

# 황사의 사회경제적 영향과 피해 비용

신영철

대전대학교 디지털경제학과(ycshin@daejin.ac.kr)

## 황사의 사회경제적 영향

매년 경험하게 되는 황사로 인한 사회경제적 영향은 매우 다양하다. 사회경제적 영향의 범주에는 인간사회와 관련성이 있다고 생각되는 모든 영향을 포괄한다고 볼 수 있다.

황사하면 가장 먼저 떠오르는 영향은 국민의 대부분이 경험하고 있는 뿌연 하늘과 매캐한 공기로 인한 시계 감소를 포함한 불쾌감의 증가일 것이다. 또한 먼지 농도가 높아지면서 주로 호흡기계 및 안과 질환이 증가한다. 이와 더불어 조기 사망위험(premature mortality)에도 영향을 줄 수 있다고 생각되고 있다. 황사 피해를 회피하기 위해 공기청정기를 새로 구입한다든지 공기청정기능이 달린 에어컨을 구입하는 행위 등도 황사가 가져오는 사회경제적 영향의 범주에 속한다. 황사가 발생하는 경우 실외 활동을 제약받거나 황사 이후에 집안 청소를 비롯하여 세탁 및 세차 등을 해야 한다.

이상과 같은 국민들이 일반적으로 경험하는 황사의 사회경제적 영향 이외에도 먼지 농도가 높아지는 경우 제품의 불량률이 증가한다거나 제품 생산단가가 올라가는 산업 측면에서의 영향도 나타난다. 특히 한국경제를 이끌어가고 있는 반도체나 조선업 및 자동차 산업에서 황사로 인한 피해를 입고 있다. 또 황사가 심각한 정도에 이르면 항공기 등의 결항으로 이어지며 학교의 휴교로 이어지기도 한다. 물론 황

사로 백화점은 매출액이 떨어지는 반면 인터넷 또는 홈쇼핑의 매출액이 증가하고, 공기청정기, 마스크, 보호용 안경(썬글라스)과 같은 황사방지용 제품의 판매가 증가하게 된다.

그 밖에 가축 및 농작물의 생육에도 영향을 줄 수 있다고 생각되며, 더 넓게는 산림을 비롯한 생태계 전반에 일정한 영향을 주고 있을 것이다. 그러나 황사의 생태계에 대한 영향 등은 다수의 연구들이 진행되고 있으나 아직까지 분명한 결론을 가지고 있지 못한 걸로 알고 있다.

## 황사의 피해 비용

황사로 인한 다양한 사회경제적 영향들은 사람들에게 후생(welfare)의 감소나 생산과정에서 생산성(productivity) 손실을 가져오는 경우가 있는데, 이러한 경우가 황사로 인한 피해 비용에 해당한다. 경제학에서 비용(cost)이란 기회비용(opportunity cost)의 개념으로 차선의 용도로 이용했을 때의 편익(benefit)을 의미한다. 즉 특정 용도로 사용되었기 때문에 차선의 용도로 이용하여 얻을 수 있는 기회의 편익을 상실한 것이 바로 비용이라고 볼 수 있다.

독점이나 과점이 아닌 경우에 재화의 이용과 관련된 비용은 일반적으로 재화의 시장가격으로 평가된다. 시장에서 평가되지 않는 재화나 용역의 비용(또



는 가치)은 시장에서 발견되는 정보를 활용하여 추론하거나 직접 질문하여 파악하는 방식이 이용된다. 특히 자연자산이나 환경의 상태 등과 관련된 환경재(environmental goods)의 경우에는 시장에서 거래되지 않기 때문에 가치 추정을 위한 특별한 분석이 이루어져야 한다.

사회 전체의 관점에서 경제 주체들 사이에 편익이나 비용이 이전되는 경우는 사회 전체의 후생 또는 생산성에 변화가 없는 것으로 판단한다. 예를 들어 백화점에서 판매되었을 상품이 황사로 인해 인터넷 쇼핑몰에서 팔렸다고 하면, 백화점에서는 손실이 발생하고 인터넷 쇼핑몰은 편익을 얻은 것으로 볼 수 있겠지만 사회 전체 차원에서는 사회적 후생에는 변화가 없다. 황사의 비용을 측정하고자 하는 경우 사회 전체 차원을 염두에 두고 있기 때문에, 경제 부문 사이에서 발생하는 대체적 성격의 편익 이전(shift)을 비용으로 고려하는 잘못을 하지 않도록 주의하여야 한다.

게다가 부정적인 영향을 방지 또는 경감하기 위해 유발된 재화나 용역을 편익으로 취급하여서도 안된다. 예를 들어 황사가 발생하지 않았을 경우 생산되지 않았을 공기청정기를 사회적 관점에서 편익으로 잡아서는 안된다는 것이다. 오히려 황사가 발생하지 않았으면 다른 재화나 용역 생산에 이용될 수 있었던 점을 고려한다면, 사회 전체적 관점에서는 황사로 인한 비용이라고 보는 것이 타당하다.

그러므로 황사로 인한 피해 비용은 황사로 인해 발생한 다양한 사회경제적 영향들 중에서 후생 및 생산성 손실이 발생하는 경우이다. 여기에는 황사로 인한 쾌적성의 감소, 질환의 증가, 회피 비용의 증가, 기타 실외활동 제약 또는 청소·세탁·세척 비용의 증가가 포함된다. 또한 사람들이 직접 경험한다고 생각하지는 않지만 조기 사망위험의 증가 역시 중요한 비용 항목이며, 산업에서 불량률 증가 및 생산비용 증가와 더불어 생태계에 대한 부정적 영향 등도 당연히 포함되어야 할 것이다.

이 글에서는 황사의 영향과 관련하여 아직 분명한 결론을 갖지 못하고 있는 영역을 제외하고, 황사로 인한 쾌적성 감소, 질환의 증가, 회피 비용의 증가, 기타 실외활동 제약 또는 청소·세탁·세척 비용의 증가 관련 비용을 추정하고자 한다.

## 피해 비용의 추정 방법

황사로 인한 피해 비용 중에서 천연 하늘과 매캐한 공기로 인한 불쾌감 증가는 시장에서의 정보를 활용하여 그 비용을 추정하기가 쉽지 않다. 이를 위해 환경자원경제학에서는 진술선호법(stated preference method) 중에서 조건부가치평가법(CVM, contingent valuation method)라는 방법이 광범위하게 이용되고 있다.

진술선호법은 설문을 통하여 대상 재화에 대한 가치를 직접 질문하는 방식이며, 그에 속하는 조건부가치추정법은 가상적 상황을 설정하여 대상 재화를 설문 응답자가 가치평가하도록 하는 방법이다. 조건부가치추정법은 1989년 미국 알래스카 윌리엄 사운드 해협에서 엑손사의 유조선이 좌초해 26만 6,000만 배럴의 대규모 원유 유출 사고에 대한 피해액 평가에서 이용된 이후, 논란의 여지가 없는 것은 아니지만 많은 대상들에 대해 적용되고 있으며 점차 약점을 보완하며 발전해 가고 있다. 특히 자연환경자원의 경우 사람들의 이용과 관련되지 않고도 인정되는 가치를 측정하기 위해서는 시장에서 관련 정보를 찾기는 매우 어렵기 때문에, 환경의 중요성을 재인식하는 시대적 상황과 맞물려 활용도가 급증하고 있다.

한편 진술선호법과 달리 시장 재화의 관계에 착안하여 환경재에 대한 가치를 추정하는 현시선호법(revealed preference method)에는 헤도닉함수법(hedonic function approach) 및 여행경비법(travel cost method) 등이 있다. 예를 들어 대기질의 변화에 따른 비용 또는 가치를 추정하기 위하여 주택의 특징과 가격 정보로부터 대기질 악화의 비용을 추정하는 방식이다.

이 연구에서 황사로 인한 불쾌감의 비용을 추정하기 위해 황사 근원지에 대한 생태복원을 통한 황사 발생 일수의 감소 대책에 대한 지불의사금액(willingness-to-pay, WTP)을 유도하는 조건부가치추정법을 이용하였다.

한편 황사로 인한 질환의 증가, 회피 비용의 증가, 실외활동 제약에 따른 소득 상실, 청소·세탁·세척 비용의 증가 등은 시장에서 평가되는 정보를 활용할 수 있다.

우선 질환의 증가에 따른 가장 기초적인 비용은 질

환 증가로 인해 발생하는 의료비용을 포함한 교통비 등이라고 볼 수 있다. 그러나 보다 정확한 의미의 질환 증가의 비용에는 직접적으로 지출하는 의료비용 이외에 부수비용 및 상실한 소득과 더불어 질환으로 인한 교통·불쾌감의 후생 손실도 포함되어야 한다.

회피 비용 증가와 관련해서는 공기청정기의 구입액 전체를 비용으로 보는 것은 부적절하다. 구입 시점 및 수명에 따라 매년 어느 정도의 비용이 사용되고 있는지를 책정하여야 하며, 운영을 위한 비용도 감안되어야 한다.

또한 실외활동 제약에 따른 소득 상실액 및 청소·세탁·세척에 지출된 비용의 경우도 시장에서 평가되는 임금 상실분 및 청소·세탁·세척을 위해 지출된 비용을 이용할 수 있다.

그러므로 이 연구에서는 황사로 인한 질환의 증가, 회피 비용의 증가, 실외활동 제약에 따른 소득 상실, 청소·세탁·세척 비용의 증가 등에 대한 비용 추정은 설문 응답자들이 직접 지출한 비용이나 소득 상실액을 답변하도록 하였으며, 조건부가치측정법을 이용한 설문을 통해서도 추정을 시도하였다.

### 황사로 인한 피해 경험

조건부가치측정을 위한 설문조사는 인터넷 전문 여론 조사 기관에 의뢰하여 2004년 10월에 이루어졌으며, 전국의 지역별 인구나 성별·연령대별 특성을 반영하여 1,000명의 표본을 조사하였다.

황사 피해 유형별 경험 여부를 묻는 질문에서 '뿌연 하늘과 매캐한 공기로 인한 시계 감소를 포함한 불쾌감 증가'로 나타나는 '쾌적성 감소'는 97.1%, '실외 활동의 제약 및 청소 및 세탁 비용 증가'를 가져오는 '기타 피해 비용 증가'는 78.4%, '주로 호흡기계 및 안과 질환 등 증가'를 유발하는 '질환 증가'

는 73.3%, '황사 피해를 회피하기 위한 물품 구입비용 증가'를 내용으로 하는 '회피 비용 증가'는 49.7%의 응답자가 경험하였다고 답변하였다.

마찬가지로 황사 피해 중에서 실제로 경험하는 가장 큰 피해 유형에 대한 질문에서도 '쾌적성 감소'가 49.0%로 절반 정도를 차지했으며, '질환 증가'가 35.8%, '기타 피해 증가'가 12.8%로 나타났다. 한편 '회피 비용 증가'는 2.4%만이 실제로 경험하는 가장 큰 피해라고 생각하고 있었다.

### 피해 비용의 추정 결과

우선 황사로 인한 피해 비용 중에서 설문 응답자들이 직접 지출한 비용 등에 대한 정보를 활용하여 질환의 발생 비용, 실외 활동 제약으로 인한 소득상실액, 청소 및 세탁·세차의 비용을 추정할 수 있다.

황사로 인한 질환 발생의 경우 실제 경험한 비율은 35.4%이며, 연간 평균 경험 횟수는 1.98회이다. 황사로 인한 질환을 치료하기 위해 소요되는 의료비용 및 교통비 등을 포함한 평균 비용은 25,577원이다. 이 비용을 전국민으로 확대할 경우 연간 8,238억원에 해당하는 금액이다.

황사로 인한 실외 활동 제약을 경험한 비율은 43.6%이며 연간 평균 경험 회수는 2.90회이다. 실외 활동 제약의 경우 연간 평균 소요시간은 8.3시간이며 평균 손실 금액은 12만 3,221원이기 때문에, 경제 활동에 주로 참여하고 있는 연령대인 20~50대 전국 인구에 적용하면 4조 2,833억원의 손실이 발생한 것으로 추정할 수 있다.

황사 이후에 청소 및 세탁·세차의 경험은 86.9%가 경험하고 있으며, 연간 평균 4.34회 경험하며 회당 평균 소요시간은 3.8시간, 평균 소요비용은 37,550원으로 나타났다. 그 결과를 전국으로 확대하

<표 1> 황사 피해 유형 경험 및 비용

황사로 인한 피해 유형	경험 비율(%)	연간 평균 경험 횟수(회)	평균 소요 시간(시간)	평균 비용(원)	총비용 (백만원)
질환 발생	35.4 %	1.98	-	25,577	823,760
실외 활동 제약	43.6 %	2.90	8.3	123,221	4,283,371
청소 및 세탁이나 세차	86.9 %	4.34	3.8	37,550	3,893,431



면 3조 8,934억원에 이르고 있다.

한편 황사의 피해를 회피 또는 경감하기 위해 구입한 물품에는 공기청정기, 공기청정기능을 갖춘 에어컨, 마스크, 보호안경(썬그라스) 등이 있다. 이러한 물품들이 황사 피해 방지 목적으로 이용되고 있는 연간 비용을 계산하기 위해서는 평균구입비용, 감가상각방식, 연간 평균 유지비용, 제품 구입 목적 중에서 황사 피해 방지 목적이 차지하는 비중에 대한 정보를 이용할 필요가 있다.

공기청정기의 경우 전체 가구 중 25.2%가 소유하고 있으며, 평균 구입금액은 33만 6,246원이며 공산품에 대한 10년 정액 감가상각 규칙을 적용할 경우 연간 3만 3,625원의 비용을 사용하고 있다고 볼 수 있다. 또한 공기청정기의 연간 평균 유지 비용은 3만 9,864원이며 제품 구입 목적 중 황사로 인한 피해 방지를 고려한 비중은 43.8%이다. 이 경우 황사 피해 방지를 위한 공기청정기 구입 및 유지에 따른 전체 가구의 비용은 연간 1조 1,673억원에 이른다.

공기청정기능을 갖춘 에어컨 소유 비율은 25.2%이며, 평균구입비용은 154만 3,440원이며 연간 감가상각액은 15만 4,344원이며 연간 평균 유지 비용은 16만 3,956원이다. 공기청정기능을 갖춘 에어컨 구입 목적 중 황사피해방지를 위한 목적의 비중은 25.5%이다. 그러므로 황사피해 방지 목적으로 공기청정기능을 갖춘 에어컨 구입 및 유지와 관련하여 전체 가구는 연간 2조 9,436억원의 비용을 지출하고 있음을 알 수 있다.

그 외에 마스크의 소유 비율은 51.1%, 평균구입비용은 3,993원, 구입 목적 중 황사피해방지 목적의 비중 61.7%을 이용하면 전국적으로 연간 18억원의 비

용이 발생하고 있음을 추산할 수 있다. 한편 보호안경(썬그라스)의 소유 비율은 47.8%, 평균구입비용은 12만 3,031원, 구입목적 중 황사피해방지 목적의 비중은 31.7%이므로, 전국적으로는 연간 268억원의 비용이 발생하고 있다.

그러므로 황사 회피용 제품을 구입하여 운영하기 위해 지출되는 비용은 표 2에 정리된 바와 같이 연간 4조 3,974억원에 이른다.

설문을 통해 전국 인구 및 가구를 대표할 수 있는 표본에 대한 조사를 통하여 황사로 인한 질환 치료 비용, 실외 활동 제약으로 인한 손실액, 청소 및 세탁·세차 비용, 회피용 물품 구입 및 유지 비용의 총 비용은 9조 4,403억원에 이른다.

한편 뿌연 하늘과 매캐한 공기로 인한 시계 감소를 포함한 불쾌감 비용 추정을 위해서 황사발생일(14일)을 현재 발생 수준에서 절반으로 줄일 수 있는 정책 대안(황사근원지의 생태복원을 통한 황사 발생일수 감소 정책)을 제시하고, 그에 대한 지불의사금액(WTP)을 유도하여 황사발생 하루당 피해 비용을 추정하는 방식을 이용하였다. 이에 대한 자세한 설명은 신영철(2005, 『자연·환경경제연구』 제14권 제3호)연구를 참조할 수 있다.

연간 평균 황사 발생 일수를 14일로 가정할 경우 개인별 황사피해비용은 2만 9,510원이며 95% 신뢰구간은 2만 4,565원 ~ 3만 5,452원으로 추정되며, 전국 연간 황사피해비용은 1조 3,570억원(95% 신뢰구간 1조 1,296억원 ~ 1조 6,303억원)으로 계산되었다.

또한 황사 피해 방지를 위한 종합대책에 대한 총지불의사금액을 황사 피해 유형별로 배분하기를 요청한 결과, '쾌적성 증가' 33.8%, '질함 감소' 36.6%,

<표 2> 황사 피해 회피용 물품 및 비용

회피용 물품	소유 비율 (%)	매년 감가상각액 (원)	연간 유지비용 (원)	구입 목적 중 황사피해 방지 목적의 비중(%)	황사 피해 회피용 물품 구입·운영비용 (억원)
공기청정기	25.2	33,625	39,864	43.8	11,673
공기청정기능 갖춘 에어컨	25.2	154,344	163,956	25.5	29,436
마스크	51.1	399	-	61.7	18
보호안경	47.8	12,303	-	31.7	268
합 계					43,974

<표 3> 황사의 연간 피해 비용

황사 피해 유형	직접 지출액 및 손실액 <sup>*)</sup>	조건부가치측정법에 의한 추정액 <sup>**)</sup>
쾌적성 감소	4,587억원 (3,818억원~5,510억원)	4,587억원 (3,818억원 ~ 5,510억원)
질한 증가	8,238억원	4,967억원 (4,134억원 ~ 5,967억원)
회피비용 증가	4조 2,833억원	1,968억원 (1,638억원 ~ 2,364억원)
기타 피해 비용 증가	3조 8,934억원	2,049억원 (1,706억원 ~ 2,462억원)
합계	9조 8,988억원	1조 3,570억원 (1조 1,296억원 ~ 1조 6,303억원)

주1) 쾌적성 감소의 피해 비용은 조건부가치측정법에 의한 추정 금액을 이용  
 주2) 괄호 속은 95% 신뢰구간임

‘회피비용 감소’ 14.5%, ‘기타 피해 비용 감소’ 15.1%로 지불의사금액은 배분되었다. 이는 황사의 피해 유형별 비용 구성비와도 동일한 의미로 해석될 수 있다.

황사로 인한 피해 유형별 연간 비용 중에서 쾌적성 감소와 관련된 비용은 4,587억원(95% 신뢰구간 3,818억원 ~ 5,510억원), 질한 증가 비용은 4,967억원(95% 신뢰구간 4,134억원 ~ 5,967억원), 회피 비용 증가는 1,968억원(95% 신뢰구간 1,638억원 ~ 2,364억원), 기타 피해 비용은 2,049억원(95% 신뢰구간 1,706억원 ~ 2,462억원)이다.

두가지 방식에 의해 황사로 인해 추정된 비용을 정리하면 표 3과 같다. 황사와 관련된 피해에 대해 직접 지출한 비용 또는 손실액을 질문을 통해 파악한 비용은 조건부가치측정법을 이용해 추정한 피해비용보다 약 7배에 이르고 있다. 이런 결과에 대해서는 조건부가치측정법을 이용한 추정 방식에서 황사발생일수를 줄이는 정책에 대한 추가 비용 부담을 요구했다는 측면에서 실제 피해 비용보다는 적게 추정되었을 가능성이 크다고 생각한다. 하지만 한편으로는 자체 평가에 의한 소득 손실액 및 지출 비용의 답변에서 금액이 다소 과대평가되었을 가능성도 있다고 생각한다. 그러므로 어느 쪽이 보다 진실에 가까운지에 대해서는 보다 연구가 진행되어야 한다고 생각하며, 이 연구에서는 황사로 인한 쾌적성 감소, 질

한 증가, 회피 비용 증가, 청소 및 세탁·세차 비용 증가는 두가지 연구 결과를 받아들여 1조 3,570억원 ~ 9조 8,988억원에 이르고 있다고 황사 피해 비용의 범위를 제시하고자 한다.

황사의 다양한 사회경제적 영향과 그에 따른 피해 비용 추정과 관련하여 이 글에서의 황사 피해 비용 추정 금액이 여전히 황사로 인한 총 피해비용을 포함하고 있지 못하다는 점에서 향후 많은 연구들이 진행되어야 할 것이다. 특히 먼지의 농도가 급격히 증가하는 황사라는 현상이 조기 사망위험의 증가와 관련될 가능성이 높고, 만약 그럴 경우 현재 추정된 비용의 약 3 ~ 4배에 해당하는 비용이 더 증가할 여지가 있다. 또한 국내 총생산(GDP)에서 상당한 비중을 차지하고 있는 반도체, 자동차, 조선에서의 불량률 또는 생산비용의 증가도 적지 않은 금액이 될 수도 있을 것이다. 한편 생태계에 대한 영향은 아직 논란의 여지가 남아있기 때문에 아직까지 일률적으로 비용에 추가될 지 아니면 황사의 편익이 될 지에 대해서는 자연과학자들이 밝혀 줄 영역으로 아직 남아 있다고 생각된다.

이 연구를 통하여 황사로 인한 전체 피해 비용을 추정한 것은 아니지만, 황사로 인한 피해비용의 규모를 가늠해 볼 수 있으며 황사 방지를 위해 어느 정도 비용을 투입하더라도 경제적으로 타당하다고 판단할 수 있는지를 알 수 있다. ㉓