

요약문

인간의 활동에 의해 증가한 대기 중의 온실가스로 인해 지구는 대기와 해양의 지구 평균 온도 상승, 눈과 얼음의 광범위한 용해, 지구평균 해수면 상승 등의 영향이 나타나고 있으며, 이러한 현상은 다양한 관측 자료를 통해 증명되어지고 있다. 또한 폭염, 홍수, 태풍, 사막화 등 기상이변현상이 유럽, 아시아, 아메리카 등 세계 곳곳에서 발생하여 인간의 생활에 직·간접적인 피해로 이어지고 있다. 기후변화에 따른 적극적인 대응을 위하여 우리나라는 저탄소 녹색성장의 필요 기반조성, 국민경제의 발전, 국민의 삶의 질 향상 등의 목적으로 2010년 저탄소녹색성장기본법을 제정 및 시행하고 있으며, 제48조 제4항 및 동법 시행령 제38조에 국가 및 지자체단위 기후변화 적응대책 수립 및 시행을 의무화하여 기후변화로 인한 피해를 감소시키고 사전 예방적 관리에 우선적인 노력을 기울이도록 하였다.

원주시 기후변화적응 세부시행계획을 수립에는 원주시 기후변화 현황 및 전망분석과 RCP기후변화 시나리오에 근거한 취약성평가를 통한 중점분야 선정을 포함하고 있다. 이를 위해 이해당사자와 전문가 그룹의 의견을 최대한 수렴하기 위한 원주시 기후변화적응 자문단이나 정책협의체 운영 방안을 수립함으로써 원주시의 특성과 현실에 맞는 적응 분야별 실행계획을 담은 종합대책 수립을 하고자 한다.

원주시 기후변화 현황을 분석한 결과 연평균기온은 10.3℃로 강원도 연평균기온(8.9℃)보다 높으며, 원주시에 속한 읍면동 중에서 개운동과 원인동이 12.0℃으로 연평균기온이 가장 높았으며, 면적의 대부분이 산악지대인 신림면이 8.7℃로 가장 낮았다. 가장 높은 지역과 가장 낮은 지역의 차이는 2.3℃에 달하는 것으로 관측되었다. 원주시의 연평균 최고기온은 16.4℃, 연평균 최저기온은 5.1℃이었으며, 연평균 일교차는 11.3℃이었다. 또한 열대야 일수는 0.5일, 폭염일수는 8.1일로 강원도 평균보다 많은 것이 특징이다. 원주시 읍면동 중에서 태장2동과 부론면에서 폭염일수가 12.9일로 가장 많이 발생하였으며, 신림면이 2.1일로 가장 적게 발생하였다. 열대야일수는 개운동이 2.7일로 가장 많이 발생하였고 신림면은 0.0일로 열대야가 발생하지 않았다.

RCP기후변화시나리오에 따른 원주시 기후변화 전망결과 일평균기온, 최고기온과 최저기온이 강원도 보다 높은 원주시는 미래 기온의 증가폭이 강원도와 비슷하나 폭염일수와 열대야일수의 발생폭은 더 높을 것으로 전망된다. 원주시 내 읍면동별 기온차이는 최대 2.

3°C이며 21세기 후반기에도 비슷한 정도의 차이를 나타낼 것으로 전망된다. 원주시내 25개 읍면동 중에서 일최저기온이 높은 개운동은 다른 지역에 비해 열대야 발생이 다른 지역에 많으며, 앞으로도 열대야 발생이 빈번할 것으로 전망된다. 반대로 일최고기온과 일최저기온이 다른 지역에 비해 낮은 신림면은 미래에도 다른 지역에 비해 폭염일수와 열대야일수 발생빈도가 적을 것으로 전망된다. 원주시의 강수량 증가율은 강원도와 전국평균보다 높으며 향후 강수량으로 인한 영향이 커질 것으로 예상된다. 원주시 읍면동 중에서 귀래면이 가장 큰 강수량 증가율이 나타날 것으로 예측되며(RCP8.5 시나리오), 강수강도와 호우일수는 현재 지역적 차이가 크지 않으나 미래에는 신림면에서 강수강도와 호우일수 증가가 가장 뚜렷해질 것으로 전망된다. 온실가스 감축정책을 수행할 경우를 가정한 RCP4.5 시나리오에서의 원주시 기온상승은 온실가스배출추세를 현재수준으로 유지하였을 경우를 가정한 RCP8.5 시나리오에 비해 온도 상승이 +2.2°C로 +4.8°C의 절반 정도에 그치는 것으로 전망되고 있으며, 강수량 증가정도는 온실가스 감축정책 수행여부와 크게 상관없이 증가할 것으로 전망되고 있다. 온실가스 감축으로 인한 효과는 폭염과 열대야와 같은 극한 기후에서 더욱 두드러져, 폭염일수는 21세기 후반기 43.7일 증가에서 11.4일 증가로 약 74% 덜 증가하며, 열대야도 온실가스 배출을 감소시킬 경우 38.0일에서 13.7일로 약 65% 증가 속도가 줄어든 것으로 전망되나 강수강도와 호우일수 변화에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 전망된다.

원주시의 경우 강원도 내 타 시·군과 비교하여 기후변화로 인한 자연재해 피해가 가장 적은 지역이었음에도 20년간 피해액이 658억원에 달할 정도로 막대한 피해를 보고 있다. 원인별 자연재해 피해현황을 비교해본 결과 원주시는 폭설과 태풍으로 인한 피해보다 홍수로 인한 피해가 약 30배 더 많았으며, 홍수로 인한 피해는 공공시설 피해 뿐 아니라 산사태, 농경지 침수 등 여러 가지 형태로 나타났다. 또한 강원도 내 타 시·군에 비해 남쪽에 위치하고 있어 평균기온 상승이 다른 시·군에 비해 높은 편이다. 원주시는 평균기온 상승으로 열대야일수와 폭염일수가 지속적으로 증가하고 있으며, 폭염으로 인한 온열환자 뿐 아니라 기온상승으로 인한 식중독 환자가 매년 발생하고 있다. 평균기온상승으로 인해 말라리아와 쯤쯤가무시증과 같은 기후변화 감염병 관련 환자도 매년 발생하고 있다. 원주시 기후변화 전망에서도 원주시의 열대야일수와 폭염일수가 증가할 것으로 전망되는 바 온열환자 및 식중독, 기후변화 감염병에 대한 대책도 필요할 것으로 판단된다.

원주시의 기후변화 적응분야는 8개 분야로 구분하였다. 8개 분야(건강, 재해, 농업, 산림, 수자원, 생태계, 적응산업, 인식제고) 중 취약성 평가는 적응산업, 인식제고 분야를 제외한 6개 분야(건강, 재해, 농업, 산림, 수자원, 생태계)에 대해 평가하였다. 기후변화 취약성 평가를 위해서 국립환경과학원(2013)에서 제공하는 LCCGIS를 활용하였다. LCCGIS에서 활

용된 방법론은 기후모델과 대응변수를 이용한 Bottom-up 방식이며, 대응변수를 표준화하여 취약성 지수를 산출하는 방법을 활용한다. 취약성 평가의 대응변수로는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 구분하여 각 대응변수를 정의하며, 대응변수를 취약성 평가에 활용하기 위해서는 다양한 특성을 가진 대응변수들의 실제 값들을 표준화하는 과정이 필요하다. 취약성 평가 결과 현재 원주시 취약분야는 홍수에 대한 기반시설의 취약성, 폭설에 의한 기반시설의 취약성, 이수의 취약성, 한파에 의한 건강 취약성 분야이며 미래 전망되는 원주시의 취약분야는 폭설에 대한 기반시설의 취약성, 한파에 의한 건강 취약성, 침엽수의 취약성, 산불에 의한 취약성 분야이며 현재 분야와 더불어 앞으로 전망되는 취약분야에 대해서도 적응대책 세부시행계획 수립을 충분히 고려해야 할 것이다.

LCCGIS 취약성 평가 결과를 보완하기 위해 원주시민 설문을 통한 체감취약성 지수를 개발하고 적용하였다. 현재 기후변화 취약성이 가장 낮다고 예측되는 세부 분야에 경우 원주시민은 건강 부문에서 말라리아에 의한 건강 취약성을 답했으나, 기존 연구 사례에서는 산림부문의 병해충에 의한 취약성으로 확인되었다. 실제로 원주시민이 선택했던 말라리아에 의한 건강 취약성은 기존연구에서는 7번째로 높은 취약성으로 나타났다. 가장 낮은 것으로 판단되는 미래 기후변화 취약성 결과, 원주시민은 건강부문의 썩썩기무시증에 의한 건강 취약성을 선택했으나 기존 연구 사례에는 현재와 마찬가지로 산림 부문의 병해충에 의한 취약성으로 나타났다. 결과적으로 원주시민은 건강 부문에 있어서 가장 취약성이 적게 나타날 것으로 판단했으나, 기존 사례에서는 산림 부문으로 확인되었다.

기후변화 취약성 평가는 상대적인 개념으로 적응 중점분야 선정과 우선순위 사업선정을 위한 자료로 활용된다. 중점분야 선정과 우선순위 사업선정에 있어 취약성 평가 이외에 적응인식도 조사 등 다양한 결과들을 활용하여 적응협의체를 통해 결정되게 된다. 취약성 평가 결과를 신뢰하고 이 결과만으로 의사결정을 하는 것은 환경부에서도 지양하도록 있으며, 취약성 평가가 평가를 위한 평가에서 벗어나 단지 중점분야와 우선순위 선정을 위한 참고자료로 활용하도록 권고 하고 있다.

원주시민의 기후변화 인식도 파악을 위해 원주시민을 대상으로 기후변화 인지정도와 기후변화에 대한 체감정도 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 원주시에 사는 일반인과 공무원을 구분하여 실시하였다. 일반인은 원주시 내 25개 읍면동에 거주인구를 고려하여 설문조사를 실시하였고, 공무원은 원주시청에 근무하는 공무원을 대상으로 실시하였다.

원주시의 적응여건 분석을 위해 원주시의 일반현황 및 기후변화 피해사례, 최근 원주시의 여러 여건들을 고려하여 원주시 기후변화 적응측면의 SWOT 분석을 실시하였다. SWOT 분석결과는 원주시의 장점과 기회를 활용한 기후변화 전략을 통해 원주시의 기후변화 적응 비전을 실현하기 위한 정책방향과 전략에 대해 고민할 수 있을 것이며, 실질적인 기후변화 취약부문이 정의 된다면 적응정책의 우선순위설정에 있어서 중요한 길잡이가 될 수 있을 것이다.

원주시 적응대책 비전 및 목표 설정을 위해 원주시 비전과 상위 및 유사계획을 분석했으며, 기후변화 현황과 전망, 영향 및 피해조사, 인식도 조사, 취약성 평가 등 제반여건을 분석하였다. 원주시 기후변화 적응대책 세부시행계획의 비전은 ‘안전과 건강을 약속하는 기후변화 적응도시 원주!’ 로 수립하고, 기후변화적응 역량강화를 통해 기후변화의 다양한 위험요소를 제거하여 안전하고 건강한 도시를 완성하고 기후변화 위기를 기회로 삼아 지역의 지속가능성을 담보할 수 있도록 원주시 기후변화 적응비전을 위한 목표는 ‘기후변화 위해제거 및 위기활용을 통한 지속가능 동력 확보’ 로 설정하였다.

분야별 세부과제는 세 개의 전략으로 구분되는데, "Soft" non-Structure는 건강분야와 인식제고 분야가 포함되며 이 분야들은 구조물적인 대책보다는 비구조물적 대책이 주를 이루며 시스템변화를 통해 기후변화 적응능력을 유지하거나 발전시킬 수 있는 분야들이다. "Gray" Structure에는 적응산업, 재해분야가 포함되며 이 분야들은 구조물적 대책을 통해 안전도시를 건설하거나 미래 동력산업을 확보할 수 있는 분야들이다. 마지막으로 "Green" Infrastructure에는 농업, 산림, 수자원, 생태계 분야가 포함되며 이러한 분야들은 지역의 적응역량강화를 위한 지역의 자원 인프라로서 삶을 영위하기 위해 필요한 분야들이다.

원주시의 최근 3년간(2011~2013) 주요 업무보고 분석과 2014년 원주시 시책사업을 바탕으로 원주시 분야별 적응대책 및 세부대책사업을 8개 분야 15개 대책 93개 세부사업(신규 13)을 제시하였다. 제시된 사업은 원주시에서 진행 중인 사업을 바탕으로 작성되었으며, 중간보고 이후 적응 정책협의체내 실과담당자 및 자문단회의를 통해 신규사업을 발굴하여 추가하고 추진이 불가능 하거나 기후변화적응 세부대책에 포함이 불필요한 사업을 정리한 후 확정하였다.

원주시 세부사업의 예산은 31개 사업에 대한 예산만 확정되어 대책별 예산 분석은 확정된 사업에 대해서만 분석하였다. 예산이 확정된 31개 중 사업의 예산 분석 결과 분야별로는 농업(44%), 수자원(20%), 재해(19%)의 예산 비중이 높게 나타났다. 예산분석과 더불어 원주시의 기후변화 적응대책을 위해 선정된 세부시행계획을 「국가 기후변화 적응대책 세

부시행계획(2011-2015)」의 세부사업과 「강원도 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012-2016)」의 세부사업과 비교하여 연계성을 분석하였다.

원주시의 기후변화 적응대책 세부시행 계획 수립과 이행을 위한 추진 기반마련을 위해 원주시 기후변화 적응협의체를 구성·운영하였다. 적응협의체는 적응대책 세부시행 계획수립 기간에는 T/F 형태로 운영되었으며, 5년간(2014~2018) 계획의 이행에 있어 지속적인 운영을 통해 계획의 변경 등을 포함한 주요사안에 대한 의사결정과 실무진의 업무분장 등의 역할을 할 것이다. 운영방법은 대표협의체 년 1회 이상 운영하여 주요사안에 대한 의사결정 역할을 수행하며, 부서 간 업무협조 등에 대해서는 필요시 실무협의체를 수시 운영한다.

원주시 기후변화 적응대책 세부시행 계획에서의 중점추진 분야 선정을 위해 다양한 방법의 취약성 평가결과(LCCGIS, 시민체감 취약성, 강원도 계획과 원주시 기후변화 대응종합계획)와 더불어 원주시민 기후변화 적응인식도 조사 결과, SWOT 분석, 계획 내 세부사업 수 분석, 상위계획과의 예산 일치율 분석 등 다양한 결과가 활용하여 건강, 재해분야를 우선순위 분야로 선정하였다.

중점추진 과제는 우선순위 분야 세부사업에서 선정하였으며, 각 세부과제별 평가와 적응대책 세부시행 계획수립 T/F 및 계획수립 주관부서와 연구진 회의에서 결정하였으며, 체감 취약성 평가결과를 중심으로 다양한 취약성 평가 결과와 사업의 국비확보 가능여부를 고려하여 건강분야 3개(취약계층 폭염관리 지원사업(쿨링포그 설치 등), 원주시 대기오염·미세먼지 알림서비스사업, 기후변화 대비 감염병 질병 예방)와 재해분야 2개(서민 밀집 위험지역 정비사업, 범시민 안전문화운동 전개)개 사업을 중점추진 과제를 선정하였다.

원주시 기후변화 적응대책 세부시행 계획의 이행·평가 체계 구축 및 지속적인 모니터링을 통해 계획기간 동안(2014~2018) 원주시 측면의 기대성과는 Soft non-Structure와 Gray Structure 전략을 통해 안전도시와 건강도시를 건설하고, Green Infrastructure 전략을 통해 원주시 성장 동력을 확보할 수 있을 것이다.

5년 후 원주시 측면에서의 기대성과는 ‘기후변화 위해제거 및 위기활용을 통한 지속가능 동력 확보’인 원주시 기후변화 적응목표를 이룰 수 있을 것이며, 5개년(2014~2018) 동안 6차 원칙에 맞는 적응계획의 성실한 이행을 통해 안전도시와 건강도시에 대한 기대성과가 예측된다.

연구진에서는 원주시의 새로운 적응사업으로 폭설·한파 적응도로 건설 사업을 제안하였다. 폭설·한파 적응도로는 최근 기후변화로 인해 강원지역에 빈번해 지고 폭설, 한파로 인한 인명피해가 속출하고 있고, 빙판길 사고로 인한 취약계층의 의료비 지출이 증대되고 있어 기후변화 취약계층에 대한 적응사업으로 취약계층 밀집지에 제설장비 진입이 어려운 도로에 대해 응설시스템을 설치하고 폭설이나 결빙시 취약계층의 안전확보를 통한 취약지역 기후변화 적응능력 향상을 도모할 수 있는 사업이다. 이외에 기후변화 안심마을 조성과 원주시 기후변화 백서 발간 사업을 제안하였다.

국가단위에서는 기후변화 적응대책 세부시행 계획에 대한 이행·평가, 모니터링과 관련하여 국가계획에 대한 평가체계를 구축 중에 있으며, 향후 광역지자체 평가체계 구축이후 기초지자체 평가체계를 구축할 것으로 보인다. 따라서, 현재는 이행·평가, 모니터링 계획과 관련한 논의는 시기상조이며, 다만 현재 법률상 계획의 수정·보완이 적응협의체를 통해 충분히 가능함으로 향후 국가의 평가체계 구축 이후 적응협의체를 통해 계획의 지속적인 수정·보완이 필요할 것으로 판단된다. 다만 이전에 평가를 대비한 세부사업의 지속적인 모니터링이 필요하며, 이를 위해 적응계획 수립 담당부서에서는 세부사업 관리카드를 작성하여 상위기관의 평가 이전에 이를 대응할 기초자료를 축적하고 있어야 할 것이다.