



환경 측면에서 한국의 적정인구 추계

정 대 연*

오늘날 환경문제는 범지구적이며 인류의 생존 자체를 위협할 만큼 심각하다. 산업화가 환경 문제 발생의 근원적 원인이다. 그러나 자연관, 자연에 대한 지식 증가, 기술개발, 경제성장과 불평등, 인구 등 산업화의 과정 또는 결과로 인해 초래되는 개별 요소들도 환경문제 발생의 중요한 원인으로 지적되고 있다.

특히 인구를 환경문제 발생의 한 원인으로 보는 관점은 적정인구의 초과를 주장하고 있다. 그 이유는 인구가 지탱되는 데 필요한 의식주의 자원은 전적으로 자연에 의존하고 있고, 풍요롭고 편리한 의식주를 위한 재화와 용역의 생산, 유통, 소비 과정에서 배출되는 폐기물도 모두 자연으로 되돌아가는데 오늘날 인구수는 자연이 감당할 수 있는 자원공급과 폐기물 흡수·처리 용량을 초과하고 있기 때문이다. 그러나 몇 명이 적정인구인가에 관한 연구는 국내외적으로 아직 없다.

이런 맥락에서 본 연구는 환경 측면에서 한국이 수용가능한 적정인구를 두 차원에서 추계하였다. 하나는 환경상태 및 이와 관련된 변인들에 기초한 추계이고, 다른 하나는 국민들이 바람직하다고 생각하는 환경상태와 이와 관련된 변인들에 기초한 추계이다. 전자는 객관적 상태에 기초한 추계이고, 후자는 사회적 합의에 의한 추계라고 할 수 있다. 객관적 상태에 의한 최소 적정인구는 약 4,749만 명으로 추계되었고, 사회적 합의에 의한 적정인구는 4,850만 명으로 추계되었다. 그러나 정부환경예산을 2.00%로 증액시키면 수용가능한 적정인구는 5,046만 명으로 증가한다.

이처럼 적정인구는 변인들의 값에 따라 증감한다. 적정인구 결정에 가장 강한 영향을 주는 변인이 정부의 환경예산이고, 다음으로 청정에너지공급 등이다. 그러나 본 연구는 1993년부터 2002년까지 10년간 시계열 자료에 기초한 적정인구 추계이기 때문에 다른 연도의 시계열 자료에 기초하면 적정인구 추계모형이 달라지고, 그 결과 적정인구수도 다르게 추계될 수 있다.

핵심단어: 환경문제, 인구와 환경의 관계, 적정인구, 환경부하량, 점용환경용량

* 제주대학교 사회학과 교수

I. 머리말

오늘날 환경문제는 범지구적 문제이면서 지구에서 인류의 생존을 위협하는 수준에 이르렀다. 환경문제의 세계화(globalization of environmental problems)로 불리는 이 현상은, 자연은 지구를 단위로 운동하고 있고 특정 국가에서 발생한 환경문제는 더 이상 특정 국가만의 문제가 아니라 국경을 초월하여 영향을 준다는 것을 시사해준다(Goldblatt, 1997).

농업사회 때는 인간의 의식주 해결이 자연이 감당할 수 있는 용량의 범위 안에서 이루어졌다. 따라서 자연은 지속적으로 원래의 질을 유지할 수 있었고 환경문제가 발생하지 않았다. 환경문제 발생의 근원적 원인은 산업화다(Kassiola, 1990; Foster, 1994). 그러나 산업화 과정 및 그 결과와 연관되어 있는 개별 요인들 예컨대 인간우위적 자연관(White, 1967; McHarg, 1992; 유승국, 1996), 자연에 대한 과학적 지식의 증대(정대연, 2002: 196-198), 이용가능한 기술개발(Commoner et al, 1983), 경제성장과 불평등(Van den Bergh and Van der Straaten, 1994), 자연에 대한 사회적 통제의 제도화(정대연, 2002: 201-202) 등도 환경문제 발생의 원인이다.

적정인구를 초과한 과잉인구가 환경문제 발생의 중요한 원인이라는 주장도 1960년대부터 대두되었다(Borgstrom, 1969). 그러나 환경 측면에서 적정인구가 몇 명인가에 관한 연구는 국내외적으로 아직 없다.

이런 맥락에서 본 연구는 환경 측면에서 한국의 적정인구가 몇 명인가를 추계하고자 한다. 이 목적을 위해 먼저 인구가 환경에 미치는 영향을 설명하고, 한국의 적정인구를 추계한 후, 그것이 뜻하는 함의를 분석하고자 한다.

II. 인구가 환경에 미치는 영향

인구가 환경에 미치는 영향은 크게 두 차원이다(정대연·장신옥, 2005). 하나는 전체 인구수의 차원이다. 이것은 집합체로서의 인구(population as an aggregate)이다. 다른 하나는 인구를 구성하고 있는 개인들이 일상생활에서 전개하는 비친환경적 행위 차원이다. 이것은 행위자로서의 인구(population as an actor). 따라서 본 논문에서 적정인구는 집합체로서의 인구를 뜻한다.

집합체로서의 인구가 환경에 미치는 영향은 생존을 위한 활동이 자연에 주는 영향이다. 한 사회의 인구가 생존하기 위해서는 의식주에 필요한 자원을 자연에서 추출한다. 추출된 자원은 인간생활에 유용하고 편리하도록 재화와 용역으로 생산하고, 생산된 재화와 용역은 유통과정을 거쳐 소비된다. 의식주를 위한 이 과정들에서 자연이 오염·파괴된다. 각 과정에서 발생하는 자연의 오염·파괴의 성격은 아래와 같다(정대연·장신옥, 2005).

자연자원의 추출은 자원고갈을 가져올 뿐만 아니라 추출 과정에서 자연이 오염·파괴된다. 이것은 자원공급원오염(material-source pollution)이다. 추출된 자연자원을 자본재와 소비재로 생산하는 과정에서 기체, 액체, 고체 형태의 폐기물이 배출된다. 이 폐기물은 자연에 유입되어 자연의 원래 질이 오염·파괴된다. 이것은 공정오염(process pollution)이다. 소비재로 생산된 재화와 용역이 소비를 위해 유통하는 과정에서 폐기물이 배출되어 자연을 오염·파괴시킨다. 이것은 유통오염(distribution pollution)이다. 소비자로서의 인구에게 제공된 재화와 용역의 사용과정에서도 폐기물이 배출되어 자연에 유입되어 자연을 오염·파괴시킨다. 이것은 이미 용도를 다한 제품의 폐기처분으로 인한 자연의 오염·파괴이기에 폐기물오염(waste pollution)이다. 생산된 재화와 용역의 사용과정에서 자연을 오염·파괴시키기도 한다. 이것은 제품오염(product pollution)이다. 그리고 일상생활에서 식물을 밟아 죽이는 등 직접 자연을 오염·파괴하기도 한다. 이것은 접촉오염(contact pollution)이다.

이와 같이 인간은 생존을 위한 활동 과정에서 자연자원을 고갈시키고, 자연을 오염·파괴시킨다. 자연자원의 고갈, 자연의 오염·파괴는 그 자체로 끝나는 것이 아니라 인간의 삶의 양식에 부정적 영향을 주고, 극심할 경우 지구에서 인간의 생존 자체를 위협하기 때문에 인간에게 환경문제가 되는 것이다.

따라서 인구가 많을수록 자연자원의 고갈, 자연의 오염·파괴가 더욱 심해진다. 이 때문에 적정인구를 초월한 과잉인구가 오늘날 환경문제 발생의 중요한 하나의 원인이라는 주장이 대두된 것이다.

이런 맥락에서 인구가 환경에 주는 영향에 관한 경험적 연구도 1990년대 초부터 시작되었다. 이 연구는 지구 전체, 한 나라, 또는 한 나라의 특정 지역을 대상으로 진행되었다. 그러나 연구대상의 단위에 관계없이 연구들은 크게 두 가지 차원에서 정립되었다. 하나는 환경부하량(environmental impact)이고, 다른 하나는 점용환경용량(appropriated carrying capacity)이다.

환경부하량은 자연자원 추출과 폐기물 배출뿐만 아니라 인간의 활동이 자연에 주는 총체적 충격으로서 인구수를 중요한 변인으로 이용하여 산출한다(산

출기법은 Sage, 1995; Harper, 2004: 279-280을 참조 바람). 점용환경용량은 ‘인간이 현재의 기술을 이용하여 생존을 위한 자연자원 추출과 폐기물 배출을 자연이 감당할 수 있는 용량’으로서 인구수와 토지면적에 기초하여 산출한다(산출기법은 Wackernagel et al, 1993; Dasgupta, 1994; Wackernagel and Yount, 2004를 참조 바람).

경험적 연구에 의하면 한국의 환경부하량은 1994년을 기점으로 할 때 2003년에 5.386배 증가하였다(정대연·장신옥, 2005). 점용환경용량은 2000년대에 와서 개념에 대한 비판도 대두되고 있고(예컨대 Ayres, 2000; Moffatt, 2000), 산출방법에 대한 비판도 대두되고 있다(예컨대 van Kooten and Bulte, 2000; Vegara, 2000; DEAL, 2002). 그러나 한 나라 또는 지구 전체를 대상으로 점용환경용량의 산출에 관한 경험적 연구도 많이 이루어졌다(예컨대 WRI, 1992; Bicknell et al, 1998; Chambers et al, 2000; WWF, 2002; McDonald and Patterson, 2003). 이들의 연구에 의하면 지구는 현재 점용환경용량이 2.50배 초과된 상태이다. 즉 지구가 현재보다 2.50배 더 크면 60억의 현재 인구가 현재 수준의 풍요성과 편리성을 누리며 농업사회 때처럼 환경문제가 발생하지 않는다. 더욱 비판적인 연구 결과에 의하면 60억의 인구가 현재 수준의 풍요성과 편리성을 지속하면 기술이 발달되고, 대체에너지가 개발되어도 자연의 자원공급능력과 폐기물 흡수·처리 능력 측면에서 볼 때 지구에서 인간 생존의 가능 기간은 200년 정도 남았다는 주장도 제기되고 있다(예컨대 Meadows et al, 1992). 한국은 점용환경용량이 2000년에 이미 9.250배 초과된 상태이다(Chambers et al, 2000: 122-123). 제주도는 1997년에 점용환경용량이 2.780배 초과되었지만, 2002년에 3.096배 초과되었다(정대연, 2005).

이처럼 환경 측면에서 현재 과잉인구라는 검증은 경험적으로 연구되고 있지만 적정인구가 과연 몇 명인가에 대한 경험적 연구는 국내외적으로 아직 없다.

Ⅲ. 적정인구 추계모형

1. 적정인구의 결정요인

적정인구(개념과 유형에 대한 상세한 논의는 보건복지부·한국인구학회, 2005: 87-89를 참조 바람)는 ‘주어진 목적의 실현을 가장 만족스러운 방법으

로 보장하는 인구'라고 정의할 수 있다. 적정인구의 추계에는 제약함수(constant function)로서 환경여건, 사회적 생산능력, 그리고 사회적 통념에 의해 결정될 수 있는 극대인구와 극소인구가 있으며, 그 사이에는 적정화를 위한 목표함수(object function)의 형태에 따라 적정인구가 정해진다. 이 때문에 적정인구 자체는 과잉인구와 과소인구를 판별하는 이론적 기준이 되는 개념이다. 그리고 만족의 수준은 누구를 위한 만족이나, 무엇을 위한 만족이나, 어떤 시점에서의 만족이나를 두고 많은 논의가 전개될 수 있다.

이런 맥락에서 볼 때 환경 측면에서 적정인구의 추계에는 환경상태들이 제약함수가 되고, 환경여건들의 변화에 따라 목표함수로서의 적정인구가 달라질 수 있다. 따라서 환경 측면에서 적정인구를 추계할 때 제약함수로서의 환경상태들이 적정인구의 결정요인들이라고 할 수 있다.

인간을 주체로 할 때 인간을 둘러싸고 있는 환경은 크게 두 범주로 나누어진다. 하나는 자연환경이고, 다른 하나는 인공환경이다(정대연·장신욱, 2005). 자연환경은 물, 공기, 등과 같이 인간의 의지와는 관계없이 우주 형성 과정에서 생성된 것이다. 인공환경은 도로, 공장 등과 같이 인간이 생활의 편리성, 풍요성, 능률성, 안전성, 쾌적성 등을 위해 스스로 만들어 자신의 삶의 조건으로 삼고 있는 것이다.

따라서 환경 측면에서 적정인구수는 자연환경과 인공환경의 상태에 의해 영향을 받는다. 왜냐하면 사람이 살아가는 데는 삶이 풍요롭고, 편리하고, 능률적이고, 안전성이 있고, 쾌적해야 하는 데 이들은 모두 인공환경과 자연환경의 상태에 의해 결정되기 때문이다. 따라서 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성, 쾌적성은 적정인구 결정에 영향을 주는 범주들이다. 이 범주들을 좀 더 구체적으로 살펴보자(정대연, 2002: 36).

풍요성: 풍요성은 세 차원으로 나누어진다. 하나는 물질적 풍요성이고, 다른 하나는 문화적 풍요성이고, 또 하나는 사회적 풍요성이다. 물질적 풍요성은 1인당 GNP 등과 같은 물질적 수준이다. 문화적 풍요성은 문화시설 등 여가선용과 관련된 요소들이고, 사회적 풍요성은 복지시설 등과 같이 평등을 추구하는 요소들이다.

편리성: 편리성은 두 차원으로 나누어진다. 하나는 자동차 보급, 도로, 주차공간 등과 같이 물질과 사람의 공간이동의 용이성이다. 다른 하나는 전화, 가전제품 등 생활용품의 보급이다.

능률성: 능률성은 두 차원으로 나누어진다. 하나는 교육시설, 정보화시설 등과 같이 개인의 자아발전과 연관된 부문들의 능률성이다. 다른 하나는 공공기

관, 공무원 등과 같이 전체 사회의 발전과 연관된 부분들의 능률성이다.

안전성: 사람의 삶은 질병 등으로부터 안전해야 하지만, 범죄 등과 같은 사회문제로부터도 안전해야 한다. 전자가 보건·위생 차원에서 안전성이고, 후자는 사회문제 차원에서 안전성이다.

〈표 1〉 적정인구 결정요인들의 범주

대범주	하위 범주	개별 구성요소
쾌적성	조밀성	면적, 인구밀도 등
	주거여건	주택보급, 상·하수도보급, 공원면적, 폐기물발생 등
	자연의 오염·파괴	물, 공기, 해양, 토양 등의 오염 상태
	자연환경 보존대책	환경예산, 폐기물매립지면적 등
편리성	공간이동	자동차 보급, 도로면적, 주차장 면적, 도로서비스 수준 등
	일상생활	전화, 가전제품 등 보급
풍요성	물질적 풍요	산업생산량, 취업기회, 경제적 서비스(금융, 도소매 등) 등
	문화적 풍요	문화시설(영화관, 미술관 등), 레크리에이션 시설 등
	사회적 풍요	사회복지 시설 등
능률성	개인적 향상	교육시설, 정보화 시설, 공공도서관 등
	사회적 향상	공공기관, 공무원 수 등
안전성	보건·위생	의료기관, 의료인력, 공중위생 시설, 하수처리 시설 등
	사회문제	범죄, 각종 사고, 재해·재난 등

쾌적성: 쾌적성은 조밀성, 주거여건, 자연의 오염 상태, 자연보전을 위한 정부의 대책으로 나누어진다. 조밀성은 한 나라의 면적, 인구밀도 등과 같이 공간적 풍요성 수준이다. 주거여건은 주택보급, 상·하수도 보급, 폐기물 배출 등이다. 자연의 오염 상태는 물, 대기, 해양, 토양 등의 오염 수준이다. 오늘날 환경문제가 심각하기 때문에 각 나라 정부는 자연보전을 위한 각종 정책을 실시하고 있다. 이것은 넓은 의미에서 보면 자연의 오염·파괴를 개선 또는 예방하여 삶의 쾌적성 유지를 위한 활동이다.

위에서 논의한 적정인구 결정요인의 범주들은 종합적으로 <표 1>과 같이 요약된다. 따라서 한 나라에서 <표 1>에 있는 요소들이 어떤 상태인가에 따라 그 나라의 적정인구가 달라진다고 하겠다.

2. 적정인구 추계방법

앞서 논의한 바와 같이 자연의 자원공급 능력과 폐기물 흡수·처리 능력 측면에서 현재 인구는 과잉인구라는 주장은 있지만 적정인구가 몇 명인가에 관한 연구는 국내외에 아직 없다. 더구나 과잉인구의 주장은 인공환경은 전혀 고려하고 있지 않다.

자연환경과 인공환경을 모두 포괄하면서 삶의 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성, 쾌적성 측면에서 적정인구는 사회용량(social capacity)을 산출하는 기법으로 추계할 수 있다(정대연, 2002: 226-234).

사회는 일정한 크기를 가진 하나의 그릇이기에 인구, 자동차 등 그 사회가 수용할 수 있는 용량에 한계가 있다. 예컨대 제주도에 1억 명이 살 수 없다. 이와 같은 맥락에서 사회용량이란 한 지역이 자연환경과 인공환경을 모두 고려하여 수용가능한 인구, 자동차 등의 용량을 뜻한다. 사회용량을 인구에 적용시키면 한 지역이 수용가능 인구수가 그 지역의 사회용량이다.

수용가능 인구수는 한 지역이 <표 1>에 있는 쾌적성, 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성의 상태에 의해 결정된다. 따라서 적정인구 추계는 인구수가 종속변인이 되고, 인구수 결정에 영향을 주는 쾌적성, 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성의 수준이 독립변인이 된다. 따라서 회귀분석으로 독립변인과 종속변인 간의 회귀모형을 정립한다. 정립된 회귀모형에서 각 독립변인의 값을 대입하면 적정 인구수가 추계될 수 있다.

IV. 적정인구의 추계 결과

1. 적정인구 추계를 위한 변인 선정

한국의 적정인구를 추계하기 위한 자료는 아래의 단계를 거쳐 수집하였다.

(1) <표 1>에 있는 쾌적성, 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성의 구성요소들을 확정했다. 이 구성요소들이 한국의 적정인구 추계를 위한 변인이 된다.

(2) 정부나 기타 기관들이 발행하는 각종 통계연보에서 각 변인의 시계열 자료(1993년부터 2002년까지 10년간) 수집이 가능한가를 확인하였다.

(3) 시계열 자료의 수집이 가능한 것을 최종 변인으로 확정하였다. 최종적으로

로 확정된 변인은 55개이었다. 각 변인은 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4> 및 <표 2-5>와 같다.

<표 2-1> 적정인구 추계를 위한 변인 - 쾌적성 (35개 변인)

범 주	변 인
조밀성	국토면적, 총인구수, 인구밀도
주거여건	하수도보급률, 상수도보급률, 주택보급률, 생활폐기물 발생량, 1인당 도시공원면적
자연의 오염·파괴	수질오염(수소이온), 수질오염(용존산소), 수질오염(부유물질), 수질오염(화학적 산소요구량), 수질오염(생물학적 산소요구량), 대기오염(미세먼지), 대기오염(아황산가스), 대기오염(일산화탄소), 대기오염(이산화탄소), 대기오염(오존), 해양오염(화학적 산소요구량), 해양오염(수소이온), 해양오염(용존산소), 해양오염(총인), 해양오염(부유물질), 해양오염(총질소), 토양오염(카드뮴), 토양오염(구리), 토양오염(비스), 토양오염(수은), 토양오염(납)
자연환경보전 대책	정부환경예산, 환경오염방지 투자액, 청정에너지공급, 폐기물매립지면적, 하수처리시설 용량, 폐기물재활용률

<표 2-2> 적정인구 추계를 위한 변인 - 편리성 (3개 변인)

범 주	변 인
공간이동	1만명당 자동차수, 주차장면적, 도로길이

<표 2-3> 적정인구 추계를 위한 변인 - 풍요성 (6개 변인)

범 주	변 인
물질적 풍요성	1인당 GNP, 전력공급, 석유공급
문화적 풍요성	호텔객실수, 관광수입, 문화여가시설수

<표 2-4> 적정인구 추계를 위한 변인 - 능률성 (6개 변인)

범 주	변 인
개인적 향상	학급당 학생수, 교사1인당 학생수, 학생 1,000명당 컴퓨터보급
사회적 향상	행정공무원수, 경찰공무원수, 소방공무원수

<표 2-5> 적정인구 추계를 위한 변인 - 안전성 (5개 변인)

범 주	변 인
보건·위생	10,000명당 의료인력, 10,000명당 약국수 10,000명당 공중위생업소수
사회문제	10,000명당 범죄, 자동차 1,000대당 교통사고

2. 적정인구의 추계 방법 및 결과

<표 2-1>에서 <표 2-5>까지에 있는 55개 변인 가운데, 이미 설명한 바와 같이, 인구수가 종속변인이고, 나머지 54개 변인은 적정인구의 결정에 영향을 주는 독립변인이다.

사회용량으로서의 적정인구를 추계하는 원리와 방법은 <표 3>과 같다(정대연, 2002: 230-232).

<표 3> 사회용량으로서의 적정인구를 추계하는 원리와 방법

단계	원리와 방법
1단계	<표 1>에 있는 바와 같이 인구수 결정에 영향을 주는 자연환경과 인공환경의 개별 요소들을 선정한다. 이들이 인구수용력 산출을 위한 변인이 된다
2단계	선정된 변인 각각에 대한 시계열 자료를 수집한다.
3단계	수집된 시계열 자료에서 변인들간의 상관관계를 산출하여 일정한 유의도 수준에서 인구수 결정에 의미 있는 상관관계를 가지는 변인을 확인한다.
4단계	인구수 결정에 상관관계가 있는 변인들을 독립변인으로 하고 인구수를 종속변인으로 하여 회귀모형을 정립한다.
5단계	정립된 회귀모형에 시나리오별 각 변인의 값을 대입하여 수용가능 인구수를 시나리오별로 산출한다.

제1단계: 제1단계의 작업 결과가 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4> 및 <표 2-5>에 있는 55개 변인이다.

제2단계: 55개 변인에 대해 1993년부터 2002년까지 10년간 시계열 자료를 수집하였다.

제3단계: 55개 변인들 간의 상관관계계수를 산출하였다. 이들 가운데 99% 유의도 수준에서 인구수와 의미 있는 상관관계를 갖는 변인들을 확인하고, 그 가운데 상관관계가 높은 독립변인 9개를 최종적으로 선정하였다. 독립변인을 9개만 선정한 이유는 다음과 같다.

시계열 자료를 이용한 회귀분석에서 시계열의 연도 수가 사례수가 된다. 회귀분석에 사용되는 독립변인의 수는 사례수보다 적어야 한다. 본 연구에서는 10년간 시계열자료를 사용하기 때문에 사례수가 10개다. 따라서 독립변인의 수는 사례수보다 1개가 작은 9개를 선정하였다. 선정된 9개 독립변인과 이들의 시계열 자료는 <표 4>와 같다.

<표 4> 적정인구 추계를 위해 선정된 변인과 이들의 시계열 자료

연도	변인 인구1)(명)	패적성			
		생활폐기물 발생량2) (kg/1명·1일)	폐기물매립지 면적2) (km ²)	정부환경 예산2) (%)	대기 아황산 가스농도2) (ppm)
1993	44,194,628	1.424	37,190	0.37	0.022
1994	44,641,540	1.302	35,114	0.73	0.023
1995	45,092,991	1.059	34,678	0.90	0.018
1996	45,524,681	1.097	34,468	1.04	0.014
1996	45,953,580	1.042	34,918	1.10	0.013
1998	46,286,503	0.963	36,382	1.01	0.010
1999	46,616,677	0.978	35,923	0.96	0.010
2000	47,008,111	0.988	35,923	1.04	0.009
2001	47,342,828	1.024	38,376	1.01	0.007
2002	47,639,618	1.047	39,139	0.98	0.006

자료 출처: 1) 통계청 <<한국통계연감>> 4) 한국은행

2) 환경부 <<환경통계연감>> 5) 통계청 <<사회통계연보>>

3) 산업자원부 <<산업자원부 통계연감>>

대기 아황산가스농도: 1993년은 30개 도시 평균이고, 1994년은 33개 도시 평균이고,

1995-1997년은 39개 도시 평균이고, 1998년은 38개 도시 평균,

1999년은 37개 도시 평균이고, 2000년 이후는 38개 도시 평균이다.

생활폐기물발생량: 산업폐기물도 포함된 값이다.

<표 4> 계속

변인 연도	쾌적성			풍요성	안전성
	청정에너지 공급3) (1천TOE/년)	하수처리 시설용량2) (1천톤/1일)	폐기물 재활용률2) (%)	1인당 GNP4) (불)	의료 인력5) (의사수/1만명)
1993	102.5	7,911*	39.1	7,811	38.5
1994	97.3	9,389*	38.4	8,998	41.3
1995	102.3	9,653	42.6	11,432	43.8
1996	103.4	11,452	46.3	12,197	45.6
1996	136.5	15,038	46.7	11,176	47.6
1998	135.7	16,616	50.8	7,355	48.6
1999	136.7	17,712	55.9	9,438	51.6
2000	149.7	18,400	57.9	10,841	52.2
2001	145.2	19,230	59.5	10,162	56.1
2002	184.7	20,245	60.2	11,493	60.5

*; 환경부 <<환경통계연감>>에 자료가 없어서 회귀모형에 기초하여 산출한 추정치

<표 4>의 자료에서 인구수를 종속변인(Y)으로 하고, 나머지 9개 변인을 독립변인으로 하여 회귀분석을 한 결과 회귀방정식은 <공식 1>과 같이 도출되었다.

<공식 1> 적정인구 추계를 위한 회귀방정식

$$Y = -9,048.685X_1 + 149.139X_2 + 3.070X_3 + 105.035.885X_4 + 6,420.584X_5 + 60,814,586.000X_6 + 2,263,161.200X_7 - 17.900X_8 + 1,246.466X_9 + 31,788,258 \quad (R=1.000, R^2=1.000, \text{잔차}=0.000)$$

Y=적정인구

X₁=생활폐기물발생량(kg/1명·1일)

X₂=폐기물매립지면적(km²)

X₃=하수처리시설용량(1,000톤/1일)

X₄=폐기물재활용률(%: 재활용량/총폐기물량)

X₅=청정에너지공급(1,000TOE/년)

X₆=대기아황산가스농도(ppm)

X₇=정부환경예산(%: 환경예산/총예산)

X₈=1인당 GNP(불)

X₉=의료인력(의사수/인구 10,000명)

회귀분석은 정립된 회귀모델의 적합성을 검토해야 한다. 적합성 검토는 두 차원에서 이루어진다. 하나는 회귀방정식의 적합성 검토이고, 다른 하나는 독립변인들 간의 다중공선성(multicollinearity) 검토이다.

(1) 회귀방정식의 적합성 검토: <공식 1>에서 R값이 1.000이다. 회귀분석에서는 독립변인의 수가 많을수록 R값이 커진다. 따라서 통계학적으로 보면 9개 변인이 한국의 적정인구 결정요인으로서 100% 설명력이 있음을 의미한다. 현실적으로는 그렇지 않다. 9개 변인 이외 다른 변인들도 적정인구 결정요인으로 작용한다. 따라서 이론적으로 보면 <공식 1>은 적합성이 낮다. 이론적 적합성이 낮음은 잔차(residual)가 0.000이라는 사실에서도 나타난다. 왜냐하면 잔차가 0.000이라는 것은 <공식 1>에 의해 추계되는 인구수는 실제 인구수와 오차가 없음을 의미하기 때문이다. 이것은 R계수에서도 나타나고 있다. 즉 $R=1.000$ 이기 때문에 $(1-R^2)=0.000$ 이 되어 인구수 결정은 9개 변인 이외 다른 변인에 의해 영향을 받지 않음을 의미하기 때문이다.

(2) 다중공선성 검토: 이론적으로 보면 회귀방정식에 포함되어 있는 독립변인들 간에 다중공선성이 없어야 하기 때문에 다중공선성이 있는 독립변인들은 회귀방정식에서 제외시켜야 한다. 다중공선성은 각 독립변인의 공차한계(tolerance)에 기초하여 판단하고, 공차한계가 높을수록 다중공선성이 낮다. <공식 1>의 9개 독립변인의 공차한계를 산출한 결과는 <표 5>와 같았다.

<표 5> 적정인구 추계를 위한 독립변인들의 다중공선성

독립변인	공차한계	독립변인	공차한계
생활폐기물발생량	0.043	대기아황산가스농도	0.011
폐기물매립지면적	0.028	정부환경예산	0.012
하수처리시설용량	0.004	1인당 GNP	0.054
폐기물재활용률	0.005	의료인력	0.009
청정에너지공급	0.021		

<표 5>에서 알 수 있는 바와 같이 독립변인 모두가 공차한계가 높지 않다. 이 사실은 9개 독립변인 모두 서로 다중공선성이 다소 있음을 의미한다.

(3) 적합성과 다중공선성 검토의 결과: R계수, 잔차, 공차한계에서 밝혀진 바와 같이 <공식 1>의 회귀방정식은 이론적으로 적합성이 낮고, 다중공선성도 다소 존재한다. 그러나 현실적으로는 9개 독립변인이 1993년부터 2002년까지 10년 동안 한국의 인구증가를 100% 설명해줄 만큼 중요하게 작용했음을 의

미한다. 그리고 10년 동안 9개 변인은 독자적으로 존재해 온 것이 아니라 서로 높은 관련을 가지면서 하나의 전체로 형성되어 왔기 때문에 다중공선성은 이들의 내부에 존재하고 있는 본질이다. 이론적 적합성을 높이고, 다중공선성의 수준을 줄이기 위해 9개변인 가운데 몇 개를 제외시키면 이론적 요구는 높아질 수 있지만 현실적 설명력이 낮아지게 된다. 더구나 회귀방정식에서 적합성과 다중공선성의 문제는 회귀모형 설정에 기인하는 것이 아니라 주로 자료의 본질에서 기인한다는 회귀모형 이론을 감안하면(김두섭, 1993) <공식 1>을 한국의 적정인구 추계를 위한 모형으로 이용하여도 무리가 없다.

<공식 1>에서 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

(1) 생활폐기물발생량은 증가할수록 수용가능 적정인구는 감소한다. 이것은 생활폐기물배출은 자연을 오염시켜 자연의 환경용량을 초과시키는 요인으로 작용하기 때문이다.

(2) 1인당 GNP도 증가할수록 수용가능 적정인구는 감소한다. GNP 증가는 자연으로부터 자원추출을 통해 이루어지고, 자원추출 과정에서 자연이 오염·파괴되고, 추출된 자원의 생산과정에서 공정오염이 발생하여 폐기물이 자연으로 되돌아간다. 따라서 GNP 증가는 환경보전과 충돌관계에 있음을 의미하고, 이 충돌관계는 오늘날 지속가능발전 또는 친환경적 개발이라는 이념을 출현시킨 배경이다.

(3) 폐기물매립지면적, 정부환경예산, 청정에너지공급, 하수처리시설용량, 폐기물재활용률은 증가할수록 수용가능 적정인구가 많아진다. 이 변인들은 모두 환경오염이나 환경파괴를 저감 또는 예방시키는 활동이기 때문이다.

(4) 대기 아황산가스농도는 법적 허용수준을 높일수록 수용가능 적정인구가 많아지고, 법적 허용수준을 강화할수록 수용가능 적정인구는 감소한다.

(5) 의료인력의 증가도 수용가능 적정인구를 증가시킨다. 의료인력은 GNP와는 달리 질병치료, 수명 연장 등 비물질적 차원에서 삶의 질을 향상시키는 기여를 하기 때문이다.

9개 독립변인이 수용가능 적정인구에 미치는 영향은 다르다. 예컨대 2002년 현재 생활폐기물발생량이 1인당 1일 1.047kg이다(<표 4> 참조). 생활폐기물발생량이 1인당 1일 1kg 증가하면 즉 2.047kg이 되면 수용가능 적정인구는 18,523명(-9048.685 × 2.047=18,522.7) 감소한다. 이와 같은 방법으로 각 독립변인이 어떤 상태이냐가 수용가능 적정인구의 증감에 미치는 영향을 추계하면 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 독립변인 값의 증감이 적정인구 증감에 미치는 영향

독립변인	증가 (2002년 현재보다)	적정인구 증감
생활폐기물발생량	1kg/(1명·1일)	9,049명 감소
폐기물매립지면적	100km ²	14,914명 증가
하수처리시설용량	100만톤/년	3,070명 증가
폐기물재활용률	1%	105,036명 증가
청정에너지공급	10만TOE/년	642,058명 증가
대기아황산가스농도	0.010ppm으로 규제	608,145명 증가
정부환경예산	1%/년	2,263,161명 증가
1인당 GNP	1,000불	17,900명 감소
의료인력	의사명/1만명	1,246명 증가

<표 6>에서 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

(1) 1인당 GNP 1,000불 증가는 생활폐기물발생 1인 1일 1kg 증가보다 수용가능 적정인구를 약 2배 정도 더 많이 감소시킨다.

(2) 2002년 현재 대기 아황산가스농도는 0.006ppm이다. 대기 아황산가스농도의 법적 허용수준을 0.010ppm으로 완화시키면 수용가능 적정인구는 608,145명 증가한다.

(3) 2002년 현재 정부 총예산 가운데 환경예산이 0.98%이다. 환경예산을 1%로 올리면 수용가능 적정인구는 2,263,161명 증가한다. 다른 어떤 활동보다도 환경예산 증액이 수용가능 적정인구 증대에 가장 영향을 많이 준다. 다음으로 청정에너지공급량 증대, 대기 아황산가스농도 규제의 완화 등의 순서로 수용가능 적정인구가 증가한다.

(4) 하수처리시설용량 증대, 의료인력 증대는 수용가능 적정인구를 증가시키는 기는 하지만 다른 변인에 비해 영향력이 상대적으로 낮다.

그러면 <공식 1>의 회귀방정식에 기초하여 한국의 적정인구를 추계해보자. 이 추계는 2가지 차원에서 가능하다.

하나는 회귀방정식에 있는 각 변인의 가상적인 값에 기초한 시나리오별 추계이다. 이 경우 각 변인은 환경요소가 되고, 각 변인의 값은 가상적인 환경상태가 된다. 따라서 이것은 환경요소들의 가상적인 상태별 적정인구 추계이기 에 ‘환경상태의 가상 시나리오별 적정인구’라고 할 수 있다. 다른 하나는 국민들이 각 변인의 상태에 대해 ‘바람직한 수준’이라고 생각하는 값에 기초한 추계이다. 이 경우 ‘바람직한 수준’은 각 환경요소들의 상태에 대해 국민들이 ‘미래에 그렇게 되었으면 좋겠다’라고 기대하고 있는 수준이다. 따라서 이것은

‘환경상태에 대한 사회적 합의에 기초한 적정인구’라고 할 수 있다. 이 두 차원에서 한국의 적정인구를 추계해보자.

3. 환경상태의 가상 시나리오별 적정인구

<공식 1>에 기초하여 가상 환경상태의 시나리오별 적정인구를 추계해 보기 위해

- 한국 정부가 추구하고 있는 1인당 GNP 20,000불 시대를 가정하고,
- 대기 아황산가스농도는 2002년 수준인 0.006ppm을 유지시킨다고 가정하고,
- 4가지 시나리오별로 적정인구를 추계해보면 <표 7>과 같다.

<표 7> 1인당 GNP가 20,000불이면서, 대기 아황산가스농도가 0.006ppm일 때 적정인구 추계

-
- (1) 시나리오 1: 나머지 7개 독립변인의 상태는 2002년 현재와 같을 때
(최소 적정인구)
 - (2) 시나리오 2
 - 생활폐기물발생량, 폐기물매립지면적, 청정에너지공급, 하수처리시설용량, 폐기물재활용률, 의료인력은 2002년 현재 상태와 같고,
 - 정부 총예산에서 환경예산을 2002년 현재 0.98%에서 2.00%로 증액
 - (3) 시나리오 3
 - 정부 총예산에서 환경예산은 2002년 현재와 같이 0.98%이고,
 - 2002년 현재 1인당 1일 생활폐기물발생량은 1.047kg에서 0.500kg으로 감소하고, 폐기물매립지면적은 39,139km²에서 50,000km²로 확장시키고, 청정에너지공급은 연 184.7천TOE에서 250.0천TOE로 증대시키고, 하수처리시설용량은 1일 20,246천톤에서 30,000천톤으로 확장시키고, 폐기물재활용률은 60.2%에서 65.0%로 증대시키고, 인구 1만 명당 의사수가 60.5명에서 70.0명으로 증가할 때
 - (4) 시나리오 4: 모든 변인의 값들이 시나리오 1, 2, 3과 같은 상태일 때, 즉
 - 1인 1일 생활폐기물발생량: 1.047kg → 0.500kg으로 감소
 - 폐기물매립지면적: 39,139km² → 50,000km²로 확장
 - 청정에너지공급: 184.7천TOE → 250.0천TOE로 증대
 - 1일 하수처리시설용량: 20,245천톤 → 30,000천톤으로 확장
 - 폐기물재활용률: 60.2% → 65.0%로 증대
 - 정부환경예산: 0.98% → 2.00%로 증액
 - 인구 1만 명당 의사수: 60.5명 → 70.0명으로 증가
-

<표 7>의 시나리오별 독립변인의 값을 <공식 1>에 대입하면 각 시나리오별 적정인구는 <표 8>과 같이 추계된다.

〈표 8〉 시나리오별 적정인구 추계

시나리오 1 (최소 적정인구):	47,487,325명
시나리오 2:	49,795,749명
시나리오 3:	50,077,302명
시나리오 4:	52,385,726명

<표 8>의 시나리오 4에서 정부가 각 독립변인의 상태를 더 높은 수준으로 향상시키는 정책을 세워 이 정책들을 추진하면 적정인구는 52,385,726명 이상이 될 수도 있다. 그리고 <표 7> 이외 더 많은 시나리오별 적정인구 추계도 가능하다.

4. 환경상태에 대한 사회적 합의에 기초한 적정인구

환경상태에 대한 사회적 합의에 기초한 적정인구를 추계하기 위해 한국리서치에 의뢰하여 2005년 3월 20세 이상 49세 이하 1,008명을 대상으로 전국 표본조사를 실시하였다. 표본은 한국리서치가 보유하고 있는 고정 패널들 가운데 무작위로 추출하여 컴퓨터 웹을 통해 응답받았다.

이 표본조사에서 응답자들에게 <공식 1>에 있는 9개 독립변인의 현재 상태를 제시한 후 ‘각 독립변인의 바람직한 상태로의 변화 수준’에 대한 응답을 받아 평균치를 산출하였다. 그 결과는 <표 9>와 같다. 따라서 <표 9>은 국민들이 각 독립변인의 상태에 대해 기대하고 있는 ‘바람직한 수준’이기에 사회적 합의의 값이라고 할 수 있다.

<표 9>에서 환경상태에 대한 국민들의 바람에서 아래 5가지 중요한 사실을 알 수 있다.

첫째; 국민들은 생활폐기물발생량, 폐기물매립지면적, 대기아황산가스농도는 현재 수준보다 감축되는 것이 바람직하다고 생각하고 있다. 감축량에 대한 바람은 생활폐기물발생량이 가장 높고, 다음으로 대기아황산가스 농도이고, 폐기물매립지면적의 감축량에 대한 바람이 상대적으로 가장 낮다.

<표 9> 국민들이 기대하고 있는 바람직한 환경상태

독립변인	단위	2002년 현재 상태	미래 바람직한 상태1) (현재보다)	미래 바람직한 상태2)
생활폐기물 발생량	1인당 1일 발생량	1.047kg	10.02% 감축	0.942kg
폐기물 매립지면적	km ²	39,139km ²	3.29% 감축	37,852km ²
하수처리 시설용량	1,000톤/1일	20,245톤	2.46% 증대	20,743톤
폐기물 재활용률	총폐기물 가운데 재활용률	60.2%	12.03% 증대	67.4%
청정에너지 공급	1,000톤/년	184.7TOE	12.54% 증대	207.9TOE
대기아황산가스 농도	ppm	0.006ppm	10.01% 감축	0.005ppm
정부환경예산	총예산 가운데 환경예산 비율	0.98%	10.58% 증대	1.08%
1인당 GNP	US\$	11,493불	12.01% 증대	12,874불
의료인력	인구 10.00명당 의사수	60.5명	9.44% 증대	66.2명

1. 각 독립변인의 현재 상태에 대해 응답자들이 제시한 감축률/증대율의 평균
2. 실제 값은 제시된 평균 감축률/증대율에 기초하여 환산된 값이다. 예컨대 1인당 1일 생활폐기물배출량이 2002년 현재 1.047kg인데 미래에는 현재보다 10.02% 감축되는 것이 바람직하다고 보고 있기 때문에 실제값은 $1.047\text{kg} + (1.047\text{kg} \times 10.02\%) = 0.942\text{kg}$ 이다.

둘째; 국민들은 하수처리시설용량, 폐기물재활용률, 청정에너지공급량, 정부환경예산, 1인당 GNP, 의료인력은 현재 수준보다 증대되는 것이 바람직하다고 생각하고 있다. 증대량에 대한 바램은 청정에너지공급량이 가장 높고, 다음으로 폐기물재활용률, 1인당 GNP, 정부환경예산, 의료인력이고, 하수처리시설용량 증대에 대한 바램이 상대적으로 가장 낮다.

셋째; 다른 요소들에 비해 상대적으로 높은 수준의 감축 또는 증대를 바라는 요소들을 종합적으로 보면 이미 발생된 환경문제 또는 그것에 대한 대처 요소에 대해서는 감축을 바라고 있고(예컨대 생활폐기물발생량, 대기아황산가스농도), 환경문제 발생 자체를 억제할 수 있는 요소에 대해서는 증대를 바라고 있다(예컨대 폐기물재활용률, 청정에너지공급량, 정부환경예산).

넷째; 그러나 이미 발생한 환경문제 또는 그것에 대한 대처 요소들의 감축량보다는 환경문제 발생 자체를 억제할 수 있는 요소들의 증대량에 대한 바램이 더 높다.

다섯째; 앞서 설명한 바와 같이 1인당 GNP를 증대시키려면 그 과정에서 각종 환경문제가 발생한다. 이 때문에 <공식 1>에 나와 있는 바와 같이 1인당 GNP는 증대할수록 환경 측면에서 적정인구는 감소한다. 그러나 <표 9>에 있는 바와 같이 1인당 GNP는 현재 수준보다 증대를 바라고 있다.

<표 9>에 있는 실제 값들을 <공식 1>에 대입하면 환경상태에 대한 사회적 합의에 기초한 적정인구가 추계된다. 그 결과는 <표 10>에서와 같이 48,503,241명으로 추계된다.

<표 10> 환경상태에 대한 사회적 합의에 기초한 적정인구

$$\begin{aligned}
 Y &= -9,048.685X_1 + 149.139X_2 + 3.070X_3 + 105,035.885X_4 + 6,420.584X_5 \\
 &+ 60,814,586.000X_6 + 2,263,161.200X_7 - 17,900X_8 + 1,246.466X_9 \\
 &+ 31,788,258 \\
 &= -9,048.685 \times 0.942 + 149.139 \times 37,852 + 3.070 \times 20,743 \\
 &+ 105,035.885 \times 67.4 + 6,420.584 \times 207.9 + 60,814,586.000 \times 0.005 \\
 &+ 2,263,161.200 \times 1.08 - 17,900 \times 12,874 + 1,246.466 \times 66.2 + 31,788,258 \\
 &= 48,503,241 \text{ 명}
 \end{aligned}$$

Y=적정인구

X₁=생활폐기물발생량(kg/1명·1일)

X₂=폐기물매립지면적(km²)

X₃=하수처리시설용량(1,000톤/1일)

X₄=폐기물재활용률(%: 재활용량/총폐기물량)

X₅=청정에너지공급(1,000TOE/년)

X₆=대기아황산가스농도(ppm)

X₇=정부환경예산(%: 환경예산/총예산)

X₈=1인당 GNP(불)

X₉=의료인력(의사수/인구 10,000명)

<표 10>에서 알 수 있는 바와 같이 국민들은 이미 발생한 환경문제에 대한 대처보다는 환경문제 발생을 사전에 예방하는 것이 더욱 바람직하다는 가치를 가지고 있다. 이 가치의 일환으로 정부환경예산을 현재 0.98%에서 1.08%로 증액하는 것이 바람직하다고 생각하고 있다. 그리고 <표 10>에서 알 수 있는 바와 같이 9개 변인 가운데 정부환경예산이 적정인구의 증대에 가장 큰 영향을 주고, 1인당 GNP 증대는 적정인구를 감소시킨다.

이 사실들을 감안하면 정부가 추진하고 있는 1인당 GNP 20,000불이 달성 되어도 환경문제의 사전 예방을 위해 정부환경예산을 현재 0.98%에서 2.00%로 증액시키면, 나머지 7개 변인은 <표 9>에 있는 국민들이 바람직하다고 보

고 있는 상태로 유지하더라도 적정인구는 <표 11>과 같이 50,457,794명으로 추계된다.

<표 11> 정부가 추진하고 있는 1인당 GNP가 20,000불이고, 정부환경 예산을 2.00%로 증액시키고, 나머지 변인들은 국민들의 사회적 합의의 값에 기초한 적정인구

$$\begin{aligned}
 Y &= -9,048.685X_1 + 149.139X_2 + 3.070X_3 + 105,035.885X_4 + 6,420.584X_5 \\
 &+ 60,814,586.000X_6 + 2,263,161.200X_7 - 17.900X_8 + 1,246.466X_9 \\
 &+ 31,788,258 \\
 &= -9,048.685 \times 0.942 + 149.139 \times 37,852 + 3.070 \times 20,743 \\
 &+ 105,035.885 \times 67.4 + 6,420.584 \times 207.9 + 60,814,586.000 \times 0.005 \\
 &+ 2,263,161.200 \times 2.00 - 17.900 \times 20,000 + 1,246.466 \times 66.2 + 31,788,258 \\
 &= 50,457,794 \text{명}
 \end{aligned}$$

Y=적정인구

X₁=생활폐기물발생량(kg/1명·1일)

X₂=폐기물매립지면적(km²)

X₃=하수처리시설용량(1,000톤/1일)

X₄=폐기물재활용률(%: 재활용량/총폐기물량)

X₅=청정에너지공급(1,000TOE/년)

X₆=대기아황산가스농도(ppm)

X₇=정부환경예산(%: 환경예산/총예산)

X₈=1인당 GNP(불)

X₉=의료인력(의사수/인구 10,000명)

V. 결론 및 함의

오늘날 환경문제는 지구에서 인간의 생존 자체를 위협하는 수준이다. 과잉 인구가 환경문제 발생의 중요한 한 원인이라는 주장이 1960년대부터 제기되었다. 그러나 환경 측면에서 적정인구가 몇 명인가에 관한 이론적 또는 경험적 연구는 국내외에 아직 없다. 이런 맥락에서 본 연구는 환경 측면에서 한국의 적정인구를 추계하는 데 목적이 있었다.

적정인구는 ‘주어진 목적의 실현을 가장 만족스러운 방법으로 보장하는 인

구'이다. 이 때문에 환경 측면에서 적정인구의 추계는 제약함수로서 자연환경과 인공환경 모두 고려되어야 한다. 본 연구는 이 둘을 모두 고려하여 적정인구의 결정요인으로 환경을 쾌적성, 풍요성, 편리성, 능률성, 안전성 등 다섯 범주로 구성시키고, 각 범주는 다시 여러 하위요소들로 구성시켰다. 그 결과 1993년부터 2002년까지 10년간 시계열자료의 수집이 가능한 54개의 하위 구성요소들을 선정하였다. 이 가운데 적정인구 결정에 영향이 높은 9개 변인을 독립변인으로 하고, 적정인구수를 종속변인으로 하여 한국의 적정인구를 추계하였다. 그 결과와 함의는 아래와 같이 요약할 수 있다.

(1) 현재 주어진 환경여건에서 최소 적정인구는 47,487,325명으로 추계되었다.

(2) 적정인구의 결정에 의미있는 영향을 주는 9개변인 가운데 편리성 범주의 변인은 없고, 쾌적성 범주의 변인이 7개로서 가장 많고, 풍요성과 안전성 범주의 변인은 각각 1개씩이었다. 따라서 환경 측면에서 적정인구의 결정에는 인공환경(풍요성과 안전성)보다는 자연환경의 상태가 더욱 의미있는 영향을 준다고 하겠다.

(3) 쾌적성 가운데 폐기물매립지면적과 하수처리시설용량 확대보다는 자연의 오염·파괴를 사전에 예방 및 방지를 위한 정부의 정책(환경예산, 청정에너지공급)이 적정인구의 증가에 더 많은 기여를 한다. 이 사실은 자연의 오염·파괴를 줄이기 위한 시설물 확대보다는 환경예산 증액과 정책을 통해 사전에 자연의 오염·파괴를 예방 및 방지하는 것이 적정인구의 증가에 더욱 효과적임을 의미한다. 특히 2002년 현재 0.98%인 환경예산을 앞으로 2.00%로 증가시키면 적정인구는 4,526,322명 증가한다. 이 사실은 환경예산이 수질, 대기, 토양, 해양 등의 오염을 사전에 예방 또는 사후 감소의 기능을 하기 때문일 것이다.

(4) 종합적으로 보면 생활폐기물발생량을 최소화하고, 나머지 변인들의 상태를 최대화하면 적정인구가 최대화된다는 결론이 나온다. 특히 흥미 있는 일은 1인당 GNP는 증가할수록 환경악화를 유발시켜 적정인구를 감소시키지만 그 영향은 1인당 GNP 1,000불 증가에 17,900명 감소하는 수준이다. 현재 정부가 구상하고 있는 1인당 GNP 20,000불이 달성되어도 이것은 적정인구를 358,000명 감소시키는 미세한 영향을 줄 것으로 추계된다.

GNP 증가는 자원공급원오염, 공정오염, 폐기물오염을 통해 자연을 오염·파괴시키고, 그 결과 환경 측면에서 적정인구를 감소시키지만 한국의 경우

GNP 증가가 적정인구 감소에 미세한 영향을 준다는 것은 아마 두 가지 사실에 기인한다고 볼 수 있다. 첫째; GNP 증가는 한국의 자체 자연자원보다는 외부 의존도가 높아 자원공급원오염이 낮았다. 둘째; 자본재와 소비재의 생산 과정에서 높은 수준의 기술 적용 및 폐기물재활용률 등이 높아 공정오염이 낮았다.

(5) 대기 아황산가스농도는 규제를 완화할수록 수용가능 적정인구는 증가하지만 쾌적성 수준은 감소한다. 그러나 대기, 수질, 토양, 해양 등에 대해 사람들이 '이 정도의 오염은 살아가는 데 감수할 수 있다'는 허용기준치(tolerance level)는 사회적 합의에 기초해야 한다. 따라서 한국 사람들이 합의하는 자연의 오염·파괴 수준, 그 수준을 초과하지 않기 위한 정부의 정책에 따라 <공식 1>에 대입되는 독립변인의 값이 달라지고, 그 결과 적정인구는 다르게 추계된다.

이렇게 볼 때 환경 측면에서 수용가능 적정인구는 객관적으로 결정되는 것이 아니라 '환경적으로 바람직한 수준'에 대한 사람들의 가치와 그 가치에 대한 사회적 합의, 그리고 합의된 가치를 실현하고자 하는 정부의 정책에 의해 결정된다고 하겠다. 따라서 사회용량으로서의 적정인구는 자연의 환경용량과 달리 '환경적으로 바람직한 수준'에 대한 사회적 합의에 따라 늘리거나, 줄여든다.

(6) 1,008명을 대상으로 실시한 전국 표본조사에서 '환경적으로 바람직한 수준'에 대한 사회적 합의에 기초하면 적정인구는 48,503,241명으로 추계된다. 이 사회적 합의의 성향을 보면

첫째; 이미 발생된 환경문제 또는 그것에 대한 대처 요소에 대해서는 감축을 바라고 있고, 환경문제 발생 자체를 억제할 수 있는 요소에 대해서는 증대를 바라고 있다.

둘째; 그러나 이미 발생한 환경문제 또는 그것에 대한 대처 요소들의 감축보다는 환경문제 발생 자체를 억제할 수 있는 요소들의 증대에 대한 바람이 더 높다.

셋째; 따라서 국민들은 환경 측면에서 적정인구를 염두에 두고 있지 않음에도 불구하고 삶의 질이란 단순히 물질적 및 문화적 풍요성 추구보다는 환경문제가 없는 쾌적성까지 포함한 넓은 의미에서의 삶의 질을 추구하고 있음을 의미한다고 하겠다.

(7) 따라서 환경문제의 사후대처보다 사전 예방의 일환으로 환경예산을 국민이 바라는 1.08%보다 2.00%로 증액시키고, 나머지 변인은 국민이 바람직하

다고 보고 있는 수준을 유지시키면서 정부가 추구하고 있는 1인당 GNP 20,000불이 달성되어도 적정인구는 50,457,794명으로 증가한다.

(8) 본 연구가 이용한 10년간 시계열 자료는 한국이 지난 10년 동안 경험한 실제 사실들이다. 따라서 지난 10년간 한국의 실제 사실들이 본 연구에서 이용한 자료와 다른 경험을 하였다면 본 연구에 제시된 추계결과는 다르게 나온다.

(9) 적정인구 자체는 과잉인구와 과소인구를 판별하는 이론적 기준이 되는 개념이다. 그러나 만족의 수준은 누구를 위한 만족이냐, 무엇을 위한 만족이냐, 어떤 시점에서의 만족이냐에 따라 적정인구는 추계방법이 달라질 수 있고, 그 결과 적정인구수도 달라질 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김두섭 (1993) 《사회과학을 위한 회귀분석》, 법문사.
- 보건복지부·한국인구학회 (2005) 《사회적 합의에 의한 적정인구의 추계에 관한 연구》, 연구보고서.
- 유승국 (1996) “동양사상에서의 환경의식”, 한국불교환경교육원 편, 《동양사상과 환경문제》, 도서출판 모색. 15-41.
- 정대연 (2002) 《환경사회학》, 아카넷.
- 정대연 (Dai-Yeun Jeong) (2005) “An Empirical Analysis of Sustainable Development: A Case Study in Jeju Province, South Korea”, 한국사회과학연구협의회, *Korean Social Science Journal* 32(1): 117-149.
- 정대연·장신옥 (2005) “환경문제 발생원인으로서의 인구”, 한국인구학회, 《한국인구학》 제28권 제1호: 313-343.
- Ayres, R. U. (2000), “Commentary on the Utility of the Ecological Footprint Concept”, *Ecological Economics* 32(2): 347-350.
- Bicknell, K. B. et al. (1998), “An Indicator of Our Pressure on the Land: New Zealand's Ecological Footprint”, *New Zealand Geographer* 54(2): 4-11.
- Borgstrom, G. (1969), *Too Many - A Study of the Earth's Biological*

- Limitations*, New York: Macmillan.
- Chambers, N. et al. (2000), *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability*, London: Earthscan Publications Ltd.
- Commoner, B. et al. (1983), "The Causes of Pollution", in T. D. Goldfarb (ed.), *Taking Sides: Clashing Views on Controversial Environmental Issues*, Guilford, Conn.: The Dushkin Publishing Groups.
- Dasgupta, P. et al. (1994), "The Environmental Resource Base and Human Welfare", Pp. 25-50 in *Population, Economic Development and the Environment: The Making of Our Common Future*, Edited by K. Lindahl-Kiessling and H. Landberg, New York: Oxford University Press.
- DEAL (Danish Environmental Assessment Institute) (2002), *Ecological Footprint: A Look at the WWF's Living Planet Report*, Udarbejdet af: Olivier Rubin.
- Foster, J. B. (1994), *The Vulnerable Planet - A Short Economic History of the Environment*, New York: Monthly Review.
- Goldblatt, D. (1997), "Liberal Democracy and the Globalization of Environmental Risk", Pp. 73-96 in *The Transformation of Democracy*, Edited by A. McGrew, Cambridge: Polity Press.
- Harper, C. L. (2004), *Environment and Society: Human Perspectives on Environmental Issues* (3rd Ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Kassiola, J. J. (1990), *The Death of Industrial Civilization*, Albany: State University of New York Press.
- McDonald, G. and Patterson, M. (2003), *Ecological Footprints of New Zealand and Its Regions, 1997/1998*, Ministry for the Environment, New Zealand Government.
- McHarg, L. L. (1992), *Design with Nature*, New York: John Wiley.
- Meadows et al. (1992), *Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future*, London: Earthscan Publications Limited.
- Moffat, I. (2000), "Ecological Footprints and Sustainable Development", *Ecological Economics* 32(2): 359-362.
- Sage, C. (1995), "Population, Consumption and Sustainable Development",

- Pp. 35-59 in *Strategies for Sustainable Development: Local Agendas for the South*, Edited by M. Redclift and C. Sage, New York: John Wiley & Sons.
- Van Cooten, G. C. and Bulte, E. H. (2000), "The Ecological Footprints; Useful Science or Politics?", *Ecological Economics* 32(3): 385-389.
- Van den Bergh, J. C. J. M. and Van der Straaten, J. (1994), "Historical and Future Model of Economic Development and Natural Environment", Pp. 209-234 in *Toward Sustainable Development: Concepts, Methods, and Policy*, Edited by J. C. J. M. van den Bergh and J. van der Straaten, Washington, D. C.: Island Press.
- Vegara, J. M. (2000), "Footprint Computation: Three Common Errors" presented at World Meeting on Man and City: Towards a Human and Sustainable Development held in Italy in September, 2000.
- Wackernagel, M. et al. (1993), *How Big is Our Ecological Footprint?: A Handbook for Estimating a Community's Appropriated Carrying Capacity*, (Discussion Draft) for the task Force on Planning Health and Sustainable Communities, Vancouver, Canada.
- Wackernagel, M. and Yount, J. D. (2004), "Footprints for Sustainability: The Next Step," *Environment, Development and Sustainability* 2: 21-42.
- White, L. Jr. (1967), "The Historical Roots of Our Ecological Crisis", *Science* 155: 1203-1207.
- WRI (World Resources Institute) (1992), *World Resources 1992-1993: A Guide to the Global Environment*, New York: Oxford University Press.
- WWF (World Wildlife Fund) (2002), *Living Planet Report*, WWF.

ENGLISH ABSTRACTS

Fertility Differentials by Demographic and Socioeconomic Characteristics: Analysis of Korean Population Census Data

Tai-Hun Kim · Sam-Sik Lee · Dong-Hoy Kim

This study is an analysis of fertility differentials among the ever-married women in Korea. The demographic variables include age, age at first marriage, marital status, family type, whereas the socioeconomic variables consist of residence, education, activity status, occupation, and home ownership status. The data come from the Population Census since 1980, which were conducted by the Korea National Statistical Office.

With an increase in marriage age, fertility levels fall conspicuously; the number of births is highest among the ever-married women living together with their spouses and lowest among those who are currently divorced. Fertility levels are fairly high among the households with three or more generations. In recent years, however, with a rapid increase in divorce there will be a rapid decline in proportion currently married; and fertility will decline more rapidly with an increase in one-generation and one-person households.

Findings from the analysis of socioeconomic differentials are similar to those found in the analysis of demographic differentials. Fertility levels are lower among those who reside in larger cities, those with higher educational background, those with professional and clerical occupations, and those whose home ownership status rent or lease. Socioeconomic differences are most dramatic in the 1980s, but continued to decline since then. Moreover, the decline in rural population with traditionally high fertility, the improvement in

education level and the narrowing gap in fertility between educational groups, and the decline in ever-married women with agricultural and fishing occupations all contributed significantly to rapid reduction of fertility in the entire country.

Attribute-specific differences in fertility were still noticeable, but declines gradually. Also, rapid decline in the relative share of those with higher-order births leads us to predict a greater momentum in the overall reduction in fertility level. At the time of publication of results from the 2005 Population Census, intercensal in-depth analysis of attribute-specific differences in the number of births and changes in the population by parity-specific births will help understand rapid fertility since 1985 and forecast the prospect of future fertility effectively.

A Conceptual Scheme of International Marriage of Koreans and Analyses of the Marriage and Divorce Registration Data

Doo-Sub Kim

This study attempts to review the increasing trend in international marriage of Koreans since 1990 and explore the pattern of socio-demographic characteristics of the married couples. This paper develops a conceptual scheme for changing pattern of nuptiality including an increase in international marriage. As the key forces behind the recent increase in international marriage of Koreans, the effects of rapid decline in fertility, rise in sex ratio at birth, urbanward migration of young women, expansion of gender-equity norms, and globalization are stressed. Micro-data from the marriage registration for the period 1990~2004 and the divorce registration for

the period 2000~2004 are utilized.

This study focuses on analyzing age at marriage, previous marital experience, education, occupation, and residence of the married couples. Attention is also focused on demographic characteristics of the divorced couples. Results of analyses reveal that there exists a great deal of diversity in international marriage of Koreans. A notable aspect is the profound differences between Korean men and women in the characteristics of their foreign spouses and themselves as well. Another prominent factor emphasized in the analysis is the nationality of foreign spouse. It is indicated that the stereotype of international marriage facilitated by marriage squeeze can be mainly applied to marriages between Korean men and foreign wives from China, southeast Asian countries and the CIS of the old Soviet Union. On the other hand, direct effects of value transformation and globalization are emphasized in the explanation of marriages between Korean men and foreign wives from more developed countries as well as marriages between Korean women and foreign husbands.

Key Words: international marriage, foreign spouse, marriage squeeze, marriage registration, nuptiality, marriage migration, divorce

Marriage Intention Among Never-Married Men and Women in Korea

Cheong-Seok Kim

Patterns and changes of marriage have drawn much attention as they have been pointed out a key factor of low fertility. Nonetheless, systematic studies on marriage have been quite limited. This study, using recent nationwide survey on marriage and fertility, attempts to explain whether and how

intention of marriage would differ between never married men and never married women. The logit regression analysis reveals that the likelihood of planning marriage between both sexes are still different even after controlling demographic characteristics, economic status, household and family background, and attitudes toward sex and premarital cohabitation. Furthermore, important factors affecting the likelihood of planning marriage turns out to be different between men and women. For instance, men with a job is more likely than men without a job to plan marriage. However, for women, the effect of having a job is not found. Such result, with other sex differential effects of living arrangement and attitudinal variable, suggests that the mechanism through which men and women transit from singlehood to marriage would differ. More attention on gender differential should be paid in developing conceptual arguments and conducting empirical analysis regarding marriage and its related topics.

Key Words: attitudes toward marriage, gender differentials in marriage, factors of marriage

Effects of Double Sexual Standards on the Relationship between Marital Satisfaction and Marital Stability

Keywon Cheong · Han-Gee Seong

This study aimed at identifying the relationship between marital satisfaction and marital stability, with primary focus on the effect of double sexual standards on their relationship. Data from 370 married women of community and culture centers in Daegu Metropolitan area were analyzed through

multi-step multiple regressions. Findings indicated that communication and intimacy were positively related to marital satisfaction, which showed strong effect on marital stability, and that double sexual standard weakened the relationship between marital satisfaction and stability. Relationship between sexual satisfaction and marital satisfaction were not statistically significant in the sample of married women. Construction of comprehensive and systemic theoretical model on marital stability was suggested for further study.

Key words: marital satisfaction, marital stability, double sexual standard, married women, regression analysis

Resource Exchanges Between Mothers and Adolescent Children

Suni Lee · Hyun-Ju Kim · Yeobong Lee

This study analyses the relationship between mothers and adolescent children in current Korean society from an exchange perspective. Utilizing the 6 types of resources, I. e., service, goods, money, information, status, and affection, suggested by Foa et. al. and the distinction between positive exchange (rewards) and negative exchange (punishments), it explores what resources are exchanged, how the resources exchanged are valued by each party, whether the exchange is symmetrical or asymmetrical, and if gender and age of the child affects the exchange. A survey was conducted to 150 children--from middle school aged to college going, and their cohabiting mothers in the metropolitan Seoul. The overall findings are as follows: Positive exchanges are dominant over negative exchanges. The exchange of positive exchanges occur asymmetrically within each resource type, with the exception of affection which is exchanged in a more equal term. In general,

children receive positive resources more often, but mothers value the resources given by their children more highly. Negative resources are exchanged in more symmetrical terms. Negative resources exchanged more frequently tend to have weaker negative valence. Daughters maintain a more intensive exchange relation with their mothers than sons do, and this pattern is especially prominent in the exchanges of information and affection. The age of the child has a weak effect on the exchange.

Key words: adolescent children, mother-child relations, exchange, resource, reward, punishment, exchange value

A Critical Review On the Profiles of Korean Female Labor Force: 1960-2000

MiSook Kim

This paper tries to explore the overall profile of Korean female labor force over the period of 1960-2000. A particular emphasis is put on portraying major over-time characteristics of female labor force, following five different political regimes--that of Park, J.H. (1960 and 1970s), of Chon D.H. (early and late 1980s), of Roh T.W. (late 1980-early 1990s), of Kim, Y.S. (early 1990-late 1990s), and of Kim, D. J. (late 1990-early 2000s), respectively.

Discussions have centered around: 1) utilization of young single girls from rural areas during the early industrialization process of 1960-1985; 2) the beginning of married women's entry into labor market and issues of the so-called "M-curve" thesis in Korean experiences since 1990s; 3) the emergence and enlargement of non-regular workers; and 4) the launching of labor related legal measures such as the Equal Employment Act of 1988 and its successive revisions, the Maternity Leave Acts, the On-the-Job Childcare Centers, and

the prohibition of sexual harassments on the job setting, and so on.

All in all, although it is undeniable that the Korean female labor force has experienced much progress over the period of time in terms of “equality and protection” issues, overall industrial reality we are facing with has not been so prosperous in the sense that most women workers have become the victims of industrial polarization, as time goes by.

Key words: Korean female labor force, the M-curve thesis, non-regular workers, the Equal Employment Act, the Maternity Leave Act

Employment Opportunities of Female Ph.D.s for Faculty Positions: the Case of Biochemistry in Korea

Chan Woong Park

This study examines the factors that influence the chance of getting a full-time tenure track position in universities in biochemistry. Its main findings are: first, as age at the time of getting a Ph.D. degree increases and the more recent a birth-cohort a female Ph.D. belonged to, the more likely she was likely to get a job; second, the number of citations of publications in science-citation indexed journals during a Ph.D. program period and the number of publications in science-citation indexed journals in post Ph.D. period increased her chance of getting a job; third, a post doctoral program and the duration of Ph.D. training did not affect a chance of getting a job; finally, a Ph.D. from a foreign university and a prestige ranking of a Ph.D. program did not influence a chance of getting a job.

Key words: female Ph.D.s; tenure; publications; citations

What Do Female Jobs Do for Women's Job Continuity? : Occupational Sex Segregation and Women's Job Exits in the U.S.

Hyun-Joo Min

Predominant explanations of the persistence of sex segregation in occupations link job choices to profoundly gendered responses to childbearing and other family demands, arguing that women are more likely to seek jobs which are in some sense compatible with motherhood, either because they are family friendly (flexible, low intensity work) or because they are easy to exit and re-enter. In this paper, I examine the effect of occupational sex segregation on job exits into the labor market among women, with a special attention to the role of childbearing and child rearing. I use data from detailed employment histories gathered from the National Longitudinal Survey of Youth (NLSY) in continuous time event history models. My results indicate that women in female dominated jobs are less likely to exit their jobs than women in other types of occupations. Further this relationship is not shaped by motherhood. While mothers or pregnant women are more likely to leave work, mothers in female-dominated occupations are slightly less likely to leave employment than mothers in other occupations. These results are not consistent with the ideas that women's choice of female-dominated occupations expresses a gendered identity and women strategically seek jobs which accommodate maternal roles. Taken together, my findings do not provide support to the idea that women choose female-dominated occupations because they are easier to integrate with motherhood (except for the pregnancy period).

Key words: Occupational sex segregation, female labor, childrearing and women's employment, event history analysis

A Projection of Optimum Population Growth in Korea: Demographic Perspective

Kwang-Hee Jun

The purpose of this paper is to project the optimum rates of population growth which are to minimize the total dependency ratios, being divided into the demographic dependency ratios and the economic dependency ratios. To carry out the study plan, it presents a mathematical model which is a specification of the relationship between total fertility rate (TFR) and optimum population growth, and investigates the size of optimum population for which the relationship has implications in the setting of Korean population.

The rate of population growth which minimizes the demographic dependency ratio is between -0.03 and 0.15 percent, which is equivalent to the TFR values of 2.1~2.2. Meanwhile, the rates of population growth which minimize the economic dependency ratios differ by the relative consumption ratio of the young people (μ_1) (0-14 years old) to the elderly people (μ_3) (65 years old and over). For example, when $u_1 : u_3 = 2 : 1$, the optimum rate of population growth is in the range of -1.17~-0.93%, and the implied optimum TFR is between 1.5 and 1.7 births per woman. On the other hand, with a drop in the relative consumption weight, the optimum rate of population growth will increase. For example, when $u_1 : u_3 = 1 : 1.25$, the optimum rate of population growth is 0.42~0.45 percent, and the implied optimum TFR is between 2.3 and 2.4 births per woman. According to the baseline opinion survey which collects information on personal consumption, $u_1 : u_3 = 1.25 : 1$, which means that the optimum rate of population growth is a little negative and the implied optimum TFR is between 1.9 and 2.0 per woman in Korea.

Optimum Population of Korea from the Perspective of Social Welfare

Seung Kwon Kim

This study aim to examine the optimum population in Korea, which has the lowest fertility rate in the world. This study has significance because this rapid decline in the fertility rate is expected to bring the decrease of the population and unbalance in the population composition in Korea.

From the social welfare perspective, the optimum population is guided by maximization of the social welfare level per person or the social welfare level in a society.

The optimum population can be defined as follows: The proportion of older adults 65 and over is 15-17%, the proportion of work force is 64-69%, the index of aging is 72-104. Within the current population and population composition, the optimum population is estimated as 4.85-4.95 million.

These findings imply that we need to remove causes of low fertility rate and prepare for policies encouraging immigration of labor force from foreign countries. In addition, policies and programs where children can be grown up in good environments and women and older adults can participate in labor force should be established.

Key words: optimum population, social welfare, social insurance, welfare for older adults

Optimum Population Projection in Korea: An Environmental Perspective

Dae-Yuon Jeong

The current environmental problem is global, and threatens the very existence of human beings. Many factors have been argued as the causes of environmental problem. The examples include anthropocentric human perspective on nature, increase in the knowledge on nature, development of technology, economic growth and unequal distribution, and population increase, etc. The scholars who argues population increase have focused on over-population. However, the estimation of optimum population size has not been attempted in terms of environmental carrying capacity.

In such a context, this paper aims at estimating optimum population size in South Korea in terms of environmental carrying capacity. The estimation was done from two approaches. One was based on the state of environment, the other was based on 'the desirable state of environment' Koreans expect. The former is termed an objective approach, while the latter is termed an approach based on social consensus.

About 47.5 millions were estimated from the former approach, and 48.5 millions from the latter approach. However, optimum population size increase by 50.5 millions if government increase environmental budget to 2.00% among total budget.

As such, different optimum population size is estimated according to the values of variables. The most significant variable determining optimum population size is environmental budget, and followed by supply of clean energy. The estimated optimum population size was based on the time-series data from 1993 to 2002. Therefore, time-series data collected from other years will result in different estimation model, and then different optimum population size will be estimated.