

## 樹木指標에 의한 河床堆積地の 年代學的 研究<sup>1\*</sup>

全 權 雨<sup>2</sup>

### Chronological Study on the Deposits by Indicators of Woody Plants<sup>1\*</sup>

Kun Woo Chun<sup>2</sup>

#### 要 約

山地急流河川에서는 土石 등의 이동에 의해 河床堆積地를 형성하게 되며, 현재의 河床面은 流域의 土石移動特性을 반영하고 있다. 특히 河床堆積地에 조성되어 있는 天然生 同齡林分의 年輪은 堆積地 형성후의 經過年數를 나타낸다. 본 연구에서는 江原道內의 두개의 山地急流河川을 대상으로 河川 微地形과 植物指標에 의해 河床堆積地의 年代學的 解析을 시도하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 山地急流河川에 분포하는 河床堆積地의 橫斷形狀은 階段形狀을 나타내고 있으며, 그 河床面에는 상이한 同齡林分이 조성되어 있다.
2. 일반적으로 河床堆積地의 堆積高에 비례하여 침입하여 있는 樹林의 年輪數도 증가하였으며, 이는 土砂移動의 規模 및 頻度を 추정하는데에 사용된다.
3. 河床堆積地의 經過年數를 樹木의 年輪에 의해 추정할 수 있으므로 河床堆積地의 時·空間의 情報를 얻는데 植物指標가 유효하게 사용될 수 있다.
4. 堆積土石量은 河床堆積地의 延長, 平均堆積幅, 平均堆積高에 좌우되며, 平均堆積幅, 平均堆積高는 年代에 비례하여 증가하였다.

#### ABSTRACT

In a torrential river, the flow of debris forms deposits in the river bed, which show the characteristics of the channel bed movement in the watershed. The annual rings of the trees, in the natural even-aged forests on the deposits, indicate when each deposit occurred. Based on the topographical and vegetational indicators on the sediment of Yongcheon and Yeounae rivers, the movement occurrence years were estimated.

1. The cross sectional shapes of deposits in torrential river are in tiers and even-aged forests tend to establish on each tier.
2. Generally the older the forest age is, the higher the height of step from the lowest base tend to become, which indicates discrete movement in magnitude and frequency.
3. The ages of trees indicate the year when deposition occurred, and so may be useful as plant indicator to get spatial-temporal information of deposits.

<sup>1</sup> 接受 1992年 7月 6日 Received on July 6, 1992.

<sup>2</sup> 江原大學校 林科大學 College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon, Korea

\* 본 연구는 1989年度 韓國科學財團의 研究費 支援에 의하여 進行된 것임.

4. The deposits volumes  $F \cdot V \cdot W$  were dependent on the age distribution of deposits in length, average width and average height. And the average width and the average height of deposits were increasing with the age.

KEY-WORDS: Channelbed movement, even-aged forest, topography of channelbed, chronology of deposit, spatial-temporal distribution.

## 緒 論

山腹에서 생산된 土砂가 河床으로 이동하면 河床微地形에 영향을 받아 擴幅部를 중심으로 일시적으로 堆積地를 형성한다. 이 擴幅部에 다량의 土砂가 일시에 유입되면 河床은 상승하며, 이후에 부분적인 洗掘에 의해 時間的 차이를 두고 空間的으로 다양한 형태로 변화하여 階段化한다. 따라서 현존의 河床面은 과거로부터 山地의 土砂가 生産·移動·堆積·再移動을 반복한 결과 생성된 것으로 河床變動史를 파악하는데 중요한 情報源이다. 즉, 土石移動은 주로 河幅이 넓어지는 擴幅部를 중심으로 진행되고 있으므로 이곳에 발달하는 河床堆積地の 尙尙조사는 그 山地急流河川의 과거의 土石移動過程을 해석하고 미래에 전개될 尙尙을 예측하는 기초자료를 제공할 수 있다.

이전부터 土砂移動過程에서 발생하는 有害土砂를 砂防計劃區域內에 안전하게 처리하기 위한 土砂移動 抑制技術에 대한 연구가 室內實驗과 野外調查로 구분되어 진행되어 왔다. 즉, 전자는 주로 河川工學의 土砂水理學의 方法을 上流地域의 山地急流河川에 적용시키는 방법<sup>1,17)</sup>이며, 후자는 流水와 土砂의 集合, 分離를 滯留過程과 集合過程으로 분류하여 歷史的(時系列的)으로 고찰하는 방법<sup>4,6,7,15,20,21)</sup>으로 樹木年代學이 이용되고 있다.

원래 年輪年代學은 상이한 樹木個體에 나타난 年輪에 시간적인 일치점을 찾아내는 Cross-dating에 의해 年輪幅 變動의 時系列인 標準曲線을 구하는 방법으로 廣域的이며 恒常的인 작용을 갖는 氣候要因의 解析에 널리 사용되어 왔다<sup>20)</sup>. 그러나 土石移動을 時系列的으로 해석하는 砂防工學에서의 樹木年代學은 東<sup>9,10)</sup>에 의해 체계화된 地表變動의 實態를 추적하는 방법으로, 연구대상지에 생존하고 있는 樹木群의 年輪構成과 立地の 空間的 分布를 기초로 하여 과거 100년 정도의 地表變動을 소면적 단위로 연구가 진행되

고 있다. 지금까지의 樹木年代學의 手法은 地滑地<sup>10)</sup>, 崩壞地<sup>9,11,18,22,24)</sup>, 林道斜面の 毀損地<sup>2,12)</sup>등에 적용되어 왔으나 최근에는 山地急流河川에 있어서의 土石移動, 河川形態에 관한 조사수법에도 적용<sup>3,5,6,14,16,19,23,26)</sup>되고 있다.

본 연구는 山地急流河川에 있어서 砂防施設物의 배치를 위한 기초연구로 河床變動을 해석하는데 필수조건인 土石移動의 形態에 관한 空間的인 解析과 土石移動過程의 분석에 따른 土石移動의 時系列을 파악하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 江原道內의 두개의 山地急流河川을 대상으로 段丘化된 河床堆積地에 형성되어 있는 同齡林分과 階段形林分으로 부터 樹木年輪을 파악함으로써 土石移動年代 추정에 유효한 時·空間的 情報<sup>2,3,5)</sup>를 얻고자 하였다. 또한 본 연구결과 및 지속적인 연구는 土石移動에 의한 土石災害의 방지 및 河川의 固有機能의 保全을 고려한 客觀的인 防災對策의 樹立은 물론 流域의 環境保全에 필요한 기초자료로도 사용될 수 있다.

## 材料 및 方法

### 1. 研究對象 河川의 概要

본 연구를 진행함에 있어 荒廢程度와 河床의 地形條件이 각각 상이한 江原道內의 두개의 山地急流河川을 선정하여(Fig. 1) 각 河川의 河床堆積地の 空間的 分布를 파악함은 물론 樹木指標에 의해 河床堆積地の 年代分布를 해석하였다.

\* 調査地 1: 春川郡 史北面 新浦 2리에 속하며 北漢江의 支流인 여우내 2次流이다. 流域面積은 93ha로 주변의 森林상태는 양호한 편이며, 流域形狀은 남북방향으로 縱長型인 山地急流河川이다. 現流路의 河床材料는 8/(1-12)cm로 비교적 小粒經이지만, 上流地域의 河床堆積地에는 25/(15-100)cm의 土石이 분포하고 있다. 河床의 平均縱斷물매는 9%이며, 降雨時의 流路確率도 낮아 여름철의 流水의 증가에 의해 소규모의 河床變動이 빈번히 발생하는 流域이다.

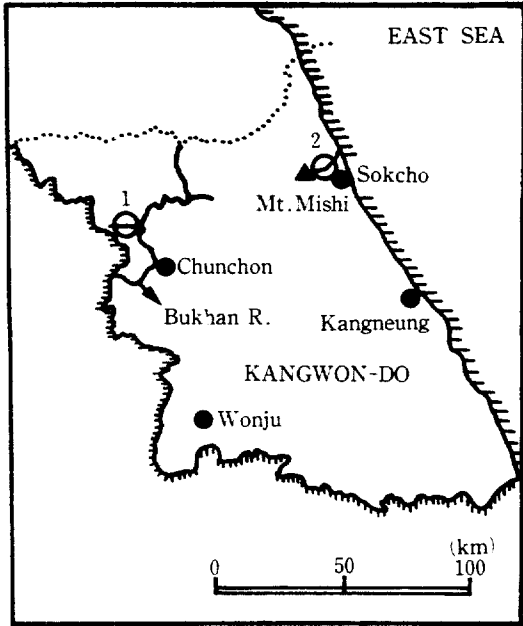


Fig. 1. Locations of investigated rivers.  
(1: Yeou-nae, 2: Yongcheon River)

\* 調査地 2: 주로 高城郡 土城面に 위치하는 龍村川은 主峯 彌矢嶺(825.7m)을 水源發生源으로 하며, 雪嶽山脈의 동쪽사면을 流下하고 있다. 流域形狀은 동서방향으로 縱長型이며, 標高는 약 110m에서 彌矢嶺 정상에 걸쳐 분포하여 總起伏量은 715m에 이른다. 조사구간의 上流에는 대규모의 山腹崩壞地가 분포하고 있으며, 또한 山岳道路의 개설에 따른 毀損地로 부터 土砂流出이 빈번히 발생하여 대규모의 河床變動이 빈번히 발생하고 있는 山地急流河川이다.

2. 研究方法

1) 河床微地形의 分析

조사구간내의 河床堆積地의 縱·橫斷測量을 실시하여 位置, 形狀 및 堆積土石量등을 조사하였다. 河床堆積地의 파악은 측선의 間격  $B/L=1.0$ 을 기준으로 하였으며, 河床變動이 활발하여 縱·橫斷面의 起伏이 심한 구간에서는 보조측선을 설정하여 측정하였다. 河床堆積地의 堆積土石量은 측선의 橫斷面에 있어서 現流路의 最低部位

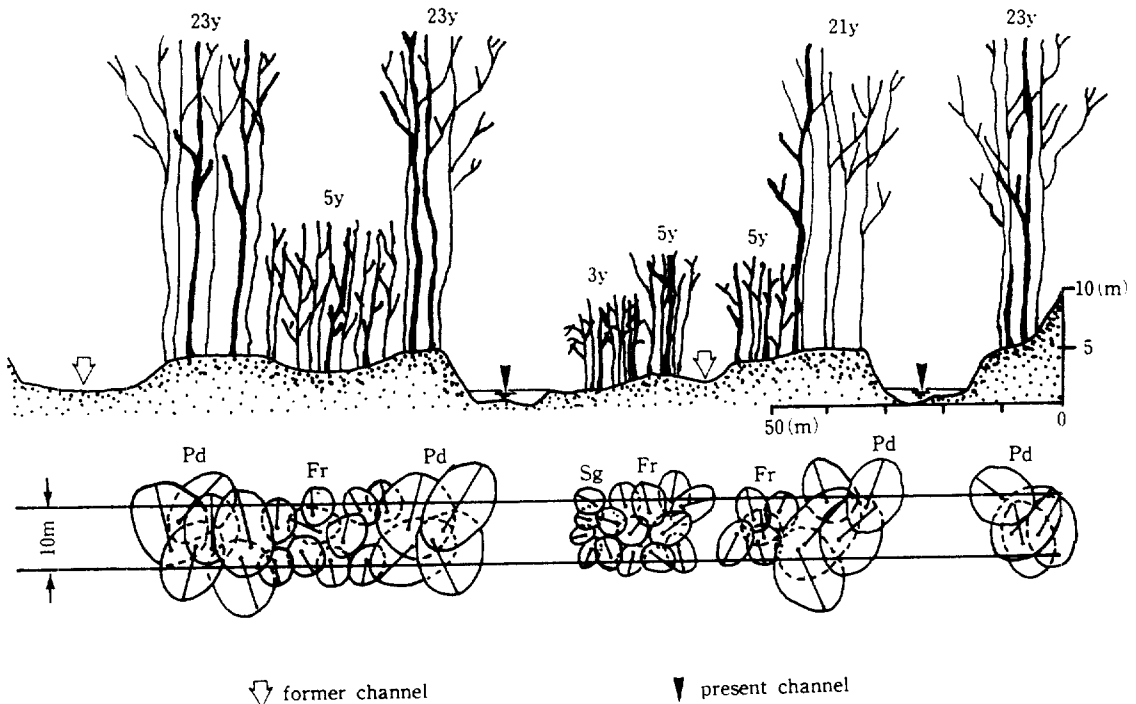


Fig. 2. Cross-sectional view of sediment in the Yongcheon River(S.L.7).  
(Sediment forms the stepped shape corresponding to the ages)

를 기준으로 하여 河床面の 變曲點을 軸점으로 하였고, 橫斷面變動量( $F.A.$ ; *Fluctuation area in cross-section*)과 河床變動量( $F.V.$ ; *Fluctuation volume*)<sup>4)</sup>을 각각 산출하였다. 동시에 河床堆積地の 위치와 형상의 파악을 위해 縱·橫斷面의 측량결과를 기준으로 하여 현지조사지의 현장 스케치 및 현장사진을 참고로 하였다<sup>7)</sup>.

## 2) 河床堆積地の 植生分布

崩壞, 土石流 등에 의해 土石이 이동하게 되면 일시적으로 裸地가 형성된다. 이 裸地에 樹木이 일제히 침입할 경우에 同齡分이 형성되며, 裸地形成 직후 木本類가 착생할 경우에 侵入樹木의 年齡이 裸地形成 이후의 經過年數와 일치하게 된다. 同齡林分에 의한 地表面의 土砂移動에 대한 추정은 樹木集團을 대상으로 하고 있으므로 광범위에 걸쳐 연구가 진행될 수 있다. 그러나 실제에는 樹種에 따라 侵入年代와 土砂移動年代와는 1-2년의 차이가 있으며, 河床堆積地の 水邊環境에 따라 침입하여 안정화하는데 지역적인 차이가 있으므로 樹木의 侵入年代가 堆積地形成의 絕對年度가 될 수 없으나 相對的인 前後關係를 알 수 있다(Fig. 2). 植生調査는 河床堆積地에 생육하고 있는 同齡林을 중심으로 樹種, 樹齡, 樹高 등을 조사하였고 이를 時·空間의 解析에 참고로 사용하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 河床堆積地の 特徵

여우내는 대규모의 荒廢溪流에 비하면 河床의 堆積土石量은 소량이며, 土石移動도 극단적이라고 할 수 없다. 그러나 流水의 偏流作用에 의해 擴幅部에 분포하고 있는 河床堆積地를 중심으로 돌발적이고 局所的인 土石移動이 발생하고 있으며, 이로 인해 최근 몇년 동안에도 수차례의 流路變化가 발견되었으며, 특히 集中豪雨 등에 의해 土石流形態의 土石移動이 발생한 흔적이 있는 山地急流河川이다<sup>6)</sup>.

본 山地急流河川의 直下部에는 流水를 안전하게 流下시킬 목적으로 1986년 施工한 流路工이 400m에 걸쳐 배치되어 있으며, 또한 조사구간내의 下流區間에도 돌망태 골매기가 3개 배치되어 있다. 그러나 上流區間의 河床堆積地와 4개소의 河岸崩壞地가 불안정한 상태로 방치되어 있으며,

流路確保率(=流路幅/河道幅)<sup>5)</sup>도 낮으므로 여름철의 增雨時에는 土石의 分散堆積機能을 충분히 발휘하지 못하고 있다. 中流區域의 河幅은 下流區間에 비해 상대적으로 넓으나 砂防施設은 배치되어 있지 않다. 河床面の 構成材料는 小粒經으로 縱·橫斷面 모두 起伏量이 풍부하지 못하고 不安定土石은 거의 발견되지 않는다. 上流區間은 河床變動이 활발히 진행되고 있는 擴幅部로 河床堆積地가 분포하고 있으며, 거의 모든 구간에 있어서 流路가 分流하고 있다. 河道 중앙부에 위치하고 있는 河床堆積地의 植生分布 및 河床微地形의 판독에 의하면 堆積地의 生成 및 消滅年代가 다양한 것으로 보아 수차례에 걸쳐 河床變動이 발생하였음을 시사하고 있다.

조사구간내의 河床堆積地에는 소규모의 경우에는 3-5년생의 갯버들(*Salix gracilistyla* M<sub>10</sub>)과 물푸레나무(*Fraxinus rhychophylla* H<sub>ANCE</sub>)가 現流路 주변에 각각 생육하고 있으며, 대규모의 경우에는 10-15년생의 소나무(*Pinus densiflora* S<sub>IEB.</sub> et Z<sub>UCC.</sub>)林이 同齡林을 형성하고 있다.

龍村川의 河床變動에 대한 기초자료를 얻기 위해 학사평 貯水地의 最上流로 부터 彌矢嶺 정상을 향해 8개의 측선(SP.1-SP.8)을 설정하여 定點測定을 실시하였으며, 또한 河床變動史를 파악하기 위해 河床堆積地의 植生調査를 同齡林分을 중심으로 실시하였다<sup>7)</sup>.

본 山地急流河川은 여우내에 비해 상대적으로 규모가 클 뿐만 아니라 河床變動이 활발히 진행되고 있다. 調査區域의 河床材料는 50/(20-150)cm이며, 土石流에 의한 階段形狀의 河床堆積地가 전 구간에서 발견되고 있다. 특히 水源發生源인 彌矢嶺의 정상부근으로부터 調査區間 사이에는 山岳道路 개설당시 부터 방치되어온 切·盛土斜면의 不安定土石이 여름철의 集中豪雨에 의해 河床으로 流出되고 있으며, 또한 山腹崩壞地로부터 流出된 후 堆積되어 있었던 河床의 불안정한 土石이 洪水時에는 土石流의 형태로 이동하고 있는 것이 縱·橫斷測量 및 寫眞判讀에 의해 확인되었다. 한편 河床變動에 크게 영향을 미치는 河床微地形은 左右非對稱形으로 流水의 集中度가 높으며, 이로 인해 河床에는 土石의 이동에 따른 洗掘 및 堆積이 빈번히 발생한 흔적이 발견되었다.

河床微地形은 측선 1, 2, 3 및 7은 左右對稱形

이나 전체적으로 橫斷面의 起伏이 풍부하였으며, 측선 4, 5, 6, 8은 左右非對稱形으로 5측선을 제외하면 起伏이 풍부하지 못하다. 河床堆積地는 전반적으로 段丘形狀을 나타내고 있으며, 돌발적인 河床變動에 의해 몇 구간에서 流路가 分流되거나 舊流路가 발견되었다. 河床은 現流路가 舊流路에 비해 낮았으나 측선 5, 6의 경우에는 堆積地의 先端部分에 돌발적인 堆積이 발생하여 반대의 현상이 나타나기도 하였다. 河幅은 측선 1, 2 및 5, 6, 7이 200m에 가까운 擴幅部의 형태를 나타내고 있으며, 측선 3, 4, 8은 상대적으로 130m전후의 狹窄部의 형태를 나타내고 있다.

河床堆積地의 植生分布는 20년을 넘는 대규모의 경우에는 소나무가 침입하여 同齡林分을 형성하고 있으며, 11-20년 사이의 중규모의 경우에는 물푸레나무, 굴참나무(*Quercus variabilis* B.L.), 신갈나무(*Quercus mongolica* FISHCH.)가, 10년 이하의 소규모의 河床堆積地에는 병꽃나무(*Weigela subsessilis* L.H. BAILEY), 물푸레나무, 싸리(*Lespedeza bicolor* TURCZ.), 불나무(*Rhus chinensis* MILL.), 갯버들 등이 각각 생육하고 있다.

2. 河床堆積地의 時·空間的 解析

1) 河床堆積地의 空間分布

上流의 土砂生産源으로 부터 流出되는 土石이 山地急流河川의 河床地形에 의해 어떠한 변화과정을 갖는가는 일반적으로 通過地帶와 堆積地帶를 구분하여 해석이 진행되고 있다<sup>19,22)</sup>. 이를 空間的인 측면에서 보면 通過地帶는 狹窄部에, 堆積地帶는 擴幅部에 각각 위치하므로 이를 비교, 검토할 필요가 있으나 이번 연구에서는 주로 砂防의 대상이 되는 堆積地帶의 擴幅部의 河床堆積地를 중심으로 연구를 진행하였다.

河床堆積地는 河床變動의 發生頻度(Fig. 3)와 규모에 따라 階段形狀을 나타내는 경우가 많다<sup>5,19,20)</sup>. 일반적으로 堆積高가 높은 河床堆積地는 河道固定도가 높고 堆積土石의 再移動까지의 기간인 滯留期間이 길다. 반면에 現流路에 인접하고 있는 堆積高가 낮은 河床堆積地는 堆積地의 經過年數가 짧고 滯留期間도 짧으므로 河床變動의 영향을 자주 받게 되어 河床堆積地의 消滅, 生成이 반복되고 있다. 이를 堆積空間의 규모에서 보면, 대규모의 河床堆積地의 堆積空間은 크

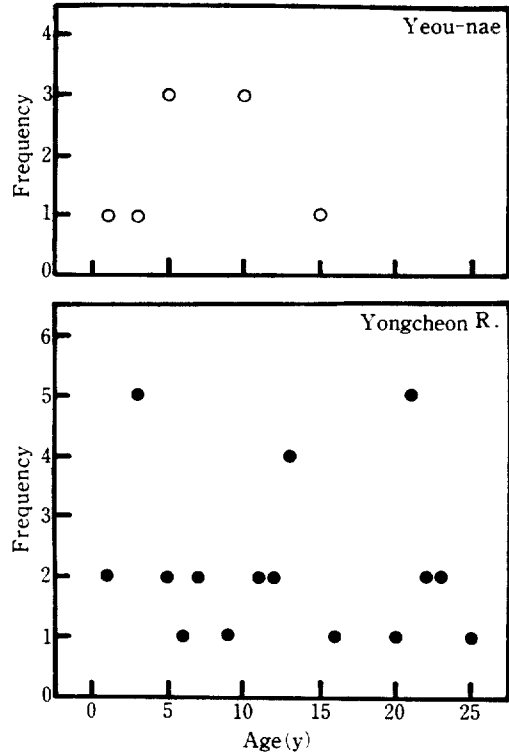


Fig. 3. Frequency of deposits by age.

고, 중, 소규모 河床堆積地의 堆積空間은 작으므로 堆積空間의 규모와 滯留期間은 일정한 범칙성이 있다고 할 수 있다(Fig. 4).

즉 龍村川의 平均堆積高 6.0m지점에는 21년의 소나무同齡林이, 平均堆積高 5.0m지점에는 25년과 21, 23년의 소나무同齡林이 각각 분포하고 있으며, 堆積高 1.5m 이하의 소규모의 河床堆積地에는 3, 5년 및 7년생의 물푸레나무, 갯버들등이 同齡林을 이루고 있다. 또한 여우내의 경우에도 現流路를 중심으로 平均堆積高 1.0m이하의 지점에 3, 5년생의 갯버들과 물푸레나무가 분포하고 있으며, 擴幅部를 중심으로 형성되어 있는 平均堆積高 1.5-2.0m의 지점에는 10, 15년의 소나무同齡林의 河床堆積地가 각각 분포하고 있다. 이는 河床堆積地의 空間的分布(堆積高)가 河床變動後의 經過年數(滯留期間)에 영향을 받아 그 흔적으로 河床面에 同齡林이 분포하게 되는 것이다.

Fig. 5는 龍村川에 있어서 河床堆積地의 空間分布를 나타낸 것으로 經過年數 1-10년, 11-20년, 21년이상의 세 단계로 구분하여 200m구간의 堆積土石量(F.V.)을 조사하였다. 또한 100m마

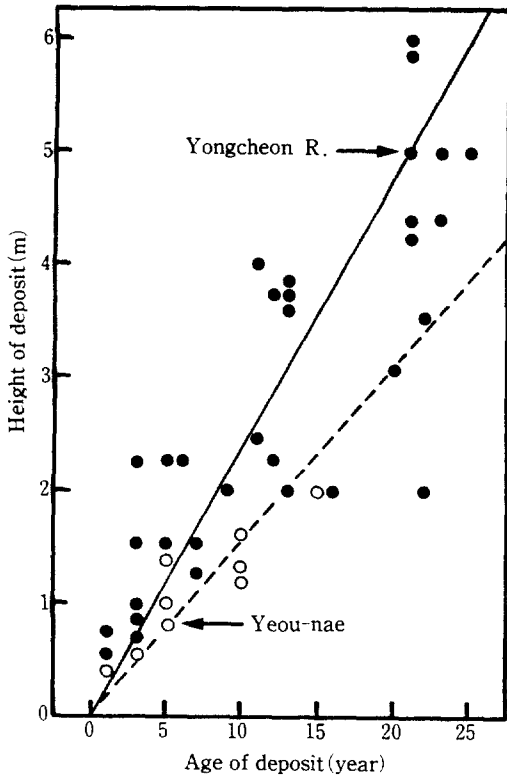


Fig. 4. The relationship between age and height of deposit.

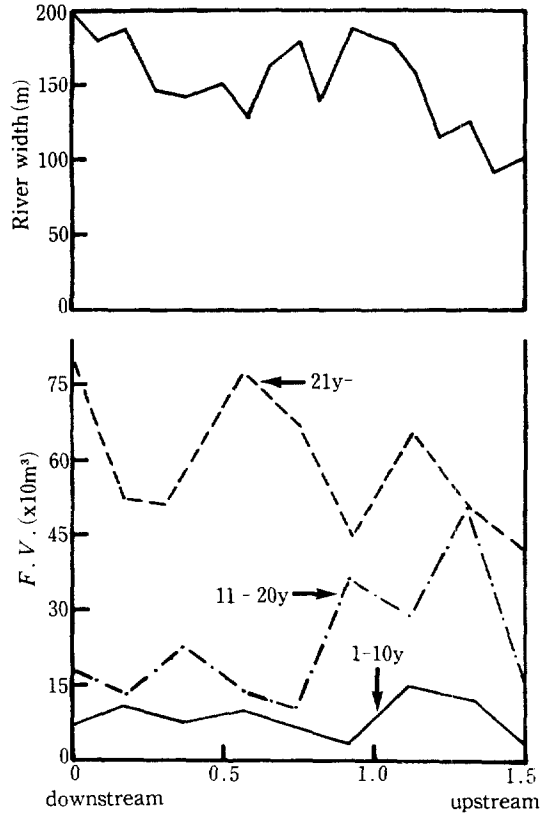


Fig. 5. Spatial distribution of deposits in the Yongcheon River.

다의 河幅의 분포상태를 상단에 표시하여 비교하였다. 각 연대별 堆積土石量의 분포는 구간별로 상이하였으나 일반적으로 全堆積土石量은 河幅에 비례하는 경향을 나타냈으며, 河幅이 비교적 넓은 擴幅部를 중심으로 다량의 土石이 滯留하고 있음을 반영하고 있다. 또한 연대별 堆積土石量의 분포상황은 1-10년의 堆積土石은 전 구간에 걸쳐 일정하게 분포하고 있으나 11-20년의 堆積土石은 상류구간을 중심으로, 21년 이상의 堆積土石은 中·下流區間을 중심으로 분포하고 있다.

Fig. 6은 中村<sup>20)</sup>가 日本의 富良野川, 沙流川, 布部川 등에서 실시한 연구 결과와 본 연구의 결과를 비교한 것으로 조사방법과 堆積土石量의 산정방식은 거의 동일하다. 조사결과 日本의 3개 하천에 비하여 본 조사대상지의 堆積土石量은 상대적으로 소규모였고 양적으로도 차이가 있었으나 일반적으로 河幅에 비례하여 堆積土石量이 증가하는 경향은 中村의 연구결과와 유사하다. 이는 擴幅部를 중심으로 생성되어 있는 河床堆積地

는 주로 流水의 분산에 따른 側方浸蝕을 주로 받게 되는데 비해, 狹容部에 형성되어 있는 河床堆積地는 流水의 집중에 의해 水位가 상승하기 쉽기 때문에 側方浸蝕과 下方浸蝕을 동시에 받게 되기 때문이다. 또한 하천간의 차이는 堆積規模와 頻度의 차이에 의해 영향을 받기 때문이다.

이상과 같이 河床堆積地의 土石의 滯留期間은 堆積空間에 의해 한계를 가지며, 上下流域의 土石生産, 流出條件에 의하여도 영향을 받는다. 즉 동일규모의 土石移動일 경우에도 堆積空間의 규모가 滯留期間을 규제하여 土石移動過程에 대해 중요한 영향을 미치고 있다. 여기서 河床堆積地의 공간분포에 영향을 미치는 土石移動 규모중 소규모의 土石移動은 주로 流水의 저항이나 流砂量에 지배적인 영향을 주는 것으로 砂灘, 砂堆, 反砂堆, 變移河床, 平坦河床을 말하며, 중규모 이상의 土石移動은 주로 流路變動에 지배적으로 영향을 주는 것으로 砂礫堆를 들 수 있다<sup>1,17)</sup>.

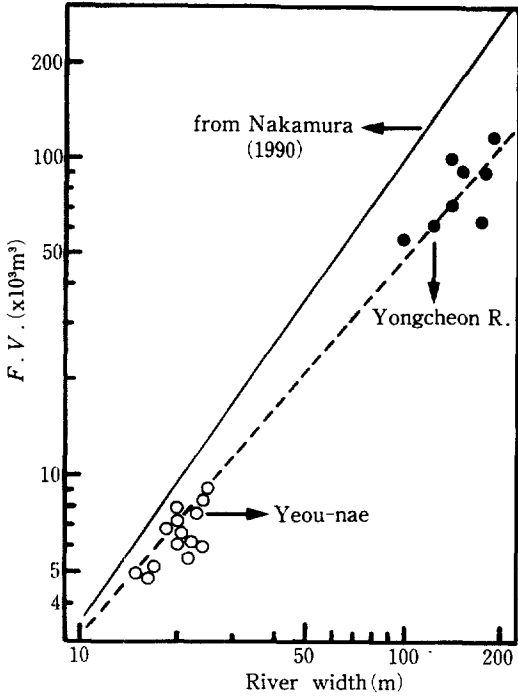


Fig. 6. Relationships between river width and Fluctuation volume (F.V.).

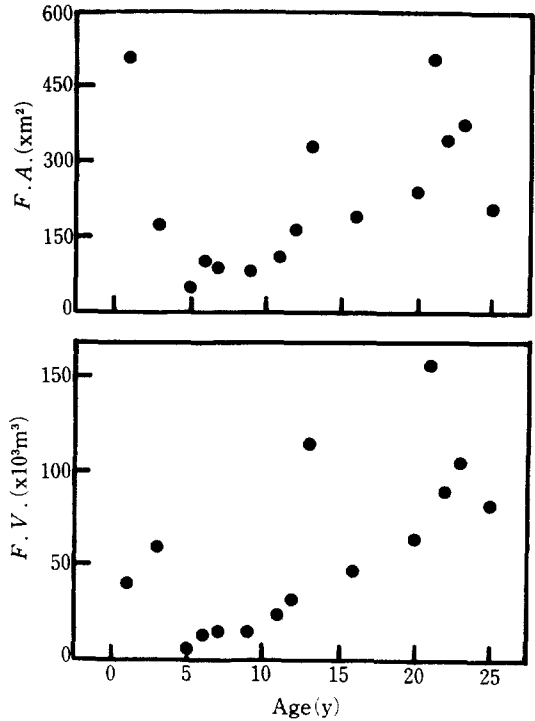


Fig. 7. Age distributions of Fluctuation area in cross-section (F.A.) and Fluctuation volume (F.V.) of the Yongcheon Rivers.

2) 河床堆積地의 年代分布

河床堆積地의 年代解析에 의한 河床變動의 연구는 초기에는 河床堆積地의 面적을 중심으로 진행되었지만 최근에는 累計曲線을 이용하여 流域特性<sup>23)</sup>을 해석하거나, 年間浸蝕量 및 平均滯留期間<sup>19,20)</sup>을 구하여 河床堆積地의 실제의 移動量을 추적하는 연구가 진행되고 있다. 龍村川에 있어서 河床堆積地의 形成年代別 土石分布 상태(橫斷面變動量 : F.A 및 河床變動量 : F.V.)를 Fig. 7에 나타냈다. 여기서 河床堆積地의 土石量은 現流路의 最低部位를 기준으로 산출하였으며, 橫斷面變動量 및 河床變動量은 각 단위구간에 분포하고 있는 堆積土石의 橫斷面面積 및 體積量을 연대별로 합계한 것이다. 여기서 橫斷面變動量 및 河床變動量의 일반적인 특징은 年代의 증가에 따라 양쪽 모두 점차 증가하는 경향을 나타내고 있으나 20년을 넘는 河床堆積地는 河床變動量이, 5년 이내의 河床堆積地는 橫斷面變動量이 각각 상대적으로 크게 나타나고 있다. 이는 河床堆積地의 대부분이 홍수 등에 의한 돌발적인 河床變動에 의해 형성된 후 現流路에 인접한 부분이 2次流에

의해 局所的으로 洗掘되는 것에 기인한 것으로 側方浸蝕에 의해 새롭게 형성된 소규모의 河床堆積地는 經過年數가 많은 河床堆積地에 비해 縱·橫的浸蝕을 받게 되어 堆積延長도 작아지기 때문이다. 따라서 河床堆積地의 堆積高 및 堆積延長은 河床變動의 규모를 잘 반영하고 있다고 할 수 있다.

Fig. 8는 조사대상유역에서 얻어진 河床堆積地의 年代別 平均堆積幅, 平均堆積高의 變化상태를 작성한 것이다. 전체적으로 河床堆積地의 平均堆積幅과 平均堆積高는 두개의 하천 모두에서 年代의 증가에 비례하여 점차 증가하는 경향을 나타내고 있다. 그러나 두 河川간의 河床堆積地의 차이는 龍村川의 경우가 여우내에 비해 전반적으로 移動規模가 컸으며, 증가하는 정도도 급하게 나타났다. 이는 원래의 河川規模와 荒廢程度의 차이에 기인하는 것으로 上流에 대규모의 山腹崩壞地와 山岳道路 開設에 의한 不安定斜面을 다량으로 갖고 있는 龍村川의 경우에 氾濫源이 이전부터 발달하고 있었기 때문이다. 반면 여우내의 경우는 上流流域의 불안정한 河岸崩壞地가 4개소

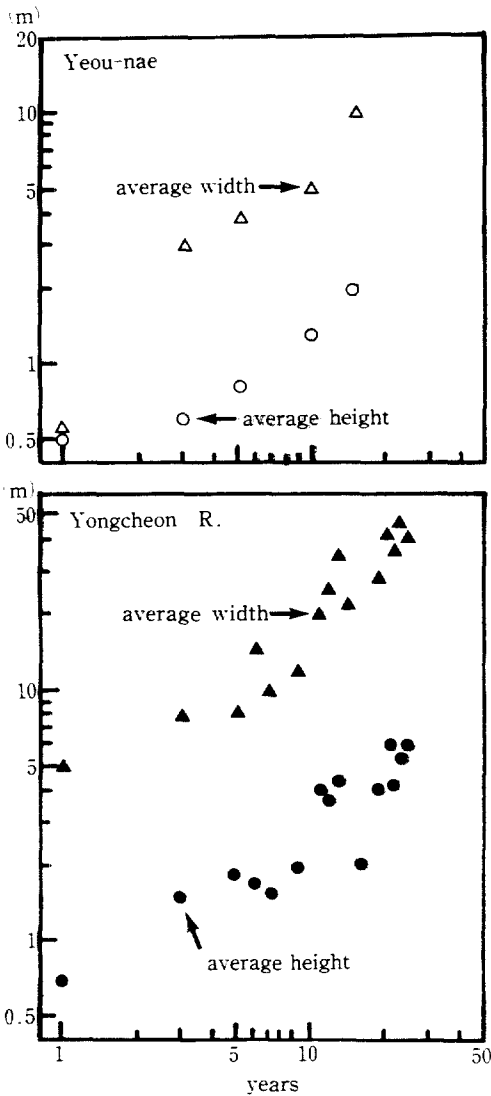


Fig. 8. Age distributions of the average width and the average height.

분포하고 있으나, 그 규모는 상대적으로 작았으며 斜面의 상태도 비교적 안정되어 河床面이 고정되어 있기 때문이라 할 수 있다.

清水<sup>23)</sup>는 河床堆積地の 堆積土石의 時系列分布를 potential곡선을 이용하여 Type 1(復活型), Type 2(安定化型), Type 3(急減型), Type 4(段階型) 등으로 구분하여 流域特性을 해석하였다. Fig. 9는 여우내와 龍村川 河床堆積地の 堆積土石을 年代解析에 의하여 累計曲線을 작성한 것이다. 여우내의 累計曲線은 堆積土石이 1-5년

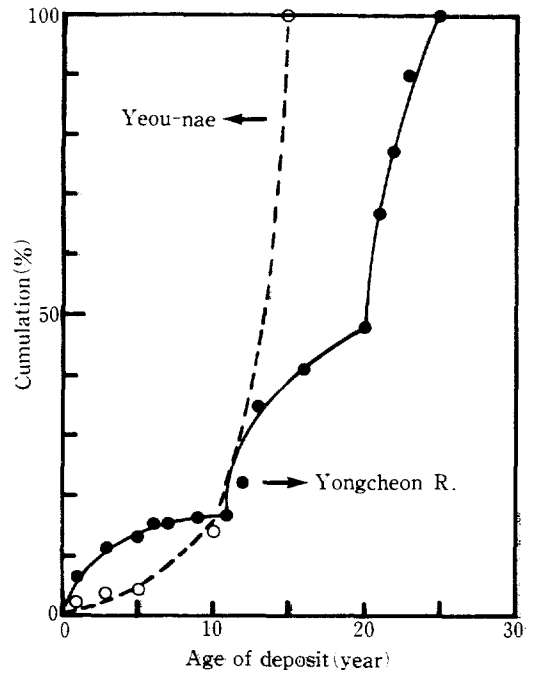


Fig. 9. Cumulative curves of Fluctuation volume (F.V.) between the Yongcheon and the Yeou-nae Rivers.

의 年代에서 일정치에 접근하다가 10-15년의 年代에서 급증하는 曲線型이며, 형태적으로는 Type 2에 해당하는 것으로 보아 荒廢化가 진행된다고 보다는 安定化하는 山地急流河川이라 할 수 있다. 이와 같은 流域은 급격한 土石移動은 발생하지 않으며, 점차 현재의 河床이 고정되는 것을 의미한다. 龍村川의 경우는 일정한 주기로 土石移動이 발생하는 전형적인 荒廢溪流의 曲線型으로 河床堆積地の 堆積土石에 의하면 세차례의 階段形狀(Type 4)을 나타내고 있다. 이는 약 10년을 주기로 돌발적인 河床變動이 있었던 것을 의미하며, 각 年代의 河床移動의 규모 역시 不連續性을 나타내고 있다.

이상과 같이 본 조사대상지에서는 河川別, 區間別로 堆積土石의 空間의 分布가 다양하였으며, 時間의 分布 역시 그 특성을 달리하고 있다. 이는 지금까지의 河床變動이 時·空間의 多樣한 變化過程을 갖고 있음을 의미하며, 앞으로 전개될 河床變動 역시 서로 상이하게 진행될 것을 의미한다. 따라서 이에 대한 지속적이고 보다 구체적인 연구는 과거의 土石生産, 移動過程에 기초



하여 미래에 전개될 河床移動을 파악하는데 유효하게 사용될 수 있다.

**結 論**

山地急流河川에 있어서는 土石移動은 滯留過程과 移動過程으로 구분되며, 미래에 진행될 河床變動을 예측하기 위하여는 과거로부터의 변화과정을 반영하고 있는 현재의 河床面의 滯留 및 移動特性을 분석해야 한다. 따라서 현재의 河床變動의 特性을 파악하기 위하여는 그 原因과 結果를 규명하여야 하는데, 여기서 原因이란 단위시간 안에서 流域特性을 구성하는 요인인 地形, 地質, 氣候, 植生, 土地利用등을 의미하며, 結果란 流域안에서 발생하고 있는 山沙汰, 땅밀림, 河床變動 등을 말한다.

본 연구는 조사대상지인 山地急流河川에 있어서 상기 諸原因중 地形(河川微地形)과 植生(同齡林分)을 분석하여 結果로서 존재하는 河床移動을 해석하였다. 그 결과 河床堆積地의 侵入樹木의 年輪解析으로 부터 河床變動에 대한 空間的(堆積高)·時間的(滯留期間)分布에 대한 객관적인 자료를 얻을 수 있었다. 따라서 이를 기초로 하여 流域間 또는 區間間的 河床變動의 特性을 時·空間的으로 해석함으로써 보다 객관적인 防災對策을 수립할 수 있을 것이다. 아울러 樹木指標에 의한 河床堆積地의 年代學的 연구의 타당성을 증대시키기 위하여는 기존의 局所的인 氣象資料 및 航空寫眞에 의한 河床移動을 파악하는 등의 연구가 병행하여 진행되어야 할 것이다.

**引用 文 獻**

1. 蘆田和男·高橋 保·水山高久. 1978. 山地河川の掃流砂量に関する研究. 新砂防 107: 9-17.
2. 新谷 融·矢島 崇·勝呂博之. 1980. 林道切取法面における木本侵入に関する研究. 北大演研報 37(3): 631-674.
3. Araya, T. and Higashi, S. 1983. Debris movement in Torrential Rivers of Volcanic Areas. Proc. Sympo. on Erosion Control in Volcanic Areas, 5-30.
4. Araya, T. 1987. A Morphological and Chrono-

logical Study on the Process of Sediment Movement in Saru River. Research Bulletins of the College Experiment Forests 44(4): 1217-1239.

5. 全權雨. 1988. 荒廢溪流の微地形判讀と河道整備に関する砂防學的研究. 北大農演研報 45(2): 529-586.
6. 全權雨. 1990. 荒廢溪流에 있어서 砂防施設物에 의한 河道固定에 관한 研究. 韓國林學會誌 79(3): 269-277.
7. 全權雨. 1990. 彌矢嶺 龍村川 河床堆積地의 年代學的 研究. 森林科學研報 7: 23-34.
8. 遠藤泰造·鶴田武雄. 1966. 植生および侵食からみた崩壊斜面の推移とその緑化に関する研究(IV) - 崖錐斜面の發達と樹木と生育狀況について -. 日林試北支場年報: 157-168.
9. 東 三郎. 1968. 山腹崩壊の前兆と異常年輪. 北海道林試場報 6: 19-42.
10. 東 三郎·藤原滉一郎·新谷 融·村井延雄. 1971. 樹木年代學からみた地すべり地の推移. 北大演研報 28(2): 339-420.
11. 石川裕子·大森博雄·大矢雅彦. 1976. 崩壊と植生との關係について - 木曾山地の奥川流域の場合 -. 水利科學 109: 75-106.
12. 小橋澄治·島浸義史·吉田博宣·酒井徹郎·佐佐木 功. 1979. 林道切取のり面の安定性と自然植生の回復について - 蘆生演習林を例として -. 京大演習林報告 51: 152-163.
13. Lelsey, H. M., Lamberson, R. and Madej, M. A. 1987. Stochastic model for the long-term transport of stored sediment in a river channel. Water Resour. Res. 23: 1738-1750.
14. 眞板秀二. 1988. 破碎帶流域における荒廢溪流の動態に関する砂防學的研究. 筑波大學農林技術センタ-練習林報告 4: 21-127.
15. 丸谷知己·荒上和利. 1986. 環境情報として樹木年輪の定量的解析(I). 日林論 97: 609-610.
16. 丸谷知己·荒上和利·汰木達郎. 1987. 環境情報として樹木年輪の定量的解析(II). 九大演報 57: 1-8.
17. 水山高久. 1986. 山地河川の河床變動とその土砂水理學的取扱い. 地形 5(3): 195-203.
18. 村井 宏. 1960. 荒廢地先驅植生についての研究(第2報) - 荒雄川流域における第3紀層地

- 帯の崩壊地について-, 日林誌 42(12) : 395-405.
19. Nakamura, F. 1986. Analysis of Storage and Transport Processes Based on Age Distribution of Sediment. Trans. Japanese Geomorphological Union 7(3) : 165-184.
20. 中村太士, 1990. 河床堆積地の時間的・空間的分布に関する考察. 日林誌 72(2) : 99-108.
21. Nakamura, T. 1984. Vegetation Recovery of Landslide Scars in the Upper Reaches of the Oi River. J. Jap. For. Soc. 66(8) : 328-332.
22. 佐倉詔夫・沼田 眞, 1973. 房總東南部における山地崩壊跡地の植生回復について. 日林誌 55(12) : 361-367.
23. 清水 宏, 1982. 溪床堆積土石の滞留期間と流域の土石移動特性について. 新砂防 122 : 11-18.
24. 下川悦郎, 1983. 崩壊地の植生回復過程. 日本林業技術 496 : 23-26.
25. Swetnam, T. W. and Ann M. Lynch. 1989. A Tree-Ring Reconstruction of Western Spruce Budworm History in the Southern Rocky Mountains. Forest Science 35(4) : 962-986.
26. 吉谷昭彦・杉木 隆・増田 信, 1977. 大山・二ノ澤に發達する土石流堆積物. 鳥取大農演報 10 : 117-151.