

# 個人被曝管理시스템의 開發

原子力施設에서는 管理區域內 出入者의 被曝管理가 義務化되어 있어, 막대한 데이터管理를 必要로 한다. 최근 原電에서는 個人被曝管理業務에 自動化가 추진중이다. 다음은 컴퓨터를 使用한 個人被曝管理시스템이다.

## 省力化, 嚴格化, 迅速化를 圖謀

### 1. 序 論

原子力發電所 및 放射性同位元素取扱施設에서는 작업종사자, 견학자 등 관리구역 출입자의 被曝管理가 의무화되어 있다. 個人被曝管理는 개인마다에 대한 피폭선량의 측정과 入退域管理 외에 관리기록이나 각종 帳票의 작성 등 여러가지 복잡한 작업을 필요로 한다. 이들 작업을 종래에는 직접 사람의 손으로 處理했으나, 특히 대규모 시설에서는 處理量, 處理時間, 信賴性의 관점에서 여러가지 문제가 생겨서 방사선관리담당자의 큰 부담이 되었다.

최근 原子力發電所에서는 개인피폭관리업무에 대한 自動化가 추진되어 왔으며 동시에 피폭관리의 엄격화도 강하게 요구되는 情勢가 되어, 다른 관리와 複合化에 의한 측정데이터의 일원화 등 업무의 가일층 合理化가 요망되고 있다.

### 2. 시스템의 概要

#### 2.1 概 要

이 시스템은 放射線管理區域入退域者의 개인 피폭관리를 포함한 出入管理를 행하는 것으로서 종래 手作業에 의해서 處理되고 있었던 管理業務의 省力化, 嚴格化, 迅速化를 도모하는 것이 목적이다.

#### (1) 外部被曝管理

개인마다 外部被曝線量管理를 행하기 때문에 컴퓨터內 데이터 파일에 個人臺帳을 작성하여 필요조건의 등록을 한다. 매일 개인피폭선량을 入力하기 위해 관리구역출구에서 被曝線量測定器로 부터 자동적으로 線量值를 읽어내어 컴퓨터에 등록한다.

#### (2) 入退域管理

개인피폭관리를 확실하게 하기 위해서 등록된 사람 이외에는 入域시키지 않을 것, 정기적으로 실시가 의무화되어 있는 健康診斷, 放射線教育, whole-body counter의 측정 등 入域條件이 정리되어 있는 사람 이외에는 入域시키지 않는 것을 목적으로 관리구역입구에서 自動判讀裝置로 개인식별하여 컴퓨터에 의해 入域條件의 관정을 행하여 有資格者만을 入域시킨다. 또한, 退域時에는 확실하게 개인별 線量을 읽은후 退域시킨다.

#### (3) 内部被曝管理

개인마다 内部被曝線量管理를 하기 위해서 whole-body counter에서 入退所時, 定期的 또는 異常時에 측정한다. 外部被曝管理와 마찬가지로 컴퓨터內 개인대장에 등록한다. 측정치가 높을 경우에는 정밀측정에 의한 피폭선량평가를 하여 개인대장에 등록한다.

(4) 實績管理

외부피폭데이터, 내부피폭데이터 등에 대해서는 정기 및 수시로 CRT로 표시를 한다든가, 프린터 등에 의해 帳票 等の 필요한 양식으로 작성하여 出力한다. 또한, 정기적으로 실시가 필요한 내용에 대해서는 그 期限을 관리하며, 기한이 가까와지면 미리 통보메세지를 出力한다.

2. 2 構 成

이 시스템의 구성은 다음과 같다.

機器名	機 能
警報付 포켓 線量計	外部被曝線량의 計測
同上用充電器	上記機器의 充電, 保管
whole-body counter	内部被曝線량의 計測
自動判讀裝置	外部被曝線량의 判讀 및 入退域管理
ID 카드	個人識別에 使用
ID 카드發行機	ID 카드의 發行
컴퓨터	各種데이터 處理
컴퓨터端末	디스플레이, 키보드, 프린터 등 컴퓨터의 入出力 處理

이 시스템에서는 관리·운용방식의 차이와 시설의 규모에 따라 각 구성기기의 數, 種類, 仕樣이 다르다. 原理的인 시스템例를 그림1에 나타내었다.

2. 3 特 徵

이 시스템의 특징은 다음과 같다.

(1) 正確한 被曝管理

外部被曝線량은 線量計, ID카드를 사용하여 自動判讀裝置를 조작함으로써 온라인으로 개인 대장에 入力되기 때문에 읽을때 人爲的 착오가 없다.

(2) 迅速正確한 入退域管理

入退域管理에 있어서 自動判讀裝置의 단계에서 컴퓨터로 入域에 관한 구비조건을 모두 체크하여, 入域有資格者 이외에는 入域할 수 없

는 시스템으로 되어 있다.

(3) 一元化한 被曝管理

外部 및 内部被曝데이터는 컴퓨터내의 一元化된 개인대장으로 관리되고 있으며, 종합적인 개인피폭관리가 가능하다.

(4) 被曝管理와 作業管理의 共有化

중래의 시스템에서는 매일 外部被曝線量管理의 검출기와 작업관리를 위한 선량계 모두를 휴대하고 작업을 하는데, 이 시스템의 경우는 線量計만으로서 兩者의 역할을 하는 것이 가능하다. 또 작업장소, 작업내용은 入退域마다 自動判讀裝置를 통해서 컴퓨터에 入力되기 때문에 作業管理의 集計處理業務의 合理化를 도모할 수가 있다.

(5) 各種데이터出力

수집된 데이터는 컴퓨터내에 파일化 되어 있기 때문에 定時 혹은 必要時에 端末에서 요구되는 항목마다 관리내용에 따른 양식으로 帳票出力可能하며, 이에 의해 데이터集計作業이나 帳票作成作業을 크게 迅速化·省力化할 수 있다.

(6) 光交信에 의한 데이터判讀

自動判讀裝置에서는 線量計에서 부터의 데이터를 光交信으로 非接觸으로 읽어내기 때문에 신속하며 또한 非接觸이므로 콘택터接續 等に 비해서 반복사용에 대해 대단히 신뢰성이 높은 데이터의 授受方式으로 되어 있다.

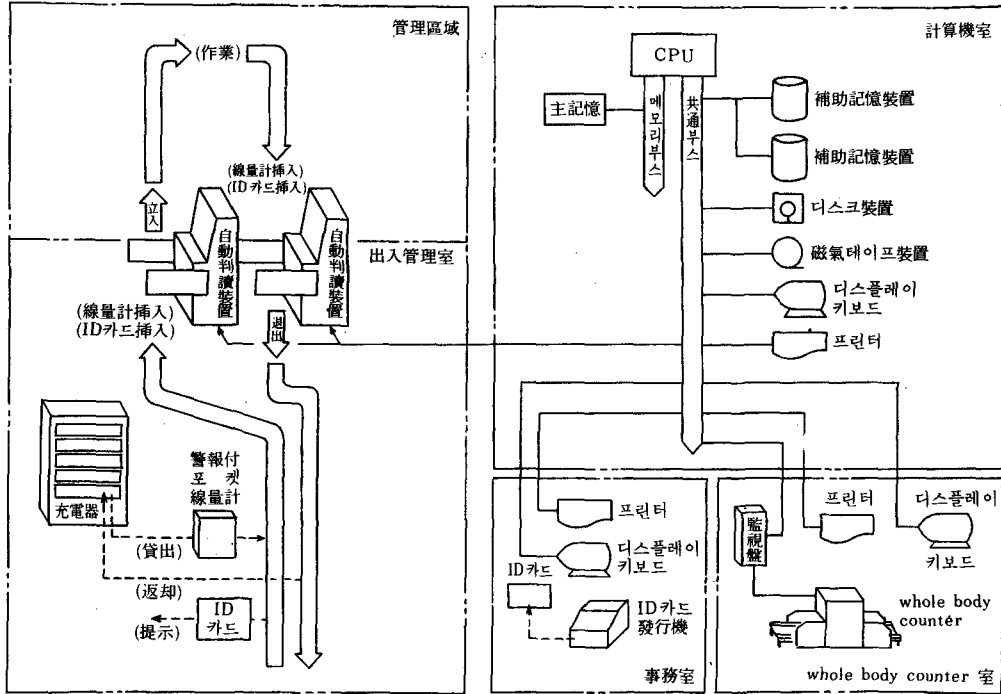
(7) 線量計의 自動체크機能

外部被曝線량을 측정하는 선량계에 대해서는 入域時에 自動判讀裝置로 內藏線源을 사용하여 검출기에서 부터 測定系까지 체크를 하고 있기 때문에 사용직전에 健全性を 확인할 수 있다.

(8) 期限管理의 自動化

정기적으로 실시가 의무화되어 있는 건강진단, whole-body counter의 측정, 방사선교육은 更新期日이 가까와지면 디스플레이나 프린터에 注意메세지가 出力되기 때문에 착오가 없는 관

〈그림 1〉 시스템構成圖



리를 할 수 있다.

(9) 檢出器의 長壽命化

線量計의 검출기에 半導體檢出器를 사용하고 있기 때문에 종래 GM計數管에 비해 動作이 안정되고 수명이 길며 高線量率範圍까지 측정하는 것도 가능하다.

3. 시스템의 運用

이 시스템은 다음과 같이 운용된다.

3.1 個人的 登錄

피폭관리를 행하는데 있어서 管理區域入域前에 각 개인은 컴퓨터端末裝置를 이용해서 구비조건을 컴퓨터내의 개인대장에 入力한다. 이 등록데이터의 중요한 내용은 管理番號, 姓名, 性別, 生年月日, 登錄期間, 健康診斷日, 教育日, 현재까지의 被曝集積線量, whole-body counter의 測定值 等이다. 新規登錄時에는 관리번호에 대응한 ID카드를 발행하며, 그 후 컴퓨터내의 관리대장과 각 개인과는 ID카드번호로서 대조한다.

3.2 期限管理

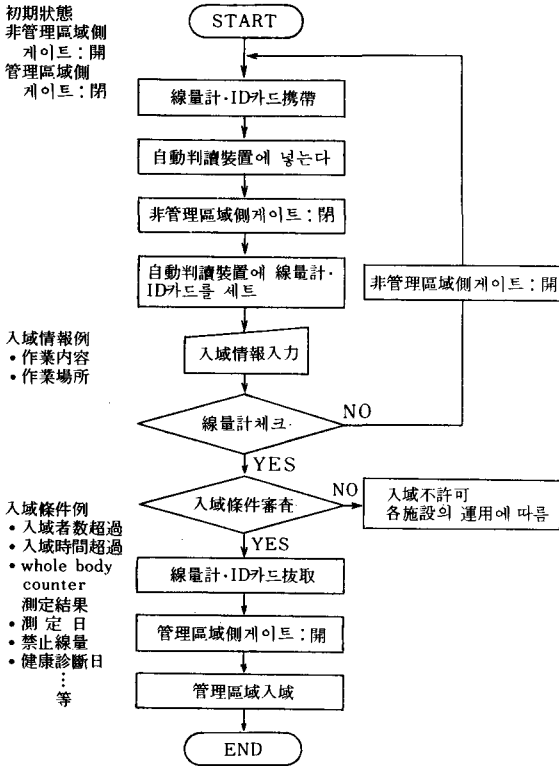
등록된 구비조건중에서 登錄期限, 教育日, 健康診斷日, whole-body counter의 측정일에 관해서는 有効期限管理를 행한다. CRT디스플레이 및 프린터에 상황을 출력하여 注意를 촉구한다. 기한이 완료되었을때에는 관리구역으로의 入域을 금지시켜 확실한 期限管理를 한다.

3.3 管理區域內로의 出入

관리구역내로의 入域節次를 그림 2에 나타내었다. 管理區域內로의 出入은 개인등록이 행해지고 ID카드가 발행된후에 다음의 순서를 취한다.

먼저 入域者는 線量計를 보관장소인 專用充電器에서 부터 꺼내 ID카드와 함께 自動判讀裝置에 세트하여 작업내용, 작업장소 등 운영상 필요한 항목을 對話形式으로 入力한다. 이들의 데이터는 컴퓨터로 傳送되어 개인대장과 대조하여 入域의 可否判定이 행해지며, 入域資格을 만족할 경우에만 출입문이 열려 入域이 可能해진다. 入域判定條件의 주된 내용은 表1과 같다.

〈그림 2〉 管理區域入域節次



동시에 線量計에 대해서는 內藏 체크線源에 의한 動作체크와 각 개인의 관리번호와 線量計番號와의 대응시킴이 행해지고 있다.

이와 같은 수속을 취한 다음에 作業者는 線量計와 ID카드를 가지고 入域한다.

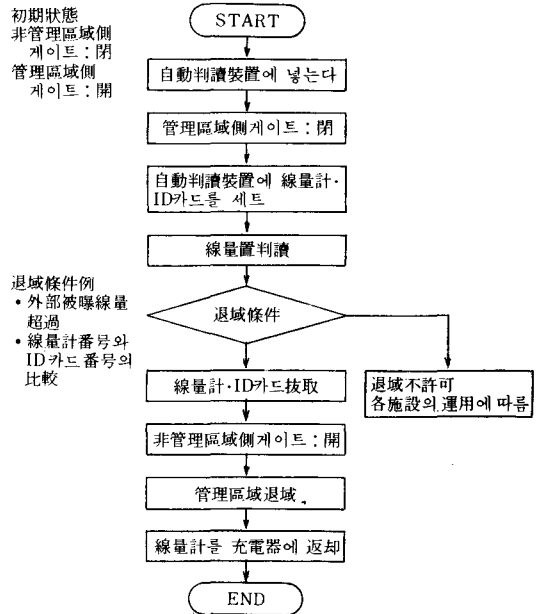
### 3. 4 管理區域內作業

관리구역내작업자는 항상 선량계를 소지하고 작업을 한다. 積算線量은 선량계를 조작하여 隨時直讀하는 것이 가능하다. 또한 積算線量이 警報設定値를 넘을 경우에는 警報音을 발하여 早期의 退域을 作業者에게 촉구한다.

### 3. 5 管理區域에서 부터의 退出

관리구역에서 부터의 退出節次를 그림 3에 나타내었다. 관리구역에서 부터 퇴출할때도 入域時와 마찬가지로 ID카드와 線量計를 自動判讀裝置에 세트한다. 自動判讀裝置에서는 個人管理番號, 線量計番號, 線量值 등을 판독하여

〈그림 3〉 管理區域退域節次



개인관리번호와 선량계번호를 확인한 다음에 선량치를 컴퓨터에 傳送한다. 이때 체크내용에 따라서 運用上 적절한 조치를 취한다. 退域判定條件의 주된 내용을 表 1에 나타내었다. 컴퓨터에 전송된 데이터는 각 개인의 관리대장에 등록된다.

이상의 수속을 밟은 다음 作業者는 선량계와 ID카드를 가지고 退域하고, 선량계는 充電器로 되돌아 간다.

### 3. 6 管理內容의 出力

각 개인의 피폭선량, 출입실적은 日報, 月報, 年報로 정기적으로 프린터에 의해 自動出力된다. 또 유효기간초과자에 대해서는 매일 디스플레이 또는 프린터로 출력되는 외에 作業別被曝線量이나 高被曝者리스트 등 管理運用上要求되는 항목마다 수시로 컴퓨터단말에서 데이터를 集計出力하는 것이 가능하고, 컴퓨터를 중심으로 한 집중관리를 하고 있다.

### 3. 7 whole-body counter에 의한 內部被曝管理

whole-body counter의 定期檢診結果는 수시

〈表 1〉入退域時 判定條件例

入 域 時

内 容	計 算 機 側 檢 査 詳 細	自動判讀裝置의 處理
入 域 者 數 超 過	入域者數가 規定人數를 넘었을 경우.	非管理區域側게이트閉
入 域 時 間 10 時 間 超 過	入域時間이 10時間을 넘었는데도 入域하려는 경우.	"
whole body counter 測定異常, 管理期限超過	whole body counter의 測定結果가 異常한데도 入域하려는 경우. whole body counter의 測定期限이 완료된 경우.	"
禁止線量 (日), (週), (3個月), (1年) 注意	評價線量 (日), (週), (3個月), (1年)의 禁止線量을 넘고 있다.	"
健康診斷管理期限超過	健康診斷期限이 완료되었다.	"
注意線量, 計劃線量超過	注意線量 또는 計劃線量을 넘고 있다.	管理區域側게이트開

退 域 時

内 容	計 算 機 側 檢 査 詳 細	自動判讀裝置의 處理
禁止線量 (日), (週), (3個月), (1年) 超 過	評價線量 (日), (週), (3個月), (1年)이 禁止線量을 넘었다.	非管理區域側게이트閉 管理區域側게이트閉
ID카드 No. 不 良	ID카드 No.가 入域時와 다르다.	"
入 域 時 間 10 時 間 超 過	入域時間이 10時間을 넘었다.	"
注意線量, 計劃線量超過	注意線量 또는 計劃線量을 넘었다.	非管理區域側게이트開

컴퓨터내의 개인대장에 입력한다. 데이터의 입력방법은 온라인에 의한 입력법 또는 디스크 등의 입력법을 적용한다. 일반적으로 内部被曝管理는 入退所時, 定期(3개월마다) 또는 異常時에 그로스측정을, 또 이때 측정치가 스크린 레벨을 넘을 경우에 정밀측정을 실시하여 被曝線量評價를 해서 데이터를 컴퓨터의 개인대장에 등록한다.

4. 機器仕様

4. 1 警報付포켓線量計

이 機器는 放射線下作業管理用으로서 작업자가 착용하여 사용하는 것으로 피폭선량을 디지털로 표시함과 동시에 미리 설정된 선량에 달하면 경보를 발한다. 검출기에는 실리콘半導體檢出器를 사용하여 輕量, 小型이며 高線量率의 범위까지 높은 精度로 측정이 가능하며, 일정

선량을 積算할때마다 모니터음을 발생시키는 기능을 가지고 있으며, 작업중 積算被曝線量을 파악할 수 있다. 또 自動判讀裝置에 세트하여 내부에 있는 데이터를 읽을 수 있다.

- (1) 測定線種: X線 및  $\gamma$ 線(80KeV~6MeV)
- (2) 檢出器: 실리콘 半導體檢出器
- (3) 線質特性: 100KeV~6MeV에 대해  $\pm 20\%$
- (4) 線量率直線性: 10mR/h~100R/h에 대해  $\pm 10\%$  以內
- (5) 指示精度: 10mR以上에 대해  $\pm 10\%$  以內
- (6) 크기·重量: 120(H)×60(W)×20(D), 約 200g

4. 2 警報付포켓線量計用充電器

이 充電器는 警報付포켓線量計를 충전하는 전용충전기이다. 선량계를 접속하면 急速充電을 하고, 충전이 완료되면 전지의 過充電防止를 위해 자동적으로 補充電으로 변경된다. 急速充

電인지, 補充電인지를 나타내는 表示燈을 설치하여 補充電으로 보관할 수 있으므로 필요할때 선량계를 사용할 수 있다. 概略的인 仕様은 다음과 같다.

(1) 充電時間 : 約 1時間(急速充電 完了까지의 時間, 約 80%充電)

(2) 充電表示 : 赤램프(充電中), 綠램프(補充電中)

(3) 外形크기 : 50臺用, 720(H)×680(W)×400(D), 48kg

#### 4. 3 自動判讀裝置

이 裝置는 관리구역의 출입구에 설치되어, 작업자가 휴대하고 있는 선량계 및 카드에서 데이터를 읽어서 판정 및 출입문의 制御를 한다. 이들 데이터는 디스플레이, 案内表示盤 等에 따라 조작을 함으로서 자동처리되어 관리구역출입시 피폭선량의 기록 및 入退域資格의 체크 등을 할 수가 있다. 또 上位컴퓨터와 접속함으로써 이에 의한 判定, 制御도 가능하다.

출입문은 이들 데이터의 대조가 끝날때까지 잠겨 있으며 또 일관된 電算處理를 하고 있기 때문에 신속하고 확실한 入退域管理 및 個人被曝管理를 할 수가 있다. 概略的인 機能은 다음과 같다.

##### (1) 線量計判讀機能

선량계가 기억하고 있는 內容(積算線量值, 線量計番號, 警報設定值)를 光交信으로 읽어낸다. 동시에 선량계에 대하여 체크線源을 사용하여 檢出器체크(入域時), 警報線量值超過체크(退域時) 등을 한다.

##### (2) ID카드判讀機能

ID카드에 기록된 관리분류 및 ID카드번호를 읽는다.

##### (3) 表示機能

이 장치의 操作순서는 가이던스 램프로 지시되고 操作내용 및 操作후의 확인은 LCD에 표시된다.

##### (4) 데이터處理機能

데이터처리부에서는 각종 데이터를 기초로 入退域資格의 판정, 作業件名의 선택에 관한 체크, 컴퓨터와 각종 데이터의 授受 및 정전시 등의 異常時의 처리를 한다.

##### (5) 操作部機能

조작부는 作業件名選択스위치, 확인용 스위치 등이 있으며, 操作내용에 대해서는 표시부에 표시되기 때문에 익숙하지 못한 사람이라도 쉽게 操作이 가능하다.

##### (6) 出入게이트機能

出口側, 入口側 두개의 게이트를 가지며 작업자가 소정의 수속을 정확히 하고서 運用節次에 따라서 入退域하도록 제어를 한다.

#### 4. 4 ID카드 發行機

이 機器는 ID카드발행업무를 목적으로 한 것으로서 개인의 管理번호 및 ID카드번호를 기록한다. 이들 데이터는 신뢰성을 높이는 데 이 중으로 기록하고 있으며, 기록내용의 일부 정정도 가능하다.

#### 4. 5 컴퓨터시스템

컴퓨터 및 端末의 선정은 個人被曝管理特有의 여러가지 조건을 충분히 고려해야 한다. 그 주된 選定條件은 다음과 같다.

(1) 시설의 規模, 管理運用面을 고려하여 필요로 하는 記憶用量을 가질 것.

(2) 自動判讀裝置에서 얻은 내용에 대한 판정 시간이나 데이터를 대조하는 시간이 운영상 지장이 없는 처리시간으로 실시할 수 있을 것.

(3) 개인피폭데이터의 이중화나 정전시의 처리 등 신뢰성이 높은 시스템을 구축할 수 있을 것.

(4) 自動判讀裝置의 증설, 他의 관리, 감시와의 복합이용 등에 대해서 擴張性을 가지게 할 것.

(5) 運用을 충분히 고려해서 필요한 장소에 필요한 端末을 배치하는 시스템으로 할 것.

(6) 운용상 필요한 출력, 운용상 사용하기 쉬운 출력(漢字出力, 單票出力, 하드카피 등)을 실시할 수 있는 端末을 사용할 것.

이상의 조건을 취한 컴퓨터시스템의 基本例를 그림 1에 나타냈다.

### 5. 結論

以上으로 개인피폭관리시스템의 한가지 基本例를 소개했다. 이 시스템의 최대의 특징은 단 순히 방사선의 검출에 그치는 것이 아니고 관리, 운용면까지를 고려한 토탈관리시스템을 구축한 것으로서 이와 같은 것은 앞으로 방사선 계측분야의 새로운 方向性을 나타내는 것이라고도 할 수 있을 것이다. 또 여기서 소개한 시스템은 대규모 시설을 대상으로 한 것으로서 規模, 管理, 運用法에 따라서는 데이터처리장치로 퍼스널컴퓨터를 사용해도 충분히 대응 가능하기 때문에 구성기기의 선택에 의해 각 시설에 적합한 시스템설계를 할 수 있는 것도 큰

利點의 하나라고 할 수 있다.

이 시스템은 日本에서 이미 몇곳에서 순조롭게 稼動하고 있다. 따라서 개인피폭관리로서는 당초의 목적을 달성하고 있다. 한편, 放射線管理에서는 개별관리(개인피폭관리와 작업관리 등) 사이에 공통 데이터를 사용하는 것이 많으며, 이와 같은 관점에서 더욱 합리화가 기대된다.

예를 들면 管理域內에서 작업계획의 내용을 컴퓨터에 入力하여 計劃線量値와 實績値를 비교평가할 것, 선량계의 警報設定値를 計劃線量値에 따라 자동적으로 入力할 것, 計劃線量設定을 所內의 에어리어 방사선모니터의 데이터에 따라서 결정하는 것 등이 고려된다.

앞으로의 課題로는 컴퓨터에서 여러가지 데이터를 一元化管理하여, 개별관리에서 重複作業을 없애고 放射線管理業務全體의 合理化, 効率化를 실현하는 시스템으로 발전시키는 것이 기대되고 있다.

## 第4回 原子力産業視察 參加者 募集

당 회의에서는 일반국민에게 첨단과학기술의 집약체인 원자력산업시설을 견학시켜 원자력 평화이용에 대한 지식을 널리 보급하고, 국가경제 발전상을 인식시켜 국가에 대한 신뢰감과 아울러 국가관을 정립할 수 있는 계기를 마련키 위하여 다음과 같이 산업시찰을 실시하오니 참가 신청하여 주시기 바랍니다.

#### 1. 시찰일정

1985. 8. 28(수)~8. 29(목)

#### 2. 모집마감 (9.18(수))

1985. 8. 10까지 선착순마감

#### 3. 모집인원 (80명)

○서울 각 구청단위 새마을지도자

○관련 사회단체 인사

○원산 회원사 임직원

#### 4. 시찰지

○고리원자력발전소 및 건설현장

○경주고석관광

#### 5. 참가비(숙식비, 교통비, 입장료 포함)

○회원사: 1인당 12,000원

○비회원사: 1인당 15,000원

#### 6. 신청 및 문의처

당 회의 사무국(755-0163/4)

社團 韓國原子力産業會議  
法人