

| GREEN ISSUE 2014-18 |

## 적응형 레인시티 조성

이상신 책임연구원 | 2014년 12월 4일

### Contents

- 1. 기후변화 완화와 적응
- 2. 빗물활용 사례
- 3. 레인시티 조성
- 4. 참고문헌





# GREEN ISSUE 2014-18

## 적응형 레인시티 조성

### 요약

#### Issue

- 기후변화 대응은 기후변화 현상을 지연시키기 위한 기후변화 완화(mitigation)와 기후변화에 의한 위험을 최소화 하거나 기후변화 위기를 기회로 활용하기 위한 기후변화 적응(adaptation)으로 구분됨
- 2000년 이전 기후변화 정책은 완화위주로 이루어졌으나 이후 영향과 적응에 대한 논의가 시작되어 IPCC 제5차 평가보고서에서는 완화를 아우르는 적응으로 패러다임이 변화됨
- 기후변화 대응에 대한 패러다임 변화로 향후 기후변화 대응정책은 완화를 아우르는 적응정책 발굴이 필요하며, 이러한 관점에서 볼 때 완화와 적응 목적을 동시에 달성할 수 있는 가장 대표적인 사업이 빗물을 활용한 정책임

#### Argument

- 빗물마일리지 개념에서 볼 때 하늘에서 직접 떨어지는 빗물은 마일리지 가 거의 제로에 가까우며 실제 실험에 의해 이를 증명함
- 빗물을 활용한 대표적인 기술은 IID기술로 강우유출수 관리 및 도시개발 등으로 인한 유역 물순환 구조 개선을 위한 효과적인 방안으로 빗물 이용이 핵심기술임
- 옥상정원은 건물표면온도 저하를 통한 에너지 절약으로 온실가스 감축 효과 발생과 더불어 강우시 도달 시간 지체효과에 의해 침투유량을 줄여 홍수저감 효과 기대할 수 있는 등 빗물 활용 기술은 완화를 아우르는 적응정책 추진이 가능함

#### Note

- 레인시티는 기후변화적응의 한 방법인 빗물의 중요성과 효용성을 인지하고 빗물을 버리는 도시에서 모으고 이용하는 도시가 되도록 제도와 규정을 만든 도시를 의미함
- 레인시티 조성을 위해서는 최우선적으로 빗물활용에 대한 인센티브를 규정한 조례를 제정하고, 지역 물자급을 향상을 위한 다양한 사업수행을 권고해야함
- 서울시에서 추진 중인 '원전하나 줄이기'운동과 같이, 빗물활용을 통해 다목적댐 하나가 공급하는 물의 양만큼을 빗물로 대체해 나가기 위한 '다목적댐 하나 줄이기' 운동을 강원도가 중심이 되어 추진해 나갈 것을 제안함



## 1. 기후변화 완화와 적응

### 가. 기후변화와 대응

- 1990년 IPCC 제1차 기후변화 평가보고서에서 기후변화에 대한 과학적 근거를 제시한 이후 기후변화 영향에 대한 국제사회의 효과적인 대응에 대한 관심 증가로 인해 다양한 기후변화 대응 기술과 정책들이 제시됨
- 기후변화 대응은 기후변화의 주요 현상인 지구온난화의 원인 물질로 알려진 온실가스 발생을 억제하거나 흡수원을 개발하는 등 기후변화 현상을 지연시키기 위한 기후변화 완화(mitigation)와 지금 당장 온실가스 배출을 멈춘다해도 배출된 온실가스로 인해 오랜기간 기후변화 현상이 지속될 것임으로 우리 사회가 기후변화에 의한 위험을 최소화 하거나 기후변화 위기를 기회로 활용하기 위한 기후변화 적응(adaptation)으로 구분됨

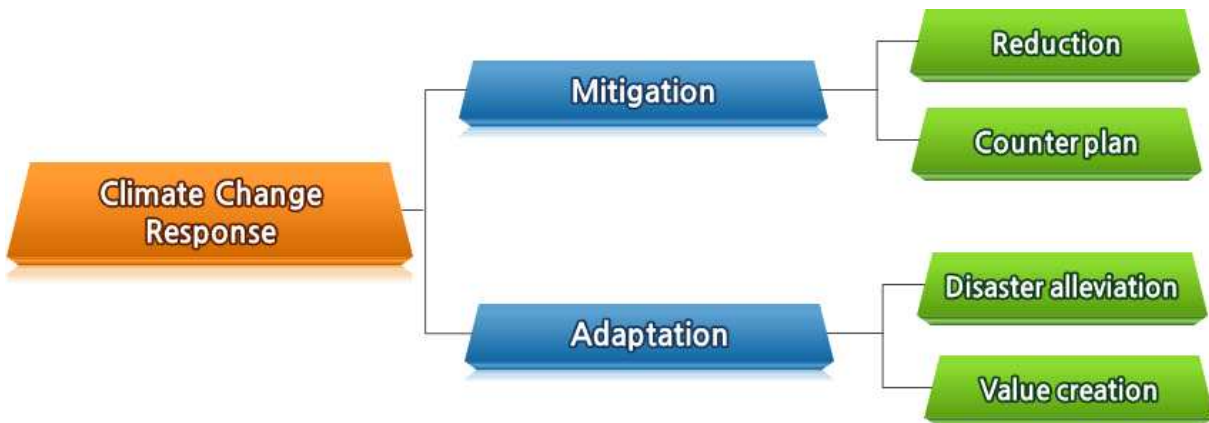
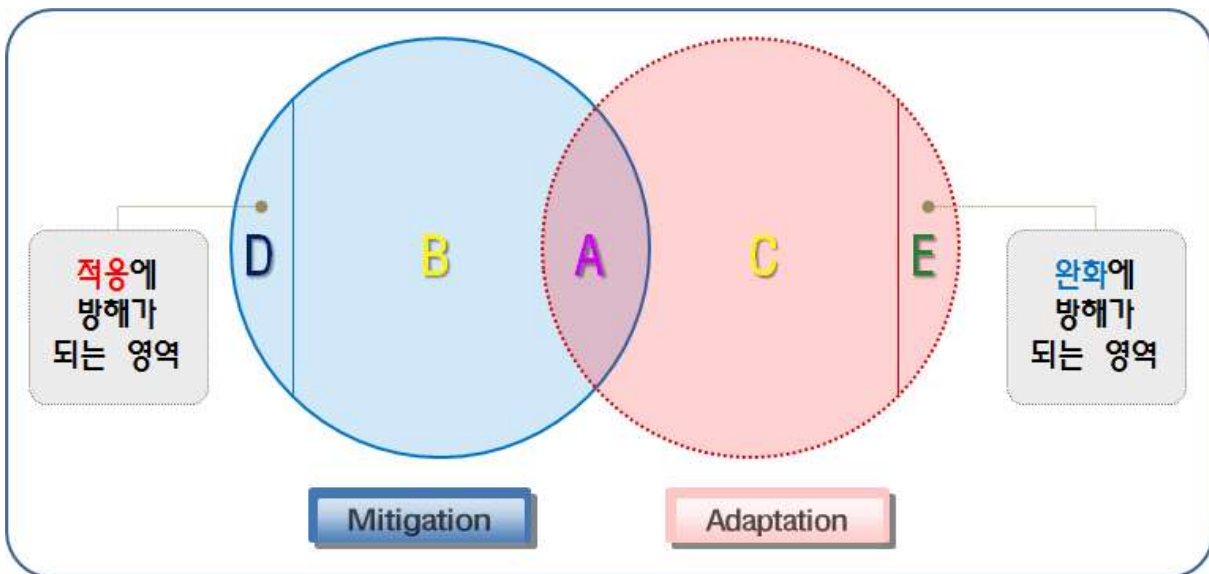


그림. 기후변화 대응의 분류

### 나. 완화와 적응의 관계

- 기후변화 대응에 대한 논의 초기단계에서는 완화와 적응에 대해 구분을 하고 각각의 영역에 해당하는 정책을 발굴하여 왔으며, 2000년을 기점으로 온실가스 감축으로 대변되는 기후변화 완화정책이 기후변화 대응 정책의 주를 이룸

- IPCC 제3차 보고서가 발간된 2001년 이후 국제사회에서는 기후변화로 인한 영향과 적응에 대한 논의가 본격적으로 시작되었고, 제5차 평가보고서(2014)에서는 기후변화 대응의 패러다임이 적응을 아우르는 완화, 완화를 아우르는 적응 또는 사전대응능력강화를 기반으로 하는 적응역량강화로 바뀌고 있음
- 기후변화 완화와 적응은 각각 영역에 해당하는 정책이 존재하기도 하고, 완화와 적응 목적을 동시에 달성 할 수 있는 정책도 있으며, 서로 방해가 되는 정책들도 현재 시행되고 있는 실정임



- [A]** 완화와 적응을 모두 수행할 수 있는 전략(나무심기 등)
- [B, C]** 완화와 적응 중 한가지 목적을 위한 전략(B:재생 에너지, C: 빗물이용 등)
- [D]** 적응 전략에 위해가 될 수 있는 영역(바이오디젤 사용 등)
- [E]** 완화 전략에 방해가 되는 영역(공기의 온도와 습도 조절 등)

그림. 기후변화 대응정책의 관계

- 기후변화 대응에 대한 패러다임 변화로 향후 기후변화 대응정책은 완화를 아우르는 적응정책이나 적응을 아우르는 완화정책 발굴이 필요하며, 이러한 관점에서 볼 때 다음 그림과 같이 완화와 적응 목적을 동시에 달성할 수 있는 가장 대표적인 사업이 빗물을 활용한 정책임

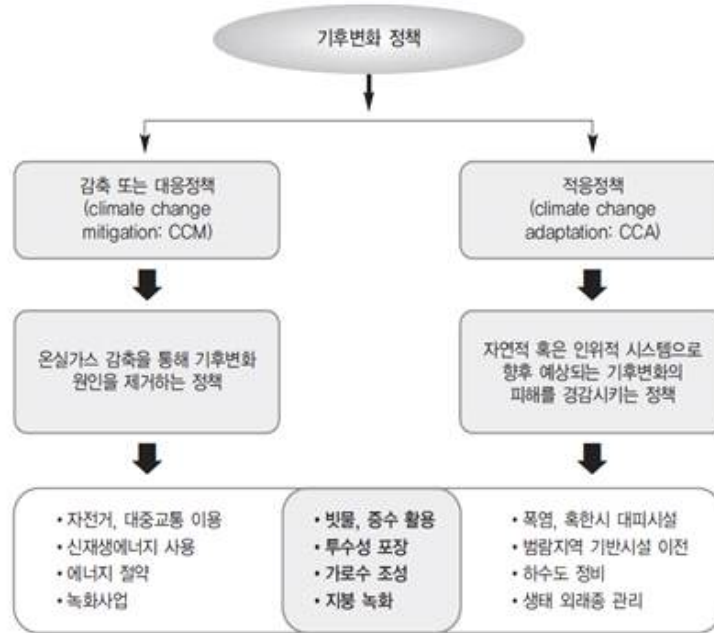


그림. 기후변화 정책의 구분과 빗물활용

- 빗물을 직접 활용하는 정책은 용수공급 확보를 위해 소요되는 에너지를 줄임으로서 온실가스 감축의 기후변화 완화 목적을 달성할 수 있고, 가용 수자원 추가 확보측면의 물관리 분야 기후변화 적응 목적 달성이 동시에 가능함
- 투수성 포장이나 가로수 조성, 지붕 녹화 정책들도 하천관리 측면에서 도달시간을 증가시켜 홍수를 예방하고 지하수 충전 효과 증가로 가뭄에 대한 효율적인 대응 정책이 될 수 있음

## 2. 빗물 활용

### 가. 빗물의 안전성

- 서울대학교 빗물연구센터(2014) 한무영 교수는 물이 비로 떨어져 땅을 거치는 시간이 길어질수록 이물질이 많이 섞이게 되어 오염이 심해지는데 이 오염의 정도를 마일리지로 보는 빗물마일리지 개념을 도입함
- 빗물마일리지 개념으로 볼 때 하늘에서 직접 떨어지는 빗물은 마일리지의 거의 제로에 가까우며 실제 실험에 의해 이를 증명함

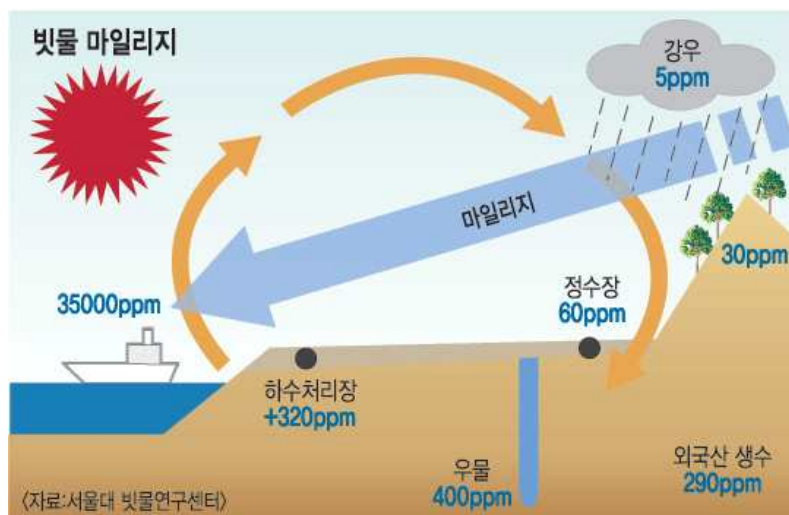


그림. 빗물마일리지의 개념

#### ▶ 맛있는 물 찾기 블라인드 테스트(서울대 빗물연구센터)

- 2013년 3월 국회정책세미나 중 196명을 대상으로 수돗물과 생수, 빗물 중 가장 맛있는 물을 선택하도록 실험
  - 결과 : 빗물(96표, 56%), 생수(59표, 35%), 수돗물(14표, 9%)
- 2013년 11월 경북 구미시민 123명을 대상으로 동일한 실험 실시
  - 결과 : 빗물(56표, 46%), 생수(51표, 41%), 수돗물(16표, 13%)



▶ 물의 불순물 농도 비교(서울대 빗물연구센터)

- 빗물 속에 녹아 있는 불순물 농도는 통산 5ppm
- 빗물이 오염된 대기를 통과한 경우 : 10~20ppm
- 흐르는 물 : 30ppm
- 물을 가둬두는 정수장 : 60ppm
- 우물 : 400ppm
- 설악산 오색약수 : 240ppm

▶ 빗물의 산성도 검사(서울대 빗물연구센터)

- 서울의 빗물 산성도 검사 결과 : pH6.98
- 떨어지는 빗물이 산성이라도 땅에 떨어진 이후 중화가 돼 알칼리성으로 변화

## 나. LID 기술

- LID(Low Impact Development, 저영향개발)은 강우유출수 관리 및 도시개발 등으로 인한 유역 물순환 구조 개선을 위한 효과적인 방안으로 빗물을 활용한 도시개발의 대표적 기술임
- LID는 기존 강우유출수 관리의 공학적 접근방식을 녹색공간의 확보, 자연형 공간 조성, 자연 상태의 수문순환 기능 유지 기법 등이 핵심적인 기술로 빗물의 효율적인 활용을 통한 침투유량 관리와 오염원 관리가 핵심적인 내용임
- LID 기술에는 빗물정원(Rain garden), 옥상녹화, Bioretention, 빗물통, 수직흙통 배관 분리, Infiltration planter, Flow-through planter, 빗물 직접이용, 투수성포장, 경관 도랑, 도로 도랑, 주차장 도랑, 식생 여과대 등이 있음
- LID기법 적용을 통한 도시유역 유출수 관리를 통해 빗물을 활용한 용수 자족형 도시 달성으로 빗물 활용을 통한 용수개발 에너지(온실가스 발생) 절약과 가용 가능한 수자원 확보를 통한 물관리 분야 기후변화 적응 목적 동시 달성 가능

- 빗물관리 시설비율은 서울시가 전국의 약 80%를 차지할 정도로 대도시에 집중되어 있으며, 서울, 경기, 대전을 제외하고 강원도를 포함한 대다수 시도의 경우 이용 수준이 미미함(이상신, 2012)



그림. 단지 주차장 빗물 유입 도랑(현경학 등, 2008)

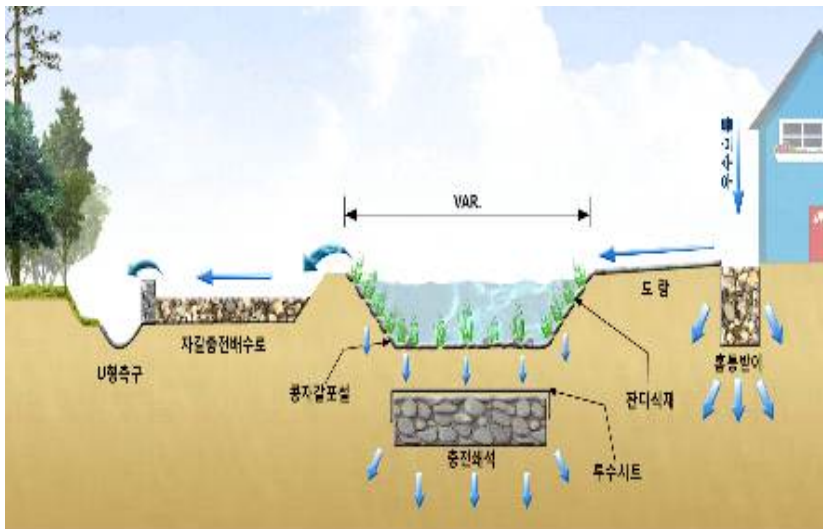


그림. 공동주택, 공공시설 또는 학교 및 녹지  
빗물관리(안)(현경학 등, 2008)

## 다. 옥상정원

- 옥상정원을 활용하여 건물표면온도 저하를 통한 에너지 절약으로 온실가스 감축 효과 발생과 더불어 강우시 도달시간 지체효과에 의해 침투유량을 줄여 홍수저감 효과 기대
- 대부분의 옥상정원은 도시농업 터전으로 활용되고 있으며, 이를 통해 농업분야 적응능력 향상과 더불어 주말농장 등을 위해 소모되던 운송부문 온실가스 감축 효과 발생

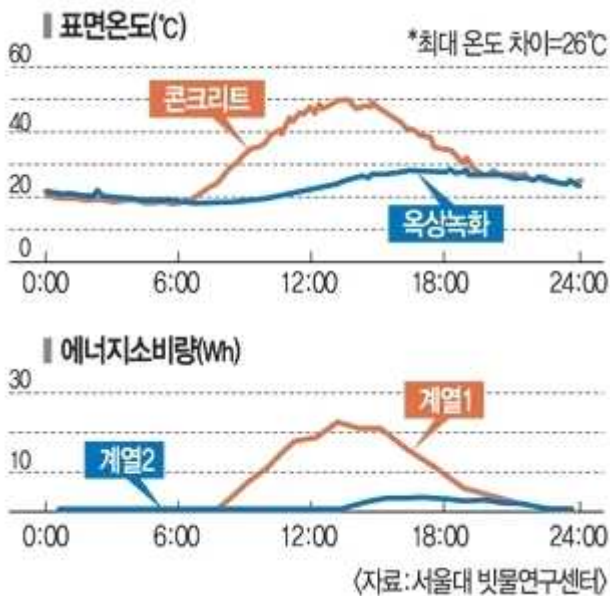


그림. 서울대 옥상정원(우)와 5월말 일반콘크리트, 옥상정원 표면온도 변화와 에너지 소비량 조사 결과(좌) (자료 : 서울대 빗물연구센터, 국민일보)

## 라. 빗물저금통

- 빗물저금통은 건물옥상에서 내려오는 빗물을 받았다가 청소 및 정원수로 재이용할 수 있는 친환경 시설로 물 부족 문제해결과 기후변화에 따른 가뭄 등 적응력 향상과 물 절약을 위한 홍보효과가 탁월함

- 서울시에서는 집중호우에 의한 침수피해 대응을 위해 빗물저금통과 더불어 빗물저류 주머니, 건물 옥상 블루 루프(Blue Roof), 이동형 레인가든, 침투형 빗물받이 등 활용 중(광화문일대 등)

### 마. 서울 스타시티 빗물활용 사례

- 상습침수구역이던 서울시 광진구 자양동 일대에 3개의 빗물 저장조(3,000톤 규모)를 갖춘 스타시티 건설로 2006년 건설이후 침수 이력 없음
- 세 개의 저장조 중 하나는 홍수조절용으로 활용하고 평소 빗물은 공동 조경수, 분수 및 실개천과 공용화장실용수로 연간 40,000톤이 재활용 되며, 재이용률은 66% 정도로(이상만 등, 2011), 전체 수돗물 사용량의 약 20%를 대체하고 있음.

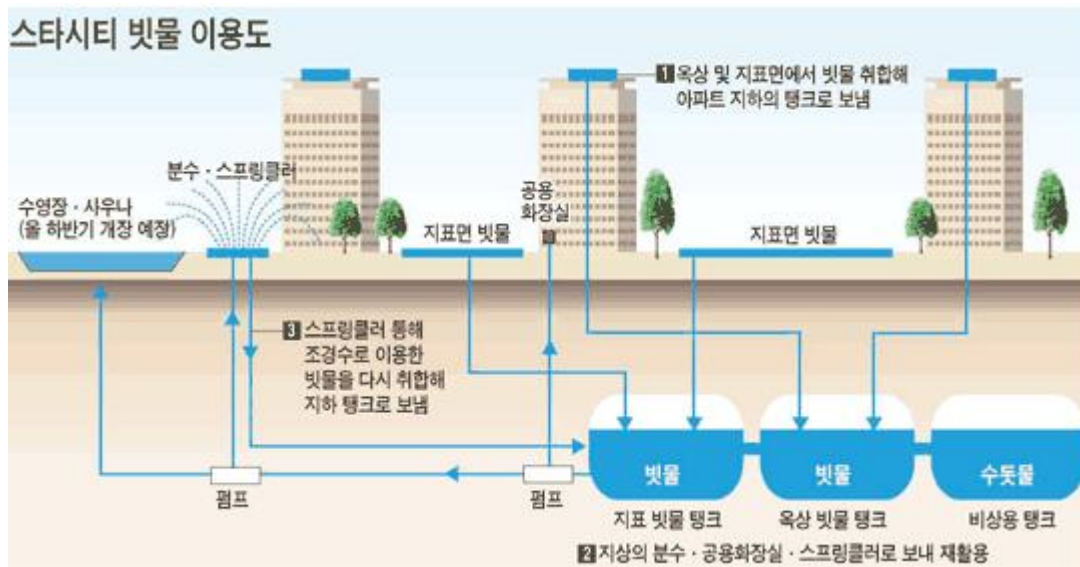


그림. 스타시티 빗물 이용도(자료 : 중앙일보)

### 3. 레인시티 조성

- 레인시티는 기후변화적응의 한 방법인 빗물의 중요성과 효용성을 인지하고 빗물을 버리는 도시에서 모으고 이용하는 도시가 되도록 제도와 규정을 만든 도시, 빗물이 모든 물의 근원이며 물순환을 유지하기 위한 가장 중요한 것임을 깨닫고, 도시 전체의 차원에서 빗물을 버리는 대신 빗물을 모으고 이용하는 제도와 규정을 통해 물관리의 패러다임을 바꾼 도시(빗물모아 지구사랑, 2014)
  - ▶ 도시구성원이 모든 물의 근원인 빗물을 기본으로 하는 적극적인 물순환 개선을 통해서 자연스러운 물순환을 회복시킴으로써 기후변화에 적응하는 도시
  - ▶ 행정부와 의회는 물론 시민들까지 참여하여 만들어가는 지속가능한 친환경 도시
  - ▶ 빗물 이용을 통해 필요한 물을 스스로 공급함으로써 물 공급에 필요한 에너지를 획기적으로 줄임으로써 저탄소 녹색성장을 선도하는 도시
- 적극적인 빗물 관리를 통한 물 자급률 향상방안 강구를 위해 도시 전체를 시스템으로 묶어 통합물관리를 최초로 추진한 수원시는 2009년부터 레인시티 사업 진행하였으며, 이를 위해 '수원시 물순환관리 기본계획'을 수립
- 우리나라는 빗물 활용 인센티브에 관한 조례를 제정한 지자체가 59개에 이르고 있으며, 강원도에서는 2009년 원주시가 관련 조례를 제정함
- 레인시티 조성을 위해서는 최우선적으로 빗물활용에 대한 인센티브를 규정한 조례를 제정하고, 지역 물 자급률 향상을 위한 다양한 사업수행을 권고해야함
- 서울시에서 시민과 함께 에너지를 절약하여 원자력발전소 1기가 생산하는 만큼의 에너지를 대체해 나가기 위한 '원전하나 줄이기'운동처럼, 빗물활용을 위한 기존의 다양한 사업들을 통합하여 다목적댐 하나가 공급하는 물의 양만큼을 빗물로 대체해 나가기 위한 '다목적댐 하나 줄이기' 운동을 강원도가 중심이 되어 추진해 나갈 것을 제안함



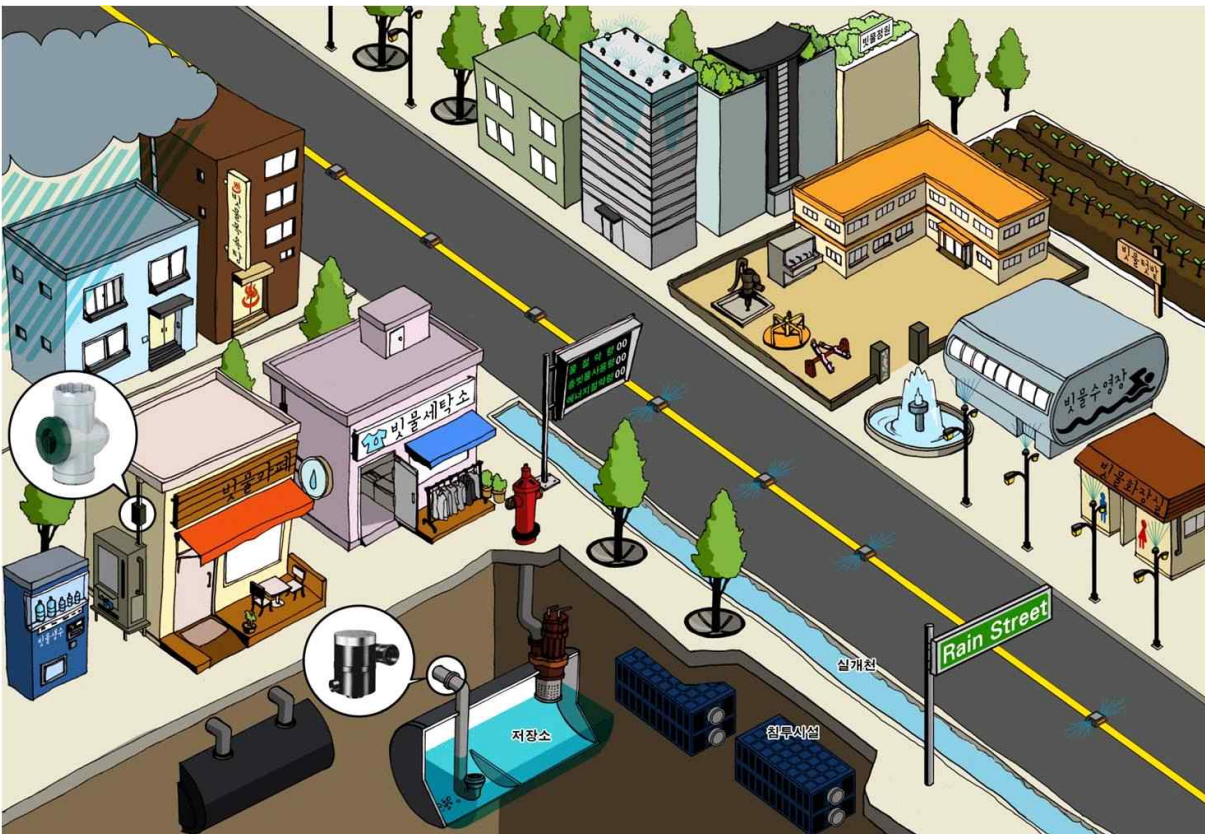


그림. 레인시티 조감도(자료 : 빗물모아 지구사랑)

#### 4. 참고문헌

- 빗물모아 지구사랑(2014), <http://www.rainforall.org/>
- 서울대 빗물연구센터(2014), <http://blog.daum.net/drrainwater/>
- 이상만, 김지호(2011), 기후변화를 고려한 기존도시 홍수처리대책에 대한 고찰, 한국수자원학회지, v.44, no.9, pp.124-131
- 이상신(2012), 기후변화에 따른 극한가뭄대책 및 수자원확보 방안
- 현경학, 오정익, 박종배, 김종남, 정경영, 이강문, 김용환, 최정주, 진상우 (2008), 자연 순응형 빗물관리시설에 의한 빗물 오염부하 및 유출량 저감효과, HURI FOCUS

- 발행인 : 홍 성 태
- 발행처 : (재)한국기후변화대응연구센터
- 발행번호 : 2014-18호
- 발행일 : 2014년 12월 4일

---

[www.crik.re.kr](http://www.crik.re.kr)