

河系綱과 地質構造線의 關係에 對한 研究

(洛東江流域을 例로 하여)

朴 東 源 · 姜 必 鍾

目 次

I. 序 論

1. 研究의 目的
2. 研究方法
3. 研究地域의 개황

II. 本 論

1. 本研究地域의 構造線의 特徵

2. 河川流域別로 본 構造線과 河系綱의 關係

3. 次數別로 본 構造線과 河川의 關係

III. 結 論

I. 序 論

1. 研究의 目的

構造線 (Tectoliment)이 河系綱 (Drainage pattern)의 特性을 결정하는데 重要한 役割을 할 수 있다는 事實은 이미 잘 알려져 있다. 그러나 實際로 構造線은 우리나라와 같은 地史를 가진 地域에서는 野外調査를 主軸으로 하는 傳統的인 調査方法만으로는 쉽게 발견 될수 없으므로, 最近까지 많은 構造線이 發達되어있으리라는 推測에도 不拘하고 다만 極小數의 構造線만이 確認되어 있었기 때문에 構造線이 河系綱의 형태 결정에 미치는 影響을 조직적으로 좀더 計量的으로 研究할 수가 없었다.

今般 새로 개발된 원격탐사방법의 도입으로 지금까지 野外에서 調査 不可能하였던 構造線들을 發見할수 있게 됨으로써 필자들은 낙동강 유역의 4개주요 河川流域—南江, 金湖江, 半邊川, 乃城江—에서 構造線을 調査하고 이 四個 河川 流域을 例로 하여서 構造線이 河系綱의 형태 결정에 어떤 影響을 미쳤는지를 高찰하여 보겠다.

2. 研究方法

本 研究에서 分析한 構造線은 既發刊된 地質圖에 表示되어 있는것과 Landsat영상분석과 항공사진분석에 의해서 판독된것으로서 野外調査

에서 全部 확인되었다. 사진자료분석과 Landsat 영상의 판독은 자원개발연구소 원격탐사실에서 行하였으며 Landsat 영상판독에 사용한 영상은 Landsat 1의 Band 5와 7이었다. 構造線은 일반적으로 正構造線(Positive tectoliment)과 負構造線(Negative tectoliment)로 나눌수 있는데 研究目的에 따라서 本 論文에서는 負構造線만을 고려 하였다. 負構造線은 대체로 地質構造運動의 影響으로 形成되며, 斷層, 裂條, 節理, 습곡등에 依하여 形成되는 弱線帶에 따라 발달되므로 河系綱의 Pattern결정에 絶대적으로 關係가 있으나 正構造線은 地形的인 凸의 部分이므로 그러하지 못하기 때문이다.

研究地域의 河系綱은 各 河川流域에서 A. N. Strahler의 方式으로 河川의 次數를 定하여 考察하였고, 2次數以下의 河川은 研究의 對象에서 除外 하였던 바 그 이유는 本 研究에서 筆者들이 Landsat영상의 판독에 있어서 축척의 문제점때문에 3km以下의 짧은 構造線은 조사하지 아니하였기 때문이었다. 2次數以下의 河川들이 일반적으로 3km以內의 짧은 河川들이므로 이렇게 調査의 對象에서 除外하는것은 正當하다고 생각된다.

3. 研究地域의 개황

(1) 研究地域의 位置 및 地形特徵

本 研究의 對象이 되는 河川流域은 洛東江 流

하천유역	(km ²) 유로면적	(km) 유로연장	(km) 유역 평균 폭	(cm) 기 부 량	기부량비	유역형상 계수	하천총연 장 (km)	하천 총 차 수	하천최대 차 수	km/km ² 수계빈도
남강	3,466.3	193.7	17.90	1,418	7.32	0.092	10,749	11,690	7	3.10
금호강	2,087.9	118.4	17.63	5.91	5.91	0.149	5,123	4,601	7	2.45
반변천	1,964.8	116.1	16.92	1,080	9.30	0.146	5,302	4,778	7	2.70
내성천	1,806.7	107.1	16.87	1,155	10.78	0.158	4,262	4,004	7	2.36

表 1. 研究地域의 地形特徵

(최영박, 1971.)

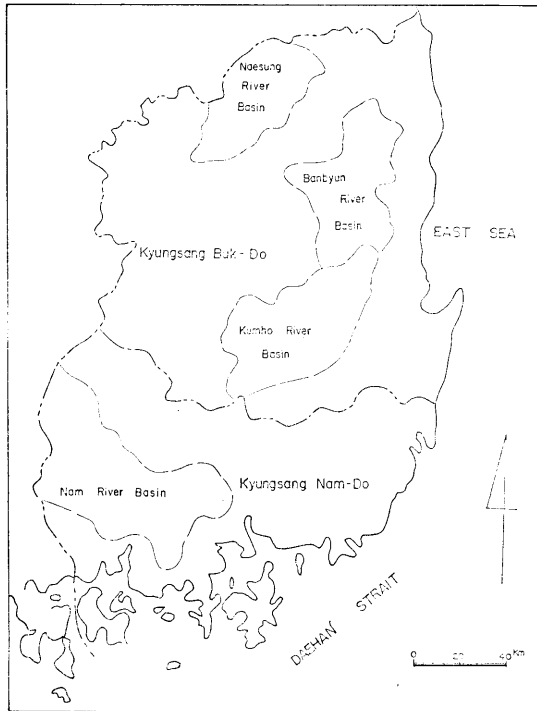


Fig. 1. Location of Study Area

域의 四大 河川流域으로서 洛東江流域의 南端에서 北端까지 分布되어 있다(그림 1). 本 四大 河川流域의 地形의 特色은 表(1)과 같다.

(2) 研究地域의 地質概要

本 研究地域이 位置하고 있는 洛東江 流域은 全體의 으로 볼때 主로 中生代 上部에 해당하는 慶尚系가 盆地狀構造를 이루면서 널리 分布하고 있다(그림 2). 慶尚系는 다시 下部로 부터 洛東統, 新羅統, 佛國寺統으로 나누어 지는바, 洛東統은 主로 砂岩과 세일의 交互層으로 되어 있고, 新羅統은 主로 砂岩과 세일의 交互層과 火山岩類로 되어 있으며 또한 玢岩이 넓은 地域에 걸쳐 分布하고 있다. 佛國寺統은 主로 花崗岩, 閃綠岩, 石英斑岩 等의 火成岩類로 되어 있다.

各個의 河川流域을 좀더 細分하여 그 地質의 人 特性을 考察하여 보면 다음과 같다.

1. 南江流域: 極히 단순한 地質構造를 가지고

있으며 東半部는 主로 新羅統과 洛東統에 屬하는 堆積岩으로 構成되어 있고 西半部에는 貫입 花崗岩이나 花崗片麻岩이 主로 分布하고 있다.

2. 金湖江流域: 中生代 白堊紀에 形成된 新羅統에 屬하는 堆積岩類가 金湖江本流를 따라 널리 分布하고 있으며 流域 總面적의 약 70%를 占하고 있다. 火成岩類는 本流域의 北部와 南部에 흩어져서 分布하고 洛東統은 本流域의 西北部에서 발견된다.

3. 半邊川流域: 本流域은 慶尚系의 堆積岩類와 花崗岩으로 되어 있으며 堆積岩類는 花崗岩을 사이에 끼고서 南과 北으로 分布되어 있다. 其他의 火成岩類가 本流域의 南과 東便의 分水嶺을 따라 分布하고 있어 全體의 으로 볼때 복잡한 分布樣狀을 나타내고 있다.

4. 乃城川流域: 主로 선캄부리아기의 變成岩類와 白堊紀末에 貫입한 花崗岩으로 構成되어 있으며 堆積岩類는 西便의 좁은 地域을 除外하고는 發見되지 않는다.

II. 本 論

1. 本 研究地域의 構造線의 特徵

乃城川과 반변천의 一部地域을 除外한 全 洛東江 流域의 構造線의 分布와 그 特徵에 對한 研究은 이미 發表된 바가 있으나(김중환, 강필중 등 1975) 이 研究에서는 다만 全體의 人 傾向에 대해서만 論하였고 各 河川流域別로 그 特徵에 對해서는 全然 言及하지 아니 하였다. 그러나 그림 3에서 볼수 있는 바와 같이 本 研究의 對象이 되는 河川流域은 그 構造線의 方向과 크기에 있어서 상당한 차이가 나타나고 있음을 알수 있다.

洛東江 流域의 最北端에 位置하는 乃城川은 그 안에 발달된 構造線이 北北東-南南西方向을 취하고 있어서 소위 中國方向(Sinian direction)과 一致하고 있음을 알수 있고 洛東江 流域의 거의 中央部에 해당하는 金호강유역도 역시 北東-南西方向의 構造線이 大多數를 占하고 있음을 알

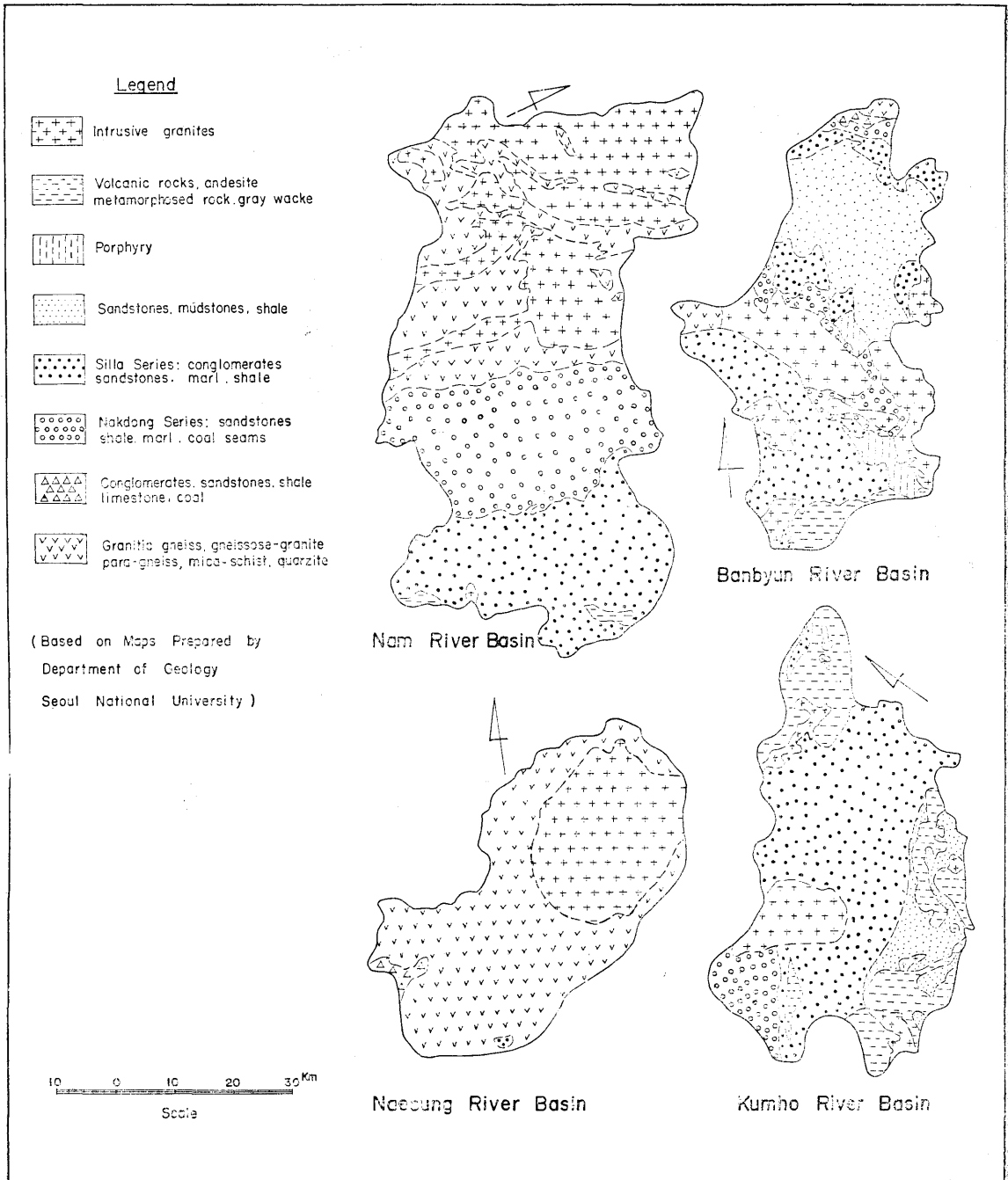


Fig.2. Geological Map of the Study Area

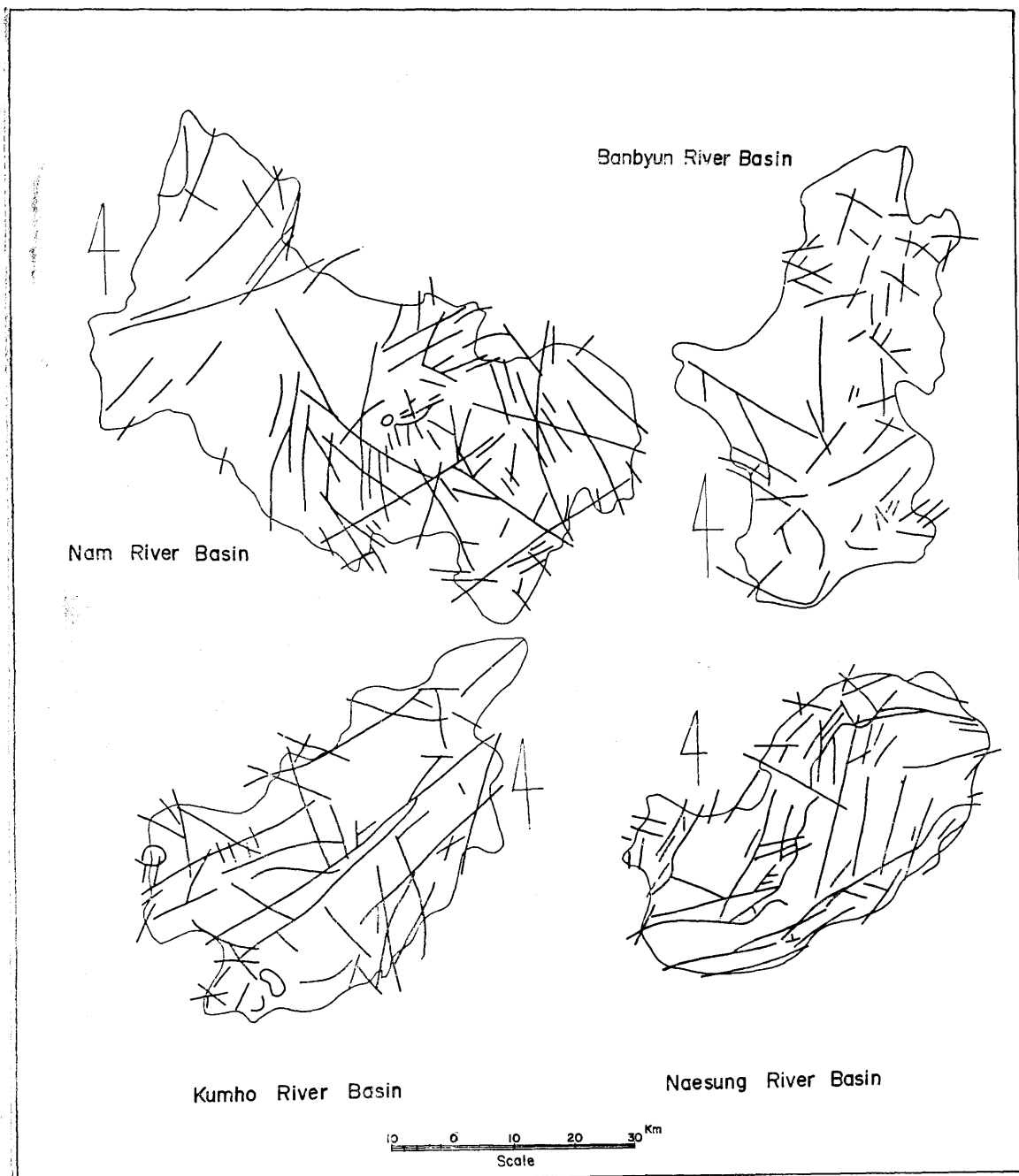
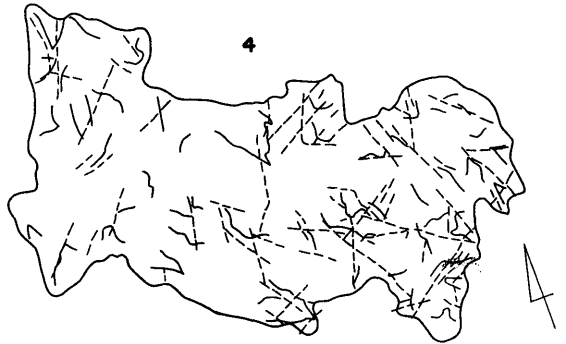
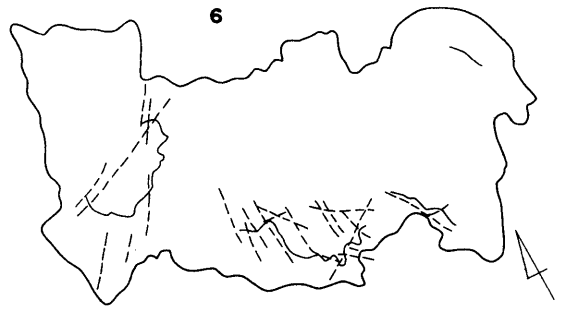
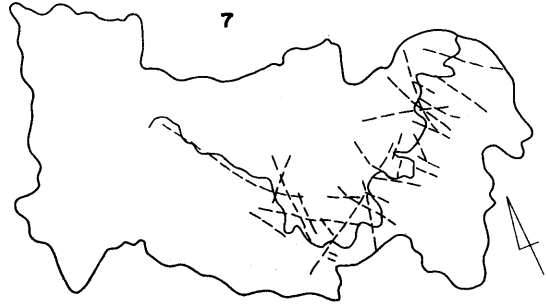
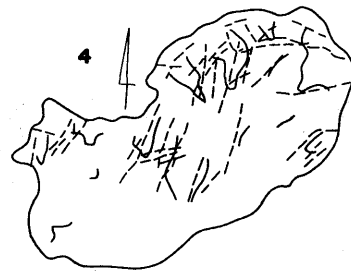
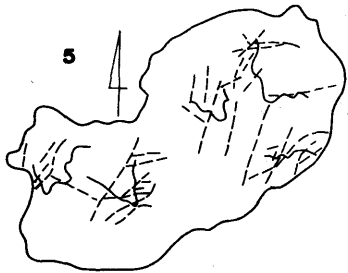
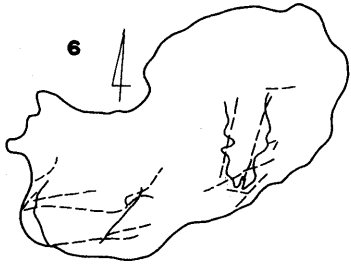
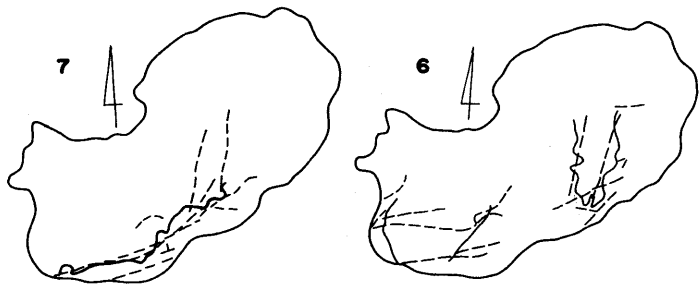


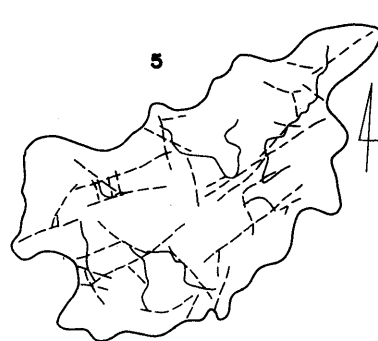
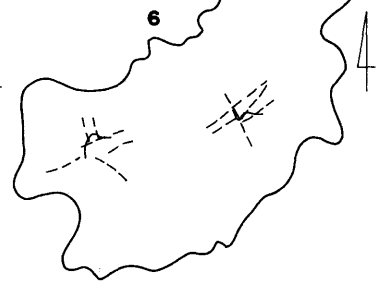
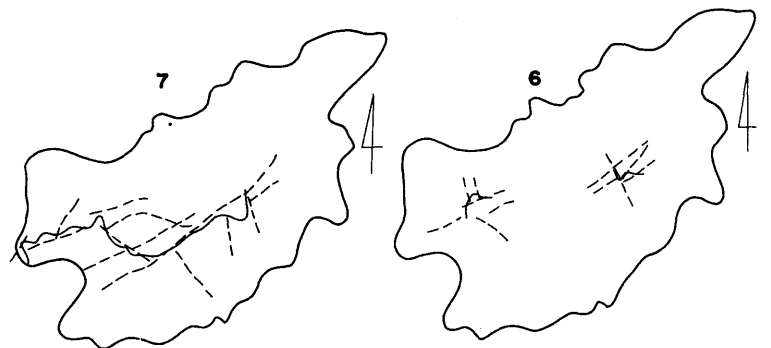
Fig. 3. Tectolines of the River Basins



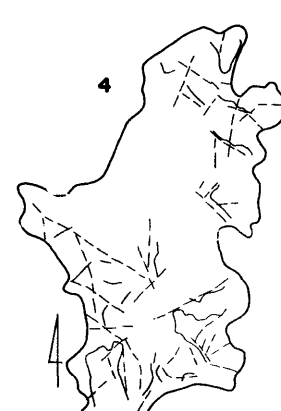
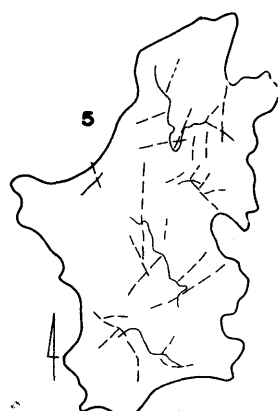
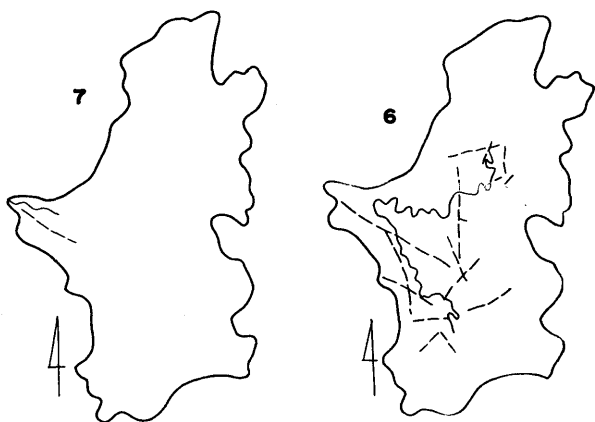
Nam River Basin



Naesung River Basin



Kumho River Basin



Banbyun River Basin

LEGEND

- Streams
- - - Tectoliteaments
- 5 Number of Stream Order

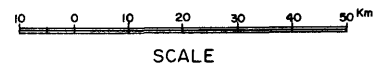


Fig. 4. TECTOLINEAMENTS AND STREAMS

수 있다. 그러나 그 비율은 내성천 보다는 훨씬 작다.

洛東江 유역에서 가장 東端에 치우쳐있는 반변천 유역은 上記한 두개의 河川流域과는 달리 전연 어떠한 규칙성을 發見할수 없다. 그리고 그 크기도 다른 研究地域내의 河川流域과는 달리 비교적 短小한 편이다.

洛東江流域에서 最大의 넓이를 가지고있는 南江流域은 구조선의 방향에 따라 크게 둘로 나누어 고찰하여 볼수 있다. 즉 本 河川流域의 西半部는 比較的 構造線의 方向이 北北東—南南西 方向으로 一定하고, 크게 발달되어 있는 反面 東半部에는 주로 北西—南東方向의 構造線이 分布하고 그 크기에는 어떠한 규칙성도 發見되지 아니 한다.

지금까지 考察한것을 綜合하여 볼때 내성강 금호강 그리고 남강의 西半部에는 주로 北東—南西方向의 構造線이 發見되고, 남강의 東半部에는 北西—南東方向의 構造線이 分布하고 있으며, 반변천에서는 그 構造線이 어떤 特徵的인 方向성을 가지고 있지 아니 함을 알수있다. 構造線의 길이도 소위 中國方向의 구조선이 其他方向의 構造線보다 더 크다는 事實을 알수 있다.

岩石이 構造線의 特性에 어떤 영향을 미칠수 있는지를 地質圖와 野外調査로서 考察하여 보았으나, 本 研究地域 全體에 適用될수 있는 어떤 一般的인 特性은 發見되지 아니하였다.

Tectolineament가 火成活動과 관계가 있음은 널리 알려져 있으나 本 研究地域이 서로 분산되어 있고 河川流域들이 小規模이므로 어떤 뚜렷한 관계는 발견되지 아니 하였다.

2. 河川流域別로 본 構造線과 河系網의 關係

表 (2)에서 볼수 있는 바와 같이 河川의 流域別로 構造線과 河系의 關係는 서로 相異하다. 가장 構造線의 영향을 적게 받는 河川流域은 乃城江 유역이며 반변천유역은 가장 구조선의 영향을 많이 받고 있다고 말할수 있을 것이다. 南江과 金湖江 流域은 그 中間에 위치한다. (그림 4 참조)

乃城江流域은 주로 장석을 많이 포함하는 粗粒質의 Precambrian 편마암류와 中生代의 古期花崗岩類(Jurassic)로 構成되어 있어 쉽게 風化되므로 일반적으로 두터운 風化帶(Weathered zone)로 덮여있고, 층적층도 다른 河川의 流域들

강명	차수	하천총길이(L) (km)	구조선과 일치되는 하천총길이(l) (km)	비율 L/l(%)
남강	3	540	48	8.89
	4	351	58	16.52
	5	183	51	27.87
	6	80	28	35.00
	7	110	25	22.73
	합계		1264	210
금호강	3	448	48	10.71
	4	191	39	20.42
	5	121	29	23.97
	6	12	2	16.67
	7	59	45	76.27
	합계		831	163
반변천	3	339	74	21.83
	4	130	40	30.77
	5	70	5	7.14
	6	70	9	12.86
	7	8	0	0
	합계		617	128
내성강	3	355	40	11.27
	4	140	22	15.71
	5	74	1	1.35
	6	63	2	3.17
	7	41	35	85.37
	합계		673	100

表 2. 河川流域別 構造線과 河川의 관계

보다는 훨씬 더 두터우므로 構造線이 河川의 形成과 發達에 미치는 영향이 상대적으로 감소되어서 이러한 낮은 L/l의 수치를 보인다고 생각되며 洛東江流域의 거의 中部에 위치하는 반변천과 금호강유역이 비교적 높은 L/l의 수치를 나타내는것은 반대로 本 地域들이 주로 新期花崗岩(白堊紀)과 석영을 많이 포함하는 경상계 퇴적암류로 構成되어 있어 風化帶가 比較的 얇을 뿐만 아니라 Elastic deformation으로 생각되는 作用에 의하여 構造線이 比較的 다른 地域보다 더 조밀하게 발달되어 상대적으로 河川의 流路發達에 더 영향을 주었기 때문에 이러한 높은 수치가 나온것이라 생각된다.

南江流域은 西半部는 주로 Precambrian의 변성암류로 되어 있고 乃城江流域에서와 同一한 原因에 의하여 構造線이 隱匿(Conceal)되어 있어서 河川의 流路에 미치는 영향도 적으나 주로

慶尙系 堆積岩으로 되어 있는 東半部에는 반변 천이나 금호강유역에서와 마찬가지로의 原因에 依하여 極히 조밀한 構造線의 발달을 보이고 있다. 그러나 全體적으로 볼때는 西半部와 東半部가 서로 相殺하므로 그 L/1수치는 비교적 낮은 편이다.

지금까지 論한 바와 같이 構造線과 河川流路의 發達과정을 볼때 그 지역의 地史 및 岩石의 性質 特히 岩石의 構成鑛物과 構成粒子의 크기, 岩石의 요결도(Cementing) 그리고 河系綱과 構造線의 粗密度가 L/1의 수치결정에 결정적인 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

3. 次數別로 본 構造線과 河川의 關係

表 (3)에 의하면 7次數河川이 가장 높은 L/1의 値를 나타내고 다음이 4次數河川이며 가장 構造線과 關係가 적은 河川의 次數는 3次數 河川임을 알 수 있다. 河川의 次數別 L/1의 비율을 比

차 수	하천 총 길이 (L)km	구조선과 일치되는 하천의 총길이 (l)km	비율 L/l (%)
3	1682	210	12.49
4	812	159	19.59
5	448	86	19.20
6	225	41	18.23
7	218	105	48.17

表3. 4大河川流域의 次數別로 본 構造線과 河川의 關係

較하여 보면 調查對象이 되는 四個의 하천유역 全部에서 3次數에서 6次數까지는 일정한 比率로 그 비율이 감소하나 7次數에서는 6次數보다 그 비율이 훨씬 더 크다는 事實을 알 수 있다. 즉 3차수에서 6차수까지의 河川과 7次數 河川은 서로 相異한 河川 營力의 作用을 받고 있다고 말할 수 있을 것이다.

本 研究地域에서 7次數河川이 가장 높은 L/1의 値를 나타내는 것은 7次數 河川은 主斷層(Main fault)에 따라 흐르는 河川의 區間이 많기 때문에, 그 流路의 決定에 河川自體의 營力이 크게 作用하지 못하였기 때문이라고 생각되며 主斷層과 接合하는 1次의 亞裂條(Subfracture)는 一般적으로 主斷層과 平行하지 못하고 2次내지 3次의 亞裂條가 상대적으로 더 主斷層과 平行한 走向을 갖을 가능성이 많기 때문에 대략 樹枝狀내

지 平行狀의 河系綱을 가진 본 연구지역에서는 主斷層의 1次亞裂條에 의해서 주로 영향받는 5차수내지 6차수 河川은 구조선과 비교적 더 무관계 계하고 4차수 河川이 더 구조선의 영향을 받는 것으로 나타난다고 思料된다.

3次數의 河川에서 構造線의 영향이 적게 나타난 것은 筆者들이 3km이하의 構造線을 조사하지 아니하였기 때문에 3km이하의 길이를 가진 河川이 많은 3次數 河川에서 L/1의 比率이 적게 나타난 것으로 보인다. 만약 좀더 작은 규모의 구조선까지도 조사 하였더라면 3次數의 河川은 4次數의 河川보다 더 높은 L/1値를 보여 주리라고 추측된다.

結局 본 연구지역에서 다른 次數의 河川들에서 보다 특히 7次數와 6次數의 河川형태를 결정하는 主要因은 서로 差異가 나타나는 바, 7次數는 구조선의 영향을 6次數보다는 훨씬 많이 받고 6次數 河川에서는 差別侵蝕이나 其他 河川 營力이 河川의 流路결정에 作用하는바가 훨씬 크다는 것을 알 수 있고 河川의 次數가 적을수록 구조선의 영향이 크게 미치므로 (本 研究에서의 3次數河川은 例外) 본 연구지역에서는 7次數 河川과 4次數이하의 低次數 河川이 構造線의 영향에 더 支配될 수 있고 기타 中間次數의 河川은 構造運動以外的 다른 作用에 의해서 그 生成과정이 보다 더 支配됨을 알 수 있다.

III. 結 論

본 연구지역에서 河川의 方向決定에 構造線이 미치는 영향은 河川流域別로 다르고 河川의 次數別로도 상이하다. 河川의 流域別로 보면 일반적으로 본 洛東江 流域의 中央部에 위치하는 金湖江과 반변천유역이 비교적 構造線의 영향을 많이 받고있고 본 洛東江流域의 北端과 南端에 위치하는 乃城江流域과 南江流域에서는 構造線의 작용이 상대적으로 微弱하다.

이는 基盤岩의 構成鑛物과 構成粒子의 크기 그리고 風化에 對한 저항성이 다르고 河川流域別로 構造線의 密度에 差異가 있다는데 그 原因을 찾을 수 있다고 생각된다.

河川을 次數別로 考察하여 보면 7次數河川이 가장 構造線의 영향을 많이 받고 있으며 L/1值 등을 조사하여 綜合적으로 分析하여 보면 본 研究地域에서 7次數河川과 그 보다 低位의 6次數

河川은 根本적으로 相異한 河川營力下에서 그 河系網을 發達시켰다고 보여지며 6次數以下の 河川에서는 次數가 적어 질수록 構造線의 영향은 증가됨을 알수 있다.

7次數河川과 比較하여 6次數와 5次數 河川에서 構造線의 영향이 감소된것은 일반적으로 主斷層과 그 바로 다음 次數에 해당되는 Subfracture는 相異한 走向을 갖기 때문이라 생각된다. 次數가 적을수록 河系가 節理等の 小構造線의 영향을 더 받는것은 野外調査에서 쉽게 확인 할수있다,

各 河川流域別로 보면 河川이 직접 構造線에 따라 흐르는 경우는 대략 20% 내외이고 次數別로 보면 7次數河川만이 거의 全 流路의 절반 정도가 構造線에 따라 흐르나 기타의 低次數河川은 대략 20% 内外가 構造線에 따라서 흐르는 것을 알수 있다.

참고 문헌

1. 1/25만 지질도 (嶺南地域), 국립지질광물연구소 (1973).
2. 1/5만 지질도 및 설명서(嶺南地域): 국립지질광물연구소
3. 元鍾寬(1968): 경상분지내에서의 백악기 화성활동에 관한 연구, 지질학회지 제4권 제4호, pp. 215~235.
4. 孫致武(1969): 한국의 지각변동에 관하여, 지질학회지 제5권 제3호 pp. 167~210.
5. 南基英(1970): 1/25만 기복지도에 나타난 한반도의 지체구조, 지질학회지 제6권 제1호 pp. 53~60.
6. 김종환, 강필중, 임정웅 (1976): Landsat영상에 의한 영남지역 지질구조와 광상과의 관계 연구, 지질학회지 제12권 제 2 호 pp. 79-89.
7. 최영박 (1971): 우리나라 홍수와 지형인자에 관한 연구, 과학기술처 연구보고서 (R-71-75) pp. 1~56
8. 한국수자원개발공사 낙동강유역 조사단 (1971): 낙동강유역 토지 및 수자원 개발계획(지질조사) 제 6 권
9. Gregory K. J. and Walling D. E. (1973): Drainage Basin Form and Process, Edward Arnold, pp. 37 ~183, pp. 235~298
10. Doornkamp J. C. and King C. A. M. (1971): Numerical Analysis in Geomorphology, Edward Arnold, pp. 1~112.
11. 金子史朗(1976): 構造地形學. pp. 189~193.
12. Lewis A. J. (1974): Geomorphic-Geologic Mapping from Remote Sensors, "Remote Sensing" pp. 105~126.
13. Allen, W. H, Martin, J. A, Rath D. L. (1973): First Looking Analysis of Geologic Ground Patterns on ERTS-1 Imagery of Missouri, Symposium on significant results obtained from ERTS-1. Vol. 1, Sect. A., pp. 371~378.
14. Gold, D. P., Parizek, R. R., Alexander, S. A. (1973): Analysis and Application of ETR-1 Data for Regional Geological Mapping, *ibid.*, pp. 231 ~246.
15. Hoppin, R. A., (1973): Structural Interpretations based on ERTS-1 Imagery, Bighorn region, Wyoming, Montana, *ibid.*, pp. 531~538.
16. Rowan, L. C., Watlauffer, P. H., (1973): Structural Geologic Analysis of Nevada using ERTS-1 Images; preliminary report, *ibid.*, pp. 413~424.
17. Bannert Dieter (1972): A Far Tectonics analyzed from Space Photographs, *Am. Ass. Pet. Geol. Bull.*, Vol. 56, No. 5. pp. 903~915.

A Study on the Relation between Drainage Patterns and Tectoligneaments

Dong Won Park,
Pil Chong Kang

Summary

It has been known that the tectoligneaments influence the drainage patterns of river basins, but no detailed study on this problem has been so far made in Korea, because it is very difficult to find out the tectoligneaments in the field due to complicated geologic history of Korea, the deep weathered zone of the surface rocks, and the relatively ancient tectonic movements which ended mostly by the end of Mesozoic.

However, thanks to the newly developed remote sensing techniques-especially Landsat Image Analysis-we recently have been able to trace the tectoligneaments in the Naktong River Basin more accurately and mapped it with good results. In this paper the tectoligneaments of the 4 large sub-drainage basins of Naktong River Basin (Nam, Kumho, Banbyun, Naesung) were analysed with reference to its direction and size in order to understand its general characters and compared with the drainage patterns of the above 4 river basins. The results of the study are as follows:

1) The directions of the tectoligneaments are mostly Sinian which strikes NNE-SSW.

2) The Naesung River Basin, composed mainly of coarse granitic gneiss having feldspar as its main component and of the Jurassic granite, has less L/1 ratio (ratio of the total length of river to the length of portion of river which

flows along or in the tectoligneaments), which is attributed to the thick weathered zone and widespread alluvium in this river basin.

3) Kumho and Banbyun river basins are composed mainly of young granite of Cretaceous and sedimentary rocks of Kyungsang series containing high contents of quartz and are supposed to have been influenced by the elastic deformation which led to higher density of tectoligneaments and higher L/1 ratio.

4) The western part of the Nam river basin which is similar geologically to Naesung river basin has less density of tectoligneaments and thus less L/1 ratio, but eastern part of the Nam river basin has higher density of tectoligneaments and higher L/1 ratio, similar to Kumho and Banbyun river basin.

5) The 7th order stream has highest L/1 ratio. The streams below the 6th order show such a tendency that the lower the order, the higher the L/1 ratio, which means that streams of lower order are controlled by tectoligneaments to greater extent than the higher one.

6) The fact that the 7th order stream has higher L/1 ratio than the 6th order, contrary to the general tendency, indicates that the 7th order and the 6th order stream have different geological and geomorphological history of developments.