



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

박 경 교수지도  
석사학위 청구논문

남한강 중·하류의 하도와  
하중도 변화연구

2011

성신여자대학교 대학원  
지 리 학과  
김 혜 진

남한강 중·하류의 하도와  
하중도 변화연구

박 경 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2010년 11월

성신여자대학교 대학원  
지 리 학과  
김 혜 진

# 인 준 서

김혜진의 석사학위논문을 인준함.

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

남한강 중·하류 일대는 과거부터 개발이 진행되거나 계획되었던 곳이다. 1970년대부터 4대강 유역 종합개발 계획의 한 지역으로 치수를 위한 다목적 댐과 이수를 위한 관개시설 정비가 이루어 졌으며 1980년대에는 운하건설이 계획되었던 곳이다. 그리고 현재 4대강 사업이 진행되고 있는 곳으로 여주보와 이포보, 강천보가 들어서게 된다.

본 연구는 남한강 중·하류 일대의 광복 이전부터 현재까지의 하도모습들의 변화 과정을 알아보고 이 과정을 통해서 남한강의 대표 퇴적지형인 하중도의 시대별 변화과정을 연구하는데 목적이 있다. 이 과정을 통하여 남한강 중·하류 지역의 개발과 하천변화와의 관계를 파악할 수 있으며, 이에 따른 현상 및 문제점을 알아볼 수 있다. 더 나아가서 도출된 결과를 바탕으로 남한강에 여주보와 이포보, 강천보가 건설될 경우 어떠한 영향을 미치게 될지 알아보고자 한다.

연구지역으로 선정한 남한강 중·하류 지역은 양평, 이천, 여주군 일대를 포함하고 하도변화 및 하중도 연구를 위하여 1918년, 1928년, 1956년, 1960년, 1963년, 1980년대, 2000년대 지형도 별로 1/50,000의 이천(양평), 양수(마석우리), 여주(이포), 장호원의 도엽을 분석하였다. 분석결과는 다음과 같다.

1. 남한강 중·하류 지역의 하도변화는 하도자체의 큰 변화보다는 하도 내에서의 퇴적지형의 형태변화가 크게 나타나고 있다.
2. 청미천 합류부 하중도는 지류형의 A하중도와 측방침식형의 B하중도로 구분된다. A와 B하중도 모두 크기가 축소되고 있다. 현재는 4대강 살리기 사업으로 인하여 공사가 진행중이며 그 결과 바위늪구비 습지는 훼손된 상태이다.
3. 백석리도 하중도는 측방침식형으로 1918년부터 현재까지 크기의 변화는

거의 나타나지 않는다. 백석리도를 통과하던 남한강은 능서면과 대신면을 나누던 행정구역 경계였다. 하지만 현재는 하도가 변경되고 구하도는 물길이 막혀있는 상태이다. 물길이 바뀐 상태에서 행정구역 변경이 이루어지지 않고 있어서 앞으로 행정구역에 대한 문제제기가 일어날 수 있다.

4. 복하천, 양화천 합류부 하중도는 두 강이 합류하는 구간으로 공급되는 퇴적물질이 많아서 하중도에 양촌리라는 마을이 들어서 있다. 양촌리 하중도는 1918년부터 크기가 조금씩 줄어들다가 현재는 양화나루지역과 합쳐져서 하중도의 길이가 예전보다 더 길어졌다. 현재는 구하도인 1918년에 남한강에 흐르던 하도가 대신면과 흥천면을 나누던 행정구역경계로 이용되었다. 곧 이 하도는 변경되었고 구하도에 있던 행정구역경계는 1988년까지 유지되다가 2009년 지형도에서는 현재의 남한강 본류로 행정구역경계가 변화되었다. 현재는 농경지로 이용되던 토지가 4대강 살리기 사업으로 골재채취장으로 변경되었다.

5. 대하섬 하중도는 원래 한 개의 하중도로 구성되었으나 1988년부터 원래의 대하섬 위쪽에 위치하던 포인트바가 하중도로 분리되면서 두 개의 하중도로 변화였다.

6. 족자도 하중도는 1918년부터 2009년까지 가로길이가 약 1/10로 줄어들었고 세로길어도 약 2/5로 줄어들었다. 가장 큰 원인은 팔당댐의 건설로 수위가 상승하여 족자도의 일부분만 남게 되었고 충주댐의 건설로 상류에서 공급되던 퇴적물이 감소했기 때문이다.

연구결과 현재 남한강 중·하류에 건설되고 있는 이포보, 여주보, 강천보의 건설로 야기되는 변화는 다음과 같이 예측 할 수 있다.

1. 4대강 살리기 사업으로 인하여 건설되는 보는 가동보 구간을 제외한 나머지 고정보 구간이 하천의 흐름을 방해하여 홍수의 통수단면을 감소시키게

되고 이는 홍수시에 홍수위가 상승하게 될 것이다.

2. 4대강 살리기 사업으로 인하여 사라지는 습지와 준설작업으로 인하여 집중호우시에 물을 저장할 수 있는 공간이 사라지게 되어 하천수위가 4대강 살리기 사업 전보다 빠르게 증가하게 될 것이다.

3. 남한강 본류의 수위상승으로 인하여 지류의 침식기준면은 지류의 하류에서 상류방향으로 이동이 일어나고 지류의 하상은 본류인 남한강의 하상의 높이보다 높고 하폭도 좁기 때문에 퇴적이 이루어지면 하상의 높이가 빠르게 상승한다. 높아진 하상은 지류의 범람가능성을 증가시킬 것이다.

4. 높아진 수위는 같은 지역의 지하수의 수위도 상승시키게 되어 주변에서 논과 비닐하우스로 이용되는 토지가 4계절 내내 물이 고여 있게 되어 배수가 불량한 곳으로 변하게 된다. 이러한 변화는 지역주민들의 정상적인 농업활동을 불가능하게 한다.

4대강 살리기 사업 후에 남한강 중·하류지역은 근래의 20년 동안의 그 어떤 변화보다 매우 큰 변화가 일어 날 것이다. 하중도와 바 같은 하천퇴적지형이 사라지고 있고 습지들도 사라지고 있다. 이미 사업이 진행되고 있지만 이를 수수방관하여 그대로 방치 하는 것이 아니라 사업 후에 일어나는 변화들을 지속적으로 관찰하여 후세에 이와 같은 일이 반복될 때 후회하는 일이 발생하지 않도록 꼼꼼한 기록과 관리가 필요하다.

## 목 차

### 논문개요

I. 서론	1
1. 연구목적	1
2. 연구방법	3
3. 연구동향	4
4. 연구지역 개관	6
1) 남한강 유역의 기후	7
2) 남한강 유역의 지형	9
II. 1960년 이후의 남한강 개발	15
III. 남한강 하도 및 하중도의 변화	22
1. 연구지역 하도의 변화과정	22
2. 하중도의 개념과 형성원인	26
1) 하중도의 개념	26
2) 하중도의 형성과정 및 유형	26
3. 하중도 사례연구	30
1) 청미천 합류부 하중도	30
2) 백석리도 하중도	34
3) 복하천, 양화천 합류부 하중도	37

4) 대하섬 하중도	40
5) 족자도 하중도	43
IV. 4대강 살리기 사업이 남한강에 미치는 영향	48
1. 4대강 살리기 사업의 내용	48
2. 4대강 살리기 사업이후 남한강의 하도와 하중도의 변화 예측	50
1)본류에서의 변화	50
2)지류에서의 변화	56
V. 결론	62

참고문헌

ABSTRACT

## 그림 목 차

그림 1. 양평관측소의 월별 강수현황 1975-2005년_____	8
그림 2. 이천관측소의 월별 강수현황 1975-2005년_____	9
그림 3. 연구지역의 하계망도 _____	11
그림 4. 양수리·양평지역의 지질분포 _____	13
그림 5. 이포·여주지역의 지질분포 _____	14
그림 6. 연구지역의 나루 위치 _____	16
그림 7. 남한강 개발과 관련된 신문 기사 _____	20
그림 8. 남한강 개발과 관련된 신문 기사 _____	21
그림 9. 1910년대·1950년대 연구지역 하도 _____	24
그림 10. 1980년대·2000년대 연구지역 하도 _____	25
그림 11. 지역 내 주요 연구지역 _____	29
그림 12. 청미천 합류부 하중도의 시기별 1:50,000지형도 _____	32
그림 13. 청미천 합류부 하중도 _____	33
그림 14. 백석리도 하중도의 시기별 1:50,000지형도 _____	35
그림 15. 백석리도 _____	36
그림 16. 양촌리 하중도 시기별 1:50,000지형도 _____	38
그림 17. 양촌리 하중도 _____	39
그림 18. 양촌리 하중도에서 나온 골재를 쌓아놓은 모습 _____	39
그림 19. 대하섬 하중도 시기별 1:50,000지형도 _____	41
그림 20. 대하섬 _____	42
그림 21. 족자도 하중도 시기별 1:50,000지형도 _____	44
그림 22. 족자도 _____	45
그림 23. 남한강의 건설중인 보 위치 _____	49
그림 24. 1966년 한강대교 앞 노들섬 근처 모습 _____	52

그림 25. 4대강 살리기 사업 전 바위늪구비 습지	54
그림 26. 4대강 살리기 사업 후 바위늪구비 습지	55
그림 27. 복하천 합류부 부처울 습지	55
그림 28. 청미관측소 유량자료	57
그림 29. 여주관측소 유량자료	58
그림 30. 복하천 중류지역	60

표 목 차

표 1. 양평관측소의 기온현황 1975-2005년	7
표 2. 이천관측소의 기온현황 1975-2005년	8
표 3. 남한강 유역 시·군별 나루터 포구	15
표 4. 연대별 남한강 개발현황	17
표 5. 하중도의 형성과정	27
표 6. 하중도의 형태별 유형	28
표 7. 연구지역 하중도의 형태별 유형	46
표 8. 유량관측소 일람표	57

## I.서론

### 1.연구목적

하천은 인류 문명의 발생지로서 인간생활과 밀접하게 연관됐다. 하천 주변 지역에 정착하게 됨으로써 인간은 식수를 얻을 수 있었고 농업이 시작된 이후로는 농업용수로 활용할 수 있었다. 예부터 배산임수는 우리 조상들에게 중요한 입지요인으로서 하천은 물을 얻기 위한 이유뿐만 아니라 교통로로서의 역할도 하였다. 하지만 항상 하천이 인간에게 이로운 점만 제공해 주는 것은 아니었다. 하천과 가까운 곳에 위치한 지역들은 항상 홍수의 위험이 있었으며 이는 인간들을 항상 불안하게 하였다. 그래서 인간은 이를 다룰 수 있는 다양한 방법을 연구해 왔고 이는 현재 하천을 개발하려는 방향으로 이어지고 있다.

지금까지 이루어진 하천의 개발은 주로 인간생활위주의 개발이었고 친환경적인 개발과는 거리가 있었다. 그래서 우리나라 하천들의 양옆엔 콘크리트 제방으로 직강화 공사가 이루어졌고 그 과정에서 하중도는 원활한 물길을 방해하는 것으로 인식되면서 대부분 사라지게 되었다. 몇 년 전 부터 친환경적인 개발로서 생태하천 복원이라는 이름으로 지자체 별로 이루어지고 있지만 이는 주로 조경적인 면에서의 생태적인 개발일 뿐 하천지형 본연의 복원과는 거리가 멀다.

연구지역인 남한강 중·하류 일대는 과거부터 개발이 진행되거나 계획되었던 곳이다. 1970년대부터 4대강유역 종합 개발 계획 사업의 한 지역으로 치수를 위한 다목적댐과 이수를 위한 관개시설 정비가 이루어졌으며 1980년대에는 운하건설이 계획되었던 곳이었다. 그리고 현재 4대강 사업이 진행되고 있는 곳으로 여주보와 이포보, 강천보가 들어서게 된다.

이에 본 연구는 남한강 중·하류 일대의 광복 이전부터 현재까지의 하도모습

들의 변화 과정을 알아보고 이 과정을 통해서 남한강의 대표 퇴적지형인 하중도의 시대별 변화과정을 연구하는데 목적이 있다. 이 과정을 통해 남한강 중·하류 지역의 개발과 하천변화와의 관계를 파악할 수 있을 것이며, 이에 따른 현상 및 문제점을 알아볼 수 있다. 더 나아가서 도출된 결과를 바탕으로 남한강에 여주보와 이포보, 강천보가 건설될 경우 어떠한 영향을 미치게 될지 알아 보고자 한다.

## 2. 연구방법

연구지역은 남한강 중·하류 일대를 포함하는 양평, 이천, 여주군 일대 지역이다. 1/50,000의 이천, 양수, 여주, 장호원 도엽에 해당된다. 이 지역에 대해서 실내조사와 야외조사를 실시하였다.

우선 연구를 시작할 때 한강지역의 퇴적지형 및 하중도와 관련된 논문 및 서적들과 한강개발과 관련된 논문 및 서적, 4대강 사업과 관련된 논문 및 서적을 통해서 이론적 연구를 시작하였다.

연구지역인 남한강 하도 및 하중도의 변화를 시기별로 알아보기 위해서 국토지리정보원에서 발행한 지형도 1918년, 1928년, 1956년, 1960년, 1963년, 1980년대, 2000년대 별로 1/50,000의 이천(양평), 양수(마석우리), 여주(이포), 장호원의 도엽을 분석하였다. 지형도만으로 부족한 부분은 항공사진을 참고하여 분석하였다. 그리고 1:50,000의 양수, 양평, 이포, 여주도엽의 지질도를 통해서 연구지역의 지질현황을 분석하였다. 한국전쟁 이후의 남한강에서 발생한 개발 과정을 알아보기 위하여 우리나라에서 발간중인 신문들을 1960년대부터 현재까지 '남한강 개발'이라는 주제어로 조사하였고 여기서 나온 기사들을 정리하여 남한강 개발의 과정을 시대별로 정리하였다. 이렇게 지형도 및 지질도를 분석한 결과물과 신문 기사를 조사한 결과물들을 가지고 남한강의 하도 및 하중도의 변화와 남한강에서 일어난 개발의 연관성을 분석하였다.

그리고 각 지역의 통계자료 및 기타문헌, 환경부를 비롯한 공공기관의 인터넷 홈페이지 등을 조사하였다. 여러 차례의 현지답사를 통해 지형도 자료분석의 확인과 보완 작업을 병행하였고 현재의 남한강의 모습을 조사하였다.

### 3. 연구동향

하천과 하천 주변지역의 공간은 인간의 생활과 밀접한 관련을 맺으며 중요한 공간을 제공할 뿐만 아니라 지형학적으로 다양한 지형이 나타나는 공간이다. 그래서 하천은 오래전부터 관심의 대상이 되었으며, 학문적으로도 다양한 분야에서 연구가 이루어져 왔다.

본 연구 및 연구지역과 관련된 연구동향 분석은 다음과 같다.

본 연구와 관련된 하천퇴적지형과 하중도 형성에 대한 연구는 권혁재(1973)는 낙동강 삼각주의 지형연구에서 낙동강 삼각주의 상류부는 분류의 하도에 운반물질이 급격히 퇴적되면서 형성된 하중도라고 밝히고 있고 이의한(1992년)은 여주 양촌리 하중도와 그 주변 충적지형의 지형과 퇴적물 분석에서 모래에 대한 원마도 분석과 퇴적물의 X-ray 회절분석등을 통해 퇴적물의 공급지를 추정하였다. 양희경(1997년)은 자갈상 하천의 bar지형 발달에 관한 연구에서 당정리 하중도 복원지역처럼 형상계수(width/depth ratio: W/D Ratio)가 클 경우 운반물질이 많고 수심이 얇아 분류가 발생하여 하상지형 형성이 용이하다고 주장하였다.

하도변화와 관련된 연구로 김종일(1993년)은 영산강 하도변화에 관한 지형학적 연구에서 댐, 보, 교량 등의 인공구조물 상류와 하류의 하도형태를 고찰하였고 충적하천에서 인위적인 하도변화가 발생하면 상·하류하도에서 평형을 유지하기 위한 자연적인 하도변화가 나타날 뿐만 아니라 생물권 전체에 그 영향이 파급된다고 주장하였다. 이명숙(2009년)은 금호강 하천습지 경관변화: 하도변화와 사력퇴 연구에서 하천 개수로공사로 인한 인공제방의 등장은 하도 내 사력퇴 성장도 가속화 시키면서 동시에, 하도 직강화와 하폭이 감소하고 구하도 및 구하중도와 같은 과거 범람원 지형에 농업적, 도시적 토지이용을 유도했다고 주장했다.

본 연구지역에 대한 연구로 이상민(1999년)은 남한강 중류의 퇴적지형 연구에서 범람원의 노두관찰 및 boring 자료 분석 결과 하중도의 하부층은 주로

사력층이며 상부로 가면서 모래와 실트로 세립화 되고 하중도가 수차례의 범람에 의해 퇴적층의 두께를 증가시키면서 발달했다고 주장한다. 조헌(2009년)은 사력퇴를 통해서 본 한국산지하천의 지형 특색 남한강, 금강, 낙동강, 섬진강유역에서 유역분지에 따라서도 지형 선구조를 반영하는 단열 체계의 공간적 분포 양상이 차이를 보인다고 하고 남한강 유역은 남-북 계열이 두드러지며 특히 태백산지를 끼고 있는 동부 지역에서 뚜렷하다고 주장하였다.

연구동향을 살펴본 결과 본 연구지역인 남한강 중·하류 지역과 같이 “강”이란 넓은 개념으로 연구지역을 설정하고 연구한 논문들이 국내에서는 아직 미비한 상황이다. 그래서 본 연구는 남한강 중·하류 지역을 대상으로 1910년대부터 현재까지 하천퇴적지형인 하중도의 변화와 하도변화에 대해서 살펴보고자 한다.

#### 4. 연구지역 개관

한강은 백두대간 태백산맥에서 발원하여 강원도, 충청북도, 경기도, 서울시를 거쳐 서해로 유입되는 강으로 유량을 기준으로 할 경우 남한에서 가장 큰 강이다. 간선유로 연장481.7km이며 법정 하천연장은 405.5km이고 유역면적은 26,018km<sup>2</sup>이다. 직할하천 15개, 지방하천 12개, 준용하천 678개로 총 하천 705개 하천연장 7,256km로 구성되어 있다. 한강의 상류부는 남한강과 북한강으로 나뉘며 남한강이 본류에 속한다. 남한강과 북한강은 양수리에서 합쳐진 후 경안천이 합류하며 팔당댐으로 인해서 팔당댐에 모인다. 그리고 서류하여 서울시를 가로질러 들어간다. 서울시를 관류하면서 중랑천, 안양천 등을 합치고 북서향으로 직진하여 폭을 넓히면서 김포시와 고양시의 경계를 이룬다. 파주시에 이르러 곡릉천을 합치고, 임진강과 합류한 뒤 김포반도의 북부를 돌아 강화만에서 황해로 들어간다.

연구지역인 남한강은 태백시 금대봉 검용소 또는 삼척시 대덕산에서 발원하여 유역면적 12,514km<sup>2</sup>, 유로연장 375km이며 영월읍에서 평창강을 합치고 충북의 단양군을 지나 서류하여 제천시의 충주호에 모인 다음 북서로 유로를 바꾸어 달천을 합쳐 충주시를 지나서 경기도로 들어간다. 강원도와 경기도의 도계에서 섬강을 합치고 이어서 청미천을 합류하여 북서로 유로를 잡아 여주군을 관류하면서 양화천, 북하천 등을 받아 들인다. 양평군으로 들어서면서 흑천과 만나 서류하여 북한강과의 합류점인 양서면 양수리에 도착하게 된다.

연구지역은 남한강 중에서 남한강의 중·하류 지역으로 청미천이 합류하는 구간부터 남한강과 북한강이 합류하는 구간까지이다. 1:50,000 도엽 양수, 이천, 여주, 장호원 지역에 속한다. 행정구역상으로 경기도 남양주시, 광주시, 여주군, 양평군, 강원도 원주시가 속하며 남양주시의 1개의 면, 광주시의 1개의 면, 여주군의 6개의 면과 1개의 읍, 양평군의 7개의 면과 1개의 읍, 원주시의 1개의 면으로 구성되어 있다.

1) 남한강 유역의 기후

연구지역은 용문산을 제외하고는 1,000m 이하의 낮은 산들이 분포되어 있으며 산릉의 기복이 심하지 않다. 연구지역의 기상관측소는 양평과 이천에 각각 위치하고 있다. 양평과 이천 관측소의 강수량과 기온을 조사한 결과는 <표 1, 2>와 <그림 1, 2>와 같다. 30년 동안의 월 평균 최고기온은 이천관측소의 8월 26.2℃, 월평균 최저 기온은 양평관측소의 1월 -9.7℃ 이며 연간 기온차가 심한 것으로 나타난다. 월 평균 최고 강수량은 양평관측소의 8월 942.0mm이고 월 평균 최저 강수량은 이천관측소의 경우 1월 2.2mm로 나타난다. 특히 연구지역의 강수량은 여름인 7, 8월에 집중되어 있으며 겨울인 12, 1월 달에는 강수량이 매우 적게 나타난다. 이러한 기후의 특성은 과거부터 여름철이면 홍수가 빈번하게 발생하던 것과 관계가 있음을 알 수 있다. 여름철에 집중되는 강수는 과거에 제방의 설치가 잘 이루어지지 않았던 지역에서는 수많은 범람을 발생시켰을 것이고 현재 연구지역에서 넓게 나타나는 충적층의 형성과정을 알게 해준다.

표 1. 양평관측소의 기온현황 1975년~2005년 (℃)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	1 0 월	1 1 월	1 2 월
1975	-4.0	-1.6	3.5	12.3	15.9	21.1	24.8	25.8	20.8	13.1	7.0	-4.4
1985	-9.7	-1.3	4.0	10.8	17.4	21.7	25.1	25.9	19.6	13.0	4.6	-4.4
1995	-4.5	-1.7	4.2	10.1	15.6	20.6	23.9	24.8	17.7	12.8	3.2	3.8
2005	-3.6	-2.4	3.9	12.7	16.8	22.3	25.1	24.5	21.3	13.0	6.8	-4.8

자료: 기상청

표 2. 이천관측소의 기온현황 1975년~2005년 (℃)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1975	-3.4	-1.2	3.9	12.4	16.0	20.8	24.6	25.8	21.1	13.7	7.4	-3.8
1985	-7.7	-0.9	4.1	11.2	17.6	21.8	25.3	26.2	20.1	13.7	4.9	-4.0
1995	-2.9	-0.2	5.2	11.1	16.5	21.1	24.6	25.8	18.5	13.9	4.5	-2.3
2005	-3.1	-2.2	4.3	13.2	17.6	23.1	25.5	24.8	21.3	12.9	6.8	-5.0

자료: 기상청

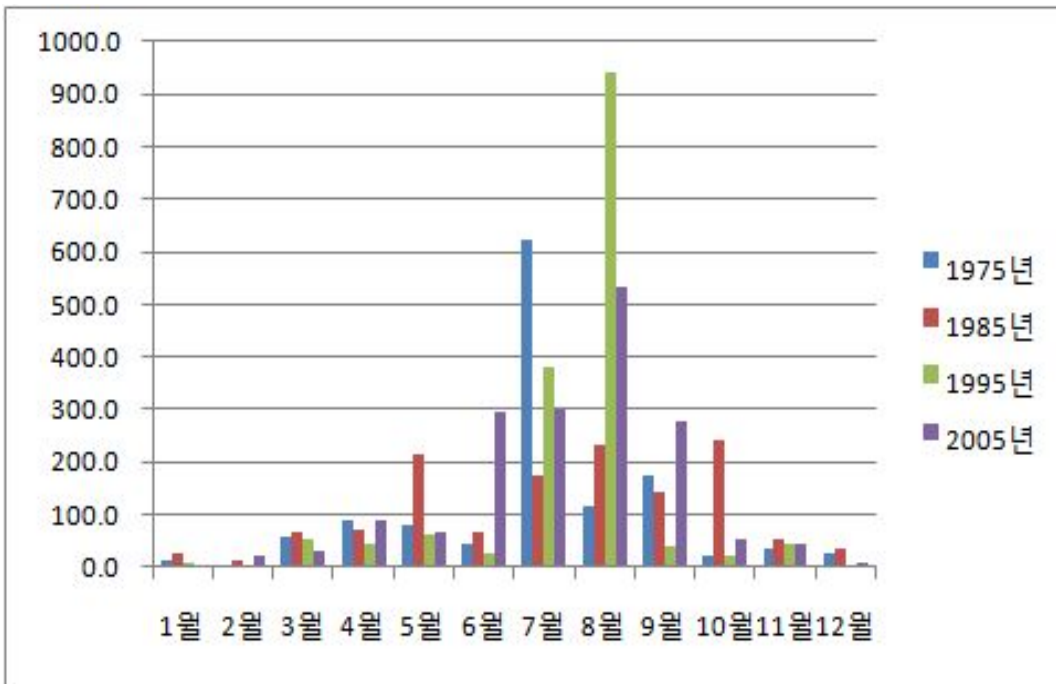


그림 1. 양평관측소의 월별 강수량현황 1975년~2005년 (mm)

자료 : 기상청

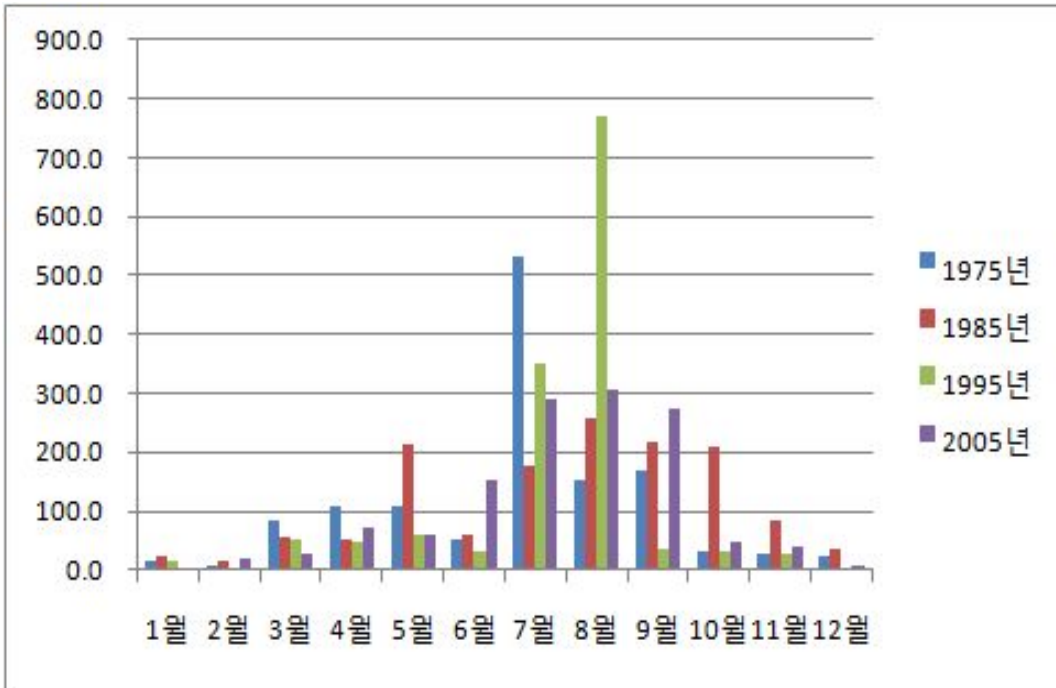


그림 2. 이천관측소의 월별 강수량현황 1975년~2005년(mm)

자료: 기상청

## 2) 남한강 유역의 지형

연구지역인 남한강은 동에서 서로 흘러가 북한강과 합류하는 하천이다. 오대산부터 북한강 합류지점까지의 남한강 유역의 상류부는 V자형을 이루는 협곡으로 되어 있고 제천, 여주, 이천지역은 넓은 평야지대를 이루고 있으며 평균하폭은 약 600m, 하상구배 0.8° ~ 4.3°로서 상류로 갈수록 급격히 증가한다(임창주, 1997).

연구지역에 해당되는 남한강 지역은 지형적으로 평지유로부에 속한다. 주변에는 천덕봉, 원적산, 추읍산, 고래산 등을 제외하고는 모두 해발고도 400m 이하의 낮은 산지로 이루어져 있으며 남한강으로 흘러들어오는 지류들은 각각의 산지에서 발원하여 계곡을 타고 내려와서 남한강으로 합류하게 된다(그림 3). 북하천과 양화천, 청미천, 흑천, 금당천을 합류하며 흘러가는 남한강은

충주에서 여주, 양평, 양수리에 이르면서 완만한 자유곡류의 형태를 취하게 된다. 하계망은 남한강의 중·하류부와 그에 유입하는 지류들이 수지상을 이루는데 남한강 본류 북측에서 합류하는 흑천과 금당천, 남쪽에서 합류하는 북하천과 양화천, 청미천은 갈수기 때에는 유량이 적은 상태이지만 강수시에는 유량이 증가하여 다량의 토사를 운반하는 역할을 한다. 지류들이 합류하는 지역은 유속이 느려지는 구간이다. 그래서 지류들이 합류지점에서 하중도, 하천습지, 바와 같은 퇴적지형들이 분포하는 것을 볼 수 있다.

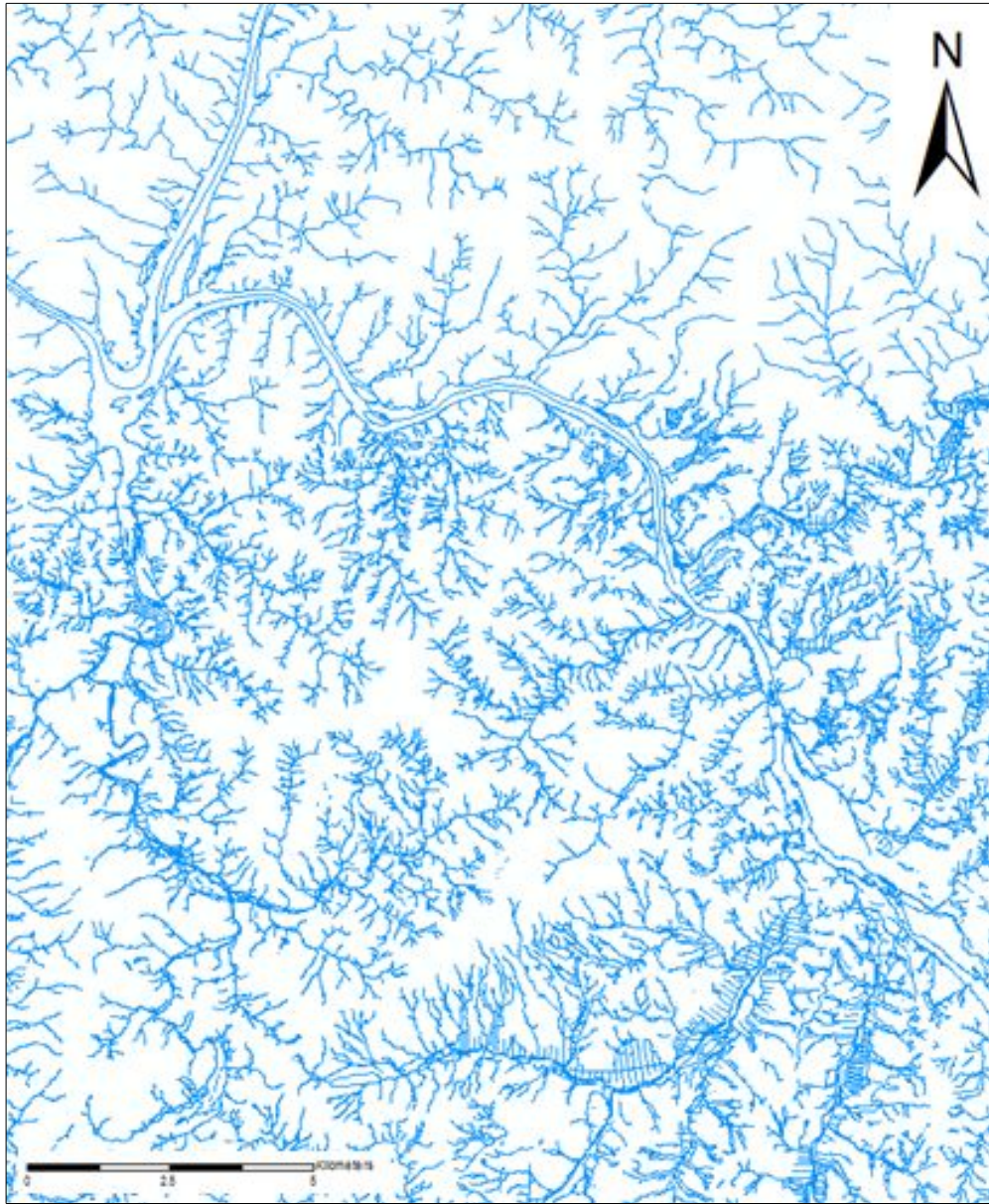


그림 3. 연구지역의 하계망도

남한강 중·하류지역의 지질구조는 두 부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 지역은 <그림 4> 1:50,000 양수리, 양평 도엽에 해당하는 남한강 하류 지역으로 이곳은 주로 선캠브리아기에 관입한 호상 흑운모 편마암과 반상 변정질 편마암, 충적층으로 구성되어 있다. 두 번째 지역은 <그림 5> 1:50,000 이포, 여주 도엽에 해당하는 남한강 중류 지역으로 이곳은 반상화강암, 흑운모화강암, 여주화강암과 같은 중생대 쥐라기에 관입한 화강암류가 분포한다. 그리고 퇴적지형의 특성을 잘 나타내는 고기하성층과 충적층이 분포하며 호상 흑운모 편마암과 반상 섬장암이 분포한다. 중생대 때 관입한 화강암류가 분포하는 중류지역은 남한강으로 흘러드는 북하천, 양화천, 청미천 등의 지류들이 합류하는 지점으로 이 지류들은 화강암류의 지질분포가 넓게 나타나는 지역이다. 화강암은 지각 깊은 곳에서 천천히 식으면서 형성되었기 때문에 입자가 큰 심성암에 속한다. 화강암은 주로 석영, 장석, 운모의 세 가지 규산염 광물로 구성되어 있는데 이들은 풍화를 심하게 받으면 장석과 운모는 대부분 풍화되고 저항력이 큰 석영은 모래알 크기의 원형대로 남게 된다. 이렇게 기반암이나 큰 암괴가 모래알 크기의 조암광물로 부서지는 것을 입상붕괴라고 한다. 이 현상은 중생대 때 관입한 화강암류에 가해져서 오랜시간동안 많은 사질의 퇴적물질을 공급하게 되었고 남한강변에서 쉽게 흰모래를 볼 수 있다. 연구지역에 나타나는 큰 하중도와 모래톱과 같은 많은 하천퇴적지형들은 북하천과 양화천, 청미천 등의 지류로부터 운반되어 퇴적된 것임을 알 수 있다.

지질도를 통해서 연구지역의 전체적인 지질은 선캠브리아기의 편마암류부터 신생대 4기의 충적층까지 여러 지질시대를 걸친 화강암, 변성암, 퇴적암들이 분포하고 있으며 그 관계가 매우 복잡하고 고기암석은 지각변동에 의해 광범위하게 변성되었음을 알 수 있다.

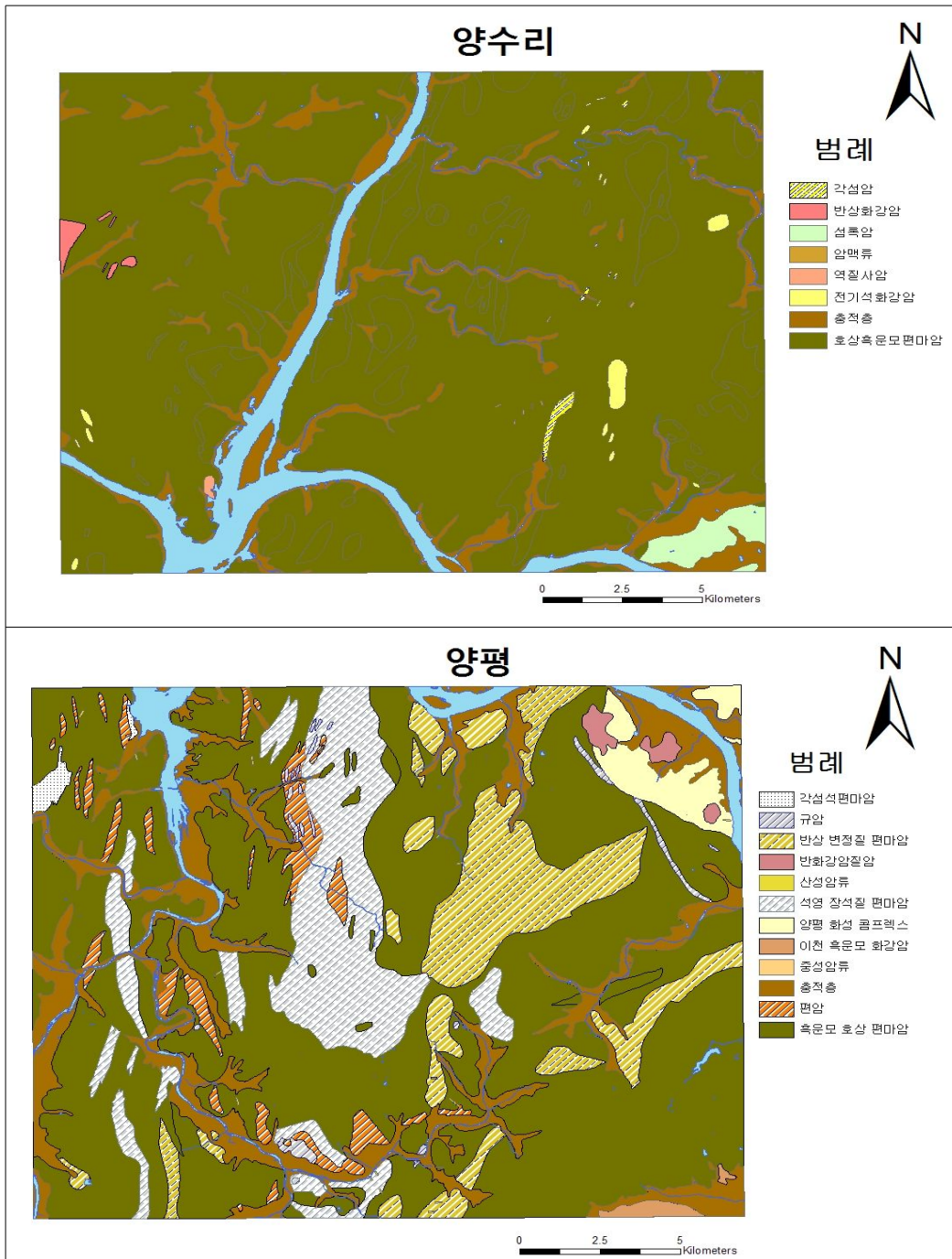


그림 4. 양수리·양평지역의 지질분포

자료: 한국지질자원연구원 (1:50,000 지질도 편집)

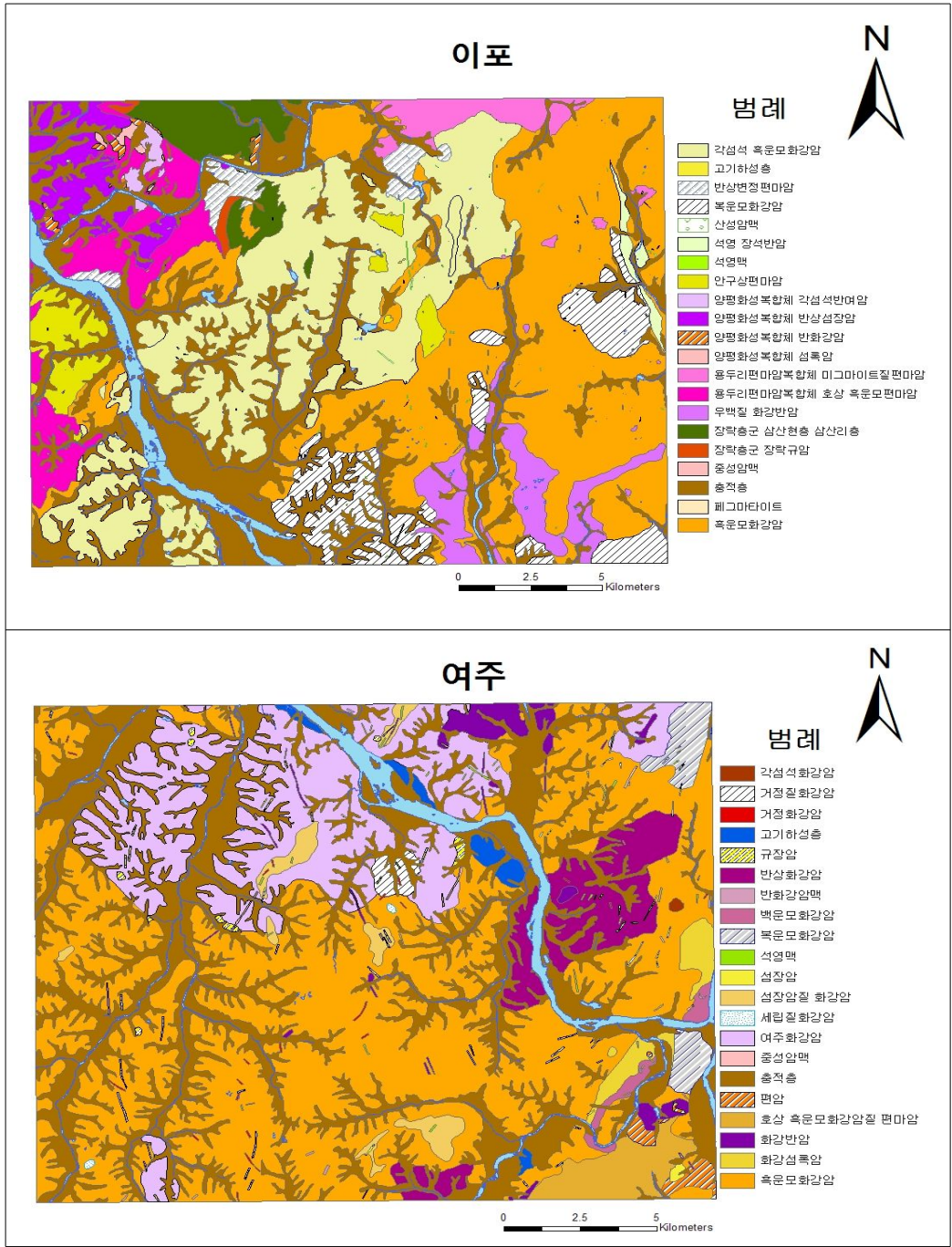


그림 5. 이포·여주지역의 지질분포

자료: 한국지질자원연구원 (1:50,000 지질도 편집)

## II. 1960년 이후의 남한강 개발

남한강은 예로부터 한양에 물자를 운반하던 중요한 수운교통로로서 1900년대 초반까지만 해도 포구가 원거리 운송의 결절점으로서 물자 이출입의 통로 역할을 하였다. 연구지역에 위치하고 있는 나루와 포구는 20여개가 존재한다. 하지만 1905년 경부선철도의 개통과 1911년부터 대대적으로 벌어진 신작로 개설 및 우마차의 본격적인 사용은 남한강 수운교통에 타격을 입히게 되었다. 이후 점차 포구들은 본연의 기능을 잃어갔으며 한강의 마지막 나루터로 남아있던 이포나루가 1991년을 마지막으로 사라지게 되었다.

표 3. 남한강 유역시·군별 나루터 포구

계	여주군	이천시	양평군
21	15	2	4

자료: 양보경, 2008, 경기도 물길 이야기

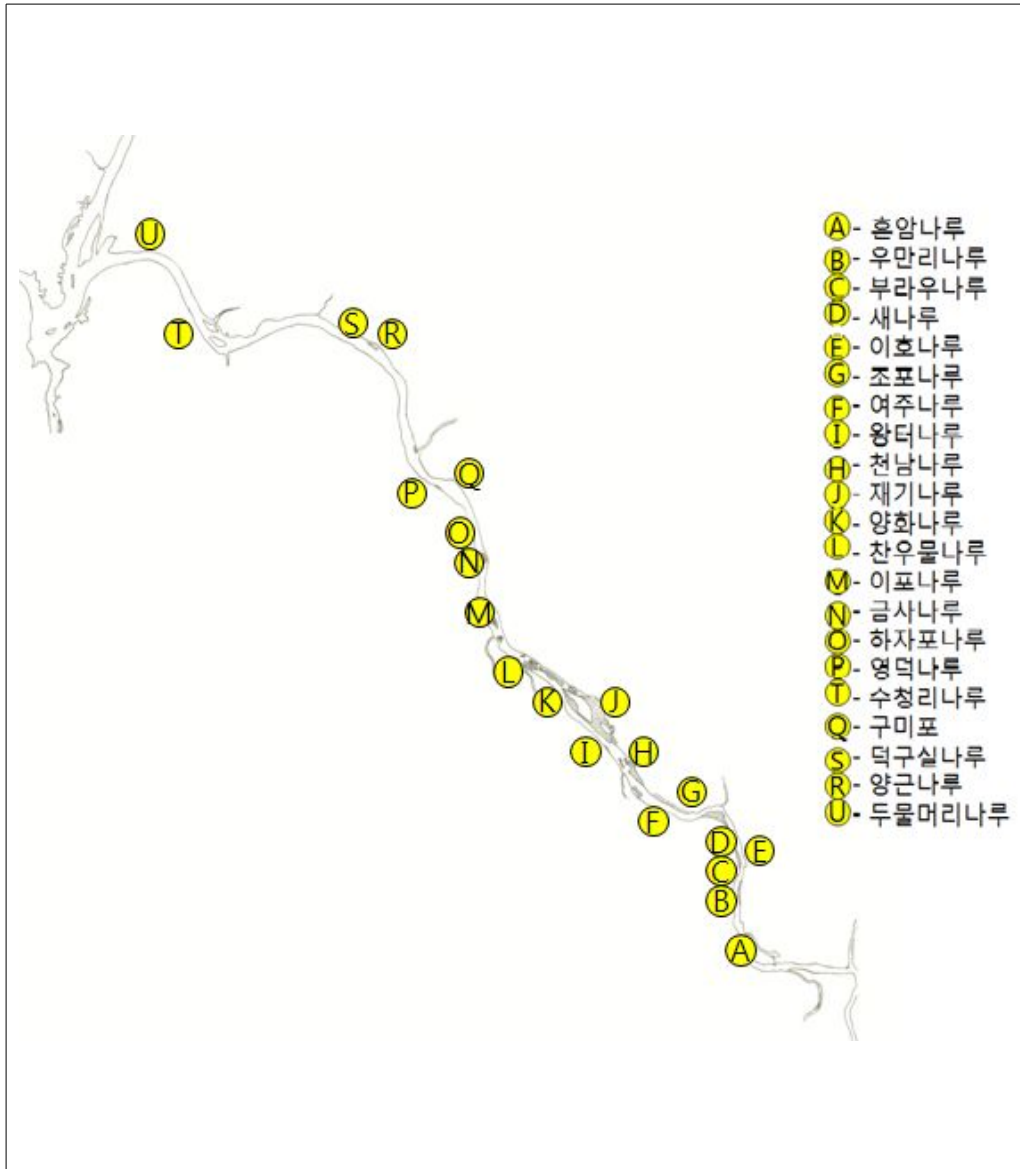


그림 6. 연구지역의 나루 위치

자료: 양보경, 2008, 경기도 물길이야기

한강에 물자를 운반하던 수운교통로로서의 기능은 잃어갔지만 한국전쟁이 끝나고 황폐해진 국토를 개발하면서 한강 및 남한강 유역은 개발의 영향력에서 벗어나지 못했다. 1960년대부터 현재까지 남한강 유역에서 논의 및 실행되어온 개발계획은 <표 4>와 같다.

표 4. 연대별 남한강 개발 현황.

년대	개발 내용
1960년대	5대강 유역 종합 개발 - 특수지형 조사
1970년대	골재채취, 4대강 사업- 다목적댐 건설
1980년대	골재채취, 남한강 운하 계획- 댐과 갑문설치, 화물운반
1990년대	골재채취, 남한강 종합 개발,
2000년대	골재채취, 4대강 사업

1960년대에는 5대강 유역종합개발에 남한강 상류 일대인 충주, 제천, 단양일대가 포함되어 이 지역에서 나타나는 특수지형에 대한 조사가 이루어졌다. 이를 통해 남한강 지역이 경제적으로 가치가 있음을 나타내 주는 방향으로 결과가 나오므로써 남한강 지역이 개발가능성이 큰 지역으로 생각되게 되었다. 그 이후 1970년대에는 영산강, 금강, 낙동강, 한강을 포함하는 4대강 사업이 진행되었다 이 당시 4대강 사업의 목적은 치산과 다목적댐건설, 하천개수와 관개시설, 하구언 건설등 수계와 관련된 개발로서 연례행사처럼 되풀이되는 수해의 근원을 제거하고 용수의 경제적 공급을 가능하게 함으로써 토지의 효율적인 이용과 나날이 심해지는 수질오염을 방지하려는 것이었다. 한강유역의 개발 방향은 소양강댐 건설이 주된 내용이 되었다.

4대강 사업으로 소양강댐 건설이 시작되고 1974년에는 오일쇼크로 인한 세계적인 에너지 파동이 일어나자 국내부존에너지 자원 우선개발을 위한다는 명목으로 국토종합개발 계획상의 장기투자 계획을 일부 조정하여 합천, 대청,

충주댐등 수력발전을 겸한 다목적댐 건설을 앞당기고 남한강 수계에 여주, 민현, 임계등 3개의 다목적 댐을 추가로 건설하기로 하였다. 그래서 1978년 충주댐의 착공이 이루어졌다. 이 당시의 개발은 다목적댐 건설로 인한 경기 부양과 전력생산, 홍수방지와 같은 목적들이 우선시 되었다. 특히 매년 반복되는 홍수피해를 줄이자는 명목 아래 댐건설은 시작되었지만 이는 친환경적인 개발이 아닌 적은 비용으로 큰 효과를 보기위한 이익추구적인 목적으로 이루어지게 된다. 이와 같은 개발은 결국 댐이 완공된 뒤 수질오염이라는 문제를 가져오게 되었고 팔당댐의 경우 서울시의 식수원으로 수질오염의 개선이 절실한 상태까지 이르게 되었다.<sup>1)</sup>

1974년 3월에는 유역변경에 의한 수자원 개발방식을 도입한다는 발표를 하게 된다. 이 사업은 영산강과 낙동강이 매년 한해의 피해를 입는 반면에 한강유역은 풍부한 유량을 흘려보내는 것에 착안하여 여주에 댐을 건설하여 남한강의 유역을 변경하고 임계댐을 건설하여 남한강 물을 북평지역으로 유로 변경한다는 내용이다. 이 사업으로 임계댐은 1979년 착공되었지만 여주댐은 건설되지 못하였다.

신문기사<sup>2)</sup>와 같이 1980년대에 가장 두드러진 개발 계획은 남한강 운하계획이었다. 서울에서부터 충북 단양까지 212km를 수로로 연결하는 남한강 운하 건설계획은 난지도를 터미널로 하여 중간에 4개의 간이댐을 세워 배가 운항할 수 있도록 수위를 유지하고 팔당댐을 비롯, 5개 댐에서는 배가 통과 시킬 수 있는 갑문을 설치하여 이를 통하여 상, 하류에 있는 배에 각각 화물을 옮겨 실어 운반한다는 계획이었다. 이 계획은 1989년에 착공한다고 하였으나 결국 이루어지지 않았다.

1990년대에는 양평군 강하면 대하섬에서 여주군 강천면 섬강 하류까지 남한강 종합개발을 실시하였다. 이 개발을 통해 수해에 대비한 치수사업은 물론 굽이굽이 흐르는 남한강의 자연유수를 살리고 옛날의 나루터 등을 복원하는

1) 그림 7. 매일경제 1971년 1월 1일 신문기사

2) 그림 7. 동아일보 1982년 1월 21일 신문기사, 그림8. 동아일보 1986년 3월 20일

사업을 전개하였다. 예전엔 단순하게 치수와 이수, 다목적댐 건설로 인한 수해방지만을 강조하였다면 1990년대에는 이를 통한 관광 및 지역주민의 편의를 도모하는 개발방향으로 가고 있음을 알 수 있다.

이외에도 남한강은 1970년대부터 골재채취사업이 시행되었다. 기존에는 미사리 일대에서 골재를 채취했었다. 계속되는 골재채취로 고갈될 것이 예상되자 수도권으로 공급되는 골재에 차질이 생길 것을 우려하여 팔당호 상류지역인 남한강 양평군 지역과 여주군 금사면 지역으로 골재채취 권역이 확대되었다.<sup>3)</sup> 골재채취의 확대는 하천퇴적지형 형성에 영향을 미쳤다.

---

3) 그림 8. 경향신문 1990년 12월 4일 화요일 신문기사





### Ⅲ. 남한강하도 및 하중도의 변화

#### 1. 연구지역 하도의 변화과정

남한강 중·하류 지역의 시계열 변화를 파악하기 위하여 1918년도에 발간된 지형도와 1956년도의 지형도, 1988년 지형도, 2009년의 지형도를 비교하였다. 마석우리, 여주, 이천의 지도는 해당되는 년도의 지형도가 존재하지 않아서 각각 1927년, 1960년, 1963년의 지형도를 사용하였다. 연구에 사용된 지형도는 각 시대에 따라 기술과 제작 방법의 차이가 있을 것이지만 본 연구에서는 동일조건으로 제작되었다고 간주하고 연구를 하였다. 우선 전체적인 하천의 변화에 대해서 서술한 다음에 연구지점별로 하중도 형태의 변화에 대해서 서술하고자 한다.

남한강의 중·하류 지역은 주로 중생대 때 관입한 화강암과 선캠브리아기에 관입한 호상흑운모 편마암과 반상 변정질편마암으로 이루어져 있다. 중류부는 주로 중생대 때 관입한 화강암으로 이루어져 있어서 현재는 심층풍화를 받아 많이 개석된 상태이다. 중류부에 속하는 여주, 이천 지역은 대표적인 저위 평탄면 지역으로 주변의 산지는 변성암으로 이루어져 있다. 남한강은 화강암으로 뒤덮여 있는 지역을 관류하면서 자유곡류를 하고 있으나 곡률도는 크지 않은 편이다. 차별침식을 받은 후 남아있는 화강암 기반암 구릉지가 하도의 흐름을 막고 있기 때문이다. 하도의 흐름이 막히는 지역에서는 유속의 변화가 나타나게 되며 이는 운반되던 퇴적물질이 퇴적되기 좋은 환경을 만들게 된다. 여기에 중류부에 북한천과 양화천, 청미천등의 지류들이 합류하고 있기 때문에 화강암이 심층풍화되어 형성된 퇴적물질은 더 많이 공급될 수 있는 환경이다. 이러한 환경은 남한강 중류부에 많은 하중도와 포인트바, 사주 등과 같은 퇴적지형이 형성되었다. 이는 <그림 9>의 1910년대 지형도의 하도를 통해서 알 수 있다. 남한강에 많은 퇴적물질들이 퇴적되어 있으며 이는 중류와 하류부에 많이 분포하고 있는 것을 확인할 수 있다. 그리고 중류부에서는 하천이 퇴적된 퇴적물들 사이로 망류하는 모습도 볼 수 있다. 하지만 <그림 9>의 1950년대 지형도의 하도를 보면 남한강 하류부 지역의 퇴적물이 1910년도에 비해서 줄어든 것을 확인할 수 있다. 이 현상은 시간이 흐를수록 점차 중류부로 확대된다. <그림 10>의 1980년대 지형도의 하도변화를 보면 1950년대까지 남한강과 북한강이 만나는 두물머리 지점에 존재하던 퇴적물들이 더 이상 나타나지 않는다. 흑천이 합류하는 지점에서 약간의 퇴적물이 퇴

적된 지형이 있는 것을 알 수 있다. 그리고 양촌리 주변에 넓게 나타나던 퇴적지형 하중도는 더 이상 나타나지 않는다. <그림 10>의 2000년대 지형도의 하도변화를 보면 1980년대에는 흑천에서 보이던 퇴적물마저 나타나지 않으며 양촌리는 하도에서 제외되어 이젠 하중도가 아니라 육지로 편입되는 변화가 생겼다. 그리고 청미천이 합류하던 지점의 퇴적물들도 감소된 모습을 보이고 있다.

이와 같이 남한강 하도의 변화는 하도자체의 큰 변화보다는 하도 내에서의 퇴적지형의 형태변화가 크게 나타난다. 하도 내에서의 퇴적물이 어떻게 변화되어 가는지 더 잘 알아보기 위해서 미시적인 연구지역을 선정하여 하중도의 변화를 알아 보고자 한다.

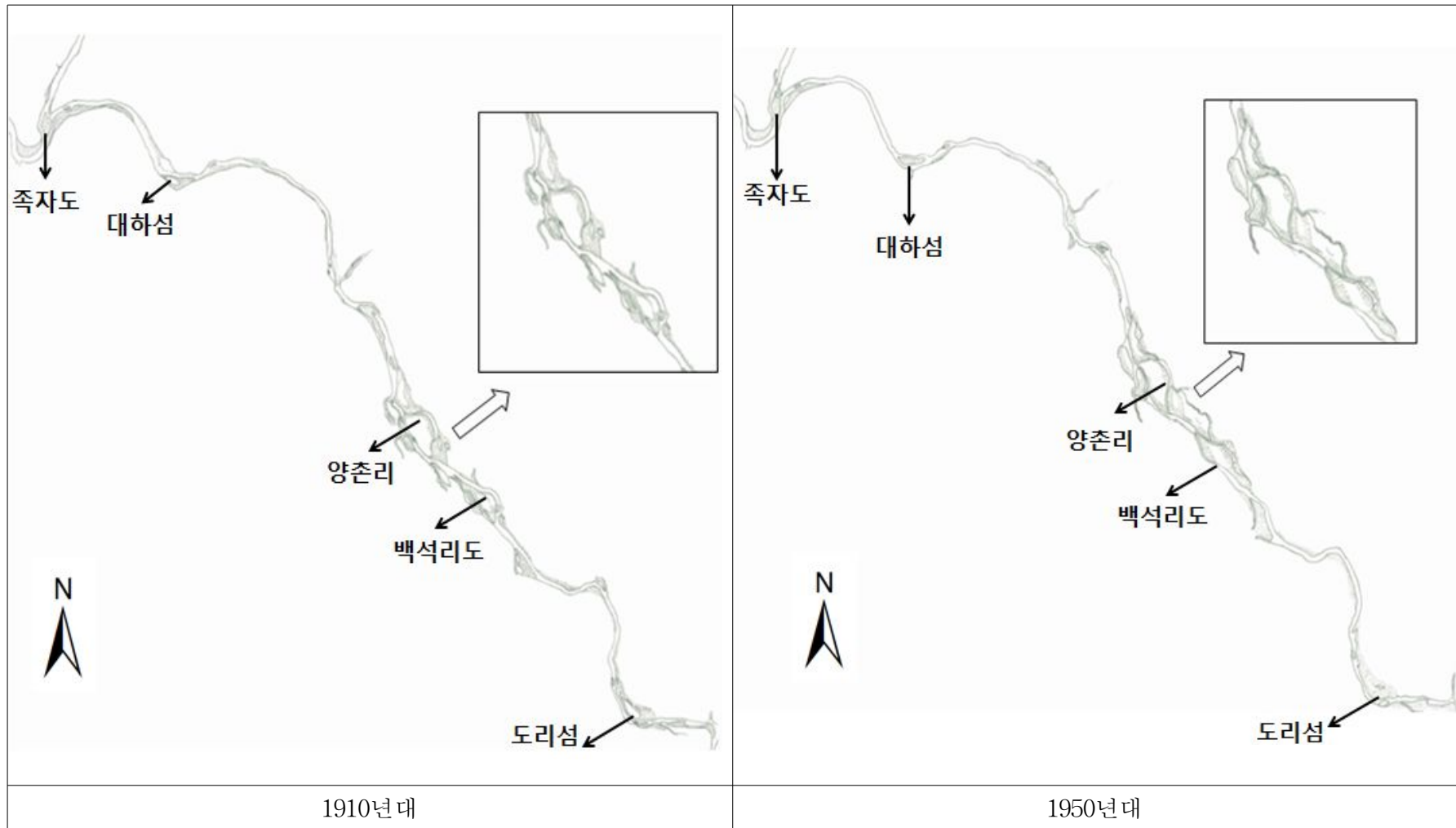


그림 9. 1910년대·1950년대 연구지역 하도

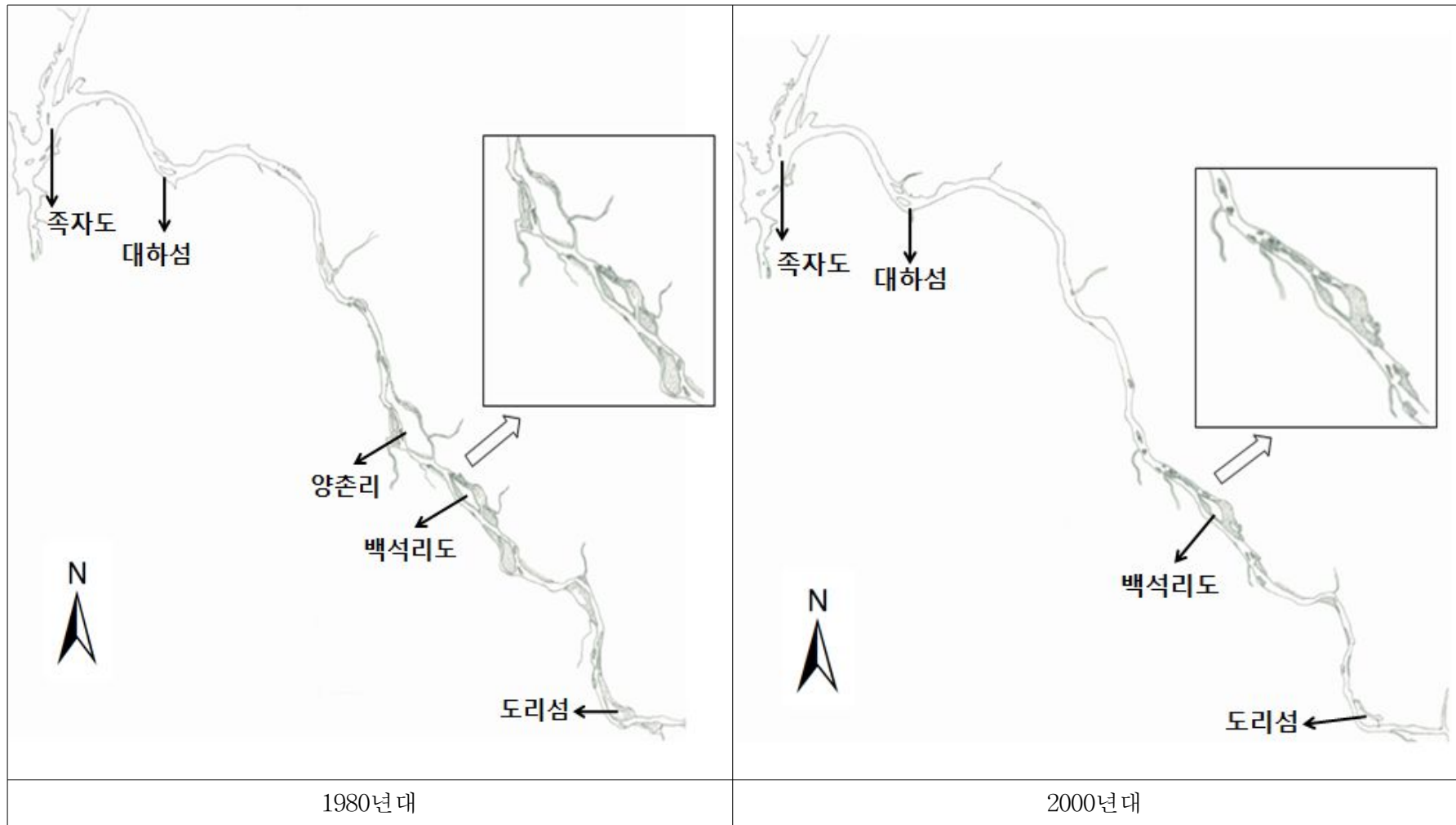


그림 10. 1980년대·2000년대 연구지역 하도

## 2. 하중도의 개념과 형성원인

### 1) 하중도의 개념

하중도(河中島)는 하천이 흐르다가 하도나 하폭, 하천의 유속이 변화되는 지점에 상류에서 내려온 퇴적물질들이 쌓여 이루어진 하천 내부의 섬으로 하도나 하폭의 변화에 따라 위치와 모양, 크기 등이 달라진다. 하중도는 하천 전역에서 볼 수 있지만 주로 하천의 유속이 느려지는 중, 하류 구간에서 많이 형성된다. 하중도는 하폭의 변화나 하천의 유속변화에 따라 형태 및 크기 변화가 심하다. 하지만 규모가 큰 것들은 비교적 안정성을 유지하여 농경지로 이용되기도 하며 취락이 들어서기도 한다.

하중도는 순수 우리말 용어로서 일본의 경우는 중주(中州) 또는 중지도(中之島)라는 용어를 사용하고 있다. 우리나라와 일본에서는 하중도를 사주와 구분하여 사용하고 있다. 그런데 서양의 경우 하중도를 지칭하는 용어가 분명하지 않다. 경우에 따라서는 island(섬)으로 표현하기도 하지만 대체로 bar(사주)의 범주에 포함하여 central bar 또는 mid-channel bar로 명명하고 있거나 사주와의 구분없이 bar로 일괄 통칭하여 사용하고 있다.

### 2) 하중도의 형성과정 및 유형

하중도는 측방침식에 의해 새로운 하도가 생겨 고립된 지역을 의미하기도 하지만 주로 유속이 급격히 감소되거나 하폭이 확장되는 구간에서 퇴적에 의해 형성된다. 지류가 본류로 유입하거나 갑자기 넓은 하폭의 형성, 하천이 바다나 호수로 흘러드는 경우처럼 하천 유속이 감소하게 되면 하천의 운반물질 중 비교적 큰 자갈들은 더 이상 운반되지 못하고 퇴적이 이루어진다. 하상에 비교적 큰 자갈들을 중심으로 퇴적되면서 하중도의 기반을 이루는 하상역층을 구성하게 되고 이후에 상대적으로 유속이 느려진 하상역층 위에는 조립질의 모래가 퇴적되고 다시 미립질의 모래와 점토가 퇴적되면서 하중도로 발전하게 된다. 이 과정을 거치면서 성장한 후에는 홍수 시에 침수되는 횡수가 감소하게 되며 점차 섬이 형태를 유지하고 그 위에 식생이 정착하게 되면서 육지화된다. 구체적인 형성과정은 다음<표 5>의 5가지로 나누어 볼 수 있다.

표 5. 하중도의 형성과정

형태	형성과정
측방 침식형	넓은 범람원을 흐르는 자유곡류하천은 기울기가 완만하여 하방침식이 한계에 도달하게 되면 측방침식에 의한 유로 변경이 발생하게 된다. 이때 측방침식의 결과 소규모 지류인 도수로(cut-off)가 형성되기도 하며, 최종적인 측방침식 활동결과 하중도와 우각호 등의 지형이 형성된다.
지류형	지류가 본류에 유입되면서 운반되어 오던 하중이 퇴적하여 하중도가 형성되는 경우이다.
망류형	망류하천의 분류 사이에는 바(bar)에 해당되는 일련의 하중도가 발달하는데, 대부분 홍수시 물에 잠기는 등 불안정하지만 규모가 커질수록 식생의 정착과 자연제방의 형성을 통해 안정성을 띄게 된다.
협곡형	협곡 등 좁은 지형을 통과해 갑자기 넓은 하폭이 형성되는 구간은 곡류나 망류하천이 아니라도 퇴적에 의해 하중도가 형성된다
삼각주형	삼각주는 하천이 바다나 호소로 흘러들 때 유속의 급격한 감소로 인하여 하구를 중심으로 퇴적이 진행됨에 따라 섬을 이루어 수면위로 올라오게 되면 하도를 분류시키게 되며, 이들 분류에 의해 자연제방을 갖춘 비교적 규모가 큰 하중도가 형성된다.

자료: 윤경준, 2007, 하남시 일대 하중도의 환경변화와 생태적 활용방안, p.25. 수정

이러한 하중도의 형성과정은 하중도의 형태에 영향을 주어 다양한 형태가 이루어진다. 그 형태별 유형은 다음과 <표 6>와 같다.

표 6. 하중도의 형태별 유형

평면형태		위치	특징	사례
타원형	양변이등근형	분류구간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 규모가 크고 안정</li> <li>· 하폭에 따라 규모 결정</li> </ul>	당정 · 미사 하중도/ 여의도/양수리하중도
	한변만등근형	분류구간(곡류부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 규모가 크고 안정</li> <li>· 사행정도에 따라 형태 결정</li> </ul>	난지도/잠실하중도
삼각주		합류구간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지류의 퇴적물이 쌓여 형성</li> <li>· 삼각주와 같은 형성 원인</li> </ul>	돌섬(왕숙천)/ 뚝섬(청계천)
긴삼각형		합류구간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발달과정상에 있는 하중도</li> <li>· 여러 하중도가 합쳐서 발달</li> <li>· 자연제방이 발달</li> </ul>	능곡하중도/ 신평 · 노고 하중도
마름모형		망류구간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 규모가 작고 불안정</li> <li>· 여러개가 군(群)을 형성</li> </ul>	소규모 하중도

자료: 송영탁, 2001, 하중도 복원을 통한 하천생태공원 기본설계, p.11.

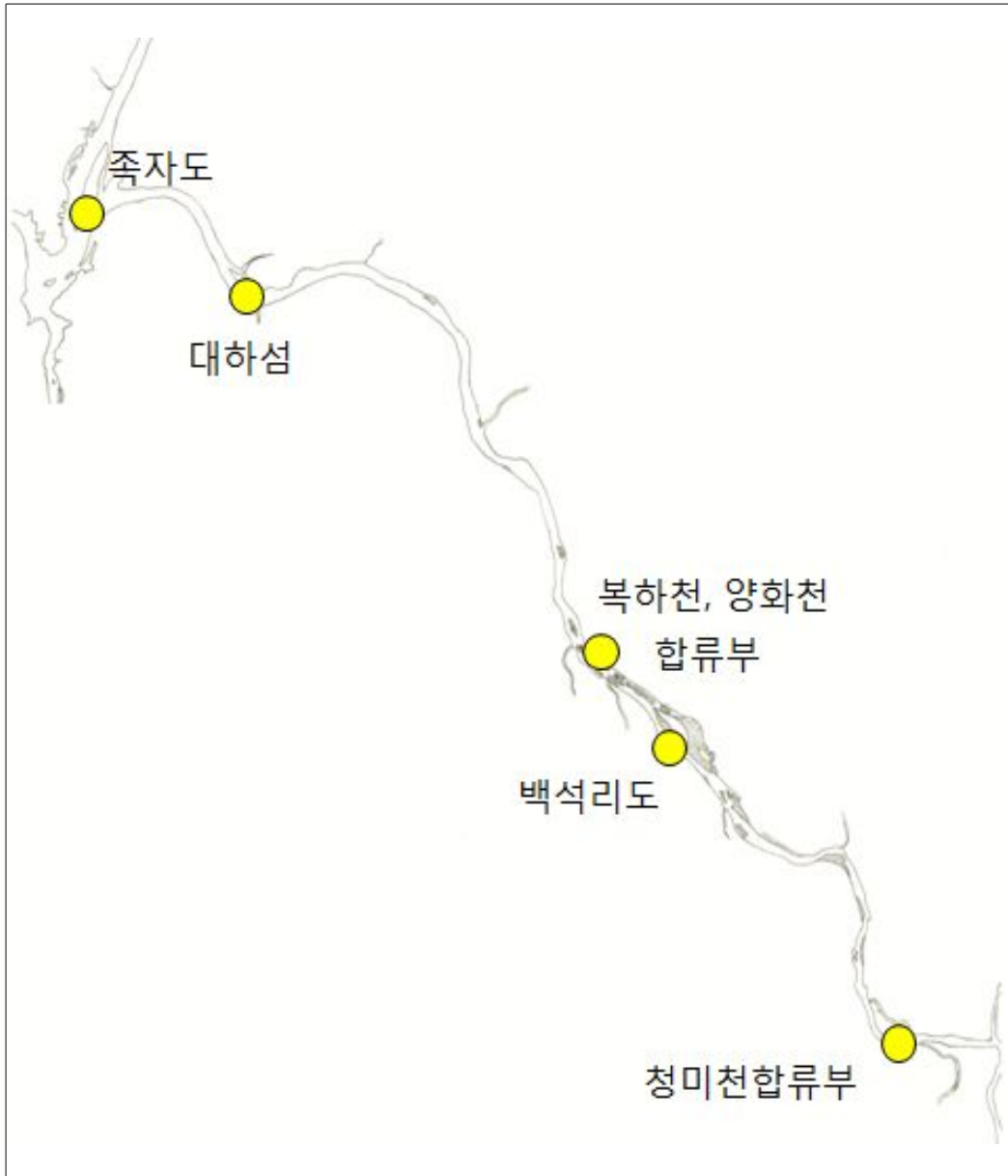


그림 11. 지역 내 주요 연구지역

### 3. 하중도 사례연구

#### 1) 청미천 합류부 하중도

<그림 12>는 1918년, 1960년, 1988년, 2009년의 모습을 담은 1:50,000 지형도로서 당시의 하중도의 형태를 보여준다. 혼바위나루 하중도는 남한강의 하도가 북향으로 진행되다가 서향으로 하도가 변경되는 지점에 위치하고 있으며 이곳은 남한강과 청미천이 합류하는 구간이기도 하다.

청미천 합류부 하중도는 <그림 12>에 표시된 A하중도와 B하중도로 구분된다. A하중도는 도리섬이며 지류가 본류에 유입되면서 운반되어 오던 하중이 퇴적하여 형성되는 지류형 하중도이다. B하중도는 측방침식에 의한 유로변경으로 지류가 형성되면서 발생한 측방침식형 하중도에 속한다. A하중도는 1918년 지형도를 보면 청미천과 남한강이 합류하는 지점에 여러개의 하중도가 형성되어 있는 것을 확인할 수 있다. 최대 폭은 약 1.6km, 최장 길이는 약 0.65km이다. 큰 규모의 하중도이기 때문에 청미천이 남한강에 합류하는 지점은 하중도를 관통하면서 하도가 형성되는 것처럼 보인다. 이 구간의 길이는 약 1.5km 정도 해당되며 옆으로는 삼각주형태의 하중도가 존재한다. 이 구간은 청미천에서 공급되는 퇴적물보다는 남한강 본류에서 운반되던 퇴적물들이 퇴적된 것으로 보여진다. 북향으로 흐르던 남한강의 하도가 급격하게 서향으로 변경되면서 유속이 약해지자 상대적으로 규모가 큰 퇴적물들이 하도가 급변하며 유속이 감소되자 퇴적되게 된 것이다. A하중도는 1960년에는 최대폭은 약 1.45km이고 최장길이는 0.6km, 1988년에는 최대폭은 약 1.3km이고 최장길이 약 0.55km, 2009년에는 최대폭은 약 1km이고 최장길이 약 0.45km로 점점 규모가 작아지고 있음을 알 수 있다. 현재는 습지로 남아있다.

1918년의 지형도를 보면 B하중도에는 우각호가 남아 있다. 이는 과거에 남한강 본류였음을 말해준다. 1918년 이전에는 현재 우각호가 있는 곳으로 남한강의 본류가 흘렀을 것이다. 하지만 이곳은 포인트바에 해당되는 지형으로 점차 퇴적물이 쌓이게 되었다. 남한강은 자유곡류하면서 장애물이 적은 방향으로 하도를 변경하게 되어 현재의 하도로 흐르게 되었다. 구하도는 포인트바로서 남한강 본류의 퇴적물과 청미천에서 공급되는 퇴적물이 쌓이면서 우각호는 점점 축소되고 하중도가 매워지는 것을 알 수 있다. 1918년도의 하중도의 최대폭은 약 1.65km이고 1960년도에도 약 1.65km, 1988년도에도 약 1.66km, 2009년도에도 약 1.7km로 변화가 크지 않다 하지만 최장길이는

1918년도에 약 3.5km, 1960년도에 약 3.0km, 1988년도에 약 2.5km, 2009년도에는 약 2.0km로 축소되고 있다. 현재는 B하중도의 상부와 하부지역에 유로가 형성되어 있다. 1988년도와 비교하면 현재는 우각호가 아니라 하도가 형성되어 있는 것을 알 수 있다. 하중도는 밭과 과수원으로 이용되고 있었지만 현재는 4대강 살리기 사업으로 공사가 진행 중이다(그림13).

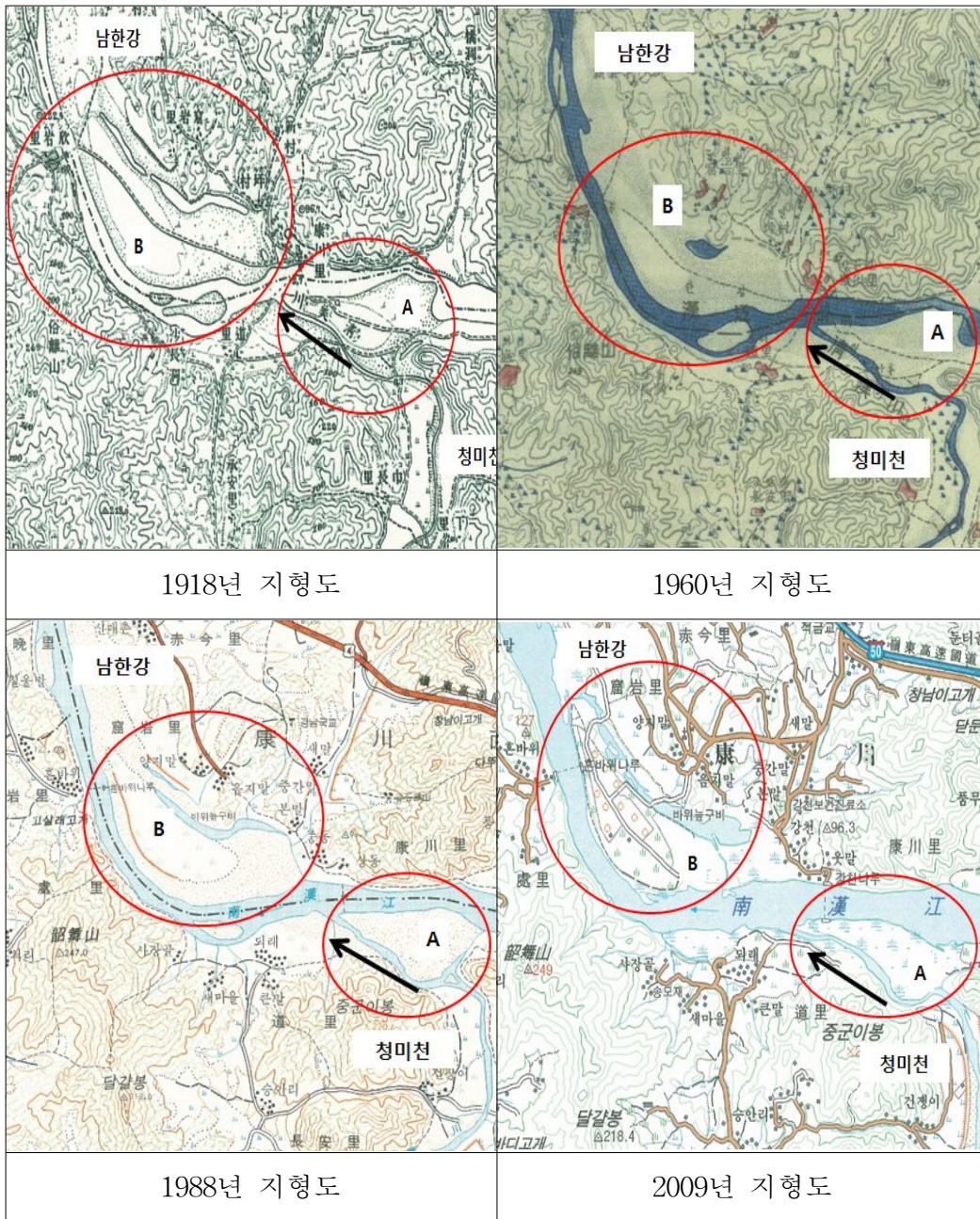


그림 12. 청미천 합류부 하중도의 시기별  
1:50,000 지형도



그림 13. 청미천 합류부 하중도(2010년 10월).

## 2) 백석리도 하중도

<그림 14>은 1918년, 1956년, 1988년, 2009년의 모습을 담은 1:50,000 지형도로서 당시의 하중도의 모습을 나타내 준다. 1956년도의 지형도 1956년에 해당되는 여주 지형도가 구득하기 어려워 1956년 다음으로 발행된 1960년 여주 지형도를 사용하였다. 백석리도는 1910년 지형도를 보면 측방침식형으로 한 변만 둥근 타원형에 속한다. 그리고 1910년 지형도를 보면 남한강은 하도 내에서 우향으로 곡류하며 흐르고 있다. 하지만 1956년도의 지형도를 보면 동쪽으로 흐르던 하도의 폭은 좁아지고 서측으로 흐르는 하도가 1918년에 비해서 하폭이 넓어지고 유로의 형태는 망류하지 않는다. 제시한 자료에서 1956년 지형도의 가운데가 어색하게 연결된 것을 볼 수 있다. 이는 1960년, 즉 4년 뒤에 지형도가 제작될 당시에는 이미 남한강의 하도가 왼쪽으로 확실하게 유로 변경이 되었음을 알게 해준다. 1988년과 2009의 지형도를 보면 백석리도의 하단 부분이 1988년에는 유로가 연결되어 있는데 2009년에는 유로가 퇴적물들에 의해 막혀 버린 것을 알 수 있다. 백석리도가 1918년도부터 2009년도까지 최단폭은 약 1.7km ~ 약 1.15km로 변화가 거의 없다. 최장길어도 1918년도부터 2009년도까지 약 2.7km~약 3km로 변화가 거의 일어나지 않았다.

강은 행정구역 경계로 빈번하게 사용되었다. 백석리도를 흐르는 남한강도 능서면과 대신면을 나누던 행정구역 경계였다. 하도가 변경되기 전에는 남한강의 본류와 행정구역 경계가 일치하였다. 하지만 현재는 남한강 하도가 변경되어 행정구역 경계와 일치하지 않는다. 백석리도 지역주민들은 대신면과 근접해 있지만 행정구역상으론 능서면에 속해 있다. 현재의 행정구역 경계는 지역주민들에게 불편함을 제공하고 있다.

백석리도는 얼마 전까지는 밭으로 이용되던 곳이었다. 그러나 현재는 <그림 15>와 같이 4대강 살리기 사업이 진행되면서 골재채취가 이루어지고 있다.

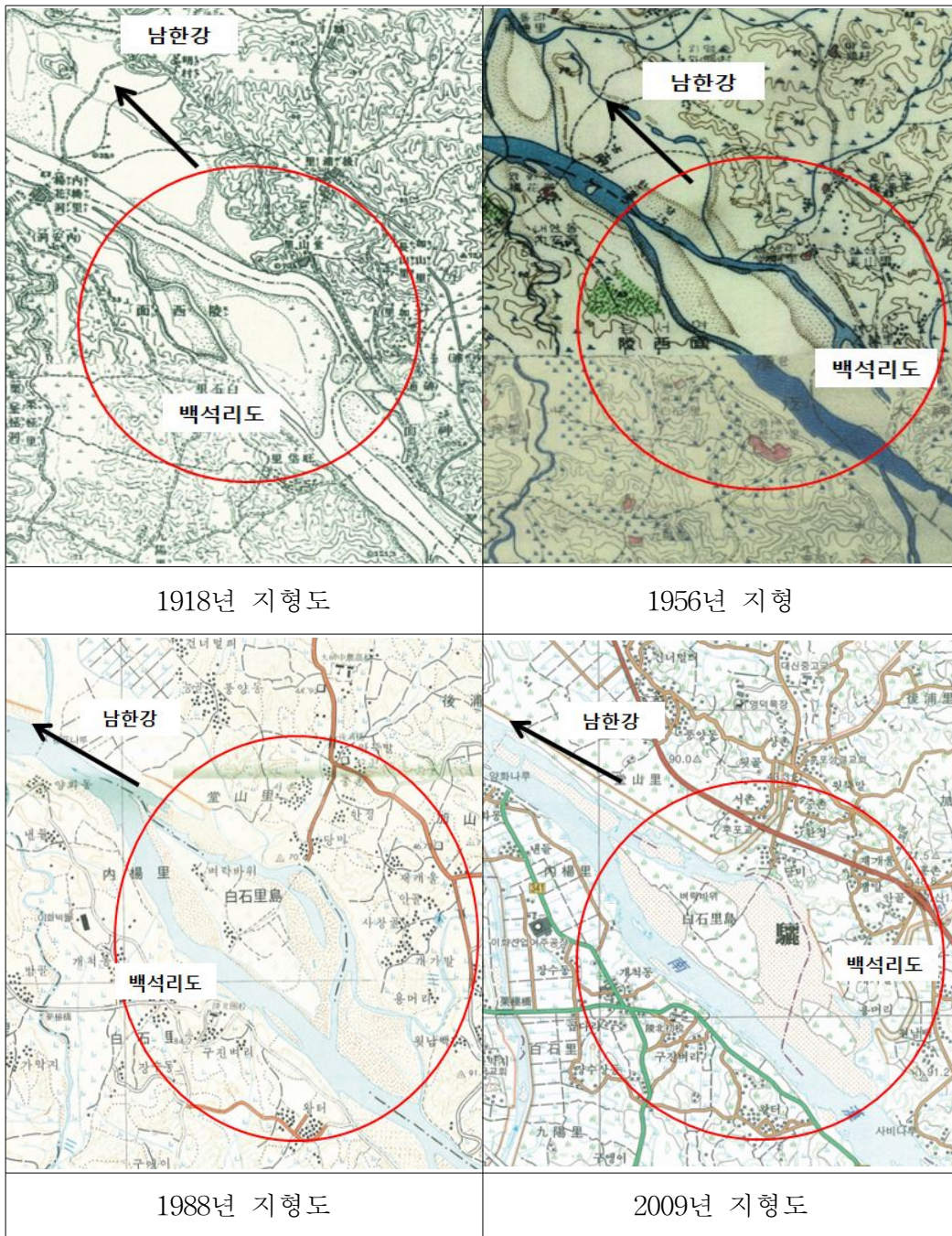


그림 14. 백석리도 하중도의 시기별 1:50,000 지형도.



그림 15. 백석리도(2010년 10월).

### 3) 북하천, 양화천 합류부 하중도

<그림 16>은 1918년, 1956년, 1988년, 2009년의 모습을 담은 1:50,000 지형도이다. 이곳의 하중도는 북하천과 양화천이 합류하는 지점으로서 지류형에 속한다. 1918년도의 지형도를 보면 A지역에 고구마 모양처럼 울퉁불퉁한 모양의 작은 하중도들이 존재하는 것을 볼 수 있다. 하중도들은 1956년 지형도에서는 합쳐져서 규모가 크다. 하지만 1988년 지형도에서는 하중도의 폭과 규모가 작아진 것을 알 수 있다. 2009년 지형도에는 더 축소되어 있는 것을 볼 수 있다. 주민들에 의하면 1980년대 말에 있었던 대규모 골재채취로 인하여 하중도의 크기가 줄어든 것이라고 한다.

그리고 지형도에서 망류하는 하도들을 볼 수 있다. 이중에 남한강 하도에서 북동쪽에 위치한 작은 하도 B는 1956년 지형도를 보면 우각호로 남아 있다. 우각호의 존재는 1918년 전에는 남한강의 하도가 하도의 좌향으로 흘렀음을 말해준다. 계속되는 퇴적물의 유입으로 하도는 망류하게 되었고 하도는 현재방향으로 변경된 것이다.

이 구간은 북하천과 양화천이 합류하는 구간이며 공급되는 퇴적물이 많은 지역으로 하중도에 양촌리라는 마을이 들어서 있다. C에 해당되는 양촌리 하중도는 1918년도에는 최대폭이 약 1.75km였으나 그 이후 약 1.3km ~ 약 1.4km로 줄어들면서 2009년에는 약 1.35km로 유지되고 있다. 최장길이는 1988년까지 약 5.5km로 유지되다가 2009년도에는 양화나루 있는 지역과 합쳐지면서 하중도가 약 7km로 더 길어지게 되었다.

1910년 지형도를 보면 행정구역선이 양촌리 하중도의 북남향에서 북서향으로 있는 것을 알 수 있다. 이 행정구역의 상부는 대신면이고 하부는 흥천면으로 1988년까지 유지되다가 2009년 지형도에는 남한강 본류로 행정구역 경계가 변경되어 있다. 흥천면 지역주민들이 행정불편을 제기하여 1987년에 양촌리 하중도 전체가 대신면으로 속하게 되었다.

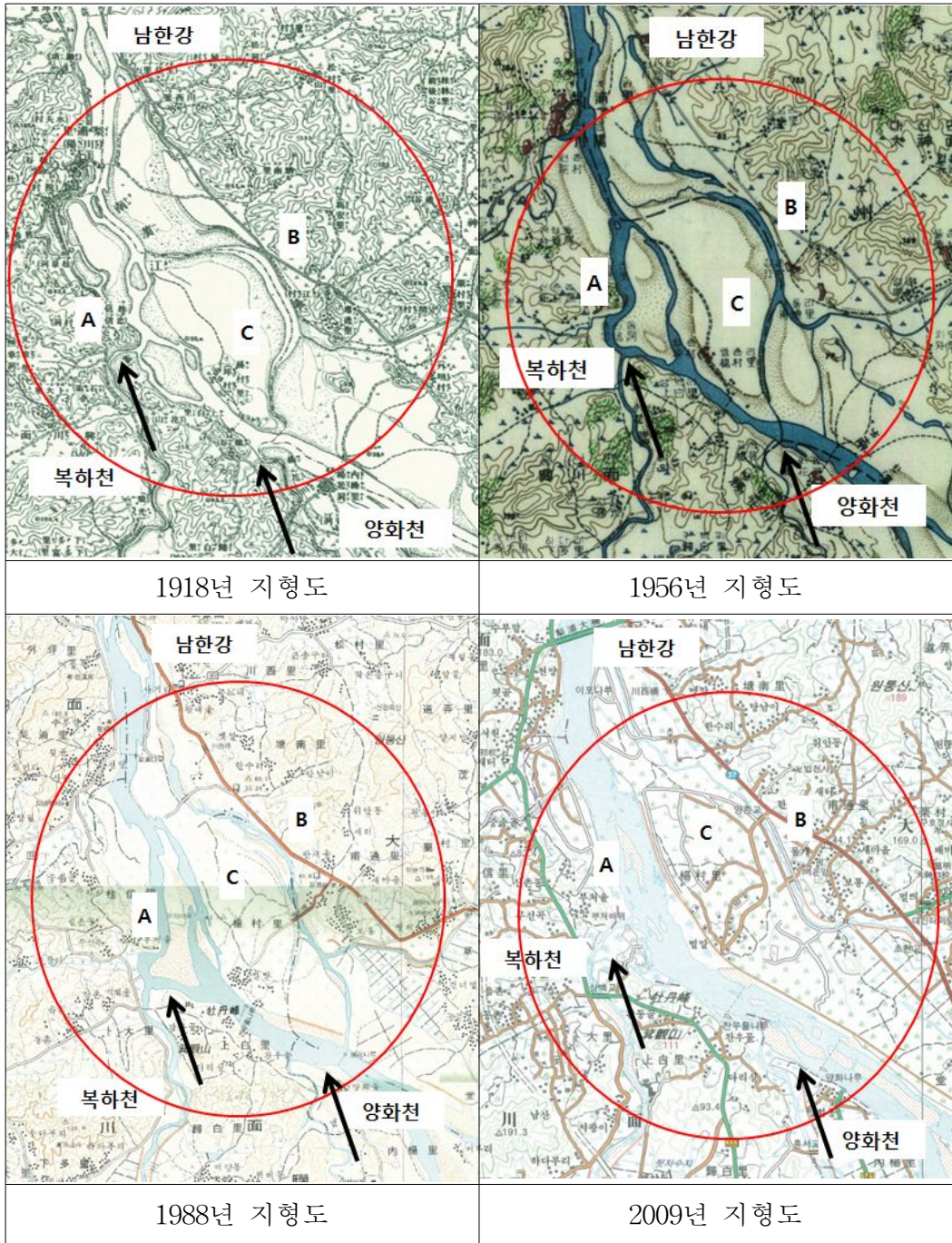


그림 16. 양촌리 하중도 시기별 1:50,000 지형도.



그림 17. 양촌리 하중도(2010년 10월).



그림 18. 양촌리 하중도에서 나온 골재를 쌓아놓은 모습(2010년 10월).

#### 4) 대하섬 하중도

<그림 19>는 1918년, 1956년, 1988년, 2009년의 모습을 담은 1:50,000지형도로서 당시의 하중도의 모습을 알 수가 있다. 1956년 이천도엽이 구득하기 어려워 1963년 지형도를 연결하였다. 1918년의 지형도를 보면 대하섬은 최장길이 약 2km, 최대폭 약 750m에 해당된다. 하지만 1963년 지형도에서는 최장길이 약 1.5km, 최단 대폭 약 350m로 줄어들었다. 대하섬의 규모는 감소하다가 1988년에 최장길이 약 1km, 최대폭 약 300m로 되었다.

대하섬이 있는 위치는 원래 공격사면에 해당하는 위치이다. 이 지점은 양자산과 협산의 계곡에서 나오는 지류들이 남한강과 합류하는 구간으로 많은 퇴적물이 운반되고 있다. 퇴적물은 남한강과 만나면서 유속의 격감으로 운반하던 퇴적물이 쌓이게 되고 1918년의 지형도처럼 삼각주형의 하중도가 생겼다. 이후 1963년도 지형도에는 지류들과 남한강이 합류하는 지점의 하중도를 일부 개간하여 논농사를 하고 있는 것을 볼 수 있다. 하중도의 일부를 개간하여 육지화하면서 논농사를 짓게 되자 결과적으로 대하섬과 분리되게 되었다. 1988년의 지형도를 보면 이와 비슷한 현상이 발생한다. 지도상에 A지점으로 표시된 지점은 원래 포인트바에 해당하는 지점으로 청계산의 계곡에서 나오는 지류들의 퇴적물과 합쳐져서 많은 퇴적물이 쌓였을 것이다. 그래서 1918년의 지형도와 1956년 지형도를 보면 이곳은 다리가 없었다. 하지만 1988년 지형도를 보면 다리가 생겼고 포인트바에 해당하던 지점은 하중도로 분리되었다.

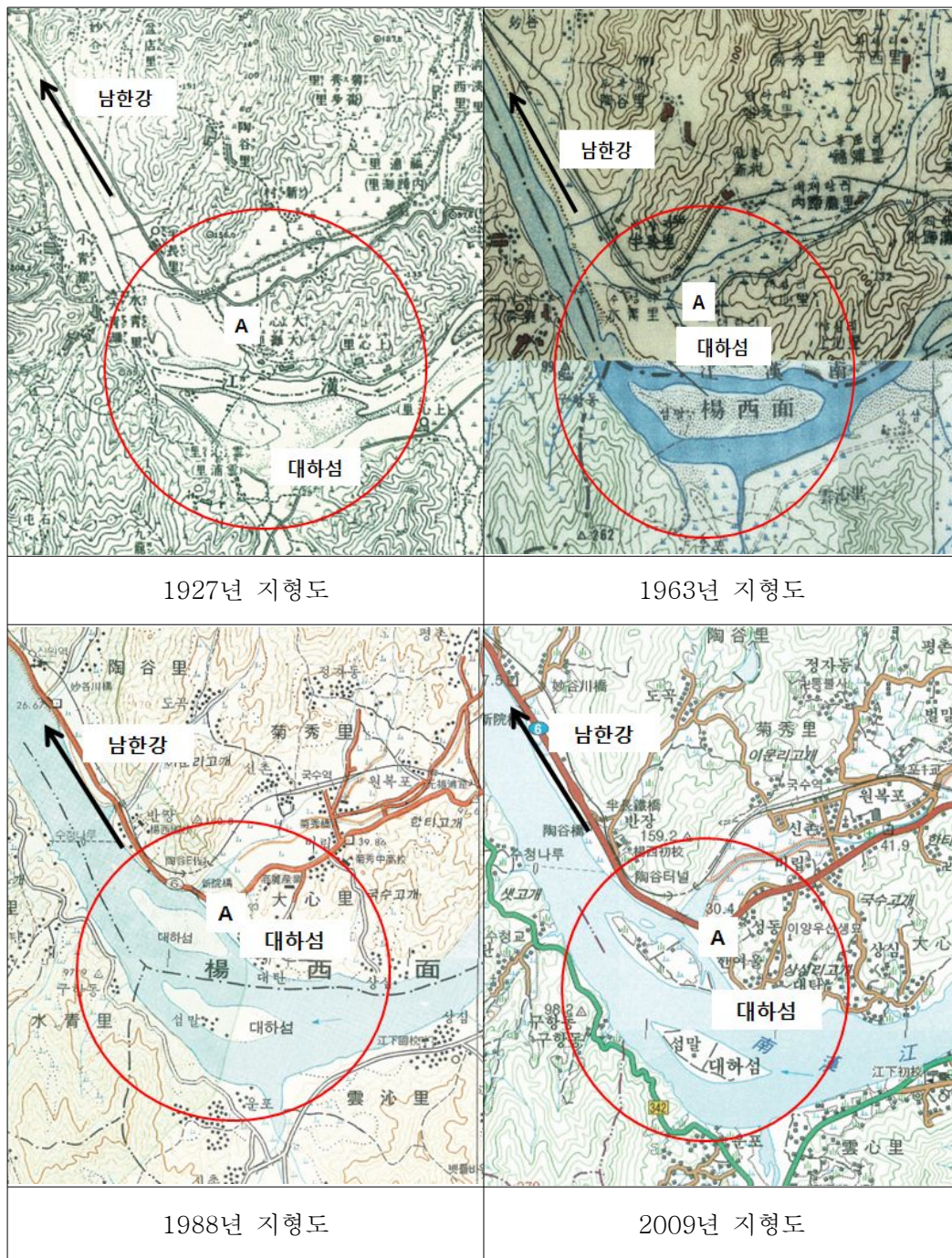


그림 19. 대하섬 하중도 시기별 1:50,000 지형도.



그림 20. 대하섬 (2010년 10월).

## 5) 족자도 하중도

<그림 21>은 1918년, 1956년, 1988년, 2009년의 모습을 담은 1:50,000 지형도로서 각 시기의 하중도의 모습을 볼 수 있다. 족자도는 남한강과 북한강이 합류하는 지점에 형성된 하중도로 지류형 하중도에 속한다. 1918년 족자도의 모습은 많은 퇴적물들의 공급으로 규모가 매우 커서 남한강과 북한강의 하도가 바로 합쳐지지 못했다. 최대폭 약 0.6km, 최장길이 약 1.45km였다. 1958년에는 최대폭 약 0.55km이고 최장길이 약 1.25km로서 1918년도에 비해 줄어 들었지만 여전히 큰 규모로 존재하고 있다. 하지만 1988년 지도에는 족자도의 모습은 과거와는 다르다. 최대폭 약 0.15km, 최장길이 약 0.7km로 축소되어 있다. 2009년도에는 더 축소되어서 최대폭 약 0.05km, 최장길이 약 0.6km이다.

족자도의 규모가 빠르게 감소한 이유는 남한강과 북한강 합류점 하류에 건설된 팔당댐의 영향이다. 댐 건설로 인한 수위상승은 족자도의 일부분만 남기고 물속으로 잠기게 되었다. 그리고 충주댐 건설로 인하여 상류로부터 공급되던 퇴적물이 단절되었고 그나마 각 지류로부터 공급되던 퇴적물은 중류 구간에서 골재채취로 인하여 많이 사라졌기 때문에 족자도의 규모는 작아진 것이다.

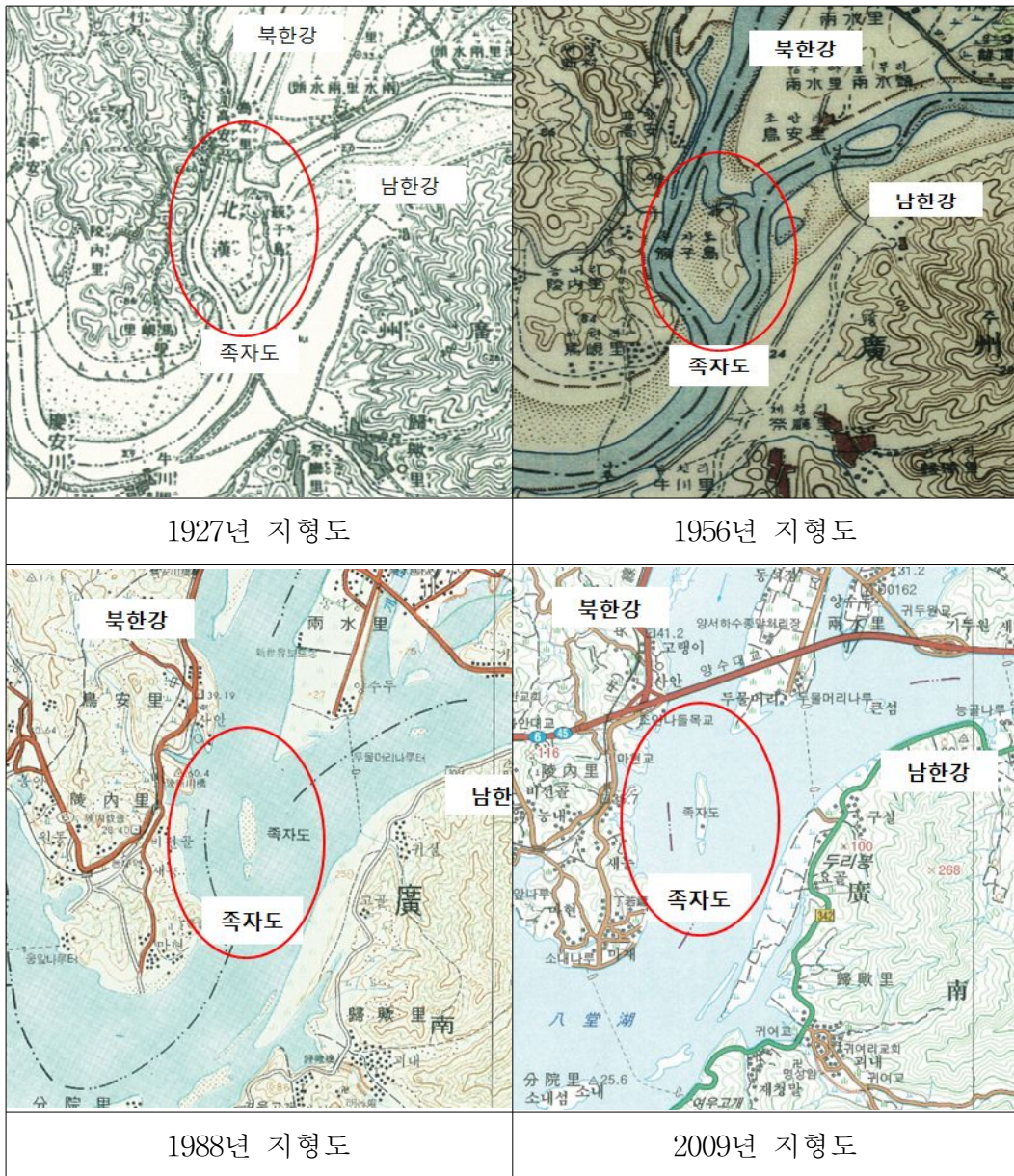


그림 21. 죽자도 하중도 시기별 1:50,000 지형도.



그림 22. 죽자도 (2010년 10월).

<표 7>은 각 하중도의 형태를 정리한 것이다. 각각의 하중도가 위치한 지점에 따라 다른 형태가 나타난다.

표 7. 연구지역 하중도의 형태별 유형

하중도		평면형태	위치	특징
청미천 합류부 하중도	A	긴삼각형	합류구간	· 발달과정상에 있는 하중도
	B	한변만 등근형	합류구간, 곡류부	· 규모가 크고 안정 · 사행정도에 따라 형태 결정
백석리 하중도		한변만 등근형	분류구간 (곡류부)	· 규모가 크고 안정 · 사행정도에 따라 형태 결정
북하천 양화천 합류부 하중도	A	마름모형	망류구간	· 규모가 작고 불안정 · 여러개가 군(群)을 형성
	C	한변만 등근형	합류구간, 곡류부	· 규모가 크고 안정 · 사행정도에 따라 형태 결정
대하섬 하중도		양변이 등근형	분류구간	· 규모가 크고 안정 · 하폭에 따라 규모 결정
족자도 하중도		양변이 등근형	분류구간	· 규모가 크고 안정 · 하폭에 따라 규모 결정

지금까지 남한강 본류에 형성된 대규모 하중도 3곳과 합류지역의 하중도 2곳의 형태변화를 미시적으로 살펴보았다. 1918년부터 1980년대 이전까지는 하중도가 자연스럽게 성장해 나가고 있음을 알 수 있다. 하지만 1980년대 이후 남한강 상류에 1985년 충주댐이 완공되면서 하천 퇴적물질의 공급이 감소하게 되었다. 그리고 부분적으로 골재채취가 이루어지면서 인간의 간섭이 증가하였고 하중도는 쇠퇴하고 사라질 위기에 처해있다. 족자도는 1/7도 남아 있지 않는 상황이다. 현재 4대강 살리기 사업이 진행되어 남한강 중류에 3개의 보가 완공된다면 족자도의 경우처럼 다른 하중도들도 크기가 축소되는 변화가 생길 것이라 예상된다.

댐건설과 골재채취와 같은 과거에 일어났던 인간의 간섭은 하중도의 변화를 발생시

켰다. 현재 4대강 사업으로 인하여 보가 건설되고 있는 이 지역이 현재는 어떤 모습을 하고 있는지, 앞으로는 어떤 변화가 생길지에 대해서 다음 장에서 다루고자 한다.

#### IV. 4대강 살리기 사업이 남한강에 미치는 영향

##### 1. 4대강 살리기 사업의 내용

4대강 사업은 한강, 영산강, 금강, 낙동강에서 행해지고 있는 사업으로 기후변화를 대비하여 자연과 인간의 공생, 지역균형발전과 녹색성장 기반을 구축하고 국토재창조를 목표로 5대 핵심과제를 추진하고 있다. 4대강 사업의 기본내용은 다음과 같다. 첫째 향후 물 부족과 기후변화에 따른 이상 가뭄에 대비하기 위해서 보설치, 중소규모 댐 건설, 농업용 저수지 증고 등을 통해 충분한 수자원을 확보하는 것이다. 둘째 갈수록 빈발하는 대규모 홍수에 선제적으로 대응하기 위해 200년 빈도 이상의 홍수에 대비할 수 있도록 퇴적토 준설, 노후제방 보강, 댐 건설 등을 추진하는 것이다. 셋째 하수처리 시설 확충과 녹조저감시설 설치 등으로 2012년까지 본류수질을 평균 2급수 수준으로 개선하고 생태하천 및 습지 조성, 농경지 정리등을 통해 생태계를 복원하는 것이다. 넷째 하천을 생활, 여가, 관광, 문화, 녹색성장 등이 어우러지는 다기능 복합 공간으로 개조하기 위하여 자전거길 조성, 체험관광 활성화, 체육시설 설치등을 확대하는 것이다. 다섯째 금수강촌 만들기, 문화가 흐르는 4대강 등 강 살리기로 확보되는 인프라와 수변경관을 활용한 다양한 연계사업 추진으로 지역 발전에 기여하는 것이다.<sup>4)</sup>

현재 4대강 사업이 이루어지고 있는 구간에 연구지역이 포함되는 곳은 남한강으로 남한강에서 이루어지는 주요 정비 사업은 용수확보용 보 3개 설치, 농업용 저수지 12개 개량, 퇴적토 5000만<sup>m</sup> 준설, 자전거길 305km조성이다. 남한강에 건설되고 있는 보의 위치는 다음 <그림 23>과 같다. 이포보는 남한강과 북하천이 합류하는 구간 하류부에 건설되고 있으며 강천보는 청미천과 남한강이 합류하는 구간 하류부에 건설되고 있다. 여주보는 이포보와 강천보 사이에 건설되고 있다.

4) 시민환경연구소, 2009, 4대강사업 현장 보고서, pp. 67, 68

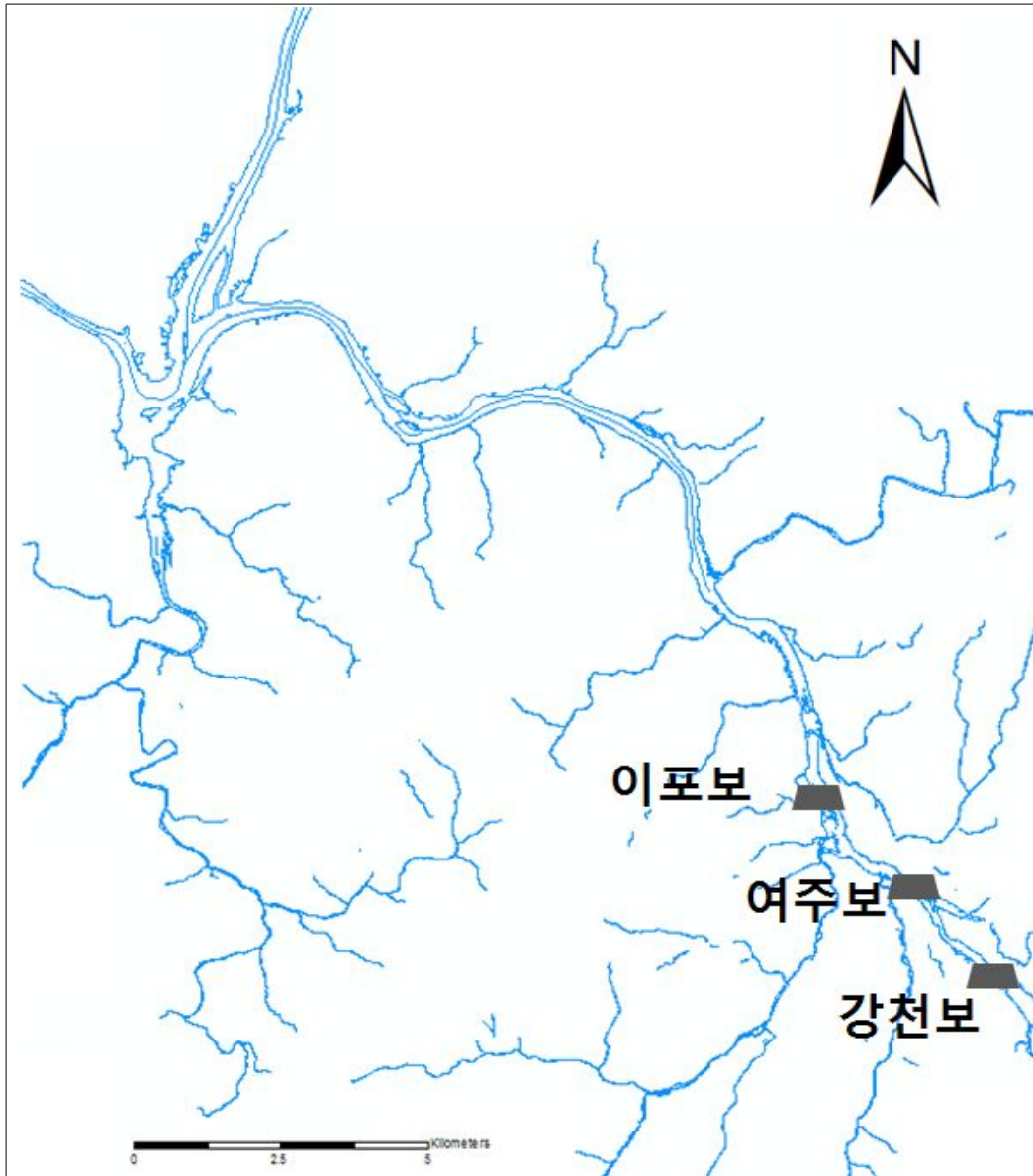


그림 23. 남한강에 건설 중인 보 위치.

## 2. 4대강 살리기 사업 이후 남한강의 하도와 하중도의 변화 예측

4대강 살리기 사업이 마무리되면 남한강에는 3개의 보와 그 주변에는 고수부지와 자전거 도로가 형성된다. 본 연구는 건설되고 있는 보가 완공된 후에 일어날 변화를 중점적으로 다루었고 남한강 본류 구간의 변화와 남한강으로 합류하는 지류들의 구간에서의 변화를 나누어 살펴보고자 한다. 본 연구내용에서는 이름은 이포보, 여주보, 강천보 와 같이 보라는 이름을 부르고 있지만 현재 남한강에 건설되는 보는 보의 역할이기 보다는 작은 다목적 댐의 역할에 더 알맞기 때문에 남한강에 작은 다목적 댐에 준하는 시설이 설치되었을 때 발생할 수 있는 변화에 대해서 서술하였다.

### 1) 본류에서의 변화

지표면의 물을 바다로 운반하는 하천의 구배와 하천을 가로지르는 단면의 형태는 오랜 시간에 걸쳐서 형성되었다. 하천의 경사와 단면형태는 하천의 수량과 강물에 의해 운반되는 퇴적물의 양과 크기에 따라 자연제방과 강바닥의 침식을 최소화하면서 효율적인 배수가 되도록 적용된 결과이다. 하천의 유출량, 퇴적물의 양과 크기 그리고 제방의 침식가능성 가운데 어떤 요소가 변화하면 강에 그 영향을 최소화시키는 쪽으로 평형상태로 재조정된다. 평형에 도달한 하천의 일부 구간은 사행하게 되는데, 지류로부터의 퇴적물 유입과 제방의 작은 변화에 따라 수로의 위치가 크게 바뀌기도 한다. 하천이 평형 상태에 도달하면 특정구간에서는 물살이 빠른 여울(riffles)과 물살이 느린 풀(pools)이 교대로 나타나게 된다. 강의 환경조건에 큰 영향을 미치는 외부요인이 발생하면 하천이 평형을 회복함에 따라 하천의 모습이 바뀌게 된다.

4대강 살리기 사업이 시행되기 전에 남한강은 여울과 풀이 존재하는 하천이었다. 그리고 침식을 최소화하고 효율적인 배수가 되도록 적용된 평형상태에 도달한 하천이었다. 하지만 현재 남한강에 보 3개가 건설되면서 평형상태는 무너졌고 보 건설이 끝난 뒤 다시 하천은 평형상태를 맞추기 위해서 지금과는 다른 모습으로 변화하게 될 것이다. 그 변화는 이전에 많은 외부요인의 영향을 받으면서 현재의 모습을 유지하게 된 한강을 통해서 유추해 볼 수 있다.

남한강 중류 지역은 지역 개관에서 언급한 것처럼 흑운모 화강암과 반상화강암, 여

주화강암이 넓게 분포하는 지역으로 화강암이 심층풍화되면서 발생한 사질의 퇴적물질이 많은 지역이다. 팔당댐이 건설되기 전에는 이곳에서 발생한 하천 퇴적물들이 한강 하류까지 운반되어 여의도와 밤섬과 같은 하중도를 형성하였고 하천 양안으로 넓은 모래사장을 형성하였다(그림 24).

그러나 1982년 착공된 한강종합개발 사업의 결과로 잠실수중보와 신곡 수중보가 설치되면서 수위가 상승하였고 그와 더불어 하천 양안의 퇴적지형은 한강 시민공원으로 조성되면서 콘크리트 바닥으로 덮였다. 이러한 과정을 겪으면서 한강에 있던 퇴적지형은 본 모습을 완전히 잃었다. 보가 형성된 뒤로는 하천 퇴적물질이 원활하게 하류로 공급되지 않고 보 앞에 쌓이게 되었고 하류부분의 퇴적 지형이 감소하게 되었다. 보의 설치로 상승한 수위는 기존의 모래톱과 바 들을 사라지게 하였다.



그림 24. 1966년 한강대교 앞 노들섬 근처모습.

자료: [www.surprise.com](http://www.surprise.com)

남한강에서도 이와 같을 것이다. 보를 설치함으로써 높아진 수위는 바와 같은 퇴적 지형을 사라지게 할 것이고 보가 건설된 지역은 유속이 거의 0에 가깝게 느려지게 된다. 느려진 유속으로 퇴적 활동이 활발해지면서 보 하류지역으로 퇴적물질의 운반이 이루어지지 않을 것이다. 그래서 강천보와 여주보 사이 구간이나 여주보와 이포보 사이 구간은 퇴적물질이 거의 운반되지 않으므로 홍수 시에는 더 깊게 하상의 침식이 일어나게 될 것이다.

현재 남한강에 건설되는 이포보, 여주보, 강천보는 총 0.4억 $m^3$ 를 저수할 계획이다. 보가 설치되는 지역은 하천의 상류부가 아니라 중류부이기 때문에 상류에 비해 하폭이 넓고 하도가 깊지 않아 수위는 민감하게 반응한다. 보를 건설 하는 것만으로도 수위가 변화하는 것은 당연한 결과이다. 그런데 현재 건설되는 보는 가동보와 고정보가 합쳐진 형태로서 가동보 구간을 제외한 나머지 고정보 구간은 하천의 흐름을 방해하는 장애물 역할을 하게 되어 홍수의 통수단면을 감소시키게 되고 이는 홍수 시에 홍수위가 상류쪽으로 상승하게 된다. 이러한 현상을 배수효과(背水效果, backwater

effect)라고 한다. 이러한 홍수위 상승은 4대강의 환경영향평가에서도 인정하고 있다. 지점에 따라 차이가 있지만 보를 막으면 최소 20cm 이상 홍수위가 상승할 것으로 추정하고 있다. 보를 건설하여 하천의 흐름을 막는 것 만으로도 수위가 상승할 것으로 예상되는데 여기에 홍수위 상승까지 더해진다면 보가 설치되는 상류 지역은 지금보다 더 큰 홍수가 발생할 가능성이 커지게 된다.

무엇보다 보가 1개가 아니라 3개가 연속으로 건설된다는 것이 중요하다. 남한강의 상류부에는 충주댐이 위치하고 있다. 충주댐의 수문을 열어야 할 만큼의 집중호우가 내린다면 충주댐에서부터 방류한 강물이 보가 있는 곳으로 오기전에 미리 가동보의 수문을 열고 대비를 하여야 한다. 강물이 도달하는 시간은 유량의 따라 변동이 되겠지만 수문을 적절한 시기에 열지 못하게 된다면 보가 위치한 상류지역과 그곳에 위치한 남한강으로 합류하는 지류들의 하류 지역은 수해를 입게 될 것이다.

현재 4대강 살리기 사업에서는 이러한 일을 방지하기 위해서 준설작업을 통해서 하상을 깊이 파내고 있다. 하지만 홍수는 강을 깊게 만든다고 예방이 되는 것이 아니라 하천 주변에 습지나 범람원과 같은 물을 저장할 수 있는 공간이 있도록 강을 넓게 만들어서 집중호우시에 하천수위가 천천히 높아질 수 있도록 해야 한다.

바로 위에서 언급된 것처럼 홍수 시에 하천수위가 천천히 상승되게 하기 위해서는 지류가 많아서 유입되는 물이 여러개의 배수분지에 걸쳐있게 하거나 범람원이나 습지에 일시적으로 저장되어야 한다. 남한강 지역은 하도의 방향이 급격히 바뀌면서 퇴적물질이 쌓이게 되어 습지가 조성된 것이 곳곳에 있다. 대표적으로 <그림 25>, <그림 26>과 같은 청미천이 합류하는 구간에 있는 바위늪구비 습지이다. 바위늪구비 습지는 하중도형 습지, 하도내 습지, 합류형 습지 등 다양한 습지의 형태를 간직한 곳이다. 이외에도 남한강으로 들어오는 지류들과 합류하면서 형성된 습지와 하도내의 작은 습지가 형성되어 있다(그림 27). 현재 이러한 습지는 4대강 살리기 공사로 인하여 파괴되었거나 파괴되지 않고 남아 있더라도 보가 완공된 뒤 수위를 높이게 되면 물속으로 사라지게 될 것이다. 홍수 시에 강물을 저장하는 역할을 하는 습지들이 사라지게 되면 같은 양의 강수가 내려도 예전보다 홍수의 규모가 커지고 더 빨리 홍수가 발생한다는 것을 뜻한다.



그림 25. 4대강 살리기 사업 전 바위늪구비 습지

자료:<http://theplanb.tistory.com/152>



그림 26. 4대강 살리기 사업 후 바위늪구비 습지

자료: 4대강 저지 범대위



그림 27. 복하천 합류부 부처울 습지

## 2) 지류에서의 변화

하천의 지류는 본류에 유량을 유지하게 해주고 퇴적물을 공급하는 역할을 한다. 지류와 본류의 관계는 쌍방향의 영향을 미치는 관계로 본류에 변화가 생기면 지류에서도 변화에 맞춰서 적응하게 된다. 연구지역에 남한강을 합류하는 지류들은 넓은 범람원을 형성하며 현재 환경에 맞게 평형상태를 유지하고 있다. 윗 장에서 언급했듯이 본류에서의 변화는 본류자체의 평형상태의 균형이 깨지는 것뿐만 아니라 지류에서의 평형상태도 무너지게 한다. 이포보와 여주보, 강천보의 건설로 수위가 상승하면 남한강으로 합류하는 지류들의 수위는 같이 상승하게 될 것이다. 수위상승은 기존의 침식기준면이었던 지류와 남한강의 합류지점의 변화를 가져오게 되고 침식기준면은 지류의 하류부에서 상류부로 이동하게 된다. 이러한 변화는 지류와 남한강이 합류하던 위치에 형성되던 습지와 퇴적지형에 더 이상의 퇴적물의 공급이 이루어지지 않게 되어 성장이 불가능하고 기존의 습지와 퇴적지형은 수위상승으로 고도가 높은 부분만 남게 되어 규모가 매우 작아지는 현상이 나타날 것이다. 이는 3장에서 언급한 족자도 하중도가 팔당댐 건설로 수위가 상승하여 규모가 작아진 경우와 같은 상황이다.

수위 상승으로 인한 침식기준면의 변화는 또 다른 변화를 가져 온다. 건설되고 있는 보의 수문은 강수량이 많아 유량이 급격하게 증가하는 여름철에 개방되게 된다. <그림 28>, <그림 29>과 같이 다른 계절에 비하여 월등하게 증가하는 유량을 저장하게 된다면 보가 저장할 수 있는 용량을 벗어나게 되고 그 주변지역과 합류하는 지류지역은 수해를 입게 될 확률이 높아진다. 그래서 봄, 가을, 겨울은 용수확보를 위해 닫혀 있게 된다. 특히 겨울은 농사가 시작되는 봄에 대비하여 수문을 개방할 확률이 매우 낮아진다.

표 8. 유량관측소 일람표

번호	수계명	하천명	관측소명	측정장비 (평수기, 홍수기)	위치	하구,합 류점거 리(km)	유역면 적(km <sup>2</sup> )
1	한강	청미천	청미	프로펠러유속계 /프라이스유속 계/부자	경기도 여주 점동 원부교	16.0	525.6
2	한강	한강	여주	프로펠러유속계 /프라이스유속 계/부자	경기 여주 여주대교	141.1	11104.4

자료 : 건설교통부 2006년 한국수문조사연보

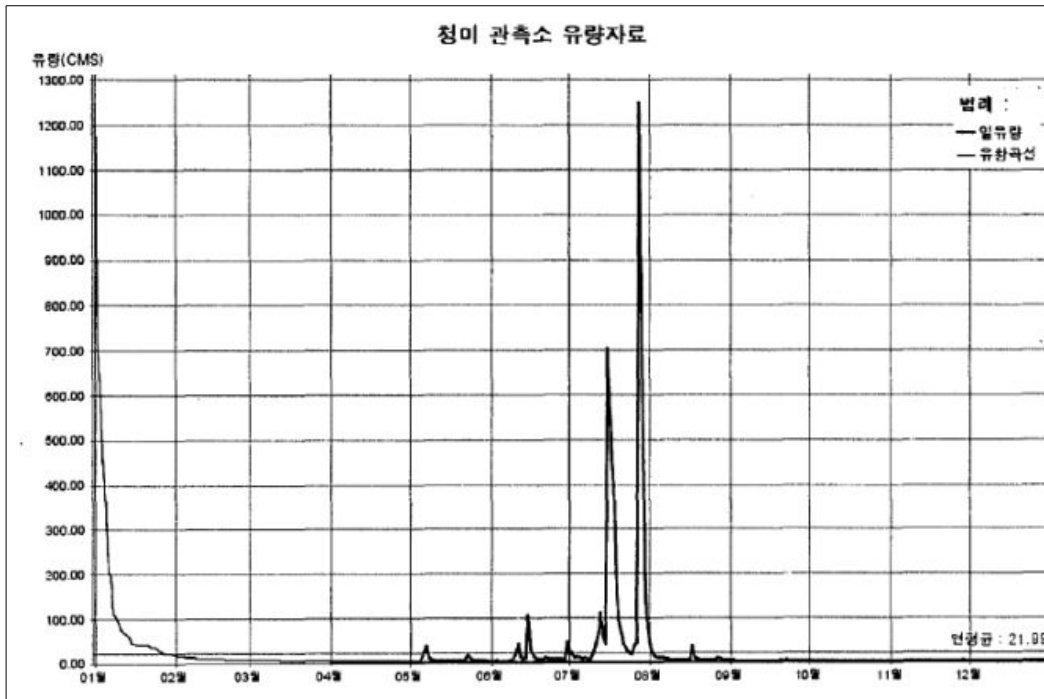


그림 28. 청미관측소 유량자료

자료: 건설교통부 2006년 한국수문조사연보

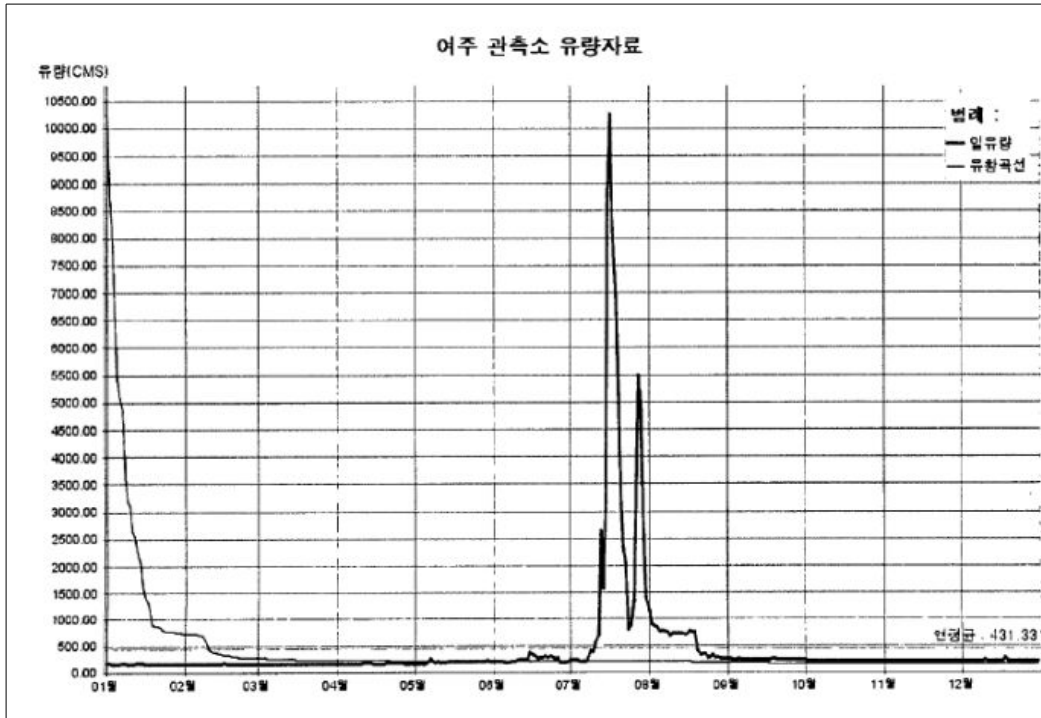


그림 29. 여주관측소 유량자료

자료: 건설교통부 2006년 한국수문조사연보

수문을 닫고 있는 겨울은 동결과 용해의 반복으로 풍화가 활발히 이루어지는 계절이다. 이 시기에 발생한 풍화물질은 하천을 따라 운반되게 되고 변화된 침식기준면에 도달하게 되면 유량이 적은 시기이기 때문에 바로 퇴적이 이루어지게 된다. 특히 변화된 침식기준면은 본류인 남한강으로 직접 합류하는 지점이 아니라 수위상승으로 형성되어 지류의 하류부근에 위치한 곳이기 때문에 하상의 높이가 본류인 남한강의 높이보다 더 높고 하폭도 좁다. 그래서 퇴적이 이루어지면 기존의 본류에서 이루어졌던 퇴적진행보다 빠르게 하상의 높이를 높이게 된다. 높아진 하상은 지류의 범람 가능성을 높이는 역할을 한다. 예를 들어 여름철 집중호우가 내리는 경우 여주보가 제때에 수문을 개방하지 않는다면 여주보 상류로 합류하는 북하천은 높아진 하상으로 인하여 기존의 수위보다 더 빠르게 수위상승이 일어나고 주변으로 쉽게 범람이 일어나게 된다. 특히 북하천과 양화천의 경우 주변 범람원과의 고도차이가 큰 편이 아니기 때문에 범람의 가능성은 커지게 된다. <그림 30>은 북하천의 중류지역으로 논으로 이용되는 범람원과 하천과의 고도차이가 크지 않음을 알 수 있다.



그림 30. 복하천 중류지역

수위상승으로 인한 문제는 이것뿐만이 아니라 지하수와의 관계에서도 나타난다. 지하수는 하천바닥의 투수층을 통해서 자유롭게 이동할 수 있다. 그래서 보의 관리수위가 높아지면 하천바닥의 투수층을 통해서 자유롭게 이동하게 되고 지하수의 수위도 같이 높아지게 된다. 즉, 보가 막힘으로써 수위가 상승하면 상승된 수위만큼 지하수도 높아지게 된다. 지하수의 높이는 자연상태에서 홍수가 발생했을 때도 높아진다. 그러나 현재는 홍수가 발생하더라도 강수가 그친 뒤 유량이 줄어들게 되면서 지하수의 수위도 같이 낮아지게 되지만 3개의 보가 연속으로 건설되면 하천의 흐름이 막히게 되고 관리수위가 상승하여 지하수의 수위는 높아진 채로 유지된다. 지류의 수위도 함께 높아지기 때문에 지류주변의 지하수도 같이 상승하게 된다. 보를 건설하기 전에 홍수로 인한 지하수의 상승은 일시적이어서 그 피해도 적고 곧 지하수의 수위가 내려가서 사라지지만 보가 건설된 뒤에는 지하수의 수위가 높아진 상태로 지속되면서 지하수로 인한 문제가 해결되지 않고 계속된다는 데에 문제가 있다.

낙동강 함안보의 경우 보가 건설되어 함안보의 관리수위를 7.5m로 유지하면 함안군 범수면, 가야읍일대와 구마고속도로 칠서IC주변 지역은 지하수위 상승으로 2-3m의

수심을 유지하는 호수가 된다는 주장도 있다.<sup>5)</sup> 연구지역의 경우 주변지역은 논으로 이용되는 범람원과 비닐하우스를 이용하여 밭농사를 짓고 있는 곳이 분포되어 있다. 지하수위가 상승하면 주변 지역은 4계절 내내 물이 고여 있는 호소로 변할 가능성이 커지고 지역주민들의 정상적인 농업활동이 불가능해 진다.

---

5) 박재현, 2010년 1월 7일, 오마이뉴스

#### IV 결론.

남한강은 한강의 본류로서 하천퇴적물질이 풍부하여 다양한 퇴적지형이 나타나는 곳이다. 본 연구는 이 지역에서 계획되었거나 행해졌던 개발사업을 알아보고 1910년대부터 현재까지의 하도변화와 하중도의 변화를 알아보았다. 이러한 변화과정을 통하여 현재 4대강 살리기 사업이 끝난 뒤 앞으로의 지형변화에 대하여 예측하고자 하였다. 연구지역에 대한 관찰과 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

첫째, 남한강 중·하류지역은 화강암 풍화 물질이 풍부하여 골재채취가 이루어졌으며 1970년대부터 4대강사업의 한 지역으로 포함되어 개발되었고 1980년도에는 운하계획이 제시되면서 지속적인 개발가능지역으로 인식되어 왔던 곳이다. 현재는 4대강 살리기 사업이 진행되면서 앞으로 퇴적지형의 변화가 불가피하다.

둘째, 남한강 하류지역의 족자도 하중도는 팔당댐의 건설로 인한 수위 변화로 하중도의 상당부분이 침수되었으며 이러한 현상은 4대강 살리기 사업으로 인한 보 건설에 따른 수위상승으로 남한강 중류 지역의 하중도들이 상당부분 침수될 것이다.

셋째, 1910년대부터 현재까지의 남한강 하도는 양촌리 지역을 제외하고는 크게 변하지 않았으며 대부분의 변화는 하도내의 하중도와 같은 퇴적지형에서 이루어졌다. 연구지역의 하중도는 1910년대에 비해서 지속적으로 감소하고 있다.

넷째, 4대강 살리기 사업으로 인하여 건설되는 보는 가동보 구간을 제외한 나머지 고정보 구간이 하천의 흐름을 방해하여 홍수의 통수단면을 감소시키게 되고 이는 홍수 시에 홍수위가 상승하게 될 것이다.

다섯째, 4대강 살리기 사업으로 인하여 사라지는 습지와 준설작업으로 인하여 집중호우시에 물을 저장할 수 있는 공간이 사라지게 되어 하천수위가 4대강 살리기 사업 전보다 빠르게 증가하게 될 것이다.

여섯째, 남한강 본류의 수위상승으로 인하여 지류의 침식기준면은 지류의 하류에서 상류방향으로 이동이 일어나고 지류의 하상은 본류인 남한강의 하상의 높이보다 높고 하폭도 좁기 때문에 퇴적이 이루어지면 하상의 높이가 빠르게 상승한다. 높아진 하상은 지류의 범람가능성을 증가시킬 것이다.

일곱 번째, 높아진 수위는 같은 지역의 지하수의 수위도 상승시키게 되어 주변에서 논과 비닐하우스로 이용되는 토지가 4계절 내내 물이 고여 있게 되어 배수가 불량한 곳으로 변하게 된다. 이러한 변화는 지역주민들의 정상적인 농업활동을 불가능하게

한다.

4대강 살리기 사업 후에 남한강 중, 하류지역은 근래의 20년 동안의 그 어떤 변화보다 매우 큰 변화가 일어날 것이다. 하중도와 바 같은 하천퇴적지형이 사라지고 습지들도 사라지고 있다. 이미 사업이 진행되고 있지만 이를 수수방관하여 그대로 방치하는 것이 아니라 사업 후에 일어나는 변화들을 지속적으로 관찰하여 후세에 이와 같은 일이 반복될 때 후회하는 일이 발생하지 않도록 꼼꼼한 기록과 관리가 필요하다.

세계적으로 수자원의 중요성이 강조되는 시점에서 수자원의 적절한 관리는 필요하다. 특히 계절적으로 강수가 고르지 않은 우리나라의 경우 수자원의 관리가 중요하다. 하지만 우리나라가 정말 물이 부족한 국가인지, 4대강을 정비하여 보를 설치하면 정말 홍수를 예방할 수 있는지에 대한 정부의 주장에 대해서는 정부와 시민단체 및 전문가들의 일관된 대답이 나오지 않기 때문에 다시 한번 검토할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

### <간행본>

- 과학기술부, 2003, 주요수계 하상퇴적물에 의한 홍수재해 예측기법.
- 건설교통부, 2006. 한국수문 조사연보(유량편).
- 권혁재, 2005, 지형학, 범문사.
- 경기도 비전기획관실, 2008, 경기도 물길이야기.
- 김상희 외, 2009, 4대강 사업의 환경적 문제, 김상희, 김재윤, 원혜영 의원실.
- 김환영, 2010, 4대강 사업을 말한다.
- 시민환경연구소, 2009, 4대강 사업현장조사 보고서.
- 최병성, 2010, 강은 살아있다.
- 환경관리연구소, 2010, 첨단환경기술.
- 홍성태, 2010, 생명의 강을 위하여.

### <논문>

- 권혁재, 1973, 낙동강 삼각주의 지형연구, 지리학 제8호. pp.16~17.
- \_\_\_\_\_, 1974, 한국의 하천과 충적지형, 교육논총, 제1집. 고려대학교 교육대학원.
- \_\_\_\_\_, 1992, 여주지방의 지형과 토지이용 -북하천과 양화천 하류 지역을 중심으로, 교육논총, 고려대학교 교육대학원, pp.83~105.
- 김의겸, 2005, 남한강 중류습지 환경변화 연구, 한국교원대 석사학위 논문.
- 김종일, 1993, 영산강 하도변화에 관한 지형학적 연구, 전남대 박사학위논문.
- 남혜령, 1998, 여주지역 기반의 변화와 지역 특성 연구, 서울대 석사학위논문.
- 송영탁, 2001, 하중도 복원을 통한 하천생태공원 기본설계 -만경가 척산지역을 대상으로- 서울대석사학위 논문, pp9~12.
- 박경, 장은미, 2005, 한강하류에 대한 지형학적 고찰, 지리학연구 제4호, 국토지리학회.
- 박노식, 1967, 한강하류 지형면의 분류와 지형면에 대한 연구(양수리에서 능곡까지), 경희대 논문집 제5권.
- 양희경, 1997, 자갈상하천의 bar지형 발달에 관한 연구, 대한지리학회지 제32권 제4

호. pp442~443.

윤경준, 2007, 하남시 일대 하중도의 환경변화와 생태적 활용방안, 한국교원대 석사학위 논문, pp23, 26.

이명숙, 2009, 금호강 하천습지 경관변화: 하도변화와 사력퇴를 중심으로, 한국교원대 박사학위 논문.

이상민, 1999, 남한강 중류의 퇴적지형 연구, 충북대 교육대학원 석사학위 논문.

이의한, 1992, 여주 양촌리 하중도와 그 주변 충적지의 지형과 퇴적물 분석, 고려대학교 대학원 석사학위 논문.

조현, 2009, 사력퇴를 통해서 본 한국 산지 하천의 지형 특색: 남한강·금강·낙동강·섬진강 유역을 중심으로, 한국교원대 대학원 박사학위 논문.

## ABSTRACT

A Study on Changes in the Sedimentary Topography of the Mid-to-Downstream  
Area of the Namhan River

Kim, Hye-Jin  
Department of Geography  
Graduate School  
Sungshin Women's University

The mid-to-downstream area of the Namhan River is a place where the Four-River Restoration Project has been ongoing. Currently, the Ipo-bo (weir), Yeosu-bo, and Gangcheon-bo are under construction. In case these weirs are completed, the study was to forecast any forthcoming change to the topography. As a result, this mid-to-downstream area of the Namhan River was rich in granite weathering materials; thus, aggregates have been collected. Also, this area has been developed as one of the areas of the Four-River Restoration Project since the -1970s. During the 1980s, this place has been perceived as a sustainably developable area as the canal plan was proposed. Currently, the changes in the sedimentary topography are unavoidable along with the proceeding Four-River Restoration Project.

Concerning the Jokjado, the mid channel bar of the downstream area of the Namhan River, a considerable area of the mid channel bar, was flooded owing to a change in the water level caused by the construction of Paldang dam. Given such a phenomenon, the sizable parts of mid channel bar of the midstream of the Namhan River will be flooded because of the rise in the water level subsequent to the construction of weirs, which was incidental to the Four-River Restoration Project.

From the 1910s to the present, the channel of the Namhan River has not been greatly changed except for the Yangchonni area, and most of such change was made in the sedimentary topography such as the mid channel bar within the channel. The mid channel bar within the area subject to research has been consistently reduced compared to that in the 1910s. With regard to the weirs which will be constructed from the Four-River Restoration Project, the remaining fixed weirs section except for the movable weirs section will inhibit the flow of the river, which will decrease the wet section of flooding. This will raise the flood stage during a flood. Because of disappearing swamps and dredging work during the Four-River Restoration Project, the space to store water during localized torrential downpours will disappear, which will result in a quick increase in the river water level more than that before the Four-River Restoration Project.

Due to the rise in the water level of the mainstream of the Namhan River, the basic plane of erosion of tributary moves from the downstream of the tributary to the upper stream. Also, because the riverbed of the tributary is higher than the riverbed of the Namhan River, which is the mainstream, and its river width is narrower, once sediment is occurring, the height of the riverbed will rapidly increase. The raised riverbed will enhance the possibility of the flooding of the tributary. The raised water level will also increase the water level of underground water in the same area, and this will change the land, which is used for rice paddy and greenhouse space in the near area, into a place with poor drainage because water will fill in the land all year round. Such a change will disable the normal farming activities of local residents. This type of study is supposed to be of help in forecasting how topographical change will appear due to reckless development in terms of river development in the future.

Key words: Four-River Restoration Project, granite weathering material, the collection of aggregates, the sedimentary topography of a river, mid channel bar , the rise in the water level

