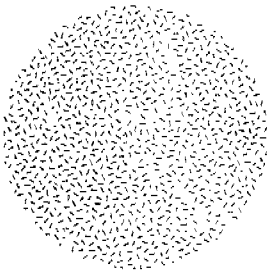


空港 照明工事

(King Khaled International
Airport [KKIA] 를 中心으로)

Airfield Lighting System on
the Airport



黃 廣 宣

럭키開發株式會社 海外技術部 次長

一般的으로 우리 Engineer들이 공항 建設工.에 直接 참여할 수 있는 機會는 그리 흔치 않은 것 같다.

Plant공사나 건축공사등 一般工.에 比하여 量的으로 極히 稀少한 工.이기 때문이다.

따라서 전기 기술자로서 공항의 淸이라고 일컫고 있는 Airfield Lighting System(공항 조명공사) 에 對한 전기공사를 경험한 경우도 많지 않을 것으로 생각된다.

그러나 앞으로 이 分野에 接하게될 전기기술자들에게 다소나마 도움이 되었으면 하는 생각에서 Saudi의 Riyadh 西北方 약 45km에 位置한 King Khaled International Airport (KKIA, 사우디항공 · 국방성 국제공항청 발주) 建設現場에서 79년 부터 4年 間 실제 업무를 수행하던 과정에서 경험한 사항을 토대로, Airfield Lighting System의 概要와 System의 特性, 그리고 몇가지 有意해야 할 사항에 對하여 소개하고자 한다.

1. 공항 개요 (그림1 참조)

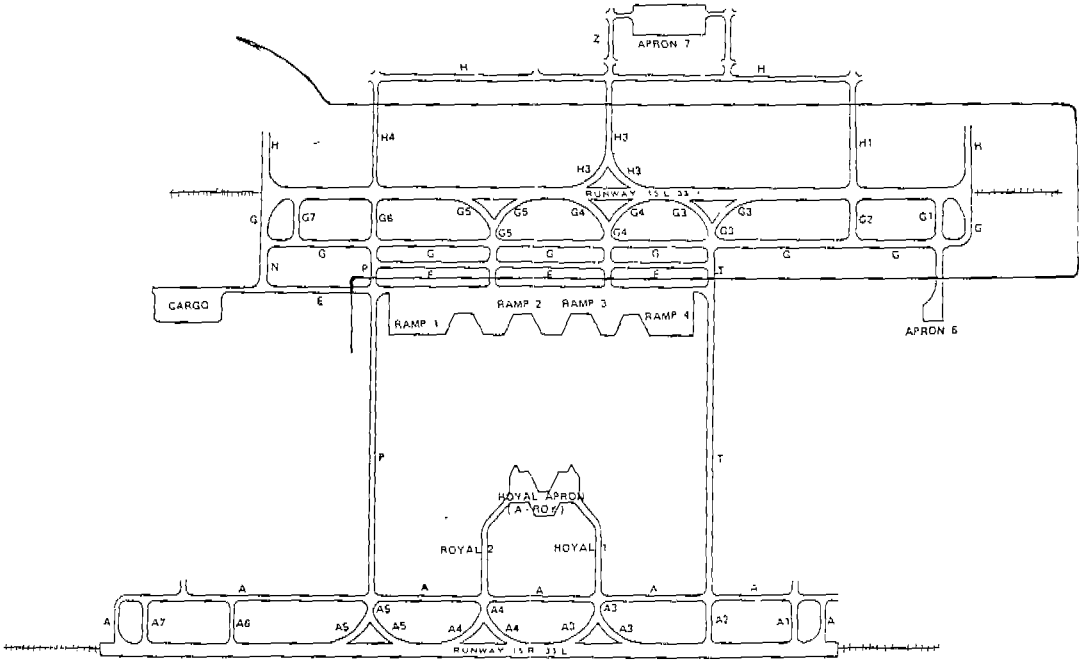
공항은 일반적으로 Terminal, Control Tower, 비행기가 이·착륙을 하게되는 Runway, Terminal과 Runway間 비행기의 進入 및 進出을 爲한 통로인 Taxiway, 그리고 격납고등 부속建物 및 施設로 되어 있다.

King Khaled국제공항은 5개의 Terminal (Royal : 1, International : 2, Domestic : 2)과 82m 의 Control Tower, 그리고 3개의 Runway가 施設되어 있다.

Primary 및 Secondary Runway의 크기는 폭60m 길이 4200m (Powered Area Only)이며, Runway양쪽 끝으로부터 각각 900m 구간에 활주로 접근부분이 施設되어 있는데, 이 규모는 2대의 비행기가 同時에 이·착륙 할 수 있는 크기이다.

본 공항은 上族 전용인 Royal Terminal과 국제선 및 국내선 Terminal이 각각 1개씩 준공되고, Primary 및 Secondary Runway가 준공됨으로써 (Cross-wind Runway (60m×2400m)는 現在 他 Contrator 에 의해 施工中에 있음) 약 70%의 施設로서 1983년 12월 5일부터 운항되고 있다.

본 공항건설을 위하여 한국, 美國, 日本등 약 20



〈그림- 1〉 King Khaled 국제공항 Lay-out

여개국으로부터 50여개 건설업체가 투입되었으며, 현재까지 Peak 時의 人員은 7,400여명(식수인원기준)을 넘는 경우도 있었다.

超大型이며, 超現代式 및 超호화설비를 자랑하는 이 공항은 총 공사비가 약 30억달러이며, 1978년부터 착공하여, 공항內 호밀시설까지를 포함한 100% 준공예정은 당초 1990년도로 계획되고 있었으나 2~3년은 앞 당겨 준공될 것이라는 전망이다.

營社가 본 공항에서 수행한 電氣工事의 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

- 동력배선공사 (Power Dist. U/G Raceways)
 - H. V Cable (15kV, 5 kV) : 1,400 km
 - L. V Cable (600V) : 380km
 - 전선관 : 1,800km ○ Manhole : 1,030개
- Roadway & Security Lighting System 공사
 - 가로 및 보안등 : 2,950개
- Airfield Lighting 관련공사
 - Airfield Lighting : 8,547개 (변전소: 4 개소 (棟))
- 항공기 地上 動力供給設備工事 (Ground Support Electrical Pit)
- 교차로 신호등 공사 (Traffic Signals & Controllers)
- 地下共同溝 전기공사

• Cathodic Protection System 공사

當社は 계속되는 추가공사의 발주로 困하여 84년 7월경에나 준공될 예정이다.

2. Airfield Lighting System 의 개요 및 종류

Airfield Lighting은 FAA (Federal Aviation Association)의 규약이나 ICAO (International Civil Aviation Organization)의 규정에 따라 施設해야 하는데, 야간이나 안개등으로 視界가 좋지 않은 狀態에서 비행기들이 착륙시키는 동안 Pilot에게 안전한 시각적 도움을 주기 위한 것으로, 주요 대상지역은 Runways, Taxiways, 활주로 접근부분 등이다.

Airfield Lighting은 그 個體로서는 큰 意味가 없으며, 시각적으로 Lights의 集會으로 구성된 直線(가로 혹은 세로) 및 曲線이라는 意味가 더욱 크다.

Airfield Lighting은 그 색상, 배열 설치 위치에 따라 그 분류가 더욱 세분될 수 있으나 지면 관계상 그 기능에 따라 대략 다음과 같이 분류 할 수 있다.

가. Runway Approach Lighting System

비행기가 비행장 상공에 到着하여 Runway에 착륙코자 할 경우, 최초의 시각적인 정보는 Approach Lighting System으로 부터 얻게 되는데, Runway進入前 900m 구간에 시설하는 誘導燈으로서 아래와같이 Sequenced Flasher Lights(섬광燈)와 高光度 Approach Lights로 구성되어 있다.

- Sequenced Flasher Lights(매초 2회, 15,700 Candlepower)
- 30個-Centerline bar Lights(5 Lights/Bar)
- 300m-Distance Marker Crossbar Lights
- 150m- " " " "

나. Runway Lighting System

비행기가 이·착륙하는 Runway에 설치하는 것으로 Lights別 기능을 약술하면 아래와 같다.

- Edge Lights : Runway의 포장구간의 경계 表示燈
- Threshold Lights : Runway양쪽끝에 설치하는 59個의 청색燈으로 Cross Bar(Line)를 구성하게 되는데, 착륙시 Pilot에게 Runway가 始作됨을 表示해 준다.
- End Lights : 23개의 赤色燈으로 Cross Bar를 구성하게 되는데, Threshold Light와 同一한

Housing내에 설치되며, 離陸時 Runway가 끝남을 Pilot에게 알려준다.

그 외에 Runway의 中心線을 따라 설치하는 Centerline Lights, 비행기의 착륙지점을 表示하는 Touchdown Zone Lights등이 있다.

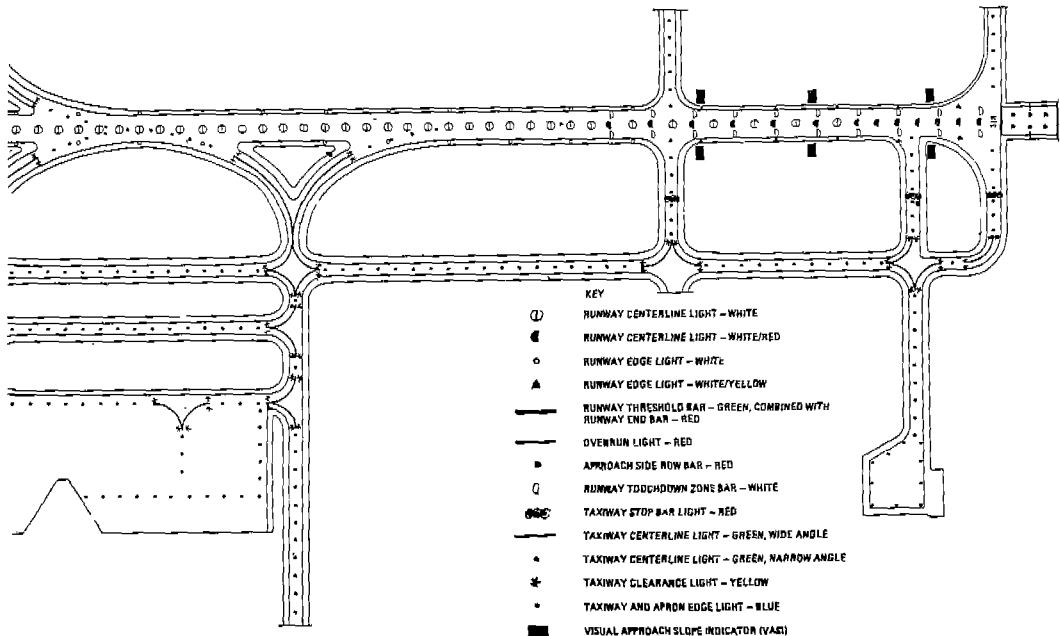
다. Taxiway Lighting System

공항 Terminal로부터 Runway 前까지의 Taxiway에 설치되는 Lights로서, Centerline Lights, Edge Lights, Stop Bar Lights, Clearance Bar Lights, 그리고 Guidance Sign등이 있다.

라. Visual Approach Slope Indicator System (VASI)-

VASI System은 비행기가 安全하게 활주로에 착륙할 수 있도록, 비행기의 下降角度에 대한 適·否여부를 시각적으로 비행사에게 전달해주는 장치로서 Runway의 양쪽끝 Touchdown Zone Area구간의 비포장 지역에 설치한다(그림2 참조).

VASI System에는 2-Box VASI, 4-Box VASI, 12-Box VASI, 16-Box Three Bar VASI등이 있는데 King Khaled국제공항에 施設된 것은 16-Box Three Bar VASI이다(그림3 참조).



(그림-2) Primary Runway and Taxiway Lighting System

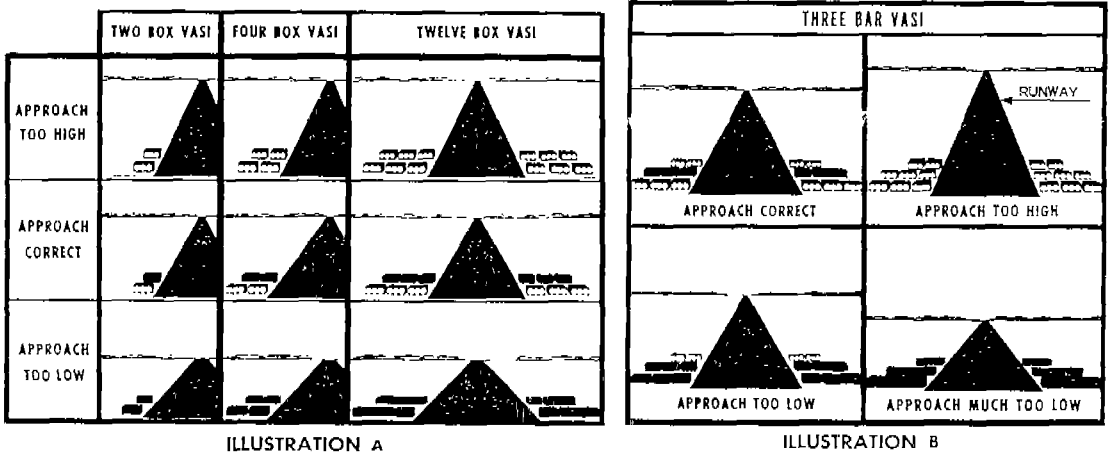


ILLUSTRATION A

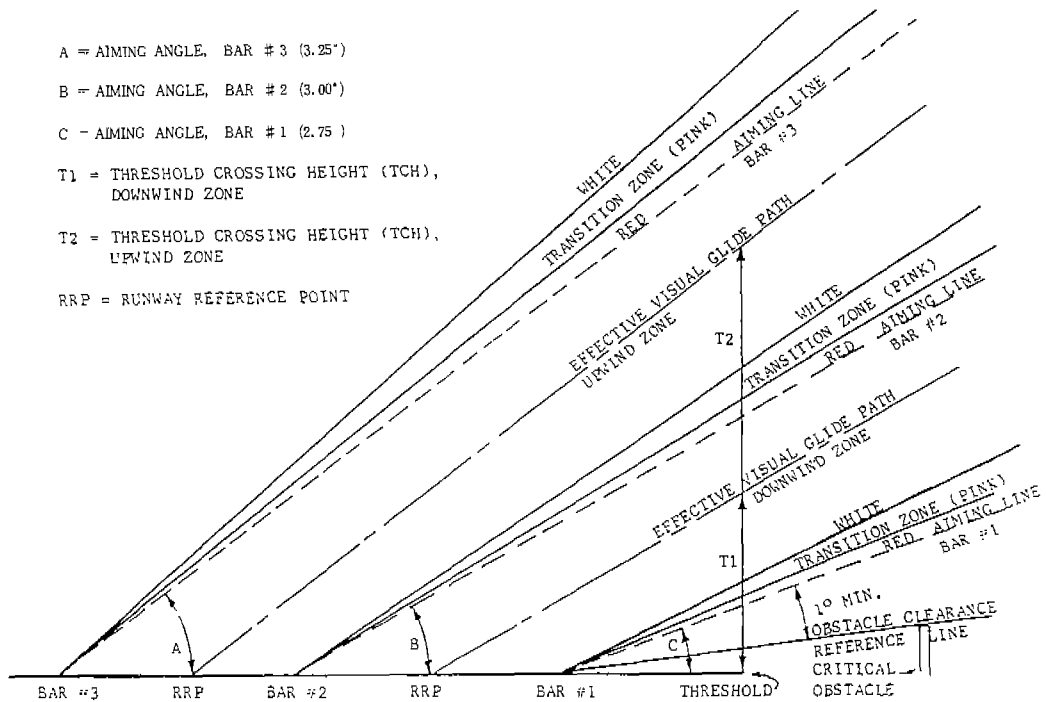
ILLUSTRATION B

〈그림-3〉 VASI System

16-Box Three Bar VASI System은 그림 4에서 볼 수 있는 바와 같이 2개의 Visual Glide Path Zone (Upwind 및 Downwind Zone)을 Pilot에게 제공하게 되는데, Boeing 747이나 C 5 A 등 Wide-Body (Wheel-to-Cockpit : 바퀴로부터 조정석까지의 높이가 높은) Aircraft들은 2nd (Middle Wing) Light Bar와 3rd (Upwind Wing) Light Bar가 부여하는 각도에 따라 Upwind Zone으로 하강하게 되며, 기타

일반 비행기는 1st (Downwind Wing) Light Bar와 2nd Light Bar를 이용하여 Downwind Zone으로 하강하게 된다.

각 Box (Unit)에는赤色 및 白色을 발하는 Light가 내장되어 있으며, 비행기가 정상각도로 하강하고 있을 경우, Pilot는 上記한 바와같이 機種에 따라, 선택한 Path Zone에 해당하는 2개의 Bar中, 아랫쪽 Bar (Bar # 1 혹은 Bar # 2)에서 흰색, 윗



〈그림-4〉 Aiming and Obstacle Clearance Diagram for a 3-Bar VASI

쪽 Bar(Bar# 2 혹은 Bar# 3)에서 赤色の 빛을 볼 수 있으며, 만약 높게 하강하고 있으면 아랫쪽 윗쪽 Bar모두 白色을, 너무 낮게 하강하고 있으면 모두 赤色으로 보인다.

여기서 주의할 점은 각 VASI Box의 Aiming Angle이 그림에서와 같이 3.25°, 3.00°, 2.75°로 정해진 것이 아니라. VASI Unit가 設置完了되면, 주간에 측량 또는 Aiming Device로 上記 角度로 Setting한후, 夜間에 點燈한 狀態에서 輕비행기로 수십회 실제로 착륙시켜가며 무전기를 통하여 Light Box별로 Calibration을 行하여 최종 Setting을 하게 되는 것이다.

비행기가 Landing時, 비행기의 Wheel (바퀴) 이 Runway Touchdown Zone Area의 地面에 닿는 순간, 심한 진동으로 기분이 좋지 않았던 경우를 비행기 여행을 해본 사람은 누구나 수차례 경험한바 있을 것이다. 이는 비행기가 Landing時, 하강 각도가 정상이 아니었기 때문이다.

조정사의 조정기술이 미숙한 경우도 이런 경우가 있겠으나, VASI Unit가 강풍이나 外部 충격에 의하여 Setting値가 변경된 상태에서 (勿論 이런 경우의 再 Setting을 위하여 각 Unit前面에 Calibration 用 Post를 설치하기 위한 基點이 施設되는데 비해 Calibration이 끝난후, 가급적 빠른 時日內에 설치해야 한다). 着陸하게 되는 경우는, 심하면 大墜사고를 유발할 수도 있는 原因이 되므로 VASI System의 設置工事와 Calibration은 대단히 중요하다.

現場에서 이 VASI Unit에 대한 Calibration과 Calibration 用 基點設置工事を 추가공사중 한 Item으로 수주하여, Manpower등 공사금액을 제출하였는데 경험이 없었던 필자로서는 매우 간단한 작업이라고 판단되어 (왜냐하면, 角度와 基點설치를 위한 거리가 나와 있으므로) 필선 적은 금액으로 Nego된 것은 물론이다.

감독청의 Inspector마저도 경험이 없었던 관계로 그 중요성과 자세한 Calibration方法을 몰랐던 것이다.

아 물론 이를 위하여, 현장소장을 비롯하여 30여 명의 우리 인원과 Inspector, 공항 당국의 관련 Manager 그리고 輕비행기가 동원된 상태에서 해가 지고부터 다음날 동이 틀때까지 꼬박 1 주일을 새운 경험이 있다.

여기서 또 한가지 特記할 사항은 Airfield內의 施設物中, Above Ground上에 설치되는 Elevated Lighting Fixture(대개의 Lighting Fixture는 포장된 지면에 매립되며 약 1/2인치정도 돌출됨)나 Distribution Panel 및 Guidance Sign Fixture등의 Support나 Lead Wire를 위한 Piping은 Steel Angle이나 RSC 혹은 IMC Pipe를 사용해서는 절대로 안된다 는 것이다.

필히 Frangible(부러지기 쉬운)한 EMT Pipe(일반적으로 2 인치임)와 Frangible Coupling을 조합 사용토록 규정되어 있는데 이는 비행기가 이·착륙시 바퀴나 날개가 시설물에 닿았을 경우, 시설물이 쉽게 파손됨으로써, 비행기에 주는 충격이나 손상을 줄이기 위함이다.

시공 기간중, 強風에 Distribution Panel을 지지하고 있던 Coupling이 부러져서 8 個나 넘어간 일이 있는데, 이때 Support를 4 個에서 6 個로 보강하여 再施工한 일이 있다.

3. Training Program

필자가 가장 열심히 연구하고 공부한 기간은 본 Training기간이었던 것 같다.

우리가 施工한 모든 설비에 대하여 공항 당국의 M. O. M (Management, Operation and Maintenance) 요원에게 공항 운용에 지장이 없는 수준까지 충분한 교육을 시켜야 했다.

본 교육을 위해서는 우선 Training Program을 아주 자세한 부분까지 작성하여 감독청으로부터 승인을 받아야 했는데 “가장 효과적인 교육성과를 얻을 수 있도록 작성되어야 한다”는 까다로운 작성요령 때문에 용이한 일은 아니었다.

또한 Course 別(Supervisor 및 Operation, Maintenance Course), 과목별 Training Manual과 Training AIDS(Slide, Charts, Film, Video Tape 등)를 Training Program에 따라 준비하여야 한다.

이에 소요된 준비기간은 83년 3월부터 6월까지 약 4개월이나 소요되었으며, 교육은 1일 8시간씩 30일간(236시간)실시하였다.

강의 60% Demonstration 25%, 실습 15%의 비율로 구성된 교육계획에 따라 Weekly Test, 출석율, 수업태도등을 종합평가하여 Pass(수료증 수여)

시키도록 되어 있었는데 59명(한국인 : 3, 美國人 : 8, 영국인 : 11, 필리핀인 : 26, Arabian : 7, 기타 : 4)중 5명이 탈락되었다.

기간중 출석율이나 수업태도는 전원 100점이라고 할 수 있었는데, 그 理由는 Pass하지 못하는 경우, 자동 해고되어 본국으로 소환되거나 다른 직장을 구해야 하는 것을 각자가 알고 있었기 때문이다. 필자는 5명의 탈락자에게 개인적으로는 가슴아픈 일이었으나, 기초적인 지식이나 수준에도 훨씬 미달하였던 관계로 탈락시키지 않을 수 없었다.

아무튼 이 Training을 위한 계획으로부터 실제교육진행을 통하여, 필자는 個人的으로 많은 것을 스스로 배울 수 있었으며 또한 System이나 설비에 대한 기술사항을 外國人에게 교육시킬 수 있다는 자부심을 갖게 된 좋은 경험을 얻게 되었다.

한가지 부연하고 싶은 것은, 모든 강의나 현장설명時, 영어를 사용해야 했던 관계로 나 자신을 포함하여 보조 교관이었던 담당별 현장기사들은 애로사항이 많았는데, 기술적인 지식도 중요하지만, 영어실력 배양에 노력해야겠다고 절감하였다.

한가지 에피소드는, Weekly Test時, 한국인 피교육자로 부터, 문제의 意味를 한국말로 설명해 줄

것을 요청받아 설명해 주었는데, 한 필리핀인이 대단한 불평을 하면서, 자기도 문제의 뜻을 잘 모르니 필리핀 말로 설명을 해달라는 항의를 받고 당혹했던 일이 있다.

현재 Saudi의 Dammam지역에 건설될 동부 비행장(EPIA : Eastern Province International Airport)이 부분적으로 발주중에 있는데 한국 업체중 많은 건설회사가 참가하게 될 것으로 전망되고 있다.

이미 EPIA공항에는 Excess Road등 Site Preparation공사를 위하여, 自由中國의 "BES"社가 83년 8월에 투입되었으며, 당 공항의 첫번째 시공 부분인, Main Substation, Water & Sewage Plant부분은 Bidding Date가 84년 2월25일로서, 한국의 3개 건설회사를 비롯하여 일본 및 현지 업체등 22회 건설회사가 참가할 예정이다.

따라서 Airfield Lighting System공사 부분도 더 지않아 발주될 것으로 예상되는바, 본고를 통하여 조금이나마 도움이 되었으면 하며, 본 System의 전기적 특성, 자재(Equipments)선정 및 발주로 부터 시공상 유의할 사항에 대해서는 또다른 기회에 소개하고자 한다.

*

〈 55페이지에서 계속〉

推移를 表示한 것이다. 1970年前後를 피이크로 石油 新發見量은 急激한 下降으로 轉하고 있으며 그後 80年代에 들어서 多少 回復하기는 했다고 하나 해서 보면 前述한바와 같이 從來의 에너지需要의 價格彈力性은 極히 낮다고 생각해 왔던 常識이 깨어지고 에너지消費도 적어도 先進諸國에서는 價格의 變化에 敏感하게 反應한다는 것을 알게 되었다는 點에서 크게 評價할 수 있을 것이다. 그러나 그러한 것이 反對로 現代의 石油需要의 停滯도 만드니 構造的 乃至는 永續的이라고는 말 할 수 없음을 示唆하고 있다. 石油와 石油以外的 다른 1次에너지의 相對價格의 變化如何에 따라서는 石油需要의 增加는 今後도 일어날 可能性이 있다.

第3의 石油供給側의 多樣化도 OPEC의 市場支配力을 打破하는데 큰 效果를 올린 것은 말할 것도 없다. 그러나 오늘날의 狀況은 멕시코를 別塗로 하

면 北海原油, 美國의 알라스카原油등 埋藏量의 限界性과 이에 따르는 石油生産 減退는 이미 틀림이 없는 事實로서 이러한 面에서도 今後는 그렇게 큰 期待는 결 수 없는 實情이다.

이러한 狀況에 덧붙여 如前하게 石油危機 發生以前과 똑 같은 事態가 계속 되고 있는 諸點에 대해서 深刻한 留意가 必要할 것이다. 그 가운데도 共產圈 및 發展途上諸國의 에너지需要의 特徵의 成長은 가까운 將來에 큰 問題로 登場하게 될 것은 明白한 事實이다.

앞으로도 石油資源의 探鑛開發, 그리고 代替에너지의 開發에 不斷한 努力이 必要한 同時에 全世界의 確認 埋藏量의 3分の2가 集中되고 있는 中東, 아프리카의 政治情勢의 安定化에 힘을 傾注하지 않으면 안될 것이다.