



# 工場電力設備管理와 에너지 節減 ③

## 1.3 管理組織의 중요성과 기본방향

工場電力設備管理를 위한 組織은 그 企業 규모의 大小에 의해 또 設備保全의 基本방향의 相違에 따라, 그리고 단지 營繕的인 생각에서인지 적극적인 保全體制 개념하에서인지에 따라 서로 상당히 달라지게 된다. 企業 규모의 大小에 따른 대표적인 組織의 예를 표시하면 그림1·23 (a), (b)와 같다. 최근에는 대규모의 組織에서는 에너지管理의 專担部署를 두고 있는 데도 있으며 그 예를 그림1·24에 표시한다.

특히 事業所를 많이 갖고 있는 大企業에서는 本社에 에너지管理部를 두어 산하 各 事業所의 에너지 關聯業務를 총괄 담당하고 에너지에 관한 技術情報의 수집과 전달을 도모하는 組織을 갖추고 있다.

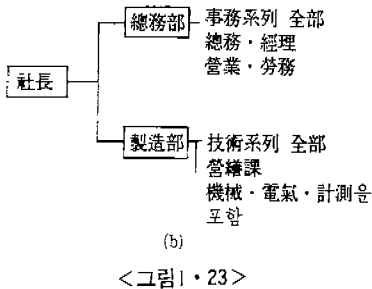
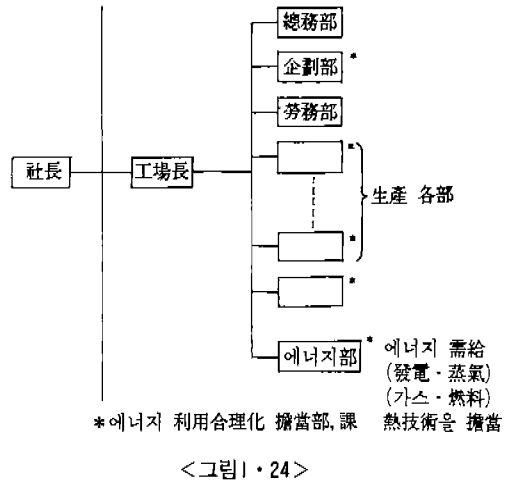
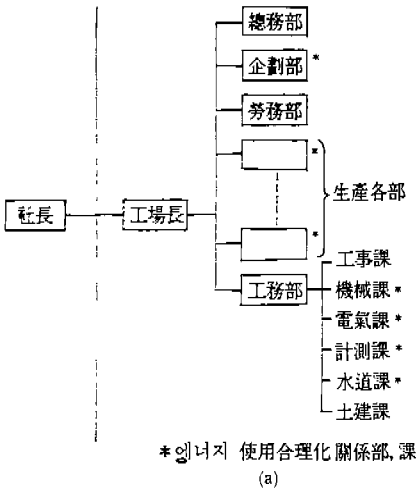
이와 같이 굳이 重層構造를 갖는 이유는 오늘날 에너지 問題의 중대함을 企業의 최고 經營者가 강하게 인식하고 있음을 나타내는 것으로서 제1차 오일쇼크 이후 얼마나 영향이 컸는지를

보여주고 있는 것이다.

管理組織의 형태와 기능에 관해서는 종래부터 '組織이 일을 한다'라고 말하기도 하는 한편, 정반대로 '個人的 能力이다'라고 하는 견해도 있다. 전자의 대표적인 곳은 官公署이고 후자의 경우는 일부 會社 등에서 그 예를 볼 수 있다. 어느 경우에나 아무리 훌륭한 組織을 갖추고 있다고 하더라도 運營하는 것은 사람이며 그 사람이 갖고 있는 能力을 어떻게 발휘하는가가 決定的 要素가 되는 것으로서 바로 이것의 良否에 따라 活性化 된 組織인지 아닌지가 판명된다. 곧 組織의 중요성은 形態가 아니고 活性化에 있다고 할 수 있다.

여기에 管理者의 立場에서 에너지 使用合理化 施策에의 포인트가 되는 것을 참고로 열거한다.

- ① 사용하고 있는 에너지 總量을 잘 파악하고 있는가
- ② 에너지를 性質에 따라서 사용하고 있는가
- ③ 照明이나 冷暖房의 낭비는 없는가
- ④ 電動機의 낭비 운전은 없는가
- ⑤ 配管의 點檢은 철저하게 하고 있는가



- ㉑ 熱回收裝置를 잘 이용하고 있는가
  - ㉒ 溫風·熱風을 잘 이용하고 있는가
  - ㉓ 計器는 精確하게 그 役割을 다하고 있는가
  - ㉔ 計器의 檢出點은 잘 吟味되고 있는가
  - ㉕ 熱設備 자체에 낭비 要素는 없는가
  - ㉖ 設備의 사용법에 關해서 공부하고 있는가
- 이상 各 項目에 대하여 그룹 活動의 方式으로 시행할 數 있다면 좋을 것이다.

- ⑥ 밸브는 精確하게 供給하고 있는가
- ⑦ 配管계통의 保溫은 잘되어 있는가
- ⑧ 冷却水 등의 管理規則은 잘 지켜지고 있는가
- ⑨ トレイン의 回收는 시행되고 있는가
- ⑩ 스팀 トラップ은 올바르게 사용되고 있는가
- ⑪ トレイン의 排除에 낭비는 없는가
- ⑫ 플라스치 탱크를 이용하고 있는가
- ⑬ 鑛水 등의 水質은 잘 관리되고 있는가
- ⑭ 溫度가 낮은 물을 낭비하여 사용하고 있지 않는가
- ⑮ 重油의 加熱을 適溫에서 하고 있는가
- ⑯ 버너 등의 손질(정비)은 잘하고 있는가
- ⑰ 火炎의 상태를 잘 관찰하고 있는가
- ⑱ 버너구의 壁이 빨갛게 되어 있지 않은가
- ⑲ 燃燒가스의 成分 체크를 하고 있는가
- ⑳ 爐內가스의 吹出이나 外氣의 吸入은 없는가

## 1.4 負荷의 平準化와 컨트롤

變動하는 세계의 에너지需給事情에 대처하기 위해 많은 국가에서는 官民一體가 되어 新에너지 開發이나 에너지 利用合理化를 적극적으로 추진 하고 있다.

특히 에너지 多消費 産業으로 되어 있는 鐵鋼, 化學工業 등은 에너지의 확보문제는 물론, 高價格 化에 따른 製品의 Cost-Push를 어떻게 억제할 것인가가 중대한 과제로 대두되고 있다고 생각된다.

오일쇼크 이래 各 산업계는 標準作業, 生産 프 로세스나 設備의 재검토, 개선 또는 高効率機器, 시스템의 개발도입 등에 의하여 에너지 節減 및 利用合理化에 그 나름의 성과를 올려왔다.

최근에는 計算機 시스템을 활용하여 受電 디맨

드管理, 燃料의 最適負荷配分 등의 總合的인 에너지管理 시스템이 개발됨으로써 이를 순차적으로 설치하여 다대한 성과를 올리고 있는데, 여기서는 에너지管理 시스템의 前段階라 할 수 있는 기본적인 電力負荷의 平準化와 디맨드 컨트롤에 관하여 기술하기로 한다.

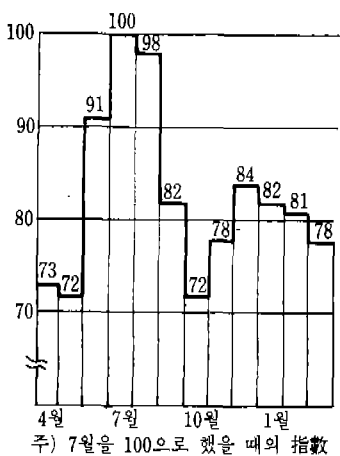
### 1.4.1 電力의 사용형태

外國의 예로서, 日本의 電力使用 狀況은 1965년 초까지는 冬季의 저녁시간이 피크였으나 1969년을 경계로 夏季의 주간으로 피크 시간대가 移動하게 되었다. 그 후에 이 夏季 피크는 점점 더 尖銳化하여 他季節과의 隔差가 커지고 있다.

이와 같은 夏季 피크의 尖銳化를 초래하게 된 최대의 원인은 冷房需要의 증가 때문이다.

그림 1.25 및 1.26에서 '月別 最大電力'과 '夏季 平日의 電氣使用形態'를 표시하고 있는 바와 같이, 8월을 100으로 했을 경우 4~5월, 10~11월은 75% 내외로 떨어지고 있다. 또 夏季 平日의 時間帶別 負荷를 보면 14~15시를 100으로 했을 경우 深夜 0~4시는 50% 이하로 내려가 있는 것을 알 수 있다.

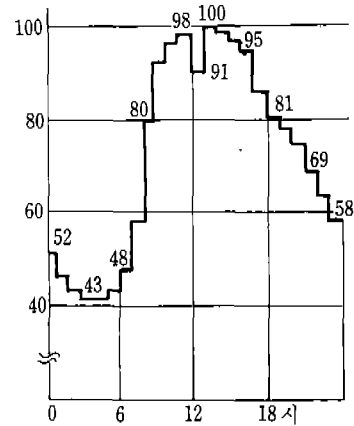
이와 같은 季節間, 晝夜間의 需要隔差의 증대,



<그림 1.25> 月別 最大電力 (1978년도)

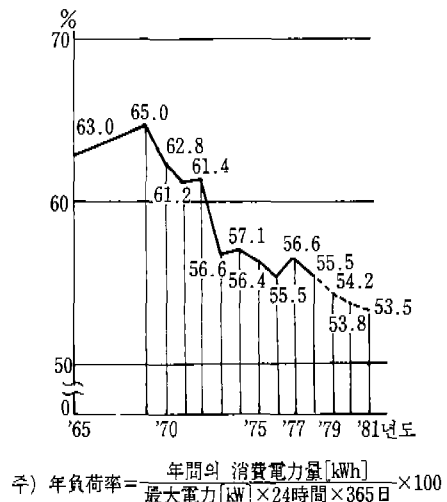
바꾸어 말해 負荷率의 저하는 안정공급과 전기요금 문제를 제기하게 된다. 그림 1.27에 '65년 이래 日本의 負荷率의 推移'를 표시한다.

특히 夏季 피크의 平準化는 근래 큰 과제로 되고 있으며, 피크 需要를 夜間 및 休日 등의 輕負荷時間帶로 移行시키는 것은 電氣事業에 있어서 건설비를 삭감하고 設備의 효율적 운용을 촉진하는 결과가 된다. 또 한편으로는 需用家에 있어서



주) 오후 1시부터 2시까지를 100으로 했을 경우의 指數

<그림 1.26> 1日의 電氣使用形態 (1978년 7월 25일)



주) 年負荷率 =  $\frac{\text{年間の消費電力量 [kWh]}}{\text{最大電力 [kW]} \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日}} \times 100$

<그림 1.27> 年間 負荷率의 推移

도 전기요금의 절감으로 이어지게 된다.

### 1.4.2 負荷의 平準化

電力料金の 高價格傾向은 에너지需給業務에 종사하는 자에게는 행인지 불행인지 잘라 말하기 어려우나, 고도경제성장하에서는 자칫하면 '生産第一'이 되어 에너지 節減은 2차적인 것이 되기 쉽다는 면에서 볼 때 負荷의 平準化 및 억제를 시행하는데 있어서는 좋은 환경이 되었다고 할 수 있다.

여기서 銑鋼一貫製鐵所를 예로 하여 에너지 밸런스에서 본 負荷의 平準化에 대한 기본개념, 실시 등에 관해서 기술한다.

#### (1) 에너지 플로우

製鐵所는 전형적인 에너지多消費 産業이며 그 Utilities는 各種 副生가스, 오일, 蒸氣, 電力, 壓縮空氣 등 각종 에너지가 서로 관련되어 있다. 그림 1·28에 그 플로우(Flow)를 나타내었다.

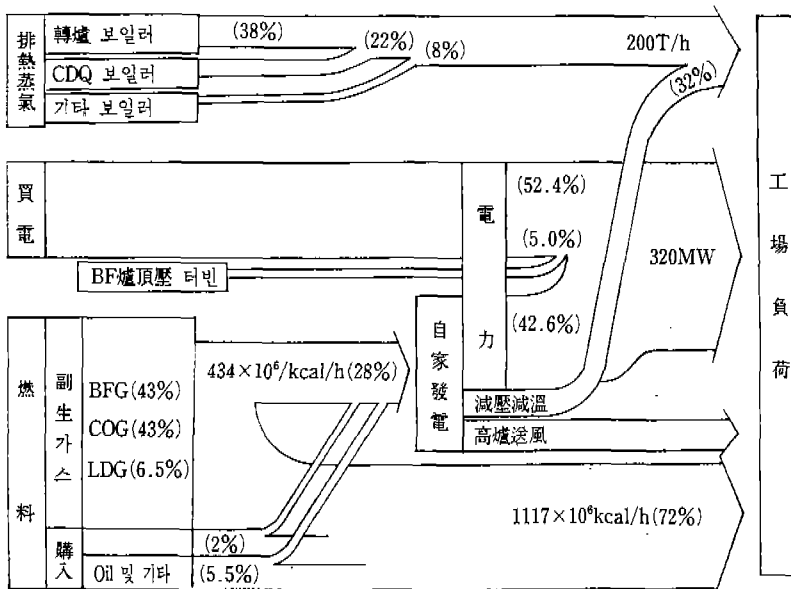
(a) 電力은 전력회사로부터의 受電과 自家發電에 의해 공급되며 전력회사와의 並列運轉을 실시하고 있다.

(b) 燃料은 副生가스로서 高爐에서 발생하는 高爐가스(BFG), 轉爐의 吹鍊中에 발생하는 轉爐가스(LDG)와 코크스爐에서 발생하는 코크스가스(COG)가 있으며, 그 외에 외부 구입연료인, 오일, LPG 등이 있다. 이들 副生가스는 高爐의 熱風爐, 코크스爐, 均熱爐, 加熱爐 등의 生産工場에 보내지고, 나머지의 대부분은 自家發電所 燃料로 보내진다.

오일, LPG는 副生가스 부족시에 補助燃料로서 사용된다.

(c) 蒸氣는, 發電 및 高爐送風 블로어 외에 공장 사용증기로서 터빈抽氣, 減壓減溫, 각 프로세스 過程에서 排熱을 이용한 轉爐보일러, 燒却爐보일러 등에서 발생한다.

製鐵所는 연속조업으로 주요 생산공장의 운전 체제(근무체제)는 주로 4조 3교대로 실시되고 있다. 연속조업이라고 하더라도 각 工場은 設備補修 등을 위해 반드시 일정한 패턴으로 休轉工事が



<그림 1·28> 에너지 플로우

필요하게 된다. 따라서 運轉·休止에 의한 에너지 발생과 사용의 밸런스에 커다란變動이 생기게 된다.

電力은 工場 操業時와 熱延工場 休轉 및 大形高爐의 休風時는 40~80MW의 負荷變動이 있게 된다. 또한 燃料의 需給도 電力과 마찬가지로 工場 전체 操業시는 副生가스(BFG, COG, LDG)만으로는 부족하기 때문에 보조연료인 오일, LPG를 사용하게 된다. 반대로 熱延工場이 休轉하여 加熱爐의 연료 사용이 0이 되면 副生가스가 잉여되는 경우가 발생한다.

## (2) 平準化에 대한 기본적 개념

平準化를 계획할 때의 기본방향은 安定供給과 코스트미니멈 指向으로서, 電力인 경우에는 당연히 전력회사와의 契約種別을 고려에 넣어야 한다.

우리나라의 경우에도 금년 夏季부터는 電力最大需要를 억제하기 위하여 夏季 電力需要가 가장 많이 물리는 때의 기본 전력요율을 현재 深夜時間帶의 최고 2.5배에서 4.0배로 올리는 등 時間帶別 差算幅을 확대하기로 방침을 세우고 있다. 고 한다. 이에 따라 深夜와 저녁, 주간으로 3元化되어 있는 時間帶別 電力料金 差等幅은 현재의 1:1.8:2.5에서 1:2.5:4로 확대될 예정이다.

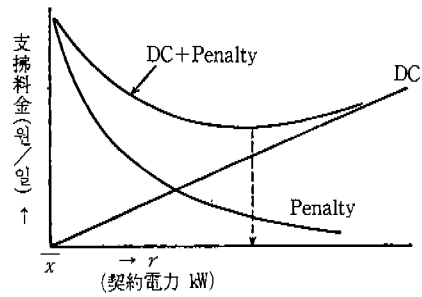
따라서 支拂電力料金を 내리기 위해서는 尖頭時 負荷를 夜間時間帶로 옮겨야 한다. 또한 年間을 통하여 夏季의 負荷는 가능한 한 억제하든가 기타 季節로 移行시키는 방안을 강구해야 한다.

### 1·4·3 平準化의 실시예

#### (1) 電力需給運用上的 기본사상

이 製鐵所에 있어서의 電力需給運用上的 기본 사상은

- (a) 유저에 대한 納期를 阻害하지 않을 것
  - (b) 코스트미니멈化의 指向
- 이다. 이것은 負荷의 平準化, 디맨드 컨트롤을 계



<그림 1·29> r에 의한 DC와 페널티의 相關

획, 시행할 경우 生産計劃에 영향을 주어 유저에게 폐가 되지 않도록 할 것과 또 가능한 한 저렴한 값의 電力을 안정적으로 供給하는 것이다.

當 製鐵所의 전력계약은 日本의 예로서 負荷別調整契約이며, 이 契約의 특징은 日日的 契約電力을 전력회사와 협의, 설정하여 운용하는 것으로, 日日的 稼働의 변경, 사고정지 등이 즉시 契約에 반영이 되어 페널티가 발생하게 된다. 그 때문에 그림 1·29와 같이 時間帶別 調整契約과는 전혀 다른 基本料金(DC)과 페널티의 最小點인 r를 상정하여 契約을 설정하고 있다. 이것은 契約超過에 의한 페널티가 발생하여도 總合 코스트(원/kWh)가 미니멈이 되면 可하다는 개념이다.

#### (2) 平準化와 디맨트 컨트롤 實施例

銑鋼一貫製鐵所에 있어서의 負荷 平準化는 다음의 케이스를 어떻게 잘 配分化하여 추진해 나가는가에 달려 있다.

- (a) 負荷의 大小 組合
- (b) 工程上的 문제
- (c) 各 設備의 年工事 및 법적인 정기검사에 의한 停止時期的 調整
- (d) 事故時的 대응

總合的인 에너지 需給 밸런스를 고려하여 전력 부하가 큰 熱間壓延과 冷間壓延工場의 同一休轉을 피하고 平日인 월요일~금요일 중에 실시토록

하여 負荷의 平準化를 도모하고 있다.

또한 工程上, 高爐의 休風 및 減風時는 다음 工程인 轉爐 및 연속주조 설비를 정지시킬 필요가 있다. 이 경우 高爐, 轉爐의 休風 및 休轉으로 인하여 副生가스인 BFG, LDG의 減少를 가져오고 이는 自家發電의 出力減少와 受電增加로 이어짐으로써 熱間壓延을 一時休轉 등을 시키게 된다.

熱間·冷間壓延 등은 1.5~2년에 1회 大補修整 備工事が 있으나 이돌 年工事は 電氣料금이 많아 지는 7~9월에 실시하도록 계획되어 있다. 반대로 自家發電所의 정기검사는 여름철을 피하여 5~6월 또는 10~11월에 실시하도록 하고 있으며 또 동시에 電力負荷가 큰 酸素設備의 정기검사도 이 기간에 하게 된다.

이상의 것은 사전에 판명이 되므로 피크 移動, 디맨드 抑制는 비교적 원활하게 행하여지고 있으나 事故時 및 高爐의 突發休風時의 대책은 매우 큰 문제가 되고 있다.

事故의 크기, 波及範圍, 頻度 등은 예측할 수가 없기 때문에 情報連絡 루트 등을 작성해 두는 것이 매우 重要하다.

當 製鐵所는 그림1·30과 같이 시행하고 있으며 그때 그때 가능한 디맨드 抑制를 하고 있다.

기타, 夏季에 있어서의 일반적인 피크 移行的 方法으로서는,

- (i) 점심후의 휴식시간을 1시간 뒤로 물려 13~14시로 한다.
- (ii) 토, 일요일의 휴일을 일, 월요일 또는 월, 화요일로 변경한다.
- (iii) 生産에 여력이 있는 設備는 尖頭時에 정지시켜 그 공백시간에 各種 會議, 補修整備를 한다.
- (iv) 電氣爐, 溶解爐 등은 尖頭時에 정지시키고 또 블로어 등의 試運轉은 13~16시를 피해서 실시한다.
- (v) 直送壓延은 13~16시에 실시한다.

근년에는 에너지 利用合理化의 일환으로 加熱 爐를 통하지 않고 分塊壓延에서 직접 Strip Mill 에 보내주는 直送壓延(Direct Roll)이 많아졌다. 통상 直送壓延은 다음 工程과의 관계로 인하여 오전중에 실시하였으나 그림1·31에서와 같이 7~9일에는 電氣料금이 높은 13~14시에 실시하도록 하였다.

이것에 의한 메리트는 直送壓延에 의하여 剩餘 되는 가스를 自家發電으로 돌림으로써 受電을 줄이고 있는 것이다.

번영을 위한 음성합성 컴퓨터가 개발된다

스코틀랜드에서 개발되고 있는 새로운 컴퓨터 방식은, 말을 못하는 수많은 사람들에게 새로운 목소리를 선사하게 될 것 같다.

지난 5년간에 걸쳐 던디대학에서 개발된 컴퓨터를 기초로 하는 이 시스템은 처음으로 사용자가 저장된 말을 재빨리 꺼내어 회화할 수 있는 장치를 채용하고 있는데, 특히 중요한 것은 기분을 반영하여 말의 모드를 바꿀 수도 있다는 것이다.

다시 말해서 이것은 컴퓨터에 기억시켜 놓은 단어와 속어를 사용자가 꺼내어 거의 정상적으로 회화를 할 수 있도록 설계되어 있는 것이다. 이 시스템에 내장되어 있는 것은 노여움, 슬픔, 기쁨, 우울, 실망, 격분 등을 나타내는 언어 패턴이다. 사용자는 컴퓨터 "마우스"로 스크린 메뉴상의 용어

인디케이터를 불러 원하는 감정의 키를 누르면 된다.

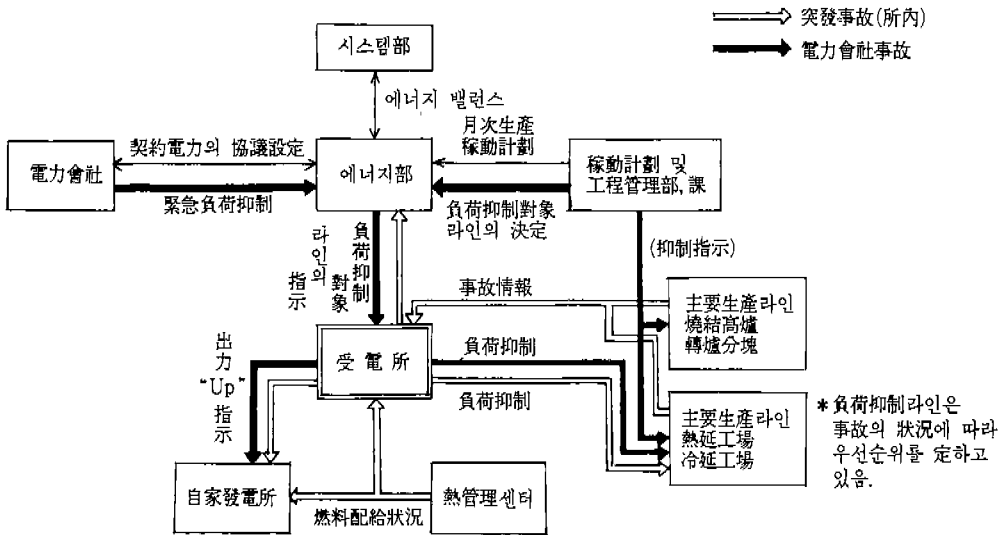
현존하는 휴대용 회화기는 단어와 잘맞한 속어를 사용하는데, 맥리저씨는 손짓, 발짓의 도움을 빌리더라도 말을 잃은 사람들은 남에게 자기의사를 전달하는데 여전히 어려움을 겪는다고 말한다.

그러나 던디대학의 컴퓨터 과학자들은 이제 앞으로 몇 해 안가서 완전한 휴대용 언어합성 시스템을 개발할 수 있다고 믿고 있다.

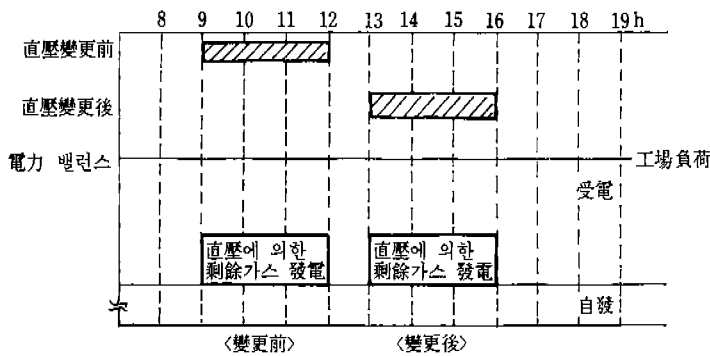
과학자 노먼 암 박사는 이렇게 예언한다.

"희망적인 것은 앞으로 5년이면 이 컴퓨터 시스템은 호주머니에 들어가고, 스피커는 옷깃에 꽂히며, 스크린 메뉴는 어찌면 안경 속에 내장될는지로 모른다"고...

(英國産業뉴스 제공)



<그림 1·30> 事故時の 負荷抑制 連絡指示 루트



<그림 1·31> 直接壓延의 時間變更例

어떻게 하든 피크 移行은 전력회사와의 契約을 고려하여, 특히 需給調整契約은 尖頭時를 가능한 輕負荷로 하도록 노력하고 있다.

#### 1·4·4 맺음말

에너지 코스트의 上昇, 즉 燃料費 등의 引上은 電力料金에도 물론 영향이 미치겠지만 무엇보다도 피크時와 오프피크時的 隔差의 増大(설비 이용률의 저하)가 電力의 負荷變動에 큰 비중을 차

지하고 있다.

따라서 우리들 需用家측으로서는 전력회사의 契約制度를 최대한 利用하여 아주 세밀한 負荷까지 平準化(피크 移行)를 촉진함으로써 코스트 壓力을 억제해야 할 것이다.

또한 금후의 과제로서 세밀한 피크 移行 및 디맨드 컨트롤을 하기 위해서는 變動負荷인 壓延의 製品別(板厚, 板幅)의 電力單單位를 파악하고 디맨드를 精確하게 예측할 수 있어야 할 것이다.

☛ 다음 호에 계속