

재해구호 물류체계의 효율적 운영방안에 관한 연구*

A Empirical Study on the Efficient Operation of Disaster Relief Logistic System

Chang Kil Lee**, Sung Min Roh***, Dong Yeon Seo****

Department of Urban and Administration, Incheon National University,

119, Academy-ro, Yeonsu-Gu. Incheon, Korea

Institute of Public Affairs, Yonsei University, 50, Yonsei-ro, Seodaemun-Gu, Seoul, Korea

Division of Architecture & Urban Design, Incheon National University,

119, Academy-ro, Yeonsu-Gu. Incheon, Korea

Abstract

The purpose of this paper is to explore the policy feedback from residents and civil servants in disaster areas. To understand the difference of perception and satisfaction between residents and civil servants, the survey and interviews were conducted about disaster relief logistics and disaster relief inventories. We found that civil servants who were in charge of disaster tasks worked less than 5 years and felt that the lack of relief supplies were more likely to have different perception about the relief system from their residents. The survey also highlighted the impact of the inter-organizational relationships and the combined abilities of the civil servants on the performance of logistics centers. It shows that the level of commitment to disaster relief, communication, and trust has a positive effect on the overall performance in the logistics centers. Furthermore, an integrated management system of disaster relief logistics will provide a better environments for civil servants and residents in preventing and handling disasters.

Key words: disaster relief logistics, disaster relief inventories, community resilience

* 본 논문은 2014년 전국재해구호협회 “재해구호물류센터 효율화 방안에 관한 조사연구” 사업에서 수행한 과제를 기초로 수정·보완하여 연구되었음.

** The 1st author. Tel. +82-32-835-8739. Fax. +82-32-835-0796. E-mail. changkillee@inu.ac.kr

*** The 2nd author. Tel. +82-2-2123-3519. E-mail. noddoong@yonsei.ac.kr

**** Corresponding author. Tel. +82-32-835-8783. Fax. +82-32-835-0776. E-mail. seody@inu.ac.kr

Submission & Publication Process

Received: Nov. 23, 2015 / Revised: Dec. 10, 2015 / Accepted: Dec. 20, 2015

국문초록

최근 국내외적으로 재난의 규모와 횡수가 적지 않은 상황에서, 본 논문은 이와 같은 사회적 필요성에 따라서 재해구호 물류를 수요관리, 입지결정, 배분관리, 비축물자관리, 공급관리 등의 영역으로 정의하고, 개별 영역의 문헌 연구를 통하여 재해구호 물류의 특성을 정리하였다. 이를 바탕으로 재해구호업무를 담당하는 지방자치단체 공무원을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 분석결과, 독립변수 가운데 공동체 복원력에 대한 영향과 상관관계가 가장 높은 것은 물품비축관리(.518), 상관관계가 가장 낮은 것은 입지결정(.429)으로 분석되었다. 이를 통해 일원화되고 전문화된 구호품 전달체계가 미흡하여 물품의 확보와 배분에 가장 큰 문제가 발생하고 있다는 것을 유추해 볼 수 있다. 또한 인식조사 결과, 재해구호물류는 통합적 컨트롤 타워에 의한 관리체계로의 변화가 필요하며, 재해구호 물류의 향후 운영방안은 통합물류관리체계 구축, 현장 중심의 다양한 구호물품 보급 및 마트기능 도입, 물류관리 공간의 재난안전교육 장소로 활용 등으로 나타났다.

주제어: 재해구호 물류, 재해구호 물품, 공동체 복원력

1. 서론

최근에 재난 대응에 대한 인식이 점차 강화되면서, 연구의 논점이 재난 자체에 대한 문제보다는 재난이 발생했을 때, 이를 체계적으로 대응하기 위한 문제, 그리고 대응 체계를 효과적으로 작동시키기 위한 정부와 지역사회, 피해자들의 자율적인 능력을 향상시키는 문제로 그 중심이 점차 이동하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 우리나라에서 재해가 발생할 경우에 재해현장에서의 물류체계의 문제점을 살펴보고 이를 개선할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다. 실제로 재난현장에서는 구호 및 기탁 물품이 집중되어 과도한 행정력의 동원으로 인한 업무마비 사태 유발, 구호물품의 통합적 관리를 위한 컨트롤타워의 부재 등이 시급한 문제로 제기되고 있다.

현재는 재해가 발생하면 중앙재해대책본부와 피해자치단체가 재해 상황에 따라 전국재해구호협회에 구호품 지원을 요청하고, 협회는 피해 정도와 이재민 수 등을 감안하여 긴급구호를 위해 미리 제작해 놓은 구호물품세트를 긴급히 시, 도 및 시, 군, 구로 지원하고 시, 도 및 시, 군, 구는 읍, 면, 동, 리를 통해 이재민에게 전달하도록 되어있다(재해구호법 제26조, 3항). 또한 재해 상황에 따라 의연품을 모집하고 이재민의 상황에 맞게 의연품을 지원한다. 모집된 의연품은 전국재해구호협회와 자치단체가 의연품의 종류, 상태, 수량 등을 파악한 후 전달 장소 및 시기 등을 협의하고 물품 분류 과정을 거쳐 최종적으로 피해 주민에게 지원하게 된다. 재해구호물품은 협회의 물류센터와 자치단체의 창고 등에 비축하고 있다.

지금까지 재난에 대한 준비 및 대응 면에서 다소 수동적이었던 지역 사회의 역할이 최근 들어서는 중요하게 부각되고 있다. 재난 발생에 대한 대응과 복구에 치중했던 재난관리 정책을 재난 대비, 피해 최소화 및 완화에 초점을 맞추는 것과 같은 맥락이다. 재난에 대한 수동적 대처가 아닌 적극적인 참여를 통하여 재난이 발생했을 때의 피해를 최소화하기 위한 다양한 의사결정 활동들에 대한 연구로 관심이 점차 집중되고 있다.

이러한 맥락에서, 본 연구는 신속한 재해구호 물류센터 체계를 위한 대안을 제시하기 위한 분석을 진행하였다. 또한 재난 대응 네트워크 구축과 물자 공급계획을 중심으로 문헌조사를 하며, 이를 바탕으로 설계한 설문조사 결과를 통해 향후 통합적 물류체계 구축방향을 제시하고자 한다.

II. 이론적 검토

1. 재해구호 물류에 관한 연구동향

기업물류(Business Logistic)와 비교하여 재해구호 물류의 핵심 이슈를 Sheu(2007), Balcika & Beamon(2008)에서는 다음과 같이 언급하고 있다. 첫째, 추가적인 불확실성에 대한 요구(사용할 수 없는 경로, 안전성에 대한 이슈, 설비 용량에 대한 변화, 수요의 불확실성), 둘째, 복잡한 통신과 협력(통신 설비의 파손, 정부 및 민간, 기업들의 참여, 정확한 실시간 수요 정보 접근의 어려움), 셋째, 효율적이고 적시 배송 달성의 어려움, 넷째, 재난 발생에 따른 자원 활용의 제한성(공급, 인력, 수송수단, 연료 등)이다. 많은 연구들은 위의 이슈들을 해결하기 위해 통계 및 확률 모형(Coles, 2003; Xu, *et al.*, 2010)을 활용하거나, 대기행렬 이론(Artalejo, 2000), 시물레이션(Hu, *et al.*, 2008; Reshetin, 2003) 방법론을 이용하였다. Cret(1993)와 Tamura(2000)의 연구에서는 의사결정 이론을 활용하였으며, Esogbue(1992)와 Jiang(2009)는 퍼지 방법론을 활용한 바 있다.

Altay & Green(2006)은 2004년까지 재난 운영 관리 분야에 있어 최적화 이론을 활용한 연구들에 대해 전체적인 연구동향을 조사하였으며, Kovacs & Spens(2007)는 인도주의적 물류(humanitarian logistics)에 국한하여 문헌 조사를 수행하였다. 하지만, 그들의 연구에서는 향후 연구 방향에 대한 고찰이 부족한 단점이 있다. 본 연구는 가장 보편적인 방법론인 최적화 모형에 초점을 맞추어 문헌 연구를 진행하고 향후 연구 방향을 제시하도록 한다.

2. 재해구호 물류의 구성요소

본 연구에서는 재해 대비 단계(Pre-disaster), 재해 대응 단계(Onset disaster), 재해 복구 단계(Post-disaster)를 위해 구축된 최적화 모델을 중심으로, 재난 대응 물류를 다섯 가지 요소로 구분하여 연구 동향을 분석하였다. 본 연구에서 연구 동향 조사 범위는 관련 서적이나 학술대회 발표자료, 학회 논문을 포함해 최근에 발표된 연구들을 고려하였으며, 키워드로는 “disaster”, “emergency”, “humanitarian logistics”, “optimization” 등의 용어가 활용되었다.

1) 수요 관리

대부분의 연구가 수요 관리와 관련한 명시적인 방법론을 제시하고 있지 않으며, 인구분포, 피해금액 등에 비례하는 단순한 형태의 모형을 이용하고 있다(Adida, *et. al.*, 2011). 최근 재난 발생 사례를 보면 국민들이 현장의 위치와 피해상황을 인터넷, 이메일, 전화 등을 이용하여 자발적으로 참여하는 특성을 보이고 있다(Cha, 2011). 다양한 방법을 통하여 취합되는 정보를 통합하여 불확실한 수요를 보다 정확하게 판단할 수 있을 것으로 예상된다.

기업물류는 장단기 기간에 따라 수요예측 및 관리 활동을 하고 있다. 이와 유사하게 장기적인 재난 대응을 위하여 지역별로 예상되는 재난 피해를 정의하고 대비를 위한 물자와 자원의 수요를 정의하는 것이 요구된다(Kovacs & Spens, 2007). Altay & Green(2006), Chang, *et. al.*(2007) 등은 과거 재난 이력 정보의 데이터베이스 구축을 통하여 지역별 예상 수요를 관리하였으며, Van Wassenhove(2006)는 재난 현황을 이용한 장비 수요 파악 방안을 제안하였다. 단기적으로 재난 발생 시점에서 적절한 대응을 위한 실시간 재난 현황 정보 파악 및 자원의 수요 정의가 필요하다.

2) 재난상황에서의 입지결정

Jia, *et. al.*(2005, 2007)와 Dessouky, *et. al.*(2006)의 연구는 다른 요소와의 결합 없이 단지 입지만을 고려하였다. 그들은 다수의 지역을 커버하는 구호물자 수량 및 품질을 고려한 최대 커버 입지결정 문제로 최적화 모형을 수립하였다. 또한, Dessouky, *et. al.*(2006)에서는 추가적으로 구호물자 분배를 수행하기 위한 확률적인 차량 경로문제를 포함하고 있다.

Song, *et. al.*(2009)에서 고려한 확률적 수요 모형은 사전에 정의된 대피 완료시간을 충족하는 응급 차량 용량에 대한 신뢰수준을 결정하는 연구가 진행된 바 있다. Kongsomsaksakue, *et. al.*(2005)은 재난물류 계획담당자는 전략적 모형에서는 피난처의 입지를 결정하고, 이를 기초로 대피 경로를 결정하는 2단계 모형을 제안한 바 있다.

앞서 언급한 연구 이외의 입지결정 모형은 비용 최소화를 위한 구호물자 분배 및 비축물자 위치 모형을 주로 다루고 있다. 이러한 모형은 크게 예산 제약(McCall, 2006), 미충족 수요에 대한 비용(McCall, 2006, Rawls, *et. al.*, 2010), 입지 확장(Wilhelm & Srinivasa 1996), 상이한 타입의 입지 고려(Homer, 2010)등을 제시하고 있다.

3) 분배 관리

재난 상황에서 물자의 분배는 정확한 물품을 필요한 대상에게 적시에 제공하도록 이루어져야 한다. 현재 우리나라는 재해구호사업지침에 물자의 지급과 운용을 위한 지침이 마련되어 있으나 구체성이 결여되어 실제 운용 과정에서의 의사결정에 도움을 주지 못하고 있다(NEMA, 2007; 2009). 예를 들어, 물자 분배의 우선순위와 절차에 대한 고려가 없어 중복지급, 과다지급, 물자부족 등의 문제가 발생하

고 있다. 따라서 기 확보된 비축물자의 효과적 활용을 위하여 지급 대상의 우선순위를 결정하고, 지급 방법, 시기 등과 관련한 일련의 정책적 고려가 요구된다(Yuan & Lee, 2011).

기존의 많은 연구들은 구호물자를 분배하는 연구에만 초점을 맞추고 있지만, Yi & Kumar(2007), Ozbay(2007) 및 Barbarosoglu, *et. al.*(2002) 연구에서는 구호물자 분배 모형에 사상자 운송 모형을 포함한 연구를 진행한 바 있다. 물자의 분배와 관련한 의사결정 문제에 있어 앞서 제시한 분배대상과 분배량에 대한 연구에 더하여 Yuan & Lee(2011)는 분배 기간을 포함하는 분배 정책에 대한 연구를 제시하였다.

4) 물자비축 관리

비축량 결정은 재난 대비를 위한 구호창고의 비축량 결정과 재난 발생 상황에서 분산된 POD의 자원할당 모형으로 구성된다(Whybark, 2007). 재난대비 비축량 결정은 광역 구호창고-시·도 구호창고-시·군·구 구호창고 등 지역 및 인구밀도를 고려하여 구성된 계층적 관리 체계를 기반으로 한다(NEMA, 2007). 앞서 수요관리를 통하여 예측된 수요를 고려하여 재난 대비 수준을 극대화하기 위한 비축량을 결정한다.

특히 재난에 의한 정보 단절, 누락, 전달 지연 등의 문제를 반영하여 여러 지점에 분산된 비축 물자를 협력적으로 관리한다. 물자에 더하여 인력 자원에 대한 적절한 관리가 요구된다. 재난 대응에 요구되는 인력의 요건을 정의하고 이에 적합한 인력자원의 확보, 교육, 협력 과정 등에 대한 관리를 고려한다(NEMA, 2007).

재난에 의한 수요의 불확실성과 정량화 문제는 재난에 대응하기 위한 재고문제의 복잡도를 증가시킨다. Shen, *et. al.*(2011)은 탄저병 테러에 대비한 항생제 재고관리 문제를 반영하였는데, 전통적인 경제적 생산량(Economic Manufacturing Quantity; EMQ)모형을 확장하여 유효기간과 불확실한 공급을 반영한 재고모형을 제안하였다. Beamon & Kotleba(2006) 또한 전통적인 재고모형을 확장하여 재난에 의한 긴급 주문을 고려한 위한 최적 주문량과 재주문점 결정 문제를 제시하였다.

5) 공급 관리

재난 대응 과정에서 자원의 비축과 분배에 더하여 물자 확보를 위한 공급 구조의 설계를 고려할 수 있다. 일반적으로 공급업체의 선정과 확보는 수요에 대응하기 위한 재고의 지속적이고 안정적인 확보를 목적으로 하지만, 재난을 고려한 상황에서 공급 구조는 발생할지 모르는 재난에 대응하기 위한 “공급 능력(supply capacity)”의 확보를 목적으로 한다(Whybark, 2007).

Whybark(2007)은 재난대응을 위한 물자의 획득 방안에 대한 필요성을 강조하고 공급선의 다변화와 생산 능력(capacity)의 전략적 확보 등을 제안하고 있으나 구체적인 연구결과를 제시하지는 않았다.

재난대응 물자의 획득은 앞서 제시한 물자 비축문제와 연계하여 고려하는 것이 필요하다. 또한 재난 발생 위험을 고려한 접근 방안이 필요한데 최근의 위험관리이론(risk management)은 이와 관련하여 이론적 기반을 제공할 것으로 기대된다(Seshadri & Subrahmanyam, 2005).

3. 재난과 지역공동체의 복원력

재난지역의 지역공동체 회복과 관련하여 이론적 논의로는 재난과 복원력(Disaster Resilience)이라는 개념이 논의되고 있다. 복원력(resilience)이라는 용어는 ‘다시 뛰어오른다(to jump back)’는 뜻으로 라틴어 리실리오(resilio)에서 비롯되었다(Klein, *et. al.*, 2003; Manyena, 2006). 복원력의 용어는 분야에 따라 매우 다양하게 정의되나 ‘다시 회복하다(bounce back)’라는 의미를 기본적으로 갖는다. 자연생태학에서는 생물학적 다양성을, 경제적으로는 사업의 다각화나 위험을 분산시킬 수 있는 포트폴리오 투자를, 심리학에서는 강한 적응능력을, 그리고 조직이론에서는 외부자원을 끌어올 수 있는 능력이나 조직의 혁신역량, 사회적 지원망 등을 의미한다(Mallak, 1998; Wildavsky, 1991; Comfort, 1999; Holling, *et. al.*, 1995; Paton, *et. al.*, 2000; Kendra & Wachtendorf, 2003; Pelling, 2003; UNISDR, 2005). Manyena(2006: 812)는 i) 재난의 영향 극복(coping with the impacts of disasters), ii) 재난으로부터의 복원과 다시 회복하는 것(recovery from disasters and "bounce back"), iii) 미래의 위험에 대해 좀 더 나은 극복을 위한 적응(adaptation to cope better with future risks)을 복원력의 개념으로 보고 있다.

재난에 대한 복원력은 사회학적인 재난 연구의 가장 핵심적인 요소 중 하나이다. 본래 복원력의 개념은 생태학에서 처음 사용되었으며, 점차 환경, 공학, 조직행동, 심리학 등으로 확산되었다. 일반적으로 복원력은 어떤 대상을 충격이나 트라우마 등으로부터 보호하거나, 그 피해를 감소시키는 상대적으로 안정적이고 내재적인 속성이나 탄력성을 의미한다(Lee, 2009: 82). Holling(1973)이 복원력 개념을 제시한 후, 복잡한 네트워크로 얽힌 인간과 자연의 시스템을 다루는 분야에서 이 개념이 널리 활용되기 시작하였다. 재난에 대한 복원력은 재난에 대응하는 개인, 집단, 공동체 혹은 사회의 능력이나 역량과 밀접하게 연관성을 갖는다(Lee, 2009: 83). Zhang은 복원력의 개념을 활용하여, 재난으로부터의 극복과정을 재난이전단계, 재난단계, 단기복구단계, 장기복구단계 등 네 단계로 나누어 설명한다. 복원력이 강한 공동체는 재난의 피해가 덜 심각할 뿐 아니라 회복도 더 빠르다. 공동체의 재난복원은 인간과 공동체, 사회, 환경 등이 상호작용하는 복잡하면서도 역동적인 과정이다. 그러므로 경제적 자원, 자산과 기술, 정보와 지식 등이 복원력에 영향을 미친다. 위기나 재난의 극복과정은 관련된 행위자들이 하위체계 혹은 지역사회가 다양한 차원의 복원력을 활용하여 충격으로부터 벗어나는 과정으로 이해할 수 있다.

한편, 복원력의 개념은 자본(capital)과 떼어서 생각할 수 없다. 복원력은 한 공동체가 가진 경제적 자원과 자산, 기술, 정보, 지식, 지원네트워크, 서비스, 공유하는 공동체적 가치 등으로 구성되기 때문

이다. 이러한 요소들은 공동체의 자본이라고 할 수 있을 터인데, 다양한 자본이 풍족할수록 공동체의 복원력도 커진다. 자본에는 여러 가지 형태가 있다. 경제적 자본, 사회적 자본, 인적 자본, 물리적 자본, 자연자원 등이 그것이다(Lee, 2009: 85). 이렇듯 재난피해 지역공동체의 복원력은 그 지역공동체가 가진 경제적 자본과 사회적 자본, 인적 자본, 물리적 자본, 그리고 자연자원이 모두 필요하다. 그러나 재난으로 지역공동체가 붕괴된 재난지역이 이러한 모든 자본을 갖추고 있기란 어려운 일이다. 따라서 재난으로 인한 지역공동체 회복의 체계적인 연구가 무엇보다 중요하고 필요하다(Yang, 2011).

최근 재난 복원력(disaster resilience)의 개념이 재난을 다루는 새로운 문화처럼 나타나고 있으며, 이에 대한 연구는 2005년 이후 이론과 실제에 있어 광범위하게 나타나고 있다(WCDR, 2005; Manyena, 2006). 다만, 복원력 있는 공동체는 복원력이 더 적은 지역보다 재해와 재난에 훨씬 덜 취약하다(Cutter, *et. al.*, 2008: 601)는 논의가 최근 선진국에서 활발히 전개되고 있다(Klein, *et. al.*, 2003). 그러나 우리의 경우는 아직 재난과 복원력에 대한 논의가 매우 부족한 실정이다. 다만, 최근 Lee(2009), Yang(2009)의 연구에서 부분적으로 논의가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그렇지만 인간과 환경이 결합된 재난관리시스템 내에서 무엇이 복원력을 가져오는지, 혹은 어떤 변수들이 복원력을 측정하는데 활용되어야 하는지는 명확하지 않다. 복원력의 다차원적 성격과 다른 구성요소들 때문에 보편적인 복원력 모델은 아직 공동체 수준에서 경험적으로 검증되지는 않았다(Cumming, *et. al.*, 2005).

그러나 몇몇 연구들은 복원력의 근본적인 측면들을 강조하려고 시도해 왔다(Berkes, *et. al.*, 2003; Plummer & Armitage, 2007). CUSEC(1997)는 재난에 강한 지역공동체(DRC)의 목적이 지역사회 각 부문의 재난취약성을 최소화하는 것이라 주장하면서 그 계획과정을 협력협정(Partnership Agreement), 계획착수(Start-up), 계획실행(Operation), 그리고 제도화(Institutionalization)의 4단계로 제시하고, 지역사회에 제도적으로 정착하는 데 적어도 10년 이상이 소요될 것으로 보고 있다.

한편, Gaillard(2007)는 복원력의 개념을 통해 자연재난에 직면한 전통사회의 대응을 강조하고 있다. 그는 복원력 있는 사회(resilience societies)는 자연재난이 발생했을 때 그 사회의 재난이전의 사회구조를 유지하거나 생존하기 위해 미미한 혹은 전체적인 변화를 받아들임으로써 재난 피해(damage)를 극복할 수 있다고 주장하고 있다. Mathbor(2008)의 연구에 의하면, 해안지역을 강타한 자연재난의 영향을 완화하는(mitigating)데 있어 사회적 네트워크(social networks), 사회적 응집력(social cohesion), 사회적 상호작용 및 연대(social interaction and solidarity)와 같은 사회적 자본(social capital)의 효과적인 활용은 재난지역 공동체의 재난대비 향상에 도움이 된다고 주장하고 있다. Stewart(2009)는 재난 피해지역의 능력을 이해하는데 있어, 정부(공공)기관 간의 관계에 의해 영향 받게 되는 공동체 복원력으로 민간부문의 협력단체(파트너), 적절한 공급망의 복원력 그리고 공동체내에 존재하는 핵심기반시설/주요 자원 등을 제시하고 있다. 특히, Stewart(2009: 345)의 연구는 재난이후의 대응과 복원이 이루어지는 동안의 복원력의 협력자로서의 공공-민간의 관계를 소개하고 있다. 특히, 재난 복원력을 측정하기 위한 표준과 매트릭스(metrics)의 식별은 특히, 미국의 지방, 주, 그리고 연방기관들이 직면한 도

전 중의 하나이다. 이를 위해 본 연구는 학문의 지속성 맥락에서 Cutter, *et. al.*(2008)의 공동체 복원력 지수에 초점을 두고자 한다. Cutter, *et. al.*(2008)은 지역 혹은 공동체 수준에서의 재난 복원력의 비교평가를 개선하기 위해 설계된 새로운 분석틀인 DROP(disaster resilience of place) 모델을 제시하였다. 또한 DROP 모델을 시행하기 위한 변수 후보군(candidate set of variables)을 제시하였다.

이상의 논의들을 바탕으로 복원력의 차원 및 그 차원의 세부내용을 측정할 수 있는 변수들을 밝혀내는 것이 본 연구의 목적 중의 하나이다. 이를 위해 재해구호 물류의 구성요소를 독립변수로 하여 공동체의 복원력에 미치는 관계를 분석하여 제시하였다.

III. 연구설계

1. 분석단위에 대한 논의

각종 재난의 위험도가 증대하고 있음에도 불구하고 한국 재난관리시스템의 짧은 역사성과 그에 따른 이론적 논의의 수준은 여전히 진행단계에 있다. 이에 따라 본 연구가 준거할 수 있는 특정한 모형이나 이론이 존재하지 않으므로, 본 연구에서는 선행연구에서 제시하고 있는 재해구호 물류의 구성요소에 초점을 두었다. 이를 바탕으로 본 연구는 재해구호 물류체계에 참여하는 조직 및 부처 간의 지원체계 또는 협조체계가 잘 이루어지고 있는지를 파악하고, 통합되고 일원화된 관리·지원체계 구축의 필요성을 검토해 보고자 한다.

이러한 목적을 위해 제기된 질문은 다음과 같다.

첫째, 환경적 요인으로 각 기관은 재난관리에 대한 환경적 요인인식을 다르게 하는가, 둘째, 재해구호활동에서 가장 중요하게 생각하는 부분은 무엇이며, 각 기관별로 이에 대하여 다른 인식을 가지고 있는가, 셋째, 각 기관별로 지방자치단체 또는 중앙행정기관과 협력체계 구축 필요성, 체계적인 협조 및 대응의 어려움, 의사소통에 대한 인식 등을 다르게 하고 있는지 등이다.

분석단위들에 대한 논의로서 첫째, 수요관리는 재난 대비를 위한 수요예측과 재난 발생 이후 대응을 위한 수요 정보의 파악 및 관리를 범위로 한다. 재난의 유형, 발생범위, 발생원인, 경과 등의 정보를 이용하여 위험(risk)의 수준을 측정하고, 이를 기반으로 재난 대응 자원의 수요를 결정한다.

둘째, 불확실한 수요를 기반으로 대피소 및 POD(point of distribution, 물자 분배 지점)의 입지를 결정하는 문제는 재난대비 단계에서는 예측된 수요를 기반으로 개별 입지가 커버해야 할 수요의 범위에 따라서 결정한다. 재난 발생 대응 단계에서는 실제 피해를 입은 지역을 중심으로 즉각적인 수요를 추정하고 이를 기반으로 건물 붕괴 등의 재난 상황 등을 고려한 가용한 대피소 및 POD의 입지를 결정한다.

셋째, 분배관리는 효과적인 재난 대비와 대응을 목적으로 필요한 물자, 장비, 인력 등의 자원을 운

영하기 위한 방안을 대상으로 한다. 우선 재난의 유형을 고려하여 대비 수준을 유지하기 위한 입지별 적정 용량을 결정하며, 재난이 발생한 이후에는 동적인 재난 상황을 고려하여 자원의 재배치 및 분배와 관련한 의사결정 방안을 연구한다.

넷째, 물자비축관리 결정은 재난 대비를 위한 구호창고의 비축량 결정과 재난 발생 상황에서 분산된 POD의 자원할당 모형 등으로 구성된다. 재난대비 비축량 결정은 광역 구호창고-시·도 구호창고-시·군·구 구호창고 등 지역 및 인구밀도를 고려하여 구성된 계층적 관리 체계를 기반으로 고려한다.

다섯째, 공급관리는 재난에 대응하여 물자, 인력, 서비스의 공급 능력을 갖는 공급자(공공기관과 기업체를 포함)를 파악하고, 재난 상황에서 구매와 관련한 협력적 의사결정체계를 구성한다.

그리고 종속변수는 지방자치단체의 재해구호 지원체계가 생태적 차원, 경제적 차원, 사회적 차원 등의 공동체 복원력 실천에 대한 지방자치단체의 활동에 대한 평가에 초점을 두었다.

2. 표본의 추출과 조사대상자의 특성

본 연구를 통해 얻고자 하는 실제적인 결과는 재해구호 물류관련 전문적인 지식 및 경험을 바탕으로 하는 것이기 때문에 일반인 및 무작위 추출을 통한 설문조사를 지양하였으며, 따라서 각 지방자치단체의 재해구호 관련 업무를 담당하거나 실무적 경험을 가진 업무담당자를 표본으로 선정하였다. 이로 인하여 그 대상이 제한되어 있으나, 보다 전문적 지식과 경험을 바탕으로 실제적인 분석결과를 기대할 수 있다고 본다. 또한 연구동향에 대한 논의를 토대로 도출된 재해구호 물류의 구성요소들을 통해 초기 설문문항을 확보하는 단계를 거쳤다. 그리고 재난관련 담당 인력들과의 심층면접조사 결과와 초기 설문문항과의 관련성을 검토하여 최종적으로 설문문항을 구성하였다.

설문조사는 2014년 9월 23일부터 10월 10일까지 전체 지방자치단체의 재해구호 물류업무 관련 공무원들을 대상으로 실시하였다. 전화연락을 통하여 설문조사의 목적과 내용, 응답요령 등을 설명한 후 설문지를 이메일로 보내어 회수하는 방식으로 진행하였으며, 평가가척도는 리커트척도로 중간쏠림 현상을 방지하기 위해 6점 척도로 구성하였다. 연구의 목적을 달성하기 위한 통계적 검증으로 빈도분석 등을 진행하였으며, 분석은 IBM SPSS Statistics 21.0을 활용하였다.

소방방재청의 2014년 8월 27일 기준 “재해구호 비상 연락망”의 전국 재해구호 담당공무원 모두에게 전화하여 협조를 부탁하고 설문지를 배부하였으며, 회수된 설문지(70부)는 적으나, 실제로 재해구호 업무를 담당하고 있는 공무원들을 대상으로 하였으므로 결과의 타당성은 높을 것으로 판단된다. 표본의 특성의 아래의 표와 같다.

<Table 1> Characteristics of the sample

		Number	%
Gender	Male	38	54.3
	Female	31	44.3
	Non-response	1	1.4
	Total	70	100.0
Position grade	6	7	10.0
	7	37	52.9
	8	13	18.6
	9	10	14.3
	Non-response	3	4.3
	Total	70	100.0
Age	20-29	6	8.6
	30-39	30	42.9
	40-49	28	40.0
	50-59	4	5.7
	Non-response	2	2.9
Total	70	100.0	
Working years	Less than five years	18	25.7
	5-10	16	22.9
	11-15	11	15.7
	16-20	6	8.6
	More than 20 years	18	25.7
	Non-response	1	1.4
	Total	70	100.0
Working years related to disaster	Less than five years	67	95.7
	5-10	1	1.4
	11-15	1	1.4
	Non-response	1	1.4
	Total	70	100.0

IV. 분석결과 및 논의

1. 공동체 복원력과의 상관분석 결과

1) 상관분석

상관관계 분석은 각 변수들이 서로 간에 얼마나 밀접한 관련성이 있는지, 또 변수들 간 관계가 정(+) 또는 부(-)의 관계인지 파악하기 위한 목적으로 이용된다. 재해구호 물류의 요인들과 종속변인인 영향에 따른 효과성의 상관성은 <Table 2>와 같이 유의미한 관계를 보이고 있다.

독립변수 가운데 공동체 복원력에 대한 영향과 상관관계가 가장 높은 것은 물품비축관리(.518), 상

관관계가 가장 낮은 것은 입지결정(.429)으로 분석되었다. 이를 통해 일원화되고 전문화된 구호품 전달체계가 미흡하여 물품의 확보와 배분에 가장 큰 문제가 발생하고 있다는 것을 유추해 볼 수 있다.

<Table 2> Correlation analysis

구분	1	2	3	4	5	6
1. Demand Management	1.000					
2. Locational decision	.714**	1.000				
3. Distribution management	.690**	.652**	1.000			
4. Material stockpile management	.530**	.522**	.633**	1.000		
5. Supply Management	.519**	.570**	.564**	.572**	1.000	
6. Community resilience	.473**	.451**	.497**	.518**	.478**	1.000

※ **p < 0.01, ***p < 0.001

2) 평균값을 통한 차이검정

지방자치단체가 종속변인인 공동체 복원력에 대해 영향을 미치고 있는 다섯 개의 독립변인들에 대한 광역 자치단체 집단과 기초 자치단체 집단 간의 인식차이는 <Table 3>에서와 같이 모든 요인에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 두 집단 간에 비교적 인식의 차이가 있는 것으로 해석할 수 있는데, 모든 요인에서 광역 자치단체 집단의 평균 척도 값이 상대적으로 기초 자치단체 집단의 값보다 큰 것으로 나타났다.

<Table 3> The difference through average value

Variable	Regional Local Government		Basic Local Government		t-value	P-value	
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation			
Social contexts	Gender	1.0705	.2743	1.0180	.4020	-2.840	.000
	Age	2.5650	.5061	2.2075	.6563	7.633	.000
	Working years	3.6680	.1440	2.4087	1.0077	16.778	.000
Independent variable	Demand Management	3.8870	.6066	3.5500	.6758	6.450	.000
	Locational decision	3.6000	.5779	2.9977	.7058	6.529	.000
	Distribution management	3.6638	.5275	3.0772	.7782	6.080	.000
	Material stockpile management	4.0150	.5885	3.6588	.8368	5.109	.000
	Supply Management	3.9860	.7401	3.2807	.7276	5.910	.000
Dependent variable	Community resilience	2.6887	.6391	2.2620	.6858	3.787	.000

2. 현재 재해구호 물류지원체계의 문제점 및 통합관리 방안에 관한 분석

1) 현재 재해구호 물류체계의 문제점

인식조사 결과 지방자치단체의 재해구호 담당자들은 재해발생시 필요한 물품을 업체에서 직접 구입해야 하는 문제와 구호물품과 기탁물품의 통합관리의 필요성에 대하여 대체적으로 공감하고 있는 것으로 나타났다. 지방자치단체에서는 다량의 구호물품을 구입, 보관하면서 변질과 파손 등 추가비용발생의 한계가 존재하기 때문인 것으로 판단된다.

<Table 4> The recognition of the problem of disaster relief logistic system

Questions	Mean	Standard deviation
1. The confusion resulted from the concentration to the site of the disaster with relief supplies.	3.29	1.351
2. The work is in a state of paralysis with the flood of delivering relief supplies to the particular area	3.80	1.441
3. The damaged area is being restored slowly by not be able to handle relief goods	3.84	1.208
4. The uniform relief supplies could at most take several days, but not deal with characteristics of the disaster scene adequately	3.59	1.155
5. Integrated management still hangs in the balance between goods from storage and deposited goods	3.97	1.246
6. The difficulties of distribution have been compounded by buying goods directly from the manufacturers	4.13	1.083
7. There's a lot of talk, but no real action to get a relationship going	3.62	1.059
8. There is not substantial collaboration between KDRA and neighbouring local governments	3.46	1.051

가장 중요하게 개선되어야 할 부분으로, 첫째, 재해발생시 필요한 물품은 업체를 통해 직접 구입해야 하는 등 업무가 가중되고 있는 상황임을 고려할 때, 현재 정부기준에 따라 획일적으로 제작되는 구호물품은 재난현장의 특성에 적절하게 대처하기에는 부족함이 많다는 것이다. 실제로 이재민 등의 수요자가 원하는 재해구호물품의 종류가 다양한 반면에 제공되는 물품은 한정되어 있으므로 구호물품의 다양화와 지급방법의 변화가 필요할 것으로 판단된다. 예를 들어, 재해와 관련된 필요물품을 구입할 수 있는 마트방식의 물류센터 운영과 지역의 현실과 접근성 등을 고려한 물품지급과 현금지급 등 다양한 지급방식을 고민할 필요가 있다.

둘째, 지방자치단체에서 구호품 보관 능력 및 관리의 효율성이 낮은 편이며, 일원화되지 않은 업무 처리절차와 물류체제로 인하여 구호업무가 일시분란하게 진행되지 않는 점이 문제가 되고 있다. 또한, 재해발생시의 특정 피해지역으로의 구호물품의 집중으로 지방자치단체의 업무에 부담을 주게 되는 상황도 발생하고 있다. 결과적으로 통합적인 재해구호물류관리체계의 필요성을 충분히 인식하고 있는 것으로 판단된다.

셋째, 실질적인 역할분담과 다양한 협력체계 구축의 중요성 등이 제시되었으며, 재해구호물품의 현황 및 관리현황을 보여주는 정보시스템의 구축과 스마트기기 활용 등의 필요성 등이 고려되어야 할

것이다. 이러한 정보시스템 기반은 현장에서 겪고 있는 품목의 집중과 수요·공급의 불균형, 기탁물품의 양적·질적 상이성 등의 문제를 해결할 수 있도록 지원되어야 한다.

2) 현재 재해구호의 개선방안

현재 재해구호 물류체계의 개선방안에 관한 인식조사 결과, 첫째, 재해구호물류센터의 향후 개선방안에 관하여 통합되고 일원화된 관리·지원체계 구축, 둘째, 구호물품을 접수하고 관리하는 통합콜센터 운영, 셋째, 기업 등과의 협력네트워크 구축 등이 중점적으로 검토되어야 할 개선방향으로 도출되었다.

<Table 5> The recognition of the improvement of disaster relief logistic system

Questions	Mean	Standard deviation
1. Given the circumstances, we should build a unified management system between goods from storage and deposited goods	4.76	0.932
2. The government is trying to lead the citizens to voluntarily participate in delivering the goods necessary	4.10	1.165
3. Government subsidies and tax breaks including cheaper office space and easier recruitment of a professional workforce are needed	4.07	1.027
4. Basically an integrated government call center to activate services for citizens needs to be open 24 hours a day	4.56	0.920
5. We ought to secure enough operating costs by expanding the consignment business of relief goods	3.88	1.135
6. We need to benchmark management innovation program in a variety of areas of public business	3.93	1.163
7. We need to increase the pace of distribution and diversity of relief goods through cooperative network of national companies, NGOs, and the associations	4.37	1.064

실제로 지방자치단체의 담당공무원들과 인터뷰 결과에 의하면, 실질적인 구호물품의 기능 개선과 다양한 품목 구비를 위한 연구를 요구하고 있으며, 현재 지방자치단체의 업무 부담을 덜어주기를 기대하고 있다고 한다. 현재 각 시군마다 재난관리부서(안전총괄과)와 재해구호부서(복지정책과)로 이원화 되어있어 재난재해 업무처리가 비효율적으로 운영되고 있기 때문이며, 따라서 업무의 효율성과 체계적인 업무수행을 위해 일원화된 재난관리부서의 필요성을 요구하고 있다.

3) 현재 재해구호 물류센터의 활용방안

기존의 물류센터 활용방안으로는, 첫째, 광역물류센터의 시스템을 종합적으로 관리할 수 있는 통합 물류관리시스템의 도입의 필요성에 관한 인식이 가장 높게 나타나고 있다. 둘째, 기존의 구호물품에서

벗어나 다양한 재해유형을 반영한 구호물품을 제작·보급해야 한다는 현장의 의견이 강하며, 셋째, 재난안전 교육의 장으로 다양하게 활용되는 방안이 가장 효과적이라는 분석결과를 도출하였다. 넷째, 정부비축 구호물품과 기탁물품 등의 전시회를 통해 사회공헌 프로그램을 실시하는 방안과, ‘아름다운 가게’ 사례처럼 물류센터에 필요한 재난구호물품을 구입할 수 있는 가칭 ‘희망나눔 가게’를 운영하는 방안도 적극적으로 고려할 필요가 있다는 지적들도 제기되었다. 그러나 기업과 민간단체 등과 협력하여 수익성을 창출하는 데에는 다소 적극적인 인식을 가지고 있지 않은 것으로 판단된다.

<Table 6> The recognition of the utilization of existing logistics center

Questions	Mean	Standard deviation
1. We should introduce an new integrated logistics management system	4.16	0.927
2. We will educate residents about the safety empirical education	3.73	1.141
3. We will provide the safety empirical education to elementary, middle and high school students	3.83	1.129
4. We must create a profitability in a strategic partnership with corporate	3.23	1.202
5. We must create a profitability in a strategic partnership with private parties	3.25	1.117
6. We will run a store that can meet the needs of expected relief goods, case as 'beautiful store '	3.46	1.132
7. We will have a joint logistics center through the partnership with the local businesses	3.23	1.073
8. We should seek any possible way to produce many different forms of relief supplies	4.14	1.120
9. We will hold an exhibition displayed several relief supplies as starting to implement new social contribution programs	3.62	1.086

4) 통합적 구호물류 관리체계의 기대효과

지방자치단체의 업무담당자들은 전반적으로 재해구호 물품관리의 컨트롤타워가 될 수 있는 통합적 중앙물류관리체계 구축 및 운영이 효과적일 것이라는 인식과 기대감을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이를 통해 재해발생시의 구호물품 집중적 기탁으로 인한 업무혼란과 과중 등의 문제점을 해결할 수 있을 것이며, 재해구호물품의 효율적 관리를 통한 신속하고 적절한 물류관리, 구호물품 기탁과 배분 등이 이루어질 것으로 기대하고 있다.

나아가 통합구매를 추진함으로써 대량구매에 따른 단가하락의 효과, 재해발생시 재해지역은 물류센터를 통해 즉시 배분할 물품만 전달받음으로써 업무의 효율성 향상, 재해발생시 특정 피해지역으로 구호물품이 집중적으로 기탁되어 혼란이 발생하는 등의 문제에 대한 해결 효과가 창출될 것이라는 인식을 가지고 있는 것으로 조사되었다.

한편, 인식조사 결과, 기존 물류센터의 향후 운영방안은 통합물류관리 및 재해구호물품의 컨트롤타워 역할 수행, 다양한 구호물품 보급 및 마트기능 도입, 재난안전교육의 공간으로 활용 등으로 나타났다.

<Table 7> The recognition of crowding-out effect of integrated logistics system

Questions	Mean	Standard deviation
1. It plays a key role in a pan-governmental control tower by providing government support	4.24	0.999
2. Delivering emergency items for personal comfort from the integrated logistics center to disaster areas improve production efficiencies	4.31	0.941
3. The confusion that resulted from the concentration to the site of the disaster with relief supplies will eventually disappear	4.29	0.887
4. Integrated procurement strategy will be reflected in both the producer and retail prices for goods	4.34	0.899
5. Advance purchase consulting and public Information will allow the rapid and widespread dissemination of temporary item inaccessibility	4.23	0.951
6. Logistical support group will be available for rapid response even in the case of foreign aid	4.01	1.083

V. 요약 및 결론

최근 점점 대형화, 복잡화, 지능화 되고 있는 자연재난에서부터 인위적 재난까지 최근 많은 사례에서 재난 예방, 대비와 함께 재난 발생 시 효과적 대응이 피해 규모를 줄이는데 매우 중요함을 경험하고 있다. 본 논문은 이와 같은 사회적 필요성에 따라서 재해구호 물류를 수요관리, 입지결정, 배분관리, 비축물자관리, 공급관리 등의 영역으로 정의한 후, 개별 영역의 문헌 연구를 통하여 재해구호 물류의 특성을 정리하였다. 이를 바탕으로 공동체 복원력과 상관성을 분석하였고, 재해구호업무를 담당하는 지방자치단체의 공무원을 대상으로 설문조사를 실시한 결과를 바탕으로 재난구호 물품관리체계의 개선방안을 제시하였다.

결론적으로, 상관분석을 통해 일원화되고 전문화된 구호품 전달체계가 미흡하여 물품의 확보와 배분에 가장 큰 문제가 발생하고 있다는 것을 유추해 볼 수 있었다. 즉, 재난발생시 전국재해구호협회에서 전국적으로 의연금품을 모집하고, 이를 피해지역의 요구에 따라 배분하게 되는데, 이 과정에서 지방자치단체의 조직을 활용하기 때문에 구호품 배분 업무가 지연되거나 비효율적으로 실행되는 경우가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안은 여러 가지가 있을 수 있으나, 가장 점진적인 방법은 현재의 의연금품 모집체계를 두고, 배분방식에 변화를 두는 것이다. 재난피해자들에 대한 구호물품 배분업무를 지원할 수 있는 민간조직은 지역에 따라 차이가 있겠지만, 대한적십자사의 구호자원봉사조직을 활용할 수도 있고, 시·군·구에 설치되어 있는 자원봉사센터를 활용할 수도 있다. 이 경우, 구호물품의 배분과 관련된 감독은 전국재해구호협회와 지방자치단체가 공동으로 실시해야 할 것이다.

또한, 현재 물류센터는 통합관리를 위한 공급과 수요의 완충조정, 중계점 역할, 물품 확보 및 판매기지의 역할을 수행하여야 하며, 의연물품 온라인 마트를 개설하여 수요자 중심의 물품 지원과 운영

수익금의 활용방안을 모색하여야 한다. 스마트 접수주문 시스템 구축으로 실시간 소통서비스를 구축하여야 할 것이다. 최근 여러 분야에서 활발하게 사용되고 있는 모바일 스마트기기는 재난 발생과 같이 컴퓨터 자원을 활용하는 것에 제약이 있는 환경에서 중요한 기술로 고려된다(Lee, *et. al.*, 2011, Cha, 2011). 컴퓨터 활용이 제한되는 재난 환경에서는 많은 컴퓨팅 자원을 요구하는 최적 모형보다는 빠른 의사결정이 가능한 모형이 요구된다. 일차적으로는 모바일 스마트 기기를 활용하여 재난 대응 업무를 자동화하고, 이를 확장하여 제한된 정보를 기반으로 신속한 의사결정을 지원해야 할 것이다.

나아가 이재민 세대 특성에 맞는 맞춤형 구호를 위한 개별지원 품목의 확대와 효율적 배송체계 구축이 필요하며, 재난 유형에 따른 물품과 인력관리가 요구된다. 물류센터는 시민과 담당공무원 등을 위한 재난 안전 체험교육 공간으로의 활용이 가능할 것이다. 마지막으로 재난 구호물품과 관련된 기술개발과 산업 활성화를 위한 연구와 사업화가 필요할 것이다.

References

- Abdelgawad, H. and B. Abdulhai. 2009. Emergency Evacuation Planning as a Network Design Problem: A Critical Review. *Transportation Letters. The International Journal of Transportation Research*. 1(1): 41-58.
- Altay, N. and W. G. Green. 2006. OR/MS Research in Disaster Operations Management. *European Journal of Operational Research*. 175(1): 475-493.
- Artalejo, J. R. 2000. G-networks: A Versatile Approach for Work Removal in Queueing Networks. *European Journal of Operational Research*. 126(2): 233-49.
- Balcik, B. and B. M. Beamon. 2008. Facility Location in Humanitarian Relief. *International Journal of Logistics: Research and Applications*. 11(2): 101-121.
- Balcik, B., B. M. Beamon, C. C. Krejci, K. M. Muramatsu, and M. Ramirez. 2010. Coordination in Humanitarian Relief Chains: Practices, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Production Economics*. 126: 22-34.
- Barbarosoglu, G., L. Ödamar, and A. Çevik. 2002. An Interactive Approach for Hierarchical Analysis of Helicopter Logistics in Disaster Relief Operations. *European Journal of Operational Research*. 140(1): 118-133.
- Beamon, B. M. and S. A. Kotleba. 2006. Inventory Modelling for Complex Emergencies in Humanitarian Relief Operations. *International Journal of Logistics: Research and Applications*. 9(1): 1-18.
- Beamon, B. M. 2004. Humanitarian Relief Chains: Issues and Challenges. *International Conference*

- on *Computers and Industrial Engineering*. 34: 14-16.
- Bechtel, G. A., A. H. Hansberry, and D. Gray-Brown. 2000. Disaster Planning and Resource Allocation in Health Services. *Hospital Material Management Quarterly*. 22(2): 9-17.
- Belardo, S., J. Harrald, W. A. Wallace, and J. Ward. 1984. A Partial Covering Approach to Siting Response Resources for Major Maritime Oil Spills. *Management Science*. 30(10): 1184-1196.
- Chang, M. S., Y. L. Tseng, and J. W. Chen. 2007. A Scenario Planning Approach for the Flood Emergency Logistics Preparation Problem under Uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 43(6): 737-754.
- Cret, L., F. Yamazaki, S. Nagata and T. Katayama. 1993. Earthquake Damage Estimation and Decision Analysis for Emergency Shut-off of City Gas Networks Using Fuzzy Set Theory. *Structural Safety*. 12(1): 1-19.
- Yang, Gi Geon. 2009. Strategies of Building Disaster Resistant Communities: Focusing on Hebei Spirit Oil Spill Accident. *The Journal of the Korea Contents Association*. 9(5): 249-256.
- Yang, Gi Geon. 2011. The Strategy of Recovering Community for Sustainable Disaster Management: Focusing on the Case of Hebei Spirit Oil Spill Accident Area Based on the AHP Method. *Journal of Social Science*. 37(2): 73-96.
- Kongsomsaksaku, S., C. Yang, and A. Chen. 2005. Shelter Location-allocation Model for Flood Evacuation Planning. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. 6: 4237-4252.
- Kovacs, G. and K. M. Spens. 2007. Humanitarian Logistics in Disaster Relief Operations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 37(2): 99-114.
- Lee, J., D. Niko, H. Hwang, M. Park, and C. Kim. 2011. A GIS-based Design for a Smartphone Disaster Information Service Application. 2011 First ACIS/JNU International Conference on Computers, Networks, Systems, and Industrial Engineering. 338-341.
- Lee, Jae Eun. 2005. A Study on the Efficiency of Integrated Crisis and Emergency Management System in Korea. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 1(2): 25-43.
- Perry, M. 2007. Natural Disaster Management Planning: A Study of Logistics Manager Responding to the Tsunami. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 37(5): 409-433.
- Song, R., S. He, and L. Zhang. 2009. Optimum Transit Operations during the Emergency Evacuations. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. 9(6): 154-160.

- Whybark, D. C. 2007. Issues in Managing Disaster Relief Inventories. *International Journal of Production Economics*. 108: 228-235.
- Xu X., Y. Qi, and Z. Hua. 2010. Forecasting Demand of Commodities after Natural Disasters. *Expert Systems with Applications*. 37(6): 4313-4317.
- Yi, W. and A. Kumar. 2007. Ant Colony Optimization for Disaster Relief Operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 43(6): 660-672.

Korean References translated from the English

- 소방방재청. 2007. 재해구호사업지침.
- 양기근. 2009. 재난에 강한 지역공동체 형성 전략: 허베이 스피리트호 기름유출사고를 중심으로. *한국컨텐츠학회논문지*. 9(5): 249-256.
- 양기근. 2011. 재난피해지역의 공동체 회복 전략: AHP 기법을 이용한 우선순위 측정을 중심으로. *사회과학연구*. 37(2): 73-96.
- 이재은. 2005. 통합 위기관리시스템의 효율화 방안. *한국위기관리논집*. 1(2): 25-43.

이창길: 연세대학교에서 행정학 박사학위를 받고, 현재 인천대학교 도시행정학과 부교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 성과관리, 정책분석 및 평가, 인사행정, 문화정책 등이며, 주요 논문으로는 “도시의 쇠퇴현상과 재난발생과의 관계분석(2013)”, “도시의 문화정체성 위기극복을 위한 정책방안에 관한 연구(2014)”, “지방자치단체의 경험적 조직학습이 위기관리에 미치는 영향에 관한 연구(2015)” 등이 있다(changkilllee@inu.ac.kr).

노성민: 연세대학교에서 행정학 박사학위를 취득하고, 현재 연세대학교 공공문제연구소 연구교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 평판관리, 조직행태, 국제레짐, 환경정책 등이다. 주요 논문으로 “조직평판이 구성원의 행태에 미치는 영향에 관한 연구: 내부평판을 중심으로(2013년)”, “시민사회 평판요인과 그에 따른 효과성에 관한 연구: 환경정책과정에서 CSO의 활동을 중심으로(2013년)”, “The Potential of Performance Measurement as a Self-Sustaining Mechanism: An Exploratory Study Based on the Korean Nonprofit Sectors(2014년)” 등이 있다(noddoong@yonsei.ac.kr).

서동연: 연세대학교에서 공학 박사학위를 받고, 현재 인천대학교 도시건축학부 부교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 건축계획과 건축CAD 등이며, 주요 논문으로는 “A Process for the Implementation of New Renewable Energy System in a Building by Considering Environmental and Economic Effect(2015)”, “Prediction of Environmental Costs of Construction Noise and Vibration at the Preconstruction Phase(2015)”, “A Lagrangian Finite Element Model for Estimating the Heating and Cooling Demand of a Residential Building with Different Envelope Design(2015)” 등이 있다(seody@inu.ac.kr).