



研究炉のデコミッショニングに関する計画と管理

IAEA技術報告シリーズドラフトの和訳

1991年8月



動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター 技術開発部・技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technology
Management Section O-arai Engineering Center Power Reactor and Nuclear Fuel
Development Corporation 4002 Narita-machi, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki,
Ibaraki-Ken, 311-13

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation) 1991

研究炉のデコミッショニングに関する計画と管理

IAEA技術報告シリーズドラフトの和訳

飛田祐夫*，原光男*，菊地豊*，菅谷敏克*

堂野前寧*，宇佐美朋之*

要旨

原子力施設のデコミッショニングは、施設の設計、建設、運転段階で得られた経験が有効であり、かつデコミッショニング実施前の綿密な計画と管理を策定することが、安全性、経済性の観点から重要である。

この資料は、研究炉のデコミッショニングの意志決定、計画と管理に必要な手引き書となるよう IAEA技術報告シリーズとして、IAEAにより作成されたものである。この中に含まれる情報は、核燃料施設のデコミッショニングの計画と管理を行う上で、参考になるものと考える。

本資料は、1990年12月ウィーンにおける検討に使われたドラフト版を和訳したものである。

* 管理部環境技術課

目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. 緒 言 | 1 |
| 2. 目的と範囲 | 2 |
| 3. デコミッショニングの意思決定に関する要因 | 3 |
| 4. デコミッショニングの計画作成 | 7 |
| 4.1 一 般 | 7 |
| 4.2 規制法上のデコミッショニング計画の準備 | 7 |
| 4.3 デコミッショニング実施に関する詳細仕様の準備 | 13 |
| 4.3.1 デコミッショニング実施仕様 | 13 |
| 4.3.2 補助設備 | 13 |
| 4.4 最終作業の定義 | 14 |
| 5. デコミッショニングの管理 | 17 |
| 5.1 計画管理の作成とプロジェクト管理者の任命 | 17 |
| 5.2 技術の管理 | 17 |
| 5.3 行政上の管理 | 20 |
| 6. 品質保障 | 24 |
| 7. 廃棄物管理 | 26 |
| 8. デコミッショニングの費用と財政 | 27 |
| 9. デコミッショニング当事者の責任と役割 | 29 |
| 9.1 規制当局の役割 | 29 |
| 9.2 申請者の役割 | 30 |
| 9.3 デコミッショニングプロジェクトの組織の役割 | 31 |
| 10. 規制との関係 | 33 |
| 10.1 デコミッショニング計画の評価と承認 | 33 |
| 10.2 監 視 | 34 |
| 10.3 最終実施の調査 | 34 |
| 10.4 一般的な事項 | 35 |

| | |
|----------------|----|
| 11. 参考文献 | 37 |
| 12. 用語 | 39 |

1. 緒 言

1990年7月現在で世界中には、訓練用原子炉、試験用原子炉、原型炉及び臨界実験炉が概ね350基ある。そのうち半数が20年以上あるいはそれ以上の間稼動してきている。それらの多くは、開発途上国に集中している。これらの国々は運転寿命がきた後、デコミッショニングをどのように計画し、そしてどのように管理をすべきか適切な要領を持っていない。

デコミッショニングを確実に成功させるためには、その準備から将来実施されるまでに、よりよいデコミッショニング計画を作成することが要求される。多くの国が所有する研究炉の運転管理については相当の技術的知見が蓄積されている。しかし、デコミッショニングの観点からはあまり重点が置かれていません。

デコミッショニング計画の作成は、施設の設計、建設、運転段階で得られた経験が有効となる。運転終了から施設の撤去に至る頃には、材料の再利用に関する予備調査、調査研究の機関と適切な分析、工具と材料の試験、過去のプロジェクトの実績調査などが、デコミッショニング計画作成の過程で大いに役に立つことになる。

デコミッショニングの計画作成は、基本的には、デコミッショニングを実施する前に実施体制を論じドキュメントとしてまとめることである。言い換えれば、デコミッショニングの計画作成に関して、以下のような必要条件を決定することである。

- 何をなし遂げるのか（目的、範囲など）。
- どのようになし遂げるのか（方法、手段、手順など）。
- 誰がデコミッショニングを実施するのか（方策、組織、責任、調整など）。
- いつ実施するのか（目的にあった工程）。

デコミッショニングを成功させるためには、計画的なやり方が本質的で確実な方法である。上記の各々の設問をよく理解し答えることが、デコミッショニングの詳細計画を図るために基礎となっている。

2. 目的と範囲

この資料の目的は、研究炉のデコミッショニングの意思決定、計画と管理に必要な手引きを用意することである。

デコミッショニングを決定する際に考慮すべきことは、ドキュメントにまとめる項目として、デコミッショニングの典型的な計画と必要条件を確認し記述することである。それは、適切な権威のある規制当局からデコミッショニングのライセンスを得る前に果たすべきである。そして、デコミッショニングの全体計画を成功して終了するための必要な実施条件を提供することである。この資料は、技術、許認可、安全性のドキュメントというよりも計画に関するドキュメントとしてまとめている。そして、この報告書は、詳細情報が得られるよう他の要因を取り上げて作成している。これら詳細情報は、IAEA出版物 (TRS261, 1986, SS105, 1990 and SS74, 1986) から入手している。

本資料は、研究炉のデコミッショニングのドキュメントとはいえ、始めて提示されたものである。その中に含まれる情報は、他の核燃料施設、放射線化学施設、ホットセル、廃棄物処理・除染施設等のデコミッショニングの計画と管理を行う上で参考となる。

このドキュメントの中にある情報は、広い範囲で応用し適用（理解）できるものと思われる。特殊な研究炉については、大きさを考慮し評価すべきである。そして、このドキュメントは個々の計画に必要条件を決定するのに適用される。

第3章～第10章には、次のような要点が述べられている。

第3章；デコミッショニングの決定のために必要と考えられるデコミッショニングのステージと確認項目

第4章；デコミッショニング計画の全体工程のガイダンス

第5章；デコミッショニングの技術と経営管理の状況、考察

第6章；品質保証プログラムの必要条件のアウトライン

第7章；デコミッショニング計画のための廃棄物管理計画作成に関連する確認項目

第8章；デコミッショニングに必要なコストの種類、コストの評価、財政上の準備

第9章；許認可、デコミッショニングの組織及び規制当局の役割の要点

第10章；規制当局と許認可がデコミッショニング計画の状況

3. デコミッショニングの意思決定に関する要因

デコミッショニングは、初期の計画作成で、その後の進行がうまく行くかどうかが決まる。許認可は最初の原子炉の構造設計の中で整理し考えておくべきである。デコミッショニングするのに、その考え方をどこで選択するかは、その実施までに必ずしも可能になるとは限らない。評価プロセスの最初の段階は、原子炉のデコミッショニングをいつ行うべきかを決めることである。

デコミッショニング（解体）する理由は、次のようないくつかの要因に基づいている。

(1) 不経済な運転

原子炉運転に関する費用の節約については、実際的に可能な努力をしても、決められた予算額を上回ってしまうことである。

結果として、経済的理由で原子炉を閉鎖するという決定が下される。原子炉運転費用のうちの大部分が運転体制の費用に占めてしまう場合には、支払い不能に陥り、再度原子炉を閉鎖するという決定が下されることになる。

(2) 技術的衰退

技術的な衰退がもとで起こる閉鎖は、他に代わりになる原子炉が使えるときや、原子力関連研究の利用の申し込みが拡大したときで、研究に要する価格が軽減した原子炉に要する価格と競争的な場合に起こる。

(3) 研究プログラムの終了

研究炉の運転は多くの場合、複数の研究プログラムを特別に支援するために開始される。その後になって、ある研究プログラムが終了したときに、研究炉の運転員は原子炉の特殊なサービスでは市場価値が保てなくなる。したがって、閉鎖は必ず必要になるのである。

(4) 安全上の考慮

安全に関する閉鎖は、例えば現在の放射線基準や建設規格に合致するように、規制当局から安全面の改良をするように申し出られたときに、その改良を実施するのに経済的に無理がある際に起こる。

(5) 政府の政策変更

国家目標を支援するための研究炉を自国で持つ必要が、もはやなくなったと政府が決定したときに閉鎖が考えられる。例えば、原子力技術が他国から安全なパッケージとして獲得できるようになった場合である。

原子炉のライフサイクルの中で、デコミッショニングはある1つの通らねばならない過程である。デコミッショニングは、原子炉の最終停止とともに開始し、原子炉サイトの無制限利用のための解放によって終わる。以下に述べるように、デコミッショニングには3つの認められたステージがある（IAEA SS No.74）。

ステージ1：監視付き貯蔵

この段階では、予備的なデコミッショニング技術を実証することである。これらは原子炉をシャットダウンした後、なるべく早い時期に行うことが推奨されている。原子炉内からの燃料の除去は、この段階では可能な限り行うべきである。原子炉の監視を続けるこの段階での必要な他の技術は、次のようなものがある。

- ① 実施可能ならば原子炉から燃料を除去すること。
- ② 汚染された冷却器や材料から放射性物質を除去すること。
- ③ 放射性物質を包蔵したシステムの安定性と密封性を図ること。
- ④ 不必要な設備の撤去。しかし、将来にわたって必要なものはこの限りではない。必要なものは定期的に保守し、運転が維持できるようにしておく必要がある。
- ⑤ 原子炉とサイト間の出入り管理を行うこと。
- ⑥ 原子炉周辺の放射線、物理的状況、残存放射能イベントリーを幅広く考える必要がある運転システムの作動状態を定期的に確認すること。

- ⑦ 放射性物質の公衆への放出に対する環境放射線を測定すること。
- ⑧ 法律で定めた基準値以下の材料や設備を廃棄できるようにすること。

ステージ 2：制限区域の使用

この段階では、さらにデコミッショニングの技術力が進み、デコミッショニングに着手するが、原子炉の完全解体はしない。この段階の終了において、規制当局によって拘束したサイトの一部は、利用のために解放できる。原子炉の周辺に残っている部品は、監視付き貯蔵状態に置かなければならない。

ステージ 1 にリストした②及び④～⑧に加えて、次のことを実施する。

- ⑨ 原子炉からの燃料取り出し
- ⑩ 法律で定めた基準値以下の放射能レベルまで容易に除染できる汚染エリアを、無制限に解放するために除去する。法律で定めた基準値以上の放射能を含んでいる残ったエリアは、物理的に封印して不法な近接や放射能の放出を抑止する。
- ⑪ 封印が必要な原子炉及び原子炉サイトエリア外にある放射性物質を含んでいる系を解体し、サイト外へ回収するか、物理的封印ができる原子炉または原子炉サイトエリア内に移す。

放射性物質を含んでいるエリアの封印を施す範囲は、その特定の状況に依存すべきで、鉄筋コンクリートを分厚く封印に被せ、容易に取り外せないようにバリアを立てて囲む。

ステージ 2 のデコミッショニングの後、保管期間中に必要な監視の度合は、ステージ 1 のデコミッショニング後に必要としたものと同じではない。しかしながら、バリアの放射線学的及び構造的健全性を長期間保証できるような妥当性がなければならないし、規制の要件を満足していかなければならない。

ステージ 3：無制限サイト利用

このステージで原子炉のデコミッショニングは完了し、無制限利用のためのサイト解放につながる。ステージ 1 の⑧及びステージ 2 の⑨を適用する。他の関連する活動は、次のようなものである。

⑫ 法律で定めた基準値以上の放射能のあるすべての材料、装置、及び構造は、無制限近接または利用のために、実行可能であればレベルが基準値以下になるまで除染するか、承認されている保管場所または処分施設へ移す。

⑬ 最終の放射線サーベイを行い、サイト内に（もしか）残った残留放射能が、法律で定めた基準値を越えていないことを保証する。このサーベイ後、サイトは無制限利用のために解放される。その後は、監視も試験・検査もする必要はない。

上記に述べたデコミッショニングのステージの枠組みの中で、費用対効果の評価を行い、ある特定の原子炉をどの範囲までデコミッショニングすべきかを決める。

一般に、デコミッショニングは少なくともステージ1までは必要である。しかしながら、不経済な長期間の監視とプラントの保守は、安全基準を満たすために必要である。

ある場合には、ステージ3までのデコミッショニングが最適な方法になる。ことに原子炉が非原子力施設に取り囲まれているところや、サイトの完全な無制限利用が必要とされるところにおいてである。

大規模な原子力サイト内にある原子炉にとっては、ステージ1までだけのデコミッショニングが費用対効果において勝っている。これは、サイトで監視、保守及びその他の支援サービスが容易に得られていること、サイトを無制限利用のために急いで解放する必要がないためである。

いくつかの I A E A が発行した出版物（例えば、TRS 230, TRS 267）には、デコミッショニング・ステージの選択に効果を与える他の因子についても述べてある。しかし、これらの因子は大規模な原子力プラント設備にとって、より適当なものになる。

4. デコミッショニングの計画作成

4.1 一般

この章の目的は、デコミッショニング計画の主要な要素に関するガイダンスを提供することにある。許認可取得者は、その際施行される法律ならびに規則を、廃炉にする原子炉の特定事情に適用することを保証する責務を負う。ガイダンスを局部的に十分利用することができない場合には、許認可取得は国際的な地域社会から得られた経験を利用することが可能である（参考文献が必要になることもある）。

デコミッショニングの決定が行われた後、引き続いて行われる実施計画は、次に示す要素に分類すると好都合なことがある。

- (1) 許認可を受け、調整されたデコミッショニング計画の準備は、第3章に記述した1つ以上のステージを含む。
- (2) すべてのデコミッショニング行為に関する詳細仕様の準備。
- (3) 最終作業を定義し、残存施設をデコミッショニング計画に設定したとおりに最終状態で存続させるために必要な放射線調査ならびにその他の対策を含む。

これらについて次に考察する。

4.2 規制法上のデコミッショニング計画の準備

(1) 計画の目的

デコミッショニングが安全に、そして作業者及び一般大衆の健康ならびに環境保護を十分考慮して完了することを保証するために、計画は規制当局によって承認されなければならない。計画は許認可取得者により、あるいはその代行により作成されたものであって、計画過程での必要部分であり、実際のデコミッショニングプログラムを通してガイドとして役立つものでなければならない。いくつかの共通部分がデコミッショニング計画を開発する上において規定されている（〔参考資料 IAEA TRS267, SS74, SS105〕及び〔NRC 規制ガイド3.65, NRC ガイド1984年〕）。いくつかの IAEA 出版物に大規模発電用原子炉のデコミッショニングに関する詳細な情報が示されている。基本的な原理原則は、発電炉の場合も研究炉の場合も同様であるが、研

究炉のデコミッショニング計画に必要とされる詳述の方が発電炉に比較してかなり簡単なようである。

(2) 技術案の評価

許認可取得者は最適な選択を正当化できるデコミッショニング案の評価をしなければならない。この評価のアイテムには、次のものが含まれると考えられる。

- デコミッショニング案の概念
- リスク評価（放射線、産業、環境に関する事故条件）
- 各デコミッショニング案毎の作業者被ばく評価
- 廃棄物管理のための準備
- 技術的な実現化の可能性
- 国内規制ならびに要件への準拠
- 国内法規ならびに基準への準拠
- 地方自治体、州あるいは地域規制への準拠
- コスト査定、コスト利益分析ならびに資金に関する準備

最適化検討は上記の要因を考慮して実施される。その検討には最適なデコミッショニング選択を確認し、かつ正当化する分析ならびに議論が行われなければならない。

(3) 原子炉の説明と運転履歴

最適なデコミッショニングの選択を正当化しながら、廃炉にする原子炉の詳細な技術上の説明を行わなければならない。

その説明には次のものが含まれる。

- 原子炉の種類、その運転履歴、改造、事故
- 制限及び限界、道路との適合性、輸送システムならびに集中サービス（例えば、アクセス管理、安全保証、緊急事態）を含むその地形的位置付けが詳細に関連付けられたサイト
- 管理区域、及び管理区域への接近性（水平方向ならびに垂直方向）、管理区域の規模

- 原子炉ならびに関連プラントのレイアウト
- 換気システム、放射線監視システム、クレーン、ホイスト及びその他の取り扱い設備、保健物理及び除染施設、電源システム、照明、圧縮空気の供給、吸気用空気、水供給ならびに下水及び排水設備などの補助システムの使用可能性ならびに操作性

(4) 放射線の特徴

デコミッショニング作業の開始前に、放射線区域、汚染レベルならびに放射能レベルを決定することが必ず必要である。この情報は放射線リスクの評価、防護施設の整備、廃棄物の種類及び量の評価をするときに必要である。放射線の特徴には、次のような測定及び評価が含まれなければならない。

- 原子炉、関連設備と構造物、その他の区域に関連したすべての区域に関する室毎の放射線領域は、デコミッショニングを維持するのに利用される。
- 放射性核種による汚染が予想される範囲の放射能レベル。これら放射能レベルは外部表面上、原子炉内の実験リグ、その他の構造物上に対して規定すべきである。
- 汚染の範囲に関して、原子炉内の構造材料の放射化から生じる放射能レベルを把握すること。

放射線の特徴を把握するために、原子炉建屋外のサーベイもまた同時に実施されなければならない。一般的に、数多くの測定が原子炉の放射線の特徴を把握するために必要である。

(5) デコミッショニング作業の分析と正当化

プラントの核種インベントリーを評価するとき、原子炉のデコミッショニングに関して各作業を確認することが可能でなければならない。作業者への被ばく量を低減するため、汚染または放射化された構成部品を分解するときに最も効率的な手順を確立する必要がある。その手順の各ステップ毎に、最も適切な技法が評価され、かつ提案されなければならない。各特定作業毎の被ばく線量は労働コストと同様に、評価し

なければならない。また同時に、支援設備（例えば、作業用足場、特殊サポート、デモンストレーション区域など）のニーズを確認することも必要である。その評価は放射線安全及び産業安全の両面から処理され、各デコミッショニング作業毎に行われ、作業者ならびにその環境の防護を保証するものでなければならない。各作業時において発生するかも知れない緊急事態に対処するための手順が確認され、用意されなければならない。

(6) プロジェクトの体制

デコミッショニングでの作業を説明する際には、その作業を管理する方法を定める必要がある。プロジェクトの体制の説明が必要であり、これには必要最小限としてチーフスタッフの役割と責務及び機能、すべての関係団体との接点、管理上ならびに作業上の相互関係が含まれていなければならない。デコミッショニングに従事するスタッフの資格は、専門的な必須の習熟度訓練を含み、請負業者を含んだすべての従事者に規定されなければならない。

(7) 放射線防護管理

作業者、一般大衆ならびに環境を防護するためにプログラムが確立されて、放射線防護管理の説明が含まれていなければならない。原子炉の放射線の特徴が考慮され、運転履歴情報を含み、すべての安全注意事項がデコミッショニング計画に考慮されることが保証されたものでなければならない。許認可取得者はそのプログラムを確認し、これが放射線の被ばく及び産業上の安全に関して所定どおりのものでなければならない。これらのプログラムはデコミッショニング実施の責任を有する組織を明示し、遵守を保証するための管理方法を記述しなければならない。デコミッショニング作業から発生する放射性廃棄物及び毒性物質の取り扱いならびに貯蔵の際の手順及び管理方法を同時に記述されなければならない。

(8) 核物質の物理的安全保証と管理

デコミッショニングの計画において核物質の保証及び管理方法が、適用される法則ならびに規則への準拠を実証しなければならない。これらの問題は、デコミッショニ

ング計画が行われる国の政策方針に特定なものである場合が多い。

(9) 廃棄物管理方法

デコミッショニング計画は、デコミッショニング作業から発生する廃棄物を性状、量及び種類によって査定する必要がある。放射線の特徴及びデコミッショニング作業（第4.3節の(4)及び(5)）で得られたデータ及び情報から、廃棄物の全体量を査定し、かつ分類することが重要である。廃棄物管理はすべてのデコミッショニング計画の主要かつ重要な部分であり、さらに詳細は第7章に記述する。

(10) 品質保証 (Q A)

Q Aプログラムの要約が提供されなければならない。Q Aプログラムを確立するための要件及びにガイダンスを第6章で説明する。

(11) 記録と報告

デコミッショニング計画は、データを取得、記録し、そして管理するために使用される手順ならびにそれらの検索性を確認しなければならない。この機能は、デコミッショニングを行う組織によって実行されなければならないが、記録システム及び手順の計画ならびに実施に関する責任は許認可取得者に留まる。記録システムは、国内規則に従うように考えられなければならない。記録保管要件に関して総合情報を入手していない場合には、許認可取得者はIAEAからガイダンスを入手することができる。一般的に、記録システムは次のものから構成される。

- すべての勧告書、検査報告書、作業停止指示書、修正作業指示書、協定書、デコミッショニング計画のすべてのステージに関する裏書ならびに同意書の写し。
- すべての“作業進行許可”書の写し。
- すべての安全文書の写し。
- すべての第三者（すなわち独立者）再確認の写しであって、国内要件に従って準備されたものもある。

- 安全文書に引用されたすべての参考文書あるいは参考文書の在る場所を突き止めることのできる報告書の写し。
- デコミッショニング作業が重要な保守を含み、安全に着手することができることを保証するために必要な図面の写し。通常、すべての図面を保管する必要はない。

(2) 最終の放射線サーベイ

最終の放射線サーベイの手順を定め、作業リリースならびに放射線レベル基準を遵守していることを実証しなければならない。許認可取得者は、規則ならびに基準に準拠していることを確認する手段が計画処理の早期段階において合致するように、規制当局とともに作業を実施した方がよい。これによって放射線と汚染管理手順ならびに最終放射線サーベイを定量化された目標に対して実施することができる。

(3) 適切な資金の実証

資金は極めて重要な問題である。その理由は一旦原子炉が閉鎖されると、資金を得ることが困難になることがあるからである。許認可取得者は適切な資金が供給され、デコミッショニング計画を完了することを実証しなければならない。デコミッショニングならびにその他の資金問題に関するコスト査定を展開するためのガイダンスを第8章に示す。

(4) 規則遵守に関する声明書

許認可取得者は国内、州及び地方自治体の規則、基準ならびに次のものに関してデコミッショニング計画に適用できる法律を確認しなければならない。

- 作業者、一般大衆ならびにその環境の健康ならびに安全
- 放射性廃棄物管理
- 核物質、建屋ならびにサイトの無制限リリースに関する制限
- 産業安全性

多くのメンバー州において、核燃料施設の設計、建設、試運転ならびに運転に関する

る規制要件は既に確立されているが、デコミッショニング作業に関する明確な要件はこれから開発され、完成されなければならない。したがって、そのように要件が存在しないから、デコミッショニング作業は運転施設用の現存規則の下で、ケースバイケースに基づいて着手されることがある。しかしながら、そのような場合、許認可取得者は通常、デコミッショニング計画の展開ならびに実施を通して規制当局と協議している。

デコミッショニング計画に適用される規則を確立したら、許認可取得者は次にこれらの規則に準拠することを実証しなければならない。

4.3 デコミッショニング実施に関する詳細仕様の準備

4.3.1 デコミッショニング実施仕様

各デコミッショニング作業はデコミッショニング計画に正当化され、かつ規制当局によって承認されたものであって、十分詳細にわたって規定され、正当化要素に準拠していることを保証し、かつ適切な資材ならびに管理統制の利用を保証しなければならない。分解のための各種工具ならびに技法は、前の IAEA 出版物 (TR5, 267, TR5, 286) に記述されている。

各作業毎に考慮すべき詳細要件は次のとおりである。

- 人 数
- 作業者の資格ならびに経験
- 設備ならびに工具 (例えば、除染設備、切断工具)
- 防護備品 (例えば、手袋、マスクなど)
- 支援サービス (保健物理、工作工場、実験室分析)
- 放射線測定器
- 作業用の線量目標ならびに放射線環境内で作業する従業者用の相当時間目標
- 作業に関する詳細作業指示書

4.3.2 補助設備

多くの場合、クレーン、ホイスト、トロリーならびに特別支援構造物などの補助設

備が特殊作業を実施する際に必要になることがある。このような設備のニーズは計画段階時において確認され、特別なデコミッショニング作業が実施されるとき、その利用を保証しなければならない。

4.4 最終作業の定義

デコミッショニングがステージ 3 に進んだ場合には、最終放射線サーベイを実施し、原子炉ならびに関連建屋と地面を含む区域が制限のないリリース解除が必要である。監視ならびにサーベイ要件と方法の詳細レビューは、前の IAEA 出版物（準拠のための監視に関する TRS, ドラフトレポート）に載せてある。

サーベイには、次のものが含まれる。

- 適切な文書の確認ならびに準備
- 残留放射能を決定するための測定（多数の測定点が各表面毎に必要である）

(1) 原子炉デコミッショニングのための一般的な計画ステップ

① 予備作業

- (a) 技術方法の評価、燃料取り出し後の施設の説明。デコミッショニングに有益なシステムの作業性の確認。
- (b) 原子炉ならびにその材料の放射線の特徴、汚染ならびに／または放射化レベル、人を必要とする計装ならびに時間スケジュール。
- (c) 詳細な除染／分解手順、廃棄物管理方法、線量評価ならびにリスク評価、QA/QC 要件、記録システムの計画、人を必要とする手段ならびに時間。
- (d) デコミッショニング用の安全報告。
- (e) 理論放射化計算と実験結果との比較。
- (f) 規制当局向けの技術試験。
- (g) 産業省による承認。
- (h) 規制当局の法令の発行。
- (i) 安全性評価、勧告、運転制限ならびに条件。

② 操作作業

操作仕様の準備、補助設備の準備、計画操作の実施、放射性廃棄物の除去及びその
管理（コンディショニング、輸送、貯蔵）

③ 最終作業

- (a) 最終放射線サーベイプログラムの準備。
- (b) サーベイの実施。
- (c) 放射線サーベイプログラムの承認。
- (d) サーベイランス。
- (e) 制限のないリリースあるいは残存建屋ならびにサイトの認可証。

② デコミッショニング計画の内容の例

① 紹介

② デコミッショニング戦略

- デコミッショニング案
- デコミッショニング組織ならびに責務
- 規制ガイド、規則ならびに基準
- コストならびに融資
- 施設の最終状況

③ 施設データ

- 施設／サイト記述
- 放射能インベントリー

④ デコミッショニング作業

- 時間スケジュール
- 除染／分解手順
- 非放射性廃棄物管理
- 放射性廃棄物／使用済み燃料管理
- 監視ならびに測定技術
- 事故時のために提案された技術
- 安全システムならびに設備

- 記録システム

⑤ 安全面

- 安全基準ならびに原則
- 環境ならびに人的影響
- 産業安全ならびに衛生問題
- 放射線防護プログラム
- 監視プログラム
- QA/QCプログラム
- 事故分析
- 従業者の教育訓練ならびに資格
- 行政管理的／技術的管理プログラム
- 監督資格ならびに手順

特記：デコミッショニング計画に必要な細目は、原子力施設の性質ならびに規模による。

[これは研究炉にとって大き過ぎるか、あるいは小さ過ぎるか]

[それは安全シリーズ74及び1057ならびに現在のドラフトレポートに合致するか]

- 間接測定用のサンプルの採取（例えば、生体遮蔽に深く入ったコアサンプルは残りのコンクリートが放射化されていないことを保証している）。
- データの統計的評価であって、リリース基準に準拠していることを実証している。

最終放射線調査プログラムを実施する前に、計画手順を記述した文書を取締り機関に承認用として提出しなければならない。

調査が完了した後、規制当局は通常測定を実施し、制限のないリリース基準の要求どおりの達成を確認することができる。もしこれらの測定が満たされれば、原子炉と関連建屋及び地面を含む区域の制限のない使用認可書が規制当局から発行され、そして原子炉ライセンスを終結することができる。

デコミッショニング計画がステージ1のみあるいはステージ1及びステージ2をカバーしたら、計画の最後に放射線調査を実施し、かつそれに続く検査ならびに保守整備を定めそして実施し、規制当局によって受け入れられが必要である。

5. デコミッショニングの管理

5.1 計画管理の作成とプロジェクト管理者の任命

デコミッショニング計画の準備ならびに規制当局の承認の取得と平行して、適切な計画管理を定め、かつ実施することが必要である。原子炉のデコミッショニングなどの複雑なプロジェクトの場合には、たとえ両面が結果的に同一人物によって管理されるにしても、これらの整備を定める際には、技術面ならびに管理面を明確に区別することが重要である。ライセンスあるいは契約スタッフがデコミッショニング計画の全体あるいは一部分を請け負うかどうかには係わりなく、プロジェクト管理者を任命することを推奨する。プロジェクト管理者は許認可取得者の代行を務めるものであって、デコミッショニング計画の全面に対して責務を負うものである。プロジェクト管理者は男女を問わず、決定後、可及的速やかに任命されなければならない。

5.2 技術の管理

技術の管理は、以下に示すようにデコミッショニングという仕事の実施に、直接的に関係するすべての因子を含んでいる。

(1) デコミッショニングチームの識別と任命

デコミッショニングチームは、すべての必要な技量、資格と経験、加えてチームが機能するとき適当な監督体制を持つように選ぶべきである。このようなチームの基本的枠組みを図5.1に示す。申請者は、デコミッショニング計画の全部または一部を組織体に契約するように割り当てる決定をする。しかし、申請者には原子炉の安全なデコミッショニングを成就する責任が残っている。デコミッショニングチーム用の基本的用件は、誰が仕事を行うにしても同じであろう。

(2) 支援スタッフの識別と任命

デコミッショニングチームには、一般に次のような重要な項目に精通したスタッフが必要である。スタッフとして、専門家が扱うべき重要な項目は、品質評価（承認さ

れた品質計画を実施するために），保健物理，計測とコンピューターサービス，医学的サービスとおそらく追加があるプロジェクトの計画作成ができるスタッフである。これも図5.1に示されている。

(3) 支援スタッフへの仕事の割当

安全上の要件に応じ，良い管理という関心事から，すべての重要なポストに仕事と安全上の責任を指定する必要がある。例えば，電気の監督者には，電気の仕事の承認を得るためにから“まさしく認定された人”であること，指定された区域の安全確保のためには，責任を持たせた“区域監督者”とすることである。

(4) 適切に訓練された人材と訓練記録の用意

規制当局の承認に従う部分として，すべての支援スタッフ（直接及び支援）は従事する仕事について適切な訓練を受け，経験を有することが，確実に必要である。そこで，スタッフがこの要件を満足していること，及び訓練の妥当性を表明するために記録を保存することを確実にしなければならない。

(5) ルーチンの検査・保守の定義と実施

わかりやすい検査と保守計画が，デコミッショニングの実施と並行して行われるならば，安全なデコミッショニングを成就できるということに注目したい。デコミッショニング計画とは，重要な安全関連システム（例えば，換気計画，フィルター，放射線モニター，特殊なポンプ／モーター／ファン等）と同じで，それらが規制当局が承認する条件に従うように保守しなければならない。一般に適切なシステムでは，すべての安全に関係する装置を定期的にルーチンの保守を行い，あわせて行った保守の記録を残し，欠陥が見つかれば修復行為を施している。

(6) ワークパッケージの確認

デコミッショニング計画とは，主要なデコミッショニングの実施と同じであり，その実施のために安全の正当化の用意をする。たぶんバーチャートで示した実施工程を

作る。しかし、仕事が始まる前に、主要な実施内容は十分に解析し、ワークパッケージ及びワークインストラクションとして計画を作る。これらは、十分に詳細であり、デコミッショニングチームと支援スタッフがはっきりと理解して（追加の説明を必要とせずに）仕事を実行できるようになっている。ある種の公式プロジェクト管理技術がワークパッケージの創造と管理に適用するべきである。これは普通“ワークブレークダウン構造”すなわち、（シーケンスを示す図であり、種々のワークパッケージの内部依存）に結合される。このような計画作成は詳細な費用や推定や必要とされる支援装置の確認の開発に大いに役立つから、早い段階でワークパッケージを計画するのが得策である。

(7) 仕事の割当とコントロールの準備

デコミッショニングチームの結成とワークパッケージの定義が終われば、チームが仕事をうまくやれるような方法を作り、実施する必要がある。例えば、原子炉のデコミッショニングのような複雑な計画は、予期しないような困難や状況が起こった時には、バーチャートとワークパッケージの相互関係をその都度あうように再評価すべきである。最小限のこととして、次のように行うことを推奨する。デコミッショニングチームの上級メンバーは、行った仕事、原子炉の現状、及び次週の課題を評価するために、毎週すべての監督者及び保健物理のスタッフと検討ミーティングを開くこと。各監督は、すべての関連している因子と次に何をなすべきか把握しておくこと。

より高いレベルのコントロールとして、フォーマルだが小さなプロジェクトミーティングを月1回開催すること、及び全体の進歩に関するレポートを各4半期ごとに提出することを期待したい。

(8) データ収集、記録及び報告用の準備

プリントしたデータ、運転記録、及び報告書を定期的に受け取り、登録し、保管する仕事をする1つのシステムを作るべきである。まさに、規制要件にある“いかなる原子力施設でも、このような記録は保存すべきである”に当たる。重要な安全関連文書は、デコミッショニング終了後30年間保存しなければならない。

非常に小さなデコミッショニングプロジェクト以外はすべてのプロジェクトについて、技術記録を担当する1名の事務職を任命することを推奨する。このポストについては、図5.1に示されている。

(9) 申請活動を担当する人材の用意

デコミッショニング計画が規制当局によって承認された後でも、申請関連活動は、継続していくことが重要なことである。そこで、管理者と支援スタッフが適当な時間を申請活動にあて、それを継続して行うように、ジョブ仕様には定義し、割り当てる必要がある。規制当局のデコミッショニング計画のレビューと承認に続き規制当局の何回にもわたる検査のための訪問に伴い生ずる問題への応対“進捗証明”文書に指定された条件に添わせるのに必要ないろいろな仕事が出てくる。このような“未完の活動計画”的実施がその活動例である。

(10) 特殊装置の選定と取得

技術管理スタッフが責任を持ってやらなければならないのは、仕事の進展に伴って特殊な専門家を必要とする装置（例えば、計測、可搬式除染ユニット、放射性物質輸送容器）の必要性を確認すること、デコミッショニング活動で計画したシーケンスにあうようにいろいろな品目を予定通りに取得することである。

(11) プロジェクト完了の声明

デコミッショニングチームが他の仕事に分散してしまう前に、満足できる最終報告書を調整し提出することである。それにはあらゆる関連データ、実績及び知識を含めかつ容易に利用できるようにしておくことが重要である。この最終報告では、原子炉、付属プラント及び区域がデコミッショニング計画に基づきプロジェクトが終了したことと表明すべきである。

5.3 行政上の管理

行政管理の特徴は、プロジェクト管理者の責任であるが、複数の専門家（例えば、計

理士、購買部門、人事部、契約事務職、または資金公開のための特殊ケースライター)によってしかできない専門知識である。主な特徴は、次のようなものである。

(1) プロジェクト予算の準備と承認

財政上の問題は、望ましいデコミッショニングの選択ができるようにすることである。そのための背景として、詳細な費用の推定があることが肝要である。資金の推定と計画の承認を得た後に、プロジェクト管理者は、資金を準備する組織とともにデコミッショニング計画用の支出予算に同意しなければならない。この支出予算は最低限、同意された支出の限界値を付した各デコミッショニング計画の実施を束ねたものである。

(2) 支出記録担当と監視担当の配置

大きなサイト内でのプロジェクトでは、プロジェクト管理者は支出の記録担当と監視の担当として現存する経理部門を利用することができる。新たに設立されたプロジェクトは、それを担当する経理部門を設置し（可能ならば、適当な入力装置付きのパソコン用コンピューターを使い）習得する必要がある。

(3) 費用担当と工程管理担当の配置

支出の詳細な管理に加えて、業務全体と財政プログラムを監視できる担当を配置する必要がある。これには、典型として次の業務を含んでいる。すなわち、支出の発生と更新の輪郭“競争百分率”図（主要なプロジェクトに関するデータ、これらが達成されたか、遅れたのかの程度）である。こういう材料は、資金を準備する組織が必要とする定期プロジェクト報告書用に肝要なものである。

(4) 契約交渉、割当及び管理

理想的にはプロジェクト管理者は、契約交渉を手助けできるように契約部門の仕事を知っていると良い。契約した仕事は、すべてが規制当局の要求に答えられるようになることが、プロジェクト管理者の責任である。このように要求に答えられるか否か

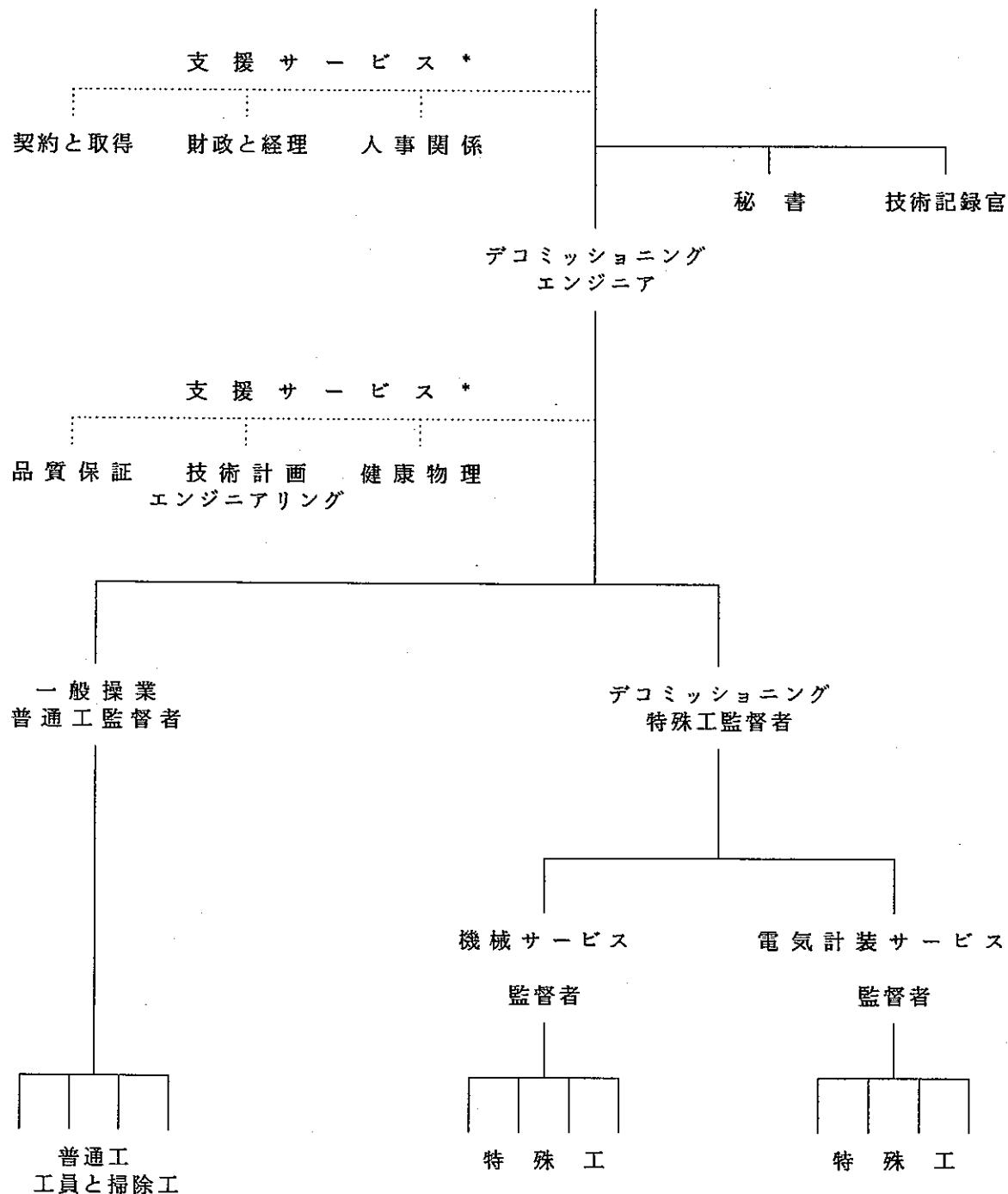
は、契約スタッフの資格と経験及び契約者によって運用される品質保証手順に従っている。仕事の遂行に当たり採用すべき仕事の実行と手順について、プロジェクト管理者は確実に説明できる。プロジェクト管理者のために働くように指名されたスタッフは、デコミッショニング計画のすべての契約業務の監督の責任を持たされるべきである。

(5) 人事サービスとスタッフ連絡担当の配置の用意

人事問題に特別の責任を1部門または若干名のスタッフによってできるようにするのは賢明である。なぜならば、人事問題は原子炉停止後出てくるからである。主なものとしては、スタッフの削減、配置転換、原子炉閉鎖に基づく避けられない無力感と不安に関係するスタッフカウンセリングを含んだ原子炉の労働力の本質的な変化にありそうである。このような再配置、削減、配置転換は、種々のデコミッショニングステージが完了する時に引き続き行われるものである。

これらの問題に関して、プログラム管理者は、いつもスタッフが必要なことに気付いており、公式、非公式にかかわらず定期的にコミュニケーションを確実に持つことが肝要である。このことが、デコミッショニング計画を通じて、チームが最大の効率と安全を達成する手助けになるだろう。

デコミッショニングプロジェクトマネージャー
(及びデコミッショニング進行の免許状所有者)



*これらのサービスは、要求どおり中央の組織か、その他の組織から得られる。

図5.1 デコミッショニングチームのための管理構成

6. 品質保証

研究炉のデコミッショニングが開始される前に、申請者は品質保証プログラムを計画し、（作成に）着手すべきである。デコミッショニングのスコープと範囲の定義を含んだ品質保証プログラムの記述は、デコミッショニング計画の部分として含まれるべきである。このプログラムは、規制当局による承認を要し、デコミッショニング開始に先立ち、効果（スタッフの必要な訓練や適用手順の発行）を持たすべきである。

品質保証プログラムの目的は、すべての基本要件が公衆と作業者の安全及び環境の保護について役に立つことである。そこで、デコミッショニング計画の管理の適切なレベルで検討され、承認され記述した形の手順書または指示書に合致して、デコミッショニング実施が満足に行われなければならない。

品質保証プログラムを制定する前に、品質保証に責任を持つ、資格のあるスタッフを就任させるべきである。このスタッフは、品質保証プログラムの実施のために能力、権威、責任を持つべきである。

次に記す目的のために、品質保証マニュアルを調整すべきである。

- ① 品質保証要件が適切に認識され、デコミッショニング実施要件を遵守していることを確かめられること。
- ② デコミッショニング活動用の手順が適切に検討され、大きな変化に基づく改定を含み、滞りなく承認されること。
- ③ デコミッショニングに関するすべての重要な情報が、適切に文書化され、保管され、将来必要になった時に使えるように、予め定めた期間にわたって改良できるようにされること。
- ④ 次に示す活動が、承認されたデコミッショニング手順書に沿って行われること。
 - 放射性物質の取扱い、識別、管理
 - デコミッショニング用に必要な装置と工具の機能維持と正しい操作
 - 重要な設備、構造、コンポーネントの検査
 - 必要な測定と試験の実施

デコミッショニング用品質保証プログラムで強調すべき重要な要素は、原子炉に関連す

る情報及び取得と保有である。ステージ 1 またはステージ 2 のデコミッショニングの場合は、延長した期間中に原子炉内に残っている放射能の位置、性状、量、及び種類に関する正確な情報が、引き続きデコミッショニング実施を成功裡に、かつ安全に遂行するために、大切なことである。さらに、ステージ 3 のデコミッショニングの場合は、デコミッショニングの開始時点にあったすべての放射性物質は、処置の記録が適切に準備されたこと、及びその最終的な行き先が確認されたことを表明するのが重要である。

7. 廃棄物管理

デコミッショニング活動中には、液体、固体及び粒状形の放射性と非放射性物質が発生することが予期される (TRIGA, Barclay)。これらの廃棄物の管理は、デコミッショニング計画のなくてはならない部分である。廃棄物の管理の目的の1つは、有効な除染や廃棄物分離法 (NEA report) 及び圧縮技術の使用によって放射性廃棄物の体積を低減することである。

有効な除染法は、除染中に職員への放射線被曝量を減少させる1つの手段である。非放射性物質と汚染物質との区別は国家または国際的な規制、規格、慣例に基づくべきである。デコミッショニング計画は、デコミッショニング実施から発生するすべての廃棄物の推定（放射化学的及び物理的特性、重量と体積）を行うべきである。このデータから調整、処理、梱包、輸送、取扱い、貯蔵、または処分の手順が準備される (Norwegian report)。廃棄物管理活動の計画作成では、活動に関係するすべてのリスクの評価が可能になるよう、完全に詳細に記述すべきである。最も有害なカテゴリーの廃棄物材料は、ステージ1の中で実施する実行可能な限り早く、取り出さなければならない原子炉からの使用済み燃料である。使用済み燃料のその後の管理は、国家の政策と燃料サイクルのバックエンドのための戦略に依存するだろう。

無制限利用に予定された廃棄物中の、非常に低いレベルの放射能を測定できる特殊な計測法が利用可能である。この目的のためには、必要な測定を行うことができる低バックグラウンド放射線エリアが、設定されるべきである。

8. デコミッショニングの費用と財政

デコミッショニング計画作成の重要な部分として、仕事の費用を評価する必要がある。費用の推定は申請者に、デコミッショニング計画固有の活動への取り組みや実行の仕方について、代替方法の有無を評価する手段を提供することになる。デコミッショニング計画を安全に完了させるために、規制当局はこの推定から、申請者の能力を財政的に評価するのに利用することができる。費用の推定はまた申請者にとっても必要であり、下請けさせる仕事の発注や評価の基礎として、さらに仕事の実行や進歩に対する管理ツールとして役立つ。

第1段階として、原子炉を停止する前に、申請者は概念費用調査を行うべきである。元来この推定は申請者の財政的責任の大きさを確認するためであるが、必要な際には意図したプログラムのための適切なレベルの資金を獲得するためにも使うことができる。原子炉停止後、デコミッショニング計画作成の部分として、もっと詳細な推定を準備する必要がある。この詳細な推定には、原子炉の詳細な放射線の特徴を基礎とし、初期の概念費用推定で要したよりは、ずっと詳しいレベルまでの除染作業を確認すべきである。費用の推定をするには多くの方法があるが、どんな推定でも関係する費用をすべて考慮する努力が必要である。費用推定には、申請者が損害を受ける直接費のみならず、支援サービス、下請け及びその参加が計画の全体費用に影響を与える費用も含めるべきである。費用推定には、次に示す費用のカテゴリーを含んでいる。

(1) 活動依存費は、デコミッショニング実施に直接寄与する費用である。ここで実施とは、施設の除染、汚染物質・放射化物質の回収、及び管理された処分施設への輸送のための梱包である。管理が必要な廃棄物の連続監視のような他の補助費用があるが、処分費は、放射能に依存している。

(2) 期間依存費は、計画の種々のフェーズで損害を受けることの費用であり、デコミッショニング計画の監督と管理に関係している。典型的には、プロジェクトの組織は、仕事の実施を指示し、統制、監督するために作られている。組織を述べるときには、種々の

組織の役割のみでなく、必要な参加者の役割まで明確にすべきである。組織の中には、技術職員ばかりでなく、行政職員、及び規制、保安、顧問のような支援職員も含めるべきである。

(3) 付帯費は、活動依存費か期間依存費であるが、重機械のレンタル、保険、税金、エネルギー、手数料や許可費用、及びプログラム支援に必要な装置や材料の項目を含む。支援サービスもこの費用項目に含まれる。もし、申請者が、補助実験サービス、廃棄物管理契約者、職員防護サービスを準備できないならば、さらにこれらのサービス費用を含む。

(4) カスケード費は、デコミッショニング計画に影響を及ぼす非汚染物質の処分に関係する費用でもある。典型的には、この費用は、放射性物質の回収費処分場への輸送費と関係している。

(5) 偶発費は、現場で起こる可能性があるが、どの活動に因るともいえない問題に対する余裕費用である。例としては、気候の変化、労働問題、装置の故障、及び規制の干渉があげられる。

サルベージ、デコミッショニングで出てくるスクラップは、費用回収の要素として規定できる。しかしながら公開市場では、転売の価格はその性質上不規則に変動することから、計画作成の中で計算すべきではない。

最初は、今まで述べた費用の要素または成分を集めて、推定を作りあげていた。現在は、デコミッショニングにかかる費用算出のプロセスまたはシーケンスが開発されており、それから推定することができる。推定とは、個々の費用要素の連続と考えるばかりでなく、内部的にも外部的にもプログラムに課せられた拘束と考えるべきである。

将来のデコミッショニングの費用は、早い時期に推定しておくことが重要である。資金は拘束されるが、早い時期に認識することによって、デコミッショニングプロセスへの影響を最小にすることができるし、他のプロセスへの応用も可能である。

9. デコミッショニング当事者の責任と役割

9.1 規制当局の役割

規制当局の主要な役割は過度の放射線のリスクに対しての労働者の健康と安全性、公共及び環境保護に関してデコミッショニング計画全体をコントロールするために存在する。加盟国は、原子力施設の権限を運転者から国家の規制当局に移すべきである。

規制当局は、デコミッショニング作業を規制することに対しての責任を持つこと。これらの責任は、次の項目(SS105)に含まれる。

- (1) 計画を見直し、承認すること。特殊な原子炉のデコミッショニングに関する委託。
- (2) 必要に応じ、原子炉のデコミッショニングに対して許認可を実施したり、関連した資格や規定の承認を保証すること。これらの許認可は手続きの度合において、許可状から、形式的な許可がある。
- (3) 放射性廃棄物を発生させるデコミッショニング作業は、廃棄物処理や貯蔵が可能となるまでスタートしないことを保障すること。
- (4) 規制資格を伴った承認を保障するための検査。

加えて規制当局は、次の項目も行う。

- (1) 安全な原子炉のデコミッショニングに対して、開発や国家政策の遂行、法規や規則を考慮して適当に政府が権限を持つこと。
- (2) デコミッショニングや、許認可をとることに対して必要とされる法規と規定を起草すため必要なインフォメーションを与える。
- (3) 無制限利用のために解放された原子炉、付属建屋、及び区域の記録（最終放射線サーベイのような重要なデータを含む）の長期間にわたる確実な保管をすること。

規制当局は、デコミッショニングに関する一般手引を作成することができる。一方、規制当局は、申請要件を非常に詳細検討するなど規制への限定的方法も取ることができる。しかし、この方法を行うためには、文書作成や規制の改定をバックアップするのに必要なデータベースが必要になる。後者の場合には、申請者は規制の実行においてほと

んど融通を効かせられなくなる。しかし、両方の場合に、申請者は規制当局の承認を得るため、デコミッショニング計画を提出するだろう。

9.2 申請書の役割

申請者は、原子炉運転の組織の代表である。また、原子炉の安全なデコミッショニングにも責任がある。しかし、申請者はデコミッショニングの実施を行うために、契約者を含む特殊な組織を設立することができる。申請者と他の組織は、デコミッショニング用に安全で使用し得る方法の開発に向けて、規制当局と協議しながら作業すべきである (§§105)。

(1) 設計・運転期間から保存が必要な記録に関するパラグラフ

申請者は、デコミッショニング計画を規制当局へ承認を求めるために提出する。規制当局からの適切な承認なしでは、いかなるデコミッショニングの実施も始めることはできない。

申請者の責任は、典型的には次のようなものである。

- ① 新原子炉用申請適用前に、原子炉のデコミッショニングが将来安全に実施できること、及び適当な資金が得られるであろうことを示すために予備計画を準備し、提出すること。
- ② 設計・建設段階では、デコミッショニングを容易に実施できる手法を評価すること。
- ③ 原子炉の運転期間中は、デコミッショニングに関連するすべての情報の記録を定め、保存すること。また、これらの記録は適当な時期に修復されること。情報としては、次のものを含むこと。
 - あらゆる時点における施設の条件のその時点での説明
 - 建設前のサイトのバックグラウンドに関する放射線サーベイ
 - 保守や改造期間中、または異常事象以後の汚染か照射材の構造、設備及び機器の取り扱いから得た経験
- ④ デコミッショニングの開始前に、原子炉の特色を次のように示すべきこと。
 - 最終計画通りになし得るか。

- 適当な装置は、入手できたか。
- スタッフは、訓練されたか。

特色には、次の確証を含むこと。

- 放射能インベントリーの種類、量及び分布
 - 廃棄物の化学的及び物理的形態（毒性廃棄物を含む）
- ⑤ 規制要件に合致して、不当なデコミッショニング計画を作成しないこと。
- ⑥ 仕事を完了するために、適当なスタッフと装置が確実に利用できること。
- ⑦ デコミッショニングの開始前にデコミッショニング廃棄物の貯蔵または処分のための受け入れ可能な考え方を提出すること。小さな研究炉については、廃棄物の量は比較的少ないので（特に、原子炉が原子力許可サイトに位置しているときは），サイト内の貯蔵が実際的である。
- ⑧ デコミッショニング計画を実施するための責任を持つこと。
- ⑨ 進行中のデコミッショニング計画が予定通りに進んでいることをモニターするためには、規制当局へデコミッショニング活動と経験をフィードバックすること。
- ⑩ デコミッショニングの終了時に、規制当局へ最終報告書を提出すること。

9.3 デコミッショニングプロジェクトの組織の役割

デコミッショニング計画を効果的に行うために、申請者は適切な組織を作らねばならない。実際の組織は、次のようなことを基本にしている。

- デコミッショニング計画実施のために申請者自身が決定する。これを決定するためには、よく訓練された職員、サイトサービス、下部組織（例えば、保健物理、放射線のモニタリングと測定、工作工場、保安及び行政の人材）を保有し、管理する必要があるだろう。
- 申請者は規制当局と協議の上で、すべての仕事を国内または国外のコンサルタントと契約することを決定する。しかし、申請者は、このような国内外のコンサルタントに全責任を委託することはできない。
- 申請者は、プロジェクト管理と申請活動のための責任を保有することを決定

する。しかし、申請者は、特殊なデコミッショニング実施を外部組織と契約できない。どんな決定をしたところで、申請者は、デコミッショニング計画を規制要件に従わせる全責任を有する。

10. 規制との関係

10.1 デコミッショニング計画の評価と承認

かつて被免許者によって作成されたデコミッショニング計画は、予想される様々な放射能に関する認可のため、規制当局に提出された。

〔図10.1にこの概要を示す。〕

これらは改訂あるいは証拠文書を製作することの付加的な知識と要求のための規制当局による要請を含む。

この認可過程の間、規制は次の発行物に特定の注意を与える。

(1) 安全性解析

規制当局は、産業と原子力の双方で安全の要求がデコミッショニング計画の中で予見され、また描写されるすべての作業で適切に扱われているかどうか決定する。

(2) 放射線的解析と評価

同様の解析は、最も重要な国民的かつ国際的から放射線保護の基準である A L A R M の適合を確かめるために、労働者の放射線的保護の観点で規制当局によって行われた。その解析は、また次のことについて特別な注意を与えた。計器装備の妥当性、日常の定期的な管理設備、非常事における管理、除染方法、保護衣服、職員のトレーニングと資格、そして重要な放射線的危険（直接の放射線と汚染）を伴っているすべての作業に関しての責任。

(3) 廃棄物管理処置評価

この処置は、規制当局によって認可されねばならない研究炉のデコミッショニングにより発生する廃棄物を管理する被免許者によって提出される。

廃棄物管理とみなされる様々な作業（手作業、遠隔、取扱い、輸送、保管、限りない教済）の評価は、安全性、放射線保護と環境保護の観点で規制当局によって扱わなければならない。

もしその処置が健全な業務、国民的規制、国際的基準に欠乏を生じるならば、規制当局は被免許者によって改訂されることが必要である。

(4) 危険評価

危険解析は次のことを見分けるため規制当局によって批評される。十分な保護処置が提案されたかどうか。適切な強制的活動が、それぞれのデコミッショニングでの放射能、産業と放射線的危険の両方を覆うことおよび、その事故状況を切りぬけることを見分けられるかどうか。

(5) デコミッショニングでの放射能の正当化の再検討

規制当局は、解析と様々のデコミッショニングでの放射能に対応する管理統制の正当化を批評する。

これは、その提案は安全なデコミッショニングを達成するために十分であることを確実にする。

規制当局によるこの批評は、規制当局によって引き受けられた監視と放射線の結びつきとの一貫性のために重要である。

10.2 監 視

デコミッショニングを計画する間、適切な監視運動は規制当局の責任である。

この目的のため、規制当局は検査官として個人か小集団に割り当てなければならない。監視計画は、連続的な監視および手当たり次第干渉を確実にするため準備をすべきである。要求や処置が違反したり適合しない場合、不当で付加的な労働者、住民そして環境への危険は避けられることが確実に実行されるべきである。

10.3 最終実施の調査

規制当局は、原子炉、付属建屋及び区域の無制限解放のために提出された計画を、すべての基準が満足されたことを確かめるために検討すべきである。申請者の提案を検討するとき、系統的サンプリング解析と計測についての専門家の意見が、規制当局を援助

するであろう。ステージ 1 またはステージ 2 までデコミッショニングされた原子炉に対し、規制当局は、放射線監視、及びプラントの検査と保守継続の調整を喜んで承認するであろう。

10.4 一般的事項

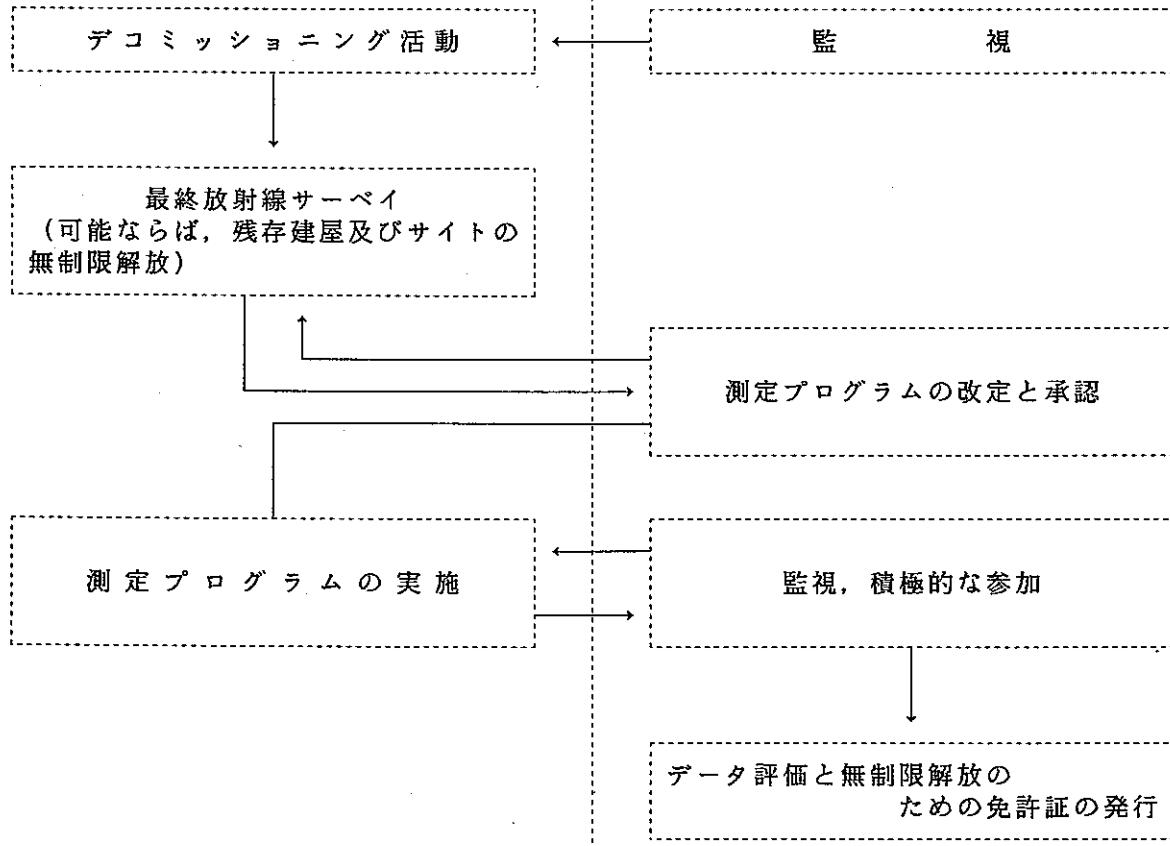
上記の特別なインターフェースに加えて、申請者は、規制当局との間に、両組織がいつでも重要な問題を把握できるように、密に連絡を保つことを期待する。

申 請 者

規 制 当 局

- 次のようなデコミッショニング計画準備
- 技術的別法の評価
 - 施設説明／サイトの歴史
 - 放射線学的特徴
 - デコミッショニング活動の解析と正当化
 - 廃棄物管理手順
 - Q A / Q C 要件
 - 記録と報告システム

- 安全解析、放射線学的解析
- 廃棄物管理手順の評価
- 技術規定の発行
- デコミッショニング計画の承認



○大きな組織では、デコミッショニングプログラムが行われているサイトにあるサイト原子力安全委員会へ、規制当局はインターフェース職務を委託する。

図10.1 研究炉デコミッショニング中の申請者と規制当局間のあり得るインターフェースの例

11. 参 考 文 献

- (1) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Nuclear Facilities: Decontamination, Disassembly and Waste Management, TRS No. 230 (1983).
- (2) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methodology and Technology of Decommissioning Nuclear Facilities, TRS No. 267 (1986).
- (3) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Process for the Decommissioning of Nuclear Facilities, Safety Guide SS No. 105 (1990).
- (4) US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Guidance and Discussion of Requirements for an Application to Terminate a Non-Power Reactor Facility Operating License, Revision 1, September 1984.
- (5) US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Regulatory Guide 3.65, Standard Format and Content of Decommissioning Plans for Licensees Under 10 CFR Parts 30, 40 and 70, August 1989.
- (6) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY, Monitoring for Compliance with Criteria for Unrestricted Release Related to Decommissioning of Nuclear Facilities, TRS No. (to be published).
- (7) Decommissioning Plan for The TRIGA MARK III, University of California, Berkeley, Report No. 87-039-R, January 1988
- (8) Some Studies Related to Decommissioning of Nuclear Reactors, Report from NKA-Project KAV 350, February 1990, ISBN 78 7303 4193
- (9) NESBT, K., CHRISTENSEN, G.C., LUNDHY, J.E., RONNEBERG, G.A., Decommissioning of a Small Nuclear Reactors A Model Study, Institute for energiteknikk, Report IFE/KR/E-90/01, February 1990 (in Norwegian)
- (10) Triga Reactor Decommissioning Final Report, Northrop Corporation, US NRC Docket No. 50-187, December 1985.

- (1) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decontamination and Demolition of Concrete and Metal Structures During the Decommissioning of Nuclear Facilities, TRS No. 286 (1988).
- (2) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety in Decommissioning of Research Reactors, Safety Guide, SS No. 74 (1986).

12. 用語

(1) contamination : 汚染

ある物質中、またはその表面に、あるいは好ましくないか害になる場所に、一種類または複数の放射性物質が存在すること。

(2) critical assembly : 臨界実験装置

核分裂連鎖反応を低出力レベルで維持するのに必要な核分裂性質と、その他の物質からなり調査研究用の実験装置。

(3) decommissioning plan : デコミッショニング計画

原子炉の最終（運転）停止を見越して、あるいは停止のすぐあとに作成し、提案するデコミッショニング活動に関する詳細な情報を盛り込んだ文書。

(4) decontamination : 除染

物理的または化学的プロセスによって汚染を除去すること、あるいは少なくすること。

(5) dismantling : 解体

デコミッショニング中の構造、系、機器の計画的取り外し、または回収。

(6) maintenance : 保守

予防的及び補正的（または修理の）両面を含む、装置及び系（例えば、換気プラント、放射線計測器）を良好な運転条件に維持するための計画的活動。

(7) monitoring : モニタリング

放射線または放射性物質による被曝の評価あるいは管理に関する理由から行う放射線または放射能の測定、さらにこれらの測定結果の説明。

(8) operating organization : 運転組織

デコミッショニングの完了または他の目的のためのサイトの解放完了までの原子炉寿命中の、任意の時点でその原子炉を代表し、かつ政府が許可した組織。

(9) procedure : プロシージャー（手順書）

活動の目的と範囲を述べ、さらに活動の方法を指定した文書。

(10) quality assurance : 品質保証

系の各部分が適用を受ける法律、コード及び規格にしたがって、満足に機能するとい

う適當な確信を与えることが必要なために、立案され体系化された行動。

(1) radiation protection : 放射線防護

電離放射線の有害な影響に対する人間の防護、しかし放射線被曝が起こるかも知れない必要な活動もなお許容するという防護。

(2) reactor : 原子炉

この文書では、原子炉という用語は、研究炉、訓練炉、試験炉、原型炉、及び臨界実験装置を含めて用いる。

(3) research reactor : 研究炉

研究等を目的として、中性子束と電離放射線の発生及び利用のために主に使われる施設。

(4) restricted use : 制限利用

材料またはサイトが放射線事故を起こす可能性があるために、規制当局によって制限を設けられているそれらの利用。

(5) safety : 安全

過度の放射線学的危険からすべての人々を保護すること。

(6) site : サイト

原子炉、付属建屋及び土壤を含む地域であり、境界によって限定され、運転組織の有效的な管理下にあるもの。

(7) surveillance : 監視

ある活動または条件が指定した要件にしたがっていることの確認を含む記録、方法、手順書、項目及びサービスの継続的評価、測定及び解析。

(8) survey : サーベイ

放射線や汚染レベルの系統的な調査と測定。

(9) waste management : 廃棄物管理

放射性廃棄物の取扱い、処理、調査、輸送、貯蔵及び処分を含むところの（行政職務を含む）すべての活動。