

# 日本の 輕水爐 開發現況과 展望

現在 日本의 原子力發電規模는 全發電設備의 약 12%를 占有하고 있으며 그 殆半이 輕水爐이다. 따라서 輕水爐를 定着시키고 安定된 運轉을 유지하는 것이 原子力發電에 賦課된 앞으로의 課題이다.

이 글은 이들 現況과 課題에 대한 日本 “原子力工業”誌 7月號에 收錄된 內容을 轉載한 것이다.

## 輕水爐의 改良標準化

### 輕水爐改良標準의 意義

日本의 原子力發電規模는 運轉中이 약 1,700萬kW(24基)에 달하여 全發電設備의 약 12%를 點하고 있으나 거의 殆半이 輕水爐이다. 輕水爐는 현재 세계의 原子爐의 대부분을 點하며 日本에서도 高速增殖爐가 본격적으로 商業化된다고 내다보는 21세기 初期까지는 그 主力이 될 것으로 생각된다.

따라서 이 輕水爐를 日本에서 더욱 定着시키고 安定된 運轉을 유지시키도록 노력하는 것이 극히 중요한 課題라고 생각하고 있다.

輕水爐는 原子力潛水艦의 動力源으로서의 技術을 基盤으로 하여 美國의 GE社와 WH社가 開發한 것인데 BWR, PWR에 대해서는 압도적인 技術力을 가지고 있었다. 일본은 이 경수로기술을 처음에는 미국의 GE社와 WH社로부터 기술원조계약에 따라서 도입했으나 그후 機器, 시스템의 國産化에 노력한 결과 機器에 관해서는 대부분이 국산화되고 있다.

輕水爐는 안전성의 면에서는 문제가 없었으나

도입후 얼마동안은 고장 등이 발생하여 가동율의 저하를 가져와서 신뢰성의 면에서는 만족스러운 수준에까지는 도달하지 못하였었다. 또, 이와같은 것이 국민들에게 원자력발전에 대한 불안감을 주는 한가지 원인도 되었던 것이다.

이와같은 상황을 발판으로 1975년에 日本 通産省에 학식이 있는 경험자, 전력관계자, 메이커 등의 대표자로 구성되는 「原子力發電設備・改良標準化調査委員會」가 설치되고 自主技術에 의한 경수로의 신뢰성, 가동율의 향상 및 종업원의 被曝低減을 목표로 한 경수로개량표준화계획이 출발했다.

일본에서의 개량표준화의 목표는 단순히 미국으로부터 도입된 경수로를 개량을 하는데 그치지 않고 이 성과를 기반으로 표준화를 도모하여 일본의 國情에 맞는 日本型輕水爐를 확립하는데 있었다.

경수로의 개량표준화를 도모함으로써 경수로의 定着化를 추진함에 있어서 多方面에서의 효과가 생기게 되는데 구체적으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

① 保守點檢作業의 適確化 및 機器의 신뢰성 향상이 도모되며 發電所의 가동율 향상이 기대된다.

② 작업공간의 확보, 機器배치의 개량, 작업능률의 향상등에 의해 작업원의 被曝低減을 기할 수 있다.

③ 같은 설계의 기기를 반복하여 제작함으로써 신뢰성 향상에 도움이 된다.

④ 기기, 재료의 量産化 및 계획생산이 가능해져 경제성이 향상된다.

⑤ 안전설계를 포함한 설계의 표준화, 신청서류의 표준화를 期함으로서 認許可手續의 효율화를 도모한다.

⑥ 기기부품의 發電所間 互換性에 의해 건설, 保守의 효율화, 예비품보유량의 절감이 기대된다.

그런데, 이와같은 계획은 유럽에서도 진행되고 있다. 예를 들면, 서독의 KWU社는 미국의 기술을 기초로 해서 거기에다가 自社の 창의연구를 담은 PWR, BWR을 개발하고 있으며 스웨덴의 ASEA-ATOM社도 미국의 GE社와는 독자적으로 BWR을 개발하고 있다.

또, 프랑스의 프라마툼社도 WH社의 PWR을 기초로 하여 自國의 原子力潛水艦用의 原子爐 경험을 살려서 표준화原電을 만들어 국내에서의 건설은 물론, 해외에도 적극적으로 수출을 하고 있다. 유럽여러나라의 개량표준화계획은 原電의 신뢰성 향상에다가 플랜트수출, 미국에 대한 기술의존으로 부터의 脫皮에 의한 安定性 향상 등을 圖謀하는 면도 있는것 같이 생각된다.

## 第1·2次 改良標準化計劃

이 계획은 1975년에 改良標準化委員會가 설치되어 시작했던 것인데, 계획을 추진함에 있어서 대상이 되는 爐型 및 出力으로 BWR型과 PWR型에 대해 각각 80만kW급 및 110만kW급의 것 등 計4종류를 선택했다.

개량표준화의 진행방법으로서는 기술적 難易

도를 고려해서 단계적으로 추진하기로 하였다. 즉, 이 계획에서의 검토 및 실제의 原電건설, 운전경험에 따라 일본의 경수로기술 수준의 향상을 도모할 수 있다는 것을 감안하여 각각의 時點에서의 기술수준에 알맞는 개량표준화를 추진하기로 했다.

또, 이 계획은 개량과 표준화라는 일견 相反되는 두가지의 목적을 가지고 있으나, 계획의 추진방법으로서의 계획의 目標年度를 설정하고 목표년도까지 달성될것이 기대되는 改良策의 검토와 그 개량책을 反映한 原電의 표준화 검토 및 목표년도에서 결정되는 표준原電仕樣의 검토가 同一계획기간중에 실시되게 되는 것이다.

제1차 개량표준화는 1975년부터 1977년도에 걸쳐 실시되었으며 格納容器的 大型化 등의 개량에 의해 종업원의 피폭저감, 작업능률의 향상 등이 도모되었다. 이 성과는 제1차 표준플랜트仕樣으로 정리되어 그 후에 설계된 原電들에 채택되고 있다.

제2차개량표준화계획은 제1차계획의 성과를 기초로 하여 1978년부터 1980년까지 실시되었다. 이 계획에서는 機器·시스템에 대해 가일층의 개량을 행함으로써 피폭저감 및 가동율의 향상을 도모함과 동시에 耐震設計의 표준화와 原電周辺部の 표준화 등에 의해 표준화범위의 확대를 도모한 것이다.

이때까지의 개량표준화계획이 실시된 결과 다음과 같은 성과가 기대된다.

### ① 신뢰성 및 가동율 향상

증기발생기, 應力腐蝕龜裂(SCC) 對策 및 연료 등의 대폭적인 개선이 도모됨과 동시에 정기검사의 효율화 등에 의해 시간가동율은 약 80%, 설비이용율은 약 75%가 될것이 기대된다.

### ② 定期檢査의 効率化

정기검사는 현재 원자로측작업이 critical로 되어 있으며 원자로측작업을 중심으로 정기검사기간 단축을 위한 검토 및 설비의 개발이 행해졌으며, 아울러 실시된 作業體制의 재검토의 기여 등을 전제로 한다면 정기검사기간은 제2차개량표준화

플랜트에서 약 70일이 될것이 기대된다.

③ 從業員의 作業放射線量의 低減

종업원의 작업방사선량에 대해서 여러가지의 검토 및 설비의 개발이 행해져서 제2차개량표준화플랜트에서는 종래의 약 1/2로 감소하는 것으로 기대된다.

이들의 성과는 1981년 이후 설치허가를 신청하는 原電에 대해 적극적으로 반영하기로 하고 있다.

제1차 및 제2차 개량표준화계획의 구체적 내용을 소개하면 다음과 같다.

(1) 第1次 改良標準化 計劃

BWR에서는 MARK- I 改良型 및 MARK- II 개량형에 대해 격납용기의 擴大를 행함과 동시에 기기, 배관의 배치계획을 개선하여 작업 공간의 확보를 도모했다.

한편 PWR에 대해서는 격납용기의 확대를 행함과 함께 高張力鋼製格納容器的 feasibility의 확인, 110만 kW급의 Prestressed Concrete 製 격납용기(PCCV)의 격납용기내 배치계획, 耐震性등을 검토했다. 또, 증기발생기 Compartment內 배치계획에 대해서도 작업성의 향상, 피폭저감 등의 면에서 개선을 하였다. 또, BWR, PWR의 기기, 시스템에 대해 신뢰성 향상, 피폭저감과 점검의 효율화를 위한 여러가지의 개량을 행하였다.

(2) 第2次 改良標準化 計劃

① 改良program

BWR에서는 負荷追從운전에 필요한 고성능 연료의 검토를 행함과 함께 SCC대책등 플랜트 신뢰성향상책과 연료 sipping의 개선, 연료교환의 加速化등에 의한 定期檢效率化, cobalt-free代替代材의 채용, ISI(供用期間中검사)의 자동화 등에 의한 피폭저감화책 등의 검토를 행하였다.

한편 PWR에서는 연료의 개량, 증기발생기의 개량에 의한 플랜트신뢰성향상책, 원자로용기부

경과 一體化된 hanging 장치의 개발, 증기발생기 水室用 nozzle 뚜껑의 개량, 연료검사 시스템의 개량 등에 의한 피폭저감화책등을 검토하였다.

그리고 負荷追從運轉에 필요한 고성능연료의 개발에 관해서는 1979년도에 高性能燃料實用化 調査委員會를 설치하여 검토를 추진中에 있다.

② 標準化program

이미 제1차개량표준화에서 개량형 격납용기를 비롯해서 기타, 熱出力 등 상당한 기본적인사항에 대한 기본사항의 표준화가 행해졌는데 제2차표준화에서는 다시 격납용기내 주요기기의 기본배치, 기본사항의 표준화를 추진함과 동시에 耐震 설계의 표준화에 대해서도 내진설계 解析方法등에 대해 검토를 행하였다.

〈제1차표준原電의 代表例〉

BWR...福島第二의 2호기, 浜岡3호기

PWR...川內1호기, 敦賀2호기

(但, 이들 原電에 대해서는 제2차개량표준화의 성과도 가능한 한 반영되고 있다)

〈제2차표준原電의 代表例〉

BWR...柏崎刈羽2호기, 5호기

PWR...玄海3호기, 4호기

(모두 현재 건설준비중)

〈表1〉 第1次·第2次改良標準化目標 및 成果

	從來의 原電 (80,110萬 (K W級))	第一次改良標準化 原電 (80,110萬 (K W級))	第二次改良標準化 原電 (80,110萬 (K W級))	改良策의 例	
				BWR	PWR
信頼性 및稼働率	原電에따라상당히 다르다 (同上)	約 75%	約 80%	• 耐SCC 材의 採用	• 燃料의改良 (boiling 對策) • 蒸氣發生器의 改良
設備利用率		約 70%	約 75%	• 爐心改良設計의 採用	• 蒸氣發生器의 改良
定期檢査日數	90~100日 補修工事が없을경우	約 85日 (同 左)	約 70日 (同 左)	• 制御棒驅動機構自動交換器의採用 • 燃料交換器改良	• 原子爐容器蓋一體化構造物의開發 • 燃料檢査system의 改良
從業員의 피폭	(100%로 한다)	約 75%	約 50%	• 配管自動 ISI機器의 大幅導入 • Cobalt free 代替代材의 採用	• 蒸氣發生器 manipulator 및搭載裝置의 開發 • 蒸氣發生器 水室用nozzle의改良
				改良型格納容器的 採用 第一次改良策)	

## 第3次改良標準化計劃

### (1) 목 표

지금까지 실시해온 제1차·제2차 개량표준플랜트를 기반으로 해서 기기·시스템은 물론 爐心을 포함한 원자로本體에 이르기까지 自主技術을 기본으로 해서 국제협조를 도모하면서 다음 사항에 대해 加一層의 向上을 期함으로서 日本型輕水爐를 확립한다.

① 신뢰성의 향상 ② 가동율의 향상 ③ 運轉性의 향상 ④ 피폭의 低減 ⑤ 立地효율의 向上 ⑥ Leadtime의 단축화

이와같은 관점에서 1981년부터 1985년도에 걸쳐 제3차개량표준화 program을 추진하기로 하였다.

### (2) 第3次改良標準化計劃의 實施方針

제3차개량표준화에서는 지금까지 제1차, 제2차 개량표준화에서 대상으로 해왔던 현재 운전 중 또는 건설중인 재래형 경수로에 대하여 더욱 개량을 도모함과 동시에 이것과 병행해서 앞으로의 경수로路線을 담당할 새로운 爐型世代로서 新型輕水爐를 中心으로 국산자주기술과 국제협력에 의한 기술의 종합에 의해 그 개발, 정착을 도모한다.

이 신형경수로는 재래형경수로에서의 운전경험과 제1차, 제2차 개량표준화의 성과를 반영시킴과 동시에 새로운 기술개발에 의해 운전성, 안전성, 신뢰성, 피폭저감에 관해 보다 높은 수준을 指向하는 것으로 한다.

이와같이 제3차개량표준화에 있어서는 종래와는 달리 두개의 世代의 경수로에 대해 개량표준화를 추진하기 위해 각각의 기술적 特質을 충분히 유의하면서 다음의 방침에 의해 계획을 추진하기로 하였다.

#### (1) 新型輕水爐의 開發·標準化

신형경수로의 개발표준화는 다음의 방침으로 추진한다.

① 재래형 경수로와의 차이를 충분히 검토하기로 하는데, 그중위해

(a) 재래기술의 연장에 위치하는것, (b) 새로이 개발, 實證을 요하는 것을 明確化해서 평가검토한다.

② 위의 ① - (a) 에 대해서는 재래형경수로의 운전경험을 충분히 반영하기로 하며 그의 과거의 운전事例 등을 검토하여 반영해야 할 항목과 그 대책중 중점사항을 확인한다.

③ 위의 ① - (a) 에 대해서는 재래형경수로에 대한 제1차, 제2차개량표준화의 성과를 극력 받아들인다.

④ 위의 ① - (b) 의 개발요소가 있는 기술에 대해서는 해결해야 할 문제점을 明確化하여 試驗등으로 實証하는 것을 원칙으로 하나 海外에서의 同型爐의 개발경험 등도 適宜 活用한다.

⑤ 표준화에 관해서는 기본 사양의 표준화를 추진하나 안전평가면에서의 이 爐型의 특질에 대해 충분한 평가검토를 하며, 또 그 결과에 대해 實用機에서의 안전심사의 원활화를 도모하기 위해 사전검토, 조정등도 행하는 것으로 한다.

#### (2) 在來型輕水爐의 改良

재래형경수로의 개량에 대해서는 다음의 방침에 따른다.

① 제1차, 제2차 개량표준화에서는 원자로와 주요機器의 개량을 추진해 왔으므로 제3차개량 계획에서는 turbine계통, 폐기물처리계통 등의 周辺부분이나 補助機器類등의 개량에도 세밀하게 관심을 갖고 加一層의 熟成을 도모하기로 한다. 또, 建設工法 등의 개량에 의해 Leadtime의 단축을 추진하기로 한다.

② 앞에서의 신형경수로의 개발, 實證의 성과를 적의 반영하는 것으로 한다.

#### (3) 耐震設計 등의 표준화

##### ① 내진설계의 표준화

실제의 원자로시설의 내진성에 관한 설계·평가법은 그 사이트마다의 자연조건을 고려해야 하므로 뚜렷하게 표준화를 도모하는것은 어려우나 어느정도 適用制限이 있더라도 표준적 방법

이 設定될 수 있으면 설계측 또는 안전평가측의 쌍방에 있어서 모두 有用하다. 이와같은 觀點에서 제3차개량표준화에서는 제1차, 제2차조사의 성과 및 최신의 技術知識을 채택하여 중요도가 높고 또한 표준화의 觀點에서 효과적인 항목에 대해서 검토한다.

② 認許可의 표준화

표준화의 성과는 實用機의 인허가수속에서 운용되는 것이 前提이기는 하나 제3차개량표준화에 있어서는 표준화의 성과를 規制行政面에 채택하는 것에 대해서 관계부서간에서 합의를 형성하여 그 표준화를 實効있는 것으로 한다. 이로서 인허가의 한층 효율화를 추진한다. 이를 위해 표준화의 내용도 질적으로 充實하게 할 필요가 있는데 설치허가, 공사계획인가의 표준화에 있어서는 단계적 규제體系에서의 각각의 역할에 유의해서 충분한 검토를 加하는 것으로 한다.

제3차개량표준화는 재래형경수로에 관련되는 것과 신형경수로에 관련되는 것이 있다.

한편, 표준화 program 으로서는

① 耐震설계의 표준화, ② 인허가 관련사항의 표준화, ③ 폐기물처리방법등의 표준화, ④ 표준原電의 기본사양확립

이 있으나 이중 ③에 대해서는 위에서의 개량 program 과의 관계가 깊으며, 또 ②중 설치허가의 표준화 및 ④는 신형輕水爐를 대상으로 하는 것이다.

이와같이 제3차개량표준화에서는 개량과 표준화로 나누는것이 반드시 적절하지 못한 테마가 상당한 비율을 點하며 특히 신형경수로 관계에 있어서는 개량과 표준화를 포함해서 一體로 하여 검토하는 것이 바람직하다.

이상의 사정을 감안하여 앞으로의 검토는 다음의 분야로 大別해서 추진하기로 하였다.

① 新型BWR (ABWR) 개량표준화, ② 신형 PWR (APWR) 개량표준화, ③ 定期檢査에 관한 개량, ④ 방사성폐기물처리개량표준화, ⑤ 建設工法에 관한 개량, ⑥ 計裝·운전에 관한 개량, ⑦ 工認표준화, ⑧ 耐震설계의 표준화

각 분야에서의 작업은 官民双方에서 연락, 조정을 취하면서 추진해 나가기로 되어있다. 이 중에서 신형경수로의 개발에 대해서는 주로 電力共研, 自社연구 등에 의해 민간베이스로 추진되고 있으나 정부측에서도 안전상 특히 주요한 機器에 대해 確証시험을 실시해 나가고 있다.

(3) 第3次改良標準化計劃의 主要實施內容

ABWR 및 APWR (중복하는 부분이 많지만)에 대해서 각각 주요실시내용을 다음에 표시한다.

(1) ABWR

① 시스템·機器 및 기본사양

(a) ABWR의 基本概念의 조사·검토

ABWR의 개발목표로서 안전성·신뢰성의 향

〈表 2〉 第1次 및 第2次改良標準化目標 原電의 基本仕樣 (1) BWR標準原電의 基本仕樣主要項目

大項目	小項目	基本仕樣	
		主要項目	110萬KW級 / 80萬KW級
爐心燃料	爐心	爐心熱出力 (MWt)	3,293 / 2,436
		爐心流量 (t/h)	48 × 10 <sup>3</sup> / 36 × 10 <sup>3</sup>
		蒸氣壓力 (kg/cm <sup>2</sup> g)	70.7 / 70.7
		蒸氣溫度 (°C)	286 / 286
		冷却材再循環loop數	2 / 2
熱料	燃料集合體數	764 / 560	
		燃料棒配列	8行8列 / 8行8列
原子爐	原子爐壓力容器	胴部內徑 (m)	6.4 / 5.6
		높이 (m)	22 / 21
		設計壓力 (kg/cm <sup>2</sup> g)	87.9 / 87.9
	汽水分離器	設計溫度 (°C)	302 / 302
		汽水分離器unit數	225 / 163
蒸氣乾燥器	基數	1 / 1	
Jet pump	Jet pump 個數	20 / 20	
制御棒	制御棒數	185 / 137	
		制御棒驅動設備個數	185 / 137
非常用爐心冷却系	低壓爐心 Spray系	系統流量 (t/h)	1,400 / 1,000
		Pump 數	1 / 1
		低壓注水系	系統流量 (t/h)
常用爐心冷却系	高壓爐心 Spray系	Pump 數	3 / 3
		系統流量 (t/h)	350~1,400 / 300~1,000
		Pump數	1 / 1
原子爐格納容器	自動減壓系	閥弁數	7 (이중1個는 豫備)
		閥弁容量 (t/h)	360 (原子加圧力 76.0kg/cm <sup>2</sup> g)
			360 (原子加圧力 76.0kg/cm <sup>2</sup> g)
原子爐格納容器	型式	MARK-I改良型 및 MARK-II改良	MARK-I改良型
		系統數	2 / 2
原子爐殘留熱除去系	殘留熱除去系	系統流量 (t/h)	1,600 / 1,100
		Pump 數	3 / 3
		熱交換器基數	2 / 2
原子爐補助系	原子爐隔離時冷却系	系統流量 (t/h)	140 / 90
		Pump 數	1 / 1

(表 2) (2) PWR 標準原電의 基本仕様主要項目

大項目	小項目	基 本 仕 様				
		主 要 項 目	110萬KW級	80萬KW級		
爐 心 燃 料	爐 心	爐心熱出力(MWt)	3,411	2,652		
		一次冷却材全流量(kg/h)	60.1×10 <sup>6</sup>	45.7×10 <sup>6</sup>		
		原子爐容器入口一次冷却材溫度(°C)	289.2	283.6		
		原子爐容器出口一次冷却材溫度(°C)	324.9	321.1		
		運轉圧力(kg/cm <sup>2</sup> g)	157	157		
	燃 料	一次冷却材回路數	4	3		
		集合體數	193	157		
		燃料棒配列	17×17	17×17		
		制御棒cluster數	53	48		
		一次冷却材回路數	4	3		
一 次 冷 却 設 備	原子爐容器	主要寸法内徑(m)	4.4	4.0		
		높이(内側)(m)	12.6	12.1		
		最高使用圧力(kg/cm <sup>2</sup> g)	175	175		
		最高使用溫度(°C)	343	343		
	蒸氣發生器	個 數	4	3		
		胴側使用溫度(°C)	83.3	76.3		
		圧力(kg/cm <sup>2</sup> g)				
		管側最高使用圧力(kg/cm <sup>2</sup> g)	175	175		
		工 學 的 安 全 施 設	非常用爐心冷却係	嵩圧注入系		
				嵩圧tank容量(m <sup>3</sup> )	38	41
個 數	4			3		
高圧注入系	125			147		
原子爐格納容器	充填/高圧注入pump容量(m <sup>3</sup> /h)		2	3		
	高圧注入pump容量(m <sup>3</sup> /h)		153	-		
原 子 爐 補 助 設 施	低圧注入系	個 數	2	-		
		pump 低圧注入(余熱除去pump)容量(m <sup>3</sup> /h)	1,020	852		
	原子爐格納容器 Spray 設備	個 數	2	2		
		系 統 數	2	2		
原 子 爐 補 助 設 施	化學體積制御設備	封水供給流量(m <sup>3</sup> /h)	7.3	5.5		
		feed back水流量(m <sup>3</sup> /h)	2.7	2.0		
		抽出水流量通常(m <sup>3</sup> /h)	17.0	13.6		
		最大(m <sup>3</sup> /h)	27.2	27.2		
	余熱除去設備	充填流量(封水を 제외)通常(m <sup>3</sup> /h)	12.5	10.2		
		最大(m <sup>3</sup> /h)	22.7	23.8		
余熱除去設備	余熱除去pump容量(m <sup>3</sup> /h)	681	681			
	余熱除去去時基 數	2	2			
余熱除去設備	余熱除去冷却器容量(kcal/h)	9.3×10 <sup>6</sup>	7.5×10 <sup>6</sup>			
	基 數	2	2			

상, 피폭저감, 운전성의 향상, 가동율의 향상,大容量화, 경제성의 향상 등을 목표로 이를 위해 유럽 등의 기술을 포함해서 조사·검토를 행

하며 爐心の 개량, internal pump, FMCRD, R CCV 등의 기술적 특징과 개발목표와의 관계를 명백히 하여 ABWR의 기본개념을 정리한다.

(b) ABWR 原電의 기본설계와 평가·확립 및 표준화의 검토

ABWR의 기본개념중 재래형 BWR과 다른 개념에 중점을 두고 플랜트의 주요부분에 대한 시스템설계·주요機器설계 및 배치설계를 행하여 개발목표에 관한 평가를 한다.

또, 표준화에 관해서는 설치허가에 필요로 하는 정도의 기본사양을 가능한 범위에서 표준화를 검토한다.

(c) 開發實証시험의 평가

ABWR의 실용화에 있어서 개발실증 시험이 필요하다고 생각되고 있는 항목에 대해서 이들의 성과에 대해 조사·검토하여 기본설계, 안전성 평가 등의 검토에 반영시킨다.

② RCCV (鉄筋콘크리트製格納容器)

(a) RCCV의 설계手法的 확립

國外的 RCCV의 설계수법을 조사·검토하는 외에 설계조건을 가정하여 應力解析 및 構造解析의 결과를 평가하여 설계수법의 확립에 관해 검토한다.

(b) 설계수법 확립을 위한 實証試驗의 평가

구조체 및 liner의 모델에 의한 실증 시험을 하여 이들의 성과에 대해 조사·검토하여 설계수법의 확립의 검토에 반영시킨다.

③ 爐心·燃料

(a) 爐心설계의 개량

운전 사이클長期化 및 日負荷追從(daily load follow) 性向上에 대응할 수 있는 爐心の 개량을 행한다.

(b) 高性能燃料의 개발

운전상의 制約을 緩和和撤廢하는 것이 가능한 고성능연료의 개발을 한다.

(c) 플루토늄연료의 검토

플루토늄연료의 BWR에서의 이용을 위해 國外的 조사를 하는 것과 동시에 國內BWR에서 계획중인 플루토늄연료 實証시험의 성과를 검토한다

다. 다시, 나아가서는 實用規模 이용계획을 책정한다.

④ ABWR의 安全性평가

(a) ABWR의 안전성평가

ABWR에 특유한 새로운 항목에 중점을 두고 안전평가를 실시한다.

(b) 開發實証시험

ABWR의 안전평가에 필요로 하는 開發實証試驗에 대하여 그 성과의 조사·검토를 행한다.

⑤ ABWR의 설치허가양식 등의 標準化의 檢討

ABWR의 기본설계를 베이스로 첨부서류의 표준적인 신청서의 작성·검토를 한다.

(2) APWR

① APWR 原電의 개발표준화

(a) APWR의 기본개념에 대한 조사검토

APWR의 개발목표로서 가동율, 신뢰성의 향상, 경제성의 향상, 운전성의 향상, 피폭저감, 안전성 향상, 立地효율 향상, 자원의 유효한 이용을 내세우고 이것을 실현하기 위한 기술적 특징에 대해 조사검토하고 APWR의 기본개념의 확립을 도모한다.

(b) APWR 原電의 기본설계와 평가·확립 및 표준화의 검토

APWR의 기본개념을 구체화하기 위해 원자로, 1차계기기를 포함한 주요부의 기기설계, 주요부분의 시스템설계, 배치설계 및 설계의 종합평가를 실시한다. 또, 개발목표의 관점에서의 평가를 한다.

또, 표준화에 관해서는 실시허가에 필요로 하는 정도의 기본사양의 표준화를 추진한다.

(c) 開發實証시험의 실시평가

APWR의 개발에 있어서 설계에 필요한 데이터의 取得 및 성능확인을 위한 개발실증시험을 계획실시하고 이들의 성과에 대해 평가 검토하여 기본설계, 안전성평가 등의 검토에 반영시킨다.

② 연료의 개량

APWR에 있어서는 운전성의 향상, 가동율의

향상, 자원의 有効利用 등의 관점에서 연료 및 爐心설계에 대해 대폭적인 개량을 하기로 하고 있는데 연료의 개량은 재래형PWR과의 共用技術이며 統合해서 추진하는 것으로 한다.

(a) 고성능연료의 개발

현행연료의 負荷追從운전시의 健全성을 확인함과 함께 다시 보다 柔軟한 운전방법으로의 移行을 목표로 大幅 負荷追從운전에 견디는 연료인 고성능연료를 개발한다.

또, 實用機 PWR 爐心운전조건과 같은 高温 高壓·水loop를 제작하여 대형爐心用的 연료 집합체, 제어봉 cluster 및 제어봉구동 line에 대해 이들의 機械的健全성의 확증을 시행한다.

(b) 爐心사이클壽命의 長期化검토

爐心사이클 수명의 장기화를 도모하기 위해 高燃燒度 연료의 조사를 행하여 고연소도 영역에서의 燃料舉動을 파악하여 制限値의 상승을 검토한다. 또 긴 사이클爐心に 대한 核特性을 검토하여 原電설계에서의 영향을 평가한다.

(c) 플루토늄연료의 적용성검토

플루토늄연료의 PWR에서의 이용을 위해 國外的 조사를 시행함과 동시에 국내PWR에서 계획중인 플루토늄연료 實証시험의 성과를 검토한다. 다시 나아가서 實用規模利用計劃을 책정한다.

③ APWR의 안전성평가

안전성평가에서의 APWR은 特質에 대해서 충분한 평가검토를 행하여 사고 및 過渡解析을 실시한다.

④ APWR의 설치허가의 양식 등의 표준화

APWR의 기본계획을 베이스로 첨부서류의 표준적인 신청서의 작성, 검토를 행한다.

