

지속 가능 성장을 위한

VIP 리포트

- **눈과 경제**
 - 적설의 경제적 피해와 시사점

발행인 : 김 주 현
편집주간 : 한 상 완
편집위원 : 주 원, 장후석, 백흥기
발행처 : 현대경제연구원
서울시 종로구 연지동 1-7
Tel (02)2072-6305 Fax (02)2072-6249
Homepage. <http://www.hri.co.kr>
인쇄 : 서울컴퓨터인쇄사 Tel (02)2636-0555

- 본 자료는 기업의 최고 경영진 및 실무진을 위한 업무 참고 자료입니다.
- 본 자료에 나타난 견해는 현대경제연구원의 공식 견해가 아니며 작성자 개인의 견해를 밝혀 둡니다.
- 본 자료의 내용에 관한 문의 또는 인용이 필요한 경우, 현대경제연구원 산업연구본부(02-2072-6245)로 연락해 주시기 바랍니다.

목 차

■ 눈과 경제

- 적설의 경제적 피해와 시사점

Executive Summary i

1. 개 요 1

2. 신적설로 인한 재산피해의 특징 4

3. 신적설의 경제적 피해액 추정 7

4. 시사점 10

【별첨】 12

【HRI 경제 통계】 19

< 요약 >

■ 개요

2000년 이후 우리나라 신적설량(新積雪量, 특정 기간 동안 새로이 내려 쌓인 눈의 깊이)은 연간 편차가 크지만 추세적으로 증가하는 모습을 보이고 있다. 또한 신적설량의 월별 집중도(특정 월에 신적설이 집중되는 정도)는 2000년대 중반 이후 점점 높아지는 것으로 나타났으며, 대설주의보 및 대설경보 발령 횟수도 2003년 이후 꾸준히 증가하고 있다.

강설과 적설이 우리 경제에 미치는 효과는 긍정적인 부분과 부정적인 부분이 상존한다. 긍정적인 효과로는 봄 가뭄해소, 수자원 확보, 대기 질 개선, 산불 방지, 관광 수익 등으로 나타난다. 한편 부정적인 효과로는 인명 피해 및 이재민 발생을 비롯하여 시설물 파괴, 건설비용, 교통혼잡비용 등의 경제적 피해를 포함한다. 이에 본 보고서에서는 국민 경제에 큰 영향을 미치는 강설 및 적설의 부정적인 측면 중 경제적 피해의 특징과 피해액을 분석해 보고, 나아가 비록 자연적 현상이나 우리가 적극적인 대응을 통해 적설에 의한 피해를 줄일 수 있는 여지가 있는 지를 모색해 보았다.

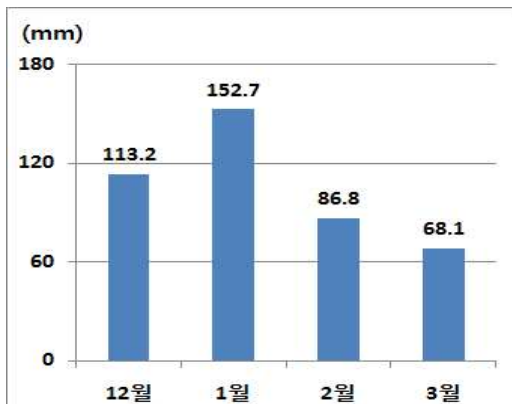
■ 신적설로 인한 재산피해의 특징

(연도별) 적설에 의한 피해 규모는 태풍이나 호우보다 작으나, 폭설이 발생한 연도에는 그 피해액이 여름철을 상회한다. 겨울철 적설에 대한 재산 피해는 우리나라의 대표적 자연재해인 호우 및 태풍 피해에 비해 액수가 적은 편이다. 그러나 폭설이 발생했던 연도에는 여름철 피해액을 상회하는 모습을 보인다.

(월별) 월별 피해액은 1월이 많았으나, 신적설량 대비 피해액은 3월이 가장 크다. 2000~2011년 사이 월별 평균 피해액은 1월이 821.8억 원으로 가장 많았으며 2월에 200.9억 원으로 상대적으로 적었다. 3월의 경우, 가장 적은 평균 신적설량을 보이고 있으나 평균 대설 피해액은 774.3억 원으로 1월과 비슷한 것으로 나타나서 3월에 신적설량 대비 피해액이 가장 컸다.

(지역별) 신적설량은 강원도가 가장 많았으나 피해 규모는 충청남도가 가장 크다. 2000~2011년 사이 평균 신적설량이 가장 많은 지역은 강원도였으나 가장 많은 피해를 입은 지역은 충청남도였다. 강원도의 연평균 적설량은 798mm로 나타났고 충청남도의 연평균 재산피해액은 665억 원이었다.

< 월별 평균 신적설량 >



< 월별 평균 피해액 >



자료: 기상청 및 소방방재청 자료를 이용 현대경제연구원 자체 계산.
 주: 2000~2011년 기간의 월별 평균.

■ 신적설의 경제적 피해액 추정

적설로 인한 경제적 피해를 재산피해, 교통혼잡비용, 제설비용에만 한정할 경우 연평균 피해 규모는 2013년 가격 기준 약 1조 2,000억 원에 달하는 것으로 추정된다.

(재산피해 - 7,300억 원) 지역별 신적설량과 재산 피해규모로 지역별, 연도별 특성을 고려한 토빗모형(Tobit model)을 이용하여 추정하면 신적설 1mm 증가에 의한 재산 피해는 1억 8,663만 원으로 나타난다. 이를 전국 16개 시도의 연평균 신적설(2000~2011년 간 지역별 평균)을 가정하면 연간 약 7,300억 원의 재산 피해가 발생 가능하다.

(교통혼잡비용 - 2,500억 원) 고속국도와 일반국도 및 지방도에서 적설로 인해 발생하는 교통혼잡비용은 연간 약 2,500억 원으로 추정된다. 비 반복적 발생 혼잡비용 추정 모형을 이용하면 고속국도에서 발생하는 교통혼잡비용은 연간 약 500억 원으로 나타난다. 또한 일반국도 및 지방도의 교통혼잡비용은 반복적 교통혼잡비용 대비 비 반복적 교통혼잡비용 비율 추정 방법을 이용하면 약 2,000억 원으로 추산이 가능하다.

(제설비용 - 2,200억 원) 전국 지방자치단체와 고속국도 및 일반국도에서 발생하는 제설비용은 2013년 가격 기준으로 약 2,200억 원으로 추정된다.

< 적설의 경제적 피해액(최근 10년 간 평균 적설량 가정) >

전체 경제적 피해액			
	재산 피해액	교통혼잡비용	제설비용
1조 2,000억 원	7,300억 원	2,500억 원	2,200억 원

자료: 현대경제연구원 추정.

- 주 1) 교통혼잡비용의 원인은 '반복적 발생 혼잡'과 '비 반복적 발생 혼잡'으로 크게 나뉘지고 적설에 의한 교통 혼잡은 '비 반복적 발생 혼잡'에 속함.
- 2) 고속도로의 교통혼잡비용은 적설상황에서 발생하는 고선별 시간당 지체대수와 통행목적별, 차종별 시간가치 비용, 차종별 평균 재차인원, 고속도로 이용 차종 비율, 시간가치 비용과 기타비용의 비율을 이용해서 계산.
- 3) 일반국도 및 지방도 전국 연간 교통혼잡비용에서 반복적 교통혼잡비용과 비 반복적 교통혼잡비용의 비율과 적설로 인한 비 반복적 지체체 발생 비율을 이용해서 계산.
- 4) 교통혼잡비용에는 고속국도의 혼잡비용 500억 원과 일반국도 및 지방도의 혼잡비용 2,000억 원으로 구성.
- 5) 제설비용은 제설자재비용 1,300억 원과 인건비 및 장비비용 등 기타비용 900억 원으로 구성.

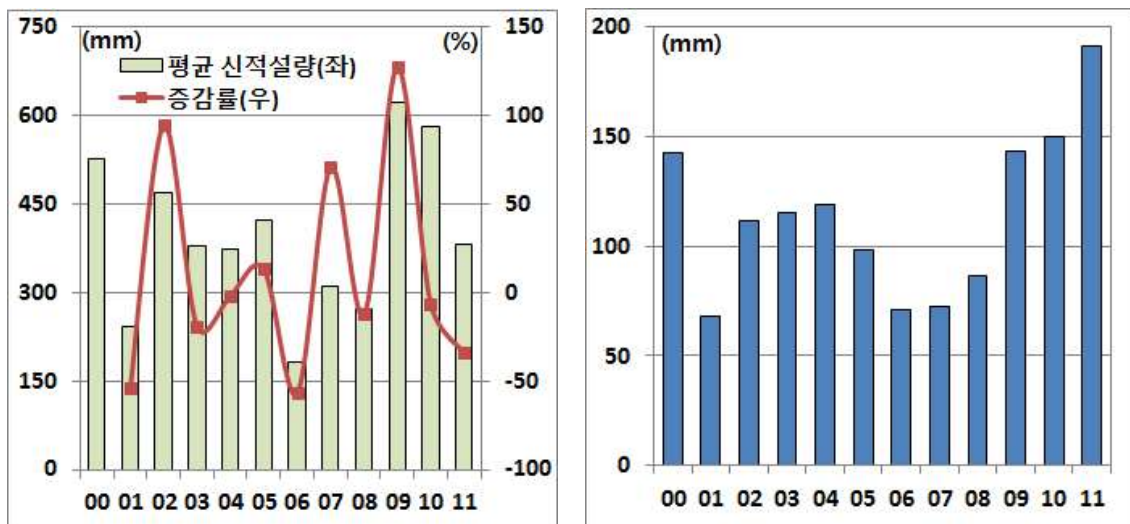
■ 시사점

과거와 달리 최근 추세적으로 대설특보 발령횟수와 신적설이 특정시기에 집중되는 정도가 높아지고 있어 이에 대한 경제적 피해가 우려된다. 비록 자연적 현상이나 눈으로부터 오는 부정적 영향을 최소화하기 위해서는 첫째, 대설에 대한 중앙정부 및 지방자치단체의 재해위험관리의 강화 및 민간 부문의 대응능력 배양을 위한 지원 확대가 요구된다. 둘째, 주요 피해 도로 및 지역에 대한 모니터링을 강화하고 피해대비 및 제설작업을 위한 예산 비중을 증대하여 장비 및 인력을 사전에 충원해야 한다. 셋째, 민간 부문은 대설 재해 리스크를 분산할 수 있는 체계적인 사업 전략이 필요하고 피해 발생 가능성이 높은 시설에 대한 보험 가입을 고려해야 한다.

1. 개 요

- (신적설의 현황) 2000년 이후 국내 연간 신적설량은 소폭 증가하고 있고 신적설량의 월 집중도도 높아지는 추세
 - 국내 연간 신적설량은 2000년 이후 소폭 증가하는 추세를 보이고 있지만 변동성이 매우 큰 것으로 나타남
 - 전국 50여개 지점¹⁾에서 관측한 기상자료에 따르면 우리나라의 겨울철 평균 신적설량은 2000년 이후 소폭 증가하는 추세
 - 신적설량의 증감률은 전년대비 -57~127%의 변동을 보이고 있어 연도 간 변동성이 매우 큰 모습
 - 한편 적설량의 월별 집중도(특정 월의 집중도)가 2000년대 중반 이후 점점 커지고 있는 것으로 나타남
 - 연도별 월 최고 신적설량 전국 평균값은 2006년 이후 증가하는 추세로 우리나라의 신적설량의 월별 집중도가 높아지는 추세

< 신적설량 전국 평균과 증감율 > < 관측지점들의 특정 월 최고 신적설량 전국 평균 >



자료: 기상청 자료를 이용하여 현대경제연구원 자체 계산.

주: 월 최고 신적설량 전국 평균은 각 관측지점에서 연중 가장 많은 신적설량을 기록한 달의 값들의 전국 평균한 값.

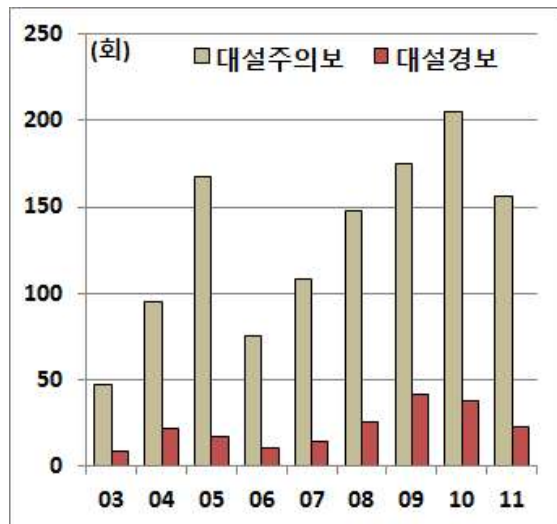
1) 기상청이 적설량을 관측하는 지점(기상청과 기상대)은 연도별로 변동이 있는데 본 보고서에 서는 최근 년도에 관측하고 있는 지점을 기준으로 계산한 평균을 사용

- (강설 구분) 강설과 적설의 강도에 대한 구분은 대설 특보가 발령되는 기준으로 판단 가능하고 2003년 이후 대설 특보 발령 횟수는 증가 추세
 - 공식적으로 대설, 폭설 등에 대한 기준은 존재하지 않지만 기상청의 대설 특보 발령 기준으로 판단 가능
 - 기상청의 대설 특보 기준은 신적설이 5cm이상 예상될 때 대설주의보가 내려지고, 20cm이상 예상될 때 대설경보를 발령
 - 따라서 일반적인 대설의 기준은 신적설량이 5cm이상 발생 했을 때로 판단 가능
 - 우리나라의 대설주의보 및 대설경보 발령 횟수는 2003년 이후 증가하는 추세
 - 우리나라에 발령된 대설주의보와 대설경보는 2003년 각각 47회, 9회에서 2011년 156회, 23회로 증가
 - 대설 특보 발령의 증가가 우리나라의 대설 가능성을 직접적으로 높인다고 설명할 순 없지만 연간 신적설량과 대설주의보 및 대설경보의 상관관계는 각각 0.66, 0.79로 상당히 높음

< 대설 특보의 기준 >

구분	기준
대설 주의보	24시간 신적설이 5cm이상 예상될 때
대설 경보	24시간 신적설이 20cm이상 예상될 때 다만, 산지는 24시간 신적설이 30cm이상 예상될 때

< 전국 대설 특보 발령 횟수 >



자료: 기상청.

주 1) 신적설이란 어떤 특정한 기간 동안에 새로 내려 쌓인 눈의 깊이를 의미하고 적설량은 내려 쌓인 기간에는 관계없이 관측 시에 실제 지면에 쌓여 있는 눈의 깊이를 뜻함.

2) 전국 대설 특보 발령 상황 그래프에서 연도는 해당년도 4분기와 그 다음 연도 1분기에 발령된 대설 특보의 합계.

- (눈의 경제적 효과) 강설이 우리 경제에 미치는 효과는 긍정적인 부분과 부정적인 부분이 동시에 존재함
 - (긍정적 효과) 긍정적인 효과로는 봄 가뭄해소, 수자원 확보, 대기 질 개선, 산불방지, 관광수익 등이 존재
 - 국립기상연구소의 보고서에서 2010년 1월 4일에 발생한 16cm의 강설로 약 8,254억 원의 경제적 효과가 발생했다고 분석²⁾
 - 이 가운데 봄 가뭄피해 경감 효과가 약 7,958억 원으로 전체 경제적 효과의 96%를 차지
 - 또한 스키, 등산, 낚시 등 겨울철 레저산업의 매출 확대에 긍정적인 영향³⁾
 - (부정적 효과) 한편 부정적인 효과는 강설로 인한 인명 피해 및 이재민 발생을 비롯하여 시설물 파괴, 제설비용, 도로의 혼잡비용 등 경제적 피해를 포함
 - 2000년 12월에서 2012년 12월 사이 적설로 인한 인명피해 (사망, 실종 및 부상)는 총 28명이었고 이재민은 35,857명이 발생⁴⁾
 - 같은 기간 시설물의 총 피해액은 2013년 10월 가격 기준으로 2조 1,783억 원으로 집계

< 눈의 경제적 효과 >

긍정적 측면	부정적 측면
가뭄 해소	인명 피해
수자원 확보	제설비용
대기 질 개선	시설물 피해
산불 방지	교통혼잡비용
관광 수익	항공기 결항
	해빙으로 인한 홍수

자료: Adams et al.(2004), The Value of Snow and Snow Information Services, National Oceanic and Atmospheric Administration., 신혜정 외(2002), 강설에 의한 대기 중 입자의 세정 효과 연구, 한국기상학회 대기, 기상청(2011), 강설의 경제적 가치, 국립기상연구소.

2) 중부지역(수도권, 경기도, 강원도) 28개 지점의 평균 강설량이 16cm로 관측.
 3) Adams et al.(2004)에 따르면 강설은 미국 겨울철 레저 산업에 연간 103억 달러 이상을 기여.
 4) 연도별 자세한 인명피해 및 이재민 발생은 별첨 참조.

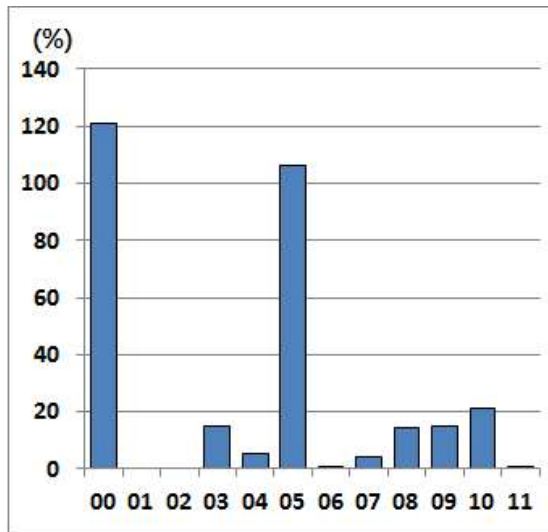
- (연구 목적) 강설 및 적설은 장·단점이 동시에 존재하지만 국민 경제에 크게 영향을 미치는 부정적인 측면을 좀 더 세부적으로 살펴볼 필요가 있음
 - 과거 신적설량과 시설물 피해 데이터를 이용하여 시기별, 지역별 차이를 살펴보고 피해 방지를 위한 시사점 도출
 - 지역별 차이를 살펴봄으로써 평균적으로 적설량과 피해가 많은 지역을 중심으로 방재시스템의 개선이 필요할 것으로 예상
 - 또한 일반적으로 피해가 큰 시기에 강설 및 적설에 대한 모니터링을 강화해야할 필요성 존재
 - 우리나라에서 주로 발생하는 시설물 피해, 교통혼잡비용, 제설비용의 추산을 통해 적설에 따른 연간 피해액을 추정
 - 소방방재청과 기상청을 자료를 이용하여 1mm 신적설 당 증가하는 평균 재산피해액을 계산
 - 적설시 도로에서 발생하는 지·정체 자료와 운행목적별 시간가치를 이용하여 교통혼잡비용을 도출
 - 중앙정부와 지방자치단체에서 사용하고 있는 제설비용을 추가하여 우리나라에서 적설로 인해 발생하는 연간 피해액을 산정

2. 신적설로 인한 재산피해의 특징

- (연도별) 2000~2011년 겨울철 적설량에 의한 피해는 적설량이 불규칙적으로 집중되는 연도에 크게 나타나는 특징을 보임
 - 신적설 피해액은 호우 및 태풍 피해액에 비해 비교적 작은 비중을 차지하지만 특정 연도에는 크게 높아지는 경향
 - 2000~2011년 기간 호우 및 태풍 피해액 대비 신적설 피해액 비율의 평균은 27.5% 수준으로 매우 낮은 수준
 - 그러나 폭설이 있었던 특정 연도 (2000년, 2005년)의 경우에는 그 비율이 100%를 상회

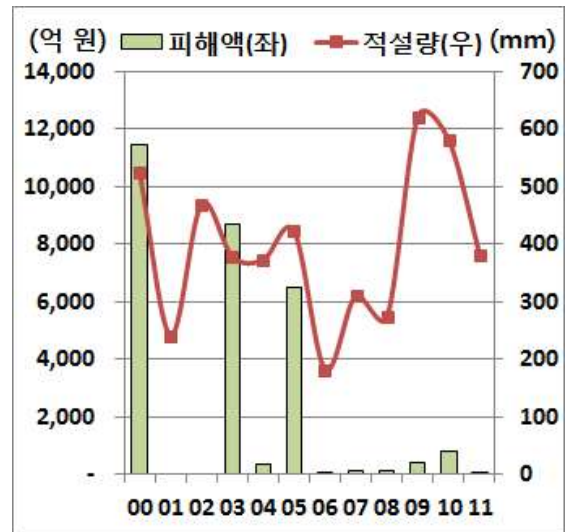
- 연도별 신적설량과 피해액을 추이를 살펴보면 2000년대 중반 이후는 거의 비례하지 않는 모습을 보임
 - 2000~2005년까지는 신적설량과 피해액이 일정한 관계를 유지하고 있는 것으로 보이나 2006년 이후 그 관계가 일반적 상식에 부합하지 않음
 - 이는 겨울철 신적설량이 피해액에 큰 영향을 주는 요인이긴 하지만 피해액을 결정하는 요인으로 제설 상황이나 신적설량의 집중도 등 다른 요인도 존재할 수 있다는 추론 가능

< 신적설 피해액/호우 및 태풍피해액 비율 >



자료: 소방방재청 자료를 이용해서 현대경제연구원 자체 계산.

> < 겨울철 평균 신적설량과 피해액 >

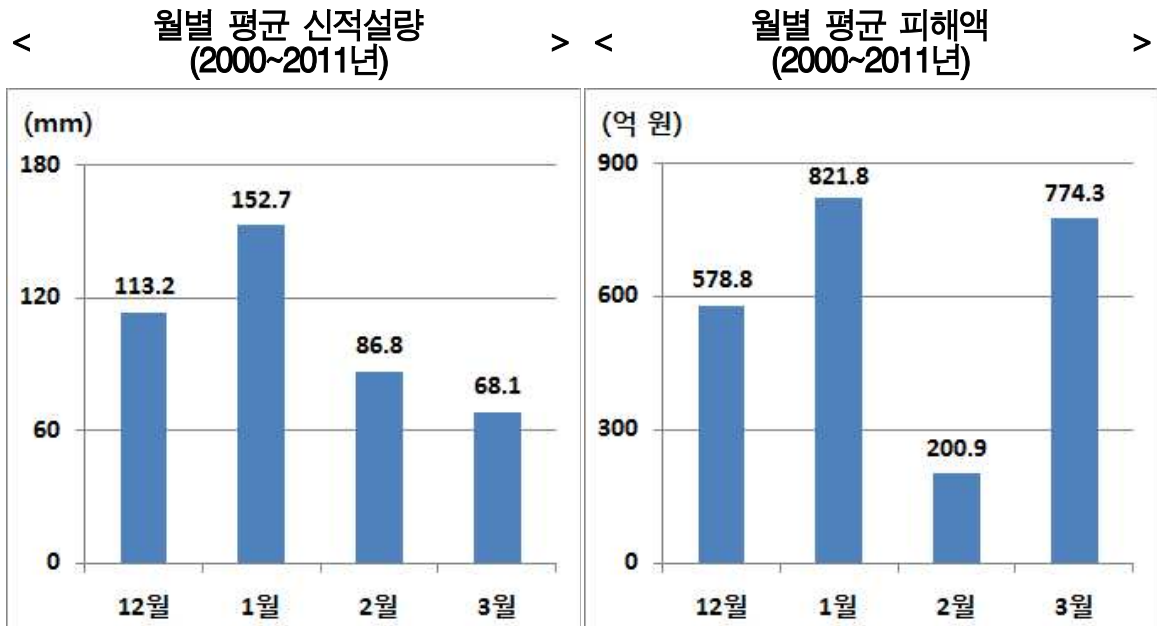


자료: 기상청 자료를 이용해서 현대경제연구원 자체 계산.

주: 1) 연도별 12~3월 사이 전국 적설량 평균.
2) 피해액은 2013년 10월 가격 기준.

- (월별) 2000~2011년 평균 신적설량과 피해액은 1월에 가장 많았으며, 3월에는 신적설량이 대비 피해액이 가장 큼
- (월별 평균 신적설량) 평균 신적설량이 가장 많은 달은 1월로 나타났으며, 3월이 가장 적음
 - 전국의 기상관측소에서 측정한 월별 신적설량의 평균은 1월에 153mm로 가장 많았고 3월에 68mm로 가장 적음

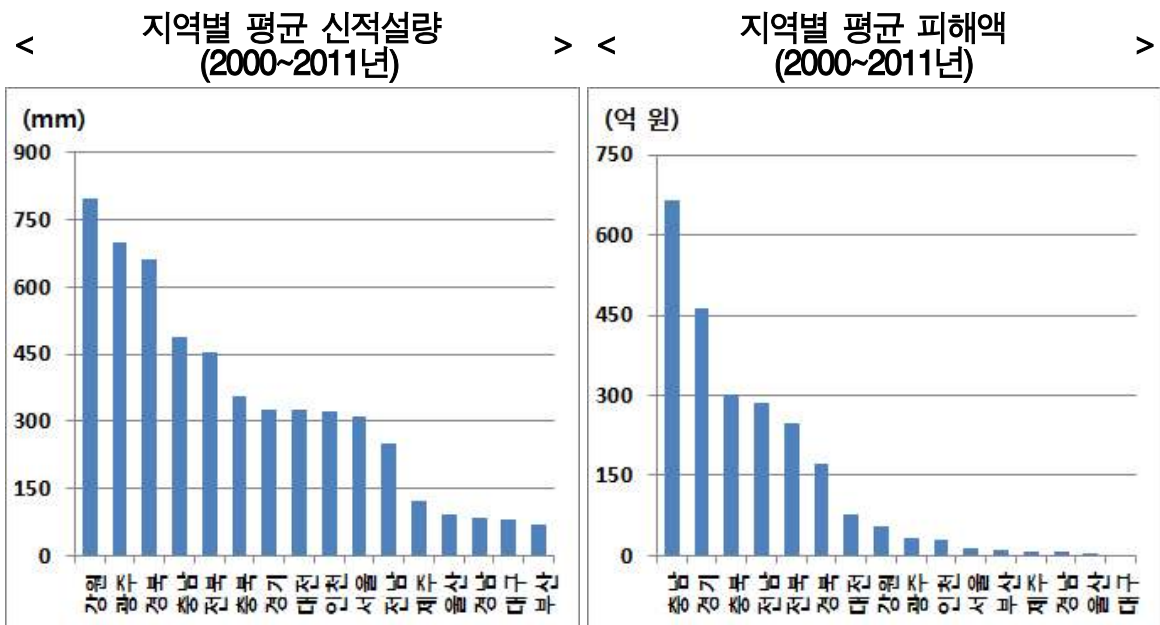
- (월별 평균 피해액) 같은 기간 우리나라의 월별 평균 피해액은 1월이 가장 많고 2월이 가장 적었으며, 3월의 피해액이 신적설량 대비 가장 높은 것으로 나타남
 - 우리나라에 월별 평균 신적설 피해액은 1월에 821.8억 원으로 가장 많았으며, 2월에 200.9억으로 상대적으로 적었음
 - 3월에는 가장 적은 평균 신적설량을 보이고 있으나 평균 대설 피해액은 774.3억으로 1월에 비등한 것으로 나타남
 - 이는 초봄에 발생한 갑작스러운 신적설로 인해 시설물 관리에 적절히 대응하지 못한 결과라고 생각할 수 있음



자료: 기상청, 소방방재청 자료를 이용해서 현대경제연구원 자체 계산.

- (지역별) 2000~2011년 평균 신적설량이 가장 많은 지역은 강원도였으나 가장 많은 피해를 입은 지역은 충청남도
- (지역별 평균 신적설량) 평균 신적설량이 가장 많은 지역은 강원도, 가장 적은 지역은 부산
 - 각 지역의 기상관측소의 평균값으로 구한 평균 신적설량은 강원도가 798mm로 가장 많았으며 부산이 71mm로 가장 적음
 - 일반적으로 강원도와 호남지방에 신적설량이 많은 편이고 경상북도를 제외한 영남지방이 적은 것으로 나타남

- (지역별 평균 피해액) 한편 같은 기간 평균 피해액의 경우에는 충청남도 지역이 가장 높은 것으로 나타남
 - 충청남도 지역의 연평균 피해액은 665억 원으로 신적설량이 가장 많은 강원도의 56억 원에 비해 10배 이상 많음
 - 일반적으로 시설농가가 많은 경기 및 호남지방의 재산 피해액이 상대적으로 높은 것으로 나타남⁵⁾



자료: 기상청, 소방방재청 자료를 이용해서 현대경제연구원 자체 계산.

3. 신적설의 경제적 피해액 추정

- (재산 피해액) 신적설 1mm의 한계피해액은 약 1억 9,000만원이고 전국에서 각 지역의 연평균 신적설 발생 시 약 7,300억 원의 손실이 발생 가능
- (자료 및 방법) 지역별 신적설량과 피해규모를 이용하여 지역별, 연도별 특성을 고려한 토빗모형(Tobit model)을 사용
 - 2000~2012년 기상청과 소방방재청에서 발표하는 16개 시도별 적설량과 피해액 자료를 이용

5) 소방방재청에서 발표하는 피해액의 경우 자산 피해만 포함하고 있어서 대도시에서 폭설 시 발생할 수 있는 도시기능 마비와 같은 혼잡비용이 제외되어 있음.

- 지역의 특성에 따라 적설량이 피해액의 미치는 효과는 크게 달라지기 때문에 지역적 특성을 더미변수를 이용해서 통제하고 연도별 거시적 효과를 통제하기 위해 연도별 더미변수를 추가함
 - 모형은 일반선형회귀 모형이 하한선이 있는 데이터를 제대로 추정하지 못하는 점을 고려하여 피해액의 하한선이 0으로 제한되는 것을 고려할 수 있는 토빗(Tobit)모형을 이용⁶⁾
- (추정) 1mm의 신적설량 증가가 재산피해에 주는 효과(한계효과, Marginal Effect)는 약 1억 9,000만 원
- 토빗모형을 이용해 추정한 결과 1mm의 신적설량 증가할 때 평균적으로 약 1억 9,000만 원의 피해가 추가적으로 발생하는 것으로 추정됨⁷⁾
 - 또한 이를 전국적으로 각 지역의 연평균 신적설이 발생했을 때로 적용하면 연간 약 7,300억 원의 재산피해액이 발생 가능
- (교통혼잡비용) 적설의 교통 혼잡은 적설에 의해 비 반복적으로 발생하는 교통 지·정체를 의미하며, 적설로 인한 우리나라의 교통혼잡비용은 연간 약 2,500억 원이 발생하는 것으로 추정
- (정의) 적설에 의해 발생하는 교통 혼잡은 비 반복적으로 발생하는 지·정체를 의미하며, 교통 속도가 정상교통류의 평균속도에 못 미치는 경우로 정의
- 일반적으로 교통 혼잡을 크게 반복적 발생 혼잡과 비 반복적 발생 혼잡으로 구분
 - 비 반복적 발생 혼잡은 발생 원인에 따라 교통사고, 강우, 적설, 도로 공사 등으로 구성
 - 비 반복적으로 발생하는 지·정체는 교통속도가 정상교통류의 평균속도보다 낮은 경우를 의미하며 시간당 총 지체대수로 혼잡 정도를 표현 가능⁹⁾
-
- 6) 토빗(Tobit)모형에 대해서는 별첨 참조.
 7) 추정의 결과는 t-통계량이 3.53으로 유의확률(p-value)가 0.001로 계산되어 1%수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남.
 8) 추정에 사용한 자료가 연도와 지역으로 구분되는 종단적(Longitudinal)인 형태이기 때문에 패널모형을 이용할 수도 있는데, 임의효과 토빗모형(Random-effects tobit model)을 이용한 추정결과도 크게 다르지 않음.
 9) 반면 반복적으로 발생하는 혼잡은 미리 설정된 혼잡기준 속도보다 낮은 구간의 평균 속도와의 차이를 의미함.

- (추정) 적설로 인한 시간당 총 지체대수와 지체로 인한 시간가치 비용, 시간가치 비용과 기타 비용 간 비율을 이용해서 계산하면 2013년 가격 기준 연간 약 2,500억 원의 교통혼잡비용이 추정¹⁰⁾

- 2008년 기준 적설 상황에서 고속국도 노선별 시간당 지체대수를 이용¹¹⁾
- 통행목적별, 차종별 평균 시간가치 비용과 차종별 평균 재차인원을 이용하여 차종별 평균 통행 시간가치를 계산하고 GDP 디플레이터를 이용해 2013년 가치로 환산
- 고속국도 이용 차종 비율과 시간가치 비용 대비 기타비용의 비율을 이용하여 계산하면 고속국도에서 발생하는 교통혼잡비용은 연간 약 500억 원
- 일반국도 및 지방도의 교통혼잡비용은 전국의 연간 교통혼잡비용에서 반복적 교통혼잡비용과 비 반복적 교통혼잡비용의 비율, 그리고 적설로 인한 비 반복적 지·정체 발생 비율을 이용하여 계산하면 약 2,000억 원으로 추산 가능
- 우리나라에서 적설로 인해 발생하는 연간 총 교통혼잡비용은 고속국도와 일반국도 및 지방도를 합쳐서 2,500억 원으로 추정

○ (제설비용) 전국 지방자치단체 및 고속국도와 일반국도의 제설비용을 2013년 가격으로 계산하면 약 2,200억 원

- 제설자재에는 염화칼슘, 비식용소금, 모래, 친환경제설제 등이 있으며 전국 지방자치단체 및 고속국도와 일반국도에 확보된 양을 금액으로 환산

- 2013년 전국 지방자치단체와 고속국도 및 일반국도의 제설을 위해 확보된 염화칼슘은 212,496톤으로 약 520억 원, 비식용소금은 476,628톤으로 약 610억 원, 제설용 모래는 117,034m³으로 약 30억 원, 친환경제설제는 43,768톤으로 140억 원으로 계산¹²⁾
- 전체 제설자재구입 비용은 연간 약 1,300억 원으로 추산 가능¹³⁾

10) 자세한 추정 방법은 별첨 참조.

11) 본 보고서에서는 자료의 제약으로 인해 정연식 외(2009)에서 제공하고 있는 2008년에 대한 지·정체 자료가 나머지 연도에도 적용된다고 가정하는데, 2008년 신적설량이 다른 분석 연도에 비해서 크지 않았음을 감안할 때 교통혼잡비용의 과대 추정 가능성은 낮음.

12) 각 제설자재의 단위가격은 “나라장터” 홈페이지에 최근 입찰된 3건의 평균 가격으로 염화칼슘은 1톤당 241,833원, 비식용소금은 1톤당 128,333원, 모래는 m³당 23,657원으로, 친환경제설제의 경우 조달청 가격으로 1kg당 325원으로 산정.

13) 본 보고서에서 계산된 연간 제설자재 구입비용은 전국 지자체 및 고속국도와 일반국도의 제설자재 확보량을 기준으로 하기 때문에 실제 사용량과는 차이가 있을 수 있음.

- 인건비와 제설장비 운영 및 보유 비용 등 기타비용으로 약 900억 원이 소요 될 것으로 추정
 - 한국도로공사의 예산내역에서 2011~2013년 간 자재비 대비 기타비용의 비율은 67% 수준
 - 전국 지방자치단체에서도 같은 비율로 기타비용이 소요된다고 가정하면 전국의 연간 인건비와 제설장비 운영 및 보유 비용은 약 900억 원

< 적설의 경제적 피해액(최근 10년 간 평균 적설량 가정) >

구분	추정 피해액
재산 피해액	7,300억 원
교통혼잡비용	2,500억 원
	고속국도: 500억 원 일반국도: 2,000억 원
제설비용	2,200억 원
	제설자재 구입비용: 1,300억 원 기타비용: 900억 원
합계	1조 2,000억 원

자료: 현대경제연구원 추정.

4. 시사점

- 최근 추세적으로 대설특보 발령횟수와 신적설이 특정시기에 집중되는 정도가 높아지고 있어 이에 대한 경제적 피해가 우려된다. 비록 자연적 현상이나 눈으로부터 오는 부정적 영향을 최소화하기 위해서는 다음과 같은 노력이 필요하다.

첫째, 대설에 대한 중앙정부 및 지방자치단체의 재해 위험 관리의 강화 및 민간 부문의 대응능력 배양을 위한 지원 확대가 요구된다.

- 겨울철 대설의 경우 태풍이나 집중호우에 비해서 시설물 및 SOC 파괴는 상대적으로 적은 것으로 나타나지만 물류마비, 교통체증 및 안전사고 등 실생활과 밀접한 관계가 있는 피해가 동시에 발생
 - 이러한 피해를 최소화하기 위해서는 기상청, 소방방재청 등 유관기관뿐만

아니라 지방자치단체의 활동이 매우 중요

- 민간의 자연재해 대응 능력 강화를 위해 대설 발생 시 대처 방안에 대한 교육의 실시하고 민간 기상 산업의 육성 등 선제적인 재해 예방 노력이 요구

둘째, 주요 도로 및 지역에 대한 모니터링을 강화하고 피해 대비 및 제설 작업을 위한 예산 비중을 증대하여 장비 및 인력 등을 미리 충원해야 한다.

- 대설에 대한 피해가 지역별로 큰 차이를 보이고 있기 때문에 피해가 크게 발생하는 지역과 도로를 중심으로 모니터링을 강화할 필요
- 대설은 예보를 통한 대비뿐만 아니라 재해 발생 예상 시 신속한 대응이 매우 중요하기 때문에 장비 및 인력 등을 미리 충원해야 함
 - 특히 제설 작업이 어려운 강원 산간지역이나 물류에 중요한 국가기간도로 망에 대한 신속한 대응 체계를 구축하여 위험요소를 최소화

셋째, 민간 부문은 대설 재해 리스크를 분산할 수 있는 체계적인 사업 전략이 필요하고 피해 발생 가능성이 높은 시설의 보험 가입을 고려해야 한다.

- 기업은 대설에 의한 위험이 통제 및 예측이 불가능한 체계적 위험임을 인식하고, 사업포트폴리오 다변화를 통한 위험 분산에 주력
 - 물류 및 유통업, 건설업, 레저산업과 같이 대설에 민감한 업종을 중심으로 재해 리스크에 대한 철저한 대비 필요
- 또한 날씨 보험, 풍수해 보험의 가입을 통해 대설 재해와 관련된 위험에 대한 대비책을 마련할 필요
 - 특히 농업시설물에 대한 풍수해 보험 가입률이 매우 낮은 수준에 머무르고 있어 가입을 유도하기 위한 홍보 및 지원 확대 필요 **HRI**

오준범 연구원 (jbdevil@hri.co.kr, 02-2072-6247)
 주 원 수석연구위원 (juwon@hri.co.kr, 02-2072-6235)

【별첨 1】 2000~2012년 대설 재해의 피해 규모

< 월별 대설 재해의 피해 규모 >

년도	월	인명피해 (명)	이재민 (명)	재산피해 (백만원)	비고
01	1	5	2,538	659,010	전국 (부산, 대구, 울산, 광주 제외)
01	2	1	607	137,416	서울, 인천, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 경북
04	1	-	-	474	경기, 전남, 경북, 제주
04	3	7	25,145	673,424	전국 (부산, 대구, 광주, 울산, 경남, 제주 제외)
05	1	-	-	3,839	강원, 경북, 광주, 전북, 전남, 제주
05	2	-	-	311	경기, 강원
05	3	1	879	25,228	부산, 울산, 강원, 충남, 전남, 경북, 경남, 제주
05	12	14	6,511	520,615	전국 (서울, 대전, 대구, 울산, 경기 제외)
06	2	-	-	1,612	충남, 전북, 전남, 경북
06	12	-	-	3,563	인천, 경기, 충남, 전북, 전남
07	12	-	1	7,442	광주, 전북, 전남
08	1	-	-	883	강원, 충북, 경북
08	2	-	2	145	경북
08	3	-	4	218	강원, 경북
08	12	-	6	2,395	충남, 전북, 전남, 강원
09	1	-	-	3,725	경기, 충북, 충남
09	3	-	-	2,468	강원
09	12	-	-	979	전북, 전남
10	1	-	1	10,608	인천, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 경북
10	2	-	6	3,155	인천, 경기, 강원, 충북, 전남, 경북
10	3	-	1	24,243	전국 (서울, 부산, 울산, 광주, 전남, 제주 제외)
10	12	-	4	28,296	광주, 경기, 전북, 전남, 경남, 제주
11	1	-	5	10,260	강원, 경북, 인천, 경기, 전북, 전남, 경북
11	2	-	147	36,396	울산, 강원, 전남, 경북, 경남
11	12	-	-	1,320	경기, 강원, 경북
12	12	-	-	20,351	전국 (서울, 인천, 광주, 제주 제외)

자료: 소방방재청.

주: 피해액은 각 년도의 명목가격 기준.

【별첨 2】 재산피해액 추정

○ 적설에 의한 재산피해액은 연간 약 7,300억 원

- (추정모형) 본 보고서에는 토빗모형의 특수한 경우로 종속변수가 0이하의 값을 갖지 못하는 모형을 설정하였고 구체적인 수식은 다음과 같음

< 추정식 >

$$y_i^* = \beta x_i + u_i, \quad u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{if } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{if } y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

- (추정결과)

변수	계수	p-값	변수	계수	p-값
손해액	186.6	0.001	충북더미	127011.5	0.001
부산더미	70418.2	0.084	충남더미	165830.5	0.008
대구더미	-374820.0	.	전북더미	131790.5	0.001
인천더미	78419.6	0.024	전남더미	170454.1	0.000
대전더미	51501.6	0.120	경북더미	63096.0	0.031
울산더미	68438.3	0.084	경남더미	129894.1	0.003
경기더미	167245.7	0.012	광주더미	113583.4	0.003
강원더미	33384.2	0.339	제주더미	1940.5	0.960

자료: 현대경제연구원 추정.

주: 연도별 특성을 통제하는 각 연도의 더미변수가 포함되었으나 추정결과 표에는 생략함.

- 추정결과를 이용하여 연간 총 재산피해액을 계산하면 연간 약 7,300억 원이 도출

- “2000~2011년 각 지역의 평균 연간신적설량 × 186.6백만 원 + 지역더미의 계수값 + 상수항”의 계산식을 이용하여 16개 시도의 재산피해액을 산정
- 각 시도의 재산피해액을 합산하면 연간 총 재산피해액 계산 가능

【별첨 3】 비연속적 교통혼잡비용의 추정

○ 적설에 의한 교통혼잡비용은 연간 약 2,500억 원

- 고속국도 이용 차량의 통행목적별 차종별 시간가치 비용과 재차인원을 이용하여 평균 통행시간 가치를 구할 수 있음

- “평균 재차인원 × 통행목적별 비율 × 통행목적별 시간가치”를 계산하여 차종별로 더하면 통행목적별, 차종별 평균 통행 시간 가치를 구할 수 있음
- 승용차 1대는 시간당 14,990원의 시간 가치, 버스 1대는 58,561원의 시간 가치, 화물차 1대는 시간당 16,571원의 시간 가치를 비용이 존재

< 통행목적별, 차종별 시간가치 비용 >

(단위: 원/인-시)

	업무 통행	비업무 통행
승용차	18,626	6,091
버스	10,228	3,036
화물차	16,571	-

자료: 한국개발연구원(2008), “도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구

< 통행목적별, 차종별 평균 재차인원 >

(단위: 인, %)

	승용차		버스		화물차
	업무	비업무	업무	비업무	업무
평균 재차인원	1.55		9.98		1.00
통행목적별 비율	28.56	71.44	15.05	84.95	-

자료: 한국개발연구원(2008), “도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구

< 통행목적별, 차종별 평균 통행 시간 가치 >

	승용차		버스		화물차
	업무	비업무	업무	비업무	업무
조정 재차인원(명)	0.44	1.11	2.35	7.63	1.00
시간가치(원)	18,626	6,091	10,228 (1인) 18,626 (1.35인)	3,036	16,571
시간가치(원/대-시)	8,245	6,744	35,401	23,161	16,571
평균시간가치(원/대-시)	14,990		58,561		16,571

자료: 한국개발연구원(2008), “도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구

- 고속국도에서 발생한 적설로 인한 시간당 총 지체대수와 지체로 인한 시간가치 비용, 기타비용을 이용하면 연간 약 500억 원의 교통혼잡비용이 발생
 - “시간당 지체량 × 통행 차종 비율 × 차종별 평균시간가치 × GDP 디플레이터 상승률”를 계산하면 지체로 인한 지체로 인한 연간 총 시간가치 비용이 산출됨
 - 이 값에 총 교통혼잡비용 중 평균 시간가치이 차지하는 비율의 역수를 곱해서 총 교통혼잡비용을 추정하면 연간 약 500억 원¹⁴⁾

< 적설로 인한 지체량과 노선별 통행 차종 비율 >

	지체량(대·시)	승용차(%)	버스(%)	화물차(%)
경부선	262303.95	63.8	6.6	29.6
남해고속	72.57	63.7	4.2	32.1
서해안선	614238.62	65.7	3.1	31.2
울산고속	240.27	58.3	3.8	37.9
호남선	106633.54	64.5	6.3	29.2
당진-상주	294.54	46.2	4.6	49.2
중부선	88432.51	64.5	4.6	30.9
제2중부	21256.26	68.5	3.8	27.7
평택-제천	21615.1	57.4	3.3	39.3
중부내륙	41925.69	49.3	5.1	45.6
영동선	346279.99	68.9	4.3	26.8
중앙선	76189.61	67.8	5.0	27.2
동해선	23567.86	77.4	5.0	17.6
서울외곽	116229.79	75.4	2.7	21.9
제2경인	47720.47	73.4	1.4	25.2
경인	63863.71	78.6	0.9	20.5
호남지선	5016.45	66	5.1	28.9
고창-담양	2077.5	61.6	4.5	33.9
대전순환	995.11	66.9	2.3	30.8
구마선	343.39	64.6	2.7	32.7
올림픽선	1503.86	66.3	4.3	29.4
대구-포항	5639.18	70.7	3.3	26.0
무안-광주	8057.97	66.3	4.3	29.4
익산-장수	860.13	70.7	3.3	26.0

자료: 정연식 외(2009), 한국도로공사

14) 교통혼잡비용에는 시간가치 비용 이외에도 고정비와 유류비가 포함된다. 본 연구에서는 적설로 인한 전체 교통혼잡비용의 추정을 위한 것이기 때문에 한국교통연구원(2008)에서 고속국도에서 발생한 교통혼잡 비용 중 시간가치 비용이 약 74.4%인 점을 이용하여 시간가치 비용에 1.34(= 100/74.7)을 곱해서 전체 비용을 추정.

- 지역 간 도로인 국도 및 지방도의 비 반복적 발생 혼잡비용은 Buffer Index와 고속국도의 비 반복적 발생 혼잡비용 중 적설로 인한 비율을 이용해 도출¹⁵⁾
 - 2008년 기준 국도 및 지방도의 교통혼잡비용은 66,223억 원
 - Buffer Index를 이용해 지방도에서 비 반복 지·정체로 인해 발생하는 추가 혼잡비용은 23,143억 원¹⁶⁾
 - 이 값에 고속도로에서 추정된 비 반복적 교통 혼잡 발생원인 중 적설의 비중인 7.8%를 적용하면 국도 및 지방도에서 적설로 인해 발생하는 교통혼잡비용은 1,805억 원¹⁷⁾
 - 이를 GDP디플레이터를 이용하여 2013년 가격으로 환산하면 국도 및 지방도에서 발생하는 교통혼잡비용은 연간 약 2,000억 원
 - 따라서 고속국도와 일반국도 및 지방도에서 적설로 인해 발생하는 혼잡비용은 연간 약 2,500억 원으로 추정

15) Buffer Index는 반복적 지·정체 대비 추가로 발생하는 비 반복적 지·정체로 인한 교통 혼잡의 비율을 의미.

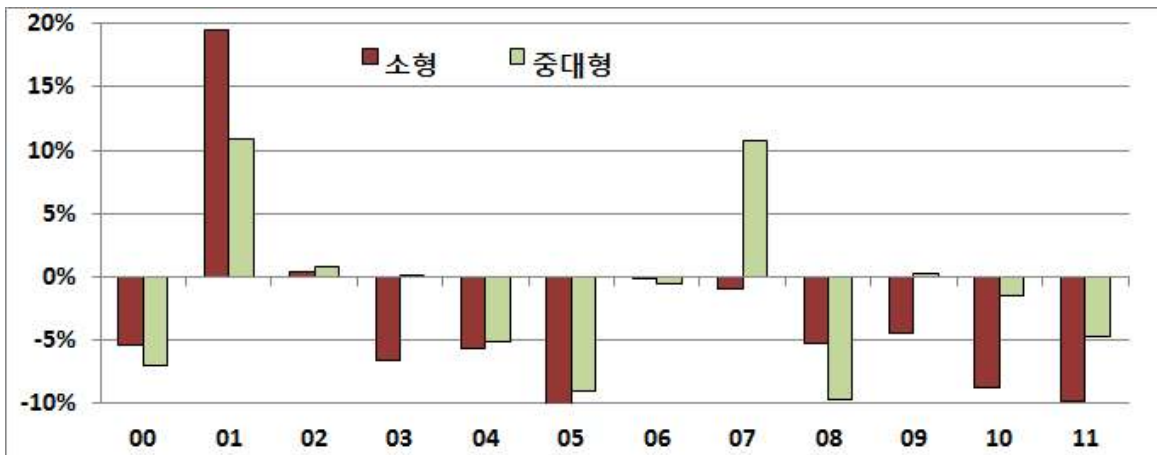
16) 정연식 외(2009)에서 추정한 비 반복 지·정체로 인한 교통 혼잡의 비율은 25.9%.

17) 고속도로와 지방도에서 발생하는 적설로 인한 비 반복적 교통 혼잡 비율이 상이할 수 있으나 본 보고서에서는 같다고 가정함.

【별첨 4】 겨울철 고속국도 교통량

- (고속국도 교통량) 겨울철에는 다른 계절에 비해 고속국도 교통량이 감소하는 모습을 보이고, 특히 신적설이 많았던 해에 그 현상이 두드러지게 나타남¹⁸⁾
- 일반적으로 겨울철에 평균 고속국도 교통량은 다른 계절에 비해 감소하는 모습을 보임
 - 2000~2011년 4월~11월의 평균 고속국도 통행량 대비 12월~이듬해 3월 평균 고속국도 교통량 증감률을 살펴보면 2001, 2002, 2007년을 제외하고 모두 감소하는 모습을 보임
 - 특히 소형차의 경우에는 중·대형차에 비해 그 변화폭이 큰 것이 특징
- 신적설량과 겨울철 고속국도 교통량 감소를 비교해보면 소형차가 중·대형차에 비해 더 큰 상관관계를 갖음
 - 소형차 교통량의 경우 연평균 적설량과 갖는 상관관계가 -0.46로 중·대형차 교통량의 -0.24에 비해서 높은 편임
 - 이는 소형차가 중·대형차에 비해 적설시 운행차질로 인한 손실을 더 많이 입고 있는 것으로 판단할 수 있음

< 다른 계절 대비 겨울철 월간 평균 고속국도 교통량 증감률 >



자료: 한국도로공사 자료를 이용하여 현대경제연구원 계산.

주 1) 각 기간 구간별 고속국도 교통량의 합계를 이용하여 다른 계절 월평균 통행량 대비 겨울철 월평균 통행량 증감율을 계산.

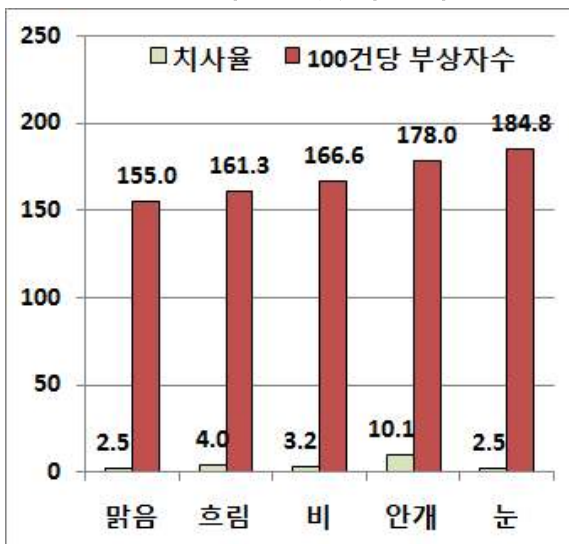
2) 소형차는 1종에 해당하는 차량으로 승용차 및 16인승 이하 승합차, 2.5톤 미만 화물차가 포함되고 중대형은 17인승 이상 승합차, 2.5톤 이상 화물차가 포함.

18) 겨울철 고속국도 교통량의 계절성은 적설이외에도 다양한 원인들이 존재할 수 있기 때문에 전적으로 적설에 의해 설명되지 않음을 유의해야 함.

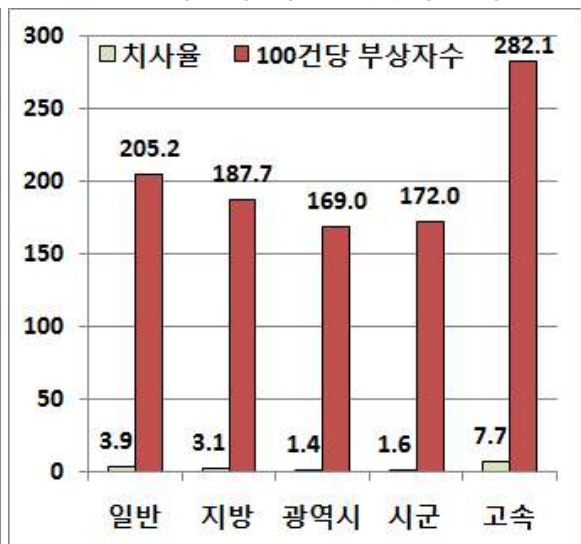
【별첨 5】 원인별 교통사고 사상사율

- (교통사고 사상사율) 사고 원인별로 사상사율을 살펴보면 적설의 경우 치사율은 낮은 편에 속하지만 부상사율은 가장 높고 특히 고속국도에서 사상사율이 높음
- (원인별) 사고 원인별 치사율과 부상사율을 살펴보면 적설의 경우 치사율은 낮은 편에 속하나 부상사율은 가장 높음
 - ‘적설’의 치사율은 2.5명으로 다른 사고 원인들에 비해서 낮은 편에 속함
 - 그러나 사고 100건당 부상자수는 184.8명으로 치사율이 가장 높은 ‘안개’에 비해서 더 높은 것으로 나타남
- (도로형태별) 도로 형태별 치사율과 부상사율을 살펴보면 고속국도가 가장 높고 특별광역시 내의 도로가 가장 낮음
 - 적설상황에서 사고 발생 시 고속국도에서 치사율과 사고 100건당 부상자수가 각각 7.7명, 282.1명으로 가장 높은 것으로 나타남
 - 일반적으로 전국을 잇는 주요 도로인 고속국도와 일반국도, 지방국도의 치사율과 부상사율이 특별광역시 및 시군 내의 도로보다 높음

< 원인별 치사율 및 부상사율 >



< 도로별 적설시 치사율 및 부상사율 >



자료: 도로교통공단 자료를 바탕으로 현대경제연구원 계산.

주 1) 2005~2012년 기간의 자료를 이용.

2) 치사율은 사고 100건 당 사망자수로 정의.

3) 도로별 적설시 치사율 및 부상사율에서 광역시 도로는 특별시 도로를 포함.

HRI 경제 통계

주요 경제 지표 추이와 전망

< 국내 주요 경제 지표 추이 및 전망 >

구분	2011	2012	2013					2014		
			1/4	2/4	3/4	4/4	연간(E)	연간(E)		
국민계정	경제성장률(%)	3.7	2.0	1.5	2.3	3.3	-	2.6	3.8	
	민간소비(%)	2.4	1.7	1.5	1.7	2.2	-	2.0	2.7	
	건설투자(%)	-4.7	-2.2	2.4	7.1	8.0	-	3.7	2.5	
	설비투자(%)	3.6	-1.9	-11.9	-5.1	1.8	-	-1.5	6.7	
대외거래	경상수지(억 \$)	261	481	100	198	190	-	695	490	
	통관기준	무역수지(억 \$)	308	283	56	144	108	133	441	370
		수출(억 \$) 증감률(%)	5,552 (19.0)	5,479 (-1.3)	1,353 (0.4)	1,412 (0.7)	1,368 (2.7)	1,464 (4.7)	5,596 (2.1)	6,067 (8.4)
	수입(억 \$) 증감률(%)	5,244 (23.3)	5,196 (-0.9)	1,297 (-3.0)	1,267 (-2.8)	1,260 (0.3)	1,331 (2.5)	5,156 (-0.8)	5,697 (10.5)	
	소비자물가 상승률(%)	4.0	2.2	1.6	1.2	1.4	1.1	1.3	2.4	
	실업률(%)	3.4	3.2	3.6	3.1	3.0	2.8	3.1	3.1	
원/달러 환율(평균, 원)	1,108	1,127	1,085	1,123	1,111	1,062	1,095	1,070		

주: E(Expectation)는 전망치.