

# 네트워크 분석과정을 이용한 환경물류의 의사결정 요인에 대한 연구

†이영찬\* · 오형진\*\*

A Study on Decision Making Factors of Green Logistics  
Using Analytic Network Process

†Young-Chan Lee\* · Hyung-Jin Oh\*\*

## ■ Abstract ■

According to appearance of a new competitive factor, as 'Green', Green Logistics becomes the important evaluation factor for many firms in emerging competitive environment.

Despite this importance, the recognition level of Korean firms on Green Logistics lags behind that of leading companies in developed countries. In addition, the literature studies and practical strategies for systematic management control plans are very insufficient.

In this paper, we establish decision making framework of Green Logistics by using ANP(analytic network process). Specifically, we suggest at first the overall concepts and issues of Green Logistics through literature studies. Next, we derive 6 clusters and 21 components forming the strategic green logistics, and then we conduct surveys for pairwise comparison of experts on Green Logistics and compute relative weights of the clusters, components and alternatives considering the feedback structure. We expect that the results of this study will be very helpful for managers to make strategic decisions.

Keywords : SCM(Supply Chain Management), Green Logistics, ANP(Analytic Network Process)

논문접수일 : 2009년 07월 01일    논문수정일 : 2009년 09월 22일    논문게재확정일 : 2009년 11월 26일

\* 동국대학교 경영·관광대학 경상학부

\*\* 동국대학교 일반대학원 전자상거래협동과정

† 교신저자

## 1. 서론

최근 환경문제는 국제적인 이슈로서 글로벌 차원의 규제와 함께 국제적 협력이 동시에 강화되고 있다. 특히 '환경회복'은 전 세계의 긴밀한 공조체제를 요구하고 있기 때문에 공동인식과 공동실천이 시대적 과제가 되고 있는 것이 오늘날의 현실이다.

2012년까지 일본을 비롯한 39개 선진국이 CO<sub>2</sub> 배출량 감축을 의무적으로 이행해야 하며, 우리나라도 오는 2013년부터는 2차 온실가스 의무 감축 대상국이 된다.

온실가스 배출이 많은 에너지 사용과 CO<sub>2</sub> 배출에 있어 우리나라는 단연 앞서가는 모습을 보이고 있다. 구체적으로, 한국교통연구원의 종합물류연구본부에 의하면 우리나라의 온실가스 배출량은 2005년 기준 5억 600만 톤으로 1990년 2억 2,620만 톤 대비 124%가 늘어 세계 10위 온실가스 배출국으로 되어 있으며, 오는 2020년에는 7억 1,700만 톤이 배출되어 1990년 대비 3배 이상 늘어날 것으로 전망하고 있다.

2005년 기준으로 물류부문의 온실가스 배출량은 9,820만 톤으로 전체의 약 20%를 차지하고 있으며, 화물자동차에 의한 온실가스 배출량은 수송부문의 약 40%인 5,700만 톤에 달하는 것으로 나타났다. 이는 우리나라의 물류체계가 도로운송에 대부분 의존하여 나타난 문제점이라고 할 수 있으며, 정부가 '환경물류'를 강조하면서 모달쉬프트(Modal Shift, 운송형태의 전환)에 방점을 찍은 이유가 여기에 있다고 할 수 있다.

이러한 환경문제의 해소를 위해서는 정부, 기업, 소비자, 비정부기구 등 각각의 주체에서 수행하여야 할 역할이 있다. 특히 기업을 비롯한 산업계는 환경오염을 일으키는 주요 원인자이므로 환경문제를 해결하는 능력자로서의 역할을 수행해야 하며, 구체적으로는 물류시스템에 있어서도 환경 친화적인 활동이 이루어져야 한다.

그러나 이러한 역할의 중요성에도 불구하고 환경물류에 대한 국내 기업의 인식은 후진적 수준에

머물러 있으며, 체계적인 관리방안이나 실천 전략에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 네트워크 분석과정(analytic network process : ANP)을 이용하여 기업의 관점에서 환경 물류의 전략적 의사결정 모형을 구축하고자 한다.

구체적으로, 기존 문헌연구를 통해 환경물류의 전반적인 개념 및 정의를 기술하고, 환경물류의 의사결정 모형을 결정짓는 요인도출 및 이원비교 설문조사를 통해 피드백 구조를 고려한 군집(cluster)과 요인(component)의 상대적 중요도를 산출하고자 하며, 이를 통해 향후 기업이 환경물류와 관련한 의사결정을 수행함에 있어 고려해야 될 요인들은 무엇이며, 각 요인들의 상대적인 중요도에 따른 경영 및 정책적 시사점을 도출하는 것에 본 연구의 목적을 두고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 환경물류의 개념

최근 환경이 물류 분야의 새로운 경쟁요소로 등장하고 있다. 이에 따라 환경 친화적 물류활동이 기업에게는 새로운 경쟁환경에 적응할 수 있는 중요한 평가요소가 되고 있다.

Bowersox and Closs(1996)는 물류 시스템이 수송과 포장 과정에서 환경오염을 일으키는 잠재적 원인이 되기도 하지만 긍정적인 측면에서 생태계의 문제를 감축하거나 해소할 수 있는 국가의 가용한 자원 가운데 하나라고 주장한 바 있다. 이렇게 볼 때 환경 물류는 '물류 과정에서 자원을 절약하고, 물품의 재활용을 촉진시키며, 친환경 대체재를 사용하고, 원료를 보호하고, 쓰레기를 줄이기 위한 자원의 순환시스템의 정립 및 재활용이 불가능한 제품, 생산 부산물과 포장재 등의 환경 친화적 처리에 이바지함으로써 지속 가능한 개발을 촉진시키는 활동'이라고 할 수 있다. 이 밖에 물류 활동의 결과 발생하는 환경 문제 즉, 지구의 온난화, 대기

오염, 진동, 소음 및 교통 혼잡 등의 해결을 환경 물류의 개념에 포함시킬 수도 있다.

일본 經濟産業省(2004)은 환경조화형 물류로서 온실가스 효과, 유해물질인 배출물을 적게 하는 물류, 물류자체 및 기기 사용량의 감량화, 재사용 재자원화에 따라 폐기물을 적게 하는 물류, 그리고 에너지 소비효율, 물류효율을 향상시키며, 에너지, 자원, 물류를 고려한 상거래 및 로지스틱스 시스템의 설계를 포함시키고 있다.

Sarkis(2005)는 환경물류의 개념을 환경 친화적인 기업의 운영 그리고 역물류의 결합된 형태로 설명하고 있다.

이상의 연구결과를 종합하면, 환경물류는 '원재료의 탐색에서부터 최종소비자에 이르기까지의 과정과 사용 후 재활용, 재사용 또는 폐기에 이르기까지의 물류 전 과정을 통하여 환경유해요소를 원천적으로 제거하거나 최소화할 수 있는 물류 활동'이라고 할 수 있다(박석하, 이성호, 2006).

## 2.2 의사결정 모형 구축 요인

### 2.2.1 외부환경요인

외부의 압력은 기업의 환경물류 구현, 마케팅, 공급자, 경쟁자 그리고 내부 요인에 많은 영향을 미친다(Zhu and Sarkis, 2006). 이러한 압력은 외부의 거시적인 환경규제 뿐만 아니라, 환경 친화적인 제품을 선호하는 소비자 및 고객의 요구에 따라서도 일어나기도 한다(Hall, 2000). Henriques and Sadosky(1996)의 연구에서는 환경물류를 실행함에 있어서 중요한 요인으로 환경규제 뿐만 아니라 기업을 둘러싸고 있는 외부 이해관계자도 매우 중요하게 고려해야 한다고 주장하였다. Sarkis(2003)의 연구에서는 환경물류에 영향을 미치는 직접적인 요인으로 이해관계자와 제품수명주기를 채택하여 실증분석을 수행한 바 있다.

본 연구는 이러한 선행연구를 바탕으로 환경규제, 이해관계자 그리고 제품수명주기를 외부환경요인으로 채택하여 연구를 진행하고자 한다.

### 1) 환경규제

전통적인 시스템 이론 관점에서는 한 조직의 의사결정 및 행동이 외부시스템에게 미치는 영향을 강조하고 있으며, 이러한 외부시스템으로는 규제, 법률, 전문적인 표준화, 그리고 사회적 믿음 등이 있다(Oliver, 1991). 또한 외부환경에 따른 조직구조 변화의 특성에 초점을 맞추기도 하는데(Meyer et al., 1987), 이러한 외부환경으로는 국내환경규제, 정부의 환경정책, 국제환경협약 등을 들 수 있다.

국내환경규제와 관련하여 기업들은 환경적 성과를 위해 기업의 고유한 전략 및 문화를 가지고 있기도 한다(Zhu and Sarkis, 2006). 최근에는 기업으로 하여금 환경에 대한 중요성을 자극시키기 위해 정부차원에서의 규제활동이 증가하고 있는 추세인데(Handfield et al., 1997), 이러한 정부차원에서의 환경정책은 기업이 환경에 대한 전략을 수립할 때 중요하게 고려해야 할 요인으로서, 비용효과에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다(Jaffe et al., 2005).

거시적인 관점에서는 국제환경협약을 들 수 있는데, 아무리 국내환경규제가 적정 수준에 머물러 있더라도, 교토의정서, CCT(Climatic Change Treaty), MP(Montreal Protocol)와 같은 국제환경협약에 의해 영향을 받게 되며, 기업 및 정부의 입장에서는 이에 따른 유연한 대처능력이 요구된다(Gottberg et al., 2006; EIC, 2005).

### 2) 외부 이해관계자

이해관계자에 대한 정의는 개인이나 어떠한 집단이 기업에게 영향을 미치거나 반대로 기업에 의해 영향을 받게 되는 개인 및 집단을 일컬어 넓은 의미에서의 이해관계자라고 할 수 있다(Greenwood, 2001). 구체적으로, 기업이 환경물류활동을 수행함에 있어서 고려해야 될 외부 이해관계자로는 고객, 공급자, 특정한 공동체, 감사위원 그리고 무정부조직 등이 있다(Hervani et al., 2005). 본 연구에서는 Henrique and Sadosky(1996), Hall(2000) 그리고 Hervani et al.(2005)이 공통적으로 주장하고 있

는 환경물류 활동에 가장 많은 영향을 미치는 외부 이해관계자로 공급자, 고객 그리고 커뮤니티 이해관계자(community stakeholder)를 선정하여 연구를 진행하고자 한다.

첫 번째로, 공급자는 공급사슬의 전반적인 성과에 영향을 미칠 수 있다(Sakar and Mohapatra, 2006). 특히 제조업체에 있어서는 공급자가 경쟁우위를 창출할 수 있는 중요한 요소 중에 하나이며, 우수한 공급자를 선별할 수 있는 능력이 매우 중요하다(Clark, 1999).

다음으로 소비자는 기업이 고려해야 될 외부이해관계자 중 가장 중요하게 고려해야 할 요소로, 지속적으로 환경에 대한 성과를 획득하기 위해서는 고객의 요구에 대한 만족도 또한 높아야 한다(Laming and Hampson, 1996). 따라서 조직의 의사결정 수행 시 자연 환경의 영향뿐만 아니라 그 결정에 영향을 미치는 고객 및 공급 업체에 대한 충분한 사전조사 및 평가가 필요하다(Sarkis, 2003).

마지막으로, 커뮤니티 이해관계자는 지역사회의 이해관계 형성에 직접적으로 참여하지는 않지만, 커뮤니티 및 조직에 대한 정보를 알고 있는 사람으로서 그 정의를 내릴 수 있는데(Nelson et al., 1999), 네티즌이 그 대표적인 예로서, 기업의 의사결정을 수행하는데 필수적으로 고려해야 하는 집단이라 할 수 있다(Kearney, 2004).

### 3) 제품수명주기

제품수명주기는 공급사슬에 영향을 주게 되는 조직의 중요한 전략적 요인 중 하나이다. 제품수명주기는 비교적 명확하게 구분할 수 있는데. 연구자에 따라 4단계(Day, 1981) 또는 5단계로(Wasson, 1974) 구분하기도 하지만 전략과 관련해서는 대체로 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기 등 4단계로 구분하고 있다(김범중, 2004). 구체적으로, 도입기는 제품 연구 및 개발에 대한 투자활동, 성장기는 생산능력 및 유통채널에 초점을 두고 있으며, 성숙기는 프로세스와 비용의 효율성, 쇠퇴기는 제품의 매각활동 및 퇴각에 초점을 두고 있다.

물론, 시장성장이 멈춰있거나 성장속도가 낮은 제품의 경우 제품수명주기에 민감하게 반응하지 않을 수도 있으나, 현재 대부분의 제품은 시간에 민감하게 반응하는 것을 고려하여 본 요인을 채택하여 연구를 수행하고자 한다. 예를 들어, 제품의 성숙기 및 쇠퇴기는 기업의 환경물류 관점에서 역물류활동 및 프로세스 효율 향상에 많은 영향을 미치게 된다고 판단할 수 있다(Sarkis, 2003).

### 2.2.2 환경친화적 물류활동

일반적으로 환경친화적 물류활동은 광범위하고 포괄적인 활동을 다루고 있기 때문에 모든 개념을 포함하여 연구를 수행하기에는 많은 문제점이 존재한다. 따라서 본 연구에서의 환경친화적 물류활동은 Sarkis(2005)가 제안한 환경 친화적인 기업의 운영 그리고 역물류의 결합된 형태로 그 범위를 한정하고자 한다.

#### 1) 운영상의 요인

첫 번째로, 환경친화적 자재의 구매 및 조달의 중요성이다. 구체적으로, 환경친화적 원재료, 구성 부품 및 포장재는 자재의 구매, 조달활동에 중요한 책임이 있다. 구매 및 조달은 궁극적으로 발생하는 폐기물의 양을 감축할 수 있으며 근원적 감축, 재활용 및 재사용, 대체 및 폐기처분 등을 통하여 기업의 경제적 이윤획득과 이미지 개선, 환경규제에 대한 적절한 대응 등 환경에 부정적인 영향을 미치는 환경친화적 물류활동의 시발점 역할을 한다(한국표준협회 산업표준원, 2002).

다음으로, 환경친화적 수송이다. 수송이 환경에 미치는 영향은 지구 온난화, 공해(소음, 진동, 대기오염), 오존층 파괴, 교통체증 등의 문제를 발생시킨다는 것이다. 2004년 환경부에 의하면 대기오염 물질 배출량의 39.4%가 도로이동원에서 배출되고 있는 것으로 나타났다.

세 번째로, 보관 및 하역이다. 창고 및 보관단계에서 발생하는 환경유발요인은 다른 단계에서 발생하는 요인들보다 적다. 창고 내 폐기물을 줄이기

위한 환경면에서의 접근은 첫째, 회전 가능 혹은 리사이클 가능한 컨테이너나 팔레트의 이용, 둘째, 창고 내에서 리사이클이 가능하며 동시에 처분 가능한 보관과 하역의 최선의 방법결정, 셋째, 재고 수준을 결정하고 이에 따라 폐기물을 최소화 하는 방법, 넷째, 장기 휴면 재고를 활성화하기 위하여 공급자에 되돌릴지 여부의 결정을 포함하고 있다 (Roberson and Copacino, 1994).

마지막으로, 환경 친화적 포장이다. 환경과 관련된 포장의 문제로는 자원낭비, 제품에 대한 환경정보 라벨의 미부착, 쓰레기 발생량, 과대포장 등이 주요 쟁점이 된다(오세영, 이신모, 2001). 우리나라의 포장 폐기물은 생활폐기물 중에서 중량기준으로 32%, 부피기준으로 50%를 차지하고 있으며, 연평균 0.7%의 인구증가와 상품수명주기의 단축, 경제규모의 확대와 생활양식의 변화에 따라 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다. 따라서 기업은 환경친화적 물류활동에서 포장 문제도 고려해야 할 것이다(박석하 외, 2004).

2) 역물류 요인

역물류를 통해 수거되는 제품들은 <표 1>과 같이 수거 목적에 따라 재사용(reuse), 재제조(remanufacturing), 원자재의 재활용(recycling), 반품(claims and commercial returns), 소각이나 매립 등의 폐기(incineration/landfill) 등으로 구분할 수 있다 (Carter and Ellram, 1998; 이정세, 2004).

먼저 재사용을 위한 제품의 회수는 별도의 가공이나 처리를 하지 않고 다시 사용 할 수 있는 제품이나 제품의 변형이 없이 약간의 가공이나 처리 이후 사용될 수 있는 제품을 회수하는 것을 의미한다. 그 예로 옷이나 서적 등의 제품을 회수하는 경우가 있다(Kroon and Vrijens, 1995).

다음으로 재제조는 회수되는 장비나 설비에서 가치가 있는 부품을 구분하거나 분리한 이후 새로운 제품을 조립하거나 제품을 수리하기 위해서 사용하는 경우를 의미한다. 자동차 부품이나 컴퓨터, 복사기 등의 제품에서 주로 사용될 수 있으며 최초 생산자나 다수의 이해관계자로 연결되는 물류흐름을 가지게 된다(Fleischmann et al., 2000).

세 번째로 원자재의 재활용은 이미 수명이 다한 제품이나 부품에 부착된 원자재를 뽑아내 다른 제품의 생산과정에서 재활용하는 경우를 말한다. 한번 추출된 원자재는 본래의 쓰임새를 상실하게 된다는 점에서 재제조와는 차이가 있으며, 환경보호를 위해 현재 시행 중인 생산자책임재활용제도(extended producer responsibility : EPR)의 취지와 유사하다. 원자재의 재활용은 별도의 새로운 처리과정이 필요하며, 비교적 높은 처리비용이 소요되기 때문에 일괄처리방식을 거치게 된다.

네 번째로 반품은 대개 제품의 결함이나 상업상 고객의 변심으로 인해 발생하며, 판매유통물류와는 반대되는 흐름을 가진다. 물품이 반환되는 경우 적지 않은 물류경비와 재고부담으로 작용하게 되며,

<표 1> 역물류의 구분

종 류	개 념
재사용 (Reuse)	◦ 처음 사용된 이후에 다시 수집되어 간단한 검사나 청소 등을 거친 후 재사용
부품의 재활용 (Remanufacturing)	◦ 기존의 장비나 기계 설비에서 가치가 있는 부품을 구분하여 분리한 이후 새로운 제품의 조립이나 수리부품으로 사용
원자재의 재활용 (Recycling)	◦ 사용된 제품이나 부품을 가공하거나 처리하여 원료를 추출하는 경우 ◦ 본래의 형태나 기능은 상실됨
반품 (Claims and Commercial Returns)	◦ 제품의 사용 이후 제품의 결함이나 불만족을 이유로 판매자에게 제품을 반환
폐기 (Incineration/Landfill)	◦ 재활용이나 재생이 불가능한 제품들에 대해 처리하는 방법 ◦ 환경오염을 방지하기 위한 방안

수요예측이나 물류계획의 수립 및 실행이 쉽지 않아 관리하기가 매우 어려운 물류 형태이다.

마지막으로 폐기는 더 이상 재활용이나 재생이 불가능한 제품을 지하층에 매립하거나 소각하여 처리하는 방식으로, 선형적이고 비순환적인 처리방식의 폐해를 막기 위해 최근에는 생산단계 이전부터 재활용을 염두에 두고 제품이나 포장재를 설계하려는 시도가 이루어지고 있다(이영찬, 오형진, 2008; pp.3-4 재구성).

### 2.2.3 환경물류성과

성과는 기업의 목표 달성의 정도를 평가하기 위한 척도이다(Daft, 1995). 기업이 환경물류에 대한 적극적인 실행을 하게 된다면 환경오염도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 기업의 비즈니스 성과 또한 향상시킬 수 있다(Walton et al., 1998; Zhu and Cote, 2004).

기업의 관점에서 환경물류 성과는 크게 2가지 관점으로 환경적 성과와 재무성으로 나누어 설명할 수 있다(Walton, et al., 1998; Zhu and Cote, 2004; Purba, 2002).

먼저, 환경적성과는 기업의 활동이 자연환경에 미치는 영향력으로 정의할 수 있는데(Sharma and Vredenburg, 1998), OPI(operative performance indicator), MPI(management performance indicator)가 이러한 환경적 성과를 측정하는 척도 및 지표가 되고 있다.

OPI는 자재 및 재료의 소모, 에너지 관리 및 소비, 쓰레기 방출량등과 같은 조직이 환경에 직접적으로 영향을 미치는 관점에서 지표가 개발되어 있으며, MPI의 경우는 좀 더 포괄적인 지표로 조직이 환경적관리를 함에 있어서 관리자의 역량, 측정의 횟수 및 환경에 대한 공헌도 등으로 이루어져 있다(Papadopoulos and Giama, 2007). 이러한 지표들을 활용하여 조직 및 기업은 효율적인 운영뿐만 아니라, 공동체와의 관계 및 기업이미지 개선과 같은 경영적 성과와 낭비물 제거, 방출물의 감소 등과 같은 운영적 성과 또한 이룰 수 있다(Tsoufalis and Pappis, 2006).

다음은 재무성과로서 재무성과는 비용감소, 시장점유율 향상, 이익증가 등으로 정의될 수 있다. 환경보호 활동을 통해 기업은 재무성과에 긍정적인 효과를 가질 수 있을 뿐만 아니라 에너지 소비 및 쓰레기 처리물에 대한 비용을 감소할 수 있게 되며, 환경적 사고에 따른 경제적 손실 또한 방지할 수 있게 된다(Zhu and Sarkis, 2004).

### 2.3 네트워크 분석과정

본 연구에서는 이와 같이 제시된 요인들을 종합적으로 고려하여, 환경물류에 관한 의사결정을 수행함에 있어 항목들의 중요도를 산출하고 전략적 의사결정의 방법론에 대해 논의하고자 네트워크 분석과정(ANP)을 활용하고자 한다.

ANP 기법은 의사결정과정상의 각 계층 간의, 혹은 같은 계층 안에서의 상호의존성이 존재할 경우와 복잡한 의사결정 환경 하에서 현실세계에 더욱 정확한 접근을 통해 최적의 해를 제시한다(Hama-lainen and Seppalaen, 1986).

AHP가 한 방향으로(one-way hierarchial arcs) 각 계층 간의 종속성을 표현했던 것과는 달리, ANP는 쌍방향의 화살표(two-way arcs)로써 각 계층이나 혹은 동일 계층 내의 의존성에 대한 표현을 허용하고 있다. 예를 들어, 의사결정과정에서 '대안 1'과 '대안 2'가 상호 인과관계에 있고, '대안 2'와 '대안 3'이 상호 인과관계에 있을 때, 각 대안 간에 독립을 가정한 AHP에서는 직관적으로 예상이 되는 '대안 1'과 '대안 3'의 상호 인과관계에 대해 정량적으로 평가하기가 곤란했으나, ANP에서는 네트워크 구조를 통해 이러한 직관을 정량적으로 도출해 낼 수 있다(이용복 외, 2006; p.35).

또한 Markov Chain Process의 극한확률 개념으로 Supermatrix를 사용하여 각 요소들의 결합된 중요도를 산출함으로써 상호 의존성을 표현한다(Saaty, 1996). 따라서 ANP에서는 의사결정과정상에 필요한 요소들을 AHP에서만큼 확실하고 엄격한 계층구조로 세분화하여 나눌 필요가 없다(Mead and Sarkis, 1999).

일반적으로 ANP는 다음의 5단계를 거쳐 진행된다(Mead and Sarkis, 2002).

- ① 의사결정 요소들 간의 관계를 표현하는 의사결정 네트워크를 작성한다.
- ② 각 요소들 간의 쌍대비교를 실시한다.
- ③ 각 요소들 간의 상대적 중요도를 산출한다.
- ④ 네트워크상의 모든 요소들을 매트릭스의 행과 열에 배치하여 각 요소의 중요도를 열(column)벡터로 하는 Supermatrix를 작성한다. 이때, 매트릭스 내의 각 열벡터들의 합이 1로 되어 확률적 성질을 갖도록 하기 위해 Saaty(1996)는 각 열 별로 가중치를 부여하여 합이 1이 되도록 정규화 하는 방법을 제안하였으며, Mead and Sarkis(2002)는 각 열의 합으로 열을 구성하는 요소들의 상대적 중요도를 나누어 줌으로써 각 열의 확률적 성질을 유지시키는 방법을 사용하였다.
- ⑤ Supermatrix를 무한자승하여 안정화(수렴)된 중요도를 산출한다.

### 3. 실증분석

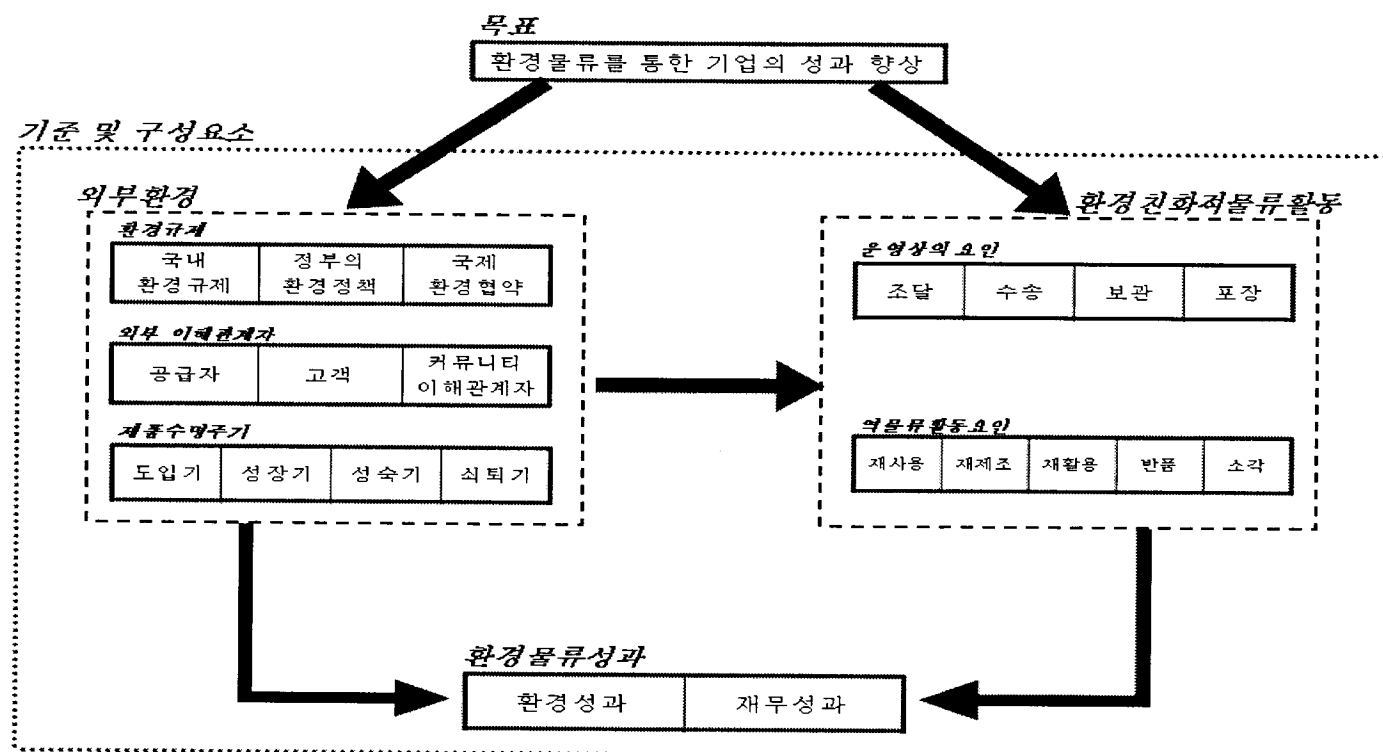
#### 3.1 의사결정 모형 구축

의사결정 모형을 구축하기 위해 본 연구에서는

상황이론관점에서의 접근법을 채택하였다. 구체적으로, 상황이론은 어떤 정황에서나 사용될 수 있는 최선의 방법은 존재하지 않는다는 가정 하에 조직을 둘러싸고 있는 여러 상황변수들이 조직활동에 미치는 영향을 중시하며, 조직의 성과는 조직과 환경과의 적합성에 좌우된다고 보고 있는 것을 뜻한다(Schoonhoven, 1981). 이러한 관점에서 본 연구에서는 환경물류활동과 관련된 외부상황 변수로 환경규제, 외부이해관계자, 제품수명주기를 채택하였으며, 이러한 상황변수로 인해 영향을 받게 되는 조직의 활동변수로 운영상의 요인과 역물류활동요인을 채택하였다. 마지막으로 이러한 외부상황 변수와 조직활동의 적합으로 인해 영향을 받는 성과 변수로는 환경성과 및 재무성과를 채택하였다.

구체적인 ANP 모형구축을 위해 “환경물류를 통한 기업의 성과향상”을 목표(goal)로 하고 이를 달성하기 위한 6개의 군집(cluster), 21개의 요인(element)으로 구성된 환경물류의 의사결정 모형을 <그림 1>과 같이 구축하였다.

우선 목표 ‘환경물류를 통한 기업의 성과 향상’을 목표로 하고 외부환경(환경규제, 외부이해관계자, 제품수명주기)과 환경물류활동(운영상의 요인, 역물류 요인)을 평가하게 된다. 그리고 외부환경은 환경물류활동에 영향을 미치기 때문에 다음과 같은 일방향적 화살표로 나타낼 수 있으며, 마지막으



<그림 1> 기업의 환경물류 의사결정 모형 구축



로, 환경물류성과는 외부환경 및 환경물류활동에 영향을 받기 때문에 두 가지 관점 모두에서 중요도가 평가 된다.

### 3.2 설문조사 및 이원비교 수행

ANP 분석의 경우 이원비교 설문문항이 매우 많기 때문에 수십 명의 전문가를 대상으로 설문조사를 수행하는 데에는 현실적으로 한계가 존재한다.

물론 다수 전문가를 대상으로 이원비교를 수행하면 결과의 신뢰성이 높아지는 측면은 있으나, 이원비교 과정에서 평가자의 일관성을 유지하기 힘들기 때문에 오히려 부정확한 결과를 얻을 수도 있다. 또한 기업 내부의 특수한 상황에 대해 심도 있는 분석을 수행할 수 있는 전문가가 기업 내·외부를 통틀어 많지 않은 경우도 있다.

따라서 해당 분야의 소수 전문가가 의견을 제시할 수 있거나 높은 전문성 및 일관성이 요구되는

〈표 2〉 세부지표들의 조작적 정의

군집	요인	조작적 정의	참고문헌
환경규제	국내 환경규제	◦ 국내 환경과 관련된 법적규제	EIC(2005) Gottberg et. al.(2006) Handfield et al.(1997) Jaffe et al.(2005) Meyer et al.(1987) Oliver(1991) Zhu and Sarkis(2006)
	정부의 환경정책	◦ 환경에 대한 정부의 정책 (ex. modal shift)	
	국제 환경협약	◦ 환경에 대한 국제적 환경규약 (ex. 도쿄의정서, WEEE)	
외부 이해관계자	공급자	◦ 제품 및 원재료 공급자	Hall(2000) Henrique and Saorsky(1996) Lamming and Hampson(1996) Nelson et al.(1999) Sakar and Mohapatra(2006) Sarkis(2003)
	고객	◦ 최종소비자	
	커뮤니티 이해관계자	◦ 지역사회 이해관계 형성에 참여하진 않지만, 커뮤니티 및 조직에 대한 정보를 알고 있는 조직 및 개인(ex. 네티즌)	
제품수명주기	도입기	◦ 제품 도입기	김범중(2004) Sarkis(2003)
	성장기	◦ 제품 성장기	
	성숙기	◦ 제품 성숙기	
	쇠퇴기	◦ 제품 쇠퇴기	
운영상의요인	조달	◦ 환경친화적인 제품의 조달	박석하 외(2004) 오세영, 이신모(2001) 한국표준협회 산업표준원(2002) Roberson and Copacino(1994)
	수송	◦ 환경친화적인 제품의 수송	
	보관	◦ 환경친화적인 제품의 보관	
	포장	◦ 환경친화적인 제품의 포장	
역물류 요인	재사용	◦ 간단한 검사나 청소 등을 거친 후 재사용	이정세(2004) Carter and Ellram(1998)
	재제조	◦ 새로운 제품의 조립이나 수리부품으로 사용	
	원자재의 재활용	◦ 원료를 추출하여 재활용, 본래의 형태나 기능은 상실	
	반품	◦ 판매자에게 제품을 반환	
	폐기	◦ 재활용이나 재생이 불가능한 제품은 폐기	
환경물류 성과	환경성과	◦ 공동체와의 관계 및 기업이미지 개선, 낭비제거	Purba(2002) Tsoufas and Pappis(2006) Walton, et. al.(1998) Zhu and Cote(2004) Zhu and Sarkis(2004)
	재무성과	◦ 비용절감, 시장점유율 향상, 이익향상	



영역에서는 소수 전문가들 간의 협의를 통한 평가에 의해 이원비교를 수행하는 경우도 있다.

한편, 본 연구의 목적을 위해 현재 환경물류를 수행중인 사례기업 10곳을 선정하였으며, 선정의 기준은 ISO 14000 시리즈<sup>1)</sup> 인증을 받은 중소기업 자동차부품 제조업체를 대상으로 하였다. 그리고 환경물류 분야의 소수 전문가에게 설문지를 제시한 후 해당 기업의 관점에서 가장 바람직한 환경물류 전략적 의사결정이 이루어질 수 있도록 평가를 요청하였다.

ANP 설문조사에 대한 전문가의 이해도를 높이기 위해 <표 2>와 같이 세부지표들의 조작적 정의를 내리고 이를 전문가들이 숙지하도록 하였으며, 항목별 중요도 계량화는 9점 척도법을 이용하였고 총 38회의 이원비교를 수행토록 하였다. 설문지는 총 7부를 회수하였으며, 실증분석에 앞서 일관성 지수(consistency ratio) 확보를 위해 AHP 전용프로그램인 *Expert Choice 2000*를 사용하여 일관성 지수를 점검하였다. 이 과정에서 일관성 지수가 일반적인 사회과학에서 통용되는 0.10을 훨씬 상회하는 설문지 1부를 제외하였으며, 나머지 6부를 통해 기하평균을 도출하고 분석을 실시하였다. 자료의 분석은 ANP 전용프로그램인 *Super Decision 1.6.0*을 사용하였다.

### 3.3 자료의 분석 및 결과

ANP 문제를 풀기 위해서는 기본적으로 Super-matrix 이론을 사용하는데, 여기에는 두 가지 목적이 있다. 첫째는 Supermatrix를 만들고, 이의 극한 연산을 수행하는 방법을 제시하는 것이고, 둘째는 피드백을 가진 의사결정문제에 적용에 대한 접근

방법의 타당성을 증명하는 것이다. 즉, 널리 사용되는 계층적 결합은 이 접근방법의 특수한 경우이고, 이 접근방법은 보다 현실적인 해답을 제공한다. 다시 말해서, 어떤 경우든 고유벡터를 도출하기 위해 이원비교를 행하고 Supermatrix를 만들어야 한다는 것을 의미한다.

Supermatrix의 구조는 <그림 2>와 같은 기본적인 형태를 가지고 있으며  $W_{ij}$ 는 Supermatrix의 블록(block)이라 한다.  $W_{ij}$ 의 각 열은 네트워크의  $j$ 번째 성분에 있는 한 요소에 대한  $i$ 번째 성분에 있는 요인들의 영향을 나타내는 주고유벡터이다. 행렬을 구성하는 요소 중에서 영향관계가 없는 경우에는 0의 값을 갖는다. 따라서 고유벡터를 도출하기 위해 이원비교를 행할 때 성분에 있는 모든 요소를 이용할 필요가 없고, 0이 아닌 영향도를 갖는 요소만 이용하면 된다(Saaty, 1996).

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1j1} & w_{i1j2} & \cdots & w_{i1jn_j} \\ w_{i2j1} & w_{i2j2} & \cdots & w_{i2jn_j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_{inj1} & w_{inj2} & \cdots & w_{injn_j} \end{bmatrix}$$

<그림 2> Supermatrix 구조

이 이론에 근거하여 본 연구모형을 적용하게 되면, <표 3>과 같은 초기 Supermatrix구조를 가지게 된다. 구체적으로, <표 3>은 이원비교에 대한 일관성 확보이후 모든 요소들을 매트릭스에 행과 열로 배치하여 각 요소의 중요도를 열(column)벡터로 하는 초기 Supermatrix를 나타내고 있다. '0'의 값들은 이원비교를 수행하지 않은 경우를 말하며, 이러한 과정을 반복하여 A부터 P까지의 16개의 하위 매트릭스를 구성하는 초기 Supermatrix를 작성하게 된다.

예를 들어, <표 3>의 C, H, O는 제품수명주기 관점에서 역물류요인, 운영상의 요인, 환경물류성과 요인을 평가한 하위매트릭스이며, 구체적인 값을 살펴보면 <표 4>, <표 5>, <표 6>과 같다.

1) 국제표준화기구(ISO)의 제207 기술 위원회(TC 207)가 검토하고 있는 환경 관리 관련 표준군. 환경 관리 체제, 환경 감사, 환경 표시, 환경 영향 평가, 제품 생명 주기 평가(LCA), 관련 용어의 정의 등에 관한 많은 표준 규격이 포함된다. 규격 번호가 모두 14000대이기 때문에 이렇게 부른다(ISO 국제 품질 연구소, 2008).

〈표 3〉 초기 Supermatrix의 구성요소

	목표	역물류 요인	외부 이해관계자	운영상의 요인	제품수명주기	환경규제	환경물류성과
목표	0	0	0	0	0	0	0
역물류 요인	A	0	B	0	C	D	0
외부 이해관계자	E	0	0	0	0	0	0
운영상의 요인	F	0	G	0	H	I	0
제품수명주기	J	0	0	0	0	0	0
환경규제	K	0	0	0	0	0	0
환경물류 성과	0	L	M	N	O	P	0

〈표 4〉 하위매트릭스 C의 가중치

	제품수명주기			
	도입기	성장기	성숙기	쇠퇴기
반품	0.49411	0.4969	0.07289	0.48511
부품의 재활용	0.11066	0.12911	0.26798	0.0737
원자재의 재활용	0.07307	0.06936	0.15686	0.04043
재사용	0.28255	0.26493	0.45881	0.13884
폐기	0.03961	0.0397	0.04346	0.26192

〈표 5〉 하위매트릭스 H의 가중치

	제품수명주기			
	도입기	성장기	성숙기	쇠퇴기
보관	0.05105	0.23791	0.05529	0.5555
수송	0.28924	0.59544	0.56501	0.24588
조달	0.53337	0.0536	0.1175	0.05726
포장	0.12633	0.11304	0.26221	0.14136

〈표 6〉 하위매트릭스 O의 가중치

	제품수명주기			
	도입기	성장기	성숙기	쇠퇴기
재무성과	0.83333	0.5	0.75	0.2
환경성과	0.16667	0.5	0.25	0.8

제품수명주기 관점에서 역물류요인을 평가한 결과 먼저, 도입기 및 성장기 때에는 반품 및 재사용을 중요하게 고려하고 있는 것으로 나타났으며, 성숙기에는 재사용 및 부품의 재활용을 중요시하고 마지막으로, 쇠퇴기에는 반품 및 폐기에 중요도가

높은 것으로 나타났다. 이것은 전반적으로 제품의 손실을 최소화하는 것이 우선적인 목표라고 판단할 수 있다.

제품수명주기 관점에서 운영상의 요인을 평가한 결과 전반적으로 수송이 가장 중요한 의사결정 요소인 것으로 나타났으며, 쇠퇴기에는 재고처분 및 효율적인 제품의 회전을 위해 보관을 중요시 하는 것으로 유추할 수 있다.

제품수명주기 관점에서 환경물류성과 요인을 평가한 결과 쇠퇴기를 제외한 나머지는 거의 압도적으로 재무성과가 환경성과보다는 우선시 되는 것으로 판단할 수 있다.

이상으로 연구모형에서 제시된 제품수명주기 관점에서 역물류요인, 운영상의 요인, 환경물류성과의 중요도를 살펴보았다. 이러한 이원비교를 계속적으로 수행하여 나머지 하위매트릭스를 구성하게 된다.

다음으로, 작성된 Supermatrix가 확률적 성질을 가지도록 하기 위해 본 연구에서는 Mead and Sarkis(2002)가 제안한 방법을 이용하여 가중치가 부여된 Supermatrix를 산출하였다. 초기 Supermatrix는 각 군집 내 요인들의 가중치 합이 '1'이 되도록 하는 반면, 가중치가 부여된 Supermatrix는 특정 기준에 대한 모든 하위 요인들의 가중치 합이 '1'이 되도록 하는 것을 말한다.

가중치가 부여된 Supermatrix의 경우 확률적 성질을 가지고 있기 때문에 무한 자승을 하게 되면 <표 7>와 같이 특정 실수로 수렴하게 되며, 본 연

〈표 7〉 극한 Supermatrix

	목표	역물류 요인						외부 이해관계자						운영상의 요인						제품수명주기						환경규제						환경물류성과					
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
역물류 요인	목표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	반품	0.05774	0	0	0	0	0	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774	0.05774					
	부품의 재활동	0.02341	0	0	0	0	0	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341	0.02341					
	원자재의 재활동	0.01264	0	0	0	0	0	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264	0.01264					
	재사용	0.06293	0	0	0	0	0	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293	0.06293					
	폐기	0.00994	0	0	0	0	0	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994	0.00994					
	고객	0.04746	0	0	0	0	0	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746	0.04746					
외부 이해관계자	공급자	0.00812	0	0	0	0	0	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812	0.00812					
	컴퓨터 이해관계자	0.02776	0	0	0	0	0	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776	0.02776					
운영상의 요인	보관	0.02024	0	0	0	0	0	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024	0.02024					
	수송	0.09192	0	0	0	0	0	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192	0.09192					
	조달	0.01497	0	0	0	0	0	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497	0.01497					
	포장	0.03954	0	0	0	0	0	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954	0.03954					
	도입기	0.00452	0	0	0	0	0	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452	0.00452					
제품수명주기	성장기	0.00904	0	0	0	0	0	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904	0.00904					
	성숙기	0.04637	0	0	0	0	0	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637	0.04637					
	쇠퇴기	0.0234	0	0	0	0	0	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234	0.0234					
환경규제	국내 환경규제	0.05308	0	0	0	0	0	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308	0.05308					
	국제 환경협약	0.00873	0	0	0	0	0	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873	0.00873					
	정부의 환경정책	0.02152	0	0	0	0	0	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152	0.02152					
환경물류 성과	재무성과	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101	0.23101					
	환경성과	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566	0.18566					

구에서는 17번의 자승결과 수렴된 결과 값을 얻을 수 있었다.

한편, 극한 Supermatrix에서는 세부지표들의 정규화 값이 산출되는데, 세 번째 행에서 보는 바와 같이 '환경물류 활동을 통한 기업의 성과향상'을 위해서는 '환경물류성과'와 '운영상의 요인'이 가장 중요한 의사결정 요소인 것으로 나타났다. 구체적으로, 기업이 가장 중요하게 고려하고 있는 요인은 '재무성과(0.23101)'로 비용절감, 시장점유율 증가 및 이익창출이 중요한 의사결정요소로 나타났으며, 다음으로 '환경성과(0.18566)'로서 공동체와의 관계 및 기업이 미지 개선, 낭비제거로 나타났다.

다음으로, 산출된 각 군집에 속해 있는 요인의 상대적 중요도를 살펴보기 위해 각 군집들간의 요인

들을 일반화 하여 <표 8>과 같이 값을 도출하였다. 분석결과 역물류요인의 '재사용(0.377595)', 외부이해관계자의 '고객(0.569474)', 운영상의 요인의 '수송(0.551509)', 제품수명주기의 '성숙기(0.556462)', 환경규제의 '국내환경규제(0.636985)'로 나타났다.

이상의 분석결과를 종합해보면, 환경물류활동을 전개하고 있는 중소기업 규모의 자동차 부품산업의 경우 환경물류활동을 통한 기업의 성과향상을 위해 기업의 간접적인 규제(정부의 환경정책, 국제환경협약) 보다는 직접적인 법적규제를 고려한 환경물류 활동을 하고 있는 것으로 판단할 수 있으며, 제품유동성이 가장 활발한 성숙기에 환경친화적인 수송을 통한 고객 만족 뿐만 아니라, 기업의 재무성과 및 환경성과 또한 동시에 중요하게 고려하고 있는

<표 8> 군집일반화

군 집	요인	정규화	군집일반화
역물류 요인	반품	0.05774	0.346454
	부품의 재활용	0.02341	0.140466
	원자재의 재활용	0.01264	0.075843
	재사용	0.06293	0.377595
	폐기	0.00994	0.059642
외부이해관계자	고객	0.04746	0.569474
	공급자	0.00812	0.14469
	커뮤니티이해관계자	0.02776	0.198399
운영상의 요인	보관	0.02024	0.121438
	수송	0.09192	0.551509
	조달	0.01497	0.089818
	포장	0.03954	0.237235
제품수명주기	도입기	0.00452	0.054242
	성정기	0.00904	0.108484
	성숙기	0.04637	0.556462
	쇠퇴기	0.0234	0.280811
환경규제	국내환경규제	0.05308	0.636985
	국제환경협약	0.00873	0.104764
	정부의 환경정책	0.02152	0.25825
환경물류성과	재무성과	0.23101	0.55442
	환경성과	0.18566	0.44558

것으로 나타났다. 그리고 소비자가 받은 시점 이후로 회수된 제품은 기업과 고객의 손실을 최소화 하기 위해 재사용을 선호하고 있는 것으로 나타났다.

## 4. 결 론

물류활동으로 인한 환경문제로 들 수 있는 것을 살펴보면, 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성화, 공해, 오염, 폐기물, 자원고갈 등이 있다. 환경문제에 대응하는 물류분야는 자원절약, 재활용, 친환경 대체재, 폐기 및 배출물의 제로화 등으로 조달, 수송, 보관을 포함하는 물류기능과 공급사슬에 영향을 미치고 있다. 이러한 배경으로 인해 최근 환경보호나 자원절약 측면에서 환경물류가 많은 관심을 받고 있다.

환경물류는 친환경 제품 및 기업이미지 등을 포함하고 있기 때문에 궁극적으로는 고객만족 경영을 실현하기 위한 수단으로도 활용될 수 있다. 미국의 경우 소비자의 75%가량이 환경과 관련하여 제품선택에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있으며(Lamming and Hampson, 1996), 이 수치는 향후 지속적으로 증가할 전망이다.

이러한 환경물류의 중요성을 인지하여, 본 연구에서는 다기준의사결정기법인 네트워크 분석과정(ANP)을 이용한 환경물류의 전략적 의사결정모형을 상황이론을 기반으로 구축하였다.

연구목적 달성을 위해 본 연구에서는 먼저 선행연구를 바탕으로 환경물류에 대한 개념을 정리하고, 이를 종합하여 환경물류의 의사결정 모형을 구축하였다. 그리고 다양한 수준으로 발생하게 되는 환경물류에 대응하기 위한 요인들을 외부환경 관점과 환경 친화적 물류활동 관점 그리고 환경물류성으로 나누어 제시하였다. 그리고 ANP 기법을 적용하기 위한 사례기업 선정 및 설문조사를 수행하였으며, 이원비교를 통해 정량적 수치를 산출하였다.

분석결과, 환경물류활동을 통한 기업의 성과향상을 위해 기업의 간접적인 규제보다는 법적인 규제를 고려한 환경물류 활동을 하고 있는 것으로 판단할 수 있으며, 제품 유동성이 가장 활발한 성숙기에

환경친화적인 수송을 통한 고객만족 뿐만 아니라, 기업의 환경성과 및 재무성과 또한 동시에 중요하게 고려하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 소비자가 받은 시점 이후로 회수된 제품은 기업과 고객의 손실을 최소화 하기 위해 재사용을 선호하고 있는 것으로 나타났다.

물론 전문가 설문을 통한 분석결과 위와 같은 결과가 도출되었지만, 이는 이론적으로 환경물류활동 전개시 공급자부터 최종 소비자까지 이어지는 공급사슬이 일정수준 이상의 유기적인 시스템으로 통합되어 있을때를 가정하여 나타난 결과라 할 수 있다.

또한 아직은 환경적성과 즉, 공동체와의 관계 및 기업 이미지 개선 등과 같은 장기적이고 전략적 측면에서의 성과보다는 단기적 성과인 재무성과를 중요시 하는 것으로 나타났다. 물론 표본 집단이 중소기업이고 자동차 부품이라는 제한된 산업에서 나온 결과이므로 모든 산업에 일반화시키기는 어려움이 있지만, 협력관계가 무엇보다 중요한 자동차부품 산업에서는 공급사슬 및 환경물류에 대한 전반적인 이해와 중요도의 인식이 아직까지 부족하기 때문에 단기적 성과에 좀 더 중점을 두는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 향후에는 유기적이고 통합된 공급사슬 관리 및 환경물류활동 실행을 위해 정부 및 산업 차원에서 기업에게 환경에 대한 지속적인 압력뿐만 아니라 교육을 실시할 필요가 있다.

본 연구는 ANP 기법을 이용하여 기업 내·외부 환경에 따라 환경물류에 관한 유연하고 전략적인 의사결정을 내릴 수 있는 통합적 프레임워크 및 요인을 제시하였다는 점에서 의의를 가진다. 그러나 이러한 기여에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 측면에서 한계를 가지고 있으며, 후속연구에서 보완되어야 한다. 구체적으로, 기업의 규모, 주력품목 또는 선호하는 유통채널에 따라 환경물류의 전략적 의사결정을 위한 요인이 추가 또는 보완되어야 할 가능성이 크며, 자동차 부품 업체의 관점 뿐만 아니라 다양한 측면에서의 실증분석 또한 이루어져야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 김범중, “제품수명주기 단계별 시장환경과 전략 유형에 관한 연구”, 『한국마케팅관리학회』, 추계학술대회(2004), pp.471-486.
- [2] 국제품질연구소, <http://www.isoworld.co.kr/>, 2008.
- [3] 박석하, 임재화, 김지승, 김제승, “자원순환형 경제체계구축을 위한 화적물류활동 실태”, 『한국산업경영시스템학회』, 제27권, 제1호(2004), pp. 80-90.
- [4] 박석하, 이성호, “환경물류활동과 물류조직특성이 물류성과에 미치는 효과”, 『물류학회지』, 제16권, 제1호(2006), pp.159-185.
- [5] 오세영, 이신모, “환경물류에 관한 서설적 고찰”, 『로지스틱스연구』, 제9권, 제2호(2001), pp.31-50.
- [6] 이용복, 서현수, 윤덕균, “ANP를 이용한 고객지향적 마케팅 의사결정 모델 설계”, 『품질경영학회지』, 제33권, 제2호(2006), pp.32-39.
- [7] 이영찬, 오형진, “ANP를 활용한 역물류의 전략적 의사결정 프레임워크 구축”, 『한국SCM학회지』, 제8권, 제2호(2008), pp.1-16.
- [8] 이정세, “회수물류관리를 위한 네트워크 구축방안에 관한 연구”, 『물류학회지』, 제14권, 제1호(2004), pp.77-104.
- [9] 한국표준협회 산업표준원, 『환경친화적인 물류시스템에 관한 연구』, 2002.
- [10] Bowersox, D.J. and D.J. Closs, *Logistical Management : The Integrated Supply Chain Process*, McGraw-Hill New York, NY, 1996.
- [11] Carter, C.R. and L.M. Ellram, “Reverse Logistics : A Review of The Literature and Framework for Future Investigation,” *Journal of Business Logistics*, Vol.19, No.1(1998), pp.85-102.
- [12] Clark, D., “What drives companies to seek ISO 14000 certification?,” *Pollution Engineering*, Summer(1999), pp.14-18.
- [13] Daft, R.L., *Organization Theory and Design*, 5th Ed. New York : West Publishing Company, 1995.
- [14] Day, G.S., “The Product Life Cycle : Analysis and Applications Issues,” *Journal of Marketing*, Vol.45(1981), pp.60-67.
- [15] Environmental Information Centre (EIC), Available at : <http://www.cleantechindia.com/.EPA, Indian>, 2005.
- [16] Fleischmann, M., H.R. Krikke, R. Dekker, and S.D.P. Flapper, “A Characterisation of Logistics Networks for Product Recovery,” *Omega*, Vol.28, No.6(2000), pp.653-666.
- [17] Gottberg, A., J. Morris, S. Pollard, C. Mark-Herbert, and M. Cook, “Producer responsibility, waste minimization and the WEEE Directive : Case studies in eco-design from the European lighting sector,” *Science of the Total Environmental*, Vol.359(2006), pp.38-56.
- [18] Greenwood, M., “The importance of stakeholders according to business leaders,” *Business and Society Review*, Vol.106, No.1(2001), pp.29-49.
- [19] Hall, J., “Environmental supply chain dynamics,” *Journal of Cleaner Production*, Vol.8, No.6(2000), pp.455-471.
- [20] Hamalainen, R.P. and T.O. Seppalainen, “The Analytic Network Process in Energy Policy Planning Science,” *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol.20, No.6(1986), pp.399-405.
- [21] Handfield, R.B., Walton, S.V., Seegers, L.K., and S.A. Melnyk, “Green value chain practices in the furniture industry,” *Journal of Operations Management*, Vol.15, No.4(1997), pp.293-315.
- [22] Henriques, I. and P. Sadorsky, “The Determinants of an environmentally responsive firm : an empirical approach,” *Journal of Environ-*



- mental Economics and Management*, Vol.30, No.3(1996), pp.381-395.
- [23] Hervani, A.A., M.M. Helms, and J. Sarkis, "Performance measurement for green supply chain management," *Benchmarking : An International Journal*, Vol.12, No.4(2005), pp. 330-353.
- [24] Jaffe, A.B., R.G. Newell, and R.N. Stavins, "A tale of two market failures : Technology and environmental policy," *Ecological Economics*, Vol.54, No.2-3(2005), pp.164-174.
- [25] Kearney, M., "Walking the walk? Community participation in HIA A qualitative interview study," *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.24, No.2(2004), pp.217-229.
- [26] Kroon, L. and G. Vrijens, "Returnable Containers : an Example of Reverse Logistics," *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.25, No.2(1995), pp.56-68.
- [27] Lamming, R. and J. Hampson, "The environment as a supply chain issue," *British Journal of Management*, Vol.7(1996), pp.45-62.
- [28] Mead, L. and J. Sarkis, "Analyzing Organizational Project Alternatives for Agile Manufacturing Process : An Analytical Network Approach," *International Journal of Production Research*, Vol.37, No.2(1999), pp.241-261.
- [29] Mead, L. and J. Sarkis, "A Conceptual Model for Selection and Evaluating Third party Reverse Logistics Provider," *Supply Chain Management : An international Journal*, Vol.7, No.5(2002), pp.283-295.
- [30] Meyer, J., W. Scott, and D. Strange, "Centralization, fragmentation, and school district complexity," *Administrative Science Quarterly*, Vol.32(1987), pp.186-201.
- [31] Nelson, J.C., H. Rashid, V.G. Galvin, J.D.K. Essien, and L.M. Levine, "Public/private partners key factors in creating a strategic alliance for community health," *American Journal of Preventative Medicine*, Vol.16, No.3 (1999), pp.94-102.
- [32] Oliver, C., "Strategic responses to institutional processes," *Academy of Management Review*, Vol.16, No.1(1991), pp.145-179.
- [33] Papadopoulos, A.M. and E. Giama, "Environmental performance evaluation of thermal insulation materials and its impact on the building," *Building and Environment*, Vol.42, No.5 (2007), pp.2178-2187.
- [34] Purba, R., "Greening th supply chain : A new initiative in South East Asia," *International Journal of Operations and Production Management*, Vol.22, No.6(2002), pp.632-655
- [35] Roberson, J.F. and C. Copacino, *The Logistics Handbook*, The Free Press, 1994.
- [36] Sarkar, A. and P.K.J. Mohapatra, "Evaluation of supplier capability and performance : A method for supply base reduction," *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 12, No.3(2006), pp.148-163.
- [37] Sarkis, J., "A strategic decision making framework for green supply chain management," *Journal of Cleaner Production*, Vol.11, No.4 (2003), pp.397-409.
- [38] Sarkis, J., "Performance measurement for green supply chain management," *Benchmarking : An International Journal*, Vol.12, No.4(2005), pp.330-353.
- [39] Saaty, T.L., *Decision Making with Dependence and Feedback : The Analytic Network Process*, RWS Publications, 1996.
- [40] Schoonhoven, C.B., "Problems with Contingency Theory : Testing Assumption Hidden



- within the Language of Contingency Theory," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 36, No.4(1981), pp.241-261.
- [41] Sharma, S., and H. Vredenburg, "Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities," *Journal of Strategic Management*, Vol.19, No.8(1998), pp.729-753.
- [42] Tsoufas, G.T. and C.P. Pappis, "Environmental principles applicable to supply chains design and operation," *Journal of Cleaner Production*, Vol.14, No.18(2006), pp.1593-1602
- [43] Walton, S.V., R.B. Handfield, and S.A. Melnyk, "The green supply chain : suppliers into environment management processes," *International Journal of purchasing and materials management*, Vol.34(1998), pp.2-11.
- [44] Wasson, C.R.(1974), *Dynamic Competitive Strategy and Product Life Cycles*, St. Charles, ILL : Challenge Books.
- [45] Zhu, Q. and R.P. Cote, "Green supply chain management in China : why and how?," Internet Conference on Ecocity Development, 2003.
- [46] Zhu, Q. and R.P. Cote, "Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development : a case study of the Guitang Group," *Journal of Cleaner Production*, Vol.12, No.8-10(2004), pp.1025-1035.
- [47] Zhu, Q. and J. Sarkis, "Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises," *Journal of Operation Management*, Vol.22, No.3(2004) pp.265-289.
- [48] Zhu, Q. and J. Sarkis, "An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China : Drivers and practices," *Journal of Cleaner Production*, Vol.14, No.5(2006), pp.472-486.
- [49] 經濟産業省, "環境調和型ロジスティクス 調査概要," 2004, pp.15-59.