재난발생의 지역경제효과 분석모형 기법연구

Korean Economic Impacts Model on Disaster Evaluation (KEIMODE)

박 지 영 (The State University of New york at Buffalo - 주저자)
윤 승 수 (Southern California Association of Governments - 공동저자)
임 경 수 (성결대학교 지역사회개발학부 - 교신저자)

Abstract

Park, Ji-Young / Lim, Kyoung-Soo / Yoon, Sung-Su

Korea, recently experiencing diverse disasters, does not have economic models to analyze the impacts from the disasters. The absence of rigorous model which provides regional economic ripple effects caused by natural or man-made disasters has made local and central governments difficult to financially support a targeted region. We examine several models which are actively applied to measuring those impacts and suggest an approach to estimate economic impacts on the disasters occurred in Korea. Our study is not only to suggest a direct approach which calculates the damage usually using insurance, building disruption and other direct sources but to extend the damage evaluation interindustrially, interregionalyl, and temporally. We call it Korean Economic Impacts Model on Disaster Evaluation (KEIMODE). Although we have not showed any empirical result on the approach, this study provides an important framework to modeling economic impacts on Korean disasters by extending current models applied in the impact analysis. For example, it can be applied to the Hebei Spirit oil spill event occurred in the Chungnam, its neighboring area and the entire nation, because it can provide an effective evidence about financial support of central and Chungnam governments from the Hebei Spirit accident.

주제어: 지역 간 투입산출모델, 한국경제영향모델, 재난평가, KEIMODE

Key words: interregional Input-output model, Korean Economic Impacts Model, Disaster Evaluation, KEIMODE

Ⅰ. 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

인재 및 자연재해로 인한 피해는 사실상 인류의 시작과 더불어 시작되었다고 할 수 있다. 그러한 재난이 불확실성을 내재함으로 인해 재난 관리와 관련된 과정은 크게 다음의 세 가지 측면에서 접근될 수 있다. 첫째, 재난의 예방 및 대비적 접근법. 둘째, 재난 발생 후 이에 대한 긴급 처리, 대처 계획 및 복구 과정. 셋째, 재난의 실제적 피해규모 추정과 이에 대한 사후 보고 및 향후 대응 방안 강구 등으로 요약될 수 있다. 그리고 재난관리를 접근하는 방향성에 있어서는 크게 공학·기술적 접근, 경제·사회적 접근, 그리고 제도·심리적 접근으로 나눌 수 있다.

현재 한국의 대부분의 연구가 재난관리와 관련하여 제도·심리적 접근에 초점을 맞추어 재난 발생 후 이에 대한 긴급 처리 및 대처 계획, 그리고 복구 과정에 있어서의 절차적 부문을 중심으로 다루고 있는 것으로 판단되며 (이재은 외, 2006; 성기환, 2006), 공학·기술적 접근은 대부분 재난의 예방 및 대비에 초점을 맞추어 논의가 되고 있다. 또한 재난의 실제적 피해규모 추정과 이에 대한 사후 보고 및 향후 대응에 대한 정책적 접근법은 대부분 직접조사를 바탕으로 이루어지고 있는 실정이다. 이에 따라 상대적으로 경제·사회적 피해에 대한 방법론적 모형 구성이 소홀하며, 특히 정량적 접근법 개발에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 파악되고 있다.

따라서 이 연구의 목적은 제시된 재난관리의 분야 중 경제, 사회적 부문의 재난과 그로 인한 피해추정을 위한 모형을 제시하는 데에 있다. 현재, 한국의 경제 규모가 급속도로 성장한 수십 년 전부터는 매년 인재나 자연재해로 인한 경제적 사회적 손실과 그 피해 규모도 대규모화하고 있다. 특히, 2007년 12월 7일 발생한 허베이스피리트 호의 기름유출 사고는 지금까지 한국에서 발생한 기름유출 사고 중 최악의 사건으로 기록 되고 있다. 하지만 허베이스피리트 호의 기름 유출 사고의 피해액에 대한 조사 및 보상에 대한 처리가 아직까지도 현재진행형으로 남아있으며, 해당 지역은 재난지역으로 선포되었다.

이러한 문제가 단순히 허베이스피리트호 사건에 국한되어 논의되지 않는 이유는 앞으로 이와 유사한 사건이 언제든지 재현될 가능성이 크다는 데에 있다. 이러한 우려는 허베이스피리트호 사건 이후 실제로 2008년 9월 24일에 발생한 유사 기름유출 사고에서도 알 수 있다. 이 유사 기름유출 사고는 부산 서구 남부민동 남항일자방파제로부터 140m 떨어진 해상에서 선박에 연료를 급유하는 147 톤급 해상유조선 일해호와 233톤급 어선인 105통영호가 서로 충돌하면서, 벙커 C유 480톤 중 약 3톤이 유출되는 것이었다 (한겨

레신문, 2008). 이러한 심각한 일련의 사건들이 연속적으로 발생함에도 불구하고 한국 내 현실에서는 재난위기에 관한 구체적인 피해보고 프로그램 및 절차, 특히 정량적 방법론의 도입을 통한 경제적 파급효과에 관한 연구는 깊이 있게 다루어지고 있지 못하고 있는 것으로 파악되고 있다.

따라서 허베이스피리트호 사고와 같은 대형 재난사고가 지역경제에 어느 정도의 파급효과를 초래했는지를 추정하는 것은 향후의 정책 마련을 위해 매우 필요하며 이와 유사한 재난예방 프로그램의 마련을 위해서도 매우 중요하게 다루어야 할 과제라고 할 수 있다. 특히, 직접조사를 통해 피해액을 추정하는 데에 따른 여러 한계점을 극복하기 위해, 중앙정부 및 지방 연구기관에서 월별, 기별, 혹은 연도별로 발표하는 여러 통계 자료와 현재까지 개발된 여러 정량적 연구방법론을 조합하여 재해 재난으로 발생되는 피해액을 추정해 내는 것은 시급하면서도 중요한 문제라 할 수 있다.

2. 연구의 목적

그 동안 우리나라에서는 이러한 (자연적 재난이든, 인공적 재난이든) 대형 재난사고가 초래하는 지역경제의 파급효과를 측정할 수 있는 분석 기법에 대한 연구가 다양하고 활발하게 진행되어 오지 않은 것으로 파악된다. 이러한 분석기법에 대한 실질적 연구의 부재는 피해보상에 대한 정부정책이나 허베이 사고와 관련한 국제 분쟁의 경우에 있어서도 대부분 개인별 수준에서 직접피해를 계상하여 보상을 청구하고 있는 현실로 이어지고 있다 (대전일보, 2008).

최근에 들어서 일부 황사현상과 지역경제를 연계한 연구 (Park et al., 2008a)나, 조류인플루엔자에 대한 경제적 영향에 대한 연구(우병준 외, 2008)가 계량 모형 및 정량적 접근법을 활용하여 그 피해를 추정하고 있다. 그러나 이런 연구들이 산업적 영향관계를 전반적으로 포괄한다든지, 지역적 연계성을 담보한다든지, 혹은 미래에 발생 가능한 추가적 경제 피해 추정에 대해서는 여전히 일정정도 한계를 지니고 있다. 이로 인하여 사회경제적으로 대규모 재난이 발생한 경우, 보다 심도 있는 연구를 통해 이와 같은 다양한 형태의 경제적 파급효과를 추정할 수 있는 정밀한 모형 도입이 절실한 실정이다.

이 연구는 허베이스피리트호 사고와 같은 대형재난 사고가 발생했을 때 이의 지역경제 파급효과를 분석한 외국의 사례에 적용된 정량적 연구방법론에 대한 선진분석기법을 소개하여 향후 한국적 현실에 이러한 방법론이 응용될 수 있는 여지를 살펴보고자 한다. 이러한 정량적 연구방법론의 소개를 통해 재난위기 대응에 있어서 효과적인 정량적 연구모형을 바탕으로 한 체계적인 프로그램에 대한 필요성을 강조하고 소개된 모형에 함유된 정책적 시사점을 제안하여 이를 공유하고자 한다. 이러한 정량적 연구방법론은 특

히 허베이스피리트호 사고의 해당지역인 충남지역, 그 주변지역, 나아가 국가 전체에 영향을 끼친 경제적인 파급효과를 측정하는 데 기여할 수 있고, 이에 따라 허베이스피리트 사고로 인한 충남 및 중앙정부로부터의 재정지원에 대한 효과적인 근거를 제시하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅱ. 연구 방법 및 선행연구와의 차별성

국내에서 허베이스피리트호 사고와 같은 유사한 사고를 분석한 자료는 많지 않으나 재난과 관련, 황사로 인한 피해규모를 추정한 연구는 보고서 형태로 두 편이 보고되었다 (추장민, 2003; 강광규 외, 2004). 하지만 이 두 연구가 비록 한국에 대한 국가적 손실을 보고하고 있으나, 두 연구 모두 설문조사를 바탕으로 경제적 손실을 추정하였다는 측면에서 정량적 방법론을 확립하여 일관성 있는 연구를 하였다고 보기는 어렵다. 비록 현재 경기개발연구원에서 설문지 조사방법을 통하여 해양 원유유출사고의 피해 및 비용을 추정하는 연구를 수행하고 있으나, 여전히 정량적 방법론을 다루지 못하고 경제적 손실 추정이 제한적인 산업을 기초로 한 부분적인 손실만을 보고한다는 측면에서, 향후 유사한 재난에 대해 일관되고 일반화된 접근법을 빠르게 보고 하기는 어려운 측면이 있다.

이에 따라 2차적 통계자료를 활용한 경제적 피해 손실 규모를 정량적으로 추정 할 수 있는 모형을 구성하고 확립하는 것은 재난 관리에 있어 주요한 의제라고 할 수 있다. 이와 관련하여 현재 진행 중인 Park et al. (2008a)의 연구는 공간계량경제모형과 한국은행의 지역 간 산업연관모형을 이용한 다는 측면에서 방법론적 강점이 있다고 할 수 있다. 한국은행의 지역 간 산업연관모형 (IRIO)를 이용하여 경제적 파급효과를 분석한 경우는 대부분 정부재정 지출에 대한 긍정적 파급효과만을 분석하고 있다 (박지영・이성우, 2008; 조규영・박지영, 2008). 그러나 허베이스피리트호와 같은 재난에 대한 한국은행의 지역 간 산업연관모형 (IRIO) 사용여부는 아직까지 보고되고 있지 않다. 따라서 이 연구는 허베이스피리트호 사고와 관련한 피해규모 추정에 대하여, 처음으로 양적 연구방법론의 모형적 확립에 대한 제안을 하고자 한다. 특히 재난에 따른 피해분석과 관련하여 경제에 미치는 부정적 파급효과를 제시할 수 있는 모형을 확립함으로써, 충남 및 중앙정부의 재정지출에 대한 일관되고 정형화된 결과를 유도할 수 있다는 측면에서 이 연구는 선행연구들과 차이점이 있다고 할 수 있다. 다음의 <표 1>은 이 연구와 주요 유사 선행연구와의 차별성을 요약하고 있다.

<표 1> 주요 선행 연구와 본 연구의 차별성 요약

구 분		선행연구와의 차별성		
		저자 및 연구제목	연구방법	주요 연구내용
주요 선행 연구	1	강광규 외, 2004,『동북아 지역의 황사 피해 분석 및 피해저감을 위한 지역 협력방안』II, 한국환경정책평가연구원 연구보고서.	설문조사	황사에 따른 국가적 경제적 손실이 38억 달러에서 73억 달러 사이에 달할 것이라 보고
	2	경기개발연구원	설문조사	해양 원유유출사고의 피해 및 비용을 추정하는 연구
	3	박지영・이성우, 2008,『대형국책사업의 지역경제 파급효과 분석: 대전지역 자기부상열차 시범사업을 중심으로』, 서울도시연구 제출 예정.	지역 간 산업연관모형	2003년 한국은행의 지역 간 산업연관모형 (IRIO)를 이용하여 대전지역 자기부상열차 시범사업에 대한 경제적 파급효과를 분석
본 연구			계량경제모형 및 지역 간 산업연관모형	- 허베이스피리트호 사고가 초래한 경제적 파급효과와 영향을 분석하며, - 허베이스피리트호와 유사한 사고에 대한 해외 사례를 분석하고, - 허베이스피리트호 사고에 대한 경제적 측면에서의 사후관리 대안과 지역경제활성화를 위한 대응방안의 모색하는 것임

Ⅲ. 재난관리에 관한 분석모형의 이론적 소개

재난관리에 관한 주요 연구가 재난 및 위기에 대한 예방에 초점이 맞추어진 관계로 예방적 차원의 긴급구조계획이나 경감 기법, 제도적 정비에 대한 연구들이 상대적으로 활발하게 진행되는 편이다. 재난 대응 및 복구에 대한 연구들도 사실상 규범적 측면에 초점이 맞추어져 진행되며, 미국의 경우 통상 통합위기관리시스템 (Integrate Emergency Management System: IEMS) 을 통해 테러를 포함한 재해 및 재난 에 대해 광범위한 비상 대응 전략을 절차적 시스템으로 구축하고 이에 대한 보완작업을 수행하는 것이 그 주를 이룬다. 이러한 점은 현재 재난 관리에 대한 한국의 주요 출판 서적들이 다루는 범위와 크게 다르지 않으며 그 내용 역시 개괄적인 재난 관리에 관한 소개와 재난 예방 및 대응에 대한 매뉴얼 중심의 내용에 국한된다는 면에서 일치하고 있는 것으로 파악된다

(재난 관리에 관한 소개는 이재은 외, 2006; 성기환, 2006 참고).

그러나 미국의 경우 지난 9. 11 테러 이후 재난 피해에 대한 연구의 방향이 기 발생한 재해를 포함하여 예상되는 재해에 관한 경제적 파급효과를 예측하는 연구의 형태로 전환되어 활발하게 진행되고 있다. 이러한 연구들은 주어진 2차 자료를 바탕으로 재해 피해를 예측할 수 있는 계량 모형 개발을 통해 이루어지고 있다. 특히, 재해가 발생했을 경우 그 피해가 산업 및 지역적 연관성을 통해 파급되는 점이 주요하게 작용하여, 재난 피해 예측모형의 실제적 운용에 관한 급격한 발전과 이에 대한 보고가 활발하게 진행되어 왔다 (Richardson et al., 2005; 2007; 2008).

한국의 경우 방재연구에 발표되고 있는 주요 재난관리에 대한 분석 보고들을 살펴보면, 대부분 기 발생된 재해에 대하여 현장에 대한 실증조사를 바탕으로 한 조사 연구가 주를 이룬다. 이와 같이 실증조사를 바탕으로 한 연구는 직접적으로 재난에 대한 피해를 답사·파악할 수 있다는 측면에서 장점이 있다. 그러나 직접조사는 발생된 개별적 재난 사건에 초점을 맞추어 기존의 재난 사건 및 향후 발생할 가능성이 있는 재난에 대한 피해 예측과 체계적으로 공유되기 어렵고, 서베이 되지 않는 항목은 피해조사에서 누락되는 자의성이 있다. 또한 많은 경우에 있어서 재난으로 인한 직접적 피해는 산업간 연계성 이라던지 지역적 연결성 등의 간접적 연관관계를 맺지만, 직접적인 실증조사를 통해서는 재해로 인해 발생되는 직접적 피해규모의 연관성을 사실상 파악하기 어렵다는 문제점들이 있다. 마지막으로 직접조사에 의존할 경우, 향후 발생 가능한 재난 피해에 대한 피해액에 대한 예측 가능성을 담보할 수 없다는 방법론적 한계가 있다고 할 수 있다 (<표 2> 참조).

<표 2> 실증조사의 장점과 한계점

장점	단점
직접적 피해보고 가능	예측성과 체계성 부족
피해 상황의 구체성	재난 피해 연구의 연속성 결여
	피해 조사의 자의성
	간접적 피해조사의 어려움

이와 같은 연유로 재난 관리에 대한 분석모형을 구축하는 것은 직접조사가 내재한 여러 한계점들을 극복하는 동시에 직접조사의 결과와 결합하여 보다 정확하고 효과적인 피해보고가 가능하다는 측면에서 중요한 과제가 아닐 수 없다. 또한, 향후 발생 가능한 여러 재난에 대한 가상적 시뮬레이션이 가능하다는 측면에서 지방정부 및 중앙정부의 재해 예산에 대한집행 및 추징 근거를 명확하게 제공한다는 측면에서 불필요한 재정 소

모를 방지하는 데 기여할 수 있다.

다음 절에서는 재난 관리에 관해 현재 미국에서 활발하게 응용연구가 진행되고 있는 대표적인 분석모형들을 고찰하고 한국적 현실에서 이러한 모형들의 응용가능성에 대한 논의를 할 수 있도록 한다. 특히 전통적 계량모형 접근법과 다지역연관산업모형(Multi-regional Input-Output: MRIO)을 결합하여 특정 지역에 발생한 재난재해의 피해를 지역 및 산업적 연관성을 파악하여 발생가능한 간접적 피해까지 파악 및 추정한 방법론을 중심으로 소개한다. 전통적 계량모형의 응용은 직접 조사로 이루어진 자료 혹은 기 구축 된 자료를 활용하여 선형회귀분석을 추정하고 이 선형회귀선을 바탕으로 재해가 발생하였을 때의 효과와 실제 재해가 발생함으로써 나타난 효과를 분석하여 재해의 직접적 피해를 추정한다.

지역연관산업 분석모형은 산업적 연관성을 조사한 산업 연관표를 바탕으로 투입산출모형을 활용하여 피해액에 대한 간접적 효과를 추정할 수 있게 한다. 다만 다지역연관산업 모형이 산업연관모형을 바탕으로 한다는 측면에서 기본적으로 산업연관모형이 내재하는 고정계수의 문제점을 여전히 가지고 있으며, 이에 따라 경제적 피해의 장기적 추정 시 과대추정 되는 문제가 여전히 내재한다. 그러므로 이러한 고정계수의 문제점을 향상시키는 방법론적 소개를 통해, 경제적 피해의 시간적 확장성에 대한 논의까지 담보할 수 있도록 한다.

마지막으로 재난 재해에 대한 경제적 파급효과 추정 시 한국적 현실에서 실제적으로 응용 가능한 자료와 모형방법론을 살펴본다. 이를 위해 최근에 발표된 재난의 피해 추정에 응용된 정량적 연구들을 살펴보고, 실제로 한국적 현실에 응용 가능한 재난의 경제적 파급효과 추정에 대한 방법론적 모형을 제안한다. 이 연구에서 제안되는 방법론적 모형은 후속 연구에 직접적으로 활용가능하리라 기대된다.

1. 전통적 계량모형 접근법

전통적 계량모형 접근법은 사전-사후 비교 분석법 (Ex-ante comparison analysis) 혹은 가설적 (what-if) 분석법으로 지칭될 수 있다. 사전-사후 비교 분석법은 먼저 특정 재난이 일어나기 전의 사회경제적 상황이 특정 재난이 일어나지 않았다는 가정적 정상 상황을 바탕으로 특정재난 시기의 정상적 상황을 추정 한다 (가정적 추정치). 그리고 실제 특정재난이 일어난 당시의 사회경제적 상황을 종합 한다 (실제 측정치). 따라서 가정적 추정치와 실제 추정치의 차이는 특정 재난이 발생함으로써 사회경제에 미치는 영향을 반영하는 것이라 할 수 있다. 이러한 사전-사후 비교 분석법의 경우에 있어서는 특정 재난 시기에 대한 정상적 상황을 과거 상황의 연속성을 통해 담보해야 하므로, 사실상

시계열 분석법 내지는 패널 분석법이 가장 널리 쓰이는 계량모형 접근법이라고 할 수 있다.

이를 함수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$y = f(X) \tag{1}$$

여기서 y는 특정 재난 발생과 관련하여 주어진 사회경제적 상황을 최적으로 대표할 수 있는 변인으로서 특정 재난 발생에 따른 변화 추이가 분석되어져야 하는 종속변인, X는 특정 재난 발생 시 종속변인 y 에 영향을 미치는 독립변인으로서 시계열분석을 포함하는 경우에 있어서는 y의 시차(lag) 변인들을 포함할 수 있으며, f(*)는 연구자에 의해 결정되는 함수형태로 다양한 계량모형 (Econometric models)이 연계되어 활용될 수 있다.

식 (1)을 통해 특정 재난이 일어난 시기의 y를 예측한 값을 $\hat{y}_{event}$ 으로 정의하고 실제 특정 재난이 일어나고 난 뒤의 실측치 y 를 y_{event} 로 지정하면, 특정 재난으로 인한 피해 (L_{event}) 는 다음의 식 (2)와 같이 정의된다.

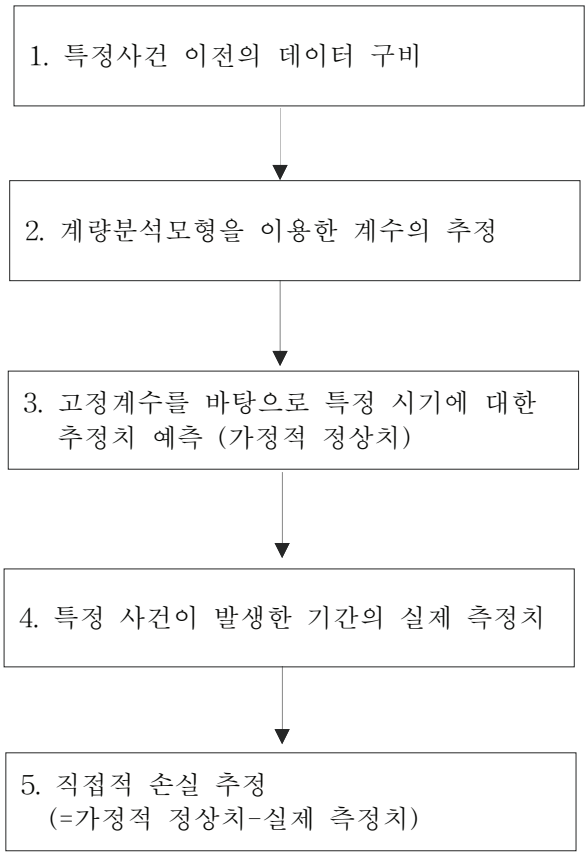
$$L_{event} = \hat{y}_{event} - y_{event} = \Delta y_{event} \tag{2}$$

여기서, 대부분의 재난 사건의 경우에 있어서 재난으로 인한 피해액 L_{event} 는 정(+)의 값을 가지게 되는데, 이러한 이유는 일반적인 경우 정상적 사회 경제상황으로 예측된 값 $\hat{y}_{event}$ 은 재난으로 인해 실제 발생한 피해액 규모 값 보다 더 크기 때문이다.

그러나 산업부문에 따라서는 특정 재난으로 인해 해당 산업의 생산액이 증가되기도 하므로, 피해액 L_{event} 이 부(-)의 값 즉 특정재난으로 인한 증산 액으로 이해되기도 한다. 이러한 예로는 황사로 인해 병원진료산업이 호황을 누리게 되어 이 부분의 산업생산액이 긍정적으로 영향을 받는 경우라 할 수 있다[1]. 따라서 Park et al., (2008b)의 허리케인 카트리나의 경우에 응용된 예처럼 사전-사후비교 분석법은 전체 수출 및 수입 물

1) 연구에 따라서는 의료산업의 증가에 대한 이해를 소비자의 손실부담 부분으로 이해하여 의료비 증가에 따른 손실로 이해하기도 한다. 그러나 거시적 측면의 산업적 차원에서 이 부분을 접근할 경우 의료산업생산액이 증가하고 이에 따라 관련 산업들이 긍정적으로 영향을 받으며, 의료진의 노동임금이 다시 소비 증대에 영향을 미치는 점 등의 환류효과를 고려하면 결국 산업에 긍정적 영향을 주는 것으로 이해되는 게 타당한 것으로 보인다.

동량의 변화뿐만 아니라 각 산업별로 파악되어질 때 L_{event} 에 대해 더욱 구체적이고 다양한 결과를 얻을 수 있다. 그림 1은 사전-사후 비교분석법에 대한 내용을 요약적으로 보여주고 있다.



<그림 1> 사전 사후 비교 분석법의 과정

주어진 허베이스피리트호 사건의 경우 사전-사후 비교법은 충남지역의 경제적 상황을 대표하는 변인을 선택할 수 있다. 가령 충남지역의 지역내총생산액 (Gross Regional Domestic Product: GRDP) 이라든지, 충남지역의 총 종사자 수 등의 과거 기간의 (예를 들면, 1980~2006의 연도별 혹은 분기별) 자료 등이 활용될 수 있다. 이와 함께 충남지역의 산업구조 등이 과거에 여러 변화가 있었을 경우 이러한 변화들을 더미 변인으로 처리해 주고, 선택된 종속변인을 결정짓는 데 영향을 미치는 독립변인이 있다면, 동일한 기간에 대해 이러한 변인들을 특정지어 활용하면 된다.

최근에는 이러한 전통적 계량 모형법에 불확실성 (Uncertainty)을 반영하여 계량모형

구성에 있어 보다 발전된 형태로 응용되기도 한다. 재난 모형으로 이러한 전통적 계량모형에 불확실성을 가미한 모형은 추정치 $\hat{y}_{event}$ 에 적정한 범위를 줄 수 있으므로 최악의 경우와 최선의 경우에 대한 시나리오를 가능하게 한다는 면에서 유용하리라 판단 된다 (Vose, 2008).

2. NIEMO (National Interstate Economic Model)

NIEMO는 미국의 각 주 (state) 및 산업 간 (interindustry) 경제적 파급효과를 측정하기 위해 만들어 진 다 지역 경제모형 (Multi-regional Input-Output: MRIO) 형태의 지역산업연관모형이다. NIEMO는 지역산업연관모형의 분석모형 중 다수지역모형(Many Regional Model)에 대한 연구에 속한다고 할 수 있으며, 이 중에서도 다 지역 산업연관모형(Multi-Regional Input Output Model)에 속한다고 할 수 있다. 다수지역모형은 모형을 구축하는 방식에 따라 구분되며, 모형 구축 방식이 직접 조사에 의존할 경우 지역 간 산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model)이라고 할 수 있으며, 전국 투입계수와 지역 간 물동량 자료 등을 이용하여 간접추정방법(non-survey-based method)으로 지역 내 기술계수와 지역 간 교역계수를 추정할 경우 다 지역 산업연관모형(Multi-Regional Input Output Model)으로 구분된다고 할 수 있다. NIEMO의 경우는 지역적 수준이 미국의 각 주(State)라는 점에서 차이가 나나, 기본적으로 이러한 다 지역 산업연관모형의 하나라고 할 수 있다.

이러한 다지역산업연관 모형의 연혁은 사실 상 1950년대에 Chenery (1953)년과 Moses (1955)년에 이론적으로 제시되었으나, 실제적으로 운용 가능한 모형은 1980년대에 들어 만들어졌다 (Polenske, 1980; Jack Faucett Associates, 1983). 비록 이론적으로 다지역산업연관 모형이 간단하게 제시되어 있으나, 지역이 늘어가고 산업 수가 증가할 경우, 모형에 들어있는 산업연관계수가 기하급수적으로 늘어나는 문제로 인해, 사실 상 이러한 형태의 MRIO모형이 미국에서 제대로 운용되기 어려웠다. 특히, 미국 내 산업별 주(state) 간 무역량에 에 대한 정확한 정보가 가능하지 않은 관계로 이러한 다지역산업연관 모형의 구성에 있어 무역량 추정기법을 개발하는 것이 중요한 문제였다 (Park et al., 2008b).

더욱이 서비스 산업의 지역 간 교역량 추정은 사실 상 그 교역량 추정이 실제 조사를 통해서 파악하기는 어렵기 때문에, 교역량 추정에 대한 기법 개발이 무엇보다도 시급한 과제이다 (박지영·박창근, 2008). 현재 미국의 NIEMO는 이러한 문제점들 중 서비스 교역량 부분에 대한 추정치가 아직 반영되지 않은 상태이나, 실제 교역량 추정에 대한 여러 문제점들을 극복하고 미국 내에서 운용가능한 지역 간 산업연관모형으로서 그 역할

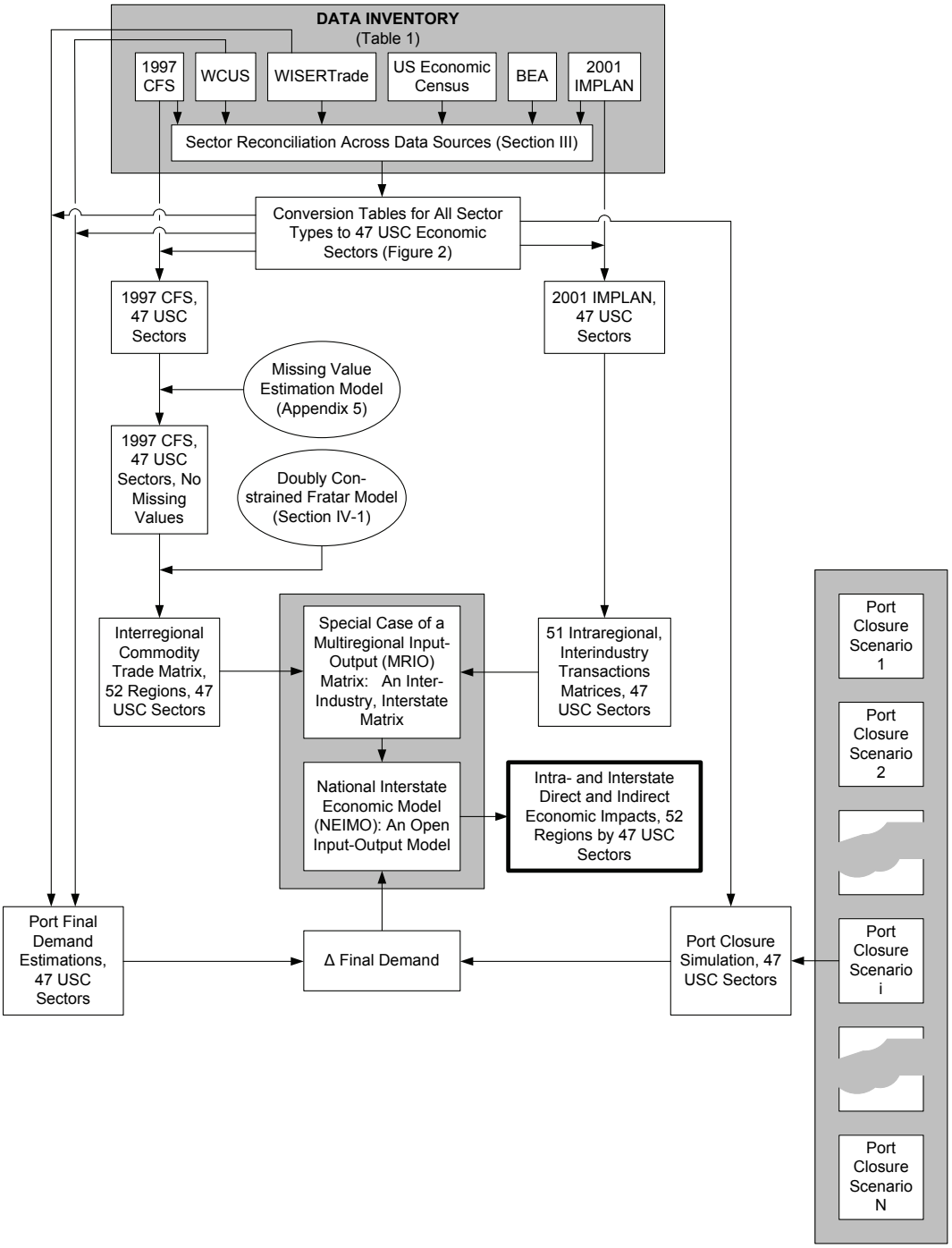
을 하고 있는 것으로 보고되고 있다 (Richardson et al., 2007; 2008; Park et al., 2007). <그림 2>는 NIEMO가 어떠한 자료 (data)를 어떠한 방법 등을 통해 구성되는 지를 항만 폐쇄에 따른 경제적 파급효과의 시나리오를 바탕으로 보여주고 있으며 대략 6백만 개의 다지역산업연관계수 셀 (multiregional coefficients cells)이 NIEMO에 내재해 있다.

NIEMO와 같은 다지역산업연관 모형이 구축되어지면, 이를 이용한 경제파급효과 분석은 다음과 같은 수식을 통해 구해진다.

$$X = (I - C\,A)^{-1} Y \quad , \qquad (3)$$

여기서 X = 총 산출량 벡터,
Y = 최종 수요 벡터,
A = 각 지역별 산업연관계수,
C = 각 산업별 지역 간 무역계수이다.

NIEMO가 내재하고 있는 최종 계수는 $(I - C\,A)^{-1}$ 로 표현되어지며, 주어진 시나리오와 다른 형태의 가정에 따라 NIEMO의 계수가 $(I - C\,A)^{-1} C$ 로 바뀌기도 한다 (Lee and Willardson.,2008). 최종수요벡터 Y는 재해·재난으로 인해소비자, 기업, 혹은 정부부문에 있어 재해로 인해 감소된 직접적 충격을 나타내고, NIEMO에서 작동하는 최종계수 $(I - C\,A)^{-1}$ 를 따라 간접적 파급효과 및 총 파급 효과가 추정되어진다. 이외에도 부가가치 유발계수나 임금 유발계수, 혹은 고용유발계수벡터 등을 최종계수와 결합함으로써, 각 부문에 대한 간접적 파급효과 및 총 파급효과를 추정할 수 있다 (Miller and Blair, 1985).



자료: Park et al., (2007: 213)

<그림 2> NIEMO의 구성과 분석과정

NIEMO처럼 지역 간 혹은 다 지역 산업연관모형의 유용성은 특정 지역에 발생한 재해나 재난에 대해서, 다른 지역에 미치는 공간적·산업적 경제적 파급효과를 동시에 파악할 수 있다는 것에 있다. 최근 박지영·박창근 (2010)의 연구는 이러한 공간적 파급효과를 지역 간 경쟁적 관계를 고려한 모형으로 확장하여 대구국가산업단지 사업추진에 따라 경남지역의 경제적 피해가 어떤 식으로 나타나는 지를 분석하여 결과를 보고 있다. 비록 이러한 유형의 모형을 구성하는 것이 상대적으로 많은 시간과 노력을 요하지만, 일단 모형이 구축되면 그 응용이 상대적으로 수월하기 때문에 실제로 일본 및 EU에서는 막대한 비용을 투입하여 지역 간 산업연관모형 (Interregional Input-Output)을 만들고 있다. 우리나라도 2007년 처음으로 6개 광역권역에 대한 지역 간 산업연관모형을 공포하였다.

다만 다른 산업연관모형과 마찬가지로 NIEMO 및 지역 간 산업연관모형은 1년의 계정을 바탕으로 한 지역 간 산업연관표로 구성되어진다. 이는 주어진 지역 간 산업 연관표를 바탕으로 추정된 계수들이 시기적으로 변화하지 않는 다는 불변성을 기초로 한다 측면에서 재난 및 재해의 장기적 파급효과를 추정함에 있어서는 과대평가(overestimate)의 오류가 발생하는 문제가 있다. 심지어는 단기간의 피해 추정에 있어서도 어느 정도를 단기간으로 설정해야 추정된 결과들을 신뢰할 수 있는 지에 대한 논의가 명확하게 정립되지 않는 점 등, 지역연관산업 모형은 사실 상 산업연관모형이 내재하는 기본적 한계성들을 고스란히 담고 있다.

이러한 일련의 한계성들은 과거 연산일반균형모형 (Computable Genergal Equilibrium: CGE) 등이 다양한 가격탄력성을 도입하여 산업연관모형이 담보하지 못한 중·장기적 추정치를 구하려고 한 노력에서도 발견된다. 또한 다 지역 연산일반균형모형(Multiregional CGE)을 NIEMO에 응용하려는 시도 역시 중요한 모형적 발전이 될 수 있다. 이처럼 CGE방법론이 가격탄력성 계수를 통해 고정계수를 이동시켜 새로운 균형상태로 도달한 고정계수를 제시하여 중·장기적 추정치에 보다 적합하다고 알려져 있다.

그러나 <표 3>에서 보여지듯이 이러한 CGE접근법 역시 하나의 시뮬레이션 기법으로 연구자가 의도하고 설정한 여러 관계에 따라, 결과들이 추론된다는 측면에서 확률적 결과가 아닐 뿐만 아니라, 모형 자체를 통한 완전한 내생적 결과의 산물이 아니라는 문제가 있다. 결국 (연구자의 의도에 의해) 기 설정된 여러 계수들을 통해 추정결과가 나온다는 측면에서 산업연관모형이 가지는 고정계수의 기본적인 한계를 벗어났다고 보기는 어렵다.

다음 절에서는 이러한 고정 계수의 문제에 직면해 이를 해결하고자 하는 여러 연구들을 소개한다. 특히 방법론적으로 아주 간편하면서도 시간적 물적 비용측면에서 수월한 FlexIO의 소개를 통해 새로운 산업연관모형의 가능성을 타진해 본다. 이를 바탕으로 4

절에서는 한국형 재난모형에 대한 소개를 하도록 한다.

3. 연구모형의 확장

NIEMO와 같은 지역 간 산업연관모형의 유용성은 비록 고정계수의 한계점이라는 단점에도 불구하고 지역 간·산업간 연관관계를 담보하여 재난 피해에 대한 파급효과를 계측할 수 있다는 측면에서 그 효용성은 분명하다. 이러한 고정계수의 단점을 극복하고자 하는 노력은 동태적 산업연관모형 (Dynamic Input-Output)의 발전으로 귀결된다. 동태적 산업연관모형의 대표적인 응용은 계량경제모형을 산업연관모형에 결합하는 경우이다 (Rey, 2000). 최근에 들어서 다양한 동태적 산업연관모형이 발전적으로 제시되고 있음은 주목할 만하다. 다만, 동태적 산업연관모형의 경우에 있어서 계량경제학적 모형이 응용될 경우 잔차에 의한 계수의 변화가 상당히 민감하게 반응한다던지, 가격 변인을 활용하여 모형을 구성하는 등 점에서 산업연관모형계수의 시기적 변화에 대한 본질적 접근은 다루지 못한 것으로 보인다.

이와 관련하여, RAS 접근법은 기준연도를 바탕으로 세 가지의 벡터 정보인 중간투입(intermediate input), 중간산출(intermediate output), 총산출(total output) 벡터를 바탕으로 기대연도로 산업연관계수를 추정한다던지, 세부 지역에 대한 계수를 추정할 수 있다는 점에서 주목을 받아왔다 (Hewings, 1985). 이러한 RAS접근법에 대한 다양한 발전은 시기적으로나 하위 지역으로 산업연관계수를 추정하는 측정법에 대한 방법론으로도 응용 발전되어 오고 있다 (Jackson and Murray, 2004; de Mesnard and Miller, 2006). 최근의 Minguez et al. (2008)의 연구는 이러한 RAS 방법론에 대해 여러 시기에 걸친 산업연관계수를 집적하여 미래의 특정 시기에 대한 산업연관계수를 추정하려는 시도라는 점에서 RAS 접근법과 산업연관계수의 추정에 대한 상당한 진전이라고 할 수 있다. 다만, 너무 많은 정보가 요구되고, 결과론적으로 추정된 결과의 측정이 일관성(consistency) 을 갖지 못한다는 점 등이 방법론적 응용에 있어 여전히 약점으로 남는다.

각 종의 산업연관모형이 그 단점에도 불구하고 널리 쓰이는 가장 큰 이유 중 하나는 모형의 이해와 응용이 수월하기 때문이다. 비록 모형의 구성이 복잡하더라도 일단 산업연관계수의 역행렬이 구성되면 그 응용은 굉장히 간편하다. 전통적인 RAS 방법론 역시 시간이 많이 걸리는 단점이 있으나, 방법론에 대한 구성과 적용은 비교적 수월하기 때문에 5년 정도 마다 직접조사를 한 뒤 그 사이 기간 에는 기 조사된 산업연관계수를 바탕으로 중간투입, 중간지출, 총지출에 대한 세 가지 벡터의 조사와 RAS 방법론을 이용해 그 사이의 연도의 산업연관계수를 갱신 (update) 에는 즉, 산업연관모형을 실제로 구성

하고 응용하는 데에는 편이성 역시 중요한 문제라고 할 수 있겠다.

이와 관련하여 최근의 Gordon et al. (2009)과 Park et al. (2009)에 의한 탄력적 산업연관모형 (Flexible Input-Output: FlexIO) 접근법은 상당한 시사점을 갖는다. 먼저 FlexIO는 중간투입 (intermediate input) 및 중간산출(intermediate output)에 대한 일부 정보만으로도 기대시기에 대한 산업연관계수의 추정이 가능하다. 예를 들어, 재난으로 인해 특정 지역의 특정 산업에 대한 피해가 발생했을 경우, 다른 산업부문이나 지역은 이러한 피해에 직접적으로 연계되어 있지 않다는 가정 하에 그 특정산업과 특정지역에 대한 정보에 의존해 미래의 산업연관계수를 추정한다. 이렇게 기대시기의 추정된 산업연관계수는 특정지역과 산업에 대한 정보의 갱신뿐만 아니라 다른 지역 및 산업계수가 가지는 영향력도 반영하는 것이다. 따라서 중간투입 및 중간 산출에 대한 두 벡터 정보가 주어질 경우 기대시기의 산업연관계수는 모든 지역과 산업에 대한 정보를 동시에 담고 있음을 알려주는 것이라고 할 수 있다. RAS의 경우 기대시기에 대한 산업연관계수 정보를 가지기 위해서는 총 세 가지 종류의 벡터들이 필요했음을 감안하면 사실상 FlexIO가 뛰어난 효율성은 가진다고 할 수 있다. 또한 추정된 FlexIO계수들이 가지는 측정오류는 여러 RAS가 보여주는 측정 오류에 범위와 비교해 상당히 작은 편에 속하며, 기대시기의 계수를 구하는 데에 걸리는 시간이 1분도 걸리지 않는다는 측면에서 과거 1시간 이상 소요되는 여러 RAS 접근법의 시간적 비용에 대해 효율성이 상당하고 할 수 있다 (Gordon et al., 2009).

따라서 충남지역을 기준으로 다지역산업연관 모형을 구성하고 이를 시기적으로 확장하는 시공간확장모형을 구축하기 위해서는 Gordon et al. (2009) 및 Park et al. (2009)의 FlexIO 접근법의 차용이 가장 효율적일 것으로 판단된다. 다음 절에서는 이러한 Flex모형 접근법을 바탕으로 한국형 재난피해추정 모형 (Korean Economic Impacts Model on Disaster Evaluation: KEIMODE)을 소개한다. 이러한 KEIMODE는 향후 재난으로 인한 피해 추정에 있어 균일한 모형을 바탕으로 일관성 있는 피해액 추정을 가능하게 한다는 측면에서 한국의 재난모형의 있어 중요한 역할을 담당하리라 예상된다.

<표 3> IO, CGE, 동태적 IO, FlexIO 접근법의 비교

사항	전통적 산업연관모형 (IO)	지역간 산업연관모형 (MRIO, IRIO)	일반연산 균형모형 (CGE)	동태적 산업연관모형 (Dynamic IO)	탄력적 산업연관모형 (FlexIO)
지역적 세분화	X	O	X[a]	X	X[b]
미래 예측성	단기	단기	단기 혹은 중기	중기	장기
자료의 간편성	O	X	X	X	O
예측된 계수의 정확성	-	-	-	Δ	O
모형 운용 시 필요한 시간적 효율성	O	O	Δ	Δ	O

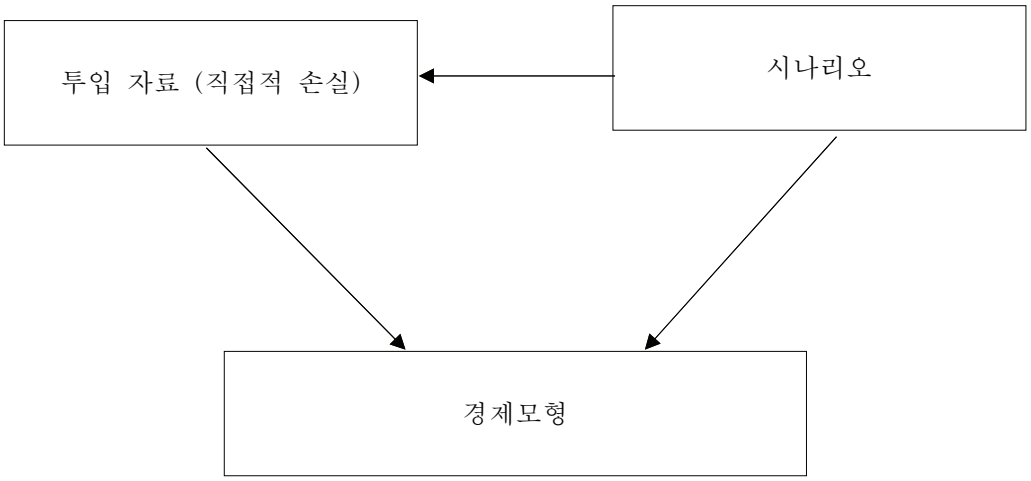
주: a. 지역간 CGE (Multiregional CGE)를 구성할 수 있음. 다만, 응용되는 방법론은 지역간 산업연관모형에서 활용되어지는 것과 유사하므로, 교역량 추정모형이 잘 구성되어져야 함.
b. MRIO나 IRIO에 응용될 경우 탄력적 지역간 산업연관모형 (FlexMRIO 나 FlexIRIO)으로 응용될 수 있음.
X, O, Δ는 각각 부정적, 긍정적, 중간정도를 나타냄.
'-'는 해당사항이 없음.

4. 한국형 재난피해추정 모형 (Korean Economic Impacts Model on Disaster Evaluation: KEIMODE)

허베이스피리트호의 사고와 같은 대규모 재난은 비단 충남 지역에만 국한 되는 문제가 아닌 국가적 재난에 속한다고 볼 수 있다. 따라서 지역 간 연관관계 및 향후 미래의 발생 가능할 피해까지도 고려하여 국가 전체 및 다른 지역에 대한 경제적 파급효과를 측정할 필요성이 있다. 이러한 모형 구축을 통한 피해액 추정치는 정부의 충청남도의 긴급 재정 지원에 대한 보다 명확한 근거로 제시될 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

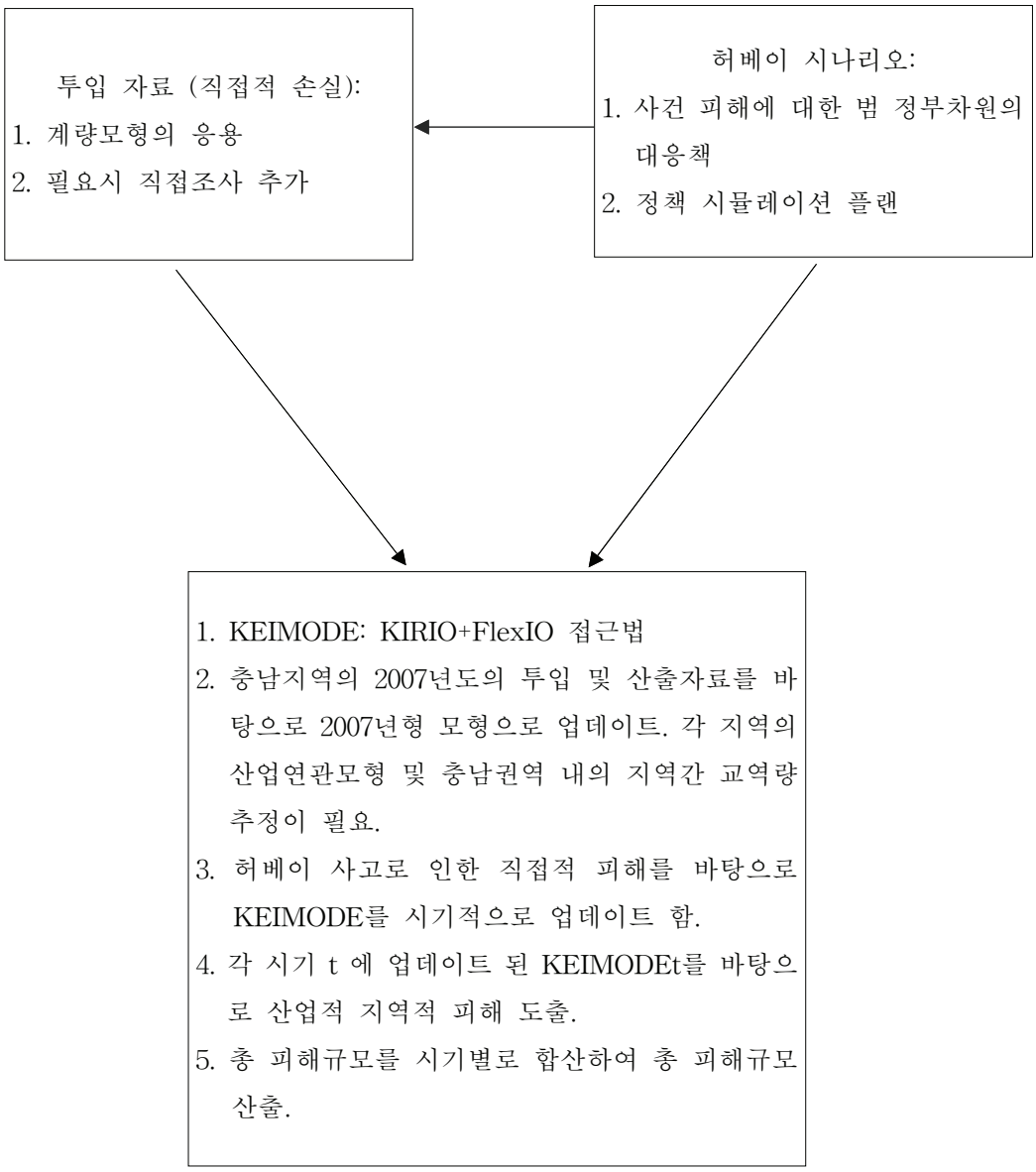
다행히도 2007년 한국은행은 국내최초로 실지조사방법에 의한 지역 간 산업연관표 (Interregional Input-Output: IRIO)인 「2003년 지역산업연관표」를 작성하여 77개 산업부문에 대해 공포하였고, 2009년 11월 2005년 기준 지역 간 산업연관 모형을 공포하면서 지역 수준을 6개의 광역권으로부터 16개 시도로 확장하였다. 이러한 노력은 지금까지 우리나라에서는 지역을 중심으로 작성된 자료가 충분하지 못하고 공신력과 정확성에 있어서도 의문이 제기되어 지역을 대상으로 하는 지역산업연관모형의 연구가 활발하게 이루어지지 못하였다는 점을 고려하면, 한국형 IRIO모형의 재난 분석에 활용가치는 지대하다.

일반적으로 재난 분석모형은 <그림 3>과 같이 분석될 수 있다. 현재 한국은행에서 제공하는 지역 간 산업연관 모형인 (Korean Interregional Input-Output: KIRIO)를 지칭한다고 할 수 있다. 허베이스피리트호 사건과 같이 기 발생한 재난에 대해서는 시나리오가 주어진 형태이다. 만약 향후 발생 가능한 재난에 직면할 경우는 여러 종류의 시나리오를 만들어 테스트할 수 있다. 시나리오의 경우 기 발생한 재난의 대응책을 제시하는 데도 활용된다. 이러한 시나리오는 직접적 손실을 측정할 수 있는 범위를 한정하고 경제모형의 구성에 관하여 어떤 식으로 대응책이 활용될 수 있는 가를 정의한다. 직접적 손실로 대변되는 투입자료는 여러 방법을 통해 살펴볼 수 있으나, 대표적인 방법이 직접조사와 계량모형을 응응하는 것이라 할 수 있다. 이러한 직접손실은 경제모형의 투입자료가 된다는 측면에서 경제모형과 지역적 산업적 통일성이 유지되어야 한다.



<그림 3> 일반적 경제모형 분석 과정

그러므로 이러한 한국은행의 지역 간 산업연관모형을 바탕으로 FlexIO접근법을 결합한 KEIMODE는 다음의 <그림 4>와 같은 구성을 가진다. KEIMODE는 충남지역의 세부적인 산업연관계수 뿐만 아니라, 전국적으로 연결된 지역 간 산업연관모형이 2007년도 혹은 2009년도 기준으로 추정될 수 있으며, 이를 바탕으로 허베이스피리트호로 인한 경제적 파급효과를 시기적으로 확장시켜 그 피해를 추정할 수 있다.



<그림 4> KEIMODE의 구성과 활용모형

<그림 4>에서 볼 수 있듯이 한국형 재난피해추정 모형인 KEIMODE는 크게 세 가지 부문으로 나뉠 수 있다. 먼저, 산업연관모형부문의 경우 한국은행이 제시한 2003년도 기준의 IRIO를 바탕으로 한다. 기준연도를 2007년도로 업데이트하고 각 지역권역을 세분화하기 위해 FlexIO의 접근법을 이용한다. 이를 통해 보다 세분화된 지역별 산업연관계수를 추정하기 위해서이다. 또한 충남지역권역 내의 지역 간 교역량을 추정하기 위해서는 각 산업부문에 대하여 박지영·박창근(2008)이 제시한 공간계량모형을 응용한다. 따라서 이 두 가지 방법론이 적용될 경우, 각 지역권역에 대한 내부적 교역관계계수 및 산업

연관계수가 만들어지므로 한국은행의 IRIO (Korean IRIO: KIRIO)모형에 있는 지역권역들의 계수행렬을 추정한 계수행렬로 대체한다. 이를 바탕으로 시기적으로 다른 여러 직접피해가 있을 경우, KEIMODE는 탄력적으로 (flexibly) 업그레이드 될 수 있다.

가령, 충청권역을 5개 세부 경제지역권으로 구분하고 총 16개의 산업부문을 가정한다면, 현재의KIRIO모형은 충청권역에 대해 16개 산업부문에 대한 연관계수를 가지고 있으며 다른 광역권역관의 교역계수를 보여주고 있다. 이러한 충청권역의 세부지역 관계를 기 설명한 두 가지 방법론을 이용하여 KIRIO에 대체할 경우, 최종적인 KEIMODE는 5개의 광역권과 함께 충청권역의 5개 세부 지역경제권에 대한 산업 및 교역계수들이 생성되므로, 총 10개 지역에 대한 16개의 산업부문에 대한 지역산업연관계수가 생성된다. 즉, (10x16)x(10x16)의 행렬계수가 생성된다. 여기에 매달 다른 직접적 피해액이 5달 동안 보고되었다면, 각 월별에 대한 KEIMODE가 만들어 지므로 총 (10x16)x(10x16)x5의 행렬계수가 형성되어 진다. 다만, 특정지역(가령 충청권)에 대한 KEIMODE는 분석할 시나리오를 예상하여 구축되어야 한다.

구축된 KEIMODE모형은 간접적 피해파급효과를 산업적·지역적·시기적으로 추정 가능하게 한다. 이는 시나리오를 바탕으로 각 시기별로 추정된 직접적 피해효과를 바탕으로 하기 때문에 시나리오를 가능한 한 구체화해야 한다. 직접적 피해효과는 계량경제모형을 응용해서 재난으로 인한 그 직접적 피해효과를 추정할 수 있다.

따라서 허베이스피리트호의 기름유출사고에 대한 KEIMODE의 적용은 다음과 같은 순서를 따르는 것이 하나의 예가 될 수 있다.

① 허베이스피리트호 발생으로 인한 피해의 지역적 범위를 정한다 (시나리오 구성).
② 통계청 혹은 지방자치연구기관으로부터 설정된 지역적 범위에 해당하는 월별 혹은 분기별 지역 GRDP나 고용지표 등 이에 준하는 자료를 수집 한다 (투입 자료 구축).
③ 수집된 자료를 바탕으로 계량경제모형을 이용하여 시기별 직접적 피해효과를 산업별로 산출 한다 (투입 자료 산출).
④ 직접적 피해효과를 바탕으로 KEIMODE를 응용하여 허베이스피리트호 기름유출사고로 인한 산업적·지역적·시기적으로 확장된 간접 피해효과 및 총 피해를 산출 한다 (KEIMODE의 응용).
⑤ 이를 지역적, 산업적, 시기적으로 분석하고, 향후 대응책에 대한 정부방안을 KEIMODE를 이용해 시뮬레이션 한다. 가령 지방정부의 특정부문에 대한 재정지출을 동시에 실시할 경우, 어떤 시기에 그 효과가 가장 확대되는 지, 또는 어느 정도의 재정지출이 지출대비 효율성에 있어서 가장 효과가 큰 지 등을 테스트 한다 (시나리오에 따른 KEIMODE의 시뮬레이션).

Ⅳ. 결론 및 정책적 시사점

이 연구는 이론적으로는 전통적인 지역 및 도시경제 부분에서 다루어져 오던 분석기법을 보다 발전시켜 재난에 관한 경제적 위기분석 기법으로 모형화 하였다. 이 연구는 먼저 재난과 관련된 분석기법의 의미와 필요성을 언급하였고, 국내외 재난 사고 사례의 조사 및 분석을 통해 기존의 재난 관련 피해내역 및 그에 따른 분석기법의 흐름을 정리하였다. 그리고 이를 바탕으로 보다 정밀한 경제적 위기분석 기법인 KEIMODE를 도출해 내었다.

이 연구를 통해 제시된 한국형 재난피해추정모형인 KEIMODE는 허베이스피리트호와 같은 재난 및 재해 사고가 초래한 직접적인 지역경제 파급효과를 산업별로 파악하는데에 활용될 수 있다. 이를 바탕으로 여타 산업에 대한 간접적 파급효과 및 다른 지역에 미치는 간접적 파급효과까지 측정가능하다. 또한 향후 발생 가능한 추가적 파급효과에 대한 시간적 확장성까지 추가적으로 측정할 수 있다.

KEIMODE를 활용한 연구 결과들은 지역 내의 재난관리 시스템에 대한 전반적인 점검을 하는데 크게 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 이러한 지역경제파급효과를 추정하는 데에 있어 정량적 접근법을 사용하므로 재난과 관련한 충청남도의 예산 책정이나 도 및 중앙정부의 사후 관리비용을 산정하는데 일관성이 담보된다고 할 수 있다. 이는 재난과 관련한 공공부문과 사적부문의 역할 분담과 비용분담에 대한 적절한 기준을 모색하는데 크게 기여할 것으로 기대된다. 비록 이 연구가 실제적으로 KEIMODE를 적용하지는 않았으나, 향후 후속 연구에서 KEIMODE의 실제적 적용을 가능할 것으로 기대해 본다.

<참고문헌>

강광규 외. (2004). 「동북아지역의 황사 피해 분석 및 피해저감을 위한 지역 협력 방안 II」. 서울: 한국환경정책평가연구원.

「대전일보」. (2008). 태안 기름유출 피해주민 첫 보상. 9. 30.

박지영・박창근. (2008). 산업별 시・도간 경제교역량 추정. 「지역연구」, 24(2): 27-57.

박지영・이성우. (2008). 대형국책사업의 지역경제 파급효과 분석: 대전지역 자기부상열차 시범사업을 중심으로. 「서울도시연구」, 제출예정.

박지영・박창근. (2010). 대구국가산업단지 사업추진에 따른 경남지역의 경제적 파급효과 분석. 「경영경제연구」, 29(2): 39-57.

성재환. (2006). 「재난관리와 파트너쉽」, 한국학술정보.

이재은 외. (2006). 「재난관리론」, 서울: 대영문화사.

조규영・박지영. (2008). 「낙동강 프로젝트 기본계획 수립용역에 대한 경제적 파급효과 분석」. 서울: 국토연구원.

추장민. (2003). 「동북아지역의 황사 피해 분석 및 피해저감을 위한 지역 협력방안 I」. 서울: 한국환경정책평가연구원.

「한겨레신문」. (2008). 부산 앞바다 기름 30t 유출. 9. 30.

de Mesnard, L. and Miller, R.F. (2006). A Note on Added Information in the RAS Procedure: Re-examination of Some Evidence, *Journal of Regional Science.* 46(2): 517-528.

Gordon, P., J.Y. Park, and H. W. Richardson. (2009). Modeling Economic Impacts in light of Substitutions in Household Sector Final Demand, *Economic Modelling.* 26(3): 696-701.

Hewings G.J.D. (1985). *Regional Input-Output Analysis, Beverly Hills.* CA: Sage Publications, Inc.

Jack Faucett Associates, INC. (1983). *The Multiregional Input-Output Accounts, 1977: Introduction and Summary, Vol. I (Final Report)*, prepared for the U.S. Department of Health and Human Services, Washington.

Jackson, R.W. and Murray, A.T. (2004). Alternative Input-Output Matrix Updating Formulations, *Economic Systems Research.* 16(2): 135-148.

Miller R.E. and Blair, P.D. (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

Mínguez, R., J. Oosterhaven and F. Escobedo. (2008). *CELL-CORRECTED RAS METHOD (CRAS) FOR UPDATING OR REGIONALIZING AN INPUT - OUTPUT MATRIX*, Online first published.

Park, J. Y., P. Gordon, J. E. Moore II, H. W. Richardson, S. Kim, and Y. Kim. (2008b). *Estimating the State-by-State Economic Impacts of Hurricane Katrina*, 147-186, in H.W. Richardson, P. Gordon and J.E. Moore II, eds., Natural Disaster Analysis after Hurricane Katrina. Cheltenham: Edward Elgar.

Park, J.Y., J. Cho, and D. H. Lee. (2008a). *Spatially Disaggregate Economic Losses of Transboundary Air Pollution Experienced in South Korea*, presented at the 2008 RSAI World Congress, Sao Paulo, Brazil, March 17-19.

Park, J.Y., P. Gordon, J. E. Moore II, and H. W. Richardson, L. Wang. (2007). Simulating The State-by-State Effects of Terrorist Attacks on Three Major U.S. Ports: Applying NIEMO (National Interstate Economic Model). 208-234, in H.W. Richardson, P. Gordon and J.E. Moore II, eds., *The Economic Costs and Consequences of Terrorism.* Cheltenham: Edward Elgar.

Park, J.Y., P. Gordon, Y.K. Kim, J.E. Moore II, and H.W. Richardson. (2009). The Regional Economic Impacts of Hurricanes Katrina and Rita on Oil and Gas Refinery Operations in the Gulf of Mexico: Applying a Flexible Multi-regional Input-Output Model, to be submitted to *Journal of Economic Geography*.

Polenske, K.R.. (1980). *The U.S. Multiregional Input-Output Accounts and Model.* DC Health, Lexington, MA.

Rey, S., (2000). Integrated regional econometric+input-output modeling: Issues and opportunities, *Papers in Regional Science.* 79(3): 271-292.

Richardson, H. W., P. Gordon, J. E. Moore, II, S.J. Kim, J.Y. Park, and Q. Pan. (2007), Tourism and Terrorism: The National and Interregional Economic Impacts of Attacks on Major U.S. Theme Parks. 235-253, in H.W. Richardson, P. Gordon and J.E. Moore II, eds., *The Economic Costs and Consequences of Terrorism.* Cheltenham: Edward Elgar.

Richardson, H.W., P. Gordon and J.E. Moore II. (2005). *The Economic Costs And Consequences of Terrorism.* Cheltenham: Edward Elgar.

Richardson, H.W., P. Gordon and J.E. Moore II. (2008). *Natural Disaster Analysis after Hurricane Katrina.* Cheltenham: Edward Elgar.

Vose, D., (2008). *Risk Analysis: A Quantitative Guide(3rd ed.).* John Wiley and Sons, Ltd., England.

접수일(2010년 07월 03일)
수정일자(2010년 08월 10일)
게재확정일(2010년 08월 29일)