

발 간 등 록 번 호

11-1360000-001467-01

기상 예측의 불확실성을 고려한
신규 보험상품 개발 및 적용방안 연구

2017. 11

보험개발원

제 출 문

기상청장 귀하

이 보고서를“기상 예측의 불확실성을 고려한 신규 보험상품 개발 및 적용방안 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017년 11월 15일

연구기관명 : 사단법인 보험개발원

연구책임자 : 지연구

연구 원 : 조혜원

연구 원 : 지재원

연구 원 : 신동현

연구 원 : 조경원

연구 원 : 임지영

연구보조원 : 조남기

연구보조원 : 최정훈

연구보조원 : 양승모

연구보조원 : 이태훈

자문 위원 : 계명대 김해동 교수

자문 위원 : (주)에코브레인 이영미 대표이사

요 약 문

제목 : 기상 예측의 불확실성을 고려한 신규 보험상품 개발 및 적용방안 연구

이상기후 발생가능성 증가와 그에 따른 경제적 피해도 훨씬 더 커질 것으로 예상되고, 예상되는 기상재해는 사회 안전성을 크게 훼손할 것으로 예상되며, 이에 대한 적절한 대응정책은 사회 안전망을 높일 것이다.

피해에 대한 적절한 보상체제는 정부의 직접 보상뿐만 아니라 기상재해보험의 발전을 통하여 보완될 수 있다. 기상 예측의 불확실성을 고려한 신규 보험상품 개발 및 적용방안 연구를 통해서 보험시장에서의 기상산업의 역할 및 가치를 제고하고, 기상과 보험의 연계 강화 등을 통해 기상산업 육성 방안을 검토하고자 한다.

본 연구는 국내외 기상기후관련 보험시장 현황 조사 및 분석을 통해, 기상재해로 인한 경제적 피해 정도와 통상적 날씨변동에 따른 업종별 재무적 위험을 분석하였다. 국내외 자료조사를 통해 날씨로 인한 피해난 손실을 보상해주는 상품으로 재물보험의 풍수해특약 담보, 풍수해보험, 농작물재해보험 등의 전통적 재물보험과 강우, 강설 등으로 인한 매출감소 및 비용증가손해를 담보하는 Event성 날씨보험, 일상적인 날씨변동으로 인한 기업의 재무적 손해를 담보하는 한편 운영의 간편성을 제고시킨 지수형 날씨보험상품 등을 살펴보았다.

국내외 기상위험 평가, 기상 컨설팅, 기상 감정, 사례조사 및 분석을 통해 기상위험노출 날씨민감산업에 대한 위험평가방법론 마련, 기상해저드 발생빈도 및 강도, 분포 추정과 날씨민감산업 영향 분석 및 추정(매출, 영업이익 등), 기상으로 인한 직접적인 재산손실 평가 등 날씨위험 평가/예측, 날씨민감산업과 기상산업의 접점 위치 활용을 통한 날씨보험컨설팅 및 판매, 날씨민감산업에 대한 날씨 예보, 영향분석 및 주의·대응 관리, 기상재해 발생유무 및 손해규모 판정 등 손해사정 지원 등 보험 관련 기상산업 종사자의 역할 및 활동방향을 제시하였다.

기상산업과 보험산업 연계 가능성 분석을 통해 보험산업의 위험평가 방법론 마련과 관련해서는 기상예보·컨설팅업이 연계가능하고, 날씨위험 평가/예측 및 영향 분석도 연계가능할 것으로 보인다.

일반적으로 보험상품은 보험회사에서 판매하나, 날씨라는 특정위험에 한정될 때는 기상산업과 관련된 회사에서 판매하기 용이할 것으로 보여, 기상 컨설팅업, 기상감정업, 기상예보업 등의 업계에서 단종손해보험대리점 역할을 수행할 경우 보험계약자에게 보다 쉽고 자세하게 상품설명이 가능하기 때문에 계약자 보호의 차원에서도 보다 나을 것으로 판단된다.

또한, 날씨보험 가입자에 대하여 날씨 예보내용을 전달하여 사전 예방이 가능하도록 조치함으로써 보험회사의 위험관리 활동지원을 할 수 있을 것이다.

그리고, 기상으로 인한 손실을 평가하기 위해서는 기상감정업자의 역할이 필요하며, 손해의 원인이 기상에서 발생했는지를 확실하게 판정해야하고 그로 인한 손해규모를 측정할 수 있을 것으로 보인다.

중장기 예측기반 기상산업 아이템의 핵심은 기상사업자별 노하우를 통해 자체 해석 정보, 재가공된 예보 서비스 및 콘텐츠 개발이며, 최종 서비스를 '기상 예보'가 아닌 '기상 예보+ 콘텐츠, 데이터 변환 등' 형태로 제공하는 것으로 날씨 리스크 프로파일 구축을 제안하였다.

기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품 연구와 관련해서는 기상과 보험산업 연계 발전을 위한 유관단체와의 상시 협의체 구성 및 운영방안을 제시하였으며, 기존 기상관련 보험과 차별성을 가지는 보험 상품안으로 손해보험 계약성 확보, 날씨지수 기준에 의한 상품운영, 상품설계의 합리성 제고가 가능한 지수형 날씨보험 상품의 운영 및 개발방안을 제시하였다.

마지막으로 지수형 날씨보험 상품 활성화를 위한 정책 제언으로 날씨 위험에 대한 공동연구 추진 및 적극적인 홍보가 필요하며, 지수형날씨보험에 대한 실손보상원칙의 탄력적 적용, 보험상품 가격 산정을 위한 기상데이터 구축 및 제공, 날씨보험대리점 등 판매채널 등록을 통해 날씨보험 판매 활성화, 날씨파생상품의 보험회사 취급 등을 제안하였다.

본 연구가 기상산업과 보험산업의 연계를 통한 신규 보험상품 개발에 일조하여 기상산업의 발전에 기여하기를 바란다.

목 차

1. 서론	1
1.1. 연구 목적 및 배경	1
1.1.1. 이상기상(기후)의 출현	1
1.1.2. 이상기후와 자연재해의 발생	2
1.2. 연구의 범위	6
2. 국내외 기상기후관련 보험시장 현황 조사 및 분석	7
2.1. 기상재해로 인한 경제적 피해	7
2.2. 날씨민감산업과 날씨위험	9
2.2.1. 날씨 리스크의 정의	9
2.2.2. 날씨 리스크 관리	10
2.2.3. 통상적 날씨변동에 따른 업종별 재무적 위험	10
2.2.4. 날씨위험 관련 보험 및 금융상품 현황	11
2.2.5. 날씨위험 관련 판매상품 사례	11
2.2.6. 날씨위험 관련 주요 보험사 판매실적	13
2.2.7. 날씨위험 시장규모 분석	13
2.3. 외국의 날씨보험 운영현황	13
2.3.1. 미국	13
2.3.2. 캐나다	13
2.3.3. 일본	14
2.3.4. 기타 사례	14

3. 날씨보험 관련 기상산업종사자의 역할 및 활동방향	75
3.1. 기상산업종사자의 역할 및 활동방향 검토	75
3.2. 기상위험 평가	8
3.2.1. 기상위험 평가	8
3.2.2. 국내 기상위험 평가	6
가. 호우 위험	66
나. 태풍 위험	71
3.2.3. 해외 기상위험평가	7
가. 홍수위험	78
나. 이상 저온/고온 위험 평가	81
다. 가뭄 위험 평가	83
라. 기후변화 영향평가	85
3.3. 기상컨설팅	8
3.3.1. 국내 기상컨설팅	8
가. 기상정보의 항공산업 활용(2016년)	88
나. 기상정보의 레저산업 활용(2016년)	98
다. 기상정보의 보험산업 활용(2016년)	19
라. 기상정보의 유통산업 활용(2016년)	29
3.3.2. 해외 기상컨설팅	9
가. AccuWeather	9
나. The weather company by IBM	49
3.4. 기상감정	9
3.4.1. 기상감정업	9
3.4.2. 국내 기상감정	9
가. 제주 제2공항 안개발생일수에 대한 기상감정	96
나. 크레인사고 기상감정 사례	97
3.4.3. 해외 기상감정	9
가. 항로 변경에 따른 분쟁에서의 기상감정	98

3.5. 기상산업 및 기상사업자의 역할 방향	99
3.5.1. 기상산업의 위치	9
3.5.2. 보험시장에서의 기상사업자의 역할 방향	100
가. 기상사업자 업종별 보험산업 연계 기술	100
나. 날씨 리스크 관리 프로세스별 기상사업의 역할 및 보험산업 연계	101
3.6. 보험시장에서의 기상산업 종사자의 양성	101
3.6.1. 교육부 고등교육법 개정	104
가. 다학기제 및 유연학기제 도입	104
나. 융합전공 등 전공 자율선택 강화	105
다. 집중이수제 및 출석기준 명확화	105
라. 국내대학간 복수학위 수여 허용	106
3.6.2. 벤치마킹이 가능한 인력양성과 관련 연구 특성화 대학원의 사례	107
4. 보험시장에서의 기상산업의 가치 연구	108
4.1. 보험시장에서의 기상산업 연계가능성 분석	109
4.1.1. 국내에서의 기상산업 분류 및 관련 제도	109
4.1.2. 기상산업 활동방향 및 보험산업 연계	110
가. 기상산업과 보험산업의 연계	110
나. 위험평가방법론 마련 - 기상예보·컨설팅업	111
다. 날씨위험 평가/예측 및 영향 분석 - 기상예보·컨설팅업	111
라. 날씨보험 판매 - 쉐기상산업	113
마. 날씨보험 위험관리 지원	117
바. 기상재해평가(사고유무포함) - 기상감정업	117
4.1.3. 기상산업과 날씨보험시장 연계 프로세스	118
4.2. 중장기 예측성능 불확실성을 감안한 기상산업 아이템 개발 및 보험 연계	111
4.2.1. 중장기 예측성능 기반 기상산업 아이템 개발	119
가. 중·장기 예측성능과 날씨 리스크	119
나. 날씨 보험에서 활용 가능한 중·장기 예측 정보 및 활용 범위	122

다. 중·장기 예측 기반 기상산업 아이템	123
라. 날씨 리스크 프로파일	125
4.2.2. 중장기 예측 성능과 보험과의 연계방안	131
가. 기상 재해 알람 서비스와 보험 상품 연계	131
나. 날씨 보험의 범위 확대	132

5. 기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품 연구 5

5.1. 기상·보험산업 연계 발전을 위한 유관단체와의 협력 방안 5

5.1.1. 필요성	135
5.1.2. 상시 협의체 운영 방안	135
가. 목적 및 의제	135
나. 상시 협의체 구성 및 운영	136

5.2. 기존 기상관련 보험과 차별성을 가지는 보험 상품(안) 마련 931

5.2.1. 현황	139
가. 지수형날씨보험 상품개발의 한계	139
나. 지수형 날씨보험 상품 개발 환경 변화	141
5.2.3. 지수형 날씨보험 상품 운영 방안	145
가. 보험계약의 적법성 확보	145
나. 기업성보험으로 운영	148
다. 실손보상원칙의 탄력적인 운영	149
라. 날씨지수 기준에 의한 상품운영	150
마. 상품설계의 합리성 제고	150
5.2.4. 지수형 날씨보험 상품 개발 방안	151
가. 계약자 특성에 따른 다양한 상품운영	151
나. 담보위험 및 보험사고 개시요건	152
다. 보험금액의 결정방법	154
5.2.5. 지수형 날씨보험 상품 활성화를 위한 정책 제언	155
가. 날씨위험에 대한 공동연구 추진 및 적극적인 홍보	155
나. 지수형날씨보험에 대한 실손보상원칙의 탄력적 적용	155

다. 보험상품 가격 산정을 위한 기상데이터 구축 및 제공 방안	156
라. 날씨보험대리점 등 판매채널 등록을 통해 날씨보험 판매 활성화	157
마. 날씨파생상품의 보험회사 취급	158
부록 1. 기후변화특성화대학원 지정 및 운영에 관한 규정	161
부록 2. 기상산업진흥법 일부	175
부록 3. 단종손해보험대리점 관련 보험관계법령 및 규정	177
부록 4. MeteoGroup 알람 어플 서비스	179
부록 5. US Weather Insurance 특별 이벤트 상품 사례(홈페이지 광고)	181
부록 6. 손해보험에서의 기평가보험의 종류 관련 법률 조항 및 약관	187
부록 7. 기상청 기상자료 개방포털 제공 자료 내용	190
부록 8. ‘현대해상과 아시아나, 기후변화를 기회로’ 보도자료	204
부록 9. ‘정석비행장 2공항 후보지 제외자료 논란’ 보도자료	205
부록 10. 미국 2014 농업법과 농업보험 동향	206
부록 11. 계리적 기후지수(ACI)와 기후리스크지수(ACRI)	212

<표 목 차>

<표 1.1> 21세기에 예상되는 이상기후와 주요 영향	5
<표 2.1> 통상적 날씨변동에 따른 업종별 재무적 위협	21
<표 2.2> 산업별 기상정보 필요 분야	41
<표 2.3> 농작물재해보험의 위험담보방식	61
<표 2.4> 풍수해보험 보험료 보조 수준	61
<표 2.5> 날씨보험의 종류 및 사례	81
<표 2.6> 날씨관련 보험상품의 비교	91
<표 2.7> 날씨위험관련 보험 및 금융상품 현황표	02
<표 2.8> 전통적 재물보험의 비교	12
<표 2.9> 전통적 날씨보험 관련 실적	52
<표 2.10> 국내 주요사 날씨보험 관련 실적	52
<표 2.11> GDP 대비 손해보험과 날씨보험 비율(2007~2015)	8... 2
<표 2.12> 연도별 시장규모 분석 요소값(2017~2025)	9... 2
<표 2.13> 미국의 대표적 자연재해 보험제도	33
<표 2.14> 일본의 날씨관련 상품 비교	24
<표 2.15> 일본의 보험상품과 단기 보험 상품 규제 비교	24
<표 2.16> 일본 농업 보험의 유형과 대상	34
<표 2.17> 풍수해보험 보상조건 및 보상금액	44
<표 2.18> 재팬 소액 단기 날씨보험 상품 보험료 및 보험금	44
<표 2.19> 손보 재팬 날씨 보험 상품 사례	54
<표 2.20> MS&AD 보험사 흥행중단(이벤트 중지) 보험 주요 내용	6... 4
<표 3.1> RCP 4.5에 따른 남한 16개 광역시도별 연평균 호우일수 전망	0 7
<표 3.2> 우리나라의 태풍으로 인한 인명피해와 재산피해 순위(1904~2011)1 ... 7	
<표 3.3> AccuWeather사의 보험 상품 연계 서비스	39
<표 3.4> 보험시장에서의 기상사업자 역할	0
<표 3.5> 날씨리스크 관리 프로세스별, 기상사업자의 역할과 보험산업 연계	102
<표 4.1> 기상사업자와 보험산업의 연계 Process	Ⅲ
<표 4.2> 재해성 날씨리스크 추정 한계 극복 및 보험서비스 연계	2

<표 4.3> 비재해성 날씨리스크 추정 한계 극복 및 보험서비스 연계	3
<표 4.4> 보험료 계산 및 세부 내용	9
<표 4.5> 기상 예보 정류	11
<표 4.6> 날씨 보험에서 활용 가능한 중장기 예보 정보 및 활용 범위	12
<표 4.7> 날씨 리스크 프로파일 구축 방안	17
<표 4.8> 태양광 발전 사업 날씨리스크 프로파일 예시	19
<표 4.9> 민간 기상서비스업과 보험사의 직접적 연계 사례(해외)	21
<표 5.1> 상시 협의체 구성(안)	71
<표 5.2> 상시 협의체 운영(안)	71
<표 5.3> 지수형날씨보험 설계(예시)	91
<표 5.4> S보험사 지수형 날씨 보험 판매 프로그램(예시)	91
<표 5.5> 보험업 감독규정<별표 1> 손해보험 종목(계약) 구분기준	241
<표 5.6> 날씨보험지수 개발을 위한 가이드라인	101
<표 5.7> 지수형날씨보험과 기존 날씨보험의 비교	101
<표 5.8> 손해보험에서의 기평가보험의 종류	101
<표 5.9> 시장구분별 계약자 특성	101
<표 5.10> 날씨변수별 Trigger	211
<표 5.11> 보험사고의 적용방식 및 내용	3
<표 5.12> Trigger별 날씨추정 기준	31
<표 5.13> 보험사고의 적용방식 및 내용	5
<표 5.14> 기상기업에게 실시간 제공되는 기상정보 제공 자료리스트	101

<그림 목차>

<그림 1.1> 기상재해 발생 건수 및 피해액	2
<그림 1.2> 최근 40년(1970-2009) 동안에 발생한 자연재해에 따른 재산 손실의 비중	4
<그림 2.1> 태풍 및 슈퍼태풍 발생빈도 추이	7
<그림 2.2> 최근 10년간 자연재해 피해액 및 복구액 현황	8
<그림 2.3> 최근 10년간 자연재해 원인별 피해액 현황	9
<그림 2.4> 날씨보험 시장규모 분석 프로세스	72
<그림 2.5> 날씨보험 시장규모 분석결과	82
<그림 2.6> 날씨 지수보험 구조 및 보상 기준(태국적용 사례)	34
<그림 2.7> Oktoberfest(맥주축제) 기간 중 수입 감소 보상 사례	74
<그림 2.8> 과거 연도별 Oktoberfest(맥주축제) 중 강수량	74
<그림 2.9> 이상 고온으로 인한 농작물 피해 보상 사례	84
<그림 2.10> 담보 기간 중 기온 및 보상 현황	94
<그림 2.11> 담보 기간 중 기온(난방지표) 현황	94
<그림 2.12> 담보 기간 중 기온(난방지표) 보상 현황	95
<그림 2.13> 월별 글로벌 수평 일사량 및 연도별 인도지역의 일사량 현황	15
<그림 2.14> 일조량에 따른 태양광 발전소의 생산전력량 및 보상 지급 현황(인도)	15
<그림 2.15> 1981년 이후 연도별/월별/일별 풍속 현황(중국)	25
<그림 2.16> 풍속에 따른 풍력 발전소의 생산전력량 및 보상 지급 현황(중국)	35
<그림 2.17> 설정된 담보기간 중 풍속의 부족 또는 없는 경우 최소 수입을 보장하는 구조	35
<그림 2.18> 강수량과 하천의 유량이 전력생산량에 미치는 영향	45
<그림 2.19> 강의 수심과 전력생산량의 관계	55
<그림 2.20> WTI 크루드오일 가격과 강수량의 관계(칠레)	55
<그림 2.21> 호주의 파이프라인 건설 프로젝트	65
<그림 2.22> LA경기장 건설 프로젝트	65
<그림 3.1> 연간 강수일수, 연간 호우일수 빈도 변화	06
<그림 3.2> 연간 호우 일의 발생빈도 분석	16

<그림 3.3> 일본의 이상 다우·이상 소우 발생 수의 경년변화	26
<그림 3.4> 일본의 연강수량이 적은 쪽에서 1~3위에 해당하는 적은 강수량 발생 수의 경년	63
<그림 3.5> 우리나라의 이상 고온 발생 수의 경년변화	46
<그림 3.6> 우리나라의 이상 저온 발생 수의 경년변화(자체 제작)	56
<그림 3.7> 우리나라 7개 기상관측 지점별 이상 고온 발생 수의 경년변화 ..	56
<그림 3.8> 기후평년치(1971-2000)에 대한 한반도(34.5~42N, 125~130E)의 강수변화 전망 ..	6
<그림 3.9> 27 km 18 km 공간 해상도를 갖는 MM5로 전망한 2079-2100년과 1979-2000년에 대한 일강수량의 빈도와 양	86
<그림 3.10> 이스타항공의 종합통제시스템	88
<그림 3.11> 신안종합리조트의 스키장 맞춤형 기상정보 시스템	90
<그림 3.12> 현대해상의 SMS 제공 시스템 개요도	99
<그림 3.13> GS리테일의 날씨 제공 및 활용 시스템	29
<그림 3.14> 날씨리스크 관리 프로세스별, 기상사업자의 역할과 보험산업 연계 ..	0
<그림 4.1> 기상산업체 대표업종별 분류(2016 기상산업 실태조사, 기상청) ..	90
<그림 4.2> 기상사업자 분류	0
<그림 4.3> 기상사업자가 보험사에 서비스를 제공하는 형태	6
<그림 4.4> 기상사업자와 연계된 날씨 보험시장 프로세스(안)	8
<그림 4.5> 이상기후 감시·예측정보 서비스 제공(안)	13
<그림 4.6> 중·장기 예측 기반 기상산업 아이템 기본 구조	124
<그림 4.7> 태양광 발전 사업 날씨리스크 분석 예시	0
<그림 5.1> 보험산업에서의 기상산업의 역할	8

1. 서론

1.1. 연구 목적 및 배경

1.1.1. 이상기상(기후)의 출현

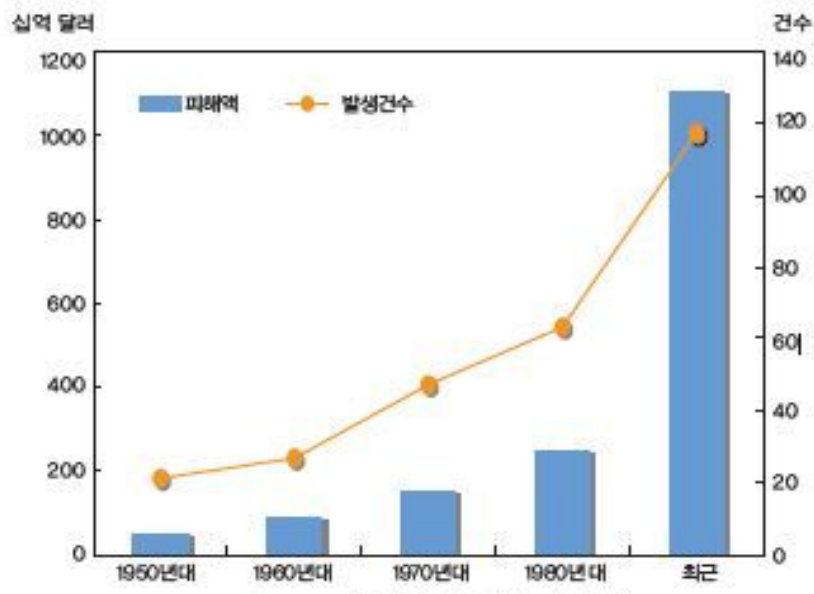
- o 산업혁명이 시작된 18세기 후반에 약 280pp이었던 대기 중의 이산화탄소 농도가 화석연료 사용의 급증으로 지속적으로 증가하여 최근에는 400 ppm을 초과하게 되었음
 - 대기 중 온실가스 농도 증가에 따른 전 지구 평균 지상기온은 지난 100년 동안에 약 0.85℃ 상승한 것으로 평가¹⁾
 - 이러한 기온상승 속도는 과거 지구역사에서 관측되는 빙하기에서 온난기로의 이행과정에서 확인되는 기온 상승속도(약 0.1℃/1,000년)에 비하여 현저히 빠른 것이며, 이에 수반하여 지구상에는 다양한 형태의 이상기상 현상이 빈발하여 물적·인적 피해가 1980년대 이후 급증하고 있음
- o 지구상에서 모든 지역의 기후는 항상 변동하고 있는데, 경우에 따라서는 좀처럼 나타나기 어려운 현저하게 다른 조건의 기후가 나타나기도 함
 - 이를 이상기상(기후)현상의 출현이라고 하는데, 이상기상(기후)현상은 30년에 1회 정도의 빈도로 발생하여 농작물을 포함한 사회 전반에 걸쳐 재해를 유발
 - 이상기상현상은 각종 기상 요소 값이 정규분포를 한다고 가정하였을 때에 특정 시기에 나타난 값이 표준편차의 2배 이상 벗어난 것을 지칭하기도 함²⁾
 - 이상기상현상의 발생빈도는 기후변화의 영향으로 최근에는 4~5년에 1회의 비율로 빈도가 높아지고 있으며, 이상기상의 규모도 증폭되고 있을 뿐만 아니라 기후에 큰 영향을 미치는 자연 진동현상인 엘니뇨(라니냐), 북극

1) IPCC 5차보고서, 2014

2) 기상데이터 매뉴얼, 1998

진동 등도 더욱 강화되고 있어서 가뭄과 홍수, 열파와 한파와 같은 극한 기상현상이 자주 출현하여 농산물 생산을 포함한 사회 전반에 피해를 끼쳐 사회 불안을 심화시키고 있음

<그림 1.1> 기상재해 발생 건수 및 피해액



자료 : Munich Re, "Topics Geo Annual Review: Natural catastrophes 2005, 기상청, "실용기상기후학" 재인용

1.1.2. 이상기후와 자연재해의 발생

- o 최근에도 2014년부터 시작된 가뭄 현상이 이어지면서 농작물의 생산량과 품질에 피해를 가져오고 식수와 용수 부족, 산불 다발, 하천 녹조 심화, 산림 생태계 파괴 등의 문제를 발생시키고 있음
- 2015년 겨울에는 슈퍼 엘니노의 영향으로 초겨울에 강우가 이어지고 이상 고온현상이 나타나서 시금치 등의 겨울 채소에 큰 피해를 입혔고, 상주와 영동 등의 꽃감 생산에 심대한 영향을 끼쳤음
- 이를 계기로 기상재해에 따른 농가의 소득 불안정 해소 방안을 마련해

야한다는 요구가 농민단체와 국회로부터 제기되기도 하였으며³⁾, 이상 기상현상의 증가는 기상정보에 대한 중요성을 인식하는 계기를 가져와서 기상산업이 새로운 블루오션으로 부상하는 이유가 되고 있음

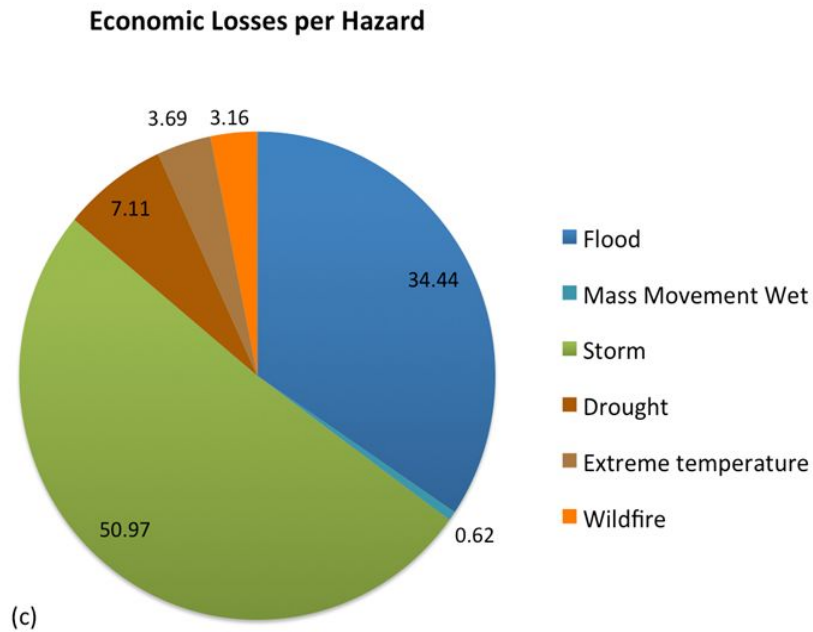
- 지구온난화로 인한 기후변화에 수반된 이상기상현상의 급증으로 1980년대 이전에 전 세계에서 발생한 기상재해의 규모는 2천억 달러에 채 미치지 않았지만 최근에는 1조 달러를 상회하는 것으로 평가됨
- 전 세계적으로도 기상 관련 산업은 블루오션 시장으로 주목받고 있는데, 세계경제포럼(WEF)에 따르면 향후 10년간 기후변화로 인해 전 세계적으로 2500억달러의 추가적 경제손실이 예상됨
- 실제로 미국 상무부에 따르면 기상에 민감한 산업의 GDP 비중은 42%에 달하고, 모든 산업의 70% 이상이 직간접적으로 기상에 영향을 받는다고 하며, 이에 대비해야할 사회적 요구가 대두됨에 따라서 기상정보를 적극 활용한 기상산업은 다양한 분야의 산업과 국가경쟁력을 좌우하는 필수적 자산으로 빠르게 자리를 잡고 있음⁴⁾
- o 전 세계적으로 발생하는 자연재해로 인한 경제적 손실 비중을 요인별로 살펴보면 가장 큰 비중을 차지하는 것이 강풍(50.97%)과 홍수(34.44%)로 인한 피해임. 그 뒤를 가뭄(7.11%), 흑한과 흑서(3.69%), 산불(3.16%) 등이 차지함 <그림 1.2>
- 이 자료로부터 기상재해의 대부분은 강풍과 홍수에 기인한다는 것을 알 수 있음. 강풍과 홍수를 유발하는 가장 대표적인 기상현상은 태풍이기에 태풍의 활동이 기상재해의 규모를 결정하는 가장 중요한 요인임을 알 수 있음
- 장기간에 걸친 태풍활동 자료와 태풍활동의 장래 예측은 기상재해의 피해를 예측하는 데에 가장 중요한 요인이 됨⁵⁾

3) 농업정책보험금융원, 2016

4) 기상청 실용기상기후학, 2012

5) 기후변화영향평가 및 적응시스템 구축 I, 2005

<그림 1.2> 최근 40년(1970-2009) 동안에 발생한 자연재해에 따른
재산 손실의 비중



자료 : WMO/CRED Report of Mortality and Economic Losses Related to Climate Extremes (2012)

- o 세계적으로 이상기상현상은 기후변화의 진척이 더욱 빨라질 21세기 중·후반에는 그 빈도와 심도가 더욱 높아질 것으로 예상되며, 그로 인한 피해도 훨씬 더 커질 것으로 예상됨 <표 1.1>
- 예상되는 대규모 기상재해는 사회 안정성을 크게 훼손할 것으로 예상되는데, 이에 대한 적절한 대응정책(adaptation)은 사회 안정망을 높이는 것
- 사회 안정망의 강화는 각종 시설에 대한 안전기준의 강화와 피해에 대한 적절한 보상체제를 갖추는 것으로 나누어 생각할 수 있으며, 피해에 대한 적절한 보상체제는 정부의 직접 보상뿐만 아니라 기상재해보험의 발전을 통하여 보완될 수 있음

<표 1.1> 21세기에 예상되는 이상기후와 주요 영향

21세기에 예상되는 이상기후현상과 발생가능성		예상되는 주요 영향
단순한 이상기후	최고기온의 상승	<ul style="list-style-type: none"> 고령자와 도시 빈곤층의 사망률 및 중증질환 발생률 증가 가축 및 야생동물에 대한 고온 스트레스 증가 여행 목적지 변경 농작물 피해 위험 증가 전기 냉방 수요 증가 및 에너지 공급 안정성 훼손
	최저기온의 상승	<ul style="list-style-type: none"> 한파 영향 인명 피해 감소 곡물에 대한 피해와 이익의 발생 증가(곡물별 다른 영향) 전염병 매개 병원 충 증가 난방 에너지 수요 감소
	집중호우 증가	<ul style="list-style-type: none"> 홍수, 산사태, 눈사태 등의 자연재해 증가 토양부식 심화 정부 및 민간 홍수 보험 및 재난구조 시스템 수요 증가
복잡한 이상기후	폭염과 가뭄 피해 증가	<ul style="list-style-type: none"> 곡물 생산량과 품질의 감소 수자원의 양과 질의 악화 산불 화재 발생 증가
	태풍활동증가(풍속과 강수량의 증가)	<ul style="list-style-type: none"> 인명(생명, 질병)과 물적 재산 피해 증가 연안침식과 연안 기반시설 피해 증가 양식과 연안 생태계 환경 피해 증가
	자연주기 진동 현상(엘니뇨 등)의 강화로 가뭄과 홍수의 심화	<ul style="list-style-type: none"> 농산물, 목축업 생산성 하락 한발 지역의 수력발전량 감소
	아시아 여름 몬순활동의 변동성 증가	<ul style="list-style-type: none"> 홍수와 한발 규모 확대로 그와 연관된 산업 피해 증가
	중위도지역의 폭풍 심도 증가	<ul style="list-style-type: none"> 인간생명 및 건강 위험 증가 물적 자산과 사회 간접자본 손실 증가 연안 생태환경 피해 증가

자료 : 한국환경정책평가연구원, 2005, 「기후변화 영향평가 및 적응시스템」

1.2. 연구의 범위

- 본 연구는 보험시장에서의 기상산업의 역할 및 가치 제고와 기상-보험 연계 강화 등을 통한 기상산업 육성에 기여하고자 기상 예측의 불확실성을 고려한 신규 보험상품 개발 및 적용방안 연구와 관련하여 다음 네 가지 주제를 주요 연구 대상으로 하고 있음
 - 국내외 기상기후관련 보험시장 현황 조사 및 분석
 - 날씨보험 관련 기상산업종사자의 역할 및 활동방향
 - 보험시장에서의 기상산업의 가치 연구
 - 기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품 연구
- 첫째, 국내외 기상기후 관련 보험시장 현황 조사 및 분석
 - 국내외 기상기후관련 보험시장 조사
 - 날씨위험 관련 보험 및 금융상품 현황
 - 날씨위험 관련 판매상품 현황
- 둘째, 날씨보험 관련 기상산업종사자의 역할 및 활동방향
 - 이상기후에 대응한 보험체계와 기상전문가의 역할
 - 날씨 리스크 측정 및 보험료 산출에서의 기상전문인력의 역할
 - 기상재해 평가에 기상전문 인력 활용 사례
 - 보험시장에서의 기상산업 종사자의 양성방안
- 셋째, 보험시장에서의 기상산업의 가치 연구
 - 보험시장에서의 기상산업 가치 및 연계가능성 분석
 - 기상정보 기반, 날씨리스크 헷지방안 설계 및 보험서비스 연계
 - 중장기 예측가능성의 불확실성을 감안한 기상산업 아이템 개발과 보험의 연계 방안
- 넷째, 기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품 개발 방안 제시
 - 기상산업과 보험산업 연계 발전을 위한 유관단체와의 협력 방안 마련
 - 기존 기상관련 보험과 차별성을 가지는 보험 상품안 마련
 - 기상관련 보험시장(상품) 활성화를 위한 정책 제언

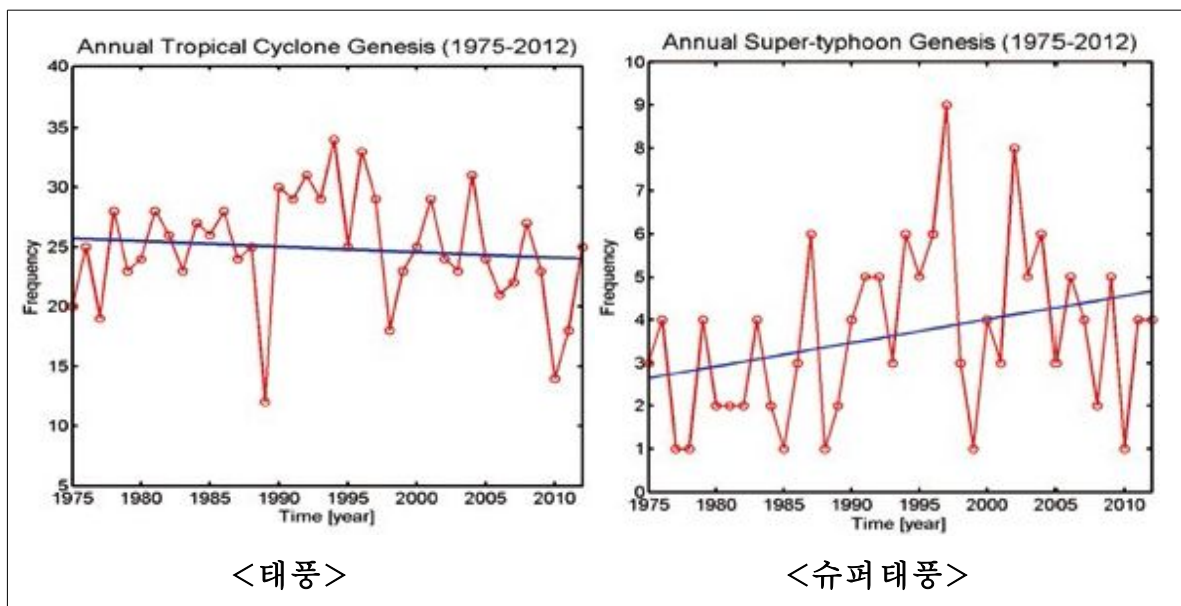
2 국내외 기상기후관련 보험시장 현황 조사 및

분석

2.1. 기상재해로 인한 경제적 피해

- 전 세계 각지에서 집중 호우, 가뭄, 태풍, 폭염, 폭설 등 이상 기후 및 자연재해는 매년 지속적으로 증가하고 있으며, 이로 인한 인적 피해와 물리적·경제적 손실이 동시다발적으로 발생하고 있으며, 그 규모와 피해액도 급증하는 추세임
- 특히, 대규모 자연재해는 발생 지역에 국한하는 것이 아니라, 인접한 지역 또는 국가차원으로 연쇄적인 피해 및 경제적 손실을 야기함
- 기후변화로 인한 자연재해 및 이상기후, 날씨변동으로 인한 사회, 경제적 피해와 손실은 과거에 비해 급격하게 증가하는 경향을 보임

<그림 2.1> 태풍 및 슈퍼태풍 발생빈도 추이



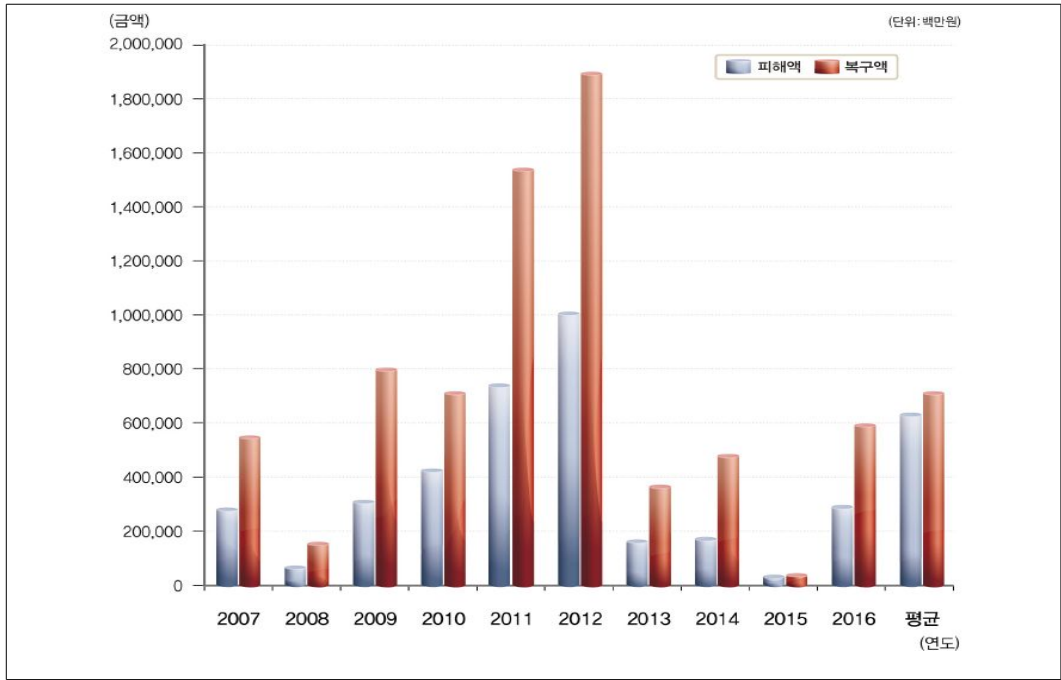
<태풍>

<슈퍼태풍>

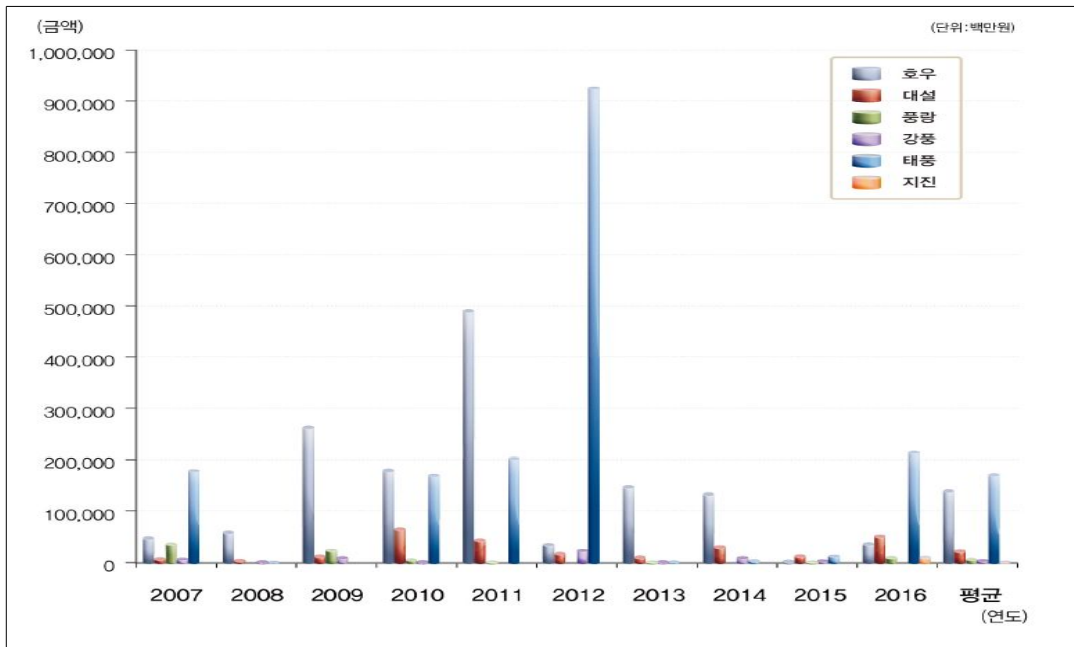
- 미국 국립해양대기관리처(NOAA, National Oceanic and Stmospheric Administration)에 따르면 전 세계 GDP의 10% 가량이 날씨에 직접적으로 영향을 받고 있으며, 미국의 경우 자연재해가 아닌 일상적인 날씨의 영향만으로도 연간 약 4,850억 달러의 경제적 피해가 발생하고 있음
- 국내의 경우 GDP의 52%가 기상으로 인해 직접 또는 간접적으로 영향을 받고 있는 것으로 추산⁶⁾되었으며, 이에 따라 날씨경영 및 날씨리스크 관리에 대한 중요성이 대두되고 있음
- 자연재해로 인한 경제적 손실규모는 보험피해액을 이용하여 간접추정이 가능하며, 다음의 그림과 같이 자연재해의 발생빈도 및 규모증가에 따라 보험피해액도 비례적으로 증가하는 경향이 나타남
- 기상이변으로 영향 및 피해는 지역적, 산업별로 광범위하게 발생하고 있으며, 이에 따라 날씨경영 및 리스크 헤지(hedge)에 대한 수요가 증가하고 있음

<그림 2.2> 최근 10년간 자연재해 피해액 및 복구액 현황

6) 한국환경정책평가연구원, 2012



<그림 2.3> 최근 10년간 자연재해 원인별 피해액 현황



2.2. 날씨민감산업과 날씨위험

2.2.1. 날씨 리스크의 정의

- 날씨 위험과 기상 이변은 미래에 일어날 기상 현상에 대한 불확실성으로 인해 발생하며 기상 현상에 대한 확률 분포, 의사결정자의 위험 선호도 그리고 정보 등에 대한 이해가 필요함
- 확률 분포는 날씨 위험을 평가와 설명을 위한 도구로서 의사 결정자의 결정을 위해서 확률의 도움이 필요하며, 의사 결정자의 위험 선호도는 불확실성 하에서 의사 결정 행위에 대한 경제적인 합리성을 설명하는 도구임

2.2.2. 날씨 리스크 관리

- 날씨 리스크는 일반적인 상품 시장과 달리 그 대상이 되는 실물이 존재하지 않기 때문에 리스크 관리 대상이 불분명한 특징이 존재함
- 최근에는 기후 변화 및 날씨 변동으로 인한 기업 손실을 헷지(hedge)하기 위해 그 필요성이 증가함에 따라 금융공학적인 기법을 활용한 새로운 형태의 리스크 관리 수단이 등장하고 있음
- 날씨의 영향으로 업종에 따라 사업수익 구조에 영향을 미치고 있어, 날씨 변화로 인해 기존의 산업구조가 바뀔 수 있을 뿐만 아니라 사양산업과 호황산업을 결정하는 요인으로 작용함
- 날씨 리스크의 대표적인 관리 수단으로는 크게 '날씨 보험'과 '날씨 거래(날씨파생상품)' 등이 있으며, 국가적 위험관리 수단의 일환인 대재해 날씨 보험은 재해로 인한 재물 피해 시 화재보험, 농작물재해보험과 같은 담보 보험으로 전가되고 있으며, 최근 정책보험으로의 운영이 증가하는 추세임

- 날씨 보험은 기상 대재해로 인한 직접적인 재산 피해 보상을 위한 자연 재해보험과 일상적 날씨 변화로 인한 재무적 손실을 보상해주는 날씨 보험이 있음
- 이와 같이 날씨 보험은 날씨 리스크 관리를 위한 대표적인 수단으로, 산업별 날씨 리스크를 통해, 향후 보험시장에서의 기상산업 가치 추정을 위한 기반이 될 수 있음

2.2.3. 통상적 날씨변동에 따른 업종별 재무적 위험

- 날씨보험은 기온, 강우량, 적설량 등 날씨의 변동으로 인한 손해를 보상하는 보험으로서 1990년대 후반부터 국내에 도입되어 주로 상금보상보험, 행사취소보험 등 이벤트 위주의 위험을 담보하는 상품형태로 운영되고 있으며, 주요 고객은 이동통신회사, 소매업 및 레저산업 등임
 - 날씨위험은 일반적으로 비재해적이며 물리적 손실에 의한 재산가액의 감소를 가져오지 않으면서 기업의 수익에 영향을 미친다는 점에서 전통적인 재물보험에서 담보하는 자연재해위험과는 구별되는 특성이 있음
 - 그러나 보험수요 측면에서 날씨변동위험에 노출된 기업들이 날씨위험이 기업의 매출액 또는 수익에 미치는 영향을 안정적으로 관리할 수 있는 날씨보험시장에 대하여 아직 인지단계에 머물러 있어 적극적인 수요가 부족
 - 보험의 공급측면에서도 상품운영상 날씨변동과 기업수익 감소의 정확한 관계성(상관성 및 상관정도)의 입증 곤란으로 정확한 보상수준의 결정이 어렵고, 손해사정시 보험계약자와 분쟁발생의 소지가 있는 등 전통적인 손해보험계약의 제약성 때문에 재정손실보험 등 기존 날씨보험의 활성화가 저해되고 있음
 - 기업의 수요변동위험에 대한 적절한 담보상품의 부재는 보험시장 확대의 장애요인으로 작용
- 날씨위험은 특정기간동안 날씨상태의 변화에 따라 발생하는 재무적 불확실성(수입 또는 현금흐름의 불확실성)으로 정의

- 날씨위험은 기업이 온도(난방, 냉방), 눈, 비 또는 바람 등과 같은 날씨 사건으로 입을 수 있는 재무적 위험(기)으로서 날씨에 직·간접적으로 관련된 기업의 전체적인 수익성 또는 기업성과에 잠재적인 영향을 미침
- 또한 재해적인 날씨사건으로 발생하는 직접적인 재산손실과 이에 따른 휴업손실 등도 날씨위험에 포함
- o 전 세계적으로 날씨의 변동성이 커지고 이상 기후 현상이 빈번하게 발생함에 따라 날씨에 의해 매출에 큰 영향을 받는 에너지 산업을 중심으로 날씨 리스크를 효과적으로 줄일 수 있는 수단을 강구함
- o 일반적으로 에너지 산업뿐만 아니라 농업, 유통, 음식료품, 건설, 레저 등과 같은 산업들도 날씨 변화에 따라 매출과 수익에 영향을 줌
- 전력의 경우 날씨가 더워지면 냉방을 위해 에어컨 등의 사용량이 증가하며, 이로 인해 전력 판매량이 증가하며, 음료수의 경우에도 날씨가 더워지면 갈증 해소를 위해 음료수에 대한 수요는 증가함
- 반대로 춥거나 서늘해지면 음료수에 대한 수요가 감소하는 것처럼 날씨에 따라 수요량 변화가 크거나 생산량 변화가 큰 산업에 있어서는 장단기 적으로 생산 계획이나 판매 계획 등을 수립하는데 있어 날씨의 변화에 대해 민감함

<표 2.1> 통상적 날씨변동에 따른 업종별 재무적 위험

사업 종류	상품/서비스	날씨사건	손해유형
농업	농작물	더위/추위/눈/비/바람	수확량/수입 감소
제설차 제조/판매업	제설차	눈	판매 감소
우산제조/판매업	우산	비/눈	판매 감소

7) Lynda Clemmons, Weather Risk Management : Markets, Products and Application, 3(Erik Banks ed.,Palgrave 2002)

선글라스제조/ 판매업	선글라스	추위/비	판매 감소
야외콘서트기획	오락	더위/추위/눈/비/바 람	행사 취소/매출 감소
음료업	음료	추위	추위로 판매 감소
전력공급업	전력	더위/추위	냉/난방용 전력수요 증가
가스/난방유 공급업	가스/난방유	더위/추위	난방연료수요 감소/증가
건설업	건축물	더위/추위/눈/비/바람	건축 지연
스키리조트	스키	눈	수입 감소
항공사	운송	눈/비/바람	운송지연/취소로 수입 감소

출처 : 날씨보험활성화 방안, 보험개발원, 2012.

(1) 농업

- 기상 상태와 자연 재해에 복합적으로 영향을 받기 때문에, 날씨 리스크 발생 시 생산자와 소비자 모두에게 위험을 초래함.
- 수해, 가뭄, 이상고온 등 자연재해 및 일반적인 날씨조건에 따라 농산물의 생산량과 품질의 변화는 시장가격의 폭등 또는 폭락으로 이어지며, 생산량 감소와 품질저하, 병충해 증가 등의 문제 야기
 - 폭설발생, 붉은 상추가격 폭등

(2) 건설업

- 폭우, 폭설 등 기상이변으로 인해 공사 일정이 지연되거나 자재의 유실 등의 피해가 발생하여 인건비, 재료비, 시공비 등 공사비용 증가와 안전 사고 노출 위험도가 증가

(3) 운송업

- 항공기와 선박이 결항되는 등 교통체증 발생과 지연으로 인한 운송비용 및 운송시간 증가

(4) 관광산업

- 여행, 레저업은 날씨에 대한 대비가 미흡한 경우 매출액 급감(재무위험 발생), 여름 이상저온시 항공 여행사 관광객 감소, 겨울 이상고온 시 스키장 고객감소 및 운영비용 증가 등의 문제 발생

(5) 유통업

- 백화점 매출이 감소하는 반면 인터넷 쇼핑이나 홈쇼핑 매출이 증가함

(6) 에너지

- 여름 저온, 겨울 고온 시 전력, 가스 생산업 매출 감소 및 가뭄 시, 수력 발전의 발전량 감소, 폭설 시 전력 송전에 이상 현상을 초래

<표 2.2> 산업별 기상정보 필요 분야

전략산업군		기상정보를 필요로 하는 분야
제조	식품/음료	아이스크림, 청량음료, 맥주등의 생산 및 판매 등
	의류/섬유	계절별, 날씨별 변화에 따른 의류의 생산계획 및 제조, 판매 등
에너지		수력발전댐 선정, 수위제어, 전력소비량 예측, 낙뢰방지 및 정전예방
유통		재고발주 관리, 세일기간 선정, 계절별 판매계획 및 매장의 방문 고객수 파악 등
관광/레저		날씨변화에 따른 관광객의 변화, 레저인구의 변동, 안전사고 예방, 행사이벤트 시기 선정 등
외식		기상상황에 따른 매출 변동, 메뉴별 소비예측 등
항공		항공기관리 및 이착륙 등의 안전대책 및 재해방지, 경제적 운행조건 등
해운		선박관리 및 재해방지, 경제적항로 선택 등
건설		건축물설계, 안전기준 확보, 실외작업일수, 건물의 냉난방 , 콘크리트 양생, 공사비 절감, 자연환경보존 등
운송		물류시설 및 차량관리, 사고예방 및 물류운송시간 단축 등
농업		작물의 품종선정, 채종시기, 수확시기, 비료주시, 농약살포시기, 병충해 방제, 작물건조시, 창고보관 등

2.2.4. 날씨위험 관련 보험 및 금융상품 현황

가. 전통적 재물보험

- 홍수, 태풍 등 자연재해로 인해 건물, 동산, 상업물건 등에 직접적으로 발생한 재물손해와 이로 인한 간접손해인 휴업손해까지 담보
 - 운영형태는 재물보험(화재보험 등)의 특약담보로 운영하는 것이 일반적이며 미국의 홍수보험, 국내 풍수해보험과 같이 자연재해만을 담보하는 별도의 상품으로 운영하는 경우도 있음
 - 또한 자연재해로 인해 발생한 농작물의 수확량손실을 보상하는 농작물 재해보험 제도가 있음

- 전통적 날씨보험은 1990년대 후반에 도입되었으며, 현재까지 일부 정책성 보험만이 판매되고 있음
 - 전통적 날씨보험 상품이 국내에 처음 등장한 것은 1999년 4월 삼성화재가 날씨에 따른 기업의 경제적 손실을 보장하는 재정 손실보험을 출시 하면서부터임
 - 농사를 짓는 과정에서 태풍, 우박 등 자연 재해로 인해 농작물 피해가 발생 했을 때 보험금을 지급하는 제도임
- 「농작물재해보험법」에 따라 2001년부터 사과, 배를 대상으로 처음 실시 되었고 농업재해보험은 현재 캐나다, 미국, 일본, 스페인 등 전 세계 54 개국에서 도입·운영하고 있음
 - 보험대상 자연재해 범위는 태풍·우박, 봄가을 동상해, 집중호우 등 이며, 보험은 태풍·우박을 주 계약으로 하고 봄가을 동상해, 집중호우, 태풍·집중호우에 의한 과수(果樹)보상은 특약으로 하여 가입신청을 받고 있음
 - 농작물재해보험은 위험도가 높은 손해보험이며 보험료 산출의 기초가 되는 과수원별 생산량이 매년 변동되고, 농작물의 특성상 보험책임기간 으로 수확기 까지를 하고 있어 보험료가 매년 달라짐
 - 대상 재해는 해당 품목에 가장 위험한 재해를 주 대상으로 하며, 처음에 과수 위주로 시작되어 그동안 과수에 많은 피해를 주는 태풍, 우박, 동상해 등에 한정된 특정 위험 방식이었지만, 최근 실시되는 시범사업의 대상 품목들은 모든 재해를 대상으로 하는 종합위험방식을 채택함

<표 2.3> 농작물재해보험의 위험담보방식

구분	특정위험방식	종합위험방식
대상 품목	사과, 배, 감귤, 단감, 뽕은감	특정위험방식 작물을 제외한 품목
대상 재해	태풍, 우박, 동상해, 집중호우, 강풍	대부분의 자연재해, 화재, 조수해, 병충해
피해량 산출방법	재해 발생시 마다 피해량을 직접 조사하며 중복 재해 발생시 조사량을 누적하여 피해량 산출	과거 생산량과 금년 생산량을 비교하여 감소가 있는 경우 감수량을 피해로 인정
보장유형	70% 보장형(자기부담금 30%형) 80% 보장형(자기부담금 20%형)	70% 보장형(자기부담금30%형)

○ 풍수재위험담보 특약부 화재 보험

- 손해보험의 대표적인 상품인 화재 보험에 풍수재 위험 담보 특약을 추가하여 화재 외에 태풍, 회오리 바람, 폭우, 폭풍우, 홍수, 해일, 범람 및 이와 유사한 풍재 또는 수재로 부터 보험의 목적물에 생긴 손해를 담보함

○ 풍수해보험

- 풍수해보험이란 행정안전부가 관장하고 민영보험사가 운영하는 정책 보험으로 보험가입자가 부담하여야 하는 보험료의 일부를 국가 및 지자체에서 보조함. 예기치 못한 풍수해(태풍, 홍수, 호우, 해일, 강풍, 풍랑, 대설)에 대해 능동적으로 대처할 수 있도록 하는 보험임

<표 2.4> 풍수해보험 보험료 보조 수준

구분	영업보험료	
	순보험료	부가보험료
시설물 복구기준액 70% 가입형	50% (국비35%+지방비15%)	90%(국비)
시설물 복구기준액 90% 가입형	40% (국비28%+지방비12%)	90%(국비)

- 보험 목적에 따른 보험가액 및 보상기준을 동일하게 적용하는 정액지급 방식을 주로 취하고 있고 시설 손해만 담보해 보험의 실효성이 낮은 편임
- 풍수해보험을 운영하고 있는 손해보험회사는 납입보험료의 180%(2018년부터 200%로 상향 조정)를 초과하는 손실 발생 시 국가로부터 전액 손실을 보전받기 때문에 위험 관리에 대한 주의가 부족해질 수 있으며, 실질적으로 상당부분 지자체의 행정력에 의존하고 있어 부족한 행정력으로 인해 원활한 운영이 어려울 수 있음
- 풍수해보험은 주로 정액 보상형 보험상품으로 노후 불량 주택 및 취약 시설물 등의 물건에는 적극적인 가입 유발 요인을 제공하여 가입자의 도덕적 해이를 발생시킬 가능성이 높으나, 보험물건의 가치가 높은 경우 피해 복구를 위한 충분한 보상이 이루어지지 못해 양질 주택 및 시설물의 가입제한 요건으로 작용하여 장기적인 보험 건전성에 문제를 발생 여지가 있음
- 요율결정 및 풍수해관련통계 집계 및 관리와 풍수해보험관리지도 작성 등의 경우에도 보험 대상물에 대한 통계라기보다 지역 전체의 일반적인 풍수해손해통계를 종합적으로 반영하기 때문에 최초 요율 산정시 과다 책정될 가능성도 있음

나. 날씨보험

□ 일반 날씨 보험

- 날씨로 인한 피해나 손실을 보상해주는 상품으로 갑작스런 기상악화 등으로 피해 또는 손실을 입었을 경우 이를 보상해주는 일종의 안전장치임
- 기업 판촉활동의 하나로 상금보상보험과 행사취소보험 등 단발성 이벤트를 담보하는 보험상품이 판매되었음
- 기온, 적설량, 강우량 등 날씨변화로 인하여 기획된 행사의 취소 또는 날씨로 인한 기업의 매출액 손실 또는 비용증가 등을 보상하는 보험으로 피보험이익이 있는 자에 한하여 판매하고 보험사고로 인한 손해발생시 손해사정을 통해 실제 손해액을 보상함

<표 2.5> 날씨보험의 종류 및 사례

구분	상금보상보험·행사취소보험	재정손실보험
담보위험	예상치 못한 기상조건의 변화	
피보험자	피보험이익이 있는 기업	
피보험 이익	각종 이벤트행사의 비용 (스포츠, 마케팅 등)	매출, 이익, 비용
보상손해	날씨변화로 인하여 지급한 경품비용이나 회수 불가능한 비용	날씨변화로 인하여 실제 매출, 이익 보험가입 시 정한 표준 매출액, 비용에 미달한 경우, 그 차액을 보상
보상방식	실손보상	

□ 지수형 날씨보험

- 일상적인 날씨변동으로 인한 기업의 재무적 손해를 담보하는 한편 운영의
간편성을 제고시킨 지수형(index-based) 상품⁸⁾
 - 강수량 등 기상자료를 지수화 하고 그 지수에 연동하여 사전에 협정된
보험금액을 보상하는 보험
 - 협정보험가액에 의한 기평가 보험으로 운영하고 트리거 이벤트(trigger
event)⁹⁾를 실제 손해에 준하는 대체적인 기상현상으로 하여 이를 손해액
산정기준으로 하여 보험금을 결정
 - 국내에서는 2006년 5월부터 지수형 날씨보험을 판매한 바 있음

8) 이상기상이나 기후불순 등 기상현상을 요소로 하는 기온, 강수량, 적설량, 태풍 등의 기상자료를 이용하여 지수(index)화하고 미리 정한 지수와 실제 기상현상에 따른 지수의 차이에 따라 보험금을 지급

9) 보험 보상시 실제손해가 발생한 경우 보상기준을 충족시키는 이벤트를 말함

<표 2.6> 날씨관련 보험상품의 비교

구 분	전통적 날씨보험	지수형 날씨보험	날씨파생상품
대상위험	날씨로 인한 손해 (순수위험)	날씨로 인한 손해 (순수위험)	손해여부와 상관없음 (순수위험/투기위험)
보상형태	실손보상	지수변동에 의한 협정가액보상	지수변동에 의한 징액보상
보상기준	보험사고로 인한 실손	Trigger Event로 인한 협정가액	행사가격에 도달
손해사정	필요	불필요	불필요
전가지장	재보험시장	재보험시장	자본시장
판매기관	손해보험회사	손해보험회사	손해보험회사, 일반기 업, 기타 금융기관 등

○ 지수형 날씨보험의 보험가액

- 피보험자의 사업 전체의 매출액 및 이익의 변동분을 예년과 비교하여 산출할 수는 있으나,
- 날씨 변동에 대한 직접적인 영향으로 발생한 이익의 감소액과 비용의 추가 금액을 추출하기 어려우며, 1지수당 손해액을 구분하여 산정하는 것이 어렵고 또한 분쟁의 소지가 많음
- 따라서, 지수형 날씨보험은 사고로 인한 피보험자의 손해를 전제로 보험가액 산정의 어려움을 해소하기 위해 화재, 운송, 적하, 선박보험 등에서 운영되는 기평가보험 방식을 적용

○ 지수형 날씨보험의 보험가액 결정

- 지수형 날씨보험은 피보험자의 매출액 감소로 인한 영업이익 감소 또는 추가비용을 보상하는 면에서 현행 이익상실보험 및 기업휴지보험(이하 이익상실보험)과 유사

□ Event성 날씨보험

○ 강우, 강설 등으로 인한 매출감소 및 비용증가 손해를 담보

- 날씨변화로 인하여 취소된 이벤트행사의 비용 또는 경품비용을 담보하는 상금보상·행사취소보험, 날씨변화로 인한 기업의 매출감소, 비용증가의 실제손해가 사전에 정한 표준매출액에 미달하는 경우, 그 차액 보상

다. 날씨파생상품(Derivatives)

- 날씨파생상품은 날씨위험을 옵션(Option), 선물(Future), 스왑(Swap) 등과 연계하여 자본시장으로 이전하는 대체위험이전기법*(ART : Alternative Risk Transfer)의 일종으로 기초자산이 온도, 강수량, 적설량 등 물리적인 사건에 기초

* ART는 전통적 재보험이 아닌 대체적 위험이전 기법으로 “캡티브(Captive)”, “금융재보험(Finite Risk)”, “보험위험의 증권화(Risk Securitization)”, “조건부 자본조달(Contingent Capital)”, “보험파생상품(Insurance Derivatives)”을 포괄하는 개념으로, 『선택(Alternative)』이란 이러한 기법들의 조합(Combination)을 의미

- 전세계적으로 날씨위험을 헤지하는 방법으로 일반적으로 활용되고 있지만 우리나라에서는 아직까지 날씨파생상품 판매가 허용되지 않고 있음

<표 2.7> 날씨위험관련 보험 및 금융상품 현황표

구분	보험분류	보장내용	판매현황	
			외국	우리나라
전통적 재물보험	풍수해보험 (화재보험용 수해특약)	주택 및 시설물 등의 손해담보	정책/일반보험	정책/일반보험
	농작물보험	과일, 곡식 등 농작물의 수확감소, 가격하락	정책보험	정책보험
	양식수산물	양식수산물 수량감소	정책보험	정책보험
	가축재해보험	자연재해로 인한 폐사	정책보험	정책보험
평상 날씨보험	Event성날씨 보험	날씨변화로 인한 1회성 행사비용 등	일반보험	일반보험
	지수형날씨 보험	날씨변화로 인한 수익, 비용 등	일반보험	일반보험
날씨금융 상품	날씨파생상품	날씨위험으로 인한 손해 또는 날씨변화를 기초자산으로한 파생상품	장내/장외파생 상품	신규업무화검토 (관련규제미비: SPV사설립, 보험사와의 재보험계약, 준비금적립 등)
	날씨연계 증권화	CAT.Bond 등	보험회사의 본드발행 가능	신규업무화 검토

2.2.5. 날씨위험 관련 판매상품 사례

가. 전통적 재물보험

<표 2.8> 날씨위험관련 보험 및 금융상품 현황표

구 분			농작물재해보험	가축재해보험	양식수산물재해보험	풍수해보험
평상 날씨보험			농어업재해보험법			풍수해보험법
도입년도			2001	1997	2008	2006
'16년 보험대상			사과, 배, 복숭아, 포도, 단감, 감귤, 뽕, 뽕은감 등 50개	소, 돼지, 말, 닭, 오리, 꿩, 메추리, 사슴 등 16개 및 그 축사	넙치, 전복, 조피볼락, 굴, 김 등 24개 및 그 양식시설	주택, 온실(비닐하우스 포함)
보 상 재 해	특정 위험 방식	주 계약	태풍(강풍), 우박 등	풍해, 수해, 설해, 질병, 화재	태풍, 해일, 적조, 강풍	풍수해, 설해 등 자연재해
		특 약	동상해, 집중호우	축사(풍해, 수해, 화재), 전기장치위험	수산질병, 양식시설	-
	종합위험방식	대다수 자연재해	-	-	-	
보장수준			최대 가입금액의 85%, 80%, 70%, 60% 보장	시가의 80%~100% 수준	보험가액의 80%한도내 보상	복구비기준액 대비 50~90%
국고지원			보험료 50% 운영비 100%	보험료 50% 운영비 50%	보험료 50% 운영비 100%	보험료 40~90% 운영비 100%
보험사업자			농협손보	농협손보, KB,동부	수협	동부, 삼성, 현대, KB,농협손보

나. 날씨보험

○ 재정손실보험 종류

항목	내용
보 험 사	삼성화재
보험계약자	OO랜드 (놀이공원)
보험기간	4월 ~ 6월중 토, 일, 공휴일 총 29일(05:00~12:00)
기상조건 (Trigger)	보험기간중 강우량 1mm이상 (서울 기상청 기준)
지급보험금의 계산	- 일자별 표준매출액과 실제매출액의 차이를 보상 - 표준매출액 감소분의 70% 보상 - 손해액의 30%는 피보험자 부담
보상한도	- 일자별 보상한도 설정 : 토요일, 일요일, 공휴일에 따라 각기 다르게 설정 - 보험기간중 총보상한도를 설정하여 한도내에서 실제손실을 보상
특 징	- 두가지의 조건이 충족되는 경우에 보험금을 지급하는 Dual Trigger형 상품 - 즉, 기상조건에 해당되어야 하고, 그에 따라 실제손실이 있어야만 보험금을 지급 - 실제손실이 발생하더라도 약정한 기상조건에 해당하지 않는 경우 보험금 지급하지 않음

- 상품특징

- 국내에서 판매된 날씨보험상품 중 유일하게 매출액 감소를 담보한 사례
- 표준매출액 산정과정의 복잡 할뿐만 아니라 Dual Trigger 형태로 인하여
보험금 산정과정의 복잡하여 상기건 이외의 계약체결 사례 없음

○ 행사취소보험 종류

항목	내용
보 험 사	현대해상
보험계약자	2002년 한국 월드컵조직위원회
보험기간	2002년 5월 31일 ~ 6월 30일 (2002 한국/일본 월드컵대회기간)
보험금 지급조건	자연재해 및 기타 불가피한 사정으로 인한 대회 경기의 일부 또는 전부의 취소, 연기, 장소변경

지급보험금	- 행사취소에 따라 환불해야할 입장권 판매대금 - 행사 취소에도 불구하고 지불해야 할 지불금 - 손해액의 경감을 위해 피보험자가 지불한 비용
보상한도	- 총보상한도를 설정하고 보상한도 내에서 실제발생한 손실을 보상
특 징	- 자연재해 뿐만 아니라 기타 통제할 수 없는 다양한 원인에 의한 행사취소를 담보 - 행사의 취소에 따라 발생하게 되는 비용을 사전에 계산하여 가입금액으로 설정

o 상급보상보험(컨텐츠전시보험) 종류

항목	내용
보 험 사	현대해상
보험계약자	SK텔레콤
보험기간	1999년 12월 24일 (크리스마스 이브)
기상조건(Trigger)	보험기간중 강설량 10mm이상 (서울 기상청 기준)
지급보험금의 계산	- 기상조건에 해당하는 경우 SK텔레콤이 신규가입고객중 추천을 통해 100명에게 경품으로 지불하는 자동차의 가격
보상한도	- 경품내용에 따라 사전에 보상금액 확정
특 징	- 해당기업의 마케팅활동을 위해 보험을 활용 - 기상조건에 해당되는 경우 약정금액 전액 지급 - 날씨위험 만을 담보하기 위한 보험상품은 아님, 확률에 근거한 기업의 다양한 프로모션 활동을 지원하기 위한 상품

o 원클릭날씨보험(인터넷판매상품) 종류

항목	내용
보 험 사	동부화재
보험계약자	행사를 주최하는 개인 또는 단체
보험기간	행사가 예정된 기간 당일
기상조건 (Trigger)	강우량이 특정수치 이상인 경우 (행사가 예정된 지역의 관측소 기준)
지급보험금의 계산	- 행사의 취소, 연기, 중단시 사전에 약정된 위로금 전액을 지급하는 정액보상형 상품

	- 위로금은 보험가입시 선택가능
보상한도	- 가입금액(위로금) 한도
특 징	- 실제손해액 평가 절차가 없는 정액형 상품 - 강수량(적설량)만을 기상조건으로 하는 상품 - 행사취소보험과 유사하나 취소에 따른 실질적인 비용발생을 보상하지 않고 약정된 금액만을 지급한다는 점에서 차이를 보임

○ 국내 보험상품 판매부진 이유

- 수요자측면

- 날씨리스크 헤지에 대한 인식부족
- 법인에게만 주로 판매되어 개인가입 제한
- 계약절차 및 보상방법이 복잡하며 보험료가 높음
- 손해발생과 보험금 수령까지의 날씨와 발생손해와의 상관관계 입증곤란
- 기업은 손해에 대한 입증을 위해 기업영업 관련 자료의 공개
- 지수형상품은 관련 지수 개발 미비로 소비자니즈에 적합한 상품개발 및 공급부족

- 공급자측면

- 보험사는 객관적인 보험료 책정 능력이 부족한 현실에서 안정성 유지를 위해 보험료를 높게 책정하는 현실
- 날씨 위험시장에 대한 위험관리 능력 부족
- 신규 상품개발을 위해 관련 전문가의 활용이 필수적이나 전문인력 양성의 필요성 및 날씨위험 평가시스템의 부재
- 위험 이전을 위한 재보험사의 부족

2.2.6. 날씨위험 관련 주요 보험사 판매실적

□ 전통적 재물보험

<표 2.9> 전통적 날씨보험 관련 실적

(건수:천건, 금액:억원)

구분	농작물재해		가축재해		양식수산물		풍수해	
	건수	보험료	건수	보험료	건수 ¹⁾	보험료	건수	보험료
2012	101	1,375	30	762	0.8	33	205	142
2013	123	2,057	30	752	2	97	244	128
2014	118	2,274	33	842	3	169	283	137
2015	156	3,016	38	1,013	3	212	340	139
2016	243	3,280	43	1,013	4	249	371	151

- 주) 1. 가입어가수
2. 보험료는 순보험료 기준임.

□ 날씨보험

<표 2.10> 국내 주요사 날씨보험 관련 실적

(금액:백만원)

구분	A사		B사		C사		D사	
	건수	보험료	건수	보험료	건수	보험료	건수	보험료
2012	4	48	4	118	2	20,349 ^{주1)}		
2013	3	20	6	38	2	961	1	21 ^{주2)}
2014	3	16	9	209	7	34		
2015	7	15	14	68	5	10		
2016	15	42	15	94	4	6		

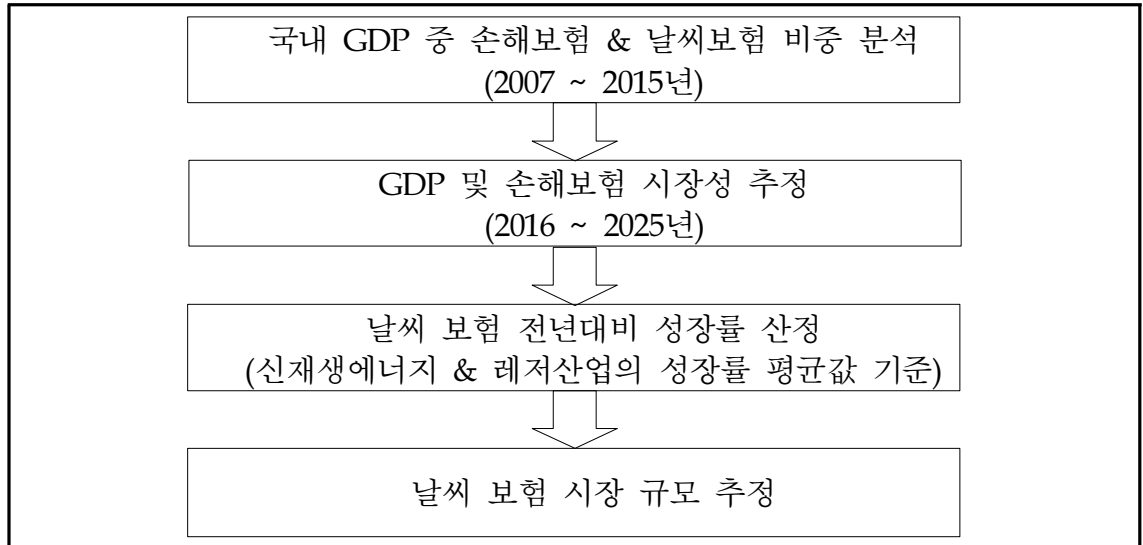
- 주) 1. C사 2012년 실적에 놀이동산 재정손실 담보가 포함되어 있어 보험료 규모가 크게 나타남
2. 행사취소보험 실적
3. 나머지 실적은 태양광 사업 담보 실적임
4. 건수: 신계약건수, 보험료: 원수보험료

2.2.7. 날씨위험 시장규모 분석

□ 시장 규모 분석 방법

- 「날씨 리스크 인수 최적화를 위한 기획 연구, 국립기상연구소, 2011」에서 활용한 방법을 이용하여, 시장 규모를 예측함
 - 기존 예측방법은 문헌과 국가별 상대비교에 의한 방법으로 시장규모 예측이 진행되나, 본 연구에서는 기존의 방법을 토대로 하되 국내 날씨보험 시장의 실제 시장규모 통계자료를 활용하여 시장 현실이 최대한 반영되도록 예측 방법을 설계함
 - 2007년부터 2015년까지의 국내 GDP 중 손해보험과 날씨보험의 비중을 분석하였고, 2016년부터 2025년까지의 손해보험 시장성을 추정하여 날씨보험의 성장률을 산정하여 날씨보험 시장규모를 추정하는 방법을 적용
- 날씨보험 시장 성장은 날씨 리스크 산업의 성장률과 동일하게 적용하였고 신재생에너지산업과 레저산업을 대표적인 날씨 리스크 산업으로 선정하여 추정함
 - 즉, 국내 경제 규모에 따른 손해보험 시장과 향후 날씨 리스크 산업(신재생에너지, 레저)의 성장가능성을 고려하여 날씨보험 시장규모를 추정하는 방법을 통해 시장규모를 예측함

<그림 2.4> 날씨보험 시장규모 분석 프로세스



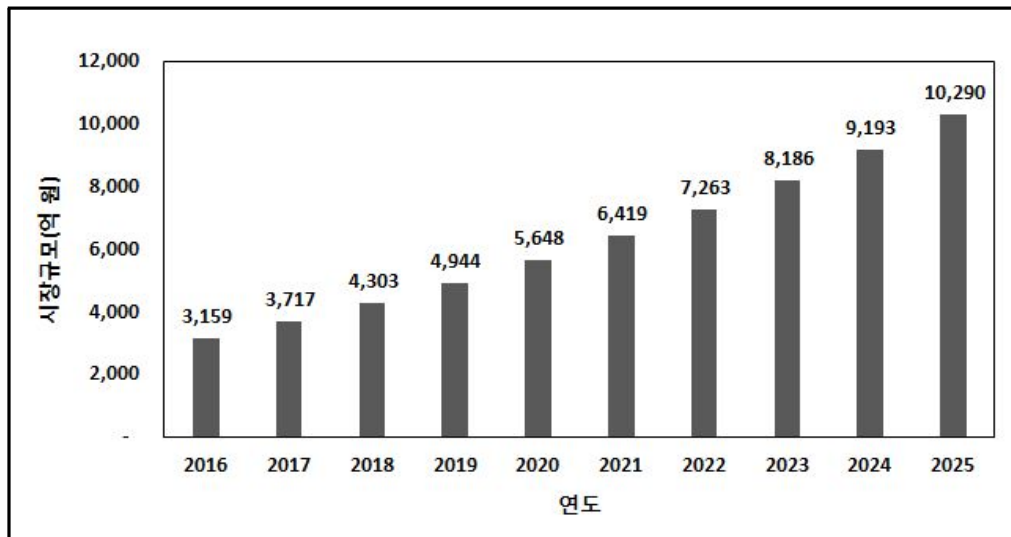
□ 시장 규모 예측을 위한 기존 방법

- 문헌 연구에 의한 방법은 국가 전체산업 중 기상 및 기후에 민감한 산업군이 GDP 중에서 차지하는 구성 비율을 산정하여 적용하는 것으로 기상 정보의 경제적 가치를 GDP 대비 비율로 산정하고, 이를 날씨 리스크 산업 규모로 해석
 - 국내 기상 및 기후에 민감한 산업군은 GDP의 약 51.9%로 국내 기상정보가 사회와 경제 전체에 미치는 효과는 GDP 대비 약 0.2~0.3%이다. 문헌 연구에 의하면 국내의 날씨 리스크 시장 규모는 2010년 기준 약 2조원으로 추정됨
- 국가별 상대비교에 의한 방법은 날씨 리스크 산업 관련 통계자료가 구축된 선진국을 대상으로 GDP 대비 해당산업 규모 비율을 산정하여 국내에 적용하는 것으로 미국과 일본을 기준으로 할 경우, 국내의 날씨 리스크 시장규모는 약 1천억 ~ 9천억으로 추정
 - 이 방법은 기준이 되는 선진국들의 날씨 리스크 산업 구조와 경제 규모와 국내와 달라, 기준 국가에 따라 큰 차이가 발생함

□ 시장 규모 분석 결과

- 날씨보험 시장규모는 2016년 약 3,159억 원이며, 2025년에는 약 10,290억 원으로 현재보다 약 3.3배 증가하는 것으로 예측됨

<그림 2.5> 날씨보험 시장규모 분석결과



<표 2.11> GDP 대비 손해보험과 날씨보험 비율(2007~2015)

연도	국내 GDP (10억 달러)	손해보험 시장규모 (10억 달러)	GDP 대비 손해보험비율(%)	손해보험대비 날씨보험 비율(%)
2007	1123	24	2.12	0.17
2008	1002	27	2.66	0.15
2009	901.9	32	3.53	0.15
2010	1094	37	3.36	0.18
2011	1202	45	3.78	0.19
2012	1223	58	4.71	0.21
2013	1306	63	4.86	0.41
2014	1411	75	5.31	0.32
2015	1383	85	6.15	0.41

<표 2.12> 연도별 시장규모 분석 요소값(2016~2025)

연도	GDP (억 원)	손해보험 (억 원)	날씨 리스크 산업 ¹⁰⁾ (전년대비 성장률, %)	날씨보험 (손해보험 대비 비중, %)
2016	17,231,630	771,047	4.60	0.41
2017	17,869,348	867,486	3.55	0.43
2018	18,526,051	969,766	3.41	0.44
2019	19,192,530	1,077,585	3.28	0.46
2020	19,882,986	1,191,906	3.16	0.47
2021	20,598,281	1,313,059	3.08	0.49
2022	21,339,309	1,441,386	2.99	0.50
2023	22,106,996	1,577,247	2.92	0.52
2024	22,902,300	1,721,017	2.85	0.53
2025	23,726,216	1,873,091	2.78	0.55

10) 자료 : 지식경제부 [제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획]
하나금융경영연구소 [국내 레저산업 현황 및 성장성 전망]

2.3. 외국의 날씨보험 운영현황

2.3.1. 미국

□ 날씨보험 현황

○ 날씨보험의 역사

- 공연, 스포츠경기, 기타 각종 옥외 행사의 취소를 담보하는 Rain Insurance가 날씨보험의 시초가 됨 (국내에서 판매되고 있는 행사취소보험과 유사)
- 농작물보험 영역에서 Moral Hazard의 배제를 위해 기평가 형태의 날씨보험(Valued at weather policy)을 판매
- 과거 기상데이터를 근거로 요율을 산정하고 기온, 강우량 등 날씨요소의 변동에 따라 보험금 지급
- 기평가 형태로 운영됨으로써 Moral Hazard배제
- 각주별 보험감독당국의 상품인가를 받아 날씨보험에 특화된 MGA(Managing General Agents)를 통해 판매
- 보험회사들이 개발한 날씨보험 상품을 미국연방농작물보험공사(FCIC : Federal Crop Insurance Corporation)에서도 채택
- 현재는 농작물보험뿐만 아니라 에너지, 유통업체 등을 대상으로 날씨변화로 인한 매출액 변동위험을 담보하는 상품을 판매

○ 날씨보험의 법적근거

- 뉴욕주 Codes, Rules and Regulations(CRR-NY 16.12e)의 통계코드 2-01001 "날씨보험(Weather Insurance)"의 정의

Weather Insurance – Property coverage for a pecuniary loss or loss of use as a result of any adverse weather event causing the pecuniary loss or loss of use.

- 날씨보험이란 금전상의 손실이나 사용이 중단된 결과 금전상의 손실 또는 사용이 상실된 재산으로 정의하고 있음

- 따라서 손실을 야기하는 모든 종류의 날씨요소들이 보험의 대상이 될 수 있음
- 날씨보험은 통상적인 보험상품과 동일하게 취급되어 상품신고절차를 거쳐 판매가 가능하나 날씨보험과 관련된 별도의 규정은 없음

□ 날씨보험의 보상내용 및 특징

보상내용	비우호적인 날씨에 기인한 피보험자의 재정적 손실 또는 휴업손실
기평가보험 (Valued Policy)	보험계약시 정한 날씨조건에 해당될 경우, 미리 정해진 가입금액(Agreed Amount)을 Lump-sum 또는 Inch by Inch 방식으로 지급

○ 담보대상인 날씨위험에 따른 분류

Rainfall Insurance	특정일, 기간동안의 강수량을 담보
Snowfall Insurance	특정일, 기간동안의 적설량을 담보
Wind Coverage	풍속을 대상으로 함
Temperature Coverage	기온을 대상으로 함

○ 보험가입 목적에 따른 분류

Sales Promotions	날씨와 연계한 마케팅행사에 대한 보험계약자의 고객에 대한 경품 또는 환급금 등을 보상
Special Events	스포츠, 콘서트 등 행사와 관련한 수입 감소, 행사취소 등을 보상
Cost Containment	겨울 폭설로 인한 제설비용의 증가 등을 보상
Income Stabilization	날씨로 인한 이익감소 또는 비용증가를 보상

□ 날씨보험의 계약방식

- 매출, 이익의 감소 또는 비용증가 등 피보험자의 직접적인 재정손실을 보상하는 경우 : 통상의 날씨보험
- 제3자에게 부담하는 계약상의 책임으로 인한 피보험자의 재정손실을 보상하는 경우 : 상금보상보험(컨틴전시보험)과 유사한 방식으로 경품/ 이벤트 행사로 인한 경품지급책임, 날씨파생상품계약 등에 따른 지급책임 등을 담보

□ 날씨보험의 종류

○ 전통적 재물보험(농작물재해보험)

- 미국 농작물보험의 대상 품목은 옥수수, 밀, 콩 등 100여 개 이상의 작물을 대상으로 미국에서 재배되고 있는 농작물은 대부분 어떠한 형태이든 농업 보험이 적용 가능함
- 시장참여자

RMA(Risk Management Agency)	<ul style="list-style-type: none"> - 농작물프로그램 개발 - 정부 및 민간단체와 협조하여 위험관리기법 연구 및 교육 - 보험사와 협조하여 통계 및 인수정책 수립
FCIC(Federal Crop Insurance Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> - 민간보험사를 통한 가입을 확대하기 위한 정책 수립 - FCIC가 마련한 보험상품을 판매하는 민간보험사에 대하여 재보험 담보 제공(재보험 계약은 민간보험사와 체결: Standard Reinsurance Agreement) - 보험요율, 보험기간 및 조건 설정 - 예상시장가격 결정
민간보험사	<ul style="list-style-type: none"> - 보험상품 상담·판매 - 손해평가 및 보상처리 - '98년 이후 FCIC에 재보험한 보험사는 연방 농작물 보험법에 의해 MPCCI 보험상품 판매

○ 전통적 재물보험(풍수해보험)

- 미국의 홍수보험은 독립된 자연재해 보험 상품으로 홍수, 폭풍 등으로 인한 손해를 담보함
- 미국에서는 FEMA(Federal Emergency Management Agency)를 중심으로 1968년 통과된 국가홍수보험법 (NFIA :National Flood Insurance Act)에 의해서 지방정부가 토지이용규제와 같은 홍수 범람지 관리법규를 채택하고 운영되고 있는데, 이를 통칭하여 국가홍수보험제도(NFIP : National Flood Insurance Program)라고 하며, 홍수보험 및 지진보험제도가 있음

<표 2.13> 미국의 대표적 자연재해 보험제도

구분	홍수 보험	지진 보험
운영 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수위험지구에 있는 기존의 자산들에 대해 연방정부가 보험을 통해 지원하는 제도 - 홍수위험구역을 지정하고 강제적으로 보험계약 체결 - 연방보험국(FIA)이 홍수위험지구를 결정하고 보험요율을 정하며, 보험료를 지원하고 민영보험회사에 대한 재보험을 제공 	<ul style="list-style-type: none"> - 1906년 샌프란시스코 대지진이후 시행되었으며 캘리포니아 지역을 중심으로 활성화 - 민영보험회사에 의해 전국적으로 판매 - 큰 손실을 대비하여 민영보험회사는 위험을 분산시키기 위해 지진보험을 재보험
내용	<ul style="list-style-type: none"> - 주거용 건축물이나 동산이 홍수 피해를 입은 경우 그 손해를 보상 	<ul style="list-style-type: none"> - 상업, 산업시설 및 주택도 가입이 가능
목적	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수터 개발을 억제하고 토지이용을 적합하게 하도록 조절하여 홍수 재해 손실을 경감 	<ul style="list-style-type: none"> - 지진에 의해 발생 되는 인공구조물에 의한 붕괴에 따른 손실을 경감

o 날씨보험(지수형)

- 미국은 1930년대부터 연방정부주도로 자연재해(날씨위험)로 인한 농작물의 손해를 보상하는 농작물재해보험을 운영
- 전통적인 농작물재해보험은 경험통계에 의한 예상수확량을 정하고 자연재해 등으로 수확량이 감소된 경우 실제손해액을 보상하는 보험상품임
- 실손보상형 농작물재해보험은 다음과 같은 어려움이 존재함
 - 도덕적 위험 증가의 증가와 역선택의 가능성 : 일단 보상조건 해당시 손해경감 노력을 하지 않음
 - 정확한 예상수확량 산출의 어려움
 - 손해사정의 곤란 및 오류 : 실제수확량 산출이 어려움
 - 과도한 사업비 지출 : 예상수확량 산출, 작물확인 및 손해사정 절차 등과 관련하여 보험운영 사업비가 높음

- 지수형 농작물보험(Index-based Crop Insurance)의 등장
- 실손보상형 농작물보험의 문제점을 해결하기 위한 새로운 형태의 지수형 농작물보험이 1993년 일부 지역부터 판매됨
- 지수형 농작물보험은 후보대상 농작물의 수확량과 가장 밀접한 상관도를 갖는 날씨 또는 지역 평균수확량 등을 지수화한 후, 지수의 변동 값을 보상조건으로 하는 정액보상 방식의 농작물보험

□ 날씨 가입사례

○ 에너지회사

계약자	항 목	내 용
Washington Gas (미국) : 매출 및 이익 담보	보험기간	2000.10 ~ 5년간
	담보조건	겨울동안의 온방지수(HDD)가 평년보다 높을 경우, 순이익 감소분을 보상
	보 험 료	\$4.25백만/1년
	사고발생	2002 겨울시즌이 평년보다 13%정도 따뜻하여, 보험금으로 \$14.8백만을 보상받음
Atomos Energy (미국) 매출 및 이익 담보	보험기간	2001. 6 ~ 3년간
	담보조건	겨울동안의 온방지수(HDD)가 평년보다 7%이상 높을 경우, 순이익 감소분을 보상
	보 험 료	\$13.2백만/3년
	재보험회사	Element Re

○ 금융상품중개회사 : (Trading Company)

계약자	항 목	내 용
Washington Gas (미국) : 매출 및 이익 담보	가입목적	날씨지수를 기초로 제3자와 날씨파생상품계약을 체결한 후, 이에 따른 지급책임을 보험을 통하여 전가
	담보조건	난방지수(HDD) 등 다양한 날씨지수(통상 이 보험계약의 기초가 되는 날씨파생상품계약의 조건과 동일하게 구성)
	보험금수익자	제3자(즉, 날씨파생상품계약의 상대방)
	보 험 회 사	원보험 : Legion Insurance Company(미) 재보험 : Hanover Re, Transatlantic Re 등
	상 품 명	'Stated Value At' Commercial Inland Marine Weather Insurance Policy

o 지방자치단체

계약자	항 목	내 용
Northampton (美 메사추세츠주) : 도로제설비용	개 요	겨울에 눈이 많은 미국 북동부지방의 지방자치단체들은 날씨보험 가입이 일반화되어 있음
	담보조건	겨울동안의 누적 적설량이 62인치 이상될 경우, 1인치당 \$5,850씩 보상
	보 험 료	\$12,500.-
	사고발생	2001년 겨울 적설량이 80인치로 약 \$100,000 의 보험금을 지급

o 제조업체 등

계약자	항 목	내 용
고래투어 전문여행사(미) : 매출 및 이익 담보	보험기간	여름기간(7~10월)
	담보조건	낮시간의 강수량이 1/4인치 이상인 날의 수가 5일 이상인 경우 초과 1일당 \$5,000씩 보상
	보 험 료	\$5,600.-
레스토랑(미) : 매출 및 이익 담보	보험기간	12월 ~ 4월
	담보조건	토요일(24시간)에 3과1/2인치이상의 적설량을 기록한 경우, 1일당 \$7,500 보상
	보 험 료	\$9,240.-

o US weather insurance 담보 범위(예시)¹¹⁾

- 강우량보험 : 가장 일반적인 날씨보험의 형태로 야외특별행사, 영화제작, 판촉행사 등 여러 가지 행사에 대해 날씨로 인한 손해를 보상하는 보험

Based on : Rainfall	보장 설정 방식	Accumulat -ion	피보험자가 특정기간 동안 일정량의 비가 오면 보상하는 방식
		Rain-Free Hours	피보험자가 사전에 선택한 시간 이내에 비가 오면 보상을 받는 방식 예) 피보험자가 창문 건조작업을 위해 12시 간이 있을 경우, 최소 건조를 위해 필요한 시간이 6시간 일 경우, 비가 오지 않은 시간이 6시간 미만이면 보상
	강수량 판단 기준	<ul style="list-style-type: none"> · 1/100 인치 : 지표면 살짝 적심(2~5분간 가 벼운 소나기 또는 2시간 동안의 이슬비) · 1/10 인치 : 작은 웅덩이 형성후 사라짐 (30~40분간 가벼운 비, 10분내 적당량 비, 5분내 강한 비) · 1/4 인치 : 많은 웅덩이 형성, 쉽게 사라지지 않음(2~3시간 가벼운 비, 30~60분 중간비, 15분내 강한 비) · 1/2 인치 : 오랜 기간 깊게 고인물 형성 (1~2 시간의 중간비, 30~45분간 강한비) · 3/4 인치 : 오랜 시간 동안 깊게 고인 웅덩이 형성(2~4시간 강한비) · 1 인치 : 오랜 시간 동안 깊게 고인 웅덩이 형성(2~5시간 강한비) 	

- 강설량보험 : 미국 날씨보험에서 인기 있는 유형의 담보로서 폭설로 인한 보상(예, 무역박람회, 기업행사 등 참여 저조, 제설로 인한 지방자치단체의 피해 등)과 눈이 적게 내림으로 인해 수익에 영향을 받는 사업에 적용 (예, 스키리조트, 스모모빌 제조업체 등)

11) <http://www.usweatherinsurance.com/rain-insurance/>

Based on : Snowfall	보장 설정 방식	Per Inch	가입자가 선택한 강설량을 초과하여 눈이 올 경우 보상(예, 48인치 초과시 1인치당 2,000불 보상)
		Per Storm	선택한 폭풍우로 인하여 선택한 폭풍후의 개수 및 폭설 인치를 대상으로 보상(예, 겨울철 4개 폭풍후 초과로 6인치 이상 폭설일 경우 1만 5천 달러 보상)

- 기온보험 : 야외행사, 농업 및 정상 기온보다 높거나 낮아 재정적 손실의 발생을 대비하여 가입

Based on : Temperature	보장 설정 방식	Maximum	특정일에 최고 기온에 도달하면 보상 (예, 7월 4일에 해당 지역의 기온이 100F에 도달하면 1만 5천불 보상)
		Minimum	특정일이 최저 기온을 기록하면 보상 (예, 1월 1일에 32F 이하로 떨어지지 않으면 얼음축제를 할 수 없기 때문에 소득상실을 보상하기 위해 2만 5천 달러 보상)

2.3.2. 캐나다

- 날씨보험(Weather Insurance)의 정의
 - British Columbia州의 보험법(Insurance Act)상 보험종목규정(Insurance Classes Regulation)에 따르면 날씨보험이란 “비, 폭풍우, 홍수 또는 기타 기상조건에 기인한 손실을 보상하는 보험(insurance against loss or damage caused by rain, tempest, flood or other climatic condition)”을 말함
 - Quebec州의 보험법관련 규정(Regulation respecting the application of the Act respecting insurance)에서도 날씨보험에 대해 이와 유사한 정의를 내리고 있음

- 온타리오주 2014년 목초지 강수량 보장¹²⁾
 - 과거 평균 강수량의 85% 미만 일 때 보장, 일일 강우 최소값 추가 / 비가 1mm 미만인 날은 0으로 계산
 - 2000년, Agricorp는 온타리오주 농부들에게 작물보험을 제공하는 마초 강우 계획을 위한 시범 사업 실시
 - 가입자는 5 월에서 8 월까지의 기간 동안 측정 된 강수량이 해당 지역의 장기 평균의 80 % 미만인 경우 보험금 지급
 - 강수량측정 지역은 전체에 걸쳐 15km 간격으로 배치
 - 보험요율은 담보의 3.56%(정부가 60% 보조)¹³⁾

- 지수형 날씨 보험¹⁴⁾
 - 캐나다 정부는 2003년 Forage Rainfall Plan(FRP)¹⁵⁾을 생산물보상보험

12) www.agricorp.com/en-ca/news

13) Innovations of agricultural insurance products and schemes June 2005 fao.org

14) 보험회사의 날씨리스크 인수 활성화 방안, 보험연구원, 2012.

15) 온타리오 주정부 내 지방정부들이 2000년부터 가뭄으로 인한 사료용 작물 손실에 대한 보상을 위하여 Forage Pilot 프로그램을 시범실시하였으며, 2003년 동 프로그램을 보험사업

(PI : Production Insurance) 프로그램의 일환으로 시작함

- 온타리오주 5개 카운티를 중심으로 시작된 PI프로그램¹⁶⁾은 2003년 말 7개 카운티와 2개 지구로 확대됨
- 동 프로그램 실시 목적은 날씨리스크(예, 가뭄)로 인한 수확량 감소나 농작물 손실 피해에 대해 농민을 보호하기 위한 것이며, 그 적용 대상자는 온타리오주 지역 내 사료용 작물을 재배하는 농민, 지주, 소작인임
 - 풀, 콩류로 구성된 사료용 작물과 건초지역 및 목초지를 부보 대상
- 한편, 보험회사인 AgriCorp¹⁷⁾는 FRP 프로그램에 맞추어 사료용 작물을 부보대상으로 한 지수형 날씨보험상품을 설계·판매함
- AgriCorp는 지수형 날씨보험상품 개발을 위하여 Environmental Canada와의 계약을 통해 강우량 데이터를 수집함
- 아울러 동 보험회사 직원들은 보험중개인 자격으로 온타리오주 지역 내에서 PI프로그램 관련 상품을 판매하는 125명의 보험판매원과 함께 활동함
- FRP 프로그램에 참여 의향을 가진 사료용 작물 재배 농민들은 자신들의 니즈에 맞도록 상품을 설계할 수 있음
- 동 프로그램의 경우 보험가입금액, 보장옵션, 심지어 강우 측정 관측소까지 해당 농민들의 니즈에 맞도록 선택 가능함
- 뿐만 아니라 농장 형태와 경영방식에 적합한 보장 플랜도 선택할 수 있는 장점이 있음
- 한편, FRP프로그램 관련 날씨(즉, 강우량) 지수의 경우 매 15킬로미터 간격으로 위치한 온타리오주 내 350개 관측소를 통해 만들어짐

으로 전환 운영하면서 프로그램명을 Forage Rainfall Plan으로 변경함

16) 동 프로그램은 GFPP(Growing Forward Policy Framework)하에서 운영되어 왔는데, 동 체계는 2008년 캐나다의 농업 및 관련 농산품에 대한 경쟁력 확보를 위해 총괄적 지원 프로그램을 제공하는 정부 주도 사업인 Agricultural Policy Framework(APF) 업무를 인수하였을 뿐 아니라 날씨로 인한 소득 감소분 보전을 위하여 AgriInvest and AgriStability 프로그램도 개발함.

17) An agency of the Government of Ontario,

인터넷 홈페이지 주소 : <http://www.agricorp.com/en-ca/Pages/Default.aspx>

- 과거 강우량 데이터를 이용하여 장기 월평균 강우량을 계산함으로써 해당 사료용 작물 재배 농민을 위해 동 평균 강우량을 인터넷 상에 게시
- 동 프로그램 보험료의 경우 주정부가 60%에 달하는 금액을 보조금으로 부담하는 한편, 운영비용은 연방정부와 주정부가 60:40으로 분담함
- 특정 기간 동안의 강우량(capped actual rainfall)이 과거 장기평균 강우량의 80%에 미치지 못하는 경우 event trigger로 보험금이 지급됨
- 또한, 동 보험료는 소득공제 혜택이 있음

2.3.3. 일본

□ 배경

- 2000년까지는 "이상기후보험"이라는 실손보상형 날씨보험상품이 판매되었으나, 1999년 이후 손보사가 날씨파생상품을 취급할 수 있게 되면서 부터는 날씨위험관리상품으로 날씨파생상품이 주류를 이루고 있음
- 1998년 이전 파생상품 관련법이 없어 금융기관이 공식적으로 파생상품을 취급하는 것에 대한 논란이 있었음
 - 장내파생상품에 대해서는 증권거래법 적용
 - 장외거래상품에 대해서는 규정이 없어 증권거래법상 금지되어 있는 도박행위에 해당한다는 논란
 - 단, 계약의 도박성이 타 법령에 의해 억제되는 경우에는 정당한 업무행위가 되기 때문에 은행법, 보험업법, 증권거래법에 따라 적절한 감독과 규제가 부가된다면 취급 허용이 가능하다는 주장도 제기됨
- 1998년 파생상품 거래 허용에 따라 1999년 손해보험회사를 중심으로 날씨파생상품 개발
 - 금융개혁에 의해 파생상품거래를 모든 금융기관에서 공식적인 부수업무로 영위할 수 있도록 명시
 - 1998년 12월 시행된 '금융시스템개혁법(금융시스템개혁을 위한관계 법률의 정비등에 관한 법률)'에 따라 은행법, 보험업법, 증권거래법이 개정되어 파생상품거래에 대한 규제 완화
 - Sumitomo Insurance에서 스포츠용품 회사를 대상으로 적설량을 기초 변수로 한 날씨파생상품을 개발(최초의 날씨파생상품, 1999년 6월)
- 손해보험회사에 이어 은행이 시장에 참여하고 기업의 인식이 확산되면서 2000년 이후 시장이 급속도로 확대

□ 날씨관련 상품 개요

- 보상 기준에 따라 파생상품과 보험상품을 구분하며, 보상시 손해액 산정 유무, 베이스스 리스크 유무 등에 차이가 있음

<표 2.14> 일본의 날씨관련 상품 비교

구분	보험상품	파생상품
지급 기준	- 기상변동에 따른 가입자의 손해 발생 여부	- 계약시 정한 대상지수의 변동
보상시 손해액 산정 유무	- 필요 - 가입자에게 실제 손해 발생시 지급	- 불필요 - 가입자의 손해 발생과 무관함
베이스스 리스크	- 없음 - 보험금지급액과 가입자의 실제 손해액과 차이가 없음	- 있음 - 보험금 지급액과 실제 손해액간 차이 발생 가능

- 상품 중 일상적인 생활에서의 손해를 보장하기 위해 별도로 단기보험상품 운영

<표 2.15> 일본의 보험상품과 단기 보험 상품 규제 비교

구분	보험상품	소액 단기 보험상품
진입규제	금융청 장관의 면허제 최저 자본금 : 10억엔 생손 겸영 금지	재무국의 등록제 최저 자본금 : 1천만엔 생손 겸영 가능
상품심사	개별 상품 허가제	사전 신고제

□ 전통형 재물보험 상품 사례

○ 농작물재해보험

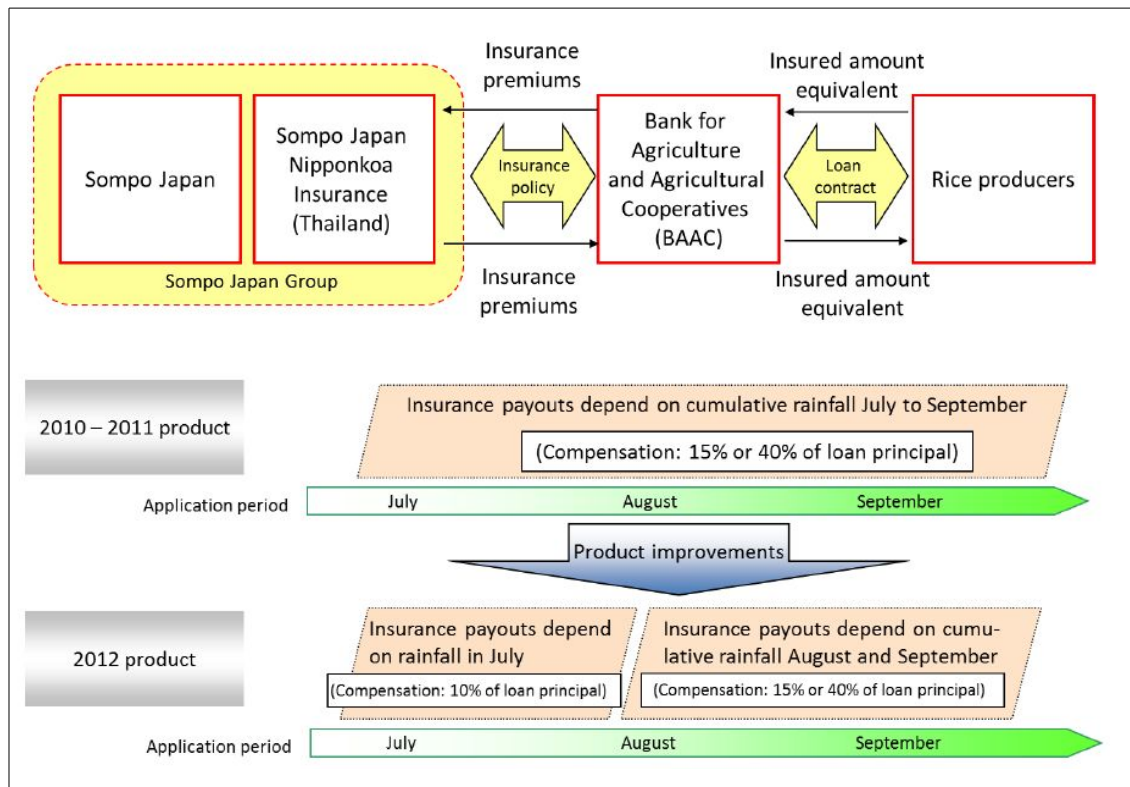
- 일본의 농업 공제는 농작물공제, 가축공제, 과수공제, 밭작물공제 및 원예 시설공제 등이 있음

<표 2.16> 일본 농업 보험의 유형과 대상

농작물공제	벼, 밭벼, 밀
가축 공제	소, 말, 돼지(종돈, 육돈)
과수 공제	온주밀감, 하밀감, 요깡, 지정감귤, 사과, 포도, 배, 복숭아, 앵두, 비파, 감, 밤, 매화, 자두, 키위후르츠, 파인애플
전작물공제	감자, 대두, 소두, 강낭콩, 사탕무우, 사탕수수, 차, 메밀, 스위트콘, 양파, 호박, 호프, 잠견
원예시설공제	특정원예시설(부대시설, 시설내농작물을 포함)

- Sompo Japan Thailand(Sompo Japan Nipponkoa Thailand)는 기후 변화에 가장 직접적인 영향을 받는 농업 분야를 중점으로 기상이상으로 수확의 어려움을 겪게 되는 농부들의 대출상환을 보상해 주는 상품을 운영(태국)

<그림 2.6> 날씨 지수보험 구조 및 보상 기준(태국적용 사례)



○ 풍수해보험

- 건물 및 그 수용동산에 대한 홍수위험을 담보하는 보험은 화재보험, 동산 종합보험, 가정종합보험, 단지보험, 점포종합보험 등이 있으며,
- 종목별로 보통약관에서 담보하는 방식과 특약으로 담보하는 방식과 홍수 위험을 보통약관상 주담보 위험으로 하여 담보하는 종목은 주택종합보험과 점포종합보험이며, 화재보험(주택화재 및 보통화재)이 있음

<표 2.17> 풍수해보험 보상조건 및 보상금액

보험목적	보상조건	보상금액
건물, 가재	손해율 15% ~ 30%	보험금액 × 10%, 200만엔 한도
	손해율 15% 미만	보험금액 × 5%, 100만엔 한도
설비 · 집기등, 상품 · 제품 등		보험금액 × 5%, 100만엔 한도

□ 날씨관련 상품 사례

- 일본에서는 단기소액보험의 형태로 우천 시의 위험을 보장하는 날씨보험이 존재하며, 여행사/호텔 등을 판매채널로 하여 판매되고 있음
- 재팬 소액 단기 보험사는 3, 6, 10시간의 특정 시간대에 시간 당 총 0.5mm 이상 우천 시 보험금 지급
- 여행 대금 한도내 지급액(환불액) 선택
- 우천은 국내 여행의 경우 기상청 기록의 강수량, 해외여행의 경우 체류지와 가장 가까운 공항의 항공 기상 정보 기준으로 판정함

<표 2.18> 재팬 소액 단기 날씨보험 상품 보험료 및 보험금

구분	정액요금S	정액요금M	정액요금L	전체플랜
보험료	500엔	1,000엔	1,500엔	여행대금의 5%
보 협 금	10시간	10,000엔	20,000엔	여행 대금 100%
	6시간	5,000엔	10,000엔	-
	3시간	2,500엔	5,000엔	-

- 손보 재팬(Sompo Japan) 보험사에서는 악천후 등으로 인해 이벤트가 중지/연기될 경우 지급 한도액 내에서 보험금을 지불하는 상품을 판매하고 있음

<표 2.19> 손보 재팬 날씨 보험 상품 사례

구분	야외 콘서트 날씨보험 상품	불꽃놀이 날씨보험 상품
보험사고	악천후에 의한 중지	악천후에 의한 취소, 연기
보상한도	- 4,000만엔 한도(80%)	- 연기 : 900만엔 - 중단 : 4,500만엔(90%)
보험료	140만엔	96만엔
지급 보험금 계산	- (지출비용-자기부담금) * 축소 지급 비율 지출비용 : 장소 임대료, 직원 인건비, 직원 숙박비, 인쇄비용, 광고비용 등 축소지급 비율 : 90%이하로 설정(90% 설정시 자기 부담금액 10%)	

- MS&AD 보험사에서도 이벤트가 중지/연기될 경우 사고의 원인 및 비용을 사정하여 보상한도내에서 보험금을 지불하는 고객 맞춤형 상품을 판매함
- 주요 보험가입 대상으로는 콘서트, 연극, 스포츠 대회, 축제, 불꽃놀이 등의 흥행(이벤트)가 악천후, 출연자의 상해나 질병으로 출연 거부, 교통 사고 등 불의, 돌발 사유로 중단/연기
- 이벤트 준비에 소요된 비용이나 중단과 연기에 따른 임시로 지출이 필요한 비용을 보험금으로 지급
- 대부분 고객 맞춤형 보험상품이므로 사전 협의 필요함

<표 2.20> MS&AD 보험사 흥행중단(이벤트 중지) 보험 주요 내용

사고 원인	영향	보상대상 비용
실제 악천후 발생 또는 악천후 예보	강우/강풍에 의해 여름 축제의 텐트를 설치하지 못하고 중단	장소 임대료, 선수 초청 비용, 직원 교통비, 인건비 등
우연한 사고	스포츠 경기의 개최 장소가 화재 사고로 인해 사용 불가	상동
이벤트 출연자의 역할 수행 불능	콘서트 아티스트가 응급상황으로 이벤트 중단	무대/의상 제작비, 직원 인건비, 교통비, 광고 선전비 등

- 흥행중단(이벤트 중지) 보험에는 축제보험, 불꽃놀이 보험상품 등이 있음

<표 2.21> MS&AD 보험사 흥행중단(이벤트 중지) 보험상품 사례

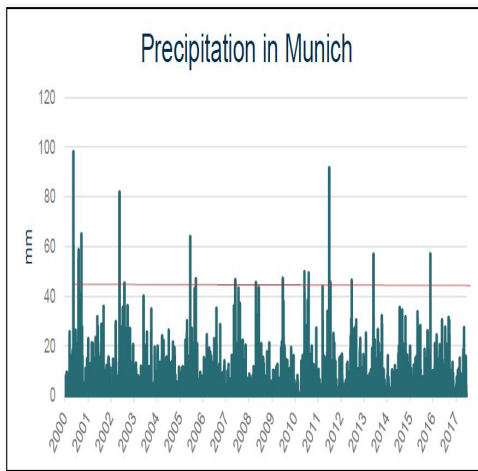
구분	축제보험	불꽃놀이 보험
사고대상	축제 당일 악천후	축제 당일 악천후
보상한도	1,000만엔(90%)	500만엔(90%)
보험료	95만엔	80만엔
지급대상 손해	축제장 설치비용, 광고비, 책상 조립 비용 등	불꽃놀이 비용, 설비비, 청소비 등

2.3.4. 기타 사례18)

□ 강수량(독일 뮌헨)

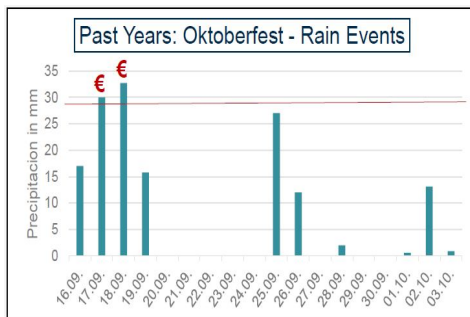
- 독일 뮌헨의 경우 맥주축제 기간 중 일정 조건의 강우(하루 30mm 이상)에 의하여 판매 수익이 감소하는 경우 일정 강우 발생일당 일정 금액(1백만 €)을 지급하는 보험계약 체결

<그림 2.7> Oktoberfest(맥주축제) 기간 중 수입 감소 보상 사례



- 많은 비는 판매 감소 야기
- 하루 30mm 이상 강우는 판매에 악영향-수익 감소
- 폭우에 대비한 보험 필요
- 하루 30mm 이상 강우시 발생 일당 1백만 € 지급

<그림 2.8> 과거 연도별 Oktoberfest(맥주축제) 중 강수량



날씨지표	강수량
관측 지역	뮌헨시
담보기간	2017.9.16.~2017.10.3
지급조건	강수량 일당 30mm이상
보험금액	1백만 €
지급한도	1천만 €
보험료	3백만 €

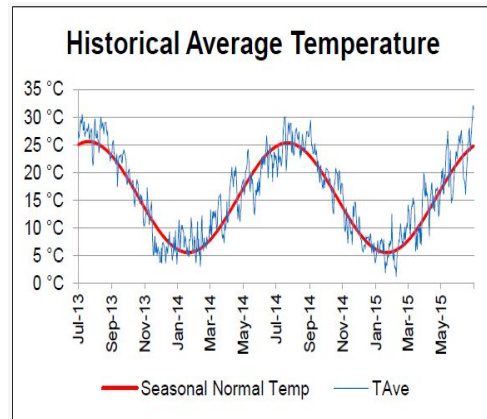
18) Weather Risk Solutions, Munich RE, 2017.

□ 고온(스페인)

- 스페인의 경우 이상 고온(34°C 이상)이 지속되는 경우 이상고온 발생일당 일정 금액(2만 €)을 지급하는 보험계약 체결

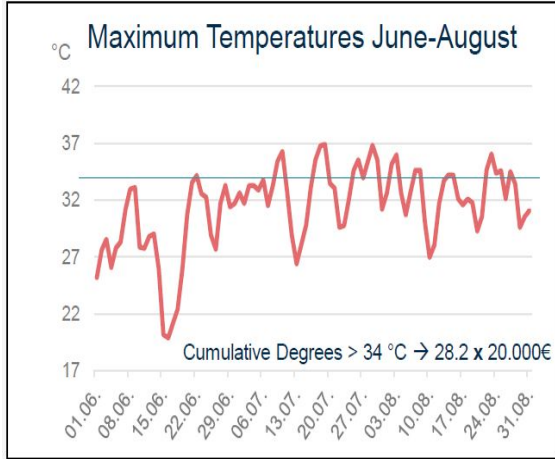
<그림 2.9> 이상 고온으로 인한 농작물 피해 보상 사례

Weather Station	WMO	LAT	LONG	Station Weight
Spain Agro Index				100.00
Albacete	8280	38.95	-1.85	8.31
Burgos Villafria	8075	42.367	-3.633	3.66
Ciudad Real	7348	38.983	-3.917	16.20
Cuenca	8231	40.067	-2.133	24.81
Leon	8055	42.583	-5.65	5.44
Lerida	8171	41.617	0.633	5.44
Ponferrada				
Salamanca				
Soria				
Toledo				
Valladolid				
Zaragoza				

- 이상 고온으로 인한 농작물 피해
- 농작물에 큰 피해가 예상되는 34°C 이상 지속에 대비한 보험
 - 담보기간 중 34°C를 넘는 일수당 2만 € 지급(보상한도는 1백만 €)

<그림 2.10> 담보 기간 중 기온 및 보상 현황

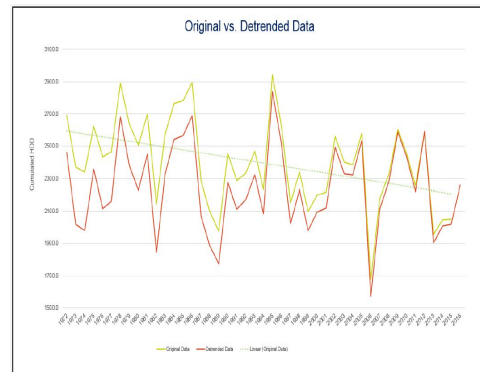
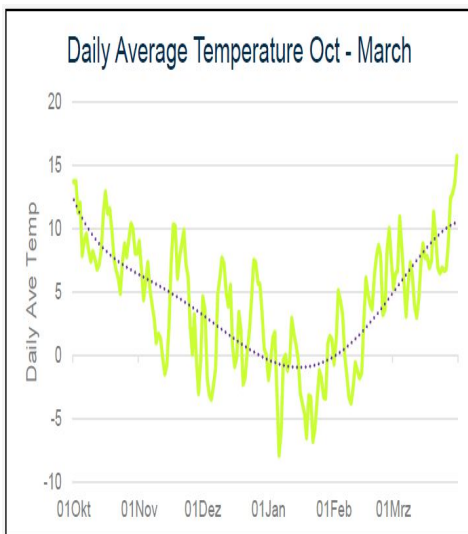


날씨지표	기온
관측 지역	스페인 Agro
담보기간	2017.6.1.~2017.8.31
지급조건	34°C 이상
보험금액	2만 €
지급한도	1백만 €
보험료	35만 €

□ 난방지수(독일 뮌헨)

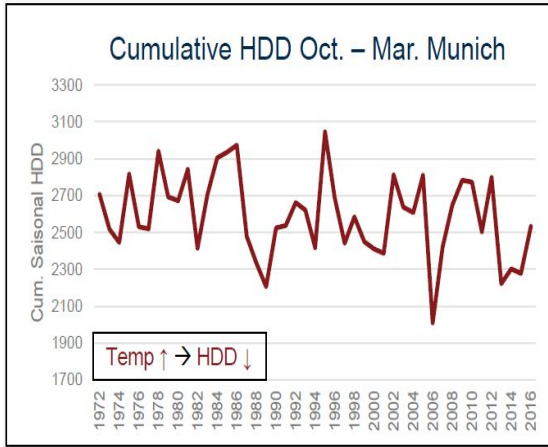
- 독일 뮌헨의 경우 HDD(Heating Degree Days, 일평균 18°C 미만 일수) 지표-)가 지속되는 경우 HDD 일당 1만 €을 지급하는 보험계약 체결

<그림 2.11> 담보 기간 중 기온(난방지표) 현황



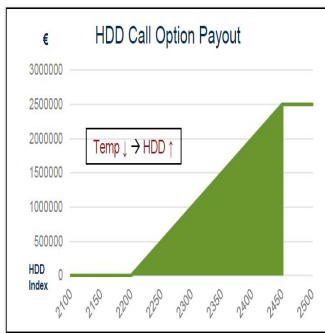
- 온난한 겨울→난방사용감소
- HDD(Heating Degree Days) 지표-일 평균 18°C 미만 일수
- 온난한 겨울에 대한 보장

<그림 2.12> 담보 기간 중 기온(난방지표) 보상 현황



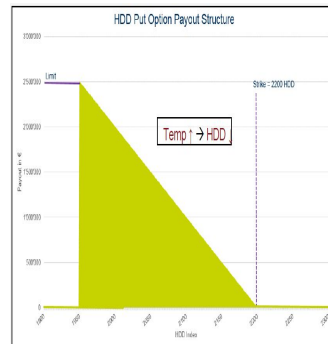
날씨지표	HDD(Heating Degree Days) 기온베이스
관측 지역	뮌헨시
담보기간	2017.10.1.~2018.3.31
지급조건	2200 HDD
보험금액	HDD당 1만 €
지급한도	2.5백만 €
보험료	60만 €

< 이상 저온 보장 >



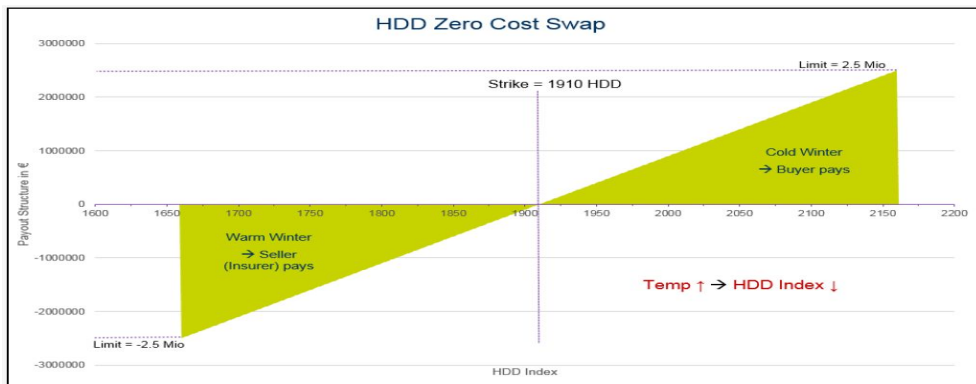
Year	Payout
2007	0
2008	241'000
2009	1'600'000
2010	1'492'000
2011	0
2012	1'767'000
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0

< 이상 고온 보장 >



Year	Payout
2007	2'500'000
2008	950'000
2009	0
2010	0
2011	2'402'000
2012	0
2013	2'500'000
2014	2'500'000
2015	2'500'000
2016	2'142'000

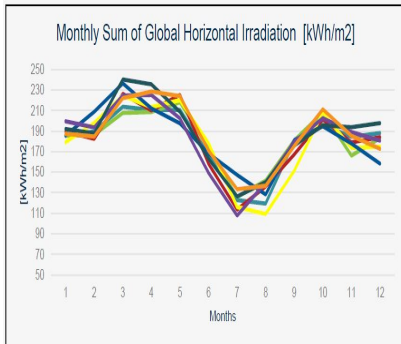
Call option : 담보기간 중 HDD당 1만 € 지급 / 보상한도 2.5백만 €



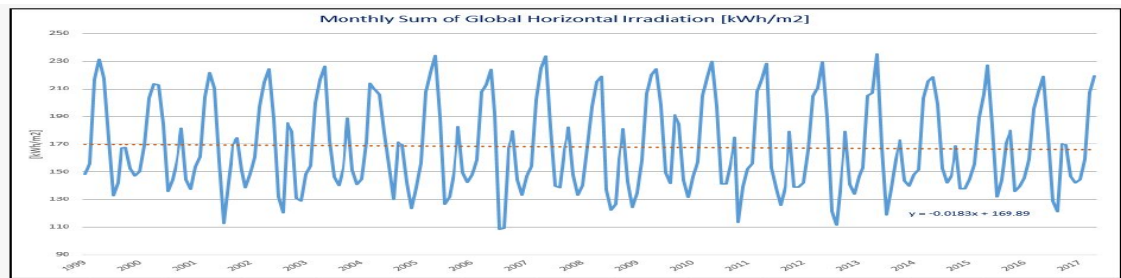
□ 태양열(인도)

○ 낮은 일조량에 의한 태양광 발전 수입감소 보장하는 보험계약 체결

<그림 2.13> 월별 글로벌 수평 일사량 및 연도별 인도지역의 일사량 현황



세부내역	<ul style="list-style-type: none"> - 낮은 일조량의 원인으로 추가비용 발생 및 수입감소 손해를 본 농장 주인 및 투자자를 일사량 지표로 보상하기 위한 인덱스 - 수입감소 : 에너지 생산 감소 - 전력대체비용 : 시장가치 또는 대체발전 가격
클라이언트	<ul style="list-style-type: none"> - 태양광 소유자 또는 태양발전기와 PPA (풍력 전력구매계약자 Power Purchase Agreement)를 체결한 투자자/은행
혜택	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 위험/수익 프로파일을 최적화, 수입 안정, 월별 전력량의 달러가격 또는 시장 지수가격의 회복



<그림 2.14> 일조량에 따른 태양광 발전소의 생산전력량 및 보상 지급 현황(인도)

구분	세부사항
보험기간	2017.1.1.-2017.12.31
날씨정보	솔라GIS에 의한 글로벌 일조량 모델에 근거한 위성정보
생산지표 추정	평균 글로벌 일조량 공장용량 성능비율
생산지표	실제 글로벌 일조량 공장용량 성능비율
평균 글로벌 일조량	2,173KWh/m(연평균 수치)
실제 글로벌 일조량	솔라GIS에 의한 실제 연간 글로벌 일조량
공장용량	225MW
성능비율	76.3%
보호수준	98%-92% MWh당
규모(Tick Size)	RS 20.000 MWh당
지급	최대(트리거-생산지표, 0) * Tick Size
가액/한도	55,679 Mio. RMB

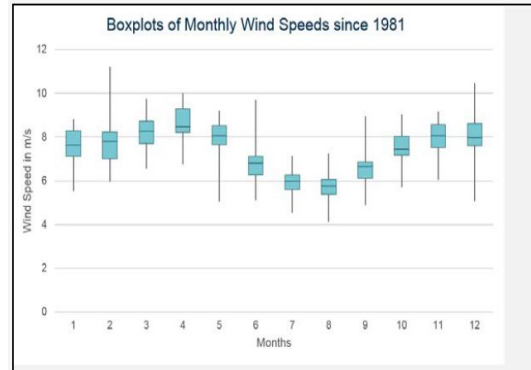
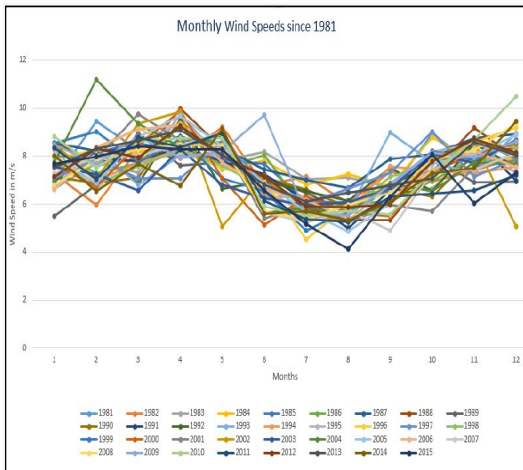


□ 풍력(중국)

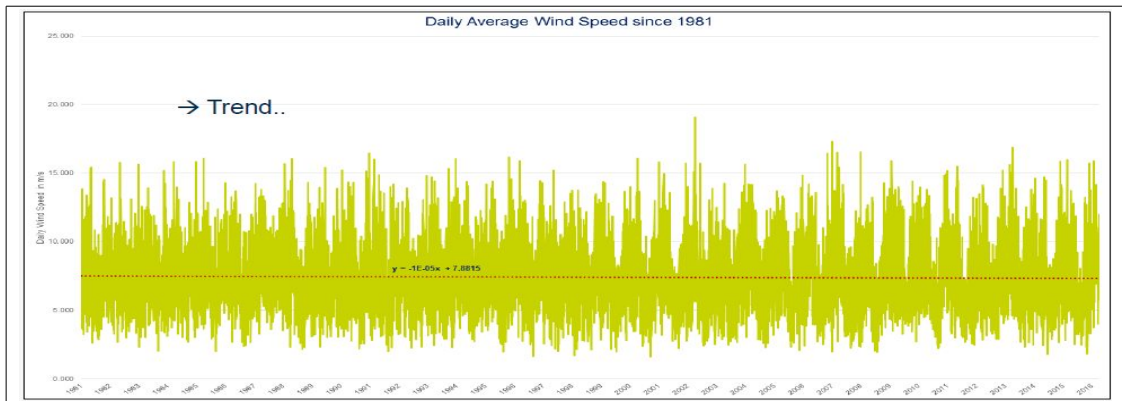
- 풍력발전 지역(육지의 풍속)의 풍속 부족으로 인한 수입감소를 보장하는 보험계약을 체결

세부내역	- 낮은 풍속 때문에 수입감소가 발생하는 풍력발전소 소유자/투자자의 소득을 보상하기 위한 풍속을 기본으로 하는 지표 - 수입감소 - 전력 대체 비용-대체 가능한 에너지의 시장 가격
클라이언트	- 풍력발전소 소유자 - 풍력 전력구매계약자(PPA:Power Purchase Agreement) - 투자자/은행
혜택	- 소득안정, 프로젝트 리스크 관리 최적화, 에너지 손실에 대한 회복(고정금액 보상 또는 시장가격 지표에 따른 보상)

<그림 2.15> 1981년 이후 연도별/월별/일별 풍속 현황(중국)

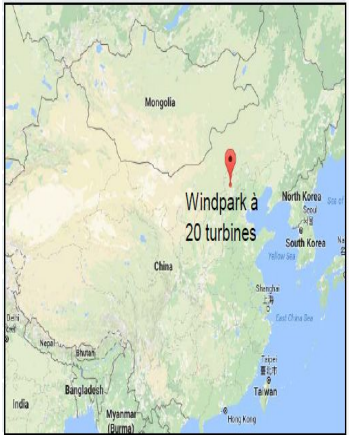


- 연평균 풍속은 상당한 변동성이 있고, 일부 연도에는 기대치 이하로 나타남

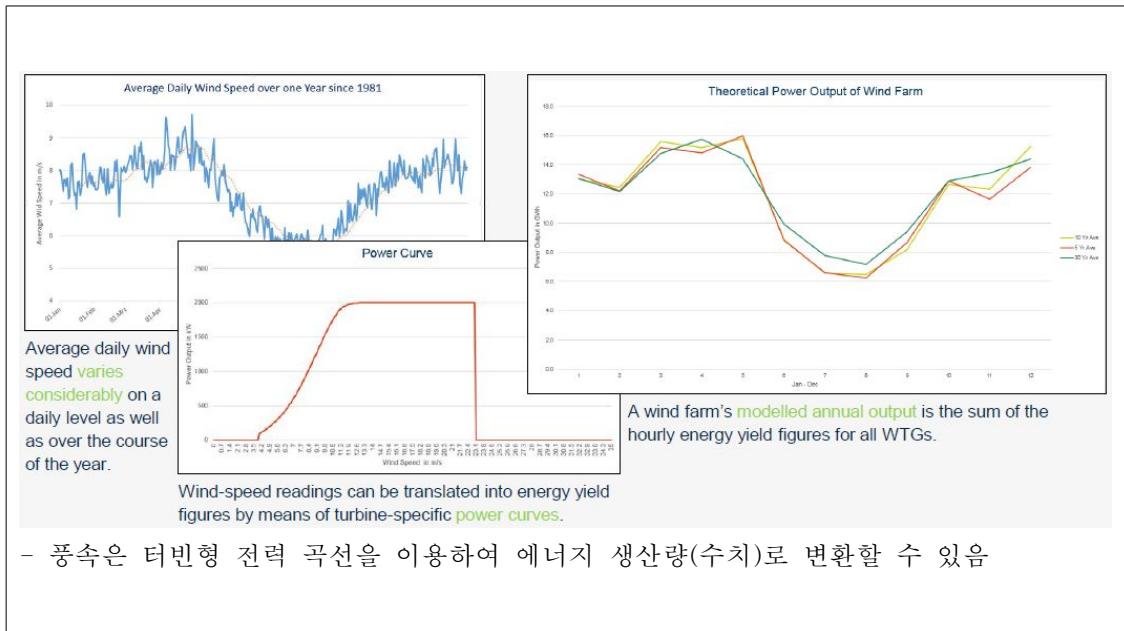


<그림 2.16> 풍속에 따른 풍력 발전소의 생산전력량 및 보상 지급 현황(중국)

구분	주요 내용
보험기간	2017.1.1.-2017.12.31
날씨정보	1981년 이후 시간별 풍속 데이터(위성관측)
전력 생산량	20개 터빈에 대한 터빈형 전력곡선 참조
평균 일간 풍속	7.429m/s(과거 일별 평균)
평균 일간 생산량	0.213 GWh(총 풍력발전)
평균 연간 생산량	77.745 GWh(총 풍력발전)
성능 비율	84.3%
기준 지수	71.3 GWh
규모(Tick Size)	90.000 US\$
지급 기준	max(기준 지수-실제 지수, 0)×거래 단위
가액/한도	1백만 US\$



<그림 2.17> 설정된 담보기간 중 풍속의 부족 또는 없는 경우 최소 수입을 보장하는 구조

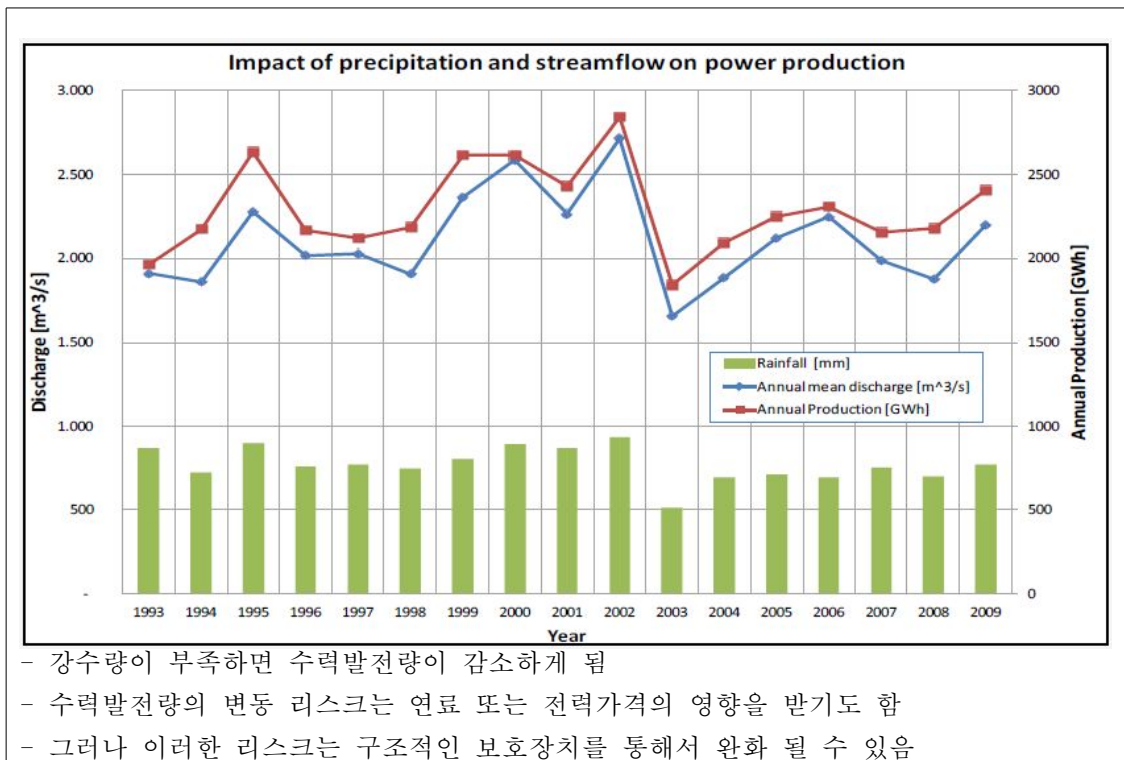


□ 수력(칠레)

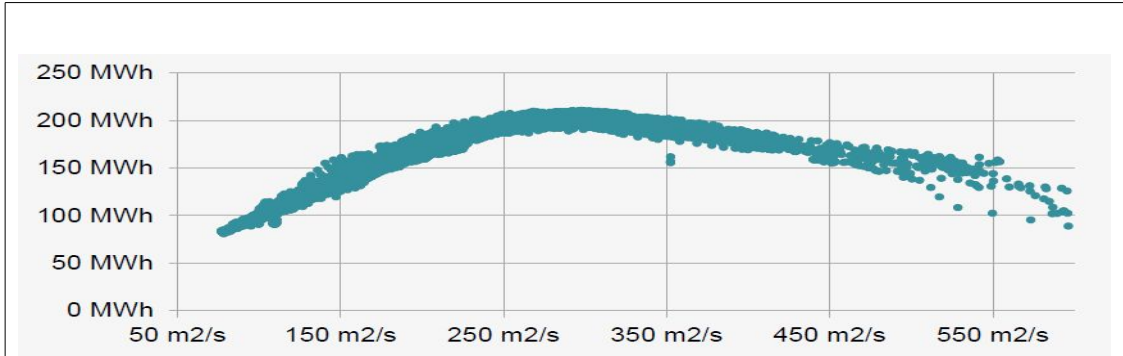
- 수력발전 지역의 유량 부족으로 인한 수입감소를 보장하는 보험계약을 체결

세부내역	<ul style="list-style-type: none"> - 수력발전을 위해서는 연간 일정량 이상의 물의 흐름 (inflow/through-flow)을 확보할 수 있어야 하나 예상치를 벗어난 적은 강수량이 발생하는 경우가 있음 - 강수량이 적어지면 물의 흐름이 줄어들고, 결과적으로 기대에 못 미치는 전력생산량을 얻게 됨 - 하천유량을 기초로하는 지수를 사용한 보험을 통해 예상보다 적은 강수량으로 인해 예상보다 적은 전력이 생산된 경우, 이에 따른 추가비용 및 수입이 감소된 수력발전 사업자 및 투자자에게 보상
클라이언트	<ul style="list-style-type: none"> - 수력발전소 소유자 - 수력 전력구매계약자(PPA:Power Purchase Agreement) - 투자자/은행
혜택	<ul style="list-style-type: none"> - 소득안정

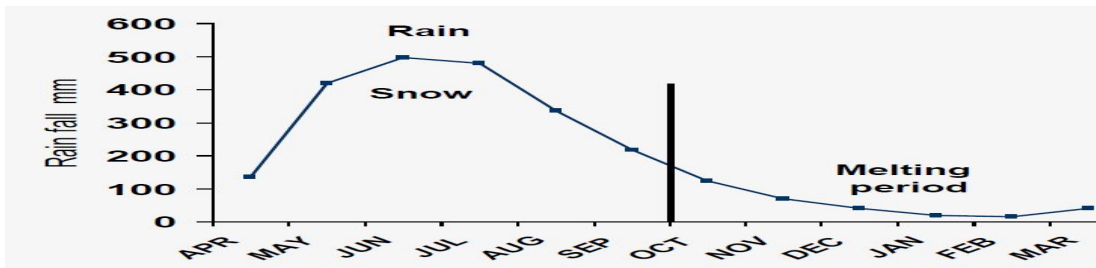
<그림 2.18> 강수량과 하천의 유량이 전력생산량에 미치는 영향



<그림 2.19> 강의 수심과 전력생산량의 관계

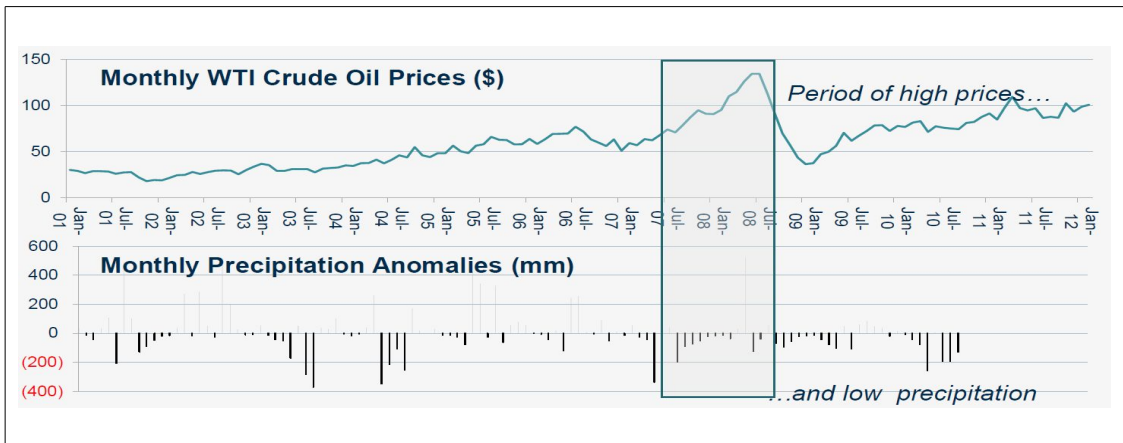


- 강우 및 하천의 수심과 전력 생산량의 관계를 통해 날씨지수를 생성
- 인덱스를 통해 전력생산량과 유량의 관계를 정의하고 보험계약자가 보장받고자 하는 최소생산량 및 단위가격(MWh)을 정하면 그에 따라 보험자가 보험료를 산출



- 연간 강수량은 상반기에는 고산지대에 눈이 쌓이고 강수량이 높아 강의 유량이 증가하나, 하반기에는 그렇지 못하여 연간 강우량이 고르지 못함

<그림 2.20> WTI 크루드오일 가격과 강수량의 관계(칠레)

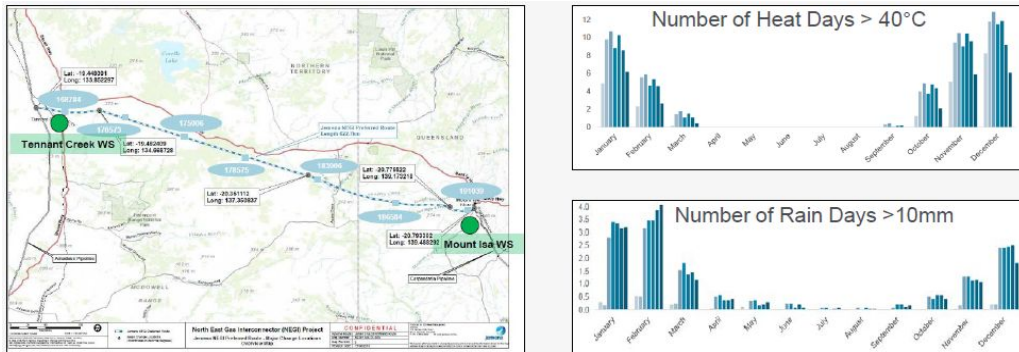


□ 건설공사위험(호주 등)

o 날씨로 인한 공사 지연 등으로 인한 손해를 보장하는 보험계약을 체결

세부내역	<ul style="list-style-type: none"> - 건축 구조물들은 장기적인 공사지연으로 이어질 수 있는 다양하고 극심한 날씨 위험들에 노출되어 있음. 또한, 완공지연으로 인한 불이행 벌금을 내기도 함 - 파이프라인 : 매우 더운 날씨, 심한 강수량 등 - 해양 풍력발전기 : 파고(심한 파도), 풍속 등 - 해양 석유 굴착 장비 : 파고(심한 파도), 풍속 등 - 대규모 건설 프로젝트(공항,운동경기장 등) : 심한 호우, 기온 등
클라이언트	- 건설회사, 투자자, 은행
혜택	<ul style="list-style-type: none"> - 유동적 구조형성(위험회피보장 등) - 프로젝트의 위험수익 프로파일 최적화

<그림 2.21> 호주의 파이프라인 건설 프로젝트



- 고온 및 강우량에 따른 공사 지연 담보

<그림 2.22> LA경기장 건설 프로젝트



- 세계 최고 금액의 경기장 개장이 대량 호우로 인해 1년이나 지연될 것으로 예상(3년간의 건설기간 동안 호우로 인해 30일간 공사를 하지 못할 것으로 예상)
- 26.6억에 달하는 공사의 굴착작업이 홍수로 인해 2달이나 정지 되었으나, 대량 호우에 대비한 날씨위험대비가 손해를 크게 경감

3. 날씨보험 관련 기상산업종사자의 역할 및

활동방향

3.1. 기상산업종사자의 역할 및 활동방향 검토

- 이상 기상현상 발생에 따른 자연재해에 대응한 사회 안정망의 강화 대책으로서의 적절한 보험체제 구축에 기상 전문가들이 기여할 수 있는 방안을 모색
 - 기상재해로 인한 인적, 물적 피해에 보험제도가 제 역할을 다하기 위해서는 보험기술의 향상과 보험가입자들의 신뢰성 제고가 전제되어야 함
 - 보험기술의 발전은 위험평가, 상품개발, 합리적인 보험요율의 산출, 위험관리와 손해사정 등 여러 부문에서 이루어져야 함
- 우리나라에서 기상재해에 대한 보험의 역할은 여전히 매우 제한적이며, 위험평가, 합리적 보험요율의 산출이나 국민들의 기상재해 관련 보험에 대한 신뢰성 확보 방안 개발은 이루어지고 있지 못한 실정임
 - 따라서, 기상 전문가들과 보험전문가들의 협업을 통하여 보험기술의 발전 및 보험소비자의 신뢰를 확보하는 방안을 시급히 마련해갈 필요성이 높음
- 이와 관련하여 아래의 내용을 검토함
 - (1) 기상위험평가·예측·영향분석과 보험요율산출 연계
 - (2) 기상위험관리 컨설팅과 날씨보험 판매 연계
 - (3) 기상정보 생산과 보험사 위험관리 연계
 - (4) 기상감정과 보험사 손해사정 연계
 - (5) 기상전문 인력 양성 및 활동방향

3.2. 기상위험 평가

3.2.1. 과거 기상위험 분석

□ 국내 기상관측체계

- 우리나라에는 100년 이상에 걸쳐서 기상관측이 이루어지고 있는 지역은 6개 지역임(서울, 부산, 대구, 인천, 목포, 강릉)
 - 20세기 중반까지도 우리나라의 기상관측소는 15개 지점에 지나지 않았으며, 기후분포도를 작성할 수 있는 수준으로 기상관측소가 증가한 시점은 1973년대 초반 이후임
 - 2000년부터는 기상청의 기상관측체제가 유인에서 무인자동관측방법으로 변경되었고, 오늘날 총 78개소의 종관관측소가 운영되고 있음¹⁹⁾
 - 우리나라에서 기상관측 역사가 40년 이상에 이른 관측지점은 총 61개소에 이르는데, 특정 기상사건의 과거 발생빈도와 심도의 변화 평가에는 이들 관측소 자료를 이용할 수 있음
- 한편 풍향, 풍속, 기온, 강수량, 강수 유무를 관측하는 자동기상관측소는 기상청 소속의 관측소와 여타 기관의 것을 포함하면 매우 풍부함
 - 이들 관측소 중에서 기상관측 표준화 대상으로 관리되고 있는 관측지점만 3,500개소에 이룸
 - 기상청은 2009년부터 매년 관측기관별 품질 관리계획을 수립하여 시행해오고 있으며, 2010년부터는 국가 기상관측자료의 품질인증제를 시범적으로 실시하여 관측시설 등급과 자료품질 등급을 표시함으로써 품질관리에 대한 성과를 객관적으로 평가할 수 있게 하였음
 - 또 기상관측자료의 품질인증제 도입과 기상관측자료 공동 활용을 위한 구체적인 실천수단을 마련하였으며, 이러한 일련의 업무 처리과정에서 기상청은 기상관측자료의 수집, 서버관리, 품질관리와 기술지원을 담당

19) 실용기상기후학, 2009

하고, 각 관측기관은 관측 장비의 가동률이 80% 이상 유지되도록 하면서 관측된 자료를 실시간으로 기상청으로 전송하여 자료의 공동 활용을 위해 노력하고 있음²⁰⁾

- 이처럼 높은 공간 해상도를 갖춘 자동기상관측망의 운영은 전 세계적으로도 찾아보기가 어려운 높은 수준이며, 이들 자료는 기상재해의 판정에 효과적으로 활용할 수 있을 것임

□ 국내 기상변화

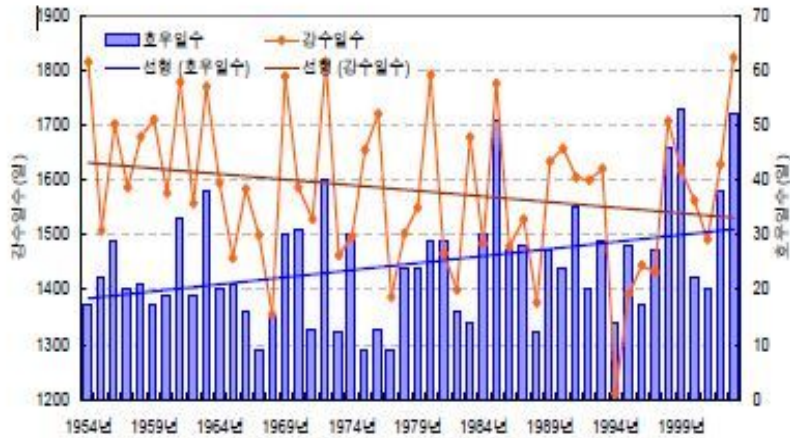
- 기상청에서는 이들 40년 이상에 걸친 기상관측소의 기상자료를 이용하여 지난 40년 동안 전국 각지의 기후자료를 정리한 바 있으며²¹⁾, 또 기상청은 금세기말까지 예상되는 한반도의 기후변화 전망을 상세 공간 해상도로 산출하여 보고서를 발간하기도 하였음²²⁾
- 국립기상연구소에서 발간한 기후변화이야기 II에 제시된 자료 중에서 보험료율 산출에 적용할 수 있는 자료의 하나로 1950년대 후반 이후 전국 14개 관측 지점 평균 강수 패턴 분석 자료를 들 수 있음
 - 이 자료에 의하면, 연강수량은 증가해 왔으나 강수일수는 감소하여 강수일의 강우심도가 증가하고 있으며, 약 10년 정도의 주기로 많은 강수량이 나타나는 것을 볼 수 있음
 - 같은 보고서에서 1950년대 중반 이래(1954-2003) 우리나라 남부 15개 지점의 강수자료 분석을 통하여 여름철 강수심도변화를 분석한 결과도 보험료율의 산정에 활용할 수 있는 것으로 판단됨 <그림 3.1>

20) 기상청 실용기상기후학, 2012

21) 국립기상연구소, 2009; 기상청, 2011

22) 기상청, 2012

<그림 3.1> 연간 강수일수, 연간 호우일수 빈도 변화



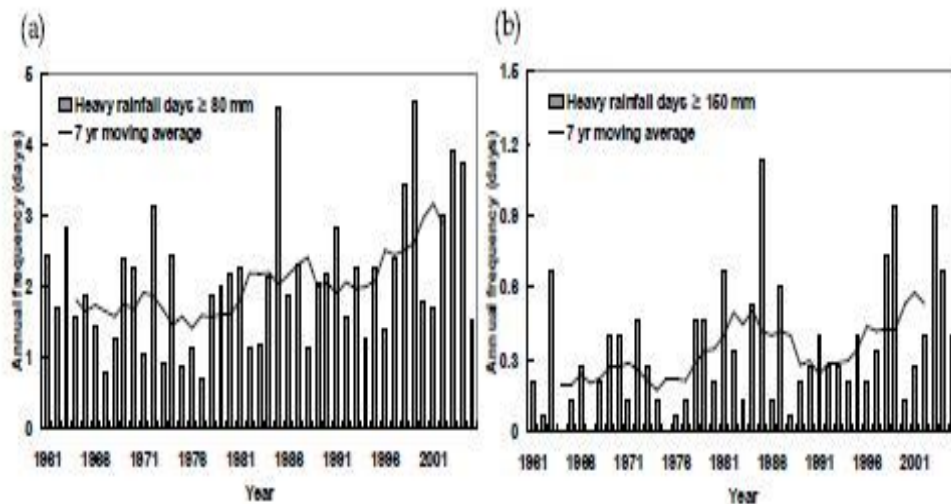
자료 : 국립기상연구소, 2004.

- 이 결과에 의하면, 연 총 강수일수는 감소하였으나 연 강수량은 증가하여 강수심도가 증가하였음
- 특히 여름철 강수심도가 증가하여 집중호우에 의한 재산 피해가 증가하는 경향을 보이고 있는데 일강수량 150mm 이상인 호우일도 1980년대 초반과 1990년대 후반에 높은 발생빈도를 보였음
- 특히 1990년대의 강수 발생빈도가 1950년대에 비하여 약 53%나 증가하였으며 이들 강수량 자료에 장기변동 조사 통계기법(주기의 검출, 특정사건의 재현기간 평가 등)을 적용하면 보험지급 수준별 기상 사건의 발생 빈도를 산출할 수 있으므로 보험료를 산출에 필요한 정보를 얻을 수 있을 것임

□ 일본 기후 변화

- 일본기상청의 보고서²³⁾에는 극단적인 강수량 발생빈도를 분석한 결과가 제시되어 있는데, 1901년 이후로 균질한 강수량 자료가 있는 일본 전국의 51개 지점을 대상으로 이상 다우·이상 소우의 발생 수에는 이상 소우에 증가경향이 확인되지만 이상 다우에는 통계학적으로 유의미한 경향이 확인되지는 않았음
- 다만, 우리나라와 마찬가지로 십수년 스케일의 변동이 보이는데, 1970년 이후로 이상 소우가 많이 발생하고 이상 다우는 적게 발생하는 경향이 이어지고 있음 <그림 3.2>
- 발생 수는 일본 전국 51개 지점의 각 연도의 이상치 발생 수를 자료의 총 수로 나눈 후에 30배한 것으로, 지점 당 30년에 몇 차례 발생하는가를 나타내며, 이상치의 기준이 되는 기간은 1901~1930년이다.

<그림 3.2> 연간 호우 일의 발생빈도 분석,
(a)80mm/day 이상, (b)150mm/day 이상.

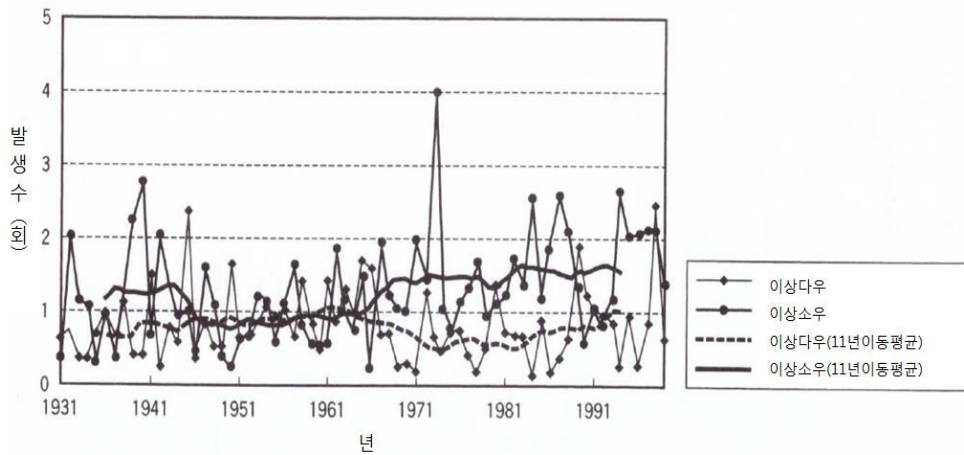


자료 : 국립기상연구소, 2006.

23) 이상기상보고서, 1999

- 즉, 지구온난화에 의한 기후변화의 영향이 본격적으로 나타나기 이전이라고 간주할 수 있는 기상관측 자료가 존재하는 기간 중에서 가장 오래된 기후 평년기간인 1901~1930년 동안에 나타난 각 월의 최대치와 최소치를 기준으로 하고, 기준치(최대치)보다 많은 경우를 이상 다우, 기준치(최소치)보다 적은 경우를 이상 소우라고 정의하였음
- 이 변동의 특징은 강수량 평년비의 변동과 대체로 대응하고 있다는 사실이다. 극단적인 강수량에 대해서, 기온과 마찬가지로 각 기상관측지점에서의 강수량 극치(extreme value) 1~3위(1900~1999)가 몇 년에 기록되었는가는 자료로부터, 각 연도의 극치 출현 수를 통계 처리한 조사 결과를 보면 연강수량이 적은 쪽에서 1~3위의 출현 수도 증가경향이고, 최근에 극단적인 소우의 해가 많이 나타나고 있음 <그림 3.3>

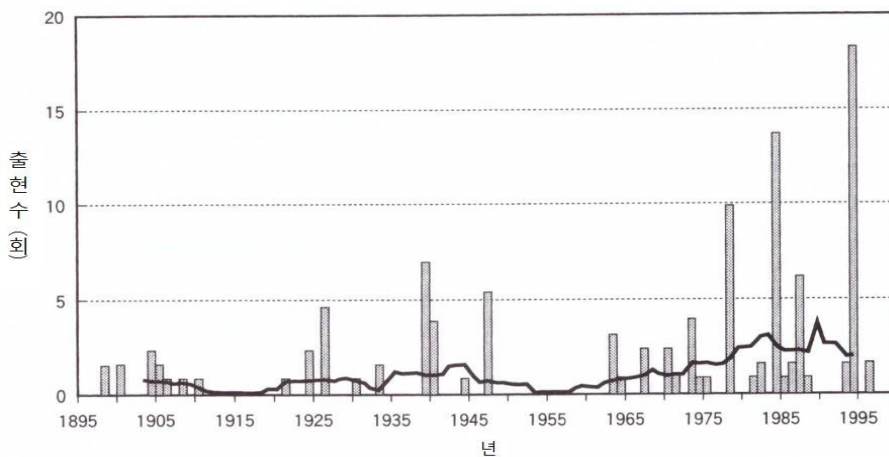
<그림 3.3> 일본의 이상 다우 · 이상 소우 발생 수의 경년변화



- 1) 발생 수는 일본 전국 51개 지점의 각 연도의 이상치 발생 수를 자료의 총 수로 나누는 후에 30배한 것으로, 지점 당 30년에 몇 차례 발생하는가를 나타냄
- 2) 이상치의 기준이 되는 기간은 1901~1930년

- 일본 기상청에서 수행한 이상 고온과 이상 저온 발생 수의 경년 변화 조사방법을 우리나라에 적용하여 조사해 보았음
 - 조사 대상의 기상관측소는 7개 지점(서울, 부산, 대구, 인천, 목포, 강릉, 대전)이며, 자료 조사방법은 다음과 같음
 - 1) 초기 관측 값(관측시작~30년 동안)의 평균과 표준편차를 산출
 - 2) 관측이 이루어진 30년 후부터의 매년 값과 초기 값과의 차이를 산출
 - 3) 2)의 값이 1)의 표준편차의 2배가 될 때를 이상고온, 이상저온이라 함
 - 4) 각 해 별 평균횟수와 5년 이동평균을 구한다.
 - <그림 3.4>의 봉 그래프는 전국 7개 지점의 매년도의 이상 고온 발생 수를 더하여 지점 수로 나누고 다시 30을 곱한 값

<그림 3.4> 일본의 연강수량이 적은 쪽에서 1~3위에 해당하는 적은 강수량 발생 수의 경년

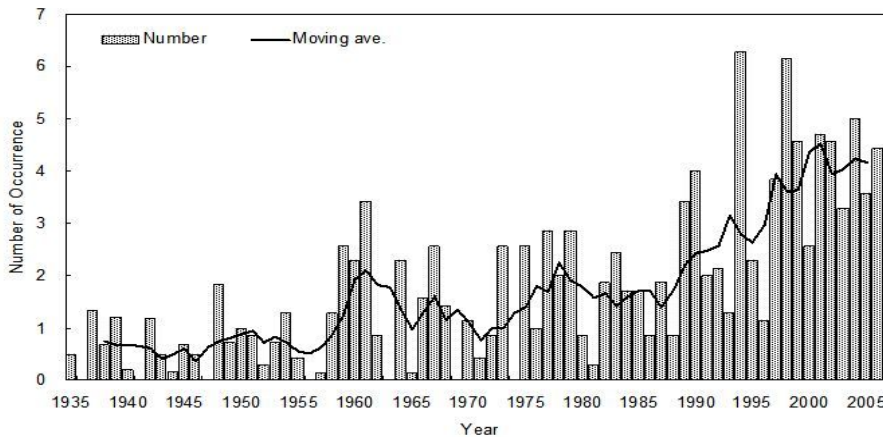


변화 : 봉 그래프는 매년의 값이고 실선은 5년 이동 평균치

- 즉, 각 연도의 봉 그래프 값은 관측 지점 당 30년에 몇 번 발생하는 가를 나타낸 것이며, 우리나라에서 가장 더웠던 해로 기록되어 있는 94년과 98년에 약 6일로 나타났으며 이상 고온 발생 일수가 지속적으로 증가해 온 것을 알 수 있음

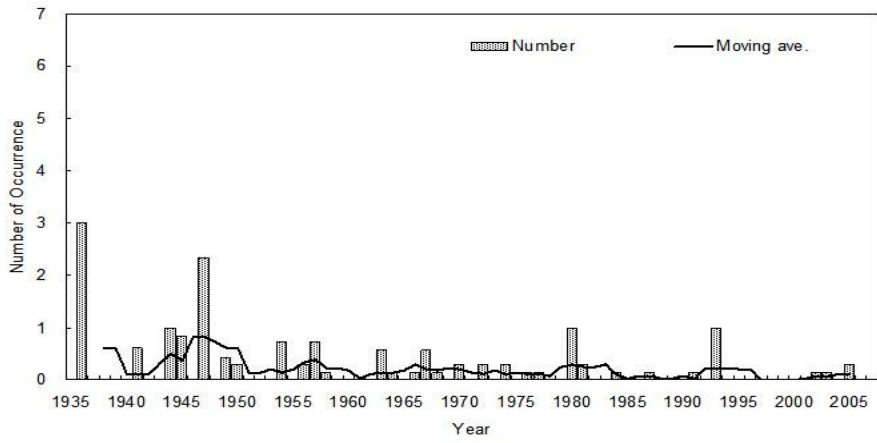
- 또 1990년대 이후로 이상 고온 발생이 확연히 증가하였는데, 이는 일본 기상청의 보고서와도 일치함
- o <그림 3.5>의 작성 방법은 <그림 3.4>과 동일한데, 이상 저온의 발생 일수가 계속 감소해왔으며, 1990년대 이후로는 거의 발생하고 있지 않다는 것도 볼 수 있음
- 또 이상 고온 발생의 지역적 차이를 보기 위하여 그림 9에 각 지점별로 이상 고온 발생 일수의 경년변화를 조사하여 제시하였음
- 7개 지점에서 대체로 같은 위상으로 경년변화를 하고 있지만 1990년대 이후로 증가 경향이 탁월하고 지역별로는 대구가 가장 높은 증가경향을 보이는 것을 볼 수 있음

<그림 3.5> 우리나라의 이상 고온 발생 수의 경년변화

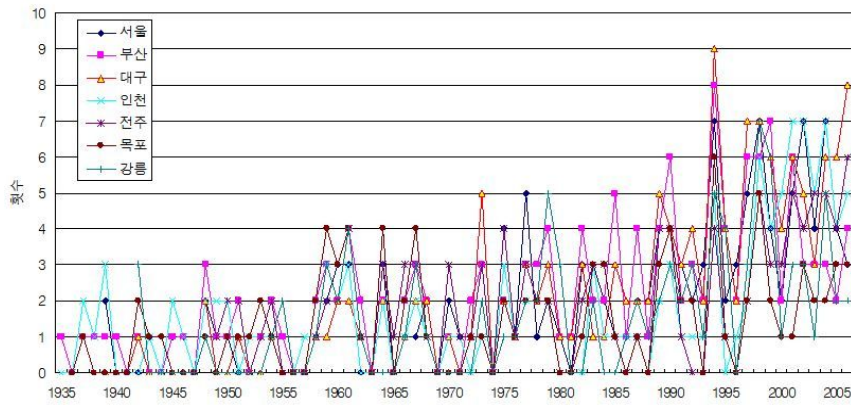


- 기온과 관련된 재해발생은 이상 고·저온과 관련해서 발생하는 것이므로, <그림 3.6>과 같은 방식으로 지역별로 이상 고·저온의 발생빈도와 심도의 평년치와 장래 변화경향을 파악하면 기온으로 인한 기상재해 발생 규모를 정량적으로 파악할 수 있음

<그림 3.6> 우리나라의 이상 저온 발생 수의 경년변화(자체 제작)



<그림 3.7> 우리나라 7개 기상관측 지점별 이상 고온 발생 수의 경년변화



3.2.2. 국내 기상위험 평가

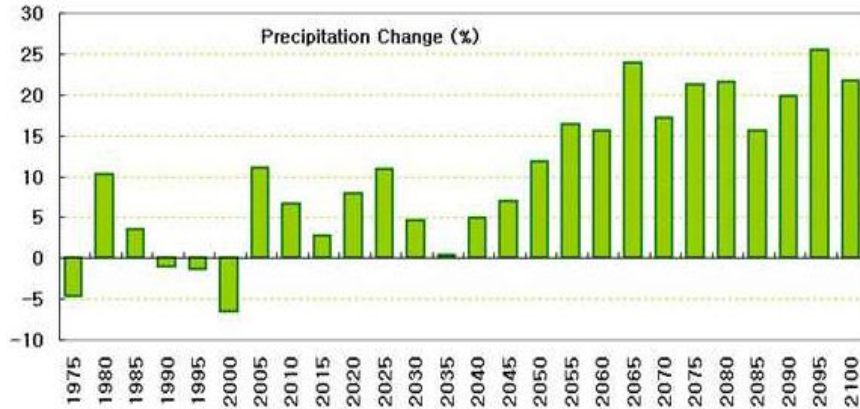
- 재해유발로 이어질 수 있는 기상현상의 장래 전망을 각 지점별로 발생 빈도 산출
- 재해 유발 규모를 판단할 수 있는 일정 규모 이상의 이상 기상현상 발생 빈도의 장래 전망을 각 지점별로 산출
 - <그림 3.1>에서 살펴보았듯이 기상재해의 대부분은 강풍과 호우에 기인함
 - 그래서 기후변화에 따른 장래 강수량 패턴과 장래 태풍활동의 변화 전망에 관한 연구사례를 제시하고, 기상재해 보험에의 적용 가능성을 기술하고자 함

가. 호우 위험

- 국립기상연구소에서는 2009년에 IPCC AR4에서 채택한 온실가스 배출 시나리오를 전제로, 전 지구 기후변화모델 및 지역기후모델을 이용하여 전 지구 및 한반도 기후변화 시나리오를 산출하여 제시하였음
 - 20세기 말(1971-2000) 대비 21세기 후반에는 강수량이 약 15~25% 증가가 전망되었음
 - 우리나라에서 기상자료가 100년 이상 축적 되어 있는 6개 지점의 평균 연 강수량이 1910년대에는 약 1,150mm이었으나, 2000년대에는 약 1,375mm 로 증가하였음²⁴⁾
 - 이 값이 21세기 말에는 많게는 25% 정도 더 증가할 것으로 예상됨 <그림 3.8>

24) 국립기상연구원, 2009).

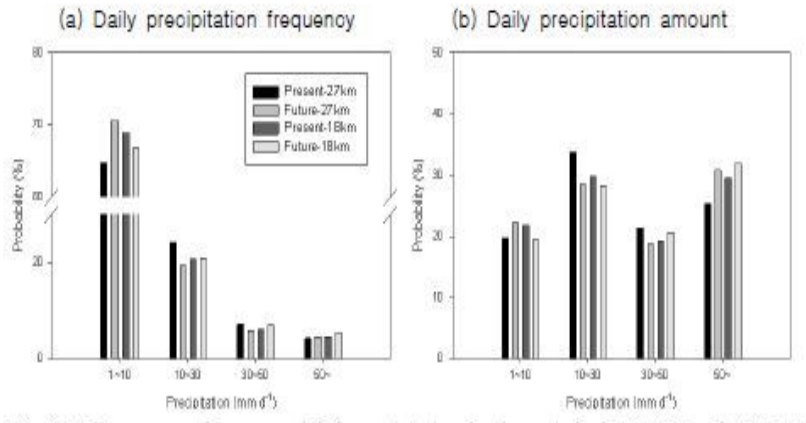
<그림 3.8> 기후평년치(1971-2000)에 대한 한반도(34.5~42N, 125~130E)의 강수변화 전망



자료 : 국립기상연구원, 2009

- 우리나라의 강수심도별 분포자료를 살펴보면 <그림3.9>과 같이 나타나며, 전체 여름 강수일 중 과반수가 약 강수일(1~10 mm/day)에 해당하였으며 강수량 비율은 총강수량의 20% 내외로 나타남
- 호우(50 mm/day)는 4 % 내외로 발생 빈도가 낮지만, 총강수량 비중 (30 % 내외)이 약 강수량보다 크게 나타남
- AR4 중에서 A1B 시나리오에 따른 21세기 말(2079-2100년)에는 약 강수 발생 빈도가 20세기 말(1979-2000)에 비해 27 km 해상도 모델의 경우 증가하고, 18 km 해상도 모델의 경우 감소하는 상반된 변화가 전망되었으나 강수량 비율 변화는 매우 미미
- 이와 다르게 호우는 두 모델에서 모두 발생 빈도가 증가할 것으로 전망되고, 이로 인하여 장래 호우로 인한 강수의 비율이 30%를 초과할 것으로 나타남

<그림 3.9> 27 km 18 km 공간 해상도를 갖는 MM5로 전망한 2079-2100년과 1979-2000년에 대한 일강수량의 빈도와 양



자료 : 국립기상과학원, 2009

- 기상청은 2012년에 새로운 지구온난화 시나리오인 RCP 4.5 및 RCP 8.5(미래 온실가스 증가가 2100년경 지구 기후시스템에 각각 4.5, 8.5W/m²의 직접적 온실효과를 유발한다고 가정)를 채용하여 한반도에 서의 미래 기후변화 전망을 출간하였음²⁵⁾
 - 이 보고서에 제시된 남한 16개 광역시도별 연평균 호우일수 전망(표 2)을 살펴보면 서울의 경우에 현재 1.5일에서 금세기 말에는 약 2 배로 증가 하는 것으로 전망됨
 - 호우일수의 증가는 남부지역에서 상대적으로 낮은 것으로 전망됨
- 한반도의 장래 강수량과 호우 일수 증가경향의 관계는 일본의 Mizukoshi and Yamshita(1993)의 연구결과로도 설명 할 수 있음
 - 큰 비로 인해 재해가 발생하는 강우심도의 하한이 대체로 100 mm/day로 알려져 있는데, 그들은 연강수량 평년치 R(mm)에 대한 일강수량 100 mm 이상인 날의 연평균 출현 횟수 F와의 관계를 각 관측 지점의 자료를

25) 기상청, 2012

바탕으로 조사하여 거의 모든 지점에서 ' $F \leq R/400 - 2.5$ '의 범위에 있다는 것을 확인

- 이 관계를 우리나라에 적용해 보면, 2000년대 6개 관측지점(서울, 부산, 대구, 인천, 목포, 강릉)의 연평균 강수량이 1,400 mm로 평가되었기에 F(100 mm/day 이상인 호우 발생 일수)가 약 1일로 나타남
- 금세기 말에 강수량이 약 25% 증가한다면 F는 약 2.9일이 되어 현재에 비하여 2배 정도 증가한다는 것을 추정할 수 있음
- o 기상청에서는 통계적 상세화 기법을 적용²⁶⁾하여 장래 기후변화 전망을 고해상도(1 km)로 재가공하여 제공하고 있음
- 이러한 자료로부터 호우로 인한 기상재해 유발 규모와 빈도를 판단할 수 있는 자료를 각 지점별로 산출할 수도 있음

26) 김맹기 등, 2012

<표 3.1> RCP 4.5에 따른 남한 16개 광역시도별 연평균 호우일수 전망

구분	현재 기후값 (2001-2010)		21세기 전반기 (2011-2040)		21세기 중반기 (2041-2070)		21세기 후반기 (2071-2100)		경향성 (10년당)	
서울	1.5	(1.2)	1.9	(1.9)	2.2	(2.7)	3.2	(2.4)	0.25	(0.11)
부산	1.9	(1.3)	2.1	(2.2)	2.5	(2.7)	3.0	(3.0)	0.21	(0.14)
대구	0.9	(0.8)	0.5	(0.4)	0.8	(0.9)	0.7	(0.5)	-0.01	-(0.05)
인천	1.2	(1.1)	1.4	(1.5)	1.9	(2.1)	2.5	(2.3)	0.18	(0.14)
광주	1.2	(0.7)	1.5	(1.2)	1.5	(1.9)	2.0	(1.7)	0.16	(0.06)
대전	0.9	(0.6)	1.3	(1.2)	1.2	(1.5)	1.7	(1.6)	0.14	(0.09)
울산	1.6	(1.3)	1.6	(1.5)	1.9	(1.8)	1.8	(2.1)	0.06	(0.06)
경기	1.2	(1.1)	1.8	(1.7)	2.1	(2.5)	2.8	(2.3)	0.21	(0.14)
강원	1.1	(0.9)	1.5	(1.4)	1.8	(1.9)	2.1	(1.7)	0.15	(0.08)
충북	1.0	(0.8)	1.4	(1.0)	1.3	(1.4)	1.9	(1.6)	0.14	(0.08)
충남	1.1	(0.7)	1.4	(1.2)	1.5	(1.6)	2.0	(1.9)	0.16	(0.10)
전북	0.8	(0.6)	1.2	(1.0)	1.3	(1.7)	1.8	(1.4)	0.15	(0.08)
전남	1.2	(0.7)	1.4	(1.2)	1.5	(1.9)	2.0	(2.2)	0.16	(0.13)
경북	0.9	(0.8)	1.0	(0.8)	1.1	(1.2)	1.4	(1.0)	0.08	(0.01)
경남	1.4	(1.2)	1.5	(1.4)	1.6	(2.2)	2.1	(2.1)	0.11	(0.09)
제주	1.1	(1.3)	2.1	(2.1)	2.6	(2.8)	2.7	(3.8)	0.18	(0.34)

자료 : 한반도 기후변화전망보고서, 기상청, 2012

- 1) (괄호 안의 RCP는 8.5) 전망 값은 절대 값과 편차를 함께 나타냈으며, 단위는 일수
- 2) 10년당 경향성은 21세기 후반기와 현재 기후 값(2001-2010)의 차이를 10년당 변화 값으로 환산

나. 태풍 위협

- 태풍은 기상재해를 유발하는 호우와 강풍을 동시에 가져오기 때문에 기상재해의 상당 부분은 태풍과 관련됨
 - 실제로 정부가 지난 1995년부터 2004년까지 국내에서 발생한 자연재해를 분석한 결과 태풍은 국내 자연재해의 60.9%를 차지
 - 태풍 관련 피해액만 10년간 13조원에 이를 정도로 태풍으로 인한 피해는 심각한 상황임
 - 우리나라에 상륙한 태풍 중에서 인명피해가 가장 컸던 태풍은 1999년의 태풍 '올가'로 모두 30명이 사망하거나 실종됐고, 재산피해가 컸던 태풍은 3,797억400만원의 피해를 낸 2002년의 태풍 '루사'임
 - 태풍으로 인한 우리나라의 인명과 재산피해는 <표 3.2>와 같음

<표 3.2> 우리나라의 태풍으로 인한 인명피해와 재산피해 순위 (1904~2011)

인 명				재 산			
순 위	발생일	태풍명	사망·실종 (명)	순 위	발생일	태풍명	피해액 (억 원)
1	'36.8.20~28	3693호	1,232	1	'02.8.30~9.01	루사(RUSA)	51,479
2	'23.8.11~14	2353호	1,157	2	'03.9.12~9.13	매미(MAEMI)	42,225
3	'59.9.15~18	사라(SARAH)	849	3	'06.7.09~7.29	에위니아(EWINIAR)	18,344
4	'72.8.19~20	베티(BETTY)	550	4	'99.7.23~8.04	올가(OLGA)	10,490
5	'25.7.15~18	2560호	516	5	'95.8.19~8.30	재니스(JANIS)	4,562
6	'14.9.07~13	1428호	432	6	'87.7.15~7.16	셀마(HELMA)	3,913
7	'33.8.03~05	3383호	415	7	'98.9.29~10.01	예니(YANNI)	2,749
8	'87.7.15~16	셀마(HELMA)	343	8	'00.8.23~9.01	프라피룬 (PRAPIROON)	2,521
9	'34.7.20~24	3486호	265	9	'91.8.22~8.26	글래디스(GLADYS)	2,357
10	'02.8.30~9.01	루사(RUSA)	246	10	'11.7.28~8.9	무이파(MUIFA)	2,183

자료 : 태풍백서, 2011 (국가태풍센터)

- <표3.2>는 지난 106년간 우리나라에서 발생한 태풍피해를 인명과 재산 순으로 표시한 것으로 1904년부터 2009년까지 106년간 우리나라가 태풍으로 인해 입은 총 피해는 사망 또는 실종이 6,005명, 재산피해액 140,232억 원으로 연평균 사망·실종이 57명, 재산피해액이 약 1,336억 원에 이릅니다²⁷⁾
 - 재산피해는 1987년에 발생하였던 THELMA(셀마)를 제외하고는 모두 1990년대 이후에 발생한 것
 - 더욱이 2000년대 이후에 발생한 태풍이 5개나 포함되어 있는 것에서 알 수 있듯이 최근에 올수록 태풍으로 인한 재산피해가 급증하고 있는 것을 알 수 있음
 - 이는 기후변화로 인한 해수온도 상승의 영향으로 태풍의 심도가 강해진 것에도 원인이 있지만, 최근의 급속한 도시화와 각종 산업시설의 집적화(단지 화)로 우수지 등이 감소하여 태풍 시에 강우량의 지표 유출량이 증가하는 것에도 기인함²⁸⁾
 - 반면에 인명피해는 1987년의 THELMA와 2002년의 RUSA(루사)를 제외하고는 1980년대 이전에 많이 발생
- 최근 태풍활동의 장래전망에 관한 연구에 의하면, 한반도로 훨씬 강한 태풍이 자주 영향을 미치게 될 것이라는 보고가 있으며, 매우 강한 태풍인 슈퍼 태풍이 한반도로 상륙해올 가능성도 제기되고 있음.
 - 이와 관련된 보도로의 일부를 소개하면 다음과 같음

북위 34도까지 북상한 슈퍼태풍, 한반도도 ‘경보’

2015년에 국립기상연구소 최기선 박사 등이 1977년 이후 발생한 태풍을 대상으로 분석해 지구과학회지에 발표한 논문²⁹⁾을 보면, 1999년 이후부터 태풍이 최대 심도를 나타내는 위도가 증가한 것

27) 기상청 태풍백서, 2011

28) 기상청 태풍백서, 2011

으로 분석됐다. 1999~2013년의 태풍들은 1977~1998년의 태풍들보다 열대 및 아열대 북서태평양의 북서해역에서 많이 발생해 태풍이 발생한 지점의 위도도 증가했다.

태풍의 진로도 1998년까지의 태풍들은 주로 필리핀 동쪽 먼 해상으로부터 인도차이나반도를 향해 서쪽으로 이동하거나 일본 동쪽 먼 해상으로 북상하는 경향을 보인 반면, 1999년 이후 태풍들은 주로 동아시아 중위도 지역으로 북상하는 패턴을 나타내 훨씬 고위도로 이동하는 경향을 보인 것으로 분석됐다.

또 서울대 지구환경과학부 허창희 교수 연구팀이 기후변화정부 간협의체(IPCC)의 제5차 기후변화평가보고서에 활용된 이십여 개 기후모델의 결과를 바탕으로 미래 열대 사이클론 활동을 예측한 것을 보면, 북대서양을 통과하는 허리케인의 빈도는 앞선 연구들과 마찬가지로 감소하는 경향을 보일 것으로 나타났다. 하지만 이와 반대로 북서태평양 해역의 태풍, 특히 동아시아의 중위도 지역인 한국과 일본에 상륙하는 태풍의 빈도는 증가할 것으로 예측됐다. 심도는 강화되더라도 빈도에는 큰 변화가 없을 것이라거나 오히려 줄어들 것으로 제시됐던 앞선 다른 연구 결과들과 다르게, 미래로 갈수록 한반도가 더 자주 더 강한 태풍의 위협에 시달리게 되리라는 우울한 전망이다. (이하생략)

출처 : 한겨레(2016.10.10.)

- 슈퍼태풍이란 초속 67m 이상의 속도로, 1,000mm 이상의 호우를 동반하는 태풍을 말하는데, 슈퍼태풍의 한반도 내습 가능성도 제기되고 있음
 - 특히 최근 들어 카트리나 급의 태풍이 한반도를 강타할 것이라는 우려가 있음
 - 태풍은 주로 8월부터 9월까지 한반도에 영향을 미치며 매년 많은 피해를 발생시킴
 - 일부에서 '조만간 한반도에 슈퍼태풍이 불어닥칠 것'이라는 우려가 일면서 태풍에 대한 경각심이 더욱 커지고 있음
 - 일부 기상학자들은 기상관측 시나리오를 통해 슈퍼태풍의 한반도 강타 시기를 시뮬레이션으로 실험한 결과 2030년이나 2100년 쯤 나타날 것으로 예상됨
- 2014년 미국 위스콘신대학의 제임스 코신 교수와 그의 동료 과학자들은 1982년부터 2012년 사이에 발생한 태풍을 포함한 열대 사이클론 자료를 재분석해 전 지구적으로 발생한 열대 사이클론이 이동 중 최대 심도에 도달한 위도가 10년마다 북반구에서는 53km씩, 남반구에서는 62km씩 극 방향으로 이동한 사실을 발견했다고 학계에 알림
 - 당시 학술저널 <네이처>에 실은 연구 논문에서 이들은 대기 상하층 바람의 연직시어 변화, 해수면 온도로 대표되는 폭풍 잠재심도의 변화, 열대구역의 확장 등을 이동을 불러온 원인으로 지목
- 제주대 태풍연구센터 소장인 문일주 교수 연구팀이 1975년부터 2012년까지 38년간을 19년씩 전·후반기로 나누어 북서태평양의 태풍과 슈퍼태풍 발생 빈도를 분석함
 - 그 결과, 태풍의 연평균 발생 빈도는 전반기 25.1회에서 후반기 24.6회로 2% 감소한 것으로 나타났으나, 슈퍼태풍의 발생은 태풍이 주로 발달하는 해역의 해양 열용량 증가 등의 영향으로 전반기 연평균 2.9회에서 후반기 연평균 4.4회로 52%나 증가한 것으로 나타남
 - 슈퍼태풍 상태로 한반도에 상륙한 태풍이 없어 한반도에 영향을 준 태풍 중에 최성기 때 슈퍼태풍 급으로 발달했던 태풍의 발생 빈도를 따져봤

더니 전반기 연평균 0.58회에서 후반기 연평균 0.68회로 18% 증가한 것으로 나타남

- 1975년 이후 40년 동안의 북서태평양에서 발생한 슈퍼태풍의 도달 위도를 따져봤더니, 가장 많은 태풍이 도달한 위도는 전반기 북위 17도에서 후반기 21도5분으로 4도5분 북상했고, 최고 북상 위도는 전반기 북위 28도에서 후반기 34도로 6도 북상한 것으로 나타남
- 위도 1도가 110km이니, 북쪽으로 660km 치고 올라온 셈이다. 문 교수가 미국 해양대기청(NOAA)의 1979년부터 2014년까지의 바닷물 수온 자료를 분석한 것을 보면, 필리핀 동부에서 한반도 주변까지 이어지는 해역은 북서태평양에서 발생한 태풍이 이동하는 해역 가운데서도 특히 빠른 수온 상승세를 보이고 있음
- 태풍의 발달과 소멸에 결정적 영향을 미치는 대기 상층과 하층 바람의 차이인 연직시어의 장기적 변화도 갈수록 한반도 주변을 태풍 발달에 좋은 환경으로 바꾸는 방향으로 움직이고 있음
- 이처럼 이들이 슈퍼태풍의 위험성을 경고하고 나선 것은 지구온난화와 관련이 깊다. 태풍은 발생한 지역의 해수면의 온도에 큰 영향을 받으며 수온이 높을수록 강력한 에너지를 발생시키는 특성
- 특히 한반도 인근 지역의 해수면 온도가 꾸준히 상승하고 있는 만큼 위험성이 높다는 것임

o 태풍으로 인한 인적, 물적 피해는 태풍의 규모와 사회의 안정 망 구축 정도로 결정됨

- 같은 규모의 태풍 활동이라고 하더라도 사회 안전망 수준에 따라서 피해 규모는 크게 달라짐
- 한편으로 사회적 부가 축적되고 인구 밀도가 높은 지역은 그렇지 않은 지역에 비하여 피해 규모가 확대될 수도 있음
- 따라서 태풍으로 인한 피해 예측은 태풍활동도 평가(기상학적 영역)와 그에 따른 사회 안전 수준 평가(경제적, 공학적 영역)를 종합하여야 가능

- 기상학 분야에서는 기상관측 망 구축이 강화되고 다양한 원격탐사 자료 (레이더, 위성 등)가 높은 시공간적 해상도를 갖추고 자료 분석의 기술도 발전하여 기상전문가들을 활용하면, 태풍으로 인한 바람과 강우량을 정확성이 높은 정량적 자료를 산출할 수 있음
- 아울러 태풍활동의 장래전망도 수치실험의 발달로 가능하게 되었다. 이러한 기상학적 기술을 활용하면 보험료율의 설정과 실제 피해 보상을 위한 기상학적 자료 확보가 가능하기에 기상재해보험의 효율적 운영을 담보할 수 있을 것

3.2.3. 해외 기상위험평가

- 기상 전문 인력이 재해 정보 생산과 농작물 작황 감시에 체계적으로 대응하는 대표적인 사례를 미국에서 찾아볼 수 있음³⁰⁾
- 1980년부터 1986년에 걸쳐 미국 NASA Goddard 우주항공센터 주도하에 AgRISTARS³¹⁾ 공동 프로그램을 수행하여 전 지구규모로 농작물 작황 상황을 모니터링하는 시스템을 구축하여 운영
 - 이 자료를 바탕으로 미국 농림부 해외농업국(FAS)의 전 지구 농작물 작황 모니터링을 지원하고, 미국 농산물 시장 정보 분석, 해외 농산물 시장 동향 파악과 분석 평가에 기초자료를 제공
- 미국 국립기상연구소³²⁾ 산하 응용기술연구과³³⁾에서는 미국 국방부³⁴⁾와 개인 사업자, 해외 기관과의 협력을 통하여 국가 재해 지원 프로그램을 수행
 - 재해의 규모에 적합하고 향상된 기상정보를 제공하기 위해 중규모 고해상도 모델링, 단기간 폭풍우 예측, 다중 차원 표출 시스템, 지역 및 전지구 기후예측 수치모델 등을 개발
 - 궁극적으로는 기상재해 및 사고로부터 시민들을 보호하고 신중한 대책 마련을 지원하는 것을 목적으로 하며, 도시와 같은 복잡한 지형조건에서도 신뢰성이 높은 상세 공간 해상도를 갖는 기상자료 산출 기술개발에 큰 진전을 이루고 있음
 - 또한 지역규모 및 전지구 규모의 수문기상 지원을 위한 연구 및 현장 적용 기술개발도 추진

30) 국립기상연구소, 2014

31) Agriculture and Resources Inventory Surveys Through Aerospace

32) NCAR, National Center for Atmospheric Research

33) RAL, Research Applications Laboratory

34) DOD, Department of Defense

- 이러한 기상기술을 기상재해 보험에 적용하면 각종 기상재해로 인한 피해 산정에 필요한 객관적 자료산출을 가능하게 할 것으로 기대
- 지금까지 상대적으로 많이 수행된 기상지식의 재해평가에의 적용 분야는 농업생산 피해 평가 부문이었으며, 그 중에서도 가뭄, 홍수, 강풍 등의 기상재해로 인한 농작물의 피해를 산정하는 연구가 풍부하게 수행되었음
 - 따라서, 이를 중심으로 기상재해 평가에 기상전문가들의 기여를 소개하고자 함

가. 홍수위협

□ 원격탐사기법을 이용한 농작물에 대한 홍수 위험평가

홍수로 인한 농작물의 직접적 피해 추정뿐만 아니라, 작물 성장 중에 홍수가 발생하였을 경우에 시간경과에 따른 농작물 피해 회복 량도 위성자료를 분석하여 파악하는 연구가 다수 수행되었으며, 그러한 대표적 사례로 아래와 같은 것을 들 수 있음

○ **Tapia-Silva and Felipe-Omar(2011)**

- 원격탐사자료를 이용하여 농작물에 대한 홍수 피해 손실 추정을 수행
- 홍수 피해 추정은 위험 지향적 홍수 디자인, 위험 지도화, 재무 평가, 비교 위험분석에서 가장 중요한 요소
- 그럼에도 불구하고, 특히 농업 분야의 홍수 손실 모델에 대한 연구는 현재까지 그다지 주목을 받지 못하고 있음
- 농업 손실은 홍수에 노출된 농작물의 종류에 크게 의존한다. 그래서 원격 탐사자료와 보조 자료를 이용해서 홍수에 영향을 받는 작물을 예보할 수 있는 방법론을 3가지 개발
- 이렇게 개발된 방법론을 독일의 하벨 강 유역에 적용하여, 원격탐사자료를 이용한 홍수 피해 작물 예측기술의 실용 가능성을 확인

○ **Pantaleoni 등(2007)**

- Landsat 인공위성 사진을 이용하여 농업 홍수 피해를 파악
- 2003년 7월 초 2주간에 걸쳐 미국 중북부 인디애나에서 발생한 폭우로 작물의 홍수 피해가 초래되었음
- 이 피해 규모를 파악하는 데에 Landsat5/TM 자료가 사용되었음
- 또 ERDAS 영상편집 소프트웨어를 이용하여 시간경과에 따른 작물의 회복률 평가도 이루어졌음
- 결과적으로 추수기에 각 작물별로 홍수와 폭우가 가져온 수확량 감소를 파악할 수 있었으며, 이 사례에서는 옥수수의 피해는 거의 없었고, 대두의 피해도 작았음

□ 기상청 자료 재분석을 통한 홍수 위험평가

○ **Shan(2010)**

- 홍수발생의 지도 화와 이를 이용한 피해평가를 시도
- 1968년 미국의 국가 홍수 보험법에 의해 FEMA(연방비상관리청)가 전국적으로 홍수 위험을 확인하는 책임을 맡게 되었고, 국가 홍수보험 프로그램(NFIP)을 지원하기 위해 홍수 위험 정보를 게시하고 계속 업데이트하고 있음
- 20여년에 걸쳐서 FEMA는 9만개 이상의 홍수 재해 지도를 제작하였는데, 이 지도에 약 15만 평방 마일의 홍수 지역이 포함되었음
- 2003년에 홍수 재해 지도를 현대화하는 작업(종이지도의 디지털화 작업)이 시작되었음
- 홍수 재해의 지도화는 NFIP 프로그램의 과제 중 일부이기 때문에, 여기에 다양한 보험 위험 정도를 나타내는 정보가 포함됨

○ Downton 등(2005)

- 극심한 기상현상에 따른 재해지원, 재해보상, 재해 정책평가 등을 위해서는 정확한 재해 손실 자료가 요구됨
- 이 연구에서는 기상재해 손실자료를 평가하기 위하여 과거 미국에서 발생한 홍수피해 자료를 재분석하여 과거 홍수 재해 추정치의 정확도를 평가
- 미국기상청은 1955년부터 각 주의 연간 홍수 손실 추정치를 수집해오고 있다. 기상청 자료와 5개 주 비상관리기관의 추정치를 비교해 보니 상당한 수준의 불일치가 확인됨
- FEMA(연방비상관리청)는 1990년대부터 체계적으로 피해 추정치와 그에 관련된 재해 지원 프로그램의 비용자료를 수집하기 시작하였다. 초기 피해 추정치와 캘리포니아 홍수 피해와의 실제 지출을 비교해보니 여러 지역에서 큰 오류가 나타남
- 하지만 항목별로 양과 음의 오차가 서로 상쇄되어서 캘리포니아의 총 피해 추정치는 최종 지출과 비슷하게 나왔으며, 작은 이벤트나 소지역에 따라서는 피해 추정치가 매우 부정확하였던 사례가 종종 발견
- 반면에 큰 지역이나 오랜 기간 동안에 집계된 추정치는 신뢰성이 높은 것으로 나타남

○ Pilke 등(2002)

- 미국 기상청의 기상관측자료(1926~2000년)를 재분석하여 미국에서의 홍수로 인한 피해를 재평가하는 연구 수행
- 홍수관리를 위한 정부의 노력이 강화되고 있음에도 불구하고 미국에서는 홍수 피해가 지속적으로 증가하고 있음
- 홍수 피해의 증가 문제를 제기하기 위해서는 홍수와 관련된 비용과 취약성의 정확한 데이터가 요구됨
- 그런데 현실적으로는 과거에 발생한 홍수 피해 기록에는 정책평가, 과학적 분석, 재해 경감 계획에 필요한 자세한 정보가 포함되어 있지 않음

- 그래서 이 연구를 통해서 기상청의 과거 기상 관측 자료를 재분석하여 1926~2000년의 홍수 피해를 추정하는 재분석을 수행

○ **DeBoer and Ritter(1970)**

- 미국 북중부 지역에 위치한 아이오와에서 강력한 저기압에 의한 홍수로 발생한 작물의 홍수 피해를 기상자료의 재분석을 통하여 평가하는 작업 수행

나. 이상 저온/고온 위험 평가

○ **Deryng and Delphine(2014)**

- 기후변화에 의한 장래 극심한 열 스트레스로 인한 세계 작물 수확량의 예측을 수행
- 작물의 생장기간 중에 발생하는 극한 열 스트레스는 작물의 생산성에 결정적인 영향을 미칠 수 있음
- 예상되는 극한 기후적 사건의 빈도와 심도의 변화는 작물 수확량과 세계 식량 생산에 부정적인 영향을 줄 것으로 예상됨
- 이 연구에서는 전 지구 작물 모델인 PEGASUS를 이용해서 최초로 전 지구 규모에서 21세기의 72개의 기후변화 시나리오로부터 열 스트레스가 옥수수, 보밀, 대두 수확량에 미치는 영향을 정량화하였음
- 이 연구 결과에 의하면, 미국에서는 옥수수는 여러 RCP 시나리오 하에서 점차적으로 부정적인 영향에 직면하고, 보밀과 대두는 이산화탄소의 거름 효과 때문에 2080년대까지는 오히려 긍정적인 영향을 받을 것으로 예상되었음
- 하지만, 일부 열대와 아열대 지역은 상당한 수확량의 감소에 직면할 수 있는 것으로 평가되었음
- RCP 8.5에서 2080년대에는 개화 시에 발생하는 극한 열 스트레스가 옥수수 수확량의 손실을 두 배로 증가시킬 수 있으며, 보밀은 예상 수익의

절반, 대두는 예상수익의 1.4로 줄어들 수 있음

- 급격한 온실가스 감축이 이루어진다면(RCP 2.6) 2080년대의 RCP 8.5에서 예상되는 세계 곡물 수확량 감소를 80% 이상 줄일 수 있을 것으로 평가되었음

o **Battisti 등(2009)**

- 이상 고온이 가져올 수 있는 식량 불안정성을 평가
- 농작물의 성장 시기에 나타나는 고온은 농업 생산성, 농업 소득, 식량 안보에 극적인 영향을 미칠 수 있음
- 기상관측자료와 23개의 전지구 기후모델 결과를 이용해서 21세기 말에 열대와 아열대에서 나타날 식물 성장시기의 기온이 1990-2006년에 기록된 가장 높았던 기록을 뛰어넘을 가능성이 높다는 사실을 밝혔음(확률>90%)
- 과거의 사례로부터 극심한 고온이 출현할 경우에 식량시스템이 얼마나 큰 피해를 입게 되는 지를 보였고, 이 문제에 능동적으로 대처하지 못한다면 만성적인 식량 위기에 빠질 수 있음을 보였음

○ **Gu, Lianhong(2008)**

- 2007년 미국 동부에서 봄철에서 발생한 이상 저온에 의한 농작물 피해를 평가
- 지구온난화로 인한 온화한 겨울과 따뜻한 이른 봄이 식물의 조기성장을 일으킬 수 있고 이로 인해서 식물의 조직과 기관이 늦봄에 저온 현상으로 서리가 내리면 피해에 노출될 수 있음
- 이러한 우려가 현실로 나타난 것이 2007년 미국 동부의 봄철에 찾아온 이상 저온
- 이 연구에서는 봄철의 식물 서리피해에 관한 복잡한 형태를 정리하였으며, 2007년의 봄철 이상 저온 사건을 바탕으로 봄철의 기온변동성이 가져올 수 있는 농작물과 식물의 광범위한 피해 발생을 평가

다. 가뭄 위험 평가

○ **Logar 등(2013)**

- 가뭄 재해 비용, 가뭄 경감과 적응 정책을 평가할 수 있는 방법론을 리뷰하여 사례별로 적절한 것을 추천하는 연구를 수행
- 이 연구에서는 가뭄 비용의 모든 종류를 평가하기 위해 가능한 방법들을 조사
- 먼저 피해비용에 대해 논의하였고, 다른 경제 분야에서의 가뭄 비용을 추정하기 위한 방법들의 적절성, 관련된 기본 이론, 각 방법들의 적용과 관련된 조건들을 조사
- 가뭄 경감과 적응을 위한 가능한 정책과 이에를 위한 비용형태를 평가
- 마지막 단계에서 가뭄 재해 사례별로 적절한 방법론을 제시

o **Ding 등(2011)**

- 가뭄의 경제적 영향을 추정하는 연구를 수행
- 이 연구는 가뭄의 경제적 영향과 그에 관련된 정량적인 평가 방법론을 제공함으로써 가뭄 경감 정책(프로그램)을 지원
- 날씨 커뮤니티와 정책결정자들에게 유용한 정보를 제공하여 가뭄의 경제적 영향과 평가 방법론의 이해를 돕고, 미래 가뭄 경제 영향 연구 문헌 조사, 사용된 방법과 데이터의 요약, 다양한 결과의 비교, 기존 연구의 문제점과 한계를 제시

o **Berg 등(2009)**

- 부르키나파소에서의 날씨지수 가뭄 보험 도입 문제를 다루었다.
- 부르키나파소의 상세한 농업과 기후 데이터와 보험 계약형태의 간단한 가정들을 사용해서, 이 연구에서는 날씨보험 시스템으로 인한 농부를 위한 잠재적 경제 능률을 조사
- 3,000개의 시뮬레이션 된 보험계약 결과를 30개 구역의 21년(1984-2004) 동안의 5개 작물(면화, 기장, 사탕수수, 옥수수, 땅콩)에 적용한 것을 검토
- 간단한 날씨지수(예, 우기 동안의 누적 강수량)에 기초한 보험시스템이 일부 농작물과 지역에 대한 상당한 경제 능률을 제공할 수 있음을 밝힘
- 보험계약 능률의 결정은 수확량/지수 상관관계와 수확량변동으로 분석하였는데, 건조지역의 농부가 보험계약으로부터 가장 이득을 보았음
- 비슷한 방식으로 옥수수와 땅콩이 보험시스템을 수행하는 데에 가장 적절한 작물이었는데 그 이유는 이 작물들은 날씨지수와 상관관계가 높고 변동 폭도 크기 때문

○ **Zhang Jiquan(2004)**

- 중국 옥수수 재배지역의 가뭄 재난 위험성을 평가
- 이 연구는 기후학적, 지리학적, 재해 과학적, 환경학적인 관점에서 농작물에 대한 가뭄 재해의 위험 분석 및 평가 방법론을 제시
- 농작물 생산량과 기후자료 간의 회귀분석을 통해 기상재해와 옥수수 생산량 간의 관계를 정량화
- 또한 중국 송랴오 평원에서 관측된(1949-1990년) 기후, 농작물 생산량, 농작물 파종 지역, 농작물 피해지역, 농작물 손실 데이터를 근거로 가뭄 재해의 결과를 평가

라. 기후변화 영향평가

○ **Lobell 등(2011)**

- 1980년대 이후의 기후변화 추세와 세계 작물 생산량의 관계를 조사
- 미국을 제외한 대부분의 나라에서 1980-2008년 사이의 작물의 생장 시기에서 온도 변화경향이 그 이전의 기온 변동의 폭보다 표준편차의 1배를 크게 벗어난 것으로 나타남
- 4종의 가장 많은 작물 수확량과 날씨를 연결하는 모델에서 세계 옥수수 및 생산량은 기후변화가 발생하지 않는다는 가정에 비해서 각각 3.8%, 5.5% 감소하였음
- 대두와 쌀의 경우에는 특별한 경향이 나타나지 않았음

○ **Lobell 등(2007)**

- 글로벌 규모의 기후-작물 수확량 관계와 최근 온난화의 영향을 조사
- 세계 주요 작물의 생산량 변화 평가 자료는 식량 가격, 식량 보안, 토지 사용 결정에 중요하며, 세계 평균 수확량은 농작물 관리체계, 토양, 기후의 차이로 결정됨

- 세계 식량 공급의 복잡성에도 불구하고 성장시기의 온도와 강수량의 단순한 자료로도 세계 평균 수확량(세계 6대 작물)의 해마다의 변화를 30% 이상 설명할 수 있음을 보였음
- 밀, 옥수수, 보리는 온도상승에 따라 생산량이 감소함을 쉽게 알 수 있었으며 온도에 의한 효과가 새로운 기술의 적용으로 얻은 수확량 증가에 비해서 작지만, 전 지구적으로 작물 수확량에 온도 상승이 부정적인 역할을 한다는 것을 보였음

o Richter 등(2005)

- 잉글랜드와 웨일즈를 대상으로 기후변화가 밀생산량에 미치는 영향을 평가하는 모델을 만들었음
- 지구온난화로 증발산량이 증가하고 강수량 변동 폭이 확대되어 홍수와 가뭄 재해가 더 자주 발생할 수 있음
- 이 연구의 주 목표는 잉글랜드와 웨일즈에서의 가뭄지표와 겨울 밀 수확에 대한 기후변화 영향을 평가하는 것
- 작물 시뮬레이션 모델을 사용해서 최대 토양수분 결핍, 가뭄과 관련된 잠재적 수확량 감소, 밀 수확량에 대한 기후변화의 효과를 평가하였음
- 기후모델의 결과에 기초한 기후변화시나리오를 이용하여 통계적 날씨 생성기(stochastic weather generator)를 이용해서 날씨 자료를 생산
- 두 가지의 시나리오 '(1)기후변수의 평균적인 변화만을 고려', '(2)평균과 분산의 변화를 함께 고려'를 이용해서 영국의 대표적인 몇몇 사이트를 대상으로 1960-1990년대와 미래인 2020년대, 2050년대 날씨를 생성
- 확률분포는 대표적인 날씨, 토양 유형과 파종 날짜를 이용한 여러 경우의 시뮬레이션을 수행
- 그 결과 장래에는 (특히 얇은 토양에서) 최대 토양수분 결핍이 증가할 것으로 예상되고 가뭄과 관련된 잠재적 수확량 감소가 25%를 초과할 확률은 2050년대에는 10%로 증가할 것으로 평가되었음

- 그러나 평균적인 밀 수확량은 2050년대까지 1.2~2.0ton/ha(15~23%)정도 증가할 것으로 예상되었다. 그 이유는 이산화탄소와 관련된 복사 사용 능률이 증가하기 때문

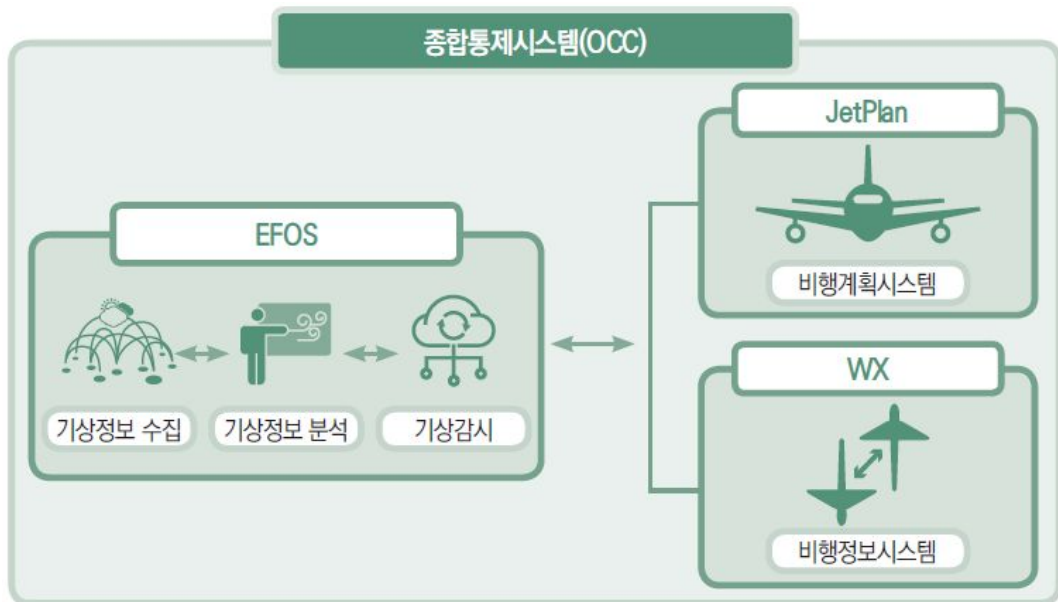
3.3. 기상컨설팅

3.3.1. 국내 기상컨설팅³⁵⁾

가. 기상정보의 항공산업 활용(2016년)

- 이스타항공은 항공기 운항시스템 (EFOS) 개발하여 실시간 기상정보를 자동으로 수집하고 표출하여 항공기 운항에 상시적으로 활용하는 내부 경영시스템 개발
 - 항공기 운항시간표, 실제 운항시각, 비행시간, 주기장, 예약 및 탑승 승객, 계획연료, 소모 연료 등을 종합적으로 관리
 - 항공기 위치 정보 및 기상 정보를 실시간으로 제공

<그림 3.10> 이스타항공의 종합통제시스템



35) 한국기상산업진흥원, 날씨경영 우수사례집(2016년) 자료 인용

- 이스타항공은 항공기 운항 품질 향상, 기상위험 적극적 회피 가능, 자원의 효율성 향상시키는 성과를 올림
 - '16년 전체 운항계획의 효율적 운영으로 약 300편의 추가 운항 달성, 운항률 제고
 - 기상변화에 대한 체계적이고 적극적인 대응을 통해 업계 대비 0.3~0.9% 높은 운항률 유지
 - '16년, 6개의 태풍 영향에 대비해 총 20여 회에 걸쳐 전사적인 태풍 경보(주의, 경계, 비상)를 발령하고, 태풍 회피를 위한 스케줄 변경과 우회항로 비행 등 적극적이고 선제적인 조치로 안전운항 확보
 - 날씨가 불순하지만 운항이 가능한 기상불량 상황에서도 운영 승무원 편조를 보완해 인적 자원의 활용 효율성 향상

나. 기상정보의 레저산업 활용(2016년)

- 신안종합리조트는 국내 민간 기상기업으로부터 포인트 예보 서비스를 이용, 자체 스키장 기상정보시스템 구축을 통해 제설 및 슬로프 관리 활용
 - 스키장 리프트에 풍향·풍속계 설치 및 실시간 기상 모니터링을 통해 장비(리프트) 운영·관리
 - 사내 ERP 시스템에 시간대별 기상정보(기온, 강수, 적설 등) 표출 및 모바일 어플리케이션을 활용하여 임직원과 고객에게 날씨정보서비스 제공
- 날씨정보를 활용한 업무개선으로 효율적인 업무관리 및 비용절감
 - (리조트) 날씨 변동에 따른 객실 취소 및 NO-SHOW를 사전 인지하고, 추가적인 예약 실시로 잔여객실 최소화
 - (리조트) 인력부분 객실정비 시 날씨 변동과 연계하여 효율적 정비인력 배치로 총 141백만원 절감(2014년 대비)
 - (스키장) 겨울시즌 우천 시 사전대비에 따른 고객이탈 최소화(객실패키지

고객 스키 미 이용 시 대체쿠폰증정 또는 예약일 조정 등)로 총 33백만원 매출 보존

- (스키장) 기온상태 실시간 체크 및 강설예보 확인 등에 따른 효율적 제설 실시로 전력료·수도세 및 인력비 총 150백만원 절감

<그림 3.11> 신안종합리조트의 스키장 맞춤 기상정보 시스템



다. 기상정보의 보험산업 활용(2016년)³⁶⁾

- 현대해상화재(주)는 기상정보 제공 시스템을 구축하여 침수 피해 위험이 높은 강남역, 사당역, 대치역 부근 3개 지역에 침수관측 시스템을 설치하고, 집중호우 발생 시 고객에게 침수정보 통지
 - SMS, 이메일, 스마트폰 앱을 통한 기상정보 시스템 구축하여 기상특보 발령 시 날씨정보를 신속하게 제공하는 SMS 시스템 구축 및 운영
 - 고객이 위치한 사업장의 날씨상황과 예보를 파악할 수 있는 맞춤형 날씨 예보 이메일 Tool을 자체 개발하여 일 1회 기상정보 이메일 발송
 - 자체 기상정보 웹사이트(weather.hi.co.kr) 운영을 통해 실시간 날씨, 3일 예보, 생활지수 등 다양한 기상정보 제공
 - 스마트폰 앱을 통해 고객의 위치정보를 기반으로 해당 지역의 기상정보를 자동으로 찾아주는 서비스 제공

<그림 3.12> 현대해상의 SMS 제공 시스템 개요도



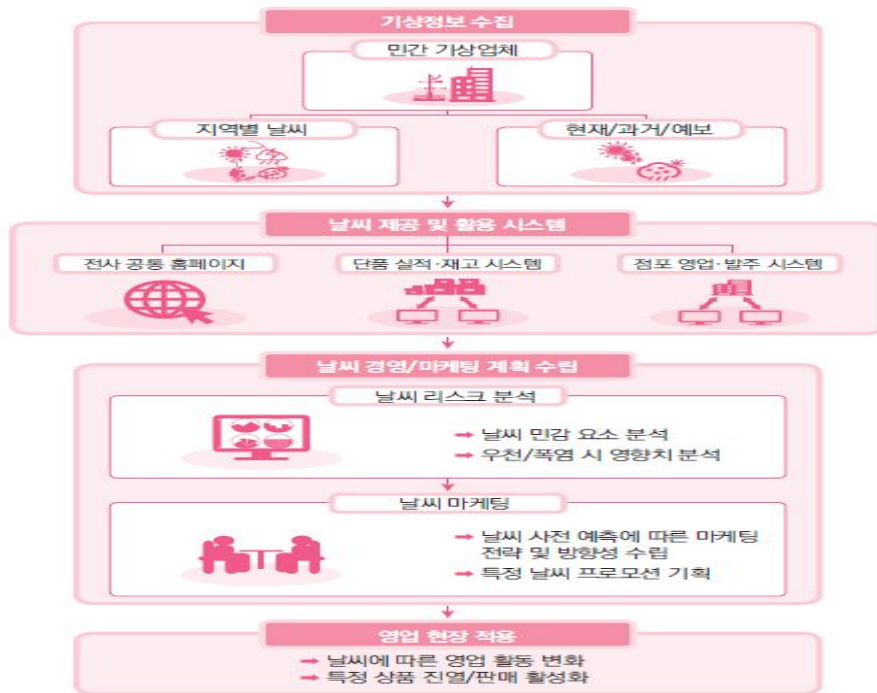
- 현대해상화재(주)는 기상정보 제공에 따른 자동차보험 손해액 감소효과 분석을 위해 겨울(3개월)과 여름(4개월)으로 나누어 파일럿 테스트를 시행한 결과 약 4억 6천만 원의 손해액 감소 효과발생
 - 전체 고객으로 기상정보 발송대상 확대 시 연간 580건의 사고감소와 11.1억 원의 손해액 감소 추정

36) 별첨8 ‘현대해상과 아시아나, 기후변화를 기회로’ 보도자료

라. 기상정보의 유통산업 활용(2016년)

- o GS리테일은 날씨 제공 및 활용 시스템을 통해 일자별 날씨에 따른 매출 분석, 판촉 프로모션 수립 및 활용

<그림 3.13> GS리테일의 날씨 제공 및 활용 시스템



- o GS리테일은 날씨경영으로 GS수퍼마켓 성수기(7~8월) 주요 상품군 매출 신장(2014년 대비 19.5% 상승), GS25 날씨 민감 상품의 폐기율 감소 및 매출액 증대 효과가 나타남

3.3.2. 해외 기상컨설팅

- 미국의 경우, 날씨보험이 활성화되어있을 뿐만 아니라, 기상산업과 연계되어 다양한 비즈니스 시장이 형성되어 있음
- 기상기업이 날씨보험을 판매하는 보험회사에게 기상정보, 컨설팅을 제공하는 것이 가장 일반적임
- 보험사가 특정 기상기업과 파트너십을 맺어 보험상품을 운영하는 경우도 있음

가. AccuWeather

- 미국에 본사를 둔 글로벌 기상기업
- ‘AccuWeather Enterprise Solutions’을 통해 보험회사, 재보험회사에 기상정보와 컨설팅을 제공함

<표 3.3> AccuWeather사의 보험 상품 연계 서비스

구분	연계 서비스
보험사	<ul style="list-style-type: none"> ● 기상 예보 정보 : 단기, 계절 예보 ● 전 지구 기후변화 예보 정보 ● 실시간 cat model 연동을 위한 GIS weather layer ● 기상 실측 데이터, 기상 DB : 보험사에서 리스크 분석시 사용 ● 경보 또는 알람 서비스 ● 컨설팅 : 고객 맞춤형 날씨 리스크 분석, 기상감정 서비스(Forensic Meteorological Service)
재보험사	<ul style="list-style-type: none"> ● 장기적인 날씨, 기후 리스크 분석을 위한 서비스 중심 ● 단기, 계절 예보, 홍수, 가뭄 장기 예보 ● 컨설팅 : 과거 날씨 리스크 분석, 날씨 피해 분석 등

나. The weather company by IBM

- 미국의 대표적인 기상회사인 'The Weather Company(TWC)'의 보험 비즈니스 사례
- TWC는 날씨보험을 판매하는 보험사에 실시간으로 기상정보, 예보, 특보 등에 관련된 정보를 제공하여, 보험사가 날씨보험을 설계 및 운용하는데 활용
- TWC는 더 나아가, 날씨보험 고객을 위한 경보(Alert)까지 제공하고 있음
- TWC에서 보험사의 고객에게 경보 서비스를 제공하는 이유는 사고 발생 가능성을 최소화함으로써, 보험사가 지급하는 보험료를 최소화 하는 것임

3.4. 기상감정

3.4.1. 기상감정업

- 날씨 리스크 산출에 있어서 보험금의 지급을 판단하는 데에, 피해를 가져온 기상현상 자체의 규모를 판정하는 데에는 기상감정사를 활용할 수 있음
 - 기상감정기사는 날씨보험, 기상관련 파생상품 거래에 대한 수요자의 요구에 따라 기상현상을 과학적으로 규명할 수 있는 자격으로, 2012년 신설된 국가기술자격제도임
 - 기상감정은 기상현상의 피해를 받은 피해자와 피해 보상을 할 정부나 보험업체 등 당사자들의 이해 당사자들에게 판단의 근거로 삼을 수 있는 엄정한 판단을 하는 작업으로 높은 전문성과 공정성이 요구됨
 - 최근 날씨보험, 날씨관련 파생상품개발 등 날씨정보가 다양한 영역에서 활용되고 있어 정부기관 뿐만 아니라 민간부분에서도 이 업무를 지원할 기상 감정 전문가(기상 전문 인력)에 대한 수요가 높아질 것으로 예상됨
 - 기상감정인은 기상 공학적 기술이론 지식을 가지고 기상현상에 대한 조사·확인·분석·감정을 하고, 과거 특정 지역이나·기간의 기상현상에 대한 구체적인 실제 기록이 없는 경우 해당 기상현상을 과학적으로 추정하며, 그 기상현상이 특정 사건에 미칠 수 있는 영향을 감정 평가한 의견을 제시하는 업무를 수행함
- 날씨리스크 산출(보험료율 산정 등)을 위한 기상전문 인력의 활용은 기상감정사 뿐만 아니라, 보다 높은 수준의 기상 영향 평가와 기후변화 전망 자료를 생산할 수 있는 기상(기후)전문 인력을 활용할 수 있음
 - 이들이 할 수 있는 업무 사례를 살펴보도록 하겠음

3.4.2. 국내 기상감정³⁷⁾

가. 제주 제2공항 안개발생일수에 대한 기상감정

- 제주 제2공항 입지선정을 위해 유력 입지들을 조사한 결과 잦은 안개 등의 이유로 정석비행장이 제외되었음. 제주 지방기상청 자료에 따라 작성된 보고서에 따르면 지난 10년간 제주 지역의 안개발생 현황이 정석비행장만 33일로 다른 지역에 비해 유독 3배 이상 많은 안개일수를 나타냈음
- 이 조사결과를 신뢰하지 못한 제주 제2공항 성산을 반대대책위원회는 기상감정회사에 기상감정을 의뢰하였고, 기상감정결과 특별히 정석비행장 지역만 많은 안개일수를 보일 수 없다는 결과를 얻음³⁸⁾

- 내용 : 제주 정석비행장의 안개발생일수 논란
- 의뢰인 : 제주 제2공항 성산을 반대대책위
- 감정의 목적 : 제주 정석비행장의 안개 발생이 주변과 3배 이상 차이나는 것이 기상적으로 가능한 것인가
- 감정 결과 : 제주의 안개일수는 대부분 봄철과 장마철에 일어남. 제주도의 안개일수는 대부분 이류무와 전선무에 의하여 발생하며 이류무와 전선무는 비교적 광범위하게 나타남. 안개일수의 공간분포는 고산을 비롯한 서남쪽이 많고, 성산을 비롯한 북동쪽이 적은 분포를 보이고 있음. 이와 같은 상황을 종합하면 제주도의 동부 중산간인 정석비행장에 이류무나 전선무에 의해 특별히 주위보다 많은 안개일수를 보이는 특이점이 나타날 수 없음

37) 기상산업 스타기업 육성 기반 마련 및 기상감정업무 법제화 추진(2016.11), 한국기상산업진흥원

38) 별첨9. '정석비행장 2공항 후보지 제외자료 논란' 보도자료

나. 크레인사고 기상감정 사례³⁹⁾

- 본 사례는 범죄과학 수사와 관련하여 기상감정업자가 보관된 데이터를 검색·분석하여 특정 시간과 장소에서 발생한 기상 조건을 재구성한 사례
- 기상감정업자의 역할은 보관된 데이터를 검색·분석하여 특정 시간과 장소에서 발생한 기상 조건을 재구성 하는 것
 - 즉, 화재의 원인이 번개에 의한 것인지, 겨울철 낙상의 원인이 급작스러운 날씨에 의한 것인지에 대해 증거로 쓰이는 것을 말함
- 크레인 추락의 원인 기상 변화에 따른 것인지 운전자의 부실인지에 대한 법정 충돌이 생긴 경우 기상감정업자의 분석이 중요한 증거로 채택될 수 있음을 보여준 사례이며, 보험(배상책임보험 등)에서는 고의 또는 중과실 여부에 따른 보험사의 면책 판단의 근거로 활용할 수 있음

- 사고내용 : 강풍이 있던 날 크레인이 쓰러져 운전자가 부상을 당함
- 의뢰인 : 크레인 운전자
- 감정의 목적 : 운전 부주의한 사고가 아닌 강풍에 의한 결과임을 밝히기 위함
- 감정 결과 : 해당 날씨는 바람이 거센 날이었음. 크레인 제조업자가 밝힌 크레인의 저항 한계치는 풍속 시간당 48~56Km임. 현장에 방문한 기상감정업자는 사고가 발생한 상황과 가장 유사한 상황을 재현함. 분석 결과 운전자의 과실이 아님을 밝힘

39) 기상산업 스타기업 육성 기반 마련 및 기상감정업무 법제화 추진(2016.11), 한국기상산업진흥원

3.4.3. 해외 기상감정⁴⁰⁾

가. 항로 변경에 따른 분쟁에서의 기상감정

- 해양 기상 라우팅 서비스(Weather Routing Services)는 해상물류회사들이 주로 사용하는 서비스로 해상물류의 특성상 기상상황에 따른 운송위험이 매우 크기 때문에 이러한 위험을 낮추기 위해 시작된 서비스
 - 해양 기상라우팅 서비스에서 제공하는 서비스 중 항로 변경에 따른 분쟁이 생겼을 경우 기상감정과 유사한 서비스가 존재
- 선박을 위한 기상 라우팅 서비스에는 크게 3가지 서비스가 존재하며, 이 중에서도 특히 위치 확인 서비스의 형태가 기상감정업과 유사함
 - AWT 라우팅(AWT Routing) : 선박의 타입 · 연식 · 안정성 · 적재량 · 속도 등을 고려하여 기상상황에 따라 가장 안전하고 효율적인 항로를 추천해주는 서비스로 전통적이고 가장 일반적인 라우팅 서비스임
 - 연료 최적 서비스(Fuel Optimization Service) : 모든 상황을 고려하여 가장 연료를 적게 소모하는 방법을 찾아주는 서비스로 운송에 들어가는 총 비용을 최소화시키기 위해 주목받고 있는 서비스임
 - 위치 확인(Position Validation) : 선주가 선장을 고용하여 선박의 운항을 맡겼을 경우 운항이 종료된 이후 계약 사항 등에 관해 분쟁이 생기기도 함
 - 선주와의 계약과 다른 운항속도나 항로가 발견되어 선장이 날씨 탓을 하는 경우, 위치 확인을 통해 운항 중 날씨가 어느 정도였는지, 해당 날씨에 몇 노트까지 운항이 가능했는지, 최적항로로 운항이 가능했는지 등을 확인하여 선주와 선장 사이의 분쟁해결에 도움을 줌
- 선주와 선장의 책임소재가 명확하지 않은 경우, 선주배상책임보험의 면책 여부 판단에 있어 기상감정이 역할을 할 수 있을 것임

40) 기상산업 스타트업 육성 기반 마련 및 기상감정업무 법제화 추진(2016.11), 한국기상산업진흥원

3.5. 기상산업 및 기상사업자의 역할 방향

3.5.1. 기상산업의 위치

- 기상정보를 활용하는 것이 산업분야 매출을 결정하는 주요 변수로 작용하며, 전 세계 경영자의 70%가 기후변화 및 기상이 기업의 명성과 브랜드 관리에 중요한 영향을 미치는 요소로 지목하고 있으며, 날씨의 중요성이 점차 부각됨에 따라 기상정보 근간의 마케팅, 리스크 관리, 날씨리스크 관리 헤지(hedge)관련 시장이 점차 확대 되는 추세

기상산업이란 기상관련 제품을 제조 공급하거나 용역을 공급하는 산업을 말하며, 세부사업은 다음과 같음(기상산업진흥법 제2조 정의)

기상예보업	일반 특정 수요자를 대상으로 기상예보를 하는 사업으로, 기상예보는 기상현상에 관하여 관측된 결과를 바탕으로 미래의 기상상태를 예상하여 제공함
기상감정업	특정 수요자를 대상으로 기상감정을 제공하는 사업으로, 기상감정(氣象鑑定)은 기상현상에 관하여 관측된 결과를 바탕으로 특정지점의 기상현상을 추정하거나, 기상현상이 특정사건에 미친 영향의 정도 등을 판단하는 것을 말함
기상컨설팅업	기상정보를 분석/평가하여 경영활동에 관한 조언을 제공하는 사업임
기상장비업	기상관측이나 기상측정 기기 등을 제작/수입/설치하거나 수리하는 사업임

3.5.2. 보험시장에서의 기상사업자의 역할 방향

가. 기상사업자 업종별 보험산업 연계 기술

- 날씨보험과 직접적으로 관련된 기상사업자의 세부사업은 예보업, 컨설팅업, 감정업이라 할 수 있음
- 기상사업자의 세부 사업별 기술은 일부 동일한 것도 있지만, 각 세부 사업별로 특화된 기술이 있음
- 따라서, 보험상품의 특성과 목적에 따라 기상사업자의 세부 사업별로 연계될 수 있음

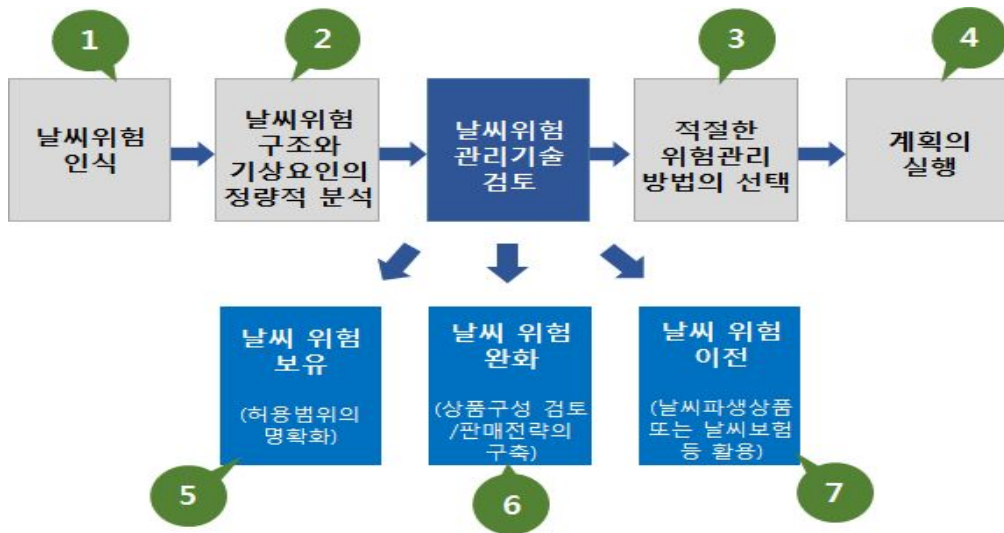
<표 3.4> 보험시장에서의 기상사업자 역할

기상사업자	날씨 보험 상품	연계 기술
예보업	· 풍수해 보험 · 지수형 날씨보험	· 장기 예보 기술 · 기상 자료 통계 분석, 수치 모델 및 수치 예보 자료 해석/분석
컨설팅업	· 지수형 날씨보험 · 기상 민감 산업 관련 보험	· 기상 자료 통계 분석, 수치 모델 및 수치 예보 자료 해석/분석 · 기상 민감 산업(예, 관광, 풍력, 태양광 발전 사업 등) · 사업 타당성 및 경제성 분석 컨설팅 · 산업 통계 자료 분석, 빅데이터 분석 기술
감정업	· 자동차보험, 해상 보험 등	· 기상 감정 기술 · 기상 자료 분석(AWS, 레이더, 위성, 고층 기상 등), 일기도 분석 · 기상 자료 통계 분석, 수치 모델 및 수치 예보 자료 해석/분석 · 기상 관측 자료가 없는 지역의 기상 현황을 과학적 방법을 통해 객관적으로 제공

나. 날씨 리스크 관리 프로세스별 기상사업의 역할 및 보험산업 연계

- 일반적인 날씨 리스크 관리 프로세스를 기준으로 기상사업자 업종별 역할을 다음과 같이 정리하였음
- 보험산업과 기상산업 연계를 보험판매 단계뿐만 아니라, 선행 단계인 리스크 분석 및 날씨 보험 상품 단계로 확대하여 제안함

<그림 3.14> 날씨리스크 관리 프로세스별, 기상사업자의 역할과 보험산업 연계



<표 3.5> 날씨리스크 관리 프로세스별, 기상사업자의 역할과 보험산업 연계41)

No.	기상사업자	역할과 보험사업 연계 방안
1	기상예보업	- 날씨예보 기반, 날씨위험 사전 인식 및 대응 - 중장기 예측 및 날씨 불확실성을 고려한 날씨리스크 인지 및 사전 대응방안 수립
	기상컨설팅업	- 기상 및 재해발생 통계 분석 및 피해 추정 - 예측 불확실성을 고려한 날씨리스크 인지 및 hedge 및 위험전가(보험) 컨설팅
2	기상컨설팅업	- 기후 및 날씨변동에 따른 날씨위험 발생원인 및 상관성 분석(통계적)
	기상감정업	- 날씨리스크 발생과 경제적, 물리적 손실에 대한 영향성 분석과 위험전가 방안 도출
3	기상예보업	- 기상예보 및 관측자료 기반, 날씨리스크와 재해 사전예방 및 대응
	기상컨설팅업	- 효과적인 날씨리스크 대응 방안 설계 - 날씨파생상품 또는 날씨보험시장 진출을 통한 위험전가 방안 연구
4	기상사업자	- '기상사업자 + 보험사 + 유관기관'에서 연구 개발 된, 날씨위험 관리 기술/서비스/상품의 고객 판매 및 시장 진출
5	기상사업자+ 보험사+유관 기관	- 날씨 민감 산업군 및 대상 수요자 설정 - 기후 및 날씨변동에 따른 피해, 손실 조사 - 날씨리스크 종류별 특성 및 주요기상요인 분석 및 통계
6		- 예보 및 기상정보 분석을 통한 사전대응 - 중장기 기상예보 및 불확실성 요인 제거를 통한 날씨위험 완화 - 날씨관련 보험상품 구성 설계 및 타겟별 서비스 판매전략 구축
7		- 날씨파생상품 또는 날씨보험/컨설팅 및 감정 서비스를 통한 날씨리스크 hedge

41) 별첨2 기상산업진흥법 일부

3.6. 보험시장에서의 기상산업 종사자의 양성

- 보험시장에서 능동적 역할을 할 수 있는 기상산업 종사자는 기상현상에 대한 이해와 기상재해 규모를 경제적으로 평가할 수 있는 능력을 겸비한 융합형 인재이어야 함
 - 이러한 융합형 인재는 최근 교육부에서 고등교육법을 개정하여 기존의 특정학과 간의 융합적 교육과정을 자유롭게 운영 가능하도록 되어 양성이 수월해졌음
 - 또 석사인력 양성기간도 집중 수업을 통하여 1년 과정으로도 가능하게 되었다. 따라서 보험시장에서 필요로 하는 인력의 규모를 판단하여 대학과 협력하여 보험시장 종사 기상 전문 인력 양성 특성화 대학원을 개설하여 운영하기가 용이해짐
 - 이러한 교육환경의 변화를 적극 활용하면 비교적 짧은 기간에 우수한 전문 인력을 양성할 수 있을 것으로 판단됨
- 보험시장 종사 기상 전문 인력 양성 특성화 대학원 운영은 기존에 환경공단에서 운영 중인 기후변화 특성화대학원을 벤치마킹할 수 있을 것
 - 여기서는 금년에 개정된 교육부의 융합형 인재 양성을 위한 융합학과 개설 운용 부문과 기후변화 특성화대학원 운용에 관해서 간략히 소개하고자 함

3.6.1. 교육부 고등교육법 개정

- 교육부의 4차 산업혁명에 대응하여 대학이 학사제도를 유연하게 운영할 수 있도록 지난 12월 9일 마련한 '대학 학사제도 개선방안'의 후속조치
 - 융합전공제 도입, 다학기제·집중수업·전공선택제 허용 등을 주요 내용으로 하는 「고등교육법 시행령」 일부 개정령안이 5월 2일(화) 국무회의에서 통과
 - 변경된 주요 제도
 - 1) 다학기제 및 유연학기제 도입
 - 2) 융합전공 등 전공 자율선택 강화
 - 3) 집중 이수 제 및 출석기준 명확화
 - 4) 국내대학간 복수학위 수여 허용
 - 5) 이동수업의 제한적 허용
 - 6) 석사과정 학사운영 유연화
 - 7) 전문대학 학사학위 전공심화과정 졸업학점 자율화

<시행령 개정에 따라 변경되는 제도의 세부내용>

가. 다학기제 및 유연학기제 도입

- 현재 각 대학은 4학기제까지 학기를 운영 할 수 있으나, 앞으로 각 대학은 5학기 이상의 학기도 운영할 수 있으며, 학과(전공)별·학년별·학위과정별로 각각 다른 학기를 운영할 수 있음
 - 같은 대학 내에서도 학과(학부)·전공별로, 같은 학과 내에서도 학년별로, 학위과정별로 학기의 운영기간을 달리할 수 있게 되어 신입생 진로컨설팅, 실험·현장실습 등이 내실화될 수 있음
- 대학이 30주 이상의 수업일수를 확보하면, 종래 1·2학기외 여름·겨울방학을

대학 특성에 맞는 학기제로 재구성하여 효율적인 학사운영이 가능해짐.

- 전통적인 2학기제에 맞추어진 학기당 이수학점 범위, 휴학·복학시기 등 학사운영 제반 규정들을 보완하여 학생들이 새로운 학사체제를 유연하게 활용할 수 있도록 사전 준비 필요.

나. 융합전공 등 전공 자율선택 강화

- o 현재 새로운 전공을 개설하려면 학과 조정 등 하드웨어 개편이 필요하나, 앞으로는 기존 학과(부)는 그대로 둔 채 새로운 전공의 설치·운영 가능
- 기존의 학과(부)간 연계전공을 심화·발전시킨 형태인 '융합전공'은 동일 학위과정간 모든 학과(전공) 사이에서 개설 가능하며, 국내대학 사이 뿐 아니라 국내·국외 대학 사이에서도 개설 가능
- ※ 美울린공대(2002~), 학과 없이 5년마다 교육과정 폐기 및 신설, 모든 전공이 하나의 틀 안에서 융합교육, 문제해결 중심 교육, 뱀슨·웰슬리대와 학점교류
- o 종래 소속학과(부) 전공 이수 필수제가 폐지되고, 소속학과 전공, 연계전공, (국내·외 대학간) 융합전공, 학생설계전공 중에서 전공을 선택할 수 있는 전공선택제 도입
- 이에 따라 학생들이 소질과 적성, 4차 산업혁명 시대의 수요 등을 고려하여 전공을 선택할 수 있는 폭이 확대될 수 있음

다. 집중이수제 및 출석기준 명확화

- o 종래 수업일수(30주 이상) 규정하에서는 통상적으로 과목별 수업일수를 학기당 15주 이상으로 운영해 왔으나,
- 이번 시행령 개정으로 학교가 운영하는 수업일수는 종전과 같이 30주 이상을 유지하되, 개별 교과별로 학점당 이수시간(학점당 15시간 이상)을 준수하는 범위에서 교육과정 운영상 필요에 따라 수업일수를 단축하여 운영할 수 있음
- 이에 따라 대학은 같은 학기 내에서 집중수업을 할 수 있는 수업블럭*을 설정·운영할 수 있고 주말 등을 활용한 집중강의를 개설할 수도 있으며,

학생은 원하는 시간에 강의를 집중 이수할 수 있음

* 영국 Edinburgh대, 2학기제 운영하면서 학기별로 2개의 수업 블록 운영

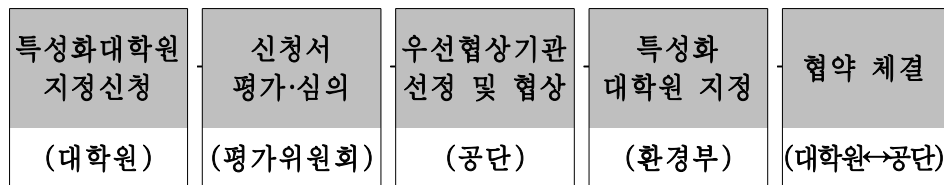
- o 종래 학교별로 학점취득을 위한 출석일수에 관한 규정이 미비하거나 불명확한 점을 보완하기 위해,
 - 학점취득을 위한 최저 출석일수, 출석 대체인정 기준과 범위 등 출석에 관한 사항을 학칙에 명확하게 규정하여 출석관리와 학점 부여가 보다 객관적이고 투명해 질 수 있도록 함

라. 국내대학간 복수학위 수여 허용

- o 종래 국내대학간 공동학위만 수여되고 복수학위 수여가 금지되었으나, 앞으로 국내대학간 공동 교육과정 운영 시 복수학위를 수여할 수 있는 근거 명확화
 - 이번 복수학위 허용에 따라 국내대학간 교육과정 공동운영을 통한 융합 전공제, 전공 선택제 활성화에 기여

3.6.2. 벤치마킹이 가능한 인력양성과 관련 연구 특성화 대학원의 사례

- 환경부에서는 기후변화 관련 연구와 전문 인력을 장기적으로 지원하고 양성하기 위하여 특성화 대학원을 운영해 오고 있음
 - 기상재해 특화 보험 사업의 개척을 위해서는 이를 벤치마킹한 인력 양성과 연구지원 체제를 구축할 필요성이 높음
 - 앞에서 소개한 교육부의 대학원 운영 유연화 정책을 바탕으로, 환경부(한국환경공단)에서 운영해 오고 있는 기후변화특성화 대학원⁴²⁾ 체제와 유사한 방식으로 기상재해 보험 전문 인력의 양성과 관련 분야의 연구 기술 개발을 효과적으로 달성할 수 있을 것으로 판단됨
- 기후변화특성화대학원 지정 대학원과 환경공단 간 협약 체결
 - 기후변화특성화대학원 선정절차



- 지원대상분야 : 기후변화 적응, 온실가스 감축, 기타 환경부장관이 지정하는 분야,
- 대학원 기능 : 기후변화 관련 연구활동 및 전문인력 양성, 기후변화 관련 교육 프로그램 개발·운영, 기후변화협약 협상 및 대응전략 수립·지원, 그 밖에 환경부장관이 필요하다고 인정하는 사업

42) 별첨 1 참조

4. 보험시장에서의 기상산업의 가치 연구

4.1. 보험시장에서의 기상산업 연계가능성 분석

4.1.1. 국내에서의 기상산업 분류 및 관련 제도

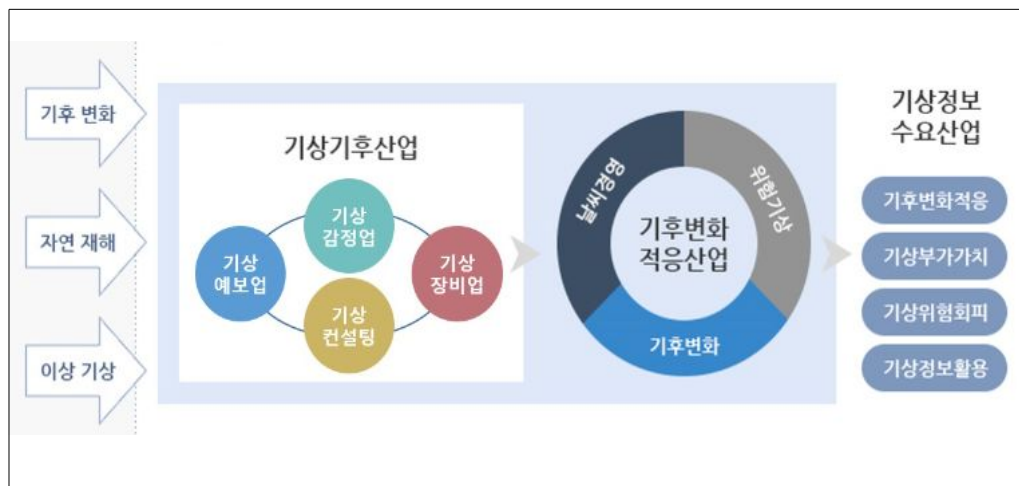
- 보험시장에서의 기상산업 연계 가능성 분석을 위해서는 우선 국내 기상산업의 개념과 특성을 파악할 필요가 있음
- 국내 기상산업 사업체수는 2015년 기준으로 570개 업체이며, 이 중 날씨보험과 연계가 가능한 「기상관련 전문, 기술 서비스업」은 106개 업체(15.5%), 「기상관련 손해보험업」은 5개 업체(0.7%)로 조사됨

<그림 4.1> 기상산업체 대표업종별 분류(2016 기상산업 실태조사, 기상청)

업종	2015년 조사 결과		2016년 조사 결과	
	사업체수	비중	사업체수	비중
전체	523	100.0	570	100.0
기상 기기, 장치 및 관련제품 제조업	199	38.0	179	31.4
기상 관측용 기기 및 장치 제조업	58	11.1	83	14.6
기타 기상 측정 기기 제조업	133	25.4	90	15.8
기상 교구 제조업	8	1.5	6	1.1
기상 기기, 장치 및 관련상품 도매업	97	18.5	121	21.2
기상 관측용 기기 및 장치 도매업	34	6.5	64	11.2
기상 관련상품 도매업	63	12.0	57	10.0
기상관련 전문, 기술 서비스업	29	5.5	78	13.7
기상 연구개발업	11	2.1	23	4.0
기상경영 컨설팅업	12	2.3	23	4.0
기후영향평가 서비스업	2	0.4	27	4.7
기상감정업	-	-	-	-
기상예보서비스업	4	0.8	5	0.9
기상관련 방송 및 정보서비스업	71	13.6	61	10.7
기상 방송업	-	-	1	0.2
기상정보 포털 및 인터넷 서비스업	6	1.1	13	2.3
기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업	65	12.4	47	8.2
기타 기상관련 서비스업	127	24.3	131	23.0
기상관련 손해보험업	6	1.1	5	0.9
기상 기기, 장치 및 관련 제품수리, 유지보수업	121	23.1	126	22.1

- 국내에서는 또한 전문성있는 기상기업 양성과 기상산업 활성화를 위해 ‘기상사업자’ 등록제도를 운영하고 있으며, 사업내용에 따라 기상예보업, 기상감정업, 기상컨설팅업, 기상장비업으로 구분됨
- 기상사업자 분류 중 날씨보험과 연계가 가능한 업종은 기상예보업, 기상감정업, 기상컨설팅업이며, 이 중 기상감정업은 가장 직접적으로 연계가 가능함

<그림 4.2> 기상사업자 분류



4.1.2. 기상산업 활동방향 및 보험산업 연계

가. 기상산업과 보험산업의 연계

- 날씨 리스크 분석 및 관리 단계에서 기상정보는 물론 다양한 기상 기술이 활용될 수 있으며, 이를 위해 보험사와 기상사업자가 컨설팅 협력 또는 시스템 구축 등을 통해 직접적인 연계가 가능하다고 판단됨

<표 4.1> 기상사업자와 보험산업의 연계 Process

기상업	기상산업 활동방향	보험산업 연계
기상예보· 컨설팅업	1. 날씨위험평가방법론 마련, 제공 · 기상위험평가 방법 연구·개발	1. 날씨위험평가방법론 마련, 제공 · 보험회사 위험평가 모델링
기상예보· 컨설팅업	2. 날씨위험 평가/예측 및 영향 분석 · 기상해저드 발생빈도 및 강도, 분포(평균, 분산) 추정 · 국가/연관산업 영향 분석 추정(매출, 영업이익등) · 기상으로 인한 직접적인 재산손실(Vulnerability)평가	2. 날씨위험 평가/예측 및 영향 분석 · 리스크 프로파일 작성(기상산업, 향후 과제) · 단기 날씨정보 작성 및 제공(보험회사 요청시) · 기대손해액 추정
기상컨설팅업	3. 날씨민감산업 날씨위험 컨설팅 · 날씨 민감산업에 근거리에 있는 기상산업에서 날씨위험 컨설팅과 함께 위험전가수단인 날씨보험 판매 가능	3. 날씨민감산업 날씨위험 컨설팅 · 날씨민감산업에 대한 보험판매 지원
기상예보· 컨설팅업	4. 날씨예보 및 영향분석 · 날씨민감산업에 대한 날씨예보 및 그 영향분석 · 날씨민감산업에 대한 위험관리 역할 수행	4. 날씨예보 및 영향분석 · 날씨보험 가입자에 대한 날씨정보 전달체제로 활용 및 사전 예방활동 지원 지원
기상감정업	5. 기상감정 서비스 제공 · 날씨보험사고에 대한 손해사정 지원	5. 기상감정 서비스 제공 · 날씨보험 사고에 대한 대상 여부, 손해규모 추산 지원

나. 위험평가방법론 마련 - 기상예보·컨설팅업

- 기상위험에 민감한 산업이나 노출이 많은 기업들을 대상으로 기상컨설팅사가 리스크관리방법을 제공해줄 수 있으며, 회사는 리스크관리를 통해 잠재손실을 최대한 경감시킬 수 있는 대비가 가능함
- 기상컨설팅사의 위험예측 및 컨설팅역량에 따라 위험평가방법론의 효과가 각기 다르기 때문에 기업들은 컨설팅사를 잘 선정해야하고, 기상컨설팅사들은 역량을 키워 잠재고객들을 이끌어 낼 수 있어야 함

다. 날씨위험 평가/예측 및 영향 분석 - 기상예보·컨설팅업

□ 주요 내용

- 보험상품과의 연계를 위해서는 날씨위험과 그로 인한 손실(빈도 및 심도)의 상관관계를 알 수 있어야 하며 해당 위험과 연관된 산업 혹은 국가경제에도 미치는 영향을 파악할 수 있어야 함
- 지수형날씨보험 및 손실보상형 날씨보험의 개발을 위하여 기상예보 혹은 기상컨설팅산업에서 기상재해를 예측하고 이에 대한 손해와 그 영향을 평가·분석하여 보험상품개발과 연계시킬 수 있음
- 기상재해를 분석할 수 있는 역량과 수집가능한 사고정보의 양과 질에 따라 보험산업과의 연계가능성이 유동적일 수 있음

□ 손실보상형 날씨보험 상품개발 연계

- 재해성 날씨리스크 추정 한계 극복 및 보험서비스 연계

<표 4.2> 재해성 날씨리스크 추정 한계 극복 및 보험서비스 연계

<p>날씨리스크 추정을 위한 피해가능성 산출 어려움</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 피해가능성 추정 시, 재해로 인한 자연/시설/사고 등의 분야별 발생가능성의 종합적 계산 및 추정이 필요시 됨. - 모든 경우의 수에 대한 총체적 확률 산출은 사실상 불가능. ☞ 기상요인으로 인한 다발적 발생가능성 추정 및 원인 분석을 위해서는 기상 및 재해, 사고 감정, 손실 추정, 위험hedge, 빅데이터 처리 기술 등 보유한 보험 / 기상컨설팅 / 기상감정업 관련 전문가 필요
<p>날씨리스크 평가에 대한 주관적인 의견 개입 여지 존재</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 날씨리스크 산정 시, 기상 및 피해발생에 대한 실측데이터를 기반으로 리스크를 산정하지만, 개인적인 경험 등에 따라 결과 왜곡 가능성 존재 ☞ 날씨리스크 평가의 정확성 및 신뢰도 확보를 위한 손해보험 사정사 및 기상감정사의 역할 중요
<p>기상변화로 인한 정량적 가치 환산의 어려움</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 날씨변화로 인한 손실과 피해에 대한 정량적 가치 환산 어려움 - 산업계에 미치는 영향은 발생원인별 정량적 추정이 난해하며, 일정범위의 지수형태로 표현됨에 따라 다소 상대적 평가를 도출하는 편 ☞ 날씨리스크 평가지수를 통해 기업의 리스크 관리 우선순위 가이드 및 날씨마케팅 수립, 경영전략 구축을 위해 기상예측의 불확실성을 제어하기 위한 기상예보업과 기상컨설팅 관련 전문가 필요 ☞ 또한 기업 및 산업별 경제활동의 위험전가를 위해, 재해성 날씨리스크 hedge을 위한 보험사 및 관련기관의 시장 확보 및 서비스 개발 필요

□ **지수형 날씨보험 상품개발 연계**

- 비재해성 날씨리스크는 기업의 매출액 또는 생산량 등을 종속변수로 두고 영향을 미치는 기상요소(기온, 강수량, 풍속 등)를 독립변수로 정의하여, 회귀분석 등 통계적 방법을 통해 분석 실시하고 상관관계를 도출함
- 비재해성 날씨리스크 hedge는 주로 기업 등 매출이 발생하는 분야에서 기상요소 및 날씨변화에 따른 매출액 및 수요변동을 추정하는데 주로 활용

<표 4.3> 비재해성 날씨리스크 추정 한계 극복 및 보험서비스 연계

급격한 기상변화에 대한 통계모델 반영의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> - 통계적 분석 및 회귀모델은 경험적 자료의 축적이 많을수록 분석결과에 대한 정확도 및 신뢰성 확보 가능 - 재해성 날씨 영향은 event와 같은 이상값(outlier)로 분류되어 통계적 분석시 어려움 <p>☞ 기상요인으로 인한 다발적 발생가능성 추정 및 원인 분석을 위해서는 기상 및 재해발생 관련 전문 기술과 data를 보유한, 기상컨설팅 및 예보업과 같은 기상전문가와 재난발생에 따른 피해발생규모와 손실금액 자료를 보유한 보험사 및 관련기관의 협업 필요</p>
기상요소간 상호영향을 주는 인자에 대한 영향요인 제거와 대표성 변수 선정 필요	<ul style="list-style-type: none"> - 강수발생은 습도상승과 동반되는 등 서로 영향을 미치는 기상요소간 다중공선성 발생 가능성 제어 필요 - 특정 변수를 통제하거나 비교분석을 통해 대표성을 가지는 변수선정을 위해 사전작업 및 연구 필요 <p>☞ 기상예측의 불확실성 고려, 기상정보간 유의한 관계에 있는 요소별 변수 통제, 대표 변수 선정을 위해서는 기상예보 및 컨설팅 전문가 필요</p>

라. 날씨보험 판매 - 쏠기상산업

□ **주요 내용**

- 일반적으로 보험상품은 보험회사에서 판매하나, 날씨라는 특정위험에 한정될 때는 기상산업과 관련된 회사에서 판매하기가 용이할 것임
- 따라서 기상컨설팅업, 기상감정업, 기상예보업 등의 업계에서 단종보험

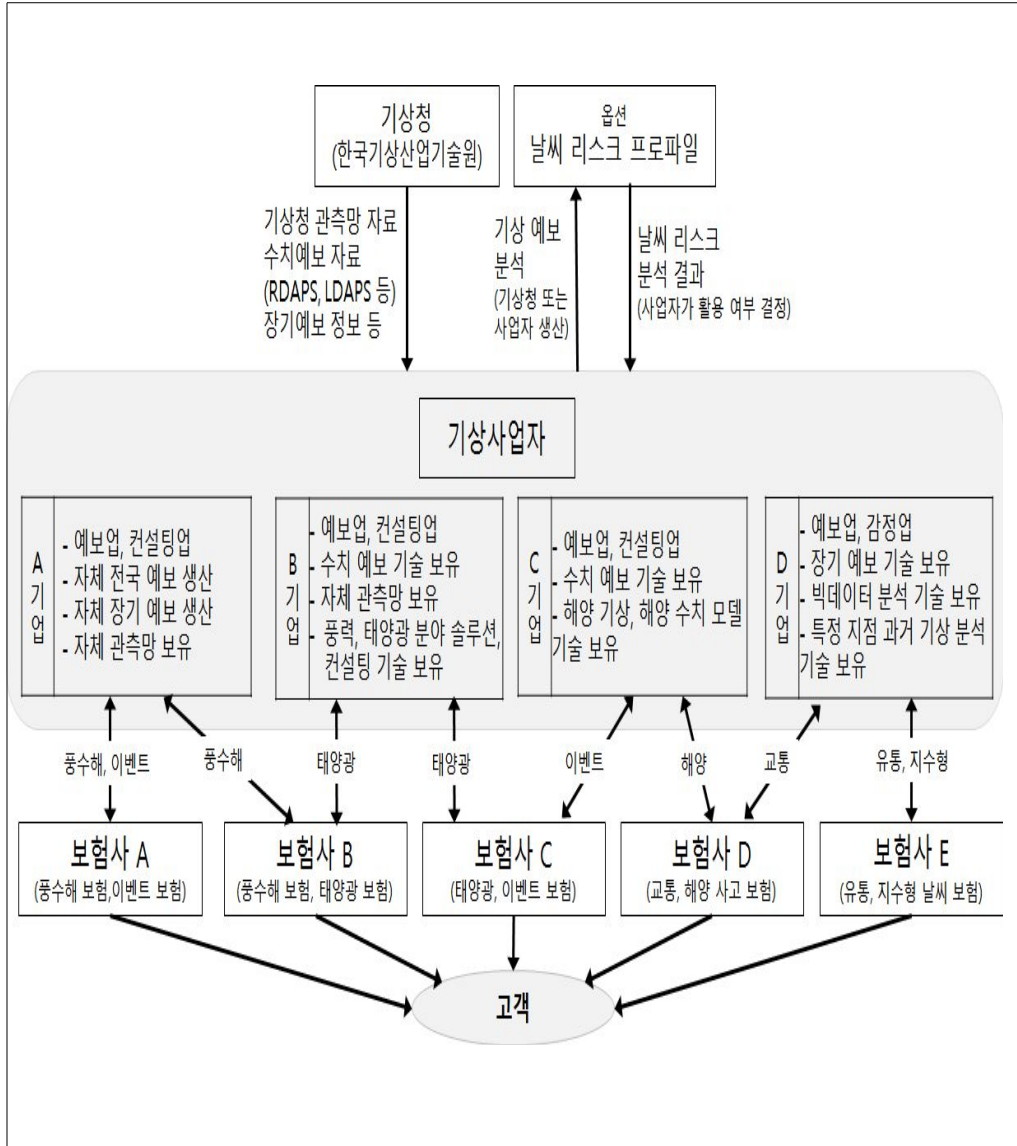
대리점 역할을 수행하며 날씨보험을 판매할 시 보험계약자에게 보다 쉽고 자세하게 상품설명이 가능하기 때문에 계약자 보호의 차원에서도 보다 나은 것으로 판단됨

□ 판매방안

- 산업부문, 지역 및 경제활동 특성 등을 반영한 날씨영향 및 날씨리스크 hedge를 위한 보험상품 설계 필요
- 날씨경영 및 마케팅, 위험 전가를 위한 날씨경영지원 보험서비스 및 시장 확대
- 기상예측의 불확실성 고려 및 기상감정평가기법 도입을 통한 객관적 위험 평가방법 구축 및 실질적 피해 보상 서비스 구축
- 보험시장 저변 확대 및 서비스 활용을 위한 판매 전략 수립
- 일시적 날씨변동 및 기상재해만을 고려한 보험상품 개발이 아닌 장기적 기후변화측면을 고려한 보험상품 설계(ex : 탄소리스크 관리 및 저감을 통한 보상제도 실시 등)
- 각 기상사업자는 기상청에서 제공하는 기상 관련 자료들을 기반으로, 기술적 차별성(예보, 분석, 컨설팅 등)과 영업력(홍보, 보험사와의 협력 체계 및 네트워크 등)을 통해 경쟁체제를 유지함
- 각 기상사업자의 분석 노하우와 전문 기술력에 따라 보험사와의 비즈니스 파트너십이 결정됨
- 현재 기상청에서 기상사업자에게 제공하는 모든 자료는 동일하게 공유하는 것을 원칙으로 함
- 기상사업자는 기술력(예보, 분석, 컨설팅 등)외에 자체적으로 보유 및 확보한 정보를 통해 경쟁력을 확보하여 더 많은 고객(보험사 등)을 확보할 수 있음
- 여기서, 기상사업자가 자체적으로 보유 및 확보한 정보는 자체 기상 관측망, 산업별 데이터(예, 에너지, 농업, 환경 등)이 해당될 수 있음

- 보험사는 보험 종류(예, 풍수해, 이벤트성, 태양광 보험 등)에 따라 기술력이 우수한 기상사업자를 선정하여 계약체결 후 보험상품을 운영함
- 보험사에게 수요가 높은 기상정보 또는 기술을 보유한 기상사업자가 다수 일 경우, 기상사업자는 기술력 또는 가격 등을 통해 시장에서 경쟁력을 가져야 함
- 보험사는 주력하는 날씨보험 상품 또는 고객, 그리고 기상사업자의 기술력을 고려하여, 다양한 기상사업자 중 선택 가능함
- 현재 국내 기상사업자는 기업마다 주력 사업 분야(예, 자체 기상 예보, 대기환경, 신재생에너지, 해양 기상 정보 등)와 모델이 있는 경우가 많으므로, 보험 상품 특성에 따라 관련 분야를 주력으로 하는 기상사업자와 협력이 가능함
- 이러한 프로세스는 날씨보험 시장에서 기상사업자의 경쟁력과 역할을 향상 시킬 수 있을 것이라 기대됨
- 기상사업자가 보험사에 서비스를 제공하는 형태는 컨설팅, 건별 정보 서비스, 플랫폼 기반 등 다양한 형태로 가능함

<그림 4.3> 기상사업자가 보험사에 서비스를 제공하는 형태



마. 날씨보험 위험관리 지원

- 날씨보험 가입자에 대하여 날씨 예보내용을 전달하여 사전 예방이 가능하도록 조치하도록 함으로써 보험회사의 위험관리 활동을 지원

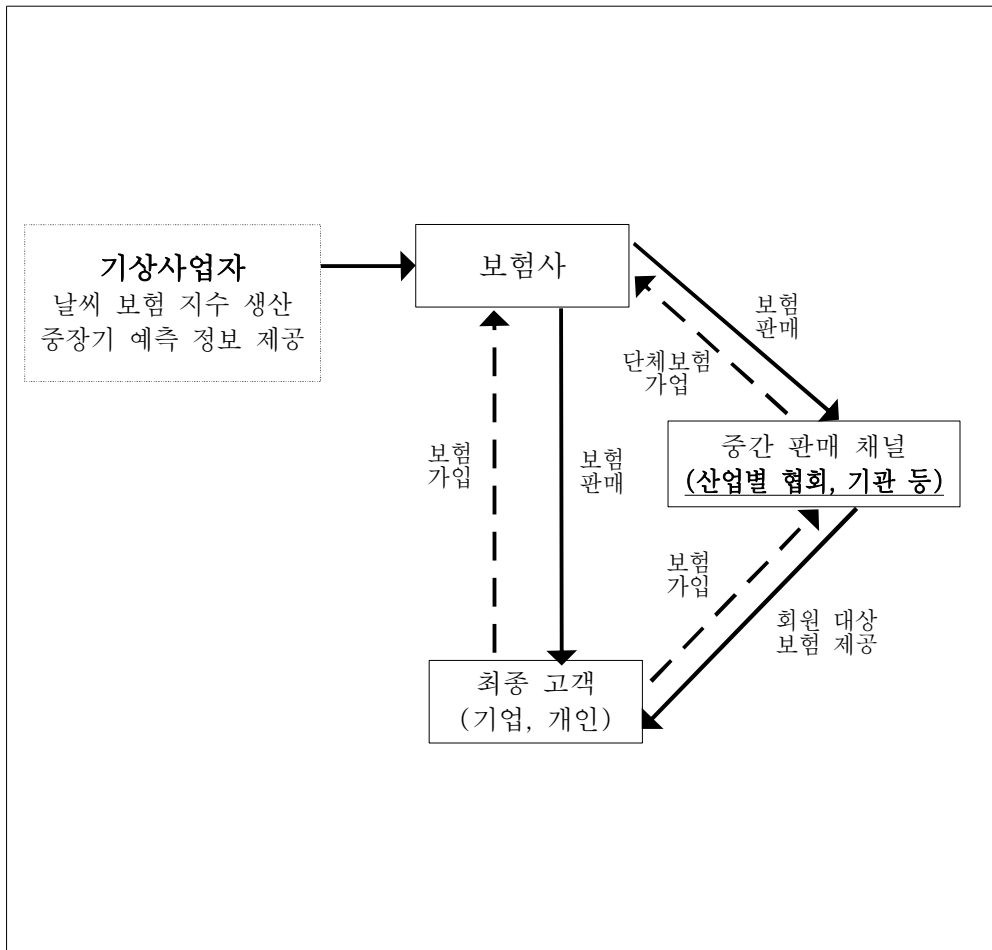
바. 기상재해평가(사고유무포함) - 기상감정업

- 기상으로 인한 손실을 평가하기 위해서는 기상감정업자의 역할이 필요하며, 손해의 원인이 기상에서 발생했는지를 확실하게 판정해야하고 그로 인한 손해규모를 측정할 수 있어야 함
- 보험산업에서 손해를 평가하는 손해사정사가 존재하는 것처럼, 기상산업에서는 기상감정사가 기상관련 전문지식을 통하여 그 역할을 대신할 수 있으며 자연스레 기상사업자와 보험산업이 연계되는데 도움이 될 수 있을 것으로 보임
- 기상감정업의 한계는 어디까지나 날씨보험의 규모에 의해 결정되며 날씨보험산업이 활성화될수록 Exposure가 증가하고, 그에 따른 손해도 증가하여 기상감정업의 규모가 커질 수 있음
- 기상감정사들이 손해의 명확한 인과관계를 파악하고 계약자들의 니즈를 충족시킬 수 있다면, 날씨보험산업이 발달하고 그로 인한 기상감정산업도 발전하게 될 것임

4.1.3. 기상산업과 날씨보험시장 연계 프로세스

- 기상산업과 날씨보험시장의 연계 프로세스는 다음과 같음

<그림 4.4> 기상사업자와 연계된 날씨 보험시장 프로세스(안)



4.2. 중장기 예측성능 불확실성을 감안한 기상산업 아이템 개발 및 보험 연계

4.2.1. 중장기 예측성능 기반 기상산업 아이템 개발

가. 중·장기 예측성능과 날씨 리스크

□ 기상정보의 불확실성과 날씨 리스크

- 예보의 불확실성으로 인한 날씨 리스크를 최소화 하는 것이므로, 예보의 불확실성은 날씨 보험을 설계할 때 필수적으로 고려해야 함
- 일반적으로 보험을 산정할 때 다음의 4가지 요소를 기준으로 함

<표 4.4> 보험료 계산 및 세부 내용

보험료 = 직접 리스크 비용 + 간접리스크 비용 + 위험분산 비용 + 기타비용

- (직접 리스크 비용) 날씨 리스크로 인한 직접적인 피해 금액, 날씨 요인으로 인한 재산손실, 매출감소 등
 - (간접 리스크 비용) 날씨 리스크로 인한 간접적인 피해 금액, 예를 들어 날씨 보험 지수에 적용되는 기상 관측 값의 불확실성으로 인한 리스크 비용이 대표적
 - (위험 분산 비용) 날씨 보험 상품을 판매함으로써, 보험사가 인수하게 되는 리스크를 전가하기 위한 비용, 예를 들어 날씨 보험 상품의 재보험 비용이 대표적
 - (기타 비용) 날씨 보험 상품을 판매와 관련된 기타 비용, 예를 들어 인건비 등 원가, 마케팅, 행정 비용 등
- 기상 관측 또는 예보의 불확실성으로 인한 리스크는 '간접 리스크' 비용에 해당되며, 이를 정량적으로 고려하여 날씨 보험 설계시 반영할 수 있는 가이드가 필요함

- 날씨 보험을 설계하는데 있어, 기상정보로 인한 불확실성은 두 가지로 나눌 수 있는데, 기상 관측 자료의 불확실성과 기상 예보 자료의 불확실성임
- ‘기상 관측 정보’의 불확실성은 특정 지역의 날씨 보험 지수를 산정할 때 사용하는 해당 관측 값이 그 지역을 대표할 수 있는지에 대한 불확실성을 의미함
- ‘기상 관측 정보’의 불확실성으로 인한 리스크를 관리하기 위한 대표적
- 현재 ‘기상 감정업’은 기상산업의 한 분류로 제도는 마련되어 있으나, 아직 국내에 활성화되지 않고, 관련 정책 미비로 인해 수요가 거의 없는 것이 현실임
- 날씨 보험을 설계 또는 판매할 때, ‘기상 관측 정보’는 ‘기상 감정사’만이 제공할 수 있게 하기 위한 규정이 필수적으로 마련되어야 함
- 기상 예보의 불확실성도 날씨 보험에서 중요한 리스크 요인임
- 보험사에서 날씨 보험 상품을 최종적으로 구성할 때, 보험 약정 기간 동안의 기상 예보 값은 매우 중요한 검토 요소가 됨
- 날씨 보험 상품의 특성과 수요를 고려할 때, 단기 예보 보다는 중기 및 장기 예보의 정확도가 더 중요할 것이라 판단됨
- 따라서, 중·장기 예측 성능 불확도로 인한 리스크를 상품 설계와 보험료 산정에 정량적으로 적용하기 위한 가이드가 필요함
- 국내의 인프라와 관련 기술 및 제도를 고려해 볼 때, 날씨 보험 보험에서 기상 정보와 예보의 불확실성 리스크를 개선하기 위한 현실적인 방안은 다음과 같음
 - 기상 관측 인프라 확대 및 통계 자료 구축
 - 기상 예보 정확도 향상
 - 『기상 감정』 분야 확대를 통한 기상 감정 전문가 양성 및 감정 기술 향상

□ 중·장기 예측 기술 현황 및 수준

- 현재 우리나라 기상청에서는 기상 예보 종류를 다음과 같이 구분함
- 예보 종류 중 날씨 보험에서 가장 많이 활용되는 예보는 중·장기 예보임

<표 4.5> 기상 예보 정류

구분	예보 기간	내용
동네 예보	48시간 이내	· 3시간 간격 · 날씨, 강수확률, 강수량, 최저/최고 기온, 기온, 풍향, 풍속, 습도
중기 예보	3일 ~ 10일	· 기상전망, 예보구역별 육상 및 해상 날씨, 지점별 기온, 파고에 대한 내일부터 10일간의 예보 · 일 2회 발표(06시, 18시)
장기 예보	11일 이상	· 주별·월별 기압계 동향 및 전망, 기온·강수량 예보 · (1개월 전망) 매주 목요일 발표, 발표일이 속한 주의 다음 두 번 째 주부터 다섯 번째 주까지 4주간의 주별 예보 · (3개월 전망) 월 1회 발표, 발표일 다음 월부터 3개월간의 월별 예보 · (기후 전망) 연 4회 발표, 발표일 다음 계절에 대한 기후전망

- 현재 우리나라 중기 예보 강수유무의 정확도는 83% 수준이며, 장기 예보 서비스 활용 만족도는 78.6점으로 조사됨(2016, 제3차 기상업무발전 기본 계획)

□ 중장기 예측 기반 기상서비스 해외 사례

- 독일 기상회사인 MeteoGroup의 경우 과거자료를 기반으로 모델링된 시계열자료를 활용하며, ECMWF, UKMO, GFS, Hirlam and WRF의 5가지 기상모델을 활용하여 중장기 예측을 수행함
- 중장기 기상 예측은 단일예측모델에서 벗어나 다양한 모델들의 결합모델, 앙상블모델 등을 통해 정확한 기상예측이 이루어지는 추세임

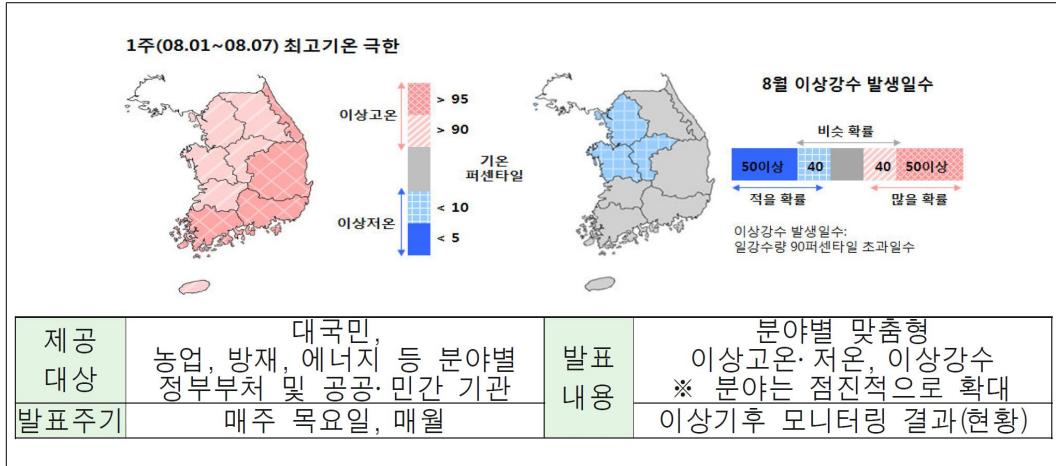
나. 날씨 보험에서 활용 가능한 중·장기 예측 정보 및 활용 범위

- 중·장기 예측 성능과 관련되어 날씨 보험에서 활용 가능한 예보 정보는 다음과 같음
- 중기 예보의 경우, 10일 이내의 기간에 대해 이벤트성 보험 등에 활용 할 수 있음
- 날씨 보험에서는 대부분 장기 예보가 활용될 수 있으며, 풍수해 및 이벤트성 보험은 물론, 1년 이내의 경영 정보와 연동하여 보험 설계가 가능함
- 날씨 보험을 비롯한 기후 민감 산업 분야에서 장기 예보 정보에 대한 수요가 증가하고 있음에 따라, 기상청에서는 다양한 장기 예보 서비스를 구축 중에 있어, 향후 날씨 보험에서 활용 가능한 장기 예보 정보는 더욱 확대될 것으로 기대됨

<표 4.6> 날씨 보험에서 활용 가능한 중·장기 예보 정보 및 활용 범위

구분	예보 정보	활용 범위
중기 예보	· 일 2회(오전/오후) 날씨, 최저/최고 기온, 신뢰도	· 이벤트성 보험 : 위험 기상, 폭염, 강우량 등 예보 정보 활용
장기 예보	· 확률 장기 예보 · 가뭄, 폭염 전망 서비스 · 향후 활용 가능한 서비스 선진 장기예보 서비스('17~), 이상기후 감시·예측정보 서비스('18~) 분야별(에너지, 농업 등) 수요자 친화형 장기예보 전달 체계 구축('18~)	· 풍수해보험 : 태풍 등 위험기상 예보 경로 활용 · 이벤트성 보험 : 위험 기상, 폭염, 강우량 등 예보 정보 활용 · 재고, 물품 관리 관련 보험 : 유동, 제조업(날씨 민감 상품), 식료품 등 · 신재생에너지 사업성 관련 보험 : 풍력, 태양광 산업 등에서 기상에 의해 감소한 매출(사업 타당성 분석시 예상 매출)에 대해 보상

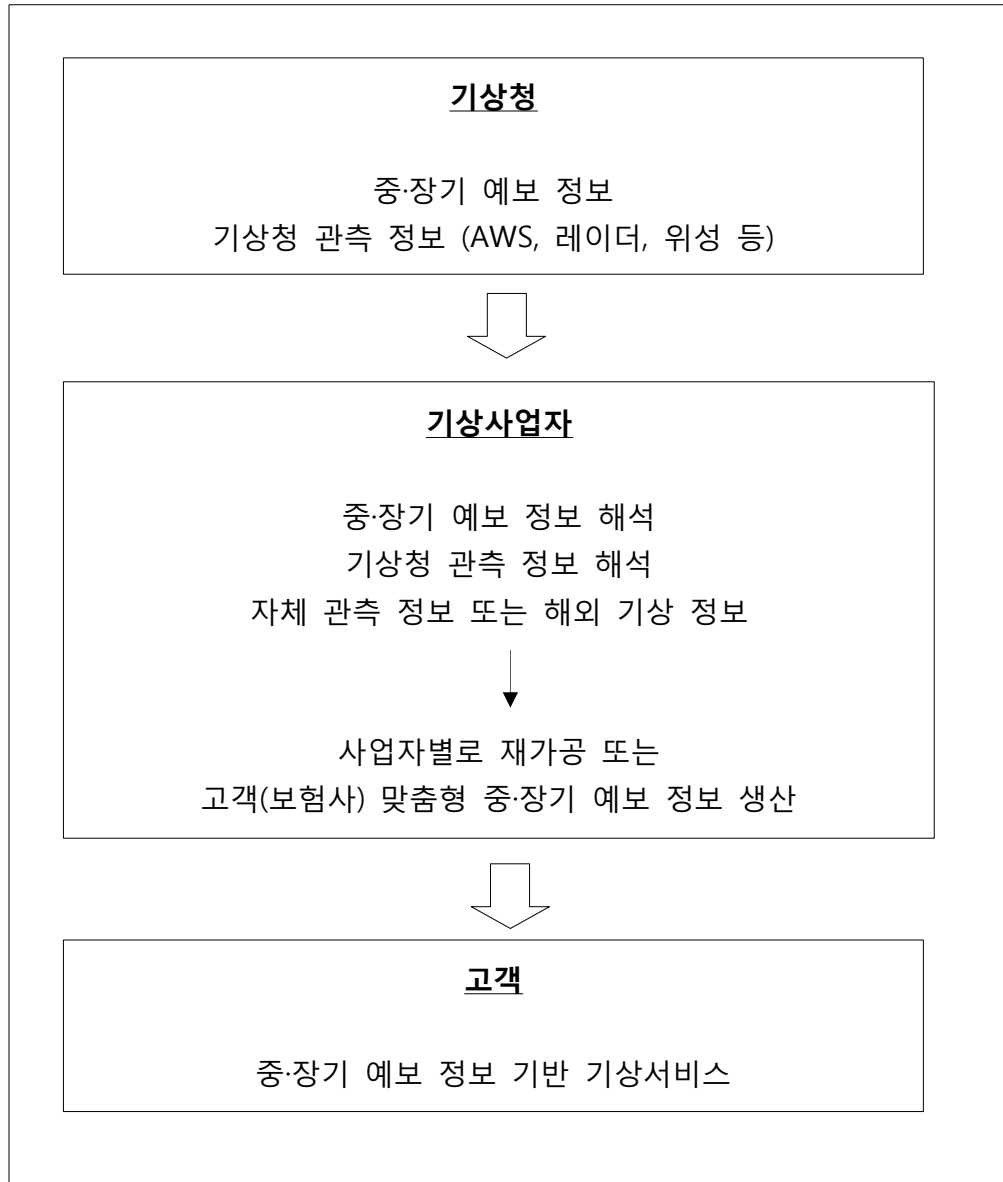
<그림 4.5> 이상기후 감시·예측정보 서비스 제공(안)



다. 중·장기 예측 기반 기상산업 아이템

- 중·장기 예측을 기반으로 하는 기상산업 아이템은 다음과 같은 요소가 융합되어야 사업성이 있을 것이라 예상됨
- 중·장기 예측 기반 기상산업 아이템의 핵심은 각 기상사업자별 노하우를 통해 자체 해석 정보, 재가공된 예보 서비스 및 콘텐츠 개발임
- 기상청에서 제공하는 예보 정보를 단순히 전달하는 수준에서는 기상산업 아이템이 활성화되는데 한계가 있음
- 최근 국내 기상사업자들이 각 기업별로 특화된 기술력과 전문 분야를 가지고, 해당 분야에 사업을 집중하는 경우가 많은데, 이는 국내 기상산업 활성화에 매우 긍정적인 영향을 줄 것이라 판단됨
- 중·장기 예보 정보를 기반으로 하는 기상산업 아이템에서 중요한 또 하나의 요소는 최종 서비스를 '기상 예보'가 아닌 '기상 예보 + α' 형태로 제공하는 것임
- 여기서, α는 콘텐츠, 데이터 변환 및 형태 등 다양한 종류가 가능함

<그림 4.6> 중·장기 예측 기반 기상산업 아이템 기본 구조



라. 날씨 리스크 프로파일

□ 날씨 리스크 프로파일 개념

- 날씨 보험 설계 및 개발을 위해서는 ‘날씨’와 ‘날씨의 영향을 받는 요소’와의 정량적 관계를 산출하는 것이 핵심인데, 이를 위해서 각 산업별 날씨 리스크 프로파일 구축을 제안함
- 리스크 프로파일은 날씨 보험 지수 상품을 개발하는데 있어 가장 기초적인 자료이며, 날씨 보험이 활성화된 선진국은 산업별 리스크 프로파일을 기준으로 상품을 개발함
- 날씨 리스크에 대한 기준이나 평가 방법의 부재가 주요 원인이라고 판단됨
- 국내 날씨보험이 활성화되지 않는 이유 중 하나로 날씨변화에 대한 매출액, 피해액 등 자료에 대한 분석이 미비한 점을 들 수 있음
- 때문에 그 동안의 날씨보험은 일회성 또는 이벤트성의 보험상품으로 활용됨
- 기상사업자와 보험사의 협력을 통해 날씨변화로 인한 매출액, 피해사례 등을 분석하여 보험상품 설계의 지표를 제공할 필요가 있으며, 기상예측을 통한 사전경고 서비스 등을 시행하여 사전 예방, 비용 절감할 수 있음
- 또한 DB구축 등을 통해 다양하고 복잡하게 발생하는 리스크를 파악하여 전문성을 확보하고 통계정보를 통한 보험사와 보험 계약자의 지원이 가능함
- 국내 산업 특성이 반영된, 날씨 리스크의 객관적 기준과 평가 방법이 있다면, 기상과 보험이 연계된 상품을 효과적으로 설계할 수 있고, 관련 보험시장이 활성화 될 것이라 예상됨
- 우선, 날씨와 매출의 정량적 상관관계가 높고, 날씨 외 다른 요소의 영향을 상대적으로 적은 산업분야에 대해 구축하고, 이후 확대하는 것이 효율적임
- 우선 구축된 날씨 리스크 프로파일과 날씨 보험을 연계하여 운영하면서, 프로파일과 보험 연계 프로세스를 개선할 수 있음

- 국내 기상,기후 정보와 산업 통계 자료를 이용한 '한국형 날씨리스크 프로파일'을 구축하는 것이 필요함
- 국내 기후변화 및 산업 특성에 맞는 독자적인 날씨 리스크 프로파일을 구축하여 '선진국형 날씨 보험' 상품 설계 및 적용
- 국내 기후 및 기상재해 DB와 기업의 매출자료, 피해사례 등을 통합하여 리스크 프로파일을 구축하고 리스크에 대한 경제적 피해를 특정 분류 기준에 따라 상품을 개발할 수 있음
- 리스크 프로파일이란 리스크 요인에 대한 경제적 피해를 특정 분류 기준 (지역별, 산업별, 상품별, 기간별 등)에 따라 정렬한 것을 의미
- 충분한 날씨 및 기업의 매출 자료 확보
- 날씨 리스크 관리 수요가 높은 지역을 중심으로 기상관측 및 관측자료 DB시스템 확충
- 리스크 요인과 분류 기준은 프로파일 구축 목적과 통계 자료의 특성에 따라 다양하게 구성
- 리스크 프로파일은 해당 지역의 장기간 경험 자료를 토대로 하며, 각 리스크 요인에 대한 노출 가능성, 경제적 피해 정도, 취약정도, 리스크 map 등을 정량적 또는 지수화 하여 제시
- 기존 기상재해 통계 자료를 기반으로 구축된 재해 리스크 프로파일이 있으나, 재해 요소 외에 기온, 강수량, 풍속 등의 리스크 요인에 대한 프로파일 추가
- 날씨 리스크 프로파일의 구축방법은 다음과 같이 두 가지로 구축하는 것을 제안함

<표 4.7> 날씨 리스크 프로파일 구축 방안

구분	세부 내용
한국형 날씨리스크 프로파일	<ul style="list-style-type: none"> · 정부에서 주도하여 구축 · 정부 주도로 공유 가능한 정보 범위 대상 · 기상, 기후 자료는 현재의 국가 운영 DB 기반 · 국내 관련 자료 DB는 매우 잘 구축되어 있으므로, 이러한 자료들을 통해 사업자가 리스크 분석을 할 수 있는 플랫폼 형태도 가능
사업자별 날씨리스크 프로파일	<ul style="list-style-type: none"> · 정부에서 제공하는 '날씨리스크 프로파일'을 기초 자료로 하여 세부적인 리스크 분석을 하기 위한 프로파일 · 기상사업자 또는 보험사가 독자적으로 구축(두 기관간 협력 프로세스에 따라) · 협력 체계에 있는 기상사업자와 보험사간 공유하는 자체 기상데이터, 고객 데이터 등을 통해 날씨리스크 분석

□ 날씨 리스크 프로파일 설계

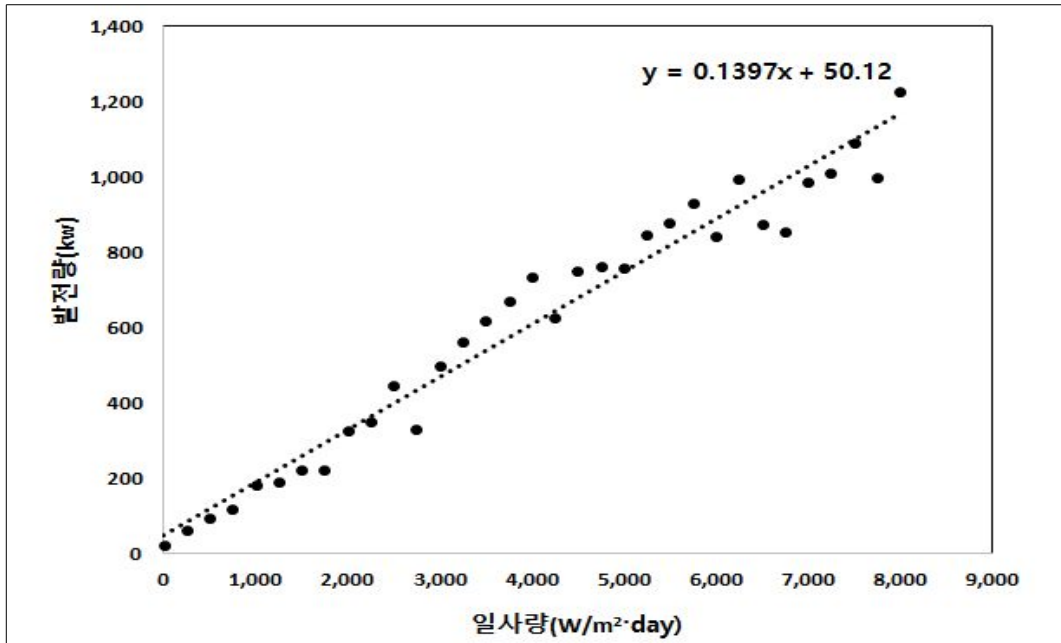
- 본 사업에서는 태양광 발전 사업을 대상으로 날씨리스크 프로파일을 설계하였음
- 날씨리스크 프로파일의 핵심은 '특정 기상 요소'와 '특정 산업이 매출 또는 관련 요소'와의 정량적 관계를 나타내는 것임
- 따라서, 산업의 특성에 따라 날씨리스크를 도출하는 과정과 관련 요소들이 다르게 나타남
- 본 사업에서는 기상 민감 산업 중 태양광 발전사업을 대상으로 날씨리스크 프로파일을 설계하여 제시함
- 태양광 발전사업은 일사량에 따라 발전량이 영향을 받고, 이 발전량에 따라 전력판매 및 REC(신재생에너지인증서) 판매량이 결정되므로, 대표적인 기상 민감 산업이라 할 수 있음

- 또한, 대부분의 태양광 발전사업자는 발전실적을 DB화하고 있으므로, 일사량 자료의 신뢰성만 확보된다면 날씨리스크 작성이 가능함
- 본 사업에서는 국내 태양광 발전단지의 발전량 실적자료와 인근 기상청의 일사량 자료를 이용하여 날씨리스크 프로파일을 작성하였음
- 태양광 발전단지의 효율을 결정짓는 요소는 태양광 모듈 종류, 성능, 모듈 온도 등이 대표적이는데, 본 사업에서는 태양광 모듈 종류 중 고정식과 추적식 두 가지를 대상으로, 태양광 날씨리스크 프로파일을 작성하였음
- 태양광 모듈에 따라 일사량에 따른 발전량을 분석하여 리스크를 작성하였음
- 일사량과 발전량은 모두 하루 동안의 총합을 기준으로 하였으며, 단위 설비용량당 출력량으로 제시하였음
- 발전단지별로 설비용량이 다르기 때문에, 동일한 설비용량당 출력량으로 날씨리스크를 작성하면, 해당 발전단지의 설비용량을 적용하여 객관적인 리스크 분석이 가능함
- 태양광 발전 사업의 날씨리스크 프로파일 구축 과정은 다음과 같음.
 - 태양광 발전 단지 : 고정식 1단지, 추적식 1단지(인접 단지)
 - 일사량 : 동일한 기상청 ASOS의 일사량 사용
 - 일사량에 따른 설비용량 100kw당 출력량 산정
- 태양광 발전사업 날씨리스크 프로파일을 보면, 모듈 형식(고정식 또는 추적식)에 따라 동일한 설비용량별 발전량이 다른 것을 볼 수 있음
- 또한, 일사량이 증가한다고 해서 무조건 발전량이 증가하지는 않는데, 이것은 기온에 따른 모듈 온도 등 다른 요인에 의한 것임
- 하지만, 이와 같은 날씨리스크 프로파일을 통해 일사량과 발전량의 상관관계를 도출할 수 있으며, 이를 활용하여 날씨보험 설계시 적용할 수 있음

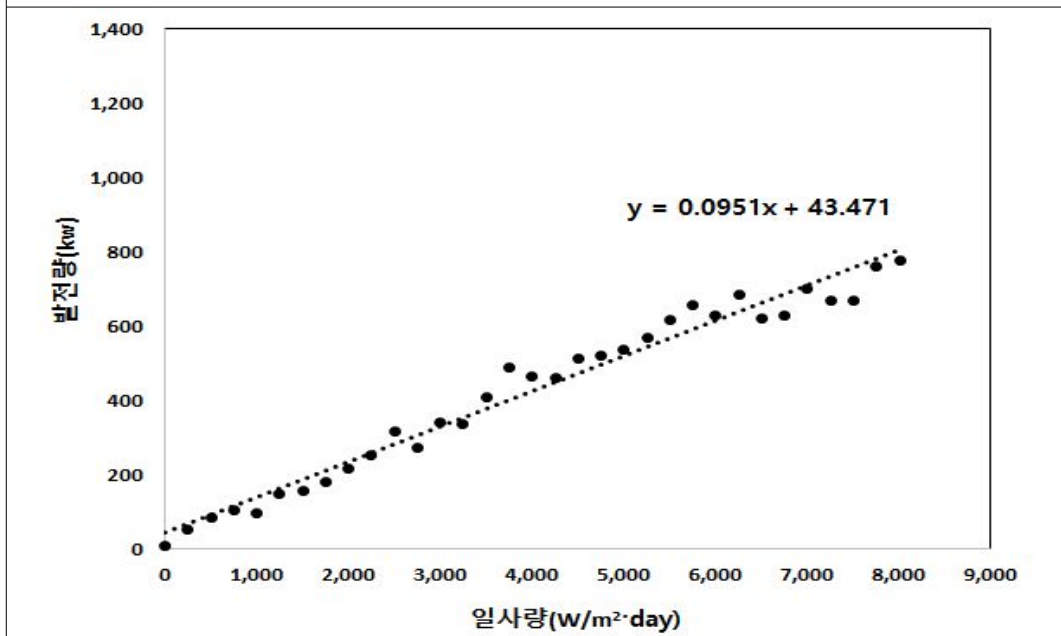
<표 4.8> 태양광 발전 사업 날씨리스크 프로파일 예시

일사량	고정식		추적식	
	설비 용량	설비 용량	설비 용량	설비 용량
	100kw	1MW	100kw	1MW
0	21	206	8	84
250	63	635	52	522
500	94	939	87	872
750	119	1,187	107	1,066
1,000	181	1,811	99	993
1,250	192	1,917	150	1,504
1,500	223	2,233	158	1,582
1,750	224	2,241	180	1,803
2,000	325	3,252	217	2,169
2,250	350	3,504	253	2,531
2,500	448	4,477	317	3,171
2,750	330	3,301	273	2,731
3,000	499	4,987	342	3,420
3,250	563	5,626	340	3,400
3,500	619	6,194	412	4,116
3,750	670	6,698	491	4,908
4,000	736	7,364	468	4,678
4,250	626	6,256	462	4,618
4,500	751	7,514	513	5,129
4,750	763	7,634	523	5,227
5,000	758	7,582	538	5,375
5,250	847	8,468	572	5,721
5,500	878	8,784	617	6,172
5,750	931	9,311	658	6,579
6,000	842	8,423	629	6,288
6,250	996	9,960	685	6,855
6,500	873	8,730	622	6,224
6,750	854	8,535	632	6,323
7,000	987	9,873	704	7,039
7,250	1,010	10,103	671	6,712
7,500	1,090	10,898	671	6,710
7,750	997	9,971	761	7,612
8,000	1,226	12,264	780	7,800

<그림 4.7> 태양광 발전 사업 날씨리스크 분석 예시



(a) A단지(고정식 모듈)



(b) B단지(추적식 모듈)

4.2.2. 중장기 예측 성능과 보험과의 연계방안

가. 기상 재해 알람 서비스와 보험 상품 연계

- 미국과 독일 등 선진국에서는 날씨보험에 가입한 고객들을 대상으로 보험 상품과 관련된 기상정보 서비스(알람 서비스)를 함께 제공함
- 이 서비스를 통해, 보험 고객은 기상으로 인한 피해를 줄일 수 있고, 보험사는 보험금 지급을 최소화 할 수 있음
- 기상 정보 알람 서비스는 경우에 따라 옵션 형태로도 가능함
- 국내의 경우, 기상 민감 산업군의 경우에도 '기상서비스'를 유료로 받는 것에 대해 인식이 매우 부족하여, 기상정보서비스가 활성화되기 매우 힘든 실정임
- 하지만, 날씨보험 상품과 연계하여 기상 알람 서비스를 함께 제공하면, 기상사업자의 정보서비스 시장에도 긍정적인 영향을 줄 것이라 기대됨
- 또한, 이 서비스를 통해, 날씨보험에 가입한 고객들을 시작으로, 유료 '기상정보서비스'에 대한 인식이 확대될 가능성도 있음

<표 4.9> 민간 기상서비스업과 보험사의 직접적 연계 사례(해외)

※ 민간 기상서비스업과 보험사의 직접적 연계 사례(해외)

1. WSI사와 IBM - The Weather Company사

- WSI라는 보험회사는 최근 IBM과의 전략적 제휴를 통해 기상예측과 분석을 통해 날씨보험 상품의 향상을 이끌어냄
 - 두 회사의 기술을 통해 날씨와 보험 계약자 사이의 발생할 수 있는 문제점, 어려움을 사전에 인지하고 이를 방지하여 더 나은 보험상품을 만들고 적절한 가격을 제공함
 - WSI는 IBM이 가지는 분석 기능을 통해 WeatherFX Alert라는 서비스를 개발하여 문자 메시지 등을 통해 보험회사가 계약자에게 Alert 정보를 제공, 경고하는 서비스를 실시함
- > 실제 WSI의 WeatherFX Alert를 받고 예방 조치를 취할 경우 보험회사는 매년 계약자 당 3달러의 비용을, 계약자는 최대 25달러의 비용을 절감할 수 있으며, 총 절감액은 수백만 달러에 해당함

2. MeteoGroup

독일 기상회사인 MeteoGroup 사에서는 Alert 정보를 개발하여 다양한 위험 기상에 대해 정보를 제공하는 형태로 보험상품을 개발하여 고객의 피해를 최소화할 수 있는 예방 정보를 제공함

나. 날씨 보험의 범위 확대

- 해외의 보험사는 날씨로 인한 단순한 재해, 파생보험의 범위에서 벗어나 신재생발전사업 지원, 투자로도 영역을 확대하여 단순한 보험기능 이상으로 적극적인 투자활동과 연계를 통해 다양한 역할을 수행하고 있음
- AIG, Allianz 등 대형 보험회사에서는 기후변화의 초기대응과 재난방지 기법 개발, 기후변화 관련 보험상품 개발, 탄소 리스크 관리, 기후변화 대응을 위한 파이낸싱 참여·투자 및 탄소 리스크 공시와 같은 적극적 활동을 전개함
- 국내 기상 보험은 시작단계 전략 수립 시부터, '날씨 보험'의 범위를 넘어 '기상 보험'의 관점에서 시작할 필요가 있음

- 현재의 풍수해 보험과 이벤트성 보험은 '날씨 보험'의 범위에 속하지만, 중장기 예측 기술을 기반으로, 매출 보상, 경영수익성 제고, 신성장동력 창출, 장기투자처 발굴 등과 관련된 '기상 보험' 중심으로 전략을 수립해야 함
- 날씨 보험 지수 산정을 위한 모든 기상 통계 자료 및 예보 자료는 기상사업자가 제공하도록 관련법 (『기상산업진흥법』, 『보험업』)을 규정함
- 리스크 산정시 관측 자료가 없는 지역의 기상 관측 값을 추정할 경우, '기상감정사'가 리스크 감정을 하도록 관련법을 개선함

5. 기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품

연구

5.1. 기상·보험산업 연계 발전을 위한 유관단체와의 협력 방안

5.1.1. 필요성

- 동 연구 용역에서 논의된 보험산업에서의 날씨보험 관련 기상산업종사자의 역할 확대와 보험시장에서의 기상산업 가치 제고 방안을 원활하게 구체적으로 논의하고 실행할 수 있도록 기상청, 기상산업기술원, 기상산업계와 보험업계 등 유관단체들이 함께 모여 논의 필요
- 또한, 현재 보험산업에서도 날씨관련 보험상품을 개발하여 판매하면서도 관련 기상산업과 접점이 없어 날씨보험 상품개발에 필요한 기상정보의 활용과 날씨보험 판매에 따른 문제점 등을 해결하기 쉽지 않아, 협의체 구성 및 운영을 통해 기상관련 유관단체들과 논의를 통해 해결방안을 모색 필요
- 이러한 기상산업과 보험산업 연계 발전을 위한 유관단체와의 협력방안의 일환으로 상시 협의체 구성 및 운영 방안 마련

5.1.2. 상시 협의체 운영 방안

가. 목적 및 의제

□ 목적

- 기상기후 산업 및 날씨보험 활성화 방안 등 논의 및 산업간 상호협력을 통한 기상산업과 보험산업의 연계 발전 도모

□ 주요 의제

- 정책당국, 기상산업, 보험산업이 함께 모여 논의할 주요 의제는 국내외 기상기후 관련 보험시장 현황, 보험시장에서의 기상산업 종사자의 역할 및 활동 확대, 보험시장에서의 기상산업 가치 제고, 기상과 보험을 연계한 날씨보험 상품개발 및 시장 활성화를 위한 정책 제언 등

나. 상시 협의체 구성 및 운영

□ 협의체 구성

- 기상산업과 보험산업의 연계 협조를 위해 관련 기상산업 주무기관인 기상청 뿐만 아니라 기타 관련 공공기관인 기상산업기술원, 기상사업자, 보험사, 보험개발원, 관련 학계 등을 구성원으로 하는 협의체 구성
 - 기상청은 기상관측을 통한 양질의 기상자료 생성 및 기상산업 활성화 관련 정책 수립 및 법규정비 등과 날씨보험 지수 및 날씨보험 개발에 대한 연구 개발을 통한 날씨 보험의 신뢰성 확보 및 지수형 날씨보험의 한계점(이득금지원칙, 실손보상의 원칙 위배)을 보완하기 위한 관련 제도 개선을 지원
 - 기상 사업자는 보험사와 MOU체결 등 협력체계를 구축하여 날씨 리스크 특화기상예보시스템과 기상감정 기술 등을 이용하여 보험사에게 고객의 날씨보험 지수를 개발 및 제공
 - 보험학과와 기상학과는 기상청 및 기상사업자와 함께 날씨 리스크 관련 기반연구를 공동 수행하면서, 보험사와 정보 공유를 통해 날씨보험시장 활성화 관련 연구 수행
 - 보험사는 날씨보험 상품을 설계하고 상품화하여 고객에게 판매하는 역할 수행
 - 보험개발원은 기상사업자와 날씨보험 지수를 공동으로 개발하여, 보험사에게 지수형 날씨보험 상품을 개발하여 제공
 - 기상산업기술원은 기상정보 활용 대상 산업군 설정 및 정책 수립을 지원하고, '진흥원-수요기업(기관)'간 업무협약 체결을 통해 기상기업의 신규

사업분야 진출 기반 조성하고, 기상사업자들이 날씨보험 지수 개발 등을
원활히 할 수 있도록 지원

<표 5.1> 상시 협의체 구성(안)

구분	기관(인원)	역할
정부	- 기상청, 기상서비스정책과 사무관(1인)	- 제도 개선에 대한 적극적인 지원
유관 기관	- 한국기상산업기술원 담당 팀장(1인)	- 기상사업자의 날씨보험 지수 개발 지원 등
	- 보험개발원 담당 팀장(1인)	- 날씨보험 지수 개발 및 요율 산출 지원 등
학계	- 보험학계 교수(1인) - 기상학계 교수(1인)	- 날씨 리스크 관련 기반연구 공동 수행 - 날씨보험시장 활성화관련 연구 수행
산업계	- 기상회사 임원 등(4~5인) - 보험사 날씨보험상품 담당자(3~4인)	- 날씨보험 지수 개발 - 날씨보험 상품 개발 및 판매

□ 협의체 운영

- 협의체의 전반적인 업무를 관리·운영할 기관으로는, 기상산업 주무부처인 기상청이 담당하고, 기상산업 관련해서는 산하 관련 공공기관인 한국기상산업기술원이 지원하고, 보험산업 관련해서는 보험회사를 사원사로 보유하고 있는 보험개발원이 협의체 운영을 지원하는 역할 담당하여 기상산업과 보험산업이 상반기와 하반기에 번갈아 가면서 현안을 주제로 회의, 포럼, 세미나, 워크숍 등 정기적으로 개최

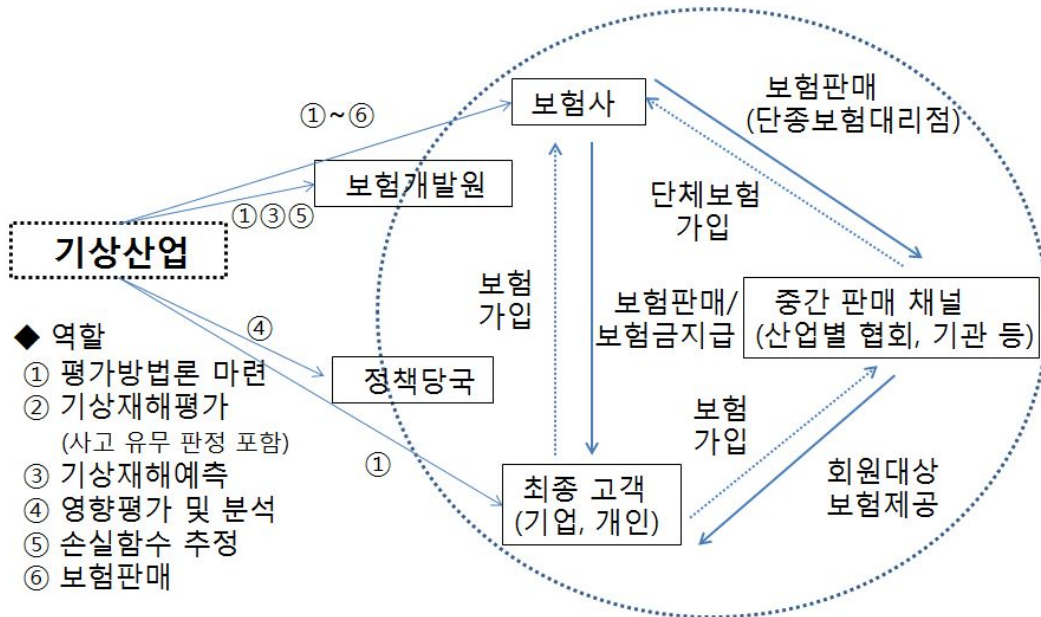
<표 5.2> 상시 협의체 운영(안)

구분	주요 내용
운영기관	- 기상청
지원기관 (간사)	- (기상산업) 한국기상산업기술원 - (보험산업) 보험개발원
주요 업무	- 협의체 운영, 현안 포럼, 워크숍 개최
개최 시기	- 연 2회 내외 개최

□ 보험산업과 기상산업의 주요 협력 실행 과제

- 상시 협의체에서는 기상위험노출 날씨민감산업에 대한 위험평가방법론 마련, 기상재해평가(사고 유무 판정 포함), 기상재해예측, 영향평가 및 분석, 손실함수 추정, 보험판매 등 협력 방안 논의(세부내용은 전장 참조)

<그림 5.1> 보험산업에서의 기상산업의 역할



5.2. 기존 기상관련 보험과 차별성을 가지는 보험 상품(안) 마련

5.2.1. 현황

가. 지수형날씨보험 상품개발의 한계

□ 날씨지수보험 상품 개발 사례

- 2011년 코오롱스포츠는 2011년 7월 15일부터 8월 15일까지 기간내 일 최고기온이 33℃를 넘는 날이 6일 초과시 1일당 5,000만원 지급하는(보상 한도 최대 2억원) 지수형 날씨보험을 S보험사와 계약 체결함

<표 5.3> 지수형날씨보험 설계(예시)

상품	폭염날씨연계보험
목적	날씨 마케팅 진행에 활용하여 마케팅 비용 절감
기간	2011/7/15 ~ 2011/8/15
대상요소	일 최고 기온
보상내용	기간 내 일 최고기온이 33℃를 넘는 날이 6일 초과 시 1일당 5,000만원 지급
보험금	1일 발생시 5,000만원, 최대 2억원 지급
보험료	1,650만원(보험요율 32.1%)

- 삼성화재 지수형 날씨 보험⁴³⁾
 - 2011년 6월 2011년 6월 날씨변화에 따른 산업계의 위험을 담보하기 위해 개발된 상품으로 원하는 조건을 직접 기온, 강수량, 강설량 등의 날씨의 기준을 설정하고 해당 기준을 초과하는 날씨 변화가 발생하는 일수마다 가입금액을 한도로 보상함
 - 해당지역 기상청에서 발표한 기상 통계가 확정되고, 보험금 지급 조건을 충족하면 별도의 손해사정 절차 없이 보험금을 지급함

43) 국내 주요 산업별 날씨 리스크 분석 및 보험 지수화 연구 보고서, p66 인용

<표 5.4> S보험사 지수형 날씨 보험 판매 프로그램(예시)

주요 내용	날씨 관련 마케팅 방안으로 지수형 날씨 보험 판매
판매 대상	보험니즈가 있는 고객(법인으로 제한)
판매 지역	사업장이 보험가입가능 지역(8개 대도시: 서울, 대전, 인천, 대구, 광주, 부산, 제주, 강릉)내에 위치해야 함
날씨 지수	강우량
보상 개시 지수	지역별 기준 강우량 이상 & 해당 강우 일수 초과시 (예: 서울 4mm 이상, 16일 초과시, 17일째부터 하루당 보험가입금액을 총 5일 보상)
보험가입 금액	최소 100만원 이상, 100만원 단위로 설정(보험금은 최근 3개년 해당 보험기간 평균 매출액의 30% 또는 동기간 평균지출 비용의 100%를 초과할 수 없음)
보험가입기간	매달 1일부터 말일 또는 해당 월 주말 (7월 한달, 7월 주말, 8월 한달, 8월 주말 중 선택)
보험신청 기간	보험가입기간 최소 1개월 이전까지 신청가능 (예: 보험가입기간 7월(1일~31일)일때 5월말까지 신청가능)
판매 개시	2011.6월 초
요율 수준	보험가입금액 10~30% 수준

□ 한계

- 매출액 손실이 날씨와 상당 인과관계를 입증할 수 있는 객관적인 자료가 미흡한 상황에서 손해보험의 원리(피보험이익, 이득금지원칙)에 부합된다고 할 수 없어 금감원 상품심사 결과 판매 보류됨
- 또한, 지수형 날씨보험의 경우 요율 수준이 보험가입금액의 10~30% 수준으로 보험가입자에게 큰 부담으로 작용함
- 현재 기상청 및 기상산업체와의 적극적 협력 모형이 없어 다양한 날씨 관련 지수개발이 미흡하고, 날씨와 손해간의 인과관계 연구 등이 부족하여 소비자 니즈에 적합한 상품 개발 부진

나. 지수형 날씨보험 상품 개발 환경 변화

1) 날씨보험 관련 금융위원회 유권해석(2014.12.29)

□ 질의 배경

- 현행 보험업감독규정 상 날씨보험은 '날씨로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험으로 규정
- 그러나, 날씨보험은 타 보험상품* 달리 날씨와 손해 발생간의 인과관계를 정확히 입증하는 데 한계가 있어, 실효성 있는 보험상품을 개발 제공하기 어려움
- * 화재보험, 자동차보험, 도난보험 등 날씨보험을 제외한 보험은 해당 사고와 손해 간의 인과관계가 객관적으로 입증
- 이에, 날씨와 손해 발생 간의 인과관계를 추정하여 날씨보험 상품을 구성하는 것이 날씨보험의 정의 등 법규상 문제가 없는지에 대해 질의 하고자 함

□ 질의 사항

- 날씨보험은 날씨와 손해에 관한 과거 통계자료(기업의 평균 매출액 등)를 토대로 일반적으로 인정되는 통계기법에 의해 날씨변동에 따른 기업의 손해를 추정하고 이를 보상하는 상품으로 개발 할 경우,
 - 동 보험상품이 보험업법 제2조에 따른 손해보험상품의 정의 및 보험업감독규정<별표 1>에 따른 날씨보험의 정의에 위배되지 않는 것으로 볼 수 있는지 여부

<표 5.5> 보험업 감독규정<별표 1> 손해보험 종목(계약) 구분기준

보험계약 (종목)	구분기준
화재보험 (계약)	화재로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
해상보험 (계약) (항공운송보험 계약포함)	해상사업에 관한 사고로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약). 이 경우 항공기·육상운송물·인공위성 등에 관하여 사고로 인하여 생긴 손해를 보상하는 항공·운송보험(계약)은 해상보험(계약)으로 본다.
자동차보험 (계약)	자동차를 소유·사용·관리하는 것과 관련한 사고로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
보증보험 (계약)	계약에 따른 채무의 불이행 또는 법령에 따른 의무의 불이행으로 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
재보험 (계약)	보험회사가 인수한 보험계약상의 보험금 지급 등 기타 급여 책임의 일부 또는 전부를 다시 다른 보험자에 전가하는 보험(계약)
책임보험 (계약)	피보험자가 사고로 인하여 제3자에게 배상책임을 지게 됨으로써 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
기술보험 (계약)	기계설비 및 장치, 전자기기, 조립공사, 건설공사 등 이와 유사한 목적물과 관련된 사고로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
권리보험 (계약)	동산·부동산에 대한 권리상의 하자로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
도난보험 (계약)	도난으로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)

보험계약 (종목)	구분기준
유리보험 (계약)	유리파손으로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
동물보험 (계약)	동물에 발생한 사고로 인하여 발생한 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
원자력보험 (계약)	원자력손해배상법에 의한 배상책임을 지게 됨으로써 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)
비용보험 (계약)	상금, 상품, 소송비용, 기타비용을 발생시키는 사고로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약). 이 경우 법률서비스나 법률서비스의 비용을 발생시키는 사고로 인하여 발생한 손해를 보상하는 법률비용보험(계약)을 포함한다.
날씨보험	날씨로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)

□ 금융위원회 답변결과

- 보험업법 제2조는“손해보험상품”이란 위험보장을 목적으로 우연한 사건으로 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 계약이라고 정의하고 있으며, 보험업법시행령 제1조의2제5항 및 보험업감독규정 제1-2조의2에서는 이러한 손해보험상품 중 “날씨보험”에 대하여 날씨로 인하여 발생하는 손해에 관하여 금전 및 그 밖의 급여를 지급할 것을 약속하고 대가를 수수하는 보험(계약)이라고 명시하고 있음

- 질의하신 내용과 같이 날씨보험 상품을 개발함에 있어, 날씨와 손해에 관한 과거 통계자료(회사의 매출액, 매출 변동폭 등)를 바탕으로 일반적으로 인정되는 통계기법에 의해 날씨변동에 따라 발생하는 손해를 추정, 이를 보상하는 상품은 보험업법령상 손해보험상품 및 날씨보험의 정의에 위배되지 않는 것으로 판단됨

2) 날씨보험지수 산정을 위한 기존 연구 결과 존재

- 최근 연구결과⁴⁴⁾에 나타난 날씨보험지수 산정을 위한 기본 가이드라인 주요 내용은 아래 표와 날씨보험지수 산정은 총 6단계로 이루어지며, 본 가이드라인을 이용하여 풍력 에너지 날씨보험지수 등을 개발한 사례가 있으며, 상당한 인과관계 증명이 가능한 것으로 조사됨
 - 그러나, 국내 보험사에 의한 날씨지수 보험상품개발로 연결되지 않음
 - 날씨보험지수 개발을 위한 기본 가이드라인 주요내용은 1단계 ‘기온, 강수량, 바람, 안개 등 어떤 요소를 대상으로 할 것인가?’ 에서부터 6 단계 ‘날씨보험 지수 설정’로 이루어져 있음

44) 국내 주요 산업별 날씨 리스크 분석 및 보험 지수화 연구 보고서(2013) , pp148~156.

<표 5.6> 날씨보험지수 개발을 위한 가이드라인

구분		내용
1단계	어떤 요소를 대상으로 할 것인가?	- 기온, 강수량, 바람, 안개 등 날씨 리스크 요인 선택
2단계	매출 발생 구조는 무엇인가?	- 날씨로 인한 매출 감소를 관리하고자 할 경우, 구체적인 매출 발생 구조 파악 - 고객의 사업 특성에 따라 다르므로, 고객 맞춤형으로 설계
3단계	날씨로 인한 리스크가 구체적으로 어떻게 발생하는가?	- 고객이 구체적인 니즈 및 리스크 관리에 대한 세부 내용 파악, 예) 지속적인 날씨변동으로 인한 매출변화, 기상재해로 인한 재산피해 등
4단계	날씨로 인한 basis risk는 어느 정도인가?	- 해당 사업의 날씨 리스크와 관련된 과거 통계자료(기상 자료, 매출 자료)를 분석하여, 정량적인 리스크 산정 - 해당 날씨 리스크 외 다른 리스크 요인 분석 - 기초 자료의 신뢰성과 분석 과정 등에 대한 전문성 필요
5단계	날씨요소와 매출과의 정량적 관계 도출	- 날씨 요소와 매출과의 정량적인 관계를 통해, 최종 지수 산정을 위한 기준 설정 - 해당 지역의 기상/기후 예측에 대한 고려가 필수적
6단계	날씨보험 지수 설정	- 날씨 요소와 매출과의 관계식을 통해 최종 날씨 리스크 기준 설정 - 고객과의 계약을 보험 상품의 최종 형태(조건, 등급, 지수식 등)와 지급보험료 등 산정

5.2.3. 지수형 날씨보험 상품 운영 방안

가. 보험계약의 적법성 확보

□ 적법성의 개요

- 보험계약의 적법성은 보험계약법 등 관련 법률에 부합되게 보험계약이 체결되어야 하는 것으로서
- 지수형날씨보험의 경우 날씨지수를 기초로 상품이 운영되므로 적법성

측면에서 보험사고의 우연성, 피보험이익의 존재와 이득금지의 원칙 등이 확보되어야 함

- 따라서 상품설계 및 운영에서 이러한 요건이 충족될 수 있도록 상품을 개발하는 것이 필요
- 날씨변수와 매출액 변동의 상관성을 분석하여 피보험이익을 검토하고 위험도를 평가하여 요율산출

<표 5.7> 지수형날씨보험과 기존 날씨보험의 비교

구 분	지수형날씨보험	컨텐츠/행사취소	재정손실보험
담보위험	예상치 못한 기상조건의 변동/변화		
담보날씨	표준화된 날씨지수	특정 날씨현상	특정 날씨현상
피보험자	일반기업	일반기업	일반기업
보험의 목적	매출/이익/비용	각종 이벤트 행사의 비용 (스포츠, 마케팅 등)	매출/이익/비용
보상손해	보험가입시 정한 보험금액 전액	실제지급 경품비용, 회수 불가능한 비용	실제매출/이익이 보험가입시 정한 표준매출액/비용에 미달한 경우 그 차액을 보상
보상방식	협정가액보상 (단, 날씨변동의 크기에 비례하여 보상)	실손보상 (실질적으로 협정가보상)	실손보상
손해입증	손해규모입증 불필요, 손해발생사실 자체는 입증필요	필 요	필 요
도덕적 위험	없음, 인공강우 등 기상조작	존 재	존 재

□ 보험사고의 우연성

- 날씨위험은 과거 기상데이터에 의한 위험의 통계적 예측을 할 수 있을 뿐 장래에 특정 기상현상이 발생할지의 여부는 통제할 수 없는 보험사고의 우연성을 확보하고 있음

- 이는 유가상승, 주가변동 등 인위적인 경제위험으로부터 날씨위험이 구분되는 중요한 차이점이며 날씨위험을 보험상품으로 개발할 수 있는 배경임
- o 지수형날씨보험은 보험사고의 우연성을 전제로 개발되어야 하며, 이와 다른 목적을 위해 지수형날씨보험이 변용되지 않는 것을 전제로 상품 개발방안을 작성
- 통상적으로 예측되는 일반적인 기상현상을 Trigger로 설정하는 보험계약 또는 통계적으로 발생 불가능한 기상현상을 Trigger로 설정하는 보험 계약 등은 배제되어야 함

□ 피보험이익의 존재

- o 지수형날씨보험은 미래의 특정날씨인자로 인해 생기는 보험계약자의 매출, 이익의 감소 또는 비용의 증가에 대하여 보상을 제공함으로써 경영의 안정성을 도모하는데 목적이 있음
- o 지수형날씨보험이 인덱스(Index)에 따른 보험사고 및 보험금 결정구조를 취하고 있지만, 이것은 보험계약자의 매출, 이익 또는 비용과 날씨위험 간의 상관관계를 전제로 하고 있음
- o 따라서 지수형날씨보험의 보험계약자는 날씨위험에 따른 피보험이익을 보유하고 있는 주체로 한정
 - 투기적 성격을 배제하기 위해 특정 날씨위험과 이해관계가 없는 주체에 대해서는 판매금지

□ 이득금지의 원칙

- o 보험가입 설계시 날씨변수와 매출액 변동의 상관성을 사전에 분석하여 피보험이익을 검증하고 리스크를 평가하여 제반 보험조건을 결정
- o 날씨지수 단위당 보험금액의 결정
 - 평균적인 날씨지수와 날씨지수당 매출액 변동분을 검증하여 단위당 보험 금액을 결정

- 최대보험금액(보상한도액)의 설정 및 운영
 - 평균적인 날씨지수와 최저 및 최고지수의 편차를 감안하여 계약당 최대 보험금액(보상한도액)을 설정
- 중복보상의 금지
 - 복수의 보험회사와 보험계약 체결을 원칙적으로 금지하고, 보험약관에 중복보험관련 보험금 분담지급방법을 명기

□ **협정가액 방식의 기평가보험**

- 지수형날씨보험은 위험의 성격, 보험금 산정 및 지급의 효율성, 재보험 등 위험의 분산을 고려하여 기존의 손해보험상품에서 운용하고 있는 기평가보험 방식을 적용하여 개발

<표 5.8> 손해보험에서의 기평가보험의 종류

상법구분	상법	보험상품	목적물
손해보험	제670조	화재보험 (협정보험가액특약)	글그림, 골동품 등
운송보험	제689조	운송보험	운송물, 운임, 기타비용, 운송도착으로 얻을 이익
해상보험	제696조	선박보험	선박 및 선박에 필요한 물건
	제697조	적하보험	선적 화물 및 비용
	제698조	희망이익보험	적하의 도착으로 얻을 수 있는 이익

나. 기업성보험으로 운영

- 피보험이익을 갖는 기업대상의 기업성 보험으로 운영
- 보험상품개발의 기본조건에 부합되는 보험상품의 운영을 위하여 지수형 날씨보험은 날씨위험에 대한 피보험이익을 보유한 기업(자영업자 포함)에 대한 보험으로 한정하여 운영
 - 기업의 날씨위험관리 수요를 충족시키고 기업별 개별화된 수요를 반영할 수 있는 상품운영 필요

- 다만, 업종별 정형화가 가능한 경우에는 표준적인 상품개발 필요
- o 투기적 목적을 배제하기 위해 개인보험은 허용하지 않음

다. 실손보상원칙의 탄력적인 운영

□ 적용이유

- o 실손보상원칙에 따라 손해사정시에 날씨변동으로 인한 기업의 매출감소액을 정확하게 평가해야 하지만,
- o 현실적으로 정확한 평가가 곤란하여 손해확정에 대한 분쟁이 발생할 수 있고, 보험금 지급이 지체될 경우 기업의 현금흐름 수요에 부응할 수 없어 상품의 메리트가 떨어짐
- o 또한 손해사정의 복잡한 절차는 보험인식에 대한 부정적인 영향을 미쳐 보험수요 확대에 장애
- o 따라서 실손해액을 산정하지 않고 사전에 평가된 금액(협정가액)을 손해액으로 인정

□ 가액협정 정액보험금의 지급이유

- o 날씨지수의 변동에 따라 사전에 정해진 단위당 보험금액을 지급하므로 기업의 실손해액과 일치하지 않을 수 있으나
- o 보험금의 지급은 날씨변동과 매출액 감소의 상관관계가 존재함을 전제로 하며, 이들을 감안하여 보험금액을 설정하고 최대보험금액을 설정
- o 실제손실이 발생하지 않더라도 더 많은 수익을 얻지 못한 데 대한 기대이익 상실 부분을 보상하는 성격으로, 객관적으로 측정되는 날씨데이터에 의존하여 지급사유가 결정되므로 고의적인 사고발생 가능성이 거의 없음
- o 손해사정에 소요되는 비용 및 시간의 최소화로 보험제도 운영의 효율성이 제고되며, 보험계약자는 신속한 보상을 통한 기업경영의 안정성 제고

라. 날씨지수 기준에 의한 상품운영

- 상품운영의 편의성을 위해 각종 날씨데이터(기온, 강수량 등)를 지수형태로 변환한 날씨지수를 활용
 - 예를 들면 강수량이 1mm 이상인 날의 수, 일최고기온이 35℃를 초과한 날의 수 등
- 기상현상을 요소로 하는 기온, 비, 눈 등의 기상자료를 이용하여 지수(index)화하고 미리결정한 지수와 실제 기상현상에 따라 얻어진 지수와의 차이에 따라 보험금을 지급
- 보험금 지급조건이 되는 보험사고를 실손해에 준하는 대체적인 기상현상으로 하여 실손해액 이외에 대체적인 수치를 산정기준으로 하는 인덱스 기준으로 보험금을 결정

마. 상품설계의 합리성 제고

- 날씨변수는 기업의 매출액과 상관성을 분석하여 보험가능 위험여부를 검증하고,
- 날씨자료를 기초로 보험금 지급조건에 해당하는 날씨조건 발생확률을 분석, 기대손해액을 산출하여 리스크 규모 추정
- 리스크 분석을 위한 날씨자료, 기업의 재무자료 등에 대한 통계적 기준을 정하여 운영
- 보험약관에 관련용어 및 보험사고의 정의와 당사자간의 권리의무 관계를 명확하게 규정

5.2.4. 지수형 날씨보험 상품 개발 방안

가. 계약자 특성에 따른 다양한 상품운영

- 각각의 시장구분에 대해 기본상품구조는 동일하게 유지하되 수요특성에 따라 다양한 형태의 상품개발이 필요

<표 5.9> 시장구분별 계약자 특성

구 분	특 성
대기업/고액계약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단일 보험계약의 보험가액 규모가 거대 ○ 보험계약자의 사업부문별로 영향을 미치는 날씨위험이 구분됨 ○ 기상데이터와의 상관도가 오로지 보험계약자의 실적을 통하여만 분석 가능 ○ 일반적으로 대수의 법칙이 성립하지 않음
대기업의 중소형계약/중소기업 물건	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업종별 통계를 기초로 기상데이터와 해당 업종의 상관도 추정 가능 ○ 특정 날씨위험에 대하여 동일 업종 또는 제품/서비스 집단별로 유사한 수요 발생 ○ 매출, 손익 규모에 있어서만 개별 보험계약자별 차이 존재
소매/Retailer 물건	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보험가액 및 보험료 규모가 소액이며 업종별로 다수의 가입대상이 존재 ○ 개별 보험계약자별 날씨 상관도 분석의 의미가 낮고 비효율적임 ○ 개별 계약별로는 소액 계약이나, 하나의 날씨위험 발생시 동일 위험집단별로는 동시에 사고가 발생하므로 누적위험이 대규모임 ○ 기상변수에 따른 이해관계가 상반되는 업종이 확보되는 경우 일부 보험손해의 Off-set가능

나. 담보위험 및 보험사고 개시요건

1) 보험사고 발생의 Trigger

□ Trigger의 기본구조

- 지수형날씨보험의 수요유발요인은 예컨대 ‘너무 따듯한 겨울’, ‘지나치게 빠르거나 느린 벚꽃의 개화시기’, ‘젖은 비로 인한 내방 고객의 감소’등 다양한 현상으로 나타날 수 있지만, 기본적으로 다음의 기상변수를 Trigger로 요약할 수 있음

<표 5.10> 날씨변수별 Trigger

날씨변수	잠재위험(위험업종의 예)
온도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지나치게 높거나 낮음 <ul style="list-style-type: none"> - 너무 더운 여름(놀이 공원, 건축) - 봄철 이상 저온(과수농가) - 너무 서늘한 여름(음료, 전력) - 너무 추운 겨울(여행, 외식프랜차이즈) - 너무 따듯한 겨울(스키장, 도시가스)
강우량	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지나치게 많이 오거나 적게 옴 <ul style="list-style-type: none"> - 너무 긴 장마(여행, 레저, 놀이공원) - 너무 긴 가뭄(수력발전, 농업용수)
강설량	<ul style="list-style-type: none"> ○ 너무 많이 오거나 적게 옴 <ul style="list-style-type: none"> - 폭설, 장기 강설(운송업, 원거리스키장) - 겨울가뭄(눈꽃축제 지자체)
풍 속	<ul style="list-style-type: none"> ○ 너무 세거나 너무 약함 <ul style="list-style-type: none"> - 태풍, 돌풍(농작물, 해저잠수함, 여행) - 바람이 없음(풍력발전)

□ Trigger와 보험사고의 적용방식

- 상기 날씨변수를 매개로 제공하는 지수형날씨보험의 담보유형은 계약의 성격에 따라 다양하게 구성될 수 있지만 크게 다음 세 가지 방식이 적용

<표 5.11> 보험사고의 적용방식 및 내용

○

적용방식	내 용
일수보상 (Occurrence)	○ Trigger가 발생한 일수중 면책일수를 제외한 일수에 일별 가입금액을 곱한 금액을 지급
총량방식 (Aggregate or tick)	○ 기준온도 (예 18℃)를 기반으로 특정 계절 기간에 대해 발생한 HDD, CDD에 대해 총 누적 HDD, CDD에서 면책구간을 제외한 총량에 대해 1 degree-day 당 가입금액을 곱하여 지급
평균방식 (Average)	○ 일정 기간의 평균치를 기준으로 면책 평균을 초과한 구간에 대하여 1단위당 보험가입금액을 곱하여 지급

2) Trigger별 날씨측정 기준

- 지수형날씨보험의 Trigger는 보험계약자의 업종별 특성을 반영한 수요에 따라 결정함

<표 5.12> Trigger별 날씨측정 기준

Trigger	날씨측정기준	기준 관측지점
평균기온 초과일수	7월 1일~8월 31일 (62일)중 일일평균기온이 25℃를 초과하는 일수	보험계약자의 주 영업지 관측소
최고기온 초과일수	7월 1일~8월31일 (62일)중 일일최고기온이 34℃를 초과하는 일수	보험계약자의 주 영업지 관측소
CDD(냉방지수)의 Aggregate	7월 1일~8월 31일 (62일)에 대해 18℃를 기준으로 CDD 합산	보험계약자의 주 영업지 관측소

- 예를 들어, 하절기 기온을 Trigger로 하는 경우 수요에 따라 다음과 같이 날씨측정기준을 적용함
- 기평가방식의 지수형날씨보험은 발생한 기상현상에 대하여 보험금을 지급

하는 구조상 다툼의 여지가 전혀 없을 것으로 보이나, 현실적으로는 보험 계약자가 인지한 기상데이터와 관측지점상의 기상데이터가 상이한 경우 주장의 정당성 여부에 관계없이 면부책에 대한 분쟁이 발생할 가능성은 상존

- 따라서 보험계약자와 사전에 기평가방식 보상에 대한 안내뿐만 아니라 면부책의 기준이 되는 관측지점에 대한 명확한 설명이 필요함
- 특히, 기준 관측지점을 하나로 정하는가 아니면 복수로 정하는가에 따라 사고시 지급하게 될 보험금에 영향을 미칠 수 있는데 지수형날씨보험의 특성에 비춰볼 때 관측지점은 단일 기준으로 적용하는 것이 바람직함
- 일례로 국내 농작물재해보험이 초기에는 최인근 관측소 1개 지점기준 최대풍속 14m/sec였으나 이후 많은 분쟁으로 인해 풍속기준을 태풍주의보 발효지역으로 완화하고 관측지점도 최인근 3개소로 확대한 바 있음

다. 보험금액의 결정방법

□ 날씨변동과 기업수익의 관계성 분석

- 날씨변동과 기업수익, 특정한 보험사고 및 지급조건과 기업수익의 관계성을 분석하여 적정한 보험금액을 설정
- 날씨변동으로 인한 기업의 수익감소를 초과하여 보험금이 지급되지 않도록 보상한도액 개념의 보험금액 한도를 정하여 운영

□ 지수형날씨보험의 보험가입금액 산정

- 지수형날씨보험은 기평가보험으로서 보험계약 체결시의 보험가액을 보험 금액으로 설정하고, 사고 발생시에는 보험금액을 손해액으로 산정
- 보험금액은 이익상실보험의 운영방식을 준용하여 결정

<표 5.13> 보험사고의 적용방식 및 내용

구분	지수형날씨보험	이익상실보험
보험가액	영업이익+경상비 : 협정보험가액 = 연간매출액의 최대 30% 한도	영업이익+경상비 : 직전 12개월 기준
보험금액	보험가액	추정영업이익+추정경상비

5.2.5. 지수형 날씨보험 상품 활성화를 위한 정책 제언

가. 날씨위험에 대한 공동연구 추진 및 적극적인 홍보

- 전지구적인 이상기후 현상으로 인해 산업전반에 걸쳐 거대손실 발생 가능성이 증가하고 있으므로, 날씨위험을 이해하고 극복하기 위한 연구가 필요
 - 국내 보험회사도 날씨위험과 관련하여 정부, 학계 등과 파트너십을 구축하여 공동연구에 참여·지원함으로써 날씨위험의 영향에 대한 지속적인 모니터링이 필요
- 아직까지는 국내의 경우 날씨위험에 대한 연구가 아직 활성화되지 않아 각 산업별 날씨위험의 노출정도(재무적 손실액 등) 및 수요에 대한 분석이 부재한 상황임
 - 잠재적인 날씨보험 수요자를 보험상품 구매로 이끌기 위해서는 날씨위험에 대한 지속적 홍보와 함께, 각 산업별 날씨의 영향을 계량적으로 분석하는 연구가 선행되어 해당기업에 제시할 필요가 있음

나. 지수형날씨보험에 대한 실손보상원칙의 탄력적 적용

- 다양한 지수형날씨보험 상품의 개발 및 활성화를 위해서는 상품내용의 한계, 손실액 산정을 둘러싼 분쟁소지 등에 대한 개선이 필요함
 - 가입대상 기업의 최소 3년이상 재무자료(매출액)가 필요하며,
 - 매출액 손실이 날씨와 상당인과관계를 입증할 수 없으면, 손해보험의

원리인 피보험이익, 이득금지원칙에 부합되지 않으므로 지수형날씨보험으로는 판매할 수 없음

- 따라서, 지수형날씨보험을 활성화 하기 위해서는 실손보상의 원칙을 탄력적으로 적용할 필요가 있음
 - 실손보상원칙에 따라 손해사정시에 날씨변동으로 인한 기업의 매출감소액을 정확하게 평가해야 하지만,
 - 현실적으로 정확한 평가가 곤란하여 손해확정에 대한 분쟁이 발생할 수 있고, 보험금 지급이 지체될 경우 기업의 현금흐름 수요에 부응할 수 없어 상품의 메리트가 떨어짐
 - 또한 손해사정의 복잡한 절차는 보험인식에 대한 부정적인 영향을 미쳐 보험수요 확대에 장애. 따라서 실손해액을 산정하지 않고 사전에 평가된 금액(협정가액)을 손해액으로 인정

다. 보험상품 가격 산정을 위한 기상데이터 구축 및 제공 방안

- 기상정보 전달체계에 관한 민관 역할 분담을 통해 기상데이터 구축 및 제공 필요
 - 기상산업과 보험산업은 날씨보험지수의 신뢰성 향상을 위한 기상데이터 공유 인프라 구축 필요
 - 기상청 및 관련 공공기관은 지수의 신뢰성 향상을 위해 기후 요소별로 장기간의 기상데이터베이스를 구축
 - 제4장에서 언급한 기상사업자가 ‘사업자별 날씨리스크 프로파일’ 구축 시 필요한 데이터의 제공이 원활하게 이루어질 수 있도록 관계 부처의 협조가 가능하도록 정책적 지원 필요
 - 기상청 주도로 보험산업에서 활용할 수 있는 계리적 기후지수(ACI)와 기후리스크 지수(ACRI) 등⁴⁵⁾ 데이터 구축사업을 R&D 사업으로 추진 필요
 - 기상사업자는 구축된 기상데이터베이스를 활용하여 맞춤형 기상데이터와

45) The Actuarial Climate (and Climate Risk) Indices : Uses for Modeling, CAS 2017S 년 세미나 발표 자료 인용하였음. 여기서, ACI(Actuarial Climate Index)는 이상기후와 해수면높이의 변화를 실시간으로 관측하여 나타낸 지수이며, ACRI(Actuarial ClimateRisk Index)는 이상기후로 인한 사고건수 및 손해액을 나타낸 지수로 날씨보험의 효율산출에 활용될 수 있음

날씨보험지수 개발하여 보험사업자에 제공

- 보험사업자는 날씨보험지수를 활용하여 날씨지수보험 상품 설계 및 판매

○ 보험상품 가격 산정을 위한 기상데이터 제공 방안

- 보험사는 기상청 국가기후데이터센터 기상자료개방포털에 일반 회원등록 후 제공되는 기상데이터를 직접 제공 받거나,
- 업무제휴 등 개별 계약을 통해 기상산업진흥법 제6조(기상예보업 등의 등록)에 의거 등록된 기상기업에게 실시간 제공되는 기상데이터를 제공 받는 방법이 있음
- 기상사업자에 의한 방식으로 추진할 경우 보험사업자의 날씨보험상품 개발 수요에 적합한 맞춤형 서비스 가능할 것으로 보임

<표 5.14> 기상기업에게 실시간 제공되는 기상정보 제공 자료리스트

자료구분	주요 기상 정보
기본자료	초단기·단기·중기·장기 예보, 기상 특·정보, 생활 기상정보, 지진 관련 자료, 날씨 동영상
기상 관측 자료	지상기상 관측 자료, 고층기상 관측 자료, 해양 기상 관측 자료, 세계기상통신망(GTS) 전문 자료
국지기상 관측 자료	자동기상관측(AWS) 자료
항공기상 자료	항공기상 관측 자료, 항공기상 예보 자료, 항공기상 특보 자료
수치 자료	전지구·양상블모델 격자 자료, 지역·국지모델 격자 자료, 초단기모델 격자 자료, 응용모델 격자 자료, 수치모델 그래픽 자료
위성 자료	기상위성자료
레이더 자료	기상레이더자료
낙뢰 자료	낙뢰관측자료

자료 : 한국기상산업기술원 웹페이지(kmiti.or.kr)에 안내된 ‘기상정보 제공현황’ 참조

라. 날씨보험대리점 등 판매채널 등록을 통해 날씨보험 판매 활성화

- 기상사업자는 날씨민감산업과 기상산업의 접점 위치를 활용하여 날씨보험

대리점 등록을 통해 날씨보험 판매 가능

- 단종보험대리점 제도시행(15.7.7)과 관련하여 동 제도 활성화를 위해 보험가입절차 간소화 필요
- o 기상산업 종사자는 단종보험대리점 외에도 설계사, 일반대리점 등록을 통하여 기상산업 종사가 날씨보험 판매가 가능

마. 날씨파생상품의 보험회사 취급

- o 날씨파생상품의 도입 필요성
 - 보험리스크를 자본시장에 이전
 - 한정된 보험업계의 인수능력과 전통적인 재보험방식의 한계 등을 극복하기 위해서는 거대한 자본시장의 자금을 보험리스크 자금으로 활용할 필요가 있음
 - 보험산업의 신규업무영역 확대
 - 기업의 안정적인 경영에 일조
 - 기업은 날씨파생상품을 활용해 날씨에 영향을 받는 매출액의 변동위험에 대한 대비가 가능
- o 자본시장법에 따른 보험, 은행, 증권 업종간의 업무영역 통합에 따른 환경변화를 고려하여, 보험업계가 날씨파생상품시장에서 우월한 지위를 유지할 수 있도록 사전적 노력이 요구됨
- o 이를 위해서는 현행 지수형날씨보험을 활성화 하고, 날씨파생상품관련 법령 제·개정에도 적극적으로 대처하여 손해보험회사의 날씨파생상품 취급이 가능하도록 노력을 기울여야 할 것임
- o 날씨파생상품의 도입방안
 - 보험업법상의 보험회사 부수업무를 아래와 같이 확대⁴⁶⁾하여 선물 및 파생상품거래를 가능하도록 할 필요가 있음

46) 일본 보험업법 보험회사의 부수업무를 인용

※ 보험회사의 부수업무

- 금융선물거래(자산운용을 위한 취급은 제외) 등
- 금리, 통화의 가격, 상품가격, 기타 Index 수치를 활용하여 사전에 당사
자간 약정된 수치와 장래의 일정한 시기에 있어서의 현실적 지표와의 차
이를 근거로 산출되는 금전의 수수를 약속하는 거래 또는 이와 유사한
거래로 시행령에서 정하는 거래
- 금융등 파생상품거래의 매개, 중개 또는 대리
- 유가증권 장외파생상품 거래
- 유가증권 장외파생상품 거래의 매개, 중개 또는 대리

부 록

부록 1. 기후변화특성화대학원 지정 및 운영에 관한 규정

기후변화특성화대학원 지정 및 운영에 관한 규정

제1장 총 칙

제1조(목적) 이 규정은 유엔기후변화협약과 교토의정서에 대응하기 위한 교육과 기반연구를 확대하고, 전문인력을 체계적으로 양성하기 위하여 대기환경보전법 제9조제2항제5호에 근거하여 필요한 세부사항을 규정함을 목적으로 한다.<개정 2007. 12. 14> <개정 2010. 8. 5> <개정 2015. 12. 28>

제2조(정의) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “기후변화특성화대학원”(이하 “특성화대학원”이라 한다)이라 함은 「고등교육법」 제29조의 규정에 의한 대학원 및 동법 제30조의 규정에 의한 대학원 대학 중 기후변화 협약에 대응하기 위한 전문인력 양성 및 기초기반연구사업의 수행을 위하여 환경부장관이 지정하는 대학원을 말한다.
2. “전담기관”이라 함은 환경부장관으로부터 특성화대학원의 지정 및 운영에 관한 업무를 위탁받아 수행하기 위하여 구성되는 기관을 말하며, 대기환경보전법 시행령 제66조 제1항제2의2호에 따라 한국환경공단에 위탁한다.<개정 2015. 12. 28>
3. “협력기관”이라 함은 특성화대학원의 효율적 운영을 위한 산·학·연 네트워크 구축을 위하여 전담기관의 장이 지정하거나 특성화대학원의 장이 추천하는 대학, 정부출연 연구기관 및 민간 연구소 등을 말한다.
4. “수행책임자”란 특성화대학원 사업을 총괄하여 수행하는 책임자를 말한다.

5. “정부지원금”이란 환경부장관이 사업의 목적을 달성하기 위하여 사업 수행기관에 지원하는 현금을 말한다.
6. “민간부담금”이란 정부지원금을 제외한 모든 비용을 의미하며, 민간현금 및 민간현물을 총칭한다.

제3조(다른 규정의 준용) 이 지침에서 정하지 않은 사항에 대하여는 「환경기술 및 환경산업 지원법」 및 「환경기술개발사업 운영규정」을 준용한다.<개정 2015. 12. 28>

제2장 지원대상 분야 및 관련기구의 기능 등

제4조(지원대상 분야 및 지원기간) ① 특성화대학원의 지원을 위한 지정 분야는 다음 각 호와 같다.<개정 2011. 1. 5> <개정 2015. 12. 28>

1. 기후변화 적응
2. 온실가스 감축
3. 기타 환경부장관이 지정하는 분야

② 특성화대학원에 대한 지원기간은 5년으로 한다.

③ 지정기간이 만료된 특성화대학원은 제10조의 규정에 따라 신규지정 신청을 할 수 있다.

제5조(특성화대학원 기능 등) ① 특성화대학원은 다음 각 호의 기능을 수행한다.

1. 기후변화 관련 연구활동 및 전문인력 양성
2. 기후변화 관련 교육 프로그램 개발·운영
3. 기후변화협약 협상 및 대응전략 수립·지원
4. 그 밖에 환경부장관이 필요하다고 인정하는 사업

② 환경부장관은 특성화대학원의 효율적 운영을 위하여 특성화대학원별 세부 연구 및 인력양성 분야를 지정하여 운영할 수 있다.

③ 특성화대학원의 수행책임자의 업무는 다음 각 호와 같다.

1. 전담기관과의 특성화대학원사업 협약체결
2. 특성화대학원사업 수행 성과관리 및 결과보고

3. 특성화대학원사업 수행에 필요한 인력·시설·장비 및 행정의 지원
 4. 특성화대학원의 사업비 관리 및 사업비 사용실적 보고
 5. 그 밖에 특성화대학원사업 수행과 관련하여 환경부장관이 필요하다고 인정하는 사항
- ④ 특성화대학원의 장은 특성화대학원사업을 전담하는 조직을 설치할 수 있으며, 이 경우 수행책임자를 지정하여야 한다.
- ⑤ 수행책임자는 특성화대학원에 소속된 자로서 당해 특성화대학원사업을 주관하여 관리할 수 있는 능력을 보유한 자이어야 하며, 수행책임자의 업무는 다음 각호와 같다.
1. 특성화대학원 사업계획의 수립
 2. 특성화대학원 사업수행 과정의 조정, 감독 및 보고 등
- ⑥ 특성화대학원의 장은 수행책임자가 특성화대학원사업을 전담할 수 있도록 필요한 조치를 강구하여야 한다.

제6조(특성화대학원 운영) ① 특성화대학원의 장은 특성화대학원 운영을 위하여 운영기간 중 적절한 전임교원을 지속적으로 확보하고 참여교수는 자격을 갖춘 자 중에서 자체적으로 판단하되 외부의 전문가들을 참여시켜야 한다.

- ② 특성화대학원의 장은 기후변화협약의 특수성을 고려하여 과학적, 기술적, 사회적 측면의 통합적 대응이 가능하도록 다음 각호의 사항을 이행하여야 한다.
1. 특성화대학원간 정보교류 및 공동연구
 2. 특성화대학원 참여대학원생의 학점 상호 인정방안 강구
 3. 특성화대학원과 연구기관간 협약체결
 4. 기업의 연구수요 파악
 5. 기업의뢰 프로젝트의 공동추진
 6. 기업과 특성화대학원간 전문가 교류 및 현장방문
 7. 기업의 민간투자 확대 방안 마련
 8. 특성화대학원의 인력활용방안 마련

③특성화대학원의 교과목은 지정분야의 목표에 부합하여야 하고 기존 개설과목이 지정분야에 적합한 경우는 대체운영이 가능하나 특성화대학원의 장은 제10조제1항의 규정에 의거 제출한 신청서에 포함된 사업계획에 따라 신규 교과목을 개설하고 운영 성과를 관리하여야 한다.

④특성화대학원의 장은 다음 각호의 기준을 모두 갖춘 전문인력을 양성하여야 한다.<개정 2011. 1. 5>

가. 학위기간동안 지정과목 2과목을 포함하여 기후변화 관련 교과목을 3개 이상 이수

나. 지정분야와 관련된 학위논문 또는 연구논문 1편 이상 게재

⑤그 밖에 대학원생의 모집분야, 정원, 전형방법, 졸업요건은 해당 대학 또는 대학원의 규정을 준용할 수 있다.

제7조(전담기관의 기능 등) ①전담기관은 환경부에서 정한 기본방침에 따라 특성화대학원 지정 및 운영과 관련된 업무를 담당하며 필요한 행정지원을 수행한다.

②전담기관의 장의 업무는 다음 각 호와 같다.

1. 특성화대학원 지정 및 운영사업의 안내와 사업계획서의 접수, 검토 및 평가

2. 특성화대학원 지정 및 사업수행에 대한 평가

3. 특성화대학원사업 협약체결

3. 사업비의 사용관리, 정산 및 잔액 등의 환수

4. 연구성과물의 보급·진흥에 관한 사항

5. 산·학·연 네트워크 구축 및 운영에 관한 사항

6. 그 밖에 환경부장관이 필요하다고 인정하는 업무

③전담기관의 장은 제2항의 규정에 의한 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 환경부장관의 승인을 얻어 별도의 규정을 정하여 운영할 수 있다.

④환경부장관은 예산의 범위 내에서 전담기관에 특성화대학원지정 및 운영업무 수행에 필요한 소요경비를 지원할 수 있다.

제8조(협력기관) ①협력기관의 장은 전담기관의 장이나 특성화대학원의 장이 요청하는 사업에 참여할 수 있으며, 필요시 교육 프로그램 및 연구기자재의 제공 등 기반연구를 위하여 지원할 수 있다.

②제1항의 규정에 의한 지원에 대하여 전담기관의 장 및 특성화대학원의 장은 예산의 범위 내에 소요 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

제9조(평가위원회) ①전담기관의 장은 특성화대학원의 지정·운영에 관한 중요한 사항을 심의·조정하기 위하여 특성화대학원 평가위원회(이하 “평가위원회”라 한다)를 구성하여 운영할 수 있다.

②평가위원회는 다음 각 호의 사항에 대한 심의·조정을 한다.

1. 연차보고서 및 사업계획서의 심의·평가·조정
2. 특성화대학원의 지정 및 취소 건의
3. 완료보고서의 전문적인 심의·평가
4. 그 밖에 전담기관의 장이 상정하는 안건 등

③평가위원회는 학계·산업계·연구기관 전문가 등 30명 이내로 구성된 평가위원 인력풀에서 위원장 1명을 포함하여 10명 이내의 위원으로 구성하며, 위원장은 전담기관의 기후대기본부장으로 한다.<개정 2012. 1. 20>

④평가위원회의 위원 선임과 운영에 관하여는 전담기관의 장이 별도로 정하여 운영한다.

⑤<삭제 2012. 1. 20>

⑥전담기관의 장은 제2항 각 호의 사항을 심의하기 위한 평가위원회를 부득이한 사유로 개최하기 어려운 경우에는 서면으로 실시할 수 있다.

제3장 특성화대학원의 지정 절차 및 협약

제10조(특성화대학원 지정신청 등) ①특성화대학원으로 지정받고자 하는 기관(이하 “신청기관”라 한다)의 장은 별지 제1호서식의 특성화대학원 지정신청서(이하 “신청서”라 한다)를 전담기관에 제출하여야 한다.

②신청기관은 별표 제1의 규정에서 정한 기후변화 관련 교과목 중 5과목이

상 개설하여야 하고, 이중 3과목 이상은 지정분야에 관련된 교과목으로 하여야 한다. 다만, 별표 제1의 규정에 규정되지 않은 교과목, 세미나 등도 교육 내용이 특성화대학원 지정에 직접 필요한 경우 평가위원회의 검토를 거쳐 이를 관련 교과목으로 인정할 수 있다.<개정 2011. 1. 5>

제11조(신청서 평가 및 조정 등) ①전담기관의 장은 제10조의 규정에 의하여 제출된 신청서를 접수한 날로부터 1개월 이내에 평가위원회를 통하여 심의·평가하고 그 결과를 환경부장관에게 보고하여야 한다.

②제1항의 규정에 의한 심의·평가에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 사업목표 및 내용의 적정성
2. 사업수행방법의 타당성
3. 신청기관의 사업수행 기반과 수행 능력
4. 연구성과의 활용계획 및 인력양성 계획의 적정성
5. 사업비 및 사업기간의 적정성
6. 그 밖에 환경부장관이 평가를 요구하는 사항

③전담기관의 장은 제1항의 규정에 의한 신청서를 평가함에 있어 필요한 경우 신청기관의 장에게 신청서의 수정 및 보완을 요구할 수 있다.

④신청기관의 장은 제1항의 규정에 의한 평가 결과에 이의가 있는 경우 1회에 한하여 전담기관의 장에게 재검토를 요청할 수 있다.

⑤전담기관의 장은 제1항의 규정에 의한 신청서 평가결과는 제2항의 각 호에 대하여 평점 및 검토의견으로 나누어 작성하여야 한다.

제12조(특성화대학원 지정 등) ①환경부장관은 제11조제1항의 규정에 의한 보고를 받은 경우 평가결과를 검토하여 특성화대학원 지정을 확정하고 이를 전담기관의 장에게 통보한다.

②전담기관의 장은 제1항의 규정에 의한 결과통보를 받은 후 10일 이내에 지정된 특성화대학원의 장에게 확정된 내용 및 협약체결에 관한 사항을 통보하여야 한다.

- 제13조(협약의 체결)** ①전담기관의 장은 제12조제1항의 규정에 의하여 지정된 특성화대학원의 장과 별지 제2호 서식에 의한 협약을 체결하여야 한다.
- ②특성화대학원의 장은 제12조제2항의 규정에 의한 통보를 받은 날로부터 15일 이내에 사업계획서 및 협약관련 서류(이하 “협약서류”라 한다)를 제출하여야 하며, 특별한 사유없이 15일 이상 협약서류 제출이 지연되는 경우 협약을 포기한 것으로 간주한다.
- ③제1항의 규정에 따른 협약은 총 사업기간에 대하여 체결함을 원칙으로 하되 사업의 효율적인 추진을 위하여 필요한 경우 매년차별로 협약을 체결할 수 있다.
- ④전담기관의 장은 제1항의 규정에 의하여 협약을 체결한 경우 이를 환경부장관에게 보고하여야 한다.

제14조(협약의 변경 및 해약) ①전담기관의 장은 특성화대학원 사업의 효율적 수행을 위하여 필요한 경우 제13조제1항의 규정에 의하여 체결된 협약의 내용을 변경할 수 있다. 다만, 다음 각 호의 사항에 해당하는 경우 환경부장관의 승인을 얻어야 한다.

1. 사업의 목표 및 지원대상 사업분야 변경
 2. 당해연도 3개월 이상의 사업기간 연장
 3. 6개월 이상 총 사업기간 연장
 4. 당해연도 총사업비 변경. 다만, 정부지원금이 증액되는 경우에 한한다.
- ②전담기관의 장은 다음 각 호에 해당하는 경우에 환경부장관의 승인을 얻어 제13조의 규정에 의하여 체결된 협약을 해약할 수 있다.
1. 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 중대한 협약위반으로 사업 수행을 계속할 필요성이 없어진 경우
 3. 사업수행을 포기한 경우
 4. 사업지연 등으로 성과를 기대하기 곤란하거나 수행능력이 없다고 인정되는 경우
 5. 현장조사 또는 연차보고서 평가결과 중단이 필요한 것으로 판정된 경우

- 6. 특별한 사유없이 본 규정에 의한 사항을 이행하지 않은 경우
- 7. 그 밖에 환경부장관이 사업의 계속 수행 필요성이 소멸되었다고 판단하는 경우

제4장 예산의 지원 및 운영

제15조(특성화대학원사업비의 계상 및 조정) ①환경부장관은 특성화대학원의 운영에 소요되는 비용(이하 “특성화대학원사업비”이라 한다)의 일부 또는 전부를 지원할 수 있으며, 효율적인 운영을 위하여 필요한 경우 특성화대학원의 장으로 하여금 이에 소요되는 비용의 일부를 출연토록 요청할 수 있다.

②특성화대학원사업비는 인건비, 직접비 및 간접비로 구성되며 총 사업기간동안의 사업비용을 연차별 사업내용에 따라 현금과 현물로 구분하여 계상할 수 있다.

1. 인건비 : 당해 사업에 직접 참여하는 연구원 등에 대하여 지급하는 보수로 당해사업 참여율에 따라 계상함
2. 직접비 : 당해 사업에 직접 소요되는 경비로 기자재구입비, 시약재료구입비, 여비, 수송비 및 수수료, 기술정보활동비, 연구활동비 등을 계상함
3. 간접비 : 운영경비 및 기관공통지원경비 등 당해 사업과 관련하여 간접적으로 소요되는 경비

③환경부장관은 제1항의 규정에도 불구하고 특성화대학원사업의 원활한 추진을 위하여 필요한 경우 별도의 비목을 정하여 추가로 지원하거나 특정비목에 대하여 지원을 제한할 수 있다.

④전담기관의 장은 매년도 특성화대학원사업비 산정을 위한 세부사항을 별도로 정할 수 있다.

제16조(특성화대학원사업비의 관리 및 사용) ①특성화대학원의 장은 제15조의 규정에 의한 특성화대학원사업비를 다른 용도의 자금과 분리하여 별도의 계정으로 관리하여야 한다.

②특성화대학원의 장은 제1항의 규정에 의한 계정과 연결된 신용카드를 개설하고 이를 이용하여 특성화대학원사업비를 사용하여야 한다. 다만, 신용카드의 사용이 어려운 항목에 한하여 계좌이체 등의 방법으로 사업비를 사용할 수 있다.

③특성화대학원사업비는 당해연도 협약기간 내에 지출원인행위가 행하여진 경우에 한하여 사용할 수 있으며, 협약기간 내에 지출원인행위가 이루어지지 아니한 금액은 환수하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 당해연도 협약기간 이전 또는 이후의 지출원인행위라 하더라도 전담기관의 장이 특성화대학원사업의 계속적 수행을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니한다.

④특성화대학원사업비는 연차별로 구분하여 집행하되 최종연도 종료일 이전까지 집행을 완료하여야 한다. 다만, 최종보고서 인쇄 및 배포에 소요되는 비용과 전담기관의 장이 협약기간 내에 종료일 이후 집행을 승인한 사항 등은 예외로 한다.

제17조(사업비의 사용실적 보고 및 정산) ①특성화대학원의 장은 연차별 특성화대학원사업비 집행내역보고서(이하 “사업비사용실적보고서”라 한다)를 당해연도 사업 종료일로부터 10일 이내에 전담기관의 장에게 제출하여야 한다. 다만, 최종년도에는 사업종료 후 2개월 이내에 제출하되 해당기간 내에 완료보고서 평가결과를 통보받지 아니한 경우에는 평가결과를 통보받은 날로부터 1개월 이내에 제출하여야 한다.

②전담기관의 장은 제1항의 규정에 의하여 사업비사용실적보고서를 접수한 후 정산을 실시하고 그 결과를 특성화대학원의 장에게 통보하여야 한다. 이 경우 부당하게 집행된 금액이 발견된 경우 해당금액 중 정부지분에 해당하는 금액을 회수하여야 한다.

③특성화대학원의 장은 제2항의 규정에 의하여 정산결과를 통보받은 후 정산결과에 이의에 있을 경우에는 그 결과를 통보받은 후 1주내에 전담기관의 장에게 재검토를 신청할 수 있다.

④전담기관의 장은 제2항 및 제3항의 규정에 의한 정산 및 환수결과를 환경

부장관에게 보고하여야 한다.

제5장 사업추진 상황의 점검 및 평가

제18조(사업추진상황 점검) ①전담기관의 장은 필요한 경우 당해 특성화대학원의 사업계획 추진 현황, 기자재 구입 등 연구기반의 구축 정도, 연구 성과물의 관리실태 등 사업 전반에 관한 사항을 점검하기 위하여 현장조사를 실시할 수 있다.

제19조(연차별 추진실적 보고) ①특성화대학원의 장은 매년도 특성화대학원사업 수행결과보고서(이하 “연차보고서”라 한다) 및 다음년도 사업계획서를 매년도 사업종료 1개월 전까지 전담기관의 장에게 제출하여야 한다. 다만, 최종년도 연차보고서는 완료보고서로 같음한다.

②제1항의 규정에 의한 연차보고서에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 특성화대학원사업 사업개요
2. 특성화대학원사업의 당해연도 추진실적
 - 가. 전문인력 양성실적
 - 나. 연구논문 게재 실적
 - 다. 교과목 개설 운영 성과
3. 협약기간동안 추진 중인 특성화대학원사업 목표 달성 현황
4. 그 밖에 특성화대학원사업 수행과 관련하여 전담기관의 장이 요구한 사항

제20조(연차별 평가) ①전담기관의 장은 「환경기술개발사업운영규정」 제32조, 제34조 및 제35조의 규정에 의하여 연차평가 및 완료평가를 실시하여야 하며, 동 규정 제33조에 의하여 진도관리평가를 실시할 수 있다.

②전담기관의 장은 제19조의 규정에 의하여 연차보고서를 평가한 경우 다음의 기준에 따라 각각의 특성화대학원사업에 대하여 “중단”, “계속” 및 “조기완료” 등의 평가등급을 부여하고 그 결과를 환경부장관과 특성화대학원의

장에게 통보하여야 한다.

가. 평가위원의 최고점수와 최저점수를 제외한 점수를 산술평균하여 60점 미만은 “중단”, 60점 이상은 “계속”

나. 60점 이상이더라도 사업 목적상 추가지원 할 필요성이 없는 타당한 사유가 있을 경우 “조기완료”

③전담기관의 장은 연차보고서 및 다음년도 사업계획서의 평가결과에 따라 특성화대학원별 예산 차등지원 및 인센티브 부여방안을 검토할 수 있다.<개정 2011. 1. 5>

제21조(완료보고서 평가) ① 특성화대학원의 장은 총 사업기간 동안의 특성화대학원 운영 결과에 대한 완료보고서를 최종년도 협약 종료일까지 다음 각 호의 서류를 첨부하여 전담기관의 장에게 제출하여야 한다.

1. 사업성과 자체평가의견서
2. 사업성과 활용계획서

②전담기관의 장은 제1항의 규정에 의하여 제출된 완료보고서를 평가위원회에 상정하여 평가를 실시하여야 한다.

③제2항의 규정에 의하여 완료보고서에 대한 평가를 실시한 때에는 다음의 기준에 따라 사업별로 “우수”, “보통”, “불량” 등의 평가등급을 부여하여 그 결과를 환경부장관과 특성화대학원의 장에게 각각 통보하여야 한다.

가. 평가위원의 최고점수와 최저점수를 제외한 점수를 산술평균하여 60점 미만은 “불량”, 60점 이상 80점 미만은 “보통”, 80점 이상은 “우수”

④환경부장관은 완료보고서 평가결과 “불량”으로 평가된 특성화대학원에 대하여는 2년간 특성화대학원 지정신청을 제한할 수 있다.

⑤전담기관의 장은 특성화대학원의 장이 정당한 사유 없이 완료보고서의 제출을 1개월 이상 지체한 경우에는 “불량”평가를 받은 것으로 간주한다.

제6장 사업성과의 활용 및 사업참여기관간 협력

제22조(사업성과의 활용) ① 특성화대학원의 장은 제21조제3항의 규정에 의하여 완료보고서 평가결과를 통보받은 경우에 평가결과를 반영한 최종보고서를 50부 제작하여, 전담기관의 장이 지정하는 기관에 배포하고 그 결과를 전담기관의 장에 보고하여야 한다.

② 특성화대학원의 장과 수행책임자는 사업결과가 적극 활용될 수 있도록 사업결과와 관련된 내용을 널리 알려야 하며, 전담기관의 장이 요청하는 강연 등에 적극 응하여야 한다.

제23조(사업 결과물의 소유권) ① 당해 특성화대학원 지정 및 운영사업 수행결과로 발생한 산업재산권, 보고서 판권, 교재 등 무형적 결과물과 연구기자재, 연구시설 및 시제품 등 유형적 결과물은 특성화대학원의 소유로 한다.

② 제1항의 규정에 불구하고, 다음 각 호의 경우에는 유·무형적 성과물을 전담기관 또는 정부가 지정하는 기관 등의 소유로 할 수 있다. 다만, 정부지원금 총액에 상당하는 부문을 환수하였거나, 정산시 불인정하여 상당금액을 회수한 품목은 예외로 한다.

1. 특성화대학원의 불성실 수행으로 인하여 사업이 중단되었거나 실패한 경우
2. 국가 안보상 필요한 경우
3. 사업성과를 공익적으로 활용하기 위하여 필요한 경우
4. 그 밖에 특성화대학원이 사업 성과물을 소유하기 부적합한 것으로 인정되는 경우

제24조(사업참여 제한) ① 환경부장관은 특성화대학원과 당해 대학원 소속 연구원이 특성화대학원사업의 수행과 관련하여 다음 각 호의 사항을 위반한 경우 전담기관의 장으로 하여금 3년 이내에서 지정신청 제한 등의 제재조치를 취할 수 있다. 다만, 정당한 사유가 있는 경우에는 예외로 한다.

1. 수행결과가 극히 불량하여 사업이 중단한 경우
2. 정당한 사유 없이 사업 수행을 포기한 경우

3. 정부지원금을 다른 용도로 사용한 경우
 4. 이 규정에서 정한 각종 보고를 게을리 하거나 허위로 한 경우
 5. 특별한 사유 없이 협약을 위반한 경우
 6. 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제27조제1항의 규정에 의하여 제재조치를 통보받은 경우<개정 2015. 12. 28>
 7. 그 밖에 사업수행과 관련하여 환경부장관이 정하는 경우
- ②전담기관의 장은 제1항의 규정에 의하여 제재조치를 취한 경우에 관련 기관에 당해 제재사항을 통보하여야 한다.

제25조(산·학·연 네트워크 설치) ①전담기관은 통합형 공동 연구와 연구인력 교류 활성화를 위하여 특성화대학원 및 협력기관과 더불어 협약체결을 통하여 산·학·연 협력센터(이하 “협력센터”라 한다)를 전담기관 내에 설치·운영할 수 있다.<개정 2009. 4. 15>

- ②협력센터의 주요 사업내용은 다음 각 호와 같다.
1. 제4조제1항 각호에 관한 공동 연구 및 정보교환
 2. 그 밖에 환경부장관이 필요하다고 인정하는 사항
- ③전담기관의 장은 협력센터의 효율적 운영을 위하여 별도로 기준을 정하여 환경부장관의 승인을 얻어 이를 운영할 수 있다.
- ④특성화대학원의 장은 보유하고 있는 기술·정보·인력의 교류 및 시설의 이용 등을 활성화하기 위하여 협력센터의 설치 및 운영에 적극 협력하여야 한다.

제26조(산·학·연 네트워크 운영) ①전담기관의 장은 산·학·연 협력센터를 활성화하기 위하여 특성화대학원 및 협력기관과 더불어 협력체계를 구축하여 공동 연구과제에 대한 정기 세미나 개최, 국제 세미나 공동참여 등의 활동을 적극 추진해 나가야 한다.

- ②특성화대학원의 장은 협력기관과 상호 정보 교류, 교환 강의 및 참여 연구원의 학점 상호 인정방안 등의 추진에 노력하여야 한다.
- ③특성화대학원의 장은 전담기관 및 협력기관과 협의하여 양성하는 전문 인력의 구직 등 활용방안을 적극 강구하여야 한다.

제27(홍보) 전담기관의 장은 기후변화협약에 관한 정부부처, 산업계 및 일반 국민의 관심과 이해를 제고하기 위하여 특성화대학원을 통한 전문인력 확보·양성, 연구결과물의 도출 및 관계기관 네트워크 형성에 도움을 줄 수 있는 홍보활동을 적극 추진하여야 한다.

제28조(재검토기한) 환경부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제334호)에 따라 이 훈령에 대하여 2016년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.<개정 2015. 12. 28>

부 칙

이 규정은 고시한 날부터 시행한다. 다만, 연차보고서와 완료보고서에 대한 평가는 개정 고시 이후에 수행한 실적에 대하여 평가한다.

부록 2 기상산업진흥법 일부

기상산업진흥법

제1장 총 칙

제1조(목적) 이 법은 기상산업의 발전 기반 조성 및 경쟁력 강화를 위하여 기상산업의 지원·육성에 관한 사항을 정함으로써 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "기상산업"이란 기상 관련 상품을 제조·공급하거나 용역을 공급하는 산업을 말한다.
2. "기상예보"란 기상현상에 관하여 관측된 결과를 바탕으로 미래의 기상상태를 예상하여 제공하는 것을 말한다.
3. "기상감정(氣象鑑定)"이란 기상현상에 관하여 관측된 결과를 바탕으로 특정 지점의 기상현상을 추정하거나 그 기상현상이 특정 사건에 미친 영향의 정도 등을 판단하는 것을 말한다.
4. "기상예보업"이란 일반·특정 수요자를 대상으로 기상예보를 하는 사업을 말한다.
5. "기상감정업"이란 특정 수요자를 대상으로 기상감정을 제공하는 사업을 말한다.
6. "기상컨설팅업"이란 기상정보를 분석·평가하여 경영활동에 관한 조언을 제공하는 사업을 말한다.
7. "기상장비업"이란 기상측기기를 제작·수입·설치하거나 수리하는 사업을 말한다.
8. "기상예보사"란 기상예보 업무를 담당하는 사람으로서 제18조에 따라 기상청장으로부터 면허를 받은 사람을 말한다.

9. "기상감정사"란 기상감정 업무를 담당하는 사람으로서 제18조에 따라 기상청장으로부터 면허를 받은 사람을 말한다.

10. "기상사업자"란 제6조에 따라 기상예보업, 기상감정업, 기상컨설팅업 또는 기상장비업의 등록을 한 자를 말한다

제3조(기상산업의 진흥과 발전을 위한 노력 등) ① 기상청장은 기상산업의 진흥과 발전을 위하여 노력하여야 한다.

② 기상청장은 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 하는 등 기상정보의 민간 활용을 촉진하여야 한다.

③ 기상청장은 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력하여야 한다.

부록 3 단종손해보험대리점 관련 보험관계법령 및 규정

◎ 보험업법시행령

제28조(보험설계사의 영업범위) ① 보험설계사의 영업범위는 다음 각 호의 구분에 따른다. <개정 2015.1.6>

1. 생명보험설계사: 법 제4조제1항제1호의 보험종목
2. 손해보험설계사: 법 제4조제1항제2호의 보험종목. 다만, 단종손해보험설계사의 영업범위는 단종손해보험대리점이 영위하는 본업과의 관련성 등을 고려하여 금융위원회가 정하여 고시하는 보험종목으로 한다.
3. 제3보험설계사: 법 제4조제1항제3호의 보험종목

② 제1항에서 규정한 사항 외에 보험설계사의 영업에 관하여 필요한 사항은 금융위원회가 정하여 고시한다.

[전문개정 2011.1.24]

제31조(보험대리점의 영업범위) ① 보험대리점[법 제91조제1항에 따라 보험대리점으로 등록한 금융기관(이하 "금융기관보험대리점"이라 한다)은 제외한다. 이하 이 조에서 같다]의 영업범위는 다음 각 호의 구분에 따른다. <개정 2015.1.6>

1. 생명보험대리점: 법 제4조제1항제1호의 보험종목
2. 손해보험대리점: 법 제4조제1항제2호의 보험종목. 다만, 단종손해보험대리점의 영업범위는 단종손해보험대리점이 영위하는 본업과의 관련성 등을 고려하여 금융위원회가 정하여 고시하는 보험종목으로 한다.
3. 제3보험대리점: 법 제4조제1항제3호의 보험종목

② 제1항에서 규정한 사항 외에 보험대리점의 영업에 관하여 필요한 사항은 금융위원회가 정하여 고시한다.

[전문개정 2011.1.24]

◎ 보험업감독규정

제4-4조의2(단종손해보험대리점 등의 영업범위) 영 제28조제1항제2호 단서 규정 및 영 제31조제1항제2호 단서 규정에 따른 단종손해보험대리점 등의 영업범위는 단종손해보험대리점등의 본업과 관련된 보험상품으로 한정하며 그 세부적인 보험종목은 감독원장이 정한다. [본조 신설 2015. 1. 20]

◎ 보험업감독업무시행세칙

제2-10조의3(단종손해보험대리점등 영업범위 등) ① 감독규정 제4-4조의 2에 따라 단종손해보험대리점등이 모집할 수 있는 보험상품의 범위는 별 표 29와 같다.

② 손해보험협회의 장은 한국표준산업분류표를 참고하여 제1항 규정에 의한 보험상품을 판매할 수 있는 단종손해보험대리점등의 업종을 정하고, 업종별 취급가능한 보험상품 등 단종손해보험대리점등 등록에 관한 세부적인 등록기준을 정할 수 있다.<개정 2015.4.17>

[별표 29] <개정 2015.4.17., 2016.3.30.>

단종손해보험대리점등이 모집할 수 있는 보험상품의 범위(제2-10조의3 관련)

가. 화재보험

나. 특종-책임

다. 특종-상해-여행

라. 특종-상해-기타

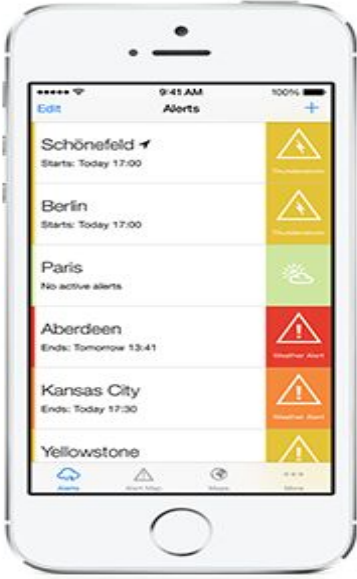
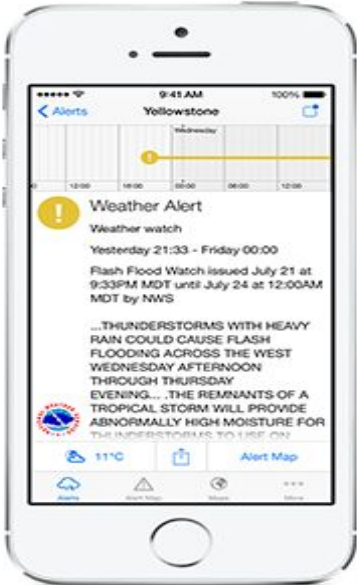
마. 특종-종합

바. 특종-권리

사. 특종-기타

아. 보증보험(주택임대차보호법의 적용을 받는 주거용 건물의 임대차계약과 관련하여 임차인의 보증금을 보증하는 상품에 한한다)

부록 4. MeteoGroup 알람 어플 서비스

 <p>The screenshot shows the 'Alerts' screen of the MeteoGroup app. It lists several locations: Schönefeld, Berlin, Paris, Aberdeen, Kansas City, and Yellowstone. Each location has a corresponding alert icon on the right side of the screen, such as a yellow triangle for Schönefeld and Berlin, a green circle with a lightning bolt for Paris, a red triangle with a lightning bolt for Aberdeen, and an orange triangle with a lightning bolt for Kansas City and Yellowstone.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 폭풍, 호우, 우박, 강설 및 이상기온 등의 악천후를 종합적으로 판단하여 48시간 전에 미리 경고해줌. ○ 도시, 국가 및 자신이 지정한 위치의 날씨도 전부 확인할 수 있음. ○ 초록색 표시는 위험이 없는 것이며 노란색 표시는 악천후 가능성이 있는 것이며, 주황색, 보라색으로 변할 수록 악천후의 심도를 나타내 줌.
 <p>The screenshot shows a detailed view of a weather alert for Yellowstone. At the top, there is a timeline showing the alert period from 12:00 to 12:00. Below the timeline, a yellow warning icon is next to the text 'Weather Alert'. The alert details include 'Weather watch Yesterday 21:33 - Friday 00:00' and 'Flash Flood Watch issued July 21 at 9:33PM MDT until July 24 at 12:00AM MDT by NWS'. The text continues: '...THUNDERSTORMS WITH HEAVY RAIN COULD CAUSE FLASH FLOODING ACROSS THE WEST WEDNESDAY AFTERNOON THROUGH THURSDAY EVENING... THE REMNANTS OF A TROPICAL STORM WILL PROVIDE ABNORMALLY HIGH MOISTURE FOR THE THUNDERSTORMS TO USE ON'. At the bottom, there is a temperature of 11°C and an 'Alert Map' button.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 8가지의 악천후정보가 제공됨. <ul style="list-style-type: none"> - 이상고온 - 이상저온 - 폭우 - 미끄럼정도 - 낙뢰 - 폭풍 - 얼어붙은 비 - 진눈깨비 ○ 악천후 표시뿐만 아니라 지역 및 시간대에 따른 날씨 상세 예보를 확인할 수 있어 보다 자세한 대피 및 대응을 할 수 있게 해줌.

	<p>○ 해당 어플의 기능들</p> <ul style="list-style-type: none"> - 위험을 감지했을 때 푸시알람 전송 - 위험별 악천후 민감도 설정가능 - 고해상도 레이더 및 위성지도 - 국가지도에 정확하게 표시되는 알림 - 원하는 위치 및 현재위치의 악천후 상황 확인가능 - SNS를 통한 정보공유가능
---	---

출처 : <http://www.alertspro.com/lang/de.html>

부록 5. US Weather Insurance 특별 이벤트 상품 사례(홈페이지 광고)

■ 날씨보험(Weather Insurance) 소개

① 특별 이벤트(Special Events)

야외에서 행사를 계획 할 때 예상치 못한 기상 조건의 위협을 무시하기 어렵습니다. 이러한 사건을 계획하는 모든 시간과 노력으로 특별 이벤트 날씨 보험을 구매하지 않았기 때문에 모든 일이 낭비되는 것은 난처한 일입니다. 전시회, 축제, 콘서트, 골프 토너먼트 또는 스포츠 행사 등 다양한 이벤트에 보험은 모든 행사 주최자에게 중요합니다. 특별 이벤트 보험은 귀하의 특별한 날이 날씨에 해를 입히지 않도록 보장합니다.

특별 이벤트 보험의 혜택 :

- 특별 이벤트 보험은 모든 행사에 추가 할 수 있습니다.
- 이벤트가 완전히 취소되지 않은 경우에도 예상 이익 및 총 이벤트 비용의 손실을 방지합니다.
- 이 적용 범위는 날씨가 요인이 될 경우 발생할 일에 대해 걱정할 필요 없이 이벤트를 계획 할 수 있게 해줍니다.

특별 이벤트 커버리지 프로세스

1. US Weather Insurance에 연락하여 다음 정보를 제공하십시오 :
 - 귀하의 특별 이벤트의 날짜, 시간 및 위치 (우편 번호).
 - 날씨가 나쁠 경우 상환 받기를 원하는 보상 금액(행사 취소 여부 무관)
 - 보장 할 날씨 유형
2. 담보하는 보상금액의 1 % -5 % 범위의 보험료 견적을 받습니다.
3. 1 페이지 신청서를 작성하여 보험료를 지불하고 보험료 지불을 제출하십시오.
4. 나쁜 날씨가 당신의 특별 이벤트에 영향을 미칠 경우 귀하는 보상을 받을 수 있기 때문에 걱정하지 마시고 편안히 즐기십시오!

② 판매 촉진(Sales Promotions)

고객에게 할인 또는 쿠폰을 제공하는 대신 판매 촉진 프로모션을 사용하면 고객이 구매 내역의 일부 또는 전부를 환불받을 수 있습니다. 이는 고객 기반에 인센티브를 제공하면서 제품을 광고하는 독특한 방법이기도 합니다. 지출에서 전체 또는 부분 리베이트를 제공 할 수 있는 기능을 통해 판촉 행사는 해당 지역의 트래픽을 크게 늘릴 수 있습니다. 프로모션에서 날씨를 결정 요인으로 사용하면 구매자에게 동기를 부여하고 수익을 늘릴 수 있습니다.

판매 촉진의 이점 날씨 보험 :

- 소매점 또는 딜러십에 문의하도록 하는 좋은 방법입니다.
- 고객들이 귀하의 비즈니스에서 구매하도록 유도합니다.
- 날씨 프로모션은 데이터베이스를 구축하고 향후 연락처에 대한 고객의 정보를 수집하는 좋은 방법입니다.

판매 촉진 커버리지 프로세스

1. US Weather Insurance에 문의하여 다음 정보를 제공하십시오.
 - 프로모션 기간 중 고객에게 상환 할 것으로 예상되는 총 판매량을 추정합니다.
 - 기록하고자 하는 날씨 유형, 기록 위치 (우편 번호) 및 기록하고자 하는 날짜.
2. 담보하는 보상금액의 1 % -5 % 범위의 보험료 견적을 받습니다.
3. 1 페이지 신청서를 작성하고 보험료의 50 %를 지불해야 합니다.
4. 프로모션이 끝난 후 최종 판매 수치를 제출하십시오.
5. 녹화당일에 비, 눈, 진눈깨비, 바람 등이 발생할 것을 기대하며 기도하십시오!

③ 비용 절감(Cost Containment)

이는 주로 지방 자치단체, 공항, 병원, 주택 소유자 협회 및 쇼핑몰과 같이 폭설 및 비의 영향을 크게 받는 회사 및 협회가 가장 일반적으로 사용합니다. 제설 회사와 같은 기업은 예기치 않게 심한 폭설 시즌에 비용 증가분을 상쇄하기 위해 이 보험을 선택할 수도 있습니다. 영화 제작은 험악한 날씨가 요인이 될 때 촬영 일정에 막대한 영향을 줄 수 있기 때문입니다. 영화 제작을 보장함으로써 악천후에 보상을 받을 수 있습니다.

비용 절감 혜택의 혜택 :

- 비용 절감 날씨 보험은 굵은 날씨로 인해 비용이 증가한 기관에서 구입할 수 있습니다.
- 예상 한 것 이상의 비용 상승을 방지합니다.
- 이 보험은 증가 된 비용이 수익에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있습니다.

판매 촉진 프로세스

1. US Weather Insurance에 문의하여 다음 정보를 제공하십시오.
 - 악천후에 대비하여 예상되는 총 경비.
 - 보호하고자 하는 기간의 날짜, 시간 및 위치 (우편 번호).
 - 보험 가입을 원하는 날씨 유형 (비, 눈 보험 또는 기온보험).
2. 담보하는 보상금액의 1 % -5 % 범위의 보험료 견적을 받습니다.
3. 1 페이지 신청서를 작성하고 보험료를 지불하고 보험 적용 범위를 작성하십시오.
4. 프로모션이 끝난 후 최종 판매 수치를 제출하십시오.
5. 나쁜 날씨로 인해 비용이 증가하면 보상을 받을 수 있기 때문에 이벤트를 즐기십시오!

④ 소득 안정화(Income Stabilization)

날씨는 주로 골프 코스, 야구 팀 및 스키 리조트와 같은 야외 행사에 영향을 줍니다. 이러한 유형의 비즈니스는 판매량을 늘리고 매출을 증가시키는 성수기의 특정 기상 조건에 의존합니다. 예를 들어 많은 레스토랑에서는 금요일과 토요일 밤에 판매되는 매출의 대부분을 차지합니다. 1월 한 달 동안 3일간 최대 강설을 기록하면 식당은 그 달에 예상하는 수익에 미치지 못합니다. US Weather Insurance는 악천후로 인해 회사가 손실을 입지 않도록 예상 판매량을 보장 할 것입니다.

소득 안정화 보험의 혜택 :

- 소득 안정화 날씨 보험은 모든 유형의 사업에 활용 될 수 있습니다.
- 예측할 수 없는 기상 조건으로 부터 총 수익을 보호합니다.

소득 안정화 보상 프로세스

1. US Weather Insurance에 연락하여 다음 정보를 제공하십시오.
 - 날짜, 보험 적용을 요청하는 기간.
 - 귀하가 커버하고자하는 사업체의 위치 (우편 번호).
 - 악천후가 발생할 경우 상환 받을 보상 금액.
 - 보장 할 날씨 유형.
2. 담보하는 보상금액의 1 % -4 % 범위의 보험료 견적을 받습니다.
3. 1 페이지 신청서를 작성하고 보험료를 지불하고 보험 적용 범위를 작성하십시오.
4. 나쁜 날씨가 비즈니스에 영향을 미칠 경우 보상을 받으면 다시 앉아 휴식하십시오!

■ 날씨보험 가이드(Weather Insurance Guide)

① 날씨 보험은 어떻게 구입합니까?

과정은 매우 간단합니다. 먼저 어떤 종류의 이벤트 및 / 또는 비즈니스가 필요한지, 기상 이벤트의 날짜 및 시간, 범위, 날씨 유형을 알고 싶습니다. 다음은 다양한 옵션이 있는 견적을 제공합니다. 가격은 전형적으로 필요한 보험 담보 범위의 1 ~ 5 %입니다. 일단 예산에 맞는 견적을 선택하면 귀하의 필요에 맞는 기상 응용 프로그램을 제공 할 것입니다. 신청서를 작성하고 지불을 제출하면 보장이 적용됩니다!

② 날씨 보험을 구매해야 하는 사람은 누구입니까?

모든 규모의 이벤트 및 / 또는 비즈니스는 날씨 보험을 이용할 수 있습니다. 소기업은 날씨 보험 가입으로 신제품 출시 행사 또는 개업을 홍보 할 수 있습니다. 대기업은 불확실한 미래 날씨 발생으로 부터 연간 예산을 보호 할 수 있습니다. 날씨 기상이 발생하면 이벤트 기획자가 야외 이벤트 비용을 충당 할 수 있습니다. 콘서트 프로모터, 골프 외출 디렉터 및 영화 스튜디오는 모두 비, 눈, 바람 또는 생각할 수 있는 다른 유형의 날씨로 부터 이벤트를 보호하기 위해 기상보험을 구입했습니다.

③ 누가 우리 날씨를 측정합니까?

미국 날씨 보험은 가장 가까운 지역의 승인된 관측소를 지정합니다. 기록관측소는 계약 조건에 따라 이것은 일반적으로 해당 지역의 주요 공항 근처에 위치하고 있으며 이 지역의 기록 데이터는 대개 보험담보의 적정 보험료를 산정하

는데 사용됩니다. 설정된 기상 기록 관측소는 원하는 기록 위치에서 너무 멀리 떨어져 있으면 독립 기상 관찰자 또는 공인된 기상 모니터링 서비스를 사용합니다.

④ 어떤 종류의 날씨를 커버합니까?

비, 눈, 기온, 번개, 허리케인, 풍속, 안개, 토네이도 및 기타 여러 가지 악천후 조건이 보장 될 수 있습니다.

부록 6. 손해보험에서의 기평가보험의 종류 관련 법률 조항 및 약관

◎ 상법 관련 조항

제670조(기평가보험) 당사자간에 보험가액을 정한 때에는 그 가액은 사고발생시의 가액으로 정한 것으로 추정한다. 그러나 그 가액이 사고발생시의 가액을 현저하게 초과할 때에는 사고발생시의 가액을 보험가액으로 한다.

<참고> 화재보험 협정보험가액 특별약관

제1조(보험의 목적)

회사는 보험증권에 기재된 아래의 물건에 대하여만 이 특별약관을 적용합니다.

1. 글·그림, 골동품, 조각물 및 기타 이와 비슷한 것
2. 원고, 설계서, 도안, 물건의 원본, 모형, 증서, 장부 및 기타 이와 비슷한 것

제2조(보험가액)

보통약관 제11조(손해액의 조사결정)의 규정에도 불구하고 이 특별약관이 첨부된 화재보험계약(이하 「계약」이라 합니다)에 있어서는 계약체결시 회사는 계약자 또는 피보험자와 보험의 목적의 가액을 협의하여 평가하고 그 금액을 보험기간 중의 보험가액으로 합니다.

제3조(보험가입금액)

제2조(보험가액)의 보험가액을 보험가입금액으로 하여 보험증권에 기재합니다.

제4조(알릴 의무)

① 계약을 맺을 때에 같은 보험의 목적에 대하여 이 특별약관이 첨부된 다른 계약 또는 이 특별약관이 첨부되지 않은 다른 계약(이하 「다수보험계약」이라 함

니다)을 맺은 경우에는 계약자, 피보험자 또는 이들의 대리인은 반드시 그 사실을 회사에 알려야 합니다.

② 계약을 맺은 후 보험의 목적에 아래와 같은 사실이 생긴 경우에 계약자 또는 피보험자는 지체 없이 이를 서면으로 회사에 알려야 합니다.

1. 이 계약이 부담하지 않는 사고로 인한 보험의 목적의 일부 또는 전부의 없어짐
2. 다수보험계약을 맺은 경우

③ 제2항 제2호의 경우 회사는 계약자 또는 피보험자와 보험의 목적의 가액을 다시 평가하여 보험가액과 보험가입금액을 변경합니다. 이 경우 회사는 보험가입금액의 변경에 따른 정해진 보험료를 받거나 돌려 드립니다.

④ 제2항 제2호의 경우 회사는 이 계약을 해지할 수 있습니다. 그러나 계약자 또는 피보험자가 그 사실을 회사에 알린 날로부터 15일 이내에 회사가 이 계약을 해지하지 않은 경우에는 그렇지 않습니다.

제5조(계약의 해지)

① 회사는 계약자, 피보험자 또는 이들의 대리인이 위 제4조(알릴 의무)에서 정한 알릴의무를 이행하지 않았을 때에 이 계약을 해지할 수 있습니다. 그러나 회사가 그 사실을 안 때로부터 1개월이 지났거나 회사의 중대한 과실로 알지 못한 때에는 해지할 수 없습니다.

② 위 제1항에 의한 계약의 해지는 손해가 생긴 후에 이루어져도 회사는 그 손해를 보상하여 드리지 않습니다.

제6조(준용규정)

이 특별약관에 정하지 않은 사항은 보통약관을 따릅니다.

- 운송보험

제 689조(운송보험의 보험가액) ①운송물의 보험에 있어서는 발송한 때와 곳의 가액과 도착지까지의 운임 기타의 비용을 보험가액으로 한다.

②운송물의 도착으로 인하여 얻을 이익은 약정이 있는 때에 한하여 보험가액 중에 산입한다.

- 선박보험

제 696조(선박보험의 보험가액과 보험목적) ①선박의 보험에 있어서는 보험자의 책임이 개시될 때의 선박가액을 보험가액으로 한다.

②제1항의 경우에는 선박의 속구, 연료, 양식 기타 항해에 필요한 모든 물건은 보험의 목적에 포함된 것으로 한다. <개정 1991.12.31.>

- 적하보험

제 697조(적하보험의 보험가액) 적하의 보험에 있어서는 선적한 때와 곳의 적하의 가액과 선적 및 보험에 관한 비용을 보험가액으로 한다. <개정 1962.12.12.>

- 희망이익보험

제 698조(희망이익보험의 보험가액) 적하의 도착으로 인하여 얻을 이익 또는 보수의 보험에 있어서는 계약으로 보험가액을 정하지 아니한 때에는 보험금액을 보험가액으로 한 것으로 추정한다.

부록 7. 기상청 기상자료 개방포털 제공 자료 내용⁴⁷⁾

◎ 지상관측 데이터

- 종관기상관측(ASOS) :

- 지상기상관측은 종관기상관측장비(ASOS ; Automated Synoptic Observing System)에 의한 자동관측과 목측에 의한 수동관측으로 실시됨.
- 종관기상관측장비는 기상관서 관측자동화를 위해 1995년부터 기상대와 무인자동기상관측소에 처음 설치되었고 현재 전국에 94소를 운영하고 있음.
- 지상 부근의 대기상태를 실시간으로 관측하기 위한 기본 장비로서 기온, 습도, 풍향, 풍속, 기압, 강수량, 일조, 일사, 지면온도, 초상온도, 지중온도를 매분 자동 관측함.
- 수동관측요소는 적설, 구름, 기타 일기현상 등이며, 실시간, 매정시 또는 3시간 간격으로 관측함.

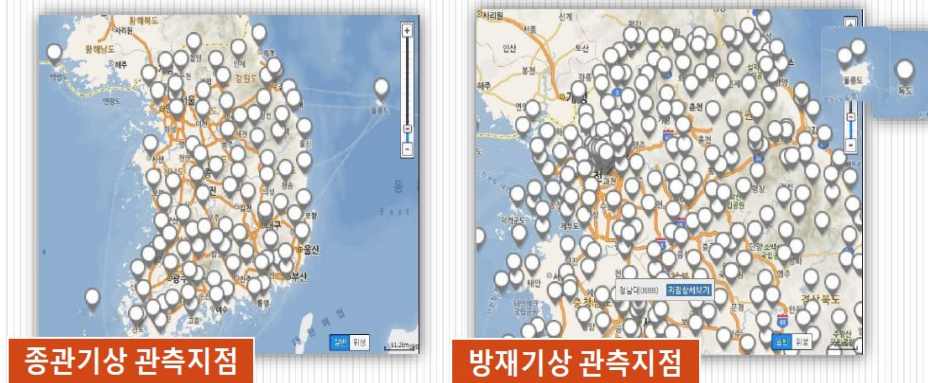


시간 자료	(기온)	기온
	(강수)	시간 강수량
	(바람)	풍향, 풍속
	(습도)	상대습도, 증기압, 이슬점온도
	(일사, 일조)	일사, 일조
	(기압)	현지기압, 해면기압
	(눈)	적설, 3시간 신적설
	(시정 등)	시정, 현상번호 등
	(구름)	전운량, 중하층운량, 운형, 최저운고
	(지면, 지중온도)	지면온도, 지중온도(5cm, 10cm, 20cm, 30cm)
일 자료	(기온)(강수)(바람)(습도)(일사, 일조)(기압)(눈)(구름)(지면, 지중온도)(증발량)(일기현상)	

- 방재기상관측(AWS) :

- 자동기상관측장비(AWS : Automatic Weather System)는 지상 부근의 대기상태를 실시간으로 관측하기 위한 장비로 국지적인 기온, 바람, 강수 등을 매분 자동 관측하고, 현재 전국 약 480여 지점에 설치되어 운영함.

시간 자료	(기온)	기온,	일 자료	(기온)	평균, 최저, 최고
	(강수)	강수량		(강수)	일강수량, 1시간최다
	(바람)	풍향, 풍속		(바람)	평균 풍속, 최대 순간풍속, 최대 순간풍속 풍향



- 농업기상관측(AAOS) :

- 농업기상관측(AAOS:Automated Agricultural Observing System)이란 자연환경에서 시시각각으로 변화는 기상요소 중 농업에 필요한 요소와 기상현상에 관하여 목측 또는 기상관측장비 등의 측기를 사용하여 자동 또는 수동으로 관측하는 것을 말함.
- 농업기상관측은 지상기상관측요소 외에 농작물과 기상과의 관련성을 규명하기 위하여 토양과 작물의 열과 수분교환, 뿌리와 잎의 성장에 영향을 주는 토양수분과 지중온도 이와 관련된 복사와 증발량 등을 관측함.

농업기상 관측지점		
시간 자료	(기온)	기온(0.5m, 1.5m, 4.0m)
	(토양수분)	토양수분(10cm, 20cm, 30cm, 50cm)
	(바람)	풍속(1.5m, 4.0m)
	(습도)	습도(0.5m, 1.5m, 4.0m)
	(지면, 초상온도)	지면온도, 초상온도
	(지중온도)	지중온도(5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 0.5m, 1.0m, 1.5m, 3.0m, 5.0m)
	(복사, 조도)	누적순복사, 누적전천복사, 누적반사복사, 정시 조도
(지하수위)	지하수위	
일 자료	(기온) (토양수분) (바람) (습도) (지면, 초상온도) (증발량) (지중온도) (복사, 조도) (지하수위)	

- 북한지상관측 :

- 북한기상관측자료는 북한이 세계기상기구(WMO)에 기상통신망(GTS)를 통해 제공하는 자료로 기온, 강수량, 바람, 습도, 구름, 해면기압, 현재일기 등이 있다. 27개 지점자료가 3시간 간격으로 입수됨.

● 북한기상관측

북한기상 관측지점		
시간 자료	(기온)	기온
	(바람)	풍향, 풍속
	(습도)	상대습도, 이슬점온도
	(기압)	현지기압, 해면기압
	(강수)	12시간 강수량
	(시정)	시정
	(구름)	전운량
일 자료	(기온)	평균, 최고, 최저
	(바람)	평균풍속
	(습도)	평균 상대습도, 평균 이슬점온도
	(기압)	평균현지기압, 평균해면기압
	(강수)	합계강수량
	(시정)	평균시정
	(구름)	평균전운량

◎ 해양관측 데이터

- 부이관측 :

- 해양기상관측은 대기과 해양 경계에서 발생하는 해양기상현상을 관측하여 신속한 기상실황 파악 및 기상예보 생산·지원에 기여함.
- 해양기상부이는 해수면에서 해양기상현상을 각종 관측장비로 측정하고, 측정된 값을 일정한 물리량으로 변환·처리한 후에 사용가능한 통신장비를 이용하여 관측자료를 전송하는 장비임.
- 관측요소는 풍향, 풍속, 기압, 기온, 습도, 파고, 파주기, 파향, 수온이다. 파고와 파주기 관측의 경우에는 해수면에서 부이 몸체의 움직이는 가속도를 측정하여 변위 자료를 산출한 후, 스펙트럼 방법에 의해 유의파고와 파주기 등을 산출함.
- 해양기상관측은 매 정시 자료를 생산하는 것을 기본으로 함.

● 부이관측		
	시간 자료	(기온) 기온
		(바람) 풍향, 풍속, GUST풍속
		(습도) 습도
		(기압) 현지기압
		(수온) 수온
		(파도) 최대/평균/유의파고, 파주기, 파향
	일 자료	(기온) 평균 기온
		(바람) 평균 풍속
		(습도) 평균 상대습도
		(기압) 평균 기압
		(수온) 평균 수온
		(파도) 평균/최고 유의파고, 평균/최고 파주기 평균 파고, 최고 최대 파고.

부이 관측지점

- 등표관측 :

- 등표기상관측장비는 등표나 관측탑 등의 해양 구조물에 기상관측장비를 설치하고 수중에는 해상상태를 측정할 수 있는 파고계 등을 설치하여 측정된 값을 일정한 물리량으로 변환·처리한 후 사용 가능한 통신장비를 이용하여 자료를 전송하는 장비임.
- 관측요소는 풍향·풍속, 기압, 기온, 파고, 파주기, 수온 등이다. 파고와 파주기 관측의 경우에는 해저에 설치된 파고계에서 수압의 변화를 측정하고 스펙트럼 방법에 의해 유의파고와 파주기 등을 산출함.

시간 자료	(기온)	기온, 일 최저기온, 일 최고기온
	(바람)	풍향, 풍속, 최대 순간 풍향/풍속
	(습도)	습도
	(기압)	해면기압
	(수온, 수위)	수온, 수위
	(파도)	최대파고, 유의파고, 파주기
일 자료	(기온)	평균, 최저, 최고
	(바람)	평균 풍속, 최대 순간 풍향/풍속
	(습도)	평균 습도,
	(기압)	평균 해면기압
	(수온, 조위)	평균 수온, 평균/최고 조위
	(파도)	평균/최고 유의파고, 평균/최고 파주기 평균 파고, 최고 최대 파고

- 파고부이관측 :

- 파고부이는 해양기상부이 설치가 용이하지 않거나, 지형적으로 복잡한 연안바다에서 국지적으로 서로 달리 나타나는 해면 상태를 관측기기로 측정하고, 측정된 값을 일정한 물리량으로 변환, 처리한 후에 사용 가능한 통신장비를 이용하여 관측자료를 전송하는 장비임.

- 관측요소는 파고, 파주기, 수온이다. 파고, 파주기 관측은 해수면에서 파고부이 몸체가 움직이는 가속도의 전기적 신호를 측정 한 후 이를 적분하여 변위 자료를 산출함.
- 산출된 변위자료는 스펙트럼 방법에 의해 유의파고와 파주기 값 등이 산출됨.
- 해양기상관측은 매 정시 자료를 생산하는 것을 기본으로 함.

● 파고부이관측



시간 자료	(수온)	수온	일 자료	(수온)	평균/최고/최저 수온
	(파도)	최대/평균/유의파고, 파주기		(파도)	평균/최고 유의파고, 평균 파고, 최고 최대 파고, 평균/최고 파주기

◎ 고층관측 데이터

- 레 윈존데 관측

- 레 윈존데(Rawinsonde) 고층기상관측은 가장 널리 사용되는 고층기상 관측방법의 하나로, 라디오존데를 기구에 매달아 비양시키고 이 라디오존데가 상승하면서 일정한 시간간격으로 자유대기의 상태를 직접 또는 간접적으로 관측하는 것을 말함.
- 라디오존데의 관측자료는 선송수신장치에 의해 지상으로 전송되고 지상수신장치에서 처리되어 고도별 기압, 고도, 기온, 이슬점온도, 풍향, 풍속을 산출함.

- 기상청은 일 2회 정기 고층기상관측(00, 12UTC)을 실시하고 우리나라에 태풍, 집중호우 등과 같은 위험기상 현상이 발생 또는 예측될 때는 정기관측시각 이외에 06, 18UTC에 추가로 특별기상관측을 실시하며 관측자료는 GTS 전문파일 형태로 수집함.

● 레원존데관측

레원존데 관측지점



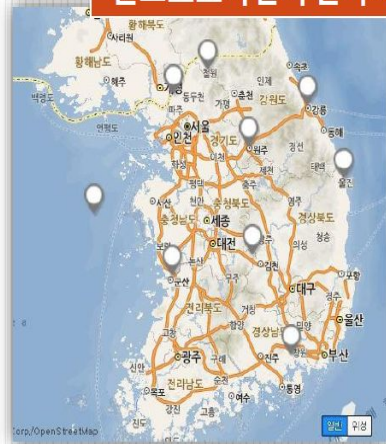

표준등압면, 온도유의고도 바람유의고도 별 시간자료	(기압)	기압
	(고도)	고도
	(기온)	기온
	(바람)	풍향, 풍속
	(습도)	이슬점온도

- **연직바람관측(윈드프로파일러) :**
 - 연직바람관측장비는 UHF(극초단파: Ultra High Frequency, 300~3000 Mhz)파장의 전파빔을 상층대기로 송신하여 바람과 함께 이동하는 난류에서 산란되어 오는 전파신호를 수신하여 바람을 관측함.
 - 기상청에서 운영되고 있는 연직바람관측장비는 도플러 기술을 사용한 DBS(Doppler Beam Swinging)방법으로 바람을 관측함.
 - 연직방향과 14~20°만큼 기울어진 동·서·남·북쪽방향으로 발사된 빔은 각 방향의 대기운동에 따라 도플러 편이가 된 전파신호를 수신하여 산란체의 시선속도를 관측함.

- 이 때 어떤 고도에서 수평으로 바람장이 일정할 때 방위각에 따라 시선속도를 배열하면 사인 곡선이 그려지고, 이 곡선에서 시선속도의 최대와 최소가 나타나는 방위각은 수평 풍향에 따라 달라지고, 최대값과 최소값은 수평 풍속에 좌우됨.
- 이러한 원리에 따라 일정한 방위각 간격으로 관측된 5개의 시선속도로 수평 풍향과 풍속을 산출할 수 있고, 여기에 연직범에서 측정된 시선속도를 연직 풍속으로 추가하면 3차원 바람장을 얻을 수 있음.
- 관측주기는 최대빔 송신거리값 차이에 따라 low mode(~약 5km), high mode(~약 12km)로 구성된 cycle을 기본으로 수행하고, 관측자료는 10분 간격으로 생성됨.

● 연직바람관측(윈드프로파일러)

윈드프로파일러 관측지점



분 자료	(고도)	고도
	(바람)	풍향, 풍속, 동서 바람성분, 남북 바람성분, 연직 바람성분

◎ 황사관측 데이터

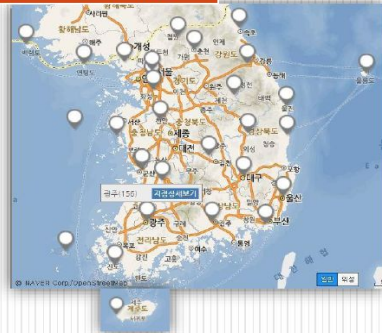
- 부유분진측정(PM10) :

- PM10은 대기 중에 부유하는 에어로졸 중 직경이 10 μ m 이하인 입자의 농도를 연속 측정함.
- 먼지(황사 포함)가 필터에 침적되고, 동위원소 C-14에서 방출되는 베타선을 필터 여지에 쏘아 감쇄된 베타선을 검출기로 측정하여 황사의 농도를 산출함.
- 현재 전국 28개 지점에서 PM10을 관측함.

● 부유분진측정(PM10)



황사 관측지점

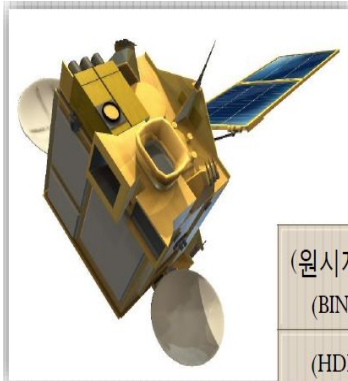


시간 자료	(미세먼지농도)	1시간 평균 미세먼지농도
----------	----------	---------------

◎ 레이더 데이터

- 기상관측레이더 :

- ‘Radar’는 RAdio Detection And Ranging의 합성어로서 전파(電波)의 반사 및 산란특성을 이용하여 목표로 하는 물체의 방위와 거리를 결정해서 위치에 관한 정보를 얻기 위한 장치를 말함.
 - 관측하려는 물체의 방위는 안테나의 지향성(指向性)에 의해 구하고, 물체와의 거리는 마이크로파를 발사하여 목표로부터 반사되어 오는 왕복시간에 의해 구함.
 - 기상관측용 도플러레이더는 전파의 도플러효과를 이용하여 송신파와 목표로부터의 반사파간의 주파수 편차를 검출해서 관측 대상물체의 이동속도를 측정된 도플러레이더로 구름과 강수입자의 이동속도를 측정하여 이로부터 대기의 운동을 탐지하는데 이는 강수입자의 낙하속도와 주위 공기의 움직임을 합성한 것임.
 - 기상용 도플러 레이더에 의해 태풍, 집중호우 등에 동반된 국지성 폭풍 내부의 기류분포, 강수입자의 낙하속도 및 입자분포를 알 수 있음.
 - 기상레이더의 관측은 볼륨스캔(Volume Scan) 방식을 이용함.
 - 볼륨스캔 방식은 대기에 존재하는 입자의 특성을 분석하기 위하여 여러 개의 고도각에 걸쳐서 PPI* 방식으로 스캔하여 공간적인 관측자료를 취득함.
 - 한 고도각에서 일정한 고도각을 유지하며 한 바퀴 회전하는 것을 Sweep이라고 하며, 한 Sweep에서 한 줄의 빔을 쏘는 것을 Ray 라고 함.
 - 하나의 Ray 안에는 일정 개수의 자료가 포함되고, 그 각각의 자료를 Bin 이라고 한다. 볼륨스캔 자료는 각 고도별 Sweep에서부터 Ray, Bin 순서대로 저장됨.
- (*PPI : 가장 일반적으로 사용되는 레이더 영상 표출 방식으로 주어진 고도각에서 관측된 레이더 에코를 평면상에 표출한 것임.)
- 레이더 자료는 순차적으로 볼륨스캔 한 자료를 각 고도각(Elevation),



(원시자료 (BIN))	영역 : 확장 북반구, 아시아, 아시아지역, 한반도, 한반도지역 요소 : 적외1, 적외2, 수증기, 단파적외, 가시
(HDF)	영역 : 전지구, 확장북반구
(이미지)	영역 : 아시아지역, 한반도, 한반도지역 요소 : 합성, 적외강조, 적외1, 단파적외, 수증기

◎ 수치예보모델

- 지역모델 :

- 지역예보모델(UM 12kmL70)의 공간 해상도는 12km이며, 연직으로 약 80km까지 70층으로 구성되며, 3시간 간격으로 전지구예보모델로부터 경계장을 제공받아 1일 4회(00, 06, 12, 18UTC) 87시간 예측을 수행함.
- 지역예보모델은 4차원 변분자료 동화 기법을 이용하여 6시간 간격의 분석-예측 순환 체계로 운영되고 있으며, 지역예보모델의 산출자료는 등압면, 모델면, 단일면 자료 3종류가 제공되고, 데이터 형식은 WMO에서 제시한 GRIB2 형식으로 제공함.

- 국지모델 :

- 국지예보모델(UM 1.5kmL70)의 공간 해상도는 1.5km이며, 연직으로 약 40km까지 70층으로 구성되며, 3시간 간격으로 전지구모델로부터 경계장을 제공받아 1일 8회(00, 06, 12, 18UTC : 36시간 예측, 03, 09, 15,

18UTC : 3시간 예측) 수행함.

- 국지예보모델은 3차원 변분자료 동화 기법을 이용하여 각각의 자체 분석 - 예측 순환 체계로 운영하고 있으며, 국지예보모델의 산출자료는 등압면, 모델면, 단일면 자료 3종류가 제공되며, 데이터 형식은 WMO에서 제시한 GRIB2 형식으로 제공함.

- 초단기 모델 :

- 한반도 영역의 3차원 초단기분석장은 지상에서 50hPa(40층)으로 구성되며, 매시간 자료동화하여 생산되는 Netcdf 형식으로 제공되는 자료임

- 파랑모델 :

- 파랑모델은 전지구 및 지역예보모델의 기상 예측장(해상풍)을 활용하여 해상의 유의파고, 파향, 파주기 등 해상의 날씨를 예보하기 위하여 전지구/지역/국지연안 영역을 대상으로 수행하는 모델을 의미함.

● 수치예보모델

지역예보시스템 (UIM 12kmL70)	지역모델 (RDAPS)
수평분해능 및 연직층수 : 12km 70층	수평분해능 및 연직층수 : 12km 70층
운영횟수/일 : 4회 (00, 06, 12, 18 UTC)	운영횟수/일 : 4회 (00, 06, 12, 18 UTC)
예측시간 : 87시간	예측시간 : 87시간
한반도국지예보시스템 (UIM 1.5kmL70)	국지모델 (LDAPS)
수평분해능 및 연직층수 : 1.5km 70층	수평분해능 및 연직층수 : 1.5km 70층
운영횟수/일 : 4회 (00, 06, 12, 18 UTC)	운영횟수/일 : 4회 (00, 06, 12, 18 UTC)
예측시간 : 36시간	예측시간 : 36시간
한반도 3차원 분석장 5km (22층)	초단기 (KLAPS)
수평분해능 및 연직층수 : 5.0km 22층	수평분해능 및 연직층수 : 5.0km 22층
운영횟수/일 : 24회	운영횟수/일 : 24회
동아시아 해상 파랑(약 8km)	파랑모델 (RWW3)
수평분해능 : 약 8km	수평분해능 : 약 8km
운영횟수/일 : 2회 (00, 12 UTC)	운영횟수/일 : 2회 (00, 12 UTC)
예측시간 : 87시간	예측시간 : 87시간
해상풍, 유의파고, 파향, 파장, 평균파주기	해상풍, 유의파고, 파향, 파장, 평균파주기

◎ 기상자원지도

- 풍력기상자원지도 : 1km × 1km 수평공간해상도의 지표면 풍향, 풍속 자료

· 풍력기상자원지도(Wind Resource Map)란 풍력자원에 대한 정보를 지리 공간상에 투영한 것임.

- 풍력기상자원지도를 통해 풍력발전에 적합한 연평균 바람분포를 알 수 있음.
- 국립기상과학원에서 과거 12년간의 평균 (1998~2010)을 산출한 자료를 제공하며, 해상도는 1km임.
- * 단위 : 풍향(deg), 풍속(m/s)

- 태양기상자원지도 : 1km × 1km 수평공간해상도의 지표면 연 누적평균 일사량(전천/직달/산란일사량)

- 태양기상자원지도(Solar map)는 다양한 기상정보와 지형정보를 이용하여 지표면에 도달하는 태양에너지의 강도를 시공간에 대하여 통계 분석하여 표출한 자료임.
- 국립기상과학원에서 2009, 2010년 2년 연속으로 산정한 자료를 제공하며, 해상도는 1km임.
- 또한 자세한 정보를 제공하기 위하여 태양광에너지를 전천일사량, 직달일사량, 산란일사량으로 나누어 제공함.

47) 기상청 국가기후데이터센터, 기상자료 개방포털 제공 데이터 별 세부 목록 인용

부록 8. '현대해상과 아시아나, 기후변화를 기회로' 보도자료

현대해상과 아시아나, 기후변화를 기회로

정부가 범 부처 차원의 '이상기후에 관한 보고서'를 발간하는 등 기후변화 대응에 박차를 가하는 가운데 산업계에서도 이상기후에 발 빠르게 대처하는 기업들이 있어 눈길을 끌고 있다.

1일 현대해상은 2010년 기후환경연구소를 설립해 운영할 정도로 기후를 기업의 경영에 적극 활용하고 있다고 전했다.

현대해상은 이와 관련해 "기상정보를 SMS로 제공하는 서비스 효과 분석 결과 2012년 12월부터 2014년 11월까지 2년 동안 6억 4000만 원의 절감 효과를 거뒀다"고 밝혔다.

또 지역 특성을 고려한 자연재해 위험지도를 작성해 활용하고 있으며 침수 고위험 지역에 침수관측 시스템을 구축하는 등 맞춤형 서비스를 시행하고 있다는 게 현대해상의 설명이다.

현대해상 관계자는 "자체적으로 만든 자연재해 위험지도를 활용해 관리를 할 경우 매년 17억3000만 원의 손해액 감소를, 침수 고위험 지역에 침수인지시스템을 설치·운영할 경우 연간 1억6300만 원의 절감 효과를 기대할 수 있다"고 밝혔다.

현대해상의 경우 자연재해 담보 상품이 지속적으로 증가해 2011년 12월 말 기준 144만 건, 금액으로는 312조 원 규모다.

이밖에도 기후를 민감하게 이용하는 산업으로 항공산업을 꼽을 수 있다. 아시아나항공은 기상조건을 효율적으로 활용하기 위해 종합통제센터를 구축하고 비행계획 시스템 교체, 국내외 지역기상 전문가 조직 구성 등 기상정보를 활용하기 위해 적극적인 투자를 하고 있다. (이하 생략)

출처 : 에너지 경제 (2015.2.1.)

부록 9. '정석비행장 2공항 후보지 제외자료 논란' 보도자료

정석비행장 2공항 후보지 제외 자료 논란

성산읍 반대대책위 전문기관 기상감정서 공개

10년간 안개발생... 성산 13일, 정석은 33일

찾은 안개 등의 이유로 제2공항 입지 선정에서 제외된 정석비행장의 안개일수 데이터의 신빙성이 떨어진다는 전문가의 감정 자료가 나와 논란이 일고 있다.

지난해 4월 제주지방기상청의 지난 10년간 제주지역의 안개발생 현황 자료에 따르면 제주 15.3일, 고산 29.9일, 서귀포 21.6일, 성산 13일인데 유독 중산간 지역인 정석비행장만 33일로 가장 많은 안개일수를 나타냈다.

이에 따라 제주 제2공항 성산읍 반대대책위는 제주 정석비행장의 안개발생이 주변과 3배 이상 차이가 나는 것이 기상적으로 가능한 것인지에 대한 기상감정을 지난달 18일 웨더피아(주)에 의뢰하고, 이후 기상감정서를 12일 공개했다.

웨더피아는 감정서를 통해 "제주의 안개일수는 대부분 봄철과 장마철에 일어난다. 제주도의 안개일수는 대부분 이류무와 전선무에 의하여 발생하며 이류무와 전선무는 비교적 광범위하게 나타난다"며 "안개일수의 공간분포는 고산을 비롯한 서남쪽이 많고, 성산을 비롯한 북동쪽이 적은 분포를 보이고 있다"고 밝혔다. 이어 "이와 같은 상황을 종합하면 제주도의 동부 중산간인 정석비행장에 이류무나 전선무에 의해 특별히 주위보다 많은 안개일수를 보이는 특이점이 나타날 수 없다"고 강조했다.

(이하 생략)

출처 : 한라일보 (2016.10.12.)

부록 10. 미국 2014 농업법과 농업보험 동향⁴⁹⁾

◎ 2014 농업법과 농업보험

- 지난 2014년 2월 7일 오바마 대통령이 서명함으로써 발효된 2014 농업법(2014 Farm Bill)은 2011년부터 3년여의 논란 끝에 만들어짐.
- 이번 농업법의 가장 두드러진 특징은 고정직접지불제를 폐지하는 대신 농업보험에 대한 지원을 강화한 것임. 농업분야 재정지출은 크게 ‘국민영향’, ‘농업보험’, ‘환경보전’ 및 ‘품목별 농가지원’의 네 부문으로 나눌 수 있는데, 농업보험 부문 재정지출만 증가됨. 이는 세계적 기후변화와 무역자유화의 가속으로 인한 농가의 소득 및 경영 불확실성에 대응하는 안전망 수단으로 농업보험을 강화하려는 의도라고 할 수 있음.
- 2014 농업법에서 농업보험의 두드러진 특징은 ‘경손실(shallow losses)을 보장하도록 고안된 정책들이며, 경손실은 보험정책의 자기부담비율과 결부된 보험가입 생산자가 부담해야 할 손실(an insured producer’s out-of-pocket loss)을 의미함. 경손실 프로그램은 SCO(the Supplemental Coverage Option)와 STAX(Stacked Income Protection Plan)의 두 가지임. STAX는 면화 생산자가 이용할 수 있으며, SCO는 면화 이외의 다른 작물 생산자가 이용할 수 있음. STAX는 예상수입의 10%이상의 지역수입의 손실을 보상하나 개별 보험정책에 의해 생산자가 선택한 자기부담수준(예, 25%. 이것은 독립적인 정책으로 구입될 수 있음)보다는 크지 않음. 마찬가지로 SCO는 예상지역수입(혹은 수량)에 기초하며 생산자가 가입한 (보험) 정책 하에서의 자기부담비율의 일부분을 보장함. 보험료의 정부 보조는 STAX에 대해서는 80%, SCO에 대해서는 65%임.

◎ 2014 농업법에 의해 변경된 농어보험의 주요 내용은 다음과 같음.⁴⁸⁾

- 보충적 보장(Supplemental Coverage Option, SCO)
 - SCO는 지역(a county)단위 수입 또는 수량 기준 방안(endorsement)으로 동일 작물이 가입하고 있는 농업보험으로 보장되지 않는 손실의 일부분을 보장함. 보험금은 일단 14% 이상의 손실이 지역에서 발생하면 지급되는 것인데, 개인별 지불은 생산자가 선택한 보장수준에 따라 달라짐. 생산자는 지역 내의 작물에 대해 FSA(Farm Service Agency)가 제공하는 SCO 및 ARC(Agricultural Risk Coverage)에 등록하지 않을 수도 있음. 그러나 생산자는 SCO 및 FSA가 운영하는 다른 프로그램인 PLC(Price Loss Coverage)에는 참여할 수도 있음. SCO는 2015년 작물년도부터 선택된 지역(selected counties)에서 옥수수, 수수, 쌀, 콩, 보밀 및 겨울밀에 대해 이용 가능함.

- STAX(Stacked Income Protection Plan)
 - STAX는 면화에만 적용되는 독립적 보충적 보험정책으로, 이는 그 동안 장기간에 걸친 교역 분쟁, 특히 브라질과의 면화 소송문제를 해결하려는 의도에서 미국 면화 생산자들이 요구해 왔던 것임. STAX는 지역범위의 수입 손실을 보장하며 생산자가 가입하고 있는 면화 보험(정책)을 보충하거나 또는 독립적인 정책으로 구입될 수 있음. 생산자는 예상 지역 수입(expected county revenue)의 20%까지의 보장을 선택할 수 있는 데, 개인별 면화 보험의 보장수준에 따라 달라짐. STAX 보험금(지불)은 지역수입이 예상 지역 수입의 90%이하로 하락할 때 발생함. STAX는 2015 작물년도부터 선택된 지역에서 이용 가능함. ARC에 등록된 작물(STAX에 등록된 식부면적만큼)은 SCO보장을 받을 자격이 없음.
- 농가단위 정책(Whole Farm Policy)
 - RMA는 새로운 농가단위 보험상품을 개발 중에 있는데, 이 상품은 기존의 AGR(Adjusted Gross Revenue)과 AGR-Lite(Adjusted Gross Revenue Lite)를 개선하여 결합시킨 형태로서 (1) 고도로 복합화된 농가 및 (2) 도매시장에 2~5개의 상품을 판매하는 농가를 대상으로 함. 새로운 상품은 농업법에서 제시된 방향을 감안하는 데, 농가단위 보험(Whole-farm insurance)은 특수작물(specialty crops)을 포함한 농장 내의 모든 품목을 보장함.
- 신규농 대책(Beginning Farmer Provisions)
 - 신규농은 증가된 지원을 받을 수 있는데, 이것은 신규농을 자신들에게 실제로 중요한 위험관리 수단에 접근하도록 할 것임. 개정 내용은 신규농들의 대재해 정책(catastrophic policies)에 대한 운용비용 300달러 지불을 면제하며, 그들이 이전에 고용되었거나 경영을 도왔던 경영체(entities)의 생산이력을 사용할 수 있도록 함. 또한, 최초 5년 영농기간 동안 보험료 보조율을 10% 증가시킴. 또한, 보험에 가입한 신규농이 흉작을 경험하게 되면, 그들은 다음 연도의 보장수준을 결정하는 데 있어서 흉작(poor yield)을 지역 T-수량(the county T-Yield)의 80%로 대체할 수도 있는 데, 이것은 그들이 이전에 받을 수 있었던 것보다 20% 정도 높은 것임.
- 영농관행별 보장 수준(Coverage Level Practice) 설정
 - 천수답(dry land) 및 관개농지(irrigated land)에서 농산물을 생산하는 생산자에게 각각의 생산 관행에 따라 상이한 보장 수준을 선택할 선택권을 부여함.
- T-단수의 변경(Change in T-Yield)
 - 어느 한 지역의 작물이 50% 이상의 수량 손실을 볼 경우, 그 지역 및 인근지역의 생산자는 기준 수량을 결정하는 과정에서 당해 연도 생산의 단수를 생략할 수도 있음.
- 유기농 확대(Organic Expansion)

- 농업법 통과 이전에 RMA는 유기농들에 대한 보장수준을 개선하기 위한 몇 가지 조치들을 취해 왔으며, 이 조치들은 농업법에 의해 계속 강화됨.
- RMA는 유기농산물 가격 선택지에 대한 5% 추가 부담을 제거함. 또한 RMA는 8개의 추가 작물(호밀, 박하, 살구, 사과, 블루베리, 아몬드, 배 및 주스용 포도)에 대한 2014년 유기농산물 가격 선택지를 추가했으며, 이로써 유기농산물가격 선택지가 주어진 작물의 총 숫자는 16개가 됨. 이것은 생산자가 RMA에 의해 설정된 유기농산물 보장가격 혹은 전통적 보장가격으로 자신의 작물을 보험 가입할 수 있는 선택을 가능하게 함.
- 또한, RMA는 매입자로부터 서면계약을 한 유기농들이 식부면적 보고일까지 유기 농작물을 계약가격으로 보험 가입할 수 있도록 하는 CPA(the Contract Price Addendum)를 발행함. 따라서, 생산자들은 자신의 유기농작물의 실제 가치를 더 많이 반영하는 연방농업보험 보장수준을 구입할 수 있음.
- 땅콩 수입보장 정책(Peanut Revenue Policy)
 - RMA는 땅콩 생산자를 위한 수입보험정책을 제공하도록 임무가 부여됨. 민간제출자(프로그램 개발자)가 한 프로그램에 대해 계속 작업을 해오고 있으며, 제안서가 FCIC에 의해 승인되면 이것을 이용 가능함.
- 연구 및 프로그램 개발 확대
 - USDA(RMA)는 현재 이용 가능한 수준보다 더 높은 보장수준의 농가단위 수입 보험에 대한 연구를 더 수행할 것을 요구받음. 또한 (1) 식품 안전 및오염 관련 손실에 대한 특수작물, (2) 재난적 질병사고에 대한 돼지 사육자, (3) 생산비용과 시장가격 사이의 마진 축소에 대한 메기 생산자, (4) 계열 사업자(integrator)의 파산으로 인한 사업중단에 대한 상업적 가금 생산자, (5) 재난적 사고에 대한 가금 생산자, (6) 재생 에너지용으로 재배되는 바이오매스 수수 혹은 사탕수수 생산자, 및 (7) 알팔파 생산자들을 보험할 수 있는 방안을 강구하도록 요구됨.
 - 이외에 기상에 대해 보장하는 지수기상보험(index weather insurance)에 대한 연구 또는 정책 프로그램을 위해 자금지원이 이루어짐.
- 보전 준수(Conservation Compliance)
 - 보전에 대한 관심(conservation concerns)을 강조하기 위해 2014 농업법은 농업 보험 보험료 보조 자격을 습지에 대한 준수사항 및 침식지에 대한 보전 준수사항과 연계함. 농업보험에 대한 연방정부의 보험료 지원을 받기 위해 생산자는 대다수가 이미 FSA 및 NRCS 프로그램에 참여하는 결과로 준수해야 할 침식지 및 습지 보전 요구조건을 준수해야 함.
- 보험료 보조에 대한 논란
 - 2014 농업법에는 포함되지 않았지만 이번 농업법을 논의하는 과정에서 논쟁거

리는 농가 부담 보험료의 국가보조에 관한 것임. 하나는 고소득 농가에게도 보험료를 지원할 필요성이 있으며 형평성에 부합되느냐 하는 것임. 다른 하나는 보험료 보조 규모임. 2013년 현재 농가 부담 보험료의 62%를 국가가 보조하고 있는 데 보험수리적으로 적정한 수준이냐 하는 것임. 고소득 농가에 대한 보험료 보조를 제외하자는 안이 상원법안에는 포함되었지만 하원법안에 포함되지 않아 2014 농업법에 포함되지 않았으나 차기 농업법 논의과정에서 다시 제기될 것으로 보임.

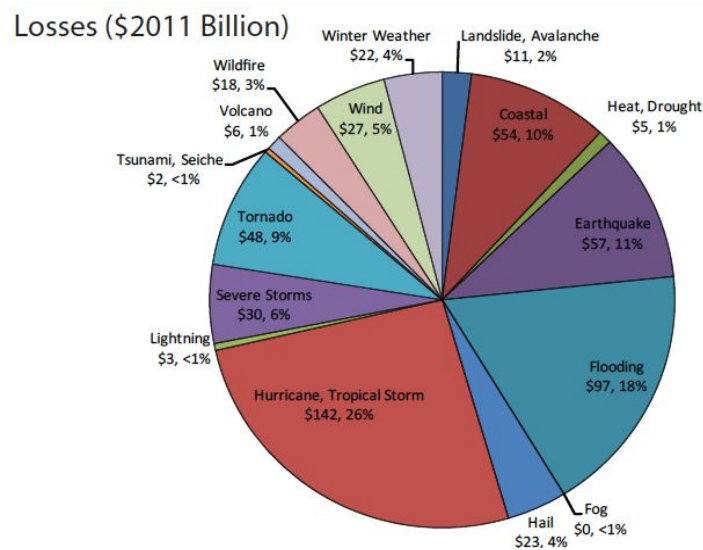
48) USDA RMA(2014) 참고하여 정리함

49) 농림축산식품부, 2015 농업재해보험연감 부록 4 해외 농업재해보험 중 미국 관련 농업법 및 농업보험 관련 사항 발췌

부록 11. 계리적 기후지수(ACI)와 기후리스크지수(ACRI)⁵⁰⁾

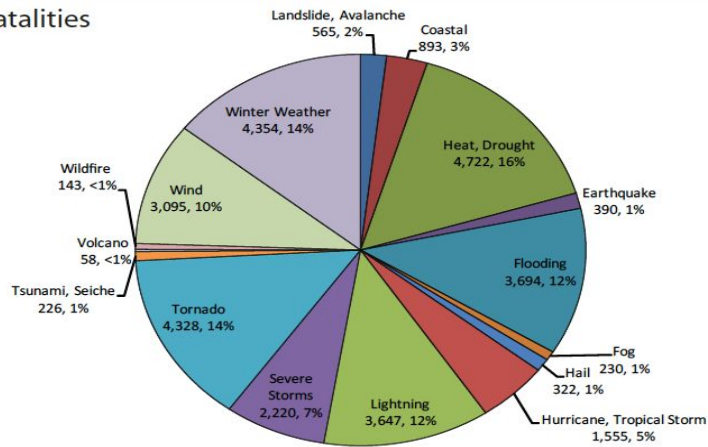
- o 자연재해위험은 홍수, 가뭄, 태풍등의 다양한 유형으로 인적, 물적 피해를 주고 있으며 이상기후의 영향으로 추세가 커지고 있음
- 손해액의 대부분이 허리케인, 열대성 폭풍과 홍수로 인한 것이며, 지진과 우박의 재산피해도 꽤 많은 비중을 차지하고 있음
 - 인명피해를 가장 많이 낸 재해는 이상고온 및 가뭄이며, 이상저온, 태풍, 홍수 순으로 인명피해를 발생시킴

<그림> 자연재해유형별 물적/인적 피해(1960~2011)



50) CAS Annual Meeting 2017 (세미나) 발표자료 “The Actuaries Climate (and Climate Risk) Indices: Uses for Modeling” 자료 주요 내용 인용

Fatalities



자료 : <http://hvri.geog.sc.edu/SHELDUS>

o ACI(Actuaries Climate Index)는 이상기후의 추세를 실시간으로 관측하여 나타낸 지수이며 보험전문가, 국가정책담당자, 대중들에게 이상기후의 빈도 및 심도를 전달하기 위해 함에 목적이 있음

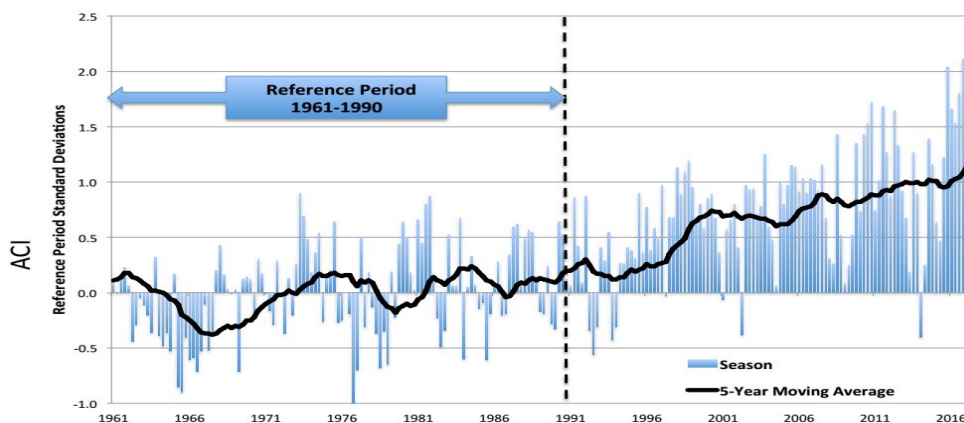
- ACI는 고온, 저온, 강수, 가뭄, 바람, 해수면높이의 1961~1990년의 기준값(Reference Period data)에 대한 변화량의 평균으로 계산됨

$$ACI = (\Delta T_H - \Delta T_C + \Delta P + \Delta D + \Delta W + \Delta S) / 6$$

- 강수의 경우 한 달 중 강수량이 가장 높은 5일 기준, 가뭄의 경우 연속된 가뭄(강수량 1mm이하)의 일수를 기준으로 함

- 미국과 캐나다의 경우 ACI 값이 점차 증가하고 있으며, 이는 다양한 이상기후의 심도가 커지고 있음을 보여줌

<그림> 미국과 캐나다의 ACI추이(1991~2016)



- ACRI(Actuaries Climate Risk Index)는 이상기후로 인한 경제적, 인적 손해액을 기준값(1961~1990)에 대비해 나타낸 지수로 각각의 이상기후와 지역별 피해의 회귀 분석을 통해 나타냄
 - 이상고온과 사망자 수, 강수량과 홍수피해, 습도와 산불피해 등
- ACI 및 ACRI지수를 통하여 기상(기후)보험 Modeling에서 사고빈도, 심도측정 및 지수화*에 도움이 될 수 있을 것으로 보임
 - * 이상기후 변화값과 실제 피해액을 연결지을 수 있어야 함
- 미국과 캐나다의 ACRI추이를 통하여 1991년 이후로 이상고온 및 가뭄으로 인한 피해는 크게 증가하고, 강풍으로 인한 피해는 소폭 감소함을 볼 수 있음

<그림> 미국과 캐나다의 ACRI추이(1991~2016)

