

기상기후 변화의 지역 경제적 효과

임동순(동의대)

I. 서 론

세계 경제의 80%가 기상기후에 직간접적인 영향을 받고 있으며, 이 중 GDP의 10%가 직접적인 영향을 받고 있다. 기상기후정보는 단순히 재해예방 차원을 넘어 고부가가치를 창출하는 필수적인 요소로 인식되고 있어, 기상기후 정보를 어떻게 활용하는가에 따라 기업의 리스크를 최소화하고, 이익 창출 규모가 결정된다.¹⁾ 기상기후정보의 효율적 활용은 기업의 비용을 감소하고, 매출을 증대하여 기존의 다른 산업의 영역을 침해하지 않고 경쟁력을 창출할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 그리고 녹색산업의 위험성 및 평가비용을 절감하여 경영을 합리화하고, 기상위험 대응체계 구축이 필요한 기업운영의 의사결정 단계에서 기상의 영향을 고려하거나 적극 활용하여 경영목표 달성을 용이하게 한다. 특히, 기상기후 민감도가 높은 건설, 음식료, 유통, 에너지 등 산업분야와 항공, 해양, 도로 등 교통분야에 기상기후정보의 활용은 매우 큰 경제적 성과를 창출할 수 있다.

본 논문은 기상기후의 변화에 따른 지역경제적 효과의 주요 요소를 고찰하고 기상기후정보의 활용에 따른 주요 산업의 경제적 효과를 이론적으로 그리고 실증적으로 검토하고자 한다. 특히 제주지역의 대표적인 산업인 관광, 호텔, 리조트 건설업 등을 사례로 분석하고자 한다. II절에서는 기상기후변화와 이에 대응하는 관련 정보 활용을 통한 경제적 편익을 이론적으로 분석한다. 그리고 III절에서는 제주지역 대표산업인 관광, 호텔, 리조트 건설업에서 기상기후변화에 따른 영향과 대응방안을 제시한다. 마지막으로, 요약 및 결론을 도출한다.

II. 기상기후정보 활용의 이론적 접근 및 산업별 기업별 접근

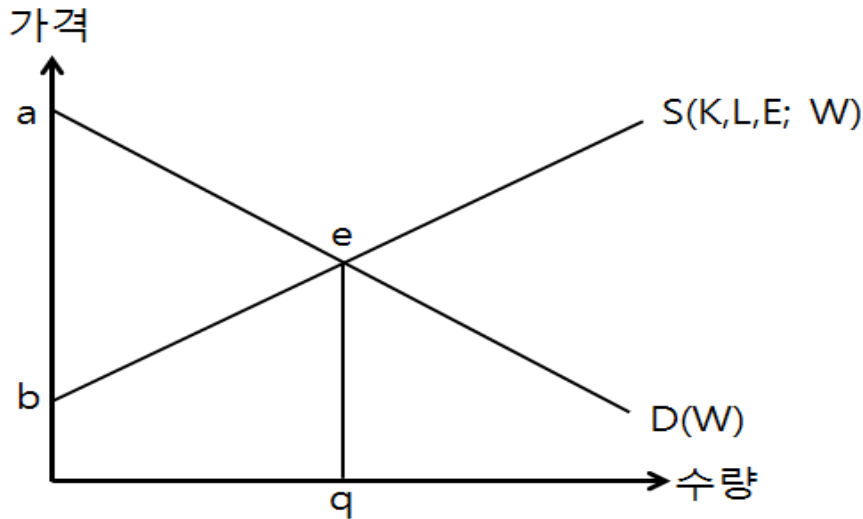
1. 기상기후정보 활용의 이론적 접근

기상기후자료의 수요곡선은 소비자의 소득이나 취향 등 주어진 여러 조건하에서 자료의 양과 가격간의 관계를 나타낸 곡선인데, 수요곡선(D(W))과 공급곡선S(K, L, E; W)이 만나는 e점에서 p의 가격에서 q만큼의 기상기후정보가 시장에서 사용된다. 기상기후자료의 질적수준이 W에서 W¹으로 향상된다면, 기상기후 수요곡선은 D(W)에서 D(W¹)으로 수요곡선이 이동(shift to the demand curve)한다. 그리고 기상기후 공급곡선은 S(K, L, E ; W)에서 S(K, L, E ; W¹)로 공급곡선의 이동(shift to the supply curve)이 일어난다. 여기에서 K, L, E은 자본, 노동, 기타 각종 생산요소를 나타낸다. 기상기후정보 시장에서

1) 한국기상산업진흥원(2011) 참조

기상기후정보의 질적증가는 새로운 수요곡선($D(W^1)$)과 공급곡선($S(K, L, E ; W^1)$)이 만나는 e^1 점에서 p^1 의 가격에서 q^1 만큼의 기상기후정보가 시장에서 사용된다.<그림 1> 참조)²⁾

<그림 1> 기상기후자료의 시장균형



기상기후정보 시장에서는 수요곡선($D(W)$)과 공급곡선($S(K, L, E; W)$)이 만나는 e 점에서 p 의 가격에서 q 만큼의 기상기후정보가 시장에서 사용되고,<그림 1> 참조) 기상기후자료의 질적 품질의 증가는 기상기후 수요곡선을 $D(W)$ 에서 $D(W^1)$ 으로 수요곡선의 이동(shift to the demand curve)을 가져온다. 기상기후정보의 질적 수준이 W 수준에서 W^1 수준으로 향상되었다면, 수요곡선은 <그림 2>에서와 같이 $D(W)$ 에서 $D(W^1)$ 로 우측으로 이동된다. 기상기후정보의 질적 품질증가는 기상기후 공급곡선을 $S(K, L, E ; W)$ 에서 $S(K, L, E ; W^1)$ 로 공급곡선의 이동(shift to the supply curve)을 가져온다. 기상기후정보의 질적 수준이 W 수준에서 W^1 수준으로 향상되었다면, 공급곡선은 <그림 2-2>에서와 같이 $S(K, L, E ; W)$ 에서 $S(K, L, E ; W^1)$ 로 역시 우측으로 이동한다. 여기에서 K, L, E 은 자본, 노동, 기타 각종 생산요소를 나타낸다. 기상기후정보 시장에서 기상기후정보의 질적증가는 새로운 수요곡선($D(W^1)$)과 공급곡선($S(K, L, E ; W^1)$)이 만나는 e^1 점에서 p^1 의 가격에서 q^1 만큼의 기상기후정보가 시장에서 사용된다.<그림 2> 참조)

이의 결과로 소비자들의 잉여는 $\Delta a p e$ 에서 $\Delta a^1 p^1 e^1$ 로 변하고, 생산자 잉여는 $\Delta b p e$ 에서 $\Delta b^1 p^1 e^1$ 로 항상 증가하고, 사회적 총잉여 역시 $\Delta a b e$ 에서 $\Delta a^1 b^1 e^1$ 로 항상 증가한다. 기상기후정보 수준의 향상으로 소비자잉여의 변화는 $\square a a^1 c e^1$ 와 $\square p p^1 c e$ 의 상대적인 크기에 따라 결정되는데, $\square a a^1 c e^1$ 가 $\square p p^1 c e$ 보다 크다면 소비자잉여는 증가하고 반대이면 소비자잉여는 감소한다. 기상기후정보 수준의 향상으로 생산자잉여는 $\square p p^1 d e + \square b b^1 c^1 e^1$ 만큼 항상 증가하는

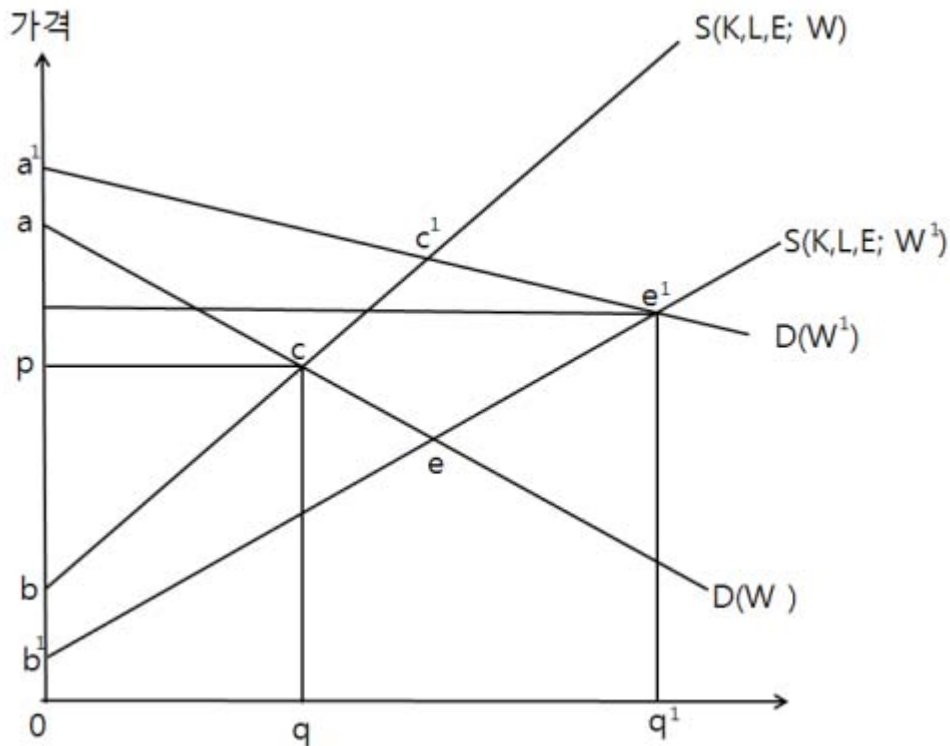
2) 노상환 · 임동순 · 유진호(2012) 참조

데, 기상기후정보 수준의 향상으로 사회적 총잉여의 변화는 항상 $\square bb^1e^1c^1 + \square aa^1c^1e^1$ 만큼 증가한다.(<표 1> 참조) 이를 종합하면, 기상기후정보의 활용을 증가시키면 사회적 총잉여가 증가하게 되므로 이의 활용증대 방안에 대한 개발이 필요하다.

<표 1> 기상기후정보의 변화로 인한 후생효과

구분	W수준 하에서	W ¹ 수준 하에서	후생수준의 변화
소비자잉여	Δape	$\Delta a^1p^1e^1$	$\square aa^1ce^1 - \square pp^1ce$
생산자잉여	Δbpe	$\Delta b^1p^1e^1$	$\square pp^1de + \square bb^1c^1e^1$
사회적 총잉여	Δabe	$\Delta a^1b^1e^1$	$\square bb^1e^1c^1 + \square aa^1c^1e$

<그림 2> 기상기후자료의 질적 증가에 따른 경제적 효과



기업에서의 기상기후정보 활용은 이에 의한 비용과 악천후로 인한 손실에 의존한다. <표 2>에서와 같이 기상정보를 활용할 때와 활용하지 않은 때로 나누어 악기상일 경우와 정상기상일 때의 비용과 손실을 나타내고 있다. 즉, 악기상하에서 정보를 활용하면 기업 비용은 C이고 정보를 활용하지 않으면 비용 즉, 손실은 L이다. 그리고 정상기상일 경우 정보를 활용하면 비용이 C이나 정보를 활용하지 않으면 아무런 비용이 발생하지 않는다. 그래서 악기상일

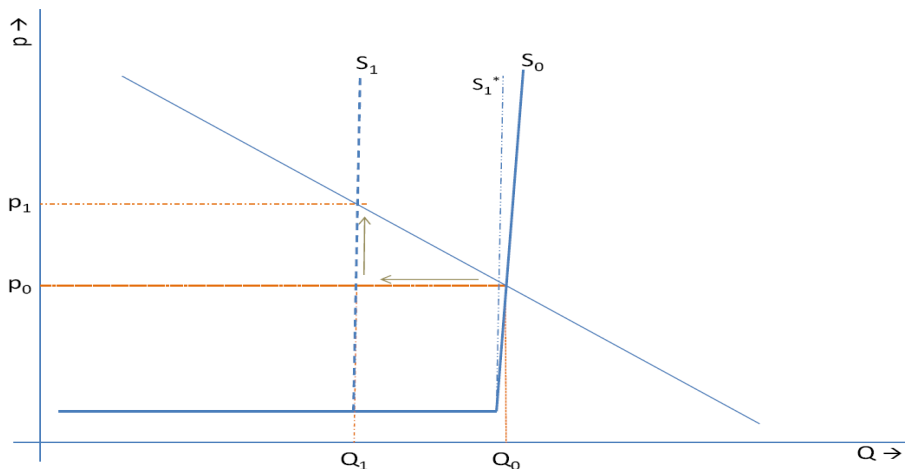
에도 불구하고 기상기후정보를 사용하지 않는 경우 기업은 손실은 악기상이 일어날 확률과 악기상으로 인한 손실의 곱으로 나타나는데 기업은 $p \cdot L \leq C$ 까지 기업정보를 활용할 것이다. 그래서 기상기후정보 활용조건은 $p \cdot L = C$ 이다.(C: 기상기후 활용 비용, L: 악천후로 인한 손실, p: 악천후를 피할 확률)

<표 2> 기상기후정보 활용으로 인한 비용 및 손신표

구분	악기상	정상기상
정보 활용	C	C
정보 비활용	L	0

아래 <그림 3>은 악 기상에 따른 기업의 공급변화에 따른 시장균형 가격과 균형량의 급격한 변화를 나타내어 준다. 즉, 악 기상으로 공급곡선이 S_0 에서 S_1 으로 변함에 따라 균형가격은 P_0 에서 P_1 으로 균형거래량은 Q_0 에서 Q_1 으로 이동한다.

<그림 3> (악)기상에 따른 공급 변화



2. 기상기후변화의 경제적 비용

기상이변이나 기후변화로 인한 경제적인 비용을 추정한 연구는 홍수, 농업, 운송, 태풍 등 다양한 분야에서 연구가 수행되어 왔다. 구체적으로, National Center for Atmospheric Research(2011), Risk Management Solutions(2007) 등은 1955년부터 2008년 동안 미국의 홍수로 인한 피해를 추정하였고, Bureau of Transportation Statistics(2011)와 U. S. Congressional Joint Economic Committee(2008)에서 2010년 기준으로 항공기의 운행지연으로 인한 손실을 추정하였다. 그리고 Adams, R. M. et al.(1999)는 농작물 수익 향상을 위해 NOAA의 기상기후정보를 활용방안을 제시하였고, Lazo et al.(2011)는 일반적인 기상상태나 폭풍우로 인한 피해비용을, 그리고 Insurance Information

Institute(2010)에서는 겨울기상으로 인한 피해비용을 분석하였다.(<표 3> 참조)

<표 3> 기상기후의 경제적 비용

구분	자료	경제적 가치
홍수	National Center for Atmospheric Research(2011), Risk Management Solutions(2007)	<ul style="list-style-type: none"> - 1955년부터 2008 동안 U. S.의 홍수로 인한 피해는 2,520억 \$로 추정됨(2008년 기준) - U. S의 최대 홍수 중 하나인 Mississippi 강변을 따라 발생한 1927년 봄 홍수의 경우 7개 주(Arkansas, Illinois, Louisiana, Mississippi, Missouri, Tennessee)에 걸쳐 약 27,000 square mile을 범람시켜 당시 가치로 2.5억 \$~3.5억\$을 경제적 손실을 가져옴.(2007년 기준으로는 31~44억\$에 이룸).
운송	Bureau of Transportation Statistics(2011), U. S. Congressional Joint Economic Committee(2008) 등	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 기준으로 37%이상이 비행기 지연 원인은 기상 때문으로 추정됨. 지연된 시간은 약 24.7 백만분 임. - 2007년 미국 국내항공기의 연착으로 인한 총비용은 410억 \$로 추정됨. 즉, 비행기의 운행비용 증가 비용이 190억 \$이고 승객의 시간 비용은 120억 \$ 임.) - 기상관련 교통 정체 때문에 트럭회사나 운송회사의 시간 손실은 U. S 281개 도시지역에서 매년 326억 추정됨. - 기후관련 연착비용은 연간 22~35억\$로 추정됨.
농업	Adams, R. M. et al. (1999)	<ul style="list-style-type: none"> - 농업분야에서 농작물 수익 향상을 위해 NOAA의 기상기후 정보를 활용 - 구체적으로 환경적 요인(즉, 계절별 강수량, 가뭄에의 취약성, 평균 및 극한 기온(최저/최고), 성장기간) 등의 정보를 이용하여 수익을 증가시킬 수 있도록 작물선택 및 관리를 함. - 1997~1998년 엘니뇨 기간 동안 2010년 기준으로 U. S.의 농작물 손실은 24~28억\$에 이르고, 1998~1999년 라니냐 기간 동안의 경우는 36억 \$~107억 \$에 이룸.
일반 기상상태 폭풍우	Lazo et al.(2011)	<ul style="list-style-type: none"> - 평년보다 심각한 한파나 강우로 인한 비용은 4,850억 \$(2008년 기준)에 이르는데 이는 2008년 GDP의 3.4%에 이룸.
겨울기상	Insurance Information Institute (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - 1990~2009년 20년 동안 U. S의 겨울 폭풍우로 인해 보장된 손실은 250억\$에 이룸.

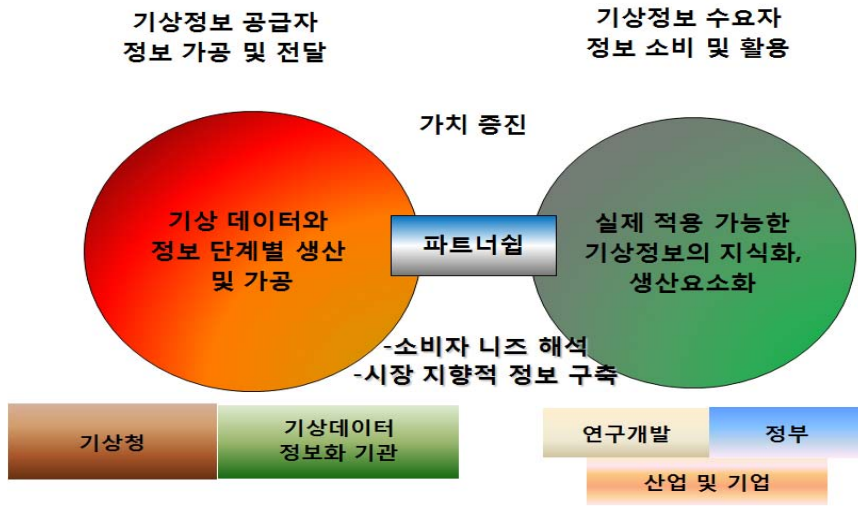
자료: 노상환·임동순·유진호(2012)

3. 기상기후변화에 대한 개별 기업의 대응

날씨는 기업경영에 매우 중요한 요소 중의 하나로 인식되어 오고 있다. 많은 기업들은 기상기후정보를 이용하여 경영위험을 저감하고, 비용을 절감하며 매출을 증대하여 이윤극대화를 도모하고 있다. 일반적으로, 기상 민감 서비스업뿐만 아니라 제조업에서도 기상 조건에 따른 경영 리스크가 발생하면서 미래 경영환경 예측 및 경영전략 수립에 있어서 기상정보의 활용도가 크게 증대하여 왔다. 그래서 기상정보와 기업경영 의사결정을 연계하기 위하여 기상정보의 수집과 가공, 과학기술 및 정보를 사회·경제·환경에 적용하여 기업경영의 경영목표를 달성하고자 한다.(<그림 4> 참조) 기상정보는 공급자와 수요

자간 파트너십을 활용하여 소비자 니즈를 충족하고, 시장 지향적 정보를 구축하여 가치를 증진하게 된다. 구체적으로, 기상정보의 공급자인 기상청과 기상데이터 정보기관과 연구기관, 산업 및 기업이 실제 적용 가능한 기상정보를 지식화하고 생산요소화하여 가치를 증진시킨다.(<그림 5> 참조)

<그림 4> 기상정보와 산업 및 기업경영 활동 연계



날씨정보를 활용한 기업경영으로 기업의 경쟁력을 확보하는데 기상정보를 적극적으로 활용하는 산업으로는 건설, 에너지, 유통, 교통, 운송 및 물류, 농수산업 등의 산업이고, 적용분야는 원자재 구매, 제품 판매 전략 수립, 신제품 개발, 수요예측, 제품구매 및 진열, 광고 등에 적용한다.

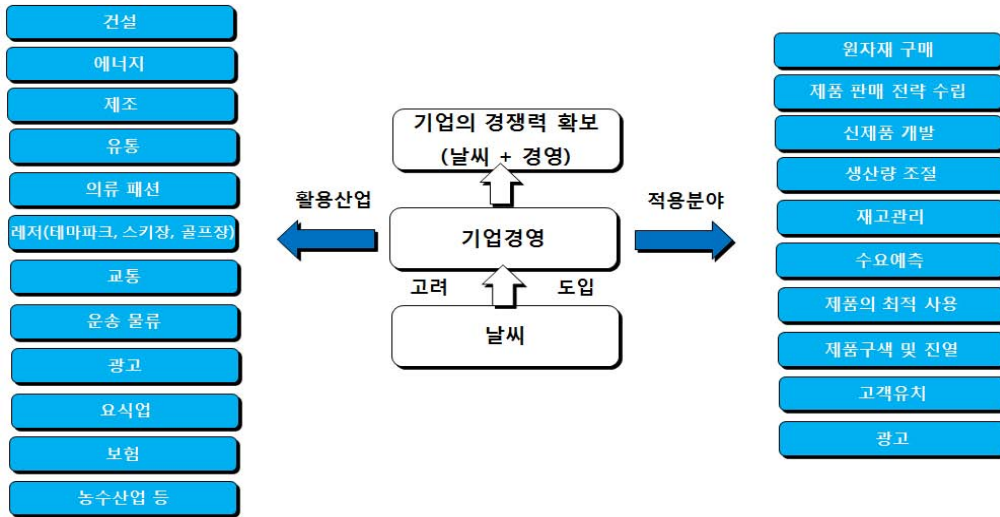
날씨경영을 통한 비즈니스 모델은 WRM(Weather Risk Management) 솔루션, WIS(Weather Integrated System) 솔루션, ERM(Environmental Risk Management) 솔루션 등으로 나눌 수 있다.³⁾

먼저, WRM(Weather Risk Management) 솔루션은 기업의 날씨위험관리 현황 파악과 문제점 분석을 통해 앞으로의 수요예측과 매출증대를 가능하게 해주는 솔루션으로 기업의 공급체인관리(Supply Chain Management) 과정과 가치사슬(Value Chain) 상에서 날씨와 관련된 경영 위험을 제거해 준다. 즉, 기업은 날씨경영을 통해 안정적인 구매가격 확보, 적정 생산량 결정, 적절한 생산 및 출하시기 선택, 매출증대, 현금흐름 관리 등을 효율적으로 도모할 수 있다.

WRI 솔루션은 크게 3단계의 과정으로 구분하여 진행된다. 1 단계에서는 산업이나 업체에 따른 날씨위험을 찾아내고, 2 단계는 과거날씨와 경영위험요소 즉, 생산량, 판매량, 재고량, 물품 구매 시기 등의 상관관계를 분석하여 수요예측 모델을 만든다.

3) 김동식 · 김정현(2006)

<그림 5> 날씨경영 개념



자료: 김동식 · 김정현(2006)

마지막으로 3 단계에서는 중장기예보를 이용하여 경영위험요소를 분석하고 사업적, 기능적, 전사적 차원에서의 전략적 대안을 모색하여 최종적으로 기업이 날씨로부터의 위험을 해지하는 방안을 찾는다. 그리고 날씨변수인 기온, 강수량, 풍속 등과 매출 자료를 회귀분석으로 추정하고 잔차 분석 및 다중공선성 분석을 통해 회귀분석의 유의성을 파악한다. 그리고 유의적 날씨변수의 변화에 따른 매출액 변화를 파악할 수 있는 민감도 분석을 각 품목별로 시행하고, 외부변수의 선정 및 분석을 한 후 도출된 최적모형의 시뮬레이션을 통해 각종 경영정책에 반영한다.

- 1단계: 공급체인과 가치사슬에서 산업별, 업체별, 날씨위험요소 인식
- 2단계: 과거날씨와 경영위험요소(수요예측, 구매량, 구매금액, 구매시기, 생산량, 생산시기, 재고량, 출하시기, 판매량 등) 간의 상관관계를 산업별, 기업별로 분석하여 수요예측모델을 도출
- 3단계: 1) 6개월 장기예보와 30일 일별예보를 통한 경영위험요소 분석
 2) 사업부 차원(business unit level), 기능적 차원(functional level), 전사적 차원(corporate level)의 전략적 대안 모색
 3) 날씨보험, 날씨파생상품 등으로 프로모션 전략 수립 및 위험해지

둘째, WIS(Weather Integrated System) 솔루션은 해당산업의 특성에 맞는 기상관측장비의 구축, 기상정보시스템의 운영, 산업별 특화된 날씨서비스의 활용, 다양한 매체를 통한 정보 전달 그리고 마지막으로 기상재해로부터 발생하는 경영손실을 최소화하기 위한 대처방안 모색으로 구성된 보다 통합적인 날씨경영 솔루션이다. 이는 기상청이나 유관기관의 관측 자료나 예측자료는 기상정보시스템으로 전송되고, 이를 토대로 민간 기상업체가 산업별 특화된

맞춤형 기상정보서비스를 더하여 생산된 기상기후정보를 TV, 라디오, FAX, 일기예보 131 등의 미디어 서비스나 웹, RSS, PCRM, 위젯 등의 인터넷 서비스, WINC, 모바일 웹 등을 통한 모바일 서비스로 제공하여 날씨위험의 해지 방안을 모색한다. 그리고 IT를 활용한 날씨경영은 다양한 IT 매체인 인터넷이나 모바일 데이터방송 등으로 확대되면서 기존 정보전달 매체에 비해 보다 쉽고 빠르게 정보를 전달하고 있다. 특히 날씨분야를 통신 분야와 접목시킨 모바일 날씨 서비스는 사용자에게 간편하고 신속하게 전달하여 신속성과 정확성을 향상시켜 주고 있다.

셋째, ERM(Environmental Risk Management) 솔루션은 날씨를 환경의 일부로 보고, 날씨를 통한 기업의 친환경적 경영과 날씨로 인한 환경적 위험을 관리하는 것이다. 기업을 운영함에 있어 날씨에 의한 사업장 환경이 영향을 받거나 사업장 인근의 환경에 영향을 주게 되면, 이는 사업장뿐만 아니라 사업장 주위에 위치한 타사업장과 일반 시민들의 쾌적한 삶과 직결된다. 따라서 날씨에 의한 환경적 위험을 상시적으로 관리하고 예방하는 것은 기업의 단기적 이익뿐만 아니라, 기업의 이미지 향상을 통한 장기적 이익을 실현하기 위한 또 하나의 날씨경영이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 기상기후정보 활용의 이론적 접근 및 산업별 기업별 접근

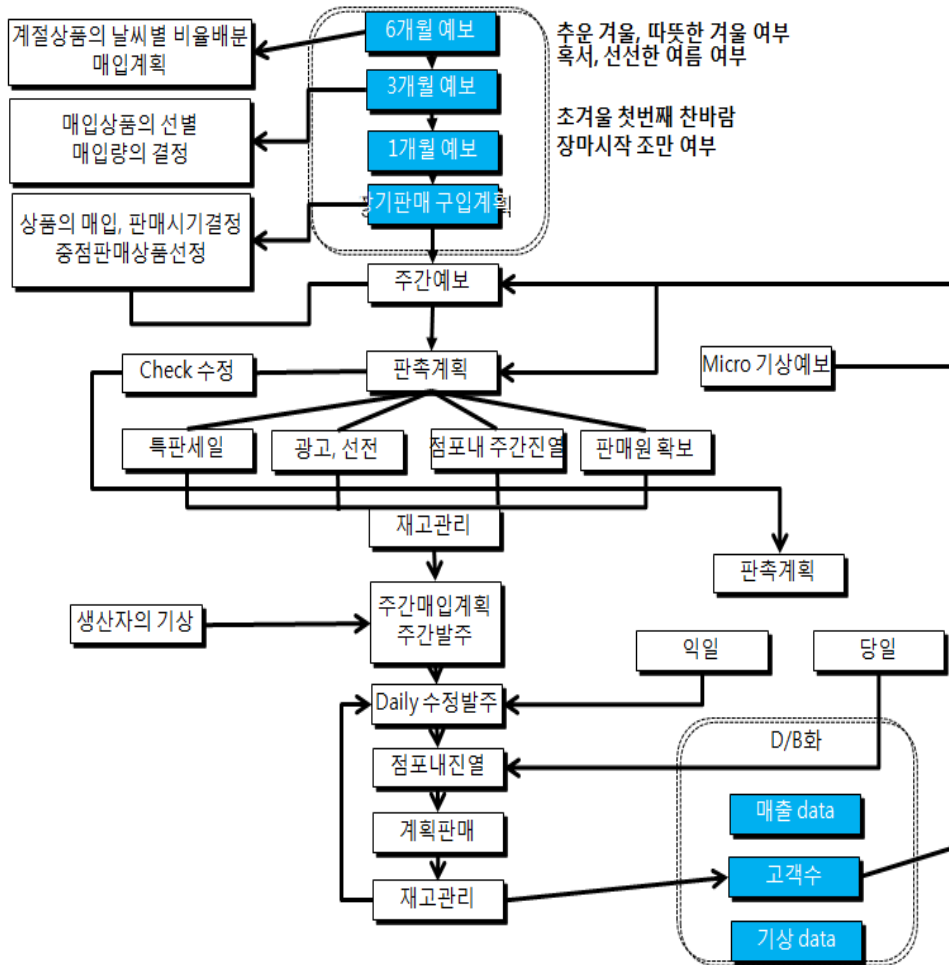
1. 산업별 기상정보의 영향

기상기후정보는 건설업, 전자산업, 교통 및 물류업, 금융업 등 다양한 산업에 영향을 미치고 있다. 이러한 기상기후정보의 효과는 기상정보의 종류와 영향은 다양한 산업의 특성과 기상민감도에 의거하여 결정된다. 즉 개별 산업별로 기상정보의 종류, 기상상태에 영향을 받는 영향의 규모는 매우 상이하게 나타난다. 또한 기상정보의 시간적 분류에 따른 단기, 중기, 장기의 기상 정보가 산업부문에 대하여 미치는 영향도 다양하게 나타난다. <그림6>은 예보를 통해 관측계획을 수립하고 재고관리를 효율적으로 수행할 수 있는 기상정보와 기상고려 상품관리 전략의 흐름도를 상세하게 나타내어 주고 있다.

기상 및 기후정보의 활용에 따른 산업부문별 효과는 기존의 산업분류체계인 한국표준산업분류 체계에 의거하여 분석할 수 있으며, 농업, 섬유의복 등 제조업, 건설업, 전환/에너지, 교통물류 등 서비스 (도소매, 유통 포함) 등이 주요 민감 산업으로 분류된다. 기상기후가 산업 및 개별 기업에게 미치는 영향은 경제사회의 복잡화, 기술의 고도화, 지식서비스의 증대로 인하여 점차 확대될 것으로 예상된다. 이는 개별 산업이나 기업에 있어서 과거 기상변화에 따른 피해가 일정하거나 예측 가능하던 상황에서 점차 기상 및 기후가 제품이나 서비스의 기획, 생산, 유통 등 전 과정에서 미치는 영향이 증대한테 기인한다. 따라서 과거 단순 기상현상에 대한 정보에서 의사결정을 위한 필수 지식으로 전환되는 것을 의미한다. 또한 산업 고도화와 복잡화로 과거 농업, 건설, 운수 등 일부 분야에 국한되어 활용되던 데서 대부분 산업과 기업에 경

영 리스크로 부각되면서 경영전략 일반에 단계별로 고려해야하는 사안으로 파악되고 있다.

<그림 6> 기상정보와 기상고려 상품관리 전략의 흐름도



이러한 기상정보 수요자 구조의 변화에 따라 새로운 형태의 기상정보에 대한 요구와 필요성이 산업별 특성과 개별 기상정보 수요부문의 발전에 따라 세분화가 진전되고 있으며, 이에 부응하여 기상정보 공급체계의 고도화, 공급 매체의 다양화가 진전되고 있다. 구체적으로, 의류 및 의복 등 패션업에서 기온과 강수 등의 기상을 활용하여 생산계획, 재고관리, 판매 등에 큰 영향을 미치고 날씨에 따라 판매되는 아이템의 변화를 가져온다. 그리고 항공, 해상 운송, 육상운송 등 교통 물류업에서 폭설, 안개, 황사, 강수 등을 이용하여 회항이나 연착, 결항, 배송 지연으로 인한 유류비 상승, 항공기, 선박 운항 스케줄 관리, 비용절감 등의 효과를 가져온다.

<표 4> 주요 산업별 기상기후정보의 사용요소 및 파급효과

업종분류	기상요소	파급효과
패션업	기온, 강수	▶ 생산기획, 재고관리, 판매 등에 큰 영향 ▶ 날씨에 따라 판매되는 아이템의 변화
전자산업	기온, 황사	▶ 반도체 생산 공정의 불량률 ▶ 청정 환경유지를 위한 생산비용 증가 ▶ 냉장고, 에어컨 같은 계절상품의 판매
교통 및 물류업	폭설, 안개, 황사, 강수	▶ 회황이나 연착, 결항, 배송 지연으로 인한 유류비 상승 ▶ 항공기, 선박 운항 스케줄 ▶ 연간 7억 원의 비용절감
레저업	기온, 강수, 폭설, 습도	▶ 야외행사 ▶ 방문 고객의 수와 원가절감(스키장) ▶ 연간 매출액 50억 증대
건설업	강수, 폭설, 기온	▶ 안전사고나 공정 지연 등의 리스크 ▶ 야외작업 및 건설자재의 효율적인 관리 ▶ 공정별 원가 30억 원 절감
유통업	기온, 강수	▶ 백화점: 매장방문 고객의 수 ▶ 편의점, 대형할인점: 판매물품의 아이팀 ▶ 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑물: 강수가 매출에 영향
에너지업	기온	▶ 에너지 공급계획(전력생산 및 보급량) ▶ 기온변화와 사용량간의 상관관계가 큼
조선업, 중공업	기온, 강수	▶ 야외작업(도색, 용접 등) 계획 ▶ STX조선: 47억 원의 원가절감 ▶ 현대중공업: 공정 및 품질관리로 140억 원의 원가절감
보험업	기상정보 전체	▶ 기상변화에 따른 리스크 대책 ▶ 사회적비용 51억 원 절감

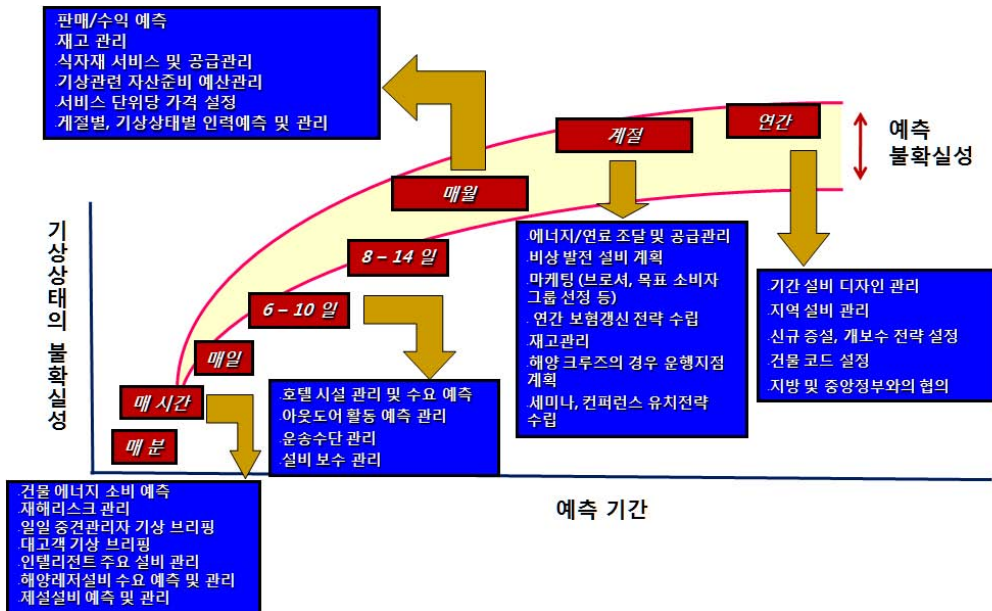
마지막으로, 도소매업을 포함한 유통업은 기온과 강수를 이용하는데 백화점은 매장방문 고객의 수에 영향을 주고, 편의점, 대형할인점은 판매물품의 아이팀에 영향을 주며, 홈쇼핑 및 인터넷 쇼핑물은 강수가 매출에 영향을 미친다.(<표 4> 참조)

기상청(2010)에 따르면 국내 기업들의 날씨 정보 활용 가치를 추정한 연구 결과로는 연간 3조5천억원에서 6조5천억원에 이른다. 이는 주요 기업의 설문과 정보 이용 활성화에 따른 피해 회피에 따른 금액이다. 실제로 적극적인 기상정보 활용 및 대응은 보다 큰 규모의 경제적 편익이 발생할 것으로 예상된다. 미국 상무부 발표에 따르면 미국 내 전체 산업의 약 70%가 직·간접적으로 날씨의 영향을 받고 있는데, 금액으로 환산하면 국민총생산(GNP)의 11%에 해당하는 9조달러(약 9천800조원)에 이른다. 경제 규모가 커지고 날씨 예측이 어려워질수록, 이러한 기상 노출산업의 규모는 보다 증가할 것으로 전망된다.

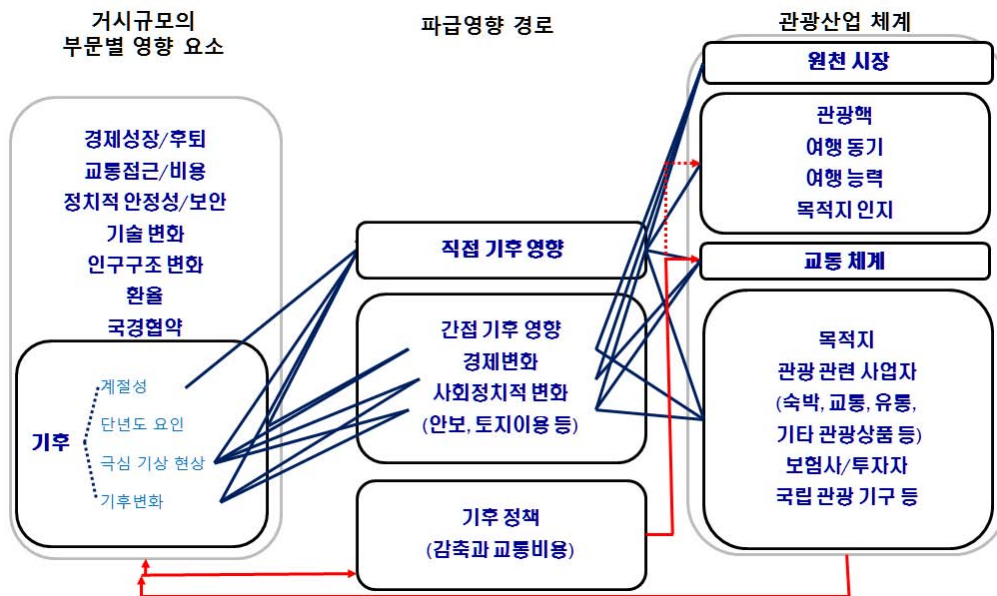
우리나라의 경우에도 대부분의 산업이 날씨에 의해 크고 작은 영향을 받으며, 그 중에서도 농림수산, 에너지, 레저, 건설, 유통, 패션, 외식업은 더욱 민감하다. 제주지역의 경우에는 관광업, 호텔업, 리조트건설업 등이 기상 및 기후에 많은 영향을 받는 산업이다. <그림 7>에서 <그림 10>은 관광산업과 호텔산업의 주요 산업의 기상기후 요인별 분류와 파급영향을 제시하고 있다.

그림에서는 해당 산업의 경우, 민감도 및 영향분석 체계와 기상정보의 전달 및 활용 체계를 제시하고 있다. 구체적으로, 경제성장, 접근 용이도나 비용, 정치적 안정성이나 안전성, 기술변화, 인구변화 등과 같은 거시변수가 직간접적인 영향 경로를 거쳐 관광체계에 영향을 미치고 있다. 그리고 기상기후정보는 기상청, 유관기관, 민간 기상업체 등 공급업자들을 통해 관광산업의 최종 소비자에게 전달된다. 일반적으로 관광산업, 해산물류산업, 의류산업과 같이 소비행위와 관련이 높은 산업은 기본적인 경제성장, 운송 및 물류 체계, 정치적 안정성, 기술, 인구구조변화, 각종 금융 여건 등에 영향을 받게 된다.

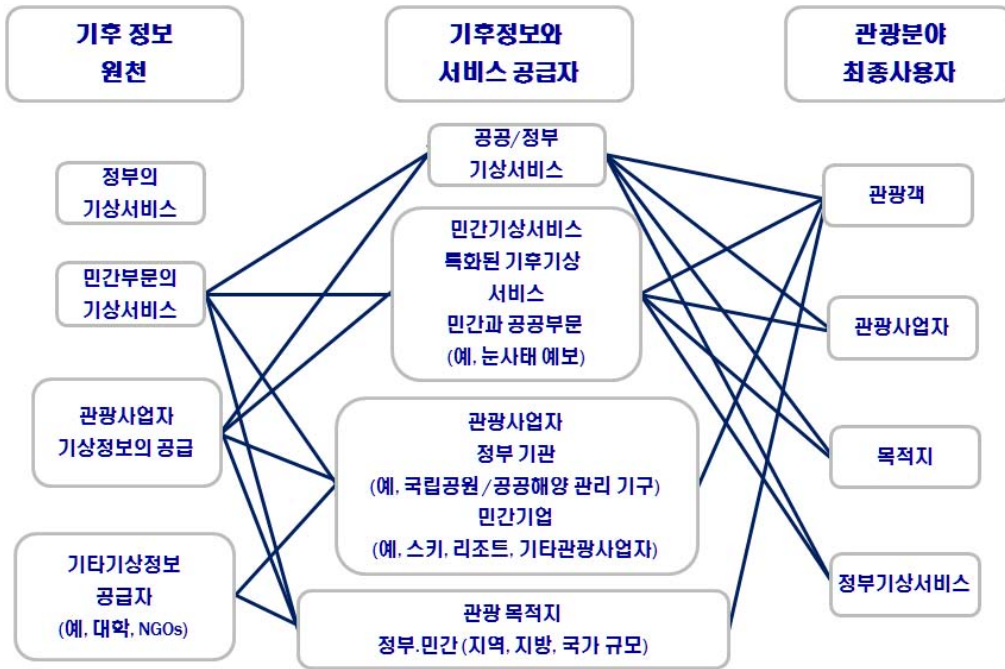
<그림 7> 관광산업의 경우 민감도 및 영향 분석 체계도



<그림 8> 관광산업의 경우 민감도 및 영향 분석

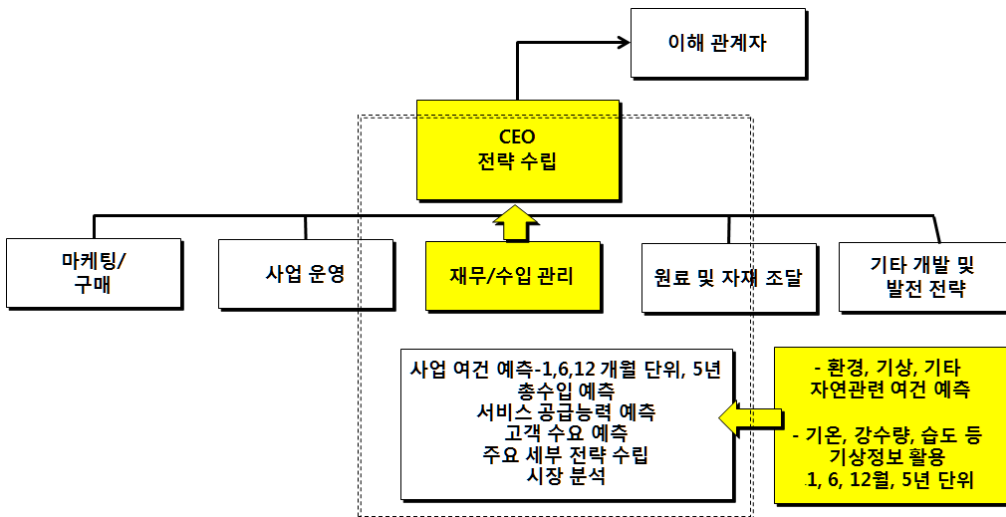


<그림 9> 관광산업의 경우 기상정보 전달 및 활용



이러한 기본 여건 변수는 기상관련 현상 및 정책 등에 영향을 주게 된다. 단기적인 날씨나 기상 변동뿐만 아니라, 장기적인 기후 현상도 지속적으로 해당 산업의 활동에 영향을 미치게 된다. 해당 산업의 공급체계와 소비자 그룹의 수요에 영향을 주고 이는 산업의 균형 수급량 결정에 역할을 한다. 위의 사례인 관광산업의 경우에는 공급자인 관광업 운영자, 관광지 사업자, 정부 관련 부처, 그리고 소비자의 의사결정에 영향을 주는 것으로 나타나고 있다.

<그림 10> 호텔산업 사업부문별 기상기후 영향



기상정보의 정확성이나 활용도가 개선된다면 기상기후정보에 민감한 대부분의 산업 활동에 긍정적인 효과를 미치게 된다. 기본적으로 정부가 일차적인 기상정보 서비스를 공급하지만, 민간기상업자는 재 가공된 산업별 맞춤형

기상정보를 공급하고, 각 산업부문에서는 이를 각 기업의 특성에 맞게 해석하고 적용하여 원가절감 등 개별 기업의 경영활동에 긍정적으로 작용하게 된다. 예를 들어 대부분의 사업에서는 사전 기상정보의 적극적인 활용으로 물류 및 운송 스케줄의 조정, 적정 재고량의 선택, 주요 제품 또는 서비스의 조합 선택 등을 통한 최적화 접근으로 대규모 비용 절약이 가능한 것으로 제시되고 있다.

<그림 10>에서는 호텔산업의 기상 정보 활용 부서와 단계 예시에서도 나타나고 있듯이 기상정보가 포괄적이고 다부문적인 영향을 미치는 특성으로 인하여 특정 전담부서뿐만 아니라 재무, 기획, 생산, 품질관리 등 대부분의 공급 체계에 있어서 효율적인 기상정보 활용의 필요성이 존재한다.

IV. 요약 및 결론

지속적으로 증대하고 있는 기상기후 변화와 이에 따른 위협에 대응하기 위하여 산업 및 기업은 기상기후 요소를 산업 활동이나 경영 활동의 주요 의사 결정 항목으로 포함하여야 한다. 기상기후경영의 기본 접근은 개별 기업, 개별 사업의 추진에 있어서 기상기후정보를 바탕으로 날씨위험도 분석을 강화하여 활용도를 극대화하는 것을 의미한다. 기상기후는 업종별 차이는 있으나 모든 기업에게 영향을 미치고 있으며, 개별 기업 측면에서 날씨로 인해 어떤 영향을 받는 지 제품설계, 생산, 유통, A/S 단계 등 경영의 전 부문에 대해 세밀한 분석이 필요하다.

기상 위험 분석과 관련된 주요 요인으로는 기온, 강수량, 바람 등 변화로 영향을 받는 상품이나 제품에 대한 그룹화, 신상품 및 서비스의 개발, 판매량 증대 제품 파악, 계절별 및 기상상태별 위험 및 기회요인 파악 등이 있다. 또한 기상기후정보를 활용한 날씨위험도를 기초로 피해 최소화를 위한 재해대비시스템을 구축해야 한다. 특히 최근 이상기상 현상이 급증하고 있기 때문에 빌딩, 물류기지, 사업장 인근의 강수량, 기온, 풍속 관련 최고 및 최저기록을 사전에 숙지하여 대응해야 하며, 이를 위해 현재 구축되어 있는 위기대응 매뉴얼에 대한 전면적인 재검토를 통하여 날씨 관련 기업지속계획(Business Continuity Plan)을 마련하는 것이 필요하다.

기상기후정보의 활용의 효율성 제고를 위해서는 해당 정보의 시장가치에 대한 정확한 신호체계 수립이 필요함. 즉 기상기후정보의 유료화, 맞춤화 노력이 강조되어야 한다. 기상사업자의 유료 날씨정보를 바탕으로 개별 기업은 날씨 리스크를 최소화하기 위해서는 생산, 공정, 판매, 행사 계획 등을 수립해야 한다. 개별기업 및 개별 사업, 개별 제품 및 서비스에 맞는 맞춤정보를 분석하여, 이를 제품 및 서비스 수요 예측 및 생산계획에 반영하고, 판촉 등 마케팅 활동에 연계시켜 경쟁 우위를 확보해야 한다.

또한 날씨와 시장지표(판매량, 제품별 매출구성 변화)와의 상관관계 분석하여 지역별, 제품별 날씨정보를 바탕으로 특정 제품의 마케팅 전략에 활용하는

것도 고려해야 한다. 기상기후정보를 해당 기업의 제품 및 서비스 수요자에게 직접적으로 활용하기 위해서는 기상변화에 따른 사전 준비 및 대응이 필요하다. 기상기후정보는 최선의 예측의 경우에도 통계적인 불확실성을 내재하고 있기 때문에 이에 대비한 시나리오 대비를 통하여 적응능력을 제고하여야 하며, 기상기후변화 예측에 입각해서 대응방안을 마련하는 과정에서 리스크 회피(헷징) 대책을 수립해야 한다. 이를 위해 기상변화에 따른 추가 이익과 추가 손실, 최대 이익과 최대 손실가능성 등을 분석해서 적정한 가이드라인을 책정해 두어야 한다. 다음 단계로 풍수해 보험, 화재보험상 특약, 날씨보험, 날씨과생상품 등 제도적 장치를 활용해야 한다. 최근 국내 손해보험업계에서도 정액형 날씨보험을 개발, 판매하고 있으며, 날씨 변동으로 매출 감소나 비용 증가가 우려되는 기업이 보험사와 사전에 기상 조건에 따른 보험금 지급액을 결정하고 가입하게 된다.

마지막으로 보다 낮은 비용의 이차 기상기후정보 보급을 위해서는 기상관련 기업 간 협업의 필요성이 증대되고 있다. 기상기후정보 공급측면에서의 협업(ICMS: Integrated Contract Manufacturing & Service)은 기상관련 주도기업이 핵심 분야만을 담당하고 관련 분야는 다양한 기업의 경쟁력 있는 제품 및 서비스 공급을 통하여 최적 생산체계를 구축하는 것을 의미한다. 기상산업분야 협업 활성화를 위해서는 기상관련기업, 관련 기술 등의 DB화, 협업 컨소시엄 구성 지원, 협업 표준모델의 개발과 보급 등에 있어서 정부의 정책 지원이 필요하다. 특히 1997년 민간 기상예보사업제도가 도입된 이후 기상사업자수가 증가하고는 있으나 수요와 공급의 불일치, 영세성에 따른 규모의 경제 실현 미흡 등으로 협력의 필요성이 더욱 증가하고 있다. 협업 증대를 위해서는 기상사업자의 공동사업, 권익보호를 위해 기상사업자간 협의체의 구성과 함께 정부의 지원을 통한 공동 R&D, 공동판매, 시장개척, 공동 A/S, 교육 및 홍보 등이 활성화 되어야 한다.

[참고문헌]

1. 국가법령정보센터, 물류정책기본법
2. 기상청, 해양기상월보,2013
3. 김정윤·김인걸, 기상정보의 사회·경제적 평가에 관한 해외동향, 기상기술정책, 2010
4. 노상환·임동순·유진호, 기상기후정보의 활용 극대화 방안, APCC, 2012
5. 노상환·임동순, 주요 산업의 기상기후정보 활용시스템 구축방안, APCC, 2013
6. SK해운(주), 과학적 기상정보시스템에 기초한 손실감소, 2002
7. 한국기상진흥원, 기상정보 활용 성공사례집 - 교통·운송업편, 2011
8. Adams, R. M., Chen, C. C., McCarl, B. A., and R. W. Weiher, The Economic Consequences of ENSO Events for Agriculture, Climate Research, 13, 1999
9. Bureau of Transportation Statistics, Airline On -Time Statistics and Delay Causes: Weather's Share of Delayed Flights, 2011
10. Falck, H, Voyage Calculations - the Northern Sea Route, TFMS Forum, Copenhagen, 2012
11. Insurance Information Institute, Winter Storms,2010

12. Lazo, J. K., J. K. Lawson, M. Larsen, P. H., and D. M. Waldman, U.S. Economic Sensitivity to Weather Variability, Bulletin of the American Meteorological Society, 92(6), 2011
13. National Center for Atmospheric Research, Extreme Weather Sourcebook: Economic and Other Societal Impacts Related to Hurricanes, Floods, Tornados, Lightning, and Other U. S. Weather Phenomena, 2011
14. Risk Management Solutions, The 1927, Great Mississippi Flood: 80-Year Retrospective, Hoboken, NJ, 2007
15. U. S. Congressional Joint Economic Committee, Your Flight Has Been Delayed Again, Washington, DC, 2008

<http://www.awtworldwide.com>

<http://www.bp.com/shipping>

<http://www.jeppesen.com/marine>

http://ww1.jeppesen.com/documents/marine/commercial/MR_1_VVOS_1_VVOS_1_03_08.pdf

<http://www.kma.go.kr>

<http://www.metoffice.gov.uk/services>

<http://www.skshipping.com>

<http://www.spidc.go.kr>

<http://weathernews.com/kr/c/press/2006/061012.html>

<http://weathernews.com/kr/c/services/vp>