

# 위험물질 육상운송 안전관리시스템 구축사업의 효과적 추진전략

노홍승 (한국교통연구원), 송윤태 (플레티늄 컨설팅)

## I. 서론

최근 일본지진과 잇따른 방사능유출사고로 인해 천재지변에 의한 재난 가능성이 그 어느 때보다 높아졌고, 구제역 사태, 연평도 포격사건 등으로 인해 국가안전망에 대한 관심이 높아지고 있다. 더욱이 2010년에 발생한 외곽순환도로 중동 나들목 유조차 화재사고(10. 12)와 광양 탱크로리 전복 PA유출사고(06. 8) 등 위험물질 대형 운송사고를 경험하면서 조그마한 사고가 우리사회에 전반에 미치는 파장에 대해서 충분히 인식하는 계기가 되었다.

최근 국제사회는 국제교역량의 증가와 보안·안전에 대한 인식이 높아짐에 따라 위험물질 운송관리 및 감독 수위를 점차 강화하는 추세이다. 특히 선진국을 중심으로 위험물운송 국제관리규정을 강화하거나 자국 수입규제를 강화하는 방법으로 위험물질 운송사고로부터 안전을 보장하려는 노력을 지속적으로 펼치고 있다).

위험물질 운송사고는 짧은 시간 안에 일어나는 반면, 상대적으로 그 영향 범위가 크고 인명 및 재산피해 규모가 크기 때문에 위험물질이 운송과정의 실시간 감시를 통한 가시성 확보가 필수적이다.

더욱이 위험물 수송과정의 실시간 관제와 지정경로 운행 감독 등을 통해 위험물과 수송차량 안전도를 높여 위험물 전체의 보안과 안전을 강화하려 하고 있다.

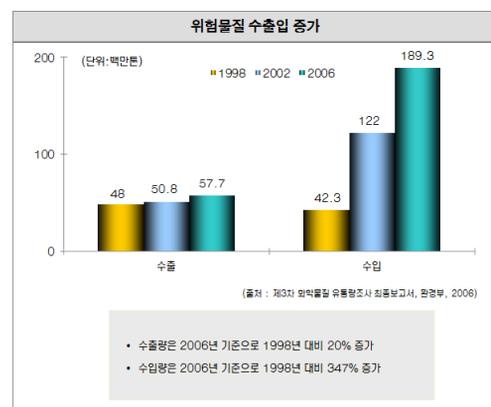
본 연구는 첫째, 위험물질 운송현황에 대한 관리체계 및

모니터링 기반 부재, 둘째, 위험물질 사고 및 방재정보의 제 공부족으로 인한 2차 피해확산 우려, 셋째, 국가 사회안전망의 효과적인 지원을 위한 정보시스템 부재 등의 문제점을 보완하기 위해 위험물질 운송사고대비 입체적 물질정보 및 방재정보 공유체계를 구축하기 위한 이행과제를 정의하고 이행과제(개선과제) 추진 우선순위를 정의하기 위해 우선순위 측정지표를 설정하고 이를 이용하여 우선순위를 평가하는 것을 목적으로 한다.

## II. 위험물질 운송관련 여건분석

### 1. 위험물질 수출입 현황

새로운 화학물질의 개발과 세계 화학산업 규모의 지속적인 성장 등으로 인해 화학물질의 수출입 특히, 최근 연료전지, 수소에너지 등 차세대 화학제품의 수출입이 증가에 힘입어 위험물질 전반적인 수입량은 지속적으로 증가하고 있다.



〈그림 1〉 위험물질의 수출입 현황

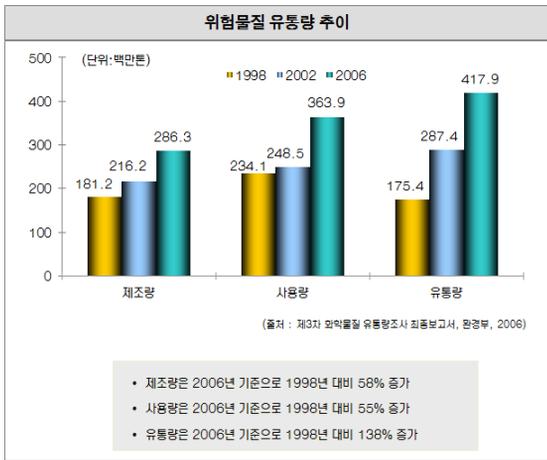
1) '57년 제네바에서 UN 유럽경제위원회의 합의로 최초 도입된 도로 위험물운송협정(ADR: Europe Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)은 '68년 발효되어 '75년, '85년 두 차례 개정을 거쳤으며, '09년에 새로운 내용이 추가되어 재편성된 전체 규정이 공표(ECE/TRANS/202, Vol.I and II)되는 과정을 거쳤고, '11년 1월부터 새로운 규정이 발효됨



### 2. 위험물질 국내 유통량 추이

소득 및 소비의 증가, 자원·오염 집약적 생활방식 등으로 인해 화학물질의 생산 및 사용량은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 전 세계 인구증가 및 GDP 증가에 따라 화학물질의 생산량도 따라 증가하여, 2020년에는 80%이상 물동량이 증가할 것으로 전망된다 (OECD, 1999).

지난 8년간 위험물질의 국내 유통현황 분석결과에서도 국내 유통량, 제조량, 사용량 모두 급격한 증가를 보이고 있다.



〈그림 2〉 위험물질 국내 유통량 현황

### 3. 위험물질<sup>2)</sup> 운송사고 현황

위험물질의 종류는 10만 종 이상으로 알려져 있으며 실제 위험물 사고의 70% 이상이 수송 중 발생한다 ('09, 국토해양부).

소방안전법상 관리대상인 위험물은 〈그림 3〉에서 보이는 바와 같이 연간 사고빈도가 그리 높지 않고 해마다 줄어들고 있는 추세를 보여 다행이지만, 그렇다고 관리를 할 필요가 없는 것은 아니란 점에 유의해야 한다.

위험물질 중 유해화학물질의 경우에는 위험물에 비해 상대적으로 운송빈도도 높고 사고발생 건수 역시 높은 편으로 분석된다. 다만, 전체 유해화학물질사고 발생건수 1,487건 중 10대 유해화학물질 사고 발생건수가 전체의 약 26%를 차지하고 있다는 점은 집중적인 위험물질 운송안전관리가 효과를 발휘할 수 있다는 긍정적인 면을 시사한다고 볼 수 있다.

〈그림 5〉에 보이듯이 위험물질 사고 발생요인은 인적, 물

2) 위험물질이란 화학약품, 고압가스, 인화성/가연성/산화성/부식성/방사성물질, 독물류, 유독물 등을 총칭하는 개념으로, 위험물안전관리법, 유해화학물질관리법, 고압가스안전관리법, 산업안전보건법, 총포도검및화약류단속법, 농약관리법, 원자력법 등 관련 법률에 의해 관리되는 일체의 물질(제품)을 의미

〈 위험물 종류 별 사고발생건수〉

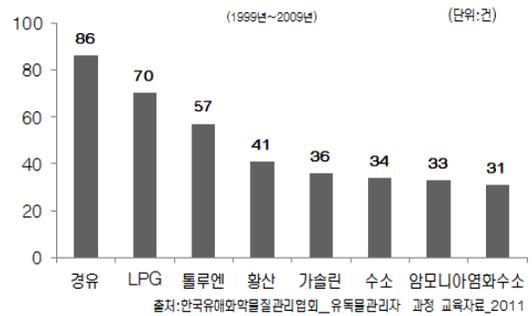
| 연도    | 종류  |     |     |     |     |     | 합계  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 제1류 | 제2류 | 제3류 | 제4류 | 제5류 | 제6류 |     |
| 2010년 | 0   | 3   | 2   | 55  | 1   | 0   | 61  |
| 2009년 | 2   | 3   | 0   | 80  | 2   | 2   | 89  |
| 2008년 | 0   | 2   | 1   | 115 | 2   | 1   | 121 |
| 2007년 | 4   | 6   | 0   | 147 | 1   | 2   | 160 |
| 2006년 | 1   | 0   | 2   | 160 | 1   | 0   | 164 |

※참고: 제1류: 산화성고체, 제2류: 가연성고체, 제3류: 자연발화성물질 및 급수성물질, 제4류: 인화성액체, 제5류: 자기반응성물질, 제6류: 산화성액체

출처: 소방방재청\_위험물 통계자료\_종류

• 4류에 해당하는 인화성액체의 사고 발생 건수는 매년 전체 사고 발생 건수 대비 90% 이상 임

〈그림 3〉 위험물 종류별 사고발생 건수

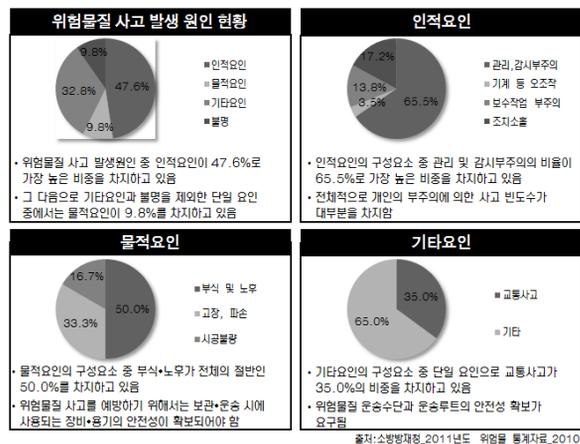


• 전체 유해화학물질사고 발생 건수 1,487건 중 10대 유해화학물질 사고 발생 건수가 약 26%를 차지하고 있음

〈그림 4〉 10대 유해화학물질 사고발생 현황

적, 기타요인등이 고루 존재하고 있으나 인적요인으로 인한 사고발생빈도가 상대적으로 높은 것으로 보아 개인의 부주의가 대형 위험물질 사고로 이어질 개연성이 높다.

아울러 위험물질의 운송 및 보관 시 장비 및 용기의 부식·노후화로 인한 사고의 발생위험이 존재하며 특히 위험물질 운송 시에 교통사고로 인한 대형사고 발생 위험발생이 높은 것으로 나타났다 (〈그림 6〉참조).



〈그림 5〉 요인 별 위험물질 사고발생 현황



〈그림 6〉 주요 위험물질 운송사고 사례

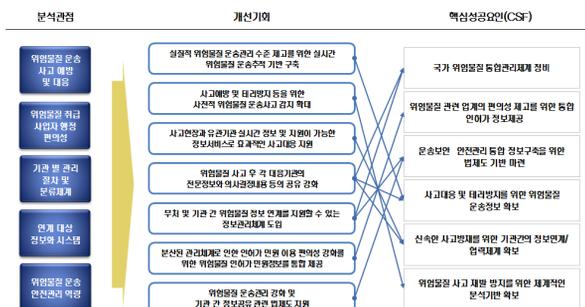
### Ⅲ. 정보화 성공요인 도출 및 목표수립

#### 1. 핵심 성공요인(CSF)의 도출

본 연구에서는 구축하고자 하는 정보시스템의 니즈분석 관점을 다섯 가지 관점(위험물질 운송사고 예방 및 대응, 위험물질 취급사업자 행정 편의성, 기관별 관리절차 및 분류체계, 연계대상 정보화시스템, 위험물질 운송안전관리 역량)에서 분석하였으며, 7가지 개선기회를 고려하여 아래의 5가지 핵심성공요인(critical success factors: CSF)를 도출하였다.

- 국가 위험물질 통합관리체계 정비
- 위험물질 관련업계의 편의성 제고를 위한 통합 인허가 정보제공
- 운송보안 안전관리 통합 정보구축을 위한 법제도 기반 마련
- 사고대응 및 테러방지를 위한 위험물질 운송정보 확보
- 신속한 사고방재를 위한 기관간 정보연계/협력체계 확보
- 위험물질 사고재발 방지를 위한 체계적인 분석기반 확보

한편, 도출된 핵심성공요인을 토대로 체계적 정보연계 및

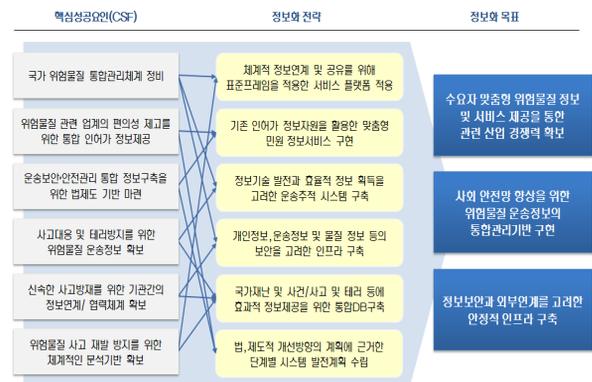


〈그림 7〉 정보화 성공요인 도출

공유를 위해 표준프레임을 적용하고, 기존 인허가 정보자원을 활용하여 맞춤형 민원정보서비스를 구현하며, 정보기술발전과 효율적 정보획득을 고려한 운송추적 시스템 구축하도록 하였다. 아울러 개인정보·운송정보·물질정보 등의 보안을 고려하고, 국가재난 및 사건/사고 및 테러등에 효과적 정보를 제공을 위한 통합DB를 구축하고 법·제도적 개선방향에 근거한 단계별 시스템 발전계획을 수립하는 것 등을 정보화 전략으로 삼았다.

#### 2. 정보화 목표의 수립

아울러, 앞서 도출한 핵심성공요인(CSF)과 정보화 전략을 함께 고려하여 1. 수요자 맞춤형 위험물질 정보 및 서비스 제공을 통한 관련산업 경쟁력 확보, 2. 사회 안전망 형성을 위한 위험물질 운송정보의 통합관리기반 구현, 3. 정보보안과 의무연계를 고려한 안정적 인프라 구축 등 세 가지 정보화 목표를 수립할 수 있었다.

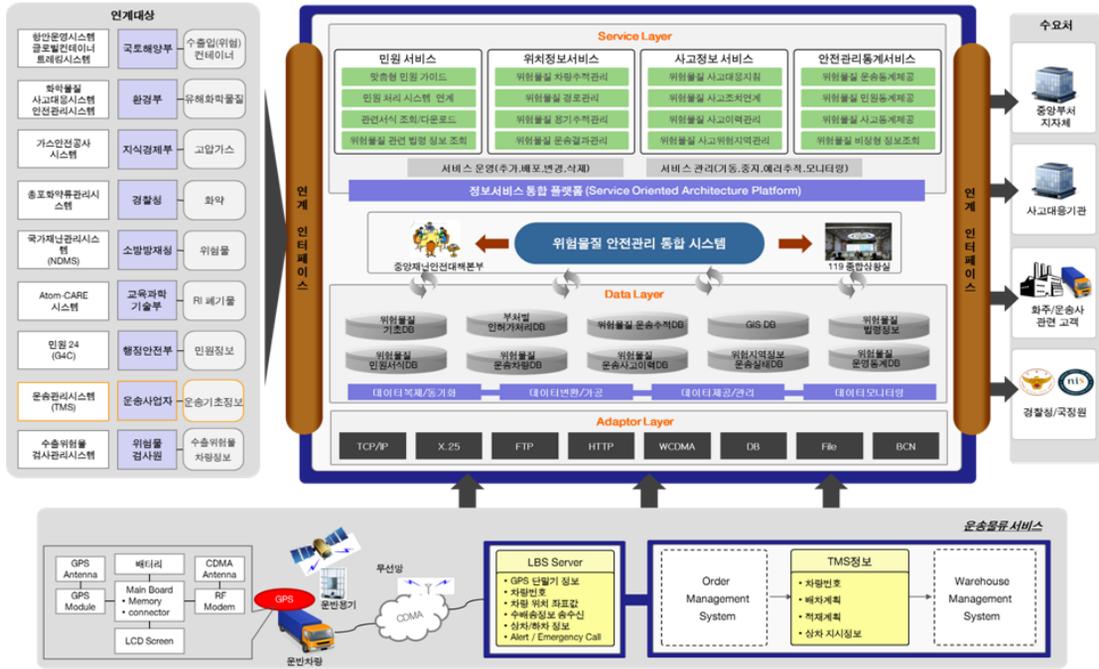


〈그림 8〉 정보화 목표 수립

### Ⅳ. 목표시스템의 구성

정보화 목표시스템은 위험물질 인허가 및 해담운송 정보를 제공함으로써 관련 고객들의 업무효율성을 지원할 수 있어야 하고, 부처별로 산재한 위험물질 정보와 물질별 운송정보를 통합하여 관리함으로써 사회안전망을 고도화할 수 있어야 하며, 위험물질의 특성상 보안 및 개인정보를 보호할 수 있도록 인프라가 설계되어야 한다. 아울러 정보연계와 단절을 효과적으로 반영하여 안정적 시스템을 운영할 수 있도록 설계를 수행하였다.

이와 같은 설계상 주안점들을 고려하여 수립된 목표시스템은 〈그림 9〉와 같다.



〈그림 9〉 목표시스템 구성

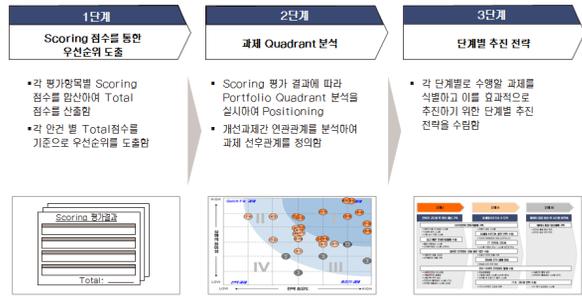
## V. 이행계획의 수립과 우선순위의 선정

### 1. 이행계획 수립 대상의 정의

본 연구에서 고려하고 있는 이행과제는 〈표 1〉에서 규정하고 있는 바와 같이 첫째, 위험물질 안전관리 기반체계 마련과 둘째, 위험물질 안전관리 정보서비스 제공, 셋째, 위험물질 안전관리 정보인프라 구축 등 세 가지로 구분할 수 있다.

### 2. 우선순위의 정의과정

이행과제(개선과제) 추진 우선순위를 정하기 위해서는 우선 순위 평가항목에 따라 전문가 집단을 상대로 한 각 평가항목 별 Scoring 점수를 합산하여 Total 점수를 산출하고, 각 항목 별 가중치를 고려한 총점을 기준으로 Portfolio Quadrant 분석을 하여 최종 과제추진 우선순위를 도출하였다.



〈그림 10〉 과제별 우선순위 도출과정

### 3. 우선순위의 측정지표

우선순위 측정지표로는 크게 전략적 중요도와 실행용이성 두 가지를 고려하였으며, 전략적 중요도 항목에서는 경쟁적 리스크와 경쟁적 효과를, 실행용이성 항목에서는 투자의 용이성, 기술적 용이성, 효과발생의 용이성 등을 각각 세부 평가항목으로 삼았다.

〈표 1〉 이행과제 정의 및 상세설명

|          | 위험물질 안전관리기반체계 마련   | 위험물질 안전관리 정보서비스 제공  | 위험물질 안전관리 정보인프라 구축  |
|----------|--|---|---|
| 상세 설명    | 위험물질 운송 안전관리 정보시스템의 일관적인 추진과 안정적인 운영을 위해 법·제도, 업무프로세스, 조직기반 구축 등 외부 지원기반을 수립   | 위험물질 안전관리 및 운송관리를 위한 대국민(위험물질 관련 산업체 및 종사자)에게 정보서비스를 제공하기 위한 정보포털을 구축하고 운송정보의 종합적인 관리를 위한 운송정보등록, 운송추적, 사고대응 및 이력관리 정보시스템을 구축 | 위험물질 운송 안전관리를 위한 정보기반을 구축하고 인프라 설계를 통해 안정적인 정보시스템 운영기반과 보안방안을 수립                                |
| 세부 개선 과제 | - 위험물질 운송 안전관리 기준 연계<br>- 위험물질 운송관리 관련 법령 및 제도 개선<br>- 위험물질 운송관리 시스템 관리조직 및 역할 | - 위험물질 안전관리 정보포털<br>- 위험물질 운송정보 시스템<br>- 위험물질 운송관리 시스템<br>- 위험물질 사고관리 시스템<br>- 통계 및 이력관리 시스템                                  | - 위험물질 연계 정보 구축<br>- 추적 통합 단말기 설계 및 적용방안<br>- 위험물질 안전관리 주제도(GIS) 기반 구축<br>- 정보시스템 인프라 구축 및 보안방안 |

〈표 2〉 우선순위 측정지표

| 항목      | 측정 지표  | 평가기준  | 가중치 |
|---------|--|-------|-----|
| 전략적 중요도 | 경쟁적 리스크 (Competitive Risk)<br>- 이슈의 미 해결 시 발생 하게 될 위험 및 손실에 대한 정도를 평가<br>- 현재의 경쟁우위를 유지하기 위해 시급히 해결해야 할 이슈 | 낮다-높다 | 50  |
|         | 경쟁적 효과 (Competitive Impact)<br>- 이슈 해결에 의해 달성되는 비즈니스 효과 정도를 평가<br>- 미래의 경쟁우위를 확보하기 위해 대응해야 할 이슈            | 낮다-높다 | 50  |
| 실행 용이성  | 투자의 용이성<br>- 비용 및 예산 확보 가능 정도<br>- 기간 및 투입 인력  | 낮다-높다 | 40  |
|         | 기술적 용이성<br>- Skill, Technology 등의 검증 여부<br>- H/W, S/W, 패키지/자체개발 여부<br>- Application, H/W 유지보수              | 낮다-높다 | 40  |
|         | 효과발생의 용이성<br>- 과제 실행 후 가시적인 효과 발생 시점   | 낮다-높다 | 20  |

#### 4. 추진 우선순위의 도출

앞서 도출된 우선순위 측정지표를 토대로 603개 위험물질 취급업체를 대상으로 수행한 설문조사를 통해 평가된 이행과제의 우선순위 평가 결과는 〈표 3〉과 같다.

평가결과 우선적으로 수행해야 할 이행과제로는 위험물질 운송관리 관련 법령 및 제도 개선, 위험물질 운송관리 시스템의 구축, 위험물질 운송정보 시스템의 구축 등이 상대적으로 시급한 것으로 나타났다. 한편, 위험물 운송관리 시스템 관리

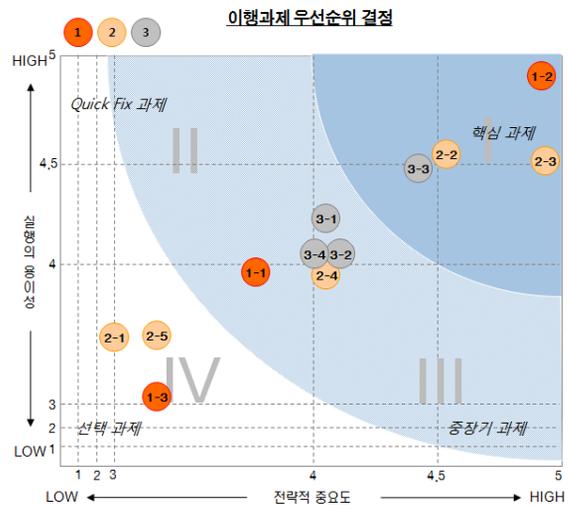
조직 및 역할부여, 위험물질 안전관리 정보포털시스템의 구축, 통계 및 이력관리 시스템 등은 우선순위가 상대적으로 뒤 처지는 것으로 평가되었다.

603개의 위험물질 취급업체가 응답한 우선순위를 토대로 전략적 중요도와 실행의 용이성을 감안한 가중평균값을 이용하여 Portfolio Quadrant 분석한 결과는 〈그림 11〉에 보이는 바와 같다.

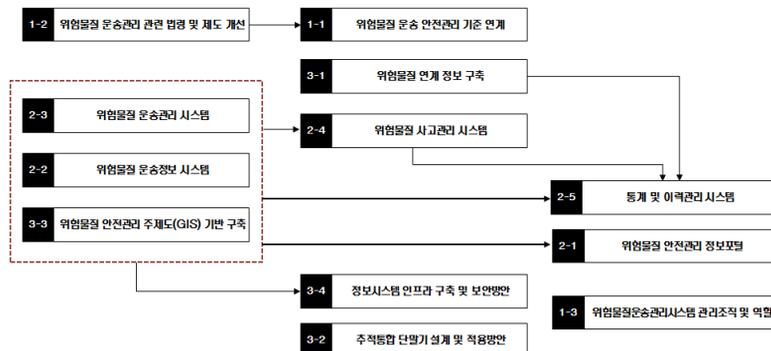
이상의 평가결과를 순서도에 입각하여 선후관계를 정의하면 〈그림 12〉에서 보이는 바와 같이 정리할 수 있다.

〈표 3〉 이행과제 우선순위 평가결과

| 이행과제 명                       | 순위 |
|------------------------------|----|
| <b>1. 위험물질 안전관리 기반체계 마련</b>  |    |
| 1-1 위험물질 운송 안전관리 기준 연계       | 9  |
| 1-2 위험물질 운송관리 관련 법령 및 제도 개선  | 1  |
| 1-3 위험물질 운송관리 시스템 관리조직 및 역할  | 12 |
| <b>2. 위험물질 안전관리 정보서비스 제공</b> |    |
| 2-1 위험물질 안전관리 정보포털           | 11 |
| 2-2 위험물질 운송정보 시스템            | 3  |
| 2-3 위험물질 운송관리 시스템            | 2  |
| 2-4 위험물질 사고관리 시스템            | 8  |
| 2-5 통계 및 이력관리 시스템            | 10 |
| <b>3. 위험물질 안전관리 정보인프라 구축</b> |    |
| 3-1 위험물질 연계 정보 구축            | 5  |
| 3-2 추적 통합 단말기 설계 및 적용방안      | 7  |
| 3-3 위험물질 안전관리 주제도(GIS) 기반 구축 | 4  |
| 3-4 정보시스템 인프라 구축 및 보안방안      | 6  |



〈그림 11〉 이행과제 우선순위 평가결과



〈그림 12〉 이행과제 선후관계 정의



### V. 결론 및 향후 과제

이행과제 우선순위 평가결과 위험물질 안전관리 기반체계 마련 분야 중에서는 위험물질 운송관리 법령 및 제도개선이 최우선 핵심과제로, 위험물질 안전관리 정보서비스 제공 분야 중에서는 위험물질 운송정보시스템과 위험물질 운송관리 시스템부터 구축하는 것이 핵심과제로 판명되었다. 위험물질 안전관리 정보인프라 구축분야에서는 위험물질 안전관리 주제도(GIS) 기반부터 구축하는 것이 바람직하다는 결론을 도출할 수 있었다.

위험물질 운송 안전관리 기준 간 연계, 위험물질 연계 정보의 구축, 위험물질 사고관리 시스템의 구축, 정보시스템 인프라 구축 및 보안방안의 강구, 추적통합 단말기의 설계 및 적용방안 마련 등은 중장기 과제로 분류되었다.

통계 및 이력관리시스템의 구축, 위험물질 안전관리 정보 포털 시스템의 구축, 위험물질 운송관리 시스템 관리조직 및 역할의 정의 등은 상대적으로 우선순위가 뒤쳐지는 것으로 평가되었다. 그러나 이와 같은 우선순위 평가 결과는 상대적인 평가라는 점을 고려한다면 4~5년으로 예상되는 시스템 구축과정 상 후반부에 추진하는 것이 바람직하다는 의미이지 추진자체가 선택적인 사항은 아닌란 점에 유의해야 한다.

본 연구를 통해 평가된 추진 우선순위에대로 목표한 시스템이 제 모습을 갖춘다면 명실 공히 국가차원의 위험물질 안전관리 시스템이 구축되어 위험물질 취급 민원인의 업무효율 증가와 위험물질 사고의 선제적 대응, 정확한 데이터에 기반한 정책 수립, 국가 위험물질 관련 산업의 국제 경쟁력 향상 등을 국가 전반의 사회안전망 관리 수준향상이 기대된다.

끝으로 일견 당연한 것처럼 보이는 이 같은 시스템이 지금까지 추진되지 못한 배경에는 9개 부처 30여개 하부법령에 걸쳐 분산되어 있어 위험물질 관련업무의 공조를 원만히 이끌어내기 힘들었다는 점이 있다.

국가 위험물질 운송안전관리 시스템을 이용하여 위험물질 운송관련 신고 및 등록과 관련한 편의성을 제고하고, 행정업무의 중복을 최소화하여 방재활동의 효과성 및 효율성을 제고하기 위해서는 관련 부처 간 협의가 필수적인 만큼 정보화전략계획(ISP) 수립과정에 운영된 구축협의체의 확대 발전을 위해 ‘위험물질운송관리협의체’를 상설화함으로써 시스템의 안정적인 구축 및 운영과 정보시스템의 이용 활성화, 기대효과의 극대화 등을 도모할 필요가 있다. 본 협의체에서는 필요한 부처 간 업무 처리절차 개선방안, 정보연계방안, 시스템 구축, 운영관련 법제도 개선방안, 시스템 활성화를 위한 각종 규제 및 인센티브 부여방안 등이 허심탄회하게 논의되어야 할 것이다.

협의체의 내실을 다지기 위해서는 고위공무원이 참석하기 보다는 실무 담당자를 협의체 구성원으로 하고 관련 기관 및 업체 전문가로 구성된 자문단을 별도 구성하여 필요 시 회의에도 참석시켜 자문을 청취하는 형태로 진행시키는 방안도 고려할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] 국가 위험물 안전관리 정보전략 수립, 행정안전부, 2011. 11.
- [2] 위험물운송통합관리방안, 국토해양부, 2008. 10.
- [3] 국제기준에 부합하는 위험물운송관리체계, 국토해양부, 2008. 10.
- [4] 국가물류통합정보센터 구축 상세ISP 수립연구, 국토해양부, 2008. 12.
- [5] 국가물류정보화 정책평가 및 추진전략 수립에 관한 연구, 국민경제자문회의, 2007. 02.
- [6] 노홍승 외 2, 시스템적 접근방법에 의한 종합물류정보망 사업 투자우선순위평가 연구, 한국교통연구원, 2006. 12.
- [7] 노홍승 외 3, 국가물류 통합DB 구축 및 관리방안 연구, 한국교통연구원, 2007. 12.



노 홍 승

1994년 3월~1997년 2월 한국해양대학교 (석사, 박사)  
 2002년 1월~2006년 6월 영국 카디프대학교 (석사, 박사)  
 2009년 3월~2011년 12월 물류기술연구센터장.  
 2005년 8월~현재 한국교통연구원 교통경제·물류본부 연구위원.  
 <관심분야> 물류기술 R&D, 물류정보시스템, 항만물류시스템, 물류정책



송 윤 태

1995년 3월~1997년 2월 한국외국어대학교 경영정보대학원 (석사)  
 1997년 3월~1998년 5월 미국 시카고 Arthur Andersen Consultant Course 수료  
 1998년 6월~2000년 4월 미국 시카고 Arthur Andersen Manager Course 수료  
 1997년 5월~2001년 3월 Arthur Andersen  
 2001년 4월~2004년 7월 KPMG Consulting  
 2004년 9월~현재 Platinum Consulting CEO  
 <관심분야> Corporate Strategy, IT Strategy, Process Innovation