

일본 YS-11기의 제작체제

너를 알고 나를 알기위한 시리즈 (3)

1. 제조체제

(1) 직 제

YS-11 계획 그 자체는 1957년 4월에 설립된 수송기설계연구협회(수연)에서 시작되었지만 YS-11의 제조는 일본항공기제조주식회사가 설립된 1959년 6월부터 시작하는 것으로 된다.

우선 제조를 담당하는 조직으로서 생산관리부가 설립되어 생산 및 품질관리과의 2개과로 구성하였다.

생산관리과의 업무

- Master Schedule의 제작 관리
- 시제기 제조 예산의 책정 및 배분 관리
- 기체 6사 제조분담의 책정
- 시제기 제조에 관한 치공구 계획 및 책정
- 치공구 및 기체 제조의 조달 요구와 검수서의 발행
- 지급 재료부품의 방침 책정
- 지급 재료부품의 조달 요구 및 검수서의 발행
- 지급 재료부품의 관리 등

품질관리과의 업무

- YS-11기의 품질관리 방침 책정

- 기체6사 품질관리 체제의 관리
- 지급 재료부품의 원천 검사
- 시제기 제조에 관한 주요 부분의 검사
- 비행시험 중의 정비 및 개조에 대한 검사
- 항공국 검사관에 대한 입회 검사 창구
- 통산성 검사관에 대한 입회 검사 창구 등

(2) 조직의 기본방향

기체 생산제조업체와의 제조 도급계약 및 지급 재료부품의 구매계약등의 계약업무는 기획부안에 조달과가 담당하였다.

일항제 체제의 기본적인 사고방식은 우선 제조공장을 가지지 않는 것이었다. 즉 제조공장 설비 및 인원은 모두 기존의 기체생산업체의 것을 이용한다. 그 이용 방법은 일항제에서 기체회사로의 하청 제조계약에 의하여 실시한다. 따라서 "일항제"의 직제중 제조에 관한 직제는 그 기체 회사의 실시공정을 관리하는 기능을 갖는 직제로서 이는 앞서 말한바와 같이 생산관리과와 품질관리과 라는 조직이 담당하였다.

생산관리의 업무내용에 대해서는 앞서 말한바와 같이 이 업무의 주체가 되는것 중의 하나는 Schedule 관리 이며 다른 하나는 지급 자재의 관리와 발주이다. Schedule 관리에 작용하는 큰 요인은 두가지가 있으며 하나는 일상적으로 발생하는 불합리의 대책 및 설계개량에 기인한 일정관리이다. 또 하나는 User사양을 첨입하기 위한 추가 공사 혹은 하자 공사에 대한 인도 일정관리 이다.

특히 후자의 경우는 판매가 일항제의 직접 업무이므로 특히 중요한 업무이다. 그때문에 당초부터 미쓰비시중공업과 가와사끼중공업에는 주재원을 상주 시켰다. 더우기 작업량이 증가함에 따라 인원을 증가 시켰고, 최종적으로는 미쓰비시중공업 고마끼 공장 근처에 신설된 Training Center로 이전하여 생산관리 업무를 수행하였다. 기타 생산업체는 출장을 통해 업무를 수행하였다.

자재관리에 관해서는 다음에 논하기로 하고, 다음은 품질관리에 대하여 기술해 본다.

YS-11기 제조를 시작할 당시는 F-33A, F-86F등의 면허생산을 통하여 도입된 MIL-Q-5923 및 MIL-Q-9858(Quality Control Requirement)에

의한 품질관리의 개념에 따랐고, 각사는 개별적으로 생산 재개 경위, 사내분위기, 조직, 생산업무 등의 차이로 구체적인 수준에는 약간 상이한 것이 있었으나 어디까지나 상기 Spec에 준한 품질관리가 수행되고 있으며, 이미 정착되고 있었다. 따라서 YS-11의 품질관리 방식도 가능한한 각사의 재래방식을 그대로 이용함으로써 쓸데없는 혼란을 피하는 편이 효과적이라 생각되었다.

이때문에 YS-11의 품질관리에 관한 일반요구사항도 기본적으로는 MIL-Q-5923에 준하며 이것을 쉽게 개서하고, 정리한 것이었다.

해당 요구사항에 대해서는 특히 양산 단계에 있어서

첫째 제작과정에서 추가 지시를 필요로 하는 것.

둘째 항공기 제조 사업법 혹은 항공법을 만족하기 위하여 필요로 하는 사항을 추가한 수정이 이루어 졌다.

일항제의 품질관리 업무는 생산관리 업무와 같은것이나 본질적으로는 간접관리임에도 비행작업에 대해서는 직접 일항제가 실시한 관례도 있어 시작 및 제1로트까지의 비행검사 및 비행정비 검사는 "일항제" 품질관리과에서 직접 실시하였다. 제2로트 이후 계약에 의거 미쓰비시중공업에 이관하였다. 또한 지급품에 대해서도 그 성질상 원천의 직접 검사도 일항제가 담당하였다.

일항제의 품질관리과도 시작부터

가와사키중공업 기후공장, 미쓰비시중공업 스에공장과 고마끼공장에 각각 주재원을 상주시켰으나 생산관리와 다름없이 Training Center 완성과 함께 실질요원을 동 Center에 배치하였다. 더우기 이 제조에 관한 조직은 시제기의 비행시험 개시 양산사업의 실시, 인도된 기체에 대한 After-Service 체제의 확립등 사업의 수행과 함께 점차 개선되어 상황에 따라 직제가 만들어졌다. 그리고 1974년 2월 최종기인 182호기가 해상자위대에 납품됨에 따라 YS-11 제조 업무는 종료되었다.

(3) 시제기 제조의 기본 계획

일항제 설립 직후 Master Schedule 을 먼저 정해 놓고 이 예정에 따라 1962년 3월 첫비행, 1963년 3월말에는 형식증명을 취득하고, 1963년 4월에는 양산 초호기를 Air-Line에 인도하도록 짜여 있었다. 그러나 설계 및 제작, 재료 부품 조달 등에서 예견치 못했던 어려움과 장애가 빈번히 발생하여 Master Schedule이 자주 변경되었다. 결과적으로 1962년 8월 30일 첫비행을 실시 하였고, 1964년 8월 25일 형식증명을 취득하였으며, 1965년 3월말 최초로 User에게 인도되었다.

(4) 기체 6사에 대한 제조분담

일항제 설립후 제조상의 최대 초

점은 기체 6사에 대한 분담을 어떻게 배분하느냐 하는 것이었다.

당시의 기체 6사라 함은 미쓰비시중공업(당시 신미쓰비시중공업), 가와사키 중공업(당시 가와사키 항공기공업), 후지중공업, 일본비행기, 신메이와공업, 쇼와비행기공업이다.

대장성은 YS-11의 국산화를 계기로 하여 항공기공업의 재편성을 추진하여야 한다는 배경하에 생산체제를 1개사로 하는것을 주장하였다.

한편 통산서는

첫째 YS-11의 국산화는 관련업계의 협력이 기초가 되는 것으로 경제성과 기술상 Minus가 되지 않는다는 전제하에 분할되어야 한다고 요청하였다.

둘째 이 계획은 항공기공업의 장기적인 정책때문 것으로 그 장래를 건 최후의 기회이다. 따라서 관련업계의 단결을 방해하는 조치는 피하여야 한다.

셋째 YS-11의 제조 공수는 피크시에 월간 25만 공수나 된다. 이를테면 신미쓰비시중공업 1개사에 YS-11의 제조를 집중할 경우 헬기 제작, 제트기 수리, FX기(당시 기종 미정) 제작을 감안하여 볼때 현 보유설비 및 인원으로 감당하지 못할 것이다.

넷째 최대 150명을 필요로 하는 설계를 1개사가 한다는 것은 불가능하다. 따라서 관련업체가 협력을 필요로 하는 등의 이유로 분할 생산을 주장하여 그 대상 업체를 미쓰비시중공업, 가와사키중공업, 후지중공업

등 3사로 추천을 하였다.

그러나 항공공업회에서는 이러한 주장을 받아들여 여러방면으로 협의한 결과 일본비행기, 신메이와공업, 쇼와비행기 3사를 포함한 6개사 분담을 주장하였다. 관·민등 여러 방면에서 논의한 끝에 최종적으로 6개사가 분담하는 체제로 확립되었다. 이때가 1969년 8월에서 10월경이었다. 6개사 체제의 문제점은 6개사의 분담 비율과 분담부분을 어떻게 하느냐 였는데 당시 생각으로 이미 각사의 실력에 따라 일항제에 대한 출자가 이루어졌다고 생각 하였기 때문에 그 출자 비율에 따라 분담비율도 정하는 것으로 하였다. 그래서 기체 각 부위의 분할안은 여러가지안이 기획되어 각각의 제작공수의 산정이 실시 되었다.

그러나 아직 計劃圖 마저 완성되어 있지 않은 상태였고, 게다가 공수계산의 기본 방정식이 확립되어 있지 않은 상태에서 각부위의 공수산출은 극히 곤란한 작업 이었다.

Lock-Heed와 North America와의 기술 제휴에 의하여 알게된 계산식을 기초로 T-33(가와사끼중공업) 및 F-86(미쓰비시중공업)의 면허생산에 의한 경험, 또는 후지중공업의 국산부에서 제트 훈련기인 TIF2 시제기 개발의 실적을 가지고 각 부위의 공수를 계산하여 그것을 기초로 각사의 출자비율에 가까운 분담안을 여러개 작성 하였다. 그 결과 최종적으로 합의된 분담안이 <표 1>이다.

그후 1962년 양산체제 이행에 즈음 하는데 그것은 <표 2>에서 보는 바와 하여 약간의 품목 조정이 이루어 졌 같다.

<표 1> 기체6사 분담표(제1차 - 시제)

		작업분담비(%)	출자비율(%)	
일본 항공 기 체 조 정 비 비 행	FLAP	일본비행기	4.89	5.39
	NACELLE	가와사끼	25.34	24.95
	전 중부 동체 전체조립 내장	미쓰비시	54.18	48.55
	후 방 동 체	신메이와공업	4.74	5.39
	하 니 킴	쇼와비행기	0.54	2.23
	꼬 리 날 개	후지중공업	10.31	13.48

<표 2> 기체6사 분담표(제2차 - 양산)

미쓰비시중공업	-----	전중부 동체 전체조립 내장 비행정비작업(일항제에서)
가와사끼중공업	-----	외익 NACELLE
후지중공업	-----	꼬리날개 동체선반(미쓰비시중공업에서)
일본비행기	-----	보조익 FLAP Stair Way(신규) 주의 앞가장자리(가와사끼중공업)
신메이와공업	-----	후방동체 전내압장벽(미쓰비시중공업에서) STRINGER 가공(") 익단(가와사끼중공업에서)
쇼와비행기	-----	하니킴 구조 조종사석(미쓰비시중공업에서) 보조석(")

2 치공구

(1) 기본도면과 Master Tool

각사의 분담체제에 이어 기본도면과 Master Tool 계획이 이루어졌다. 당시 각사의 생산기술은 미쓰비시중공업은 North America 방식, 가와사끼중공업은 Lock-Heed 방식 그리고 후지중공업은 Beech방식으로 분리되어 있어서 각각의 회사가 앞서말한 미국항공기 제조업체와의 면허생산에 의해 습득한 것으로서 조직 및 제작수준, 치공구에 대한 사고방식이 각각 약간의 특성을 가지고 있었다. 즉 치공구의 기능별 분류, 혹은 호칭도 전혀 별개의 것이었다.

일본비행기와 신메이와공업은 앞서말한 3사의 Sub-Contract로서의 작업이 많았기 때문에 각각 Prime Contractor회사의 방식에 따르고 있다. 따라서 기본도면과 Master Tool은 치공구 제작의 기본이 되나 분담 부분과는 관계없이 각각 1사의 방식으로 통일하여 제작하는 것이 앞으로 문제가 적을 것으로 판단하여 기본도면은 미쓰비시중공업에 또 Master Tool은 가와사끼중공업에서 제작하기로 하였다.

① 기본도면

이것은 동체, 주익, 미익, 각동의, Nacelle등 각 부분의 외형도면 마다 “일항제”에서 제작된 계획도에 의

하여 복사가 가능하고 또한 온도변화에 대한 신축도가 제일 적다고 하는 필름을 사용하고, 그위에 이것들의 도면을 손수 써넣어 각사가 필요 부분을 복사하여 각사에 대여 한다는 방식을 취하였다.

② Master Tool

Master Tool의 제일단계는 시제의 특수성을 감안하여 우선 6사의 완성부위의 협력을 주체로 다음 장소에서 Master Tool을 제작하였다.

- 동체 선 단 — 전 방 동 체
- 전 방 동 체 — 중 앙 동 체
- 중 앙 동 체 — 후 방 동 체
- 중 앙 날 개 — 바 깥 날 개
- 바 깥 날 개 — 보 조 날 개
- 바 깥 날 개 — 플 랩
- 후 방 동 체 — 꼬 리 날 개
- 수평안전판 — 승 강 타
- 수직안전판 — 방 향 타
- 바 깥 날 개 — 주 각
- 전 방 동 체 — 전 각

이것들의 Master Tool은 각각 완성부위의 조립 치공구 제작의 범위로서 사용되었는데 예를들면 WING STA-O로 말하면 동체측은 가와사끼중공업에 또 주익측은 미쓰비시중공업에 대여 한다는 형식을 취하였다. 이러한 것들은 이미 F-86, T-33, T1, F2등의 제작에서 숙련되어 있었기 때문이다. 그후 양산시에는 유지 부품에 대한 호환성의 필요성 때문에 각 분담 회사에서 많은 Master Tool이 제작되었다.

(2) 시제용부품치구 및 조립치구

① 기본방침

시제 치공구의 제작 개시에 앞서 “일항제”는 우선 “Tooling Policy”라고 칭하는 치공구 제작의 기본 개념을 정하였다. 항공기 개발시 시제용 치공구라고 하는 개념은 거의 없으나, 당초부터 월 생산 몇대용 치구라고 하는 방침으로 제작 되었으나, YS-II의 경우 당시 국내 최초의 여객기로 개발선상에서 상당한 설계변경이 있었다. 사실 YS-II은 각 Chapter에 기재되어 있는것과 같이 비행시험중 수없이 많이 개수하였

다. 전시중에 군용기 제작의 경우도 채택여부 심사결과 많은 것이 합격되어 훈련기로 양산되었다고 하는 과정을 설명하고 있고, 또는 양산증가가 이루어져 몇대의 개량을 한 다음 채택된 것도 있다. 그러나 시제기와 양산기는 개념적으로나 본질적으로 큰 차이가 있다.

한편 전후 재개된 항공기공업은 미국에서 수천대씩 양산된 F-86 혹은 T-33의 면허생산에서 습득한 기술이 기반이 되고 있는데 즉 이것들의 치공구는 미국식 양산형이며 미속력자도 설명서대로만 사용하면 제품이 완성된다는 양산 치공구로 되어 있다.

이것들의 치공구 방식에서 YS-II의 시제 치공구는 양산이 되어야 하는가라는 선택을 다음과 같이

Tooling의 기본 방침을 정하였다.(이 것과는 별도로 이미 예산 범위 내에서 금액도 반영되어 있었다)

② 조립치구

기본 구조부 및 필수적인 기준점의 部材는 항구적인 것으로 하지만 위치 결정판 등은 가능하면 첩부하지 않는다.

③ 집성치구

(Sub-Assembly 치구)

시제4대의 생산에 견딜수 있으면 좋고, 따라서 목재를 많이 사용토록 한다.

④ 부품치구

기계 가공용의 전용 치구는 가능하면 제작하지 않고, 가설물을 많이 사용하는 것으로 하고 판금용의 치구도, 다목적으로 사용할 수 있는 것으로 하며, 또 시제4대의 생산에 견딜수 있는 것이면 되기에 목재 또는 합성수지를 많이 사용토록 할것.

이것들의 시제를 위하여 Tooling Policy에 의하여 시제 예산 범위 안에서 시제 치공구를 제작 하였으나 현재의 항공기 개발에 사용하는 방

식과 비교하면 많은 차이가 있다. 그러나 이것은 시제에 있어서 양산을 포함하여 가급적 적은 비용을 들여 전체 Cost를 적게 들여야 한다는 사고방식이 당시부터 큰 과제 였다는 것을 나타내고 있다.

(3) 양산용 부품 및 조립 치구

YS-11 양산계획이 구체화 됨과 동시에 치공구도 재계획 되었다.

월 생산은 최고 2~3대로 설정하고 총 생산 대수는 150~200대 정도로 생각하여 양산형으로서 항공기 치공구를 제작 하였다. 처음에 수량도 가공공수와 치공구 공수와의 Trade Off를 하여 상당량 추가 하였다.

이것들의 양산치구는 그후 200에서 400개로 파생되어 점차 개조 및 추가되어 갔다.

(4) 치공구의 관리

YS-11의 전용 치공구로는 이외에

- 기능검사기기(Functional Test

Equipment - F.T.E)

- 지상지원기기(Ground Support Equipment - G.S.E)

- 엔진 Tool

- 프로펠라 Tool

- Ferry용 기재

- 구난용 기재

등이 있다. YS-11의 전용 치공구는 이것들을 포함하여 모두 “일항제”가 조달하여 필요로 하는 회사에 대여 한다는 형식을 취했다. 이는 “일항제”가 설계 및 제조에 대한 직접적인 책임을 지겠다는 회사의 성격에서 나타난 방식이었으나, 양산 도중에 발생하는 개조 및 추가 등은 완벽하게 관리하는데 어려움이 따라 담당회사가 책임을 져야 한다는 관리 방식으로 전환하였다.(그 부분의 소유권은 당연히 각사가 되지만, 그 숫적인 면에서는 “일항제”대여 치공구의 수량과 비교해 볼때 대단히 적으며 대부분의 치공구는 “일항제”대여품 이었다)

광 고 계 재 안 내

회원업체의 광고를 본지에 게재하고 있습니다.

저렴한 비용으로 업계에 어필할 효과를 기대하는 광고계재 문의는

우리협회 기획과(761-1101~6) 또는 영상기획(845-8892~3)으로 연락주시던

자세히 안내해 드리겠습니다. 광고란의 많은 이용을 바랍니다.