

日本에서 溪流邊의 環境復元 發展戰略(IV)

朴在鉉¹⁾ · 禹保命²⁾ · 李憲浩³⁾

¹⁾임업연구원 · ²⁾서울대학교 산림자원학과 · ³⁾영남대학교 산림자원학과

Strategy Prospects of Environmental Restoration of Stream Side in Japan(IV)

Jae-Hyeon Park¹⁾, Bo-Myeong Woo²⁾ and Heon-Ho Lee³⁾

¹⁾Korea Forestry Research Institute

²⁾Dept. of Forest Resources, Seoul National University

³⁾Dept. of Forest Resources, Yeungnam University

ABSTRACT

The objective of this study was to introduce the current status and development strategy for an environmental restoration of stream side in Japan, and to consider a methodology which could be effectively applied for the environmental restoration of stream side in Korea.

1. In order to change the recent direction of the forest conservation and erosion control projects which are focused on the restoration of stream side ecology, we have to quit the past erosion control policy such as water control purpose, and establish new plans regarding on the forest conservation and erosion control which is considered the regional environmental restoration of watershed.
2. When we restore stream side and river side ecosystem, we should establish restoration plans which can keep the original nature of stream and river.
3. The forest conservation and erosion control construction projects for the restoration of stream and river ecosystem should be planned for the perfect restoration of their ecosystem by way of sustainable maintenance and management.
4. The restoration direction of stream and river ecosystem needs to be planned to restore the diversity of small geographies such as waterway, shoal and puddles rather than flattening of stream bed.
5. The main principle in the restoration of stream and river ecosystem is to accomplish forest conservation and erosion control construction projects which can conserve the existing stream and river ecosystem.

Key words : *strategy prospects, stream side, environmental restoration, forest conservation, erosion control*

I. 緒 論

이 논고는 일본에서 계류변의 환경복원을 위한 실태 및 그 발전전략을 소개함으로써 장래 우리 나라에서 수행될 수 있는 계류변의 환경복원을 위한 각종 사업에 효율적으로 적용할 수 있는 방법을 모색하는데 그 목적이 있다.

II. 日本에서 生態系保全을 고려한 治山·砂防事業

치산·사방사업을 계획하는 경우 어떤 공종(工種)·공법(工法)을 채용하는 것이 적당한가, 해당 지역에서 치산·사방공사를 실시해야 하는가 하지 말아야 하는가 등에 대해서 검토할 때에는 해당 지역의 생태계를 어떠한 상태로 보전해야 하는가 등 생태계보전의 개념을 명확하게 정립하지 않으면 안 된다. 즉, 생태계보전을 고려한 치산·사방공사는 하천생태계 또는 수변림의 보전을 위하여 대단히 중요한 문제인 것이다(森本, 1998; 朴在鉉, 2000a, 2000b, 2000c).

1. 생태계보전을 고려한 치산·사방사업

현재까지 치산·사방사업대상 지역에서 자연생태계의 상황을 어떻게 받아들일까. 또 그것을 어떤 상태로 보전해야 하는가에 대한 문제는 생태계보전이라는 문제로 논의되어 왔다. 그러한 측면에서 자연생태계의 보전을 염두에 둔 치산·사방사업대상지역에 대하여 그 자연도의 정도에 따라 구분하여 볼 때 다음 세 가지 기준으로 구분할 수 있다. 그러나 이러한 구분은 그 기초적인 문제를 충분히 논의한 것은 아니며, 다만 해당 지역에서의 법 규제, 생태계 그 자체의 현 상황, 치산·사방사업 등에 관련된 토목시설의 설치 유무, 지형의 변화 정도, 식생 변화 등을 유발할 수 있는 인위적인 교란의 정도, 주변의 토지이용형태 등으로부터 종합적으로 판단되는 인위적인 영향 정도를 토대로 한 현실적인 구분이다(太田과 高橋, 1999). 우선 기준 1은, 일본에는 원생적인 자연이 남겨져 있는가 하는 점이며, 이에 해당하는 기준은 원생

에 가까운 자연도를 유지하고, 이를 보전하는 것이 법률 등에 의해 명확하게 보장되고 있는 지역을 가리킨다. 또한, 기준 2는 높은 자연도를 가지며, 현재의 자연생태계를 가능한 한 보전하는 것이 바람직하고, 또는 자연생태계로의 치산·사방사업의 영향을 가능한 한 적게 하는 것이 바람직한 지역을 나타낸다. 기준 3은 이미 자연생태계가 변화 또는 파괴되고, 치산·사방사업에 의해서 풍부한 생물상의 복구가 요구되는 지역을 나타낸다.

기준 1에 포함되는 지역은 국립공원 제1종 특별지역 또는 원생보호지역 등이고, 이미 법률 등에 의해서 치산·사방사업을 실시할 수 없는 지역, 즉, 치산·사방사업계획의 대상에서 제외되는 지역이다. 따라서 이 지역에서는 원칙적으로 생태계의 보전과 치산·사방사업은 관계를 갖지 않지만, 일반적으로는 어느 기준의 생태계까지 이와 같은 법률의 범위를 적용하는가 하는 점에서 자연보전과 개발행위 사이에서 논의의 대상이 되고 있다. 또한, 기준 2의 지역은 주로 계류 상류부이지만 기준 1의 지역과 접해 있는 지역도 있는, 아직까지 풍부한 자연이 남아있는 지역이지만, 법률적으로는 치산사업이나 사방사업을 실행할 수 있는 지역이다. 이 지역에서는 두 가지 문제가 발생되는데, 그 첫 번째 문제로 사업의 실행은 허가될 수 있지만 실제로는 현재의 상태로 보존해야 한다는 점이다. 즉, 치산·사방사업을 실시해야 하는가 하지 말아야 하는가를 결정해야 하는 문제점을 안고 있다. 이러한 문제는 기준 1에서의 문제와 유사한 문제이다. 아울러 두 번째 문제는 치산공사나 사방공사를 실시하는 경우, 어떤 공종·공법을 적용하는가 하는 문제이다. 이 경우 현재의 치산·사방공법을 전제로 할 경우와 생태계보전이 가능하도록 하는 공법을 개발한다는 점에서는 실질적으로 상당히 다르다고 생각되지만, 새로운 공종·공법의 개발 가능성을 고려한다면 지속적인 논의와 노력이 필요한 것이다. 그리고 이 문제는 첫 번째 문제에도 영향을 준다고 볼 수 있다. 즉, 첫 번째 문제에 관해서는 생태학연구자의 입장에서는

치산·사방사업관계자가 스스로 사업을 삼가는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 실제로 일본 임야청에서는 산림생태계보호지역을 독자적으로 설정, 벌채, 조림, 임도건설 등을 제한하고 있고, 치산사업의 실행에도 제한을 두고 있다(太田과 高橋, 1999). 그러나 대부분의 지역에서는 해당 지역에서 방재적 가치와 생태계보전적 가치가 상반되게 논의되고 있고, 이러한 논의를 통하여 올바른 방향으로 최선의 선택이 되도록 노력하고 있다.

기준 3의 지역은 주로 계류의 중·하류지역으로, 이미 인위적 교란이 심한 지역이라 할 수 있다. 즉, 이 지역은 대부분 원생적 자연은 이미 소실되고 있을 뿐만 아니라 경우에 따라서는 생물다양성도 현저하게 저하되고 있는 지역이다. 따라서 하천개발사업의 대부분이 이와 같은 지역에서 실시되고 있다고 할 수 있다. 이와 같은 지역에서는 치산·사방공사로 인한 토사재해의 방지에 힘써야 할뿐만 아니라 그 지역에서의 풍부한 생물다양성을 복원하여야 하며, 더욱 더 원생생태계에 가깝고 다양한 생태계의 복원을 도모하는 것이 필요하다. 따라서 치산·사방공법으로는 이미 상당히 발전되고 있다고 생각되는 다자연형하천만들기에 채용되고 있는 공법도 적용할 필요가 있으나, 계류생태계에 대한 정보가 충분하지 않는 현재의 상태를 생각하면 이 경우에도 치산·사방사업관계자와 생태학연구자의 직·간접적인 협력이 필수 불가결하다고 생각된다.

2. 사방사업에서 계류생태계복원사업으로의 전환

사방사업이나 계류생태계복원사업도 아직 계류생태계의 보전과 계류의 치산·사방사업 등 계류에서의 총체적인 문제를 합리적으로 해결하기에 충분한 정보를 가지고 있다고 생각되지 않는다. 특히 사방사업은 방재사업이라 할 수 있으며, 본질적으로 방재대책은 반드시 합리적이고도 정확한 이론이 확립되어 있지 않다고 하더라도 긴급한 경우 시행하지 않으면 안 되는 경우가 있기 때문에(太田과 高橋, 1999) 생태적으로 역작용을 하는 경우도 있다. 따라

서 계류생태계의 효과적인 복원을 위해서는 자연경관에 관한 충분한 검토를 통해 수행되어야 할 필요가 있다(武居, 1998). 즉, 계류는 물과 토사의 이동통로인 동시에 생물군집이 서식하고, 왕래하는 장소라는 사실을 치산·사방기술자는 명확하게 인식해야 하는 것이다. 그 한 예로 비오토프의 개념이 생태적으로는 널리 보급되어 있지만, 계안지역의 중요성에 대해서는 아직도 충분히 인식되고 있지 않다는 점을 들 수 있다.

또한, 사방사업에 있어서는 장래 실시되는 사방사업계획을 계류생태계복원사업계획으로 전환해야 할 필요가 있다고 생각된다. 즉, 하천계획도 이전에는 대부분이 홍수를 경감하거나 방지하기 위한 계획이었지만, 현재는 합리적인 물의 이용계획이나 하천환경보전계획을 포함한 하천의 종합관리계획으로 발전되고 있는 것이다. 따라서 현대의 사방사업도 계류 혹은 선상지와 연결되는 하천의 종합관리사업으로 간주해야 할 필요가 있는 것이다. 즉, 사방사업계획도 계류생태계복원사업계획으로 적극적으로 전환하여야 하고, 그 부가적인 계획도 종래의 사방사업계획을 계류환경보전계획이나 계류지역 이용계획으로 발전시키는 계류생태계복원사업계획으로의 전환이 필요한 것이다.

일본에서 계류는 토사재해가 발생될 위험성이 큰 부분이라 할 수 있다. 따라서 계류의 관리는 부가계획으로서 사방사업계획이 기초가 된다고 할 수 있고, 다른 부가적인 계획도 중요하다 할 수 있다(崎尾와 鈴木, 1997). 따라서 치산·사방사업관계자를 포함하여 많은 사람들에게 계류생태계의 보전과 복원을 위해서는 사방사업을 계류생태계복원사업으로 전환시키고 발전시켜 나아가야 할 것이다.

Ⅲ. 溪流 및 河川生態系를 고려한 環境復元 發展戰略

1. 계류 및 하천에 서식하는 생물자원 및 수질 고려

계류 및 하천생태계를 이루는 생물은 수역에

있어서는 부착조류, 수생곤충, 어류 등이고 육역에 있어서는 식물, 곤충, 조류 등이다. 이런 생물은 수역과 육역의 각각에 있어서 또, 수역과 육역을 포함한 연결부에 있어서 먹이사슬의 관계를 갖는다. 즉, 하천생태계를 고려해 볼 때 이러한 생물상호의 관계를 치산·사방사업수행시 생각하지 않으면 안 된다(松永, 1993).

생물은 태어나면서부터 성장하는 단계를 지나 죽음에 이를 때까지 세대를 반복하는 생활사를 가지고 있다. 또, 이들은 활동, 휴식, 휴면 등 변화되는 생활행동도 가지고 있다. 따라서 계류에서의 치산·사방사업은 이런 생물의 생활사와 생활행동의 변화에 대응하는 환경조건이 되도록 할 필요가 있다. 따라서 하천생태계의 다양성과 본래의 식생회복이 하천생태계회복의 근원이라고 할 수 있다.

한편, 하천에서는 침식, 운반, 퇴적과정이 끊임없이 계속되고 있다. 침식에 의해 깊어진 웅덩이가 형성되고 하상이나 산지에서 침식된 토사는 하천을 따라 흘러 내려 하류에 운반됨으로써 퇴적된다. 이러한 침식된 토사가 퇴적된 퇴적부는 시간이 흘러가면서 여울로 되고 유속이 증가하면 침식이 진행되기도 한다. 따라서 하천은 중방향으로 웅덩이와 여울이 연속되어 나타나는 것이다(大野, 2000). 즉, 중류부하천의 사행유로에서는 불룩한 부분에 언덕이 생기고 오목한 부분에 웅덩이가 형성되기도 하는데, 이는 사행하는 지역에 있어서의 유출방향과 유속분포를 고려한다면 쉽게 이해할 수 있는 부분이다(系林, 1991). 따라서 직선 유로는 상호적인 사력퇴가 형성되며 유수는 계속하여 사행한다. 즉, 사행 유로의 사력퇴는 불안정하게 되어 계속적으로 하류로 이동한다. 또한, 하천에서 발생하는 세 가지 작용과 유수의 사행이라고 하는 규칙성이 결합함으로써 하천의 횡단면에 있어서도 하상에 크고 작은 여울과 소가 형성된다. 즉, 침식작용에 의하여 호안은 깎여나가고 남은 부분이 솟아 점차적인 침식작용으로 후퇴해 간다. 작은 웅덩이의 호안이 깎은 듯이 솟아 있는 이유는 이러한 하상의 침식작용에 의하여 발생된 현상이라고 할 수 있다. 그에 반

하여 퇴적작용으로 인한 호안은 매끈한 형상을 가지고 있다(東, 1982; 系林, 1991). 이처럼 유수의 작용에 의해 형성된 하천형태는 다양하지만 거기에는 일정한 규칙성이 나타난다. 즉, 침식과 퇴적이 연속적으로 발생함으로써 하천에 웅덩이와 여울을 만들고 유속이 달라지게 된다. 따라서 하천에서의 치산·사방공작물의 시공시에는 이러한 침식과 퇴적 과정을 충분히 고려하여 시공하여야 하며 사전에 계류 및 하천생태계를 고려한 침식과 퇴적 과정을 유심히 관찰할 필요가 있는 것이다.

또한, 수생생물의 서식환경으로는 수질이 가장 중요시되는 경향이 있다. 그러나 많은 수생생물들은 활동할 수 있는 범위가 넓고 유속의 빠르고 느린 정도, 그리고 물의 흐르는 방향, 하층 수질 등에 의해 좌우되는 경우가 많은 것이 사실이다(竹門, 1991; 竹門 等, 1995). 이러한 수생생물의 생활사나 생활행동을 유지하는 환경조건을 고려한다면 하천생태계의 복원에 있어 하천형태의 다양성에 따른 수심과 유속의 크기, 혹은 하천 흐름의 방향과 하층수질의 변화를 충분히 검토함으로써 치산·사방공작물을 시공하거나 하천생태계를 고려할 수 있게 될 것이다. 즉, 하천수질이 좋아도 하천형태가 단순하면 여기에 서식하는 종이 한정되기도 하고 적게 되기도 하므로 서식지로서의 다양성이 없어질 수 있어 하천생태계 복원에 있어서는 하천생태계를 구성하는 하천의 수질, 유속, 서식생물 등 제반 여건에 대하여 충분한 검토가 선행되어야 할 것이라 생각된다.

아울러 하천형태와 더불어 중요한 요인은 식생이라 할 수 있는데, 이것은 초식동물의 먹이가 되는 것으로 산란장, 피난처로서의 역할이 크다. 따라서 수중에 사는 식물은 유속을 약화시키고 큰 물고기와 작은 물고기 등으로부터 몸을 숨기는 장소로 이용되고, 특히 어린 물고기들에게 있어서는 대단히 중요한 작용을 한다. 더구나 연수역과 하안역의 식생은 곤충이나 조류의 생활장소로 이용될 뿐만 아니라 홍수시에는 유속을 약화시키고 하상이나 호안의 토사 유출을 억제하거나 물고기의 피난처로서

의 역할도 하고 있다. 이러한 하천식생도 하천 형태에 따라 수생생물의 중요한 서식환경으로 중요한 역할을 한다(太田과 高橋, 1999). 따라서 하천식생의 제거는 이들 어류의 서식지를 빼앗는 행위이고 식생의 여러 가지 효용을 잃게 하는 작용을 한다. 즉, 계류 및 하천생태계를 복원하는 것은 기존 계류 및 하천식생을 보전하면서 치산·사방 공사를 수행하도록 하는 것이 계류 및 하천생태계 보전에 중요한 역할을 담당하게 될 것이다.

2. 기존의 계류 및 하천 형태 고려

자연하천의 유로 형태는 자연의 법칙성을 유지하고 그 상태로 일정한 평형을 유지하고 있다. 유수는 그 하천 고유의 유로를 형성함과 동시에 하상이나 호안의 변화를 나타내는 미지형을 형성한다. 일반적으로 하천개수는 하천의 자연지형을 크게 변화시키고 단조롭게 만든다(松永, 1993; 中村, 1995). 따라서 이로 인하여 계류 및 하천의 자연성에 맞는 안정성을 잃게 된다. 한 예로 하천개수를 통하여 하천의 사행부분을 직강화한 장소에서는 이러한 계류 및 하천의 자연성이 상실될 수가 있다.

계류 및 하천생태계의 종다양성은 여울이나 소 등 계류나 하천의 미지형으로 인해 유지되는 부분이 크지만 대지형의 변화는 미지형 형성에 불안정을 가져오게 된다. 즉, 사행유로에서의 여울과 소는 안정적이지만 계류 및 하천의 직강화는 계류 및 하천생태계를 불안정하게 만드는 요인이 되며, 계류 및 하천의 직강화는 계류 및 하천의 미지형 회복에 심각한 변화를 안겨준다. 따라서 계류 및 하천생태계의 자연성을 나타내는 현재 계류나 하천의 사행유로를 고려하여 계류 및 하천생태계 복원 계획을 설정하는 일이 매우 중요하다고 할 수 있다.

3. 하상의 미지형 회복

치산·사방 기술이나 공법은 계류 및 하천생태계를 복원할 수 있는 하나의 수단이지만 결

코 목적은 아니다. 계류 및 하천에 무엇을 요구할까보다는 기존 계류 및 하천의 모양에 맞도록 치산·사방기술이나 공법의 방향을 어떻게 잡을까 하는 것이 문제인 것이다. 즉, 계류 및 하천생태계 복원을 위한 기술이나 방법을 배우기 전에 계류 및 하천의 자연성을 살릴 수 있고 기존의 하천 또는 계천 특성 및 생태계를 파악하는 일이 선행되어야 하는 것이다.

계류 및 하천생태계를 복원하는 일은 그 자체로 자연을 대상으로 하는 일인만큼 그곳에 투입되는 기술이나 공법은 그 곳에 적합한 것이어야 하는 것이다. 따라서 복원을 시행하여야 할 지역에서 오래도록 생각해 보지 않으면 현실적인 해결방법을 찾기가 어렵게 된다. 즉, 하천이나 계류의 자연법칙성을 존중하는 것이 자연의 회복력을 통하여 그곳에 적합한 각종 기술이나 공법을 개발 적용할 수 있는 것이다.

또한, 계류를 포함한 일반적인 중소하천은 하상이 불규칙적으로 연속되어 있고, 평상시의 수심도 대단히 얇다. 따라서 하상의 평탄화는 계류 및 하천의 수심저하를 발생시키기 때문에 어류생태계에 커다란 손상을 입히게 한다. 뿐만 아니라 하천의 평탄화로 인하여 기존의 수생곤충이나 어류의 중요한 피난처인 식생의 소실로 인하여 하상이 콘크리트화 되기가 쉽다. 더욱이 이러한 하상의 콘크리트화로 인한 수심저하는 수온상승을 초래하여 수질악화의 요인이 된다. 따라서 하천생태계 복원시 하상의 평탄화를 지양하고 평상시 일정 수심을 가지는 저수로와 함께 여울이나 웅덩이 등 미지형이 풍부하게 회복하도록 복원전략을 설정해야 할 필요가 있다.

따라서 하천생태계 복원을 위한 계획시 유의할 점은 첫째로 저수로는 단순히 저수량을 유지시키기 위한 장치가 아니므로 저수 호안을 설치하거나 친수라는 명목으로 저수로 양안을 콘크리트나 블록으로 마감하는 경우가 있어서는 안 되며, 생태적으로 건전한 방법으로 시공하여야 한다. 둘째로는 저수로계획시 그 수심이나 하폭 등을 일정하게 유지하는 일도 중요하지만 하상이 평면적으로 되거나, 직선화되는

것은 가능하면 피해야 한다(玉井 等, 1993). 셋째로 자연하천은 인공적인 수로와는 다르며 항상 홍수의 위험을 안고 있으므로 계류 및 하천 생태계 복원을 위해서는 사전에 홍수에 대한 대책을 염두에 두고 계획하는 것이 중요하다. 저수로나 하상의 미지형은 공사가 마무리되었을 때 완성되는 것이 아니라 그것은 자연회복의 출발점이라 할 수 있다. 이 말의 의미는 하천생태계가 유수에 의한 변화를 받아들이고 한편으로는 홍수에 의한 피해를 막는 것이라 할 수 있다. 결국 계류 및 하천생태계 복원을 위한 치산·사방공사는 완성된 계류 및 하천을 만드는 것에 그치는 것이 아니라 시공 후 지속적인 유지관리를 통하여 완벽한 복원방법이 될 수 있도록 해야 한다.

현재 계류나 하천의 사행유로를 기본으로 하는 하천개수에 있어서는 개수전의 유황을 고려하여 저수로의 형태나 여울, 웅덩이 등을 조성한다면 큰 문제는 없다고 생각된다. 그러나 문제는 사행유로를 직선화한 하도에 있어서의 저수로 계획이라 할 수 있다. 즉, 유수는 사행하는 것이 자연적이지만 직선하도에서는 물이 어느 곳을 기점으로 어떠한 제적을 그리고 있는가는 사전에 알 수 있는 것은 아니다. 더구나 직선하도 내의 유로는 안정적이지 못하다(久保田, 1999). 따라서 계류나 하천의 자연복원을 고려한다면 계류나 하천은 기존의 자연적 형태를 유지·보전할 필요가 있는 것이다. 만약 하천생태계 복원을 위한 치산·사방 공사를 자연적 유로의 모양을 보전하기가 어렵다면 유수의 작용으로 인한 저수로의 변화가능성을 예측하여 시공하여야 할 것이다(西川 等, 1996).

한편, 계류나 하천의 사행부에는 작은 웅덩이를 보전하거나 새로이 만들어 줄 필요가 있다. 또한, 계류 및 하천 바닥에 커다란 돌을 깔고 유수작용에 의해 자연스럽게 웅덩이를 형성하는 것도 바람직하다고 생각된다. 아울러 낙차공 아래의 바닥을 웅덩이 구조로 개량하는 것 등도 생각할 수 있다(久保田, 1999). 이를 통하여 작은 물고기들의 서식처로서의 역할, 유

속의 완화 등 서서히 하천생태계를 복원시킬 수 있는 여건이 조성되는 것이다.

4. 수제공 및 낙차공의 효과적 활용

인공적으로 만든 저수로는 단조로움이나 어느 정도의 부자연스러움을 갖고 있다. 즉, 계류나 하천은 유수작용에 의한 변화를 통하여 자연적인 형태에 가깝게 되도록 하는 것을 기본으로 하지만, 계류 및 하천 바닥의 미지형 형성을 다양화시키는 공법으로는 水制工이 적합하다고 생각된다. 즉, 저수로에 수제공을 설치하면, 그로 인하여 상류에서 하상침식이 발생되어 자연스럽게 웅덩이가 형성될 수 있다. 따라서 수제공의 설치방향을 고려하여 침식 퇴적되는 위치를 조정할 수 있게 되고, 저수로를 보다 다양화시킬 수 있을 것이다. 이 경우의 수제공은 계류 및 하천바닥의 미지형 형성을 주목적으로 한 것이라 볼 수 있다. 이때 수제에 사용되는 재료는 수제를 통하여 일부의 물이 빠져나오는 투과성이나 반투과성의 것이 유효할 것으로 생각된다. 아울러 계류 및 하천생태계는 개방적이고, 많은 수생생물이 상, 하류 방향으로 이동하며 서식한다. 또, 원래의 계류나 하천 줄기를 따라 이동하기도 한다. 그러나 이러한 어류의 생물적 환경을 저해하는 것이 落差工인데, 이러한 낙차공 설치시 어류가 이동하는 곳에는 설치하지 않는 것이 좋지만 그렇지 못할 경우가 많다. 따라서 낙차공은 하천의 횡방향을 따라 수직으로 설치하지 않고 약간 기울어지게 설치함으로써 어도의 역할로도 활용할 수 있도록 하는 방법이 고려될 수 있으며, 이러한 방법은 어류생태계의 보전 및 어류의 이동을 원활하게 도와주기 위한 방법으로서 낙차공을 횡방향으로 경사지게 할 때는 魚道가 설치되는 지점에 나무기둥을 박고, 호박돌 등을 투입함으로써 어류의 이동을 원활하게 할 수 있을 것으로 생각된다. 아울러 낙차공 하단부에는 유수 작용에 의해 웅덩이가 형성되고 게다가 그 하류에는 여울이 형성되므로 계류 및 하천의 미지형 회복에도 도움이 되는 등 장점이 있다고 할 수 있다(西川 等, 1996).

IV. 結 論

이 논고는 일본에서 계류변의 환경복원을 위한 실태 및 그 발전전략을 소개함으로써 장래 우리 나라에서 수행될 수 있는 계류변의 환경복원을 위한 각종 사업에 효율적으로 적용할 수 있는 방법을 모색하는데 그 목적이 있다. 일본에서 계류변의 환경복원 발전전략은,

1. 계류생태계 복원을 중시한 치산·사방사업으로 방향을 전환하기 위해서는 과거 시행해 왔던 치수만을 위한 사방을 지양하고 환경을 고려한 치산·사방, 지역·유역의 생태계복원을 위한 치산·사방이 성립되어야 할 것이다.
2. 계류 및 하천생태계 복원시에는 계류 및 하천의 자연성을 유지하면서 복원계획을 설정하여야 한다.
3. 계류 및 하천생태계 복원을 위한 치산·사방공사는 완성된 계류 및 하천을 만드는 것에 그치는 것이 아니라 시공 후 지속적인 유지관리를 통하여 완전한 복원방법을 강구해야 한다.
4. 계류 및 하천생태계 복원방향은 하상의 평탄화를 지양하고 저수로, 여울, 웅덩이 등 미지형을 회복하도록 설정해야 할 필요가 있고, 기존 계류 및 하천생태계를 보전하면서 치산·사방 공사를 수행하는 것을 원칙으로 삼아야 할 것이다.

引用 文 獻

朴在鉉·禹保命·李憲浩. 2000a. 日本에서 溪流邊의 環境復元 發展戰略(I). 한국환경복원녹화기술학회지 3(1): 80-90.

朴在鉉·禹保命·權台鎬·李憲浩. 2000b. 日本에서 溪流邊의 環境復元 發展戰略(II)-林道 및 治山·砂防을 中心으로-. 한국환경복원녹화기술학회지 3(2): 66-74.

朴在鉉·禹保命·李憲浩. 2000c. 日本에서 溪流邊의 環境復元 發展戰略(III)-林道 및 治

山·砂防을 中心으로-. 한국환경복원녹화기술학회지 3(3): 113-125.

中村太士. 1995. 河畔域における森林と河川の相互作用. 日本生態學會誌 45: 295-300.

太田猛彦. 1998. 森林と木. 河川 619: 14-23.

太田猛彦·高橋剛一郎. 1999. 溪流生態砂防學. 東京大學出版會. 246pp.

崎尾 均·鈴木和次郎. 1997. 水辺の森林植生(溪畔林·河畔林)の現状·構造·機能および砂防工事による影響. 砂防學會誌 49(6): 40-48.

系林芳彦. 1991. 河川·砂防および海岸. 山海堂. 15-26pp.

竹門康弘. 1991. 動物の眼から見た河川のあり方. 關西自然保護機構會報 13: 5-18.

竹門康弘·谷田一美·玉置昭夫·向井 宏·川端善一郎. 1995. 棲み場所の生態學. シリーズ共生の生態學 7. 平凡社. 24-56pp.

玉井信行·水野信彦·中村俊六編. 1993. 河川生態環境工學-魚類生態と河川計劃. 東京大學出版會. 16-45pp.

松永勝彦. 1993. 森が消えれば海も死ぬ-陸と海を結ぶ生態學. 講談社. 112-145pp.

大野宏之. 2000. 砂防事業における現場發生土の有効利用(8). 砂防と治水 32(6): 65-67.

西川修司·荒牧 浩·水山高久·阿部宗平. 1996. 基礎コンクリートを打設しない鋼管透過型砂防ダム(L型)の開発. 新砂防 48(5): 21-25.

久保田哲也. 1999. 溪流魚道の流木音環境. 砂防學會誌 51(6): 35-39.

武居有恒. 1998. 砂防計畫に想う. 新砂防 16(2): 29-30.

東 三郎. 1982. 低ダム群工法. 北海道大學圖書刊行會. 14-27pp.

森本幸裕. 1998. 日本の水邊生態系 復元과 綠化. 韓國環境復元綠化技術學會誌 1(1): 114-118.

接受 2000年 11月 2日