

# 제트油의 전략적가치(上)

- 대한석유협회 홍보실 -

이 자료는 현재 NATO 石油計劃委員會 議長인 美에너지省 소속의 Tom Cutler氏가 Petroleum Economist 誌 87년 5 월호에 발표한 글을 번역한 것이다. 아울러 여기에 게재된 내용은 私的인 견해이며, 美정부나 NATO의 공식입장이 아님을 밝혀둔다.

**1987년**은 지난 1937년 4월 횡틀에 의해 제트油의 성공적인 실험이 있는지 50주년이 되는 해이다. 그동안 대부분이 軍용으로 소비되어온 제트油는 전략적차원에서 그 가치를 인정받아 왔다.

군용항공기는 평화시에는 그 수요가 10% 미만에 불과한 것으로 평가되고 있다. 그러나 최근 군용제트油수요는 군용석유제품수요의 2/3를 상회하는 기현상을 보이고 있다. 제트油는 60년대중반에 항공용휘발유를 추월하여 현재 항공용 석유제품소비의 99%를 차지하고 있다. 전체 석유제품소비에서 제트油는 5% 미만에 그치고 있는데, 유럽과 일부 제3세계국가에서는 약 2%인 반면 北美에서는 7%에 이르는 등 지역간 격차를 보이고 있다. 또 제트油는 근본적으로 군용 및 민간용의 2개의 시장으로 차별화되어 있는 특징이 있다.

민需用제트油는 주로 메이저에 의해 일반 공항에서 공급된다. 저장 및 공급시설에 소요되는 상당한 자본투자능력등의 부분적인 이유로 현재 제트油 판매량의 3/4을 메이저가 차지하고 있다. 전체 석유제품시장에서 제트油의 비중이 매우 작기는 하지만 상당한 수익성이 예상되고

있기 때문에 그들은 獨立係 및 中業者의 신규 參入으로부터 제트油시장을 보호하고 있는 것이다. 그러나 실질적으로 대고객인 航空社들이 제트油시장에서 상당한 영향력을 행사하고 있다. 이들은 실질적인 가격인하협상을 통하여 小고객에 비하여 유리한 구매계약을 체결할 수 있는 것이다.

軍需에 있어서는 공급의 안전보장이 가격보다 더 중차대한 문제임에는 異論이 없으며, 특히 戰時에 있어서는 더욱 그러하다. 군용항공기는 지상비행기나 항공모함(심지어는 공중급유도 있음)으로부터 연료를 공급받는다. 일부 국가에서는 비행기지의 제트油 공급체계를 민간항공기용 파이프라인시스템과 별도로 운영하고 있다. 민간 및 군용항공기가 함께 사용하는 비행장에서조차도 이러한 공급체계의 분리가 定石으로 인정되고 있다. 이것은 군용제트油가 종종 독특한 스펙이 요구되는 군사적인 필요성이 있는데도 기인한다.

특별한 목적의 군용기는 일반적으로 민간기보다 빠르고, 높게, 그리고 최악의 조건하에서도 비행하여야 하며, 따라서 연료도 추가의 복잡한 정제과정을 필요로 한다. 그러나 民需用 제트油의 공급이 보다 용이하고, 큰비중을 차지하고 있기 때문에, 일부 국가에서는 군용 제트油의 스펙을 고도의 기술축적이 필요치 않고, 또 연료대체가 가능한 민수용제트油의 기준에 맞추어 변경할 것을 고려하고 있는 중이다. 이러한 시도는 지난 86년 5월 NATO의 발표에 의해 可視化되었다. 이에 의하면 NATO는 세계에서 가장 널리 사용되는 군용제트油인 JP-4(NATO grade F-40)를 사용중지하고, 대신 민수용 Jet-A1과 본질

적으로 동일한 JP-8(NATO grade F-34)로 전격 교체한다는 계획이다.

NATO가 이러한 계획에 착수하게 된 동기가 실용성 뿐만 아니라 휘발성이 강한 JP-4의 불안정성에서 비롯되었다 할지라도, JP-8의 선택은 戰時에 있어서 즉각적인 공급능력제고를 가능케 할 것이다. 또한 NATO의 전환계획은 軍事목적상 다양한 석유제품을 수송해야 하는 거창한 병참문제를 단순화시키는 효과도 거둘 수 있을 것이다.

유럽에서 군용기의 기준제트油로서 JP-8을 논의하는 것과 병행하여 NATO회원국들은 「하나의 연료」를 사용하는 군대를 목표로 하는 야심찬 제안을 고려하고 있다. 이러한 제안아래 NATO는 地上軍의 主연료로서도 JP-8을 채택할 것으로 보이며, 그럼으로써 휘발유나 輕油의 필요성은 없어지게 될 것이다. 따라서 NATO는 병참과 저장의 단순화로 인해 막대한 경비절감을 기할 수 있을 것이다. 또한 군용 석유수요가 JP-8(Jet A1)으로 압도적으로 집중되는만큼 군용과 민간용 제트油의 차이도 없어지게 될 것이다. 유럽주둔 美軍은 이미 연료교체작업을 자체적으로 진행중에 있으며, 모든 해외주둔군의 연료단일화를 현재 검토하고 있다. 제트油의 사용이 地上兵器에까지 확대된다면, NATO의 연료전환정책은 西歐에서 그 전략적 가치가 격상될 것이다.

## 제트油의 起源

제트油의 발견은 군사적인 필요에 의하여 기술진보로 가져온 전형적인 예이다. 제트油 이전에 군사목적상 가장 중요한 석유제품은 휘발유였다. 이것은 第一次世界大戰중 군용기의 유일한 연료로 사용되었다. 비록 대전중에 獨逸이 디젤엔진비행기를 개발하였지만 역시 휘발유가 주종 연료로 사용되었다. 비행기의 휘발유연료시대는 제트엔진의 발명과 동시에 전환점을 맞게 되었다. 제트엔진이 비행기의 추진력으로 자리를 잡기까지는 어느정도 시간이 소요되었지만, 제트엔진의 등장은 피스톤엔진식 프로펠러비행기의 終焉을 의미하는 것이었으며, 동시에 비행기연료로서 燈油가 우세를 나타내기 시작하였다.

英國人 엔지니어 프랭크휘틀氏는 일반적으로 제트비행기연료의 개척자로서 인식되고 있으며, 또한 1929년에 비행기추진력으로서 가스터어빈의 사용가능성을 최초로 비친 것으로 알려져 있다. 비록 이론적인 뒷받침을 통해

가스터어빈(현대 제트추진의 前衛)의 특허권을 美國과 프랑스에서 먼저 획득하였지만, 보다 빠르고, 보다 높이 날 수있는 비행기의 출현가능성을 예고한 사람은 휘틀氏였다. 당시의 제트엔진은 효율에 있어서 피스톤엔진의 60%에 불과하였지만 무게가 1/4밖에 안되었다. 바로 이점이 고무적인 사실이었다. 왜냐하면 중량/추진력의 비율이 비행기의 최고속도를 결정짓는 중요한 요소이기 때문이다. fan을 통하여 흡입된 공기를 압축하여 연소실로 보내어, 연료를 분사연소하여 고온·고압가스로 만들어, 터어빈을 돌린후, 추진노즐로부터 대기중에 분사하여 추진력을 얻도록 고안된 것이 제트엔진이었다.

휘틀은 32년에 터보제트엔진에 대한 특허권을 획득하였으나, 당시의 금속재질이 高温을 견디어 내지 못한다는 이유로 엔진제조업체나 美國航空省의 주의를 끌지 못하였다. 36년에 휘틀이 航空省의 위촉을 받게 되자, 그는 투자단을 설득하여 Power Jets Ltd를 설립하여 프로젝트를 추진할 수 있었다. 휘틀은 첫실험에서 輕油를 사용하였다가 가스오일로 바꿨으며, 37년에는 기화와 他연료와의 연료주입문제도 조명용 燈油를 사용하였다.

37년 4월 12일 휘틀은 터보제트엔진의 시험운전에서 마침내 성공을 거두었다. 그러나 英國航空省이 그에게 개발계약을 제기한 것은 1년후인 38년 3월이었다. 이후부터 그의 연구활동은 국가비밀법(Official Secrets Act)의 보호아래 진행되었으며, 39년에 航空省은 작업대에서의 실험에서 벗어나 실제 비행을 위한 프로젝트에 자금을 지원하였다.

한편 獨逸에서는 Hans Von Ohain이라는 젊은 엔지니어가 Heinkel社의 후원아래 제트엔진에 대한 연구를 하고 있었다. Ohain은 제트추진개념의 타당성을 확인하기 위하여 36-37년에 이르는 초기시험에서는 액체석유연료 대신 수소가스를 사용하였다. 그러나 그후 Luftwaffe(나찌스 공군)를 위해 설계된 原形시험에서는 연료를 휘발유로 바꿨다. 39년 8월 27일 獨逸의 폴란드침공 뒤 막새전에 獨逸空軍 Flugkapitan Erich Warsitz는 최초로 터보제트비행기(Heinkel He 178機, HeS-3B엔진장착, 엔진설계 Ohain)를 타고 하늘을 날았다.

이 중대한 업적으로 인해 제트추진비행기의 가능성이 입증된 것이었다. 그러나 He-178機는 氣體力學문제에 부딪치게 되었으며, 더딘 加速과 고공에서의 돌연한 엔진정지, 그리고 높은 연료소모를 이유로 터보제트엔진의 실용

● 英國은 제트연료로서 高옥탄항공휘발유 대신 燈油를 필수연료로 택하였다. 기술적 측면으로 볼 때 휘발유가 제트엔진에 만족할만한 연료로서 인식되고 있는 사실에는 변함이 없었으나, 당시 英國의 선택은 휘발유의 공급부족에 대처하기 위한 필요성이 크게 작용하였기 때문이다. ●

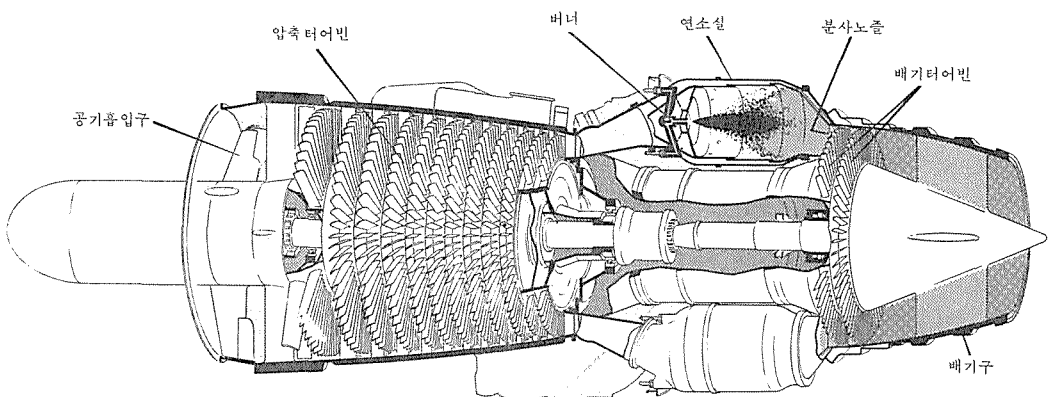
성은 獨逸의 저명한 항공엔지니어들 사이에 여전히 논란의 대상이 되었다. 더우기 Ernst Heinkel은 航空省에서 평판이 좋지 않아 航空省은 그를 제쳐놓고 Junkes Aircraft社와 손을 잡음으로서 상황이 한층 복잡하게 되었다. 대신에 정부의 지원노력은 계속되었다. 거기서 Anselm Franz는 제트엔진의 혁신적인 설계에 착수하여 輕油연료의 Jumbo 004를 개발하였다. 최초의 제트전투기의 비행시험은 41년 4월 2일 Heinkel He 280V-1機로 실시되었다. 그 후 Messerschmitt Me 262A-2a Sturmvogel(Stormbird)機로 교체되었으며, 이 비행기는 44년 7월 프랑스에서 작전임무를 수행함으로써 전투에 참가한 최초의 제트전투기로 기록되게 되었다.

한편 英國에서는 연속燃焼기술개발이 지지부진하던차에 Shell의 Fulham연구소 기술진들이 연구에 참여하게 되었다. 이들과의 공동협력은 「휘틀의 엔진」의 문제점을 해결하는데 도움이 되었으며, 40년 1월 航空省고위관리는

보고서를 통해 향후 전쟁에서는 제트기가 승패를 좌우할 것이라고 강력하게 주장하였다. 곧 英國은 獨逸의 고공폭격기에 의한 공습에 대항할 수 있도록 고속과 기동성을 갖춘 雙發제트전투기의 생산계획에 착수하였다. 이때 英國은 제트연료로서 高옥탄항공휘발유대신 燈油를 필수연료로 택하였다. 기술적측면으로 볼 때 휘발유가 제트엔진에 만족할만한 연료로서 인식되고 있는 사실에는 변함이 없었으나, 당시 英國의 선택은 휘발유의 공급부족에 대처하기 위한 필요성이 크게 작용하였기 때문이다. 더구나 제트엔진의 비행기는 피스톤엔진비행기보다 성능이 뛰어나기 때문에 휘발유로서는 부적합하며, 고품질의 연료를 필요로 할 것으로 생각되었다. 따라서 이러한 이유로 燈油가 선택되었다.

1941년 5월 15일은 Gloster E. 28/39로 명명된 제트기의 제작에 착수한 획기적인 날이었다. 그러나 獨逸의 공습에 의해 이 프로젝트는 곧 중단되는 운명에 처하게 되

터보제트엔진의 구조



었다. 英國政府는 곤경에 빠진 이 프로젝트에 우선권을 두고, 美國을 끌어들이어 사업을 추진해 나가기로 결정하였다. 이렇게 하여 美國에 제트엔진 개발연구소와 생산시설이 들어서게 된다.

44년 봄 獨逸은 英國도시들을 목표로 V-1 비행폭탄(제트추진, 130 갤런의 연료 탑재)과 V-2 탄도로켓(액체산소 5톤, 알코올 4톤, 과산화수소 375 파운드, 과망간산염 나트륨 25파운드의 혼합연료)공격을 퍼부었다. 英國으로서는 이해할 Gloster Meteor(流星) 제트기가 투입될 때까지는 獨逸의 V-1, V-2 발사기지를 폭파시키는 방법의에는 다른 방어책이 없는듯이 보였다. Gloster Meteor는 제트추진 미사일에 필적할만한 속도를 가진 유일한 비행기였기 때문에 獨逸의 「비행폭탄」을 방어하는 것이 첫째 임무였다. 먼저 5기의 Meteor가 작전에 투입되어 44년 8월 4일 V-1 1개를 날개끝으로 스쳐 추락·전소시켰다.

한편 獨逸은 聯合軍폭격기의 공습에 대한 대책으로서 희귀전략금속이 많이 소요되어 대량생산에 부적합한 原始 Jumbo 004型 제트엔진을 보다 간단한 금속으로 개조하려는 노력을 서둘렀다. 상당히 지연된 끝에 선을 보인 Me 262A-1a Schwalbe(제비)機는 전투에서 聯合軍폭격기를 요격하는 임무를 성공적으로 수행하였다. 美空軍의 B-17과 B-24편대는 500mph(mile per hour)를 상회하는 당시로서는 믿을 수 없는 속도로 하늘을 가로지르는 獨逸軍 제트전투기를 보고는 아연실색하지 않을 수 없었다. 비록 美空軍 P-47의 한기종이 급강하에 있어 Me-262를 따라잡을 수 있다지만, Me-262機의 속도는 聯合軍의 가장 우

수한 전투기보다도 100mph나 빠른 속도이다. Me-262가 제공권 장악을 위협하면서 美軍의 낮 공습능력에 위협적인 요소로 등장하자, 聯合軍은 獨逸제트기에 대응할 수 있는 방법을 강구하기 위하여 Meteor機를 전선에서 소환하여 B-17과 함께 모의전술훈련에 투입시켰다. 그러나 곧 효과적인 防空戰略이 없음을 깨닫고는 終戰직전에 聯合軍의 베를린 진군을 지원하기 위하여 Meteor 2개중대를 지상공격용으로 재배치하였다.

한편 히틀러는 Me-262의 생산을 증대시키자는 참모들의 건의를 묵살하는 심각한 전략적 실수를 범하였다. Me-262에 폭탄적재함을 장착함으로써 폭격용으로 동원할 수 있음에도 불구하고, 그는 공격용폭격기의 생산으로 전환할 것을 명령하였다. 더구나 獨逸공군은 이미 보다 성능이 뛰어난 세계최초의 제트폭격기 Arado Ar234 B Blitz(번개)機를 운용하고 있던 터였다. 히틀러의 이러한 결정으로 인하여 45년 3월 聯合軍의 대공세에 맞서 獨逸공군이 동원할 수 있었던 Me-262機는 불과 50대에 불과하였다. 이 공세에서 聯合軍은 獨逸의 합성제트연료공장을 유린함으로써 獨逸軍의 전투력을 크게 저하시킬 수 있었으며, 전쟁종결에 유효한 수단이 될 수 있었다.

太平洋전쟁에서는 끝내 제트기가 모습을 나타내지 않았으나, 日本의 미쓰비시는 제트기생산을 시작할 체비를 갖추고 있었다. 日本이 제작하려한 제트기는 獨逸이 점령하고 있던 프랑스로부터 잠수함을 통해 6개월에 걸친 수송작전끝에 도착한 獨逸의 Jumbo 004엔진의 설계도와 샘플을 바탕으로한 것이다. ☐ <계속>

□ 石油圖書案内 □

石油 및 石油産業의 入門書

# 石油의 基礎知識

— 大韓石油協會 弘報室 編著 —