

# 東京電力福島第一 原子力發電所의 線量管理

久 茅 道 義

원자력발전소의 定期点檢時에는 다수의 작업자가 機器点檢과 같은 작업에 종사한다. 東京電力福島第一원자력발전소에서는 3년전부터 이 작업자가 작업중에 입은 線量管理에, 個人警報線量計를 사용한 放射線作業管理 시스템을 활용하고 있다. 本시스템의概要에 대해 말해본다.

## 1. 머리말

福島第一 원자력발전소(이하 當所라 함)는 1945년 3월에 1号機가 營業運転을 개시하여, 현재는 6基로 469만6천KW의 출력을 보유하는 발전소이다. 원자력발전소에는 원자로가 설치되어 있는 原子爐건조물 및 터빈發電機가 설치되어 있는 터빈건조물 등이 있다. 이러한 건조물 안에는 原子爐나 터빈發電機에付隨된 펌프나弁 등의 機器도 차폐된 방에 설치되어, 관리구역으로 되어 있다.

原子爐를 비롯한 이러한 機器는 1년에 한번 3~4개월 정도의 기간에 걸쳐 定期点檢이 실시되며, 각 機器의 点檢·補修가 실시된 이후에 다시 약1년간의 운전이 행하여진다.

이런 原子爐와 機器를 点檢하기 위해 一日當 최대 約 2,000명, 정기검사 전기간을 통해서는 延人員 約 100,000명의 작업자가 300件 정도의 작업에 종사한다. 이러한 작업자가 작업중에 받은 線量을 當所에서는 個人線量 관리용으로 필름 배지(이하 FB라고 함)를 사용하며, 또한 作業線量 관리용으로서는 개인警報線量計(이하 APD라고 함)을 사용하여, 测定하고 있다.

이와같이 個人線量을 정확하게 측정평가하여, 기록·보존하는 것은 당연한 것으로, 원자력발전소에서는 이것에 첨가하여 여러 종류에 걸친 작업의 線量을 作業件名마다, 작업에 따라서는 작업의 단계(스텝)마다 집계하고 있다. 이와같이 하여 집계된 데이터는, 작업방법의 개선이나 차폐설치 등의 線量低減을 위한 유익한 데이터로서 사용하는 것을 이전부터 실시해 오고 있다.

그러나 이러한 線量데이터와 작업정보를 대응시켜 作業件名이나 작업스텝마다 집계·평가하는 데는 막대한 労力과 시간이 필요했다. 그러므로 省力化·合理화의 관점에서 수많은 개량·개선의 노력이 경주되어 왔다. 여기서 當社에 있어서의 個人線量用 측정기 경신의 과정을 설명하면, 1号機 운전이 시작된 당초에는 線量管理用 측정기로서 FB와 포켓 線量計(이하 PD라고 함)를 사용했었다. 그 후 1978년 3월에는 종래의 PD 대신 热螢光線量計(이하 TLD라고 함)와 소형 전자계산기(이하 전산기라 함)를 사용한 線量管理 시스템을 도입하여, 작업자의 매일매일을 위한 線量管理의 自動화·省力化를 도모했다. 또한 1989년 7월에는 한층 合理化·省力化·精密度向上을 기하는 관점에서 TLD 대 APD를 사용하는 현재의 시스템도 경신했다.

## 2. 시스템 구성

시스템 구성의 개요는 Fig 1 및 Fig 2와 같으며, 當所에서는 이 시스템을 「放射線 作業管理 시스템」이라 부르고 있다. 放射線 作業

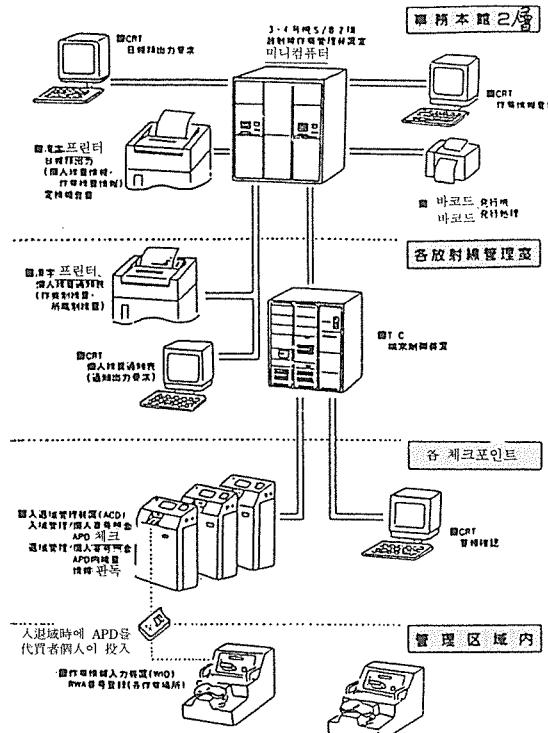


Fig. 1 放射線 作業管理システム(APDシステム)  
概要図(1)

管理システム은 단독으로 날마다 달마다 작업마다 작업자의 선량을 파악할 수 있지만, 또한 FB의 수치와 비교·대응·평가할 수 있도록 「個人線量 管理システム」과 연관시켜 운영하도록 구성되어 있다.

### 3. 시스템의 특징과 기능

앞에서도 말한 바와 같이當所에는 6基의原子爐가 있으며, 定期検査가 2~3基 동시에 병행하여 실시되는 경우가 많다. 이런 작업의 피크 타임에는 1일의 작업자가 3,000~5,000명 정도가 된다. 이를 작업자가 관리구역 내에서 작업을 실시하기 위해서는, 미리 개인 1D情報나 入域 전의 선량情報 등을 등록 시켜 엄격하게 관리할 필요가 있다. 뿐만 아니라 이들 작업자의 선량을 날마다 달마다 작업마다 측정하여 집계하는 데는 많은 労力과 시간을 요한다.

이런 이유에서 이와같은 업무를 신속·원

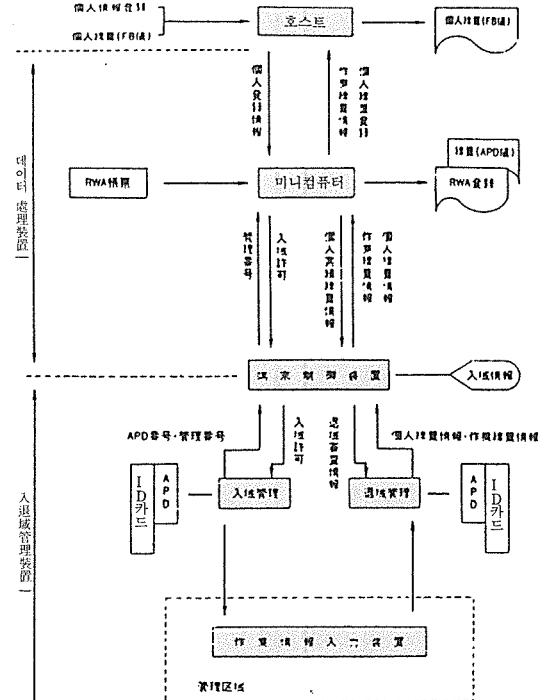


Fig. 2 放射線 作業管理システム 概要図(2)

활하게 실행하기 위해 시스템의構築을 행하였다.

각각의 특징과 기능은 다음과 같다.

#### (1) APD 사용 전의 체크수량 체크

APD는 매우 고장이 적은 测定器이지만, 当所가 소유하는 APD는 약 5,500대이며, 작업자수와 APD의 소유수에서도 알 수 있듯이, 사용빈도가 높기 때문에, 기능확보에 대한 보다 효과적인 체크능력의 향상과省力化를 기하기 위해, 종래 사람의 손에 의해 실시한 배터리의 電圧체크와 警報체크를, 管理區域에의 入域時에 入退管理裝置(이하 ACD라 함)를 사용하여 자동적으로 전체수량을 파악하도록 하였다. 또한 檢出器의 行動체크를 線源에 의해 파악하도록 하였다.

이렇게 함으로써 체크능력의 向上 뿐만 아니라省力化를 기할 수 있었다.

#### (2) APD를 사용한 每作業時の 線量集計

종래의 APD는 작업중에 입은 선량을 측정

(표시참조)하는 것과, 미리 설정한 수치에 도달하면 警報를 울려 작업자에게 주의를 환기시킬 목적으로 사용되어 왔다.

이 기능에다 다시 線量 등을 기록하는 記憶素子를 추가하여, 이 記憶素子에 작업정보 입력장치(이하 WID라 함)에 의해 등록된 作業件名마다 作量線量, 작업시간 등이 기록되게 하였다. 이러한 데이터는 작업후 退域時에 ACD를 통해 데이터處理用 電算機에 傳送된다.

### (3) 線量의 시간적 經過推移 파악

작업중에 입은 線量을 시간마다 파악할 수 있도록 APD에 트렌드 데이터(trend data) 기능을 채용했다. 이것은 이를테면 原子爐 供用期間中検査(ISI)에 있어 線源과의 거리나 자세, 작업의 진척상황(준비작업, 계획작업, 복구·정돈작업 등)에 따라 어떤 방식으로 線量을 입었는가 등을 파악하여 효과적으로低減對策을 책정하는데 이바지하게 하기 위

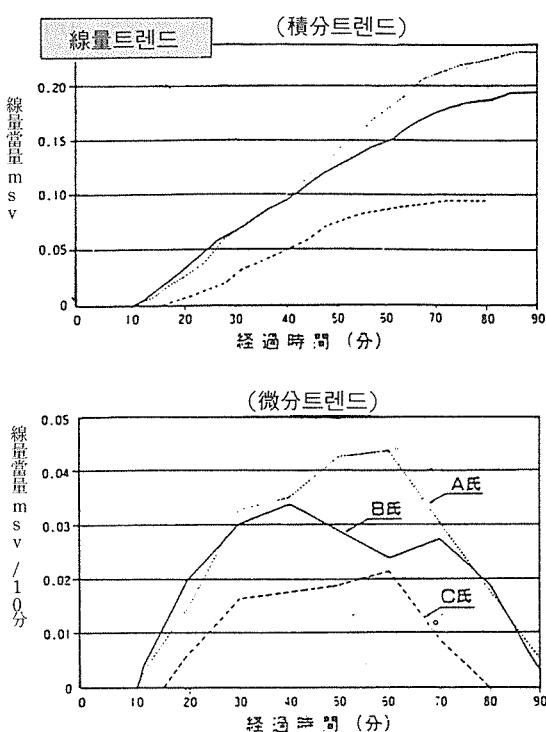


Fig. 3 A P D 트렌드 그래프

해서이다(Fig. 3).

(4) 데이터 처리장치의 백업(back up)기능 어떤 이유로서 放射線 작업관리 시스템의 電算機가 정지된 경우, 또는 電算機로 데이터가 傳送되지 아니할 경우를 고려하여, 端末制御裝置(이하 TC라 함) 및 ACD에 백업 기능을 마련했다. 이것에 의해 電算機가 정지될 경우 그기간 동안에 발생한 데이터를 손으로人力하는 백업은 필요없게 되었다.

TC는 항상 電算機에 데이터를 傳送함과 동시에, TC의 하드 디스크에 데이터를 기록하고 있다. ACD는 데이터 傳送이 불가능할 때 플로피 디스크(이하 FD라 함)에 데이터를 기록한다. 전산기에 트러블이 해소된 시점에, 전산기의 요구에 의해 未送信 데이터를 自動傳送한다.

(5) 大型 플라즈마 디스플레이의 채용 ACD에는 操作案内나 동작상황을 표시하는 大型 플라즈마 디스플레이(PDP)를 설치했다. 그렇게 함으로써 보다 원활한 運用이 가능하게 되었다. (Fig. 4)

### (6) 無線式 ID카드의 채용

본시스템에서 채용한 ID카드는 無線式이 됨으로써 簡素化가 이루어지고, 다시 다른 시스템과 共用하게 됨으로써 省力化가 이루어졌다.

## 4. 구체적인 運用例

작업자가 관리구역으로 入域할 때부터 退域할 때까지를 Fig. 5의 흐름에 따라 설명해 본다.

(1) 작업자는 서비스 건조물의 更衣所에서 專用服裝으로 바꾸어 입은 후, 체크포인트로 나아가서 ID카드를 제시하여 감시원의 ID카드 확인을 받는다.

(2) 다음으로 제시된 警報設定值의 APD를 수령한다.

(3) ACD로 나아가서 PDP의 표시에 따라 APD를 세트한다. 다음에 PDP의 표시에 따

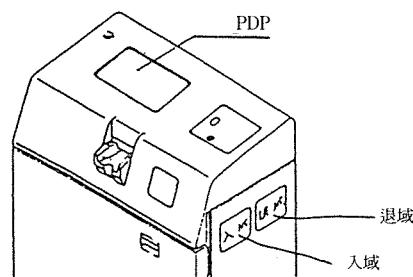
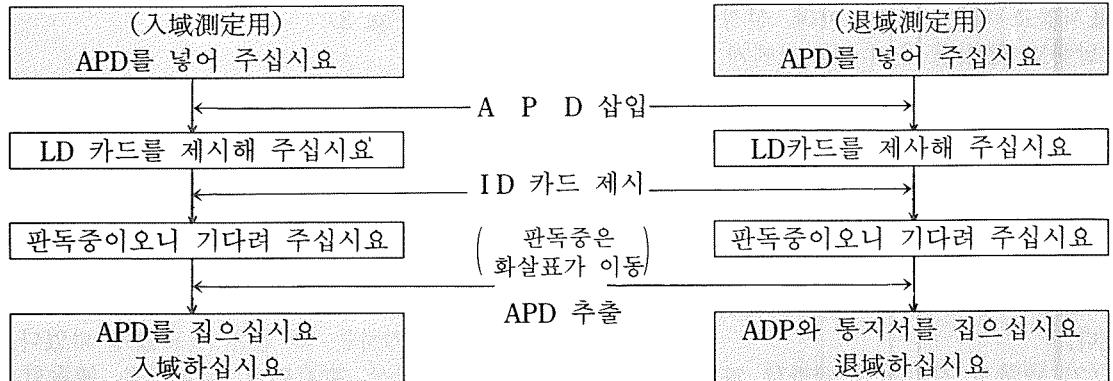


Fig. 4 大型 플라즈마 디스플레이(PDP)  
메시지 표시

라 ID카드를 사용하여 관리구역으로의 入域登録을 한다.

(4) 커버을 같은 것을 착용하여 작업현장으로 간다.

(5) 작업현장에 도착하면, APD를 끄집어 내어 WID에 세트하여 작업장마다 배포되어 있는 바코드 정보를 APD에 기록한다.

(6) 바코드 정보가 APD에 정확히 기록되어 있는가를 확인하여 조끼의 포켓에 APD를 수납하여 작업을 개시한다.

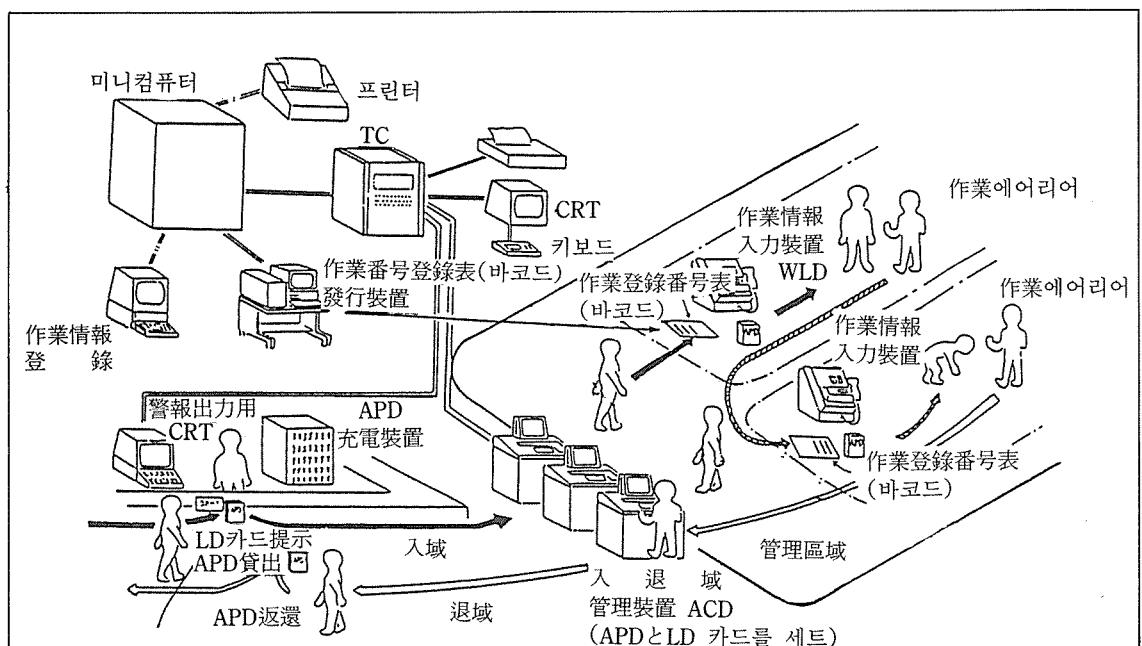


Fig. 5 A P D 시스템의概要

(7) 복수의 작업을 되풀이할 경우는 (5)(6)의 조작을 반복한다.

(8) 작업이 끝나면 서비스 건조물에 돌아와서는 ACD에서 入域할 때와 같은 조작을 하여 退域登録을 한다. 이 때 작업자에게 線量通知와 같은 情報가 제공되어 지며, 그것을 절취하여 가져간다.(Fig. 6)

○ ○ ○ 貴下
IDNO. 100000 APDNO. 00-0882
入域時刻 92-08-13 10:00
退域時刻 92-08-13 11:00
今回線量當量 00.01 mSv
1日線量當量 00.05 mSv
当月線量當量 00.20 mSv
機器 No. 5-000-07

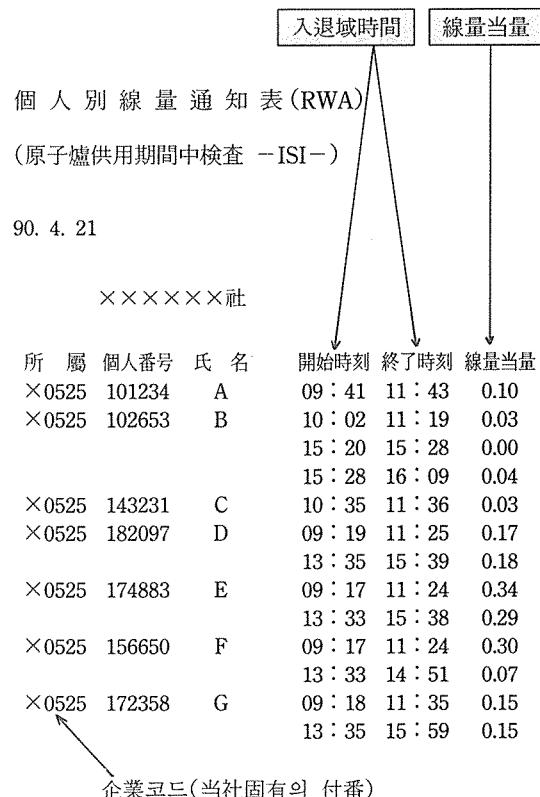
Fig. 6 작업자를 위한 每退域時의 線量通知

(9) 체크포인트 감시원에게 APD를 반환한다.

(10) 更衣所에서 専用服으로서 私服으로 바꾸어 입는다.

## 5. 線量 데이터의 活用側

放射線管理 시스템에서는 약 20종류의 線量集計表가 出力되며, 그 예를 Fig.7에 표시한다. 주로 정기검사 기간 중에서는 이러한 帳表를 放射線管理를 위한 資料로서 활용하고 있다. 정기검사가 끝날 시점에는 이러한 資料를 정리하여, 次期 定期検査時に 있어서 뿐만 아니라 他号機를 위한 참고자료로 삼는다. 또한 使用頻度가 높은 데이터 (이를테면 個人別 線量通知表)에 관해서는 FD에의 出力도 가능하게 하였다. 이렇게 함으로써 協力會社와의 FD를 통한 정보제공이 가능하게 되었다. 이것으로 協力會社에 있어서는, 퍼스널 컴퓨터 등에 의한 簡易ソフト 등을 사용하여 再集計나 圖形處理 등을 실시할 경우



企業コード(当社固有の付番)

Fig. 7 作業件名別線量集計例

手入力의 수고가 덜어지게 되었다.

## 6. 맺는 말

현재의 시스템을 사용하기 시작한지 약 3년이 경과되었다. 그 동안 시스템의 기능을 有効하게 활용하기 위한 여러가지 노력이 傾注되어, 線量의 低減에도 寄與해 왔다.

그 한 예로 1990년부터 半期마다 실시하고 있는 線量低減 TQC 公募가 있다. 이것은 各協力企業의 도움을 얻어 作業線量의 低減을 공통의 목표로 하여 APD의 트렌드 기능이나 線量集計機能을 有効活用한 事例를 발표하는 것이다. 이런 기회를 마련함으로써 線量低減 意識의 제고와 APD 기능활용기술의 향상 및 활용법의 확대를 기하였다.

차후에도 本시스템의 有効한 기능을 십분 살림으로써 作業線量의 低減을 위한 노력을 경주할 작정이다.