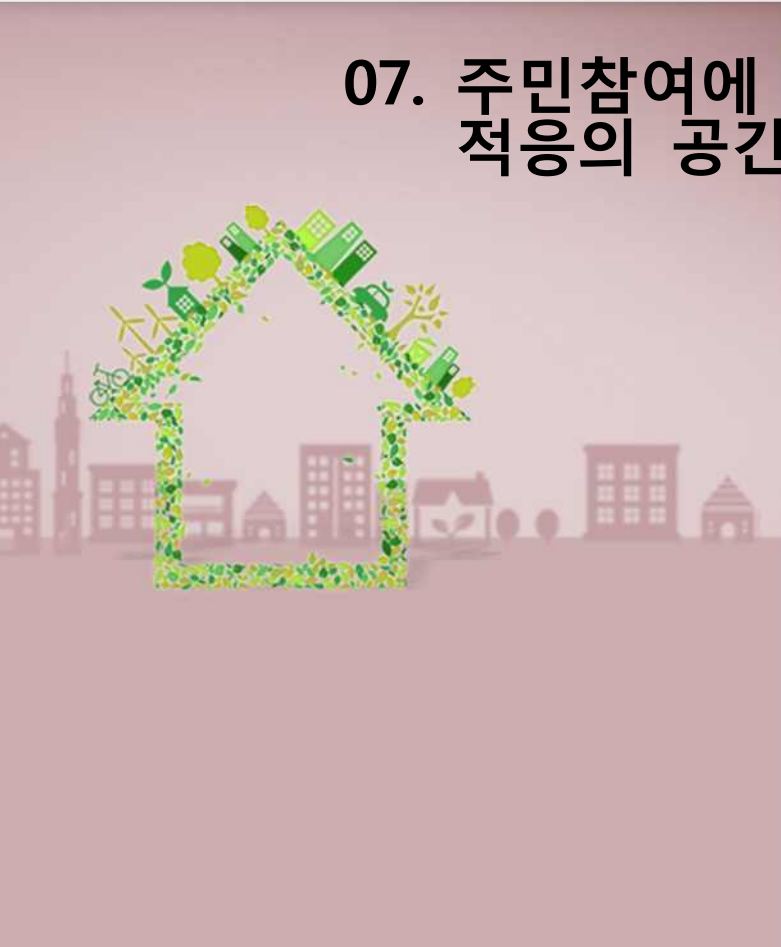




# 기후변화와 주민참여형 공간계획의 방법

07. 주민참여에 기반한 기후변화 적응의 공간계획 사례(2)



## 1. 미국 뉴욕 허드슨 강 하구 유역의 Rising Water 프로젝트<sup>1)</sup>

Rising Waters 프로젝트는 뉴욕 주 동부를 흐르는 허드슨 강 하구 유역(Hudson River Estuary Watershed, HREW) 지역을 대상으로 미래의 기후변화 영향에 적절하게 준비하고 적응 역량을 강화할 목적으로 시행된 프로젝트이다. 트로이에서 뉴욕 항까지 뻗은 허드슨 강 하구 유역으로, 면적 5,300제곱마일에 강 연장 153마일 규모에 해당하는 이 지역은 400만 명의 인구가 있으며, 10년 후 새로운 주거지역 개발로 100만명 이상이 추가될 것으로 예측된다. HREW의 주요 토지 이용은 62%의 산림 피복, 17%의 농지, 21% 기타이용으로 이루어져 있다.

Rising Water 프로젝트는 시민들이 지역에 예상되는 기후변화 영향에 대해 고려하도록 하고, 지역이 어떻게 이에 대응할 것인가를 돕기 위해 시나리오 계획 방법론을 이용하고 있다. 시나리오를 만드는 것은 복합적인 문제들에서 핵심 관점을 찾도록 참여자들을 교육하고, 실행가능한 해결책들을 도출하기 위한 대화를 유도하는 개념 프레임워크를 구축한다. 또한 시나리오들은 집단이 기후변화에 대한 이해를 공유하도록 함으로써 적응 역량을 증진시킨다.



자료: Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009).

<그림 1> Rising Waters 프로젝트의 과정

Rising Waters 프로젝트는 The Nature Conservancy와 그들의 파트너인 여러 기관들에 의해서 주도되었으며, 후원자들과 참여자들로 이루어진 운영위원회에 의해 운영되었다. 철도 경영진, 공기업들, 보험 회사, 긴급대비 전문가들, 보건 그룹, 수도회, 국가 교통, 지방 및 카운티 계획가들, 그리고 환경보호운동가들을 포함한 160명 이상의 다양한 이해관계자 그룹이 RW 프로젝트에 참여해왔다. 2008년 초부터 2009년 4월까지 RW 프로젝트는 Hudson Valley에 참여하는 다양한 이해관계자 그룹과 함께 5회의 공개 워크숍과 대규모

1) Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009) *Rising Waters: Helping Hudson River Communities Adapts to Climate Change Scenario Planning 2010-2030 Final Report*의 자료를 재정리하였음

워크숍을 실행하는 팀의 소규모 미팅으로 이루어졌다.

프로젝트의 과정은 1970년대의 Royal Dutch Shell에 의해 처음 개발되고 이후 다양한 사회적 맥락에서 이용되었던 시나리오 개발 방법론을 통해 수행되었다. 이 방법론은 현재의 상황을 몇 가지의 중요한 구성 요소들로 해체하고, 이를 이용해 타당한 미래의 대안을 창조적으로 구축하도록 하는 간단한 룰들을 따라가는 기법이다.

Rising Waters 프로젝트는 다양한 이해관계자들을 포함하는 대규모 워크숍들과, 시나리오 개발을 위해 대규모 워크숍 전후 및 다른 이슈들을 논의하기 위해 반복되는 소규모의 팀 미팅으로 진행되어왔다. 시나리오 계획의 전반적인 과정은 <그림 1>과 같이 도식화되어 나타난다. 이 과정은 이해관계자들이 참여한 워크숍, 시나리오 팀 미팅, 시나리오 팀을 포함한 전체 프로젝트 워킹그룹 미팅으로 반복되었다.

#### HREW의 미래 적응 역량강화를 위한 시나리오 구조



자료: Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009).

<그림 2> Rising Waters 프로젝트의 네 가지 시나리오

워크숍들을 통해 4개의 시나리오와 다양한 브레인스토밍을 통한 적응 대책이 도출되었다. 4개의 각각의 시나리오들은 HREW의 2010-2030 동안의 준비 및 적응 역량에 대한 서로 다른 결과물들과 경로를 묘사한다. 시나리오들은 얼마나 많은 준비를 하는지와 얼마나 자연의 체계에 조화를 이루는지에 따라 <그림 2>와 <표 1>과 같이 네 가지로 분류된다.

<표 1> Rising Waters 프로젝트의 네 가지 시나리오

시나리오 1 - Procrastination Blues

정부 공무원들과 공공은 지역에 심각한 데미지를 야기하고 액션에 대한 수요를 촉발하는 극단적인 기후사상들이 일어날 때까지 기후변화에 대해 거의 준비를 하지 않는 시나리오이다. 초기의 지연은 가능한 대응 옵션들을 제한하고, 2030년의 이상적인 결과물보다 훨씬 모자란 결과를 유도한다.

시나리오 2 - Stagflation Rules

시나리오 2의 초기 몇 년은 부정적인 경제적 성장, 부동산 가치의 하락과 지역의 신규개발 부족 등이 나타나게 된다. 좋지 못한 경제적 조건은 기후변화 준비에 낮은 투자를 지원하지만, 공공의 우려와 자각이 상승하고 토지이용 규제가 강화되면 다소 놀랍게도 지역의 적응 역량이 증가한다. 이 시나리오는 커뮤니티의 준비에 있어 재정이 가장 중요한 결정요소가 아닐 수도 있다는 가능성을 조명한다.

시나리오 3 - Nature Be Dammed

새로운 오바마 행정부에 의한 강력한 지원과 투자, 그리고 경제 위기의 느린 완화와 함께 준비를 위한 액션이 일찍이 시작된다. 적응에 대한 친환경적인 접근법에 대한 초기의 많은 열정과 지원이 있다. 반면 연이은 많은 피해를 입히는 범람은 구조적 해결책들의 한계를 보여주며, 크고 매우 공학적인 구조적 보호에 대한 찬성에 반발을 이끌어낸다.

시나리오 4 - Give Rivers Room

새로운 경제적 환경과 기반 시설에 소비하는 새로운 행정부는 끔찍한 홍수와 결합하여 시나리오 초기에 기존의 주류를 따른 크고 매우 공학적인 홍수관리 기반시설에 대한 요구를 부채질한다. 그러나 이야기는 여기서 끝나지 않는다. 시간이 흐르며 추가적인 홍수들이 새로운 기반시설의 하류 지역에 큰 문제들을 유발하며, 이는 또 다른 반발을 불러일으킨다. 이에 따라 자연 시스템과 더 협력하는 작업을 지향하는 시기가 된다.

자료: Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009).

이해관계자들의 참여를 통해 시나리오들과 함께 도출된 적응 대책들과 외국의 다른 기후변화 적응 노력들에 대한 문헌 고찰을 통해 프로젝트 팀은 지역의 적응 역량을 개선하기 위한 80개의 적응 대책을 도출하였다. 이 대책들은 8개의 공통의 기준들을 통해 평가된다. 제안된 대응옵션들에 상대적인 점수가 매겨져 객관적인 측정이 될 수 있도록 각각의 기준들에 대해 간단한 측정 등급을 <표 2>와 같이 구성하였다.

<표 2> Rising Waters 프로젝트의 등급평가 기준

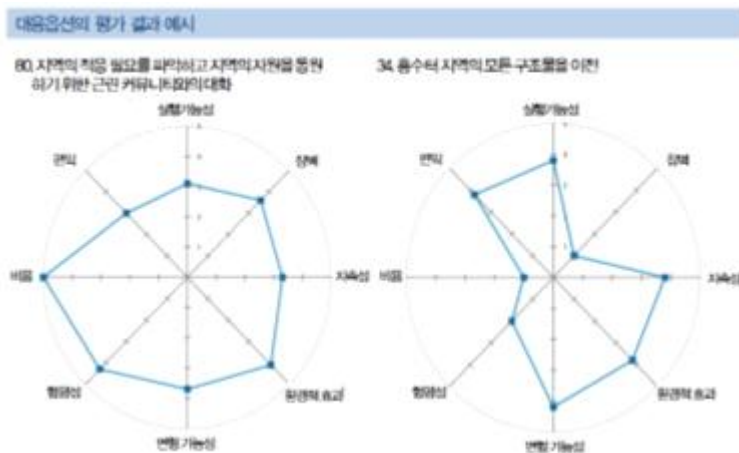
평가 기준	1	2	3	4	5
실행 가능	매우 낮음	낮음	반반	높음	매우 높음



성					
시행 및 채택의 진입 장벽	매우 높음	높음	중간	낮음	매우 낮음
지속성	매우 낮음	낮음	중간	높음	매우 높음
환경적 효과	매우 부정적	부정적	중립	긍정적	매우 긍정적
형평성	매우 낮음	낮음	중간	높음	매우 높음
변형 가능성	매우 낮음	낮음	중간	높음	매우 높음
2030년 까지의 예상되는 경제적 비용 (편익)	1억 달러 이상	1천만~1억 달러	1백만~1천만 달러	1십만~1백만 달러	1십만 달러 이하
2030년 까지의 회피 비용	1십만 달러 이하	1십만~1백만 달러	1백만~1천만 달러	1천만~1억 달러	1억 달러 이상

자료: Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009).

이 기준들은 제안된 대응옵션들이 어떻게 수행될 것인가에 대한 응답자들의 평가를 측정하기 위해 개발되었다. 이 방법을 통해 8개의 대응 옵션 아이디어들이 초대된 전문가들, HREW 이해관계자들, 그리고 일반 대중에 의해 총괄적으로 평가되었다. <그림 3>의 스파이더 다이어그램은 RW 계획 프로세스에서 평가된 80개의 기후변화 대응 옵션들 중의 2개의 점수를 보여준다.



자료: Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009).

### <그림 3> Rising Waters 프로젝트의 대응옵션 평가 결과 예시

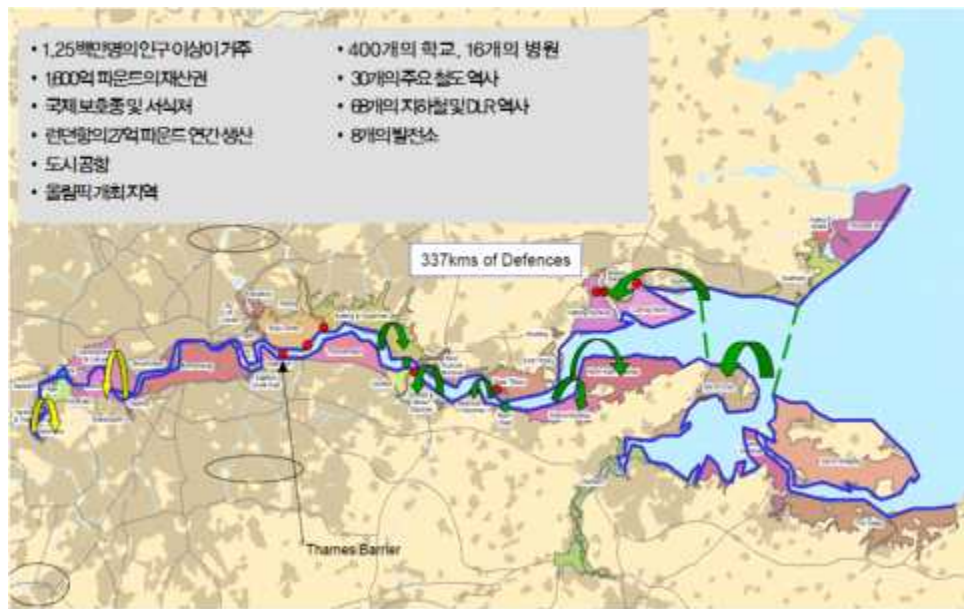
대응 옵션들은 또한 4개의 시나리오 목록들에 의해 평가된다. 각 시나리오의 채택 가능성과 어떻게 그들이 각 시나리오에서 수행될 것인가를 기준으로 한다. 대응 옵션들은 총 채택 가능성 점수와 총 실행가능성 점수의 결합으로 산출된 수량적 등급을 이용하여 평가된다. 시나리오들을 통해 평가된 가장 높은 적응 전략 수행방법들이 도출되며 우선순위를 결정하게 된다.

## 2. 영국의 Thames Estuary 2100 프로젝트<sup>2)</sup>

1953년 1월, 큰 태풍해일이 Thames Estuary를 포함한 East Coast에 강한 홍수를 유발했다. 300명의 사람들이 목숨을 잃었고 런던은 가까스로 주요한 홍수로부터 벗어났다. 이 1953년의 홍수에 이어 템스 장벽과 관련된 디펜스가 개선되는 계획이 세워지고 30년 이상의 기간에 걸쳐 높은 기준에 맞춰 조수 범람으로부터 런던을 보호하는 공사가 수행되었다. 그러나 미래의 기후 변화에 직면하자, 이전의 장벽 보완 공사와는 다른 장기 규모의 변화들을 위한 계획이 필요하였으며, 환경청은 Thames Estuary 2100 (TE2100) 프로젝트를 마련하였다. 이 프로젝트는 런던과 Thames Estuary를 위한 향후 100년 간의 홍수 리스크 관리 계획을 개발하는 것이다.

런던과 Thames Estuary는 항상 홍수 위험에 처해 왔다. 현재는 템스 장벽에 의해 보호받고 있으나, 이 장벽은 기후변화로 인한 위험에 대응하여 변화할 역량은 가지고 있지 못하다. TE2100은 기후 변화와 변화하는 사회·경제적인 미래의 상황의 불확실성을 다룰 수 있는 계획을 고안해야 했다. 이 계획은 미래의 홍수 방어의 시점과 설계방안, 새롭거나 기존 재하는 개발의 회복력, 그리고 홍수경고 시스템과 긴급대응과 같은 관련된 대응법들의 균형을 맞추으로써 홍수 리스크를 관리할 것으로 기대되었다.

2) Lowe, J. A., Howard, T. P., Pardaens, A., Tinker, J., Holt, J., Wakelin, S., Milne, G., Leake, J., Wolf, J., Horsburgh, K., Reeder, T., Jenkins, G., Ridley, J., Dye, S., Bradley, S. (2009), *UK Climate Projections Science Report: Marine and Coastal Projections* 자료와 Wardle, D.(2007) *Thames Estuary 2100: Planning for Future Flood Risk Management* 자료를 재정리하였음



자료: Wardle, D(2007).

<그림 4> Thames Estuary 2100 계획 대상지역

TE2100은 미래의 기후와 템스의 개발의 예측에서의 불확실성을 다루고자 하는 노력에 중점을 두고 접근하였다. TE2100은 여러 홍수관리 옵션 또는 관련된 도구들의 패키지를 테스트하는 방법을 개발했다. 이 프레임워크는 다양한 사회경제적/기후변화 시나리오들에 의해 유도되는 미래에 대한 옵션들의 지속가능성을 테스트한다. 옵션들은 계속 개선되어 탄력적이고 효과적이며 비용효율적인 결론에 도달한다. 이 방법의 사용으로 여러 옵션들에 매우 중요한 한계점들을 감지하는 것을 가능하게 되었다. 예를 들어, 기존에 존재하는 장벽과 디펜스의 수정은 단지 특정 레벨의 해수면 상승에만 대응 가능하다는 한계 등이다. 이 접근법은 환경청에서 개발한 '리스크, 불확실성, 그리고 의사결정 기술 리포트'에 기반하고 있다.

TE2100의 기후변화 적응 시나리오들은 영국에서 분석된 여러 기후변화 시나리오들 중에서도 2100년 기준 0.94미터 수위 상승을 예측한 DEFRA 지침과 2100년 기준 4.2미터 상승을 예측한 TE2100 High++ 시나리오의 수위 상승에 기반한다(표 3 참조).

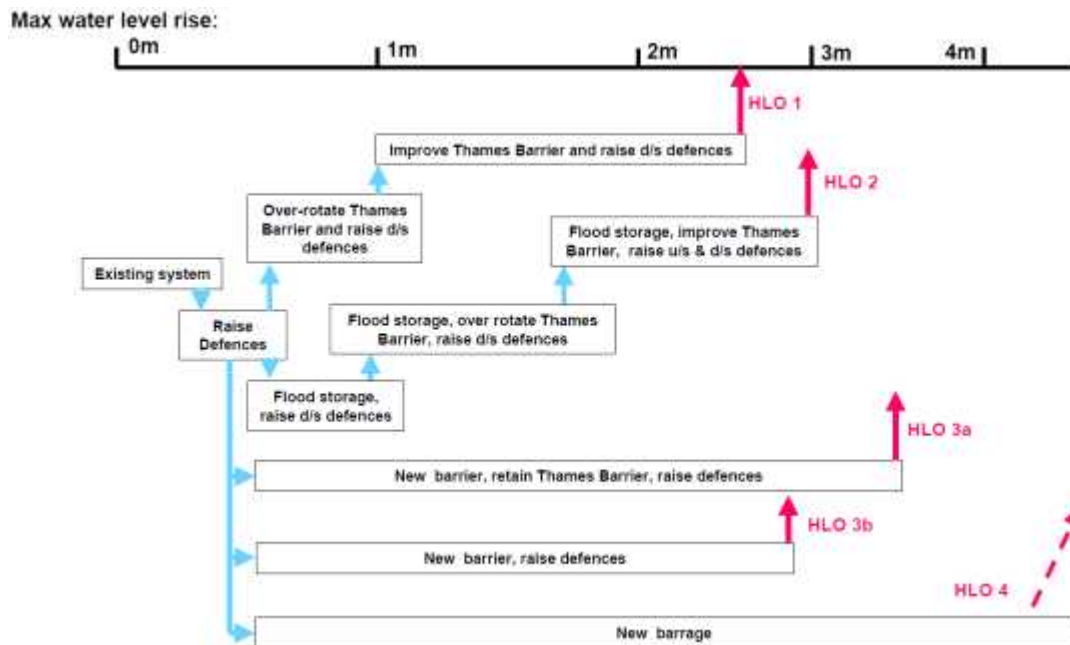
<표 3 > TE2100에 사용된 시나리오

기후변화 시나리오	2100년 기준 수위 상승
Defra(Department of Environment, Food & Rural Affairs) Guidance	+0.94미터
UKCIP Medium-High scenario	+1.51미터
TE2100 High+ 시나리오	+2.6미터
TE2100 High++ 시나리오	+4.2미터

자료 : Wardle, D(2007).

이러한 기후변화 시나리오의 수위 상승에 기반한 TE2100의 시나리오들은 HLO1~HLO4로 나뉘어진다. HLO1(전통적인 공학적 대응), HLO2(홍수터 저장), HLO3a(기존의 템스 장

벽을 유지하고 새로운 장벽 건설), HLO3b(기존의 템스 장벽을 유지하지 않고 새로운 장벽 건설)은 DEFRA의 지침인 0.94미터 수위 상승에 기초하는 반면, HLO4(새로운 독(new barrage)은 TE2100 High++ 시나리오의 4.2미터 상승에 기초한다. 각 시나리오들을 도식화하면 <그림 5>와 같다.



자료: Wardle, D.(2007).

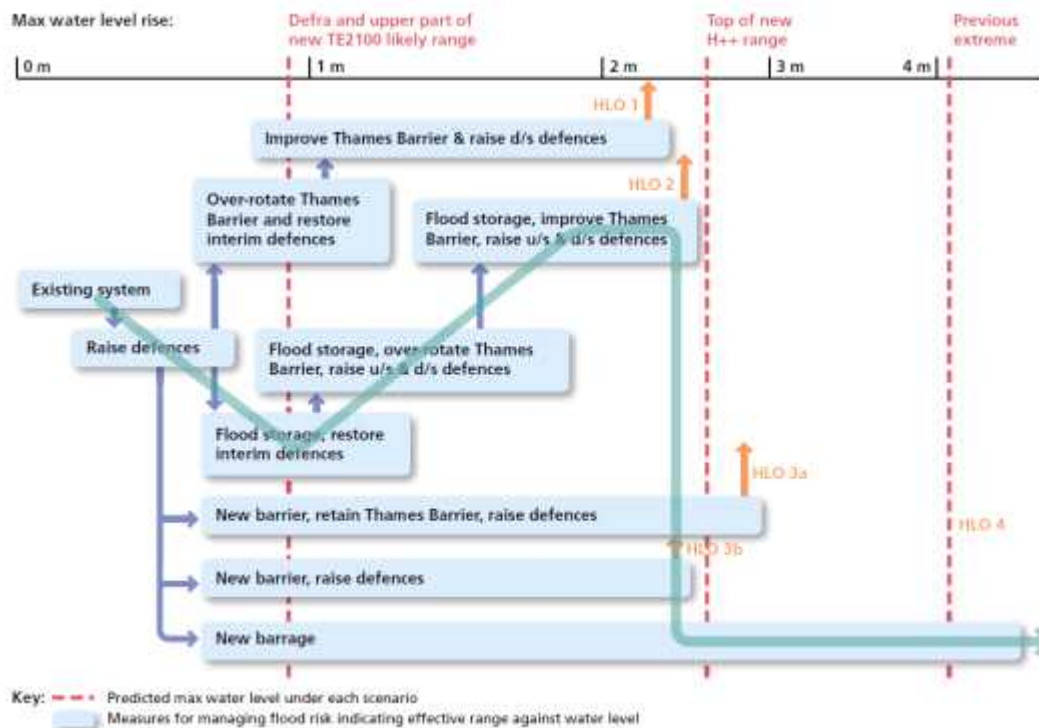
<그림 5> HLO1~HLO4의 시나리오

초기 템스 지역의 대응은 DEFRA 지침의 기후변화 시나리오에 따랐으나, 2005년 만년설의 해빙에 따른 템스강 수위 상승에 대한 과학적인 연구가 제시됨에 따라 최악의 상황 추정을 파악하기 위해 H++ 시나리오가 개발되었다. 이는 극한적인 수위의 변화의 각 구성요소들의 최악의 상황의 추정을 포함하고 있다.

TE2100의 최종 적응 시나리오는 HLO2와 HLO4를 조합한 <그림 5>의 청록색 화살표와 같다. 이 적응 시나리오는 기존 존재하는 시스템에서 방어 수준을 높이고, 홍수 저장/저류를 통한 잠정 조치를 취한 후 수위 증가가 지속됨에 따라 최종적으로는 새로운 독(new barrage)을 건설하는 시나리오이다. 이 TE2100 시나리오 계획의 장점은 옵션의 유연함 뿐만 아니라, 현실에서 발생하는 실제의 변화 속도에 따라 한 적응 옵션(HLO2)에서 다른 적응 옵션(HLO4)으로의 이동 가능성이다.

결정된 시나리오에 의거해 TE2100은 런던과 Thames Estuary를 H++ 범위를 포함한 모든 가능한 해수면 상승 시나리오들로부터 보호하는 다양한 홍수관리 옵션들을 제시하고 있다. 계획은 계획의 제안들이 더 극단적인 기후변화 예측이 실현되었을 때 어떤 방법으로 적용되어야 하는지에 대한 자세한 가이드를 담고 있다.





자료: Lowe, J. A. et al.(2009).

<그림 6> TE 2100 프로젝트의 최종 시나리오

## ●참고 문헌

Aldrich, S., Dunkle, M., and Newcomb, J.(2009) Rising Waters: Helping Hudson River Communities Adapts to Climate Change Scenario Planning 2010-2030 Final Report

Lowe, J. A., Howard, T. P., Pardaens, A., Tinker, J., Holt, J., Wakelin, S., Milne, G., Leake, J., Wolf, J., Horsburgh, K., Reeder, T., Jenkins, G., Ridley, J., Dye, S., Bradley, S. (2009), UK Climate Projections Science Report: Marine and Coastal Projections

Wardle, D.(2007) Thames Estuary 2100; Planning for Future Flood Risk Management