けられ、各エリアでそれぞれ、準備作業、機器の切断・収納作業、および後処理作業から構成されるとし、それぞれに対して具体的作業内容を表す作業項目が考慮された。建屋除染および建屋測定についても、同様の構成とされたが、在来解体において機器の切断・収納作業とされたところが、それぞれエリアの除染、エリアの確認測定とされた。建屋解体は、作業が建屋の単位で行われることから各建屋に対して準備作業、切断・収納作業、および後処理作業に分けられた。表 2.1 は、準備・後処理作業を構成する作業項目の例であり、表 2.2 は、切断・収納作業において機器種別として考慮されている項目の例である。図 2.3 ³⁾は JPDR の解体作業を COSMARD で解析するために構築された WBS(例)の一部である。

2.2.2 作業人工数の計算方法

WBS を構成する各作業は、複数の作業員からなる作業集団(以下、クルー)で実施される。クルーを構成する作業員の職種には、準備・後処理作業や切断・収納作業等を実際に行う作業員、作業員の放射線被ばくの管理を行う放射線管理員(以下、放管員)、作業の管理・監督を行う監督者、作業の技術指導・支援を行う技術指導員が含まれる。作業に要する作業人工数は、作業項目およびクルー構成に依存するため、作業項目および職種(作業員、放管員、監督者、技術指導員)に依存した作業人工数評価式(以下、人工数評価式)を作成する必要がある。

人工数評価式は、各作業に係る JPDR 実績データ（作業人工数、対象とした作業エリアの面積、対象機器の質量、クルー構成員等）の収集、作業人工数を支配すると考えられる指標の選定、および、両者の相関分析に基づいて作成される。実績データを整理することにより、COSMARD では指標として、作業人工数そのもの、あるいは、機器の質量、作業領域の面積等が用いられた。作業人工数そのものが指標となるのは、作業人工数と相関性を示す適切な指標を見出すのが困難な場合であり、主に準備・後処理作業の作業項目がこれに該当する。機器の質量が指標となるのは、作業人工数が機器の質量にほぼ比例する場合であり、主に機器の切断・収納作業がこれに該当する。作業領域の面積が指標となるのは、作業人工数が面積にほぼ比例する場合であり、主に床・壁の除染作業やエリアの放射線測定作業がこれに該当する。

いま、職種と作業項目を示すインデックスをそれぞれ i, j とすれば、作業項目 j に対する職種 i の人工数 $Y_i(j)$ は次式(人工数評価式)で与えられる。

(a) 指標が作業人工数の場合

$$Y_i(j) = y_i(j) \quad (2.1)$$

(b) 指標が質量、面積等の場合

$$Y_i(j) = a_i(j) \times v(j) \quad (2.2)$$

ここに、 $y_i(j)$ は作業人工数を指標とする単位作業係数[人・時]、 $a_i(j)$ は質量[kg または t]あるいは面積[m²]を指標とする単位作業係数[人・時/(kg または t)、人・時/m²]である。 $v(j)$ は、対象となる機器の質量あるいは作業領域の面積である。 $v(j)$ は、作業項目に応じてプラントに関する情報を基にユーザーが入力として与えるものである。従って、人工数評価式の作成のために求める量は、上の 2 種類の単位作業係数である。(2.2)式における単位作業係数 $a_i(j)$ は、3 章で述べる回帰分析の手法を用いて決定される。回帰分析では通常、定数項を含めた扱いがなされるが、質量や面積が 0 の場合（解体作業対象の機器や測定対象物が存在しない場合）、作業人工数も 0 であることから、ここでは定数項を含めないモデル式(Y 切片を 0 とする場合の回帰式)とした。

これらの単位作業係数は、同種の複数の作業について JPDR 実績データを分析することで得られる。ただし、これまでに収集された JPDR 実績データは、職種ごとの人工数ではなくクルー構成全員の人工数として整理されている。そこで、まずクルー構成全員に対する人工数評価式を作成し、それを基に職種ごとの人工数の評価式を作成する。

作業項目 j に対するクルー構成全員の人工数 $Y(j)$ は次式で与えられる。

(a) 指標が人工数の場合

$$Y(j) = \sum_i Y_i(j) = \sum_i y_i(j) = y(j) \quad (2.3)$$

(b) 指標が質量、面積等の場合

$$Y(j) = \sum_i Y_i(j) = \sum_i y_i(j) = \sum_i a_i(j) \times v(j) = a(j) \times v(j) \quad (2.4)$$

$$a(j) = \sum_i a_i(j) \quad (2.5)$$

(a)の場合は、作業項目 j に属する複数の作業（例えば、グリーンハウス設置作業は多くの作

業エリアで実施される)の人工数実績値をもとに、そのばらつきを考慮して幾つかの代表値が設定される(詳細は 3.1 参照)。(b)の場合は、作業項目 j に属する複数の作業(例えば、質量の異なる種々の配管の切断・収納作業が実施される)の人工数実績値と対象とした配管の質量との相関を回帰分析して単位作業係数が標準誤差を含めて設定される(詳細は 3.2 参照)。

次に、作業項目 j に対する職種 i の人工数 $Y_i(j)$ の求め方は次のとおりである。JPDR 実績データの分析の結果、作業項目 j に従事したクルー構成員の平均の数が得られている(表 2.3)。この JPDR 実績データとしての作業員、放管員、監督者、技術指導員、および全作業従事者の平均の数を、それぞれ $n_{0W}(j)$, $n_{0R}(j)$, $n_{0M}(j)$, $n_{0S}(j)$, $n_0(j)$ とする。いま、同じ作業項目 j に従事するクルー構成について、作業員、放管員、監督者、技術指導員、および全作業従事者の数が、それぞれ、 $n_W(j)$, $n_R(j)$, $n_M(j)$, $n_S(j)$, $n(j)$ の場合を考える。ここで、作業構成員の中で、解体作業に実質的に関与するのは作業員であると考え、作業構成員の内訳が変わっても作業員の人工数は変わらないとし、また、職種 i に対する人工数は各職種の構成員の数に比例するとすれば、次式を得る。

(a) 指標が人工数の場合

$$Y_W(j) = (n_W(j)/n(j)) \cdot Y(j) = (n_{0W}(j)/n_0(j)) \cdot y(j) \quad (2.6)$$

これから、職種 i に対する人工数評価式は、次式で与えられる。

$$Y_i(j) = (n_i(j)/n(j)) \cdot Y(j) = (n_i(j)/n(j)) \cdot (n_{0W}(j)/n_0(j)) / (n_W(j)/n(j)) \cdot y(j) \quad (2.7)$$

(b) 指標が質量、面積等の場合

$$Y_W(j) = (n_W(j)/n(j)) \cdot Y(j) = (n_{0W}(j)/n_0(j)) \cdot a(j) \cdot v(j) \quad (2.8)$$

$$Y_i(j) = (n_i(j)/n(j)) \cdot Y(j) = (n_i(j)/n(j)) \cdot (n_{0W}(j)/n_0(j)) / (n_W(j)/n(j)) \cdot a(j) \cdot v(j) \quad (2.9)$$

$n_W(j)$, $n_R(j)$, $n_M(j)$, $n_S(j)$, $n(j)$ および $v(j)$ は、それぞれ、当該の作業項目におけるクルー構成員の数と、機器の質量あるいは作業領域の面積等であり、入力データである。

ところで、作業人工数は、作業環境に依存して変化する。例えば、作業が通常の条件下に比べて高所や、高線量雰囲気、あるいは狭隘部で行われる場合、作業効率が低下し作業人工数が増大する。また、作業人工数は作業者の熟練度に依存して変化する。COSMARD では、作業人工数の作業環境等への依存性を、人工数評価式の枠組みは変えずに単位作業係数を変化させる、すなわちそれに補正係数を乗じるという方法で考慮されている。例えば、高所作業での単位作業係数は通常作業でのその 1.5 倍に設定される。

こうして、当該廃止措置についての作業人工数は、具体的作業項目から構成される WBS、作業対象エリアの面積や機器の質量等のデータが得られれば、上述の人工数評価式を用いて求めることができる。作業人工数を建屋のフロア、建屋、あるいは全建屋で積み上げれば、各段階での作業人工数が得られる。また、各作業について 1 日当たりの投入人工数を設定すれば、廃止措置に要する作業日数を計算でき、さらに作業開始時期および作業間の順序を設定すれば、全廃止措置作業の工程表を描くことができる。ここに、施設の物理的解体を実質的に担うのは作業員であると考えれば、1 日当たりの投入人工数は作業員のそれとなる。

2.2.3 作業者の外部被ばく線量の計算方法

作業者被ばくには外部被ばくと内部被ばくが存在する。JPDR 実績データによると内部被ばくについては有意な線量は検出されなかったため、本報告書では、作業者の外部被ばくによる集団線量(以下、単に被ばく線量と略す)を対象とする。被ばく線量に支配的な影響を及ぼす因子は、作業人工数と、作業者周辺の雰囲気中線量率(空間線量率)である。この空間線量率は、エリアの場所に依存し、また作業者が作業のためにエリア内を移動することから時間および作業者の位置に依存する複雑な量である。ここでは空間線量率として解体作業前に放管員が測定した代表的な場所での線量率(以下、エリアモニタ値(一定値)という)を利用することとする。作業項目 j における職種 i の作業者の被ばく線量 $D_i(j)$ (人・mSv) を、作業人工数 $Y_i(j)$ (人・時)、代表的なエリアモニタ値 $d(j)$ (mSv/時)、および被ばく係数 $\chi_i(j)$ の積で表わす。

$$D_i(j) = \chi_i(j) \cdot Y_i(j) \cdot d(j) \quad (2.10)$$

被ばく係数 $\chi_i(j)$ は、作業者の移動に応じて変化する作業者の位置での空間線量率を代表的な値に設定することに対する補正因子の意味を有している。このとき、作業項目 j における作業者全員の被ばく線量 $D(j)$ は職種にわたる和をとり次式で表わされる。

$$D(j) = \sum_i \chi_i(j) \cdot Y_i(j) \cdot d(j) = \chi(j) \cdot Y(j) \cdot d(j) \quad (2.11)$$

$$Y(j) = \sum_i Y_i(j) \quad (2.12)$$

$$\chi(j) = \sum_i \chi_i(j) \cdot Y_i(j) / Y(j) \quad (2.13)$$

ここに、被ばく係数 $\chi(j)$ は、作業項目 j における作業者全員についての平均的な被ばく係数である。

被ばく線量を求める(2.10)式において、作業人工数 $Y_i(j)$ は(2.7)式または(2.9)式を用いて得られ、空間線量率としての代表的なエリアモニタ値 $d(j)$ はユーザーが入力で与えるものである。従って、被ばく係数 $\chi_i(j)$ を求めることが必要である。この被ばく係数は JPDR 実績データに基づいて求められる。その計算方法は次のとおりである。

JPDR 実績データには、各作業項目についての作業者全員の被ばく線量、作業人工数、およびエリアモニタ値(概略値)が含まれている。これらのデータを利用して、まず作業者全員についての平均的な被ばく係数 $\chi(j)$ をその不確かさまで含めて求めることができる(詳細は、3.2 参照)。

以下では、被ばく係数 $\chi(j)$ が与えられたとして、職種ごとの被ばく係数 $\chi_i(j)$ の計算方法を述べる。職種ごとの被ばく線量については、具体的な作業項目ごとの実績データは取得されておらず、大分類された作業項目(以下、大分類作業項目)についてのデータが示されている⁶⁾。ここでの大分類作業項目は、「炉内構造物」、「原子炉压力容器」、「接続配管」、「生体遮へい体」、「設備・機器」、「建屋除染・測定」、および「建屋」である。各大分類作業項目における職種別の被ばく線量の割合(以下、被ばく割合)を数値としてまとめたものを表 2.4 に示す。以下、これら大分類作業項目に属する作業項目については、各職種に対する被ばく割合として表 2.4 に示すものを用いる。

ある大分類作業項目における職種別の被ばく線量 D_i はその大分類作業項目に含まれるすべての作業項目 j についての和をとることにより次式で与えられる。

$$D_i = \sum_j D_i(j) = \sum_j \chi_i(j) \cdot Y_i(j) \cdot d(j) \quad (2.14)$$

一方、職種別の被ばく線量 D_i は、表 2.4 の被ばく割合 g_i を用いれば、(2.10)、(2.11) 式を利用して次式で表わされる。

$$D_i = g_i \cdot \sum_j D(j) = g_i \sum_j \chi(j) \cdot Y(j) \cdot d(j) \quad (2.15)$$

(2.14)式と(2.15)式から、次式を得る。

$$\sum_j \chi_i(j) \cdot Y_i(j) \cdot d(j) = g_i \sum_j \chi(j) \cdot Y(j) \cdot d(j) \quad (2.16)$$

また、 $Y_i(j) = (n_i(j)/n(j)) \cdot Y(j)$ を用いると上式より、

$$\sum_j (\chi_i(j) \cdot (n_i(j)/n(j)) - g_i \cdot \chi(j)) \cdot Y(j) \cdot d(j) = 0 \quad (2.17)$$

上式までは一般的に成立するが、取得された JPDR 実績データが限られていることから、職種別の被ばく係数を得るために次のことを仮定する。

(a) 当該大分類項目では作業環境が類似していると考え、そこでの空間線量率が等しいとする。このとき、次式が得られる。

$$\sum_j (\chi_i(j) \cdot (n_i(j)/n(j)) - g_i \cdot \chi(j)) \cdot Y(j) = 0 \quad (2.18)$$

(b) (2.18)式は作業項目 j ごとに成立するとする。

このとき、次式が得られる。

$$\chi_i(j) \cdot (n_i(j)/n(j)) - g_i \cdot \chi(j) = 0 \quad (2.19)$$

すなわち、

$$\chi_i(j) = (g_i / (n_i(j)/n(j))) \cdot \chi(j) \quad (2.20)$$

こうして、職種別の被ばく係数が被ばく割合、作業クルーの構成員に係る情報、および作業者全員についての平均的な被ばく係数の関数で表わされた。

2.2.4 作業工程に対する作業人工数と作業者被ばく線量の不確かさの計算方法

施設全体、あるいは建屋ごとの作業人工数と作業者被ばく線量は、それぞれ、作業項目ごとに設定された人工数評価式および被ばく線量評価式を用いて計算された値を全ての作業項目にわたり積算することで得られる。これらの式に含まれる単位作業係数や被ばく係数は、実績データに基づき代表的な値に設定されるが、不確かさを有している。この不確かさを考慮した、複数の作業項目からなる作業工程に対する作業人工数と作業者被ばく線量の不確かさの計算方法は次のとおりである。

作業人工数については、まず各作業項目に対して単位作業係数の不確かさに起因した作業人工数の不確かさを検討し、その不確かさ情報を確率密度関数 (PDF: Probability Density Function) として与える。次に、この PDF に基づいてモンテカルロ法を用いて各作業項目の

作業人工数の値を設定する。これらのデータセットを用いて、当該作業工程に対する全作業人工数を繰り返し計算によって求め、その計算結果を統計処理することにより不確かさ情報を得ることができる。ここで、単に単位作業係数に対する PDF を用いずに各作業項目の作業人工数に対する PDF を用いるのは、単位作業係数を回帰分析によって求める場合には、回帰式による作業人工数予測値に含まれる不確かさは単位作業係数の PDF のみに基づく計算方法では得られないからである(付録 4 参照)。

作業者の被ばく線量については、各作業項目に対する作業人工数に含まれる不確かさに加えて、被ばく係数に含まれる不確かさを考慮する。これらの不確かさ情報を PDF として与え、作業人工数の場合と同様にモンテカルロ法により得られたデータセットを用いて繰り返し計算を行うことで、不確かさ情報を得ることができる。

なお、本報告書では各作業項目に対する作業人工数と被ばく係数の不確かさまでを評価の対象としている。複数の作業項目からなる作業工程における全作業人工数と被ばく線量の不確かさの評価は今後の課題である。

表 2.1 準備・後処理作業を構成する作業項目の例

準備作業	後処理作業
・ 床壁養生	・ グリーンハウス撤去
・ グリーンハウス設置	・ 足場撤去
・ 放射線測定	・ 解体用機器撤去
・ 解体範囲設定	・ 資材・機器搬出
・ 足場設置	・ 片づけ整理
・ 資材・機器搬入	
・ 停止措置	
・ 解体用機器設置	
・ 現場調査	

表 2.2 機器の切断・収納作業において機器種別として考慮されている項目の例

在来工法による解体	
(a) 一般機器	
1	ポンプ(1)・モーター(500kg未満)
2	ポンプ(2)・モーター(500kg以上)
3	配管・弁
4	保温材
5	タンク(1)(細断し収納容器へ収納)
6	タンク(2)(分解・粗断まで)
7	熱交換器
8	脱塩塔
9	ダクト
10	空調機
11	ケーブル・電線管(コンジット)
12	制御盤・計器ラック
13	変圧器・電源盤・給電盤
14	架台・ハンガー
15	スラッジ、樹脂抜き取り
16	小型機器類
17	壁・基礎(コンクリート)
(b) 大型機器	
1	タービン・発電機
2	タービン復水器
3	ダンプ復水器
4	燃料プール内張り
5	原子炉圧力容器上蓋・下鏡部
遠隔解体	
(a) 炉内構造物	
	プラズマアーク切断
(b) 原子炉圧力容器	
	アークソー切断
	- フランジ部
	- 胴部
	- 圧力容器全体
(c) 接続配管	
1	ディスクカッター切断
2	成型爆薬
(d) 生体遮へい体	
1	水ジェット切断
2	機械的切断
3	制御爆破(1) (生体遮へい体内側)
4	制御爆破(2) (生体遮へい体外側)

表 2.3 各作業項目におけるクルー構成員の平均的な数
(JPDR 実績データ) (その 1)

作業項目	作業員	放管員	監督者	技術指導員
床壁養生	5	1	1	0
グリーンハウス設置	5	1	1	0
放射線測定	5	1	1	0
解体範囲設定	5	1	1	0
資材・機器搬入	5	1	1	0
廃棄物容器の搬入	5	1	1	0
足場設置	5	1	1	0
停止措置	5	1	1	0
解体用機器類設置	5	1	1	0
作業領域の調査／在来工法	5	1	1	0
作業領域の調査／遠隔工法	5	1	1	0
遮へい板の設置	10	2	2	1
切断装置の設置	10	2	2	1
切断装置の動作試験	10	2	2	1
水封用円筒の設置	10	2	2	1
付属設備の設置	10	2	2	1
グラウトの注入	10	2	2	1
ポンプの解体／500kg未満	5	1	1	0
ポンプの解体／500kg以上	5	1	1	0
配管・弁の解体	5	1	1	0
配管・弁の解体／狭隘部	5	1	1	0
埋設配管の解体	5	1	1	0
保温材の解体	5	1	1	0
保温材の解体／狭隘部	5	1	1	0
タンクの解体／容器収納	5	1	1	0
タンクの解体／分解粗断	5	1	1	0
熱交換器の解体	5	1	1	0
脱塩塔の解体	5	1	1	0
ダクトの解体	5	1	1	0
空調機の解体	5	1	1	0
ケーブル・電線管の解体	5	1	1	0
制御盤・計器ラック等の解体	5	1	1	0
変圧器・電源盤・給電盤の解体	5	1	1	0
架台・ハンガー等の解体	5	1	1	0
スラッジ抜き取り	5	1	1	0
小型機器類の解体	5	1	1	0
壁・基礎の解体	5	1	1	0

表 2.3 各作業項目におけるクルー構成員の平均的な数
(JPDR 実績データ) (その 2)

作業項目	作業員	放管員	監督者	技術指導員	全員
タービン発電機の解体	5	1	1	0	7
タービン復水器の解体	5	1	1	0	7
ダンプコンデンサーの解体	5	1	1	0	7
クレーンの解体	5	1	1	0	7
ライナーの解体	5	1	1	0	7
原子炉圧力容器上蓋・下鏡部の解体	5	1	1	0	7
原子炉格納容器鋼板の解体	5	1	1	0	7
アークソー切断／切断・収納	15	3	3	2	23
プラズマアーク切断	10	2	2	1	15
ディスクカッター切断	10	2	2	1	15
成型爆薬切断	10	2	2	1	15
水ジェット切断／切断・収納	15	3	3	2	23
機械的切断／切断・収納	15	3	3	2	23
制御爆破	15	3	3	2	23
建屋除染／床部表面	5	1	1	0	7
建屋除染／床部深層	5	1	1	0	7
建屋除染／壁部表面	5	1	1	0	7
建屋除染／壁部深層	5	1	1	0	7
除染後確認測定	5	1	1	0	7
建屋の解体	5	1	1	0	7
埋め戻し・整地	5	1	1	0	7
グリーンハウス撤去	5	1	1	0	7
足場撤去	5	1	1	0	7
資材・機器搬出	5	1	1	0	7
廃棄物容器の搬出	5	1	1	0	7
フレキシブルコンテナの搬出	5	1	1	0	7
解体用機器類搬出	5	1	1	0	7
片付け整理	5	1	1	0	7
水抜き・除染作業	10	2	2	0	14
水封用円筒の撤去	10	2	2	0	14
付属設備の撤去	10	2	2	0	14
スラッジの固化処理	10	2	2	0	14
切断装置の撤去	10	2	2	0	14

表 2.4 各職種に対する被ばく割合

大分類項目	技術指導員が含まれる場合				技術指導員が含まれない場合		
	g_W	g_R	g_M	g_S	g_W	g_R	g_M
炉内構造物	0.76	0.09	0.12	0.03	0.78	0.09	0.13
原子炉圧力容器	0.86	0.04	0.1	0	0.86	0.04	0.1
接続配管	0.88	0.04	0.07	0.01	0.89	0.04	0.07
生体遮へい体	0.77	0.12	0.11	0	0.77	0.12	0.11
設備・機器	0.8	0.07	0.12	0.01	0.81	0.07	0.12
建屋除染・測定	0.82	0.07	0.11	0	0.82	0.07	0.11
建屋	0.6	0.15	0.25	0	0.6	0.15	0.25

g_W : 作業員, g_R : 放管員, g_M : 監督者, g_S : 技術指導員

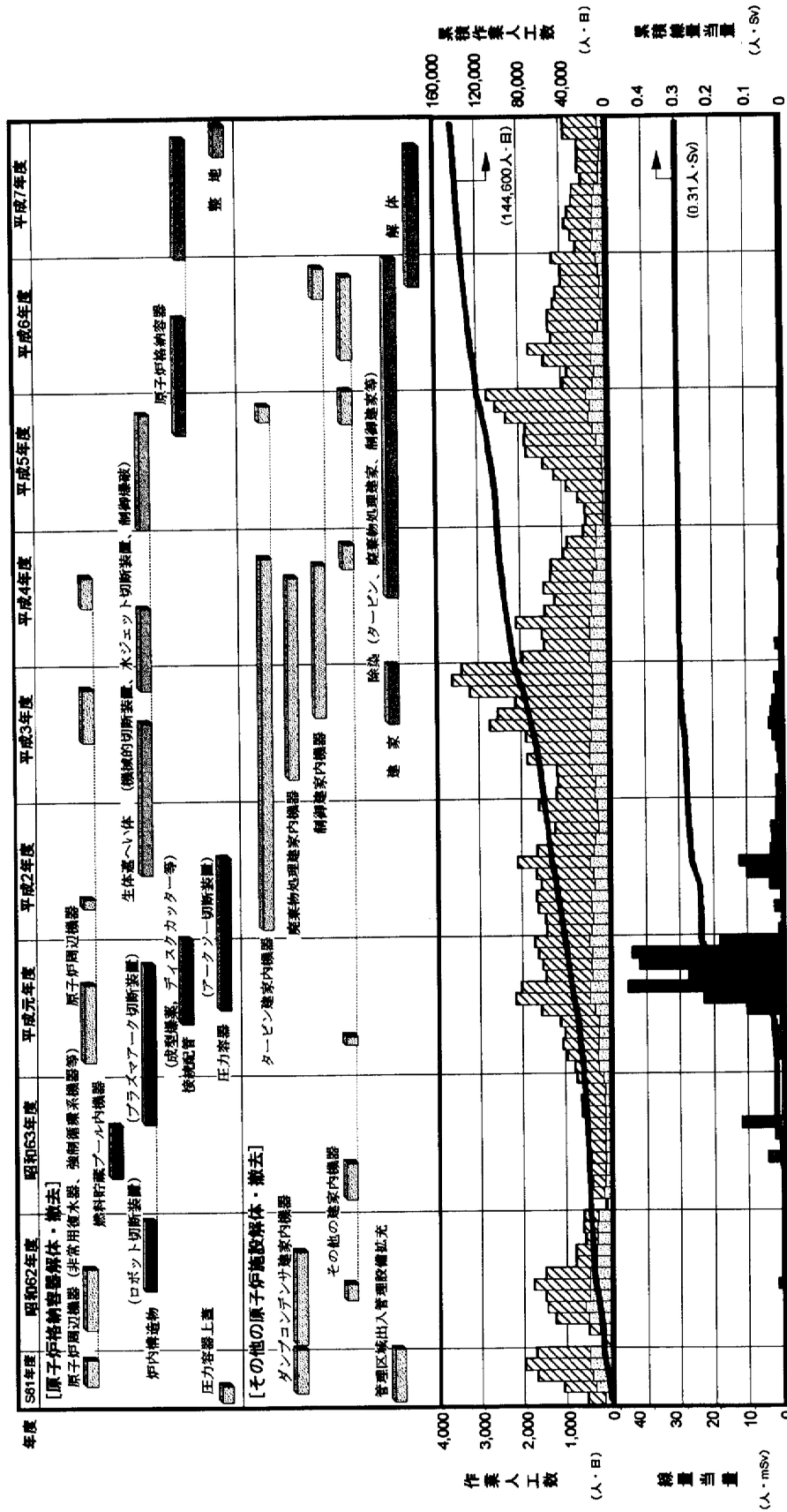


図 2.1 JPDR 解体実地試験における作業工程の概要と、作業人工数および被ばく線量の年次変化と累積値 (参考文献 4) より)

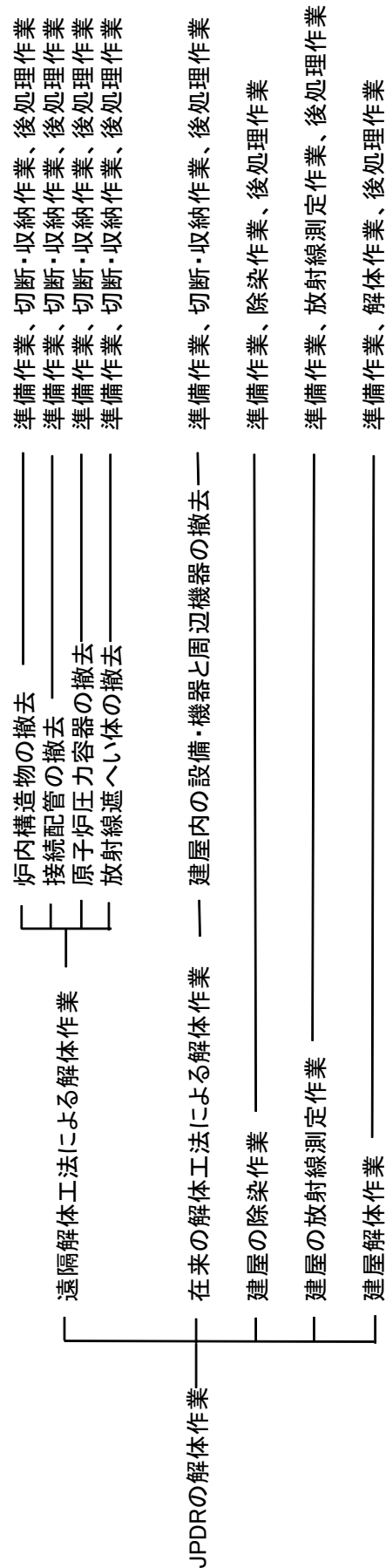


図 2.2 JPDR 解体作業の分類

- ノコンタミトンネル(288)
 - ___@在来工法_準備(665)
 - ___@在来工法_切断収納(666)
 - ___@在来工法_後処理(667)
- コンタミトンネル(289)
 - ___@在来工法_準備(668)
 - ___@在来工法_切断収納(669)
 - ___@在来工法_後処理(670)
- 子炉格納建家_B2FL(680)
 - B 2 F アクセス(290)
 - ___@在来工法_準備(671)
 - ___@在来工法_切断収納(672)
 - ___@在来工法_後処理(673)
 - F C P 室(291)
 - ___@在来工法_準備(674)
 - ___@在来工法_切断収納(675)
 - ___@在来工法_後処理(676)
- 子炉格納建家_B3FL(69)
 - 停止時冷却室(292)
 - ___@在来工法_準備(677)
 - ___@在来工法_切断収納(678)
 - ___@在来工法_後処理(679)
 - キャビティルーム(293)
 - ___@在来工法_準備(680)
 - ___@在来工法_切断収納(681)
 - ___@在来工法_後処理(682)
- 子炉格納建家_10(70)
 - 原子炉圧力容器(294)
 - ___@在来工法_準備(683)
 - ___@在来工法_切断収納(684)
 - ___@在来工法_後処理(685)
 - 原子炉格納容器(295)
 - ___@在来工法_準備(686)
 - ___@在来工法_切断収納(687)
 - ___@在来工法_後処理(688)
 - 生体遮へい体(296)
 - ___@在来工法_準備(689)
 - ___@在来工法_切断収納(690)
 - ___@在来工法_後処理(691)
 - 生体遮へい体内側(297)
 - ___@在来工法_準備(692)
 - ___@在来工法_切断収納(693)
 - ___@在来工法_後処理(694)
 - 原子炉圧力容器下部(298)
 - ___@在来工法_準備(695)
 - ___@在来工法_切断収納(696)
 - ___@在来工法_後処理(697)
 - 二次スプレイポンプ(299)
 - ___@在来工法_準備(698)
 - ___@在来工法_切断収納(699)
 - ___@在来工法_後処理(700)
- ン建家_在来(14)
 - タービン建家_3FL(71)
 - ファンルーム(300)
 - ___@在来工法_準備(701)
 - ___@在来工法_切断収納(702)
 - ___@在来工法_後処理(703)
 - タービン発電機室(301)
 - ___@在来工法_準備(704)
 - ___@在来工法_切断収納(705)

に作成された WBS(例)の一部

3 作業人工数に係る単位作業係数の不確かさ評価

作業人工数の評価式の中の単位作業係数については、2章で述べたように、人工数そのものを指標（(2.1)式）とする場合と機器の質量や作業領域の面積を指標（(2.2)式）とする場合がある。これらの単位作業係数について JPDR 実績データを対象に実施した分析結果が参考文献 5)に記載されているが、ここでは単位作業係数の不確かさを求めるために再分析を行った。

廃止措置作業は、遠隔解体工法による解体作業、在来の解体工法による解体作業、建屋の除染作業、建屋の放射線測定作業、建屋解体作業に分類され、各作業について準備・後処理作業が行われた。以下では、準備・後処理作業、在来の解体工法または遠隔解体工法における切断・収納作業、建屋除染・確認作業、および建屋解体作業の項目ごとに JPDR 実績データに基づく単位作業係数の不確かさ評価方法と評価結果を述べる。

評価は大きく次の2つに分けて行った。1つは、準備・後処理作業に対する場合である。ここでは、作業人工数を単位作業係数とする(2.1)式のタイプと、面積を指標とする(2.2)式のタイプを扱う。ただし、(2.2)式のタイプの面積指標の単位作業係数を求めるための分析方法は(2.1)式のタイプに対する分析方法と同じである。もう1つは、在来の解体工法または遠隔解体工法における切断・収納作業、建屋除染・確認作業、および建屋解体作業に対する場合である。ここでは、(2.2)式のタイプを扱う。この場合、指標と作業人工数の間に相関が認められることから回帰分析の手法を用いた。

3.1 準備・後処理作業

準備・後処理作業に係る従来の単位作業係数は、各作業項目についてエリアに依らず幾つかのレベルとそれに対応する値が設定され、その中からユーザーが選択することになっている。しかし、その選択についての具体的な方法は明確でないため単位作業係数の設定には任意性がある。

準備・後処理作業に係る作業人工数を全てのエリアにわたって比較したところ、その値が大きくばらついている(桁が変わる場合がある)ことが分かった。準備・後処理作業では、作業人工数はエリアにおける機器の配置やエリア面積に応じて変化する、すなわちエリア依存性があると考えられる。そこで、各作業項目についての作業人工数をエリアごとに識別して分析を行った。その際、空間線量率の比較的高い圧力容器とその周辺部と、空間線量率の低いそれ以外の場所での作業では、同種の作業でも作業量が大きく異なると考えられることから、対象とするデータの母集団を分けて分析を行った。分析の手順は次のとおりである。

- ① 各作業項目（WBS の末端部に位置する作業項目）についてエリアごとに、エリア面積またはエリア内の機器の総質量を指標とする予備的単位作業係数と作業人工数そのものを指標とする予備的単位作業係数を整理する。ここに、予備的単位作業係数とは、前者では各作業について作業人工数をエリア面積または総質量で除した値であり、後者では作業人工数である。この予備的単位作業係数と単位作業係数の違いは次のとおりである。すなわち、予備的単位作業係数は各エリアでの各作業項目に対する実績データそのものであり、単位

作業係数は、これらの予備的単位作業係数を母集団として情報処理された値(データを区分で分ける)である。

- ② この結果をもとに予備的単位作業係数の累積分布を作成する。ここでの累積分布は、確率的な意味合いはなく、データのばらつきの様子を見るために整理されたものである。
- ③ この分布図を基に、データを例えば 5 つの区分に分け、各区分に対して区分値と単位作業係数の平均値、上限・下限値を設定する。
- ④ この区分に従ってエリアをグループ化し、同グループに属するエリアに対して同一の区分値と単位作業係数の平均値、上限・下限値を設定する。上限・下限値は、区分境界での値とする。

以下に、分析事例として準備作業の 1 つである床壁養生作業(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)についての具体的な分析内容を述べる。分析に用いた実績データと分析結果を表 3.1 に示す。この事例では、床壁養生作業はエリアの面積に依存すると考えられることから、エリア面積と作業人工数のデータが利用可能なエリアに対しては、面積指標の単位作業係数とした。一方、エリア面積のデータが存在しない、あるいは面積指標を用いることが不合理であると考えられるエリアに対しては作業人工数そのものを単位作業係数とした。面積指標の予備的単位作業係数は最小値 0.01 人・時/m² から最大値 15.8 人・時/m² までの広い範囲に分布している。その累積分布(1 で規格化)を図 3.1 に示す。ただし、廃棄物処理建屋のエリア「ろ過物分離タンク」については予備的単位作業係数が 15.8 人・時/m² と極端に大きな値となるため同図から除外してある。これは、このエリアでは他のエリアとは異なる特殊な作業が発生したため、すなわち、廃棄物搬出のための床開口部と天井を含めた養生作業が行われたことから作業人工数が増大したためである。この最大の値を除外しても、図 3.1 に示すように単位作業係数を 1 つの平均値とその不確かさ(例えば標準偏差、または上限・下限値)だけで表すには無理がある。そこで、単位作業係数を表 3.2 に示すように 5 の区分に分け、各区分での平均値と上限・下限値を設定した。こうして、面積指標の単位作業係数が設定されるエリアに対しては、実績データが表 3.2 のどの区分に属するかに応じて区分値と対応する平均値及び上限・下限値を設定した。なお、エリア「ろ過物分離タンク」に対する単位作業係数の区分値には最大の 5 を設定した。単位作業係数を作業人工数とする場合についての予備的単位作業係数の累積分布を図 3.2 に示す。この場合も同様の分析を行い、各エリアに対して単位作業係数の区分値と対応する平均値及び上限・下限値を設定した。

圧力容器とその周辺部を除く作業エリアにおける準備作業および後処理作業の各作業項目についての単位作業係数の区分値と各区分に対する平均値、上限・下限値を、それぞれ表 3.3 と表 3.4 に、各エリアにおける準備作業および後処理作業の各作業項目の単位作業係数の区分値をそれぞれ表 3.5 と表 3.6 に示す。また、圧力容器とその周辺部の作業エリアにおける準備作業および後処理作業の各作業項目についての単位作業係数の区分値と各区分に対する平均値、上限・下限値を、それぞれ表 3.7 と表 3.8 に、各エリアにおける準備作業および後処理作業の各作業項目の単位作業係数の区分値をそれぞれ表 3.9 と表 3.10 に示す。圧力容器とその周辺部の作業エリアについては、エリア面積という概念を用いることができないため、作業人工数そのものを指標とした。各作業項目に対する単位作業係数の分析結果の詳細は付録 1 に記載されている。

3.2 機器の切断・収納作業

在来解体と遠隔解体における機器の切断方法は大きく異なる。そこで、在来解体と遠隔解体を分けて分析した。

3.2.1 在来の解体工法による機器の切断・収納作業

機器の切断・収納作業に要する作業人工数は、実績データから質量にほぼ比例する傾向があることが知られている。そこで、COSMARDでは、機器の切断・収納作業の人工数評価式において機器の質量を指標とした単位作業係数が用いられている。原子炉施設の解体では、さまざまな機器が対象となるが、それらは表2.2に示すような機器種別に分類され、それぞれの機器種別に対して単位作業係数が設定されている。

ここでは、JPDR実績データを用いて作業人工数を従属変数、質量を説明変数として、2.2で述べたように「 $y=a \cdot x$ 」の形の回帰分析を行った。分析事例として、配管・弁に対する切断・収納作業についての分析内容を以下に述べる。表3.11は分析に用いた、種々の配管・弁の質量と対応する作業人工数についての実績データである。図3.3は、作業人工数と配管・弁の質量の間の散布図である。配管・弁は施設内のさまざまなエリアに存在するが、両者には正の相関がみられる。回帰分析の結果を表3.11に併せて示す。決定係数は、0.91と高い値を示し、単位作業係数としての回帰係数は37.0人・時/t、その標準誤差は1.9人・時/tである。また、回帰モデルについての仮説検定の結果、単位作業係数=0という帰無仮説は有意水準5%で棄却され、配管・弁の質量は作業人工数に影響を及ぼす因子であるという対立仮説を支持する証拠が得られた。この $y=a \cdot x$ の形の評価式および同式による予測値の90%信頼区間（ただし、 $y>0$ の範囲）を図3.3に併せて示す。

表2.2に示した機器種別に対する回帰分析結果のまとめを表3.12に示す。大型機器における「燃料プール内張り」については単位作業係数=0という帰無仮説は有意水準10%で棄却されるが、他の機器種別については有意水準5%で棄却されている。また、各機器種別に対する人工数評価式と予測値の範囲および実績データ散布図を付録2に示す。なお、ここで用いた回帰分析手法の詳細は付録4に記されている。

3.2.2 遠隔解体工法における機器の切断・収納作業

JPDR解体実地試験で遠隔解体工法が行われた作業は、炉内構造物の解体、原子炉压力容器の解体、接続配管の解体、および生体遮へい体の解体である。各解体作業では、機器の切断作業に係る詳細な実績データ(切断回数、切断質量、切断ごとの作業人工数)が取得された⁴⁾。

ところで、廃止措置計画の初期の検討では、それほど詳細な情報を用いずに作業人工数の予測を行う必要がある。機器等の切断・収納に要する作業量は、その質量にほぼ比例すると考えられること、また、その質量の情報はプラント設計書等から容易に入手可能であることから、機器等の質量を指標として各作業に対する単位作業係数を算出した。

各作業項目に対する単位作業係数を解体方法、解体部位に応じて算出した結果を表3.13に示す。ここに、原子炉压力容器に対するアークソー切断作業と生体遮へい体に対する制御爆破作業以外については、質量と作業人工数について1組の実績データしか得られていないことから

不確かさを表す標準誤差は算出されていない。アークソー切断作業と制御爆破作業についても作業全体を1つの作業として扱えば1組の実績データとなるが、これらの作業は段階的に行われ、各段階での解体質量と作業人工数のデータが得られている。そこで、各段階までの作業を「当該機器の解体作業」として扱い、データの分析を行った。以下に、例としてアークソー切断作業についての分析内容を述べる。

解体作業の実績データから「フランジ部の切断」と「压力容器胴部の切断」はその作業効率に大きな相違があることが判明した。このため、解体作業を「フランジ部の切断」と「压力容器胴部の切断」から構成されるとして、これらを分けて扱った。压力容器胴部の切断作業については、上部から順に輪切りの作業が段階的に行われたことを反映して、各段階が終了した時点で、それまでの解体質量に相当する『压力容器胴部』が解体されたと仮定した。これにより、実際は1つの压力容器胴部の解体作業が行われたにもかかわらず、質量の異なる複数の『压力容器胴部』の解体作業の「実績データ」が得られる。表 3.14 は、段階ごとの実績データとそれに基づく計算結果をまとめたものである。質量を指標とする単位作業係数を求めるためには、各段階までの解体質量と対応する人工数を求める必要がある。人工数については、実績データが得られており表 3.14 に示したとおりである。質量については、次式で求めた。

$$(n \text{ 段目までの解体質量}) = (2 \text{ 段目の切断質量})^1 + \dots + (n \text{ 段目の切断質量})$$

各段階で切り取られる質量は、切断箇所での「幅」に比例するとし、次式で求めた。

$$\begin{aligned} & (n \text{ 段目の切断質量}) \\ & = (\text{压力容器胴部の全質量}) \times (n \text{ 段目の切断幅}) / (\text{切断幅の積算値}) \end{aligned}$$

この解体物の質量と作業人工数の実績データを回帰分析して、压力容器胴部の切断作業についての単位作業係数とその標準誤差を求めた。結果は表 3.13 の「压力容器・アークソー・胴体」の該当箇所に示したとおりである。図 3.4 に実績データと分析結果を示す。

「フランジ部の切断」については、段階的な作業は行われておらず作業人工数とその質量について1組のデータセットしかないため、このままでは不確かさに関する情報を算出することができない。そこで、フランジ部の切断における単位作業係数の不確かさの度合いは、压力容器胴部と同程度であると想定して、次のような考え方で算出した。まず、全体作業に対する作業人工数と質量からそれぞれ「压力容器胴部の切断」に対するものを差し引いて得られるフランジ部に対する作業人工数と質量を基に単位作業係数(一点値)を算出した。不確かさを表す標準誤差については、単位作業係数の不確かさの度合いと「压力容器胴部の切断」に対するものとが等しいと仮定して次式を用いて算出した。

$$\begin{aligned} & (\text{標準誤差})_{\text{压力容器胴部の切断}} / (\text{単位作業係数})_{\text{压力容器胴部の切断}} \\ & = (\text{標準誤差})_{\text{フランジ部の切断}} / (\text{単位作業係数})_{\text{フランジ部の切断}} \end{aligned}$$

¹ 1 段目はフランジ部としており、胴部は 2 段目以降

さらに、作業人工数の予測値の信頼区間を算出するために必要な統計量 s (s^2 は求めたい作業人工数を線形関数でモデル化する際の誤差項についての分散の不偏推定量である；付録4参照)については、 s を単位作業係数の標準誤差で除したものが、フランジ部の切断と圧力容器胴部の切断の両者の場合で等しいと仮定して算出した。

なお、圧力容器全体の質量の情報は入手できるが、フランジ部と圧力容器胴部のそれぞれの質量については入手できない場合も考えられる。そのような場合については、圧力容器全体に対する作業人工数と質量からその単位作業係数を算出し、その標準誤差および統計量 s についてはフランジ部の切断の場合と同様に算出した。

3.3 建屋除染、確認測定および建屋解体作業

建屋除染に関する作業項目は、壁表面除染、壁深層除染、床表面除染、および床深層除染である。確認測定は除染後に建屋の放射能汚染がないことを確認するための放射線測定である。建屋解体作業は、既に建屋内の機器が解体撤去され建屋除染と確認測定が行われた後に、建屋を解体する作業である。

これらの作業に対する作業人工数に係る単位作業係数を求めるために、3.2と同様の分析を行った。建屋除染と確認測定については、対象とする壁や床の面積を指標とした。建屋解体については、建屋全体の質量を指標とした。単位作業係数およびその標準誤差等についての分析結果を表3.15に示す。なお、建屋解体後に行われる埋め戻し・整地の作業についての分析結果も表3.15に併せて示す。また、これらの作業についての人工数評価式と予測値の範囲および実績データ散布図を付録3に示す。

表 3.1 床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ		単位作業係数			
				平均値		上限値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
カービスフロア (3F)	133	236.8	1.78		1.7		1.4
非常用復水器エリア(2F)	57	47.3	0.83		1.0		0.6
NSSP室(1F)	57	32.3	0.57		0.4		0.2
インコアモニタエリア(B1F)	40	17.4	0.44		0.4		0.2
アクセスエリア(B2F)	43	59.0	1.37		1.0		0.6
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	230.2	3.84		3.5		2.0
停止時熱交換器室(B3F)、キヤビティ室(B3F)	65	317.8	4.89		3.5		2.0
二次スレーブポンプ(屋外)	-	20.1	-	13.9		2.7	
給水ポンプ室(1F)	202	372.4	1.84		1.7		1.4
主復水器室(1F)	143	161.5	1.13		1.0		0.6
浄化脱塩器室(1F)	22	42.3	1.92		1.7		1.4
MGセット室(2F)	230	105.4	0.46		0.4		0.2
廃ガス処理室(2F)	28	31.4	1.12		1.0		0.6
発電機室(3F)	302	123.1	0.41		0.4		0.2
海水系配管室(B1F)	454	421.3	0.93		1.0		0.6
パイプトンネル(B1F)	61	312.7	5.13		3.5		2.0
廃ガススタンク室(B1F)	-	131.6	-	112.5		75.0	150.0
屋外タンクエリア(屋外)	-	33.0	-	50.0		25.0	75.0
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	105.3	0.59		0.4		0.2
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	98.7	1.18		1.0		0.6
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	132.0	3.88		3.5		2.0
電気室 (DC, 2F)	145	30.0	0.21		0.4		0.2
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	79.7	1.17		1.0		0.6
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	24.4	0.21		0.4		0.2
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	24.3	0.25		0.4		0.2
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	49.9	0.14		0.1		0.0
パイプトンネル (DC, B2F)	-	147.1	-	112.5		75.0	150.0
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	54.1	-	50.0		25.0	75.0
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	-	38.9	-	50.0		25.0	75.0

表 3.1 床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その2)

エリア名	実績データ	単位作業係数					
		平均値			上限値		
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
エリア面積 (m ²)							区分値
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	364.0	15.83		3.5	2.0	5.0
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	98.6	1.41		1.7	1.4	2.0
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	128.8	1.98		1.7	1.4	2.0
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	113.8	2.19		3.5	2.0	5.0
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	2.7	0.10		0.1	0.0	0.2
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	149.4	-	112.5		75.0	150.0
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	86.5	-	112.5		75.0	150.0
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	359.1	0.50		0.4	0.2	0.6
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	102.6	0.32		0.4	0.2	0.6
原子炉格納容器全域 除染	-	20.1	-	13.9		2.7	25.0
原子炉格納容器建屋解体	-	391.2	-	350.0		250.0	450.0
タービン建屋3F,B1F 除染	991	81.1	0.08		0.1	0.0	0.2
タービン建屋2F 除染	399	5.9	0.01		0.1	0.0	0.2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	42.2	0.51		0.4	0.2	0.6
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	53.0	0.07		0.1	0.0	0.2
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	116.6	0.38		0.4	0.2	0.6
タービン建屋アンローディング室 (1F) 除染	46	3.5	0.08		0.1	0.0	0.2
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	21.8	0.08		0.1	0.0	0.2
タービン建屋B1F 除染	-	140.0	-	112.5		75.0	150.0
タービン建屋全域 除染	-	4.9	-	13.9		2.7	25.0
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	221.0	0.30		0.4	0.2	0.6
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	55.7	0.17		0.1	0.0	0.2
廃処理建屋全域 除染	-	37.1	-	50.0		25.0	75.0
廃処理建屋建屋解体 除染	-	54.9	-	50.0		25.0	75.0
その他；建屋解体	-	49.7	-	50.0		25.0	75.0

表 3.2 床壁養生作業の作業人工数に係る単位作業係数（圧力容器とその周辺部を除く作業エリア）

指標		区分				
		1	2	3	4	5
面積(人・時/m ²)	平均値	0.1	0.4	1	1.7	3.5
	下限値	0.01	0.2	0.6	1.4	2
	上限値	0.2	0.6	1.4	2	5
人工数(人・時)	平均値	13.9	50	112.5	200	350
	下限値	2.7	25	75	150	250
	上限値	25	75	150	250	450

表 3.3 準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

作業項目	指標		区分				
			1	2	3	4	5
床壁養生	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.1	0.4	1	1.7	3.5
		下限値	0.01	0.2	0.6	1.4	2
		上限値	0.2	0.6	1.4	2	5
	人工数 (人・時)	平均値	13.9	50	112.5	200	350
		下限値	2.7	25	75	150	250
		上限値	25	75	150	250	450
グリーンハウス 設置	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.14	0.35	0.85	1.85	4.25
		下限値	0.08	0.2	0.5	1.2	2.5
		上限値	0.2	0.5	1.2	2.5	6
	人工数 (人・時)	平均値	17	50	115	230	505
		下限値	4	30	70	160	300
		上限値	30	70	160	300	710
放射線測定	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.02	0.07	0.2	0.65	2
		下限値	0.006	0.03	0.1	0.3	1
		上限値	0.03	0.1	0.3	1	3
	人工数 (人・時)	平均値	2	6.5	20	65	225
		下限値	1	3	10	30	100
		上限値	3	10	30	100	350
解体範囲設定	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.05	0.14	0.35	0.75	1.5
		下限値	0.02	0.07	0.2	0.5	1
		上限値	0.07	0.2	0.5	1	2
	人工数 (人・時)	平均値	6.25	20	55	105	195
		下限値	2.5	10	30	80	130
		上限値	10	30	80	130	260
足場設置	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.06	0.2	0.45	2.3	8
		下限値	0.02	0.1	0.3	0.6	4
		上限値	0.1	0.3	0.6	4	12
	人工数 (人・時)	平均値	7	20	60	145	355
		下限値	4	10	30	90	200
		上限値	10	30	90	200	510
資材・機器 搬入	質量 (人・時/t)	平均値	0.2	0.65	2	6.5	20
		下限値	0.1	0.3	1	3	10
		上限値	0.3	1	3	10	30
	人工数 (人・時)	平均値	4	10	30	72.5	200
		下限値	3	5	15	45	100
		上限値	5	15	45	100	300
停止措置	人工数 (人・時)	平均値	15.5				
		下限値	6				
		上限値	25				
解体用機器 設置	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.03	0.13	0.45	1.05	
		下限値	0.01	0.05	0.2	0.7	
		上限値	0.05	0.2	0.7	1.4	
	人工数 (人・時)	平均値	6.5	20	60	145	275
		下限値	3	10	30	90	200
		上限値	10	30	90	200	350
現場調査	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.03	0.1	0.33	1	3
		下限値	0.01	0.05	0.15	0.5	1.5
		上限値	0.05	0.15	0.5	1.5	4.5
	人工数 (人・時)	平均値	6.5	20	60	170	300
		下限値	3	10	30	90	250
		上限値	10	30	90	250	400

表 3.4 後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数
(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

作業項目	指標		区分					
			1	2	3	4	5	6
グリーンハウス 撤去	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.06	0.15	0.35	1	2.5	
		下限値	0.02	0.1	0.2	0.5	1.5	
		上限値	0.1	0.2	0.5	1.5	3.5	
	人工数 (人・時)	平均値	6.5	20	55	115	225	400
		下限値	3	10	30	80	150	300
		上限値	10	30	80	150	300	500
足場撤去	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.06	0.2	0.6	1.35	2.4	
		下限値	0.02	0.1	0.3	0.9	1.8	
		上限値	0.1	0.3	0.9	1.8	3	
	人工数 (人・時)	平均値	7	17.5	37.5	75	150	250
		下限値	4	10	25	50	100	200
		上限値	10	25	50	100	200	300
解体用機器 撤去	人工数 (人・時)	平均値	12.5	30	60	115	225	
		下限値	5	20	40	80	150	
		上限値	20	40	80	150	300	
資材・機器 搬出	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.07	0.2	0.65	2	5	
		下限値	0.03	0.1	0.3	1	3	
		上限値	0.1	0.3	1	3	7	
	人工数 (人・時)	平均値	11.5	40	105	225	375	
		下限値	3	20	60	150	300	
		上限値	20	60	150	300	450	
片づけ整理	面積 (人・時/m ²)	平均値	0.17	0.6	1.45	3	5.5	
		下限値	0.03	0.3	0.9	2	4	
		上限値	0.3	0.9	2	4	7	
	人工数 (人・時)	平均値	30	100	225	400	625	
		下限値	10	50	150	300	500	
		上限値	50	150	300	500	750	

表 3.5 準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア	床壁養生	グリーン ハウス 設置	放射線 測定	解体範囲 設定	足場設置	資材・機 器搬入	停止措置	解体用機 器設置	現場調査
サービフロア (3F)	4	5	4	5	4	3**		3	4
非常用復水器エリア(2F)	3	5	4	5		3**	1*		5
NSSP室(1F)	2		2				1*		
インコアモニタエリア(B1F)	2	1			3		1*		3
アクセスエリア(B2F)	3	5	5	5	3	3**		3	5
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	5	5	4		5	4**		4	5
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	5	5	4	4	4	4**		3	5
二次スプレイポンプ(屋外)	1*	1*		1*	3*	3**	1*	3*	4*
給水ポンプ室(1F)	4	4	4	2	1	3**	1*	4	3
主復水器室(1F)	3	4	3	3	4	2**		2	5
浄化脱塩器室(1F)	4	4	2	2	3	3**		3	5
MGセット室(2F)	2				3	3**		2	1
廃ガス処理室(2F)	3	2	4	2	3	1**			5
発電機室(3F)	2	3	2	1	1	2**		2	3
海水系配管室(B1F)	3	1	1	1	1	2**		3	3
パイプトンネル(B1F)	5	4	2	3	2	2**			5
廃ガスタンク室(B1F)	3*	3*	1*	2*	3*	2**		4*	4*
屋外タンクエリア(屋外)	2*			1*	4*	2**			2*
給水ポンプ室 (DC,1F)	2	3	1	3	3	3**	1*		
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	3	4	4	5	4	3**			4
浄化脱塩器室 (DC,1F)	5	5	5	4	5	2**	1*	3	
電気室 (DC, 2F)	2		1	4		3**			
廃ガス処理室 (DC, 2F)	3	3	2	3	2	4**		3	5
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	2	1	2		3	2**	1*		
海水循環ポンプ (DC, B1F)	2	2				2**			
HVAC機械室 (DC, B1F)	1	2	2	1	1	4**	1*		
パイプトンネル (DC, B2F)	3*	1*	2*	2*		3**		4*	4*
ケーブルトンネル (DC, B3F)	2*		5*	1*	2*			3*	2*

*は人工数指標(人・時), **は質量指標(人・時/t), *の付いていないものは面積指標 (人・時/m²)に対する区分値である。空欄は該当データ無し

表3.5 準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア	床壁養生	グリーン ハウス 設置	放射線 測定	解体範囲 設定	足場設置	資材・機 器搬入	停止措置	解体用機 器設置	現場調査
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	2*				1*	2**	1*		
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	5	5*	5		5	4**			5*
制御室 (廃処理建屋、B1F)	4	2	2		2	2**		2	3
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	4	2							4
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	5	5	3	3	4	3**		4	5*
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	1	5	4	5	3	2**		4	3
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	3*		1*	4*		3**		4*	4*
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	3*	4	1*	2*		1**		2*	2*
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	2	3	1	2	3			2	
原子炉格納容器1F,B1F 除染	2	3	2	2	4	3**		1	1
原子炉格納容器全域 除染	1*			1*	3*				
原子炉格納容器確認測定				3	2	5*			
原子炉格納容器建屋解体			1*	4*		1**			4*
タービン建屋3F,B1F 除染	1	1	2	3	2	3**		3	2
タービン建屋2F 除染	1	1		2		2*		2	
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	2	2	4	2	3	5**		3	
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	1	1		3	3	5**		2	
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	2	2		3	2	5**		3	
タービン建屋アンローディング室(1F) 除染	1	4		2		2**		3	
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 再除染	1	2		2	1	2**		1	
タービン建屋B1F 除染	3*	1*	4*	4*	3*	3**	1*	5*	4*
タービン建屋全域 除染	1*	1*		3*	2*				
タービン建屋確認測定				2	1	5*			1
タービン建屋建屋解体		2	5	3		5*	1*		3
廃処理建屋1F,B1F 除染	2	2	1	2	1			3	2
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	1	2	3	3	2	2**		3	1
廃処理建屋シールウェル (屋外) 除染		4*			3*	3**			2*
廃処理建屋全域 除染	2*	2*			1*	2**			2*
廃処理建屋確認測定					1			2	1
廃処理建屋建屋解体	2*		1			2*		5*	
その他；建屋解体	2*							3*	

*は人工数指標(人・時), **は質量指標(人・時/t), *の付いていないものは面積指標 (人・時/m²)に対する区分値である。空欄は該当データ無し

表 3.6 後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その1)

エリア	グリーンハウス 撤去	足場撤去	解体用機器 撤去	資材・機器 搬出	片づけ整理
サービスフロア (3F)	4	4		4	4
非常用復水器エリア(2F)	4			4	4
NSSP室(1F)					1
インコアモニタエリア(B1F)	2	2		3	2
アクセスエリア(B2F)	5	2		2	3
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	5	4		5	5
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	4	3		4	5
二次スプレイポンプ(屋外)	2*	1*			1*
給水ポンプ室(1F)	4	3	2*	4	4
主復水器室(1F)	3	2	1*	4	4
浄化脱塩器室(1F)	3			3	2
MGセツト室(2F)		3		3	2
廃ガス処理室(2F)	4	4		5	4
発電機室(3F)		1		3	2
海水系配管室(B1F)			1*	1	2
パイプトネル(B1F)	4	2	2*	3	4
廃ガスタンク室(B1F)	3*	2*	4*	3*	2*
屋外タンクエリア(屋外)		3*	2*	5*	2*
給水ポンプ室 (DC,1F)	3	3		2	3
タンブコンデンサ室 (DC,1F)	3	3		4	2
浄化脱塩器室 (DC,1F)	2	5		5	4
電気室 (DC, 2F)				3	2
廃ガス処理室 (DC, 2F)	4	2		3	2
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	2	2		2	2
海水循環ポンプ (DC, B1F)	1			1	2
HVAC機械室 (DC, B1F)	1			1	1
パイプトネル (DC, B2F)	2*		3*		4*
ケーブルトネル (DC, B3F)		2*	3*		4*

*は人工数指標(人・時), *の付いていないものは面積指標(人・時/m²)に対する区分値である。空欄は該当データ無し

表3.6 後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア	グリーンハウス 撤去	足場撤去	解体用機器 撤去	資材・機器 搬出	片づけ整理
屋外タンクエリア(DC, 屋外)		1*		1*	1*
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	4	3	2*	5	3*
制御室 (廃処理建屋、B1F)	3	2	4*	4	4
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	1		1*		2
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	3	4	5*	4	5
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	4		3*		5
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	6*	6*	5*	5*	4*
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	6*	2*	5*	5*	1*
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	3	2		1	1
原子炉格納容器1F,B1F 除染	2	3		3	3
原子炉格納容器全域 除染		1*		1*	2*
原子炉格納容器確認測定		1		1	1
原子炉格納容器建屋解体			5*		
原子炉格納容器3F,B1F 除染	5*	2	5*	2	2
タービン建屋2F 除染	1		1*		1
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	3	2	2*	3	2
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	1	2	1*	3	1
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	1	1	1*	2	2
タービン建屋アンローディング室(1F) 除染	4			4	3
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 再除染	2			3	2
タービン建屋B1F 除染	4*	3*	4*	4*	5*
タービン建屋全域 除染		2*		1*	3*
タービン建屋確認測定		1		1	1
タービン建屋建屋解体	5	3	2*	2	2
廃処理建屋1F,B1F 除染	2	1	5*	2	1
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	3	1	2*	3	2
廃処理建屋シールウェル (屋外) 除染	3*			1*	2*
廃処理建屋全域 除染	2*			2*	2*
廃処理建屋確認測定					1
廃処理建屋建屋解体	6*			2*	3*
その他；建屋解体	4*			1*	4*

*は人工数指標(人・時), *の付いていないものは面積指標(人・時・m²)に対する区分値である。空欄は該当データ無し

表 3.7 準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

作業項目	指標		区分			
			1	2	3	4
床壁養生	人工数 (人・時)	平均値	72.5	265	800	
		下限値	15	130	700	
		上限値	130	400	900	
グリーンハウス 設置	人工数 (人・時)	平均値	250	500	700	
		下限値	150	350	650	
		上限値	350	650	750	
放射線測定	人工数 (人・時)	平均値	22	70	200	
		下限値	4	40	150	
		上限値	40	100	250	
解体範囲設定	人工数 (人・時)	平均値	50	550		
		下限値	20	450		
		上限値	80	650		
足場設置	人工数 (人・時)	平均値	50	120	300	1400
		下限値	20	80	200	1200
		上限値	80	160	400	1600
資材・機器搬入	人工数 (人・時)	平均値	60	140	330	680
		下限値	40	80	260	560
		上限値	80	200	400	800
解体用機器設置	人工数 (人・時)	平均値	150			
		下限値	100			
		上限値	200			
現場調査	人工数 (人・時)	平均値	40	130	400	720
		下限値	20	60	300	660
		上限値	60	200	500	780

表 3.8 後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

作業項目	指標		区分			
			1	2	3	4
グリーンハウス 撤去	人工数 (人・時)	平均値	60.0	135	390	
		下限値	30	90	300	
		上限値	90	180	480	
足場撤去	人工数 (人・時)	平均値	50	110	750	
		下限値	20	80	700	
		上限値	80	140	800	
解体用機器撤去	人工数 (人・時)	平均値	175			
		下限値	125			
		上限値	225			
資材・機器搬出	人工数 (人・時)	平均値	240	1000	1900	
		下限値	80	700	1700	
		上限値	400	1300	2100	
片づけ整理	人工数 (人・時)	平均値	225	550	1475	2100
		下限値	50	400	1250	1800
		上限値	400	700	1700	2400

表 3.9 準備作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア, 工法	床壁養生	グリーンハウス 設置	放射線 測定	解体範囲 設定	足場設置	資材・機器 搬入	解体用機器 設置	現場調査
炉内構造物, プラズママスト	2	2	3		2	3		3
原子炉圧力容器, アークソー	2	2		1	3	4		4
接続配管, ディスクカッター および成型爆薬	1	1	1		3	1		
生体遮へい体, 水ジェット	1	1	1		1	4		
生体遮へい体, 機械的切断	1	1	2		1	2		2
生体遮へい体, 制御爆破	3	3	3	2	4	3		3
原子炉圧力容器, 在来	2	2		1	1	2	1	3
接続配管, 在来	1	1			1	1		1

表 3.10 後処理作業の各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数の区分値
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア, 工法	グリーンハウス 撤去	足場撤去	解体用機器 撤去	資材・機器 搬出	片づけ整理
炉内構造物, プラズママスト	3	1		3	3
原子炉圧力容器, アークソー	1	2		2	4
接続配管, ディスクカッター および成型爆薬	1	1		1	1
生体遮へい体, 水ジェット	2			1	2
生体遮へい体, 機械的切断	1			1	2
生体遮へい体, 制御爆破	2	3	1	2	3
原子炉圧力容器, 在来	1	1	1	1	
接続配管, 在来	2	1		1	1

表 3.11 配管・弁の切断・収納の作業人工数についての実績データと回帰分析結果

実績データ						
質量(t)	人工数 (人・時)	建屋 ^{注1)} ・エリア				
1.62	114.4	R/E	非常用復水器室			
6.68	342.6	D/B	廃ガス室			
6.57	381.6	D/B	給水ポンプ室			
30.06	795.4	D/B	コンデンサ室			
1.21	27.4	D/B	海水循環ポンプ室			
0.36	141.7	R/E	非常用復水器室			
4.03	222.7	R/E	アクセスエリア			
1.63	83	R/E	インコアモニタエリア			
1.56	82.5	R/E	サービスフロア			
0.79	57.8	D/B	屋外タンクエリア			
10.34	500.5	D/B	浄化脱塩器室			
8.88	51	D/B	取り外し機器			
2.25	188.9	D/B	補給水脱塩器室			
2.52	71.3	D/B	給水ポンプ室			
0.26	83.6	R/E	サービスフロア			
15.38	650.8	T/B	給水ポンプ室			
5.30	365.3	T/B	MGセット室			
0.10	16.9	R/E	アクセスエリア			
1.74	49.3	R/E	圧力容器			
9.92	295.3	T/B	発電機室			
8.43	370.4	T/B	廃ガス室			
5.20	324.4	W/B	ろ過物分離タンク室			
5.54	316.7	T/B	海水系配管室			
4.32	290.4	T/B	浄化脱塩器室			
0.19	15.5	T/B	主復水器室			
0.70	42.9	T/B	屋外タンクエリア			
5.67	239.5	R/E	屋外			
15.34	568.4	T/B	海水系配管室			
25.34	1,075.90	T/B	パイプトンネル			
14.35	494.4	T/B	給水ポンプ室			
7.35	490.3	R/E	停止時熱交換器室			
13.75	568.8	W/B	屋外			
11.42	425.7	W/B	ポンプ室			
1.33	90.4	W/B	ろ過物貯蔵タンク室			
1.60	143.3	W/B	制御室			
6.28	88.5	T/B	屋外			
4.07	141.3	T/B	廃ガスタンク室			
4.13	133.3	W/B	屋外タンクエリア			
1.09	83.6	W/B	屋外タンクエリア			
分析結果						
指標	単位作業係数: $\hat{\alpha}$ (人・時/t)	標準誤差: $s_{\hat{\alpha}}$ (人・時/t)	決定係数	単位作業係数の検定		
				標本数 n	$\hat{\alpha} / s_{\hat{\alpha}}$	$t_{0.05}(n-1)$ ^{注2)}
質量	37.0	1.9	0.91	39	19.5	1.686

注1) R/E : 原子炉格納容器
 T/B : タービン建屋
 D/B : ダンプコンデンサ建屋
 W/B : 廃棄物処理建屋
 C/B : 制御建屋

注2) 自由度 $(n-1)$ の t 分布の右片側 0.05 の確率を与える t の値

表 3.12 在来工法による解体における機器の切断・収納の作業人工数に係る単位作業係数

機器種別	指標	単位作業係数： $\hat{\alpha}$ (人・時/t)	標準誤差： $s_{\hat{\alpha}}$ (人・時/t)	決定係数	単位作業係数の検定			備 考
					標本数 n	$\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}$	$t_{0.05}(n-1)$ ^(注1)	
(a)一般機器								
1 ポンプ(1)・モーター	質量	46.1	5.9	0.80	16	7.8	1.753	500kg未満
2 ポンプ(2)・モーター	質量	19.1	1.6	0.95	8	11.9	1.895	500kg以上
3 配管・弁	質量	37.0	1.9	0.91	39	19.5	1.686	
4 保温材	質量	103.6	7.8	0.91	19	13.3	1.734	
5 タンク(1)	質量	29.7	3.4	0.80	20	8.7	1.729	細断し収納容器へ収納まで
6 タンク(2)	質量	18.4	0.7	1.00	4	26.3	2.353	分解・粗断まで（細断含まず）
7 熱交換器	質量	30.6	3.8	0.94	5	8.1	2.132	
8 脱塩塔	質量	38.3	6.8	0.89	5	5.6	2.132	
9 ダクト	質量	68.0	4.4	0.94	15	15.5	1.761	ゴムライニングを含む
10 空調機	質量	34.2	6.1	0.80	9	5.6	1.86	
11 ケーブル・電線管(コンジット)	質量	59.6	3.9	0.84	45	15.3	1.68	
12 制御盤・計器ラック	質量	25.8	2.4	0.90	14	10.8	1.771	
13 変圧器・電源盤・給電盤	質量	3.7	0.4	0.98	3	9.3	2.92	非放射性
14 架台・ハンガー	質量	41.0	13.2	0.66	6	3.1	2.015	
15 スラッジ・樹脂抜き取り	質量	78.5	4.1	0.99	6	19.1	2.015	運転廃棄物
16 小型機器類	質量	30.6	6.4	0.46	28	4.8	1.703	非放射性の機器が多い
17 壁・基礎（コンクリート）	質量	15.3	1.5	0.91	11	10.2	1.812	
(b)大型機器								
1 タービン・発電機	質量	21.7						データ点数：1, 3 m ³ 容器に収納
2 タービン復水器	質量	49.1						データ点数：1
3 ダンプ復水器	質量	21.8						データ点数：1
4 燃料プール内張り	質量	113.9	20.7	0.97	2	5.5	6.314 ^(注3)	格納容器内と新燃料貯蔵建屋内、除染作業を含む
5 原子炉圧力容器上蓋・下鏡部	質量	57.6	1.8	1.00	2	32.0	6.314	
(c)その他 ^(注2)								
くず	質量	30.6	6.4	0.46	28	4.8	1.703	一般機器16の分類
クレーン（小型のもの）	質量	30.6	6.4	0.46	28	4.8	1.703	一般機器16の分類
モーター	質量	46.1	5.9	0.80	16	7.8	1.753	一般機器1の分類
金物	質量	30.6	6.4	0.46	28	4.8	1.703	一般機器16の分類
照明設備	質量	3.7	0.4	0.98	3	9.3	2.92	一般機器13の分類
盤	質量	3.7	0.4	0.98	3	9.3	2.92	一般機器13の分類
部分撤去する建屋構造物	質量	15.3	1.5	0.91	11	10.2	1.812	一般機器17の分類
分類外一般機器（非放射性）	質量	3.7	0.4	0.98	3	9.3	2.92	一般機器13の分類

注1) 自由度 $(n-1)$ の t 分布の右片側 0.05 の確率を与える t の値

注2) 分析の対象としなかった機器であり、単位作業係数として類似の機器に対する値を設定した。

注3) $t_{0.1}(n-1)$ の値は3.078であり、有意水準10%では単位作業係数=0の帰無仮説は棄却される。

表 3.13 遠隔解体工法における切断・収納の作業人工数に係る単位作業係数

解体対象物, 工法	指標	単位作業係数: $\hat{\alpha}$ (人・時/t)	標準誤差: $s_{\hat{\alpha}}$ (人・時/t)	決定係数	備考
(a) 炉内構造物 プラズマアーク	質量	1398.4			マスト型, 燃料プールまでの移送作業を含む
(b) 原子炉圧力容器 アークソー					
フランジ部	質量	498.7	9.1	1	胴部の分析結果を利用
胴部	質量	142.9	2.6	1	標本数 $n=7$, $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}=55.0$, $t_{0.05}(n-1)=1.943$
圧力容器全体	質量	204.3	3.7	1	胴部の分析結果を利用
(c) 接続配管 ディスクカッター	質量	657.2			
成型爆薬	質量	2169.3			治具による装薬、遠隔による装薬
(d) 生体遮へい体 水ジェット	質量	475.7			
機械的切断	質量	632.5			ブレード切断、コアボーリング切断
制御爆破(1)	質量	42.2	0.9	0.99	生体遮へい体内側部を対象 標本数 $n=14$, $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}=46.9$, $t_{0.05}(n-1)=1.771$
制御爆破(2)	質量	9.4	0.3	0.99	生体遮へい体外側部を対象 標本数 $n=11$, $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}=31.3$, $t_{0.05}(n-1)=1.812$

表 3.14 圧力容器胴部の切断作業における切断部の質量と作業人工数

切断箇所*	幅 (mm)	幅積算 (mm)	切断部の質量 (t)	積算解体質量 ^{注1)} (t)	作業人工数 (人・時)	作業人工数積算 (人・時)
2段目	900	900	4.77	4.77	673.7	673.7
3段目	800	1700	4.24	9.00	422.9	1096.6
4段目	600	2300	3.18	12.18	639.0	1735.6
5段目	600	2900	3.18	15.36	569.4	2305.0
6段目	830	3730	4.40	19.76	345.5	2650.5
7段目	690	4420	3.65	23.41	732.9	3383.4
8段目	630	5050	3.34	26.75	535.1	3918.5

* 胴部は2段目以降、1段目はフランジ部

注1) 積算解体質量は四捨五入して表示されているため、切断部の質量(表の数字)の和と一致しない場合がある。

表 3.15 建屋除染、確認測定および建屋解体の作業人工数に係る単位作業係数

除染・解体等の作業対象	指標	単位作業係数： $\hat{\alpha}$	標準誤差： $s_{\hat{\alpha}}$	決定係数	単位作業係数の検定			備考
					標本数： n	$\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}$	$t_{0.05}(n-1)$	
(a)建屋の除染 ²⁾								
建屋床部の表面除染	面積	2 ³⁾	0.07	0.98	18	28.6	1.74	
建屋床部の深層除染	面積	5.7	0.7	0.8	17	8.1	1.746	
建屋壁部の表面除染	面積	3.3	0.2	0.94	16	16.5	1.753	
建屋壁部の深層除染	面積	5.3	0.7	0.91	7	7.6	1.943	
(b)建屋の放射能測定								
建屋	面積	0.21 ^{3),4)}	0.014	0.88	28	15.0	1.703	
(c)建屋の解体								
埋設配管	質量	333.7	26	0.94	12	12.8	1.796	データ点数：1，非放射性の構造物を対象
クレーン（大型）	質量	4.9						データ点数：1，非放射性の構造物を対象
原子炉格納容器鋼板	質量	7.4						非放射性の構造物を対象
建屋 ⁵⁾	質量	0.48 ³⁾	0.02	0.98	9	24.0	1.86	非放射性の構造物を対象
埋め戻し・整地	面積	0.28	0.03	0.95	5	9.3	2.132	非放射性の構造物を対象

1) 面積指標、質量指標のときの単位は、それぞれ(人・時/m²)、(人・時/t)である。

2) 作業場所、剥離深さに応じて除染装置を次のように使い分けている。

床部の表面除染：ショットブラスト、ブレーナー等

床部の浸透除染：ブレーカー、スキヤブラ等

壁部の表面除染：サンディングハシマン等

壁部の浸透除染：ハンドスキヤブラ、チップングハンマー等

3) 主排気筒の除染、測定および解体にもそれぞれ適用する。

4) 表面汚染計による床の測定を対象。天井、壁の測定は作業性の低下を考慮する必要がある。

5) 一般コンクリート、鉄筋および建築設備（その他金属）を含む。

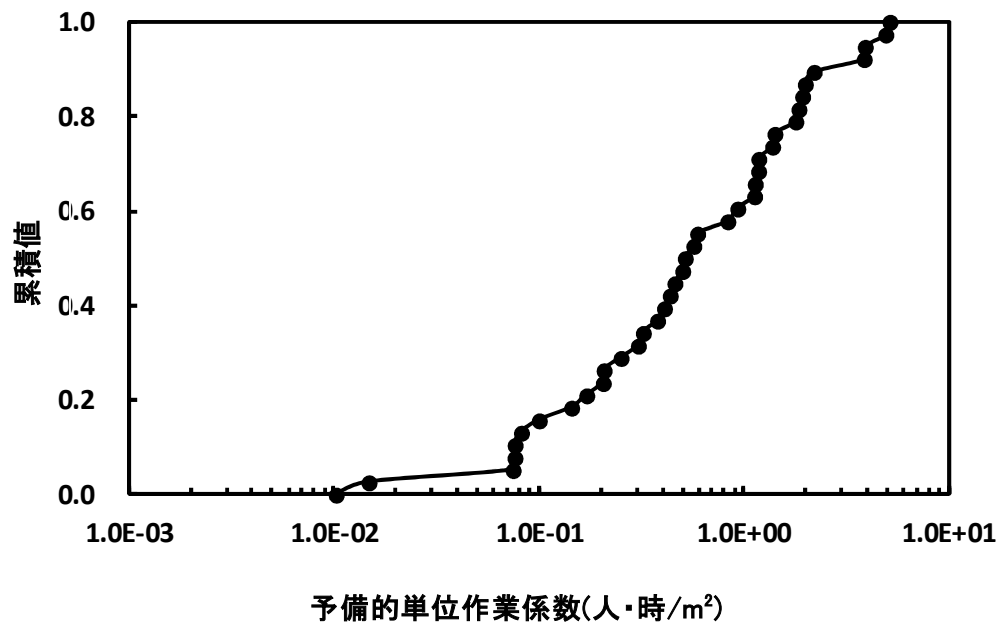


図 3.1 床壁養生作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

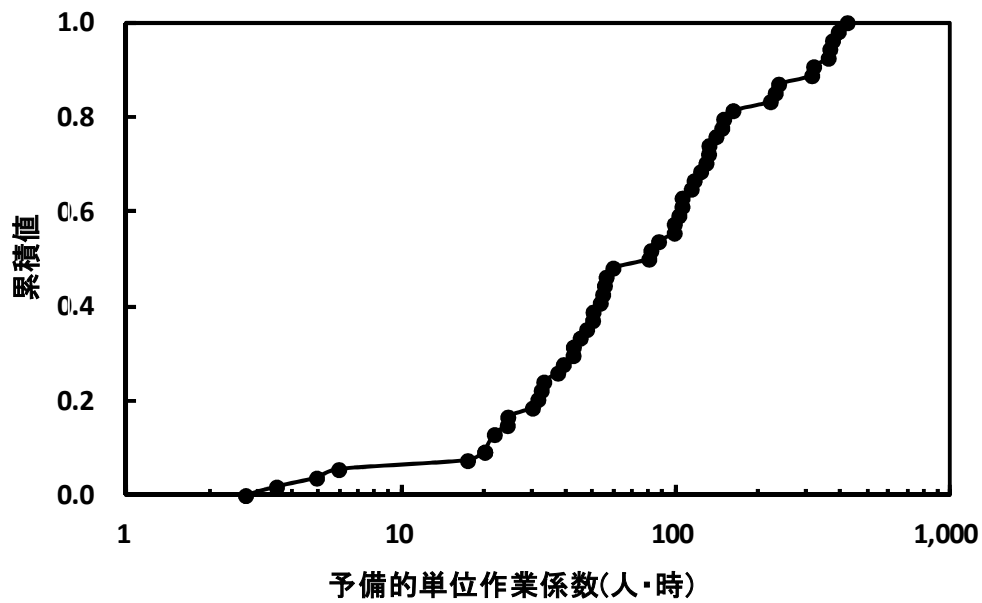


図 3.2 床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

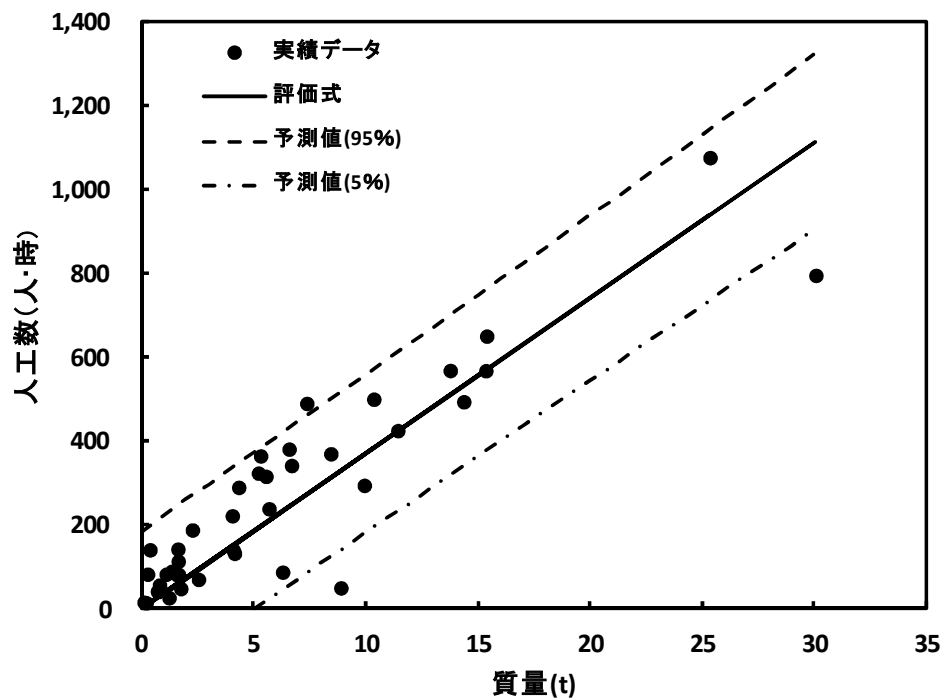


図 3.3 配管・弁の切断・収納作業における人工数と質量の相関

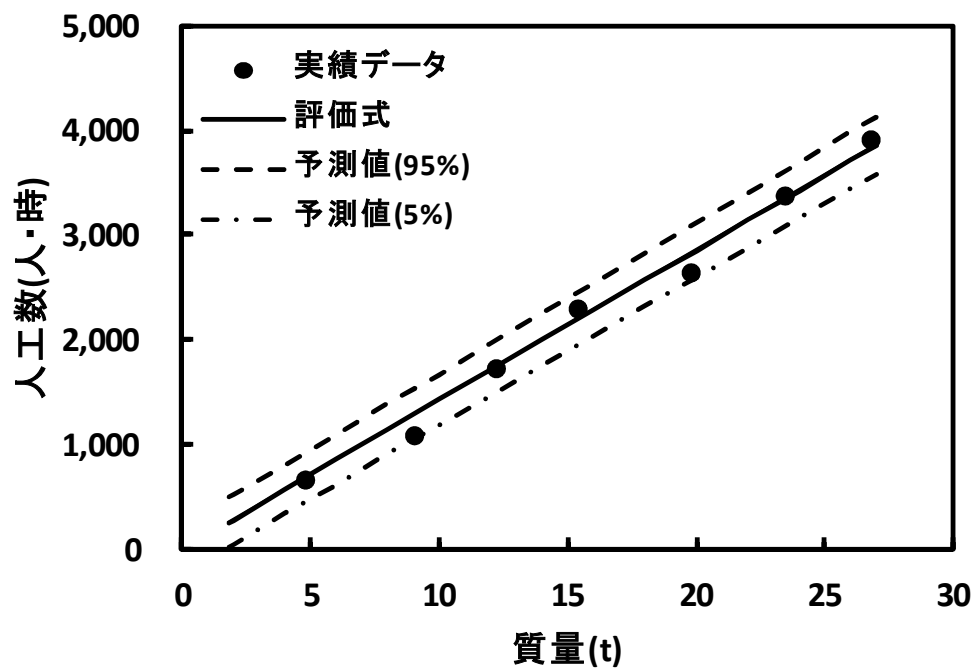


図 3.4 圧力容器のアークソー切断作業における人工数と質量の相関

4 作業者の外部被ばく線量に係る被ばく係数の不確かさ評価

作業者の職種別の外部被ばく線量は、職種別の被ばく係数、当該作業に要する作業人工数および空間線量率の積として計算される((2.10)式参照)。この中で職種別被ばく係数 $\chi_i(j)$ は、当該作業における被ばく割合、作業クルーの職種別構成員の数、および全作業者についての平均的な被ばく係数 $\chi(j)$ の積として計算される((2.20)式参照)。被ばく割合については、JPDR 実績データが得られている。また、作業クルーの職種別構成員の数は、ユーザーが入力で与えるものであり、作業計画に応じて決定される。被ばく係数は、被ばく線量が作業者の移動に応じて変化する作業位置での空間線量率に依存して変動することを平均的な値で代用するものであり、作業エリア、作業内容に依存して大きく変動する。ここでは、被ばく係数 $\chi(j)$ についての不確かさの評価方法と評価結果について述べる。

作業項目 j における被ばく係数 $\chi(j)$ は(2.11)式で導入された量である。この関係式を、JPDRの実績データ θ に適用することにより、JPDR 解体実地試験における被ばく係数として次式が得られる。

$$\chi_0(j) = (D_0(j) / (Y_0(j) \cdot d_0(j))) \quad (4.1)$$

ここに、JPDR実績データを下付きの0で示した。実績データを用いて(4.1)式で計算された作業項目ごとの値(以下、これを予備的被ばく係数という。後述するように被ばく係数はこの予備的被ばく係数を基に設定される。)を表4.1に示す。この予備的被ばく係数は作業の内容および作業エリアに応じて大きく変化する。例えば、原子炉压力容器の解体作業における水封用円筒の設置では、炉心部近辺の線量率がエリアモニタ値より桁違いに大きいため、作業者が炉心部近辺で作業する時間は短くても被ばく線量は大きくなり、予備的被ばく係数が6程度と1より大きい値になっている。一方、在来解体におけるグリーンハウス設置作業では、平均の空間線量率より低い場所での作業時間が長いと考えられることから予備的被ばく係数が0.3程度と1より小さい値になっている。

予備的被ばく係数は、表 4.1 に示すように空間線量率が同程度の場合でも大きなばらつきがある。そこで、準備・後処理作業における作業人工数に係る単位作業係数の不確かさ評価の場合と同様の分析を行った。その際、被ばく係数は作業エリアの線量率に依存すると考えられることから、压力容器とその周辺部での作業とそれ以外の作業に分けて分析を行った。予備的被ばく係数の累積分布を図 4.1 に示す。これらを基に、予備的被ばく係数のばらつきを区分けして、被ばく係数を設定した。設定した区分値を表 4.1 に併せて示す。また、压力容器とその周辺部での作業における被ばく係数の区分値とそれに対応する平均値および上限・下限値を表 4.2 に、压力容器とその周辺部以外での作業におけるこれらの値を表 4.3 に示す。

压力容器とその周辺部の作業エリアでの予備的被ばく係数は、压力容器とその周辺部を除く作業エリアでの被ばく係数に比べて、分布の幅が大きいことがわかる。これは、機器近傍での空間線量率と作業エリアでの平均的な空間線量率の相違が、压力容器とその周辺部の作業エリアではより大きくなること、また、空間線量率が桁違いに高い場所があれば、そこに短時間いても被ばく線量が大きくなるためと考えられる。

表 4.1 JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて
計算された予備的被ばく係数と被ばく係数区分値(1/5)

作業項目	人工数 (人・時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)	被ばく線量 (人・mSv)	予備的 被ばく係数	被ばく係数 区分値*
炉内構造物					
準備作業					
床壁養生	286.9	2.0	0.12	0.21	2
グリーンハウス設置	1073.8	2.0	0.00	0.00	
放射線測定	250.2	2.0	0.00	0.00	
足場設置	156.7	2.0	0.00	0.00	
資材・機器搬入	447.8	2.0	0.00	0.00	
容器搬入	937.3	2.0	0.00	0.00	
作業領域の調査	1480.8	2.0	1.46	0.49	3
切断装置設置（マニピュレータ）	479.6	2.0	0.00	0.00	
切断装置設置（マスト型）	2818.5	2.0	0.31	0.05	1
切断装置動作テスト	668.9	2.0	0.00	0.00	
付属設備設置	3505.5	2.0	0.23	0.03	1
切断・収納作業					
気水分離器の解体	1512.9	2.0	6.07	2.01	4
燃料貯蔵架台の解体	914.7	2.0	2.23	1.22	4
マニピュレータによる遠隔	1502.3	2.0	0.40	0.13	2
マスト型による遠隔	15375.9	2.0	29.51	0.96	3
後処置作業					
グリーンハウス撤去	551.4	2.0	0.63	0.57	3
足場撤去	64.8	2.0	0.00	0.00	
資材・機器搬出	2050.9	2.0	0.00	0.00	
廃棄物の搬出保管	2899.8	2.0	1.44	0.25	2
片付け	1585.4	2.0	2.49	0.79	3
切断装置撤去（マニピュレータ）	483.5	2.0	0.00	0.00	
切断装置撤去（マスト型）	2076.9	2.0	7.82	1.88	4
付属設備撤去	683.0	2.0	0.00	0.00	
水抜き、除染作業	2529.0	2.0	20.37	4.03	5

* 区分値に対応する平均値、上限・下限値は表4.2を参照。 ブランクは被ばく係数=0を表す。

表 4.1 JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて
計算された予備的被ばく係数と被ばく係数区分値(2/5)

作業項目	人工数 (人・時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)	被ばく線量 (人・mSv)	予備的 被ばく係数	被ばく係数 区分値*
原子炉圧力容器					
準備作業					
床壁養生	643.7	2.0	0.36	0.28	2
グリーンハウス設置	932.2	2.0	0.24	0.13	2
足場設置	379.7	2.0	2.56	3.37	5
資材・機器搬入	891.3	2.0	0.00	0.00	
容器搬入	705.9	2.0	0.06	0.04	1
解体用機器類の設置	153.5	2.0	0.00	0.00	
作業領域の調査	1487.9	2.0	0.35	0.12	2
被ばく低減措置（遮へい板等の設置）	434.2	2.0	0.02	0.02	1
切断装置設置	3176.2	2.0	1.93	0.304	3
切断装置動作テスト	2304.2	2.0	0.21	0.05	1
付属設備設置	2161.2	2.0	0.20	0.05	1
水封用円筒設置	4394.2	2.0	56.11	6.38	5
排水処理装置設置	1309.9	2.0	1.51	0.58	3
切断・収納作業					
在来工法					
保温材	217.0	2.0	3.93	9.06	5
ベローズ・スタビライザ等	820.7	2.0	12.98	7.91	5
架台	140.4	2.0	0.00	0.00	
上蓋	558.2	2.0	0.00	0.00	
下鏡	927.4	2.0	7.99	4.31	5
アークソー切断	6536.6	2.0	4.53	0.35	3
後処置作業					
グリーンハウス撤去	89.8	2.0	0.00	0.00	
足場撤去	144.1	2.0	0.12	0.42	3
資材・機器搬出	1348.1	2.0	0.57	0.21	2
廃棄物の搬出保管	1778.6	2.0	0.74	0.21	2
片付け	2563.0	2.0	4.44	0.87	3
切断装置撤去	3219.9	2.0	0.32	0.05	1
水抜き、除染作業	364.5	2.0	0.59	0.81	3
水封用円筒撤去	926.1	2.0	4.01	2.16	4
排水処理装置撤去	1014.4	2.0	1.15	0.57	3

* 区分値に対応する平均値、上限・下限値は表4.2を参照。 ブランクは被ばく係数=0を表す。

表 4.1 JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて
計算された予備的被ばく係数と被ばく係数区分値(3/5)

作業項目	人工数 (人・時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)	被ばく線量 (人・mSv)	予備的 被ばく係数	被ばく係数 区分値*
圧力容器接続配管					
準備作業					
床壁養生	142.3	2.0	0.44	1.55	4
グリーンハウス設置	462.5	2.0	1.44	1.56	4
放射線測定	4.7	2.0	0.01	1.06	4
足場設置	315.7	2.0	0.17	0.27	2
資材・機器搬入	104.9	2.0	0.00	0.00	
容器搬入	106.4	2.0	0.00	0.00	
被ばく低減措置（遮へい板等の設置）	403.8	2.0	5.35	6.62	5
切断装置設置 成型爆薬	112.7	2.0	0.00	0.00	
切断装置設置 ディスクカッター	693.0	2.0	0.16	0.12	2
ドロス回収受け皿設置	458.4	2.0	10.39	11.33	5
切断・収納作業					
成型爆薬	1778.8	2.0	0.27	0.08	1
ディスクカッター	282.6	2.0	0.19	0.34	3
在来工法					
保温材	335.3	2.0	2.01	2.997	4
配管	800.8	2.0	12.32	7.69	5
貫通ブロック	1939.4	2.0	6.34	1.63	4
閉止板設置、復旧作業	263.8	2.0	7.29	13.82	5
後処置作業					
グリーンハウス撤去	225.6	2.0	0.86	1.91	4
足場撤去	104.7	2.0	0.39	1.86	4
資材・機器搬出	231.3	2.0	0.09	0.19	2
廃棄物の搬出保管	849.2	2.0	1.61	0.95	3
片付け	406.8	2.0	1.49	1.83	4
切断装置撤去 成型爆薬	15.4	2.0	0.00	0.00	
切断装置撤去 ディスクカッター	162.7	2.0	0.07	0.22	2
水抜き、除染作業	180.7	2.0	0.10	0.28	2

* 区分値に対応する平均値、上限・下限値は表4.2を参照。 ブランクは被ばく係数=0を表す。

表 4.1 JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて
計算された予備的被ばく係数と被ばく係数区分値(4/5)

作業項目	人工数 (人・時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)	被ばく線量 (人・mSv)	予備的 被ばく係数	被ばく係数 区分値*
生体遮へい体					
準備作業					
床壁養生	952.7	2.0	0.00	0.00	
グリーンハウス設置	1189.8	2.0	0.07	0.03	1
放射線測定	284.6	2.0	0.00	0.00	
解体範囲の設定	528.1	2.0	0.00	0.00	
足場設置	1485.7	2.0	0.05	0.02	1
資材・機器搬入	514.2	2.0	0.00	0.00	
容器搬入	2618.7	2.0	0.00	0.00	
解体用機器類設置	546.1	2.0	0.00	0.00	
作業領域の調査	259.7	2.0	0.48	0.92	3
切断装置設置（機械的切断）	1546.0	2.0	1.24	0.40	3
切断装置設置（水ジェット）	2246.4	2.0	0.42	0.09	1
付属設備設置	2712.1	2.0	1.70	0.31	3
切断装置動作テスト	346.0	2.0	0.18	0.26	2
試料採取	557.0	2.0	0.90	0.81	3
搬出経路の設置	805.7	2.0	1.83	1.14	4
グラウト注入作業	723.4	2.0	0.24	0.17	2
切断・収納作業					
機器解体	3507.0	2.0	6.34	0.90	3
機械的切断	5882.3	2.0	5.57	0.47	3
水ジェット切断	13624.9	2.0	5.84	0.21	2
制御爆破に依る解体	19495.5	2.0	2.20	0.06	1
後処理作業					
グリーンハウス撤去	361.2	2.0	0.04	0.06	1
足場撤去	793.6	2.0	0.01	0.01	1
解体用機器類撤去	644.1	2.0	0.00	0.00	
資材・機器搬出	1411.5	2.0	0.00	0.00	
廃棄物の搬出保管	6172.4	2.0	0.12	0.01	1
片付け	2915.1	2.0	0.03	0.01	1
切断装置撤去（機械的切断）	1959.9	2.0	0.86	0.22	2
切断装置撤去（水ジェット）	3112.7	2.0	0.36	0.06	1
スラッジ化	2302.2	2.0	0.05	0.01	1

* 区分値に対応する平均値、上限・下限値は表4.2を参照。 ブランクは被ばく係数=0を表す。

表 4.1 JPDR 解体実地試験における実績データとそれに基づいて
計算された予備的被ばく係数と被ばく係数区分値(5/5)

作業項目	人工数 (人・時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)	被ばく線量 (人・mSv)	予備的 被ばく係数	被ばく係数 区分値*
在来工法による一般機器の解体					
準備作業					
床壁養生	4450.9	0.2	1.51	1.70	4
グリーンハウス設置	5122.4	0.2	0.33	0.32	2
放射線測定	863.3	0.2	0.15	0.87	4
解体範囲の設定	974.3	0.2	0.13	0.67	3
足場設置	3394.0	0.2	0.39	0.57	3
資材・機器搬入	2184.6	0.2	0.00	0.00	
容器搬入	2134.5	0.2	0.08	0.19	1
解体用機器類設置	2588.5	0.2	0.23	0.44	3
設備の停止措置	237.1	0.2	0.00	0.00	
作業領域の調査	3995.2	0.2	0.46	0.58	3
切断・収納作業					
ポンプ	1501.4	0.2	0.03	0.10	1
タンク	8140.7	10.0	8.65	0.11	1
熱交換器	1021.9	0.2	0.12	0.59	3
脱塩塔	816.9	0.2	0.03	0.18	1
保温材	4347.6	0.2	0.29	0.33	2
ダクト・空調機	2728.8	0.2	0.28	0.51	3
ケーブル・電線管	6530.0	0.2	0.47	0.36	2
配管・弁	20160.0	0.2	5.12	1.27	4
制御盤・ラック	1291.8	0.2	0.01	0.04	1
架台・サポート	847.2	0.2	0.04	0.24	2
大型機器	7837.1	0.2	0.00	0.00	
その他の機器	2835.7	0.2	2.38	4.20	5
壁・基礎	3835.0	0.2	0.10	0.13	1
閉止板措置	3119.7	0.2	1.10	1.76	4
施設の維持管理	1848.0	0.2	0.12	0.32	2
後処置作業					
グリーンハウス撤去	2057.9	0.2	0.20	0.49	3
足場撤去	1286.6	0.2	0.00	0.00	
解体用機器類撤去	1199.9	0.2	0.00	0.00	
資材・機器搬出	4107.1	0.2	0.00	0.00	
廃棄物の搬出保管	15425.1	0.2	1.00	0.32	2
片付け	6373.4	0.2	0.78	0.61	3

* 区分値に対応する平均値、上限・下限値は表4.3を参照。 ブランクは被ばく係数=0を表す。

表 4.2 圧力容器とその周辺部での作業エリアにおける被ばく係数の
区分値とそれに対応する平均値および上限・下限値

	区分				
	1	2	3	4	5
平均値	0.05	0.2	0.7	2	9
下限値	0.005	0.1	0.3	1	3
上限値	0.1	0.3	1	3	15

表 4.3 圧力容器とその周辺部を除く作業エリアにおける被ばく係数の
区分値とそれに対応する平均値および上限・下限値

	区分				
	1	2	3	4	5
平均値	0.1	0.3	0.6	1.4	3.5
下限値	0.02	0.2	0.4	0.8	2
上限値	0.2	0.4	0.8	2	5

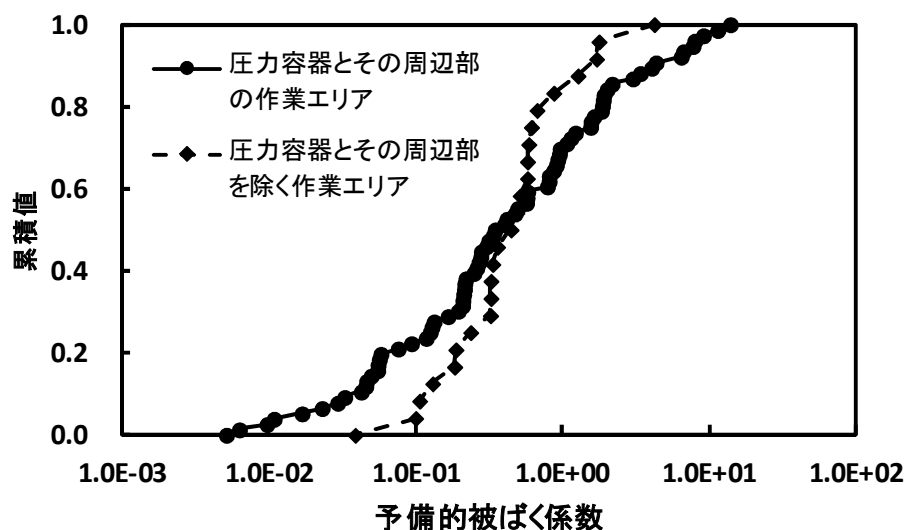


図 4.1 予備的被ばく係数の累積分布

5 まとめ

原子炉施設の廃止措置における解体作業に要する作業人工数および作業者の被ばく線量をその不確かさまで含めて予測するためには、これらの管理データの評価式に含まれる単位作業係数および被ばく係数についての不確かさを評価する必要がある。そこで、JPDR解体実地試験で得られた実績データを対象に、その不確かさの評価方法を検討するとともに評価を行った。得られた結果は次のとおりである。

- 準備・後処理作業における人工数は、エリアごとにばらつきが大きいいため、単位作業係数の値を4～5の区分に分類し、それぞれに代表値とその不確かさをエリアごとに設定した。単位作業係数の指標としては、エリア面積のデータが取得されており面積との関連が認められるものはエリア面積に、そうでないものは人工数そのものとした。
- 在来工法による機器の切断・収納作業における作業人工数は、機器の質量との相関が比較的良好ことから、回帰分析により機器種別ごとの単位作業係数およびその標準誤差を算出した。また、機器種別ごとの作業人工数の不確かさを予測の信頼性区間として算出した。
- 圧力容器とその周辺部での作業エリアにおける遠隔解体による切断・収納作業では、人工数と機器の質量について1組のデータセットしか得られていないため統計処理を行うことができずに、一部の作業を除き単位作業係数の不確かさを算出することができなかった。ただし、原子炉圧力容器のアークソー切断および生体遮へい体の制御爆破については、作業が段階的に行われ各段階の人工数と質量のデータが取得されていたため、そのデータに対して回帰分析を行い単位作業係数とその標準誤差を算出した。また、作業人工数の不確かさを予測の信頼性区間として算出した。
- 作業者の被ばく線量評価に係る被ばく係数を求めるための被ばく線量に係る実績データについては、高線量下の圧力容器とその周辺部と、低線量下のそれ以外の作業エリアにおける実績データを別々に分析した。いずれの作業についても被ばく係数は作業項目に依存して大きなばらつきを有することから、被ばく係数の値を5の区分に分類し、それぞれに代表値とその不確かさを作業項目ごとに設定した。
- 圧力容器とその周辺部での作業に対する被ばく係数は、それ以外の作業エリアでの被ばく係数に比べて、ばらつきが大きくなった。これは、高線量下では低線量下に比べ空間線量率が場所に依存して大きく異なるため作業者の移動に伴い被ばく線量の変化も大きくなることによると考えられる。

ここで得られた、各作業項目の作業人工数に係る単位作業係数、作業人工数および被ばく係数の不確かさ情報を用いて、廃止措置に要する作業人工数および作業者の被ばく線量をその不確かさも含めて算定すること、また不確かさに寄与する因子を抽出することが今後の重要な課題の1つである。

謝 辞

本報告書の作成に当たり、バックエンド技術部の白石邦生氏に JPDR 解体実地試験の詳細な実績データを提供して頂きました。また、原子力機構安全研究センターの諸氏に、ご助言、ご助力を頂きました。ここに、深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 柳原敏、荻原博仁，原子炉デコミッショニング管理のための計算コードシステムの開発・I
ー管理データ計算プログラムの概要と取扱い説明ー，JAERI-M94-005，1994.
- 2) S.Yanagihara, COSMARD: The Code System for Management of JPDR Decommissioning,
J Nucl Sci Technol JP, vol. 30, no.9, 1993, pp.890-899.
- 3) 大島総一郎ほか，原子炉施設の廃止措置計画策定および管理のための計算システムの開発
ー作業構成の簡易化と作業難易度が管理データに及ぼす影響の検討ー(受託研究)，
JAERI-Tech 2001-086, 2001.
- 4) 白石邦生ほか，動力試験炉（JPDR）の解体における作業データの分析(受託研究)，
JAERI-Data/Code 98-010, 1998.
- 5) 助川武則ほか，原子力施設の解体作業に関する管理データ計算モデルの開発(受託研究)，
JAERI-Data/Code 99-005, 1999.
- 6) 白石邦生ほか，動力試験炉（JPDR）の解体における作業被ばく線量の分析(受託研究)，
JAERI-Data/Code 2001-028, 2001.
- 7) 白石邦生ほか，動力試験炉（JPDR）の解体廃棄物データの分析(受託研究)，
JAERI-Data/Code 99-050, 2000.
- 8) J. G. Eisenhauer, Regression through the Origin, Teaching Statistics, vol.25, no.3, 2003,
pp.76-80.
- 9) 蓑谷千風彦，統計学入門，東京図書(株)，2005.

付 録 1

準備・後処理作業の作業人工数に係る単位作業係数

- ・ 圧力容器とその周辺部を除く作業エリアにおける準備・後処理作業：表 A1.1～A1.14 および図 A1.1～A1.26
- ・ 圧力容器とその周辺部での作業エリアにおける準備・後処理作業：表 A1.15～A1.27 および図 A1.27～A1.37

表 A1.1 床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		平均値		下限値		上限値		区分値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
サービスマン (3F)	133	236.8	1.78		1.7		1.4	2.0	4
非常用復水器エリア(2F)	57	47.3	0.83		1.0		0.6	1.4	3
NSSP室(1F)	57	32.3	0.57		0.4		0.2	0.6	2
インコアモニタエリア(B1F)	40	17.4	0.44		0.4		0.2	0.6	2
アクセスエリア(B2F)	43	59.0	1.37		1.0		0.6	1.4	3
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	230.2	3.84		3.5		2.0	5.0	5
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	317.8	4.89		3.5		2.0	5.0	5
二次スプレッドポンプ(屋外)	-	20.1	-	13.9		2.7		25.0	1
給水ポンプ室(1F)	202	372.4	1.84		1.7		1.4	2.0	4
主復水器室(1F)	143	161.5	1.13		1.0		0.6	1.4	3
浄化脱塩器室(1F)	22	42.3	1.92		1.7		1.4	2.0	4
MGセット室(2F)	230	105.4	0.46		0.4		0.2	0.6	2
廃ガス処理室(2F)	28	31.4	1.12		1.0		0.6	1.4	3
発電機室(3F)	302	123.1	0.41		0.4		0.2	0.6	2
海水系配管室(B1F)	454	421.3	0.93		1.0		0.6	1.4	3
パイプライン室(B1F)	61	312.7	5.13		3.5		2.0	5.0	5
廃ガスタンク室(B1F)	-	131.6	-	112.5		75.0		150.0	3
屋外タンクエリア(屋外)	-	33.0	-	50.0		25.0		75.0	2
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	105.3	0.59		0.4		0.2	0.6	2
タンクコンデンサ室 (DC,1F)	84	98.7	1.18		1.0		0.6	1.4	3
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	132.0	3.88		3.5		2.0	5.0	5
電気室 (DC, 2F)	145	30.0	0.21		0.4		0.2	0.6	2
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	79.7	1.17		1.0		0.6	1.4	3
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	24.4	0.21		0.4		0.2	0.6	2
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	24.3	0.25		0.4		0.2	0.6	2
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	49.9	0.14		0.1		0.0	0.2	1
パイプライン室 (DC, B2F)	-	147.1	-	112.5		75.0		150.0	3
クーブルトンネル (DC, B3F)	-	54.1	-	50.0		25.0		75.0	2
屋外タンクエリア(DC,屋外)	-	38.9	-	50.0		25.0		75.0	2

表 A1.1 床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		平均値		下限値		上限値		区分値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	364.0	15.83		3.5		2.0	5.0	5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	98.6	1.41		1.7		1.4	2.0	4
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	128.8	1.98		1.7		1.4	2.0	4
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	113.8	2.19		3.5		2.0	5.0	5
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	2.7	0.10		0.1		0.0	0.2	1
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	149.4	-	112.5		75.0		150.0	3
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	86.5	-	112.5		75.0		150.0	3
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	359.1	0.50		0.4		0.2	0.6	2
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	102.6	0.32		0.4		0.2	0.6	2
原子炉格納容器全域 除染	-	20.1	-	13.9		2.7		25.0	1
原子炉格納容器建屋解体	-	391.2	-	350.0		250.0		450.0	5
タービン建屋3F,B1F 除染	991	81.1	0.08		0.1		0.0	0.2	1
タービン建屋2F 除染	399	5.9	0.01		0.1		0.0	0.2	1
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	42.2	0.51		0.4		0.2	0.6	2
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	711	53.0	0.07		0.1		0.0	0.2	1
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	309	116.6	0.38		0.4		0.2	0.6	2
タービン建屋アンローディング室(1F) 除染	46	3.5	0.08		0.1		0.0	0.2	1
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 再除染	286	21.8	0.08		0.1		0.0	0.2	1
タービン建屋B1F 除染	-	140.0	-	112.5		75.0		150.0	3
タービン建屋全域 除染	-	4.9	-	13.9		2.7		25.0	1
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	221.0	0.30		0.4		0.2	0.6	2
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	55.7	0.17		0.1		0.0	0.2	1
廃処理建屋全域 除染	-	37.1	-	50.0		25.0		75.0	2
廃処理建屋建屋解体 除染	-	54.9	-	50.0		25.0		75.0	2
その他；建屋解体	-	49.7	-	50.0		25.0		75.0	2

表 A1.2 グリーンハウス設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その1)

エリア名	エリア面積 (㎡)	実績データ		単位作業係数				区分値		
		平均値		下限値		上限値				
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)			
サービスフロア (3F)	133	369.7	2.78		4.25		2.50		6.0	5
非常用復水器エリア(2F)	57	151.3	2.65		4.25		2.50		6.0	5
インコアモニタエリア(B1F)	40	4.8	0.12		0.14		0.08		0.2	1
アクセスエリア(B2F)	43	154.8	3.60		4.25		2.50		6.0	5
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	356.7	5.95		4.25		2.50		6.0	5
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	183.4	2.82		4.25		2.50		6.0	5
二次スプレイポンプ(屋外)	-	18.6	-	17		4		30		1
給水ポンプ室(1F)	202	259.6	1.29		1.85		1.20		2.5	4
主復水器室(1F)	143	220.0	1.54		1.85		1.20		2.5	4
浄化脱塩器室(1F)	22	46.0	2.09		1.85		1.20		2.5	4
廃ガス処理室(2F)	28	8.7	0.31		0.35		0.20		0.5	2
発電機室(3F)	302	157.9	0.52		0.85		0.50		1.2	3
海水系配管室(B1F)	454	42.0	0.09		0.14		0.08		0.2	1
パイプトンネル(B1F)	61	112.6	1.85		1.85		1.20		2.5	4
廃ガスタンク室(B1F)	-	134.2	-	115		70		160		3
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	113.5	0.64		0.85		0.50		1.2	3
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	182.7	2.18		1.85		1.20		2.5	4
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	88.4	2.60		4.25		2.50		6.0	5
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	41.5	0.61		0.85		0.50		1.2	3
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	13.6	0.11		0.14		0.08		0.2	1
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	22.7	0.23		0.35		0.20		0.5	2
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	108.7	0.31		0.35		0.20		0.5	2
パイプトンネル (DC, B2F)	-	18.2	-	17		4		30		1

表 A1.2 グリーンハウス設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		平均値		下限値		上限値		区分値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	704.5	30.63	505	300	710		5	
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	21.7	0.31				0.20	2	0.5
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	29.6	0.46				0.20	2	0.5
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	152.3	2.93				2.50	5	6.0
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	127.7	4.73				2.50	5	6.0
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	207.2	-	230	160	300		4	
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	571.7	0.80				0.50	3	1.2
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	225.1	0.71				0.50	3	1.2
原子炉格納容器建屋解体 除染	-	547.4	-	505	300	710		5	
タービン建屋3F,B1F 除染	991	147.3	0.15				0.08	1	0.2
タービン建屋2F 除染	399	33.9	0.08				0.08	1	0.2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	40.6	0.495				0.20	2	0.5
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	711	101.2	0.14				0.08	1	0.2
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	309	112.1	0.36				0.20	2	0.5
タービン建屋アローディング室(1F) 除染	46	57.2	1.24				1.20	4	2.5
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 再除染	286	82.3	0.29				0.20	2	0.5
タービン建屋B1F 除染	-	18.6	-	17	4	30		1	
タービン建屋全城 除染	-	23.3	-	17	4	30		1	
タービン建屋建屋解体	172	61.8	0.36				0.20	2	0.5
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	266.3	0.37				0.20	2	0.5
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	128.5	0.39				0.20	2	0.5
廃処理建屋シールウェル(屋外) 除染	-	293.6	-	230	160	300		4	
廃処理建屋全城 除染	-	47.7	-	50	30	70		2	

表 A1.3 放射線測定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

エリア名	エリア 面積 (㎡)	実績データ		単位作業係数					
		実績データ		平均値			上下限値		
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)
サービフロア (3F)	133	78.1	0.59		0.65		0.30	1.00	4
非常用復水器エリア(2F)	57	36.9	0.65		0.65		0.30	1.00	4
NSSP室(1F)	57	2.9	0.05		0.07		0.03	0.10	2
アクセスエリア(B2F)	43	126.8	2.95		2.00		1.00	3.00	5
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	27.6	0.46		0.65		0.30	1.00	4
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	36.1	0.56		0.65		0.30	1.00	4
給水ポンプ室(1F)	202	78.0	0.39		0.65		0.30	1.00	4
主復水器室(1F)	143	20.0	0.14		0.20		0.10	0.30	3
浄化脱塩器室(1F)	22	1.1	0.05		0.07		0.03	0.10	2
廃ガス処理室(2F)	28	22.8	0.81		0.65		0.30	1.00	4
発電機室(3F)	302	11.3	0.04		0.07		0.03	0.10	2
海水系配管室(B1F)	454	3.2	0.01		0.02		0.006	0.03	1
パイプトンネル(B1F)	61	2.7	0.04		0.07		0.03	0.10	2
廃ガスタンク室(B1F)	-	4.1	-	6.5		3		10	2
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	2.7	0.02		0.02		0.006	0.03	1
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	59.2	0.70		0.65		0.30	1.00	4
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	93.9	2.76		2.00		1.00	3.00	5
電気室 (DC, 2F)	145	3.2	0.02		0.02		0.006	0.03	1
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	2.4	0.04		0.07		0.03	0.10	2
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	4.9	0.04		0.07		0.03	0.10	2
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	12.7	0.04		0.07		0.03	0.10	2
パイプトンネル (DC, B2F)	-	28.7	-	20.0		10		30	3
クーブルトンネル (DC, B3F)	-	99.7	-	65.0		30		100	4
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	42.7	1.86		2.00		1.00	3.00	5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	5.1	0.07		0.07		0.03	0.10	2
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	6.3	0.12		0.20		0.10	0.30	3
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	14.5	0.54		0.65		0.30	1.00	4
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	19.1	-	20.0		10		30	3
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	15.5	-	20.0		10		30	3
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	9.2	0.01		0.02		0.006	0.03	1
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	10.9	0.034		0.07		0.03	0.10	2
原子炉格納容器建屋解体	-	19.5	-	20.0		10		30	3
タービン建屋3F,B1F 除染	991	50.0	0.05		0.07		0.03	0.10	2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	26.1	0.32		0.65		0.30	1.00	4
タービン建屋B1F 除染	-	70.9	-	65.0		30		100	4
タービン建屋建屋解体	172	317.8	1.85		2.00		1.00	3.00	5
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	4.0	0.01		0.02		0.006	0.03	1
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	48.8	0.15		0.20		0.10	0.30	3
廃処理建屋建屋解体	-	11.7	-	20.0		10		30	3

表 A1.4 解体範囲設定作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア 面積 (m ²)	実績データ		単位作業係数					
				平均値			上限値		
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービフロア (3F)	133	167.8	1.3		1.50		1.00		2.00
非常用復水器エリア(2F)	57	100.9	1.8		1.50		1.00		2.00
アクセスエリア(B2F)	43	56.8	1.3		1.50		1.00		2.00
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	42.1	0.6		0.75		0.50		1.00
二次スプレイポンプ(屋外)	-	3.9	-	6.25		2.5		10	
給水ポンプ室(1F)	202	32.1	0.16		0.14		0.07		0.20
主復水器室(1F)	143	37.8	0.3		0.35		0.20		0.50
浄化脱塩器室(1F)	22	4.0	0.18		0.14		0.07		0.20
廃ガス処理室(2F)	28	5.2	0.19		0.14		0.07		0.20
発電機室(3F)	302	4.6	0.02		0.05		0.02		0.07
海水系配管室(B1F)	454	20.5	0.05		0.05		0.02		0.07
パイプトンネル(B1F)	61	19.7	0.3		0.35		0.20		0.50
廃ガスタンク室(B1F)	-	10.8	-	20.00		10.0		30	
屋外タンクエリア(屋外)	-	3.7	-	6.25		2.5		10	
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	44.2	0.25		0.35		0.20		0.50
タンブコンデンサ室 (DC,1F)	84	89.7	1.1		1.50		1.00		2.00
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	24.9	0.7		0.75		0.50		1.00
電気室 (DC, 2F)	145	86.7	0.6		0.75		0.50		1.00
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	17.4	0.3		0.35		0.20		0.50
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	17.3	0.05		0.05		0.02		0.07
パイプトンネル (DC, B2F)	-	18.2	-	20.00		10.0		30	
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	7.2	-	6.25		2.5		10	

エリア名	エリア面積 (㎡)	実績データ		平均値		単位作業係数				区分値
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	下限值		上限値		
						人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	12.9	0.25		0.35		0.20		0.50	3
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	35.6	1.3		1.50		1.00		2.00	5
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	88.1	-	105.00		80.0		130		4
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	21.8	-	20.00		10.0		30		2
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	141.4	0.197		0.14		0.07		0.20	2
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	42.0	0.1		0.14		0.07		0.20	2
原子炉格納容器全域 除染	-	8.8	-	6.25		2.5		10		1
原子炉格納容器確認測定	2114	495.4	0.23		0.35		0.20		0.50	3
原子炉格納容器建屋解体	-	116.5	-	105.00		80.0		130		4
タービン建屋3F,B1F 除染	991	254.0	0.3		0.35		0.20		0.50	3
タービン建屋2F 除染	399	25.3	0.1		0.14		0.07		0.20	2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	12.0	0.1		0.14		0.07		0.20	2
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	235.9	0.3		0.35		0.20		0.50	3
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	99.1	0.3		0.35		0.20		0.50	3
タービン建屋アンローディング室 (1F) 除染	46	2.8	0.1		0.14		0.07		0.20	2
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	19.5	0.1		0.14		0.07		0.20	2
タービン建屋B1F 除染	-	85.6	-	105.00		80.0		130		4
タービン建屋全域 除染	-	68.5	-	55.00		30.0		80		3
タービン建屋確認測定	4380	564.7	0.1		0.14		0.07		0.20	2
タービン建屋建屋解体	172	38.6	0.22		0.35		0.20		0.50	3
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	113.6	0.16		0.14		0.07		0.20	2
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	99.7	0.3		0.35		0.20		0.50	3

表 A1.5 足場設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ			単位作業係数					
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	平均値		下限値		上限値	
					人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービスフロア (3F)	133	405.6	3.05			2.30		0.60		4.0
インコアモニタエリア(B1F)	40	13.8	0.35			0.45		0.30		0.6
アクセスエリア(B2F)	43	18.8	0.44			0.45		0.30		0.6
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	297.8	4.96			8.00		4.00		12.0
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	129.8	2.00			2.30		0.60		4.0
二次スプレイポンプ(屋外)	-	71.3	-	60			30		90	
給水ポンプ室(1F)	202	184.6	0.91			0.06		0.02		0.1
主復水器室(1F)	143	244.2	1.71			2.30		0.60		4.0
浄化脱塩器室(1F)	22	6.9	0.31			0.45		0.30		0.6
MGセット室(2F)	230	89.7	0.39			0.45		0.30		0.6
廃ガス処理室(2F)	28	12.5	0.45			0.45		0.30		0.6
発電機室(3F)	302	15.4	0.05			0.06		0.02		0.1
海水系配管室(B1F)	454	13.9	0.03			0.06		0.02		0.1
パイプトンネル(B1F)	61	10.4	0.17			0.20		0.10		0.3
廃ガスタンク室(B1F)	-	61.3	-	60			30		90	
屋外タンクエリア(屋外)	-	119.9	-	145			90		200	
給水ポンプ室 (DC, 1F)	178	83.7	0.47			0.45		0.30		0.6
タンブコデンサ室 (DC, 1F)	84	210.2	2.50			2.30		0.60		4.0
浄化脱塩器室 (DC, 1F)	34	244.9	7.20			8.00		4.00		12.0
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	17.0	0.25			0.20		0.10		0.3
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	41.0	0.34			0.45		0.30		0.6
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	18.9	-	20			10		30	
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	-	4.2	-	7			4		10	

表 A1.5 足場設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		平均値		下限値		上限値		区分値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	265.9	11.56		8.00		4.00	12.0	5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	18.9	0.27		0.20		0.10	0.3	2
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	141.3	2.72		2.30		0.60	4.0	4
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	9.2	0.34		0.45		0.30	0.6	3
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	360.5	0.50		0.45		0.30	0.6	3
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	242.7	0.76		2.30		0.60	4.0	4
原子炉格納容器全域 除染	-	31.8	-	60		30			3
原子炉格納容器確認測定	2114	502.2	0.24		0.20		0.10	0.3	2
タービン建屋3F,B1F 除染	991	190.1	0.19		0.20		0.10	0.3	2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	32.1	0.39		0.45		0.30	0.6	3
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	233.6	0.33		0.45		0.30	0.6	3
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	69.3	0.22		0.20		0.10	0.3	2
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	15.6	0.05		0.06		0.02	0.1	1
タービン建屋B1F 除染	-	61.7	-	60		30			3
タービン建屋全域 除染	-	12.4	-	20		10			2
タービン建屋確認測定	4380	399.0	0.09		0.06		0.02	0.1	1
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	14.4	0.02		0.06		0.02	0.1	1
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	77.5	0.24		0.20		0.10	0.3	2
廃処理建屋シールウェル (屋外) 除染	-	64.4	-	60		30			3
廃処理建屋全域 除染	-	8.8	-	7		4			1
廃処理建屋確認測定	1867	180.2	0.097		0.06		0.02	0.1	1

表 A1.6 資材・機器搬入作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア内 機器質量 (t)	実績データ			単位作業係数					
		人工数 (人・時)	質量指標 (人・時/t)	平均値			下限値			上限値
				人工数指標 (人・時)	質量指標 (人・時/t)	人工数指標 (人・時)	人工数指標 (人・時)	質量指標 (人・時/t)	人工数指標 (人・時)	質量指標 (人・時/t)
サービスフロア (3F)	71.2	209.8	2.9		2.00			1.0		3.0
非常用復水器エリア(2F)	42.2	93.8	2.2		2.00			1.0		3.0
アクセスエリア(B2F)	38.4	75.3	1.96		2.00			1.0		3.0
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	65.7	230.4	3.5		6.50			3.0		10.0
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	34.9	112.4	3.2		6.50			3.0		10.0
二次スプレイポンプ(屋外)	12.1	15.4	1.3		2.00			1.0		3.0
給水ポンプ室(1F)	135.2	163.9	1.2		2.00			1.0		3.0
主復水器室(1F)	124.1	55.5	0.4		0.65			0.3		1.0
浄化脱塩器室(1F)	7.3	17.1	2.4		2.00			1.0		3.0
MGセット室(2F)	32.9	40.1	1.2		2.00			1.0		3.0
廃ガス処理室(2F)	33.3	3.2	0.1		0.20			0.1		0.3
発電機室(3F)	99.6	71.3	0.7		0.65			0.3		1.0
海水系配管室(B1F)	74.6	29.7	0.4		0.65			0.3		1.0
パイプトンネル(B1F)	33.1	28.0	0.8		0.65			0.3		1.0
廃ガスタンク室(B1F)	50.8	50.2	0.99		0.65			0.3		1.0
屋外タンクエリア(屋外)	49.8	42.3	0.8		0.65			0.3		1.0
給水ポンプ室 (DC,1F)	34.9	73.5	2.1		2.00			1.0		3.0
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	106.4	190.3	1.8		2.00			1.0		3.0
浄化脱塩器室 (DC,1F)	72.3	67.5	0.9		0.65			0.3		1.0
電気室 (DC, 2F)	39.4	68.2	1.7		2.00			1.0		3.0
廃ガス処理室 (DC, 2F)	17.8	54.3	3.1		6.50			3.0		10.0
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	9.0	5.8	0.6		0.65			0.3		1.0
海水循環ポンプ (DC, B1F)	20.1	14.0	0.7		0.65			0.3		1.0
HVAC機械室 (DC, B1F)	17.9	69.8	3.9		6.50			3.0		10.0
パイプトンネル (DC, B2F)	18.6	26.3	1.4		2.00			1.0		3.0
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	12.8	9.6	0.7		0.65			0.3		1.0

– 61 –

表 A1.7 停止措置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

エリア名	実績データ 人工数 (人・時)	単位作業係数			
		平均値	人工数指標(人・時)		区分値
			下限値	上限値	
非常用復水器エリア(2F)	7.4	15.5	6	25	1
NSSP室(1F)	6.6	15.5	6	25	1
インコアモニタエリア(B1F)	24.8	15.5	6	25	1
二次スプレイポンプ(屋外)	16.5	15.5	6	25	1
給水ポンプ室(1F)	20.0	15.5	6	25	1
給水ポンプ室 (DC,1F)	12.1	15.5	6	25	1
浄化脱塩器室 (DC,1F)	21.7	15.5	6	25	1
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	17.4	15.5	6	25	1
HVAC機械室 (DC, B1F)	12.3	15.5	6	25	1
屋外タンクエリア(DC,屋外)	15.4	15.5	6	25	1
タービン建屋B1F 除染	7.1	15.5	6	25	1
タービン建屋建屋解体	7.3	15.5	6	25	1

表 A1.8 解体用機器設置作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	平均値		上限値	
						人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービフロア (3F)	133	28.3	0.21		0.45		0.20		0.70
アクセスエリア (B2F)	43	23.3	0.54		0.45		0.20		0.70
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	72.8	1.21		1.05		0.70		1.40
停止時熱交換器室(B3F)、キヤビディ室(B3F)	65	17.7	0.27		0.45		0.20		0.70
二次スプレイポンプ(屋外)	—	40.5	—	60		30		90	
給水ポンプ室(1F)	202	145.0	0.72		1.05		0.70		1.40
主復水器室(1F)	143	21.1	0.15		0.13		0.05		0.20
浄化脱塩器室(1F)	22	13.1	0.60		0.45		0.20		0.70
MGセット室(2F)	230	38.0	0.17		0.13		0.05		0.20
発電機室(3F)	302	35.1	0.12		0.13		0.05		0.20
海水系配管室(B1F)	454	112.2	0.25		0.45		0.20		0.70
廃ガスタンク室(B1F)	—	176.0	—	145		90		200	
浄化脱塩器室 (DC, 1F)	34	19.9	0.59		0.45		0.20		0.70
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	32.3	0.48		0.45		0.20		0.70
パイプトンネル (DC, B2F)	—	115.0	—	145		90		200	
ケーブルトンネル (DC, B3F)	—	48.7	—	60		30		90	
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	7.4	0.11		0.13		0.05		0.20
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	55.4	1.07		1.05		0.70		1.40
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	21.9	0.81		1.05		0.70		1.40
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	—	192.4	—	145		90		200	
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	—	27.3	—	20		10		30	
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	57.8	0.08		0.13		0.05		0.20
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	13.5	0.04		0.03		0.01		0.05
タービン建屋3F,B1F 除染	991	335.5	0.34		0.45		0.20		0.70
タービン建屋2F 除染	399	36.1	0.09		0.13		0.05		0.20
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	45.0	0.55		0.45		0.20		0.70
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	64.4	0.09		0.13		0.05		0.20
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	153.3	0.50		0.45		0.20		0.70
タービン建屋アローディング室 (1F) 除染	46	23.7	0.52		0.45		0.20		0.70
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	3.9	0.01		0.03		0.01		0.05
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	273.0	0.38		0.45		0.20		0.70
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	118.8	0.36		0.45		0.20		0.70
廃処理建屋確認測定	1867	197.3	0.11		0.13		0.05		0.20
廃処理建屋建屋解体	—	212.0	—	275		200		350	
その他；建屋解体	—	88.1	—	60		30		90	

表 A1.9 現場調査作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ			単位作業係数						区分値
		平均値			下限値			上限値			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
サービスマン (3F)	133	174.7	1.3		1.00		0.50		1.50	4	
非常用復水器エリア(2F)	57	198.7	3.5		3.00		1.50		4.50	5	
インコアモニタエリア(B1F)	40	10.3	0.3		0.33		0.15		0.50	3	
アクセスエリア(B2F)	43	106.3	2.5		3.00		1.50		4.50	5	
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	157.9	2.6		3.00		1.50		4.50	5	
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	109.8	1.7		3.00		1.50		4.50	5	
二次スプレイポンプ(屋外)	-	187.1	-	170		90			250	4	
給水ポンプ室(1F)	202	82.4	0.4		0.33		0.15		0.50	3	
主復水器室(1F)	143	542.4	3.8		3.00		1.50		4.50	5	
浄化脱塩器室(1F)	22	66.0	3.0		3.00		1.50		4.50	5	
MGセット室(2F)	230	4.1	0.02		0.03		0.01		0.05	1	
廃ガス処理室(2F)	28	120.4	4.3		3.00		1.50		4.50	5	
発電機室(3F)	302	105.8	0.4		0.33		0.15		0.50	3	
海水系配管室(B1F)	454	81.7	0.2		0.33		0.15		0.50	3	
パイプライン室(B1F)	61	112.2	1.8		3.00		1.50		4.50	5	
廃ガスタンク室(B1F)	-	161.6	-	170		90			250	4	
屋外タンクエリア(屋外)	-	29.8	-	20		10			30	2	
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	123.5	1.47		1.00		0.50		1.50	4	
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	109.3	1.6		3.00		1.50		4.50	5	
パイプライン室 (DC, B2F)	-	95.8	-	170		90			250	4	
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	15.8	-	20		10			30	2	

表 A1.9 現場調査作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア名	エリア面積 (㎡)	実績データ		単位作業係数				区分値
		平均値		下限値		上限値		
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/㎡)	
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	260.2	11.3	400	0.33	250	550	5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	23.0	0.3		0.33		0.15	0.50
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	34.3	0.53		1.00		0.50	1.50
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	346.5	6.7	400		250	550	5
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	7.5	0.3		0.33		0.15	0.50
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	178.0	-	170		90	250	4
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	10.1	-	20		10	30	2
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	-	-					
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	7.5	0.02		0.03		0.01	0.05
原子炉格納容器建屋解体	-	106.9	-	170		90	250	4
タービン建屋3F,B1F 除染	991	58.5	0.1		0.10		0.05	0.15
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	73.9	0.1		0.10		0.05	0.15
タービン建屋B1F 除染	-	177.9	-	170		90	250	4
タービン建屋確認測定	4380	60.0	0.01		0.03		0.01	0.05
タービン建屋建屋解体	172	66.6	0.4		0.33		0.15	0.50
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	55.4	0.1		0.10		0.05	0.15
廃処理建屋廃水ろ過器1A室 (B1F) 除染	327	3.7	0.01		0.03		0.01	0.05
廃処理建屋シールド (屋外) 除染	-	29.3	-	20		10	30	2
廃処理建屋全域 除染	-	12.4	-	20		10	30	2
廃処理建屋確認測定	1867	83.5	0.04		0.03		0.01	0.05

表 A1.10 グリーンハウス撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ		単位作業係数			
				平均値		上限値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービスフロア (3F)	133	198.1	1.49		1.00	0.50	1.5
非常用復水器エリア(2F)	57	84.5	1.48		1.00	0.50	1.5
インコアモニタエリア(B1F)	40	6.4	0.16		0.15	0.10	0.2
アクセスエリア(B2F)	43	70.2	1.63		2.50	1.50	3.5
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	200.2	3.34		2.50	1.50	3.5
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	34.6	0.53		1.00	0.50	1.5
二次スプレイポンプ(屋外)	-	12.2	-	20		30	
給水ポンプ室(1F)	202	106.7	0.53		1.00	0.50	1.5
主復水器室(1F)	143	67.6	0.47		0.35	0.20	0.5
浄化脱塩器室(1F)	22	4.4	0.200		0.35	0.20	0.5
MGセット室(2F)	230	-	-				
廃ガス処理室(2F)	28	28.1	1.00		1.00	0.50	1.5
パイプトネル(B1F)	61	34.7	0.57		1.00	0.50	1.5
廃ガスタンク室(B1F)	-	66.7	-	55		80	
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	36.5	0.21		0.35	0.20	0.5
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	19.6	0.23		0.35	0.20	0.5
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	61.2	1.80		0.15	0.10	0.2
電気室 (DC, 2F)	145	-	-				
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	42.8	0.63		1.00	0.50	1.5
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	13.6	0.11		0.15	0.10	0.2
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	5.7	0.06		0.06	0.02	0.1
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	25.8	0.07		0.06	0.02	0.1
パイプトネル (DC, B2F)	-	14.4	-	20		30	
							2

表 A1.10 グリーンハウス撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ			単位作業係数			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	平均値	下限値		上限値	
					人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	32.1	1.40	1.00		0.50		1.5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	14.6	0.21	0.35		0.20		0.5
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	3.4	0.05	0.06		0.02		0.1
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	21.5	0.41	0.35		0.20		0.5
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	29.8	1.10	1.00		0.50		1.5
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	470.9	-		400		300	
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	323.3	-		400		300	
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	220.9	0.31	0.35		0.20		0.5
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	40.5	0.13	0.15		0.10		0.2
原子炉格納容器建屋解体	-	245.7	-		225		150	
タービン建屋3F,B1F 除染	991	107.6	0.11	0.15		0.10		0.2
タービン建屋2F 除染	399	20.5	0.05	0.06		0.02		0.1
タービン建屋主復水器再生(1F) 除染	82	22.1	0.27	0.35		0.20		0.5
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	13.0	0.02	0.06		0.02		0.1
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	30.2	0.098	0.06		0.02		0.1
タービン建屋アンローディング室 (1F) 除染	46	29.3	0.64	1.00		0.50		1.5
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	55.6	0.19	0.15		0.10		0.2
タービン建屋B1F 除染	-	98.4	-		115		80	
タービン建屋建屋解体	172	498.5	2.90	2.50		1.50		3.5
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	83.0	0.11	0.15		0.10		0.2
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	67.2	0.21	0.35		0.20		0.5
廃処理建屋シールウェル (屋外) 除染	-	61.3	-		55		30	
廃処理建屋全域 除染	-	12.7	-		20		10	
廃処理建屋建屋解体	-	386.7	-		400		300	
その他；建屋解体	-	79.7	-		115		80	

表 A1.11 足場撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	平均値		下限值		上限値	
				人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービフロア (3F)	133	182.9	1.38		1.35		0.90		1.80
インコアモニタエリア(B1F)	40	8.4	0.21		0.20		0.10		0.30
アクセスエリア(B2F)	43	5.5	0.13		0.20		0.10		0.30
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	87.5	1.46		1.35		0.90		1.80
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	34.8	0.54		0.60		0.30		0.90
二次スプレイポンプ(屋外)	-	7.2	-	7.0		4		10	
給水ポンプ室(1F)	202	127.8	0.63		0.60		0.30		0.90
主復水器室(1F)	143	36.9	0.26		0.20		0.10		0.30
MGセット室(2F)	230	8.3	0.04		0.60		0.30		0.90
廃ガス処理室(2F)	28	28.8	1.03		1.35		0.90		1.80
発電機室(3F)	302	26.1	0.09		0.06		0.02		0.10
パイプトンネル(B1F)	61	7.7	0.13		0.20		0.10		0.30
廃ガスタンク室(B1F)	-	21.7	-	17.5		10		25	
屋外タンクエリア(屋外)	-	27.9	-	37.5		25		50	
給水ポンプ室 (DC, 1F)	178	61.2	0.34		0.60		0.30		0.90
タンブコンデンサ室 (DC, 1F)	84	70.5	0.84		0.60		0.30		0.90
浄化脱塩器室 (DC, 1F)	34	88.5	2.60		2.40		1.80		3.00
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	9.9	0.15		0.20		0.10		0.30
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	25.6	0.22		0.20		0.10		0.30
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	16.2	-	17.5		10		25	
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	-	4.7	-	7.0		4		10	

表 A1.11 足場撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ		単位作業係数				区分値	
		平均値		下限値		上限値			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)		
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	17.1	0.74		0.60		0.30	0.90	3
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	7.8	0.11		0.20		0.10	0.30	2
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	81.0	1.56		1.35		0.90	1.80	4
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	299.5	-	250.0		200		300	6
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	23.1	-	17.5		10		25	2
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	167.8	0.23		0.20		0.10	0.30	2
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	158.8	0.50		0.60		0.30	0.90	3
原子炉格納容器全城 除染	-	8.5	-	7.0		4		10	1
原子炉格納容器確認測定	2114	182.4	0.09		0.06		0.02	0.10	1
タービン建屋3F,B1F 除染	991	104.9	0.11		0.20		0.10	0.30	2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	14.1	0.17		0.20		0.10	0.30	2
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	711	105.1	0.15		0.20		0.10	0.30	2
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	309	6.1	0.02		0.06		0.02	0.10	1
タービン建屋B1F 除染	-	37.5	-	37.5		25		50	3
タービン建屋全城 除染	-	13.4	-	17.5		10		25	2
タービン建屋確認測定	4380	142.5	0.03		0.06		0.02	0.10	1
タービン建屋建屋解体	172	69.6	0.40		0.60		0.30	0.90	3
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	19.2	0.03		0.06		0.02	0.10	1
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	6.4	0.02		0.06		0.02	0.10	1

表 A1.1.2 解体用機器撤去作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

エリア名	実績データ		単位作業係数		
	人工数 (人・時)		人工数指標(人・時)		区分値
			平均値	下限値	上限値
給水ポンプ室(1F)	22.1		30.0	20	40
主復水器室(1F)	9.9		12.5	5	20
海水系配管室(B1F)	6.9		12.5	5	20
パイプトンネル(B1F)	29.6		30.0	20	40
廃ガスタンク室(B1F)	86.0		115.0	80	150
屋外タンクエリア(屋外)	21.8		30.0	20	40
パイプトンネル (DC, B2F)	57.5		60.0	40	80
ケーブルトンネル (DC, B3F)	59.1		60.0	40	80
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	20.1		30.0	20	40
制御室 (廃処理建屋、B1F)	96.8		115.0	80	150
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	6.4		12.5	5	20
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	237.7		225.0	150	300
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	42.1		60.0	40	80
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	268.3		225.0	150	300
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	221.8		225.0	150	300
原子炉格納容器建屋解体	247.5		225.0	150	300
タービン建屋3F,B1F 除染	218.0		225.0	150	300
タービン建屋2F 除染	15.1		12.5	5	20
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	32.1		30.0	20	40
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	6.7		12.5	5	20
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	16.3		12.5	5	20
タービン建屋B1F 除染	117.8		115.0	80	150
タービン建屋建屋解体	24.5		30.0	20	40
廃処理建屋1F,B1F 除染	172.8		225.0	150	300
廃処理建屋廃水ろ過器1A室 (B1F) 除染	32.0		30.0	20	40

表 A1.13 資材・機器搬出作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ			単位作業係数					
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	平均値			上限値		
					人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービスフロア (3F)	133	320.8	2.41			2.00		1.00		3.0
非常用復水器エリア(2F)	57	127.1	2.23			2.00		1.00		3.0
インコアモニタエリア(B1F)	40	14.5	0.36			0.65		0.30		1.0
アクセスエリア(B2F)	43	6.0	0.14			0.20		0.10		0.3
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	239.2	3.99			5.00		3.00		7.0
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	183.3	2.82			2.00		1.00		3.0
給水ポンプ室(1F)	202	385.8	1.91			2.00		1.00		3.0
主復水器室(1F)	143	423.9	2.96			2.00		1.00		3.0
浄化脱塩器室(1F)	22	12.8	0.58			0.65		0.30		1.0
MGセト室(2F)	250	126.9	0.55			0.65		0.30		1.0
廃ガス処理室(2F)	28	121.0	4.32			5.00		3.00		7.0
発電機室(3F)	302	119.4	0.40			0.65		0.30		1.0
海水系配管室(B1F)	454	31.8	0.07			0.07		0.03		0.1
パイプトンネル(B1F)	61	41.7	0.68			0.65		0.30		1.0
廃ガスタンク室(B1F)	-	105.7	-		105.0		60		150	
屋外タンクエリア(屋外)	-	350.5	-		375.0		300		450	
給水ポンプ室 (DC, 1F)	178	48.0	0.27			0.20		0.10		0.3
ダンプコンデンサ室 (DC, 1F)	84	91.3	1.09			2.00		1.00		3.0
浄化脱塩器室 (DC, 1F)	34	107.4	3.16			5.00		3.00		7.0
電気室 (DC, 2F)	145	45.9	0.32			0.65		0.30		1.0
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	55.1	0.81			0.65		0.30		1.0
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	32.0	0.27			0.20		0.10		0.3
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	5.7	0.06			0.07		0.03		0.1
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	24.5	0.07			0.07		0.03		0.1
屋外タンクエリア(DC, 屋外)	-	2.7	-		11.5		3		20	

表 A1.13 資材・機器搬出作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア) (その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ			単位作業係数				区分値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	平均値		下限値		上限値		
				人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)		面積指標 (人・時/m ²)
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	155.3	6.75		5.00		3.00		7.0	5
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	75.2	1.07		2.00		1.00		3.0	4
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	136.6	2.63		2.00		1.00		3.0	4
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	301.1	-	375.0		300			450	5
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	365.7	-	375.0		300			450	5
原子炉格納容器2F,B2F,B3F 除染	718	59.2	0.08		0.07		0.03		0.1	1
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	148.0	0.46		0.65		0.30		1.0	3
原子炉格納容器全域 除染	-	15.5	-	11.5		3			20	1
原子炉格納容器確認測定	2114	92.9	0.04		0.07		0.03		0.1	1
タービン建屋3F,B1F 除染	991	213.0	0.21		0.20		0.10		0.3	2
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	30.5	0.37		0.65		0.30		1.0	3
タービン建屋主復水器室 (1F) 除染	711	233.2	0.33		0.65		0.30		1.0	3
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 除染	309	76.6	0.25		0.20		0.10		0.3	2
タービン建屋アンローディング室 (1F) 除染	46	62.1	1.35		2.00		1.00		3.0	4
タービン建屋給水ポンプ室等 (1F) 再除染	286	185.0	0.65		0.65		0.30		1.0	3
タービン建屋B1F 除染	-	215.2	-	225.0		150			300	4
タービン建屋全域 除染	-	12.7	-	11.5		3			20	1
タービン建屋確認測定	4380	150.2	0.03		0.07		0.03		0.1	1
タービン建屋建屋解体	172	49.9	0.29		0.20		0.10		0.3	2
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	127.3	0.18		0.20		0.10		0.3	2
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	134.8	0.41		0.65		0.30		1.0	3
廃処理建屋シールウェル (屋外) 除染	-	14.6	-	11.5		3			20	1
廃処理建屋全域 除染	-	21.5	-	40.0		20			60	2
廃処理建屋建屋解体	-	51.7	-	40.0		20			60	2
その他：建屋解体	-	7.4	-	11.5		3			20	1

表 A1.14 片づけ整理作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その 1)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ				単位作業係数			
		実績データ		平均値		下限値		上限値	
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)
サービフロア (3F)	133	452.4	3.40		3.00		2.00		4.0
非常用復水器エリア (2F)	57	196.7	3.45		3.00		2.00		4.0
NSSP室(1F)	57	9.9	0.17		0.17		0.03		0.3
インコアモニタエリア(B1F)	40	15.4	0.39		0.60		0.30		0.9
アクセスエリア(B2F)	43	59.4	1.38		1.45		0.90		2.0
強制循環ポンプ及び上部エリア (B2F)	60	314.9	5.25		5.50		4.00		7.0
停止時熱交換器室(B3F)、キャビティ室(B3F)	65	452.5	6.96		5.50		4.00		7.0
二次スプレイポンプ(屋外)	-	43.7	-	30		10		50	
給水ポンプ室(1F)	202	680.8	3.37		3.00		2.00		4.0
主復水器室(1F)	143	431.8	3.02		3.00		2.00		4.0
浄化脱塩器室(1F)	22	19.0	0.86		0.60		0.30		0.9
MGセット室(2F)	230	126.0	0.55		0.60		0.30		0.9
廃ガス処理室(2F)	28	104.4	3.73		3.00		2.00		4.0
発電機室(3F)	302	96.7	0.32		0.60		0.30		0.9
海水系配管室(B1F)	454	170.5	0.38		0.60		0.30		0.9
パイプトンネル(B1F)	61	141.1	2.31		3.00		2.00		4.0
廃ガスタンク室(B1F)	-	128.0	-	100		50		150	
屋外タンクエリア(屋外)	-	114.6	-	100		50		150	
給水ポンプ室 (DC,1F)	178	187.9	1.06		1.45		0.90		2.0
ダンプコンデンサ室 (DC,1F)	84	59.2	0.70		0.60		0.30		0.9
浄化脱塩器室 (DC,1F)	34	129.9	3.82		3.00		2.00		4.0
電気室 (DC, 2F)	145	97.6	0.67		0.60		0.30		0.9
廃ガス処理室 (DC, 2F)	68	55.0	0.81		0.60		0.30		0.9
補給水脱塩器予定室 (DC, 2F)	119	79.4	0.67		0.60		0.30		0.9
海水循環ポンプ (DC, B1F)	97	30.3	0.31		0.60		0.30		0.9
HVAC機械室 (DC, B1F)	347	46.9	0.14		0.17		0.03		0.3
パイプトンネル (DC, B2F)	-	377.9	-	400		300		500	
ケーブルトンネル (DC, B3F)	-	404.1	-	400		300		500	
屋外タンクエリア(DC,屋外)	-	18.5	-	30		10		50	

表 A1.14 片づけ整理作業の人工数実績データと単位作業係数(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)(その2)

エリア名	エリア面積 (m ²)	実績データ		単位作業係数						
		実績データ		平均値			上限値			
		人工数 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	人工数指標 (人・時)	面積指標 (人・時/m ²)	区分値
ろ過物分離タンク (廃処理建屋、1F)	23	289.4	12.58	225		150		300		3
制御室 (廃処理建屋、B1F)	70	166.2	2.37		3.00		2.00		4.0	4
ポンプ室 (廃処理建屋、B1F)	65	57.9	0.89		0.60		0.30		0.9	2
廃水タンク室 (廃処理建屋、B1F)	52	326.1	6.27		5.50		4.00		7.0	5
ろ過物貯蔵タンク (廃処理建屋、B2F)	27	112.8	4.18		5.50		4.00		7.0	5
屋外タンクエリア (廃処理建屋、屋外)	-	386.8	-	400		300		500		4
埋設配管 (廃処理建屋、屋外)	-	38.6	-	30		10		50		1
原子炉格納容器2F,3F,B2F,B3F 除染	718	134.9	0.19		0.17		0.03		0.3	1
原子炉格納容器1F,B1F 除染	319	348.3	1.09		1.45		0.90		2.0	3
原子炉格納容器全域 除染	-	71.0	-	100		50		150		2
原子炉格納容器確認測定	2114	234.0	0.11		0.17		0.03		0.3	1
タービン建屋3F,B1F 除染	991	395.0	0.40		0.60		0.30		0.9	2
タービン建屋2F 除染	399	10.2	0.03		0.17		0.03		0.3	1
タービン建屋復水脱塩器再生(1F) 除染	82	28.5	0.35		0.60		0.30		0.9	2
タービン建屋主復水器室(1F) 除染	711	207.9	0.29		0.17		0.03		0.3	1
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 除染	309	108.8	0.35		0.60		0.30		0.9	2
タービン建屋アンローディング室(1F) 除染	46	57.5	1.25		1.45		0.90		2.0	3
タービン建屋給水ポンプ室等(1F) 再除染	286	145.7	0.51		0.60		0.30		0.9	2
タービン建屋B1F 除染	-	700.2	-	625		500		750		5
タービン建屋全域 除染	-	216.2	-	225		150		300		3
タービン建屋確認測定	4380	891.0	0.20		0.17		0.03		0.3	1
タービン建屋建屋解体	172	67.8	0.39		0.60		0.30		0.9	2
廃処理建屋1F,B1F 除染	727	172.3	0.24		0.17		0.03		0.3	1
廃処理建屋廃水ろ過器1A室(B1F) 除染	327	290.4	0.89		0.60		0.30		0.9	2
廃処理建屋シールプール(屋外) 除染	-	74.8	-	100		50		150		2
廃処理建屋全域 除染	-	91.8	-	100		50		150		2
廃処理建屋確認測定	1867	412.3	0.22		0.17		0.03		0.3	1
廃処理建屋建屋解体	-	198.4	-	225		150		300		3
その他：建屋解体	-	494.4	-	400		300		500		4

表 A1.15 床壁養生作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	204.7	265	130	400	2
原子炉圧力容器，アークソー	323.2	265	130	400	2
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	75.6	73	15	130	1
生体遮へい体，水ジェット	71.9	73	15	130	1
生体遮へい体，機械的切断	17.2	73	15	130	1
生体遮へい体，制御爆破	814.5	800	700	900	3
原子炉圧力容器，在来	320.6	265	130	400	2
接続配管，在来	66.6	73	15	130	1

表 A1.16 グリーンハウス設置作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	560.1	500	350	650	2
原子炉圧力容器，アークソー	444.9	500	350	650	2
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	246.0	250	150	350	1
生体遮へい体，水ジェット	281.6	250	150	350	1
生体遮へい体，機械的切断	195.8	250	150	350	1
生体遮へい体，制御爆破	712.3	700	650	750	3
原子炉圧力容器，在来	472.2	500	350	650	2
接続配管，在来	216.6	250	150	350	1

表 A1.17 放射線測定作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	204.2	200	150	250	3
原子炉圧力容器，アークソー					
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	4.7	22	4	40	1
生体遮へい体，水ジェット	24.0	22	4	40	1
生体遮へい体，機械的切断	65.5	70	40	100	2
生体遮へい体，制御爆破	195.2	200	150	250	3
原子炉圧力容器，在来					
接続配管，在来					

表 A1.18 解体範囲設定作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト					
原子炉圧力容器，アークソー	21.0	50	20	80	1
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬					
生体遮へい体，水ジェット					
生体遮へい体，機械的切断					
生体遮へい体，制御爆破	528.1	550	450	650	2
原子炉圧力容器，在来	55.3	50	20	80	1
接続配管，在来					

表 A1.19 足場設置作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	110.1	120	80	160	2
原子炉圧力容器，アークソー	352.6	300	200	400	3
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	254.7	300	200	400	3
生体遮へい体，水ジェット	30.8	50	20	80	1
生体遮へい体，機械的切断	22.8	50	20	80	1
生体遮へい体，制御爆破	1432.1	1400	1200	1600	4
原子炉圧力容器，在来	27.2	50	20	80	1
接続配管，在来	61.0	50	20	80	1

表 A1.20 資材・機器搬入作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	331.4	330	260	400	3
原子炉圧力容器，アークソー	721.2	680	560	800	4
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	61.1	60	40	80	1
生体遮へい体，水ジェット	639.0	680	560	800	4
生体遮へい体，機械的切断	104.8	140	80	200	2
生体遮へい体，制御爆破	318.1	330	260	400	3
原子炉圧力容器，在来	170.1	140	80	200	2
接続配管，在来	43.8	60	40	80	1

表 A1.21 解体用機器設置作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト					
原子炉圧力容器，アークソー					
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬					
生体遮へい体，水ジェット					
生体遮へい体，機械的切断					
生体遮へい体，制御爆破					
原子炉圧力容器，在来	153.5	150	100	200	1
接続配管，在来					

表 A1.22 現場調査作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	430.5	400	300	500	3
原子炉圧力容器，アークソー	723.5	720	660	780	4
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬					
生体遮へい体，水ジェット					
生体遮へい体，機械的切断	133.6	130	60	200	2
生体遮へい体，制御爆破	379.9	400	300	500	3
原子炉圧力容器，在来	457.0	400	300	500	3
接続配管，在来	28.1	40	20	60	1

表 A1.23 グリーンハウス撤去作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	388.10	390	300	480	3
原子炉圧力容器，アークソー	55.10	60	30	90	1
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	79.00	60	30	90	1
生体遮へい体，水ジェット	104.30	135	90	180	2
生体遮へい体，機械的切断	85.40	60	30	90	1
生体遮へい体，制御爆破	122.80	135	90	180	2
原子炉圧力容器，在来	34.70	60	30	90	1
接続配管，在来	146.60	135	90	180	2

表 A1.24 足場撤去作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	48.90	50	20	80	1
原子炉圧力容器，アークソー	115.60	110	80	140	2
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	57.60	50	20	80	1
生体遮へい体，水ジェット					
生体遮へい体，機械的切断					
生体遮へい体，制御爆破	744.40	750	700	800	3
原子炉圧力容器，在来	28.50	50	20	80	1
接続配管，在来	47.10	50	20	80	1

表 A1.25 解体用機器撤去作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア, 工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標 (人・時)			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物, プラズママスト					
原子炉圧力容器, アークソー					
接続配管, ディスクカッターおよび成型爆薬					
生体遮へい体, 水ジェット					
生体遮へい体, 機械的切断					
生体遮へい体, 制御爆破	175.60	175	125	225	1
原子炉圧力容器, 在来	175.60	175	125	225	1
接続配管, 在来					

表 A1.26 資材・機器搬出作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア, 工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標 (人・時)			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物, プラズママスト	1890.60	1900	1700	2100	3
原子炉压力容器, アークソー	1172.60	1000	700	1300	2
接続配管, ディスクカッターおよび成型爆薬	93.50	240	80	400	1
生体遮へい体, 水ジェット	292.80	240	80	400	1
生体遮へい体, 機械的切断	227.30	240	80	400	1
生体遮へい体, 制御爆破	809.90	1000	700	1300	2
原子炉压力容器, 在来	373.60	240	80	400	1
接続配管, 在来	137.70	240	80	400	1

表 A1.27 片づけ整理作業の人工数実績データと単位作業係数
(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

エリア，工法	実績データ	単位作業係数			区分値
	人工数 (人・時)	人工数指標（人・時）			
		平均値	下限値	上限値	
炉内構造物，プラズママスト	1398.40	1475	1250	1700	3
原子炉圧力容器，アークソー	2062.2	2100	1800	2400	4
接続配管，ディスクカッターおよび成型爆薬	94.90	225	50	400	1
生体遮へい体，水ジェット	604.60	550	400	700	2
生体遮へい体，機械的切断	556.10	550	400	700	2
生体遮へい体，制御爆破	1544.50	1475	1250	1700	3
原子炉圧力容器，在来					
接続配管，在来	311.90	225	50	400	1

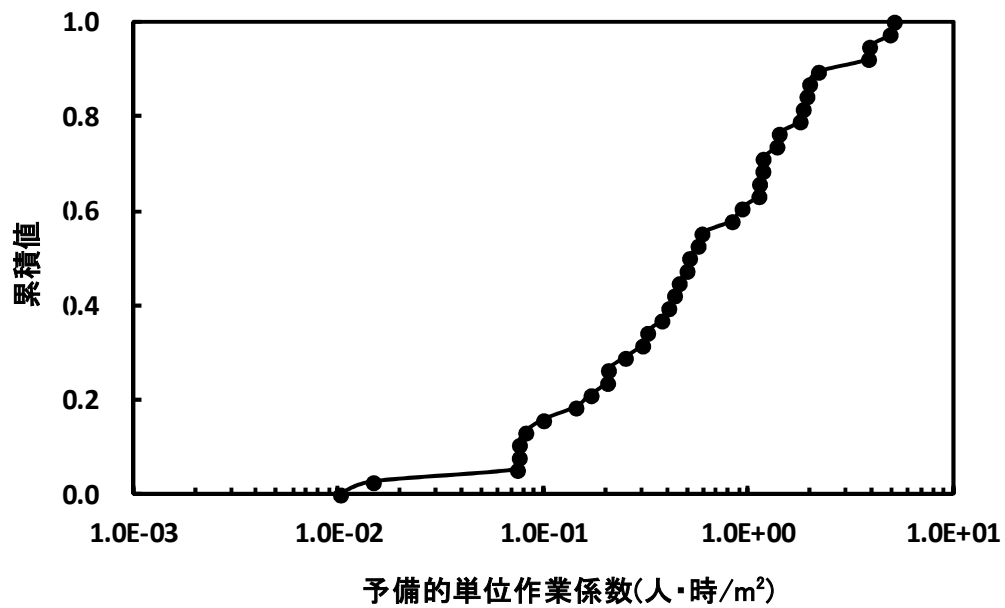


図 A1.1 床壁養生作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

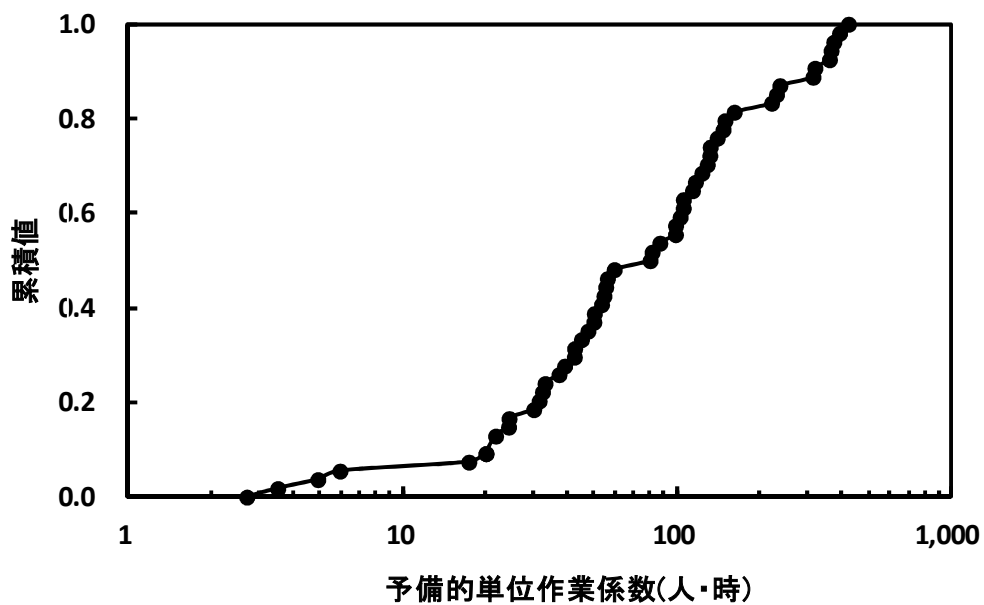


図 A1.2 床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

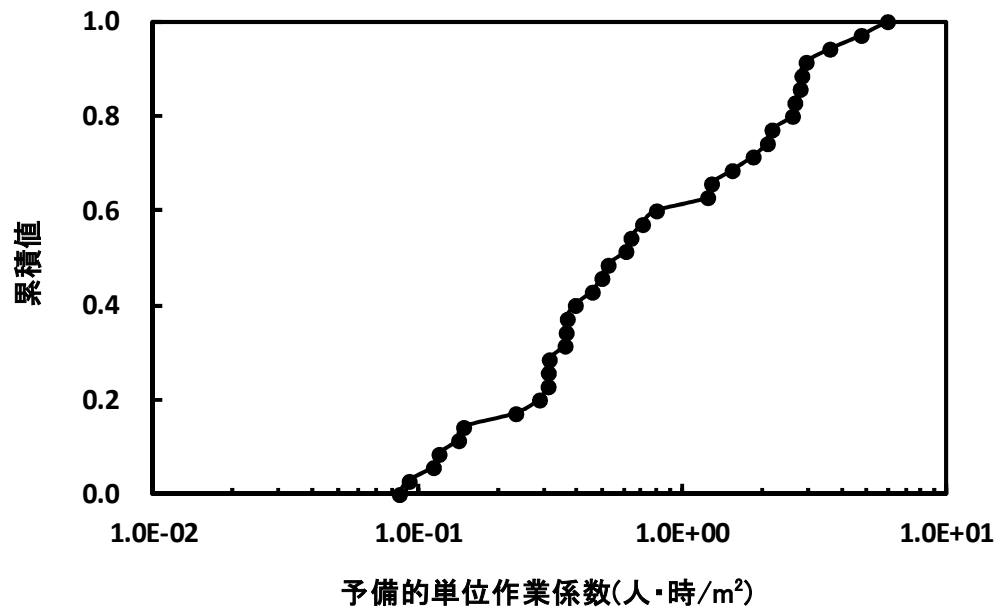


図 A1.3 グリーンハウス設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

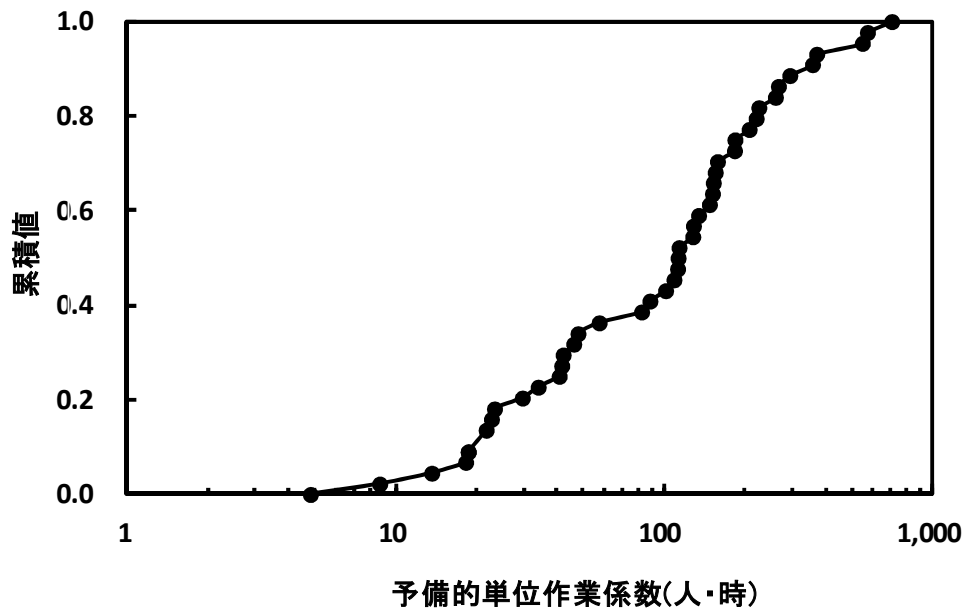


図 A1.4 グリーンハウス設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

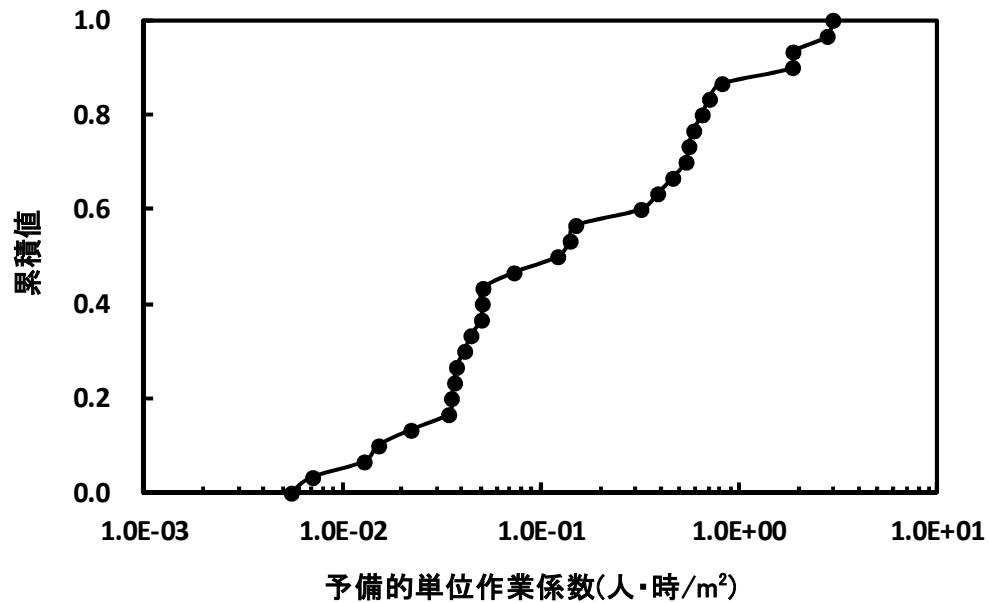


図 A1.5 放射線測定作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

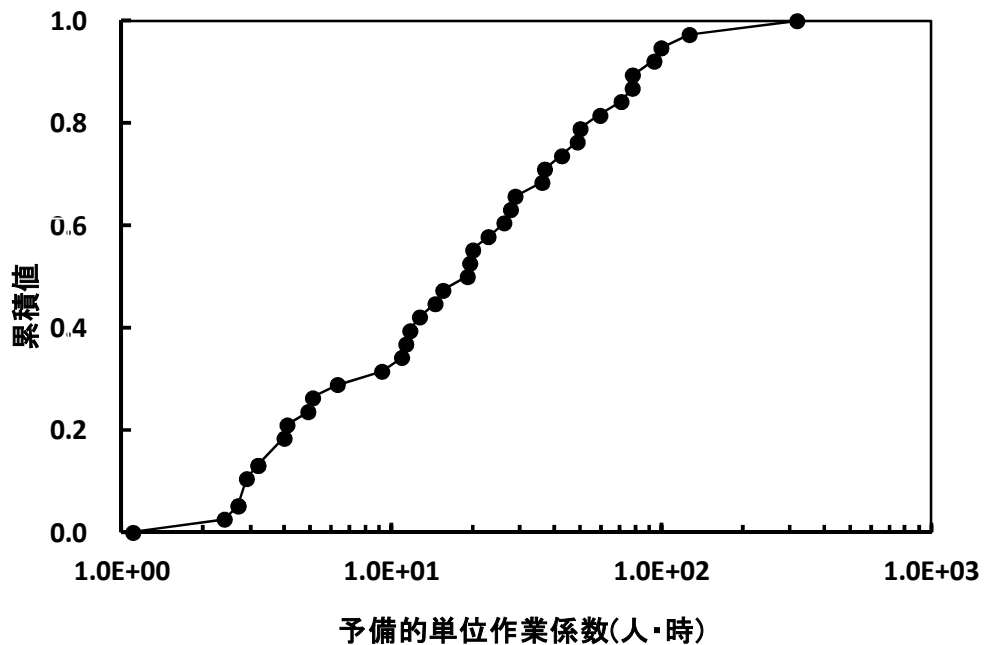


図 A1.6 放射線測定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

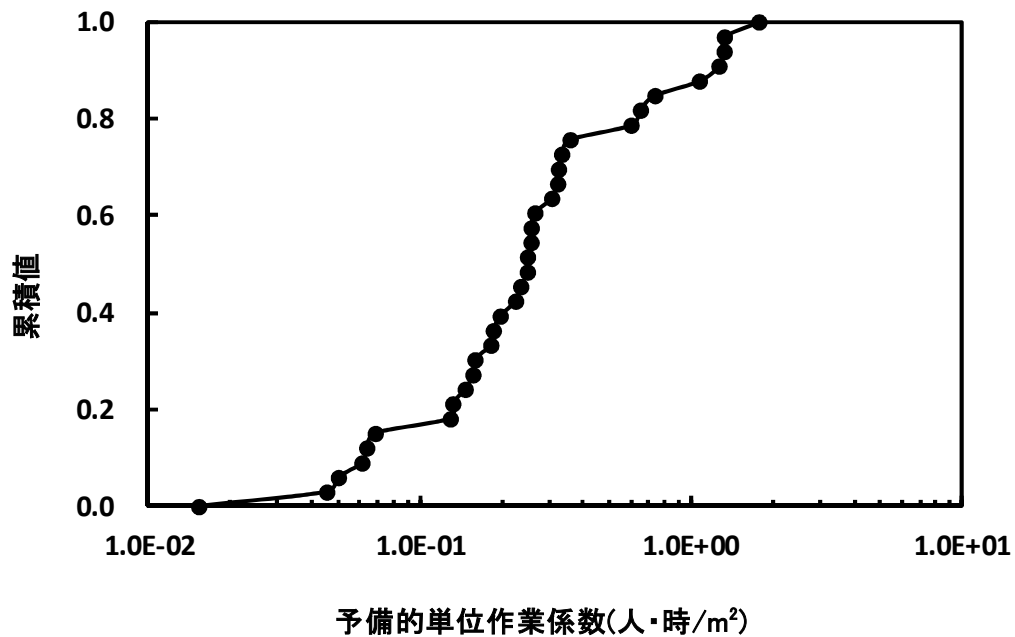


図 A1.7 解体範囲設定作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

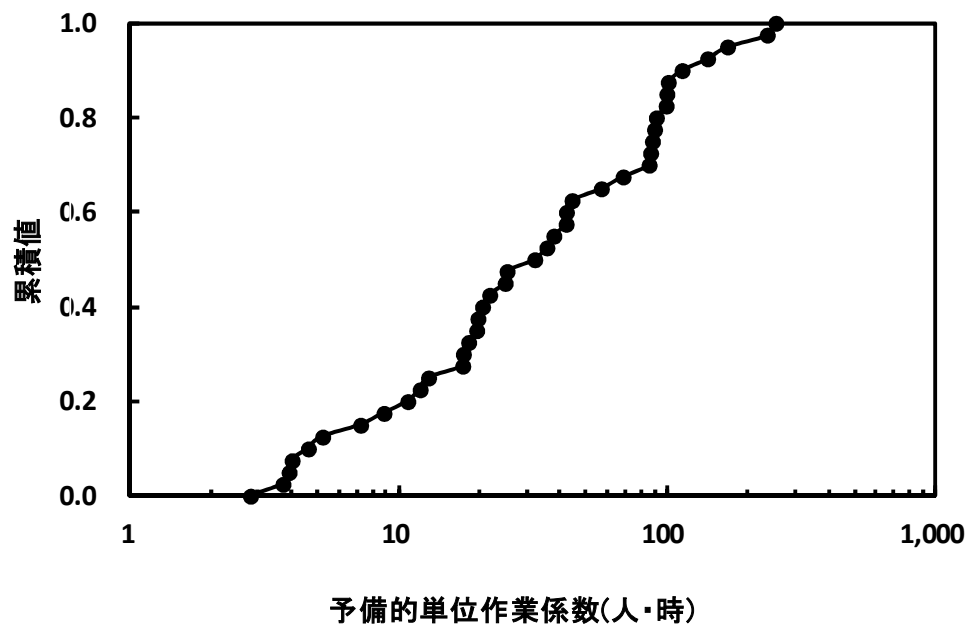


図 A1.8 解体範囲設定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

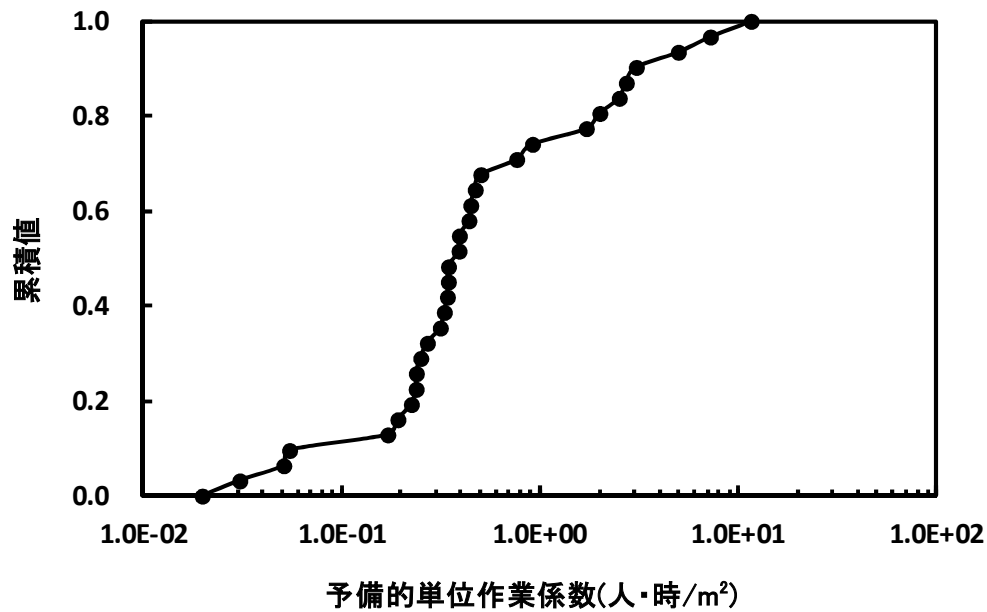


図 A1.9 足場設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

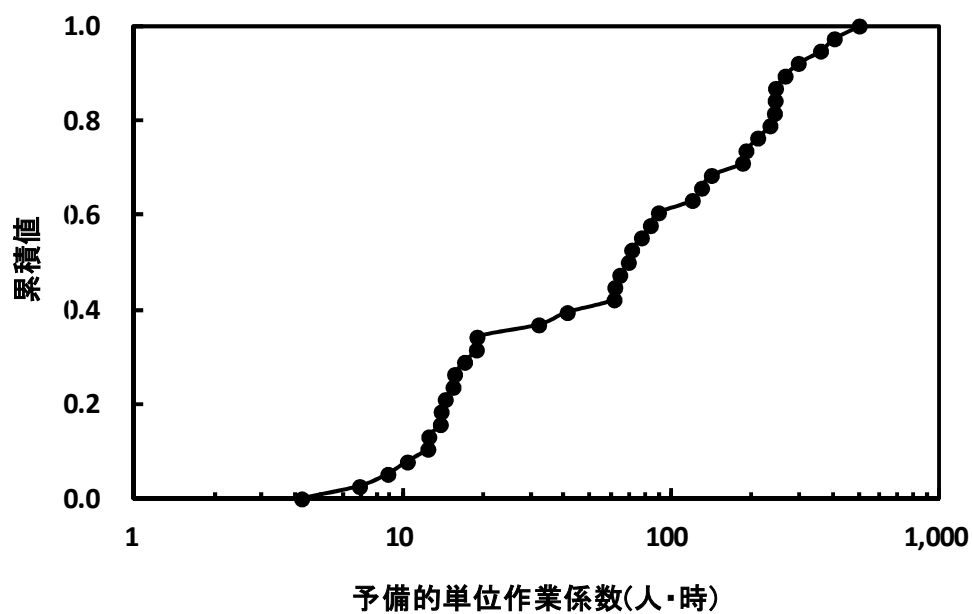


図 A1.10 足場設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

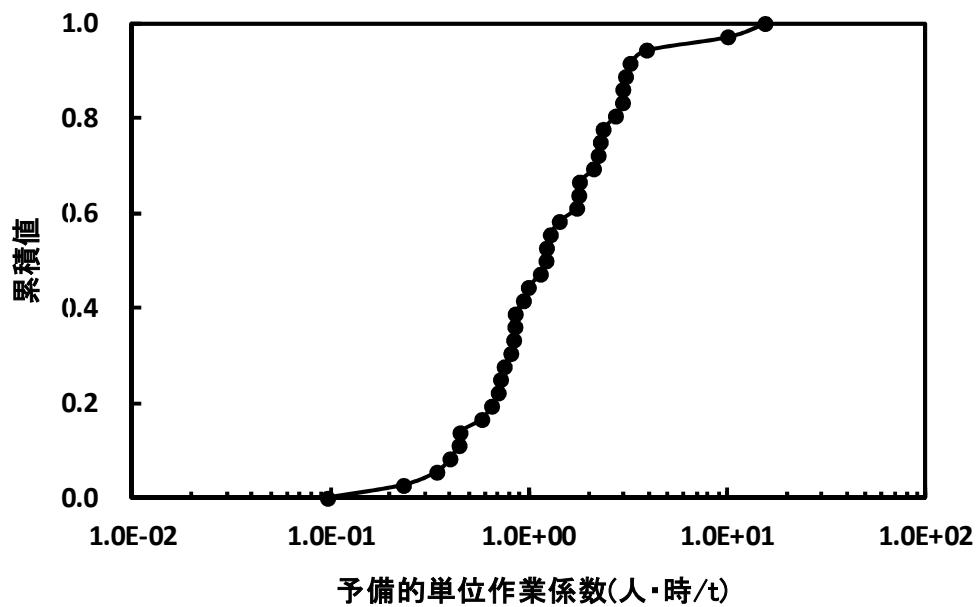


図 A1.11 資材・機器搬入作業の人工数についての質量指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

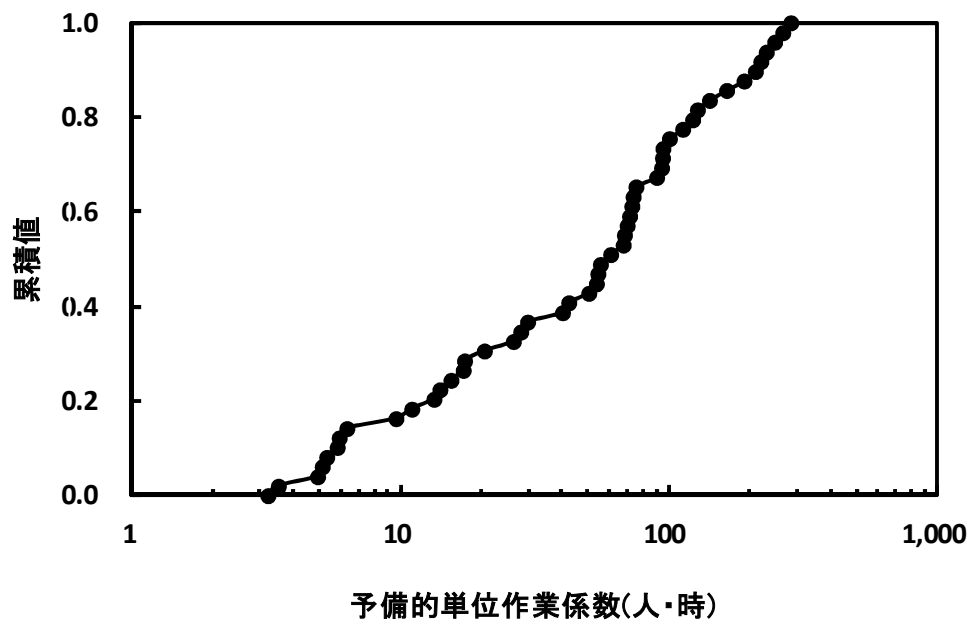


図 A1.12 資材・機器搬入作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

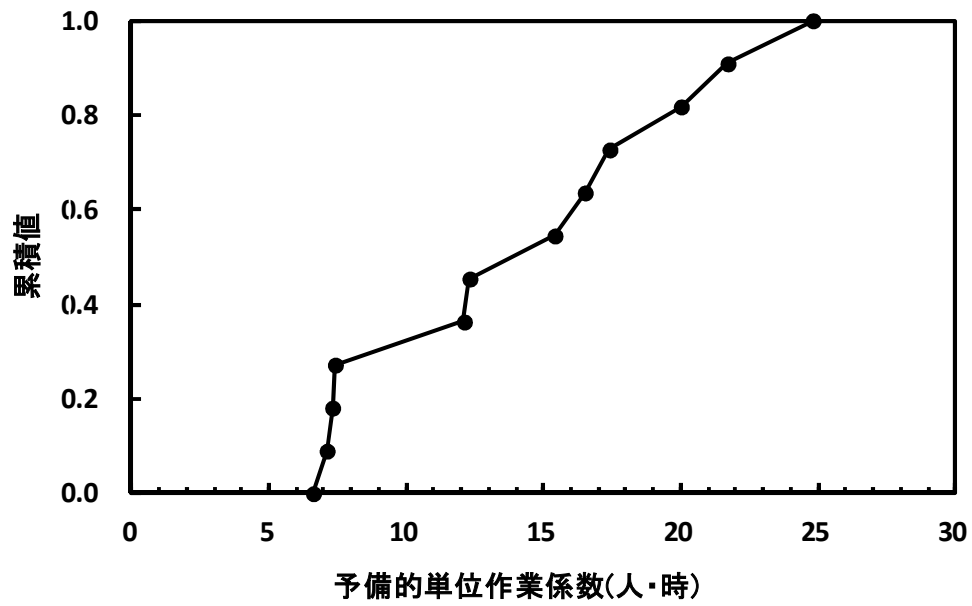


図 A1.13 停止措置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

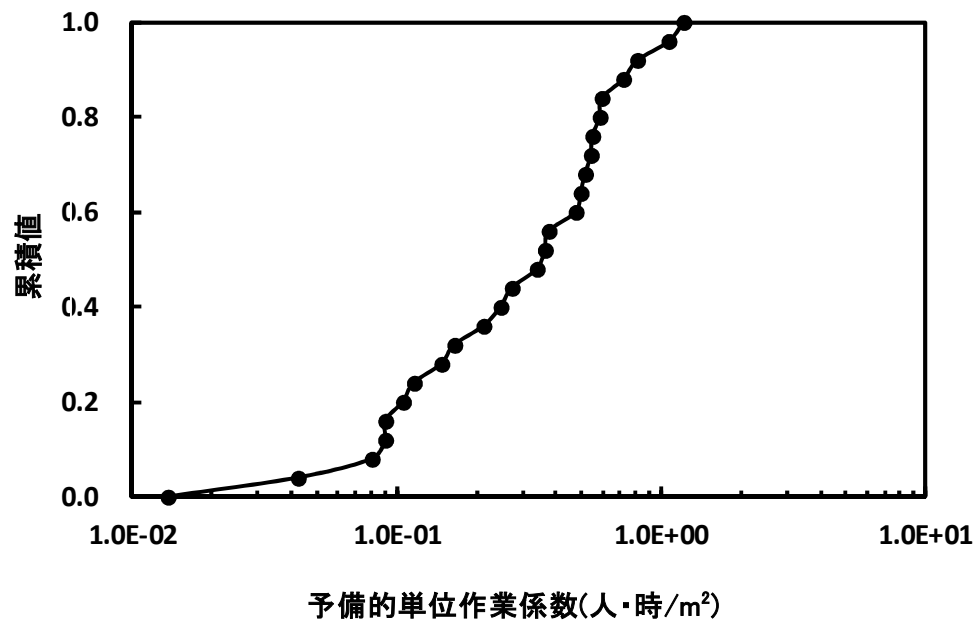


図 A1.14 解体用機器設置作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

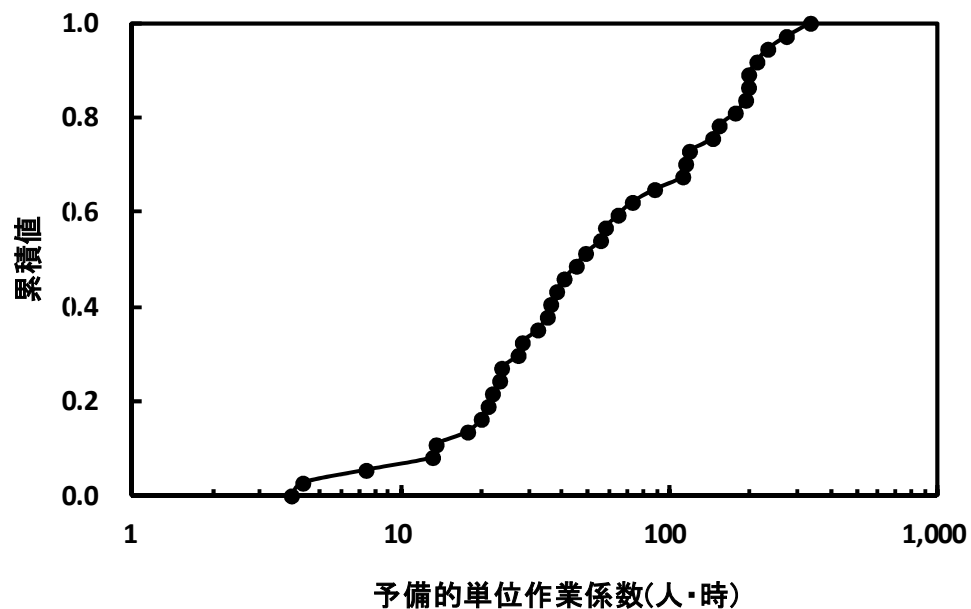


図 A1.15 解体用機器設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

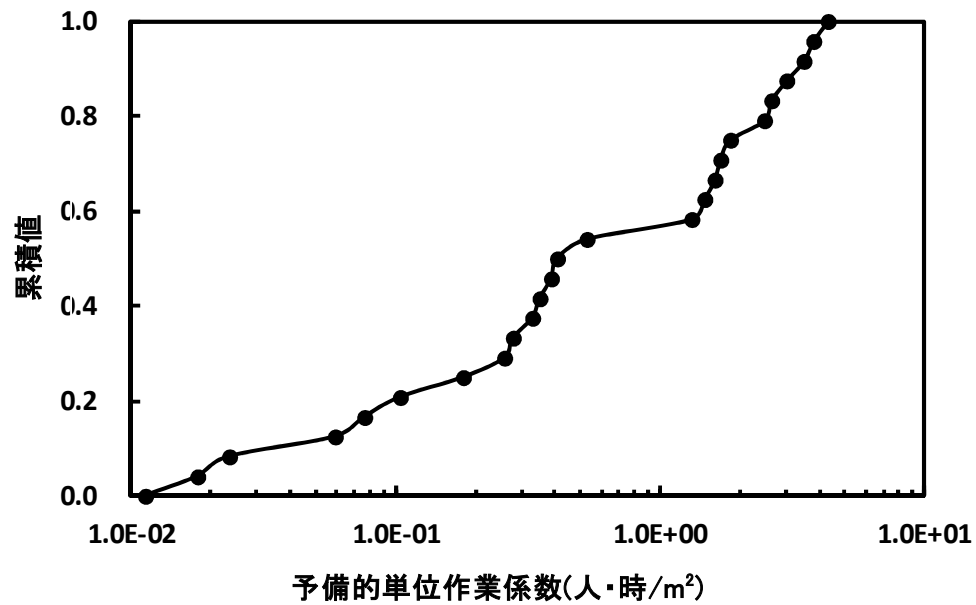


図 A1.16 現場調査作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

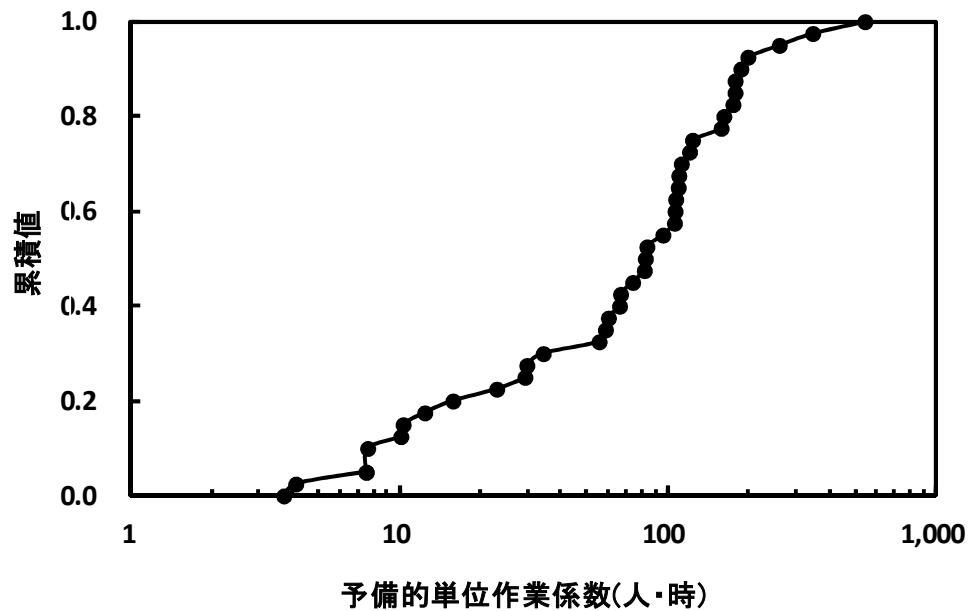


図 A1.17 現場調査作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

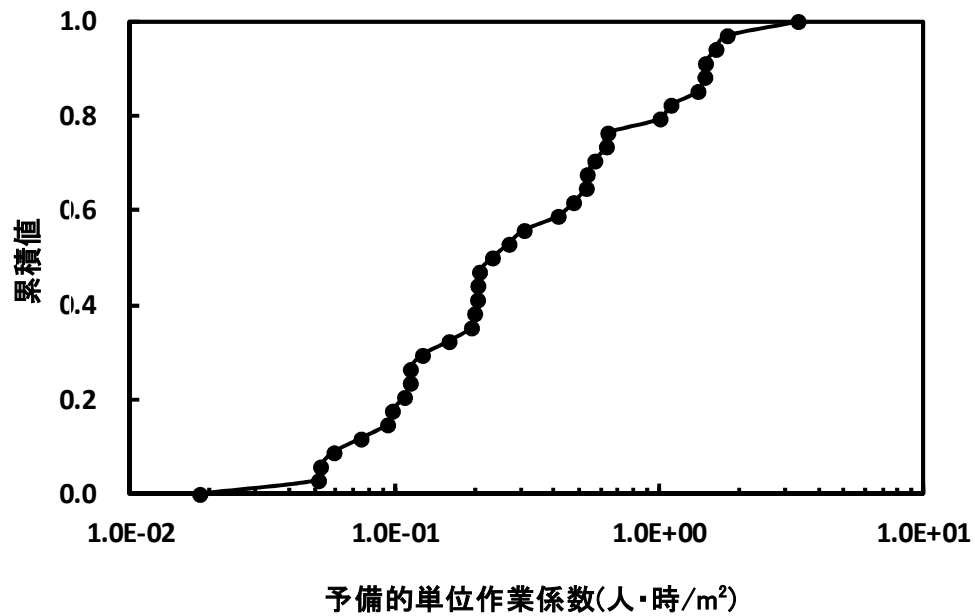


図 A1.18 グリーンハウス撤去作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

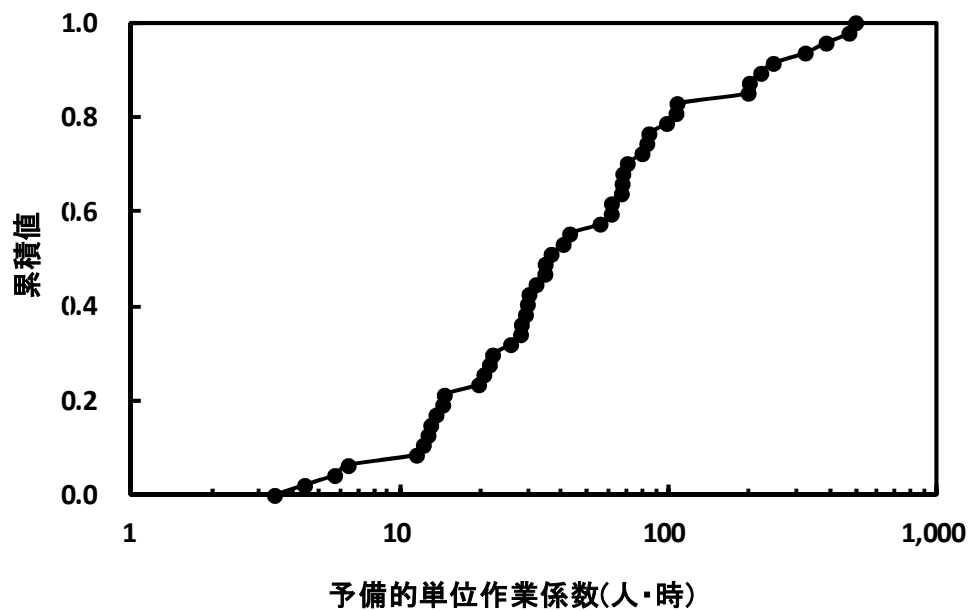


図 A1.19 グリーンハウス撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

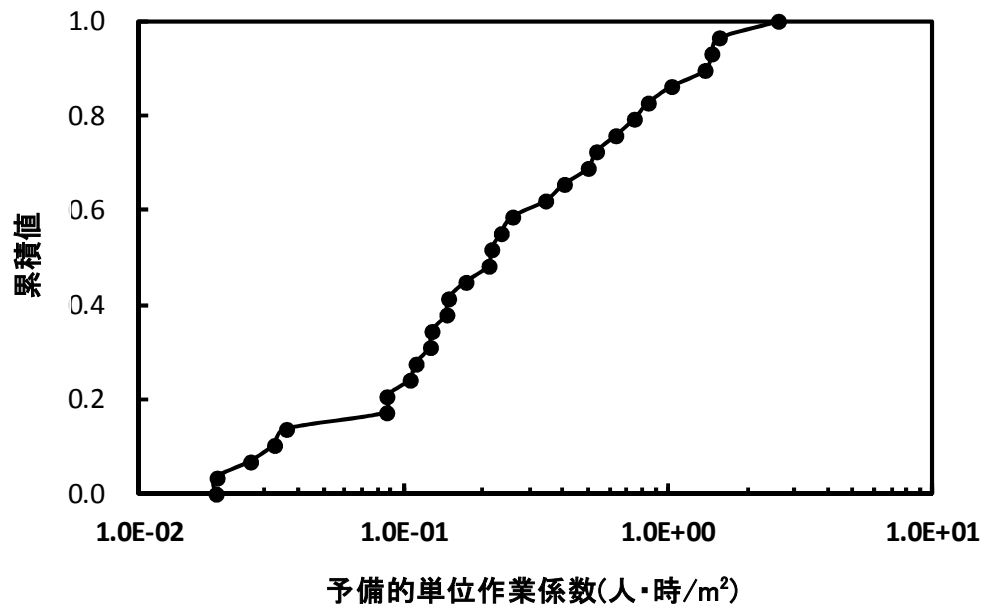


図 A1.20 足場撤去作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

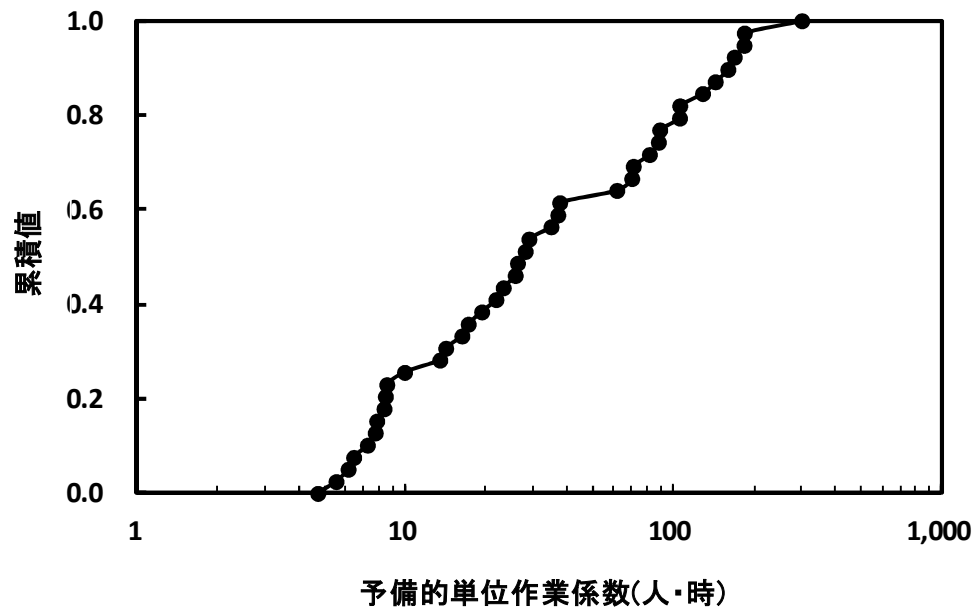


図 A1.21 足場撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

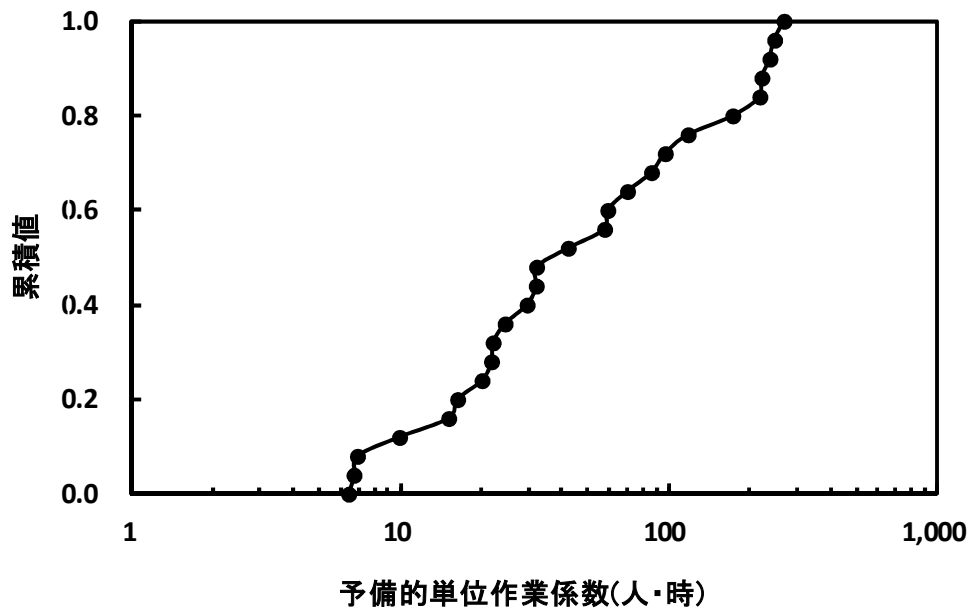


図 A1.22 解体用機器撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

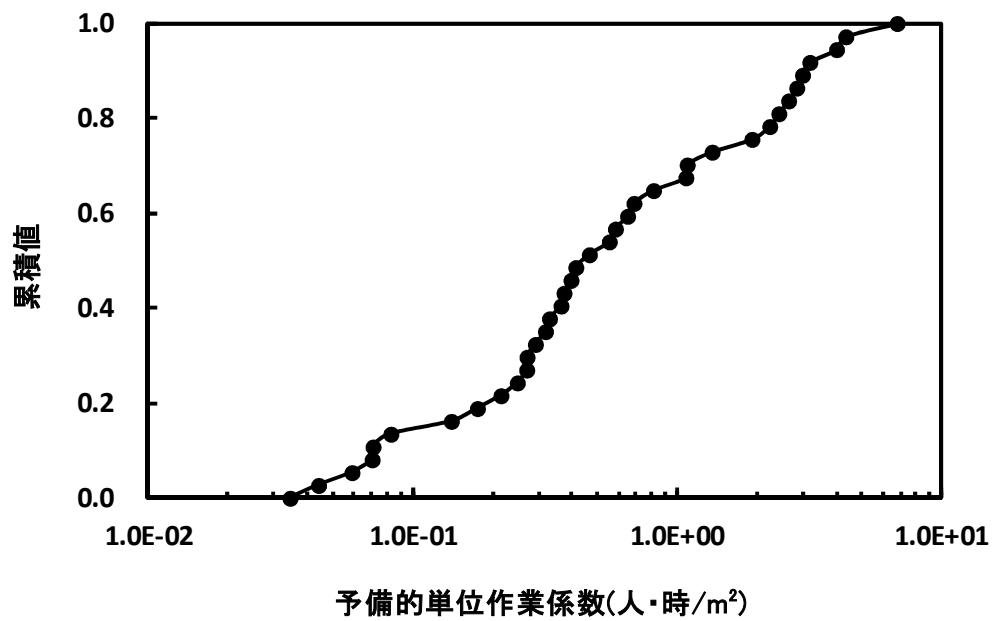


図 A1.23 資材・機器搬出作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

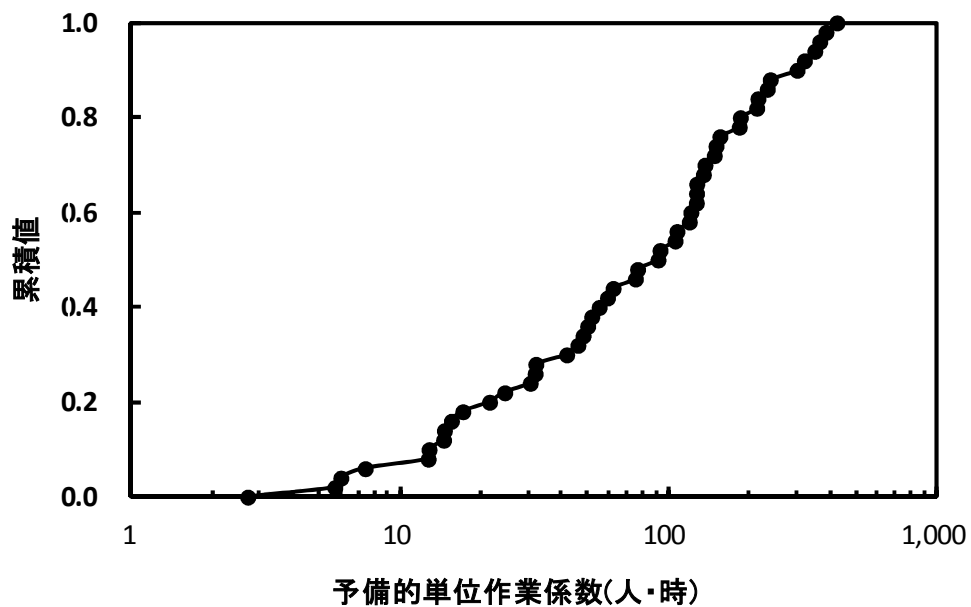


図 A1.24 資材・機器搬出作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

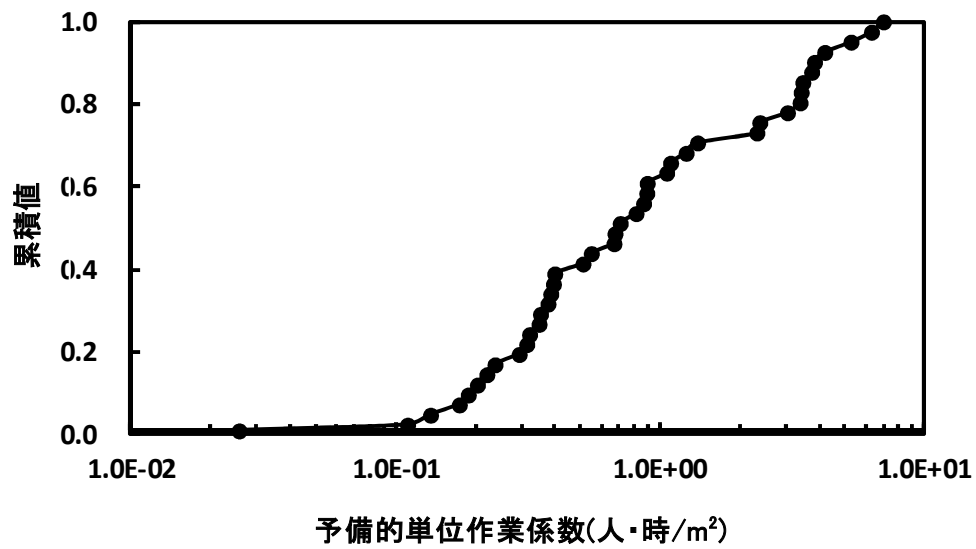


図 A1.25 片づけ整理作業の人工数についての面積指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

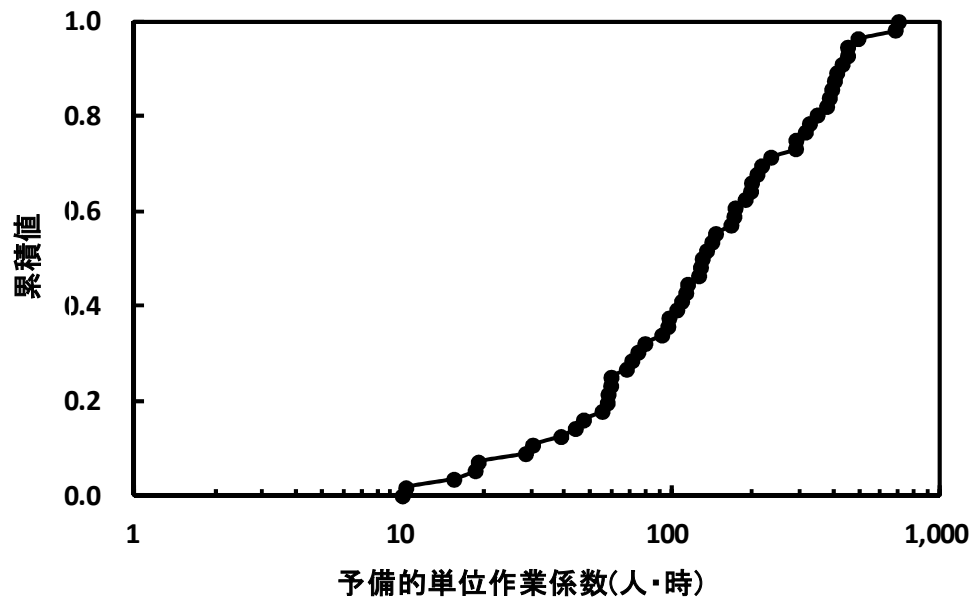


図 A1.26 片づけ整理作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部を除く作業エリア)

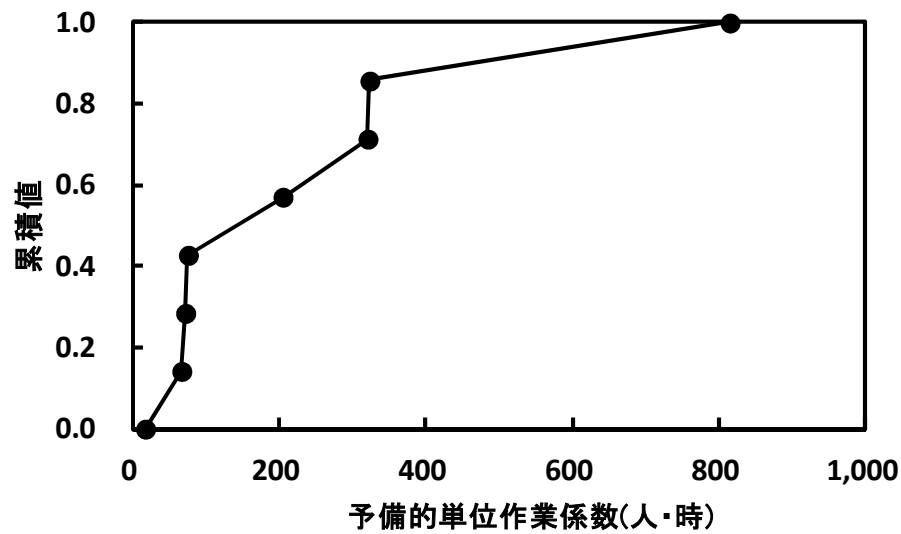


図 A1.27 床壁養生作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

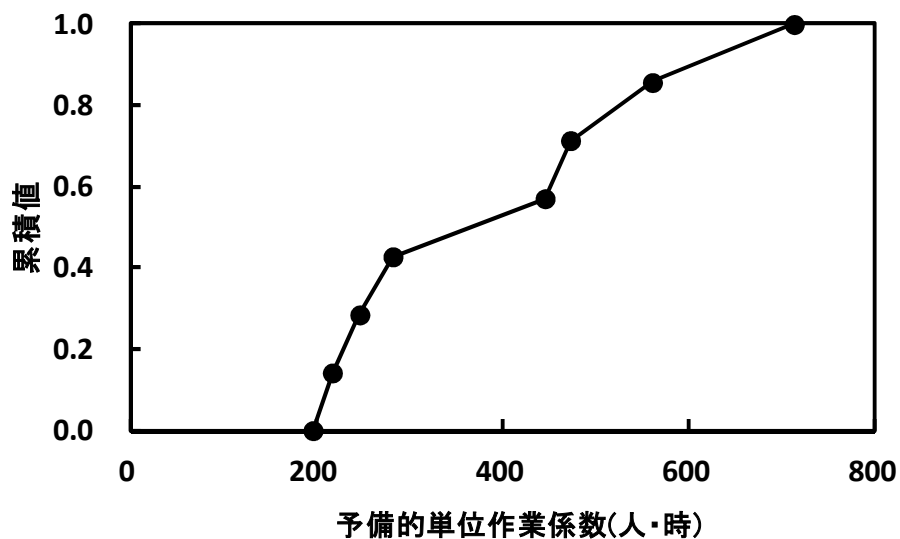


図 A1.28 グリーンハウス設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

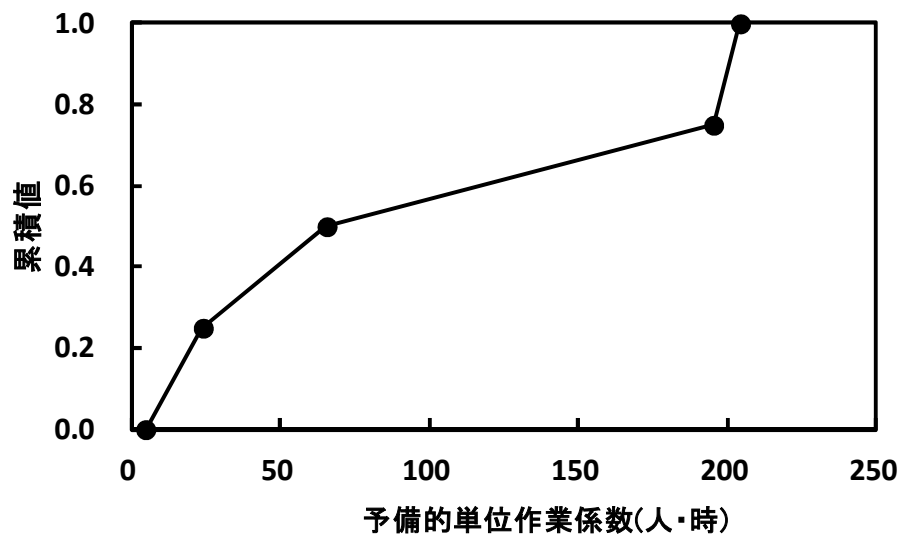


図 A1.29 放射線測定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

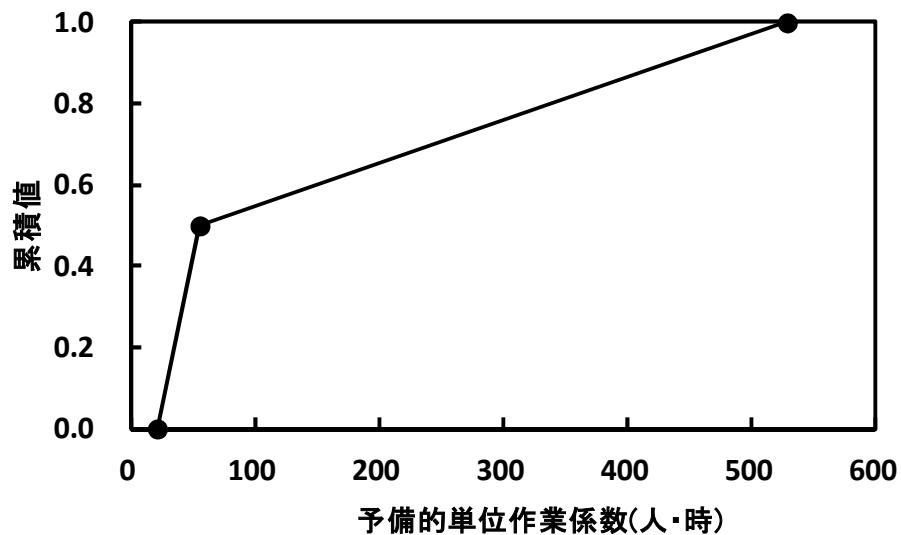


図 A1.30 解体範囲設定作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

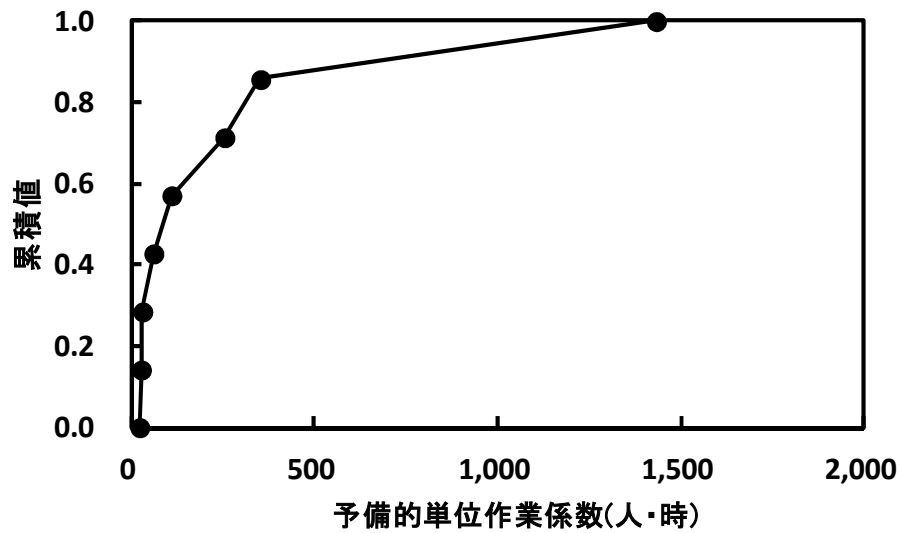


図 A1.31 足場設置作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

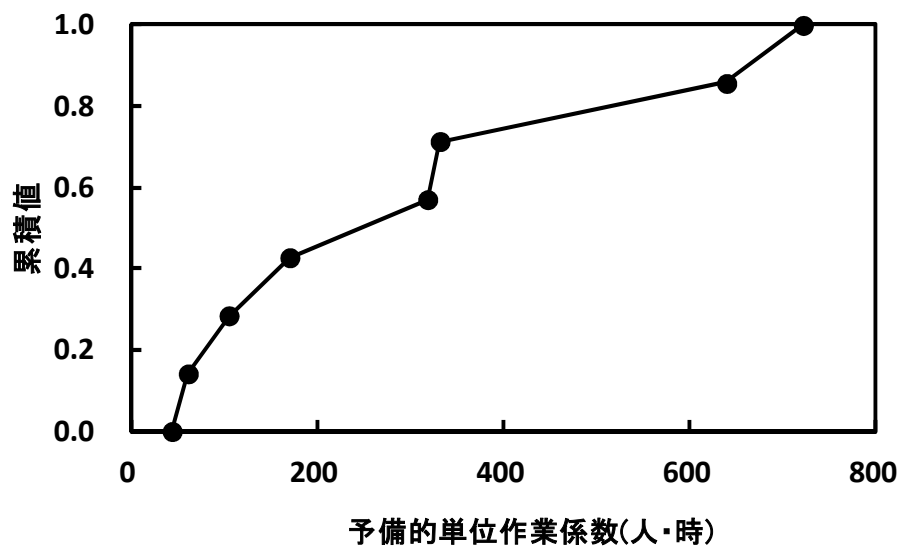


図 A1.32 資材・機器搬入作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

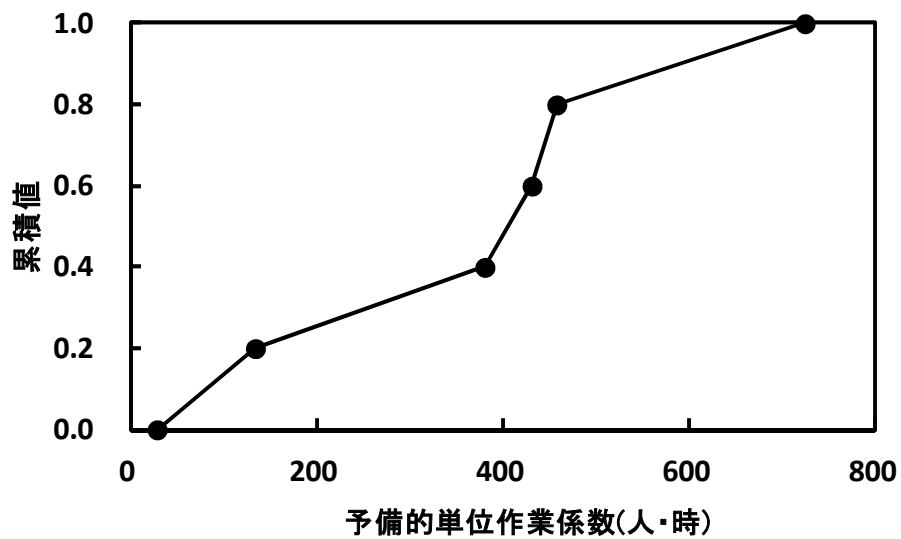


図 A1.33 現場調査作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

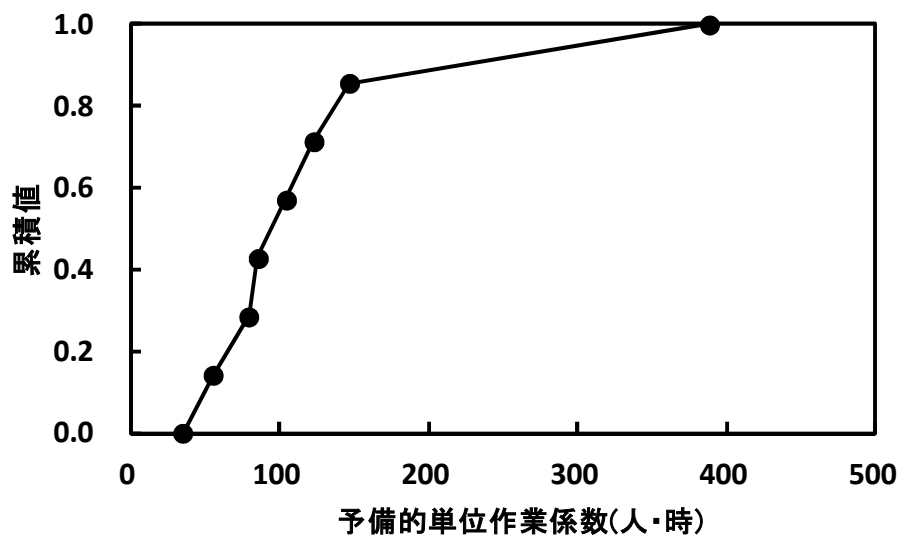


図 A1.34 グリーンハウス撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

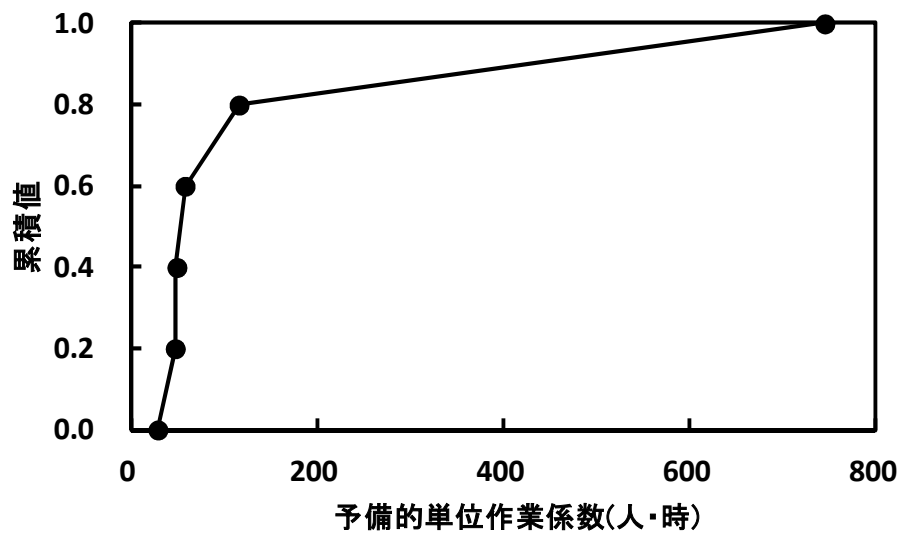


図 A1.35 足場撤去作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

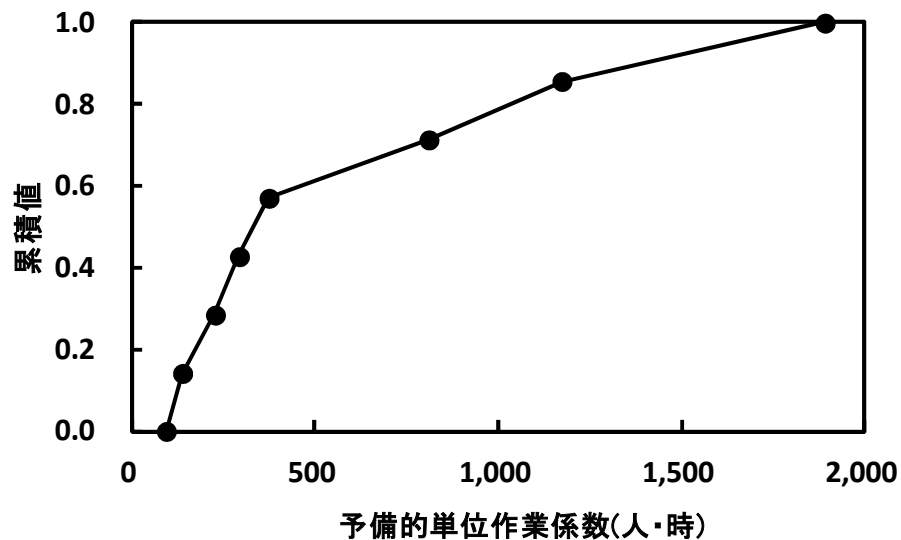


図 A1.36 資材機器搬出作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

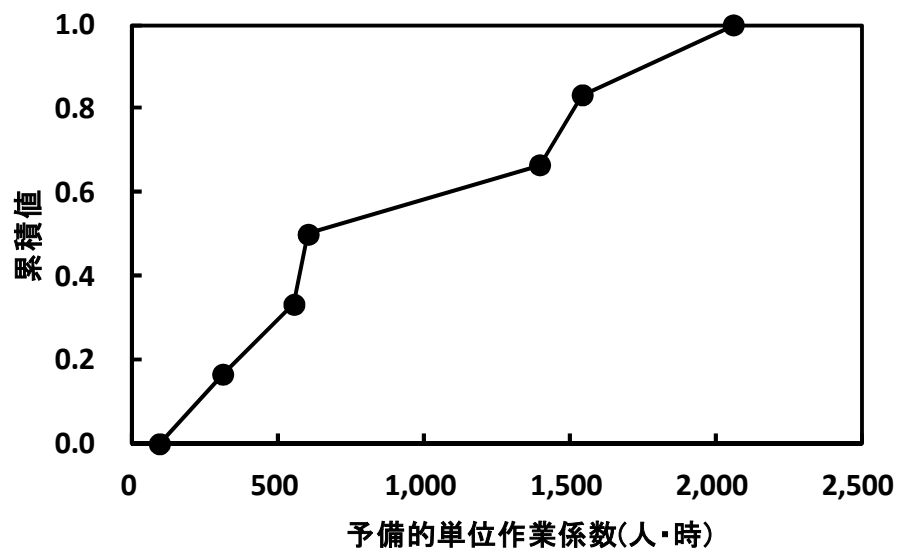


図 A1.37 片づけ整理作業の人工数についての人工数指標の予備的単位作業係数の累積分布(圧力容器とその周辺部での作業エリア)

付 録 2

切断・収納作業の作業人工数についての JPDR 実績データと回帰分析結果

- ・ 在来の解体工法による切断・収納作業：図 A2.1～A2.19
- ・ 遠隔解体工法による切断・収納作業：図 A2.20～A2.22

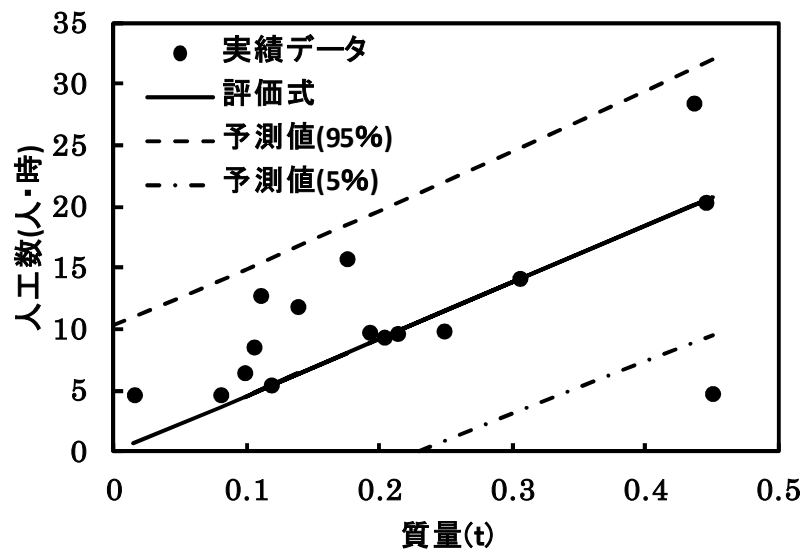


図 A2.1 ポンプ(1)・モーター(500kg 未満)の切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

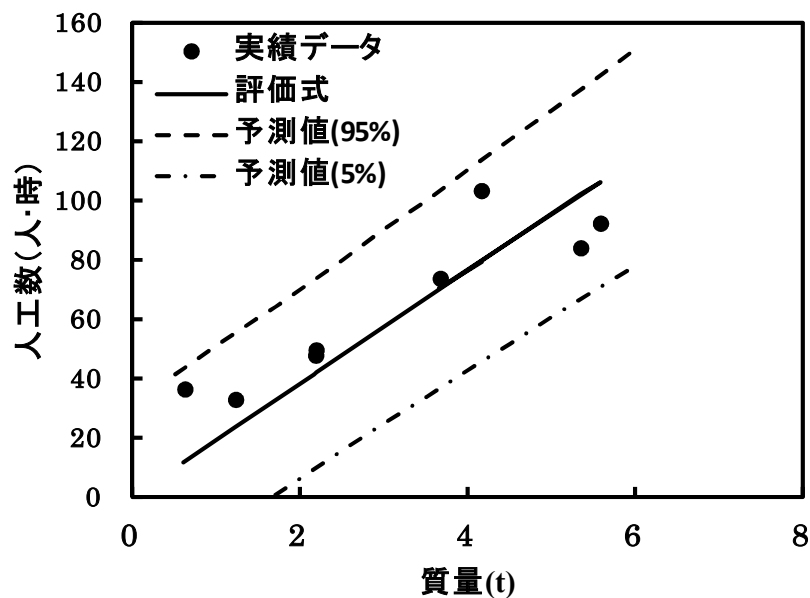


図 A2.2 ポンプ(2)・モーター(500kg 以上)の切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

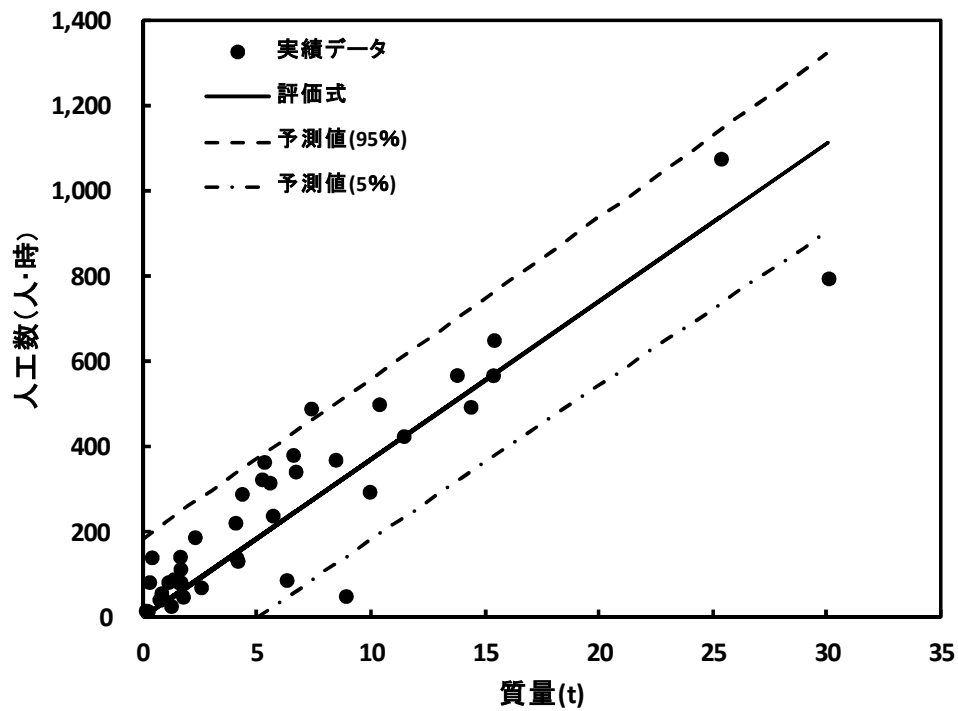


図 A2.3 配管・弁の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

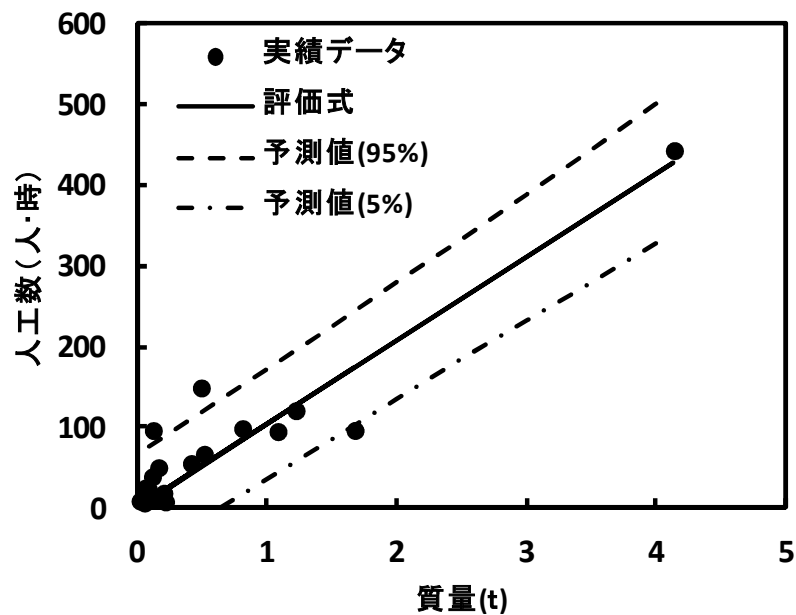


図 A2.4 保温材の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

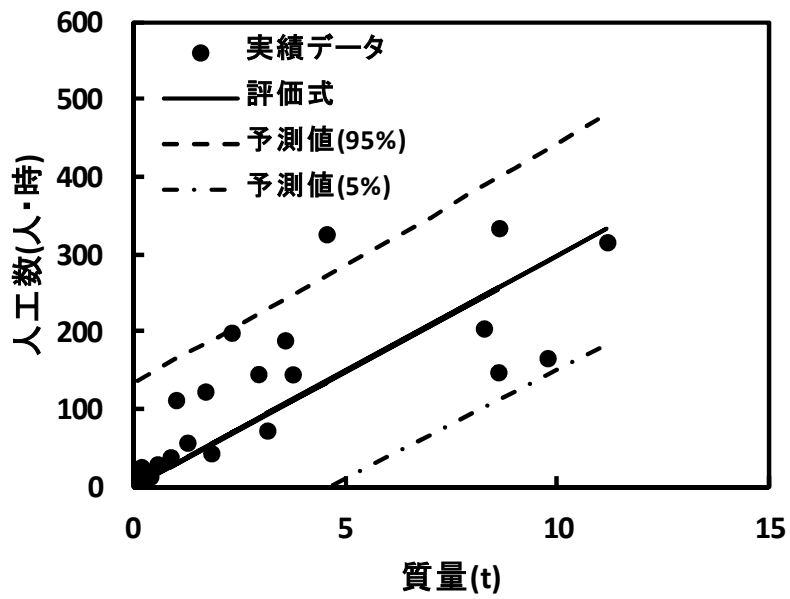


図 A2.5 タンク(1) (細断含む) の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体)

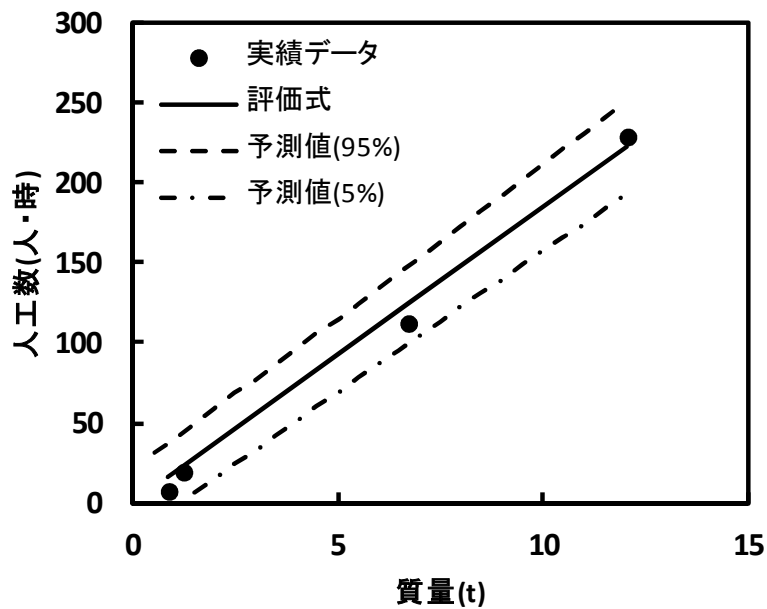


図 A2.6 タンク(2)(細断含まず)の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体)

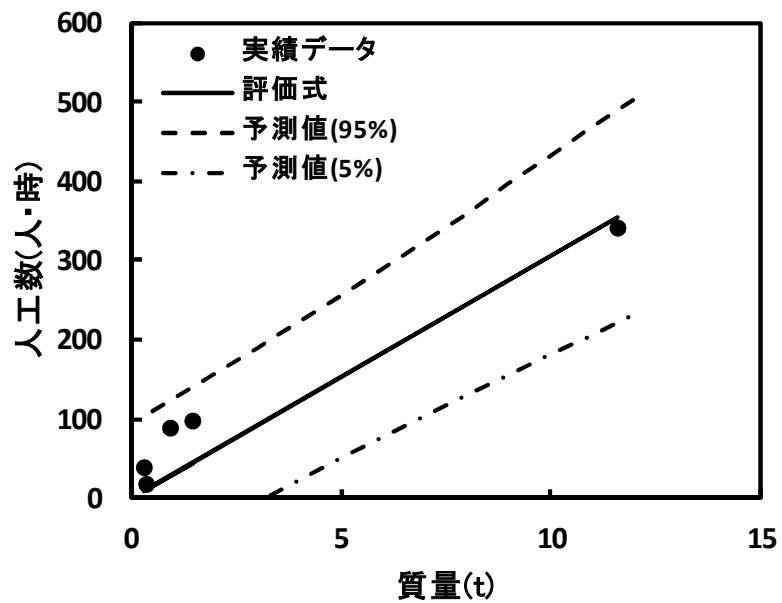


図 A2.7 熱交換器の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

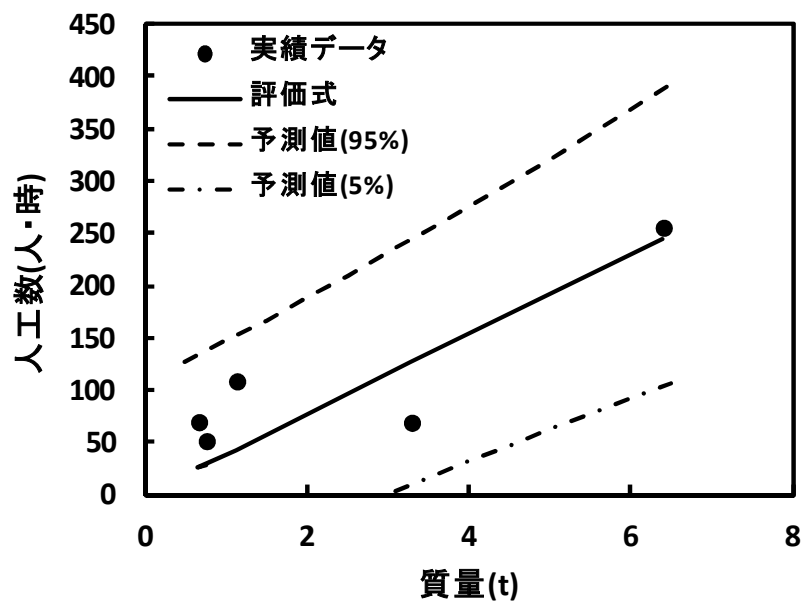


図 A2.8 脱塩塔の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

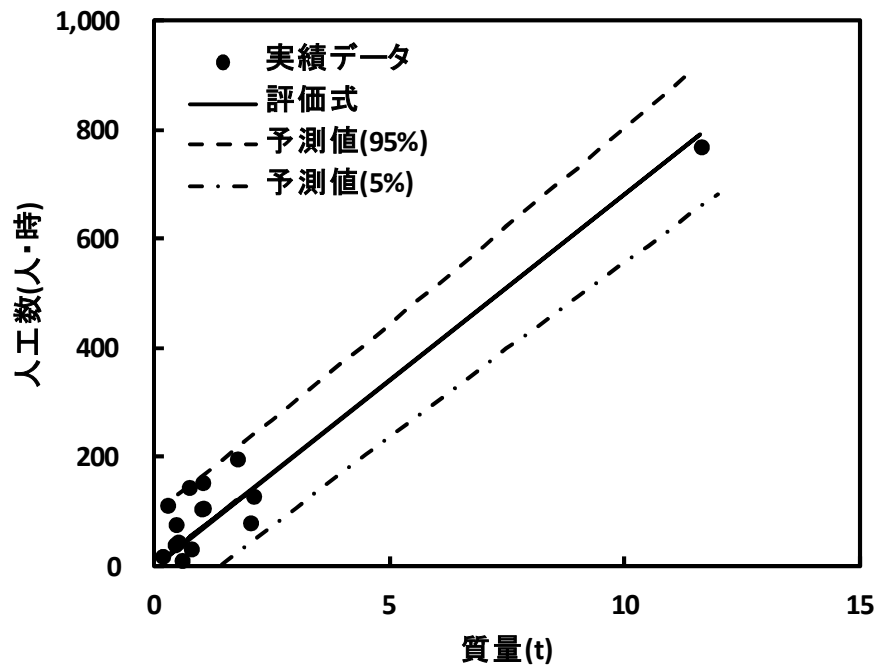


図 A2.9 ダクトの切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

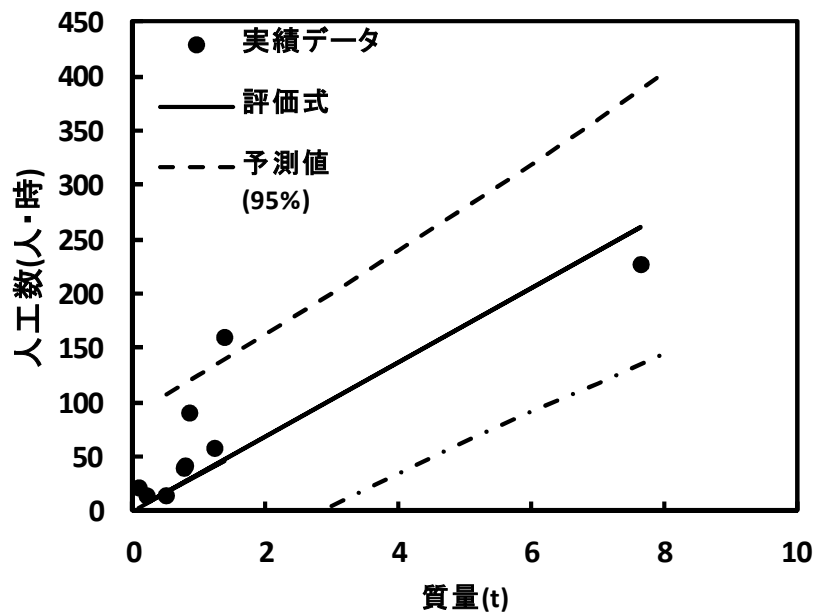


図 A2.10 空調機の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

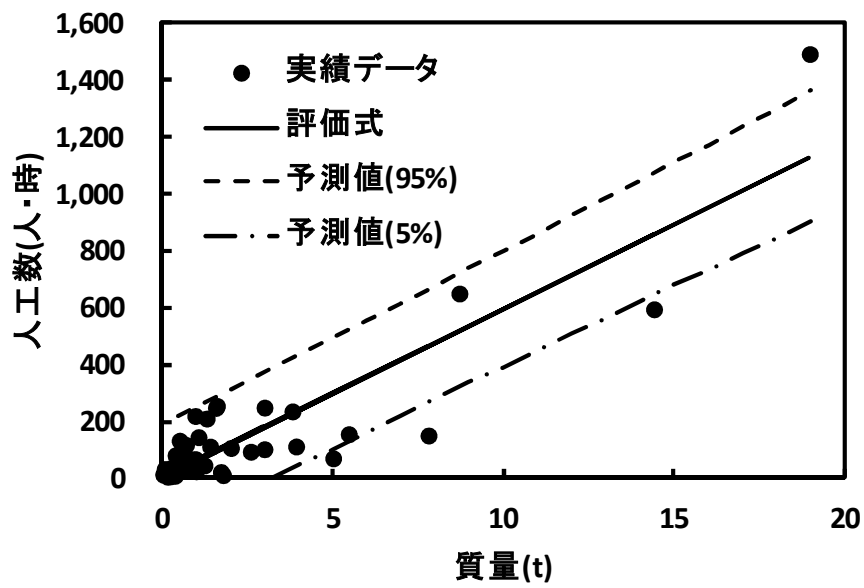


図 A2.11 ケーブル・電線管(コンジット)の切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

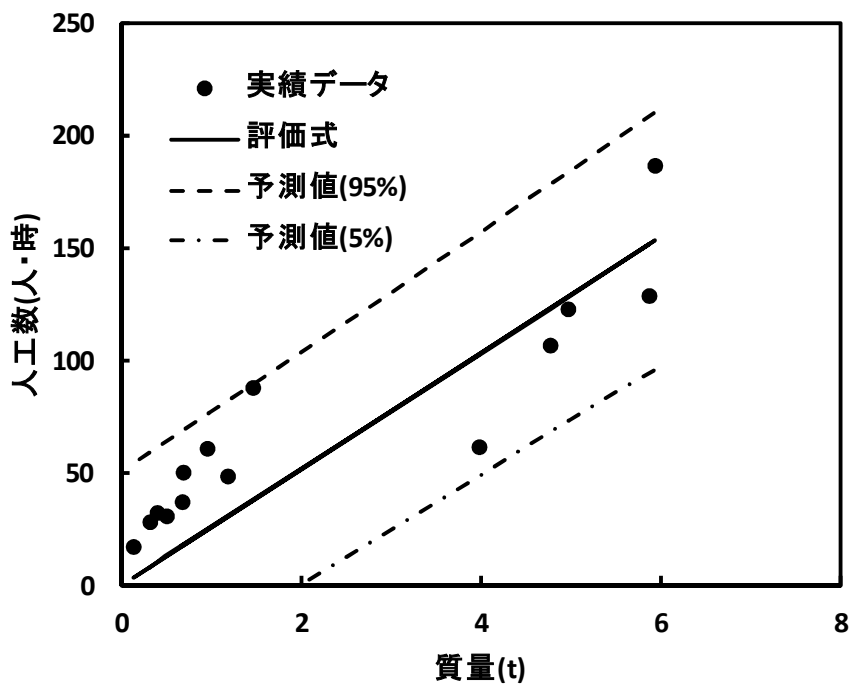


図 A2.12 制御盤・計器ラックの切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

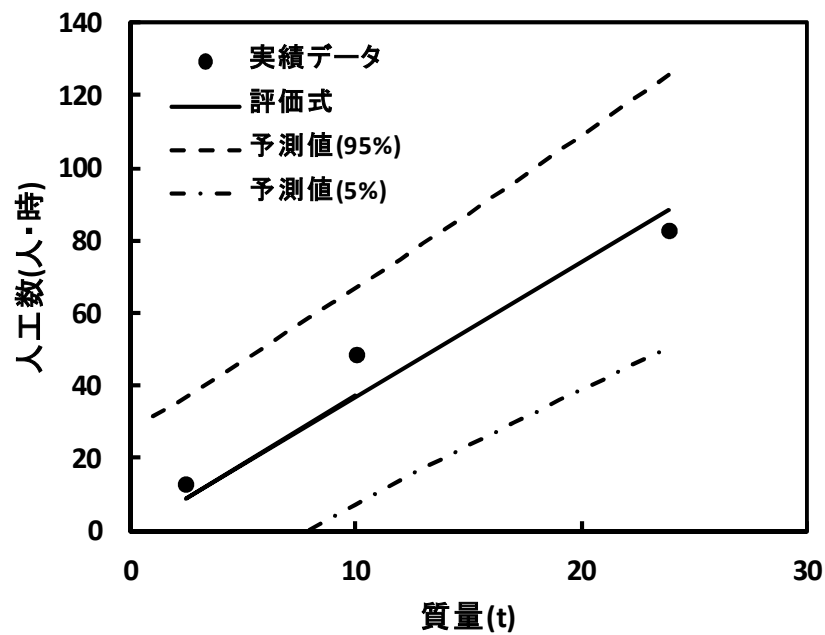


図 A2.13 変圧器・電源盤・給電盤の切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

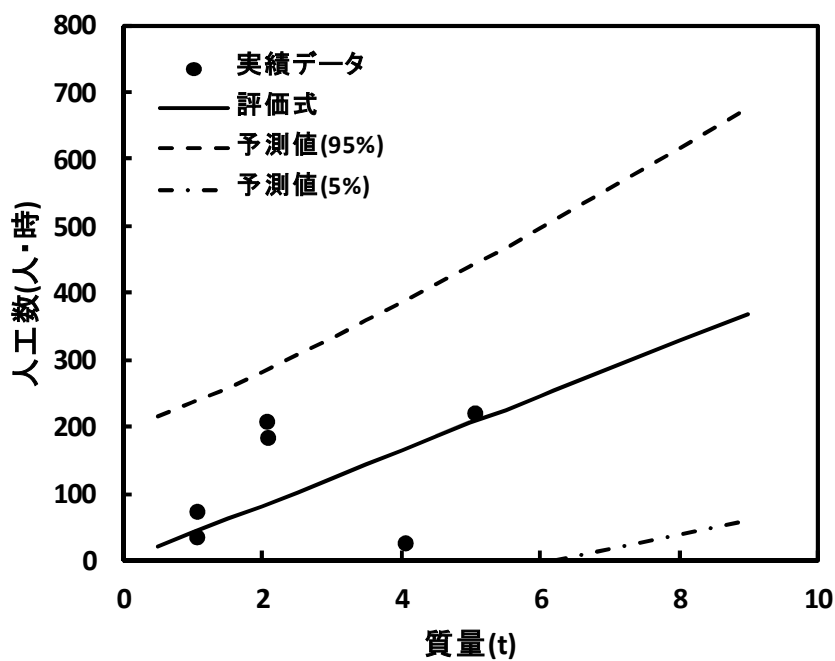


図 A2.14 架台・ハンガーの切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

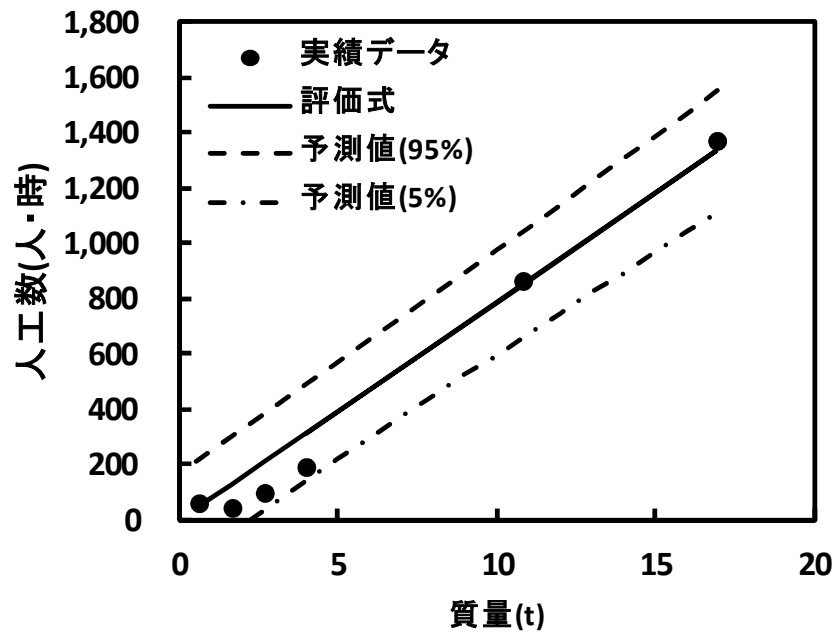


図 A2.15 スラッジ・樹脂抜き取り作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

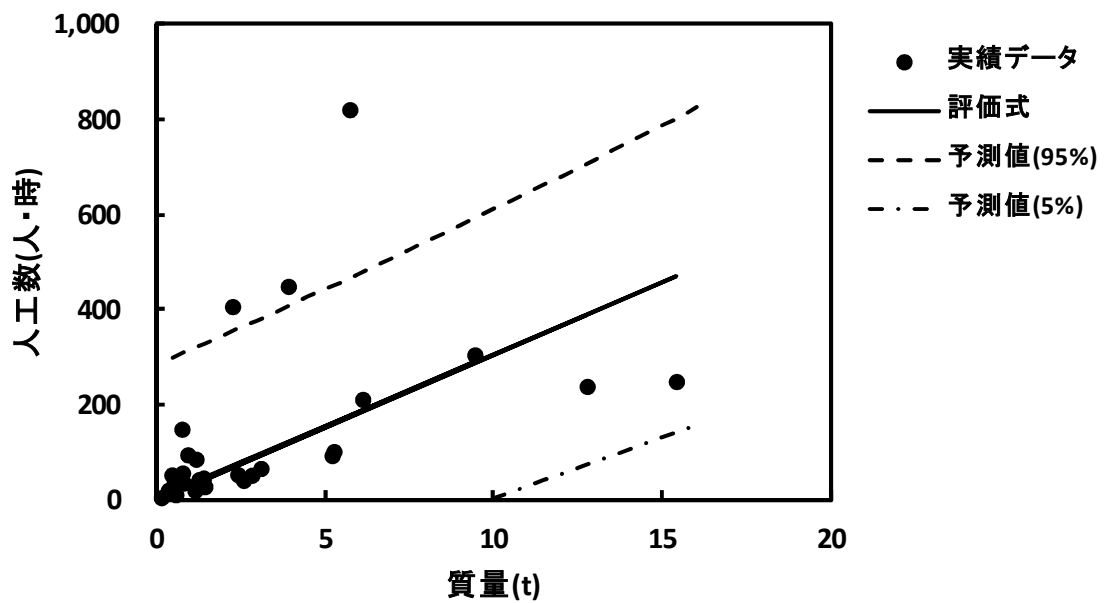


図 A2.16 小型機器類の切断・収納作業における人工数と質量の相関
(在来の解体工法による解体)

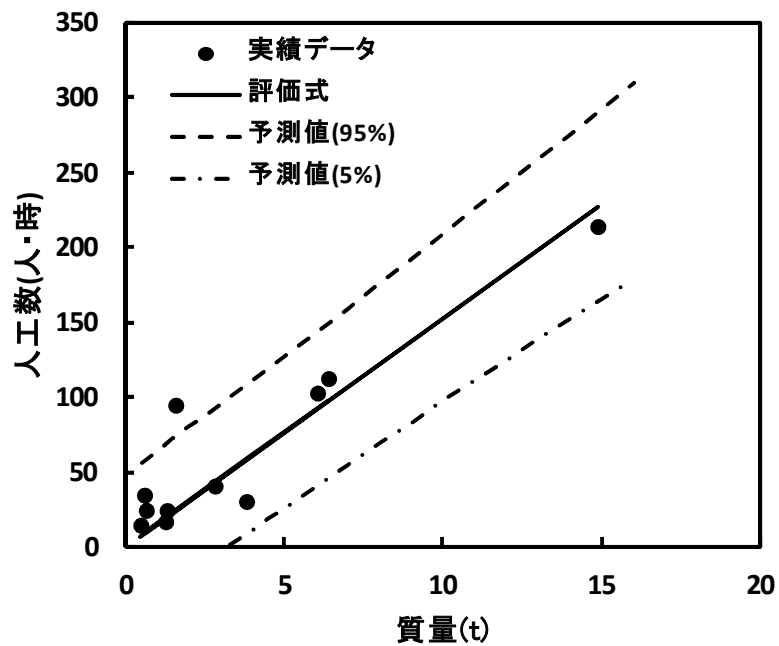


図 A2.17 壁・基礎(コンクリート)の切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体)

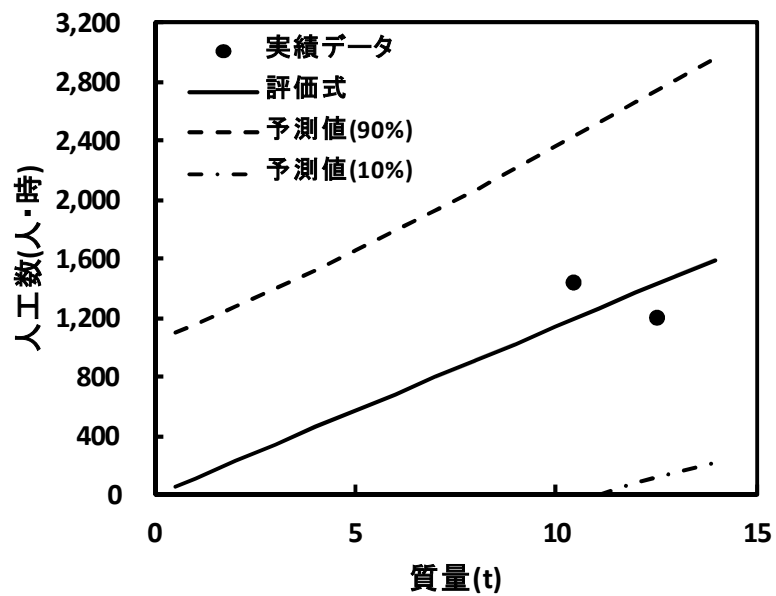


図 A2.18 燃料プール内張りの切断・収納作業における人工数と質量の相関 (在来の解体工法による解体)

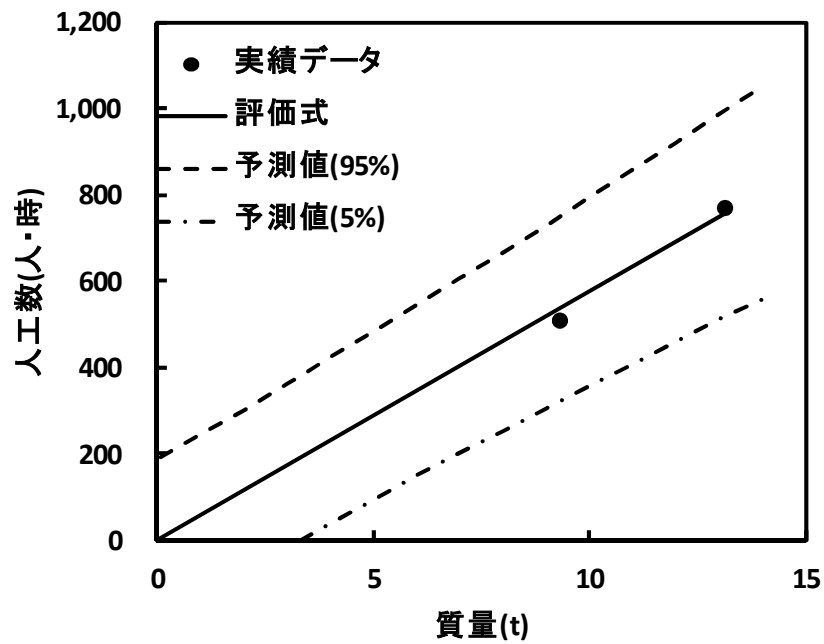


図 A2.19 原子炉圧力容器上蓋・下鏡部の切断・収納作業における人工数と質量の相関（在来の解体工法による解体）

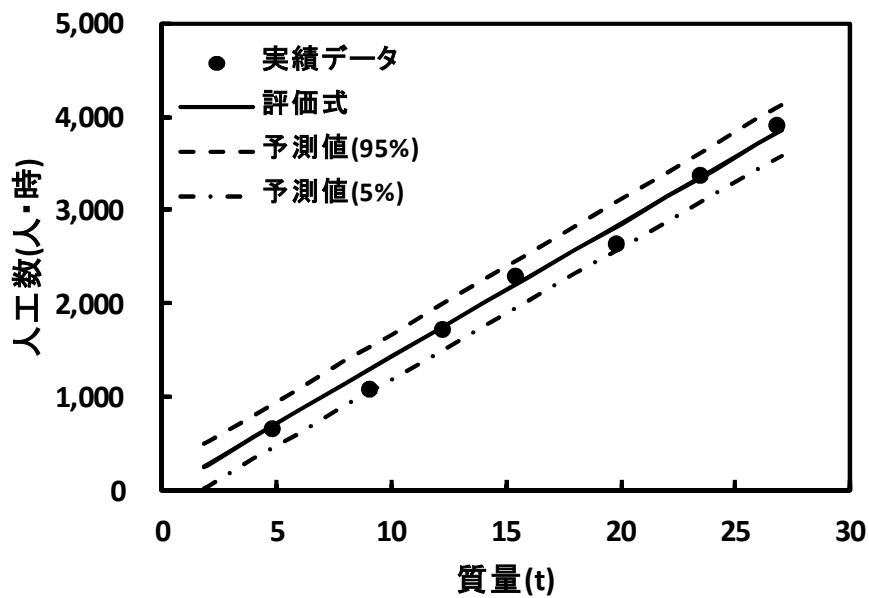


図 A2.20 原子炉圧力容器胴部のアークソー切断・収納作業における人工数と質量の相関（遠隔解体工法による解体）

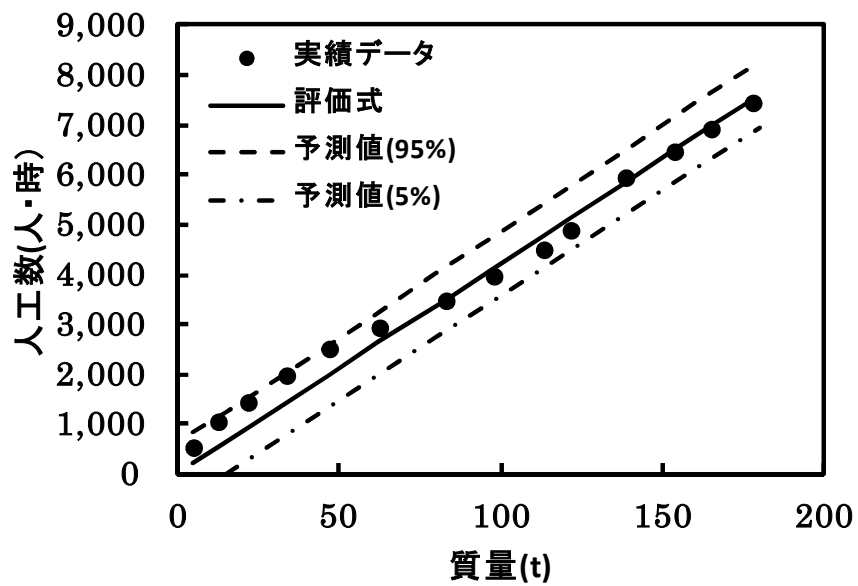


図 A2.21 生体遮へい体内側部の制御爆破作業における人工数と質量の相関（遠隔解体工法による解体）

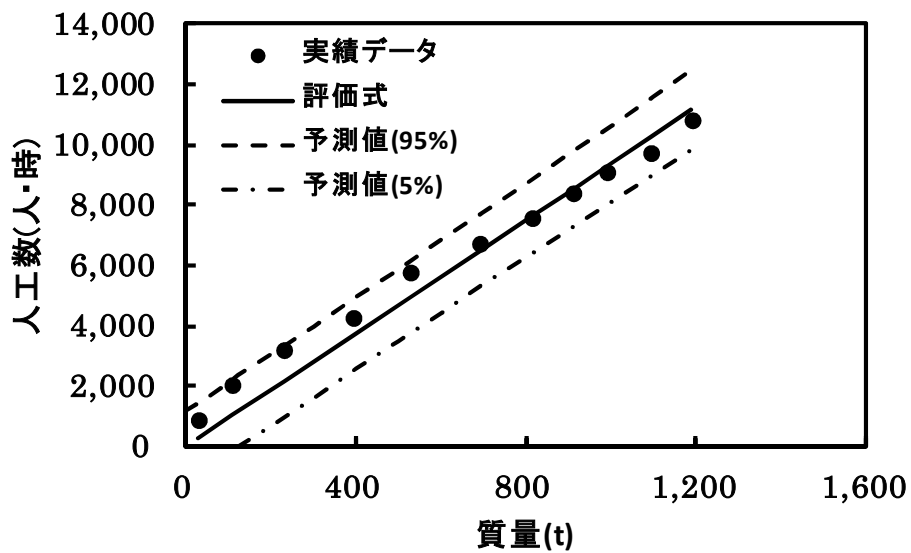


図 A2.22 生体遮へい体外側部の制御爆破作業における人工数と質量の相関（遠隔解体工法による解体）

付 録 3

建屋除染、確認測定および建屋解体の作業人工数についての JPDR 実績データと回帰分析結果

- ・ 建屋除染：図 A3.1～A3.4
- ・ 確認測定：図 A3.5
- ・ 建屋解体：図 A3.6～A3.8

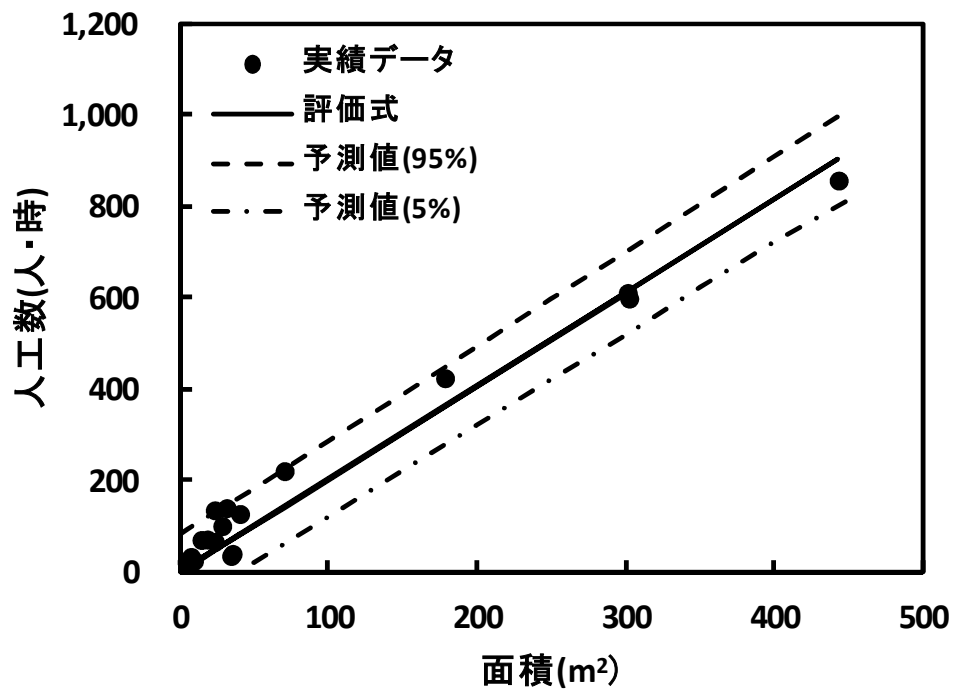


図 A3.1 建屋床部の表面除染作業における人工数と面積の相関

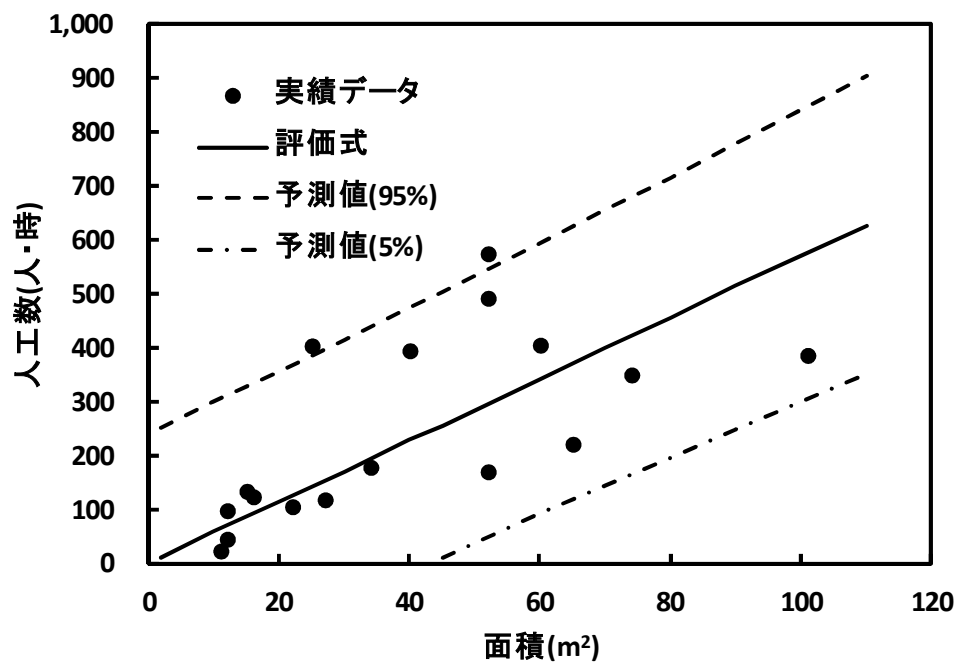


図 A3.2 建屋床部の深層除染作業における人工数と面積の相関

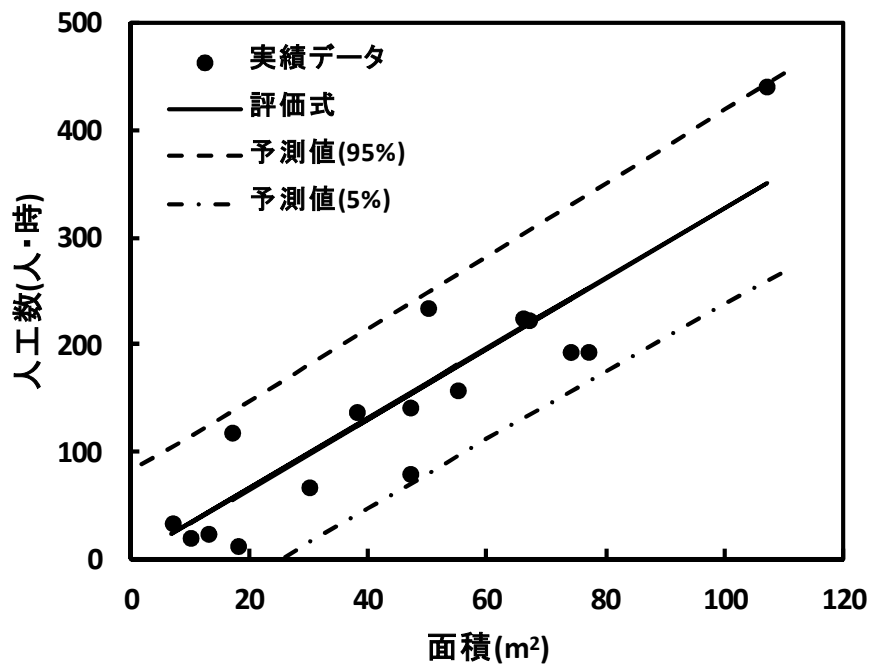


図 A3.3 建屋壁部の表面除染作業における人工数と面積の相関

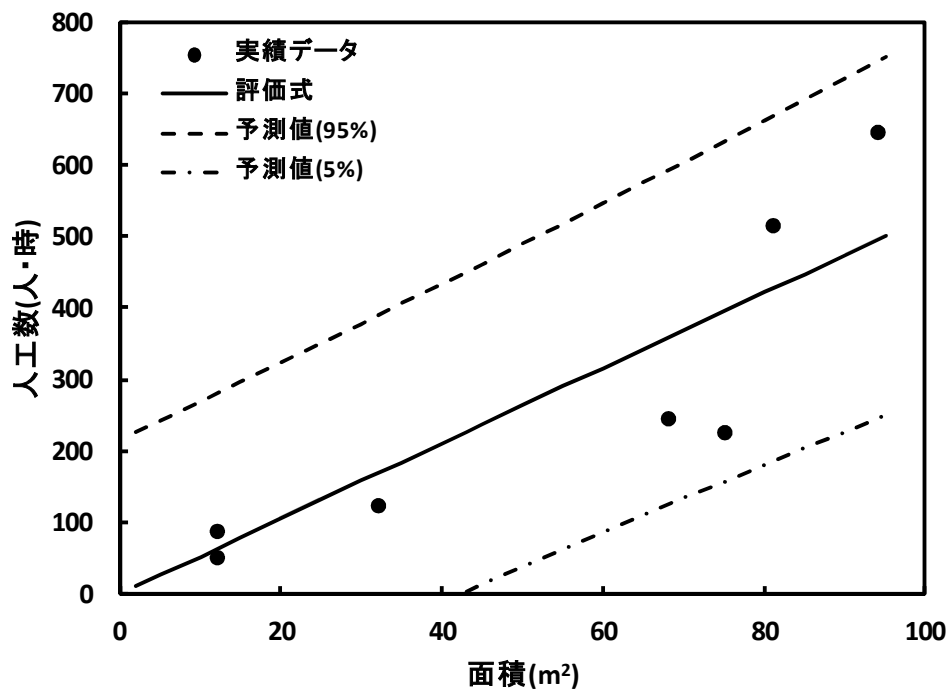


図 A3.4 建屋壁部の深層除染作業における人工数と面積の相関

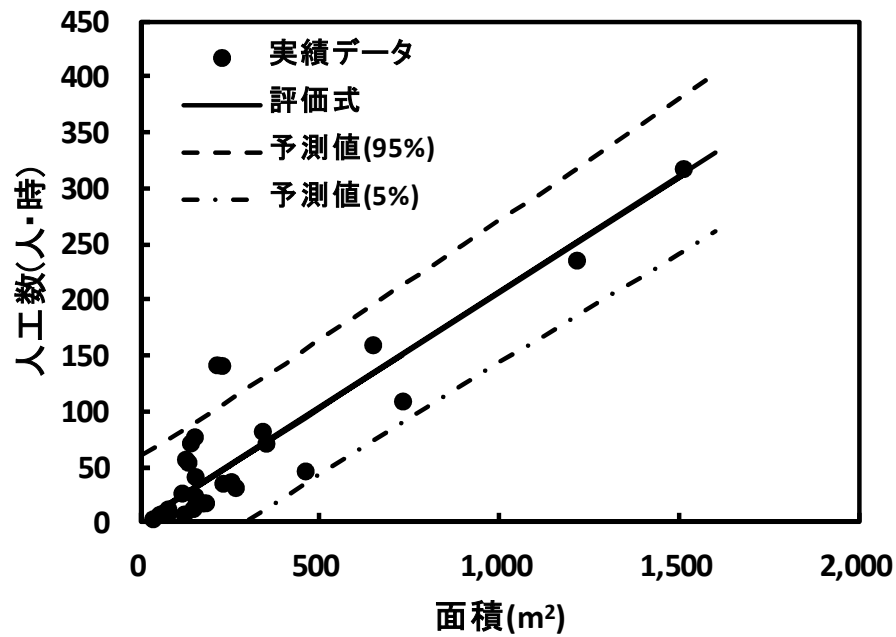


図 A3.5 建屋の放射線測定作業における人工数と面積の相関

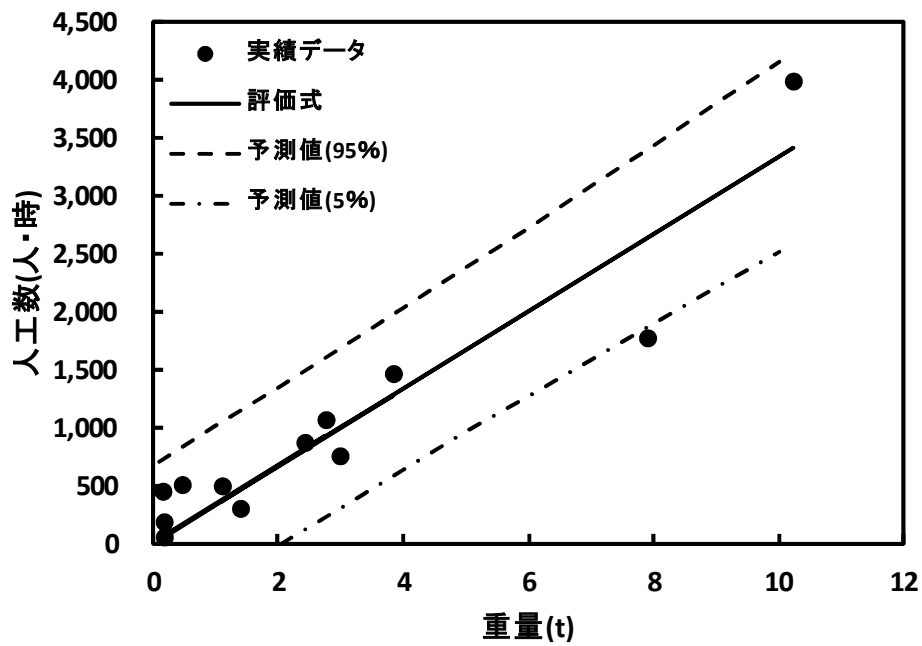


図 A3.6 建屋解体における埋設配管の解体撤去作業における人工数と質量の相関

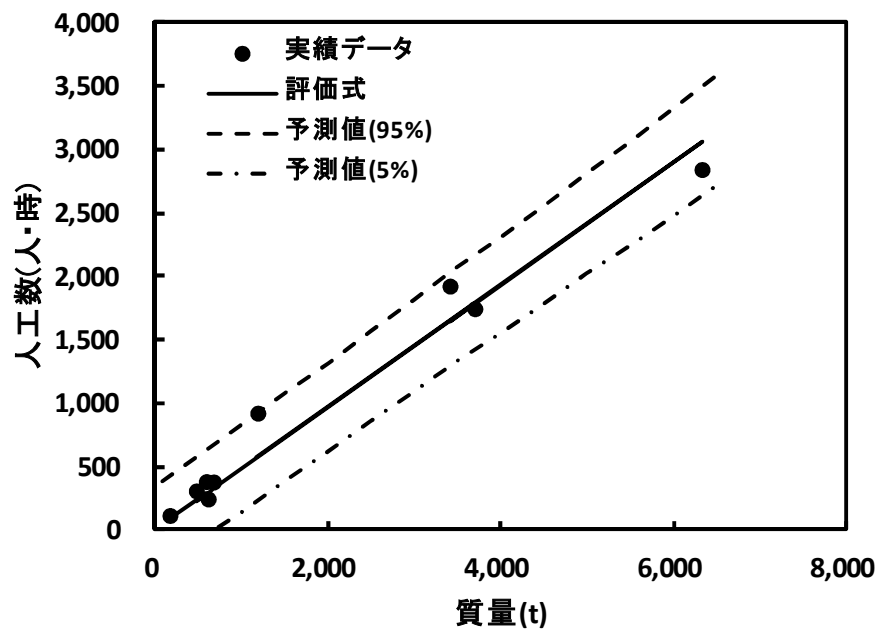


図 A3.7 建屋の解体作業における人工数と質量の相関

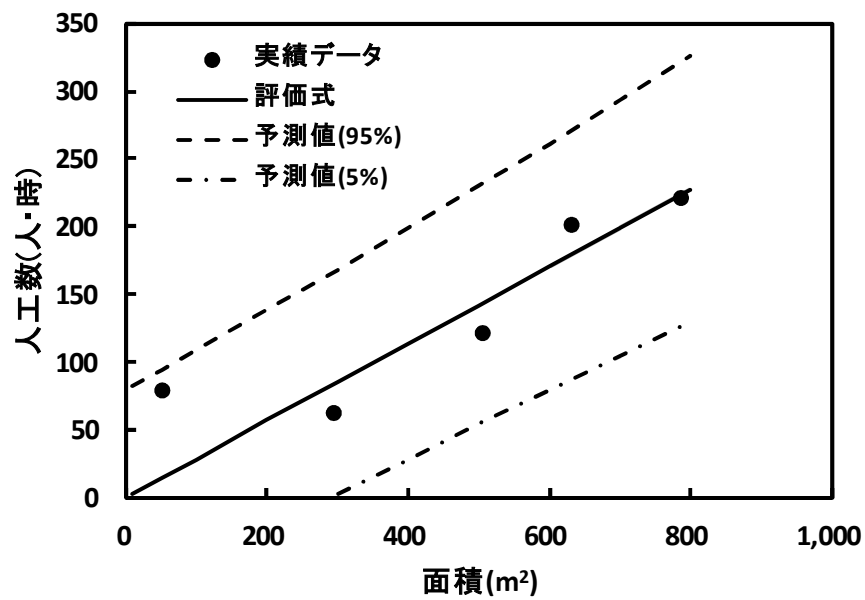


図 A3.8 埋め戻し・整地作業における人工数と面積の相関

付 録 4

Y 切片を 0 とする場合の回帰分析

ここでは、機器の切断・収納作業等に係る単位作業係数の不確かさ評価に用いた回帰分析手法の詳細を参考文献 9) に基づいて述べる。この中で、Y 切片を 0 とする場合の回帰分析における決定係数については参考文献 8) に基づいて述べる。

回帰分析は、求めたい変数 Y をある量 X の線形関数でモデル化するものである（このように、1 つの量 X で説明する場合は単純回帰分析と呼ばれる）。いま、 X と Y の観測値のデータセット $(x_i, y_i) (i=1, 2, \dots, n)$ が得られているとする。このとき、Y 切片を 0 とする場合の回帰分析では、被説明変数 Y を説明変数 X の関数として次式でモデル化する。

$$Y_i = \alpha \cdot X_i + u_i \quad (\text{A4.1})$$

ここに、変数 u_i は Y_i が第 1 項だけで表わしきれずに、他の要因からの影響を考慮したもので誤差項と呼ばれる。このとき、この影響は偶発的なものによるとして u_i は確率変数として扱われる。係数 α は未知のパラメータであり、 X_i は一般に確定量 ($X_i = x_i$; 確率変数ではない) とされる。 u_i が確率変数であることから Y_i も確率変数である。

回帰モデルでは、以下の仮定を置く。

$$(\text{仮定 1}) \quad E(u_i) = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

ここに、 $E(u_i)$ は u_i の期待値を表す。これは、誤差が平均的には 0 であるという仮定である。このとき、 $Y_i = E(Y_i) + u_i$ であり、 Y_i の観測値は、平均的な値 $E(Y_i)$ に誤差 u_i を伴って観測されたものと解釈できる。

$$(\text{仮定 2}) \quad E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j \quad (i, j=1, 2, \dots, n)$$

これは、 u_i と $u_j (i \neq j)$ が無相関であるという仮定である。

$$(\text{仮定 3}) \quad E(u_i^2) = \sigma^2 \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

これは u_i および Y_i の分散が一定の σ^2 に等しいという仮定である。

$$(\text{仮定 4}) \quad \text{誤差項 } u_i \text{ は正規分布に従う。}$$

以上の仮定の下に、未知のパラメータ α と σ^2 の推定方法、モデルの説明力を定量的に表す方法、 X は Y の変動を系統的に説明する要因かを検定する方法、および、変数 X の値が与えられたときの予測区間を計算する方法について述べる。

① パラメータ α と σ^2 の推定

α および誤差項 u_i は未知であるため、これらを X と Y の観測値(標本データ)を用いて推定することになる。いま (A4.1) 式に対して以下の近似式を置く。

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} \cdot x_i \quad (\text{A4.2})$$

ここに、 $\hat{Y}_i$ および係数 $\hat{\alpha}$ は確率変数である。 $\hat{\alpha}$ は最小 2 乗法により推定される。すなわち、 Y_i

と推定量 $\hat{Y}_i$ の差(残差)

$$\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (\text{A4.3})$$

の平方和

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{a} \cdot x_i)^2 \quad (\text{A4.4})$$

を最小とする条件より次式が得られる。

$$\hat{a} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i Y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (\text{A4.5})$$

このとき、

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (\alpha \cdot x_i + u_i)}{\sum_{i=1}^n x_i^2} = \alpha + \frac{\sum_{i=1}^n x_i u_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (\text{A4.6})$$

であり、 $E(u_i) = 0$ より

$$E(\hat{\alpha}) = \alpha \quad (\text{A4.7})$$

となる。すなわち、 $\hat{a}$ は α の不偏推定量である。 α の推定値 a は、(A4.5) 式において Y_i を標本データ y_i に置き換えることにより、次式で与えられる。

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (\text{A4.8})$$

σ^2 の推定は、その不偏推定量 s^2 が次式で与えられることを用いて計算される。

$$\sigma^2 = E(s^2) \quad (\text{A4.9})$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-1} \quad (\text{A4.10})$$

σ^2 の推定値は(A4.10)式における Y_i を標本データ y_i に、また推定量 $\hat{Y}_i$ を近似式 (A4.2) における係数 $\hat{a}$ を推定値 a に置き換えたときの値を用いて次式で計算される。

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i)^2}{n-1} \quad (\text{A4.11})$$

また、 $\hat{\alpha}$ の分散は次式で与えられる。

$$\text{var}(\hat{\alpha}) = E[(\hat{\alpha} - a)^2] = E \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i u_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \right)^2 \right] = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (\text{A4.12})$$

② 回帰モデルの説明力(決定係数)

回帰モデルの説明力は決定係数 r^2 を用いて定量化される。ここで、 Y 切片 $\neq 0$ の場合における決定係数の定義式を Y 切片 $= 0$ の場合にそのまま適用すると不都合が生ずることが指摘され、別の定義式が参考文献 8) で導入された。本報告書では、同文献での決定係数を採用している。その内容は次のとおりである。

まず、 Y 切片 $\neq 0$ の場合の回帰モデルでは、以下の恒等式に着目する。

$$Y_i - \bar{Y} = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y}) \quad (\text{A4.13})$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (\text{A4.14})$$

(A4.13) 式の両辺を二乗してすべての観測点について和をとると、

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + 2 \sum (Y_i - \hat{Y}_i)(\hat{Y}_i - \bar{Y}) \quad (\text{A4.15})$$

最小二乗法に基づく回帰分析 (Y 切片 $\neq 0$ の場合) では、上式右辺の第 3 項はゼロとなる。すなわち、

$$\sum (Y_i - \hat{Y}_i)(\hat{Y}_i - \bar{Y}) = 0 \quad (\text{A4.16})$$

である。(A4.15) 式の左辺は、被説明変数 Y の平均まわりの変動を表わす全変動幅であり、右辺の第 1 項は誤差平方和、第 2 項は全変動のうち回帰モデルによって説明される平方和である。そこで、以下で定義される量を考える。

$$\frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (\text{A4.17})$$

上式において、確率変数を標本データと予測値に置き換えると、以下で定義される決定係数が得られる。

$$r^2 = \frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (\text{A4.18})$$

次に、 Y 切片 $= 0$ の場合について議論する。この場合、(A4.16) 式が成立しないため (A4.18) 式で定義した決定係数では、全変動幅より誤差平方和の方が大きくなるというような不都合が生ずる場合がある。そこで、(A4.13) 式の代わりに次の恒等式が用いられる。

$$Y_i - 0 = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - 0) = \hat{Y}_i + \varepsilon_i \quad (\text{A4.19})$$

(A4.14)式の両辺を2乗し和をとると

$$\sum_{i=1}^n Y_i^2 = \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i \varepsilon_i + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i^2 + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \quad (\text{A4.20})$$

上式より、確率変数を標本データと予測値に置き換えると、以下で定義される決定係数が得られる。

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (\text{A4.21})$$

$$0 \leq r^2 \leq 1 \quad (\text{A4.22})$$

$$e_i = y_i - \hat{y}_i \quad (\text{A4.23})$$

③ 仮説検定と区間推定

仮説検定では帰無仮説

$$H_0: \alpha = 0 \quad (X \text{ は } Y \text{ の系統的要因でない}) \quad (\text{A4.24})$$

を対立仮説

$$H_1: \alpha > 0 \quad (X \text{ は } Y \text{ に正の影響を与える系統的要因である}) \quad (\text{A4.25})$$

に対して検定する。

α の信頼区間を知るためには $\hat{\alpha}$ の分布を知る必要がある。 $\hat{\alpha}$ の分散は(A4.12)式で与えられるが、 σ^2 は未知であるため、その不偏推定量 s^2 で推定する。すなわち、

$$s_{\hat{\alpha}}^2 = \frac{s^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (\text{A4.26})$$

$s_{\hat{\alpha}}$ は、 $\hat{\alpha}$ の標準偏差の推定量である。そして、 $\hat{\alpha}$ からその期待値を引き、標準偏差の推定量で割った変量は、自由度 $(n-1)$ の t 分布に従う。すなわち、

$$\frac{\hat{\alpha} - \alpha}{s_{\hat{\alpha}}} \sim t(n-1) \quad (\text{A4.27})$$

これより、 α の $(1-\lambda) \times 100\%$ の信頼区間は次式で与えられる。

$$\hat{\alpha} - t_{\lambda/2} \cdot s_{\hat{\alpha}} \leq \alpha \leq \hat{\alpha} + t_{\lambda/2} \cdot s_{\hat{\alpha}} \quad (\text{A4.28})$$

ここに、 t_{λ} は自由度 $(n-1)$ の t 分布の右片側 λ の確率を与える確率変数の値である。

仮説検定は以下のように行われる。

$$1. H_0: \alpha = 0, \quad H_1: \alpha > 0$$

$$2. t = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{s_{\hat{\alpha}}} \sim t(n-1)$$

3. $H_0: \alpha = 0$ が正しいとき、 $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}} \sim t(n-1)$ であり、有意水準を μ とすると、 $H_1: \alpha > 0$ から棄却領域 R は t 分布の右片側

$$R = \{t; t > t_{\mu}\} \quad (\text{A4.29})$$

である。これは、 $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}}$ が R にあるとき、すなわち $\hat{\alpha}/s_{\hat{\alpha}} > t_{\mu}$ のとき、仮説 $H_0: \alpha = 0$ は棄却さ

れることを意味する。この結果、対立仮説 $H_1: \alpha > 0$ が採用され、 X は Y に正の影響を与える系統的要因であるという対立仮説を支持する証拠が得られたことになる。また、 α を確率 $(1-2\mu)$ でもって

$$\hat{\alpha} - t_{\mu} \cdot s_{\hat{\alpha}} \leq \alpha \leq \hat{\alpha} + t_{\mu} \cdot s_{\hat{\alpha}} \quad (\text{A4.30})$$

と推定することができる。

④ 予測区間

変数 X の値 x_0 が与えられたとき、近似式(A4.2)による一点予測は、次式で与えられる。

$$\hat{Y}_0 = \hat{\alpha} \cdot x_0 \quad (\text{A4.31})$$

予測誤差を δ_0 とすると、

$$\delta_0 = Y_0 - \hat{Y}_0 = Y_0 - E(Y_0) + E(Y_0) - \hat{Y}_0 = u_0 + E(Y_0) - \hat{Y}_0 \quad (\text{A4.32})$$

$$E(\delta_0) = 0 \quad (\text{A4.33})$$

であるから、

$$\begin{aligned} \text{var}(\delta_0) &= \sigma_f^2 = E(\delta_0^2) \\ &= E[u_0^2 + (E(Y_0) - \hat{Y}_0)^2 + 2u_0(E(Y_0) - \hat{Y}_0)] \\ &= \sigma^2 \left(1 + x_0^2 / \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) \end{aligned} \quad (\text{A4.34})$$

ここで、

$$Z = \delta_0 / \sigma_f = (Y_0 - \hat{Y}_0) / \sigma_f \sim N(0, 1) \quad (\text{標準正規分布})$$

$$V = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2} = \frac{(n-1)s_f^2}{\sigma_f^2} \sim \chi^2(n-1) \quad (\text{自由度}(n-1) \text{ の } \chi^2 \text{ 分布})$$

である。また、

$$s_f^2 = s^2 \left(1 + x_0^2 / \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) = s^2 + s_{\hat{\alpha}}^2 \cdot x_0^2$$

は、 σ_f^2 の不偏推定量である。 Z と V は独立であるから、

$$T = \frac{Z}{\sqrt{V/(n-1)}} = \frac{Y_0 - \hat{Y}_0}{s_f} \sim t(n-1)$$

となる。従って、 Y_0 の $(1-\lambda) \times 100\%$ の信頼区間は次式で与えられる。

$$\hat{Y}_0 - t_{\lambda/2} \cdot s_f \leq Y_0 \leq \hat{Y}_0 + t_{\lambda/2} \cdot s_f \quad (\text{A4.35})$$

Y_0 がとり得る範囲に制限を設けなければ、上式より Y_0 の信頼区間の中に負の値が含まれる場合が起こり得る。 Y_0 が作業人工数のように正の値しか取らない場合には、上式と $Y_0 > 0$ の条件が同時に成り立つように次式とする。

$$\text{Max}(0, \hat{Y}_0 - t_{\lambda/2} \cdot s_f) \leq Y_0 \leq \hat{Y}_0 + t_{\lambda/2} \cdot s_f \quad (\text{A4.36})$$

$$\text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & x \geq y \\ y & y > x \end{cases} \quad (\text{A4.37})$$

国際単位系（SI）

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立法メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立法メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元 1 をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の 1 は通常は表記しない。

表 3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス度 ^(e)	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光束度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照射度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
(b) ラジアンとステラジアンは数字の 1 に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の 1 は明示されない。
(c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d) ヘルツは周期現象についてののみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてののみ使用される。
(e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
(g) 単位シーベルト (PV,2002,70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表 4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘着力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電荷密度	ジュール毎平方メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表 5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨ	Y	10 ⁻¹	デ	d
10 ²¹	ゼ	Z	10 ⁻²	セ	c
10 ¹⁸	エ	E	10 ⁻³	ミ	m
10 ¹⁵	ペ	P	10 ⁻⁶	マイ	μ
10 ¹²	テ	T	10 ⁻⁹	ナ	n
10 ⁹	ギ	G	10 ⁻¹²	ピ	p
10 ⁶	メ	M	10 ⁻¹⁵	フェ	f
10 ³	キ	k	10 ⁻¹⁸	ア	a
10 ²	ヘ	h	10 ⁻²¹	ゼ	z
10 ¹	デ	da	10 ⁻²⁴	ヨ	y

表 6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1ha=1hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1L=1l=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1t=10 ³ kg

表 7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天文単位	ua	1ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表 8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デジベール	dB	

表 9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオット	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe ≡ (10 ³ /4π) A m ⁻¹

(c) 3 元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≡ 」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	1cal=4.1858J (「15°C」カロリー) , 4.1868J (「IT」カロリー) 4.184J (「熱化学」カロリー)
マイクロン	μ	1 μ =1μm=10 ⁻⁶ m

