

천변저류지 조성의 생태적 접근방안¹⁾



전승훈 >

경원대학교 도시계획·조경학부 교수
chunsh@kyungwon.ac.kr

1. 서론

우리 인간의 지혜와 능력이 생명의 신비를 밝히는 등 신의 영역을 넘나드는 것처럼 보이나, 여전히 생명체인 이상 물을 떠나서는 살 수가 없는 한갓 미물에 지나지 않는다. 동, 서양을 막론하고 고래로부터 인류문명의 발생이 큰 강 주변에서 시작되었고, 오늘날도 수 많은 도시가 하천 중, 하류역을 중심으로 발달해 있으며, 여전히 한 나라의 흥망성쇠가 이, 치수정책의 성공여부에 달려있는 등 물과의 관계는 인류의 삶과 역사 그 자체라 할만하다.

유엔 정부간 기후변화위원회(IPCC)의 지구 온난화 보고서에 따르면, 2050년 평균기온이 1.5~2.5℃ 상승하면 동·식물의 약 20~30%가 멸종위기에 처하며, 나아가 2080년에 3℃ 이상 올라가면 지구상 야생생물 대부분이 멸종위기에 처하고, 1억2000만명이 기아, 1500만명이 홍수에 시달린다고 한다.

한편으로 이러한 기후변화의 위협에 비례하여 물 부족에 의한 재앙을 경고하는 목소리도 연이어 터져나오고 있다. 유엔환경계획(UNEP)의 「2006 인간개발 보고서」에 따르면 올해 세계인구 60억 명 중 10억

명이 깨끗한 식수를 공급받지 못하고 있고, 26억명은 기본적인 공중위생 시설을 갖지 못한 것으로 나타났다. 또한 매년 어린이 1,800만 명이 더러운 물로 전염되는 설사병으로 사망하고 있는 등 미래 인류의 생존에 가장 큰 위협이 되고 있다고 지적한 바 있다.

우리나라의 수자원도 예외적인 상황은 아닌 것 같다. 연평균 강수량이 1,283mm로 세계 평균 973mm의 약 1.3배에 달하여 수자원 부존량이 비교적 큰 편이나 높은 인구밀도로 인하여 1인당 연간 수자원량은 2,715m³로 세계 평균 26,800m³의 약 10%에 불과하다. 이용가능 수자원인 1인당 하천유출량은 1,555m³로서 유엔 국제인구행동연구소가 분류한 물 부족(water stressed) 국가군에 속한다고 할 수 있다(윤용남, 2003). 아울러, 매년 되풀이되는 홍수피해는 막대한 인명과 재산을 앗아가고 있으나, 다목적 댐을 통한 재해방지책은 여전히 환경적인 또는 사회·경제적인 문제 등으로 현실적인 난관에 봉착해 있다. 하지만, 이러한 긴박한 상황에서도 공급 및 치수위주의 수자원 정책과 수요관리위주의 환경보전의 논리는 첨예하게 대립되어 있다.

2000년 영월댐의 백지화 이후 지속가능한 수자원 관리라는 대전제에 어느 정도 사회적 합의가 이루어지는 것으로 여겨진다. 2006년도에 정부는 임진강유역 홍수대책 특위에서 홍수조절의 적정성, 안정성, 환경성 측면에서 가장 적절한 대안으로 제시한 홍수조절용댐과 천변저류지를 함께 건설하는 방안을 확정·발표하였다. 홍수조절용댐은 평상시에는 자연상태로 유지하면서 홍수시에만 물을 가둬 홍수를 조절

1) 본 연구는 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06건설핵심B01)에 의해 수행되었습니다.

하는 개방형댐으로서 항상 담수되어 있는 다목적댐과는 다르다. 천변저류지는 하천가(주로 제내지)에 저류지를 만들어 홍수발생시 독을 월류시켜 홍수를 조절하는 기능을 하는 방안이다.

여기서 새롭게 제시되고 있는 천변저류지는 현실적인 여건을 고려할 때 홍수조절 측면에서는 환경친화적 물관리의 새로운 기준이 될 가능성이 높다. 비록 사업의 경제성이나 규모의 적정성 등 구체적인 검토가 이루어져야 하겠지만, 지금까지 댐 건설로 인한 사회적 갈등의 핵심이었던 하천의 생태적 단절과 수몰지역의 발생, 그에 따른 실향민의 문제 등이 해소될 수 있고, 나아가 피해가 예상되는 도시나 상습 침수지역의 직상류에 조성할 수 있다. 한편으로 과거 홍수터였던 농경지를 저류지화 할 수 있기 때문에 어떤 측면에서는 하천 원형의 복원으로도 평가될 수 있다.

그러나, 아직까지 국내에서의 천변저류지에 대한

연구나 조성사례는 매우 부족한 실정에 있다. 최근 한국습지학회에서 연구된 보고서에서 홍수기에 하천 주변에서 홍수량을 저류할 수 있는 천변저류지에 대한 개념정의, 천변저류지의 선정을 위한 공간입지의 분석·평가 절차, 기본계획 수립을 위한 기술적 지침안, 그리고 비홍수기의 활용방안 등에 대해 제시하고 있을 뿐이다(건설교통부, 2005).

본 논고에서는 기존의 문헌 자료 등 선행연구의 결과를 토대로 천변저류지의 개념과 분류, 기능과 역할, 그리고 생태적 접근방안에 대해 고찰해보기로 한다.

2. 천변저류지의 개념과 분류

2.1 개념정의

건설교통부의 유역종합치수계획에서 과거 농경지 조성 및 보호를 목적으로 기존 범람지에 축조된 제방에 의해 홍수조절 기능을 상실한 구하도를 복원하여 원래의 홍수조절 기능을 수행할 수 있도록 하는 저류지의 개념으로 천변저류지를 정의하고 있다. 영국에서는 주로 인공적으로 조성된 홍수터 지역을 washland라 하는데, 이런 지역은 낮은 수준의 홍수조절 기능을 수행하는 제방에 의하여 둘러싸여 있어 제방보다 높은 홍수사상이 발생할 경우 제방의 범람으로 저류지에 홍수가 저류되며, 홍수와 홍수파를 일시적으로 저장할 수 있는 공간으로서 농지, 쾌적한 경치, 또는 레크레이션 지역으로 이용될 수 있다고 하였다(건설교통부, 2005).

이제까지의 선행연구에 의하여 천변저류지는 홍수기의 홍수조절을 목적으로 하는 물리적 관점과 비홍수기의 습지활용 관점으로 구분하여 정의되고 있다. 전자의 경우 하천변의 홍수터로서 홍수조절을 주 목적으로 하고, 일정한 수표면을 유지하거나 토양이 항상 또는 일정기간 동안 포화되는 저류지이며, 후자의 경우 저류지내 물의 순환관계를 유지시켜주고 수량 및 수질조절 기능을 수행하며, 생태계의 다양성을 위



平成11年8月洪水時の状況と荒川第一調節池による洪水調節効果
 観望2番目の記録的な洪水となった、平成11年8月の熱帯低気圧による洪水では、荒川第一調節池は
 運用中でしたが、最大で約690m³/秒の洪水調節を行い、下流域の洪水被害を軽減しました。

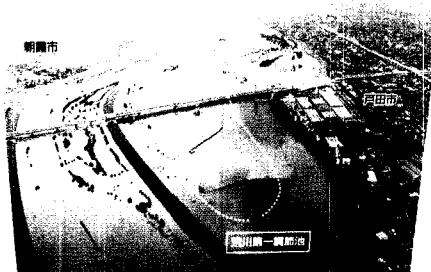


그림 1. 하천의 지속가능한 보전과 이용
 (상: 자연하천의 모습/하:홍수터의 범람)

해 서식처를 제공해주는 하천변홍수터 습지로 정의하고 있다.

국내적으로 천변저류지 조성의 필요성이 증대됨에 따라 천변저류지는 조성목적과 기능에서 개념정의가 명확하게 이루어져야 할 것으로 판단된다. 천변저류지는 댐이 갖는 홍수조절 효과를 대체 내지 보완적 성격의 조성목적이 명확하기 때문에 제내지에 분포하는 과거 홍수터의 일정지역(비교적 대규모)을 공간적 대상으로 하여 홍수조절 기능을 우선적으로 고려하되 부차적으로 생태습지적 기능이나 친수 및 레크레이션 기능이 추가될 수 있는 개념으로 접근하는 것이 바람직하다. 이는 공공목적으로 해당 토지를 수용해야하는 당위성과 사업의 경제성 측면에서 볼 때 생태습지나 레크레이션 목적로서의 타당성은 매우 낮을 수 밖에 없기 때문이다.

2.2 유형분류

천변저류지는 주 기능에 따라 홍수조절 목적을 주 기능으로 하고 다른 기능은 보조 기능으로 하는 홍수조절형, 생태계의 다양성을 확보하기 위한 생태계 서식처 조성을 주 기능으로 하는 생태형, 홍수조절형과 생태형을 절충한 통합형, 그리고 도시민의 공원이나 편의시설로 조성하는 도시형 천변저류지 등으로 분류된다.

수리적 특성에 따른 천변저류지의 분류는 홍수파의 저류를 포함하여 유·출입시설의 유무, 조절능력 등의 수리적 특성에 따른 것으로서 홍수조절의 정도(크기)가 가장 중요한 기준이 된다. 따라서, 유입시설과 유출시설의 형식에 따라 홍수파 유출입의 조절능력이 없는 비조절식(uncontrolled), 일정량을 유입시키는 고정식(fixed), 유입량이 변화하는 변동식(variable controlled)등이 존재한다. 나아가 이들 유출입의 3가지 형식을 조합하여 비조절 유입-비조절 유출, 비조절 유입-고정 유출, 비조절 유입-변동 유출, 고정 유입-비조절 유출, 고정 유입-고정 유출, 고정 유입-변동 유출, 변동 유입-비조절 유출, 변동

유입-고정 유출, 변동 유입-변동 유출 등 9개의 유형으로 구분할 수 있다.

한편, 천변저류지의 주 목적을 비홍수기시 습지로 활용하는 데 따른 수리학적 특성과 서식지 특성 등에 따라 분류하는 방식이 있다. 이 역시 유입된 홍수파의 침수기간 정도와 토양의 배수능 정도를 조합하여 구분하게 된다. 따라서, 식생 서식의 잠재력에 영향을 미치는 범람기간, 범람의 계절적 변화, 그리고 토양수분상태 등을 기준으로 한다(건설교통부, 2005).

이상에서 살펴본 바와 같이 천변저류지의 분류는 앞서 개념정의와 연관시켜 볼 때 홍수조절 기능을 주 기능으로 하는 천변저류지가 존재할 뿐이고, 수리학적 분류도 홍수파의 유출입 형식에 따른 것이기 때문에 조성목적과 이들의 최적기능의 발휘에 적합한 형식이 채택될 것으로 판단된다. 또한, 비홍수기시 습지활용이 주 목적인 천변저류지의 조성은 가능한 하

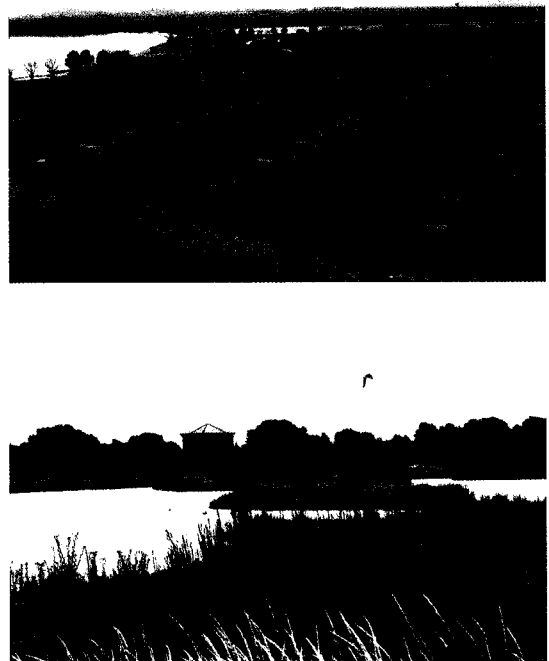


그림 2. 일본 황천의 천변 저류지 전경(상), 영국 템즈강변 습지생태공원(하)

겠지만 사회경제적 합의가 도출될 수 있을지는 의문시 된다. 결국 천변저류지의 주 기능이 홍수조절로 결정되고, 수리수문학적인 유출입 형식이 결정되어지면, 이에 따라 서식처 유형은 결정되어질 수 밖에 없을 것이다. 따라서, 이러한 천변저류지의 서식지 특성은 자연생태계의 내륙습지로서 하천형(riverine) 또는 소호소형(palustrine) 습지의 중간적 특성을 보일 것으로 판단된다.

3. 천변저류지의 기능과 가치

홍수조절형 천변저류지는 홍수파의 유출입 형식이 어떤 조합으로 정해지던간에 천변저류지내 형성되는 습지는 생태학적으로 보면, 인공적으로 조절된 습지생태계가 될 것으로 판단된다. 물론 비홍수시 농경지나 다른 토지이용으로 활용된다면 자연생태계와는 본질을 달리하는 것이 될 것이다. 따라서, 홍수형 천변저류지의 주 기능은 결정되어져 있고, 다른 보조기능이 전제된다는 측면에서 기능과 가치의 구분 및 평가가 필요하다.

따라서, 천변저류지에 형성되는 습지의 일반적인 기능과 가치가 평가될 수 있을 것이다. 습지의 기능은 일반적으로 홍수조절 및 지하수 보충, 수질보호 및 개선, 침식조절 및 토양안정화, 어류 및 야생생물의 먹이와 서식처 제공, 습지의존적 생물다양성의 부양, 레크레이션 기능으로 대별된다.

한편, 랍사협약에서는 습지가 주는 경제적 이익을 수자원의 양적 및 질적 공급, 어업, 지하수위 유지에 따른 농업, 목재생산, 에너지원, 야생생물 자원, 교통, 레크레이션 및 관광기회 등으로 설정하였고, 또한 종교와 우주론적 믿음, 미적 영감의 자원, 야생생물 보호구역, 지역 전통의 근간 등 인류 문화유산으로서 습지의 중요성을 강조하고 있다(김귀곤, 2003).

외국의 사례에서 보면 천변저류지는 홍수조절, 수질개선, 생태계 다양성 확보, 여가활동 및 자연생태학습장, 농업활동 및 생산성 향상, 그리고 홍수파에



그림 3. 일본 황천 천변 저류지의 토지이용과 친수활동

너지 저감 등의 기능으로 분류하고 있으며, 이에 상응한 가치평가체계를 적용하고 있다.

궁극적으로 홍수조절형 천변저류지는 습지생태계의 일반적인 기능과 가치, 그리고 인공적으로 조절된 습지생태계의 특성을 고려하여 조성해야한다. 결국 천변저류지의 기능과 가치는 최우선적으로 홍수조절이며, 부차적으로 수질정화, 토사확보, 생물다양성의 증진, 자연체험 및 환경학습, 친수 및 레크레이션 활동 등의 복합적인 기능과 가치가 고려될 수 있을 것으로 판단된다.

4. 천변저류지의 생태적 접근방안

4.1 규모 및 위치

건설교통부의 낙동강 유역종합치수계획에서 검토한 홍수조절형 천변저류지의 대상지역 검토결과를 보

면, 저류면적은 약 0.3-1.8km², 유효 저류량은 약 137-745만m³으로 분석되어 대규모의 저류지를 조성하기에 입지적 조건이 여의치 않은 것으로 나타났다(건설교통부, 2005). 하지만, 유효 저류량은 저류면적의 깊이를 얼마로 하느냐에 따라 증가될 수 있을 것으로 판단되나 토지보상과 퇴적양상에 따른 유지관리 등 사업의 경제적 타당성이 관건이 될 것이다. 따라서, 댐의 홍수 조절기능을 대체하기에는 한계가 있을 것으로 판단되나 유역내 여러 곳에 분산된 천변저류지를 조성한다면 일정 정도의 홍수조절 효과를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 천변저류지의 조성위치는 일차적으로 침수 피해지역을 기준으로 검토되어야 하나, 홍수파의 유입을 위한 수문학적 특성이 충분히 고려되어야 하기 때문에 가능한 자연적인 입지조건이 적합한 지역을 선정해야 할 것이다. 따라서, 월류제의 수문학적 특성이 전제되어야 하겠지만, 우선적으로 사행 하천구간의 수충부(attack point)지역에 조성하여 최대한 자연적으로 홍수파의 유입이 신속하게 이루어지도록 하는 것이 바람직하다.

4.2 생태적 기반환경의 고려

모든 자연생태계의 형상은 해당 생태계에 미치는 물리적 힘의 근원과 이에 적응하는 생물군집의 분포양상에 따라 결정되어진다. 천변저류지와 같이 하천생태계의 경우 수리수문학적 특성이 가장 일차적인 힘의 실체라 할 수 있으며, 이는 지형지질학적 과정과의 상호작용을 거쳐 물리화학적 특성 및 생물군집의 발생양상에 영향을 미친다.

따라서, 인공적으로 조절된 천변저류지의 경우, 첫째 유역의 물수지와 계절적 홍수위의 특성을 고려하여 최대한 본류 하천의 수문특성과 가장 근접할 수 있도록 천변저류지의 수리수문학적 특성을 고려하는 것이 바람직하다. 또한, 본류하천의 홍수특성을 고려하되 가능하면 저류지의 홍수수위가 빠르게 감소될 수 있도록 배수체계가 고려되어야 할 것이다. 이를

위해서 강제적인 배수시설의 도입이 필요할 것으로 판단된다. 아울러 비홍수기시 본류 하천과의 생태적 연속성을 유지하기 위하여 저류지의 수위가 어느 정도 유지될 수 있도록 본류하천의 물이 지속적으로 유입되어야 할 것이다. 이는 토사의 퇴적을 경감시킬 수 있을 뿐 아니라 도입식생 및 서식생물의 정착과 생존에 필수적이기 때문이다.

둘째, 지형지질학적 조건은 수리수문학적 특성과 연계하여 검토되어야 하겠지만, 우선적으로 천변저류지의 원 지형조건이 충분히 고려되어야 한다. 이는 주변 지역과의 지형지질적 연속성이나 현재의 토지이용 특성을 기준으로 파악할 수 있을 것이다. 따라서, 대상지역내에 하천이나 지하수위가 높은 습지 등이 존재할 경우 이러한 지형지질적 특성을 고려하여 이에 적합한 생태계의 물리적 특성이 계획·배치되어야 한다. 또한, 가능하다면 월류제나 강제 유입시설 등의 유입부에서 유출부에 이르는 지형적 형상이 수로형태를 가지도록 하고 그 주변이 저습지 등으로 고려될 필요가 있다. 물론 이는 홍수파의 유입특성에 따른 토사의 퇴적양상 및 수질측면 등이 함께 고려되어 유지관리 측면에서의 효율성이 전제되어야 할 것이다.

셋째, 이상의 수리수문학적 특성과 지형지질적 과정을 고려하면, 천변저류지의 생태적 특성은 홍수시 일시적으로 범람원 내지는 정수환경이 지배하나 홍수 배제이후는 물의 깊이나 지하수위 조건에 따라 수역-습지-육상역의 환경구배적 생태계가 형성, 유지될 것이다. 즉, 수로나 정체수역, 그리고 건조한 육상역이 형성되고, 이들 사이에는 습지생태계가 전이지역으로 성립될 것이다. 따라서, 도입식생이나 본류 하천에서 유입된 식생도 정체수역이나 수로의 부엽 및 부유식물과 침수식물, 그리고 습지지역의 추수식물이나 연목림, 육상역의 건조식물 등이 우점을 형성할 것이며, 또한, 이들 서식처를 필요로 하는 생물군집이 자연스럽게 출현할 것으로 예상된다.

마지막으로 홍수조절용 천변저류지의 기반환경이 갖추어지면, 이에 적합한 친수 및 자연체험 프로그램이 고려될 수 있을 것이다. 물론 토지이용적 측면에

서 용도지구의 구분(zoning)을 통한 대규모 체육시설이나 공원과 같은 시설중심의 프로그램을 고려할 수 있을 것이나 우리나라 천변저류지의 입지특성을 고려한다면, 여의치가 없을 것으로 판단된다. 오히려 생태적 기반환경에 적합한 자연관찰이나 체험, 뱃놀이, 낚시, 윈드서핑 등의 수상 레포츠, 또는 텃밭가꾸기 등 전통체험 등이 적용가능한 프로그램으로 판단된다.

4.3 생태수준의 진단 및 평가

대상하천 및 주변지역의 생태적 수준의 진단은 천변저류지의 조성을 위한 생태적 목표설정이나 계획설계과정에서 요구되는 생태적인 양적 기준의 마련을 위해 필수적인 과정이다. 따라서, 생물종과 서식처 유형의 다양도, 풍부도, 균제도, 유사도를 평가지표로 하여 공간적으로는 본류 하천의 일정구간과 대조구간, 그리고 서식처 규모를 기준으로, 시간적으로는 교란이나 훼손이전의 상태를 기준으로 비교·평가하도록 한다. 평가는 절대평가와 상대평가로 구분하여 절대평가는 대상하천과 비교대상 하천과의 풍부도를 기준으로 하고, 상대평가는 최대 다양도와 다양도의 차이값인 균제도를 적용하도록 한다.

또 한편으로 천변저류지의 생태적 조성가치의 평가는 질적 평가단계로서 해당사업의 구체적 목표나 기준의 수립을 위해 핵심적으로 요구되는 사항이다. 따라서, 생물종의 희귀도와 서식처 상태를 평가지표로 하여 공간적으로는 대조하천과 서식처 규모를 기준으로 비교·평가하도록 한다. 생물종의 경우 어류와 담수 무척추동물을 기준으로 평가하며, 출현종에 대해 희귀도에 따라 부여된 점수를 기준으로 총점을 계산한 다음 전체 출현종수로 나누어 희귀도 지수를 산출한다. 희귀도 지수(대략적 범위 1.0-1.5)는 5등급으로 나누어 조성수준을 부여하되 종풍부도를 고려하여 판정하도록 한다. 서식처 상태는 식생자연도와 수질등급, 서식처 질을 각각 평가한 후 이들의 조합

을 통해 조성수준을 판정하도록 한다.

5. 결론 및 제언

천변저류지는 대규모 댐 건설로 인해 야기되는 반환경생태적 문제를 해소할 수 있는 대안으로써 평가될 수 있을 것이다. 즉, 천변저류지가 갖는 홍수조절 효과는 물론이고 비홍수기 습지생태계와 이를 바탕으로 한 자연체험 및 친수활동의 장 등 복합적인 가치를 창출할 가능성이 높다. 댐이 갖는 생태적 훼손과 단절 대신 과거 홍수터였을 수도 있는 입지를 다시 생태적으로 복원할 수 있는 계기가 될 수 있을 것이다.

하지만, 천변저류지를 둘러싼 국내의 축적된 사례가 부족하기 때문에 사회경제적 함의를 도출하려는 노력도 중요하지만, 천변저류지의 생태적 기능을 극대화할 수 있는 수리생태학 등 학제간 접근이 한층 강화되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김귀곤, 2003, 습지와 환경, 아카데미 서적
 건설교통부, 2005, 천변저류지 기본계획 수립에 관한 연구
 변우일, 2007, 도시생태·환경복원 : 저류지 생태·환경공원의 조성방향
 성남시, 2006, 습지 생태조사 및 생물서식처 복원 계획
 윤용남, 2003, 우리나라 수자원 관리정책의 현황과 과제, 자연보존 121호
 전승훈, 2003, 수자원개발과 자연환경의 보존, 자연보존 121호
 Committee on Characterization of Wetlands, 1995, Wetlands, Characteristics and Boundaries, National Academy Press