

생산유발 및 생산성 제고 효과를 통한 항공기 개발 투자의 파급효과 분석*

홍창목 (국민대학교 교수)**
이재경 (국민대학교 교수)***
이태희 (국민대학교 교수)****
김도현 (국민대학교 교수)*****

국 문 요 약

중형항공기 개발프로젝트에 대한 경제성분석을 생산유발효과 및 생산성제고효과로 측정하고 타 산업과 비교분석하였다. 2010년부터 7년간에 걸쳐 투입될 총 1조4,700억 원 투자로부터 나타나는 생산유발효과는 5조1,288억 원, 생산성제고효과는 651억 원으로 추정되었다. 비교대상 다섯 개 산업 중에서 생산유발효과는 선박, 자동차, 항공기, 일반목적용 기계 및 장비, 반도체의 순으로 크게 나타났고, 생산성제고효과는 선박, 항공기, 자동차, 일반목적용 기계 및 장비, 반도체의 순으로 크게 나타났다. 국방 및 항공우주기술개발이라는 측면을 차지하고도 경제적 파급효과 측면에서 항공 산업에 대한 투자의 타당성이 큰 것으로 판단된다. 또한 우주항공기술은 우리나라의 신 성장 동력이 될 수 있는 기술 분야로 향후 수 많은 관련 벤처기업의 탄생을 가져올 수도 있다. 본 연구가 제시하는 방법을 적용하여 신기술 또는 신산업에 대한 투자분석 시에 프로젝트 단독의 경제성뿐만 아니라 거시적 관점에서의 경제적 파급효과를 고려한다면 투자의사결정에 차이가 나타날 수 있을 것이다.

핵심주제어: 항공산업, 생산유발효과, 생산성제고효과, 경제성분석, 신기술 벤처

* 본 연구는 2010년도 국민대학교 교내연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

** 제1저자, 국민대학교 경영학부 교수

*** 교신저자, 국민대학교 경영학부 교수, jkyi@kookmin.ac.kr

**** 공동저자, 국민대학교 경영학부 교수

***** 공동저자, 국민대학교 경영학부 교수

1. 서론

항공 산업은 그 속성장 대규모의 자본이 소요되고, 회임기간도 매우 길며, 비교적 전유성이 낮다는 점에서 많은 나라에서 정부가 직접 혹은 간접적인 지원정책을 통해 정책적인 육성을 실행하고 있는 특성을 가지고 있다. 최근 다른 산업에 비해 상대적으로 세계수준과의 격차가 컸던 항공 산업 분야에 대한 우리나라 정부의 육성정책이 가시화 되고 있는 것도 이런 관점에서 이해될 수 있을 것이다. 2010년에 발표된 정부의 항공우주산업발전 10개년 계획에 제시되어 있는 것처럼 정부는 중형항공기, 한국형 헬기, 그리고 차세대 전투기사업 등에 대한 지원을 실행하면서, 장기적으로 항공 산업을 우리나라의 주력산업 가운데 하나로 육성하고자 하는 의지를 밝히고 있다(지식경제부, 2010).

특히 중형항공기 개발 사업은 투입되는 예산의 규모가 막대할 뿐 아니라, 우리나라가 최초로 시도하는 민간 상업용 항공기 개발 프로젝트이기 때문에 사업의 타당성에 대한 검토가 필수적이라고 할 수 있다. 본 논문은 이 중형항공기 개발의 타당성을 검토하는 하나의 시도로서 그 파급효과를 집중적으로 분석한다.

일반적으로 특정 프로젝트의 경제적인 타당성은 비용과 효익을 통해 평가하는 비용-효익 비율분석이나 순현재가분석과 같은 기법이 활용되는데, 기존의 연구들에서 최근 추진 중인 중형항공기 사업은 이와 같은 기법에 의해 타당성이 존재하는 것으로 확인되고 있다. 일반적으로 보수적인 타당성의 검토과정에서는 산업파급효과나 생산성증가 효과와 같이 해당 산업이 발전함에 따라 이루어지는 광범위한 경제효과는 생략하기도 하는데(이재경, 2010), 본 연구에서는 이와 같이 항공기개발프로젝트의 진행이 경제전반에 미치는 영향에 대한 분석을 시도한다. 분석은 크게 산업연관표를 이용한 산업파급효과에 대한 분석과 총 요소 생산성의 증가를 통한 생산성증가효과에 대한 분석으로 나누어 이루어지며, 유사한 다른 산업과의 비교를 통해 정책의 상대적인 우선순위도 함께 검토된다.

II. 중형 항공기 개발계획 및 타당성

2.1 국내 항공산업의 현황

우리나라의 항공 산업은 1980년대 이래 군수부문을 중심으로 성장해왔다. 초기에는 기술이전을 통한 조립생산 및 부품의 제작에서 시작하였지만, 1990년대 면허생산의 단계를 거쳐 2000년대에는 군용 훈련기인 KT-1을 독자개발한 바 있고, 2000년대에는 초음속 항공기인 T-50 항공기를 독자개발해내는 성과를 거둔 바 있다.

그러나 이와 같은 성과에도 불구하고 세계 항공산업에서 우리나라의 위치는 아직 미미한 수준이다. 전 세계적으로 약 5,000억 달러에 이르는 것으로 추산되는 항공산업부문에서 우리나라 항공산업의 생산액은 약 20억 달러에 불과하여 시장점유율을 논의할만한 단계에도 이르지 못하고 있다.

이처럼 세계시장에서의 경쟁력이 아직 미약한 항공산업에 대해 정부가 어느 수준까지 전략적인 지원을 지속해야 하는가 하는 것은 매우 흥미로운 정책적 주제이다. 그러나 항공산업의 몇 가지 특성을 고려할 때 정부의 정책적 지원은 필수 불가결한 것이라는 데 대해서는 의견이 일치한다. 항공산업은 우선 한 국가의 기술수준과 산업역량을 종합적으로 구현하는 산업이라는 특성을 가지고 있다. 이로 인해 항공산업분야의 선진국이라는 위상은 국가브랜드와도 높은 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있다. (지식경제부, 2010) 또한 항공산업은 여타 산업에 비해 매우 질 좋은 고용을 창출한다. 미국의 경우 항공산업의 평균임금은(AIA, 2009) 여타 유사 제조업종의 1.5배에 이르는 것으로 알려져 있고, 우리나라의 경우에도 항공산업 종사자의 학력수준은 타 산업에 비해 상당히 높은 편이다. 그리고 잘 알려져 있다시피, 항공산업은 국방력과 직결되어 있어 타국 대비 비교열위의 지위를 보유하고 있더라도 일정한 수준의 항공산업역량을 자국 내에 보유하는 경우가 많다는 특성을 지닌다.

이처럼 전략산업으로서의 특성을 갖는 항공산업분야에서 우리나라의 경험은 비교적 적은 편이지만, 항공산업의 기반을 이루는 기계, 자동차, IT산업 등에서 세계수준의 경쟁력을 확보하고 있기 때문에 향후 국가 미래전략산업으로서의 경쟁력은 충분히 검토해볼만한 가치가 있다고 할 수 있다. 정부는 이러한 관점에서 기존에 지속해 오던 국제공동개발이나 군수용 항공기 개발에 이어, 최근 민수용 항공기의 자체개발 프로젝트를 추진하기 시작하였다.

2.2 중형항공기 개발 프로젝트

최근 정부와 한국항공우주연구소, 그리고 항공산업계는 공동으로 90-100인승 급의 중형항공기 개발을 추진 중이며 현재 해외 선진항공산업체와의 협력계약이 이루어지고 있는 것으로 알려져 있다. 완제기의 개발은 크게 두 가지 의미를 갖는다고 할 수 있는데, 하나는 우리나라의 항공산업이 처음으로 치열한 시장경쟁에 돌입한다는 것이고 다른 하나는 부품개발업체의 수준이 한 차원 도약될 것이라는 것이다.

최근까지 우리나라의 항공기개발이 주로 군수부문에 치중하여 왔기 때문에, 우리나라는 항공기판매를 위한 시장성의 검토나 마케팅 전략수립 경험이 매우 부족한 것이 현실이다. 그러나 중형항공기는 국내수요가 매우 제한됨으로 국제적인 마케팅활동이 항공기 개발프로젝트의 성패를 좌우할 가능성이 크다.

또한 해외 사례를 통해 볼 때 완제기경험이 없는 국가가 항공기 부품산업에 있어 주요한 역할을 하고 있는 경우는 극히 드물다. 즉, 완제기의 개발경험을 통해 관련 부품/소재/시스템 개발업체들의 역량이 성장하고 또한 시장에서 검증을 받아야만 관련 업체들이 세계시장에서 경쟁할 수 있다는 점에서 완제기의 개발은 상당한 의미를 지닌다고 하겠다.

이처럼 우리나라 항공산업계에 중요한 계기가 될 중형항공기 개발에는 천문학적인 규모의 자금이 투입될 예정인데, 약 1조 1천억 가량의 금액이 투자될 것으로 예측되고 있다. 이 논문에서는 이와 같은 개발예상금액과, 항공기의 개발을 위해 전제되어야 하는 항공기 인증인프라 소요자금 약 3천 7백억 원을 합하여 약 1조 4천 7백억 원을 중형항공기 개발 프로젝트의 소요자금이라고 가정하고¹⁾ 이와 같은 투자가 실행되었을 때 발생하는 산업과급효과 및 생산성 증대효과를 산정하고자 한다.

<표 1> 중형항공기 개발 프로젝트 소요자금

								단위 : 억원
구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합계
중형기개발	250	250	2,170	3,670	2,590	2,020	50	11,000
인증시험설비	125	125	500	500	500	375	375	2,500
인증체계구축	100	100	100	100	100	100	100	700
인증설계기술	70	72	72	72	72	72	70	500
합계	545	547	2,842	4,342	3,262	2,567	595	14,700
주1) 인증시험설비 구축비용 : 2500억원 (icing test 2,000억원, Crash test 200억원, Flight test 300억원)								
주2) 인증체계구축 및 유지 : 700억원 (BASA 체결비용, 인증전문가 양성 등 포함)								
주3) 인증관련 설계기술 개발 : 500억원								

1) 이 금액은 선행연구(항공우주연구원, 2008)를 그대로 반영한 것이다.

III. 산업연관효과에 근거한 생산유발효과 분석

3.1 항공산업의 생산유발효과 분석

3.1.1 생산유발효과의 개요

본 절에서는 우선, 생산유발효과의 산정 구조를 간략히 소개한다. 한 경제 내에 n 개의 산업이 존재할 때 i 산업에서 생산된 재화 X_i 는 j 산업의 중간재로서의 수요 Z_{ij} , i 산업의 최종수요 Y_i 에서 수입 M_i 를 차감한 것으로 표시할 수 있다. 이때 중간재 수요 Z_{ij} 를 j 산업에 투입되는 i 산업의 투입량 비율 $a_{ij} = Z_{ij}/X_j$ 로 표시하면 X_i 를 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + Y_i - M_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

위의 관계식은 모든 산업에 대해 성립하므로 이를 $n \times n$ 행렬로 표시할 수 있으며 이를 각 산업의 생산량에 대해 풀면 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$X = AX + Y - M \Leftrightarrow X - AX = Y - M \Leftrightarrow (I - A)X = Y - M \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$X = (I - A)^{-1}(Y - M) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$n \times n$ 행렬인 $(I - A)^{-1}$ 은 투입역행렬(input inverse matrix)라 하며 각 원소 α_{ij} 는 $\delta X_i / \delta Y_j$ 이므로 j 산업의 최종 수요 한 단위 증가가 i 산업의 재화 생산에 미치는 직·간접적인 총효과인 생산유발계수를 나타낸다. 투입역행렬의 i 산업 열의 생산유발계수 합계는 i 산업의 최종 수요가 한 단위 증가하여 재화가 한 단위 더 생산되었을 때 이를 충족시키기 위해 전 산업에서 직·간접적으로 유발되는 생산액을 의미한다. 반대로 투입역행렬의 i 산업 행의 생산유발계수 합계는 모든 산업의 최종 수요가 각각 한 단위씩 증가할 때 i 산업이 받는 영향을 의미한다.

산업연관효과 중 특히 생산유발계수 열 합계는 특정산업에 대한 투자로 새로운 수

요가 생길 때 이로 인해서 해당 산업뿐만 아니라 다른 산업에 미치는 영향을 총괄한 경제체제 내의 총생산에 미치는 영향을 측정하는 것이다. 따라서 산업연관효과 분석을 통해 중형항공기 개발프로젝트의 파급효과를 측정할 수 있다. 다만, 다음과 같은 두 가지 가정이 전제될 필요가 있다.

첫째, 총 1조4,700억 원이 직접적으로 항공기를 생산하는데 활용되는 것이 아니기 때문에 항공기 종목의 생산유발효과를 적용하는데 무리가 있다. 이 투자액은 항공기와 관련된 설계, 연구개발, 시험장비 및 설비 등에 투자되기 때문에 이에 따르는 각각의 세부영역의 생산유발효과를 활용해야 한다. 그러나 항공기 관련된 설계, 연구개발, 항공기용 기계장치, 항공설비건설 관련된 세부적인 생산유발효과가 산업연관분석표에 제시되지 않아 정확한 유발계수를 구할 수 없고, 동시에 해당 활동에 투입되는 세부예산규모가 산출되어있지 않기 때문에 본 연구에서는 대응치로서 항공기의 생산유발효과를 그대로 적용하기로 한다.

둘째, 생산유발계수는 신규수요 발생에 따라 국내생산과 수입을 포함하여 계산할 수도 있고 수입부분을 제외하고 국내생산만을 대상으로 계산할 수도 있다. 수입부분을 분리하려면 전체 산업에 대해 투입된 국내생산 중간재와 수입중간재를 구분하여 기록해야 하는데 이의 정확성이 확보되지 않는다. 수입은 독립되어 있는 것이 아니라 국내생산과 경쟁적 관계에 있다. 본 연구에서는 항공기술의 발전에 따라 향후에 수입 대체효과가 발생하는 것으로 추정하기 때문에 국내생산유발계수를 사용하지 않고 국내생산과 수입을 포함한 생산유발계수를 사용하도록 한다.²⁾

3.1.2 생산유발효과의 산정

항공기에 대한 생산유발효과를 연도별로 계산하면 아래 <표 2>과 같다. 한국은행은 산업연관표를 매년 작성하지 않고 5년 단위로 작성하여 1995년, 2000년, 2005년도의 생산유발계수를 제공하고 있다. 이 통계에 따르면 항공산업의 생산유발계수는 1995년에는 2.761이었고, 2005년의 경우에는 3.137로 증가한 것으로 나타나고 있다. 따라서 본 연구에서는 매해의 생산유발계수를 사용하기 위하여 생산유발계수가 1995년도의 2.761에서 2005년도의 3.137로 단조증가 하는 것으로 가정하고, 이 기간동안의 연간 생산유발계수의 증가율 1.29%를 적용해서 연도별 생산유발계수를 추정하였다. 또한 이 증가율을 적용하여 2005년도 이후 기간에도 확대적용 하였다.

이와 같은 가정을 활용할 경우 2010년부터 7년 기간동안 총 1조4,700억원의 투자에 따른 생산유발액은 2010년도에 1,822억원이 되고 2013년까지 1조5,086억원으

2) 항공우주연구소(2008), '중소형항공기 인증기술개발 기획'에서는 수입부분을 제외한 생산유발효과를 사용하여 산업연관효과를 분석하였다.

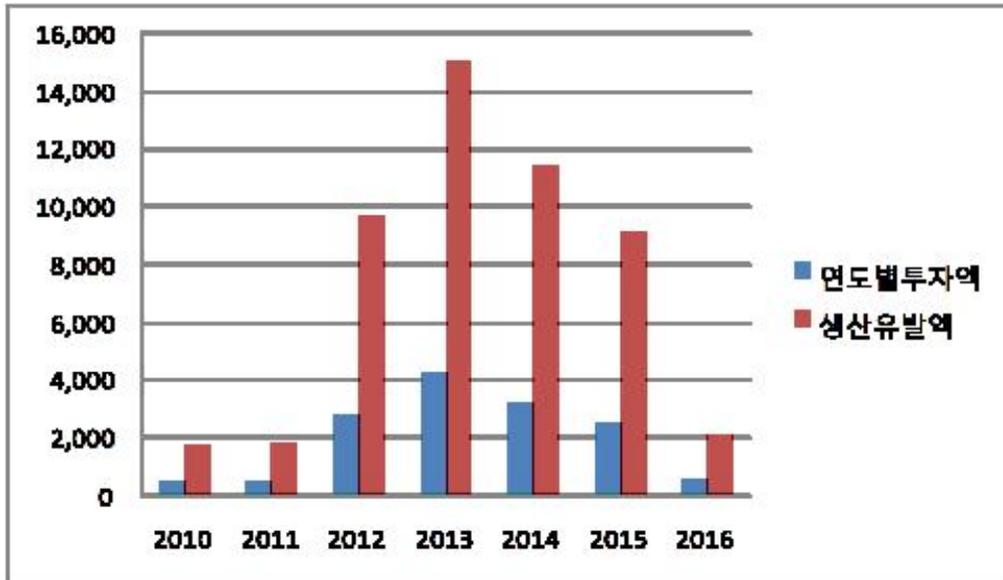
로 증가하다가 다시 감소하여 2026년에는 2,148억원이 된다. 이들의 총 합계는 5조 1,288억원으로 중형항공기 개발 및 인증인프라 구축사업에 투자한 금액의 3.49배에 달하는 경제적 파급효과가 예상된다.

<표 2> 연도별 투자액에 따른 생산유발효과

(단위: 억원)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	계
생산유발계수	3.344	3.387	3.430	3.474	3.519	3.564	3.610	-
연도별투자액	545	547	2,842	4,342	3,262	2,567	595	14,700
생산유발액	1,822	1,853	9,749	15,086	11,479	9,150	2,148	51,288

(단위: 억원)



<그림 1> 연도별 투자액과 생산유발액

3.1.2 선정된 생산유발효과의 의미

생산유발효과는 국가 경제체제 내에서 특정 산업이 차지하는 타 산업에 미치는 영향을 나타내는 것으로 생산유발계수가 클수록 산업의 상대적 영향력이 크다는 것을 의미한다. 그렇기 때문에 이 계수는 특정 투자가 실제로 수익성을 갖는가 하는 점과는 직접적인 관계를 갖지 않는다. 수익성을 판단하기 위해서는 순현재가법(NPV)과 같은 도구를 활용해야 한다. 생산유발효과의 크기는, 정부재정의 투자가 갖는 파급효과를 추정하는 데 활용되는 것이다. 즉, 정부가 재정정책의 일환으로 특정 산업에 투자할 때 생산유발계수가 낮은 산업에 투자하면 국내총생산에 미치는 파급효과가 낮은 반면, 생산유발계수가 높은 산업에 투자하면 국내총생산을 빠른 속도로 상승시킬 수 있다.

3.2 비교산업의 생산유발 효과

재정정책의 관점에서는 항공산업에 대한 투자가 다른 산업에 투자하는 것보다 더욱 바람직할 것인지가 중요하며, 이러한 판단을 위해서는 타산업과 항공산업의 생산유발효과를 비교해볼 필요가 있다. 본 연구에서는 비교대상 산업으로 자동차, 선박, 반도체, 일반목적용 기계 및 장비를 선정하였으며 이들 산업의 과거 생산유발계수 및 향후 생산유발계수 추정치는 <표 3>과 같다. 항공기의 생산유발계수는 매년 1.29% 증가하고, 자동차는 0.11%, 선박은 1.85%, 반도체는 -6.05%, 그리고 일반목적용 기계 및 장비는 -0.02%의 증가율을 보이고 있으며, 이를 미래기간에 확대적용 하여 생산유발계수를 추정하였다.

<표 3> 산업별 생산유발계수의 비교

연도	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
항공기	2.761	2.797	2.832	2.869	2.906	2.943	2.981	3.019	3.058	3.097	3.137	3.177
자동차	3.542	3.546	3.550	3.553	3.557	3.561	3.565	3.569	3.573	3.577	3.581	3.585
선박	2.634	2.683	2.732	2.783	2.834	2.887	2.940	2.994	3.050	3.106	3.163	3.222
반도체	5.090	4.782	4.493	4.221	3.966	3.726	3.501	3.289	3.090	2.903	2.727	2.562
일반목적용 기계 및 장비	3.228	3.228	3.227	3.227	3.226	3.225	3.225	3.224	3.224	3.223	3.222	3.222

주) 1995, 2000, 2005년도 한국은행 산업연관표로부터 생산유발계수를 추출하여 타 연도의 생산유발계수를 추정한 값임.

<표 4> 항공기 및 비교산업의 생산유발계수 및 생산유발 증가액 추정

(단위: 억원)

산업	효과	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	계
항공기	생산유발액	1,822.4	1,852.6	9,749.2	15,086.2	11,479.4	9,149.7	2,148.0	51,287.6
	생산유발증가액	23.1	23.5	123.7	191.4	145.6	116.1	27.3	650.7
자동차	생산유발액	1,962.4	1,971.7	10,255.7	15,685.8	11,797.2	9,293.9	2,156.6	53,123.3
	생산유발증가액	2.2	2.2	11.3	17.2	13.0	10.2	2.4	58.4
선박	생산유발액	1,889.3	1,931.2	10,219.3	15,901.4	12,166.9	9,751.5	2,302.1	54,161.6
	생산유발증가액	34.3	35.0	185.4	288.5	220.7	176.9	41.8	982.5
반도체	생산유발액	1,088.1	1,026.1	5,008.5	7,189.2	5,074.3	3,751.7	817.0	23,954.9
	생산유발증가액	(70.1)	(66.1)	(322.4)	(462.8)	(326.7)	(241.5)	(52.6)	(1,542.2)
일반목적용 기계 및 장비	생산유발액	1,754.4	1,760.5	9,145.4	13,969.6	10,492.8	8,255.7	1,913.2	47,291.6
	생산유발증가액	(0.3)	(0.3)	(1.8)	(2.7)	(2.0)	(1.6)	(0.4)	(9.1)

주) 연도별 투자액은 <표 1>의 연도별 투자액에 근거하였음. 생산유발증가액은 당해연도 생산유발계수를 적용한 생산유발액에서 전년도 생산유발계수를 적용한 생산유발액을 차감한 값임.

이상의 추정 생산유발계수를 적용한 생산유발효과는 <그림 2>에 도표로 제시되어 있으며, 생산유발액은 하단의 표에 나타나 있다. 생산유발효과 측면에서 1조4,700억 원을 <표 1>의 스케줄에 따라 투자하는 경우 생산유발효과가 가장 큰 것은 선박으로서 5조4,162억 원이고, 다음은 자동차로 5조3,123억 원이며, 항공기는 세 번째로 크게 나타나 5조1,288억 원이다.

(단위: 억원)



<그림 2> 1조4,700억 원 투자의 산업별 생산유발효과

IV. 항공산업의 생산성 증가 분석

이번 장에서는 항공산업부문에 대한 투자가 국가경제적인 생산성의 증가에 어떤 역할을 하는지 검토한다. 만일 특정 부문에 대한 투자가 국내총생산의 증가에 큰 영향을 미친다면, 그 투자는 현재의 생산유발효과가 비록 높지 않더라도 타당성을 가질 수 있기 때문이다.

4.1 Cobb-Douglas Function과 생산성 증감의 추정

총 요소생산성(TFP: Total Factor Productivity)³⁾은 한 국가경제, 산업, 기업의 생산요소 투입에 대해 얼마만큼의 부가가치를 창출했는가를 나타낸다. 일반적으로 총 요소생산성은 규모에 대한 수익불변(CRS :Constant-Returns-to-Scale) 콥-더글러스(Cobb-Douglas) 생산함수를 가정한 솔로우 잔차(Solow residual)를 이용해 측정한다. 이 경우 총 산출은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$Y_t = A_t \times L_t^\alpha \times K_t^{1-\alpha} \dots\dots\dots (4)$$

식(1)에서 Y_t 는 총산출물, L_t 는 노동투입량, K_t 는 자본투입량을 각각 나타내며, α 는 노동소득분배율을 의미한다. 규모에 대한 수익불변을 가정하므로 양 변에 대수를 취하고 $\ln A$ 에 대해 정리하면, 총 요소생산성(TFP)은 식(5)와 같이 표시된다.

$$TFP_t = \ln A = \ln Y_t - (1-\alpha)\ln K_t - \alpha\ln L_t \dots\dots\dots (5)$$

식(5)의 우변에서 $\ln L_t$ 를 가감하여 TFP_t 를 재정리하면 아래와 같이 표시할 수 있다. 이때 Y_t/L_t 는 노동 한 단위당 산출물 비율인 노동생산성을 나타내고 K_t/L_t 는 노동 한 단위당 자본스톡 비율인 노동장비율(labor equipment ratio)을 나타내므로 총 요소생산성은 노동생산성에서 노동장비율에 의해 설명되는 산출물 증가율을 차감한 것으로 설명할 수 있다.(산업연구원, 2000: p.146)

3) 총 요소생산성은 MFP(Multifactor Productivity)라고도 한다.

$$TFP_t = \ln A = \ln Y_t - \ln L_t - (1 - \alpha)\ln K_t + (1 - \alpha)\ln L_t$$

$$= \ln(Y_t/L_t) - (1 - \alpha)\ln(K_t/L_t) \dots\dots\dots (6)$$

총 요소생산성이 노동장 비율 이외의 요인 때문에 발생한 생산성 증가라고 한다면 실물 부문에서 이를 설명할 수 있는 요소는 매우 다양하다. Solow(1988)나 Tasse(1982) 등의 학자는 총 요소생산성의 증가가 연구개발에 의해 이루어진다고 주장하였으나, 이후 총 요소생산성의 증가가 보다 다양한 요인에 기인한다는 주장이 제기되기 시작하였다.(Allen Consulting Group, 2003: p.37) 예컨대 노동투입 향으로 포착되지 않는 노동자들의 작업능력향상이나 자원배분의 효율성을 제고해주는 경제체제의 변화, 그리고 인구증가로 인한 시장 내 규모의 경제 작동과 같은 점들이 총 요소 생산성의 증가에 기여한다는 것이다. 이와 더불어 조직내부의 보다 능동적인 학습과 혁신 역시 총 요소생산성의 증가에 기여한다고 보고되고 있다. 이처럼 기술의 진보 뿐 만이 아니라 인적자본과 시장의 규모, 그리고 조직혁신과 같이 다양한 요인에 의해 생산성이 증가한다는 점에서 특정 투자가 총 요소생산성의 향상을 가져올 것인가 하는 점은 매우 입체적으로 검토될 필요가 있다 하겠다. 이런 관점에서 항공산업이 단순한 장치산업이기 보다는 인적자본과 기술진보에 의해 생산성이 영향을 받는다는 점을 고려하면 인적자본의 질 향상과 기술발전이 예측되는 항공기 개발프로젝트가 항공산업의 총 요소생산성 증가율에 영향을 미칠 것이라는 추정이 가능하다.

이제 TFP_t 를 정의한 식(5)를 이용하여 ΔTFP_t 를 표시할 수 있는데, 이때 $\Delta \ln A_t$ 에 지수를 취하면 A 의 증가율인 A_t/A_{t-1} 이 되므로 총 요소생산성 증가율 ΔTFP_t 는 A 의 증가율과 단조함수의 관계를 갖고 있음을 알 수 있다.

$$\Delta TFP_t = \Delta \ln A_t = \Delta \ln Y_t - \alpha \Delta \ln L_t + (1 - \alpha) \Delta \ln K_t \dots\dots\dots (7)$$

산업연구원(2000)은 49개 세부 산업에 대해 국민소득 계정의 피용자 보수를 요소 소득으로 나눈 수치를 산업별 노동소득분배율 α_i 로 정의하여 해당 기간의 TFP_t ($t = 1994 \sim 1998$)를 계산하였으며 이들의 연평균 증가율을 계산하여 총 요소생산성 증가율을 보고하였다. 이때 $\Delta TFP_t = \ln(A_t/A_{t-1})$ 이므로 총 요소생산성 증가율을 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$(\exp(\Delta TFP_t) - 1) \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

항공산업에 있어서 총 요소생산성 증가율을 직접적으로 계산하기 위해서는 최소 10년의 과거 자료에 근거하여 산업내의 투입을 노동투입과 자본투입으로 분류하고, 이를 근거로 회귀분석을 실시해야 한다. 이 자료는 항공산업에 속한 모든 기업들의 과거 재무제표를 사용해서 노동투입과 자본투입을 집계해야 하는데, 그 방대함으로 인해 본 연구에서는 다음 절과 같은 간접적인 방법을 사용하였다.

4.2 간접적 방법에 의한 항공산업 생산성 증가 분석

항공산업에 속한 모든 기업들의 재무제표를 분석하여 노동투입과 자본투입을 구분하는 방법은 투입부분에서 생산성 증가를 계산하는 것이라고 할 수 있다. 그러나 이와 같은 과정에 매우 방대한 자료분석을 요구하기 때문에 본 연구에서는 산출부분에서 생산성증가를 추정하는 간접적인 방법을 사용한다.

산업연관표는 한 재화의 수요 증가가 산업전체의 산출에 어떤 영향을 미치는가를 보여준다. 이는 생산유발계수 열함계로 표시되는데, 생산유발계수가 큰 품목의 수요가 증가하면 국내총생산의 증가가 크다는 것을 의미한다. 생산유발계수는 산업연관표 산출 시기에 따라 변화하는데 그 원인은 경제전반의 구조조정이나, 경제의 서비스화 진전 등에 따른 산업구조의 변화, 상품별 상대가격체계 변동으로 산업간 투입산출구조의 변화 등과 산업의 디지털화 진전 및 신기술 개발, 신상품 출현 등으로 인한 생산기술구조의 변화를 들 수 있다. 생산기술구조의 변화는 생산성 향상을 포함하는 것으로 생산유발계수 변화의 한 부분이다. 따라서 생산유발계수 변화를 측정하여 생산성 향상이 이루어지고 있는지 간접적으로 추정해 볼 수 있다. 엄밀한 의미에서 생산유발계수 열함계의 증가는 한 산업의 수요가 증가함에 따른 산업전반에 미치는 영향의 증가이며, 이러한 요인 중의 하나가 생산기술구조의 변화인 것이다.

따라서 본 연구에서는 과거자료에 기초하여 생산유발계수의 변화를 분석하여 동일 투자액에 대한 생산유발액의 전년대비 증가액을 계산하고 이를 생산성 향상의 대응치 또는 국가경제에서의 영향력 증가의 대응치로 추정하기로 한다.

4.3 생산유발효과 변화 분석을 통한 인증 인프라 구축의 경제적 타당성 분석

<표 5>부터 <표 9>는 항공기, 자동차, 선박, 반도체, 일반목적용 기계 및 장비의 1996년부터 2007년까지의 생산유발 증가효과를 제시하고 있다. 이는 해당연도의 생산유발액에서 생산유발계수가 전년도와 동일하다는 가정 하에 계산한 생산유발액을 차감한 값으로 해당연도의 생산유발계수 증가에 따른 생산유발액의 증가분을 의미한다.

<표 5> 항공기산업의 연도별 생산유발 증가 효과

통계표	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
원화의 대미달러 환율	770.9	805.1	953.6	1,395.0	1,168.7	1,131.1	1,291.0	1,250.7	1,191.9	1,143.7	1,024.1	955.1	929.2
생산자물가지수	82.7	84.8	85.2	91.4	93	95.7	95.8	92	90.5	98.4	100	101.4	102.5
국내생산(m\$)	855	971	1,269	1,110	1,009	1,152	1,202	1,366	1,243	1,187	1,398	1,515	1,861
물가지수 조정 국내생산(2007년기준, m\$)	1,060	1,174	1,527	1,245	1,112	1,234	1,286	1,522	1,408	1,236	1,433	1,531	1,861
연도별 생산유발계수	2,761	2,797	2,832	2,869	2,906	2,943	2,981	3,019	3,058	3,097	3,137	3,177	3,218
연도별 생산유발 향상 효과*(m\$)		41.6	54.9	45.3	41.0	46.1	48.6	58.3	54.6	48.6	57.0	61.7	76.0
연도별 생산유발 향상 효과의 평균(m\$)													52.8
연도별 생산유발 향상 효과의 평균**(10억원)													49.1
연도별 생산유발 향상 효과의 평균***(10억원)													58.4

* 당년도 생산 x (당년도생산유발효과 지수 - 전년도생산유발효과 지수) ==> 당년도 항공산업 산출이 초래한 산업연관효과 중에서 산업연관효과가 전년도와 동일했다면 초래했을 산업연관효과를 차감한 값

** 항공산업의 수출비중은 50% 정도이며, USD에 의한 거래가 중심이기 때문에 모든 계산을 USD베이스로 진행하고 최종적인 산출값에 대해 2007년도 환율을 적용하였음

*** 1996년부터 2007년까지의 평균환율을 적용하여 산출한 값

<표 6> 자동차산업의 연도별 생산유발 증가 효과

통계표	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국내생산액 (10억원)	22,185	26,117	28,389	20,557	29,410	33,640	39,596	44,085	47,169	52,297	56,563	60,165	64,167
생산자물가지수	82.7	84.8	85.2	91.4	93	95.7	95.8	92	90.5	98.4	100	101.4	102.5
물가지수 조정 국내생산(2005년기준)	26,826	30,799	33,321	22,492	31,624	35,152	41,332	47,918	52,120	53,148	56,563	59,334	62,602
연도별 생산유발계수	3,542	3,546	3,550	3,553	3,557	3,561	3,565	3,569	3,573	3,577	3,581	3,585	3,589
연도별 생산유발 향상 효과*(10억원)		120.1	130.1	87.9	123.7	137.7	162.0	188.1	204.8	209.0	222.7	233.9	247.0
연도별 생산유발 향상 효과의 평균(10억원)													172

<표 7> 선박산업의 연도별 생산유발 증가 효과

통계표	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국내생산액 (10억원)	9,489	11,095	14,752	16,263	15,601	16,054	19,391	20,827	22,303	25,757	30,038	37,140	47,540
생산자물가지수	82.7	84.8	85.2	91.4	93	95.7	95.8	92	90.5	98.4	100	101.4	102.5
물가지수 조정 국내생산(2005년기준)	11,474	13,084	17,315	17,793	16,775	16,775	20,241	22,638	24,645	26,176	30,038	36,628	46,381
연도별 생산유발계수	2,634	2,683	2,732	2,783	2,834	2,887	2,940	2,994	3,050	3,106	3,163	3,222	3,281
연도별 생산유발 향상 효과*(10억원)		637	858	898	862	878	1,080	1,230	1,363	1,475	1,724	2,141	2,761
연도별 생산유발 향상 효과의 평균(10억원)													1,326

<표 8> 반도체산업의 연도별 생산유발 증가 효과

통계표	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국내생산액 (10억원)	16,505	14,891	19,900	20,800	21,660	25,991	17,665	20,585	23,510	32,514	32,445	34,679	37,483
생산자당가치수	82.7	84.8	85.2	91.4	93	95.7	95.8	92	90.5	98.4	100	101.4	102.5
물가지수 조정 국내생산(2005년기준)	19,958	17,560	23,357	22,757	23,290	27,159	18,440	22,375	25,978	33,043	32,445	34,200	36,569
연도별 생산유발계수	5.090	4.782	4.493	4.221	3.966	3.726	3.501	3.289	3.090	2.903	2.727	2.562	2.408
연도별 생산유발 향상 효과*(10억원)		- 5,406	- 6,756	- 6,184	- 5,946	- 6,515	- 4,156	- 4,737	- 5,168	- 6,176	- 5,697	- 5,642	- 5,668
연도별 생산유발 향상 효과의 평균(10억원)													- 5,671

<표 9> 일반목적용 기계 및 장비산업의 연도별 생산유발 증가 효과

통계표	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국내생산액 (10억원)	14,012	15,369	15,839	12,423	14,722	18,767	20,035	22,399	24,668	27,791	30,452	33,239	38,310
생산자당가치수	82.7	84.8	85.2	91.4	93	95.7	95.8	92	90.5	98.4	100	101.4	102.5
물가지수 조정 국내생산(2005년기준)	16,944	18,124	18,590	13,592	15,830	19,611	20,913	24,346	27,257	28,243	30,452	32,780	37,376
연도별 생산유발계수	3.228	3.228	3.227	3.227	3.226	3.225	3.225	3.224	3.224	3.223	3.222	3.222	3.221
연도별 생산유발 향상 효과*(10억원)		- 11	- 12	- 8	- 10	- 12	- 13	- 15	- 17	- 18	- 19	- 20	- 23
연도별 생산유발 향상 효과의 평균(10억원)													- 15

이 표들에 따르면 과거 12년 동안 생산유발효과 증가에 따른 생산유발액의 증가분의 평균이 항공기는 584억 원, 자동차는 1,720억 원, 선박은 1조3,260억 원, 반도체는 -5조6710억 원, 일반목적용 기계 및 장비는 -15억 원 이며, 선박이 가장 큰 규모의 생산유발 증가액을 보이고 있다.

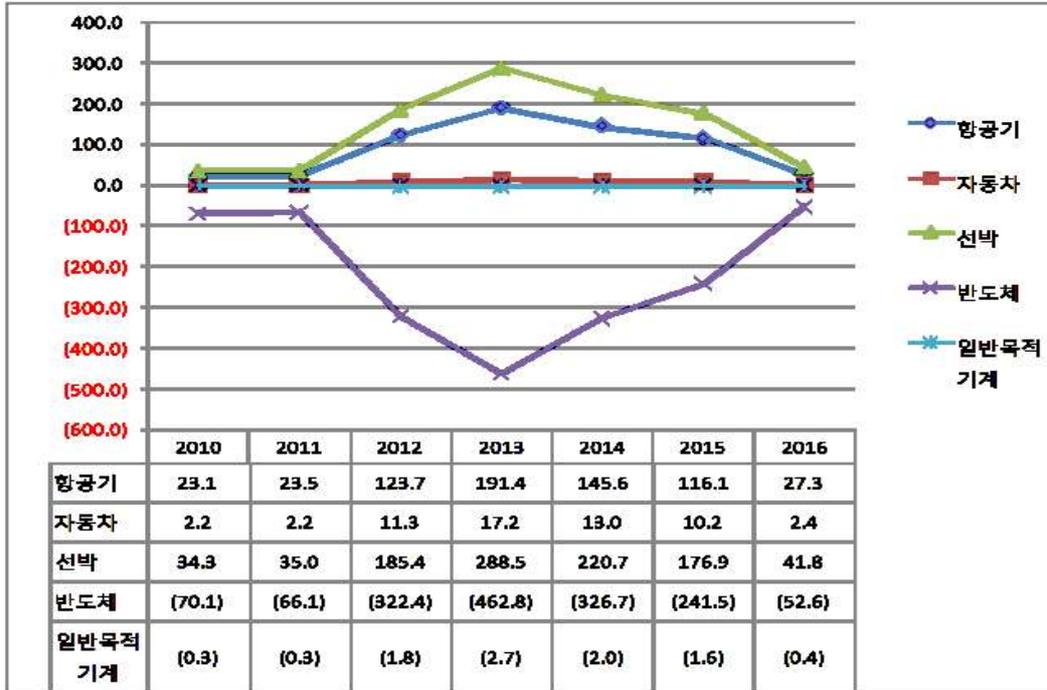
과거의 생산유발계수 증가율을 미래에 적용하여 1조4,700억 원의 투자가 각 산업에 나타날 경우 산업별 생산유발 증가효과는 앞 절의 <표 3>과 <그림 3>에 나타나 있다. 생산유발 증가효과는 선박이 가장 큰데 투자기간인 7년간 합계액은 982.5억 원 이고, 그 다음은 항공기로 650.7억 원 이며, 자동차는 58.4억 원, 반도체는 -1,542.2억 원, 일반목적용 기계 및 장비는 -9.1억 원 이다. 이로 보건데 항공기에 대한 투자가 선박에 대한 투자보다 뒤지지만 그 이외의 비교산업에 비해서는 생산유발 증가효과가 우월한 것으로 추정된다.

따라서 국민경제의 측면에서 항공기에 대한 신규투자가 국내총생산을 증가시키는데 갈수록 더 큰 기여를 하는 것으로 평가할 수 있다. 자동차는 현재로는 생산유발효과가 크지만 향후 생산유발효과의 증가폭이 감소될 것으로 예상된다. 선박은 생산유발 효과도 크고 이의 증가율도 항공기보다 크지만 우리나라의 선박산업은 정점에 도달해

있기 때문에 장기적으로는 쇠퇴기에 접어들 것으로 예상해야 한다. 반면 항공기는 이제 시작단계에 있고 앞으로의 발전가능성이 크며, 우리나라의 기술 수준이 항공기 제작에 필요한 수준에 올라와 있으므로 산업연관효과와 산업연관효과 증가율에 근거한 투자의 타당성은 충분히 지지된다.

<그림 3> 1조4,700억원 투자의 산업별 생산유발 증가효과

(단위: 억원)



V. 결 론

본 논문은 2010년 발표된 정부의 항공우주산업발전 10개년 계획의 일환으로 추진하고 있는 중형항공기 개발프로젝트의 경제적 파급효과를 분석한다. 중형항공기 개발프로젝트에 투입되는 예산규모는 7년간 총 1조4,700억 원으로 계획하고 있는데, 이 프로젝트의 경제성을 정부예산의 투입에 따른 국가경제 전체에 미치는 영향의 관점에서 검토한다.

중형항공기 개발투자는 일차적으로 생산유발효과를 발생시킬 것이며 부차적으로 항공산업의 요소생산성을 제고시킬 것으로 예상된다. 생산유발효과와 생산성제고효과는 동일 금액을 타 산업에 투자했을 때 발생하는 효과와 비교해야하며, 자동차산업, 선박산업, 반도체산업 및 일반목적 기계산업을 비교대상으로 선정한다. 연도별 투자액에 대한 생산유발액을 추정한 결과 2010년부터 7년간에 걸쳐 항공기는 5조1,288억 원이고, 자동차는 5조3,123억 원, 선박은 5조4,161억 원, 반도체는 2조3,955억 원, 그리고 일반목적용 기계 및 장비는 4조7,292억 원으로 나타났다. 자동차와 선박에 비해서 생산유발액은 다소 낮지만, 반도체나 일반목적용 기계 및 장비에 비해서는 크다. 생산성 증가에 따른 효과는 생산유발증가액으로 추정한 바, 항공기는 650.7억 원, 자동차는 58.4억 원, 선박은 98.5억 원, 반도체는 -1,542.2억 원, 그리고 일반목적용 기계 및 장비는 -9.1억 원으로 나타나 선박 다음으로 생산성 증가가 큰 것으로 기대된다.

본 연구는 신규프로젝트의 경제성 분석을 국가경제라는 거시적 관점에서 실시하였다. 이러한 방법론은 새로운 기술이나 새로운 산업에 대한 정부 지원의 경제성 분석에 확대적용 할 수 있을 것이다. 즉 해당 프로젝트의 수익성에 국한하지 않고 산업 또는 국가경제까지 고려한다면 투자의사결정에 차이가 나타날 수 있으며, 정부지원의 전략적 선택도 다양해질 수 있을 것이다. 특히 중형항공기 개발투자가 관련기술 벤처기업에게 가져올 파급효과까지 생각한다면 정부지원의 전략적 선택은 더욱 유연해져야 할 것이다. 자료수집의 어려움으로 본 연구에서 요소생산성 변화를 직접 추정하지 못하고 간접적인 방법을 사용하였으나, 향후 항공산업에 속한 기업들의 요소투입 자료를 수집하여 실질적인 요소생산성 증감을 추정하고 이를 의사결정의 도구로 사용해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김연명(2000), 『항공사고비용의 산정과 국제간 비교연구』, 교통개발연구원.
- 김승조 · 김유단 · 함대영(2007), 『항공안전기술개발사업단 사전타당성 조사』, 한국건설교통기술평가원.
- 산업연구원(2000), 『한국산업의 생산성 분석』.
- 이재경 · 김명균 · 김용민 · 이태희 · 김도현(2010), "중형항공기 설계검증 인프라구축과 인증기개발의 경제적 타당성 분석", 『한국항공우주학회지』, 제38권, 제9호, pp.849-954.
- 정인교(2008), "한·미 FTA의 주요 이슈 및 파급영향 분석", 『한국경제의 분석』, 제14권, 제2호, pp.213-283.
- 지식경제부(2010), 『항공산업 발전 기본계획 2010-2019』.
- 통계청 KOSIS, e-나라지표, <http://kostat.go.kr/>.
- 한국은행 경제통계시스템, <http://ecos.bok.or.kr/>.
- 한국산업은행(2009), 『항공기산업 경쟁력 강화 방안』.
- 한국은행(2008), 『2005년 산업연관표』.
- 한국항공우주연구원(2005), 『항공기 품질인증 기술기반구축 사업 산업기술기반조성에 관한 보고서』, 산업자원부.
- 한국항공우주연구원(2008), 『중소형항공기 인증기술 개발 기획 I, II』, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원.
- 한국항공진흥협회(2008), 『항공통계』.
- AIA(2009), 『aerospace facts & figures 56th edition』
- The Allen Consulting Group(2003), 『A Wealth of Knowledge: The Return on Investment from ARC-funded Research』.
- Tassey, G.(1982), "Infra technologies and the Role of Government", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.21, No.2, pp.163-180.
- Solow, R. M.(1988), "Growth Theory and After", *The American Economic Review*, Vol.78, No.3, pp.307-317.

An analysis of economic effect for the investment on aircraft development

Hong, Chang Mok* · Yi, Jae Kyung** · Lee, Tae Hee*** · Kim, Do Hyeon****

Abstract

The article analyses economic effect of medium size aircraft development project. It is based on the measurement of induced production and increased productivity by the investment on the development project. The analysis shows around 5.2 trillion KRW induced production and 65 billion KRW productivity are expected, if 1.4 trillion KRW is invested as planned.

The economic effects with the same size of investment across different manufacturing industries – shipbuilding, auto, general machinery and semiconductor – are also measured for comparison. The result reports aircraft manufacturing is positioned as middle in terms of induced production and productivity enhancement.

The results in this article support the investment, which has economic feasibility as well as strategic and military importance as argued.

Keywords: *aerospace industry, induced production, productivity, economic analysis, technology start-ups*

* 1st author, Professor, Kookmin University, Seoul

** communicating author, Professor, Kookmin University, Seoul, jkyi@kookmin.ac.kr

*** Professor, Kookmin University, Seoul

**** Professor, Kookmin University, Seoul