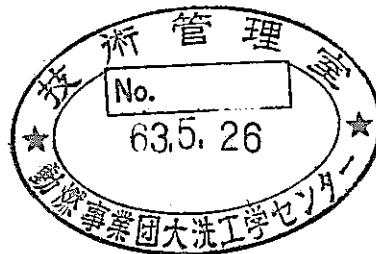


「常陽」運転・保守教育訓練センター構想に関する検討

原子炉第一課課内W/G最終報告



1988年2月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
	PNC TN9410 88-197
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター
実験炉部 原子炉第一課

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ください。

〒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 システム開発推進部・技術管理室

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

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

「常陽」運転・保守教育訓練センター構想に関する検討
原子炉第一課課内W/G最終報告

(筆者氏名*) *伊藤 芳雄 *中村 正人 *則次 明広
*鈴木 伸也 *河井 雅史 *藤原 昭和

要 旨

本報告書は、高速実験炉「常陽」（以下「常陽」という）の教育訓練施設（建家）を有効に活用し、FBRの運転・保守教育訓練センターとして整備・拡充し、教育訓練の充実化を図ることを目的として、検討した結果についてまとめたものである。

各電力会社の原子力発電所運転員教育訓練体系及び教育訓練手法、使用教材等について調査した結果、「常陽」と比較して基本的に大差ないことが分った。

教育訓練施設の整備・拡充については、ハード面の充実、すなわちシミュレータの機能強化を図るとともに、教室、実習室、図書室等を設け教育訓練環境の整備が望まれる。また、教育訓練教材に関しては、現在ある資料を有効活用するとともに、パネル、スライド、VTR、機器の模型等視聴覚教材の整備を行う必要がある。

しかし、これら整備・拡充はかなりの経費を必要とするため、「常陽」での今迄の経験及び他社の運転・保守訓練施設を参考にしつつ計画的に逐次実施していくことが重要である。

目 次

1. はじめに	1
2. 検討に際しての基本方針	2
3. 検討作業	3
3.1 センター構想に伴う体制の検討	3
3.2 「常陽」運転員教育訓練体系及び教育訓練計画の見直し作業	4
3.3 他社・他部門に於ける運転・保守教育訓練の現状調査	8
3.4 3.3項の中で「常陽」でも採用可能なものの選別	12
3.5 シミュレータの機能向上・拡張の検討	12
3.6 FBR 保守員教育訓練項目の検討	14
3.7 整備すべき(する事が望ましい)教育訓練教材及びスライド・VTR・パネル等で 必要なものの検討	16
3.8 参考書・文献等の教育教材の整備計画	17
3.9 教育訓練施設(建家)の全体のレイアウト検討	17
3.10 教育訓練標準コース作成の検討	21
4. 検討結果	22
5. おわりに	23
6. 参考資料	25
7. 添付資料	37

1. はじめに

原子力プラントに於ける運転員の教育訓練は、プラントを安定、安全に運転するための最重要事項である。我が国の電力会社（以下電力という）では、海外に於ける事故教訓等も踏まえて、より一層の異常時処置訓練の強化を図っている。

一方、「常陽」に於いても、同様の観点から教育訓練を専門的に担当するグループを設置する等、運転員の教育訓練を計画的に実施している。

しかし、近年の外部情勢を鑑みると、「常陽」でも教育訓練のより一層の充実化が望まれている。その背景を以下に示す。

- (1) 新人事制度、職務調査等 PNC 全体に於ける人材の育成計画、要員計画への取り組み強化。
- (2) 「もんじゅ」運転要員の「常陽」に於ける訓練計画の具体化。
- (3) 「もんじゅ」要員計画等への対応（優秀な人材の提供と後継者の育成）。

これらを実現するためには、「常陽」の教育訓練施設（建家）を有効に活用し、FBR の「運転・保守教育訓練センター」として整備・拡充し、教育訓練の充実化を図ることが、「常陽」の一使命であり、また、期待されている役割であろう。

本資料は、運転・保守教育訓練センター構想の指針となるべく検討した結果を最終報告として作成したものである。

本検討作業に当たっては、原子炉第一課に W/G を発足させ、原子炉第一課教育訓練 Gr（以下 E・T Gr という）と連絡を密にとりながら運営し検討を行ったものである。

検討期間：昭和 62 年 10 月～昭和 63 年 1 月

中間報告：昭和 62 年 12 月末

最終報告：昭和 63 年 1 月末

W/G メンバー

主 査：藤原（3 Gr）

委 員：河井（燃取 Gr）

”：伊藤（1 Gr）

”：中村（2 Gr）

”：則次（3 Gr）

”：鈴木（4 Gr）

2. 検討に際しての基本方針

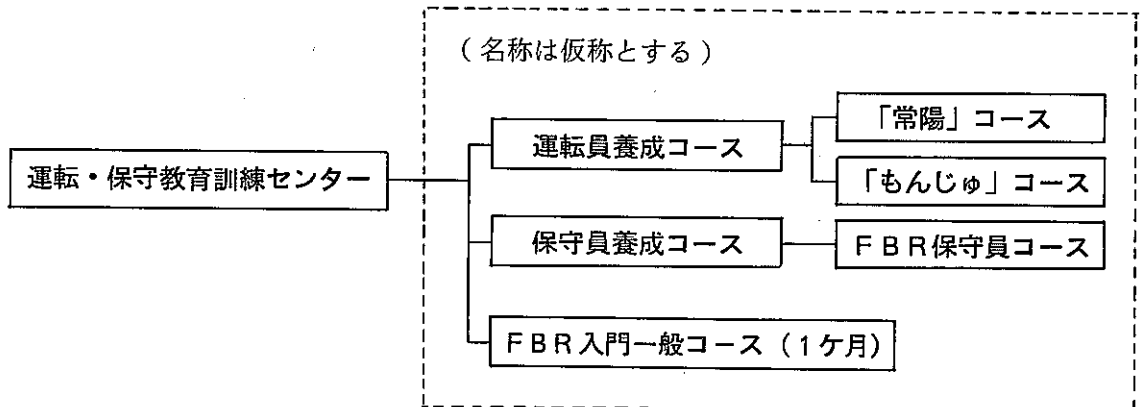
本W/Gは運転・保守教育訓練センター構想（以下センター構想という）の検討作業を行うに際し、その範囲を以下の様に設定した。

- (1) センター構想に伴う体制の検討。
- (2) 「常陽」運転員教育訓練体系及び教育訓練計画の見直し作業。
- (3) 原子炉第一課 E・T Grからの検討依頼のあった次の8項目の検討。
 - (a) 他社・他部門に於ける運転・保守教育訓練の現状調査。
 - (b) (a)の中で、「常陽」でも採用可能なものの選別。
 - (c) シミュレータの機能向上・拡張の検討。
 - (d) FBR 保守要員の教育訓練項目の検討。
 - (e) 整備すべき（する事が望ましい）教育訓練教材及びスライド・VTR・パネル等で必要なものの検討。
 - (f) 参考書・文献等の教育資材の整備計画。
 - (g) 教育訓練施設（建家）の全体のレイアウトの検討。
 - (h) 教育訓練標準コース作成の検討。

3. 検 討 作 業

3.1 センター構想に伴う体制の検討

まず、センター構想に伴う訓練体制を以下に示す。



「常陽」センター構想は、上図で示すごとく、運転員養成コース、保守員養成コース、FBR入門一般コースの3つのコースを柱として構成し、それぞれの訓練コースの内容は、以下の通りとする。

運転員養成コース

「常陽」コースと「もんじゅ」コースの2つのコースに分け、「常陽」コースは、「常陽」原子炉第一課配属者を対象に入門、基礎、初級、中級、上級の5つのコースで過去の経験・経歴に基づいて教育訓練を行う。また、「もんじゅ」コースは、外部の要請に応えるためのコースで、主として「もんじゅ」要員を対象にFBRプラントの運転員として幅広い知識・技術の習得を目標とするコースとする。

(E・TGrで基本計画が作成されている。)

保守員養成コース

保守員養成コースは、「常陽」、「もんじゅ」と分けることなく、FBR保守員として必要な一般的知識の習得を目標とするコースとする。

FBR入門一般コース

運転・保守両面にわたって、FBRの基礎知識習得を目標とするコースで、対象は、幅広く、動燃新入職員・電力・メーカ等でこれからFBRに携わる人の入門編として位置付ける。

センター構想を実のり有るものにしていくには、その実施体制を明確にし、部全体で取り組む

必要がある。当面 E・T Gr を強化し、E・T Gr を中心とした活動を行い、各課が特命事項として1名教育訓練担当者を設ける体制を考えたかどうか、また、講師には広く工学センター内の人材を活用する事も考慮する必要がある。

3.2 「常陽」運転員教育訓練体系及び教育訓練計画の見直し作業

昭和63年度から実施される新人事制度では、人材育成の面から計画的な教育訓練が、また、優秀な人材の提供及び後継者の育成の観点から教育訓練の充実化が求められている。

上記の状況を踏まえかつ現状認識の上に立って、現在の運転員教育訓練体系及び教育訓練計画を見直す作業を行った。

(1) 現状認識

運転員の長期養成計画を表-1に示す。表からも分かる様に約6年を要して上級運転員となる計画である。しかし実情は、過去の経験・経歴にもよるが約2年ぐらいで上級運転員としての知識及び技術の習得が求められている。電力の様に長期養成計画の上に立って基礎知識及び基礎技術を習得する期間を設けることができる体制と「常陽」の様に人事異動等で直の出入りが多く長期的な養成が無理な実情とでは、おのずと、教育訓練体系及び計画も「常陽」型の現状に合ったものを作成していく必要がある。

(2) 運転員教育訓練体系及び教育訓練計画の提案

現状認識を基に運転員の教育訓練計画を策定した。基本的には即戦力型の運転員を養成することを目的として作成した。

表-2に即戦力型養成の運転員教育訓練計画を示す。

表-1 原子炉第一課 教育訓練計画一覧表

運転員位置付け	運 転 員 見 習 い		初 級 運 転 員	中 級 運 転 員	上 級 運 転 員
標準訓練期間 〔年〕 (経験年数)	0.2		0.7	2.7	5.7 10.7
教育訓練コース名	入 門	基 礎	初 級	中 級	上 級
目 標	「常陽」の概要を身に付け一人で現場へ行けるようにする。	現場作業に必要な最小限の基本的事項を身に付け一人でパトロールできるようにする。	一人で通常操作ができるようにする。	一人で異常時措置ができるようにする。	想定事故を含めた異常時措置の指揮ができるようにする。
机上訓練概要	(1) 放射線作業従事者指名教育 (2) 「常陽」の設備概要 (3) ナトリウム技術 (4) 主要機器配置 (5) 巡視点検	(1) 服 務 保安規定、運転管理基準書、酸欠危険作業マニュアル等 (2) ナトリウム技術 (3) 原子炉工学(概要) (4) 燃取機器操作	(1) 運転概要 (2) 運転技術一般 運転訓練問題集、運転技術資料等	(1) 系統機器の動作原理及び設計思想等 (2) 系統図(展開接続図、インターロック線図)	(1) 各種制限条件等の決定根拠 (2) 運転管理 (3) 運転技術便覧 (4) 高速炉開発の現状及び設計思想等
現場又は 模擬訓練概要	(1) 主要機器配置 (2) 巡視点検	(1) 巡視点検 (2) 単体機器操作 (予備機切替等) (3) 液化ガスの受入れ (4) 計測器類の取扱い (5) 系統ラインアップ (6) 燃取機器操作	(1) サイクル運転に必要な通常操作 (起動前点検等を含む) (2) 燃交操作 (3) 定検関連操作 Na 充填・ドレン、格内床下雰囲気置換操作等 (4) 警報発生時の処置	(1) 警報発生時の処置 (2) 異常時訓練	(1) 想定事故発生時の処置
訓練期間	約2ヶ月(1週間)	約6ヶ月(1ヶ月)	約1～2年(4ヶ月)	2～3年(4ヶ月)	3～5年(2ヶ月)

注1. ()内は、発電所等で十分経験を積んでいる場合を示す。

したがって、訓練期間は経験に応じ最短で約1年～最長10年程度で副当直長クラスになることを目標としている。

表-2 運転員教育訓練計画（即戦力型）

Step	教育訓練 コース名称	訓練に要 する期間	運転経験 年 数	知識・技術の達成目標	教育主担当 Gr	運転員像
1	入門コース （導入教育）	1ヶ月	1ヶ月	(1) 運転員としての心得習得。 (2) 「常陽」の概要把握。 (3) 主要設備の配置把握。	E・T Gr	運転員としての の自覚と「常 陽」プラント 全体のイメー ジを持つ。
2	基礎コース	3ヶ月	4ヶ月	(1) 一人で現場に行ける。 (2) 通常パトロールが一人で できる。 (3) 定例の直業務ができる。	直内OJT	運転員として 通常の現場操 作ができ、直 の戦力となる べく教育する。
3	初級コース	4ヶ月	8ヶ月	(1) 原子炉起動・停止操作が できる。 (2) 二課の停止依頼の対応が できる。 (3) 現場異常時操作ができる。	直内OJT	運転員として 戦力となる状 態。
4	中級コース	10ヶ月	1.5年	(1) 定検を含む全プラント操 作ができる。 (2) 異常時の全プラント操作 ができる。	直内OJT	直の中核とし て業務を遂行 している。
5	上級コース	3.5年	5年	(1) 全プラント操作指揮がで きる。 (2) 事故時の状況判断が適切 にできる。	直内OJT	教育指導がで きかつ開発業 務も担当して いる。

上記表は、高卒新人を対象にしたもので、中途配属者の場合は、過去の経験及び経歴に
よって調整していくものとする。

表-2 に示した様に5つのコースを設け、入門コースから初級コース終了までの8ヶ月間は、見習い期間として位置付け、E・T Grが事務局となり、集合教育の企画及び直内OJTを支援していき、効率の良いかつ効果の上がる指導を行う。中級コースは、初級コースの復習とともに、直の中核となるべく養成していく。また、上級コースは直内で指導者の立場となるべく養成していく。中級・上級は直内で、直主導型の教育訓練を行う。

また、教育効果を上げるためには、社内外の研修をタイムリーに行っていく事も重要である。表-3 にその一例を示す（高卒新人を対象）

表-3 社内外研修計画表

難易度 (資格)	経験 年数	年令 (才)	新 人 事 制 度		運転員 レベル	課内教育 訓練コース
			社 内 研 修	社 外 研 修		
2	1	19	新人研修	酸欠講習会 危険物講習会 電気取扱い業務 (低圧・高圧)	見習い期間 (8ヶ月)	入門コース
	6	24				初級コース
3	7	25	中堅職員研修(基礎) 東海放射線計測講座	工業計器取扱い リレー講習 計算機講習 核燃料短期講座 原研炉修入門コース 他プラント見学 「ふげん」との交流	運転員 (3.5年)	中級コース
	11	29				上級コース
4	12	30	中堅職員研修(応用)	原研炉工専門コース BTC 各種セミナー 他プラント見学 「ふげん」との交流	上級運転員	直内OJT 課内講座
	14	32				
5	15	33	新任監督者研修 東海監督者安全研修	原研炉修一般コース 各種セミナー 「ふげん」との交流	副当直長	
6			監督者研修			

3.3 他社・他部門に於ける運転・保守教育訓練の現状調査

原子力プラントを保有している電力及び「ふげん」発電所並びに原子力運転訓練センターの協力（担当者レベルでの協力）を得て入手した資料又は、過去出張等で入手した資料を基に、教育訓練体系及び教育訓練計画を中心に教育教材、教育手法等を調査した。不明な点は、電話による問い合わせで確認を行った。しかし、詳細不明な点もあり、また、計画と実態が少し異なっているものもあり、調査した範囲で現状報告を行う。

入手した資料の一部を添付資料に示す。各電力から入手した資料は、入手の際、電力担当者から取扱注意の要望もあったことから別冊としてまとめ一課保管とした。

表-4に各電力の運転・保守教育訓練の状況を示す。

以下に調査結果の概要を示し、その後に各電力の状況を示す。

- (1) 各電力共、長期的な運転・保守教育訓練計画が策定され、「教育訓練実施要領」として通産省に提出している。
- (2) 教育訓練は、直内OJT、社内・社外研修の3本柱で行われ、階層別（初級、中級、上級……）の教育が実施されている。特に、直内OJTは中級運転員（入社3～4年）の養成が目的で、上級運転員が指導者となり、計画表に基づいて実施されている。
- (3) 直内OJTの実施体制は、当直長又は副当直長が指導責任者となり、上級運転員が指導員として、知識・技術の習得度を確認しながらマンツーマンの指導を行っている。その結果を指導責任者に報告している。
- (4) 指導員の個人差をなくす意味で、指導要領が作成され、それに基づいて指導員は教育に当たっている。
- (5) 教材は、原電の様にVTR、OHPを利用しているところもあるが、基本的には、指導員作成資料、取説、運転要領を中心に行っている。
- (6) 原子力訓練センター利用の考え方は、訓練センター終了の「肩書」が重要視されており、中級運転員が上級運転員に昇格する時3ヶ月コース（標準コース）を（大卒、高専卒は短期コース）、上級運転員以上は、異常時操作の習得を目的に操作技術の維持のために1回/3年再訓練コースで訓練を受けることになっている。（電力によって頻度は、多少異なる。）
- (7) 教育訓練の実施の状況の確認は、個人手帳により行っている。
- (8) 各電力共、最近保守教育に力を入れている様であるが、現在のところ運転員の教育訓練ほど体系化されていない様である。まだOJTを中心とし、社外研修で補完しているのが実情の様である。

下記に各電力の状況を示す。

「ふげん」発電所

他電力と同様の考え方で長期的養成計画が作成されており、階層別教育が行われ直内OJT

を中心とした教育である。異常時対応操作技術の習得は、計画的に BTC を利用して行われている。通常時の操作訓練は、中央制御室にて模擬訓練を行い操作技術の維持に努めている。教材は指導員作成の資料を基に、取説、運転要領書を使用している。教育の進捗状況は、個人教育手帳にて、指導員が技術的認知を行い当直長に報告している。

日本原子力発電（株）

教育訓練計画及び運転員養成計画が作成されている。その内容は、運転員の長期養成計画であり階層別教育計画が作成され、教育訓練内容は直内 OJT を中心に、これを補完する形で社内外の研修に参加している。原電では直内 OJT の際、指導員の個人差をなくす意味で指導要領が作成されている。また、視聴覚教育を採用している様で OHP・VTR を活用しているとのことである。また、教育状況確認表を作成し、当直長に報告している。

実操作訓練は、BTC、NTC を利用し、BTC、NTC の各コース終了が運転員としてのランク分けの一つの条件となっている。また、東海に総合研修センター新設の計画がある。

東京電力（株）

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様であり、その方法も大差ない様である。保守員の教育カリキュラムは詳細にわたって作成されている。教材も特に目新しいものは、使用していない様である。

中部電力（株）

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様でありその方法も大差ない様である。BTC 標準コース終了（大卒、高専卒は短期コース）と同時に A クラス（上級）の運転員として認知される。また、保修訓練センターを保有し、計画的に教育訓練を行っている。

関西電力（株）

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様でありその方法も大差ない様である。また、保修訓練センターを保有し、計画的に教育訓練を行っている。

四国電力（株）

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様でありその方法も大差ない様である。原子力保安研修所を保有し、運転・保守両面の教育訓練をこの研修所で行っている。

中国電力（株）

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様でありその方法も大差ない様である。来年

度保修教育センターの新設の計画がある。

九州電力(株)

教育訓練に対する基本的な考え方は、原電と同様でありその方法も大差不い様である。

表-4 各電力の運転・保守教育訓練の状況

電力社名 調査項目	常陽	ふげん	東京	中部	関西	中国	四国	九州	原電	備考
教育訓練体系及び計画が策定されている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	電力会社は教育訓練体系、計画は通産省に提出することになっている
運転訓練施設を保有しているか	○	-	-	-	-	火力のシミュレータを利用している	○	-	-	
保守訓練施設を保有しているか	-	-	○	○	○	保有する計画がある	○	-	保有する計画がある	
原子力運転訓練センター（BTC, NTC）を利用しているか	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
教材に OHP・VTR を活用しているか	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△：活用まではいかないが利用はしている
個人教育手帳があるか	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
知識・技術の検証制度はあるか	課長，課長代理立合いの下でシミュレータ訓練実施	検証制度は、各電力共設けていない。個人教育手帳により課長，当直長がその教育訓練状況を確認している								
直内 OJT 対象者は	全員	中級運転員まで（運転経験年数 3～4 年まで）								
OJT 指導者は	運転経験 2～3 年の運転員	上級運転員								

3.4 3.3項の中で「常陽」でも採用可能なものの選別

各電力共長期的視野にたった階層別の教育訓練が実施されているため、運転に必要な基礎知識及び操作技術の基礎が初期の段階で余裕をもって習得できる体制を確立している。本来、「常陽」に於いても同様の体制を敷く事が重要であると考えるが、開発業務を併せ持ち、かつ人事異動等で長期的視野にたった教育訓練が策定しにくい現状では、電力方式をそのまま採用するのは無理であろう。しかし、その手法においては、いくつか採用可能なものもあるので以下にその項目を列挙する。

(1) 教育指導体制

見習い期間中は訓練生と指導員（中級運転員）とのマンツーマンの教育で基礎知識及び基本動作の習得（「常陽」も同様に行っている）、その後は、上級運転員が指導員となって、個人教育手帳にて、目標レベルを確認しながら行っている。また、指導員付の教育は、中級運転員までで上級運転員に昇格すると自己啓発の段階に入る。

(2) 指導員の指導要領

指導員の個人差及び重要ポイントの落ちを防止する意味で指導要領書を作成している。

(3) OHP・VTRを多用した教育

取説及び運転要領書を用いての教育訓練が主であるが、より教育効果を上げる意味で視聴覚教育（OHP・VTR）を採用している電力もある。

(4) トラブル例の活用

関西電力保修訓練センターでは、過去のトラブル例（「常陽」原子炉第一課ヒヤリハットメモに相当）を、教材として整備し教育訓練に活用している。

(5) 運転員のランク分け

運転員を初級、中級、上級に分け、本人のおかれた立場を認識させるとともに、きちんとした集合教育を行い、この終了を持って昇格させる等のメリハリのある教育を行っている。

3.5 シミュレータの機能向上・拡張の検討

実プラントに隣接してフルスコープ運転訓練用シミュレータを保有しているのは、日本では「常陽」だけである。この利点を生かすためにもシミュレータの機能向上・拡張は、実施重要項目の一つである。

検討に際しては、これまでの使用経験に基づいて出された要求項目及び訓練センターとしての

設備の充実化を基本に検討した。その結果を以下に示す。

(1) 現場操作訓練の強化を目的として下記の現場盤を追加する。

① 2次純化系盤（PL計盤を含む）

当盤の異常時処置は、比較的すばやい対応が必要であり、また、中制との連絡・報告も重要である。この両方の訓練を行うために設置する。

（主冷現場操作訓練）

② 4S電源盤

電源盤の操作訓練は、現在模擬操作訓練で補っている。異常時の操作としては、一番危険を伴う操作であるため、内容のある訓練を行う必要がある。この意味からも当盤の設置は、必要である。

（保全区域操作訓練）

③ FFD計装盤（R601室に設置されている盤）

FFD-CG法異常時の操作は、当盤で行う。重要な系統でもあるので操作訓練を行っておく必要がある。

（格納容器内操作訓練）

(2) シミュレータ機能の強化

① 実機に近づける意味で応答遅れの改善

- ・電喪時の応答を良くする。
- ・84系盤にシミュレーション機能を付加する。（N-2, N-3モード時）
- ・CR位置指示計の動作速度を均一化する。
- ・アナログコントローラの応答を速くする。

② 電磁ポンプ起動条件判定訓練用機能の追加

- ・オーバフロー系各部温度記録計の設置
- ・電磁ポンプ予熱機能の追加

③ マルフアンクシヨンの追加

- ・補機系盤設置に伴う補機系, 空調系喪失
- ・圧空喪失

④ インストラクター室の強化

- ・インストラクター室からのANN一括停止
- ・CRT表示の機器類を日本語表記とする。

⑤ 使用状況の管理

- ・使用時間積算計の設置

- ・ マルファンクション，オルタレーション，スケジューリング等の使用回数記憶

3.6 FBR 保守員用教育訓練項目の検討

火力発電所からの転向者及び原子力に経験のない者を受講対象者とした場合の教育訓練項目について検討を行った。検討するに当たっては，国内各電力に於ける原子力プラント（軽水炉）保守員教育訓練の実態を調査した。その結果，いずれも OJT に依存するところが多く運転員の教育訓練ほど充実していないのが現状である。

FBR プラント保守員の教育訓練についても，保守員が担当する設備全体についての詳細な専門的知識は OJT の中で習得させ，保守員に共通する教育訓練項目，例えば基本的機器要素（バルブ，ポンプ等）の保守法等を選定し，集合教育を行う事が効率的であると考え。選定，検討した項目に基づいて教育訓練コース，カリキュラム（表-5）を作成した。これらは，配属後，担当設備に対する OJT と並行して受講するものとする。OJT の内容については，別途，指導担当者が作成するものとするが，経験に基づいて徐々に整備を図り充実させるものとする。

表-5 保守教育訓練カリキュラム

コース	基礎	初級	中級	上級
期間	1ヶ月	5ヶ月	1.5年	3.5年
経験年数	1ヶ月	6ヶ月	2.0年	5.0年以上
教育訓練内容	<ul style="list-style-type: none"> ① 原子炉プラントの概要 ② 放射線の基礎 放射線の種類、性質等 ③ Naの性質とその取扱い 物理、化学的性質 Na処理、洗浄 水反応、燃焼実験 ④ シーケンス制御の基礎 読み方、書き方等 教材を用いた実習 ⑤ 各種測定器の取扱い テスター、メガー 放射線測定器等 ⑥ 高圧、低圧電源取扱い ⑦ 保守作業に必要な諸手続き 作業計画、機器停止依頼等 	<ul style="list-style-type: none"> ① 基本的機械要素、基本機器 ポンプ、弁、空気圧縮機等 ② 空調設備及びフィルタ ③ 電源設備とその構成 電源系統、D/G ④ ボイラー設備 ⑤ 放射線防護 放射線作業時の被曝低減 放射線環境下作業要領 放射線被曝管理等 	<ul style="list-style-type: none"> ① プロセス計装 各種制御器、レコーダ等 ② 電子回路 トランジスタ、ダイオード 等 ③ Na計装 圧力計、液面計、電磁流量計 ④ 核計装 ⑤ タービン、発電機 ⑥ 各種試験、検査 RT、PT、リーク 耐圧等 ⑦ 保守基準 ⑧ 保守作業要領 	<ul style="list-style-type: none"> ① 原子炉施設技術基準 ② 品質保証、品質管理 ③ 労働安全衛生 ④ 原子炉保安規定 ⑤ 保安作業に伴う法的手続き 定期検査、使用前検査、許 認可等

3.7 整備すべき（する事が望ましい）教育訓練教材及びスライド・VTR・パネル等で必要なものの検討

新人及びFBRプラント未経験者を対象とした教育訓練教材及びスライド・VTR・パネル等の整備をする必要がある。現在の系統設備機器詳細資料は、技術資料として作成されたものであり、教材としてはなじめない部分があるため、運転教育教材用に再編成する必要がある。

以下に必要と思われる教材等を列挙する。

(1) 教本関係の教材

- ① FBRプラントの基礎編（一冊の本にする。）
 - ・FBRの炉物理の基礎（軽水炉と比較した内容にする。）
 - ・炉心特性の基礎（軽水炉と比較した内容にする。）
 - ・Na性質の基礎（取扱い技術も含む）
 - ・炉心構成要素の種類
 - ・Puの性質
 - ・FBRの計測制御系
 - ・熱工学の基礎
- ② 系統設備の基礎編
 - ・現在ある系統設備機器詳細資料を簡略化し運転員用教材として（キングファイル2～3冊に）作成する。
 - ・運転経験上のノウハウをまとめた資料

(2) OHP・VTR・パネル関係

- ① OHP（スライド含む）
 - ・系統設備機器詳細資料の中から構造、動作等の説明資料をOHP化する。（フローシート類も含む）
- ② VTR
 - ・床下の各室を案内する形でVTRを作成する。
 - ・機器の分解点検状況
 - ・系統説明をしているところをVTRにする。
 - ・建設・MK-II移行時に撮ったVTRの中から必要なものをピックアップし使用できる様に再編成する。
 - ・燃料交換手順をVTRにする。
- ③ パネル
 - ・全体配置図

- 燃料要素と集合体
- 電磁流量計
- コールドトラップ
- 回転プラグ（シール部）
- Na レベル計及び圧力計
- 1次系配管バンド取り付け図
- 安全容器

④ 模 型

- 1次系主ポンプメカニカルシール及び下部静圧軸受（モックアップポンプ利用）
- 2次系主ポンプメカニカルシール及び下部静圧軸受（モックアップポンプ利用）
- 代表的な遮断器（極少油量遮断器，タンク型油遮断器，気中遮断器）
- ナトリウム（実物）
- 種類別弁カットモデル（仕切弁，玉形弁，調節弁，減圧弁，安全弁）

3.8 参考書，文献等の教育教材の整備計画

当面，現在「常陽」にある資料を有効に活用し，その後徐々に経験に応じて整備していく方法が現実的であると考えます。

ただし，運転資料例えば系統設備機器詳細資料をそのまま使用するのではなく，運転員教育用に再編成する必要がある。その作業に際しては，BTCの資料を参考にすると良い。（BTCの資料は，現在「常陽」に保管されている。）

また，現在ある参考書及び運転に関する文献等は，シミュレータ室の教室（新たに設ける部屋〔要望〕）に置き，いつでも利用できるシステムにしておくことが重要である。

3.9 教育訓練施設（建家）の全体のレイアウト検討

運転・保守教育訓練センターとして必要な教材等を3.7の項で述べてきたが，ここでは，それらを適切に配置するとともに，センターとして必要な設備のレイアウトを現有施設の範囲で検討した。

検討に当たり，条件として設定したものは，以下の通りである。

- (1) 運転訓練施設内のスペースで独立し構成する。運転管理棟の会議室等は使用しない。
- (2) 当面，PNCプロパーまたは出向者のOJTとシミュレータ訓練を併用した教育に対応する施設をターゲットとする。
- (3) 現有設備を有効利用し，大幅な増築は行わない。
- (4) 訓練生の人数は，現有のスペースから最大，運転コース10名，保守コース5名程度と考える。

教育面での必要な設備

- (1) シミュレータ 一式 制御盤一式
計算機室
インストラクター室
- (2) 教室 大：20名収容 運転・保守合同使用 }
小：10名収容 } 黒板, OHP, VTR
- (3) 保守訓練用実習室(計器, 機器一式)
- (4) 展示・保管室(パネル, 模型)
- (5) 図書室(教育資料, 参考文献)
- (6) 自習室
- (7) インストラクター居室

付帯設備

- (1) 休憩室(給湯設備一式)
- (2) トイレ, 手洗い

設備のレイアウトについて

シミュレータ, JOYDAS 計算機, 機械室はすでに使用されており, その他の空室を効率良くかつ機能的に利用することがねらいである。

(1) 教室

現在の空室スペースから2F西側に大教室, 小教室を設ける。大教室座席数 $15 + \alpha$, 小教室 $5 + \alpha$ とする。

(2) 展示・保管室

パネル等は, 講義に利用されることを考慮し, 教室と同じフロアに設け移動の労力を最小限にする。2F北東のスペースを利用する。

(3) 図書室

資料室隣のスペースに書棚, 机等を配置し, 図書室とする。自習室は, スペース上配置が困難なため図書室と兼用とする。

(4) 実習室

保守訓練用実習室は, 現有設備での設置が不可能なため, 1Fの車両通行スペースを部屋に改装し, 既通路東側を実習室とする。

(5) その他

1F改装部分の既通路西側に休憩室, トイレ, 手洗いを設置する。

以上，述べてきたことを図案化（図-1）したものを次頁に示す。尚，点線部分はや改装部を意味する。

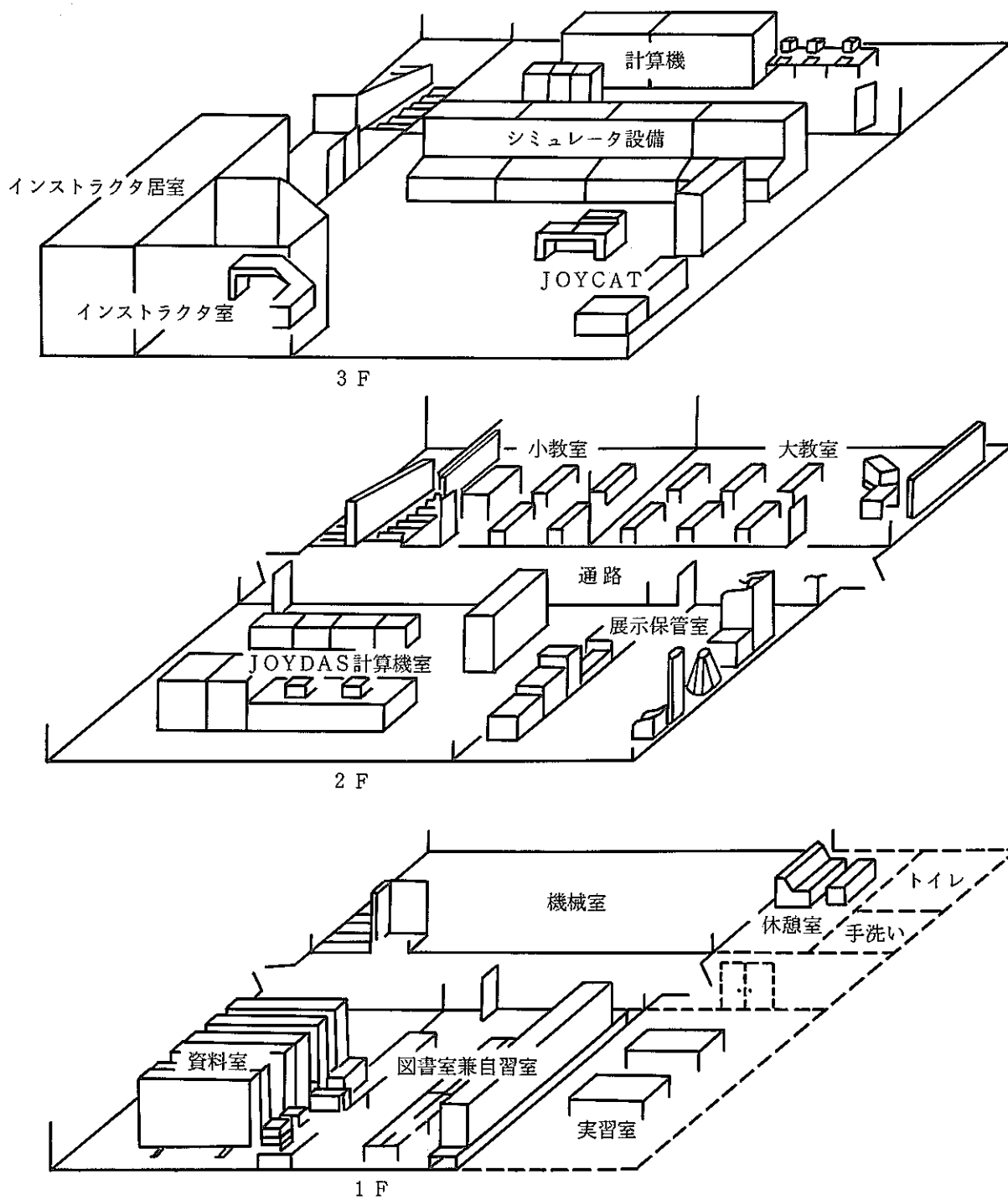


図-1 運転訓練施設レイアウト(案)

3.10 教育訓練標準コース作成の検討

「常陽」を安全かつ安定に運転維持していくためには、運転員の教育訓練は非常に重要である。しかも一方では、開発研究業務及び資料作成と、運転員の運転業務以外の業務量も膨大である。また、人事異動等で運転経験年数が低下し一定した直の力を維持することが困難な状態でもある。この様な現状認識を基に、「常陽」に適した教育訓練標準コースを策定する必要がある。3.2項で即戦力型の基本的な教育訓練計画を述べたが、それを基に教育訓練標準コースの検討を行う。

表-6に運転員養成計画を示す。

表-6 運転員養成計画表

区 分	導入教育～初級コース	中級コース	上級コース	副当直長コース
養成モデル	見習い期間	指示の基に操作ができるようになる	全プラント操作ができるようになる	全プラント操作の指揮ができるようになる
	← 8ヶ月 →	← 10ヶ月 →	← 3.5年 →	
教育訓練手法	← 指導員付教育 →		← 自己啓発が中心 →	
教育体系	課内教育	机上教育及び直内OJT	机上教育及び直内OJT	直内OJT
	BTC	3ヶ月標準コース		
	「常陽」シミュレータ	通常操作訓練	異常時操作訓練, ファミリー訓練	
	社外研修	各種講習会及びセミナー, 資格取得教育		
	社内研修	一般研修(新入職員, 中堅職員研修等)		

表-6から分かる様に、直の戦力になるための教育期間として8ヶ月を見習い期間とし、この間で実戦的な教育訓練を行い、運転員としての基本的動作・知識を習得する。この期間を標準コース(8ヶ月)とし、新規配属者を対象に教育訓練を行う。本標準コースは、入門コース(1ヶ月)、基礎コース(3ヶ月)、初級コース(4ヶ月)からなり、「常陽」の全体を学べる様になっているとともに、FBRの基礎的知識及び操作技術の習得ができるようになっている。

参考までに、基礎コース(3ヶ月)、初級コース(4ヶ月)のカリキュラムを参考資料に示す。

4. 検 討 結 果

各電力を調査した結果から言える事は、教育訓練に非常に熱心で、原子力部門のみでなく、全社的に取り組んでいる事である。その中でも原子力発電所の運転・保守に係わる教育は、社会的に安全性が強く求められている事もあって、計画的に実施されその体制も確立されている。「常陽」の場合も、原子炉施設であることから、動燃の他部門に比べて熱心であり、かつ電力と比較してみても現在原子炉第一課で作成されている教育訓練体系及び計画は基本的に大差ない内容である。教育方法に於いても直内OJTを中心に、それを補完する形で、社内外の研修に参加させている方法が大部分であり基本的には「常陽」と同じである。教材関係についても、特別目新しいものを採用しているところはなく取説、運転要領を中心としたものである。

保守教育訓練は、教育訓練計画に策定されているが、OJTが中心の様である。ただし、各電力共、今後品質保障の観点から保守教育を強化する方向にある。

「常陽」に於ける運転・保守教育訓練は、電力型の長期養成方法を採用するには、実情にそぐわない面もあり、「常陽」の現状に合った教育訓練体系及び教育訓練計画を構築していく必要がある。

また、外部受入に対する教育訓練は、E・T Grにて作成された「もんじゅ」要員の教育訓練計画が一つの基本になると考えられるが、EBR-IIの3ヶ月コースも、その手法及び体制等について参考になる。

教材及びシミュレータ施設の整備拡充は、経験を積みながら無駄のない計画で逐次実施していくべきものとする。

以下に検討結果を要約し提案として項目を列挙する。

- (1) センター構想を実現した場合の受入体制はどうするか。E・T Grで対応していくとしたら、当Grの強化及び支援体制を明確にする必要がある。
- (2) 現在作成されている原子炉第一課の教育訓練計画に加えて実情に合った即戦力型養成の教育計画を作成する必要がある。
- (3) 原子炉第一課配属後、8ヶ月はE・T Grが事務局となって計画的な教育訓練を行う。また、この期間は見習い期間とする。
- (4) テキストはBTCを参考にし、運転教育用に作成する。
- (5) OHP・スライド・VTR等の視聴覚教材の充実を図る。
- (6) 個人教育手帳を作成して、技術習得目標を明確にした指導体制を確立する。
- (7) シミュレータの機能アップ(シミュレーション機能の追加)及び教室、実習室、図書室等を受け教育訓練環境の整備を図る。

5. お わ り に

他社・他施設の教育訓練体系及び教育訓練計画資料を参考に、「常陽」の実情を考慮しながら、センター構想の検討を行ったが、実機と隣接してフルスコープ運転訓練用シミュレータを持っているのは、日本でも「常陽」だけである。この強みを活かし、かつ工学センター内の施設、人材を活用する事により、教育訓練のより一層の充実化は図れるものと思う。

本W/Gでは、発電系の教育訓練までは言及していないが、将来的には、シミュレータの発電系増設も含めて検討する必要がある。

本資料がE・T Grに於いて今後の作業の参考になれば幸いである。また、今後E・T Grで検討作業を行う際の参考として、各電力の教育担当者と情報交換を積極的に行うことを希望する。

6. 参 考 資 料

基礎コース（速習コース）カリキュラム

初級コースカリキュラム

基礎コース（速習コース）

「常陽」基礎コース（速習コース）

「常陽」プラントの知識の習得を目標としている。

1) 原子炉理論及び安全管理の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン					備 考
		本 人	指 導 者				
	原子炉保安規定						
	運転及び安全管理（KYT含）						
	ナトリウムの特徴						
	原子炉工学（運転に必要な知識）						

2) 系統設備の習得

月日	確認 習得項目	確認者サイン					備考
		本人				指導員	
		目的・働き	系統構成	機器の概要	運転条件等		
系統名							
	系統説明 原子炉格納容器						
	系統説明 1次主系統						
	系統説明 オーバフロー系						
	系統説明 1次純化系						
	系統説明 1次 Ar ガス系						
	系統説明 1次補助系						
	系統説明 2次主系統						
	系統説明 2次純化系						
	系統説明 2次補助系						
	系統説明 原子炉制御系						
	系統説明 安全保護系						
	系統説明 中性子計装						
	系統説明 プロセス計装						
	系統説明 FFD						
	系統説明 原子炉制御系						
	系統説明 電気設備						
	系統説明 予熱ヒータ(1・2次系)						
	系統説明 予熱窒素ガス系						
	系統説明 廃棄物処理設備						
	系統説明 格納容器雰囲気調整系						
	系統説明 補機冷却系						
	系統説明 圧縮空気供給系						
	系統説明 Ar・N ₂ ガス供給系						

3) 中制の定常操作の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン					備 考
		本 人	指 導 員				
	1時間ごとの記録(2種類)						
	運転記録(2種類)						
	JOYDAS 操作						
	JOYDAS 操作日誌打出し, 回収						
	チャート交換(種類別)						
	インク補充(種類別)						
	中制空調切替						
	安全容器呼吸に伴うGM-5 ANN時の処置						
	火報発生時の措置(端子のリフト, 復旧)						
	1次主ポンプ油ポンプ切替						
	2次主ポンプ油ポンプ切替						
	2次主ポンプ抵抗ファン切替						
	2次補助電磁ポンプ冷却ファン切替						
	格納容器常用給排気ファン切替						
	アニュラス部排気ファン切替						
	機器冷却ファン切替						
	N ₂ 再循環ファン切替						
	遮コンブローア切替						
	ベデブローア切替						
	遮コン冷却水調整						
	廃ガス処理室系排気ファンバルブ切替						
	回転プラグブースタブローア起動・停止						
	自動PL計ANN, トリップ時の処置						
	放管関係ANN発生時の確認方法						
	1次系ガスクロ起動・停止						
	FFD-CG法レンジ切替						
	FFD-CG法自動ドレン確認						
	電力消費量記録						

4) 格内の定常操作の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン				備 考
		本 人	指 導 員			
	修理依頼票の発行					
	巡視点検記録					
	FFD-CG法カバーガス流量調整					
	FFD-CG法機器破損リセット					
	1次Na サンプルング操作					
	1次Ar サンプルング操作					
	N ₂ 再循環ファン冷媒調整					
	1次主ポンプ軸封ガス流量調整					
	格内ベピコン試運転					
	FFD Na 手動ドレン					
	バックアップ N ₂ ボンベ圧力確認					
	回転プラグ冷媒調整					
	FFD-CG法故障時の確認					

5) 管理区域の定常操作の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン					備 考
		本 人	指 導 員				
	巡視点検記録						
	補機系揚水ポンプ切替						
	空調系循環ポンプ切替						
	空調器冷却水ポンプ切替						
	真空給水ポンプ切替						
	付属空調各種切替						
	フロン冷凍機切替						
	フロン冷凍機バイパス弁調整						
	Ar廃ガスC/P切替						
	N ₂ 廃ガスC/P切替						
	Ar廃ガスパレ・ポストフィルター切替						
	N ₂ 廃ガスパレ・ポストフィルター切替						
	チリングユニット冷却水P切替						
	チリングユニット負荷切替						
	アルコール廃液タンク圧力調整						
	燃料洗浄室非常系排気ファン停止						

6) 保全区域の定常操作の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン					備 考
		本 人	指 導 員				
	巡視点検記録						
	圧空 C/P 切替						
	予熱 N ₂ 油ポンプ切替						
	バッテリー点検						
	空調関係各種切替						
	1 次予熱ヒータ ANN 発生時の確認方法						
	予熱 N ₂ ガス制御盤故障 ANN 発生時の確認方法						
	1 次現場制御盤故障 ANN 発生時の確認方法						
	補機系, 空調系水位・オーバーフロー確認						
	2 次補助予熱ヒータ ANN 発生時の確認方法						
	2 次補助予熱ヒータ設定値変更						
	2 次補助 PL 計 Ope → S・B → Ope 切替						
	2 次補助 EMP 冷却ファン・ダンプ切替確認						
	格内ベビコン試運転						
	2 次補助煙式 Na L/D ANN 発生時の確認, 措置						
	1 次主 P 現象記録装置ディスク交換						
	一括盤による付属空調起動・停止						
	圧空 C/P 冷却水ろ過水供給						
	圧空除湿塔バイパス弁, 四方弁バイパス弁操作						

7) 主冷の定常操作の習得

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン				備 考
		本 人	指 導 員			
	巡視点検記録					
	補給水 P 切替・流量調整					
	D/G 試運転					
	2次Na サンプリング操作					
	2次Ar サンプリング操作					
	2次主 P 軸封流量調整					
	Ar 受入れ					
	N ₂ 受入れ					
	Ar 圧力調整					
	N ₂ 圧力調整					
	2次予熱ヒータ ANN 発生時の確認方法					
	2次予熱ヒータモード切替					
	2次予熱ヒータ設定値変更					
	2次主 PL 計 Ope→S・B→Ope 切替					
	一般系電源盤 ANN 発生時の確認					
	2次系煙式 Na L/D ANN 発生時の確認, 措置					
	D/G 予備機空気貯蔵槽圧力張り					
	スタコン調整					

初級コース（4ヶ月）

「常陽」初級コース

1) 中制操作の原子炉起動停止操作の習得

月日	項 目	シミュレータ訓練			実機操作		備 考
		本 人	本 人		本 人		
1.	CR ラッチ操作						
	制御棒駆動原理の把握						
	各L・S位置・目的・意味把握						
	保持挿入, 引抜						
	CR励磁						
	駆動機構位置指示記録						
2.	原子炉臨界操作						
	CR連続引抜(350mm)						
	臨界近傍での引抜						
	臨界確認						
	CR操作に対する ペリオド指示変化の把握						
	逆増倍曲線による臨界点予測						
3.	系統昇温操作						
	昇温率20℃/hでのCR引抜						
	PRMレンジ切替						
	PRM指示変化の把握						
	各運転制限値の把握						
4.	出力上昇操作						
	上昇率5MW/20分での引抜						
	炉容器入口温度370℃保持						
	(A/C出口Na温度設定変更)						
	炉容器入口温度変化と 炉出力の関係把握						
	各運転モードと炉出力把握						
	運転モード切替						

月日	項 目	シミュレータ訓練			実機操作		備 考
		本 人	本 人		本 人		
	各運転モードに対する インターロック把握						
	主送風機起動						
5.	主送風機起動準備						
	主送風機ブレーキ動作確認 (操作場所, ブレーキ位置確認)						
	2次純化系「開ロック」 (操作場所, 目的の把握)						
6.	出力調整操作						
	調整時のCR操作						
	100 MWの判定						
	CR操作による各指示変化の把握						
7.	出力下降操作						
	降下率-10 MW/20分でCR操作						
	A/C出口Na温度切替						
	PRMレンジ切替						
	主送風機停止						
8.	系統降温操作						
	A/Cダンパ・ベーン開度調整						
	2次ダンプタンク予熱ヒータ切替 (内装→外装ヒータ)						
9.	起動前点検						
	起動前点検表に基づく点検						
10.	運転中点検						

月日	項 目	確 認 者 サ イ ン					備 考
		本 人	指 導 員				
	運転記録採取						
11.	停止後点検						
	停止後点検表に基づく点検						

2) 異常時現場操作の習得

月日	項 目	実 機 操 作					備 考
		本 人	本 人	本 人	本 人		
1.	電源喪失時の格内操作						
	FFD-CG法の復旧						
	プレシビテータ起動						
2.	電源喪失時の管理区域操作						
	フ里昂冷凍機起動						
	各自動起動機器の確認						
	換気系の復旧						
3.	電源喪失時の保全区域操作						
	格内ベピコン停止						
	圧空運転状態確認						
	一次系ヒータ制御起動						
	2次補助ヒータNFB投入						
	現象記録装置フロッピーディスク交換						
	貫通部ヒータ設定変更						
4.	電源喪失時の主冷操作						
	2次純化系起動						
	2次ヒータNFB投入						
	D/G運転状態確認						

7. 添 付 資 料

日本原子力発電株式会社

中部電力株式会社

関西電力株式会社

四国電力株式会社

日本原子力発電株式会社

発電所運転・保守要員の教育・訓練

日本原子力発電株式会社

1. 運転員養成の基本的考え方

- (1) 当直長 : 当直責任者である当直長並びにそれを補在する副当直長については、原子力発電所の運転に関する高度な専門的知識が要求されることから、副当直長 社外セミナー、東海研修所運転管理者コース等へ積極的に派遣しその習得に努めるとともに、事故対応能力の維持向上等の目的で運転訓練センターへ派遣し研修を行う。
- なお、管理職として社内における管理職研修及び社外の研修に参加させ、人事・労務管理能力の向上をはかる。
- (2) 運転員Ⅰ : 運転員Ⅰ（主機操作員クラス）については、日常業務を通じての研修及び東海研修所運転員短期コースへの派遣により、プラント特性、事故解析、通常起動、停止操作の訓練のほか、運転訓練センターへ派遣し事故対応能力、連携操作等の維持向上に努める。
- (3) 運転員Ⅱ : 運転員Ⅱ（補機操作員クラス）については、日常業務を通じての原子炉関係、主要機器の監視及び操作等の研修及び東海研修所運転員短期コースへの派遣により、発電所運転に関する基礎知識の修得をはかるほか、運転訓練センターへ派遣し、通常起動・停止操作、事故時操作、連携操作等の訓練を実施する。
- なお、入社2年目から4年目までの運転員に対し、発電所ごとに運転訓練センターのシミュレーターによる運転基礎訓練を実施し、基礎的運転操作の習得をはかる。
- (4) 訓練運転員 : 訓練運転員については、日常業務を通じての原子炉関係補助機器の監視及び操作等の研修、並びに机上学習において運転を行うのに必要な原子炉の基礎知識、発電所設備など基本的事項について研修することになり、基礎的運転操作の習得をはかる。

1.1. 運転員の資格レベルと役割（業務）

	運 転 業 務 経 験		知 識 ・ 技 能 の 程 度	役 割 （ 業 務 ）
	経 験 年 数 ・ 経 験 の 程 度			
当 直 長	運転直業務経験5年以上、あるいはこれと同等の経験能力を有すると認められる者		<ul style="list-style-type: none"> ○ 原子力発電所運転責任者資格以上の知識・技能 ○ 広範囲にわたる専門的知識・技能を有し、運転業務に通暁していること ○ 発電所緊急時の判断、操作内容についての指示が十分にでき、かつ管理能力を有すると認められること 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通常時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 運転直業務の総括管理 (2) 教育訓練の管理 (3) 運転日誌の作成 (4) 重要操作の指揮 ○ 事故時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 全体把握と重要操作の指揮 (2) 事故発生の所内通知 (3) 事故状況の対外連絡
副 当 直 長	運転直業務経験5年以上、あるいはこれと同等の経験能力を有すると認められる者		<ul style="list-style-type: none"> ○ 原子力発電所運転責任者資格を取得できる知識・技能を保有していること ○ 広範囲にわたる専門的知識・技能を有し、運転業務に通暁していること ○ 常時当直長を補佐しえると共に、当直長一時不在時に当直長を代行し、緊急時に運転員に対し、必要な指示ができる能力があると認められること 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通常時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 運転操作全般の指示 (2) 作業票関連業務の管理 (3) 当直長業務の補佐 ○ 事故時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 運転操作全般の指示 (2) 当直長業務の補佐
運 転 員 I	運転直業務経験5年以上、あるいはこれと同等の経験能力を有すると認められる者		<ul style="list-style-type: none"> ○ 高度な専門的知識・技能を有し、原子炉、タービン、電気等の運転操作に通暁していること ○ 通常時はもちろん、異常時においても自己の判断で必要な措置を講じえると共に、下位職運転員を指導しえる能力があると認められること 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通常時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 主要機器の操作 (2) 巡視点検 (3) 下位職運転員の教育 ○ 事故時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 主要機器の操作
運 転 員 II	原則として運転直経験1年～5年程度の者		<ul style="list-style-type: none"> ○ 原子炉、タービン、電気の各業務のうち、少なくとも一業務に通暁していること ○ 通常運転時には自己の判断で定型的業務を処理しえると共に、異常時その他において上位職運転員の指示を受けて処理しえる能力があること 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通常時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 補助機器の操作 (2) 巡視・点検 ○ 非常時 <ul style="list-style-type: none"> (1) 補助機器の操作

1.2. 運転員養成パターン

(1) 東海発電所（GCR）

区 分	初級運転教育 訓練運転員	中級運転教育 運 転 員 II	上級運転教育 運 転 員 I	管理監督者教育
養成パターン	1年9ヶ月	～5年	6～10年	運転員の経験，能力等の資質の変動があり年数表示は困難

研修区分		研修内容				
教 育 体 系	技 術 研 修	発電要員研修	初級，中級社員実務研修（OJT教育）			
			原子炉工学，プラント特性に係る研修 （運転員短期研修）	原子炉動特性制御等に係る研修	資質向上のための研修 （運転管理者研修）	
			（東海研修所）	（東海研修所Bコース）	（東海研修所）	
			原子炉，放射線，プラント特性等に係る研修 （東海研修所Aコース）			
			保 安 規 定 研 修			
			基 本 運 転 動 作 確 認 研 修			
		事 故 時 操 作 訓 練 研 修				
	一般研修	新入社員研修	一般社員研修Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	主任研修	管理職研修	
	その他研修	職長研修				
		セミナー参加による研修				
		資格取得研修				

2. 保修員の養成について

(1) 保修員養成の基本的考え方

保修員の養成については、日常業務を通じ必要な専門知識・技能の研修，東海研修所（保修技能コース，保修管理コース，計測・制御コース）及びメーカー等外部機関による研修により積極的に行なっている。

(2) 訓練施設の現状ならびに計画

東海研修所において、ポンプ類，メカシール等の分解組立て等の技能訓練並びに技術専門知識（機械要素，機械機器等），品質保証及び放射線管理，労働安全衛生管理に関する知識・技能の訓練を行なっている。

東海研修所

- | | |
|---------|--|
| 1. 設置場所 | 東海発電所構内 |
| 2. 建物 | 鉄骨プレハブ造平屋 900 m ² |
| 3. 訓練設備 | (イ) 超音波探傷器，磁粉探傷器，液体探傷器
(ロ) スティームトラップ，空気圧縮機，各種弁類，ポンプ類
(ハ) 放射線計測器類 |

(3) 保修員の養成パターン及び体系

区 分	初 級 教 育	中 級 教 育	上 級 教 育	管理監督者教育
養成パターン	—— 2年 ——>	—— 3~5年 ——>	—— 6年以上 ——>	

研 修 区 分						
教 育 体 系	技 術	専門技術	O. J. T	東研計測・制御コース 東研保修技能コース メーカー研修	メーカー研修	
		原子力基礎	集合教育(基本的知識)	東研原子力基礎研修コース(A)	東研原子力基礎研修コース(B) 原研研修	
		安 全	集合教育およびOJT		東研保修技術管理コース	
	研 修	法, 社規	集合教育およびOJT	O. J. T	東研保修技術管理コース 社外講習会	
		研修管理	O. J. T	O. J. T	東研保修技術管理コース	
		作業管理	O. J. T	O. J. T	東研保習管理コース 社外講習会	
	一 般 研 修	経理手続	O. J. T	O. J. T		
			新入社員研修		一般社員研修Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ	主任研修 職長研修
	そ の 研 他 修	資格取得			社外講習会等	

(4) 保修員の訓練計画

教育訓練名	対象者	内 容	期 間	発電所名	人 員(単位:人)		備 考	
					61年度実績	62年度計画		
技	保修技能研修 コース (東海研修所)	保 修 員 (経験3～5年程度)	基本的機械要素及び基本機器の組立, 分解, 点検法について講義, 実技 ○スチームトラップ ○管継手 ○軸封装置 ○各種弁類 ○空気圧縮機 ○各種ポンプ類 ○サポート類	7 日 間	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	2 1 2	4 3	
	保修技術管理 研修コース (東海研修所)	保 修 員 (経験10年程度)	○保修工事に係わる品質保証・品質管理 ○保修工事に係わる放射線管理(放射線管理要領, 被曝管理, 被曝低減対策, 汚染防止対策) ○技術基準 ○溶接検査 ○非破壊検査 ○安全管理 ○作業計画立案 ○原子炉保全規定と保修要項等	7 日 間	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	3 2 1	4 4	
研	計測・制御研修 コース (東海研修所)	保 修 員 (経験3～5年程度)	計測・制御の基本的領域の知識習得を目的 ○計測, 制御概論 ○電磁弁について ○シーケンスについて ○電気信号の処理と伝送 ○調節弁について ○物理量の測定と伝送	5 日 間	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	3 1 1	6 2	
		保 修 員 (経験10年程度)	○放射線防護の基本 ○放射線下作業の安全 ○放射線防護に関する法令 ○防護具と測定器 ○放射管理の意義 ○放射線のリスク ○放射線個人管理	4 日 間	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	2 1 0	4 2	
修	原子力基礎研修 コース (Aコース) (東海研修所)	保 修 員 (経験4年以上) 高校卒級	○物理数学 ○放射線計測 ○原子物理 ○原子炉工学 ○原子炉物理 ○発電炉プラント工学 ○放射線防護	3, 5ヶ月	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	1 0 0	0 0	
	技術基準講習会	保修員を含めた 技術系社員	○発電用火力設備技術基準 ○原子力技術基準 ○原子力構造設計	1 日 間	東 海 東海第二 敦 賀1 敦 賀2	27 35	20 20	発電所で実施 総参加者数

中 部 電 力 株 式 会 社

運 転 員 長 期 養 成 計 画

昭和 6 2 年 3 月

中 部 電 力 株 式 会 社

1 運転員養成の基本的考え方

- (1) 当直長 : BWR運転訓練センター（BTC）での上級者訓練を実施するとともに、ファミリー研修において事故時対応訓練を主体とした再教育訓練を行う。
- 当直副長
- また、社内では運転実務指揮監督者訓練における、事故時模擬運転操作訓練等において事故時の指揮命令・状況判断・措置等の訓練を行う。
- (2) 運転員A : BTCでの再訓練を実施するとともにファミリー研修において事故時対応訓練、連携操作訓練等の再教育訓練を行う。
- BTCでの上級者訓練は必要に応じ実施する。
- また、社内では運転実務専門訓練Ⅱにおける事故時模擬運転操作訓練等を通じて事故時の対応操作・状況判断・措置等を主体とした訓練を行う。
- (3) 運転員B : 入社後3～4年間に社内での運転実務専門訓練Ⅰにおいて通常起動操作および通常時・異常時の運転操作の基本について訓練するとともに、BTCでのファミリー研修において連携操作、事故時対応操作等の再教育訓練も実施する。また、BTCでの基礎教科訓練（原子力理論等の基礎知識の習得）を受講した後標準訓練（原則として高卒者）又は短期基本訓練（原則として大卒又は高専卒者）を実施する。
- (4) 運転員C : 新入社員実務訓練終了後の4か月間に、運転実務基礎訓練において運転員として必要な系統の設計仕様、各系統の起動・停止等の運転基本操作訓練および単独で巡視点検を行う実務訓練を実施する。
- (5) 研修員 : 入社後の1年間に原則として技術系社員全員に対し、社内での原子力導入訓練、発電所適応訓練および新入社員実務訓練において原子力に関する基礎知識、発電所の各系統の目的と機能、構成機器に関する基礎知識ならびに機器の配置と巡視点検方法等について教育訓練を行う。

2 運 転 体 制

(1) 直 数

浜岡 1・2号機 : 4班3交替1日勤班 (実質5班3交替制)
 (既 設) 直勤務時間 1直 : 22:00～8:10
 2直 : 8:00～15:10
 3直 : 15:00～22:10
 日勤直 : 8:30～17:10
 連直勤務 なし

浜岡 3号機 : 浜岡 1・2号機と同様
 (増 設)

(2) 班当たりの員数

浜岡 1・2号機 : 当直長 _____ 副 長 _____ 発電員 * 1
 (既 設) (1名×5班) (2名×5班) (14名×5班)

浜岡 3号機 : 当直長 _____ 副 長 _____ 発電員 * 2
 (増 設) (1名×5班) (1名×5班) (5名×5班)

* 1	14名の内訳	
	Aクラス運転員	8
	Bクラス運転員	5
	運用要員	1
* 2	5名の内訳	
	Aクラス運転員	2
	Bクラス運転員	2
	運用要員	1

(3) 直内新人教育

ア 各当直長は各班のAクラスの運転員の中から教育担当を1名選任し、導入教育を終了し各班に配属された新入社員の直内における教育訓練の計画、実施、結果のとりまとめについて担当させる。

イ 教育担当は、基礎教育訓練の項目、スケジュール毎に講師担当を定め、当直長の承認を得た後教育を実施する。

ウ 教育担当は教育訓練管理手帳を新入社員各人に渡し、当手帳に定められた期間毎に、教育項目毎の習得状況についてフォローアップを行うとともに当直長および発電課長の承認を得る。

エ 主な教育内容

目的： 運転員として必要な基礎知識，日常巡視点検方法，各系統の単体機器の起動・停止等の通常運転操作等の習得

内容： 新入社員実務訓練

机上教育	現場教育
1 原子力発電に関する基礎知識	1 放射線防護機器の取扱い方
2 運転操作に関する基礎知識	2 機器配置と巡視点検方法
3 発電所各系統の目的と機能	3 運転基本操作訓練と機器の取扱い方
4 発電所各設備の設計の考え方と仕様	4 運転操作訓練
5 主要機器の動作原理と構造	
6 運転操作手順	

(4) 日勤直の業務

日勤直の勤務期間は2週間である。(水曜日～翌々週の火曜日)。

業務内容

- 業務
- ㉠ 日勤直所掌の施設，機器の巡視点検
 - ㉡ 日勤直所掌の施設，機器の運転操作，点検保守に係わるアイソレーション操作と試運転立会い
 - ㉢ 日勤直所掌の施設，機器の定期点検試験（サーベイランステスト）の実施
 - ㉣ 廃棄物処理系のうち固化処理系の運転管理，処理業務
 - ㉤ プラント運転記録のデータ整理，運転月報・年報の作成
 - ㉥ 作業票の検討およびアイソレーションタグの作成
 - ㉦ 発電用運転消耗品の受入作業
 - ㉧ 定期点検の受検準備，受検，記録類のとりまとめ等
- 教育
- ㉠ 浜岡1・2号機に関する最近のトピックス（トラブル事例等）の周知，検討の実施
 - ㉡ 他プラントトラブル事例の検討

- ㉞ 保安規定、要項類の検討（勉強会）
- ㉟ 改造・改良工事に関する検討および運転操作手順書への反映、改訂作業の実施
- ㊱ 各種運転操作手順、非常時運転操作手順の検討
- ㊲ 通常操作、起動・停止操作、サーベイランステスト、事故時模擬運転操作等の訓練
- ㊳ 機械装置の構造、設計上の考え方、取扱いに関する検討
- ㊴ 原子力関係法規、安全解析書、技術仕様書等の検討会
- ㊵ B T Cファミリー研修の実施
- ㊶ 所内および社外での講習会・研修への参加

浜岡3号機試運転期間中の3号機運転員の日勤直の主な業務は、起動試験対応業務であるが、上記の業務についても一部実施する。

(5) 運転員の代務、ローテーション等

ア 代 務

- ㉞ 当直長・当直副長の代務 : 原則として日勤直から。（ただし1直および土・日の2、3直の代務は他の休みの運転直から）
- ㉟ 運転員A・Bの代務 : 原則として休みの運転直から。

イ ローテーション

3直・3・2・2・1・1・休・休 | 3・3

(注) 4班3交替1日勤であるので、日勤直への切替えは上記のように8日サイクルを7回実施した後日勤直となる。

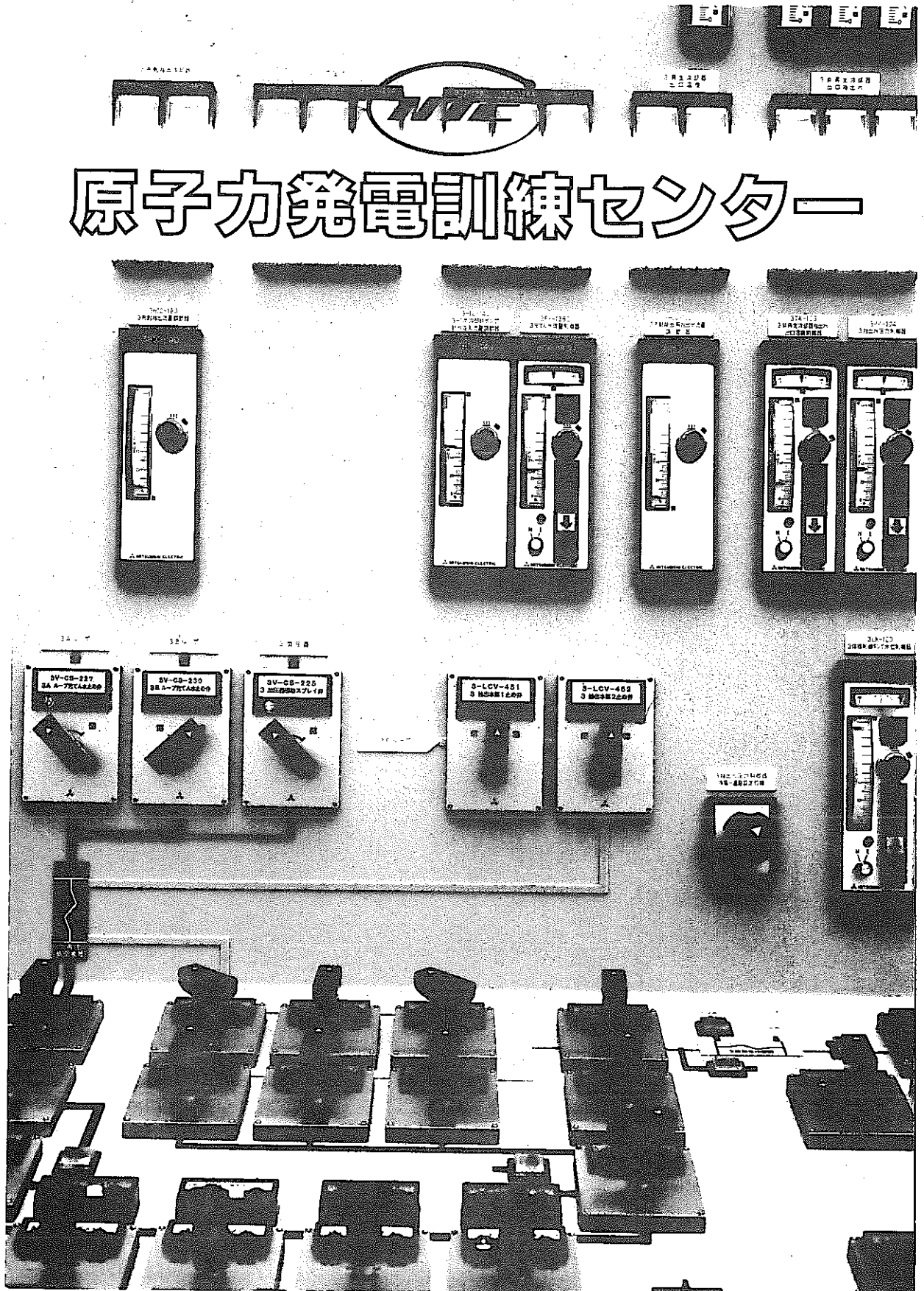
したがって日勤直～日勤直間は70日（8日×7+14日）である。

3. 運転員の養成パターン・教育体系

区分	導入訓練	発電所 適応訓練	新入社員 実務訓練	運転実務 基礎訓練	運転実務 専門訓練Ⅰ	運転実務 専門訓練Ⅱ	運転実務指揮監督者訓練
養成パターン	研修員（新入社員） ————— 1年 —————			運転員C ← 4 か月 →	運転員B ← 3～4年 ————	運転員A ← 5～9年 ————	当直副長 / 当直長 年数は運転員の経験・ 能力等の資質によって 変動
教育体系	BTC訓練						
	技術研修	<p>原子力共通専門教育（原研一般課程，原子動力講習会等）</p> <p>一般教育訓練（放管教育，原子力保全研修，各種技術講習会等）</p>					
	その他						

関西電力株式会社

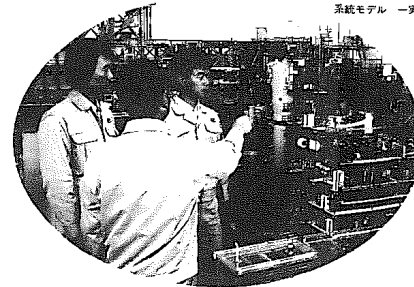
原子力発電訓練センター



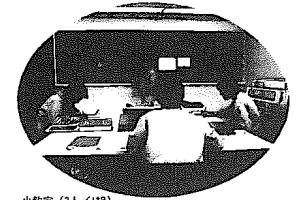
実プラントそのままの シミュレータ設備で 完璧な運転訓練ができます。

- 原子力発電の安全でかつ、効率的な運転を図るためには、熟練した運転員の確保が必要です。そのため、信頼性の高い原子力発電への期待が高まるにつれて、当訓練センターの役割がますます大きくなってきています。
- 当訓練センターでは、PWR型原子力発電の運転技術者に対し、原子力発電の基礎知識、PWRプラントシステムの講義、およびシミュレータによる運転操作など一貫した基本訓練、また、運転の熟練度によりコースを選び、更に充実した訓練も行っています。

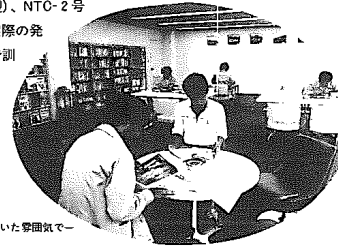
- シミュレータによる運転操作訓練では、実プラントそのままに模擬したNTC-1号（4ループ型）、NTC-2号（3ループ型）の2基が設置され、実際の発電所で運転しているのと同じ状態で訓練を行っています。
- 〈原子力発電運転責任者認定制度〉に基づいて（社）火力原子力発電技術協会から運転実技試験の実施を委託されています。



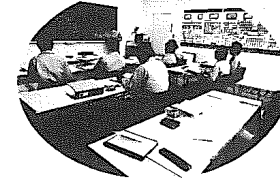
系統モデル 実物そっくり



小教室（3人/1組）
—マンツーマン方式による実技ディスカッション—



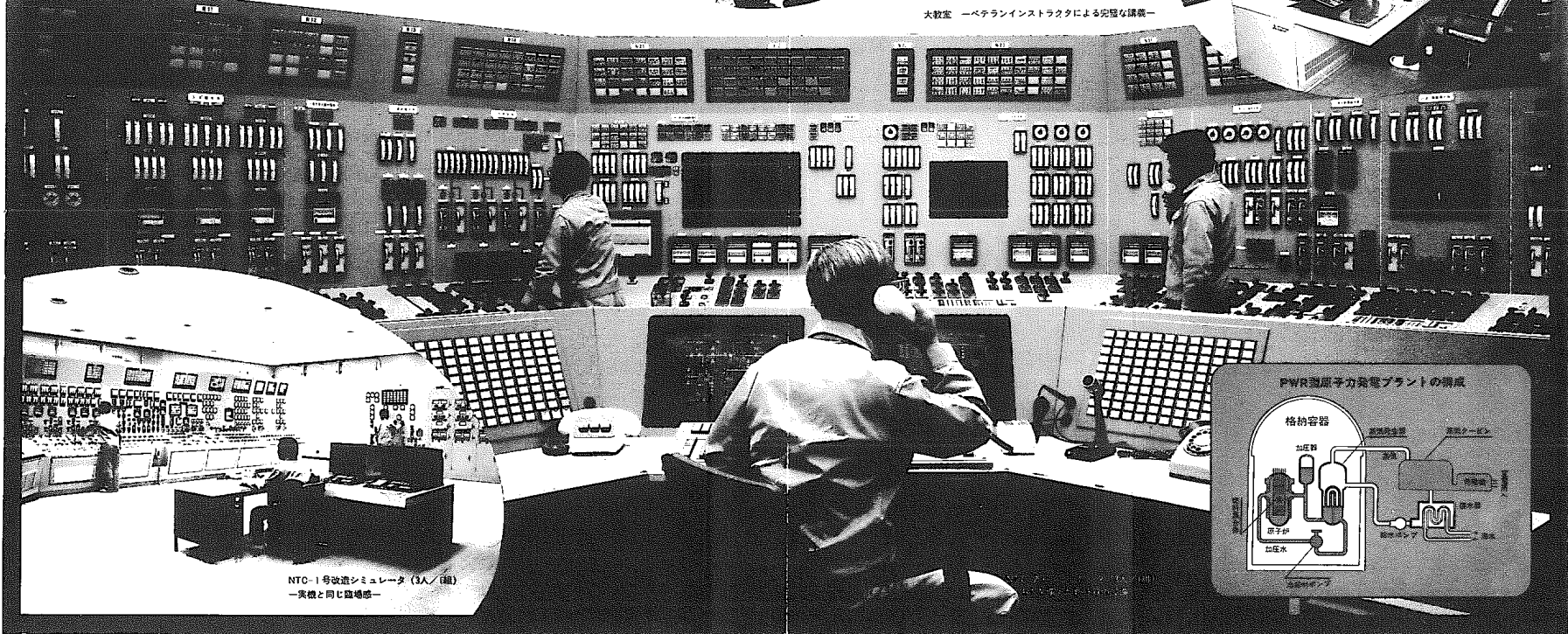
図書室 —落ちついた雰囲気—



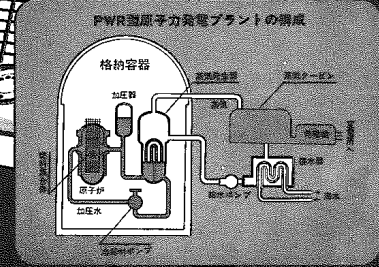
大教室 —ベテランインストラクタによる完璧な講義—



NTC-1号改造シミュレータ（3人/1組）
インストラクタコンソール室
—指導は厳しく確実に—



NTC-1号改造シミュレータ（3人/1組）
—実機と同じ臨場感—



四 国 電 力 株 式 会 社

原子力保安研修所



はじめに

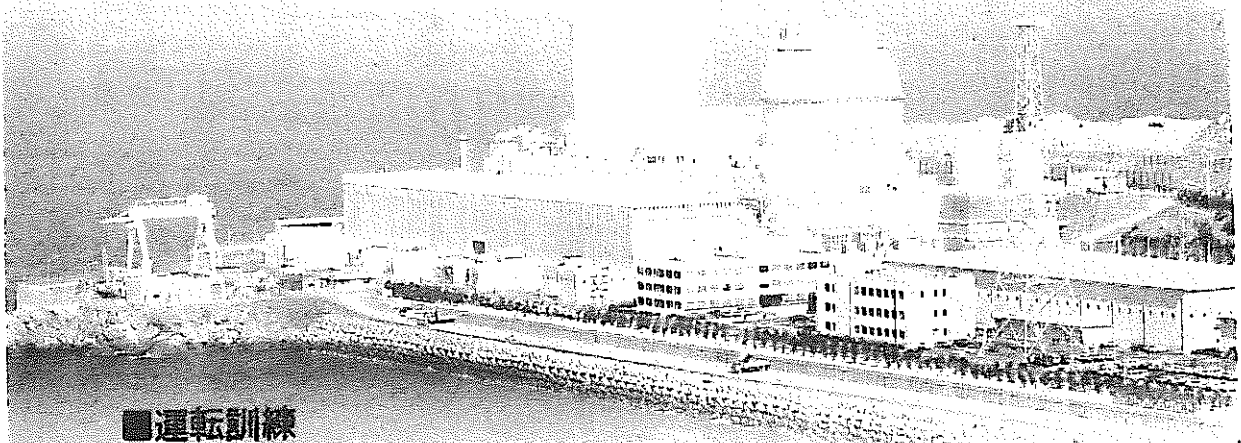
当社はこれまで安全確保を最優先に、伊方発電所の安定運転に努めてきましたが、さらに万全を期するため、保守訓練センター（昭和61年4月開設）を強化拡充して、昭和61年11月原子力保安研修所を設置し、原子力発電所の運転・保守に関する安全研究および教育訓練を一層推進することになりました。

■運転安全研究

大型コンピューターを用いたプラント安全解析、人工知能などを応用した運転支援システム、故障予知技術の開発などの調査研究を行います。

■放射線安全研究

最新の技術を応用した被ばく低減技術の開発、周辺環境への影響評価などの放射線安全に関する調査研究を行います。



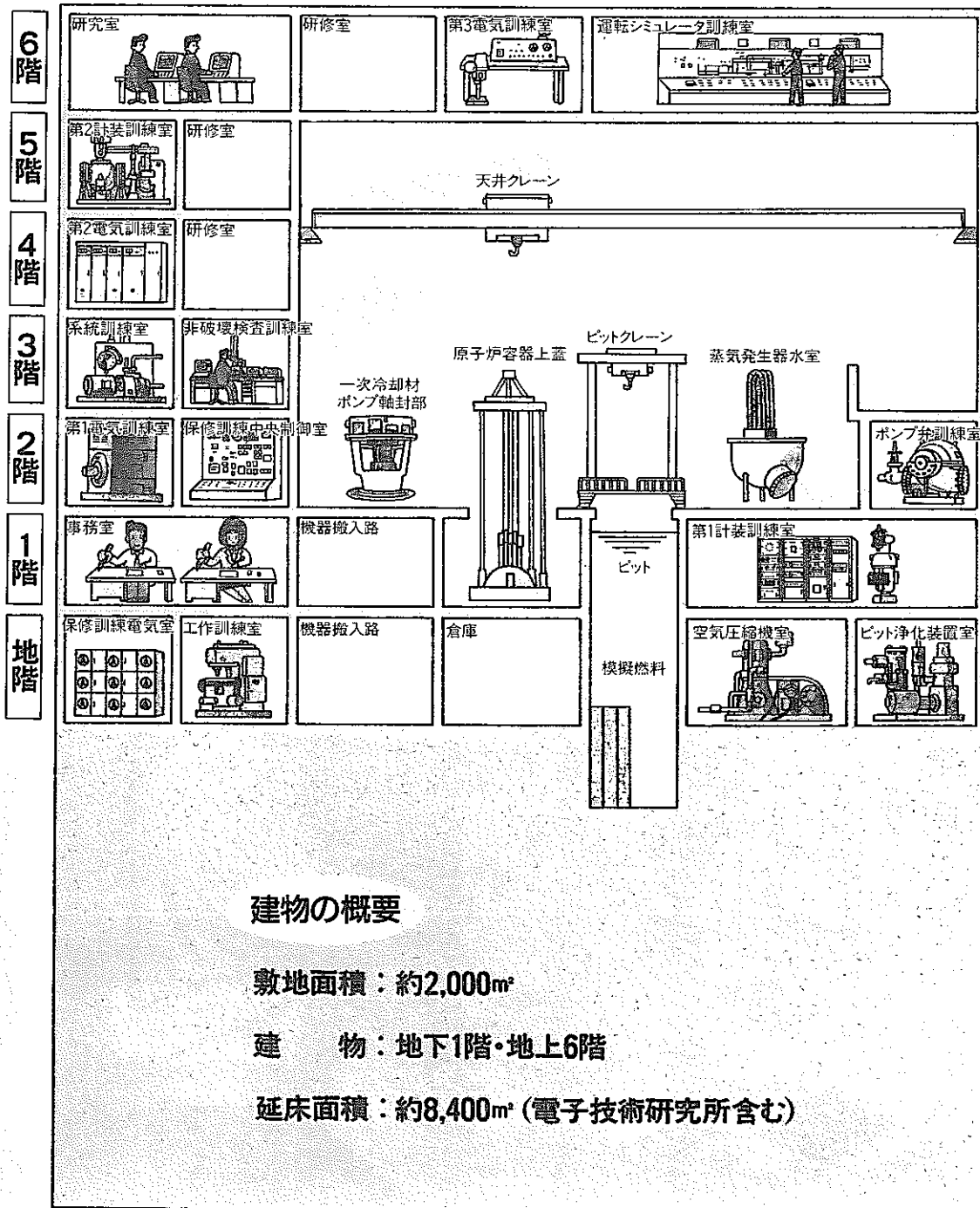
■運転訓練

原子炉施設の構造、特性などの原子力安全教育、シミュレータによる運転訓練などを行います。

■保守訓練

原子力、火力発電所の実機相当の設備を使って機械、電気、計装などの保守訓練を行います。

配置概要



建物の概要

敷地面積：約2,000㎡

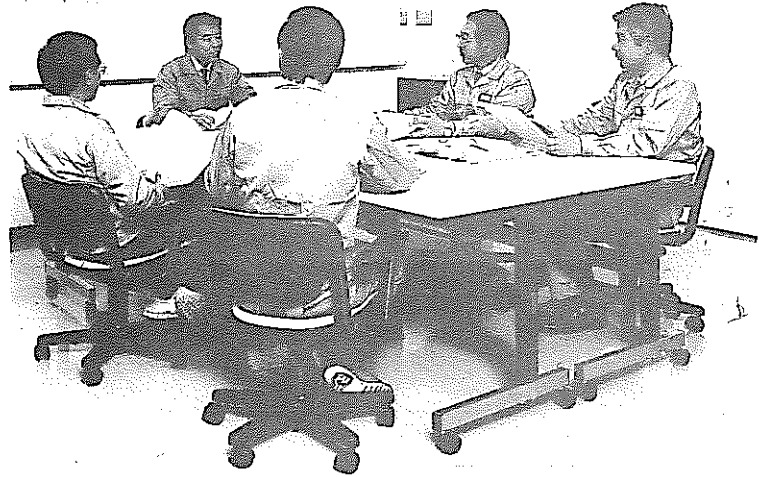
建 物：地下1階・地上6階

延床面積：約8,400㎡ (電子技術研究所含む)

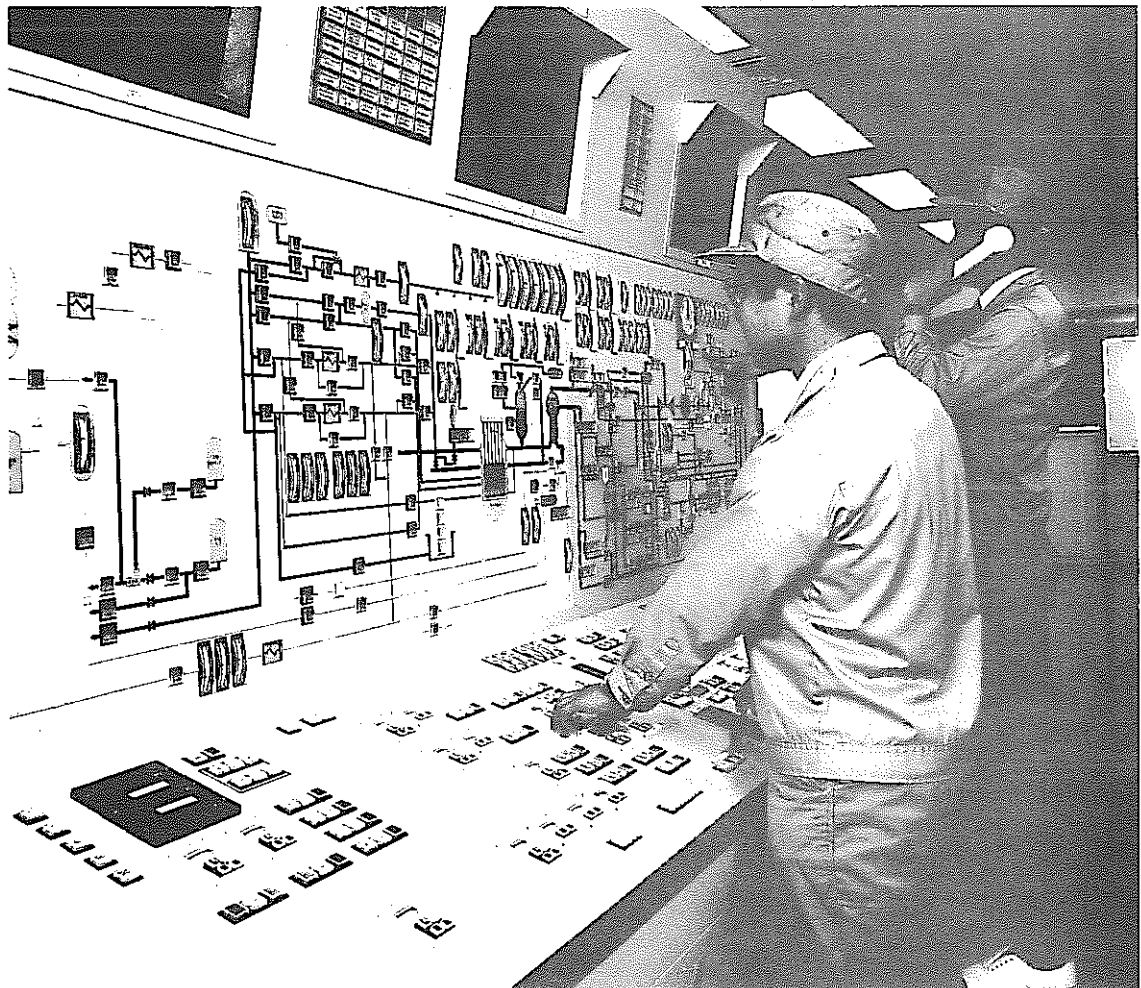
運転訓練

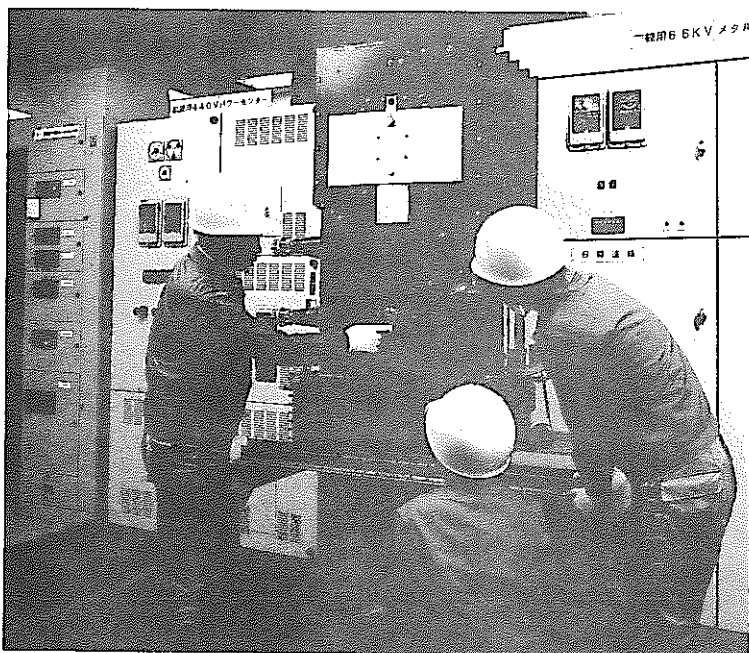
講義および討論による体験 ▶
的な学習を行います。

1 運転訓練
2 運転訓練
3 運転訓練
4 運転訓練
5 運転訓練



シミュレータを使って起動停 ▼
止操作、故障対応操作な
どの訓練を行います。

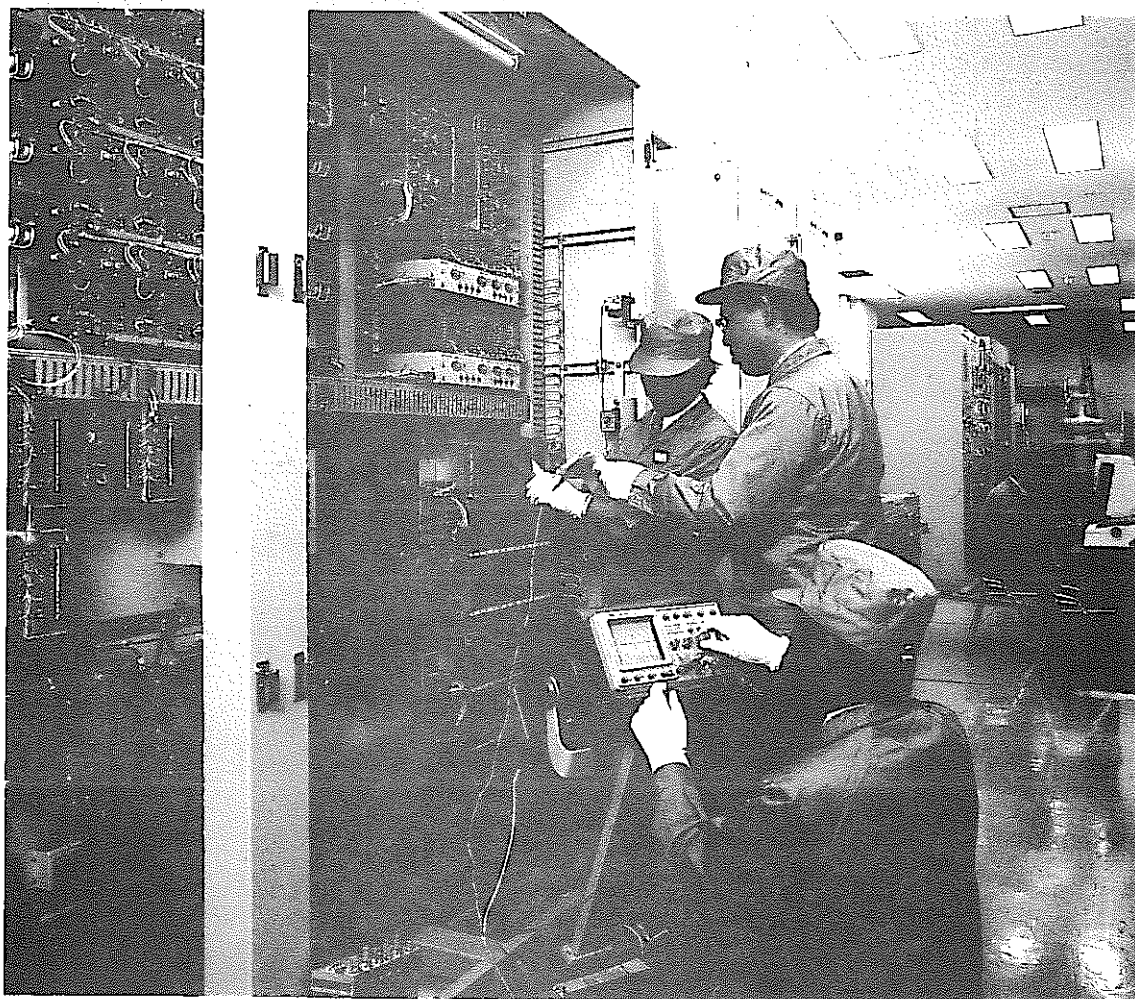




保守訓練

◀ 6KV遮断器などの分解、点検、組立、調整訓練を行います。

▼ 原子炉制御棒制御装置などの点検、調整訓練を行います。



主要な訓練内容

	段階	区分	訓練内容	訓練 日数	訓練 人員
運 転 訓 練	基 礎	新入社員 訓練	プラントの起動停止等基本的な操作訓練	3	2
		運転訓練 基礎	●シミュレータを使った故障・事故対応等について基礎的な操作訓練 ●原子炉施設の構造・機能等基礎的な研修	3	2
	習 熟	運転訓練 専門	●シミュレータを使った故障・事故対応等について専門的な操作訓練 ●原子炉施設の構造・機能・特性等専門的な研修	3	2
		管理監督 者訓練	●シミュレータを使った故障・事故時の判断、措置、指示等についての訓練 ●状況判断、指揮監督などの研修	2	5
保 修 訓 練	基 礎	共 通	定期検査概要、品質保証などの保修訓練	4	9
		機 械	非破壊検査(PT、ECT、MT、UT、RT)、工作実習、ポンプ、バルブ、送風機などの保修訓練	4	4
		電 気	電気測定、電動機、開閉装置などの保修訓練	5	4
		計 装	自動制御、空気式計器、電子式計器などの保修訓練	5	3
	習 熟	機 械	原子炉容器、一次冷却材ポンプ、蒸気発生器、燃料取扱い装置、タービンなどの保修訓練	4	5
		電 気	発電機自動電圧調整装置、計装用電源装置、電動発電機などの保修訓練	5	3
		計 装	原子炉制御保護装置、制御棒制御装置、炉内外核計装装置、タービン監視計器などの保修訓練	5	2