

本資料は 年 月 日付で登録区分、
変更する。 2001. 6. -6

[技術情報室]

新型転換炉初装荷プルトニウム燃料集合体製造の
品質保証計画に係るNUSコンサルテーション

1974年12月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001

T
N841-75-01
1975年1月



新型転換炉初装荷プルトニウム燃料集合体製造の 品質保証計画に係るNUSコンサルテーション

実施責任者 青 木 利 昌*
報告者 湯 本 鏢 三*
鈴木 征 雄*
平 沢 正 義*
(まとめ) 金 田 健一郎*

期 間 1974年8月20日～1974年10月31日

目 的

新型転換炉原型炉「ふげん」初装荷プルトニウム燃料集合体製造の品質保証システムを確立する。

要 旨

本報告書は、核燃料開発本部側が担当する新型転換炉原型炉「ふげん」初装荷プルトニウム燃料集合体の製造に当って、その品質保証システムを確立するために、核燃料開発本部、プルトニウム燃料部、技術部の関係者が日本エヌ・ユー・エス社(JANUS)を通じて米国エヌ・ユー・エス社(NUS)の「ふげん」燃料品質保証に関するコンサルテーションを受けた経過および内容を本コンサルテーションの窓口となった事務局でまとめて記述したものである。NUSのコンサルテーションは、William L. Fauthによって行なわれたが、その内容は2段階にわかれており、第1段階ではInitial Reportが提出され、第2段階では相互の討論とFinal Reportの提出が行なわれた。コンサルテーションの結果指摘された事項は、核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部内に品質保証に関する部門を設置すること、両本部の品質保証部門が品質保証計画書を作成すること、品質保証および品質管理の要領書を作成すること、要員の教育・訓練計画を確立することなどであった。

* プルトニウム燃料部設計課

目 次

1	まえがき	1
1-1	背景	1
1-2	品質保証計画の必要性	1
1-3	プルトニウム燃料部における品質保証計画活動の経過	2
1-4	コンサルテーション契約の作業範囲	3
2	NUSへの提出資料	4
3	動燃提出資料に基づくNUSのコンサルテーション	5
3-1	Initial Reportの概要	5
3-2	文書類の検討結果	6
3-3	品質保証に関する質問および回答	12
3-4	品質保証計画に関するNUSへの追加質問および回答	17
3-5	核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部側の 品質保証計画の概要(提案)	21
4	討議によるNUSのコンサルテーション	22
4-1	討議の概要	23
4-2	品質保証に関する討議の要約	25
5	Final Report	27
5-1	討議の要約	27
5-2	動燃が今後とるべき処置	30
6	まとめ	32
	付録1) NUSより提出された報告書の目次	33
	付録2) 討論会の議事録	35
	付録3) NUSからの入手資料一覧表	55
	付録4) NUS社の核燃料の品質保証業務における実績	57
	付録5) ANSI規格一覧表(品質保証関係)	59
	付録6) 核燃料開発本部側の品質保証計画書の目次案	61
	付録7) 新型転換炉開発本部側の品質保証計画書の目次案	65
	付録8) U.S.Army Corps of Engineersの製造仕様書の目次	69
	付録9) 材料の使用制限の一例	75

1. ま え が き

1-1 背 景

近年、科学技術が急速に進歩するとともに、工業製品の種類も多様化し、その量も増加の一途をたどっている。一方、工業製品の社会に与える影響も量の増加に比例して大きくなり、それに応じて品質に対する要求もますます厳しくなりつつある。各企業では、この要求に対処するため社内での品質管理を徹底し、不良品が製品となって社外に出て行くことのないような体制がとられてきた。しかし、従来の品質管理(Quality Control)の考え方だけでは、ますます拡大高度化する品質要求に応じ切れなくなり、新たに品質保証(Quality Assurance)という概念が生まれた。品質保証とは、まず対象となる構成・系・コンポーネントなどが果たす役割を十分に検討し、それぞれの機能に適した品質水準を定め、それを達成するための計画を作成し、最終的に製品の使用中に満足に機能を果し得るという十分な信頼性があることを保証する、計画的・組織的な活動である。そして、このことは、十分な教育と訓練を受けた技術者によってのみ、満足に遂行されるものであるということを肝に銘ずる必要がある。

品質保証の発展の契機となったものは、米国における宇宙開発、特にそのロケット技術の信頼性の向上を達成することであった。ロケットの製作に要するばく大な費用、人命の尊重等といった観点から見ればこれは当然の成り行きであったし、この宇宙開発に成功を収めた結果、品質保証の有効性が実証され、他の分野の産業にも浸透して行った。特に原子力関係では、その施設の構成が複雑で建設に多額の資金を必要とすると同時に、公衆に対して高度の安全性を確保しなければならないため、いち早く品質保証体制の確立をはかる必要があった。米国では現在法律的にも、USAEC(米国原子力委員会)の定めた基準である10CFR 50, Appendix Bによって、PSAR(Preliminary Safety Analysis Report)に品質保証に関する事項を記述することが義務づけられている。この他、品質保証に関する基準として、ASME Boiler and Pressure Vessel Code Sec. IIIおよびANSI規格があり、現在も改訂、拡充の作業が進められている。一方、日本においては、まだ法律的な規定はなく、日本電気協会が作成した「原子力発電所建設の品質保証手引」(JEAG 4101-1972)という技術指針があるだけである。そこで、原子力施設の安全性の確保ということを考慮すると、その法律的な規定はないにしても、品質保証体制の確立をはかり、高品質の製品を製造することは原子力産業に従事する者の義務であり、ひいては経済性の向上にもつながるものと考えられる。

1-2 品質保証計画の必要性

現在、動燃事業団は、「ふげん」、「常陽」、「もんじゅ」といった動力炉開発の大きな

プロジェクトを有している。これらのプロジェクトにおいて、その動力炉の性能および経済性がすぐれたものでなければならぬのはもちろんのこと、公衆に対する安全性および今後の原子力開発の推進のためにも、その運転に際しての健全性、信頼性が十分保証されたものでなければならぬ。プルトニウム燃料部においては今までに、DOA(重水臨界実験装置)燃料、「常陽」初装荷燃料を始めとして多量のウラン-プルトニウム混合酸化物燃料を製造した実績があり、その品質も十分満足のゆくものであった。しかし、前述したように、米国では原子力施設の機器・コンポーネントを製作する者には品質保証体制の確立が法律的に義務づけられており、日本においても品質保証の考え方はすでに定着しつつあり、当然、動燃においても早急にその確立をはかり、将来のプロジェクト開発のためにそなえておく必要があると思われる。

1-3 プルトニウム燃料部における品質保証計画活動の経過

「ふげん」初装荷燃料の製造に先立ち、プルトニウム燃料部内の品質保証計画の確立のため、核燃料開発本部、プルトニウム燃料部、技術部による「ふげん」品質保証計画委員会が設置され、今後の品質保証計画の進め方について検討されてきた。第1回目の委員会は昭和49年7月2日に開催され、12月25日までに合計11回の委員会が開かれた。この間、各部課の協力の下に品質保証計画書、製造仕様書、文書管理等各種要領書の原案が作成され、その他の要領書関係も順次作成されつつある。

しかし、プルトニウム燃料部自体が品質保証業務推進の経験が浅いため、海外技術情報の調査、導入が計画された。この結果日本エヌ・ユー・エス社(JANUS)から品質保証要領に関するプロポーザルを受け、これを検討した結果、動燃内の品質保証に関する組織、核燃料開発本部側で作成した文書類および製造施設のレビューならびに品質保証計画に関するコンサルテーションを米国エヌ・ユー・エス社(NUS)に行なわせることとした。JANUSから2名の技術者およびNUSから1名の技術者が参加し、9月24日から4日間にわたって品質保証計画の全般についての討議および質疑応答がなされた。そこでの討論において、多くの有益な意見が述べられ、また文書類のレビューおよび討論の結果に基づいて、それぞれInitial ReportおよびFinal ReportがNUSから提出されたので、本報告はこれらの概要をまとめたものである。なお、これらのReportの英文目次を付録1に示す。

核燃料開発本部側における一連の品質保証計画業務の経過および日程を表-1に示す。

表-1 「ふげん」品質保証計画の経過

昭和49年7月1日	「ふげん」品質保証計画委員会設置
7月2日	第1回「ふげん」品質保証計画委員会
7月10日	第2回 //
7月15日	JANUSとコンサルテーションに関する打合せ。(於本社)
7月22日	第3回「ふげん」品質保証計画委員会
7月29日	JANUSとの打合せ。(於本社)
8月2日	第4回「ふげん」品質保証計画委員会
8月6日	JANUSとコンサルテーションに関する打合せ。 JANUSへ動燃側資料提出。
8月21日	第5回「ふげん」品質保証計画委員会
8月30日	第6回 //
9月13日	第7回 //
9月20日	NUSより Initial Report 提出
9月24日	} NUSコンサルテーション(技術者との討議)
9月27日	
10月9日	第8回「ふげん」品質保証計画委員会
10月28日	NUSより Final Report 提出
11月6日	第9回「ふげん」品質保証計画委員会
12月10日	第10回 //
12月25日	第11回 //

1-4 コンサルテーション契約の作業範囲

契約書に定めたNUSコンサルテーションの作業範囲は下記のとおりである。NUS社の品質保証業務における実績を付録4に示す。

第1段階：NUSは動燃側よりJANUSへ提出された資料に基づき、動燃の組織およびフルトニウム燃料部の品質保証計画が米国の基準および製造工場の実情に適合しているかどうかを検討する。またNUSはその結果に基づいて推奨意見の要約を報告書として作成し、東海事業所における討議の開始前までに、Initial Reportとして提出する。

第2段階：NUSより技術者*が東海事業所に来所し、関連施設を見学し、それをふまえた上で第1段階で提出した報告書の内容について説明する。また動燃側から出された質問に対する回答を行ない、それらに関する討論を行なうとともに、最終的なまとめとして、Final Reportを作成して提出する。

(脚注)* NUSからの技術者：William L. Fauth

2. NUSへの提出資料

東海事業所におけるコンサルテーションに先立ち、動燃の組織および品質保証計画の概要を理解してもらうため、JANUSへ表-2に示す資料を提出した。これらの資料はJANUSによって英訳され、NUSへ送付された。

表-2 JANUSへの提出資料一覧表

1	PNC Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation JAPAN (英文パンフレット); 提出日(8月6日)	(8月6日)
2	DEVELOPMENT OF PLUTONIUM FUELS (英文パンフレット)	(8月6日)
3	PNC Plutonium Fuel Fabrication Facility (TOKAI WORKS SEMI-ANNUAL PROGRESS REPORT, PNCT831-72-03, P1~19, December 1972)	(8月6日)
4	プルトニウム燃料製作に係るPNCの組織図および業務概要	(8月22日)
5	新型転換炉原型炉初装荷プルトニウム燃料集合体製作仕様書(案) 主要項目(目次, 第1編, 第2編第1章, 図面: 製造図番号CP1-200M, CP1-300M)	(8月22日)
6	プルトニウム燃料設計および仕様の概要	(8月22日)
7	「ふげん」プルトニウム燃料集合体の製造法(製造工程フロー・シート, ATRライン機器配置図を含む。)	(8月26日)
8	「ふげん」プルトニウム燃料集合体品質保証監査計画書, 品質保証監査要領書(案)	(8月28日)
9	「ふげん」プルトニウム燃料集合体品質保証計画書(案)	(8月31日)
10	「ふげん」プルトニウム燃料集合体文書管理要領書(案)	(8月31日)
11	「ふげん」プルトニウム燃料集合体の品質保証に関する質問事項	(8月31日)
12	「ふげん」プルトニウム燃料集合体是正管理要領書(案)	(9月15日)

3. 動燃提出資料に基づくNUSのコンサルテーション

東海事業所でのコンサルテーションに先立って提出した資料はJANUSによって英訳され、NUSに送付された。NUSはこれらの資料をレビューし、その結果に基づいて、Initial Reportが作成された。この中には動燃から出された質問事項に対する回答も含まれている。Initial Reportの概要は以下のとおりである。

3-1 Initial Reportの概要

A 動燃の組織について

- (1) 新型転換炉開発本部、核燃料開発本部および下請製造業者との間の関係を明確に規定し、これらは文書で定める。
- (2) 新型転換炉開発本部内に品質保証部門を設置する必要がある。

B 「ふげん」プルトニウム燃料の製造仕様書について

- (1) 仕様書は契約的な用語で記述し、要求事項を明確に記載する。
- (2) 図面および仕様は製造仕様書中に明記する。
- (3) 核燃料開発本部側が行なう受入検査のサンプリング計画は新型転換炉開発本部によって承認されること。
- (4) 燃料の製造開始前にはすべての工程・装置および人員の資格証明が成されること。
- (5) 検査に対する特別な要求および使用してはならない材料等に関する事項を明記すること。
- (6) 製造中の特別な試験に対する要求事項を明記すること。
- (7) 保存試料に対する要求事項を明記し、試料を保存すること。

C 「ふげん」プルトニウム燃料品質保証計画書について

- (1) 品質保証責任者は、製造を停止させることができる権限を持つべきである。
- (2) 計画書にはフロー・ダイヤグラムやフロー・チャートを添付した方が良い。

D 「ふげん」プルトニウム燃料文書管理要領書について

- (1) ANSI N45.29 “Requirements for Collection, Storage, and Maintenance of Quality Assurance Records for Nuclear Power Plants”を参考にする事。
- (2) 記録の分類を行なうこと。
- (3) 記録の保管・保存および維持に関する要求事項を明記すること。
- (4) 文書の改訂は原案作成者だけが行なうこと。変更等の通知に使用する様式も要領書中に含めること。

3-2 文書類の検討結果

A 動燃の組織について

「ふげん」プルトニウム燃料の設計・調達および製造に係る動燃内の主要組織は、新型転換炉開発本部と核燃料開発本部である。新型転換炉開発本部の責任範囲は燃料の設計、政府の許認可、二酸化ウランおよび二酸化プルトニウム粉末、被覆管ならびに集合体部材の調達である。プルトニウム燃料部を含めた核燃料開発本部側の責任範囲は、ウラン-プルトニウム混合酸化物ペレットの製造、燃料棒の製作、燃料集合体の組立ておよび「ふげん」サイトへの燃料集合体の出荷・輸送である。

動燃の組織図を検討してみると、新型転換炉開発本部内に品質保証に関する組織がないように思われる。また、発注者(requisitioner)である新型転換炉開発本部と供給者(supplier)である核燃料開発本部および原材料・部材の供給者である下請製造業者との関係を規定した正式の文書がないように思われる。新型転換炉開発本部長の下に、原子炉課および電気課と同じレベルの品質保証課を設けることにより、この問題を解決するよう推奨する。この品質保証課の主な業務と責任範囲は以下に記すようなものである。

- 1) 燃料集合体の設計が妥当であることの保証。また、原子炉運転の安全性と信頼性の保証を行なうこと。これは、設計評価を行なうための文書化された計画書を作成すること、および 10 CFR50, Appendix B や ANSI Standard N45.2.11 の設計管理の基準に適合していることの保証を与えることによって達成される。
- 2) 新型転換炉開発本部によって調達された原材料や部材が仕様書や図面に適合していることの保証を行なう。これは、部材および原材料の調達や製造が 10 CFR50, Appendix B および ANSI N45.2 の規格に適合していることを保証する計画書を作成することによって達成される。
- 3) 核燃料開発本部は設計仕様書に従って燃料集合体を製作することを保証する。これは、新型転換炉開発本部が製造仕様書とサンプリング計画を検討・承認し、また、燃料製造中に核燃料開発本部が行なう品質保証計画を監査することによって達成される。
- 4) 燃料集合体の検査が適切に行なわれ、かつその結果が、照射後試験の基礎データとなるように記録されることを保証する。
- 5) 原子炉が動燃の目的に沿って運転されることの保証、ならびに照射後試験に関することが明確に文書化されることの保証を行なう。

なお新型転換炉開発本部のための品質保証計画書の概要は付録 7 に示してあり、次章で討論される。

B 「ふげん」プルトニウム燃料の製造仕様書について

製造仕様書は大変良く作成されているように思われる。しかし、書き直すべき点がいくつかあるので、それを次に記す。

- 1) 仕様書は契約的な用語で書き、要求事項をもっとはっきりさせる必要がある。ここでは発注者 (purchaser) と供給者 (supplier) という関計のもとに仕様書を書くべきである。新型転換炉開発本部と核燃料開発本部側は、両者とも動燃内の部門であるという認識のためにこれらの間に何の契約的了承もない。しかし、もし発注者と供給者という関係を仮定すれば、仕様書はもっと明確になり、より完全なものになるだろう。特別な要求事項を規定したいくつかの例として次のようなものがある。

Sec. 2.1 には、「新型転換炉開発本部は核燃料開発本部と密接な連絡をとり………」と書いている。この部分はもっと詳しく記述し、新型転換炉開発本部と核燃料開発本部がどのような連絡をとるのかを明確にすべきである。

Sec. 2.2 には、「核燃料開発本部は、新型転換炉開発本部に対して必要な協力を行なう………」と書いているが、ここでも核燃料開発本部側が行なうべきことをはっきりと書かなければならない。

付録 8 として添付しているものは、U.S. Army Corps of Engineers の取り替え燃料の製造のために我々が作成した製造仕様書の目次である。この目次は、製造仕様書をどの程度まで詳しく書けば良いかという一つの例として示した。

- 2) 図面および仕様 (改訂番号を含む。) は、製造仕様書中に明記されるべきである。Sec. 2.1 では、それらのものが新型転換炉開発本部から与えられるとだけしか書かれていない。
- 3) 新型転換炉開発本部は、原材料および部材を供給し、核燃料開発本部側はこれらの受入れのための、受入検査計画を立てている。しかし、新型転換炉開発本部が許容限界を明確にし、かつサンプリング計画を承認することが重要である。
- 4) 製造仕様書には、核燃料開発本部側が製造前にすべての工程・装置および人員の資格証明、ならびに重大な変更があった場合にはそれに対する資格証明を行なうということを明記すべきである。資格証明は、製造開始前試験でも行なわれるべきであり、その場合にも、試験・検査は完全に行なわなければならない。これら製造前試験の結果は、新型転換炉開発本部に提出され、設計仕様と製造能力とが一致しているということを確認するために承認を受けなければならない。
- 5) 製造技術の限界、検査に対する特別な要求および使用してはならない材料等に関することが仕様書中に明記されなければならない。これらの例として、溶接を行なう時の雰囲気の問題、溶接時のフィラー・ワイヤー (filler wire) 使用の可否、仕掛品の取り扱い時における綿手袋使用の可否、清浄さの程度、取り扱いの制限、検索を行なうため

の部材および仕掛品の識別等がある。「ふげん」は、原型炉であるため、すでに実証された設計であるのかというよりも、原子炉に装荷される燃料について詳しく知ることが重要である。従って、製造仕様書には検査のための特別な要求事項および特性値の記録に関して明記しなければならない。

- 6) 反応度試験・焼結性試験・梱包試験および輸送容器設計といったような製造中の特別な試験に対する要求事項が仕様書中に明記されなければならない。
- 7) 原料粉末・ペレット、および完成した燃料棒の保存試料に対する要求事項が仕様書中に明記されなければならない。これらの試料は、製品からランダムに抜き取られ、その製品を代表するものであって、もし炉の運転中に破損や予期せぬ事故が発生した場合の検査および分析のための試料として保存されなければならない。
- 8) 製造仕様書の最初では核燃料開発本部側の品質保証計画書は、承認を受けるために新型転換炉開発本部に提出されると書いているが、Sec. 4.1.3 では、品質保証計画書は、新型転換炉開発本部に提出されるとは書いているが、承認を得るとは書いていない。このことは、試験・検査記録についても同様である。
- 9) 製造仕様書 Sec. 4.2 には品質保証計画書に記されるべき項目についての記述がある。この表を、10 CFR 50, Appendix B の要求項目と比較・検討して見ると、次の項目が製造仕様書中に追加されるべきである。

- 品質保証計画に関する記述
- 工程管理
- 検査計画
- 品質保証記録

製造仕様書中に書かれている項目と 10 CFR 50, Appendix B との間の関係を次に示す。

<u>計画書中の項目</u>	<u>10 CFR 50, Appendix B</u>
① 品質保証組織	I
② 文書管理	VI
③ 設計管理	III
④ 下請管理	IV, VII
⑤ 材料管理	VII
⑥ 製造工程管理	V
⑦ 試験・検査管理	XI, XII, XIV
⑧ 梱包・保管・輸送要領書	XIII
⑨ 是正管理	XV, XVI
⑩ 品質保証記録	XVII

次の項目を追加記入すること。

⑪ 品質保証計画	II
⑫ 工程管理	IX
⑬ 検査計画	X

C 「ふげん」プルトニウム燃料の品質保証計画書について

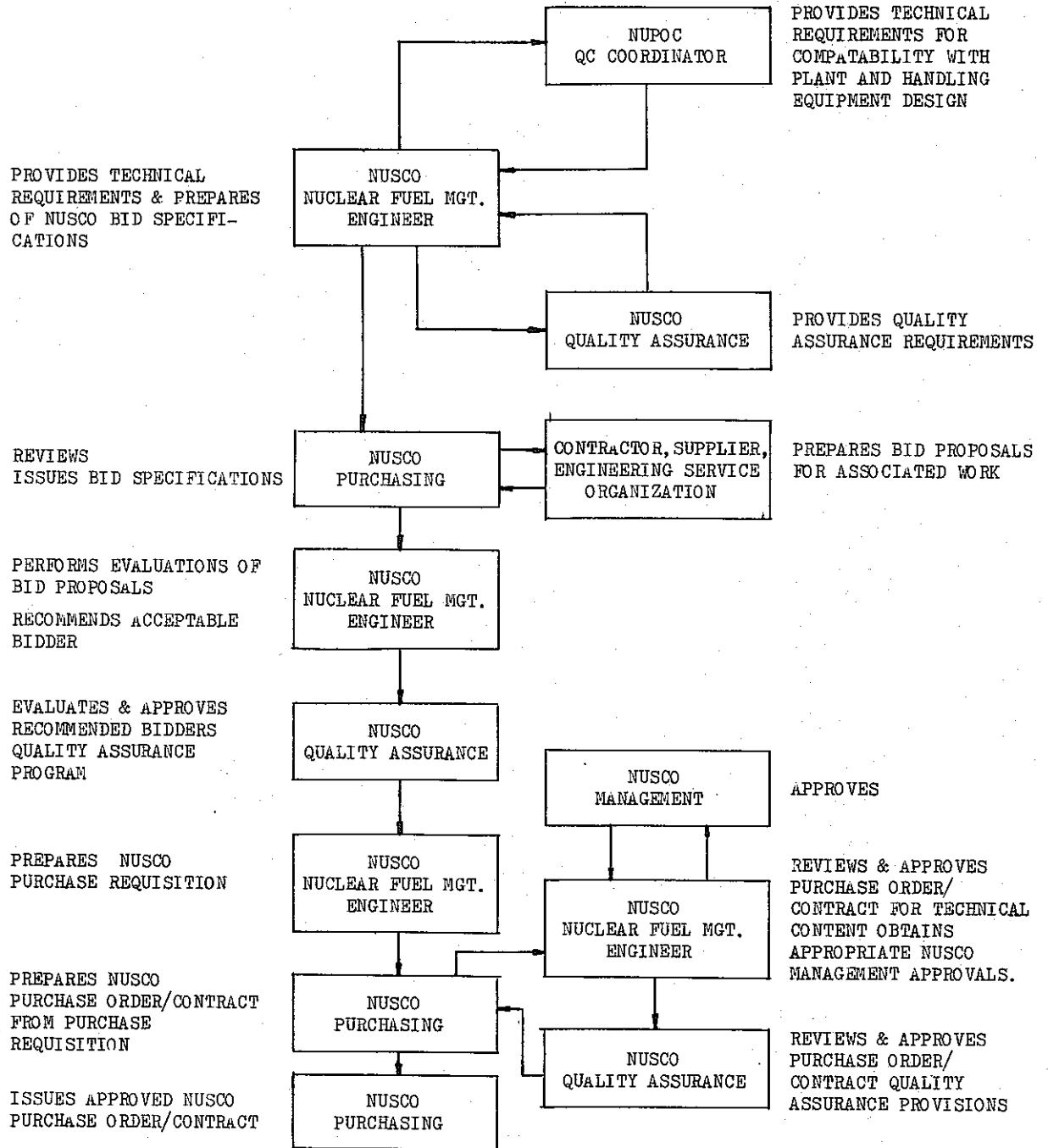
本報告書 3-2.A で述べたように、核燃料開発本部側の品質保証活動は、核燃料開発本部長の下に設けられた品質保証グループによって調整されることを推奨する。そうすると、品質保証計画書は核燃料開発本部側のすべての品質保証活動について記述しなければならない。本報告書 3-5 には、核燃料開発本部側の品質保証計画書に関して記述し、その概要を付録 6 に示す。以下に、品質保証計画書に関するコメントを記す。

- 1) 原子炉サイトにおける燃料検査が、プルトニウム燃料部の責任範囲であるのならば、それに関することも明確にしておかなければならない。
- 2) 組織に関するコメントは、本報告書 3-2.A を参照のこと。
- 3) 品質保証責任者は、作業を停止させることができる権限を持つべきである。
- 4) 品質保証計画書の中には、フロー・ダイアグラムならびに文書管理・設計管理および監査といった項目に関するフロー・チャートを入れるべきである。これらのチャート類の目的は、文書の作成・検討・承認・配布に関して取られるルートを確認にすることである。一例を図-1 に示す。この例は、米国の原子炉使用者のために、我々が作成した品質保証計画書から取られたものである。また、標準形式の一例を図-2 に示す。
- 5) 品質保証計画書の中にある文書管理責任分担表は非常に良くできているので、計画書の他のところでもこのような手法を使ったら良いと思う。しかし、文書のうち 11 種類については、承認を行なうところがぬけているように思われる。
- 6) Sec.7 の“製造工程の管理”のところでは、製造工程に関する記述の部分を削除し、品質に関することに重点を置いて書き直すようにした方が良いと思う。

各段階で行なう検査のフロー・シートは計画書中に含まれるべきである。“プルトニウム燃料集合体製造工程フロー・シート”というタイトルのついたフロー・シートはその一例である。

D 「ふげん」プルトニウム燃料の文書管理要領書について

この文書管理要領書は、多くの重要な要求事項を含んでいるが、いくつかの項目が欠けている。文書管理要領書を改訂するための指針として、ANSI N45.2.9 “Requirements for Collection, Storage, and Maintenance of Quality Assurance Records



☒ - 1 FLOW DIAGRAM FOR THE CONTROL OF NUSCO PROCUREMENT DOCUMENTS FOR NUCLEAR FUEL

ZN841-75-01

CONTRACT OR P.O. NO. _____ SERIAL NO. _____

SPECIFICATION NO. _____ LOT NO. _____

SPECIFICATION NAME _____ SPECIFICATION REVISION _____

QUALITY DOCUMENTATION REQUIRED

TO BE COMPLETED BY CONTRACTOR, SUPPLIER, OR ENGINEERING SERVICE ORGANIZATION:

I certify that the items submitted under the subject Purchase Order/Contract comply with the requirements of the Purchase Order/Contract and applicable drawings, specifications, codes and standards. I further certify that the documentation listed herein has been reviewed and determined to be in compliance with the Purchase Order/Contract, applicable drawing, specification, code and standard requirements.

COMPANY NAME _____

ADDRESS _____ DATE _____

SIGNATURE _____ TITLE OF SIGNEE _____

- 2 QUALITY VERIFICATION DOCUMENTATION LIST

for Nuclear Power Plants”を参考にすることを推奨する。要領書に欠けていると思われる重要な項目ならびに燃料製造に適用できると思われる項目を次に示す。

- 1) 記録の分類について、永久保存、一定期間の保存、および燃料出荷の後では保存する必要のないものについて区別する。また、もう少しこまかく分類し、設計記録・受入検査記録・調達記録・製造記録・要領書および標準・試験・核物質および一般事項というような区別をする。制定文書一覧表には、これらのものの多くが含まれているが分類がなされていない。
- 2) 記録の保管・保存および維持に関する要求事項については、要領書 Sec. 3.3 に書かれていることで良い。
- 3) 永久保存すべき記録および一定期間保存すべき記録の整理が必要である。
- 4) 要領書 Sec. 2.2 において制定文書の改訂は、それを提案した者が改訂案を作成すると述べている。しかし、これは次のように変更した方が良いと思う、つまり、“文書の改訂の提案を行なった者は、文書の原案作成者に通知し、原案作成者だけが改定を行なうことができる”とした方が良い。また、変更および変更理由の通知に使用する様式も、要領書中に含めておくべきである。
- 5) 要領書中の表 II には、承認の責任が明確になっていない文書が多数ある。

3-3 品質保証に関する質問および回答

質問(1) Quality Assurance(Q.A)とQuality Control(Q.C)の相違点は何か。

〔回答〕 QAとは条項や組織が意図された通り実行されることを保証する計画と活動であり、QCとは条項や組織の特性を管理し、測定する手段を与える活動である。換言すれば、QAとは必要な活動が行なわれたという保証を与える計画と方法の組織であり、QCとはその活動のことである。例えば、被覆管の寸法検査をしたり、検査に使用する装置や方法を明確にしたりすることはQCである。しかし、検査が完了したということを保証するのに必要な文書の制定・監査および記録の検討といったものはQAである。

質問(2) 米国の燃料加工工場に於けるQA Systemの概要について説明されたい。特に

- ① 燃料工場のQA Systemの主要管理点は何か。
- ② 監査の具体的な実情はどうなっているか。
- ③ 監査を担当する者の資格はどのようにあるべきか。

〔回答〕 10 CFR 50, Appendix Bの18 criteriaが使われている。

- ① 主要管理点は、設計・濃縮度・工具およびゲージの較正・監査・不適合品管理・受入検査・工程中の検査である。

- ② internal audit, corporate audit, division audit, AECによる監査および使用者 (utility) による監査がある。燃料製造者は、原材料および部材の供給者に対する監査を行なう。
- ③ ANSI N45.2.23が最近発行された。考慮されるべき主要な点は、経験、その分野に関する知識、QA計画および要求項目に関する知識、および監査方法に関する知識である。

質問(3) 品質保証上の権限を本社の本部長および現場の工場長とその下部機構とどのように分任すべきか。また、権限委譲をどのようにしたら良いか。

〔回答〕 QAに関して責任のある人は、コストやスケジュールに責任のあるグループや人々から独立しておくべきである。10CFR50, Appendix Bの第1項はQAの責任に関して述べている。QA活動を行なう者や組織の権限と責任は、それらを明確に記した文書類や計画書に従って行なう。

質問(4) 動燃の「ふげん」燃料製造に当っての品質保証体制についてコメント願いたい。

- ① 品質保証責任者と設計課長、製造責任者と製造第二課長が兼務していることについて。
- ② 製造第二課長または燃料製造責任者が工程管理を行なうことについて。また、別に担当者を設けるとすればどうすれば良いか。
- ③ 不適合品や不具合状態の処置のための是正管理委員会とか対策委員会の構成について。
- ④ 製造者としての監査が品質保証責任者の業務と分離したところで行なわれることについて。
- ⑤ 今回の計画書の中には特に Training & Education という表現がないが、この点について。

〔回答〕 動燃のQAシステムおよび組織についてのコメントは本報告書3-2.Aに述べられている。是正管理委員会は、Material Review Board (MRB) と呼ばれるように、原材料や部材のすべての不適合品の処置を決定するために設けられるべきである。この会議は、設計部門、核燃料本部側のQA部門および製造部門の代表者で構成される。この委員会の活動で不適合品の受入れに関する部分は、最低限、設計とQA部門の両者の承認を受ける必要がある。QAに参加する者の教育と訓練も、QA計画の一部である。

質問(5)① 自社の監査を、監査される部門に直接責任のない者が行なう場合の着目点・留意

点は何か。

- ② 原子炉の所有者が行なう監査と燃料製造者の監査，さらにはその下請製造者の監査との相違点は何か。

〔回答〕① この質問を次のように考えて見たい。すなわち“監査を行なう者が他の部から選出された場合、どこに着目して監査活動を行なったら良いか”と。彼らの監査の主要な目的は、監査される部門のQA計画が正しく実行されているということを保証することである。従って、彼らの活動は、この目的の方向に向けられるべきである。監査する事項は次のような点である。QA記録・作業員・装置および工程の認定関係、不適合品発生の多い場所、以前に監査された場所、および以前に監査を受けていない場所。

- ② 私は、下請製造者によって行なわれる監査の意味が理解できない。原子炉の所有者や燃料製造者によって行なわれる監査には、その監査の目的が同一である以上、相違点はない。

質問(6) 燃料設計・燃料製造工程等が確立されていない開発初期において、QA上留意すべき事項、QAシステムの構成はどう考えるか。

〔回答〕 10 CFR50, Appendix Bの18 criteriaである。U.S.AECは、原子炉の所有者が建設許可を申請する時、そのPSAR(Preliminary Safety Analysis Report)にQA計画を明記することを要求している。さらに燃料製造者の場合は、QA部門は、製造装置の調達や製造施設の設計に参加すべきである。というのは、これらの物が、製造される最終製品の品質に影響を与えるからである。

質問(7) 燃料製造における mock-up test, test runをQA計画にどのように反映させるべきか。工程試験・特別工程試験を工程運転開始前にどのような順序に組合せるべきか。

〔回答〕 mock-up testや工程試験が文書化され、承認された方法に従って行なわれ、かつその結果が正しく適用されるということを保証する必要がある。

質問(8) 炉心および燃料の設計機能と製造機能が別の機構となっている場合、この機能をどのような領域で責任区分することが適当であるか。

〔回答〕 方針・手順・指示に関して記述した文書類に従って行なう。

質問(9) 米国の燃料製造工場における設計管理の業務範囲、項目は一般にどのようなものか。燃料設計担当側との境界をどのように決めているか。

〔回答〕 設計管理に関する要求事項、および設計側と製造側との境界については、ANSI

N45.2.11に最も良く述べられている。

質問(0) 燃料設計仕様に対する製造公差はどこで決めるのが適当か。また、その公差が炉心性能、燃料 performance に及ぼす影響の評価はだれが行なうべきか。

〔回答〕 製造側のQA部門が公差を決定し、それが及ぼす影響については設計部門が行なう。

質問(1) 燃料の検査に当って、日本には軽水炉の場合の検査項目についての指針があるが、その抜取基準についてどう考えるか。

- ① 検査項目毎に抜取率やAQL水準を変えることについて。
- ② 例えば抜取検査をMIL-105Dでやる場合、その重要度に応じてAQLはどの位にするか。

〔回答〕 私は、日本の指針について知らないので、コメントすることはできない。

- ① それぞれの検査項目は、特性によって次のように分類し、AQLは個別に決めるべきだ。 critical, major A, major B, minor, incidental
- ② AQLは、特性、工程の能力および再現性によって決定される。

質問(2) 燃料の検査項目の中で肉眼による外観検査があるがこの場合検査作業マニュアルとしては、どういう項目を定めなければならないのか。また、検査員の資格はどのようにすれば良いか。

〔回答〕 外観検査は限界見本で行なう。人間によるミスを除去するために自動検査装置の導入を考えるべきである。検査員の資格は観察力を有し、検査を行なう理由および使用される検査方法を理解している者であることが必要である。

質問(3) 下請工場からの加工品などの受取りについて。

- ① 被覆管などの検査について、下請としての被覆管製造工場の検査に、燃料製造側が常駐するのはどういう場合か。
- ② 下請工場で検査したことを、自社工場に持ち込んで二重に検査する必要があるのはどういう場合か。

〔回答〕 考慮されるべき要因は次のようなものである。すなわち、下請工場の資格認定、過去の実績、下請工場のQA計画(その完全性と実行性)、動燃によって行なわれる監査の程度、および動燃が行なう受入検査計画である。

質問(4) 燃料要素の端栓溶接の管理について

- ① 米国には、溶接作業者の教育、資格を与えるのにどのような基準があるのか。
- ② 溶接部の検査の信頼性を増すためにはどのような方法が良いか。

〔回答〕米国の燃料製造工場では独自の溶接方法および溶接作業者の認定基準を有している。燃料要素の端栓溶接に直接適用できる基準はない。米国において使われている溶接部の検査法は、X線検査、超音波探傷、金相試験およびヘリウム・リーク試験である。

質問(15) 燃料使用者との間で取り決めた仕様値よりも一段厳しい社内管理基準を設定した場合に、社内規格からは外れているが、燃料使用者の仕様値には合格しているものは、どのように処置するか。また、社内管理基準を設けることについてはどう考えるか。

〔回答〕それぞれの状態に応じて是正管理委員会で個別に、検討・評価されるべきである。社内基準を設けることを推奨する。というのは、この方法によって材料をスクラップにしないですむこともあるからである。

質問(16) 是正活動をどのように決めるべきか。公開可能な米国内での具体的例を示してほしい。また、不適合品を手直しせずに、そのまま採用するのはどういう時か。

〔回答〕是正管理委員会で行なう。すべての場合について、個別に検討し、受入れには設計部門の承認が必要である。X線検査の例では、追加サンプリングを行なって、そのロットの全数または一部を合格とする。外観検査の例では、検査員が仕様に合致しないと判断しても、是正管理委員会で合格にすることができる。

質問(17) 試験結果、製品の実績等による製造工程へのフィード・バックの方法および情報収集管理の方法はどうか。

〔回答〕正式な方法を文書で制定することを推奨する。現在使われている方法は検査報告書および工程管理チャート等である。

質問(18) 現在、米国の燃料製造工場で保管している品質記録などのデータは、具体的にどのようなものか。

〔回答〕方法の実施に関するデータ、検査員の能力、製品検査の結果、他の部によって行なわれた監査報告書等である。

質問(19) QA上の要求のレベルと経済性、コストとの関連はどうか。特に、自己により要求水準ないし基準を決める場合のpolicyはどうするのか。

〔回答〕燃料の経済性に及ぼすQAの効果は、不合格となった製品の重要性やコストと関連

づけなければならない。大きな原子力発電所の場合、運転の停止による損害は非常に大きく、1日当り200,000～300,000ドルである。従って、QAのコストはこれと関連づけなければならない。通常、米国においては製造費の約25%をQAのためのコストに当てている。

質問⑧ “Quality Cost”という言葉が品質保証に関して言われているが、下記の点について説明願いたい。

- ① その定義は何か。
- ② 品質保証における、有用性は何か。
- ③ 米国の燃料製造メーカーにおいては、Quality Costはどのように評価・計算しているのか。計算機プログラムの見本例があれば教えてほしい。
- ④ その場合、Quality Costは製造費の何%くらいか。

〔回答〕 これらの質問への回答は、次の書物に記載されている。

- 1974 Edition
- Quality Control Handbook, By J. M. Juran, Mc Graw Hill Book Company
 - Quality Planning and Analysis, By J. M. Juran, Mc Graw Hill Book Company

この2冊の書物の中から、特に関係ある部分をコピーして、本報告書の Attachment D (略)として添付しておく。

質問⑨ QAを遂行する上で、know-howが外部へもれるのをいかなる方法で保護するのか。

〔回答〕 情報契約によって行なう。

3-4 品質保証計画に関するNUSへの追加質問および回答

質問(1) NUS-1260 (Initial Report) Attachment Bで提案された目次について、具体的に記述する内容を聞きたい。

- ① 4.4 Source Inspection and Audit と 7.0 Source Inspection and Audit の内容はどう違うのか。
- ② 9.1 Purchased Materials and Parts とは、燃料の場合には具体的にどのような物品か。
- ③ 9.3 Nondestructive testing というのは Special manufacturing process に関係ある部分を試験するということを書くのか、それとも Special manufacturing process に関係なくても Nondestructive testing そのものを Special process という意味で

記述するのか。

- 〔回答〕 ① 4.0節の趣旨は調達文書に品質保証上の要求事項を明確に記述するということを保証するための基準を明確にするということである。すなわち、購入仕様書もこれらの要求事項を含んでいなければならない。従って、4.4節では、動燃が調達文書の一部として、供給者の工場において検査と監査を行なう権限があるという要求をはっきりさせることである。7.0節は、材料・装置等が調達文書に適合しているということを保証するための基準を明確にするということである。すなわち、ここには4.0節の要求事項に合致しているということを保証するための基準を記述すべきである。従って、7.3節には、4.4節の要求事項に合致しているということ、動燃がいかにして保証するかということ、を明確に記述すべきである。
- ② 9.1節は、管理されるべき材料や部品に関して記述するのではなく、特殊工程で製造されて下請メーカー（Supplier or Contractor）から供給されるすべての材料や部品は、認定された作業員により、認定された方法でその工程が行なわれたということを保証するために管理されなければならないということ、を記述すべきである。これらの工程は、溶接・熱処理・鍛造・超音波探傷・X線検査・液浸検査・渦電流探傷およびその他すべての非破壊検査である。
- ③ プラントの安全性に影響を与えるコンポーネントや系の検査に使用されるすべての非破壊検査を9.3節に記述すべきである。従って、燃料製造時に使われるすべての非破壊検査について記述すべきである。すべての非破壊検査において、装置の運転や結果の整理を行なう検査員に対して特別な訓練が要求される（従って認定が必要である。）ので特殊工程であると考えられる。

質問(2) 品質保証責任者の権限で、どのような場合に製造工程を停止した例があるか。具体的事例を教えてください。

〔回答〕 品質保証責任者が工程を停止させるいくつかの例として次のようなものがある。

- ① ペレット研磨作業
検査員がペレットの検査を正しく行っていない場合には停止させる。運転は、検査員が現場主任に会い注意された後で再開される。
- ② ペレット充填作業
不良なペレット（例えば濃縮度のまちがったもの）を充填した場合。
- ③ 端栓加工
検査ゲージの較正がなされていない場合。
- ④ 端栓溶接

充填ガスをまちがえた場合。

上述のような場合には、是正活動が行なわれるまで一時的に工程を停止させる。以下に記すような場合には、その工程を実証するのに十分なだけの開発研究が完成されるまで長期にわたって工程を停止させる。

燃料製造者が、六フッ化ウランから二酸化ウラン粉末に転換するために新しい工程を開発・導入する。

監査の結果、仕様の要求事項の1つが満たされていないことが発見される。要求事項が非常に重要であり、仕様からはずれることによって燃料の挙動に影響を与える場合には、工程は停止され、製品は全数検査される。規格外の原料は取り除かれ、スクラップにする。

重要な点は、動燃の品質保証計画書、要領書および調達文書において、下請メーカーの工程が管理状態からはずれていることが発見された場合、あるいは不適合品が不注意で受け入れられた場合には、動燃および下請メーカーの両方の工程を停止させる権限を品質保証部門に与えることである。

質問(3) Vendor audit について、実際例として電力会社（炉所有者）と例えばGE（炉建設者）が燃料製造者に audit する関係はどうなっているか。

〔回答〕 米国の燃料製造者の品質保証計画書は、下請メーカーのすべてを購入品の発注前に認定し、作業開始後は定期的に監査を行なうが常駐検査員を派遣して連続的に検査を行なうことを要求している。WHおよびGEの下請メーカーの場合には常駐検査員が派遣されている。WHおよびGEは通常、燃料製造の下請メーカーと契約せずに自分の工場で製造する。しかし、都合によって下請メーカーと契約することも時にはある。

主契約者が行なう監査と使用者が行なう監査の間には何の関係もない。主契約者（燃料製造者）は、自分の監査報告書を使用者に見せないで、使用者は供給者に対して独自の監査を行なう。

質問(4) Material Prohibitions and Restrictions が具体的に決められてきた理由はどういうことに基づいているか教えてほしい。例えば、集合体組立て時に、アルミニウム・銅およびそれらの合金を使用してはいけないと書いてあるがなぜか。

〔回答〕 禁止材料の一覧表は運転・試験の経験および原子炉材料に関する詳細な知識に基づいて作成されている。この時点で、アルミニウム・銅およびそれらの合金の原子炉級材料に対する汚染の影響について述べることはできない。しかし、この問題に

対する参考文献を集めるよう試みるつもりである。付録として洗浄に関する文献のコピーを添付しておく。

質問(5) Document と Record の違いは何か。

〔回答〕 Document と Record は一般的には区別しないで使われている。しかし、両者の区別の定義が必要ならば、次のようである。

① Document

計画や方法を記載した公的な文書である。例えば、品質保証計画書や要領書といったものである。

② Record

取られた活動の記録あるいは検査の結果のような書き留められたものである。トラベラーやルート・カードは、行なわれるべき検査について記載したものであるから Document である。トラベラーに書かれた検査の結果は記録である。

質問(6) 核燃料開発本部はウラン粉末や燃料要素部材を新型転換炉開発本部から支給されるわけであるが、その場合、核燃料開発本部の品質保証計画書において調達文書管理の項にはどういうことを書けば良いのか。

〔回答〕 新型転換炉開発本部について記述する必要はなく単に供給者であるとしてだけ書いておけば良い。調達文書管理の項には、材料・装置等の供給者が従わなければならない品質保証上の要求事項を明確に記述すべきである。品質保証計画書がいかに実行されるのかを記載した要領書には特別な場合に関して記述すべきである。例えば次のようなものである。

① 新型転換炉開発本部からの材料の調達

② 外部の下請メーカーからの材料および部材の調達

③ 設計または調査役務の調達

質問(7) IOCFR 50, Appendix B やその他の規定も、原子炉プラントや再処理プラントの建設を念頭において書かれているが、燃料製造に関する品質保証計画書を作成する場合も基本的にはこれらと同じだと考えて良いのか。別に特徴的な差はないか。

〔回答〕 まだ原稿の段階であるが ANSI 規格の N 45.2.21 “QA Program Requirements for Nuclear Power Plant Fuels ”がある。

原子炉の燃料・制御材・減速材に関する要求事項を記述した ASTM 規格が ASTM C 26 委員会によって作成されつつある。

3-5 核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部側の品質保証計画書の概要（提案）

「ふげん」プルトニウム燃料に関する新型転換炉開発本部の主要な役割は、設計の最終決定、製造に関する取りまとめ、出荷、原子炉への燃料の装荷を行なうとともに、ウラン-プルトニウム混合酸化物燃料の運転経験をj得て将来の設計に役立てることである。この役割を果たすために、新型転換炉開発本部は核燃料開発本部側のプルトニウム燃料部の援助が必要となる。そこでこの作業を遂行するには、計画的で組織的な活動を行なうための計画書を作成するために、新型転換炉開発本部はQA部門を設立する必要がある。そのQA部門は、「ふげん」プルトニウム燃料の設計・製造・運転が動燃の目的に合致したものであることを保証するために必要な計画および手順を作成しなければならない。

一方、プルトニウム燃料部もまた、「ふげん」プルトニウム燃料集合体の部材および製品が新型転換炉開発本部の要求に合致していることを保証するために必要な計画と手順を作成する責任を有するQA部門を設立しなければならない。これら二つのグループのQA計画書のために推奨する基準を付録6および7に示す。その概要は基本的には同じである。（両方とも、現在、米国の製造業者が使用している10CFR50, Appendix Bの基準に従っている。）しかし、各々のグループの作業範囲が違jうため、計画書の内容は若干違jっている。

4 討議によるNUSのコンサルテーション

Initial Reportが提出された後その内容の説明およびプルトニウム燃料部の実情を理解し、それに基づいたコンサルテーションを行なうためNUSからQA技術者のW.L.Fauth氏が東海事業所に来所した。なお、コンサルテーションの補助役としてJANUSから4名の技術者が参加した。コンサルテーションの日程を表-3に示す。第1日目の午前中は資料の補足説明を行ない、午後からはプルトニウム燃料部第2開発室、燃料材料検査施設第2開発室のATR関係施設の見学を行なった。2日目は動燃が提出した書類のレビューに関する事項、3日目は質問事項に対する回答および質疑応答が行なわれた。4日目の午前中は全体のまとめを行ない午後からは大洗工学センターのATR関係の施設見学を行なった。この討議期間中の議事録を付録2、NUSから入手した資料の一覧表を付録3、品質保証関係のANSI規格を付録5に示す。また最終日にW.L.FauthによってまとめられたSummaryの邦訳を4-2に示す。討議への参加者を表-4に示し、討議結果の概要を以下に述べる。

表-3 「ふげん」プルトニウム燃料品質保証計画に関する
NUSコンサルテーションの日程

9月24日(火)	9:15~10:00	挨拶, スケジュール説明(ブル燃部長室)
	10:00~11:30	資料説明(ブル燃第1会議室)
	13:00~15:30	ブル燃施設案内(ブル燃第2開発室)
	15:30~17:00	検査施設案内(燃料材料検査施設)
9月25日(水)	9:15~12:00	NUSからのコメント(ブル燃研修室)
	13:30~17:00	NUSからのコメント(ブル燃研修室)
9月26日(木)	9:15~12:00	討論(ブル燃第1会議室)
	13:30~17:00	討論(ブル燃第1会議室)
9月27日(金)	9:15~12:00	まとめ(ブル燃第1会議室)
	13:30~17:00	大洗ATR関係施設案内(大洗工学センター)

表-4 NUSコンサルテーション出席者一覧表

核燃料開発本部	:	早川正彦, 佐藤寛, 中島 恒
新型転換炉開発本部	:	東 昌夫, 佐藤務
プルトニウム燃料部	:	安久津英男, 武藤正, 青木利昌, 川島喜一, 井滝俊幸, 成木芳, 大西絃一
技 術 部	:	瀬川 猛, 三浦信, 角田直己, 佐藤政一
米国エヌユーエス	:	William L. Fauth
日本エヌユーエス	:	西堂紀一郎, 大野良三, 福田雄三
事 務 局	:	湯本鏡三, 鈴木征雄, 平沢正義, 金田健一郎 (プルトニウム燃料部設計課)

4-1 討議の概要

[9月24日]

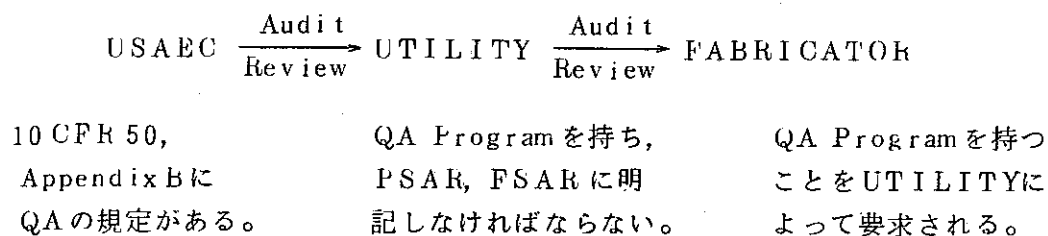
(1) 新型転換炉開発本部と核燃料開発本部側の Interface の問題

- 新型転換炉開発本部：燃料の設計，仕様書の作成に責任がある。

新型転換炉開発本部でもQA計画を持たなければならない。

- 核燃料開発本部：QA計画を有し，新型転換炉開発本部の設計と仕様を満足すること。

(2) 米国のQAに関する現状



(3) 燃料棒の全重量のチェックについて

- 全ペレットの重量を測定し記録する方式が合理的である。

(4) 燃料棒の一時保管用架台上のラックの材料について

- 汚染の生じる可能性のあるものは好ましくないので，透明アクリル材の使用およびその汚染の可能性についてさらに検討する。
- 材料についてはFinal reportでコメントする。

(5) ATR製造ラインでペレットを充填した後仮端栓後除染ボックスに格納するが，その際燃料棒の取り扱いに手術用ゴム手袋を使用すること。

(6) 燃料棒のヘリウム・リーク試験について

- ヘリウム充填が成されていないまま両端栓が溶接されるとヘリウム・リーク試験の意味がなくなる。
- 数日間の保管段階で充填ヘリウムがリーク・アウトするとヘリウム・リーク試験で検知できなくなる。

WHではback filled方式を用いている。これによって前項の場合はカバーできる。

[9月25日]

[A] QAに関する一般的 content 説明と討論

(1) QA, QCに関する定義について

- Quality Assurance (Q. A)

All those planned or systematic actions necessary to provide

adequate confidence that an item or a facility will perform satisfactory.

○ Quality Control (Q. C)

Those QA actions which provide a means to control and measure the characteristics of an item process or facility,

- 例えば tool & gauge の較正における作業は QC action であり, その作業のあり方, スケジュールのコントロール計画等が QA program である。

(2) QA に関する 5 つの資料 (文書) について

- USAEC 10 CFR 50, Appendix B
- ANSI N45.2, N 45.2.1 ~ N 45.2.23
- ASME Code Sec. III NA - 4000
- RDT F2 - 2T (Reactor Development and Technology)
- MIL Q9585A (Military Standard)

(3) 新型転換炉関係本部および核燃料開発本部の QA 活動

- 新型転換炉開発本部の QA 活動; 設計・調達文書管理・製造および検査が適当に行なわれたことの保証, 原子炉が正しく運転されることの保証
- 核燃料開発本部側の QA 活動; 部材の受入検査, 製造中および最終検査, 工具およびゲージの較正管理・監査・検索, 製品の検査および出荷, 不適合品管理, 設計部門との調整, 分析

(B) Initial Report の内容説明と討論

(1) 組織について

- 新型転換炉開発本部内に他の部門と同格の QA 部門を設けること。
- プルトニウム燃料部内における QA 責任者の権限で重要なことはその独自性である。

(2) 製造仕様書について

- 製造工程フロー・シートは製造仕様書に入れること。

(3) 文書管理要領書について

- 文書処理について, その life time による分類を明確にする必要がある。
- 文書の改訂は提案者でなく最初に作成した者またはその後任者が行なうこと。

[9月26日]

(1) 動燃が提出した質問事項に関する質疑応答

- Initial Report および議事録を参照

[9月27日]

(1) 3日間の討議のまとめ

最後にW. L. Fauthより「Summary of QA Discussion at Tokai Site」が提出された。

4-2 品質保証に関する討議の要約

コンサルテーションについて討議を行なった最終日(9月27日)にW. L. Fauth から提出された「Summary of QA Discussion at Tokai Site」の要約を以下に示す。

- 1) 新型転換炉燃料の設計・製造に関する品質保証体制および品質保証計画書の作成について討論する機会を与えてくれたことに対して感謝する。
- 2) 我々は、動燃の組織および品質保証計画書についてレビューし、討論を行なった。動燃の技術者および経営者は、我々との討論会に出席したことから明らかなように、「ふげん」用に高品質の燃料体を供給することに非常な熱意を有している。
- 3) 我々の討論会において、私は、設計および製造段階における品質保証活動に関する私の経験と考えを、あなた方にお知らせするように努めた。
- 4) 私は、動燃が現在の組織を再検討し、将来および今日のプロジェクトの要求に合致するような品質保証組織を確立することを真剣に考えるようお推めする。我々は、プルトニウム燃料部と新型転換炉開発本部の両者に関するいくつかの計画について討論した。その中の一つとして、プルトニウム燃料部長の下と新型転換炉開発本部の中に品質保証課(Q.A. Section)を設置するという案もあった。その他に、設計と製造の両者の品質保証に責任を持つ品質保証部(Q.A. Department)を動燃内に設置するという案もあった。重要なことは、新型転換炉開発本部と核燃料開発本部のどちらにも、品質保証者(Q.A. Personnel)によって管理されなければならない活動が存在するという点である。設計における品質保証計画は、設計が正しくレビューされ、かつ確認されたという保証を与える計画と手段の確立、および設計が適切であるという文書の作成によって、その設計組織に役に立つことを意図したものである。

AECのDirectorであるMuntzeng氏は、米国の原子炉使用者や燃料製造者に対する、Q.A.を設計に適用する時の重要性についての最近の話の中で次のようにいった。つまり、“設計が正しく行なわれていないならば、どんなにりっぱなQA/QC計画であっても、それは不十分である。”と。従って、設計管理が正式の文書化された品質保証計画書によって行なわれることは単に重要であるばかりではなく必須条件でもある。彼はさらに、品質保証計画書を作成し、それが正しく実行されることを確実にするのがAECの意向であると語った。

- 5) 私は、Initial Reportの中で、核燃料開発本部と新型転換炉開発本部の両方の品質

保証計画書に関する概要を述べた。核燃料開発本部が作成した品質保証に関する文書類は、完全な品質保証計画書を確立するためのものとして、非常にすぐれたものである。さらに努力を続け、現在は別々になっている文書類を、核燃料開発本部のものとして一つの品質保証マニュアルに統一することをお勧めしたい。そのマニュアルには、“品質保証計画書とは何か”を一般的に記し、次に、“その計画がいかに実行されるか”という詳細なQA/QCの手段・方法が記されるべきである。

- 6) 我々は次のような項目について討論した。すなわち監査および監査員、受入検査および常駐立合者、製造前のテスト・ランおよびモック・アップ試験、燃料製造に対する統計的手法の適用およびサンプリング計画、不適合品の取り扱い、および最終的な品質コスト等である。私は、その過程で、品質保証に関する私の理解、すなわち現在米国の燃料製造施設においてどのような機能を果しているか、またそのような計画書に対する要求がどのようなものであるかについてをお知らせしようと努めた。あなた方のこの討論会への参加、興味および詳細な質問から見て、あなた方が、その計画書の重要性と作成の必要性を認識していることがよく分かる。
- 7) 次の処置が、核燃料開発本部と新型転換炉開発本部によって取られるべきである。
 - (a) 核燃料開発本部と新型転換炉開発本部の両方に、品質保証活動に責任を有した組織を設置すること。
 - (b) それぞれが品質保証計画書を作成すること。これらのマニュアルには、それぞれの組織内の人の責任と職務を明確に記述すること。
 - (c) 計画がいかに実行されるかという詳細な方法を記すこと。
 - (d) QAおよびQCに参加する人々に関する正式の教育訓練計画を作成すること。
- 8) Initial ReportまたはFinal Reportについて質問があれば、後日提出していただきたい。
- 9) 私は、GE, WH, B&W, CE, EXXON, JNF, およびGAの設計と製造に関する品質保証計画書およびそれに関連した手段・方法の適否の評価を行なった経験がある。それに加えて、私は、これらの計画の実行を評価するために、多くの監査も行なって来た。これらの仕事を通して得た知識と経験がInitial Report および今回の討論に適用された。最後に、皆様に感謝するとともに、今後もお役に立てれば幸いと存じます。

5 Final Report

動燃からの提出資料およびプルトニウム燃料部における討議に基づいて、Final Reportが作成された。次にその全文を邦訳して示す。

5-1 討議の要約

1974年9月24日から9月27日にわたって、NUS, JANUS, 核燃料開発本部 および新型転換炉開発本部との間で、Initial Reportの検討ならびに動燃への提案および質問の解答を詳細に討論するために会議を開いた。その他、プル燃施設内の見学も行なった。以下に討論の要約ならびに施設見学の結果としてのコメントおよび提案を記す。会議の期間中、動燃側より、是正管理要領書を提出してもらった。この要領書に対するコメントも記載した。

A 動燃との討論の要約

毎日の会議の内容が、JANUSによって詳しくまとめられ、それが議事録として動燃に提出されているので、この節では、会議の重要な結果と結論だけを検討する。

(1) 製造仕様書について

製造仕様書へのコメントについては、Initial Reportの中に述べておいた。討論の期間中、我々はこれらのコメントについて詳細に検討した。特に、概要は、Initial Reportの別添Aとして添付しておいた。Initial Reportに記述された概要は非常に包括的であり、動燃には適用できないような多くの項目がありそうだとすることが指摘された。動燃より次のような説明があった。つまり、核燃料開発本部側が書いた製造仕様書は、まだ原案の段階であり、現在新型転換炉開発本部と検討・討論を行なっている。また製造仕様書は、政府の認可が下りた後で、新型転換炉開発本部によって承認され、政府は、製造仕様書を承認するのではなく、設計を承認するのである。

(2) 動燃の組織について

討論期間中、我々は、核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部の組織ならびに核燃料開発本部と新型転換炉開発本部との関係について詳細に検討・討論を行なった。これらの組織がどのように確立されるべきかを理解する手助けとするため、米国の燃料設計・製造工場の組織について数例記された。動燃が現在の組織を再検討し、現在および将来のプロジェクトの要求に合致するようなレベルの品質保証組織を確立するために、組織改正を真剣に考えるようにおすすめておいた。我々は、プルトニウム燃料部と新型転換炉開発本部の両方の組織配置について数例を検討した。この内の一例として、プルトニウム燃料部長と新型転換炉開発本部長の下にQA Sectionを設けるという案もあった。他の可能性として、設計と製造を含めた、動燃のすべての品質保証活動に責任を有する、核燃料開発

本部および新型転換炉開発本部と同格の品質保証部を設置するということも考えられる。重要な点は、核燃料開発本部側と新型転換炉開発本部の両方によってなされるQA活動があり、これらの活動は、文書化された計画書に従ってQA要員によって管理されるべきである。

核燃料開発本部側と新型転換炉開発本部の組織および業務に関する討論の後で、次に記すことを最終的におすすめしたい。

まず、QA部門をプルトニウム燃料部内と、新型転換炉開発本部内とに分離した組織にする。プルトニウム燃料部内のQA部門は、プルトニウム燃料部長の下に置き、プルトニウム燃料部内のすべてのQAとQCの活動に責任を持つ。この中には、現在の品質管理課、分析課、検査業務課などを含む。業務範囲は、新型転換炉燃料関係の活動だけに限定すべきではなく、プルトニウム燃料部内で取り扱われるすべてのプロジェクトを含むべきである。言い換えれば、組織というものは、遂行される活動に関して確立されるべきであって、その活動が遂行されるプロジェクトに関して確立されるのではない。新型転換炉開発本部内のQA部門は、本部長の下に置き、その責任範囲は設計・調達、ならびに新型転換炉プラントの建設および運転に関するすべてのQA、QC活動を含む。これらはプラントそれ自身と同様燃料に関するものも含む。日立、三菱、東芝等が、プラントの設計と建設に関係しているので、これらの組織のQA活動を調整する組織を新型転換炉開発本部内に設けるべきである。

(3) 品質保証計画書

私は、Initial Reportの中に、核燃料開発本部側と、新型転換炉開発本部の品質保証計画書の概要について記載しておいた。日本に行く前および日本に行っている間に、私は、核燃料開発本部側の品質保証計画書を始め、いくつかの文書類を検討した。これらの文書類は、完全なQA計画書を作成する出発点としては非常にすぐれているので、今後も努力を続けられるようおすすめする。そして、現在はばらばらになっている文書類を一つにまとめることをおすすめする。計画書の中には、“品質保証計画書とは何か”ということを一般的に記すべきである。それは、QA計画の目標と目的を達成する第一段階の管理文書である。従ってそれは新型転換炉のような特別のプロジェクトに関連したものではない。そのようなものであるから、品質保証計画書は必ずしもプロジェクトごとに改訂する必要はない。品質保証計画書の下に、“品質保証計画がいかに行われるのか”ということを記述したQA/QA要領書および品質計画書がある。従って要領書や品質計画書には、各プロジェクトごとの特別な要求事項をはっきりと書くべきである。

同様の方針が、新型転換炉プロジェクトの品質保証計画書にも適用されるべきだ。

B プルトニウム燃料施設の検討

私が日本に行っている間に、製造工程は運転されていなかったけれども、プルトニウム燃料施設を見学し、装置類も見ることができ、それらの運転に関する詳しい説明も受けた。この見学の中で、いくつかの注目された点があったので以下に記しておく。

- (1) 核燃料開発本部側で行なわれている工具およびゲージの較正システムは、工具・ゲージおよび装置類が較正状態にあるということをはっきり示す方法が確立されていない。従って、個々の品目を識別し、その記録をチェックする以外に、それが較正状態にあるかどうかを決定することができない。そこで次のような方法をおすすめする。工具・ゲージ・装置等にステッカーを使用し、次の較正を行うべき日付(DUE DATE)をはっきりさせることをおすすめする。そのステッカーには、その較正管理に責任を有している者のイニシャルを記入するスペースをあけておくべきである。
- (2) 不適合品を識別するために使われる報告書には、あらかじめ番号を付けておき、すべての報告書に関して記録するための記録帳をそなえておくべきである。もしまちがった報告書を作成した時は、その報告書は無効にし、その処置を記録帳に書いておくべきである。これは、不適合品管理の部分では重要な項目である。
- (3) ヘリウム・リーク試験は、両端栓溶接後の燃料棒について行なわれている。このリーク試験は、第二端栓を溶接する前に、燃料棒内にヘリウムが満たされている場合にだけ有効である。従って、核燃料開発本部側は、燃料棒がヘリウムで満たされていないならば、第二端栓は溶接されることはないということを保証するために、第二端栓溶接の方法と装置の設計を再検討する必要がある。
- (4) 最終検査工程で燃料を乗せているラックの燃料棒と接している部分は、アクリル樹脂材料らしいということに注意しておいた。この目的のために、この材料を使うということは今までに聞いたことがないので、私は、核燃料開発本部側がこの部分にプラスチックを使うことの可否を新型転換炉開発本部と共に再検討するようおすすめする。付録9に、この材料の使用の可否、また他の目的のために使用する場合の検討に役立つような材料の使用を制限したり禁止したりする目安を付しておく。

C 核燃料開発本部側から追加提出された文書の検討

コンサルテーションの期間中に提示された、是正管理要領書に関するコメントを以下に記す。

(1) 目的

- a) “新型転換炉原型炉に関する”という字句を削除した方が良い。というのは、要領書は、すべてのプロジェクトに適用するものであるから。
- b) 核燃料開発本部側の製造にだけこの要領書の適用を限定してはいけない。この要領書

は、原材料および部材の受入れ検査にも適用すべきである。

(2) 定義

- a) 不適合品発生報告書、是正結果報告書等の定義も記すこと。
- b) 品質保証責任者、是正管理委員会、対策委員会等の義務と責任を定義した項を設けるようおすすめする。

(3) 概要

- a) 標準の形式を定め、不具合状態が発生した時の報告のために検査員はこれを使用すること。これらにはあらかじめ番号を付し、すべての報告書が完全に検索できるように管理する。形式例を添付すること。
- b) 担当課長とは、製造者なのか、それともQCを行なう人なのか QC関係の者だけが報告書を作成することをすすめる。
- c) 不適合品等発生報告書は担当課長が作成するようになっているが、もし、品質保証計画書に規定しておけば、その担当課長が、その処置について決定することができ、その報告書の写を、品質保証責任者と部長 (General Manager) に配布する。しかし、もし品質保証計画書に規定していなければ、不適合品等発生報告書は是正管理委員会に送られ、そこで決定されることになる。不適合品等処理報告書も担当課長が作成し、それには再発を防止するためにとられるべき処置が記載されている。このような場合には、この報告書は、製造工程の一部であって、QAではない。
- d) 是正管理委員会と対策委員会の職務と責任の違いをもっとはっきりすべきだ。
- e) 要領書 3.2 (3)項には、識別のためにテープ等を貼るといふふうになっているが、これは燃料棒を汚染する恐れがあるので、変更することをおすすめしたい。現在米国等では、ポリエレンの小片を燃料棒に結びつける方法で行なっている。
- f) 不具合状態の種類についての記述を削除するようおすすめする。これらは是正管理要領書に定めるよりも、試験検査標準に定めた方が良いと思う。

5-2 動燃が今後とるべき処置

以下に、核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部が今後とるべき処置について記す。

A 核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部内における品質保証組織について

動燃の現在の組織を再検討し、将来および今日のプロジェクトの要求に合致するような適当なレベルの品質保証部門を設置すべきである。最低限、核燃料開発本部側と新型転換炉開発本部には、品質保証部門を置くべきである。

B 品質保証計画書について

核燃料開発本部側と新型転換炉開発本部は、お互いに品質保証計画書を作成し、それによって、それぞれの内部における品質保証活動に関する正式の計画を確立しなければならない。これらの計画書は、品質保証活動を行なう人々の義務と責任を明確にし、二つの組織および活動が、お互いにどのように関わり合っているかをはっきりと文書に記述すべきである。

C QA/QC 要領書と品質計画書について

品質保証計画書がいかに行われるのかということを書いた詳細なQA/QC 要領書と品質計画書を作成すべきである。

D 教育・訓練計画について

品質保証の教育および特殊な分野におけるQA/QC要員の訓練に関する、教育・訓練計画を確立すること。

6 ま と め

昭和49年8月から10月にわたって、新型転換炉原型炉初装荷プルトニウム燃料集合体の品質保証計画に関するコンサルテーションがNUSおよびJANUSによって行なわれた。契約に基づいて、Initial ReportおよびFinal Reportが提出され、それらは品質保証計画委員会で検討された後、推奨意見を取り入れて品質保証計画書の書き直しが行なわれた。コンサルテーションの結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 核燃料開発本部側および新型転換炉開発本部内に品質保証に関する部門を設置する。
- 2) 両本部の品質保証部門が品質保証計画書を作成する。
- 3) QA/QC 要領書を作成する。
- 4) 要員の教育・訓練計画を確立する。

付録1) NUSから提出された報告書の目次

付録 1] NUS から提出された報告書の目次

Initial Report;	Page
I. INTRODUCTION AND SCOPE OF WORK	1
II. REVIEW OF PNC DOCUMENTATION	2
A. PNC Organization	2
B. Manufacturing Specification Manual QAC-3-2	4
C. QA Program of Plutonium Fuel Division	8
D. Document Control Manual	9
III. RESPONSES TO PNC QUESTIONS - CONCERNING QA PROGRAMS FOR FUGEN	11
IV. RECOMMENDED OUTLINE OF QA MANUALS FOR DEPARTMENT OF NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT AND HWR PROJECT	22
ATTACHMENT A - TABLE OF CONTENTS OF MANUFACTURING SPECIFICATION	
ATTACHMENT B - DEPARTMENT OF NUCLEAR FUELS DEVELOPMENT QUALITY ASSURANCE PROGRAM	
ATTACHMENT C - HEAVY WATER REACTOR DEVELOPMENT PROJECT QUALITY ASSURANCE PROGRAM	
ATTACHMENT D - COPIES OF ARTICLES RELATING TO ECONOMICS OF QUALITY AND QUALITY COSTS	
Final Report;	
I. SUMMARY OF MEETINGS WITH PNC	1
A. Summary of Discussions With PNC	1
B. Review of Plutonium Fuel Division	4
C. Review of Additional NFD Documents	5
II. RECOMMENDED ACTIONS TO BE TAKEN BY PNC	8
A. QA Organization Within NFD and ATR	8

B.	QA Program Manuals	8
C.	QA/QC Procedures and Quality Plans	8
D.	Formal Training Programs	8

ATTACHMENTS

- A. Material Prohibitions and Restrictions
- B. Index to RDT Standards
- C. RDT F2-2 "Quality Assurance Program Requirements"

付録2) 討論会の議事録

付録2] 討論会の議事録

議事録 (I)

1. 挨拶・スケジュール打合せ

時間：昭和49年9月24日 9:20 AM～10:00 AM

場所：プルトニウム燃料部長室

出席者

NUS : W. L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

PNC : 安久津, 青木, 湯本

内容

- ・ Mr. Fauth, 西堂, 大野 が安久津燃料部長を訪問・挨拶
- ・ 全般的なスケジュールの打合せ

2. 資料の補足説明

時間：10:00A.M～11:50A.M

場所：プルトニウム燃料部第1会議室

出席者

NUS : W. L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

PNC : 安久津, 武藤, 青木, 川島, 井滝, 湯本, 鈴木, 平沢, 金田

内容

(1) 資料に関するMr. Fauthの質問とPNCによる回答

質問：Q. C. manual があるか、これはcorrection control等で引用されているがNUS, JANUSに提示した中に含まれていない。

回答：下記のものを用意してある。

燃料体仕様および検査基準

(2) JANUSによる英訳について

PNCによる指摘：

“新型転換炉原型炉初装荷プルトニウム燃料集合体製造仕様書”(ATR-PU-QA-01)

Document No(4) の4.1.3項の訳文に相違がある。

確認の結果：

PNCよりJANUSへ提出された和文原稿の内容と英訳内容とは相違がなかった。

ATR-PU-QA-01とJANUSへ提出された和文原稿とに該当項目に修正があることを知った。元の原稿の該当項目はその後削除されている。Mr. Fauthの意見は元の項目内容は重要であることを表明した。

(3) スケジュールの確認

9月25日のNUSによるCommentの説明はPNCに提出した第1回報告書に沿って

Mr. Fauth により行われる。PNC はそれを了承

(4) 資料ATR-PU-QA-01とinterfaceの問題について

(i) ATR-PU-QA-01について

。この資料はATR Project がそのFuel R & D 部門で基本設計、基本仕様を作成する。それらをもとに N. F. D が詳細な設計・仕様書および製造仕様書（即ちATR-PU-QA-01）を作成し、ATR 開発本部のFuel R & D 部門のCheck, review およびauthorization を受ける。その結果が N. F. D にfeedbackされ、完成したもの（案）とする。

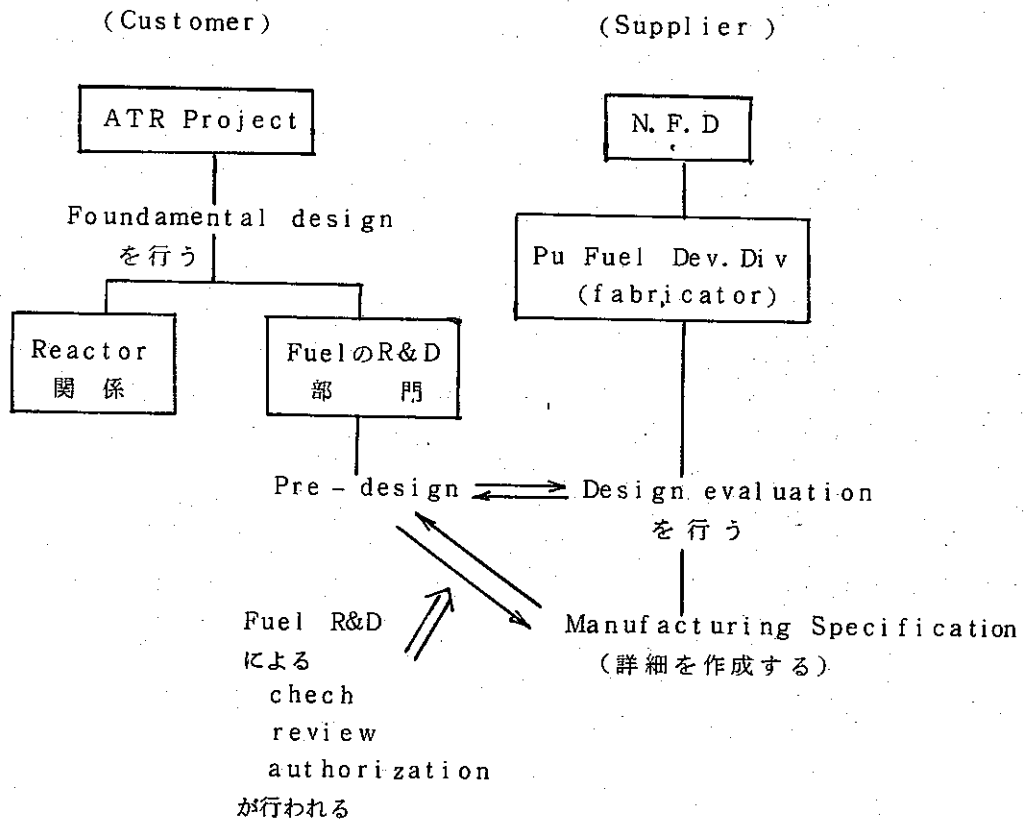
。ATR 本部による承認は政府の認可が完了した時点でその可能性が明確になることである。政府による認可とは次のことである。

政府は設計と安全性を対象に審査し

- ・ 設計および工事認可
- ・ 使用前検査と運転計画書

の許認可を行う。

。以上のATR-PU-QA-01の作成手順を図示すると次のようになる。



。最終的にはATR 開発本部の責任であること。

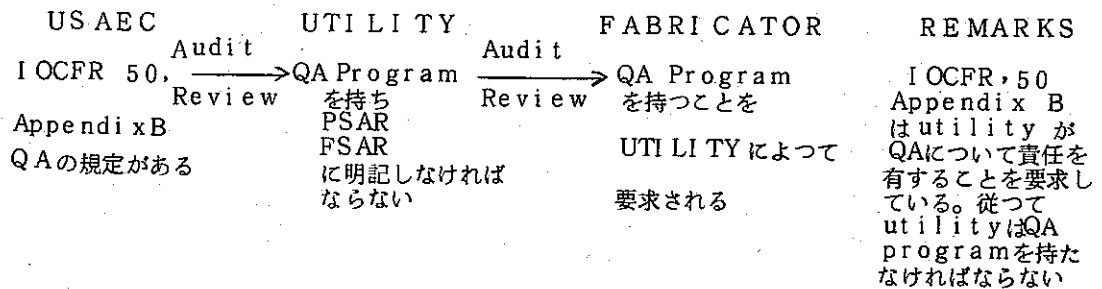
(ii) Interface の問題とMr. Fauth によるコメント等

。Interface の1例として、その意味付けをMr. Fauth が説明。

ATR 本部：燃料の設計・仕様書の作成に責任があること、更にATR本部ではQA Program を持たなければならない。

NFD：QA Program を有し、ATR 本部の設計と仕様を満足しなければならない。従って、ATR 本部とN.F.D 間にinterface の問題が生じること。

- ATR 本部はcustomer の性格であり、N.F.D はSupplier の性格を持つが、同1事業団内の部所であるため、その間の境界が不明確であること。
- 政府は特にQA Program に関する規定がないと理解する。但し、使用前検査によるinspection audit がある。
- 米国のQA に関する現状



- 日本では政府がfabricator に対してaudit を行う
- PNC に似たcase として米国のNaval Reactor Branch of AEC が例として考えられる。

3. プルトニウム燃料製造施設見学

時間：13:15 ~ 15:30

出席者

NUS：W.L. Fauth

JANUS：西堂, 大野

PNC：川島, 井滝

(1) 見学

- Process control
- Gauge control
- Documentation
- Process

の説明が主な内容となつた。

(2) 討論（会議室にて）

(i) Fuel pin total weight のcheck の意味について

- Pellet の全重量はペレット・スタック状態で行われている。
 - fuel pin total weight check はdouble check を意味する。
- 今後PNCはその必要性について検討を続けている。

Fauth による comment :

GE の場合 : 全 pellet の重量を測定し記録している。

WH " : assembly の全量を計り, それから cladding, plug, grid 等の平均重量を差し引き決定する。

従って GE の方式が合理的でありより, 精度が高いためその方式が好ましいと思う。

(ii) Fuel pin 一時保管用架台上の rack の材料について

- 汚染の生じる可能性のあるものは好ましくない。
- U.S では nylon を使用していることがある。
- PNC は透明アクリルを使用, その汚染可能性について更に検討する。
- 材料について Mr. Fauth が final report で comment する。

(iii) Fuel pin, tube 等をポリエチレン袋に入れることがあるが, 米国ではこのことを行っている。

(iv) pellets を充填し, 仮端栓後, 除染 box に挿入するが, その時 fuel pin の handling に手術用手袋かゴム系の手袋を使うことが大切である。PNC の tube の表面は酸化膜がないため, 手の汗による汚染の可能性がある。

(v) Fuel pin のヘリウム leak test について

- Mr. Fauth による指摘とコメント

指摘 : ① ヘリウム充填がされていないまま両端端栓が溶接されているとヘリウム leak test の意味がなくなる。

② 数日間の保管段階で充填ヘリウムが leak out するとヘリウム leak test で検知できなくなる。

コメント : WH では back filled 方式を用いている。これは ② の場合を cover することができる。

PNC の見解 :

- X線その他の試験方式で端栓溶接の check ができる。
- Tube は受入検査で check ができる。
- 溶接はヘリウム雰囲気中で行うため, ヘリウムが充填されていないことは考えられない。

4. 検査施設見学

時間 : 15:30 ~ 17:00

出席者

NUS : W. L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

PNC : 青木, 三浦, 角田

要点

- 各検査 process の使用時間

ZN841-75-01

- Gauge control の実情
- 腐食テスト
- Documentation の実情

以 上

議 事 録 (II)

QA に関する一般的内容と報告書の内容説明および討論

時間：9:30 A.M. ~ 12:00 A.M, 13:30 ~ 17:00

場所：プル燃研修室

出席者

N U S : W. L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

P N C : 安久津, 武藤, 早川, 青木, 川島, 井滝, 三浦, 角田, 中島, 佐藤 (寛), 東, 佐藤 (務), 大西
湯本, 平沢, 金田

1. QA に関する一般的内容説明と討論

(1) QA, QC に関する定義

o QA

All those planned or systematic actions necessary to provide adequate confidence that an item or a facility will perform satisfactory

o QC

Those QA actions which provide a means to control and measure the characteristics of an item, process or facility.

例えば tool & gauge の校正における作業は QC action でありその作業のあり方, schedule の control 計画等が QA program である。

(2) QA に関する 5 つの資料 (文書)

o USAEC 10 CFR 50, Appendix B

o ANSI N 45. 2

o ANSI N 45. 2. 1

” N 45. 2. 23

これは industrial standard

o ASME code

Sec. III, NA 4000

o RDT F2- 2T

(Reactor Development and Technology)

..... QA requirements for R&D plant

o MIL Q 9585 A

(military standard)

..... covers any components, assembly, and fuel etc.

質問：照射テスト施設のような場合でも RDT が適用するか又 USAEC 18 criteria, ANSI, ASME code 等を同時に満足しなければならないのか

回答：照射テスト施設のような場合ではRDTが適用する。又RDTだけ満足すればよい。

(3) PNCのATR project およびNFDにおけるQA activities (by Mr. Fauth)

◦ QA activities of ATR project :

Design

Procurement document

Provide assurance for proper fabrication and inspection provide assurance that the reactor will operate properly

◦ QA activities of NFD

Receiving inspection

Inprocess and final inspection

Tool and gauge calibration control

Audit activities

Traceability

Inspection and release of product

Control of deviant material

Interface with design

Laboratory analysis

2. Initial Report の内容説明と討論

(1) PNC organization について (Mr. Fauth による説明等)

- ATR project に他の部所と同格のQA section を設けること。

質問：例えばPu fuel division におけるQA manager の権限は同部長或はその下の課と同格にするのか。

回答：いずれの場合もあり得る。「重要なのはその独自性」である。

- 技術部分析課と検査開発課におけるQA activity は“Fugen”以外のprojectにも適用できるQA program が必要である。

(2) Initial Report の Attachment A は purchase description 又は製造仕様書の目次の1例を参考に示した。

質問：Reactivity test はどこで行われるか。

回答：実験炉で測定する。

質問：Reactivity test は米国では義務付けされているか

回答：その通り、Commercial 用ではfabricator が行なっている。

GE, WHではQA program の一貫として行なっている。

質問：監査員はどの部門に属するか

回答：QA部門に属する。

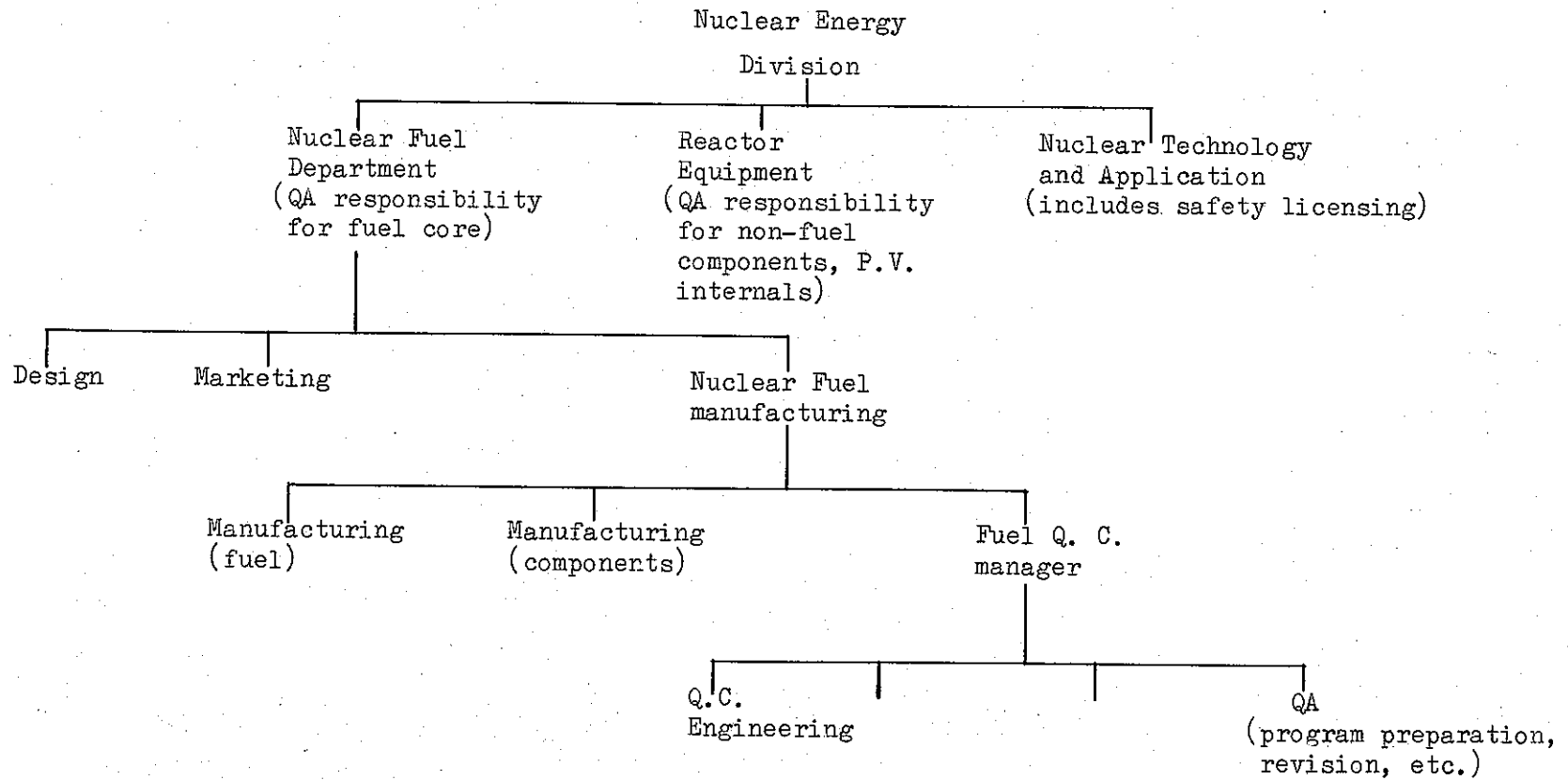
- auditor と inspector との相違について説明
◦ Inspector と operator との相違について説明

- 若しATR project でQA部門を設けた場合、そのfunctionについての説明 (Initial Report p2~p3 参照)
 - 現在ATRproject 内にある3つの課の責務についてPNCから説明があり、QA部門がないこと。ATR project のQAは現在supplier 側にまかせている。
 - Mr. Fauth はATR project に独立したQA section を設けることをリコメンドした。そのQA section はATR project の“Fugen”以外他のprojectにも一般的に適用するQA機能を持たせ、燃料関係(設計・製造)、原子炉の設計・建設および運転等をcover すること。
 - ATR project 内のQA section の問題はPNCが今後検討する。
 - Mr. Fauth によるNFDのQA program へのコメント。 Initial Report P. 8 参照
 - Flow diagram for the control of NUSCO for nuclear fuel (Procurement document) の説明
 - 文書管理に関してPNC が作成した文書管理責任分担表はexcellent とMr. Fauth の意見。これと同じような手法を多く他の場合にも応用すること。
 - 燃料集合体の製造工程フローシートは製造仕様書に入れることをMr. Fauth がコメント
 - Attachment B は参考用に示したもの。これはUSAEC 10CFR 50 Appendix B の18 criteria に沿って作成したもの。これは一種のstandard format で required format ではない。
 - Attachment C はATR project におけるQA program を作成する場合の参考項目
 - Attachment B およびCの比較討論
3. 文書管理要領書について
- 受信簿、発信簿も良くできている。
 - 文書処理について、そのlife time による分類をより明確にすること。
 - 文書はprocess による仕分も必要
 - 文書の改訂は提案者でなく最初に作成した人又はその後任者が行うべきである。
4. Organization chart of a U.S. fuel fabricator についての説明と討論。
- 下記の関連組織を参照して討論
- 今年7月以後に組織変更が行なわれる予定で、その中でQA を一元化する可能性がある。
 - N. F. D と Reactor equipment との間のinterface の問題は Division manager がcontrol する。
 - Fuel manufacturing の中で、商用plant 用と R & D用とは別の組織になっている。

- 組織表の中のN. F. D は商用燃料のみをcover している。

以 上

Organization Chart of a U. S. Fuel Fabricator



議 事 録 (Ⅲ)

“ 「ふげん」品質保証計画書に関する質問事項 ” の回答内容の説明と関連質疑応答

時間：9:15A.M. ~ 12:00A.M. 13:30 ~ 17:00

場所：プル燃第1会議室

出席者

NUS : W.L. Fauth

JANUS : 福田, 大野

PNC : 安久津, 瀬川, 武藤, 早川, 青木, 川島, 井滝, 三浦, 角田, 中島, 佐藤(寛), 東,
佐藤(務), 佐藤(政), 大西, 湯本, 平沢, 金田

1. 内容の説明と関連質疑応答のまとめ

(質問事項原稿とReport itemⅢを参照)

問1. について

第1.2両日にわたる討論の中で詳述した。

問2. について

- QA Program manual は一般的な記述で改訂されることは少ない, その中では
 - ・ what is to be done
 - ・ activity description
 - ・ to make clear the policy

等を明確にすること。

- QA/QC procedure は常時使われるもので, 必要に応じて改訂すること。これは action の実施手順等を詳細に記述したもの。
- PNC の是正要領書は program と procedure 両方を cover している。
- 米国では internal audit があり, 同じ部門ならびに他の部門の audit が行われる。

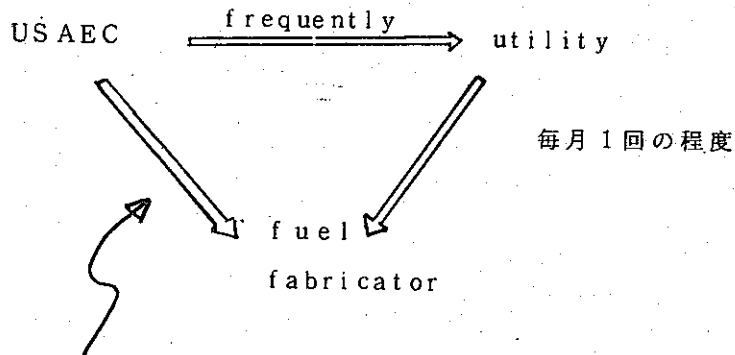
例えば division audit は毎月1回

部内 audit は毎週1回乃至3週間に1回

- PNC の場合
 - ・ NFD に関する audit は ATR から受けることが可能
 - ・ corporate audit は chief (理事長又は理事会) が行うことが考えられる。
- 米国では AEC が fuel fab. を直接 audit することはほとんどなく, utility を audit する。utility は直接 fuel fab. を audit する。但し, 1973年6月頃から US AEC が直接 fuel fab. を audit することが行われるようになった。普通 fuel fabricator は formal になっている audit format を持っており, QA program の一部になっているものもある。
- auditor は operation experience を有し, QA program 及びその requirements と audit procedure を知っていることが必要である。PNC でもこの様

な資格にtraining programを用意しQA programの一部として確立した方が良い。NUSではutilityのauditorsのtraining programを持っている。

- USAECがfuel fabricatorに対して行うauditとutilityが行なうauditは同行することはない。その頻度はほぼ下記の通り



2回/9ヶ月の程度、内容はあまり厳しくなくむしろfuel fab.から情報をもらうことが多い。

- QA program audit personnelの資格のあり方についてはANSI N45.2.23に示されている。
- Corporate auditとdivision auditについて
 - Corporate audit
programの全般的な監査、Management reviewなど。
 - Division audit
詳細でdivision managerが日常作業のreviewを通じて行われる。目的はprogram Implementationの確認である

問3.について

- QA engineerはcost, scheduleからfreeでなければならない。
- QA sectionはmanufacturing, plan, cost position等と同じlevelにあること。
- QAとMfg.間に直接接が必要であり、相互解決できない事項についてNFD managerにresponseすることが必要。

問4.について

- Material Review Boardは

Manufacturing	}	engineersによつて構成される
QA		
Design		
- Mfg. eng. 是正管理による製造への応用
- QA eng. 問題の Identification
- Design eng. Evaluation

- Chairman は QA engineer
- non-conformance activity における approval の要領

non - conformance goods			
Scrap	Repair	Accept as is	Change of Mfg. process
QA eng. Only	QA eng. Reinspection	QA&Design の approval	QA&Design&Mfg. 3 者の approval
	OK		

MRB の活動

- audit に関する質疑応答あり。

問 5. について

- audit 期日の予告については Case by case ではあるが、普通は予告される。時期は約 1 週間前頃
- 検査用機器が充分であるか否か
- 検査員がどう作業を行っているかの check
- 特に NDT について、例えば超音波探傷試験で予め defect のあるものを入れて、それを発見できるかどうかを check することがある。

問 6. について

- Report 参照

問 7. について

- preproduction test program は QA procedure に入れること。従つて QA と Mfg. の interface を明確にすること。
- Specific test であるか否かの判断は、QA 部門で決める。

問 8. について

- Interface の問題は written document として QA manual の中に cover されていること。

問 9. について

- 設計管理業務は設計部門内で行われるが、それが決められた procedure 通りに行われているか否かは QA で判断する。

問 10. について

- 公差には、製造公差 (Engineering limit) と QA limit がある。それぞれに high と low の limit がある。製造公差は設計仕様内で設定されるもので、QA limit は QA 部門によつて設定される。
- QA limit は pre-production run の結果をもとに統計的手法で算出される。そのためには periodically sampling を行い check する。

問 11. について

- plant 重要度の分類には critical (CR), Major A (Ma A), Major B (MaB), Minor (Min), 及び incidental (Inc.) の 5 種類ある。

- 燃料に関する場合、CR は少なく、Ma AとMa B に属する場合が多いと思われる。
プル燃料製造にあたり、その目的又はATRとの関連から重要度を決めればよい。

問 12. について

- Visual standard を確立すること。そのstandard の利用法をinspector に習得させること。

問 18. について

- 品質記録のデータ については、ANSI N45. 2. 9 - 1974 に示されているが、それはpower plant に関するもので misunderstand しないこと。
- Record の保存期間は燃料の寿命に従って決めサンプルされた燃料もそれと同じ期間保存すること。
- Record の保存は日本政府の要求に従ってPNCが行う。従ってQA/QC program が下請との契約が行われる前に完成していなければならない。
- AEC (U. S) は中央保存管理方式を要求している。

問 19. 20. について

- 米国でも情報が少なく、市場における競争に直接関係している。
Quality cost の観点から、QA engineer は会社のaccounting system, 品質活動機能とそのcost 及び quality cost の最適化について認識しなければならない。
- MR. Fauth の note を添付

3. Flow diagram for control of PNC Procurement documents の補足説明,
(flow diagram を添付)

Quality Costs (Noted by Mr. Fauth)

Reference material from :

QC Handbook by J. M. Juran

Quality Planning and Analysis By J. M. Juran

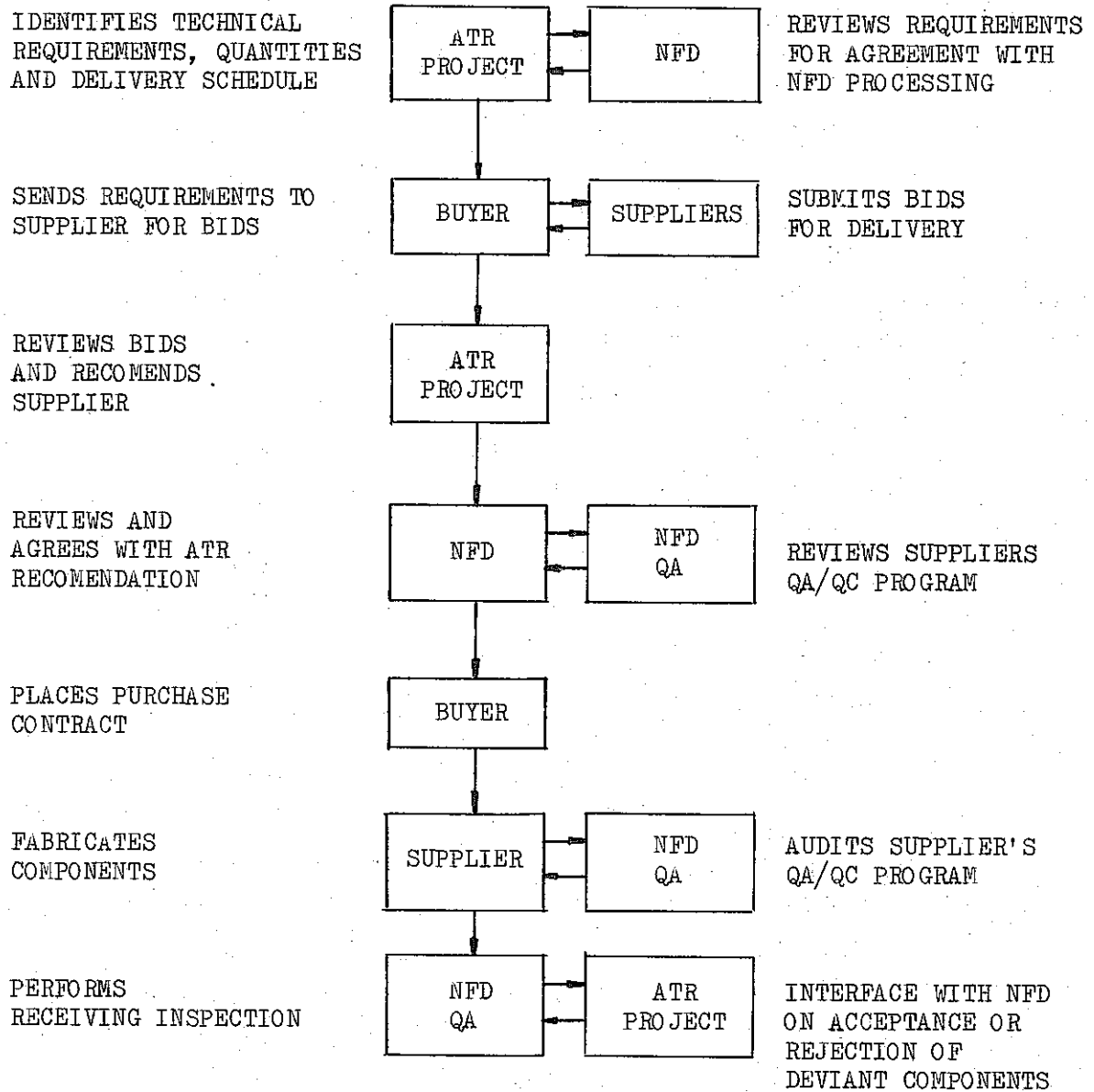
Quality Costs (Handbook) provides background information on the evaluation of quality costs, definitions of the categories of quality costs, how to set up a program for defining and controlling quality costs and some guidelines on estimating quality costs.

Economics of Quality (Quality Planning and Analysis) provides additional background on quality costs with primary emphasis on the effort or the competitive price of the product produced.

Measurement and Analysis of Quality Costs (Quality Planning and Analysis) provides recommendations on how to establish a system for identifying costs, how to determine the actual costs so that the distribution of quality costs can be identified and changes can be made to reduce costs in the appropriate areas.

There is very little data available on quality costs of fuel fabrication because of the highly competitive field. The information that is developed is kept secret by the fabricators and cannot be obtained. I understand that generally up to 25% of the cost of materials and manpowers is attributed to quality costs. Because no two companies are alike and their systems for accounting for the quality costs are different, it is difficult to make meaningful comparisons.

FLOW DIAGRAM FOR CONTROL OF PNC
PROCUREMENT DOCUMENTS



議 事 録 (N)

1. 午前の部

時間：9:20A.M ~ 12:00A.M

場所：プルトニウム燃料部第1会議室

出席者

NUS : W. L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

PNC : 安久津, 武藤, 早川, 青木, 川島, 井滝, 成木, 角田, 中島, 佐藤 (寛), 東, 佐藤 (務)
佐藤 (政), 湯本, 平沢, 金田

(1) 前日討論の概要報告 (JANUS が行った)

(2) 質疑応答

◎ 設計におけるQAについて

特定project に対する場合, fuel pin design 等はsubject ごとにfile することができる。

work book がある. library から発行され, 番号がある

- analysis and calculation の記録
- review by supervisor periodically
- summary report を作成する (設計・計算完了後)
- 設計者はwork book に sign する。
- テストデータを必要とする場合はテスト部門のwork book を参考することができる (R & D の結果)

◎ 燃料破損が生じた場合, design phase に feed back された経験はあるか。

(答) ある。

- 報告書の所でfeedback されている, この作業 (feedback 文書) はQA eng の責任にはならない。

Design phase におけるQA の責務は control procedure system を確立することであり, それを実施することはdesign eng の責務となる。

◎ Fabrication と Design とのinterface の問題で仮りにfuel failure が発生した場合, どの責任であるかは誰が決めるか又, その決め方はどうするのか。

(答) Feedback system in failure

correct action を取ること Design organization の責務

Design spec } change の可能性がでてくる
QA program }

正常結果 (テスト) の場合でもfeedback action が必要である。

Design organization は以上のことをexamine, inspection を行う責務がある。

- 例えば control rod のプレンム が違った方向に設置された過去の経験があるが, そ

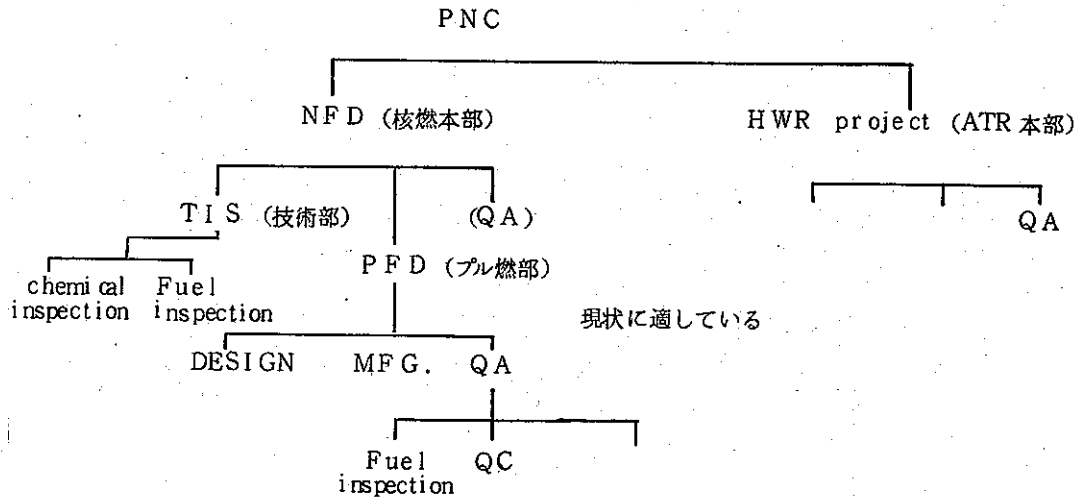
の場合は design および fabrication 両方の責任である。

- 責任の明確と処理を行うより、その failure に対処する corrective action を構ることが大切である。方法としては仮りの対処委員会を設けることが考えられる U.S における一例の説明と討論が行われた。

- QC は QA に属する。

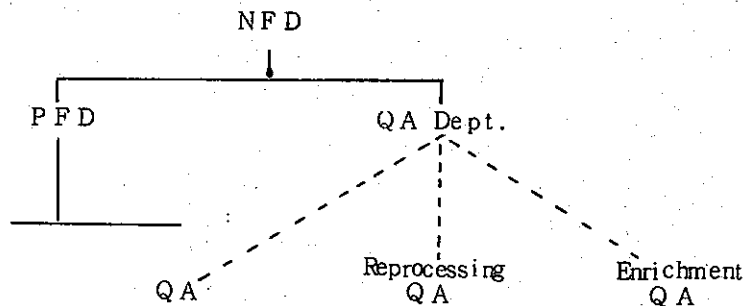
◎ Report の Attachment B について

QA 部門の設置のあり方について、次の状態が考えられる



TIS は QA の 1 部として作用することが Better と考えられる

- NFD の下に PFD と同じレベルの QA Department を設け Pu fuel, Reprocessing, Enrichment 等を全体的に Cover するようなものを設けることについて



点線が望まれるが、各計画の時間差、各QA間のinterfaceの問題等実情から困難な面も考えられるが、Betterな形とも考えられる。

(3) Mr. Fauth による summarization

添付 # Summary of QA Discussion at Tokai Site, by W.L. Fauth を参照

(4) 安久津部長による結語

2. 午後の部

時間：13:30 ~ 17:00

場所：大洗工学センター

- DCA
- HTL
- CTL

出席者

NUS : W.L. Fauth

JANUS : 西堂, 大野

PNC : 佐藤 (務) (ATR 本部)

DCA, HTL, CTL各部の職員

概要

- DCA : 重水臨界実験装置, 諸設備の見学と討論
- HTL : 燃料要素の伝熱実験設備の見学と討論
- CTL : Grid 等燃料集合体の流れ抵抗等の実験設備の見学と討論

以上

付録3) NUSからの入手資料一覧表

付録3] NUSからの入手資料一覧表

- 1 核燃料製造における品質保証要領書に関するプロポーザル (49年6月)
- 2 核燃料製造における品質保証要領書に関するプロポーザル(改1) (7月15日)
- 3 NUS技術者, WILLIAM L. FAUTH氏の履歴書 (7月15日)
- 4 核燃料の品質保証業務における実績 (7月31日)
- 5 COMMENTS TO QA MANUAL OUTLINE (8月20)
- 6 PNC Plutonium Fuel Fabrication QA Project (動燃からNUSに提出した資料の英訳)
(9月12日)
- 7 INITIAL REPORT to POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT
CORPORATION on QUALITY ASSURANCE FOR FABRICATION of "FUGEN"
PLUTONIUM FUEL ASSEMBLIES (9月20日)
- 8 是正管理要領書(案)英訳分 (9月24日)
- 9 QUALITY ASSURANCE PROGRAM PLAN (Westinghouse Nuclear Fuel Division,
September, 1973) (9月24日)
- 10 NUCLEAR FUEL DIVISION RELIABILITY AND QUALITY ASSURANCE PROGRAM
PLAN (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, December, 1972) (9月24日)
- 11 Recycle Fuels Plant, Volume 1, Licence Application (WESTINGHOUSE
NUCLEAR FUEL DIVISION, JULY, 1973) (9月24日)
- 12 QUALITY MANUAL (GEC REACTOR EQUIPMENT LTD.) (9月24日)
- 13 QUALITY ASSURANCE CRITERIA FOR NUCLEAR POWER PLANTS, Appendix B to
10 CFR 50, ATOMIC ENERGY COMMISSION (9月26日)
- 14 FLOW DIAGRAM FOR CONTROL OF PNC PROCUREMENT DOCUMENTS (9月26日)
- 15 Definitions of Classification of Characteristics (9月26日)
- 16 Summary of QA Discussion at Tokai Site, by W. L. Fauth (9月27日)
- 17 「ふげん」燃料品質保証の調査および資料の作成: 議事録(I~IV) (9月27日)
- 18 FINAL REPORT TO POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT
CORPORATION ON QUALITY ASSURANCE FOR THE DESIGN AND FABRICATION
OF "FUGEN" PLUTONIUM FUEL ASSEMBLIES (10月28日)
- 19 AEC DOCKET No. 50496 & 50497, PSAR (10月30日)
Chapter 17, Quality Assurance

**付録4) NUS社の核燃料の品質証業務
における実績**

付録4] NUS社の核燃料の品質保証業務における実績

1 米国NUS社における品質保証部門

NUS社の Quality Assurance DepartmentはEngineering Consulting Divisionの一部門であり、QA Departmentは更に Fuel and Reactor Internal, Plant Quality Programs および Audits Quality Assuranceと3つの分野に分かれている。即ち、核燃料集合体と炉内構造物における分野、原子力発電所の建設に係る分野と特に Audit業務とそれぞれ専門分野に分かれ、原子力発電に係る広範な分野を網羅している。(組織表(略))

2 核燃料集合体の製作における実績

NUS社はこの分野において多年にわたる豊富な経験があり、広範な品質保証に関するコンサルティング・サービス業務を行ってきた。燃料の設計、製造設備および製造工程管理、非破壊検査技術の提供、全般品質保証プログラムの作成・検討および評価等主に電力会社に技術援助を行っている。以下にNUS社が核燃料に係る品質保証関連業務(Material accountability program 関係を含む)のコンサルティング・サービスを行なった電力会社を示す。

I 日本以外における実績(主に米国)

- Philadelphia Electric Company - Peach Bottom 2 and 3 and Fulton
- Carolina Power and Light Company - Robinson and Brunswick
- Boston Edison Company - Pilgrim 1
- Jersey Central Power and Light - Oyster Creek
- Rochester Gas and Electric - Ginna
- Gulf States Utilities - River Bend and Blue Hills
- Northern States Power - Monticello
- Public Service Company of Colorado - Fort St. Vrain
- Sacramento Municipal Utility District - Rancho Seco
- Consumers Power - Midland
- Detroit Edison Company - Fermi 2
- Taiwan Power Company - Chinshan

II 日本における実績

- 九州電力 - 核燃料設計および燃料加工品質管理プログラムのレビュー・評価
- 東京電力 - 核燃料加工品質管理および計量管理プログラムのレビュー・評価
- 中部電力 - 核燃料加工品質管理および計量管理プログラムのレビュー・評価ならびに加工工場立入り検査

付録5] ANSI規格一覧表(品質保証関係)

付録5] ANSI規格一覧表(品質保証関係)

1. ANSI N45.2-1971 "Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Power Plants"
2. ANSI N45.2.1-1973 "Cleaning of Fluid Systems and Associated Components During Construction Phase of Nuclear Power Plants"
3. ANSI N45.2.2-1972 "Packaging, Shipping, Receiving, Storage and Handling of Items for Nuclear Power Plants"
4. ANSI N45.2.3-1973 "Housekeeping During the Construction Phase of Nuclear Power Plants"
5. ANSI N45.2.4-1972 "IEEE Standard, Installation, Inspection and Electric Equipment During the Construction of Nuclear Power Generating Stations"
6. ANSI N45.2.5-1973 "Supplementary Quality Assurance Requirements for Installation, Inspection, and Testing of Structural Concrete and Structural Steel During the Construction Phase of Nuclear Power Plants"
7. ANSI N45.2.6-1973 "Qualifications of Inspection, Examination, and Testing Personnel for the Construction Phase of Nuclear Power Plants"
8. ANSI N45.2.8 (Draft) "Supplementary Quality Assurance Requirements for Installation, Inspection and Testing of Mechanical Equipment and Systems for the Construction Phase of Nuclear Power Plants"
9. ANSI N45.2.9-1974 "Requirements for Collection, Storage, and Maintenance of Quality Assurance Records for Nuclear Power Plants"
10. ANSI N45.2.10-1973 "Quality Assurance Terms and Definitions"
11. ANSI N45.2.11-1974 "Quality Assurance Requirements for the Design of Nuclear Power Plants"
12. ANSI N45.2.12-1974 "Requirements for Auditing of Quality Assurance Programs for Nuclear Power Plants"
13. ANSI N45.2.13-1974 "Quality Assurance Requirements for Control of Procurement of Items and Services for Nuclear Power Plants"
14. ANSI N45.2.16-1974 "Supplementary Requirements for the Calibration and Control of Measuring and Test Equipment Used in the Construction and Maintenance of Nuclear Power Generating Stations"
15. ANSI N45.2.23-1974 "Qualification of Quality Assurance Program Audit Personnel for Nuclear Facilities"
16. ANSI N46 "Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Fuel Recycling Plants"
17. ANSI N46.2.1-1974 "Required Quality Levels and Associated Quality

Assurance Efforts for Nuclear Fuel Reprocessing Facilities"

18. ANSI N46.4 "Criteria for Siting, Design and Operation of Plants for the Manufacture of Mixed Oxide (U-Pu) Fuels"

**付録6] 核燃料開発本部側の品質保証
計画書の概要**

付録 6] 核燃料開発本部側の品質保証計画書の概要

DEPARTMENT OF NUCLEAR FUELS DEVELOPMENT
QUALITY ASSURANCE PROGRAM

Section	Title
1.0	Quality Assurance Program
2.0	Organization and Responsibilities
2.1	Manager, Department of Nuclear Fuels Development
2.2	Manager, Plutonium Fuels Division
2.3	Manager, Quality Assurance
2.4	Manager, Fuel Manufacturing
2.5	Design Section Chief
2.6	Quality Control Section Chief
2.7	Fuel and Material Inspection Section Chief
3.0	Design Control
3.1	Responsibilities and Duties
3.2	Interface with HWR Development Project
3.3	Control of Documents and Design Changes
4.0	Procurement Document Control
4.1	Responsibilities and Duties
4.2	Identification of QA Requirement in Procurement Documents
4.3	Supplier QA Program
4.4	Source Inspection and Audit
5.0	Instructions, Procedures and Drawings
5.1	Manufacturing drawings
5.2	QA/QC Procedures
6.0	Document Control
6.1	Responsibilities
6.2	Coordination and control of interface documents

- 7.0 Control of Purchased Material, Equipment and Services
 - 7.1 Responsibilities
 - 7.2 Evaluation and Selection of Supplier
 - 7.3 Source inspection and audit
 - 7.4 Receiving inspection program
 - 7.5 Documentation

- 8.0 Identification and Control of Materials, Parts, and Components
 - 8.1 Responsibilities
 - 8.2 Identification of parts and components during manufacturing

- 9.0 Control of Special Processes
 - 9.1 Purchased materials and parts
 - 9.2 Control of manufacturing processes
 - 9.3 Nondestructive testing

- 10.0 Inspection
 - 10.1 Responsibilities
 - 10.2 Inspection Program during manufacturing

- 11.0 Test Control
 - 11.1 Pre-production testing
 - 11.2 Materials acceptability testing

- 12.0 Control of Measuring and Test Equipment
 - 12.1 Serialization
 - 12.2 Calibration
 - 12.3 Auditing of Tool and Gage Records

- 13.0 Handling, Storage and Shipping
 - 13.1 Handling
 - 13.2 Preservation, packaging, and storage
 - 13.3 Shipping

- 14.0 Inspection, Test and Operating Status
 - 14.1 Identification and control during manufacturing

15.0 Nonconforming Materials, Parts or Components

15.1 Responsibilities

15.2 Control of deviant materials, parts, or components

15.3 Documentation of deviant materials, parts, or components

16.0 Corrective Action

16.1 Material Review Board

16.2 Documentation of corrective action

17.0 Quality Assurance Records

17.1 Receiving inspection records

17.2 Inspections, tests and examinations

17.3 Certifications

17.4 Shipping records

18.0 Audits

18.1 Internal audits

18.2 Vendor audits

**付録7) 新型転換炉開発本部側の品質
保証計画書の概要**

付録7] 新型転換炉開発本部側の品質保証計画書の概要

HEAVY WATER REACTOR DEVELOPMENT PROJECT
QUALITY ASSURANCE PROGRAM

Section	Title
1.0	Quality Assurance Program
2.0	Organization and Responsibilities
2.1	Manager, HWR Development Project
2.2	Quality Assurance Section
2.3	Reactor Section
2.4	Construction and Operation Section
2.5	Responsibility Interfaces
3.0	Design Control
3.1	Responsibilities and Duties
3.2	Design Process
3.2.1	Design Input Requirements
3.2.2	Interface Control
3.2.3	Design Verification
3.3	Control of Documents and Design Change
4.0	Procurement Document Control
4.1	Responsibilities and Duties
4.2	Identification of QA Requirements in Procurement Documents
4.3	Supplier QA Program
4.4	Source Inspection and Audit
5.0	Instructions, Procedures and Drawings
5.1	Engineering
5.2	Manufacturing Operations
5.3	QA/QC Procedures
6.0	Document Control
6.1	Responsibilities for preparing, reviewing, approving and issuing
6.2	Coordination and control of interface documents.

- 7.0 Control of Purchased Material, Equipment, and Services
 - 7.1 Responsibilities
 - 7.2 Evaluation and Selection of Supplier
 - 7.3 Source Inspection and Audit
 - 7.4 Documentation

- 8.0 Identification and Control of Materials, Parts, and Components
 - 8.1 Responsibilities
 - 8.2 Identification of parts and components during manufacturing
 - 8.3 Identification of parts and components during testing and post irradiation examination

- 9.0 Control of Special Processes
 - 9.1 Purchased materials and parts
 - 9.2 Control of manufacturing processes
 - 9.3 Nondestructive testing
 - 9.4 Control of post irradiation examination

- 10.0 Inspection
 - 10.1 Responsibilities
 - 10.2 Inspection program during manufacturing
 - 10.3 Installation inspections
 - 10.4 Inspection during reactor operation
 - 10.5 Inspection program during post irradiation examination

- 11.0 Test Control
 - 11.1 Responsibilities
 - 11.2 Test control during design
 - 11.3 Test control during manufacture
 - 11.4 Reactor operational testing
 - 11.5 Test control during post irradiation examination

- 12.0 Control of Measuring and Test Equipment
 - 12.1 Serialization
 - 12.2 Calibration
 - 12.3 Auditing of Tool and Gage Records

- 13.0 Handling, Storage and Shipping
 - 13.1 Handling
 - 13.2 Preservation, packaging, and storage
 - 13.3 Shipping

- 14.0 Inspection, Test and Operating Status
 - 14.1 Identification and control during manufacturing
 - 14.2 Identification and control during reactor operation
 - 14.3 Identification and control during post irradiation examination

- 15.0 Nonconforming Materials, Parts or Components
 - 15.1 Responsibilities
 - 15.2 Control of deviant materials, parts or components
 - 15.3 Documentation of deviant materials, parts or components

- 16.0 Corrective Action
 - 16.1 Material Review Board
 - 16.2 Documentation of corrective action

- 17.0 Quality Assurance Records
 - 17.1 Design records
 - 17.2 Manufacturing records
 - 17.3 Post-irradiation examination records

- 18.0 Audit
 - 18.1 HWR Project audits
 - 18.2 Plutonium Fuel Division audits
 - 18.3 Vendor audits

**付録8] U.S. Army Corps of Engineers
の製造仕様書の目次**

付録 8] U.S.Army Corps of Engineers の製造仕様書の目次

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE
 - 1.1 Scope
2. APPLICABLE DOCUMENTS
 - 2.1 Mil - Standards and Specifications
 - 2.2 Technical Society Standards and Specifications
 - 2.3 Engineering Drawings
3. REQUIREMENTS
 - 3.1 Description
 - 3.2 Qualification
 - 3.2.1 General Qualification Requirements
 - 3.2.1.1 Requalification
 - 3.2.1.2 Revision to Qualifications
 - 3.2.2 Fuel and Burnable-Poison Pellet Qualifications
 - 3.2.2.1 Preproduction Acceptance
 - 3.2.3 Fuel and Poison Rod Assembly Qualification
 - 3.2.3.1 Preproduction Acceptance
 - 3.2.4 Fuel Assembly Qualification
 - 3.2.4.1 Preproduction Components
 - 3.2.4.2 Preproduction Acceptance
 - 3.2.5 Qualification Materials
 - 3.2.6 Welding Qualification
 - 3.2.6.1 Qualification Requirements
 - 3.2.6.2 Procedure Data
 - 3.2.6.3 Procedure Modifications
 - 3.2.6.4 Personnel Qualification
 - 3.2.6.5 Qualification Test Assemblies
 - 3.2.6.6 Non-Destructive Testing
 - 3.2.6.7 Destructive Testing
 - 3.2.6.8 Base Frame Qualification
 - 3.2.6.9 Tack Weld Qualification
 - 3.3 Material Requirements
 - 3.3.1 Austenitic Stainless Steel
 - 3.3.1.1 Chemical Composition
 - 3.3.1.2 Mechanical Properties
 - 3.3.1.3 Grain Size
 - 3.3.1.4 Intergranular Attack
 - 3.3.1.5 Ultra sonic Testing
 - 3.3.2 Alloy Wire
 - 3.3.3 Nuts, Spacers and Washers
 - 3.3.4 Alumina Powder
 - 3.3.5 Boron Carbide Powder
 - 3.3.6 Uranium Dioxide Powder
 - 3.3.6.1 Chemical Composition
 - 3.3.6.2 Nuclear Requirements
 - 3.3.6.3 Physical Characteristics
 - 3.3.6.4 Sinterability

- 3.4 Welding
 - 3.4.1 Fuel Rod and Burnable-Poison Rod Welds
 - 3.4.1.1 Weld Process
 - 3.4.1.2 Requirements
 - 3.4.1.3 Process Documentation
 - 3.4.1.4 Acceptance Standards
 - 3.4.1.5 Weld Test Assemblies
 - 3.4.1.6 Weld Examination
 - 3.4.1.7 Weld Repair
 - 3.4.2 Base Frame Welds
 - 3.4.2.1 Requirements
 - 3.4.2.2 Documentation
 - 3.4.2.3 Acceptance Standards
 - 3.4.2.4 Weld Repairs
 - 3.4.3 Assembly Tack Welds
 - 3.4.3.1 Weld Requirements
 - 3.4.3.2 Examination
 - 3.4.3.3 Acceptance Standards

- 3.5 Component and Assembly Requirements
 - 3.5.1 Dimensions
 - 3.5.2 True Value
 - 3.5.2.1 Definition
 - 3.5.3 Material Quantity
 - 3.5.4 Surface Texture
 - 3.5.5 Fuel Pellets
 - 3.5.5.1 Pellet Lot Designation
 - 3.5.5.2 Dimensions
 - 3.5.5.3 Pellet Density
 - 3.5.5.4 Uranium-235 Content
 - 3.5.5.5 Uranium Content
 - 3.5.5.6 Enrichment
 - 3.5.5.7 Oxygen to Uranium Ratio
 - 3.5.5.8 Moisture Content
 - 3.5.5.9 Gas Content
 - 3.5.5.10 Impurities
 - 3.5.5.11 Pellet Internal Integrity
 - 3.5.5.12 Pellet Surface Integrity
 - 3.5.5.13 Identification
 - 3.5.6 Burnable-Poison Pellets
 - 3.5.6.1 Dimensional Requirements
 - 3.5.6.2 Boron - 10 Content
 - 3.5.6.3 Homogeneity
 - 3.5.6.4 Density
 - 3.5.6.5 Moisture Content
 - 3.5.6.6 Cleanliness
 - 3.5.6.7 Surface Integrity
 - 3.5.6.8 Identification
 - 3.5.7 Fuel Rod and Burnable-Poison Rod Assemblies
 - 3.5.7.1 Welding
 - 3.5.7.2 Identification
 - 3.5.7.3 Dimensions
 - 3.5.7.4 Uranium Content
 - 3.5.7.5 Boron - 10 Content
 - 3.5.7.6 Rod Atmosphere
 - 3.5.7.7 Permeability
 - 3.5.7.8 Dryness

- 3.5.8 Surface Appearance
- 3.5.9 Fuel Element Assembly
 - 3.5.9.1 Uranium - 235 and Boron - 10 Content
 - 3.5.9.2 Dimensions
 - 3.5.9.3 Identification
 - 3.5.9.4 Assembly Welding
 - 3.5.9.5 Assembly Cleaning
 - 3.5.9.6 Surface Integrity
- 3.5.10 Heat Treatment
- 3.5.11 Straightening
- 3.6 Cleanliness
 - 3.6.1 Cleaning
 - 3.6.1.1 Prohibitions
 - 3.6.2 Acceptance Criteria for Cleanliness
- 3.7 Manufacturing Plan
 - 3.7.1 Plan Requirements
 - 3.7.2 Control of Manufacture
 - 3.7.3 Procedure Requirements
- 3.8 Archive Samples
 - 3.8.1 Maintenance of Samples

4. QUALITY ASSURANCE PROVISIONS

- 4.1 General Provisions
- 4.2 Responsibility for Inspection
- 4.3 Program Submittal
- 4.4 Material Quality Verification
 - 4.4.1 Austenitic Stainless Steel
 - 4.4.2 Tubing
 - 4.4.2.1 Chemical and Mechanical Properties
 - 4.4.2.2 Grain Size
 - 4.4.2.3 Dimensions
 - 4.4.2.4 Surface Texture
 - 4.4.2.5 Cleanliness
 - 4.4.2.6 Intergranular Attack
 - 4.4.2.7 Ultrasonic Testing
 - 4.4.2.8 Seamless Tube Test
 - 4.4.3 Filler Metal
 - 4.4.4 Alloy Wire
 - 4.4.5 Miscellaneous Hardware
 - 4.4.6 Alumina Powder
 - 4.4.6.1 Chemical Composition
 - 4.4.6.2 Particle Size
 - 4.4.7 Boron Carbide Powder
 - 4.4.7.1 Chemical Composition
 - 4.4.7.2 Particle Size
 - 4.4.8 Uranium Dioxide Powder
 - 4.4.8.1 Uranium Content
 - 4.4.8.2 Impurities
 - 4.4.8.3 Moisture
 - 4.4.8.4 Isotopic
 - 4.4.8.5 Equivalent Boron Content
 - 4.4.8.6 Powder Moisture
 - 4.4.8.7 Sinterability
 - 4.4.8.8 Powder Density

- 4.5 UO₂ Pellets
 - 4.5.1 Chemical Requirements
 - 4.5.2 Nuclear Requirements
 - 4.5.3 Physical Characteristics
 - 4.5.3.1 Dimensions
 - 4.5.3.2 Pellet Density
 - 4.5.3.3 Surface
 - 4.6 Burnable-poison Pellets
 - 4.6.1 Chemical Requirements
 - 4.6.2 Surface Integrity
 - 4.6.3 Pellet Density
 - 4.6.3.1 Technique
 - 4.7 Fuel and Poison Rods
 - 4.7.1 Dimensions
 - 4.7.2 Welding
 - 4.7.2.1 Procedure
 - 4.7.2.2 Visual Examination
 - 4.7.2.3 Weld Test Examination
 - 4.7.3 Radiographic Examination
 - 4.7.3.1 Exposure
 - 4.7.3.2 Film Identification
 - 4.7.3.3 Sensitivity
 - 4.7.3.4 Density
 - 4.7.3.5 Screens, Filters and Marking
 - 4.7.3.6 Film
 - 4.7.3.7 Technique Limits
 - 4.7.4 Uranium Content
 - 4.7.5 Boron - 10 Content
 - 4.7.6 Uranium-235 Content
 - 4.7.7 Surface Integrity
 - 4.7.8 Identification
 - 4.8 Fuel Element Assembly
 - 4.8.1 Dimensions
 - 4.8.2 Cleanliness
 - 4.8.3 Assembly Verification
 - 4.8.3.1 Torque
 - 4.8.3.2 Identification
 - 4.8.3.3 Inspection
 - 4.8.3.4 Checklists
 - 4.8.3.5 Uranium and Boron Content
 - 4.9 Helium Leak Testing
5. PACKAGING AND SHIPPING
- 5.1 Packaging
 - 5.1.1 General Requirements
 - 5.1.2 Packing Boxes
 - 5.1.3 Component Bagging and Sealing
 - 5.2 Handling
 - 5.3 Marking
 - 5.3.1 General Requirements
 - 5.3.2 Identification Marking
 - 5.3.2.1 Contract Data
 - 5.3.2.2 Destination
 - 5.3.2.3 Packing List, Invoice and Shipping Documents
 - 5.3.3 Additional Exterior Markings
 - 5.3.3.1 Warehouse Storage

- 5.3.3.2 Precautionary Labels
- 5.3.3.3 Special Markings
- 5.4 Storage
- 5.5 Shipping

6. NOTES

- 6.1 Definitions
- 6.2 Management and Planning
 - 6.2.1 Scope
 - 6.2.2 Quality Assurance Program
 - 6.2.3 Management and Planning
 - 6.2.3.1 Planning
 - 6.2.3.2 Planning and Inspection
 - 6.2.4 Procurement
 - 6.2.4.1 Procurement Requirements
 - 6.2.4.2 Procurement Document Review
 - 6.2.4.3 Pre-Award Evaluation
 - 6.2.4.4 Inspection of Items
 - 6.2.4.5 Inspection Instructions
 - 6.2.4.6 Sampling Inspection
 - 6.2.4.7 Procurement Documentation
 - 6.2.4.8 Disposition of Received Items
 - 6.2.4.9 Control of Nonconforming Items
 - 6.2.4.10 Control of Received Items
- 6.3 Quality Organization
 - 6.3.1 Responsibility and Authority
 - 6.3.2 Training and Indoctrination
 - 6.3.3 Personnel Qualification
 - 6.3.4 Quality Assurance Program Index
 - 6.3.5 Corrective Action
 - 6.3.6 Procedures
 - 6.3.6.1 Records
- 6.4 Documentation and Record Maintenance
 - 6.4.1 Policies and Procedures
 - 6.4.2 Quality Records
 - 6.4.3 Document Submittal
 - 6.4.3.1 Progress Report
 - 6.4.3.2 Preproduction
 - 6.4.3.3 During Production
 - 6.4.3.4 Post-Production
 - 6.4.3.5 Summary Report
 - 6.4.4 Maintenance of Records and Material Samples
 - 6.4.5 Document Control
 - 6.4.6 Quality Status Reports
 - 6.4.7 Quality Audits
- 6.5 Purchased Material Control
 - 6.5.1 Contract Change Control
 - 6.5.2 As-Built Verification
 - 6.5.3 Source Surveillance and Inspection
- 6.6 Summary List of Items Required to be Submitted for Concurrence

付録9] 材料の使用制限の一例

付録 9] 材料の使用制限の一例

NUS PROPRIETARY INFORMATION

FUEL AND REACTOR INTERNALS QA PROCEDURE Subject: Material Prohibitions and Restrictions	Procedure No.	Page 1 of 1
	Date Issued	Effective Date
	Revision No. 0	Approval Date
	Prepared by:	

Approval/Concurrence

1.0 Scope

This specification summarizes the material prohibitions and restrictions applied to component manufacture, inspection, assembly, testing, storage and shipment. This specification does not supersede any existing processing requirements contained in other specifications and standards.

2.0 Definitions

Component - An assembly or part of an assembly in the process of fabrication which may or may not be completed into a finished assembly.

Finished component - An assembly or part of an assembly that has been completely processed and is either ready for assembly into a larger unit, or packaged for storage.

Primary coolant - Pressurized water which cools the core and transports heat to the steam generator or heat exchanger.

Grade A and B water - The grades of water to be used for cleaning, flushing and engineering tests as defined in Table I.

Table I - Water Grades

Grade	A	B
Chloride ion, maximum ppm	0.1	1.0
Conductivity, maximum micromhos/cm	2.5	20
pH range	6.0 - 8.0	--
Visual clarity	No turbidity, oil or sediment	

Replicating Material - A material, such as a low melting point alloy or wax, used to make a reproduction (replica) of an area or component, in order to remove an impression for inspection or evaluation.

3.0 Prohibitions and Restrictions

A. General

- (1) During manufacture, inspection, assembly, testing, storage and shipment, components shall not come in direct contact with:

NUS PROPRIETARY INFORMATION

Subject: Material Prohibitions and Restrictions	Procedure No.	Page 2 of 5 Pages
	Revision No. 0	Date

- (a) Mercury, or compounds containing mercury in excess of 10 ppm nor with any mercury-containing device employing a single boundary of containment. This restriction does not apply to the use of permanently installed fluorescent lights. Portable lighting fixtures employing fluorescent or mercury vapor lamps such as droplights are prohibited.
- (b) Lead or compounds containing lead in excess of 250 ppm, except as allowed in c (3).
- (2) The following elements, or compounds of these elements, or materials are not to contact components which have been final cleaned and components which have completed final corrosion testing.
 - (a) Phosphorus, sulfur, tin, zinc, cadmium, bismuth, antimony, copper, aluminum, arsenic or other such low melting elements in excess of 250 ppm or each element.
 - (b) Boron in excess of 100 ppm unless required by contract (e.g., borated stainless steel or boron carbide (B₄C)).
 - (c) Lubricants (water soluble or nonwater soluble except as allowed in 4.c.(2) and 4.c.(3)).
 - (d) Total halogens in excess of 250 ppm, including fluorine and fluorinated materials containing in excess of 25 ppm of fluorine. Prior to final cleaning, contact with compounds with halogens in concentrations in excess of 250 ppm is permitted (a) as allowed by the cleaning procedures, (b) as allowed by approved standards and specifications for braze fluxes and weld rod coatings, and (c) lubricants used in machining.
- (3) The following fuels shall not be used when heat treating components or component assemblies.
 - (a) Coal
 - (b) Coke
 - (c) Unwashed producer gas
 - (d) Unwashed blast furnace gas
 - (e) Fuel oil containing more than 0.5 percent by weight of sulfur
 - (f) Gas containing more than 30 grains of sulfur per 100 cubic feet
- (4) Unless otherwise specified, the use of flux is prohibited on brazed joints which can contact the primary coolant.
- (5) A lubricant may be employed during machining operation provided it does not contaminate any crevices or inaccessible areas which cannot be subsequently inspected for cleanliness. In those cases where machining must be performed on components

NUS PROPRIETARY INFORMATION

Subject: Material Prohibitions and Restrictions	Procedure No.	Page 3 of 5 Pages
	Revision No. 0	Date

or assemblies containing crevices or inaccessible areas and normal precautions will not prevent entry of the lubricant into such areas, the machining shall be done dry or with Grade-A or -B water.

- (6) Aluminum, copper and alloys of these materials, containing more than 50 percent aluminum or copper, shall not be used as soft pads or hammers during assembly of components.
- (7) Removal of contaminants prior to heat treatment, welding and brazing and limitation of contaminants for hot forming.
 - (a) Marking materials, lubricants, non-metallic packaging materials and other possible contaminants such as sulfur, lead or iron from grinding wheels shall be removed from material surfaces as stated below:
 - (1) From all surfaces prior to any heat treatment, such as annealing and stress relieving.
 - (2) From the base material area adjacent to where a component is to be locally heated, e.g. welding or brazing, above the temperature specified in Table II for a given material or the lower of the two temperatures for a material combination.
 - (b) Lubricants used in hot forming operations shall not contain total halogens, antimony, arsenic, bismuth, copper, lead, phosphorus, sulfur, tin, or zinc or other such low melting elements in excess of 250 ppm each.

B. Solvent and Cleaning Solutions

The use of all halogenated-cleaning solutions (250 ppm maximum) is prohibited for components made from special core materials (Zircaloy) except when followed by a pickling and rinsing operation.

C. Temperature - indicating crayons, marking materials, lubricants, and low melting alloys

- (1) Temperature-indicating crayons, marking materials, lubricants and low melting alloys used for fixturing and inspection purposes are prohibited from contacting components if they contain:
 - (a) Halogens, antimony, arsenic, bismuth, copper, aluminum, phosphorus, sulphur, lead, tin, zinc, cadmium or other such low melting elements in excess of 250 ppm of total halides or each element.
 - (b) Metal or alloys which melt at 1000°F or less such as cerrolow, Kirksite, Cerrobend and cadmium, e.g. temperature-indicating crayons wrapped in lead foil.
- (2) For applications where the lubricant will be in contact with primary coolant, all lubricants except colloidal graphite in isopropanel are prohibited.

NUS PROPRIETARY INFORMATION

Subject: Material Prohibitions and Restrictions	Procedure No.	Page 4 of 5 Pages
	Revision No. 0	Date

- (3) Lubricants (red lead/graphite/mineral oil, molybdenum disulfide/mineral oil, colloidal graphite/isopropanol) indicated in Table II are permitted for use on threaded closures, connections or assemblies made from the materials specified in Table II with the following provisions:
- (a) The lubricant shall be applied to threaded closures, connections, or assemblies which do not contact the primary coolant.
 - (b) The service temperature, of the threaded closure, connection or assembly shall not exceed the temperature specified in Table II for a given material or the lower of the two temperatures for a material combination.
 - (c) Precautions shall be taken to prevent red lead/graphite/mineral oil and molybdenum disulfide/mineral oil lubricants from contacting any component to be used in contact with the primary coolant.

Table II

<u>Material</u>	<u>Red Lead/ Graphite Mineral Oil</u>	<u>Molybdenum Disulfide/ Mineral Oil</u>	<u>Colloidal Graphite/ Isopropanol</u>
Ni-Cr-Fe-Ti Alloy X-750	400°F	1200°F	1200°F
Ni-Cr-Fe Alloy 600	400°F	1200°F	1200°F
Ni-Cu Alloys 400 and K400	400°F	600°F	600°F
Austenitic Stainless Steel	600°F	Prohibited	1000°F
Cr-Ni Alloy Steel 17-4 PH	600°F	600°F	600°F
Low Alloy and Carbon Steel	1000°F	1000°F	1000°F

- (4) Electric-arc marking pencils shall not be used for identification of components.
- (5) Paints shall not be used for identification of components.

D. Non-metallic Materials

- (1) Neoprene, Viton, Saran, Durabla, Silastic LS-53, Kel-F, Copolymers of hexafluoropropylene, vinylidene fluoride, and polymerized chloroprene elastomers shall not come in contact

NUS PROPRIETARY INFORMATION

Subject: Material Prohibitions and Restrictions	Procedure No.	Page 5 of 5 Pages
	Revision No. 0	Date

with any components.

- (2) Teflon (FEP Grade) and copolymers of hexafluoropropylene and tetrafluoroethylene shall not come in contact with any components.
- (3) Any non-metallic materials such as cements or potting compounds which may be used to attach thermocouples in position, shall not be attached to internal surfaces that will contact primary coolant.
- (4) The use of polymerized chlorinated compounds in packaging materials, such as polyvinylchloride, is prohibited.
- (5) Pigmented polyethylene film containing over 25 ppm fluoride, 2500 ppm of chloride, or 250 ppm of other halogens is prohibited from contacting finished components.
- (6) Non-metallic seals containing molybdenum disulfide in excess of 250 ppm are prohibited from contacting finished components.

E. Replicating Materials

The following requirements apply to the use of replicating materials:

- (1) The use of replication of any surface is prohibited without prior approval by the purchaser of the application and the procedure to be used. The procedure shall include, as a minimum, the following information:
 - (a) Commercial brand name and analysis of the material to be used.
 - (b) The method and time during manufacture of application of the replicating material.
 - (c) The method of assuring removal of the material (cleaning and inspection).
- (2) Surfaces that are replicated, must be open and accessible for inspection, up to and including inspection for cleanliness.
- (3) Materials which are used for replication are prohibited from contacting core components when in a liquid, semi-liquid, or adherent form, regardless of application, except as approved by the purchaser.