

보고서

恒久的 旱害對策과 農業用水確保를 위한
貯水池 維持管理 活用方案 研究

A STUDY ON APPLICATIONS OF RESERVOIRS MAINTENANCE AND
MANAGEMENT FOR THE DISASTER PREVENTION FROM DROUGHTS
AND SECURITY OF AGRICULTURAL DUTY OF WATER

1995. 12.

연구기관
경북대학교 농업과학기술연구소

농 립 수 산 부



제 출 문

농림수산부장관 귀하

본 보고서를 “恒久的 旱害對策과 農業用水確保를 위한 貯水池維持管理活用 方案 研究” 과제의 연차보고서로 제출합니다.

1995. 12. 10

주관연구기관명 : 경북대학교 농업과학기술연구소

총괄연구책임자 : 서 승 덕

연 구 원 : 김 활 곤

 " : 최 경 숙

협동연구기관명 : 농 지 개 량 조 합 연 합 회

협동연구책임자 : 김 위 식

협동연구기관명 : 성 주 농 촌 지 도 소

협동연구책임자 : 전 한 식

협동연구기업명 : 대 동 엔 지 니 어 링

협동연구책임자 : 이 병 철

요 약 문

I. 제목

恒久的 旱害對策과 農業用水確保를 위한 貯水池維持管理 活用方案 研究

II. 연구개발의 중요성 및 목적

1. 연구개발의 중요성

旱害는 降水의 不足에 의한 氣象的 原因과 洪水時에 물을 貯藏해 두었다가 물 不足시 利用하는 水利施設物의 老後化 및 改補修工事의 不進 등에 의하여 農作物이 必要로 하는 水分을 適期에 供給하지 못하므로서 發生한다.

우리나라 水利施設 現況을 알아보면, 논 面積은 1994년 現在 全國土 面積의 12.8% 에 該當하는 1,267,112ha 에 이르고 있으며 이 가운데 74.2%인 941,300ha 의 面積이 어떤 形態로 이든 水利施設에 의한 水利畚에 속한다.

여기서 중요한 것은 941,300ha 중 54.9% 에 該當되는 516,855ha 의 논이 總水利施設 58,454개(貯水池, 揚水 및 排水場, 보, 集水暗渠, 管井 등)가운데 31.1%의 比重을 가진 18,179개의 貯水池 施設에 의하여 水利安全化되고 있다. 논 面積 中 水利畚이 74.2% 라는 의미로 보아도 水利施設의 擴充이 要求되는 바이지만 既存의 水利施設도 제 機能을 다할 수 없다는 것이 問題點이다.

作物의 生育에 必要한 물을 適期適所에 供給하여 農業生産性を 向上시킬 目的으로 設置된 農業用貯水池는 人工的인 堤防을 築造하여 造成된 것으로

上流로 부터 流入하는 土砂의 相當量이 沈澱堆積되어 內容積이 築造 후 漸次 減少된다.

우리나라 農業用貯水池는 1961년 以前에 設置한 것이 50%를 넘는 老朽化된 것이 대부분이라 土砂의 堆積으로 인한 內容積 減少가 相當히 클 것으로 본다.

따라서 既存 貯水池는 貯水池 內容積 減少로 인한 計劃用水量 確保 機能을 다하지 못하므로 貯水池 內容積 減少의 原因이 되는 堆砂의 技術的 處理 方案과 貯水池의 毒과 餘水吐를 崇上하여 쓸모없는 上流의 水域圈에 用水를 確保하여 새로운 追加用水確保를 꾀 할수있는 技術的 研究는 農業用水確保에 重要한 課題라고 思料된다.

2. 최종연구 개발사업 목적

本 研究에서는 慶北道內 貯水池를 對象으로 1)貯水池內 堆砂量을 測定하고 그 貯水池 流域內 地形學的 物理學的 特性因子와의 關係를 糾明하여 앞으로 發生할 堆砂量을 正確히 豫測할 수 있는 技術開發과 이미 堆積된 土砂量 處理方案 및 앞으로 發生할 貯水池內 堆砂를 防止할 技術開發로 農業用水確保를 꾀하는 方案과 2)貯水池의 毒과 餘水吐를 崇上하여 쓸모없는 上流 水域圈에 用水를 確保하여 새로운 追加用水確保를 꾀 할수 있게하는 方案을 研究하므로서 旱魃時 適期에 作物이 必要로 하는 適定水分을 供給할 수 있게되어 農業生産性を 높이는 것이 本 研究의 最終目的이다.

3. 당해년도 연구개발사업 목적

前述한 最終研究 開發事業 目的 中 1)항의 貯水池內 堆砂에 관한 研究는 技術的으로 다음과 같이 3가지 段階로 나누어서 생각할 수 있다.

첫째는 貯水池 集水 範圍를 나타내는 流域을 다루는 流域工學 및 用水利用에 따른 水資源 利用學的으로 研究되어야 한다. 즉 流域內 河川에 대한 地相的 物理的 特性이 이 流域의 出口에 設置한 貯水池의 壽命을 左右하는 堆砂로 인한 貯水池 內容積變化와 어떠한 相關性이 있는가를 檢討하여 向後에 發生할 堆砂量을 正確히 豫測하는 研究

둘째는 既存 貯水池의 堆砂量을 어떠한 方法으로 處理할 것인가에 대한 研究

셋째 向後 發生할 堆砂量을 어떻게 抑制할 것인가에 대한 研究이다.

이들 세가지 중 當該年度目的은 農業用貯水池內의 堆砂量을 正確히 豫測하는 方法을 開發하는 것이다.

Ⅲ. 연구개발내용 및 범위

本 研究에 있어서 當該年度 研究事業內容은 農地改良組合 管理下의 農業用貯水池 中 慶尙北道內 22개 貯水池를 對象으로 하여 貯水池內 堆砂에 관한 研究 中 貯水池內의 堆砂量을 正確히 豫測하는 方法을 開發하는 것으로 다음과 같다.

1. 對象으로 하는 貯水池流域內 河川에 대한 地相的, 物理的 特性 測定 및 調査 分析
 - 慶尙北道內 對象貯水池, 達城郡 하빈 貯水池외 21개 貯水池에 대한 流域面積, 主河川長, 流域周長 을 測定 調査하였고, 形狀係數, 水系頻度, 水系密度, 起伏量比를 分析하였다.

2. 既存 貯水池의 築造年度와 그 以後에 內容積變化 測定 및 調査 分析
 - 慶尙北道內 對象貯水池, 達城郡 하빈 貯水池의 21개 貯水池에 대한 設置年度가 調査되었으며 設置當時 滿水面積, 貯水池內容積 그리고 現在 貯水池內容積을 調査 分析하였다.

3. 貯水池 堤防 및 餘水吐의 崇上으로 인한 上流地域의 水沒土地 補償問題 및 水理學的 土質力學的 安全度計算(2차년도 계속사업)
 - 慶尙北道內 對象貯水池, 達城郡 하빈 貯水池의 21개 貯水池에 대한 貯水池 上流流域內 土地利用狀態를 調査하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 당해년도 연구결과

本 研究의 當該年度 研究開發事業 目的은 農業用 貯水池內 堆砂量을 正確히 豫測할 수 있는 模型을 開發하는 것으로 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 對象 貯水池流域에 대한 地相的, 物理的特性 測定 및 調査 分析에서 平均值를 기준하여 流域面積 14.9 Km^2 , 主河川長 6.5 Km , 流域周長 17.1 Km , 形狀係數 0.381 , 水系頻度 1.10 개/Km^2 , 水系密度 1.56 m/Km^2 , 起伏量比 55.18 Km/Km 로 나타났으며 그 範圍를 보면 平均值와 큰 差異를 보이는 因子가 없으므로 堆砂因子와 關係分析에 使用 가능한 資料로 思料된다.

나. 貯水池 內容積變化 상황에서는 減少率이 貯水池 平均壽命 39.5년에서 11.8%로 즉 農業用貯水池 內容積 減少化는 地域에 따라 다르겠으나 慶尙北道內의 경우 대략 40년 壽命에 平均 12% 內外로 나타났다.

다. 對象 貯水池 上流流域內 土壤型 및 土地利用狀態 調査 分析에서 土地利用狀態는 산림이 78.5%, 논이 10.5%, 밭이 7.1%, 기타 2.9%로 나타났다으며 土壤型別面積은 浸透率이 대단히 크며 자갈이 있는 사양질 土壤인 A-Type이 81.1%, 浸透率이 대체로 큰 B-Type이 11.2%, 浸透率 이 대체로 작은 C-Type이 5.2%, 浸透率이 대단히 작고 粘土質 土壤인 D-Type이 2.5% 로 그리고 平均 流出數는 63.1로 나타났다.

라. 각 堆砂量因子와 年比堆砂量과의 相關分析에서 $SS = a X^b$ 의 1차식의 模型이 決定되었으며 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L 그리고 流域周長 CL 이 相關係數 $|R| = 0.85 \sim 0.79$ 로서 模型에 사용가능한 因子로 思料된다.

마. 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L, 流域周長 CL의 4개 堆砂因子와 年比堆砂量 SS와의 多重回歸分析을 실시한 結果 $SS = a X_1^b \cdot X_2^c$ 의 2 變數 模型이 決定 되었다.

2. 활용방안

가. 學術的으로는 關聯學術誌,(韓國農工學會, 韓國水資源學會, 大韓土木學會등)에 掲載하여 學術的 意味附與를 試圖하고 이 分野의 重要性和 必要性을 強調 弘報하며

나. 技術的으로는 政府機關(農林水産部)과 산하단체(農漁村振興公私, 農村指導所, 農地改良組合聯合會, 農地改良組合등)를 통하여 技術을 補給하고 弘報하여 事業施行을 促求하고 農民教育機關을 통하여 農業用水施設의 維

持管理 徹底 등 教育弘報에 活用한다.

3. 건의사항

本 研究는 慶尙北道內 貯水池를 對象으로 研究를 遂行한 結果이므로 研究開發이 成功할시 全國의 各 地域別 貯水池를 對象으로 研究를 進行하여 各 地域別 堆砂量을 推定할 수 있는 式을 유도하고, 堆砂處理 方案과 堤防 및 餘水吐 崇上技術開發을 全國적으로 擴大하여 農業用水確保 및 施設의 維持管理에 기여할 수 있도록 이와 關聯 分野의 研究에 繼續적으로 推進할 것을 건의한다.

SUMMARY

I. Title

A Study on Applications of Reservoirs Maintenance and Management for The Disaster Prevention from Droughts and Security of Agricultural Duty of Water.

II. Necessities and objectives of the study

1. Necessities

The drought occurred by insufficient precipitation and water supply to the crops in proper time for crop seasons, furthermore deterioration and repair of the hydraulic structures were not handled in sufficient conditions.

According to the statistic(1994) of recent irrigation system, the paddy fields assumed 1,267,112ha., out of the paddy field, 941,300ha.(74.2%) were irrigated by any type of hydraulic structures.

The more importance things that the water supply of the paddy field of 516,855ha.(54.9%) were covered by irrigation facilities such as reservoirs, pump and drain system, dike, weir, infiltration gallery and tube well etc.

Agricultural reservoirs were constructed to promote the farming productivity by supplied water on the proper time at the proper place but the capacities of the facilities were getting decreased day by day because of accumulation of sediment from upstream flood.

In fact, the capacity of agricultural reservoirs in our country have been reduced on a large amount and since over a half portion of the facilities were constructed before 1961, the structures were antiquated and the reservoir couldn't be carry out their role the duty of water.

The plan of technical disposal sedimentation which lead to reducing the reservoir capacity and securing of water from upstream site by rising of the weir head and spillway adding constructions should be interested in a new idea of water resources development.

2. Objectives of the final study

1) Security of agricultural duty of water

- a. Measurement of sediment deposits in reservoir and derivation of relationship between topographical and physical characteristics.
- b. Technical development of accurate estimate of sedimentation that would have been occurred by upstream flood.
- c. Disposal plan of accumulated sedimentation and technical development of prevention from sediment which expected in reservoir capacity.

2) Obtain of additional duty of water

Rising facilities of dike and spillway will be obtained water from upstream basin and used to crops in a reasonable quantity and proper time when drought season for the agricultural productivity.

3. Objectives of the study in this year

The study on sediment in the agricultural reservoirs can be classified

to 3 steps technically as follows :

First, the study on estimate of sediment yields which expected from upstream river basin:

Investigation of relationship between topographical and physical characteristics in river basin and changing reservoir capacity influenced by sediment which control to the durability of reservoirs.

Second, the study of methods for disposal of sedimentation in existing reservoir.

Third, the study of control for restraint of expected sedimentation.

The objective of under this period among the prescribed 3 steps is to develop an accurate estimation method for sediment yields in agricultural reservoirs.

III. Content and scope of the study

This study carried on 22 selected agricultural reservoirs in kyung puk province which authorized by Farm Land Improvement Association.

The contents of this study are as follows

1. Investigation and analysis of the topographical and physical characteristics on the reservoir basin:

Investigation of area, main stream length, circumferential length of basin area, analysis of shape factor, stream frequency, drainage density and relief ratio.

2. Investigation and analysis of construction year and changing

reservoir capacity:

Investigation of construction year, analysis of full water area, reservoir capacity changings between the time established and present time.

3. Computation of compensation problem in inundated area with water as rising facilities of reservoir dike and spillway:

Investigation of the condition of land use in upstream basin of the reservoir

IV. Results of the study and suggestions for application

1. Results of the study in this year

The purpose of this study is to develop regression equations between annual specific sediment and physical variables of reservoirs watershed.

22 agricultural reservoirs located in Kyungpook province are used in the analysis.

Those results should effectively be applied for the new design of reservoir projects, the management and operation of the existing reservoir.

The results obtained from this study are as follows ;

- 1). Watershed characteristics were found as the average catchment area of 14.9 Km^2 , main stream length of 6.5 Km, circumferential length 17.1 Km, shape factor of 0.381, drainage frequency of 1.10 each/ Km^2 , drainage density of $1.56 \text{ Km}/\text{Km}^2$, basin relief of 55.18

m/Km, and the capacity-change of agricultural reservoirs were decreased with average 12% for forty years.

2). Land use areas were found as the wood and forests of 78.5%, rice paddy field of 10.5%, dry field of 7.1% and the other of 3.9%.

Soil types were found as A-type of 81.1%, B-type of 11.2%, C-type of 5.2% and D-type of 2.5%, and the average curve number is 63.1.

3). The results of the simple correlation analyses between annual specific sediments and physical variables of reservoirs watershed show that curve number, catchment area, main stream length and circumferential length are strongly correlated with annual specific sediment ($R=0.85 \sim 0.79$), while the other sediment factors are weak.

4). The multiple regression analyses between annual specific sediment and physical variables resulted in two variable model ; $SS = a X_1^b \cdot X_2^c$ in this research.

2. Application Schemes

a. Academically, published by the related scientific journal, such as Korean Society of Agricultural Engineers, Korean Water Resources Association and Korean Society of Civil Engineers and inform the importance and necessities for this results to the researchers.

b. Technically, Request to enforcement of projects as propagation and information of technics to the government agency and

organization controlled by the government and apply to educational information which relating to maintenance and management of agricultural structures.

3. Suggestions

If this study on the reservoirs in Kyung Puk province is accomplished successfully, those researches such as sedimentation disposal plan, rising of dike and spillway and maintenance and management of irrigation structures to promote the agricultural water could probably be needed to the nation wide.

CONTENTS

Chapter 1	INTRODUCTION	18
1	Background of the study	18
2	Necessity of the study	20
3	History of study	22
4	Fragillity of new technique	24
5	Content and objective of the study	25
Chapter 2	MEASUREMENT AND ANALYSES OF PHYSICAL CHARACTERISTICS IN RESERVOIR WATERSHED	29
1	Measurement and investigation method of physical characteristics	29
2	Analyses results of physical characteristics	31
Chapter 3	MEASUREMENT AND ANALYSES OF CAPACITY CHANGE IN RESERVOIR WATERSHED	33
1	Measurement and investigation method of capacity change	33
2	Analyses results of capacity change	34
Chapter 4	MEASUREMENT AND ANALYSES OF LAND USE OR COVER IN RESERVOIR WATERSHED	35
1	Method of land use measurement and curve number calculation	35

2	Analyses results of soil type and land use or cover	.....	40
3	Results of curve number calculation	.....	43
Chapter 5 REGRESSION ANALYSES BETWEEN SEDIMENT			
	FACTORS AND ANNUAL SPECIFIC SEDIMENT	.....	45
1	Correlation analyses between sediment factors and annual specific sediment	.....	45
2	Multiple regression analyses between sediment factors and annual specific sediment	.....	49
Chpater 6 RESULTS, SUMMARY			
		.....	50
Chapter 7 EXPECTATIONS			
		.....	52
	REFERENCES	.....	54
	APPENDIX	.....	57

目 次

제 1 장 緒 論	18
1. 研究開發의 背景	18
2. 研究開發의 必要性	20
3. 研究開發 沿革	22
4. 現 技術狀態의 脆弱性	24
5. 研究開發 目的 및 內容	25
제 2 장 調查對象 貯水池流域內 物理的特性 測定 및 調查 分析	29
1. 物理的特性 測定 및 調查 方法	29
2. 物理的特性 分析 結果	31
제 3 장 調查對象 貯水池內 內容的變化 測定 및 調查 分析	33
1. 內容積變化 測定 및 調查方法	33
2. 內容積變化 分析結果	34
제 4 장 調查對象 貯水池流域內 土地利用狀態 測定 및 調查 分析	35
1. 土壤型別 土地利用狀態 測定 및 流出數計算 方法	35
2. 土壤型 및 土地利用狀態 分析結果	40
3. 流出數 計算結果	43

제 5 장	堆砂因子와 年比堆砂量과의 回歸分析	45
1.	堆砂因子와 年比堆砂量과의 相關分析	45
2.	堆砂因子와 年比堆砂量과의 多重回歸分析	49
제 6 장	結果 要約	50
제 7 장	期待되는 成果	52
	參考文獻	54
	附 錄	57

제 1 장 緒 論

1. 研究開發의 背景

自然은 우리들에게 肥沃한 土地와 無限한 太陽에너지를 提供하며 그밖에 여러가지 惠澤을 배풀어 주고 있는 반면, 突發的인 氣象異變을 일으켜 이미 배운 惠澤을 무참하게 만들곤 한다. 이 氣象災害 中에서 가장 큰 比重을 차지하는 것은 旱害와 風水害이다.

여기서 降水의 不足으로 인한 乾燥期間의 連續이라고 볼 수 있는 旱魃은 그 原因이 북태평양 위의 高氣壓이 심히 發達하여 우리나라를 완전히 덮었을 때나 오호츠크해기단을 形成하는 高氣壓의 中心이 남쪽으로 기울어져 장마전선이 形成되지 못하므로 가뭄이 繼續된다.

1960년 이후 우리나라에 發生한 대 旱魃은 1964년(6~8월), 1967년(5~8월), 1968년(4~8월), 嶺湖南地方 旱魃, 最近 1977년과 1982년의(5~10월), 1994년(6~8월)南部地方의 旱魃로 인한 큰 旱害를 겪어 왔으며 또한 우리나라 물부족 現狀 즉 가뭄을 일으키는 연간 20일 以上인 發生率을 보면 浦港을 비롯한 南部 東海岸 地方이 90% 로서 10년에 9회 정도 發生하고 錦江流域과 靈山江流域을 南北으로 連結하는 中南部 西海岸 地方이 40% 를 보이고 있다.

따라서 우리 農工人들은 물 不足現狀을 克服하기 위한 끊임없는 研究와 施設擴充에 勞力해 왔으며 그에 따른 우리나라 水利施設 現況을 알아보면, 面積은 1994년 現在 全國土 面積의 12.8% 에 該當하는 1,267,112ha 에 이르고 있으며 이 가운데 941,300ha 인 74.2% 의 面積이 어떤 形態로 이든 水利施設에 의한 水利畚에 속한다. 여기서 중요한 것은 941,300ha 중 54.9%

에 該當되는 516,855ha 의 논이 總水利施設 58,454개(貯水池 揚水 및 排水場, 보, 集水暗渠, 管井 등)가운데 31.1%의 比重을 가진 18,179개의 貯水池 施設에 의하여 水利安全化되고 있다.

여기서 논 面積 中 水利畝가 74.2% 라는 의미로 보아도 水利施設의 擴充이 要求되는 바이지만 既存의 水利施設도 제 機能을 다할 수 없다는 것이 問題點이다.

투쟁의 原因은 前述한 바와 같이 降水의 不足이 1차적인 原因이지만 부차적으로 施設의 노후화 및 改補修工事의 不進, 既 施設物의 現行上 基準 미달 등을 들 수 있다. 現在 우리나라 貯水池를 포함한 水利施設物 總 58,454개소 中 53%에 該當되는 31083개소가 1961년 以前에 設置되었다.

한편 農漁村振興公社의 한 報告書에 의하면 旱魃10년 頻度에 用水保障이 可能的한 水利畝 面積은 全體水利畝 面積의 31%에 불과하며 그 외 57.8%의 畝 面積이 3년 頻度 範圍의 旱魃用水保障 能力을 지니고 있으며 해가 갈수록 用水保障能力이 低下될 可能性이 크다고 보고 있다.

또한 農業 形態의 變化 즉 純粹農業에서 兼業農으로 園藝,畜産業의 增加와 農工團地 造成에 따른 用水 需要量 增加와 農村의 生活 向上으로 인한 使用水量 增加 등 農村에서의 물 需要量은 繼續 增加할 것으로 보인다. 農漁村用水開發 企劃團에 의하면 2000년대에 農漁村地域의 需要量이 現在 보다 8491백만 m^3 이 增加할 것으로 豫想하고 있다.

이러한 점으로 미루어 農業用水開發 研究가 한층더 要求되는 現實이며 그 일환으로 水利畝 面積의 50% 이상의 用水供給을 擔當하는 既存 貯水池의 維持管理 및 活用 方案에 대한 研究로 恒久的 旱害對策을 樹立하는 것이 절실하다고 본다.

2. 研究開發의 必要性

가. 技術的 側面

作物의 生育에 必要한 물을 適期適所에 供給하여 農業生産性を 向上시킬 目的으로 設置된 農業用貯水池는 人工的인 堤防을 築造하여 造成된 것으로 上流로 부터 流入하는 土砂의 상당량이 沈澱堆積되어 內容積이 築造 後 漸次 減少된다.

前述한 바와 같이 우리나라 農業用 貯水池는 1961년 以前에 設置한 것이 50%를 넘는 老朽化된 것이 대부분이라 土砂의 堆積으로 인한 內容積 減少가 상당히 클 것으로 본다. 이는 이미 發表된 論文에 의하면 堆砂로 인한 內容積 減少率은 調查對象 貯水池에 따라 다르나 적게는 平均 12.5% 크게는 平均 27.5% 로서 통상적인 中小規模 貯水池 設計基準의 값 10% 보다 2~3배 정도 크다.

따라서 既存 貯水池는 貯水池 內容積 減少로 인한 計劃用水量 確保 機能을 다하지 못하므로 貯水池 內容積 減少의 原因이 되는 堆砂의 技術的 處理 方案과 貯水池의 둑과 餘水吐를 崇上하여 쓸모없는 上流의 水域에 用水를 確保하여 새로운 追加用水確保를 꾀 할수있는 技術的 研究가 절실히 必要하다고 본다.

1) 堆砂의 研究는 技術的으로 다음과 같이 3가지 段階로 나누어서 생각할 수 있다.

그 첫째는, 貯水池 集水 範圍를 나타내는 流域을 다루는 流域工學 및 用水

利用에 따른 水資源 利用學的으로 研究되어야 한다. 즉 流域內 河川에 대한 地相的 物理的 特性이 이 流域의 出口에 設置한 貯水池의 壽命을 좌우하는 堆砂로 인한 貯水池 內容積 變化와 어떠한 相關性이 있는가를 檢討하여 向後에 發生할 堆砂量을 正確히 豫測하는 研究 둘째는, 既存 貯水池의 堆砂量을 어떠한 方法으로 處理할 것인가에 대한 研究 셋째는, 向後 發生할 堆砂量을 어떻게 抑制할 것인가에 대한 研究이다.

2) 貯水池의 둑과 餘水吐를 崇上시키는 技術에 관한 研究로서는 計劃水位가 높아짐에 따른 上流 水沒地域의 範圍 決定事項 즉 上流 水域에 쓸모없는 땅이 어느 정도인가, 水沒地域內 居住者 移住問題, 收用土地 報償問題에 관한 調査分析 後 崇上高를 決定하여야 하며 崇上高에 따른 水理學的 土質力學的 安定性 檢討 또한 研究 對象이다. 1)항과 2)항의 研究 成果를 比較 檢討하여 經濟性이 높은 事業을 採擇하는 技術的 研究의 必要性이 要求된다.

나. 經濟的 側面

근년도 7, 8월 日刊紙에 의하면 가뭄으로 인한 하루 수만 ha 의 논밭이 枯渴되었고, 수십만 마리의 가축이 폐죽음 당하였으며, 올 農作物 수백만섬 收穫 減少 豫想, 가뭄으로 인한 農産物 값이 暴騰하면서 7월 한달 消費者 物價가 0.9% 上昇하였다는 記事가 있었다. 이와같은 國家經濟에 커다란 影響을 미치는 가뭄對策의 一環으로서 農業用水確保를 圓滑히 하기 위한 貯

水池 維持管理 活用 方案에 관한 研究의 必要性이 要求된다.

다. 社會的 側面

가뭄 克服을 위한 公務員, 軍人 10만명 動員, 농촌장병 1만 7천명 긴급 휴가 등 가뭄克服을 위한 國家 行政業務와 國土防衛業務 및 기타산업에 지장을 초래하는 등 社會的 問題를 야기시키는 가뭄克服의 一環으로도 農業用水確保에 관한 研究의 必要性이 要求된다.

3. 研究開發 沿革

貯水池 內容積 減少의 原因이 되는 堆砂量은 그 地域의 土質, 氣候, 地形, 植生, 土地利用, 등 여러가지 原因에 의하여 發生量이 달라지므로 貯水池內 堆砂量을 正確히 豫測하는 일은 水工技術者들이 解決해야 할 가장 어려운 問題 中 하나이다.

國內外的 이와 關聯된 研究가 많이 이루어지고 있으나 아직 全國적으로 豫測할만한 권위있는 測定式이 開發되지 못한 실정에있다.

지금 까지 貯水池 堆砂에 관한 研究를 보면 國內의 경우 徐承德(1967)⁴⁾이 示範地區를 통하여 河床流砂의 實際的 背景說明에 관하여 研究하였고 柳時稔(1975)⁸⁾은 慶南 晉陽郡 관내 30개 小溜池에 대한 貯水池 堆砂에 관한 調査分析을 하였으며, 柳熙正(1976)¹⁰⁾이 年比流砂量과 單位流域面積當 貯

水量, 平均降水量, 流域平均傾斜와의 相關關係를 推定式으로 發表하였고, 尹龍男(1981)¹¹⁾ 은 流域面積과 土砂捕捉率에 의한 堆砂 推定式을 提案하였으며 安相鎭(1984)⁸⁾ 은 流域面積, 土砂捕捉效率, 平均傾斜, 形狀係數, 土砂發生期間 등의 因子와 年平均 堆砂量과의 關係를 順次的 多重回歸式의 形態로 說明하였다. 徐承德(1986)⁵⁾ 이 落東江 流域을 對象으로 하여 流域의 物理的 特性의 일부에 대하여 水文學的 背景을 糾명한 바 있고, 또한 徐承德(1988)⁶⁾ 이 全國 灌溉面積 200ha 以上の 農業用貯水池 122개를 選定 각 地域別로 堆砂量을 推定할 수 있는 模型을 提案한 바 있다.

國外的 경우, 貯水池 內容積에 대한 研究로는 貯水池의 壽命과 關係있는 堆砂問題를 背景으로 하여 Neal(1938)²¹⁾ 은 年比堆砂量과 土壤浸蝕의 關係式을 發表하였으며, Witzing(1943)²⁴⁾ 는 實驗을 통한 年比堆砂量과 流域面積當 貯水量과의 相關關係를 發表하였고, Musgrave(1947)²⁰⁾ 는 年比堆砂量과 年平均降雨에 대한 流域面積當 貯水量과의 關係分析을 하였으며, 日本의 大久保(1970)¹²⁾ 는 年比堆砂量과 流域面積當 貯水量 그리고 流域平均기울기와의 關係分析을 하였다.

河川流域의 物理的 特性 및 河床의 形態學的이고 地相學的인 要因에 대한 研究로서는 Andeson(1949)¹⁴⁾ 은 流域의 地質, 地形, 土地利用狀態와 植生狀態 및 降雨등의 流域因子에 따른 堆砂量 算出式을 誘導하였으며, Harrison(1952)¹⁷⁾ 은 河床變動에 의한 流出土砂의 移動過程 및 貯水池堆砂에 관하여 研究 하였고, Ferrell(1959)¹⁶⁾ 은 地表의 植生 및 地形에 따른 土壤浸蝕에 관하여 그리고 Megahn(1972)¹⁹⁾ 은 山林地域에 위치한 貯水池의 堆砂에 관한 연구를 하였고, Snyder(1938)²³⁾ 는 流域의 物理的 特性에 의한

單位流出의 誘導를 하였다. 그 後 河川流域의 物理的 特性에 關하여 研究한 學者는 日本의 나카야스, 濠洲의 Laurenson, Eaton, 美國의 Clark 와 Johnstone, 英國의 Nash, 캐나다의 Gray 등을 들수 있으며, 河床의 形態學的이고 地相學的인 要因에 對해서는 Horton, Smart, Strahler, Shreve, Liao & Scheidegge, Chapman, Coates, Schumm, Langhein, Golding & Low 및 Melton 등을 들 수 있다.

4. 現 技術狀態의 脆弱性

貯水池 內容積 減少의 原因이 되는 堆砂量은 그 地域의 土質, 氣候, 地形, 植生, 土地利用, 등 여러가지 原因에 依하여 發生量이 달라지므로 貯水池內 堆砂量을 正確히 豫測하는 일은 水工技術者들이 解決해야 할 가장 어려운 問題 중 하나이다.

國內外의 이와 關聯된 研究가 많이 이루어지고 있으나 아직 全國的으로 豫測할 만한 測定式이 開發되지 못한 실정인 바 보다 많은 研究를 要하고 있으며, 既存 堆砂量 處理方案 및 堆砂量 發生抑制 對策에 關한 研究 그리고 貯水池 毒과 餘水吐를 崇上시켜 追加用水確保를 꾀 하는 研究는 거의 찾아 볼 수 없는 실정이다.

5. 研究開發 目的 및 內容

가. 最終研究 開發事業 目的

旱害는 降水의 不足에 의한 氣象的 原因과 洪水時에 물을 貯藏해 두었다가 물 不足시 利用하는 水利施設物의 老後化 및 改補修工事의 不進 등에 의하여 農作物이 必要로 하는 水分을 適期에 供給하지 못하므로서 發生한다.

우리나라의 農業用水 供給을 위한 水利施設物은 貯水池, 揚水 및 排水場, 淤, 集水暗渠, 管井등이 있으며 이들 中 貯水池가 水利畝 面積의 54.9%를 堪當하고 있는 實情이다.

그러나 우리나라 貯水池는 50% 以上이 30년 以上 老後化된 施設이므로 貯水池바닥내 堆砂로 인한 內容積이 減少하여 計劃用水量마저 다 貯水할 수 없는 實情이다.

本 研究에서는 慶北道內 貯水池를 對象으로 1)貯水池內 堆砂量을 測定하고 그 貯水池 流域內 地形學的 物理學的 特性因子와의 關係를 糾明하여 앞으로 發生할 堆砂量을 正確히 豫測할 수 있는 技術開發과 이미 堆積된 土砂量 處理方案 및 앞으로 發生할 貯水池內 堆砂를 防止할 技術開發로 農業用水確保를 꾀하는 方案과 2)貯水池의 毒과 餘水吐를 崇上하여 쓸모없는 上流 水域圈에 用水를 確保하여 새로운 追加用水確保를 꾀 할수 있게하는 方案을 研究하므로서 旱魃時 適期에 作物이 必要로 하는 適定水分을 供給할 수 있게되어 農業生産性を 높이는 것이 本 研究의 目的이다.

나. 當該年度 研究開發事業 目的

前述한 最終研究 開發事業 目的 中 1)항의 貯水池內 堆砂에 관한 研究는 技術的으로 다음과 같이 3가지 段階로 나누어서 생각할 수 있다.

그 첫째는, 貯水池 集水 範圍를 나타내는 流域을 다루는 流域工學 및 用水 利用에 따른 水資源 利用學的으로 研究되어야 한다. 즉 流域內 河川에 대한 地相的 物理的 特性이 이 流域의 出口에 設置한 貯水池의 壽命을 左右하는 堆砂로 인한 貯水池 내용的變化와 어떠한 相關性이 있는가를 檢討하여 向後에 發生할 堆砂量을 正確히 豫測하는 研究 둘째는, 既存 貯水池의 堆砂量을 어떠한 方法으로 處理할 것인가에 대한 研究 셋째는, 向後 發生할 堆砂量을 어떻게 抑制할 것인가에 대한 研究이다.

이들 세가지 중 農業用貯水池內의 堆砂量을 正確히 豫測하는 方法을 開發하는 것이 當該年度 研究開發事業 目標이다.

다. 年次別 研究開發 目標 및 內容

구 분	연구개발목표	연구 개발 내용 및 범위
1차년도 (1995)	농업용저수지 내의 퇴사량을 정확히 예측하 는 방법개발.	대상으로 하는 저수지 유역내 하천에 대한 지상 적, 물리적 특성을 측정 및 조사 분석 기존 저수지의 축조년도와 그 이후에 내용적 변 화를 측정 및 조사 분석 저수지 여수토 제방 및 여수토의 승상으로 인한 상류지역의 토양형 및 토지이용상태 조사 분석
2차년도 (1996)	저수지내 기 퇴사량 처리방 안 과 기존 저 수지의 제방과 여수토를 승 상하여 추가용 수 개발.	기존 저수지의 내용적 감소를 야기한 이미퇴적된 퇴사량 처리방안 저수지 제방 및 여수토의 승상으로 인한 상류 지 역의 침수토지 보상문제 및 수리학적, 토질역학적 안전도계산 향후 저수지 내용적 억제 대책과 사업시행 후 확 보된 용수량의 활용 방안

라. 1次年度 研究開發內容 및 範圍

本 研究에 있어서 當該年度 研究事業內容은 農地改良組合 管理下의 農業
用貯水池 中 Fig 1에 圖示한 바와 같이 慶尙北道內 22개 貯水池를 對象으
로 하여 貯水池內 堆砂에 관한 研究 中 貯水池內의 堆砂量을 正確히 豫測
하는 方法을 開發하는 것으로 그 開發內容과 範圍는 다음과 같다.

1. 調査對象 貯水池流域內 河川에 대한 地相的, 物理的 特性 測定 및 調査
分析
 - 慶尙北道內 對象貯水池 達城郡 하빈 貯水池의 21개 貯水池에 대한 流
域面積, 主河川長, 流域周長 을 測定 調査하였고, 形狀係數, 水系頻度,
水系密度, 起伏量比를 分析하였다.

2. 既存 貯水池의 築造年度와 그 以後에 內容積變化 測定 및 調査 分析
 - 慶尙北道內 對象貯水池 達城郡 하빈 貯水池의 21개 貯水池에 대한 設置年度가 調査되었으며 設置當時 滿水面積, 貯水池內容積 그리고 現在 貯水池內容積을 調査 分析하였다.

3. 貯水池 堤防 및 餘水吐의 祟上으로 인한 上流地域의 水沒土地 補償問題 및 水理學的 土質力學的 安全度計算(2차년도 계속사업)
 - 慶尙北道內 對象貯水池 達城郡 하빈 貯水池의 21개 貯水池에 대한 貯水池 上流流域內 土地利用狀態를 調査하였다.



Fig 1. 연구 대상 저수지 위치도

제 2 장 調查對象 貯水池流域內 地相的 物理的 特性 測定 및 調查 分析

調查對象 貯水池流域의 1/25000 地形圖를 使用하여 各 貯水池流域內 河川에 대한 流域面積, 主河川長, 流域周長, 形狀係數, 水系頻度, 水系密度, 起伏量比등의 流域特性을 測定分析하였다.

1. 物理的 特性 測定 및 調查 方法

Fig 2는 22개 對象 貯水池 중 달성군 하빈 貯水池의 水系圖이며 各 貯水

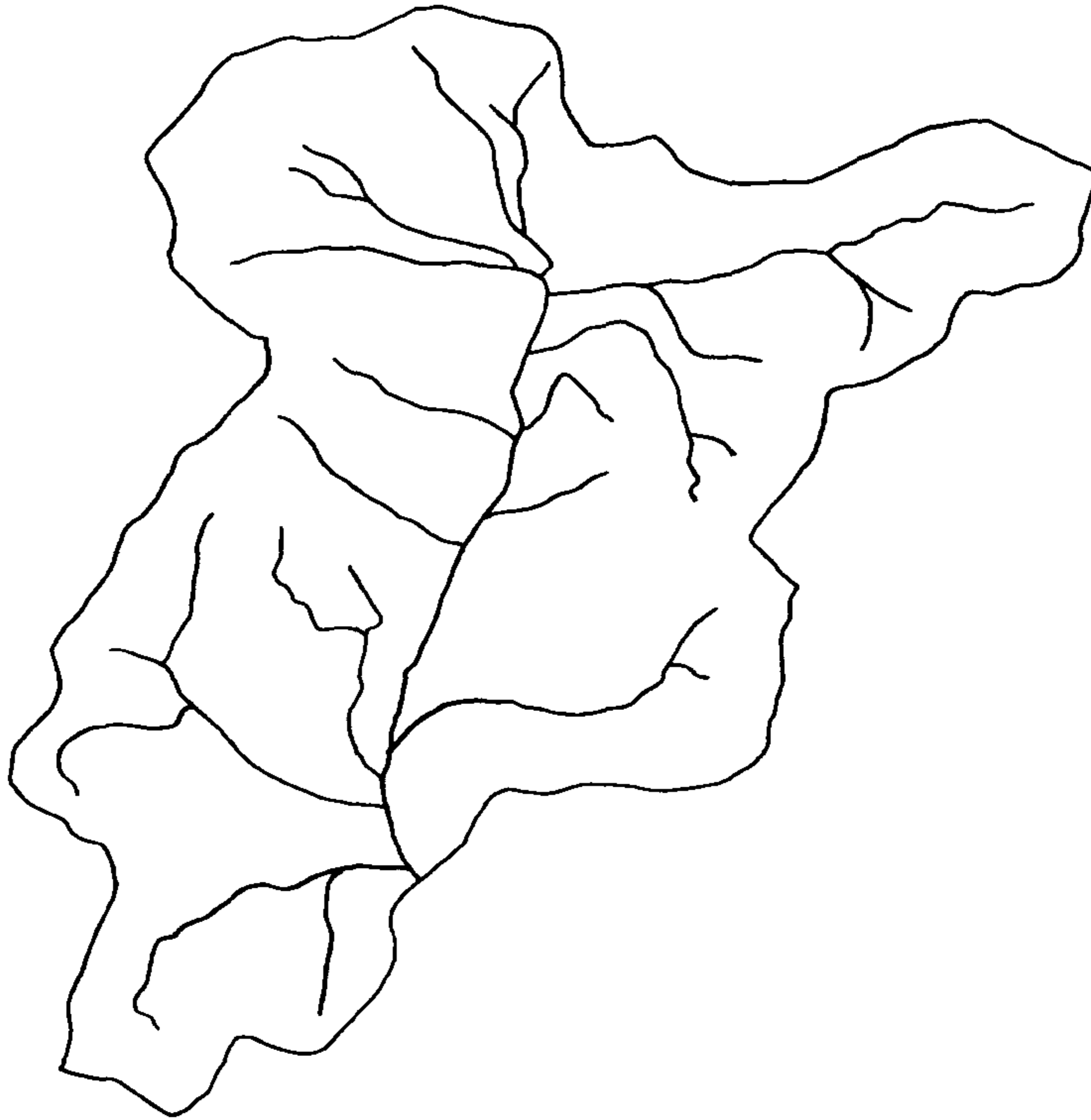


Fig 2. 하빈저수지 유역의 수계도

池流域에 대한 流域特性 測定 및 調査方法 다음과 같다.

(1). 流域面積(Catchment area) ; A (km^2)

降水에 의해 流砂가 生産되는 範圍를 나타내는 因子로서 각 貯水池에 대하여 1/25000地形圖에서 Planimeter를 使用하여 求하였다.

(2). 流域周長 (Circumferential length of watershed) ; CL (km)

流域의 크기와 形狀에 關係되는 因子로서 流域의 周邊길이를 Planimeter를 使用하여 1/25000 地形圖에서 求하였다.

(3). 主河川長(Main stream length) ; L (km)

流砂 移送距離에 關係되는 因子로서 本流河川으로 認定된 流路의 길이를 Planimeter를 使用하여 1/25000 地形圖에서 求하였다.

(4). 形狀係數 (Shape factor) ; F

河川의 流砂移送能力과 關聯되는 洪水流出期間의 長短 및 浸透流量의 大小에 影響을 끼치는 것으로 本 分析에서는 Horton³⁾이 提示한 流域의 平均幅 $B=A/L$ 을 主河川長 L 로 나누어 나타낸 A/L^2 의 값을 使用하였다.

(5). 水系頻度 (Drainage frequency) ; Df (個/ km^2)

Newmann³⁾이 提示한 河川의 疎密狀態를 나타내는 指數로서 最高次의 流路까지 流域內 流路의 總數를 流域面積으로 나눈 값을 말하며, 1/25000 地形圖를 使用하여 求하였다.

(6). 水系密度 (Drainage density) ; Dd (Km/km^2)

一定한 流域內를 흐르는 本流와 支流의 河川 總延長을 流域面積으로 나눈값으로 이는 Newmann³⁾이 提示한 流域內에 存在하는 河川支流가 많은가 또는 적은가를 나타내는 指數로서 1/25000의 地形圖를 使用하여 求하였다.

(7). 起伏量比 (Basin relief) ; Hb (m/km)

流域의 크기와는 關係없이 流域의 大體 傾斜度를 나타내는 것으로 Schumn³⁾이 提示한 流域의 最高值 標高와 貯水池 設置地點과의 標高差를

主河川長으로 나누어 求하였다.

2. 物理的特性 分析 結果

上記의 方法으로 測定한 各 貯水池의 流域特性을 整理한 結果 Table 1과 같다.

Table 1. 경상북도내 대상 저수지의 유역 특성

번 호	지역명	저수지명	유역 특성						
			유역 면적 (Km ²)	주하천 장 (km)	유역 주장 (Km)	형상 계수	수계 빈도 (個/ Km ²)	수계 밀도 (Km/ Km ²)	기복량 비 (m/Km)
1	달성군	하빈	9.60	4.3	13.3	0.519	1.55	1.80	26.98
2	외성군	개천	12.95	6.0	16.3	0.360	1.31	1.93	26.67
3	"	가음	17.50	7.3	21.7	0.328	1.14	1.67	41.10
4	안동시	만운	23.75	8.3	22.3	0.345	0.93	1.28	55.42
5	영덕군	묘곡	35.30	13.3	30.0	0.201	0.94	1.37	34.59
6	포항시	반곡	11.40	6.3	15.4	0.287	1.23	1.69	92.06
7	"	마북	14.80	6.2	16.7	0.385	0.88	1.36	100.00
8	"	기동	17.50	6.0	16.5	0.486	0.86	1.21	73.33
9	경주시	심곡	19.65	8.0	20.0	0.399	0.90	1.21	37.50
10	"	왕신	22.00	8.6	21.2	0.297	1.14	1.63	48.84
11	"	화곡	9.55	6.0	14.0	0.265	1.05	1.97	70.00
12	"	남사	7.15	3.0	11.0	0.794	1.26	1.51	73.33
13	영천시	풍락	9.80	6.2	15.5	0.255	0.92	1.96	38.71
14	"	임고	26.84	9.4	24.8	0.304	1.01	1.24	38.30
15	"	고경	16.90	7.5	19.5	0.300	1.12	1.57	45.33
16	칠곡군	지천	18.15	7.5	21.8	0.323	0.99	1.35	56.00
17	"	남북	10.00	4.5	11.7	0.494	1.10	1.15	44.44
18	구미시	옥성	11.50	6.5	15.3	0.272	1.30	1.78	60.00
19	"	무을	7.50	3.5	11.5	0.612	1.07	1.40	62.85
20	상주시	청산	11.00	5.0	12.3	0.440	1.00	1.36	96.00
21	"	개운	6.65	4.0	11.4	0.416	1.35	1.95	30.00
22	문경시	회룡	9.10	5.6	13.0	0.290	1.21	1.89	62.50
평균			14.90	6.5	17.1	0.381	1.10	1.56	55.18
범위			6.65~ 35.3	3.0~ 13.3	11.0~ 30.0	0.287~ 0.974	0.85~ 1.35	1.15~ 1.87	26.67~ 100

Table 1에서 보는 바와 같이 流域面積의 범위를 보면 6.65 ~ 35.3 Km²로서 平均 14.9Km² 인 小規模流域이다. 이는 묘곡이 35.3 Km²로서 다른 流域에 비하여 조금 큰편이나 거의 비슷한 面積을 가지고 있으므로 使用資料로의 별 무리가없다고 思料된다.

다른 特性因子들을 보면 平均 主河川長 6.5 Km, 平均 流域周長 17.1 Km, 平均 形狀係數 0.381, 平均 水系頻度 1.10 개/Km², 平均 水系密度 1.56 m/Km², 平均 起伏量比 55.18 m/Km 로 나타났으며 그 범위를 보면 平均値와 큰 差異를 보이는 因子가 없으므로 堆砂因子와 關係分析에 使用可能한 資料로 思料된다.

Fig 3 는 5장 에서 說明할 堆砂量과 相關성이 높은 物理的變數 즉 流域面積(A), 主河川長(L) 그리고 流域周長(CL)의 3개 變數 相互間의 關係分析 結果이다.

Fig 3 에서 보는 바와 같이 3개 變數 相互間에 相關係數는 R= 0.95 內外로 相關성이 비교적 높게 나타났다.

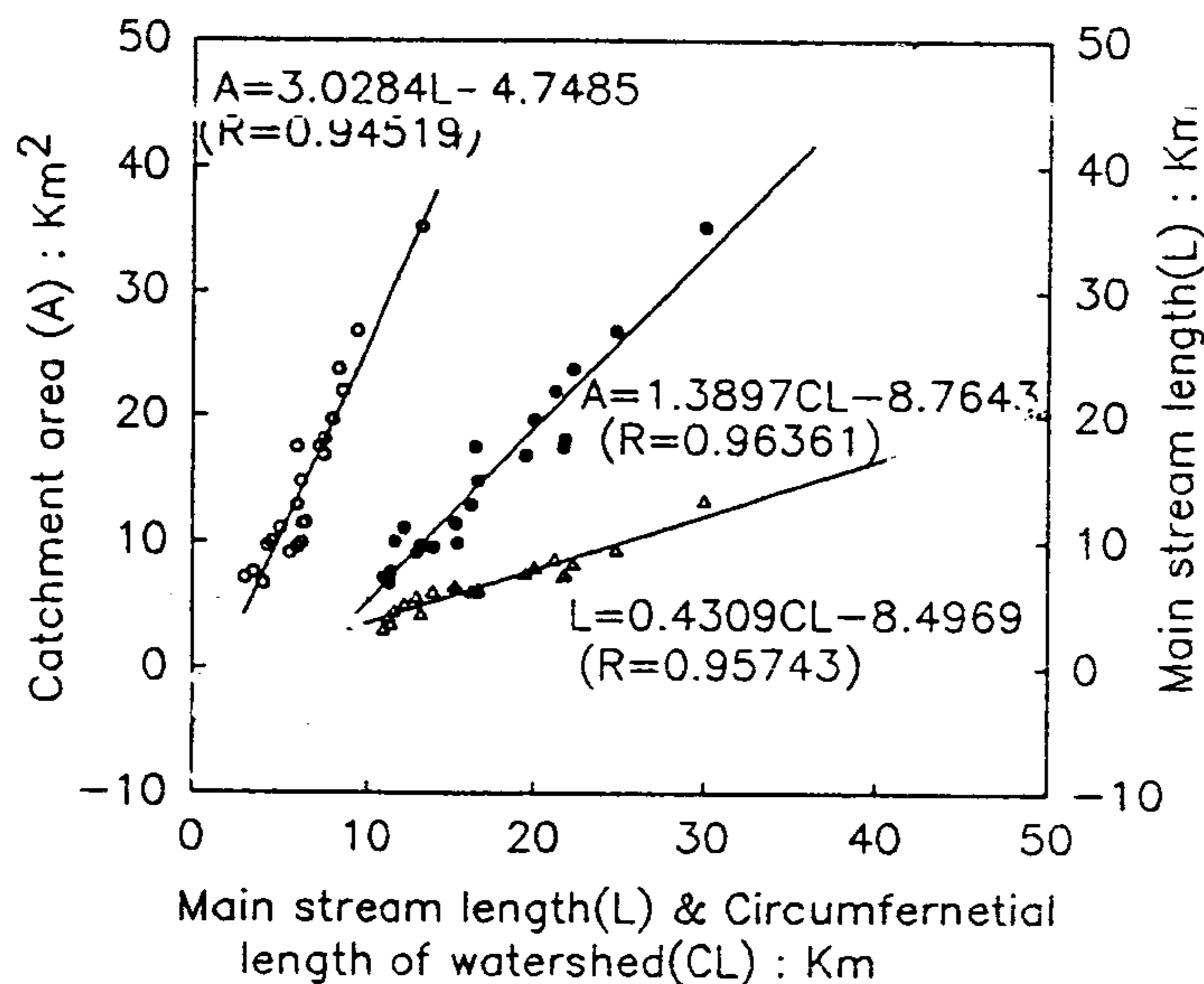


Fig 3. 유역면적(A), 주 하천장(L) 그리고 유역주장(CL) 상호간의 관계

제 3 장 調查對象 貯水池內 內容的變化 測定 및 調查 分析

1. 內容積變化 測定 및 調查方法

本 研究에서 慶尙北道內 22개 貯水池에 대하여 內容積變化를 調查하기 위하여 現地踏査 및 農地改良組合의 測定 및 保管資料를 收集 分析하여 貯

Table 2. 대상 저수지내용적 변화

번호	지역명	저수지명	설치년도	경과년수(년)	만수면적(ha)	유역면적(km ²)	저수지내용적				
							설치당시(ha.m)	현재(ha.m)	감소용적(ha.m)	감소율(%)	연비퇴사량(m ³ /km ² /Yr)
1	달성군	하빈	1944	51	44.5	9.60	128.7	92.0	36.7	28.5	749.6
2	외성군	개천	1952	43	53.0	12.95	144.4	126.2	18.2	12.6	326.8
3	"	가음	1959	36	52.5	17.50	225.6	206.7	18.9	8.3	300.0
4	안동시	만운	1959	36	40.1	23.75	205.1	165.2	39.9	19.4	466.6
5	영덕군	묘곡	1963	32	63.5	35.30	557.5	550.6	6.9	1.2	61.0
6	포항시	반곡	1942	53	20.7	11.40	108.0	94.7	13.3	12.3	220.1
7	"	마북	1955	40	12.3	14.80	64.7	54.0	10.7	16.5	180.7
8	"	기동	1955	40	19.7	17.50	87.0	76.6	10.4	11.9	148.6
9	경주시	심곡	1931	64	55.5	19.65	340.8	325.7	15.1	4.4	120.0
10	"	왕신	1975	20	38.7	22.00	168.0	161.4	6.6	3.9	150.0
11	"	화곡	1963	32	23.2	9.55	113.0	101.0	12.0	10.6	392.6
12	"	남사	1963	32	24.0	7.15	98.0	80.0	18.0	18.4	786.7
13	영천시	풍락	1932	63	60.8	9.80	222.4	219.3	24.1	10.8	390.3
14	"	임고	1962	33	30.5	26.84	165.5	151.6	13.9	8.3	156.9
15	"	고경	1956	39	29.8	16.90	141.9	131.9	10.0	7.0	151.7
16	칠곡군	지천	1965	30	31.2	18.15	197.2	184.4	12.8	6.4	235.1
17	"	남북	1954	41	14.5	10.00	105.6	91.6	14.0	13.2	341.4
18	구미시	옥성	1946	49	36.0	11.50	189.8	177.5	12.3	6.4	218.2
19	"	무을	1970	25	31.0	7.50	128.3	107.9	20.4	15.9	1088.0
20	상주시	청산	1964	31	21.6	11.00	156.4	137.3	19.1	12.2	560.1
21	"	개운	1948	47	22.8	6.65	119.0	91.5	27.5	23.1	879.9
22	문경시	회룡	1963	32	19.3	9.10	147.9	135.3	12.6	8.5	432.7
평균				39.5	33.9	14.9				11.8	379.0
범위				20~64	12.3~63.5	6.65~35.3				1.2~28.5	61~1088

水池 經過年令, 滿水面積, 貯水池 設置 當時와 現在의 內容積 資料를 얻었으며, 그 資料를 Table 2에 整理하였다.

Table 2에서 貯水池 設置 當時와 現在의 貯水容量의 差異를 內容積 減少量으로하였으며, 年比 堆砂量 (Annual.specific.sediment) ; SS ($m^3/km^2/year$)은 內容積減少量을 流域面積으로 나누고 다시 貯水池 經過年數로 나누어 求하였다.

2. 內容積變化 分析結果

Table 2에서 보는 바와 같이 滿水面積이 平均 33.9 ha 流域面積은 平均 14.9 Km^2 그리고 貯水池 內容積變化 상황에서는 減少率이 貯水池 平均壽命 39.5년에서 11.8%로 즉 農業用貯水池 內容積 減少化는 地域에 따라 묘곡 貯水池가 1.2% 인대 비하여 하빈 貯水池는 28.5%로 큰 差異가 있으나 慶尙北道內의 경우 대략 40년 壽命에 平均 12% 내외로 계산되었으다.

또한 年比 퇴사량은 경북도내 22개 저수지에 대하여 平均 379 $m^3/Km^2/year$ 로 計算되었다.

제 4 장 調査對象 貯水池流域內 土地利用狀態 測定 및 調査 分析

貯水池 上流流域內 土地利用狀態 즉 산림, 논, 밭 그리고 농가면적 分布가 貯水池內 堆砂量에 關係가 있을 것으로 보고 美國 農務省 土壤保全局 (SCS)의 開發方法에 의해 土壤型別 土地利用狀態를 測定 分析하였다. 그리고 堆砂量과 土地利用狀態와의 關係를 分析하기 위한 基準값으로 土壤型別 土地利用狀態에 따라 定해지는 流出數를 求하였으며 그 過程과 結果는 다음과 같다.

1. 土壤型別 土地利用狀態 測定 및 流出數計算 方法

SCS 方法에 의한 土壤型別 土地利用狀態 測定過程은 다음과 같다.

(1). 地形圖와 概略土壤圖 上에 流域의 境界를 표시하였다.

(2). 流域의 概略土壤圖(1/25000)上에 Table 3에 의하여 Fig 4 과 같이 SCS 方法의 4 개 土壤型으로 分類한 A, B, C, D 의 土壤分布圖를 作成하였다.

여기서 概略土壤圖上의 土壤符號에 대한 土壤名과 그 性質은 Table 4와 같다. 그리고 土壤型 A는 浸透率이 대단히 크며 자갈이 있는 사양질로 배수가 良好한 土壤이며, 土壤型 B는 浸透率이 대체로 큰 돌 및 자갈이 섞인 砂質土, 土壤型 C는 浸透率이 대체로 작고 대체로 細砂質 土壤層 그리고 D는 浸透率이 대단히 작고 粘土質 土壤 이다.

Table 3. 유출수 계산시 토양형 분류표

토 양 형	토 양 명
A	Fba, Fbb, Afc, Afd, Lta, Ltb, Rea, Rsa, Mab, , Mac, Mja, Mla Mlb, Mma, Mmb, Msa, Msb, Mub, Mva, Mvb
B	Afa, Apb, Apc, Apg, Anb, Anc, And, Lpa, Lpb, Raa, Rab, Rac Rad, Rea, R1b, Rsb, Rsc, Rva, Rvb, Rvc, Rvd, Maa, Mua
C	Fma, Fmb, Fmc, Fmg, Fmk, Afb, Apa, Apd, Ana, Rxa
D	Fta, Fmd, Fml, Lf, Ro

(3). 土壤圖와 같은 縮尺의 地形圖(1/25000)위에 Fig 5와 같이 土地利用과 處理狀態를 나타내는 土地利用圖를 作成하였다.

(4). Fig 4에서 作成된 트레이싱지의 土壤分布圖를 Fig 5의 土地利用圖에 겹친 다음 土壤分布圖 위에 다시 土地利用과 處理狀態를 표시하여 土壤型 A, B, C, D 위에 土地利用分布를 나타내는 水文學的 土地-被覆型 分布圖을 구하였다.

(5). 流域의 土地-被覆型 分布圖로 부터 각 土地利用에 대한 土壤型別 面積을 測定分析하였다.

(6). (5)항에서 산정한 土壤型別 土地利用에다 Table 5의 Curve number(CN) 을 附與한 후 각 土地利用面積에 土壤型別 面積을 加重因子로 하여 각 土地利用別 CN 을 計算하고, 調査對象流域에 대한 平均Curve number(CN) 을 算定하였다.

Table 4. 개략토양도상 의 토양부호에 대한 토양명 및 성질

토양 부호	토 양 명 및 성 질
Fba	배수양호 내지 매우양호, 백색사구, 사질
Fbb	배수양호 내지 매우양호, 흑색사구, 사질
Fta	배수 매우불량, 간석지, 미사시양질 내지 미사식 양질
Faa	배수 약간불량, 회색토 및 충적토, 미사시양질 내지 식질
Fmb	배수 약간불량, 충적토 및 회색토, 사양질 내지 미사시양질
Fmc	배수약간불량 내지 불량, 염류토, 미사시양질 내지 식질
Fmd	배수불량 내지 매우불량, 충적토 및 회색토, 미사식 양질 내지 식질
Fmg	배수불량, 충적토 및 회색토, 사양질 내지 미사시양질
Fmk	배수약간불량 내지 불량, 특이 산성토, 미사시양질 내지 미사시양질
Fml	배수불량 내지 매우불량, 이탄토, 미사시양질 내지 식질
Afa	배수약간양호 내지 양호, 충적토, 사양토 내지 사질
Afb	배수약간불량 내지 불량, 충적토, 사양토 내지 사질
Afc	배수약간양호 내지 매우양호, 범람지 및 충적토, 사양질 내지 사질
Afd	배수약간양호 내지 매우양호, 범람지 및 충적토, 자갈이 있는 사질 내지 사양질
Apa	배수약간불량, 회색토 및 충적토, 미사시양질 내지 식질
Apb	배수약간양호 내지 양호, 적황색토, 홍적, 식양질 내지 식질
Apc	배수약간불량 내지 양호, 충적토, 자갈이 있는 식양질 내지 자갈이 있는 사양질
Apd	배수불량, 회색토 및 충적토, 미사시양질 내지 식질
Apq	배수양호, 충적토, 자갈이 있는 식양질 내지 자갈이 있는 사양질
Ana	배수약간양호 내지 불량, 회색토 및 충적토, 식양질 내지 미사시양질
Anb	배수약간양호 내지 약간불량, 회색토 및 충적토, 자갈이 있는 사양질
Anc	배수약간양호 내지 양호, 퇴적토, 사양질 내지 식질
And	배수약간양호 내지 양호, 흑갈색 퇴적토, 식양질 내지 사양질
Lpa	배수양호, 흑색 화산회토, 미사시양질 내지 미사시양질
Lpb	배수양호, 농암갈색 화산회토, 돌 및 자갈이 있는 미사시양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사시양질
Lta	배수양호 내지 매우양호, 흑색 화산회토 및 용암류, 돌 및 자갈이 있는 미사시양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사시양질
Ltb	배수양호 내지 매우양호, 농암갈색 화산회토 및 용암류, 돌 및 자갈이 있는 미사시양질 내지 자갈이 있는 미사시양질
Lf	용암류
Raa	배수양호, 적황색토, 저구릉, 홍적 및 산성암, 식질 내지 식양질
Rab	배수양호, 적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 내지 사양질
Rac	배수양호, 적황색토, 산록, 산성암, 식질 내지 식양질
Rad	배수양호, 퇴적토 및 적황색토, 산록, 산성암, 돌 및 자갈이 있는 식양질 내지 돌 및 자갈이 있는 사양질
Rea	배수매우양호, 암쇄토, 저구릉, 산성암, 식양질 내지 사질, 침식
Rta	배수양호, 적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 석회암, 식양질 내지 식질
Rtb	배수양호, 적황색토 및 퇴적토, 산록, 석회암, 식양질 내지 식질
Rsa	배수매우양호 내지 양호, 암쇄토 및 적황색토, 저구릉, 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Rsb	배수양호, 적황색토, 산록, 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Rsc	배수양호, 퇴적토 및 적황색토, 산록, 퇴적암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질
Rva	배수양호, 적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 중성 내지 염기성암, 식양질
Rvb	배수양호, 적황색토, 산록, 중성 내지 염기성암, 식질 내지 식양질
Rvc	배수양호, 적황색토 및 퇴적토, 산록, 중성 내지 염기성암, 자갈이 있는 사양질 내지 자갈이 있는 식양질
Rvd	배수양호, 적황색토, 대지, 현무암, 식질 내지 식양질
Rxa	배수불량 내지 약간양호, 회색토 및 충적토, 저구릉 곡간, 식양질 내지 식질
Maa	배수양호, 암쇄토 및 적황색토, 구릉, 산성암, 식양질 내지 사양질
Mab	배수매우양호 암쇄토, 구릉, 산성암, 사양질 내지 식양질
Mac	배수매우양호, 암쇄토, 산악, 산성암, 사양질 내지 식양질
Mja	배수매우양호, 화산회토, 구릉 및 산악, 화산분석구, 돌 및 자갈이 있는 미사시양질 내지 돌 및 자갈이 있는 미사시양질
Mla	배수매우양호 내지 양호 암쇄토 및 적황색토, 구릉, 석회암, 사양질 내지 식질
Mlb	배수매우양호, 암쇄토, 산악, 석회암, 사양질 내지 식양질
Mra	배수매우양호 내지 양호, 암쇄토, 구릉, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질
Mrb	배수매우양호, 암쇄토, 산악, 변성퇴적암 및 편암, 식양질 내지 사양질
Msa	배수매우양호 내지 양호, 암쇄토, 구릉, 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Msb	배수매우양호, 암쇄토, 산악, 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Mua	배수양호, 산성갈색 산림토 및 암쇄토, 고원, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Mub	배수양호 내지 매우양호, 산성갈색 산림토 및 암쇄토, 산악, 산성, 중성, 염기성암 및 퇴적암, 식양질 내지 사양질
Mva	배수양호 내지 매우양호, 암쇄토, 구릉, 중성 내지 염기성암, 식양질 내지 사양질
Mvb	배수매우양호, 암쇄토, 산악, 중성 내지 염기성암, 식양질 내지 사양질
Ro	암석노출지

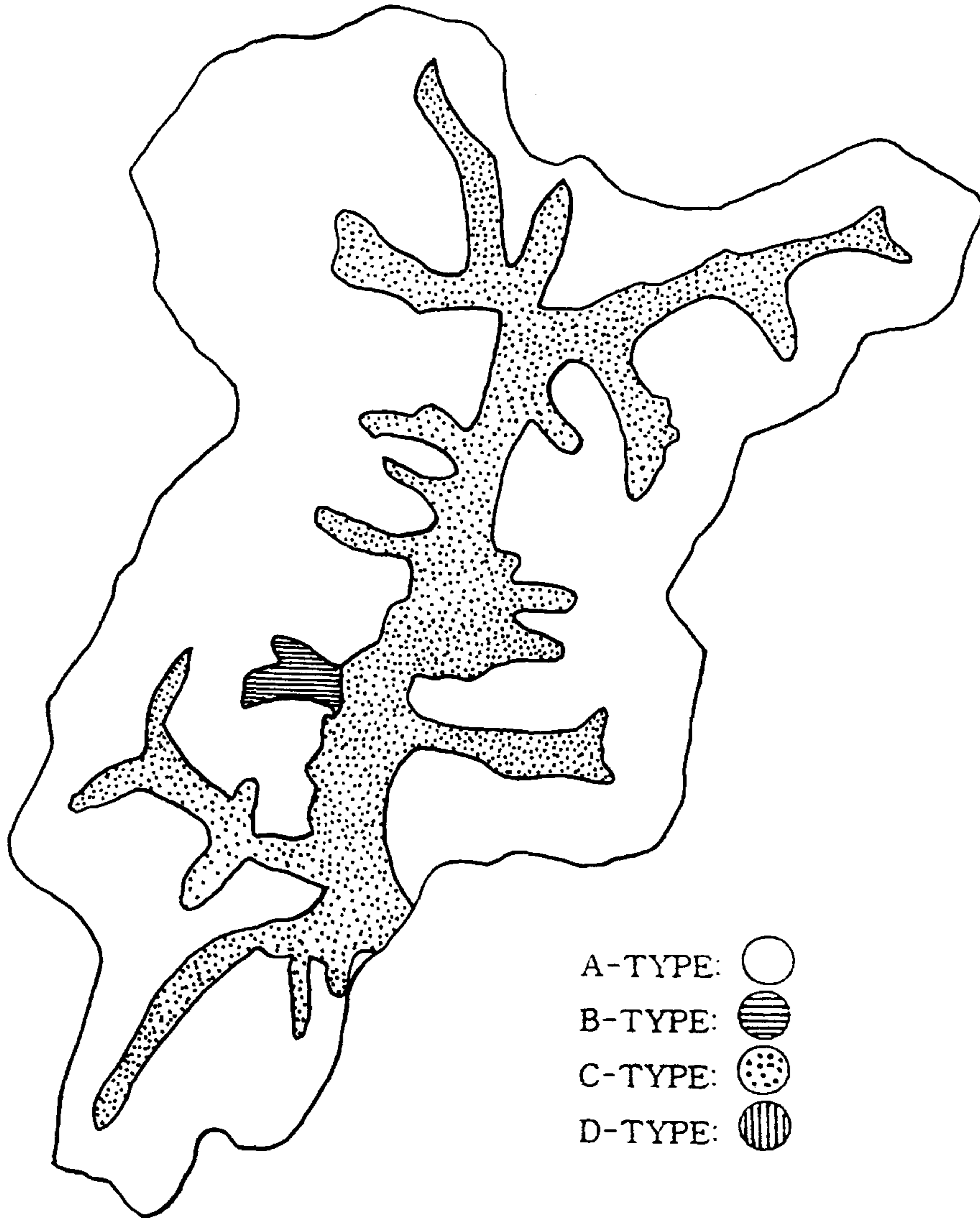


Fig 4. 달성군 하빈저수지 유역의 토양분포도

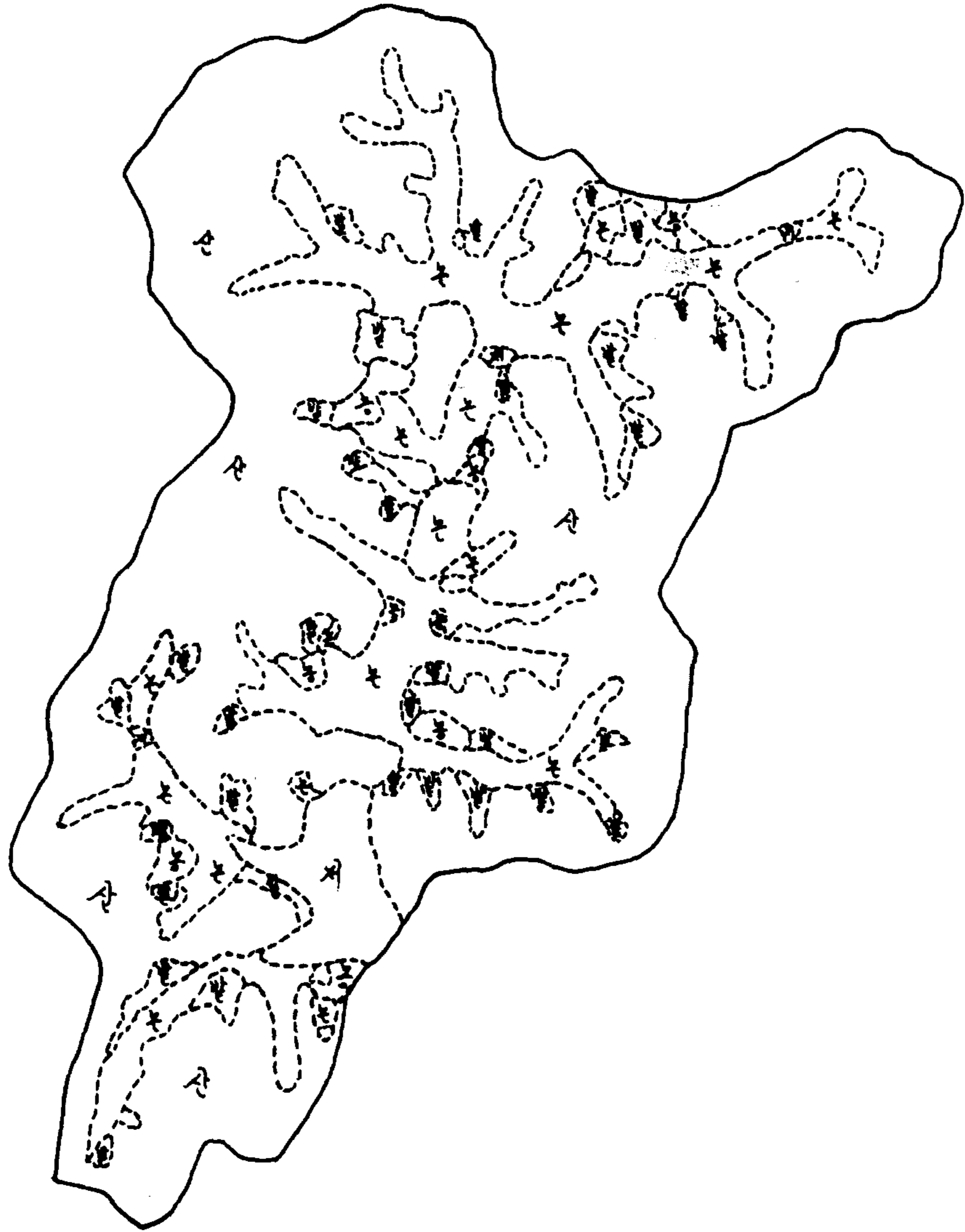


Fig 5. 달성군 하빈저수지 지역의 토지이용도

Table 5. 유출수 계산시 AMC - II 조건하에서 기준 유출수

토지이용상태	토 양 형			
	A	B	C	D
1. (산림) Woods and forests	56	75	86	91
2. (논) Rice paddy field	72	81	88	91
3. (밭) Dry field	67	78	85	89
4. (농가) Farmstead	59	74	82	86
5. (도시) Urban areas	73	80	86	88
6. (저수지) Lake & Reservoir	100	100	100	100

2. 土壤型 및 土地利用狀態 分析結果

美國 農務省 土壤保全局에서 提案한 方法에 의하여 流域의 土地-被覆型 分布圖로 부터 하빈저수지에 대한 土壤型別 土地利用面積을 算定한 結果 Table 6과 같다.(다른 21개 貯水池에 대한 結果는 附錄 Table A 參照)

Table 6. 하빈저수지 유역내 토양형별 토지이용면적

토지 이용상태	토 양 명				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	5.909	0.012	0.796	-	6.717
논(Rice paddy field)	0.817	0.044	1.005	-	1.866
밭(Dryfield)	0.315	-	0.211	-	0.526
농가(Farmstead)	0.142	0.019	0.050	-	0.211
저수지(Reservoir)	0.014	-	0.266	-	0.280
계	7.197	0.075	2.328	-	9.600

Table 7과 Table 8은 Table 6과 附錄 Table A를 이용하여 調査對象 22개 貯水池의 流域內 土地利用面積과 土壤型面積을 나타낸 것이다.

Table 7. 조사대상 저수지유역내 토지이용상태

번호	저수지명	산림 (Km ²)	논 (Km ²)	밭 (Km ²)	농가 (Km ²)	저수지 (Km ²)	계(Km ²)
1	하 빈	6.717	1.866	0.526	0.211	0.280	9.600
2	개 천	8.694	1.700	1.664	0.308	0.584	12.950
3	가 음	12.892	1.998	1.765	0.385	0.460	17.500
4	만 운	15.839	4.026	2.840	0.727	0.318	23.750
5	묘 곡	32.089	0.824	1.562	0.348	0.477	35.300
6	반 곡	8.901	0.786	1.236	0.294	0.183	11.400
7	마 북	13.485	0.331	0.801	0.055	0.128	14.800
8	기 동	13.194	1.759	1.711	0.596	0.240	17.500
9	심 곡	16.029	2.026	0.778	0.332	0.489	19.654
10	왕 신	17.122	2.471	1.659	0.467	0.281	22.000
11	화 곡	7.744	1.008	1.410	0.137	0.251	9.550
12	남 사	5.731	0.885	0.238	0.077	0.219	7.150
13	풍 락	6.228	2.052	0.930	0.473	0.117	9.800
14	임 고	23.693	1.639	0.900	0.409	0.199	26.840
15	고 갱	13.715	2.108	0.475	0.278	0.326	16.900
16	지 천	15.326	1.437	0.848	0.237	0.302	18.150
17	남 북	6.791	1.637	1.232	0.237	0.103	10.000
18	옥 성	8.114	1.877	0.841	0.306	0.362	11.500
19	무 을	4.717	1.399	0.891	0.194	0.302	7.500
20	천 산	8.855	0.810	0.936	0.201	0.198	11.000
21	개 운	5.123	0.680	0.509	0.147	0.191	6.650
22	회 룡	6.875	1.295	0.574	0.182	0.174	9.100
계		257.869	34.614	23.326	6.601	6.184	328.594
백분율(%)		78.5	10.5	7.1	2.0	1.9	100

Table 8. 조사대상 저수지유역내 토양형별 면적

번호	저수지명	토양형별 면적(km ²)				계(km ²)
		A	B	C	D	
1	하빈	7.197	0.075	2.328	-	9.600
2	개천	10.548	0.157	1.757	0.488	12.950
3	가음	14.675	1.069	1.557	0.199	17.500
4	만운	16.111	5.757	1.696	0.186	23.750
5	묘곡	33.119	2.181	-	-	35.300
6	반곡	9.866	1.101	0.083	0.350	11.400
7	마북	12.712	0.568	-	1.520	14.800
8	기동	15.678	1.714	0.017	0.091	17.500
9	심곡	16.614	0.113	2.927	-	19.654
10	왕신	18.453	2.485	1.062	-	22.040
11	화곡	7.353	1.811	0.386	-	9.550
12	남사	6.027	0.963	-	0.160	7.150
13	풍락	8.693	0.145	0.962	-	9.800
14	임고	20.819	3.306	-	2.715	26.840
15	고경	14.136	0.141	2.623	-	16.900
16	지천	14.423	1.511	1.287	0.929	18.150
17	남북	7.632	2.251	-	0.117	10.000
18	옥성	9.339	1.959	0.093	0.109	11.500
19	무을	4.326	2.873	-	0.301	7.500
20	청산	7.810	2.330	-	0.860	11.000
21	개운	4.682	1.551	0.251	0.166	6.650
22	회룡	6.101	2.825	-	0.174	9.100
계		266.314	36.886	17.029	8.365	328.594
백분율(%)		81.1	11.2	5.2	2.5	100

Table 7. 에서 보는 바와 같이 土地利用狀態는 산림이 78.5%, 논이 10.5%, 밭이 7.1%, 기타 3.9%로 나타났으며, 土壤型別面積은 Table 8에서 보는바와 같이 浸透率이 대단히 크며 자갈이 있는 사양질 土壤인 A-Type 이 81.1%, 浸透率이 대체로 큰 B-Type이 11.2% 浸透率이 대체로 작은

C-Type이 5.2% 浸透率이 대단히 작고 粘土質 土壤인 D-Type이 2.5% 로 나타났다.

3. 流出數 計算結果

堆砂에 影響을 주는 堆砂因子인 流出數(CN)을 求하기 위하여 Table 6 에 나타난 土壤型別 土地利用面積에다 Table 5의 Curve number(CN)를 利用하여 각 土地利用面積에 土壤型別 面積을 加重因子로 하여 각 土地利用別 CN 을 計算하고, 하빈저수지 流域에 대한 平均Curve number(CN) 을 算定한 結果 Table 9 와 같다.(다른 21개 貯水池에 대한 結果는 附錄 Table B 參照) 이 CN 값은 土壤의 先行水分狀態(antecedent soil moisture condition ; AMC)가 平均狀態 즉 流出率이 普通인 AMC-II에 대한 값이다.

Table 9. 하빈저수지 유역에서의 평균 유출수 계산표(AMC - II 조건)

토 지 이용상태	토 양 형								계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면 적 (km ²)	CN	면 적 (km ²)	CN	면 적 (km ²)	CN	면 적 (km ²)	CN		
산림(Woods and forests)	5.909	56	0.012	75	0.796	86	-	91	6.717	59.6
논(Rice paddy field)	0.817	72	0.044	81	1.005	88	-	91	1.866	80.8
밭(Dryfiled)	0.315	67	-	78	0.211	85	-	89	0.526	74.2
농가(Farmstead)	0.142	59	0.019	74	0.050	82	-	86	0.211	65.8
저수지(Reservoir)	0.014	100	-	100	0.266	100	-	100	0.280	100
계	7.197		0.075		2.328		-		9.600	65.8

Table 10은 Table 9을 求한 方法으로 計算한 慶尙北道內 22개 調査對象 流域의 流出數(CN)이다.

Table 10에서 보는 바와 같이 그 範圍가 58.4 ~ 67.9 이고 平均 流出數는 63.1로 計算되었다.

Table 10. 경상북도내 22개 조사대상 유역의 유출수(AMC - II조건)

번호	지역명	저수지명	유출수(CN)	번호	지역명	저수지명	유출수(CN)
1	달성군	하빈	65.8	12	"	남사	62.0
2	의성군	개천	62.8	13	영천시	풍락	62.8
3	"	가음	62.8	14	"	임고	62.8
4	안동시	만운	66.0	15	"	고경	62.4
5	영덕군	묘곡	58.4	16	칠곡군	지천	63.1
6	포항시	반곡	61.4	17	"	남북	63.2
7	"	마북	61.2	18	구미시	옥성	62.8
8	"	기동	61.1	19	"	무을	67.9
9	경주시	심곡	62.5	20	상주시	청산	64.4
10	"	왕신	61.5	21	"	개운	64.8
11	"	화곡	62.6	22	문경시	희룡	64.9

제 5 장 堆砂因子와 年比堆砂量과의 回歸分析

1. 堆砂因子와 年比堆砂量과의 相關分析

위에서 算出한 각 堆砂因子 즉 流出數 CN, 流域面積 A, 流域周長 CL, 主河川長 L, 形狀係數 F, 水系頻度 Df, 水系密度 Dd, 起伏量比 Hb 를 獨立變數로 하고 年比堆砂量 SS를 從屬變數로 하여 全對數紙에 그래프로 나타낸 結果 각 因子들 間에 直線 比例關係가 成立함을 알 수 있었다.

따라서, 單純回歸式의 一般形態를 식 (1)과 같이 決定하였다.

$$SS = a X^b \dots\dots\dots (1)$$

여기서 a, b는 常數이며 X는 각 堆砂因子이다.

Table 11. 年比퇴사량과 퇴사인자들과의 상관분석 결과

퇴사 인자 계수	유출수 (CN)	유역 면적 (km ²)	주하 천장 (km)	유역 주장 (km)	형상 계수	수계 빈도 (個/km ²)	수계 밀도 (Km/km ²)	기복 량비 (m/km)
a	1.08E-31	9283.2	8055.6	87842	1210.9	246.03	162.67	394.82
b	18.582	-1.3220	-1.8161	-2.0333	1.3789	2.2128	1.4098	-0.0713
(R)	0.8059	0.8193	0.8497	0.7856	0.6047	0.4786	0.3485	0.0393

각 堆砂因子와 年比堆砂量과의 單純相關分析을 식(1)와 形態로 실시한 結果 Table 11과 같다.

Table 11 에서 보는 바와 같이 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L, 流

域周長 CL의 因子는 年比堆砂量 SS와 相關係數 R의 絶대값이 0.85 ~ 0.79 로 比較적 相關性이 높게 나타났으며 形狀係數 F, 水系頻度 Df, 水系密度 Dd, 起伏量比 Hb 는 相關係數 R의 絶대값이 0.60 ~ 0.04로 相關性이 낮아서 相關關係式 使用에 무리가 따르는 것으로 思料된다.

Fig 6은 CN과 SS와의 關係를 나타낸 曲線으로 相關性이(R=0.8059) 陽의 相關關係인 CN값이 커짐에 따라 SS값도 큰 값을 나타내고 있다.

Fig 7, Fig 8 그리고 Fig 9는 각각 A, L, CL과 SS와의 關係를 나타낸 曲線으로 相關性이(R=-0.8193~-0.7856) 陰의 相關關係인 A, L, CL값이 커짐에 따라 SS값은 적은 값을 나타내고 있다.

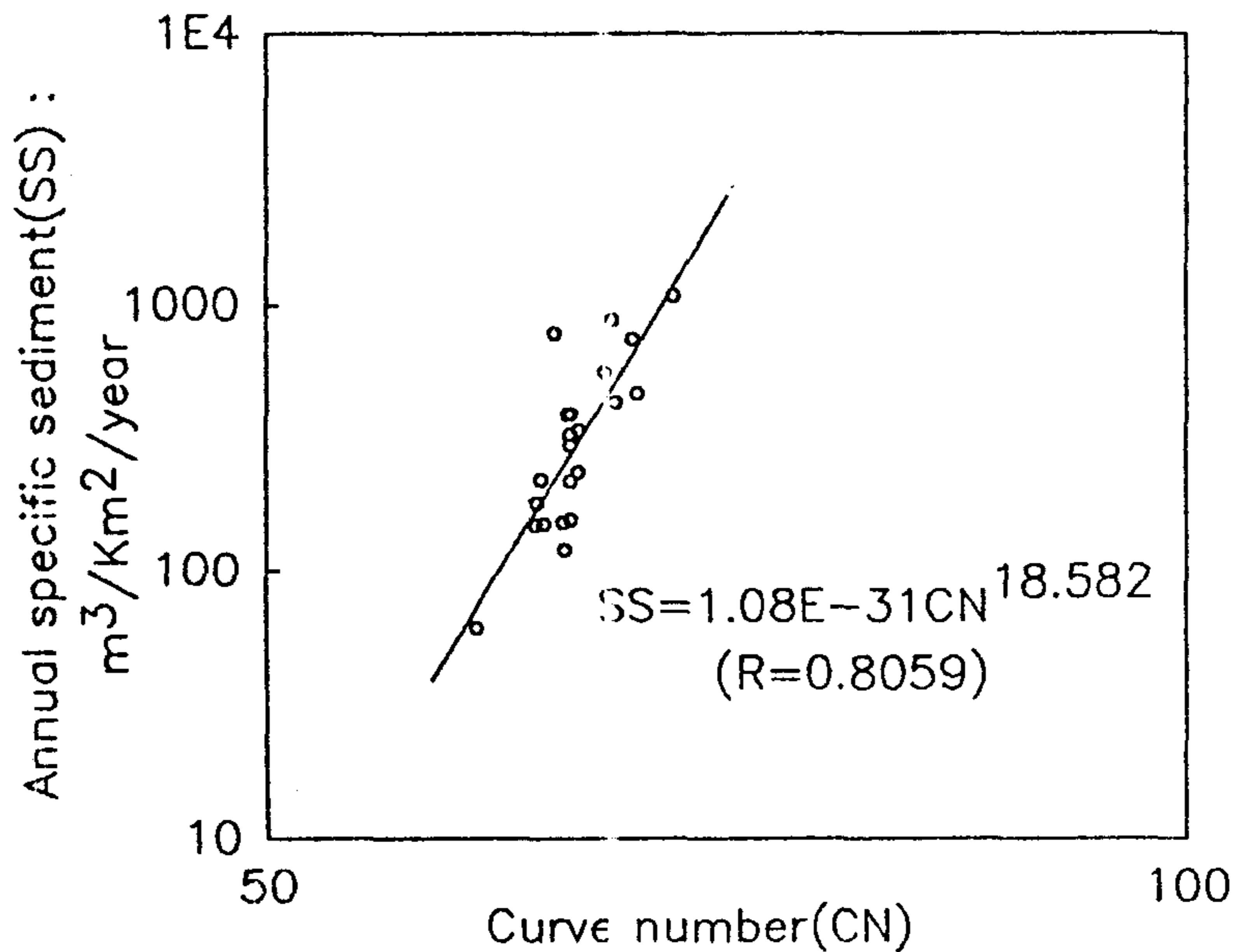


Fig 6. 유출수(CN)와 년비퇴사량(SS)과의 관계곡선

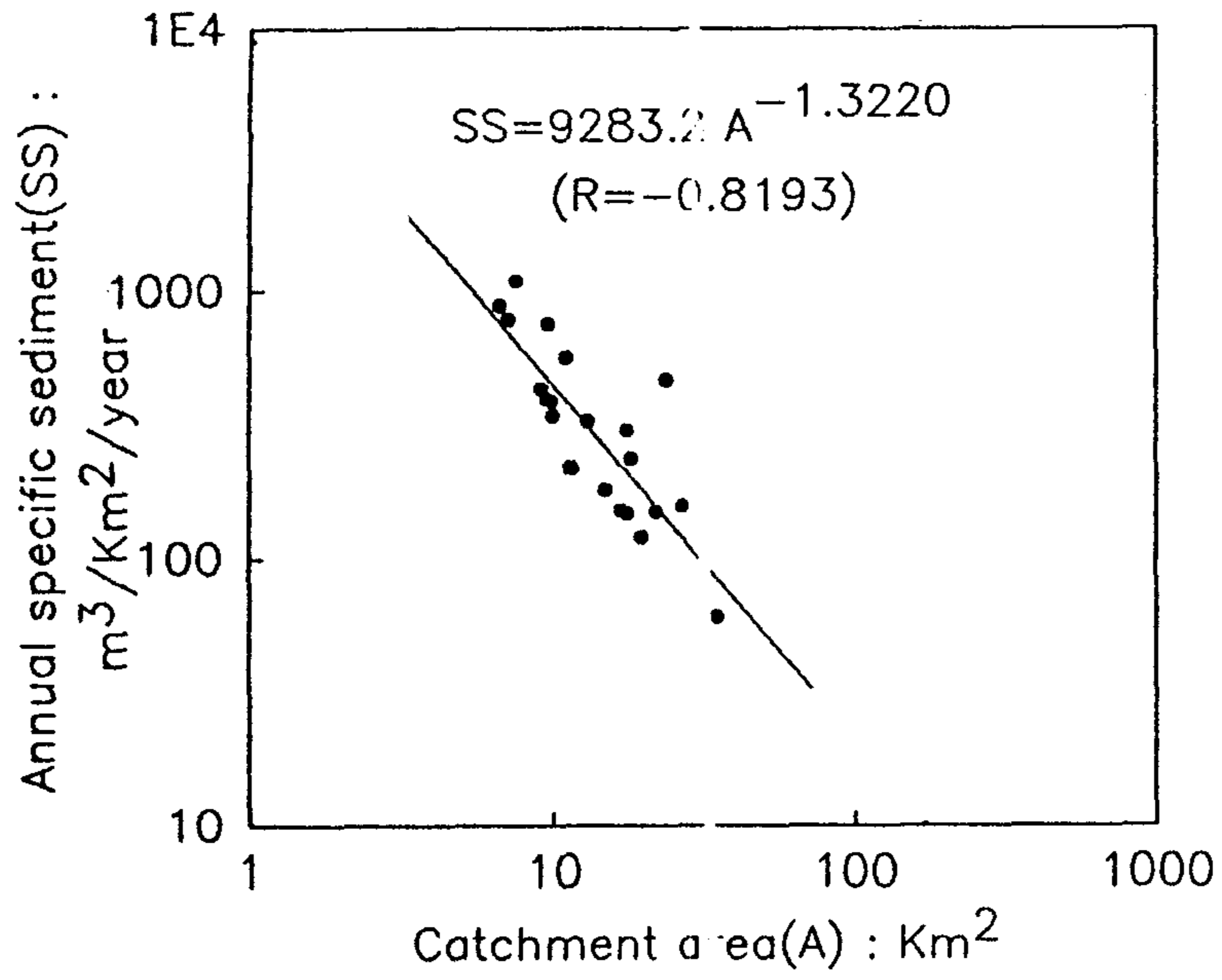


Fig 7. 유역면적(A)와 년비퇴사량(SS)과의 관계곡선

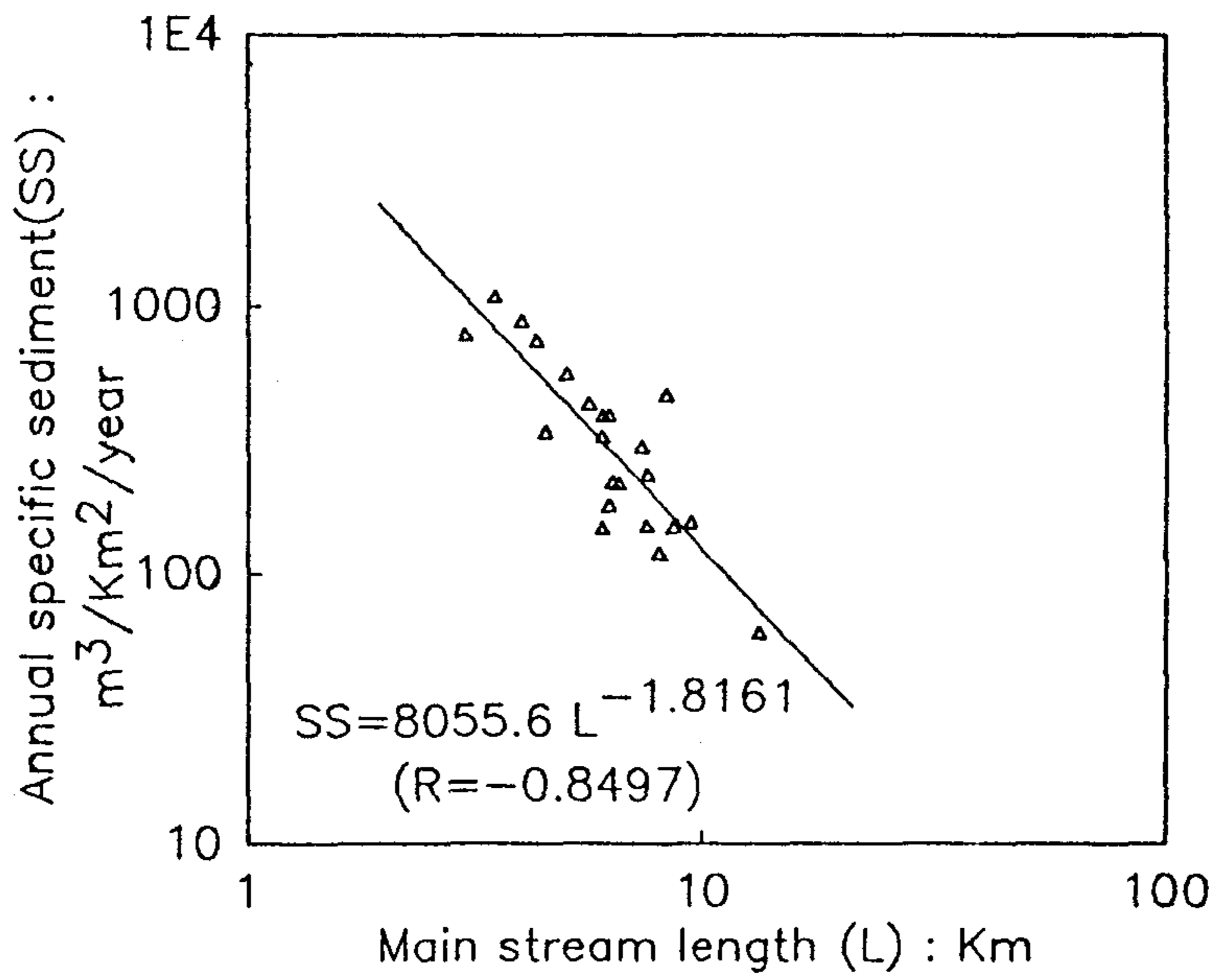


Fig 8. 주 하천장(L)과 년비퇴사량(SS)과의 관계곡선

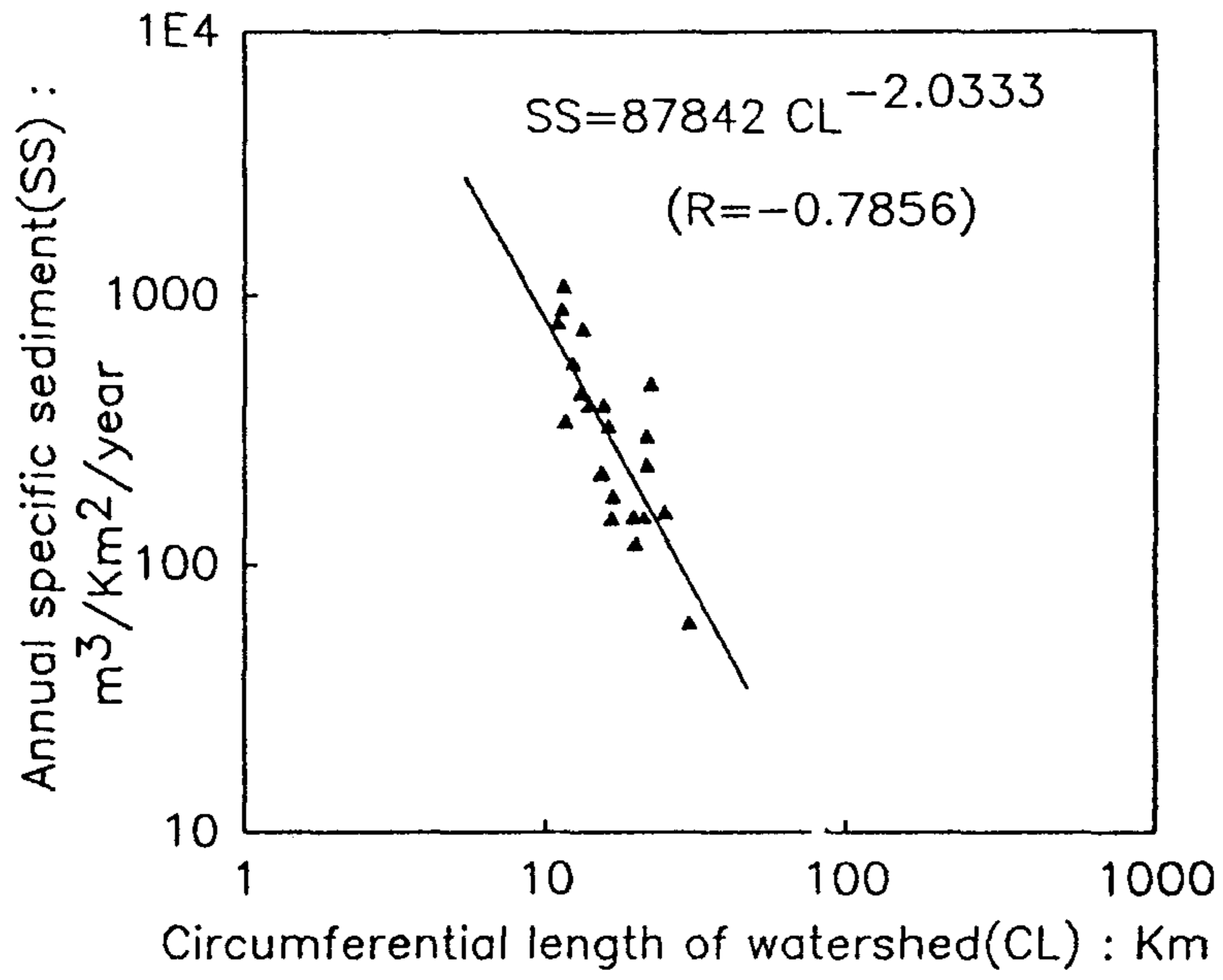


Fig 9. 유역주장(CL)과 년비퇴사량(SS)과의 관계곡선

2. 堆砂因子와 年比堆砂量과의 多重回歸分析

單純回歸分析에서 相關성이 높게 나타난 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L, 流域周長 CL의 4개 堆砂因子와 年比堆砂量 SS와의 多重回歸分析을 실시한 結果 식 (2)의 形態로 2變數式이 決定되었다.

$$SS = a X_1^b, X_2^c \dots\dots\dots (2)$$

여기서 a,b,c는 流域因子的 特性에 關聯되는 常數이며 X₁,X₂는 物理的變數이다.

多重回歸分析 結果 有意性 P의값이 0.05 以內로 認定되는 式을 定理하면 Table 11과 같다.

Table 11. 다중회귀분석 결과식

상 관 식	상관계수	유의수준
$SS = 1.970 \times 10^{-17} CN^{11.204} L^{-1.245}$	0.94177	0.0004
$SS = 8.875 \times 10^{-19} CN^{11.967} A^{-0.892}$	0.93351	0.0005
$SS = 1.711 \times 10^{-19} CN^{12.694} CL^{-1.319}$	0.91883	0.0005

제 6 장 結果 要約

本 研究의 當該年度 研究開發事業 目標는 農業用 貯水池內 堆砂量을 正確히 豫測할 수 있는 模型을 開發하는 것으로 慶尙北道內 22個 農業用 貯水池를 對象으로 貯水池 流域內 堆砂因子 및 年比堆砂量을 測定 分析하고 堆砂因子와 年比堆砂量과의 關係分析을 한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다..

1. 對象 貯水池流域에 대한 地相的, 物理的特性 測定 및 調査 分析에서 平均值를 基準하여 流域面積 14.9 Km², 主河川長 6.5 Km, 流域周長 17.1 Km, 形狀係數 0.381, 水系頻度 1.10 개/Km², 水系密度 1.56 Km/Km², 平均 起伏量比 55.18 m/Km 로 나타났으며 그 範圍를 보면 平均值와 큰 差異를 보이는 因子가 없으므로 堆砂因子와 關係分析에 使用可能한 資料로 思料된다.
2. 貯水池 內容積變化 상황에서는 減少率이 貯水池 平均壽命 39.5년에서 11.8%로 즉 農業用貯水池 內容積 減少化는 地域에 따라 다르겠으나 慶尙北道內의 경우 대략 40년 壽命에 平均 12% 內外로 나타났다.
3. 對象 貯水池 上流流域內 土壤型 및 土地利用狀態 調査 分析에서 土地利用狀態는 산림이 78.5%, 논이 10.5%, 밭이 7.1%, 기타 2.9%로 나타났으며 土壤型別面積은 浸透率이 대단히 크며 자갈이 있는 사양질 土壤인 A-Type이 81.1%, 浸透率이 대체로큰 B-Type이 11.2%, 浸透率

이 대체로 작은 C-Type 5.2%, 浸透率이 대단히 작고 粘土質 土壤인 D-Type 2.5% 로 그리고 平均 流出數는 63.1로 나타났다.

4. 각 堆砂量因子와 年比堆砂量과의 相關分析에서 $SS = a X^b$ 의 1차식의 模型이 決定되었으며 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L 그리고 流域周長 CL 이 相關係數 $|R| = 0.85 \sim 0.79$ 로서 模型에 使用가능한 因子로 思料된다.

5. 流出數 CN, 流域面積 A, 主河川長 L, 流域周長 CL의 4개 堆砂因子와 年比堆砂量 SS와의 多重回歸分析을 실시한 結果 $SS = a X_1^b \cdot X_2^c$ 의 2 變數 模型이 決定 되었다.

제 7 장 期待되는 成果

1. 技術的 側面

農業用水는 地表水를 利用하는 경우와 地下水를 利用하는 경우로 나누어 생각할 수 있다. 地下水를 利用하는 水利施設로는 集水暗渠, 管井이 있으며 地下水를 利用할 경우 設置場所가 적게 所要되는 長點이 있으나 水溫이 낮고 水量이 적은 短點이 있다. 地表水를 利用하는 施設로는 貯水池 施設이 있으며 이 경우 水溫도 作物成長에 適當하고 豊富한 水量을 確保할 수 있는 長點이 있다. 本 研究에서는 農業用水 確保를 위한 貯水池 維持管理 및 活用을 圓滑히 하여 그 機能을 다할 수 있도록 하므로 가뭄시 作物成長에 必要한 適當한 水分을 供給하여 農業生産性を 높이는 效果를 期待할 수 있다.

2. 經濟的 側面

農業用水 供給을 圓滑히 할 수 있도록 貯水池 維持管理 技術을 普及하므로 가뭄시 作物에 必要한 水分을 適期適所에 供給하여 生産性を 높일 수 있다. 따라서 가뭄에 따른 農産物 生産量 減少로 인한 消費者 物價上昇을 抑制하여 國家的으로 物價 安定을 圖謀할 수 있으며 農業生産性 向上으로 農家所得의 增大를 가져와 農民의 生活水準을 높여 都市와 農村間의 經濟的 格差를 줄이는 效果가 期待된다.

3. 波及效果

本 研究는 慶北道內 貯水池에 限定하여 技術開發을 推進하지만 이 技術開

發 結果를 全國적으로 波及하여 全國적인 農民들의 所得增大로 生活水準
向上이 期待된다.

參 考 文 獻

1. 金鎮澤,朴承禹,徐承德 : 1993, 灌溉用 貯水池의 堆砂量과 流域 流砂量推
定式, 韓國農工學會誌,35(2) : PP 104-115.
2. 金活坤 : 1993, 中小流域河川의 水文學的 特性이 流砂量에 미치는 影響,
博士學位論文, 慶北大學校 : PP 28-60.
3. 朴成宇, 權純國, 徐承德, 安秉基, 李淳赫, 崔禮煥 : 1992, 應用水文學, 鄉文
社, PP 137-145.
4. 徐承德 : 1967, 河床堆砂量 計算의 理論과 實際, 農業土木學會誌,9(2) :
PP 1323-1331.
5. 徐承德 : 1986, 河川流域의 物理的特性과 農業用貯水池의 內容積變化와의
相關關係 研究, 慶北大學校 論文集, 41 : PP 455-477.
6. 徐承德, 林興益, 千萬福, 尹慶惠 : 1988, 流域의 地相的 要因과 貯水池
比堆砂量과의 相關分析, 韓國農工學會誌, 30(4) : PP 45-61.
7. 徐承德, 宋二鎬, 金活坤 : 1992, 農業用 貯水池의 流域 特性因子와 尖
頭流量과의 相關分析, 慶北大農學誌, 10 : PP 35-40.
8. 安相鎭, 李種衡 : 1984, 貯水池 堆砂量과 流域因子와의 相關, 韓國水文學
會誌, 17(2), PP 107-112
9. 柳時昶, 閔丙亨 : 1975, 貯水池의 堆砂에 관한 研究, 韓國農工學會誌, 17(3)
: PP 46-53.
10. 柳熙正, 金始源 : 1976, 貯水池의 堆砂에 관한 研究, 韓國水文學會誌, 9(2) :
PP 67-75.
11. 尹龍男 : 1981, 灌溉用 貯水池의 年平均堆砂量과 貯水用量 減少率의 算

- 定, 大韓土木學會 論文集, 1(1), PP 69-76.
12. 大久保駿 : 1970, 流出土砂量 について (從來の研究紹介), 日本土木技術資料, 12(7), PP 36-39.
 13. 關根正人, 吉川秀夫 : 1986, 浮流砂理論の再検討, 日本土木學會 論文集. 第369號 PP 109-118.
 14. Andeson, H.W. : 1949, Influence of some Watershed variables on a maior Flood, Journal of Forestry, Vol. 47, PP.347-356.
 15. Borland, W. M., and Miller, C.R.: 1960, Distribution of Sediment in Large Reservoirs, Transactions, American Society of Civil Engineers, vol. 125, Pt. I, PP. 166-180.
 16. Ferell, W.R. : 1959, Report on Debris Reduction Studies for mountain Watershed, Los Angels Country Flood Control District.,59, PP.76-82.
 17. Harrison, A. S. : 1952, Deposition of the Head Reservoirs , Proc. 5th Hydraulic Conference, State University of Iowa Bulletin 34(426), PP.199-225.
 - 18 Jenkins, J. E., Moak, C.E. and Okun, V.A.: 1960, Sedimentation in Reservoirs in the Sbutheast, Journal of the Hydraulics Division, Proc., Am. Soc. Civil engrs., 86(SA-4), PP. 55-70.
 19. Megahan, W. F. : 1972 Volume Weight of Reservoir Sediment in Forested Areas, Journal of the Hydraulics Division, A.S.C.E., Vol. 98, No. HY8.
 20. Musgrave, G.W. : 1947, The quantitative evaluation of factor in Water erosion a first approxmation, Jour. Soil water

Conservation, 2(3), PP.133-137

21. Neal, J. H. : The Effect of the Degree of slope and Rainfall Characteristics on Runoff and soil Erosion, Univ. Missouri Research Bull. No,280, PP 212-251.
22. Richardson, E.V.: 1978, Mathematical Modeling of Sediment Deposition in Reservoirs, Journal of the Hydraulics Division, A.S.C.E., Vol. 104, No. HY12, PP. 1605-1615.
23. Snyder, F.F.: 1938, Synthetic unit graphs, Trans. Amer. Geophys. Union, PP. 447-454
24. Witzing, B. J. :1943, Sedimentation in Reservoirs, Proce., Am. Soc. Cvil Engrs., 69(60, PP. 793-815.

附 錄

Table A : 저수지 유역내 토양형별 토지이용 면적

Table B : 저수지 유역에서의 평균 유출수 계산표
(AMC - II 조건)

Fig A : 저수지 유역의 수계도

Fig B : 저수지 유역의 토양분포도

Fig C : 저수지 유역의 토지이용도

Table A-1. 개천저수지 유역내 토양형별 토지이용면적

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	6.870	0.048	1.288	0.488	8.694
논(Rice paddy field)	1.577	0.062	0.061	-	1.700
밭(Dryfiled)	1.387	0.025	0.252	-	1.664
농가(Farmstead)	0.177	0.016	0.115	-	0.308
저수지(Reservoir)	0.537	0.006	0.041	-	0.584
계	10.548	0.157	1.757	0.488	12.950

Table A-2. (가읍)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	12.375	0.310	0.118	0.089	12.892
논(Rice paddy field)	0.978	0.223	0.797	-	1.998
밭(Dryfiled)	0.860	0.468	0.327	0.110	1.765
농가(Farmstead)	0.132	0.063	0.19	-	0.385
저수지(Reservoir)	0.330	0.005	0.125	-	0.460
계	14.675	1.069	1.557	0.199	17.500

Table A-3 (만운)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	12.500	2.471	0.683	0.185	15.839
논(Rice paddy field)	2.230	1.141	0.655	-	4.026
밭(Dryfiled)	1.053	1.514	0.272	0.001	2.840
농가(Farmstead)	0.169	0.472	0.086	-	0.727
저수지(Reservoir)	0.159	0.159	-	-	0.318
계	16.111	5.757	1.696	0.186	23.750

Table A-4 (묘 곡)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	30.744	1.345	-	-	32.089
논(Rice paddy field)	0.731	0.093	-	-	0.824
밭(Dryfiled)	1.222	0.340	-	-	1.562
농가(Farmstead)	0.267	0.081	-	-	0.348
저수지(Reservoir)	0.155	0.322	-	-	0.4477
계	33.119	2.181	-	-	35.300

Table A-5 (반곡)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	8.249	0.322	-	0.330	8.901
논(Rice paddy field)	0.500	0.286	-	-	0.786
밭(Dryfiled)	0.901	0.335	-	-	1.236
농가(Farmstead)	0.121	0.123	0.030	0.020	0.294
저수지(Reservoir)	0.095	0.035	0.053	-	0.183
계	9.866	1.101	0.083	0.350	11.400

Table A-6 (마북)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	11.905	0.222	-	1.358	13.485
논(Rice paddy field)	0.109	0.151	-	0.071	0.331
밭(Dryfiled)	0.609	0.101	-	0.091	0.801
농가(Farmstead)	0.039	0.016	-	-	0.055
저수지(Reservoir)	0.050	0.078	-	-	0.128
계	12.712	0.568	-	1.520	14.800

Table A-7 (기동)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	12.294	0.838	-	0.062	13.194
논(Rice paddy field)	1.515	0.211	0.017	0.016	1.759
밭(Dryfiled)	1.513	0.185	-	0.013	1.711
농가(Farmstead)	0.187	0.409	-	-	0.596
저수지(Reservoir)	0.169	0.071	-	-	0.240
계	15.678	1.714	0.017	0.091	17.500

Table A-8 (심곡)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	14.430	0.113	1.486	-	16.029
논(Rice paddy field)	1.381	-	0.645	-	2.026
밭(Dryfiled)	0.612	-	0.166	-	0.778
농가(Farmstead)	0.145	-	0.187	-	0.332
저수지(Reservoir)	0.046	-	0.443	-	0.489
계	16.614	0.113	2.927	-	19.654

Table A-9 (왕신)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	16.296	0.699	0.127	-	17.122
논(Rice paddy field)	0.749	0.942	0.780	-	2.471
밭(Dryfiled)	1.221	0.348	0.090	-	1.659
농가(Farmstead)	0.145	0.318	0.004	-	0.467
저수지(Reservoir)	0.042	0.178	0.061	-	0.281
계	18.453	2.485	1.062	-	22.000

Table A-10 (화곡)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	6.863	0.567	0.314	-	7.744
논(Rice paddy field)	0.262	0.746	-	-	1.008
밭(Dryfiled)	0.192	0.218	-	-	0.410
농가(Farmstead)	0.012	0.125	-	-	0.137
저수지(Reservoir)	0.024	0.155	0.072	-	0.251
계	7.353	1.811	0.386	-	9.550

Table A-11 (남사)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	5.296	0.275	-	0.160	5.731
논(Rice paddy field)	0.520	0.365	-	-	0.885
밭(Dryfiled)	0.139	0.099	-	-	0.238
농가(Farmstead)	0.007	0.070	-	-	0.077
저수지(Reservoir)	0.065	0.154	-	-	0.219
계	6.027	0.963	-	0.160	7.150

Table A-12 (풍락)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	6.200	0.022	0.006	-	6.228
논(Rice paddy field)	1.392	0.045	0.615	-	2.052
밭(Dryfiled)	0.807	0.020	0.103	-	0.930
농가(Farmstead)	0.244	-	0.229	-	0.473
저수지(Reservoir)	0.050	0.058	0.009	-	0.117
계	8.693	0.145	0.962	-	9.800

Table A-13 (입고)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	19.663	1.336	-	2.694	23.693
논(Rice paddy field)	0.589	1.044	-	0.006	1.639
밭(Dryfiled)	0.345	0.540	-	0.015	0.900
농가(Farmstead)	0.193	0.216	-	-	0.409
저수지(Reservoir)	0.029	0.170	-	-	0.199
계	20.819	3.306	-	2.715	26.840

Table A-14 (고경)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	12.877	0.083	0.753	-	13.713
논(Rice paddy field)	0.804	0.045	1.259	-	2.108
밭(Dryfiled)	0.238	-	0.237	-	0.475
농가(Farmstead)	0.101	0.013	0.164	-	0.278
저수지(Reservoir)	0.116	-	0.210	-	0.326
계	14.136	0.141	2.623	-	16.900

Table A-15 (지천)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	13.047	0.900	0.465	0.914	15.326
논(Rice paddy field)	0.803	0.154	0.480	-	1.437
밭(Dryfiled)	0.307	0.342	0.184	0.015	0.848
농가(Farmstead)	0.046	0.115	0.076	-	0.237
저수지(Reservoir)	0.220	-	0.082	-	0.302
계	14.423	1.511	1.287	0.929	18.150

Table A-16 (남북)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	6.610	0.073	-	0.108	6.791
논(Rice paddy field)	0.503	1.134	-	-	1.637
밭(Dryfiled)	0.500	0.723	-	0.009	1.232
농가(Farmstead)	0.019	0.218	-	-	0.237
저수지(Reservoir)	-	0.103	-	-	0.103
계	7.632	2.251	-	0.117	10.000

Table A-17 (옥성)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	7.818	0.185	0.038	0.073	8.114
논(Rice paddy field)	0.889	0.977	-	0.011	1.877
밭(Dryfiled)	0.477	0.336	0.003	0.025	0.841
농가(Farmstead)	0.114	0.192	-	-	0.306
저수지(Reservoir)	0.041	0.269	0.052	-	0.362
계	9.339	1.959	0.093	0.109	11.500

Table A-18 (무을)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	3.691	0.722	-	0.301	4.714
논(Rice paddy field)	0.310	1.089	-	-	1.399
밭(Dryfiled)	0.302	0.589	-	-	0.891
농가(Farmstead)	0.009	0.185	-	-	0.194
저수지(Reservoir)	0.014	0.288	-	-	0.302
계	4.326	2.873	-	0.301	7.500

Table A-19 (청산)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	7.349	0.646	-	0.860	8.855
논(Rice paddy field)	0.120	0.690	-	-	0.810
밭(Dryfiled)	0.333	0.603	-	-	0.936
농가(Farmstead)	0.002	0.199	-	-	0.201
저수지(Reservoir)	0.006	0.192	-	-	0.198
계	7.810	2.330	-	0.860	11.000

Table A-20 (개운)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	4.111	0.743	0.103	0.166	5.123
논(Rice paddy field)	0.295	0.344	0.041	-	0.680
밭(Dryfiled)	0.165	0.266	0.078	-	0.509
농가(Farmstead)	0.041	0.077	0.029	-	0.147
저수지(Reservoir)	0.070	0.121	-	-	0.191
계	4.682	1.551	0.251	0.166	6.650

Table A-21 (회룡)

토지이용상태	토 양 형				계 (Km ²)
	A(Km ²)	B(Km ²)	C(Km ²)	D(Km ²)	
산림(Woods and forests)	5.401	1.300	-	0.174	6.875
논(Rice paddy field)	0.374	0.921	-	-	1.295
밭(Dryfiled)	0.235	0.339	-	-	0.574
농가(Farmstead)	0.011	0.171	-	-	0.182
저수지(Reservoir)	0.080	0.094	-	-	0.174
계	6.101	2.825	-	0.174	9.100

Table B-1. 개천저수지 유역에서의 평균 유출수 계산표(AMC - II 조건)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	6.870	56	0.048	75	1.288	86	0.488	91	8.694	62.5
논	1.577	72	0.062	81	0.061	88	-	91	1.700	72.9
밭 가 저수지	1.387	67	0.025	78	0.252	85	-	89	1.664	69.9
	0.177	59	0.016	74	0.115	82	-	86	0.308	68.4
	0.537	100	0.006	100	0.041	100	-	100	0.584	100
계	10.548		0.157		1.757		0.488		12.950	62.8

Table B-2. (가읍)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	12.375	56	0.310	75	0.118	86	0.089	91	12.892	57.0
논	0.978	72	0.223	81	0.797	88	-	91	1.998	79.4
밭 가 저수지	0.860	67	0.468	78	0.327	85	0.110	89	1.765	74.6
	0.132	59	0.063	74	0.190	82	-	86	0.385	72.8
	0.330	100	0.005	100	0.125	100	-	100	0.460	100
계	14.675		1.069		1.557		0.199		17.500	62.8

Table B-3. (만운)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	12.500	56	2.471	75	0.683	86	0.185	91	15.839	60.7
논	2.230	72	1.141	81	0.655	88	-	91	4.026	77.2
밭 가 저수지	1.053	67	1.514	78	0.272	85	0.001	89	2.840	74.6
	0.169	59	0.472	74	0.086	82	-	86	0.727	71.5
	0.159	100	0.159	100	-	100	-	100	0.318	100
계	16.111		5.757		1.696		0.186		23.750	66.0

Table B-4. (묘곡)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	30.744	56	1.345	75	-	86	-	91	32.089	56.8
논	0.731	72	0.093	81	-	88	-	91	0.824	73.0
밭 농 가 수 지	1.222	67	0.340	78	-	85	-	89	1.562	69.4
	0.267	59	0.081	74	-	82	-	86	0.348	62.5
	0.155	100	0.322	100	-	100	-	100	0.477	100
계	33.119		2.181		-		-		35.300	58.4

Table B-5. (반곡)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	8.249	56	0.322	75	-	86	0.330	91	8.901	57.9
논	0.500	72	0.286	81	-	88	-	91	0.786	75.3
밭 농 가 수 지	0.901	67	0.335	78	-	85	-	89	1.236	70.0
	0.121	59	0.123	74	0.030	82	0.020	86	0.294	69.5
	0.095	100	0.035	100	0.053	100	-	100	0.183	100
계	9.866		1.101		0.083		0.350		11.400	61.4

Table B-6. (마북)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	11.905	56	0.222	75	-	86	1.358	91	13.485	59.8
논	0.109	72	0.151	81	-	88	0.071	91	0.331	80.2
밭 농 가 수 지	0.609	67	0.101	78	-	85	0.091	89	0.801	70.9
	0.039	59	0.016	74	-	82	-	86	0.055	63.4
	0.050	100	0.078	100	-	100	-	100	0.128	100
계	12.712		0.568		-		1.520		14.800	61.2

Table B-7. (기동)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	12.294	56	0.838	75	-	86	0.062	91	13.194	57.4
논	1.515	72	0.211	81	0.017	88	0.016	91	1.759	73.4
밭 가 농 지 수 지	1.513	67	0.185	78	-	85	0.013	89	1.711	68.4
	0.187	59	0.409	74	-	82	-	86	0.596	69.3
	0.169	100	0.071	100	-	100	-	100	0.240	100
계	15.678		1.714		0.017		0.091		17.500	61.1

Table B-8. (심곡)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	14.430	56	0.113	75	1.486	86	-	91	16.029	58.9
논	1.381	72	-	81	0.645	88	-	91	2.026	77.1
밭 가 농 지 수 지	0.612	67	-	78	0.166	85	-	89	0.778	70.8
	0.145	59	-	74	0.187	82	-	86	0.332	72.0
	0.046	100	-	100	0.443	100	-	100	0.489	100
계	16.614		0.113		2.927		-		19.654	62.5

Table B-9. (왕신)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	16.296	56	0.699	75	0.127	86	-	91	17.122	57.0
논	0.749	72	0.942	81	0.780	88	-	91	2.471	80.5
밭 가 농 지 수 지	1.221	67	0.348	78	0.090	85	-	89	1.659	70.3
	0.145	59	0.318	74	0.004	82	-	86	0.467	69.4
	0.042	100	0.178	100	0.061	100	-	100	0.281	100
계	18.453		2.485		1.062		-		22.000	61.5

Table B-10. (화곡)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	6.863	56	0.567	75	0.314	86	-	91	7.744	58.6
논	0.262	72	0.746	81	-	88	-	91	1.008	78.7
밭 가 치 농 지 수	0.192	67	0.218	78	-	85	-	89	0.410	72.8
	0.012	59	0.125	74	-	82	-	86	0.137	72.7
	0.024	100	0.155	100	0.072	100	-	100	0.251	100
계	7.353		1.811		0.386		-		9.550	62.6

Table B-11. (남사)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	5.296	56	0.275	75	-	86	0.160	91	5.731	57.9
논	0.520	72	0.365	81	-	88	-	91	0.885	75.7
밭 가 치 농 지 수	0.139	67	0.099	78	-	85	-	89	0.238	71.6
	0.007	59	0.070	74	-	82	-	86	0.077	72.6
	0.065	100	0.154	100	-	100	-	100	0.219	100
계	6.027		0.963		-		0.160		7.150	62.0

Table B-12. (풍락)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	6.200	56	0.022	75	0.006	86	-	91	6.228	56.0
논	1.392	72	0.045	81	0.615	88	-	91	2.052	77.0
밭 가 치 농 지 수	0.807	67	0.020	78	0.103	85	-	89	0.930	69.2
	0.244	59	-	74	0.229	82	-	86	0.473	70.1
	0.050	100	0.058	100	0.009	100	-	100	0.117	100
계	8.693		0.145		0.962		-		9.800	62.8

Table B-13. (임고)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	19.663	56	1.336	75	-	86	2.694	91	23.693	61.0
논	0.589	72	1.044	81	-	88	0.006	91	1.639	77.8
밭 가 치 농 지 수 지	0.345	67	0.540	78	-	85	0.015	89	0.900	74.0
	0.193	59	0.216	74	-	82	-	86	0.409	66.9
	0.029	100	0.170	100	-	100	-	100	0.199	100
계	20.819		3.306		-		2.715		26.840	62.8

Table B-14. (고경)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	12.877	56	0.083	75	0.753	86	-	91	13.713	57.8
논	0.804	72	0.045	81	1.259	88	-	91	2.108	81.7
밭 가 치 농 지 수 지	0.238	67	-	78	0.237	85	-	89	0.475	76.0
	0.101	59	0.013	74	0.164	82	-	86	0.278	73.3
	0.116	100	-	100	0.210	100	-	100	0.326	100
계	14.136		0.141		2.623		-		16.900	62.4

Table B-15. (지천)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	13.047	56	0.900	75	0.465	86	0.914	91	15.326	60.1
논	0.803	72	0.154	81	0.480	88	-	91	1.437	78.3
밭 가 치 농 지 수 지	0.307	67	0.342	78	0.184	85	0.015	89	0.848	75.7
	0.046	59	0.115	74	0.076	82	-	86	0.237	73.7
	0.220	100	-	100	0.082	100	-	100	0.302	100
계	14.423		1.511		1.287		0.929		18.150	63.1

Table B-16. (남북)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	6.610	56	0.073	75	-	86	0.108	91	6.791	56.7
논	0.503	72	1.134	81	-	88	-	91	1.637	78.2
밭 가치 농 지	0.500	67	0.723	78	-	85	0.009	89	1.232	73.6
	0.019	59	0.218	74	-	82	-	86	0.237	72.8
	-	100	0.103	100	-	100	-	100	0.103	100
계	7.632		2.251		-		0.117		10.000	63.2

Table B-17. (옥성)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	7.818	56	0.185	75	0.038	86	0.073	91	8.114	56.8
논	0.889	72	0.977	81	-	88	0.011	91	1.877	76.8
밭 가치 농 지	0.477	67	0.336	78	0.003	85	0.025	89	0.841	72.1
	0.114	59	0.192	74	-	82	-	86	0.306	68.4
	0.041	100	0.269	100	0.052	100	-	100	0.362	100
계	9.339		1.959		0.093		0.109		11.500	62.8

Table B-18. (무을)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 립	3.691	56	0.722	75	-	86	0.301	91	4.714	61.1
논	0.310	72	1.089	81	-	88	-	91	1.399	79.0
밭 가치 농 지	0.302	67	0.589	78	-	85	-	89	0.891	74.3
	0.009	59	0.185	74	-	82	-	86	0.194	73.3
	0.014	100	0.288	100	-	100	-	100	0.302	100
계	4.326		2.873		-		0.301		7.500	67.9

Table B-19. (청산)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	7.349	56	0.646	75	-	86	0.860	91	8.855	60.8
논	0.120	72	0.690	81	-	88	-	91	0.810	79.2
밭 가 농 수 지	0.333	67	0.603	78	-	85	-	89	0.936	74.1
	0.002	59	0.199	74	-	82	-	86	0.201	73.9
	0.006	100	0.192	100	-	100	-	100	0.198	100
계	7.810		2.330		-		0.860		11.000	64.4

Table B-20. (개운)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	4.111	56	0.743	75	0.103	86	0.166	91	5.123	60.5
논	0.295	72	0.344	81	0.041	88	-	91	0.680	77.5
밭 가 농 수 지	0.165	67	0.266	78	0.078	85	-	89	0.509	75.5
	0.041	59	0.077	74	0.029	82	-	86	0.147	71.4
	0.070	100	0.121	100	-	100	-	100	0.191	100
계	4.682		1.551		0.251		0.166		6.650	64.8

Table B-21. (회룡)

토 지 이용상태	토 양 형								면 적 계 (km ²)	평 균 유출수 (CN)
	A		B		C		D			
	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN		
산 림	5.401	56	1.300	75	-	86	0.174	91	6.875	60.5
논	0.374	72	0.921	81	-	88	-	91	1.295	78.4
밭 가 농 수 지	0.235	67	0.339	78	-	85	-	89	0.574	73.5
	0.011	59	0.171	74	-	82	-	86	0.182	73.1
	0.080	100	0.094	100	-	100	-	100	0.174	100
계	6.101		2.825		-		0.174		9.100	64.9

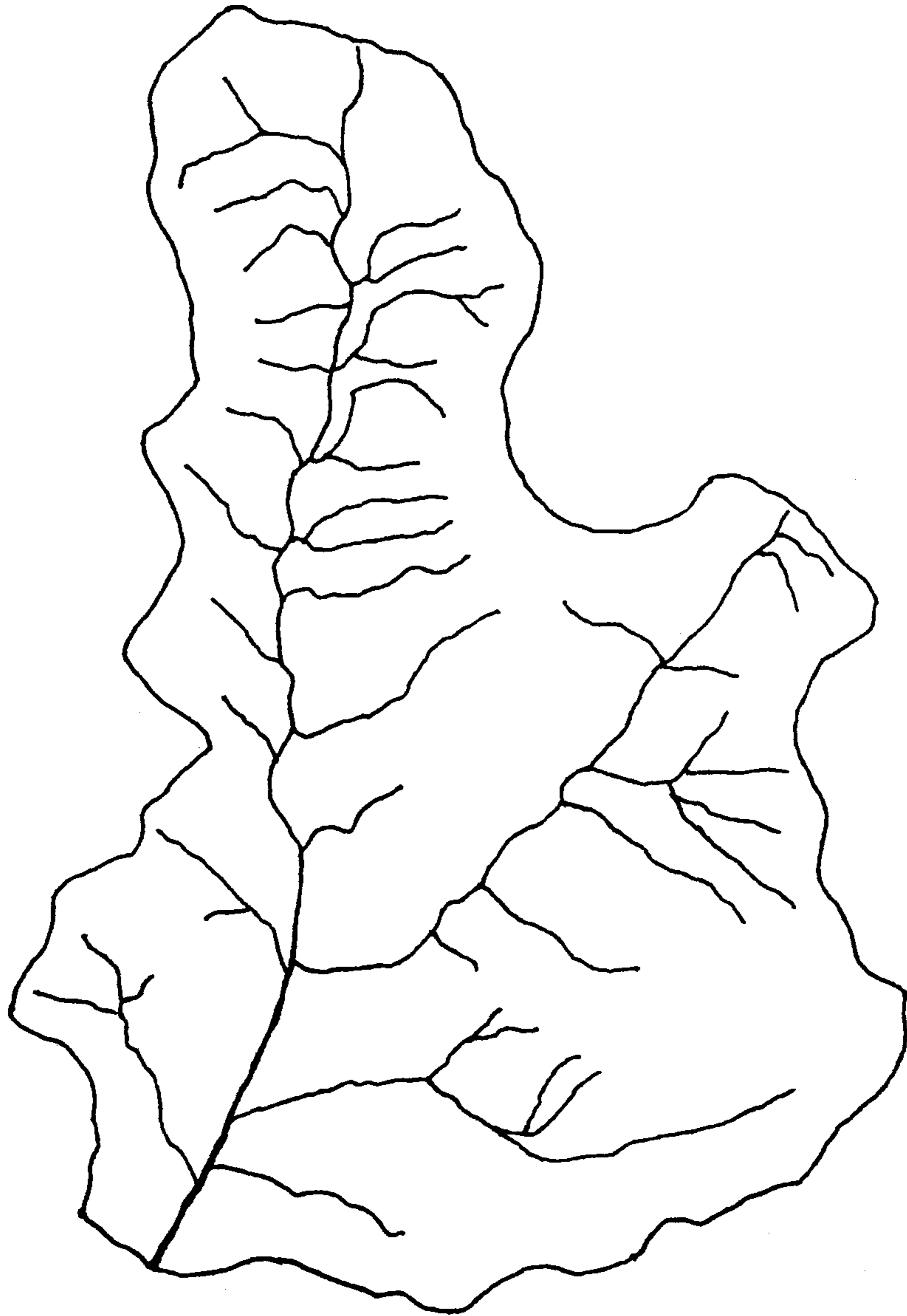


Fig A-1. 개천저수지 유역의 수계도

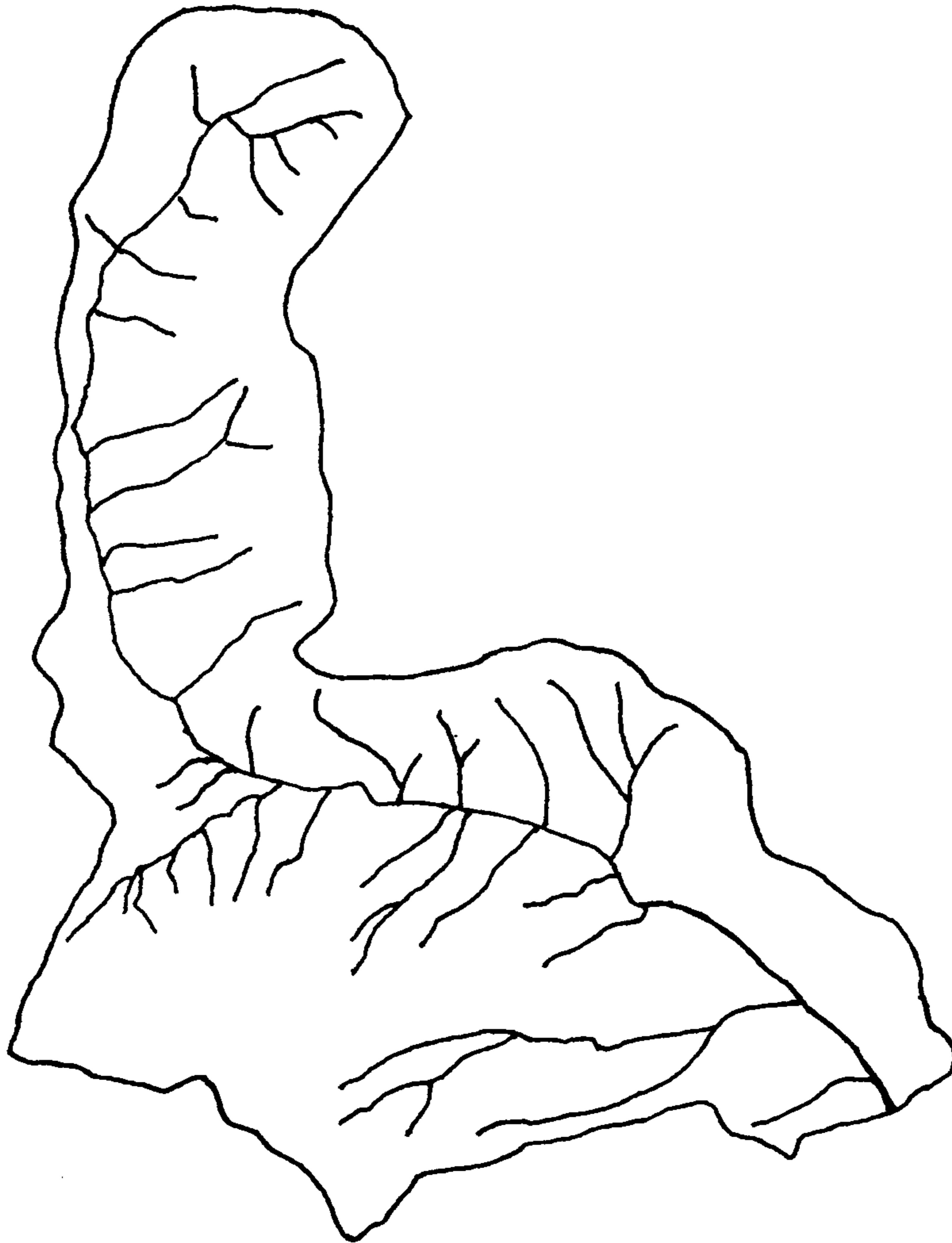


Fig A-2. 가음저수지 유역의 수계도

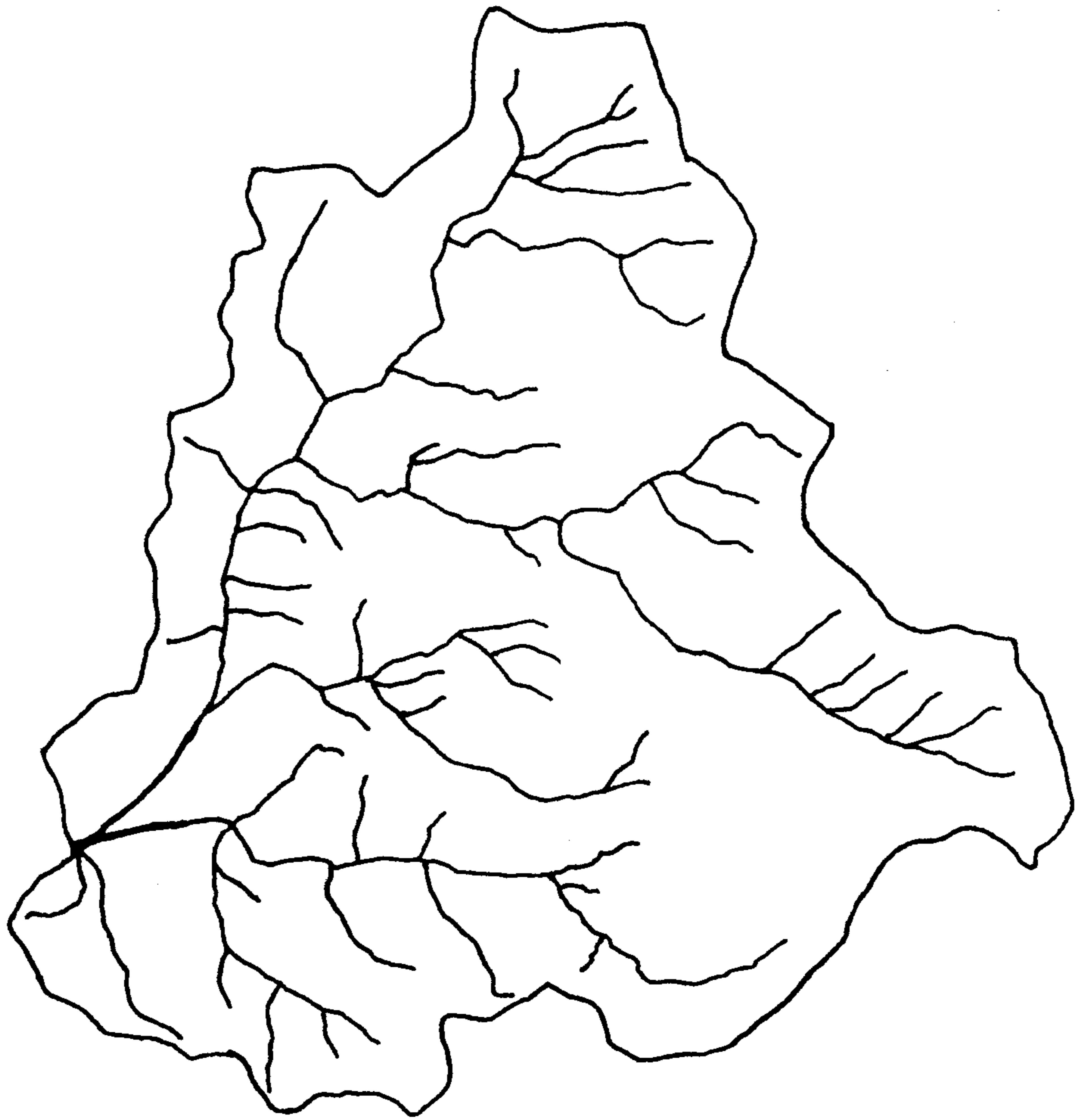


Fig A-3. 만운저수지 유역의 수계도

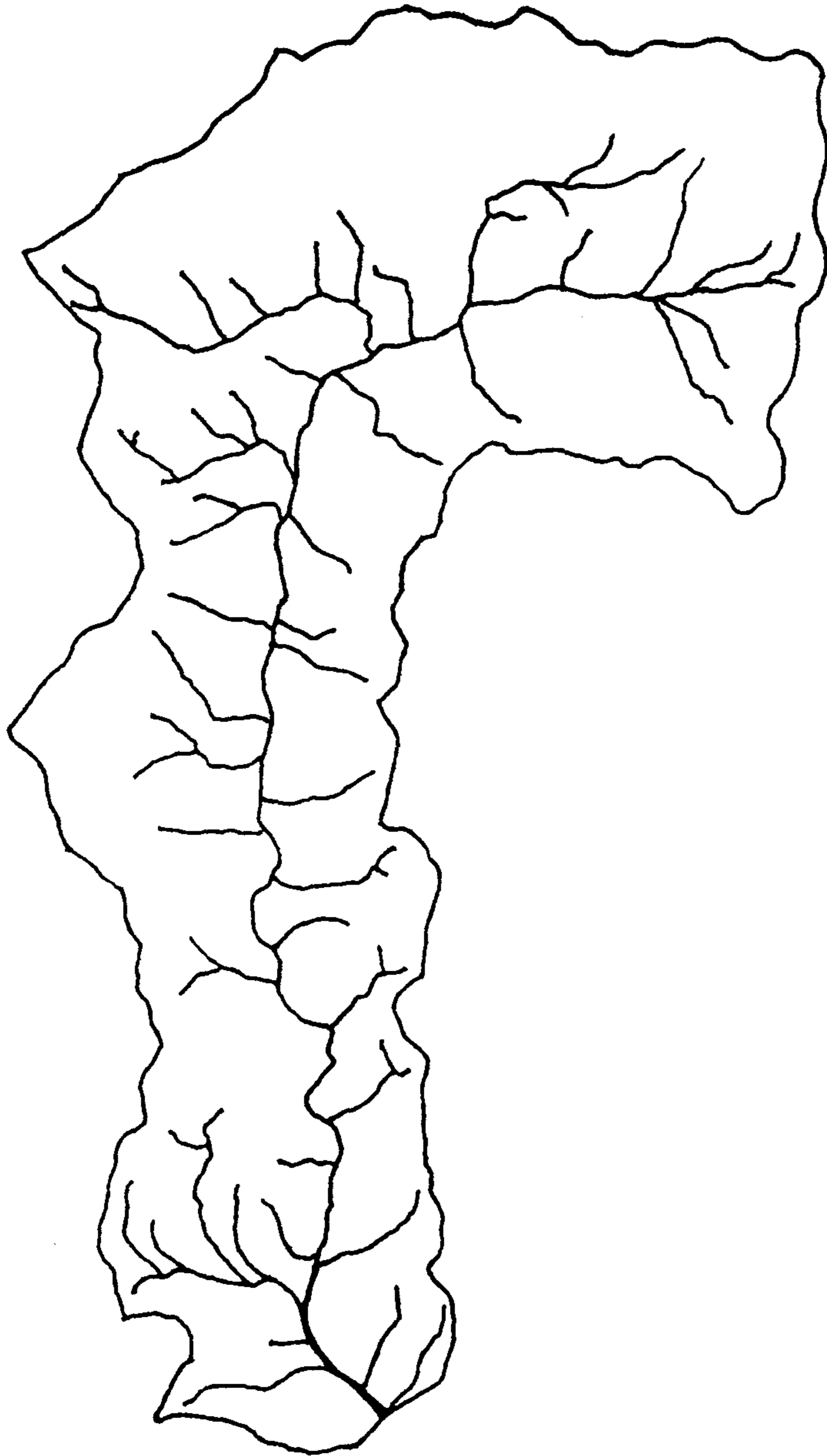


Fig A-4. 묘곡저수지 유역의 수계도

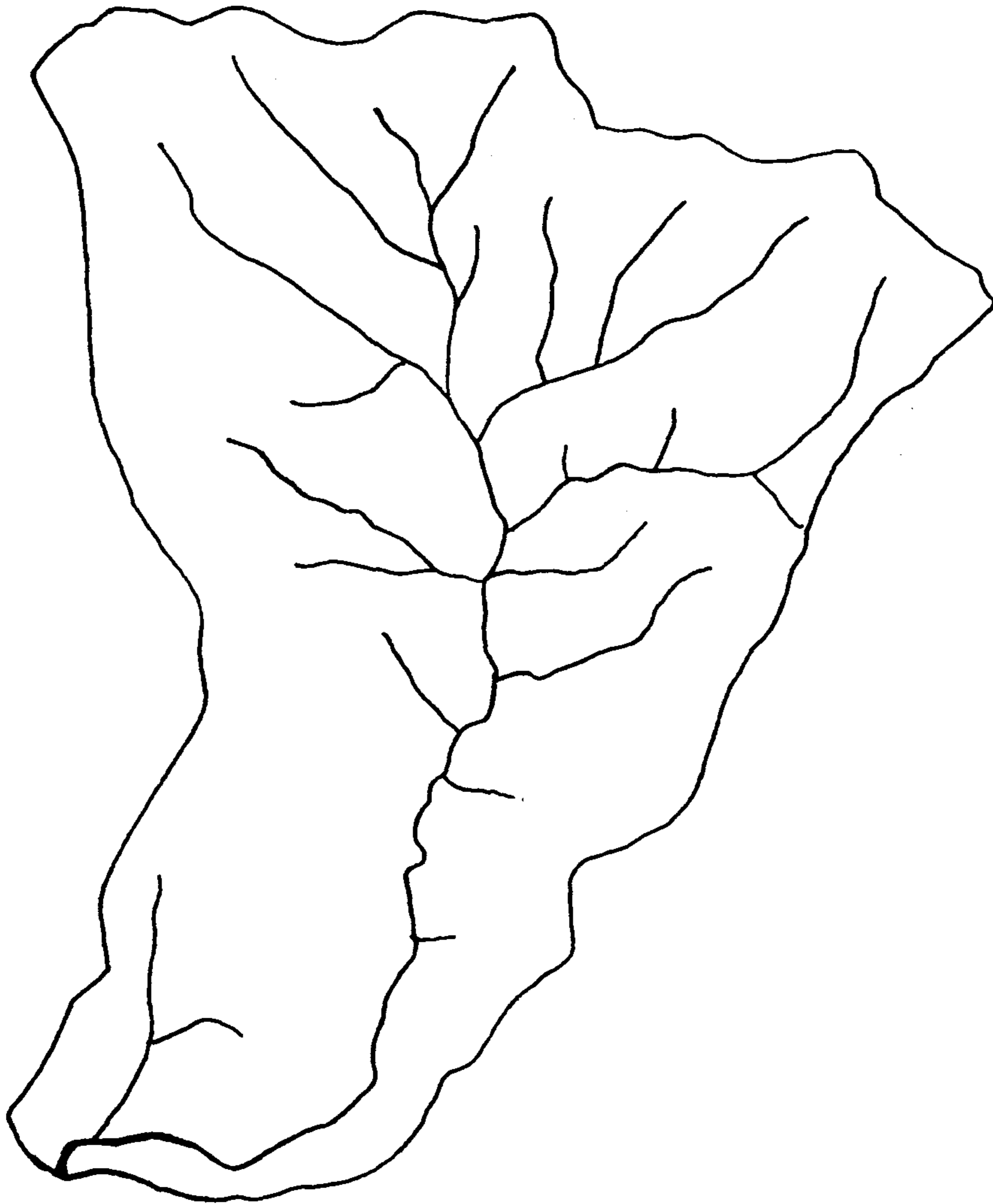


Fig A-5. 반곡저수지 유역의 수계도

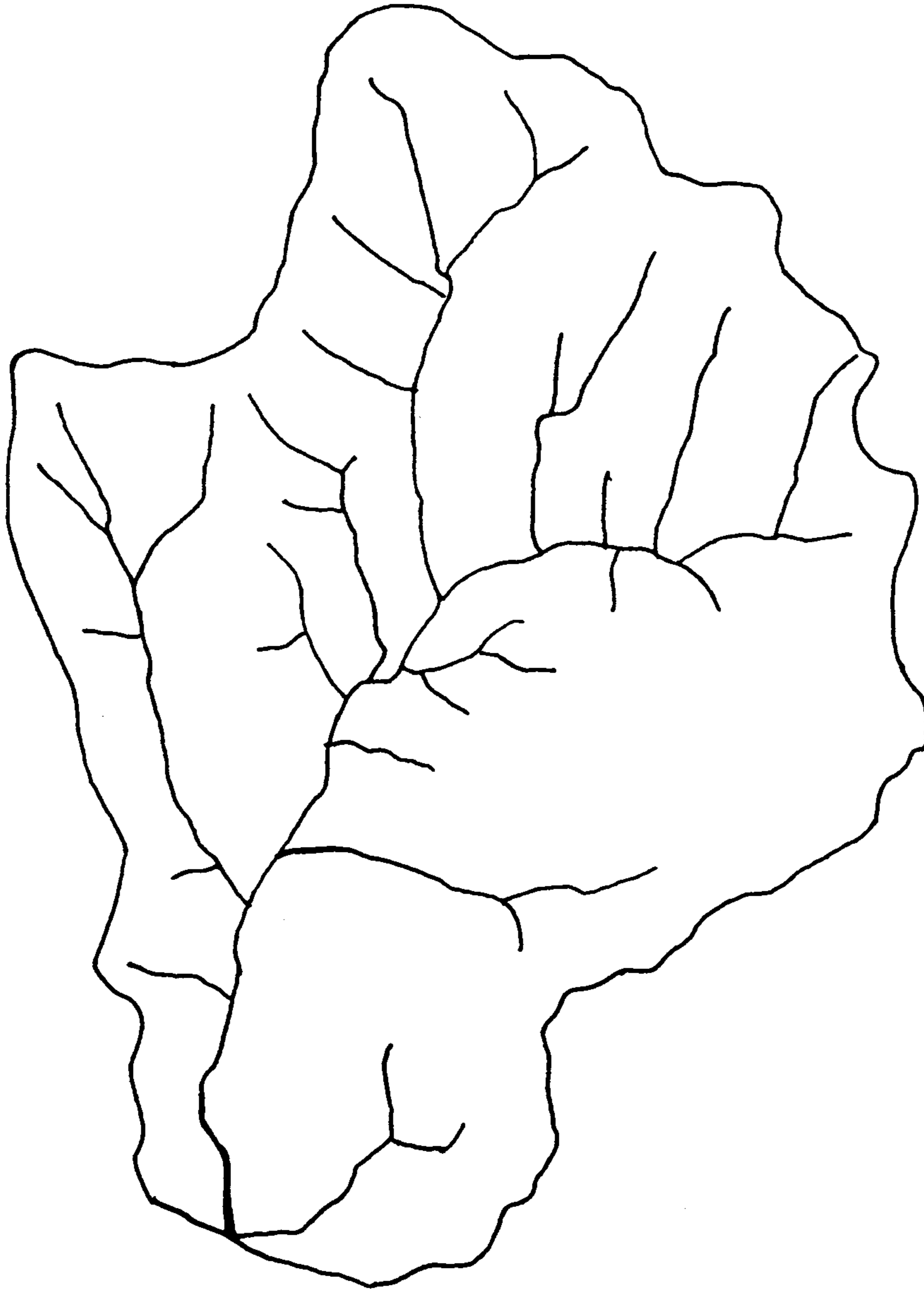


Fig A-6. 마북저수지 유역의 수계도

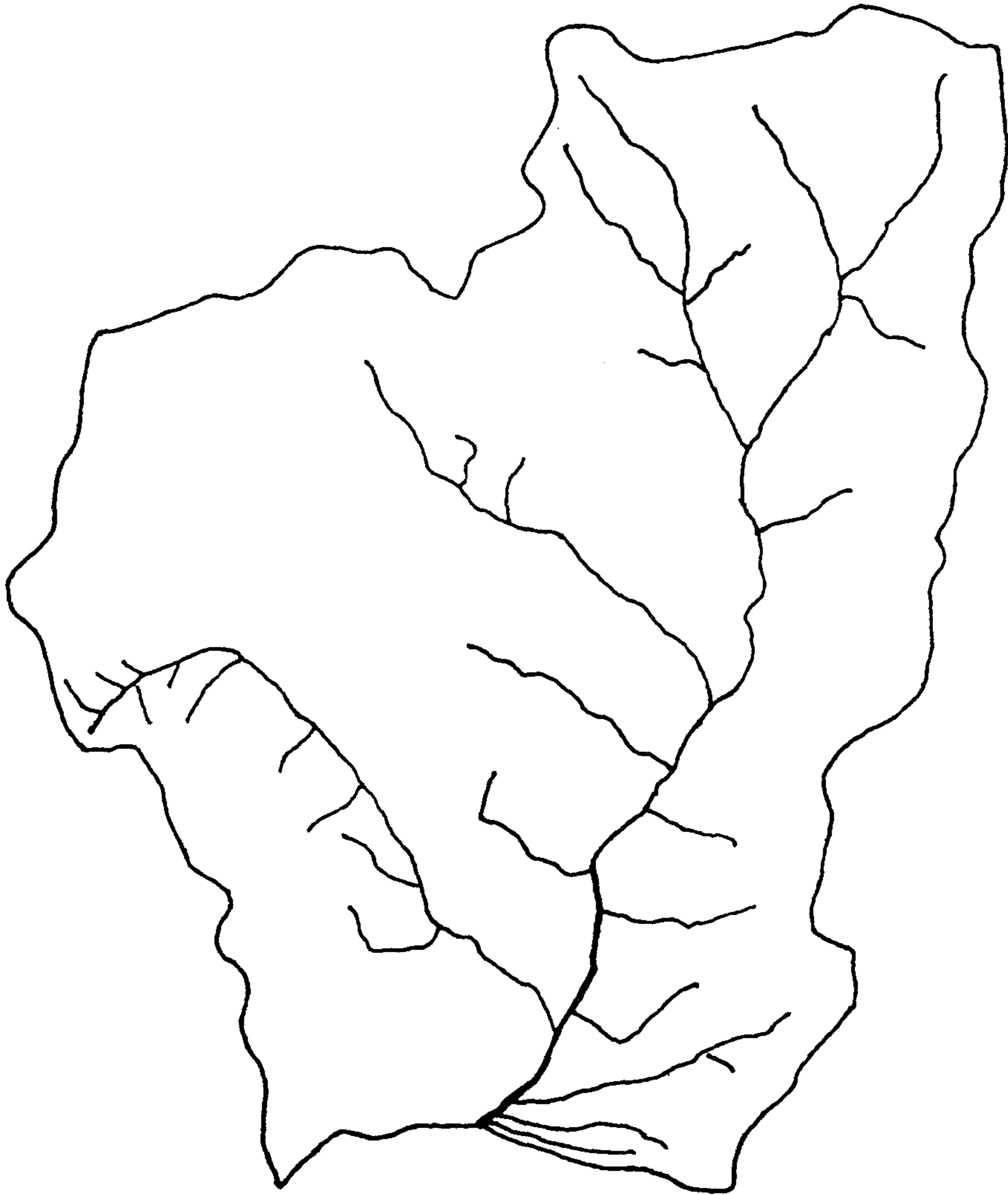


Fig A-7. 기동저수지 유역의 수계도

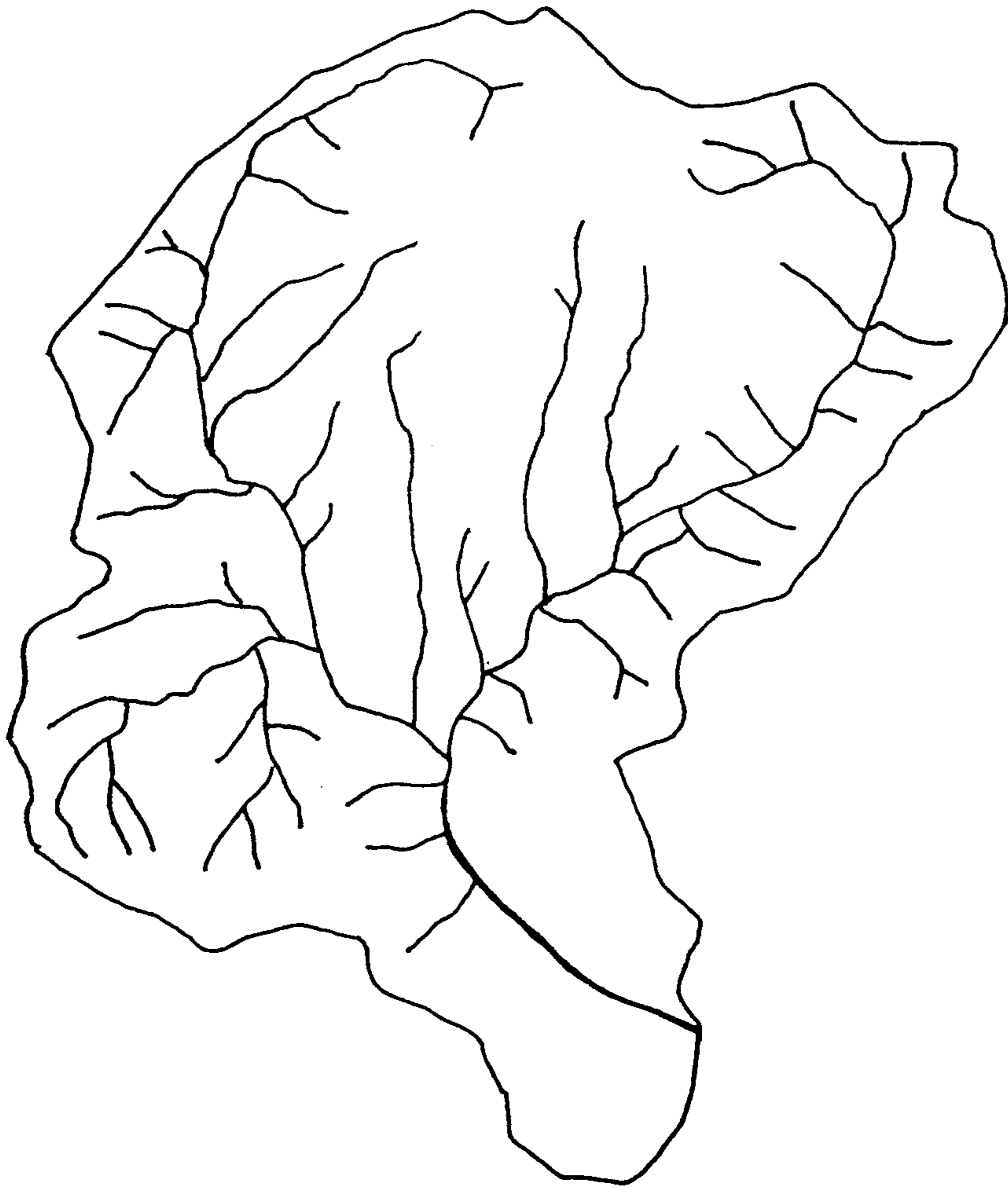


Fig A-8. 심곡저수지 유역의 수계도

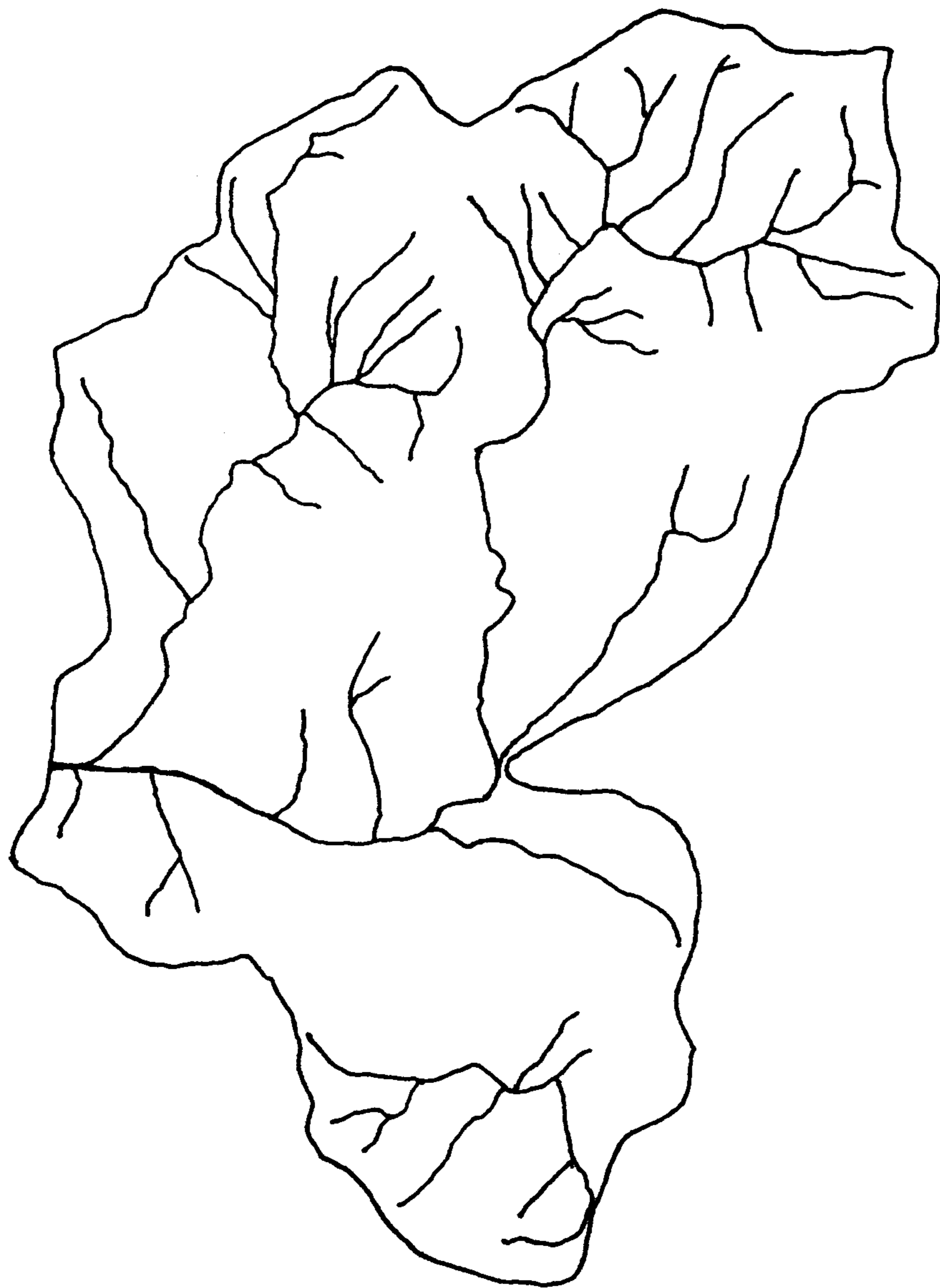


Fig A-9. 왕신저수지 유역의 수계도

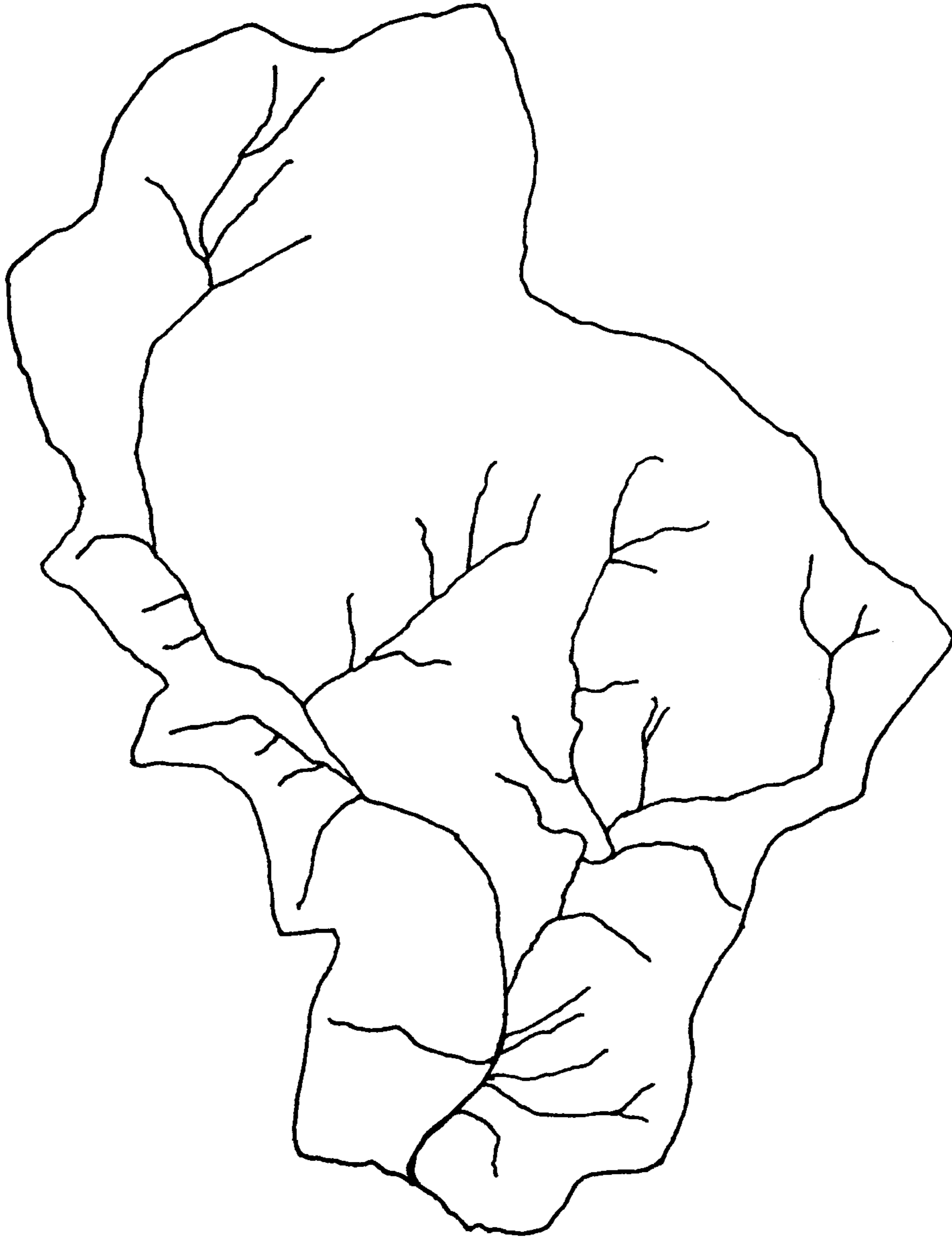


Fig A-10. 화곡저수지 유역의 수계도

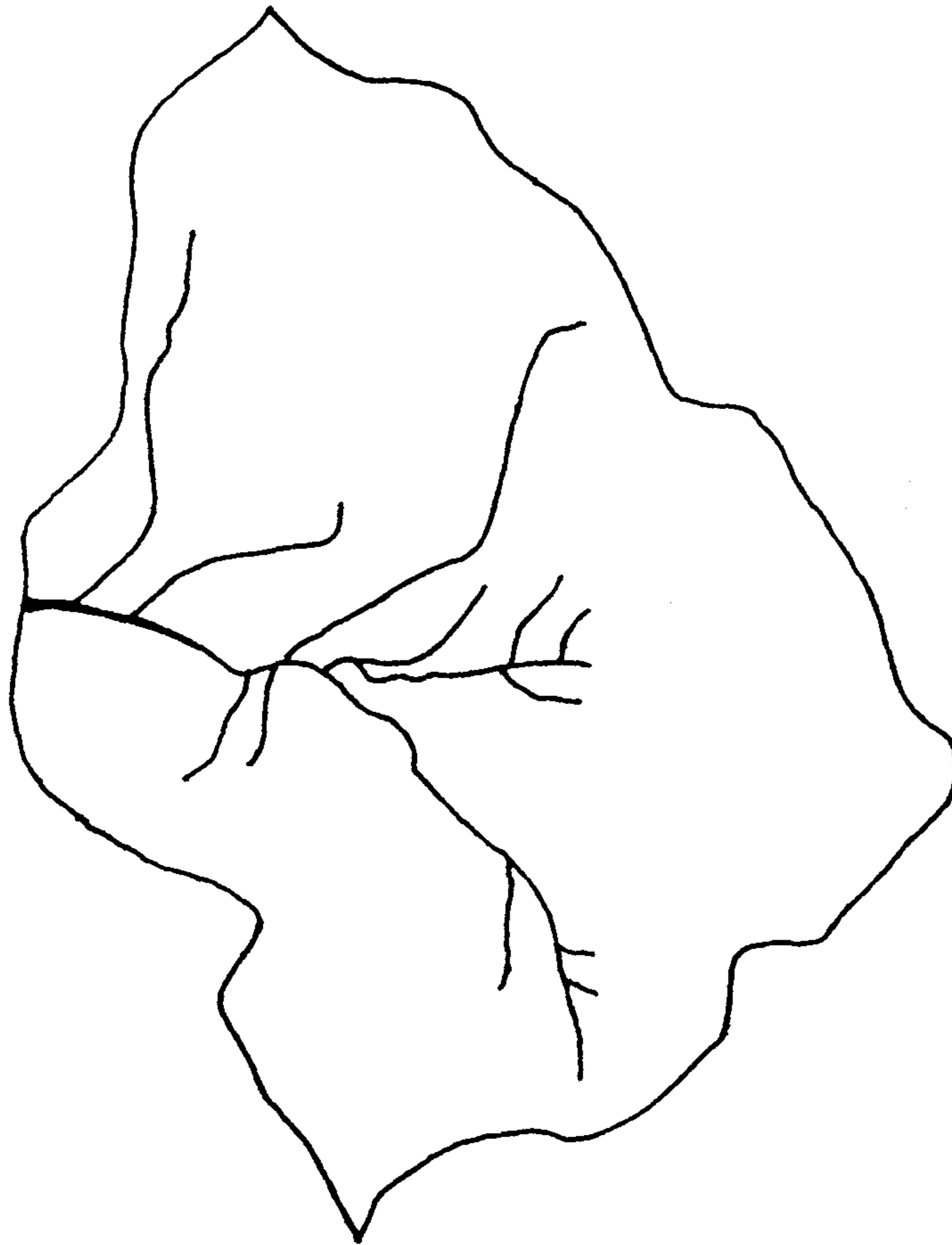


Fig A-11. 남사저수지 유역의 수계도

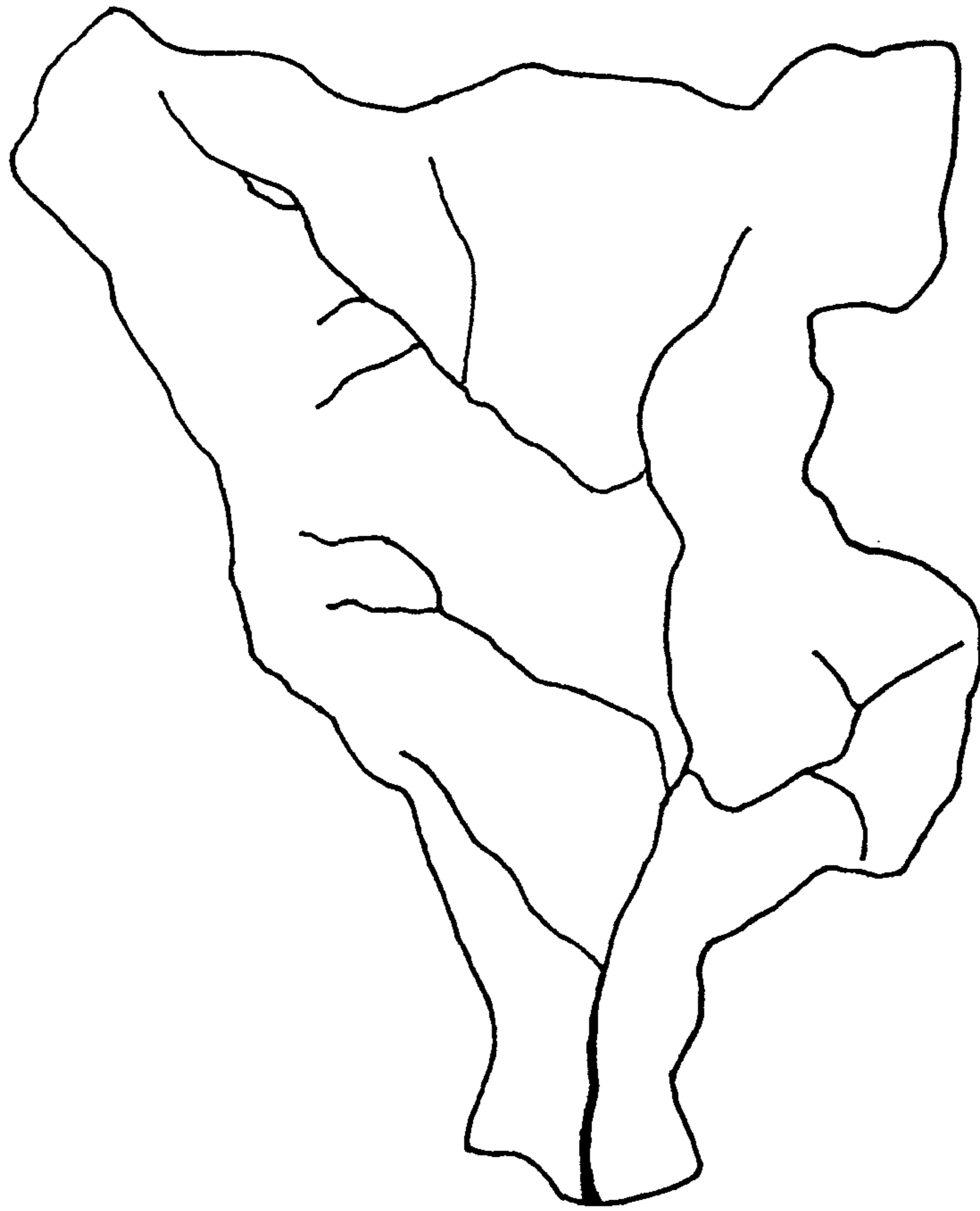


Fig A-12. 풍락저수지 유역의 수계도

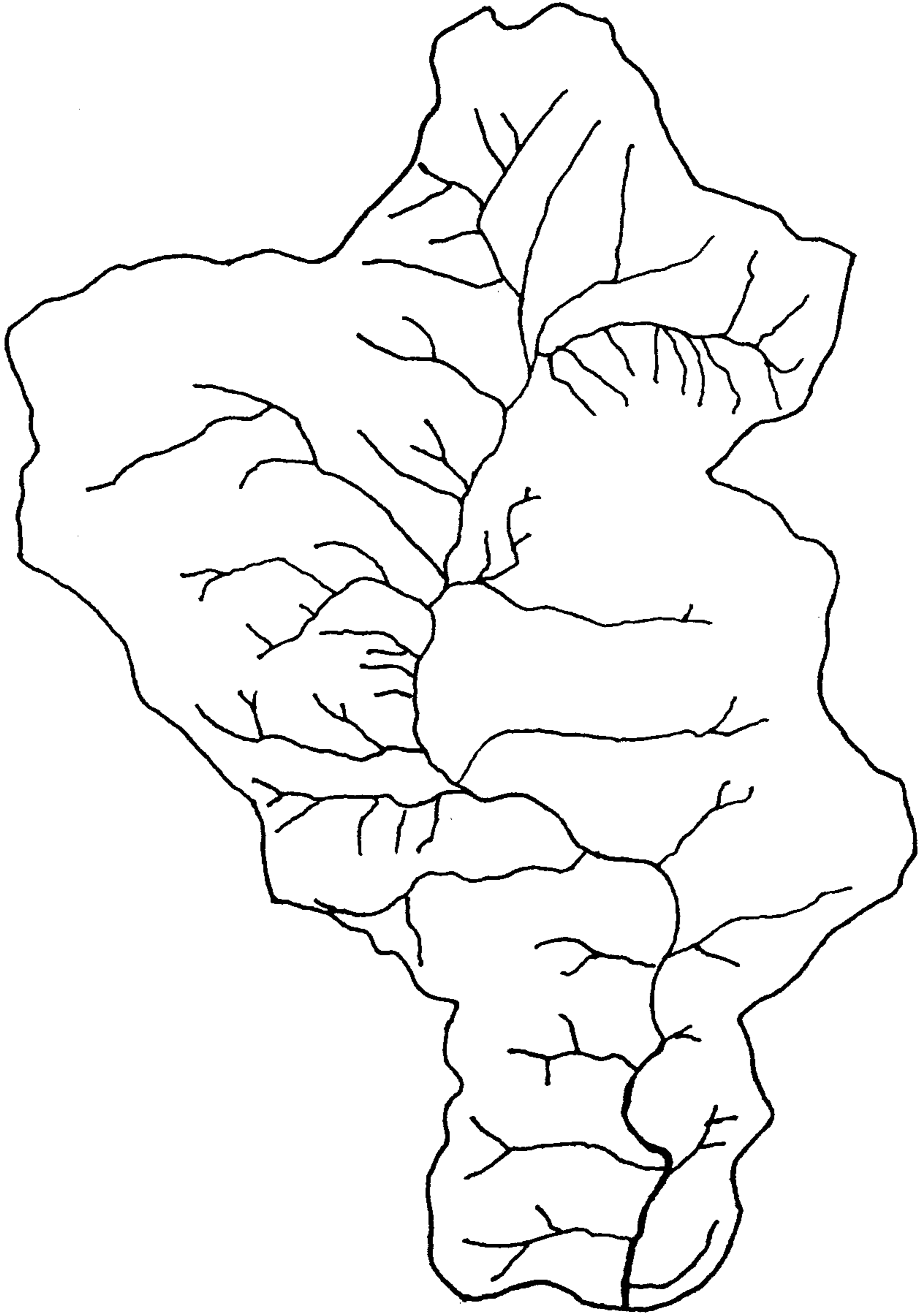


Fig A-13. 임고저수지 유역의 수계도

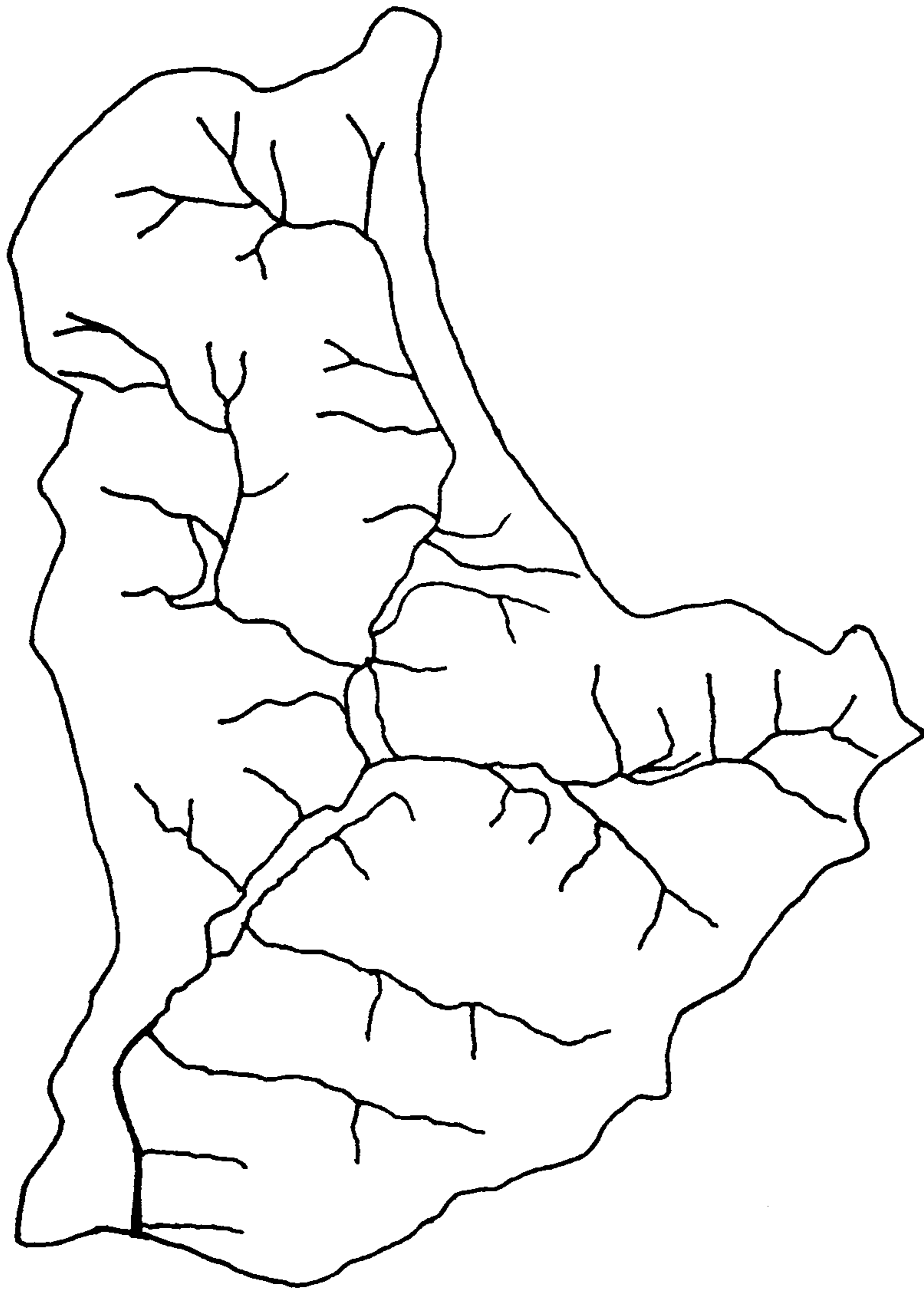


Fig A-14. 고경저수지 유역의 수계도

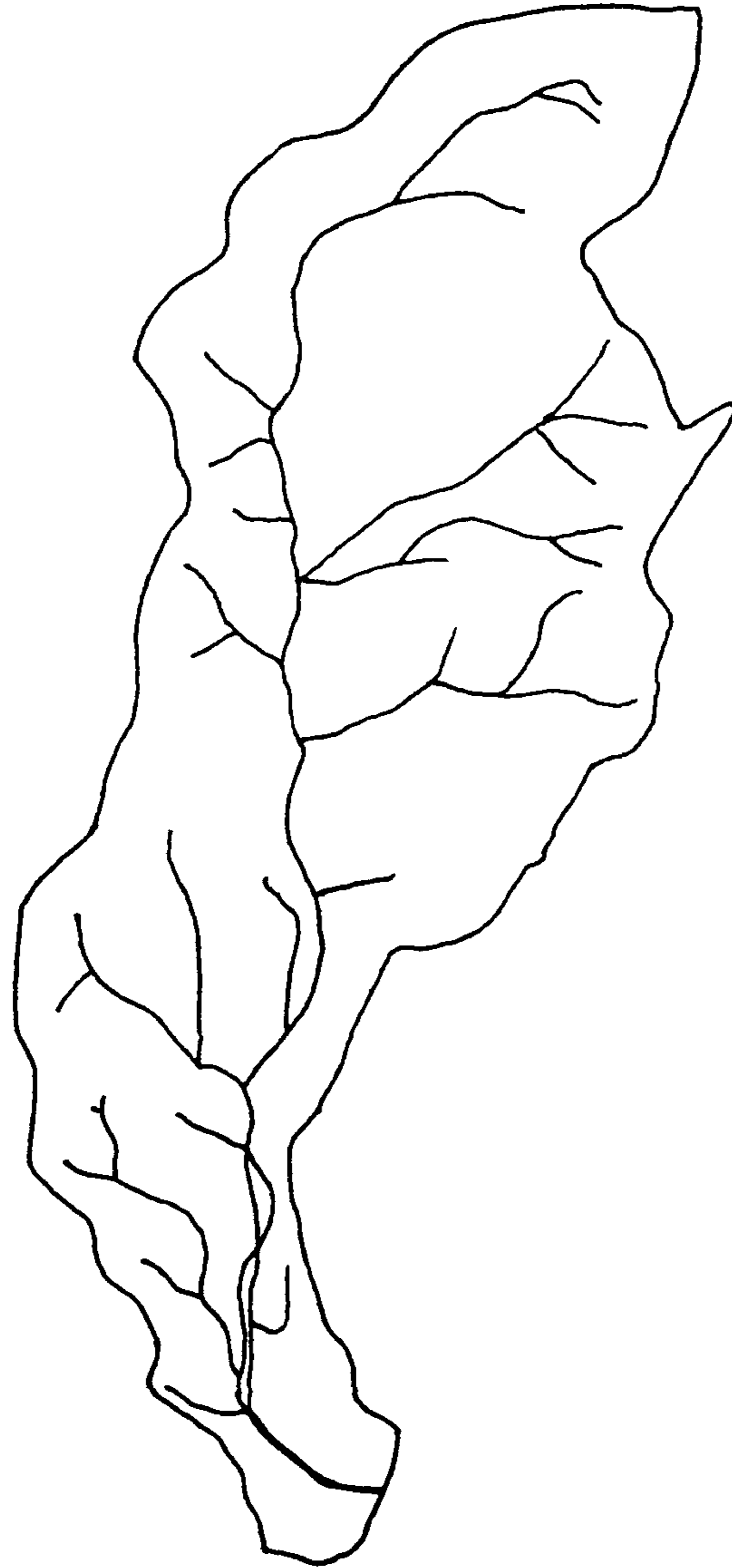


Fig A-15. 지천저수지 유역의 수계도

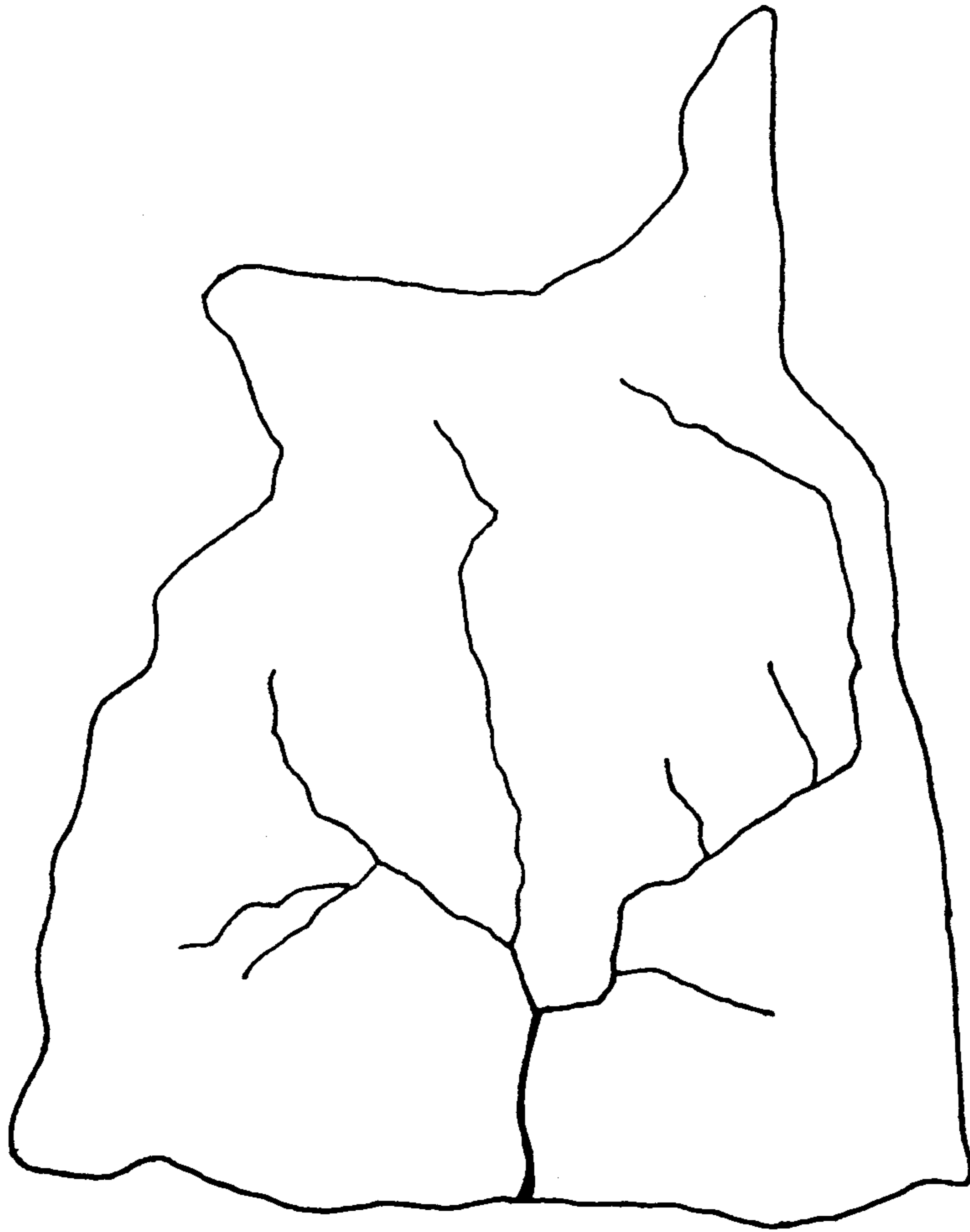


Fig A-16. 남북저수지 유역의 수계도

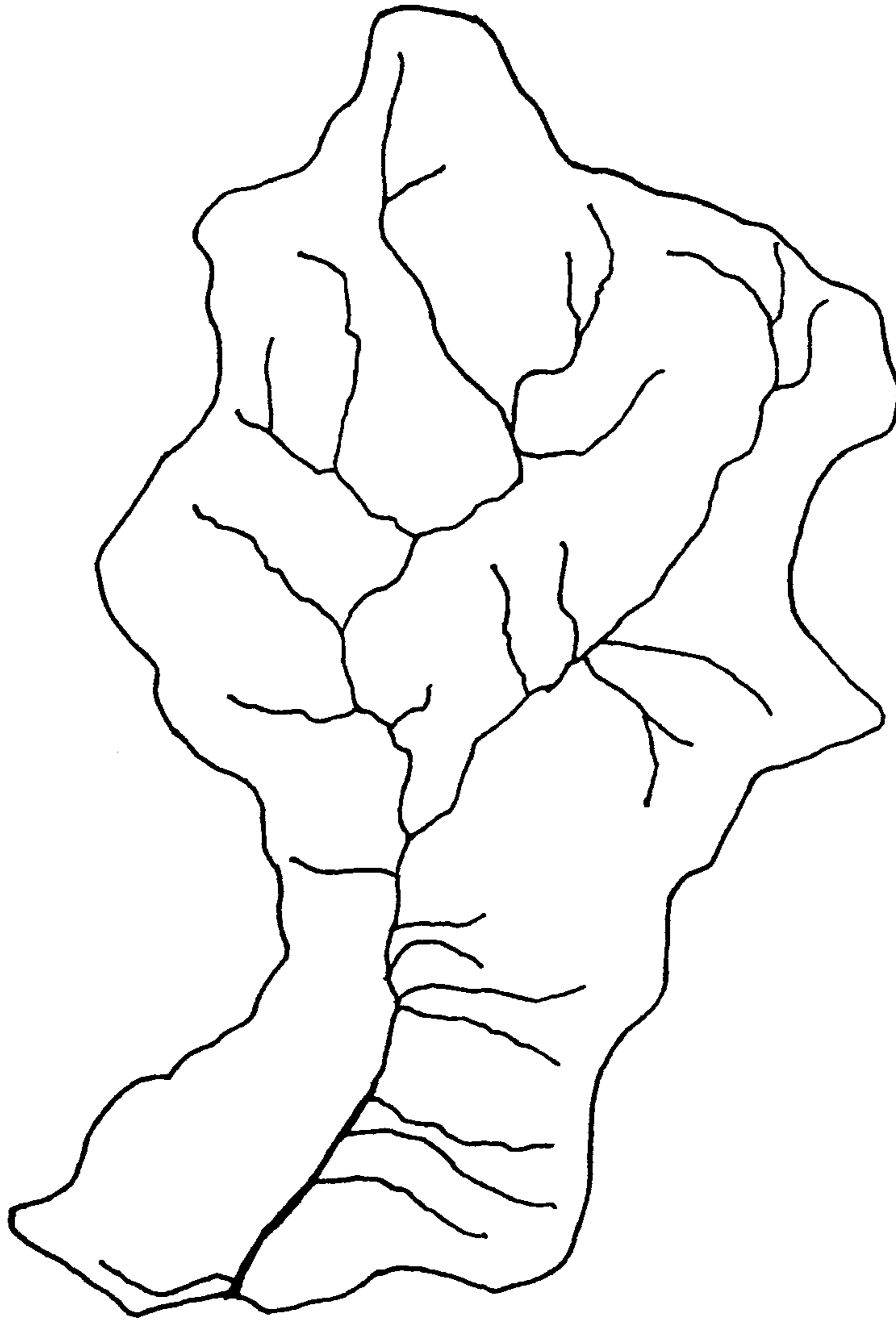


Fig A-17. 옥성저수지 유역의 수계도

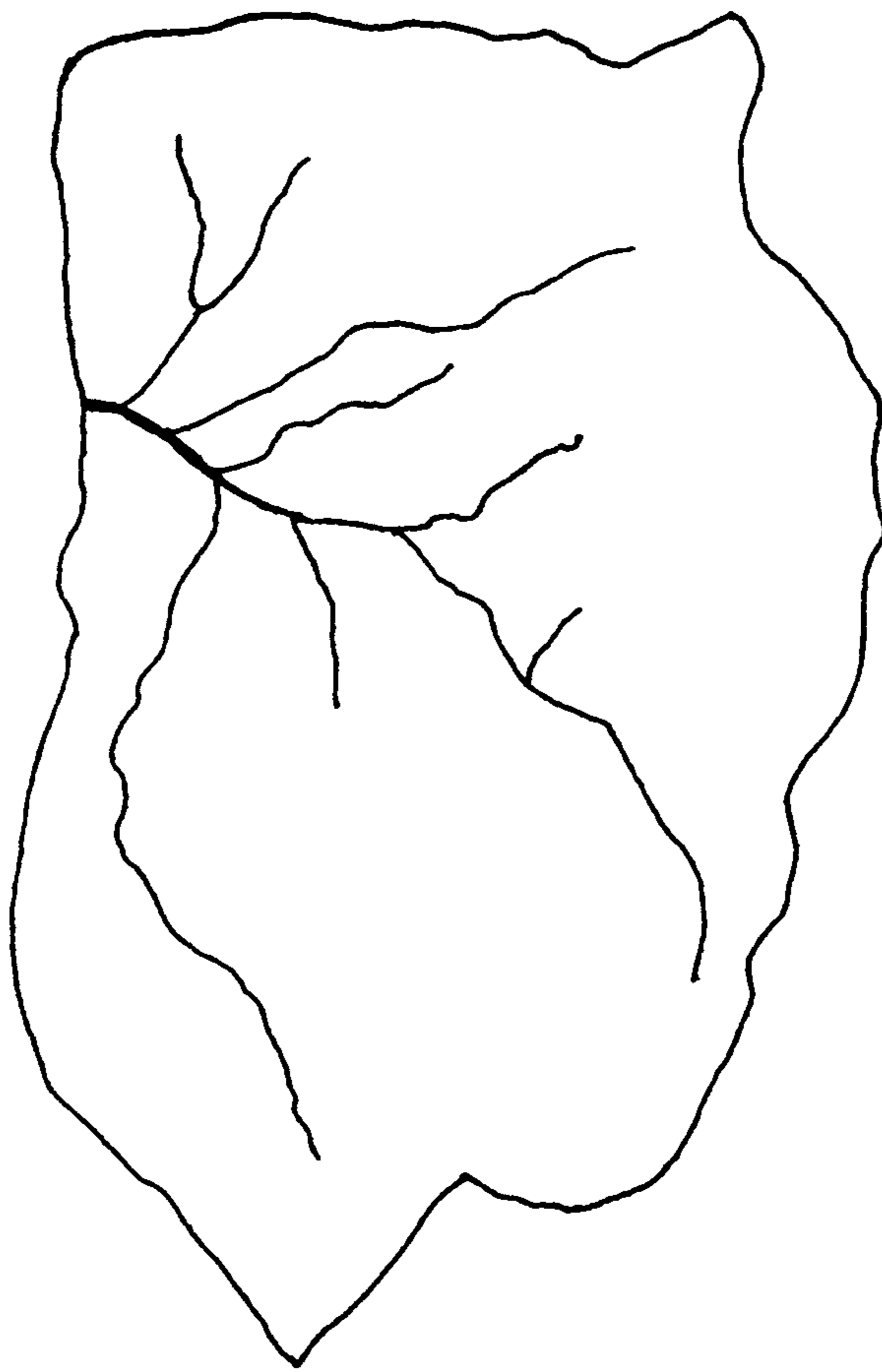


Fig A-18. 무을저수지 유역의 수계도

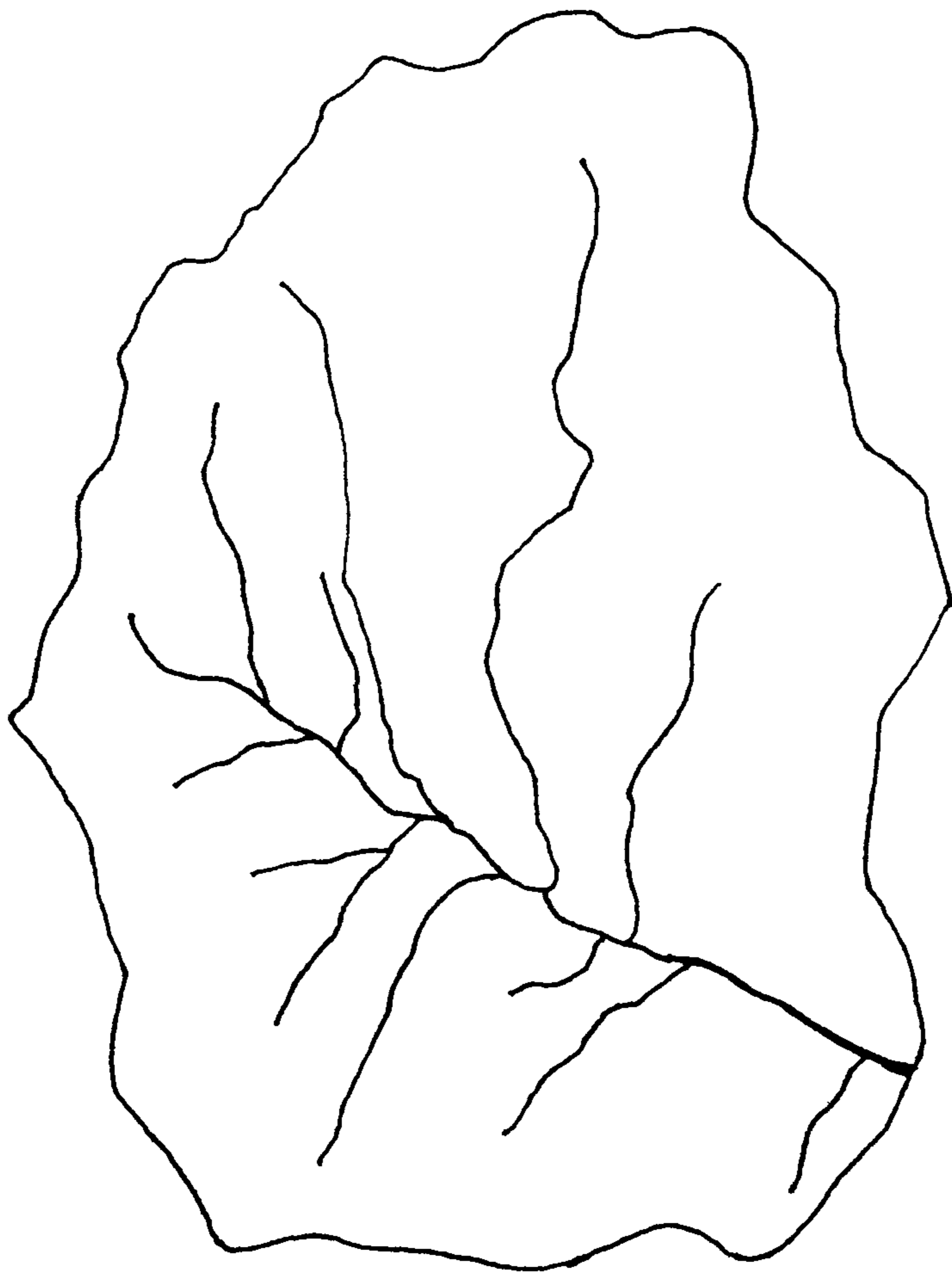


Fig A-19. 청산저수지 유역의 수계도

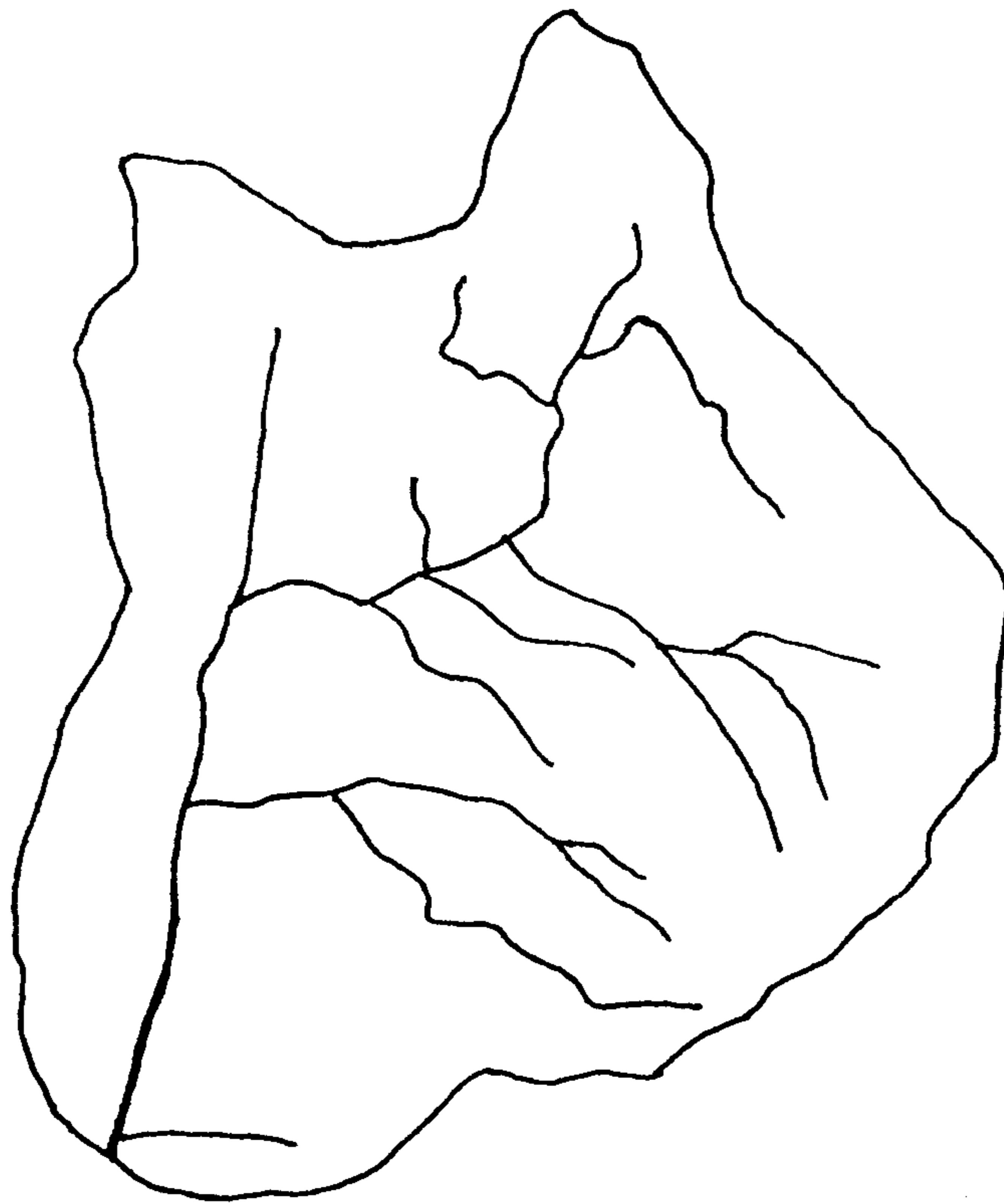


Fig A-20. 개운저수지 유역의 수계도

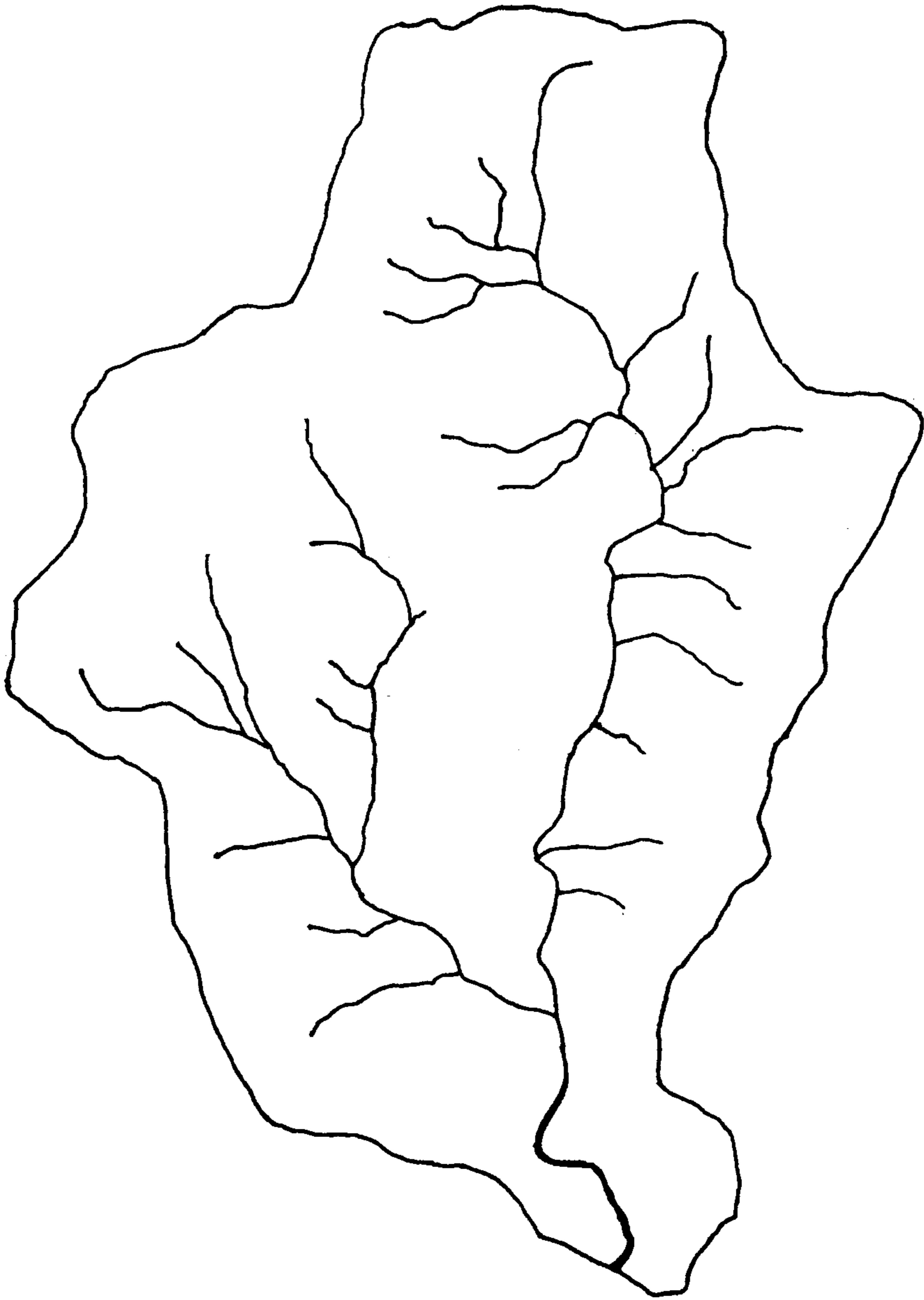


Fig A-21. 회룡저수지 유역의 수계도

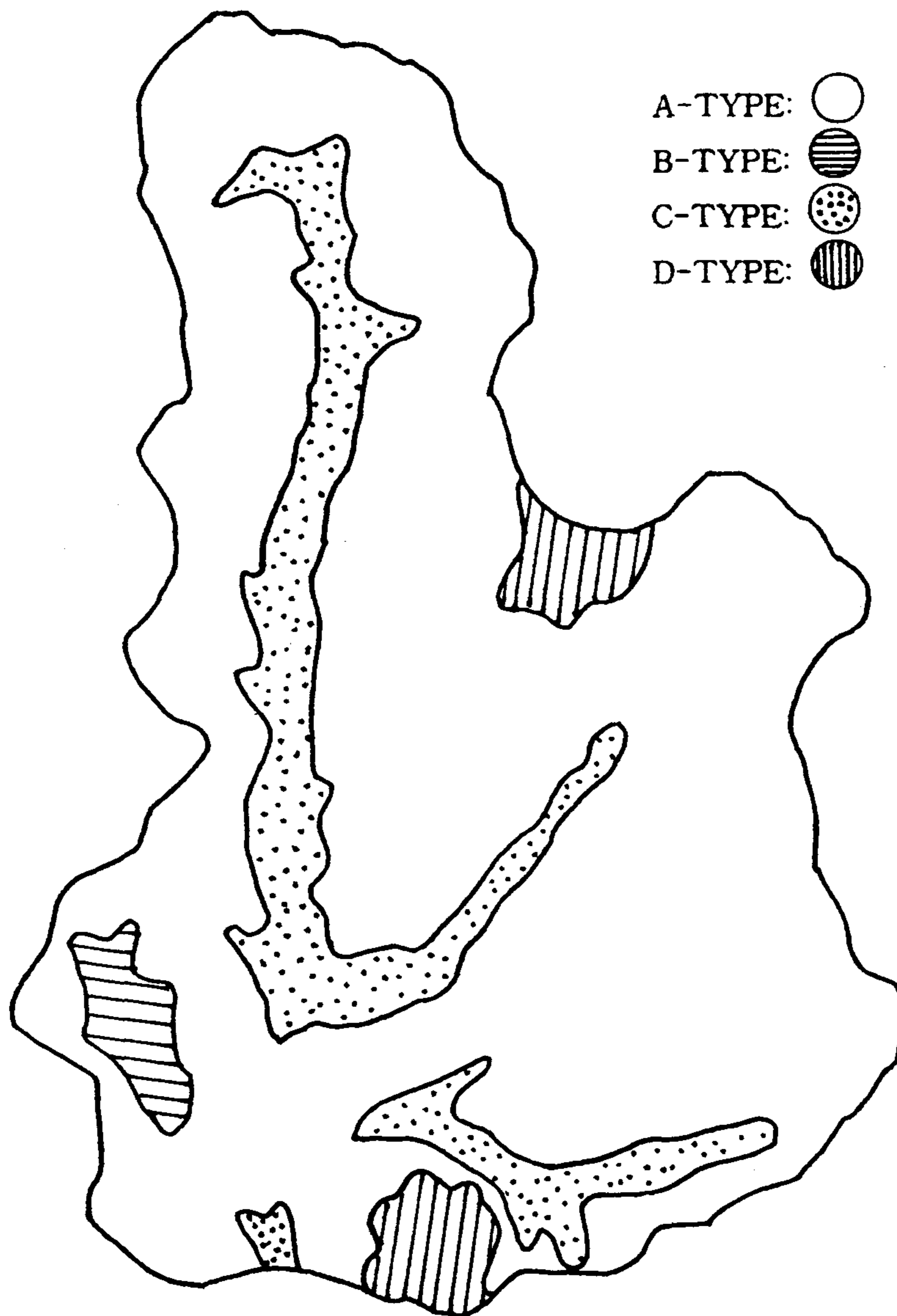


Fig B-1. 개천저수지 유역의 토양분포도

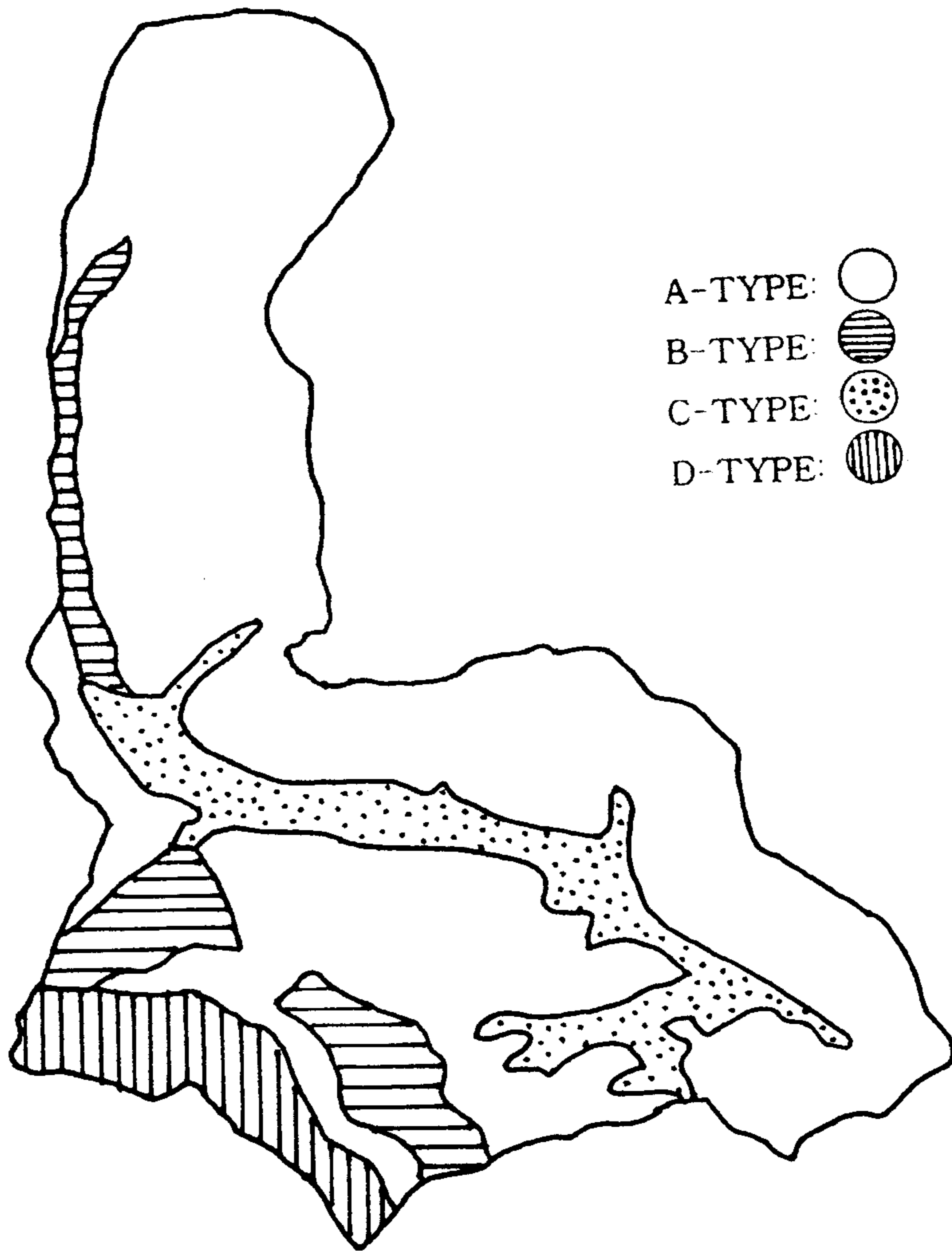


Fig B-2. 가음저수지 유역의 토양분포도

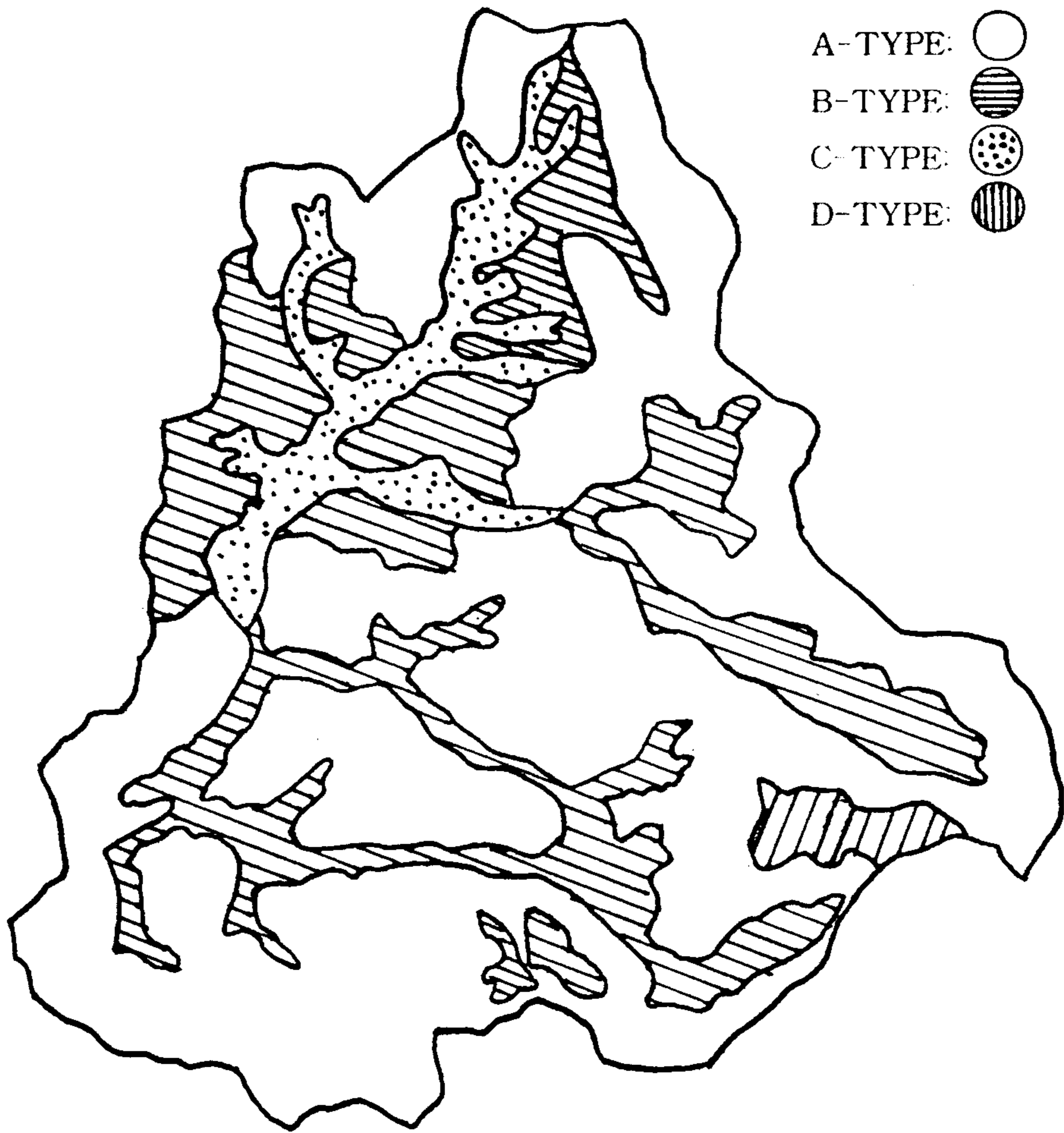


Fig B-3. 만운저수지 유역의 토양분포도

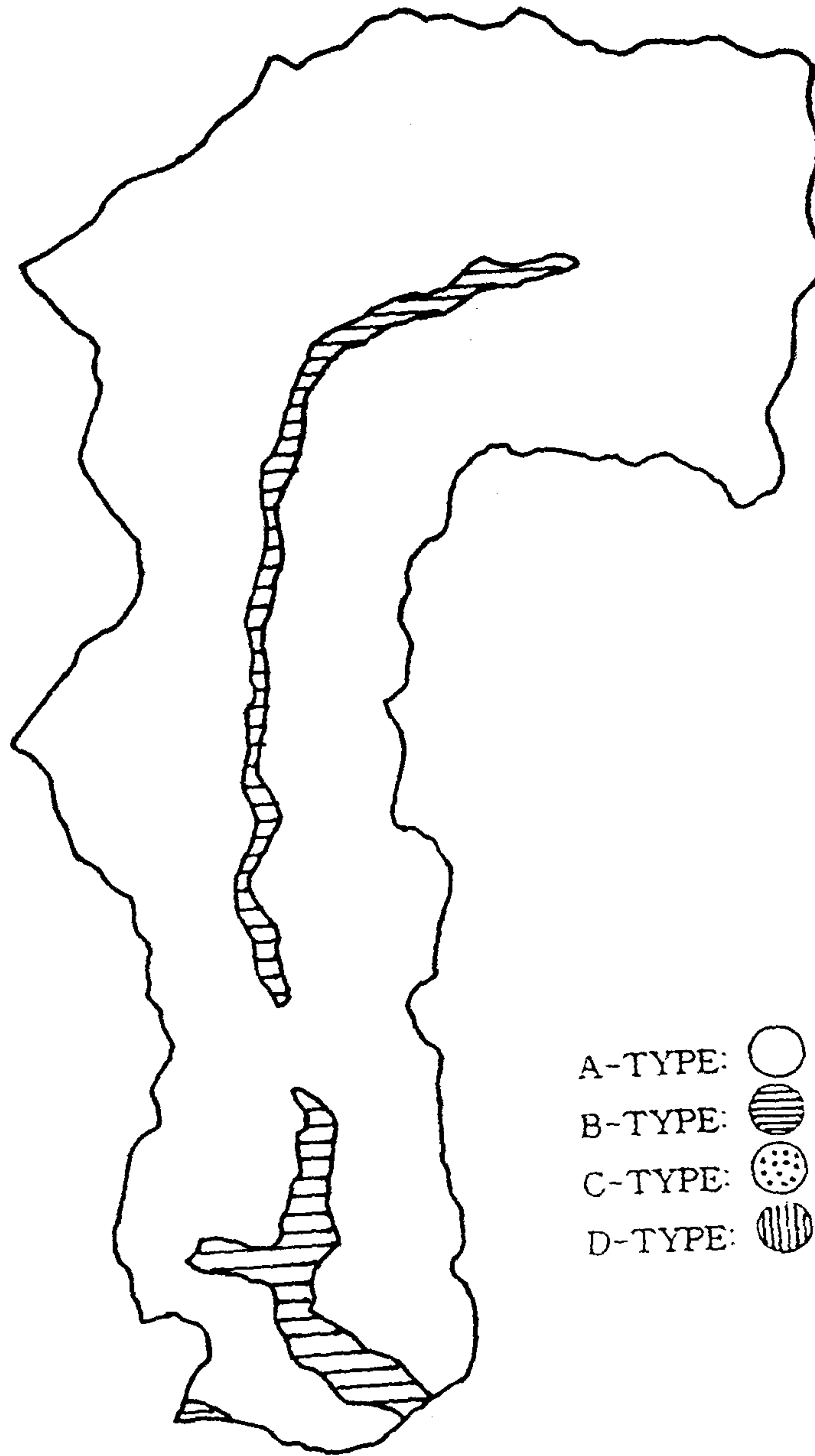


Fig B-4. 묘곡저수지 유역의 토양분포도

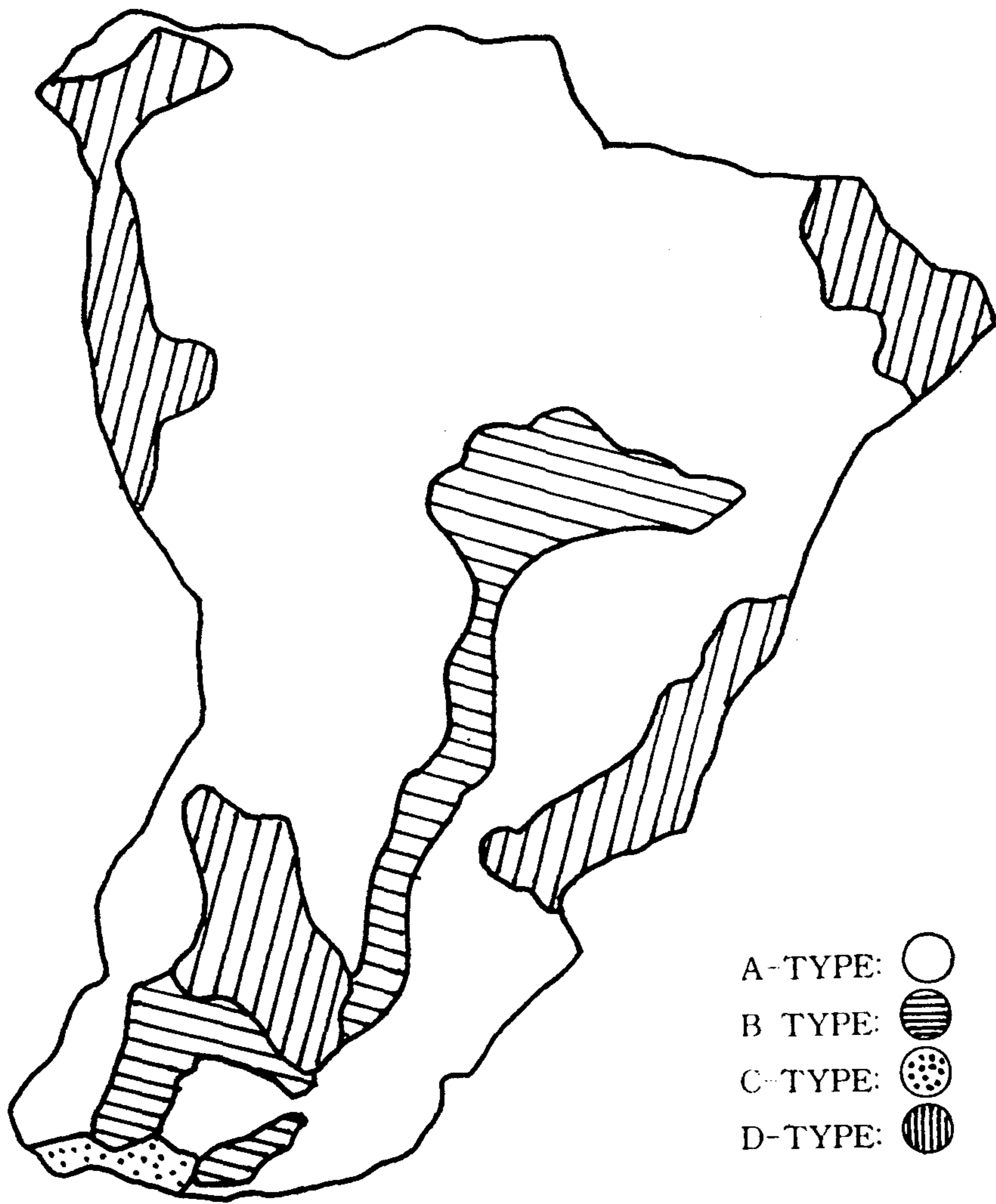


Fig B-5. 반곡저수지 유역의 토양분포도

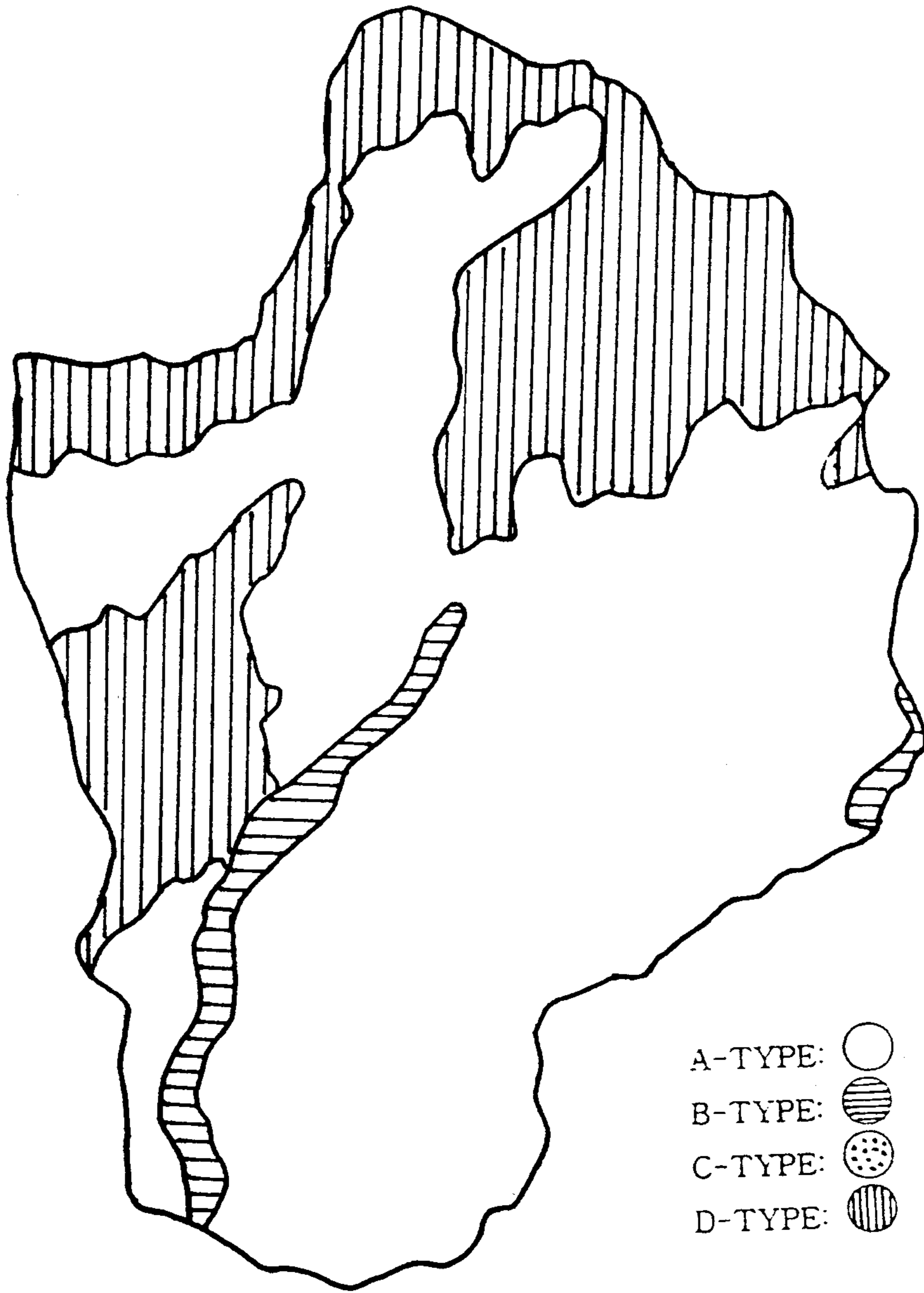


Fig B-6. 마북저수지 유역의 토양분포도

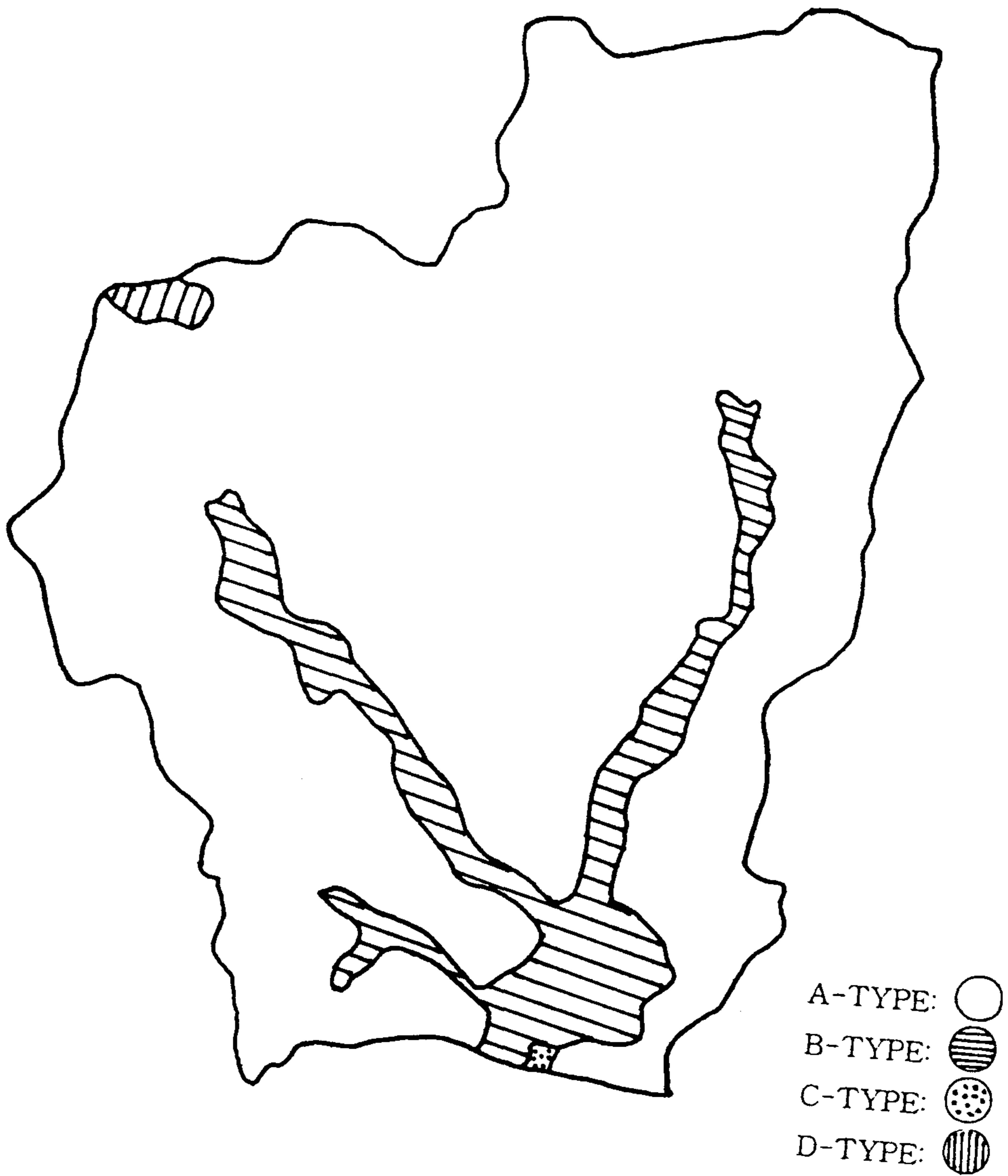


Fig B-7. 기동저수지 유역의 토양분포도

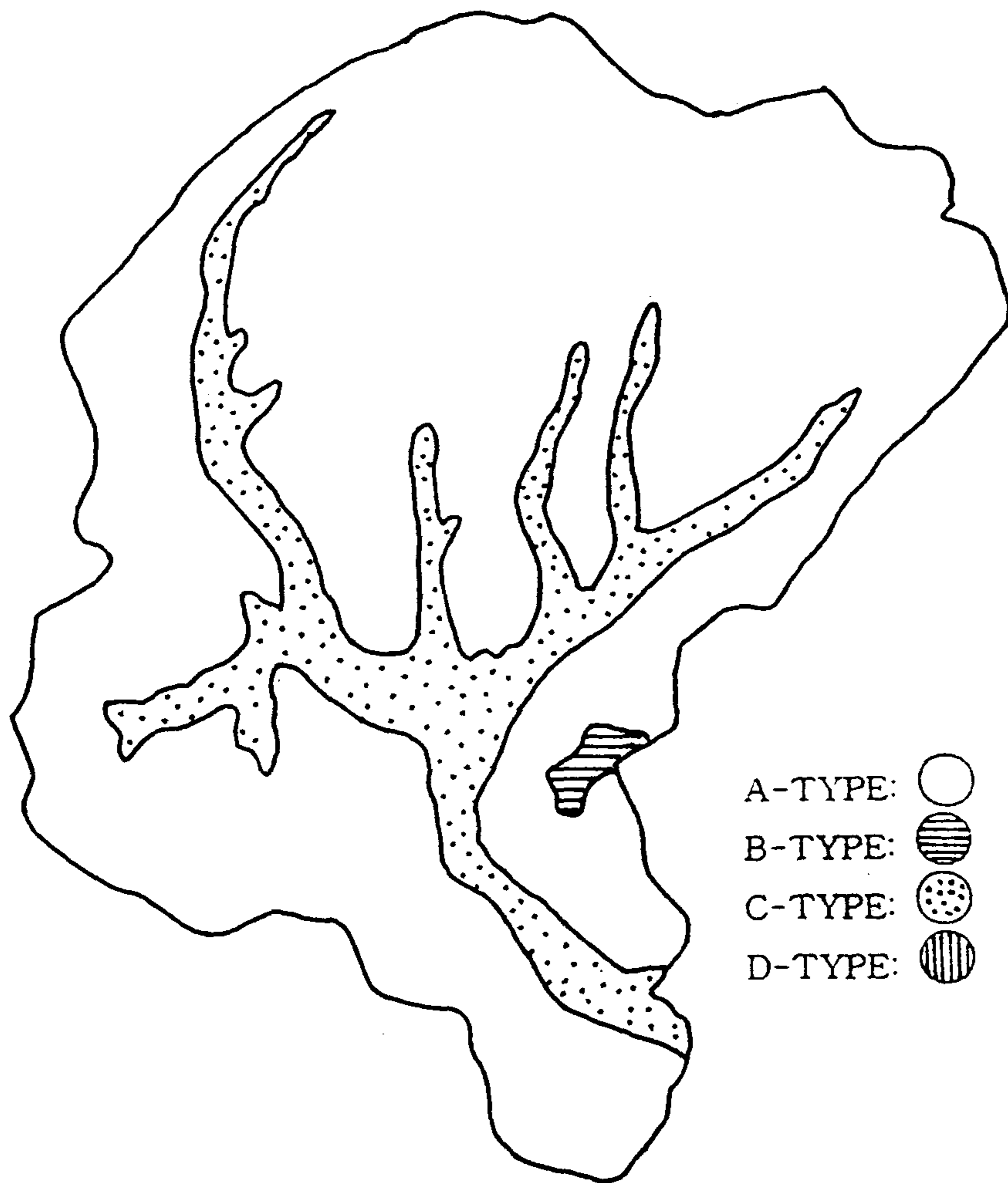


Fig B-8. 심곡저수지 유역의 토양분포도

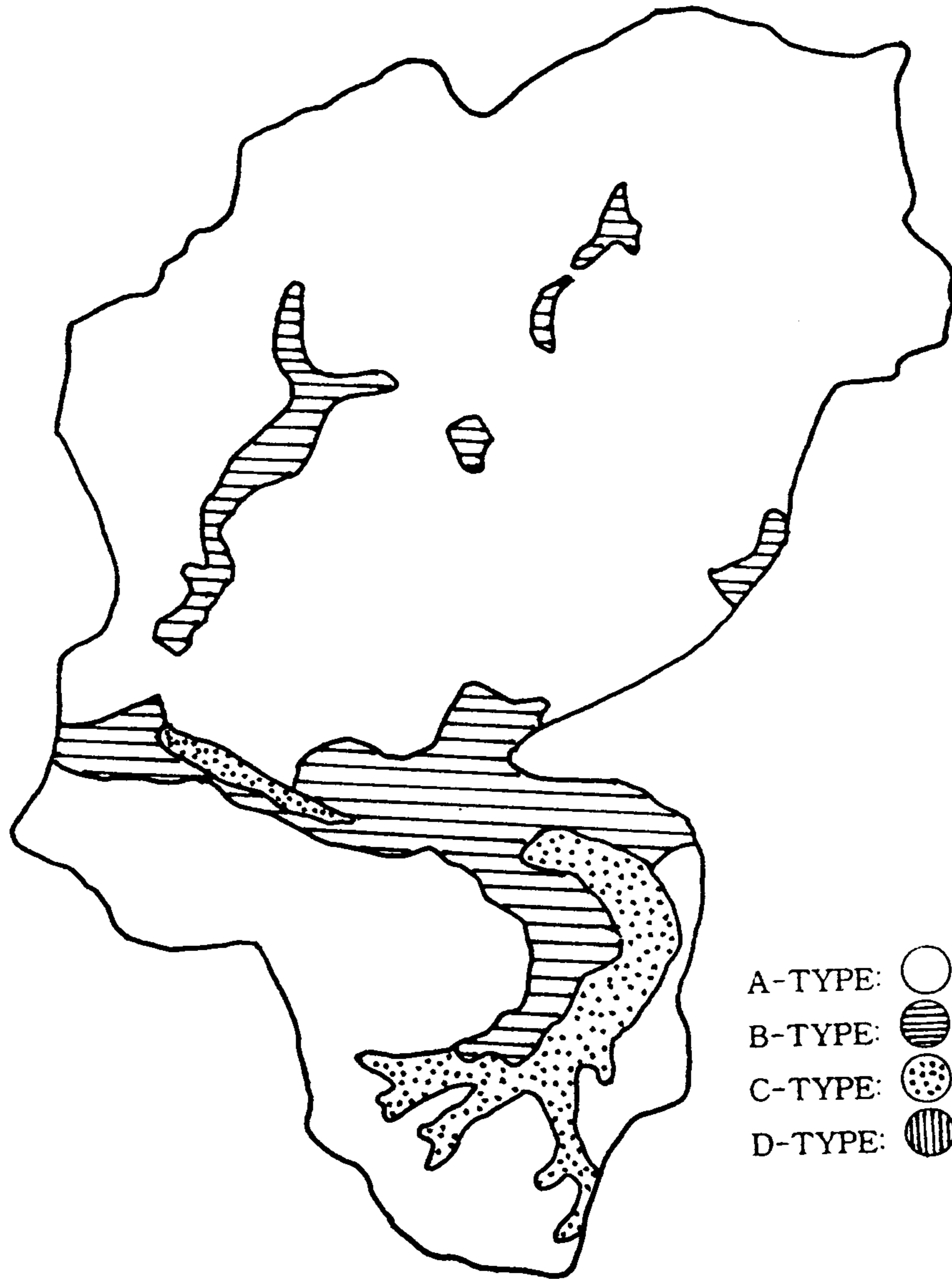


Fig B-9. 왕신저수지 유역의 토양분포도

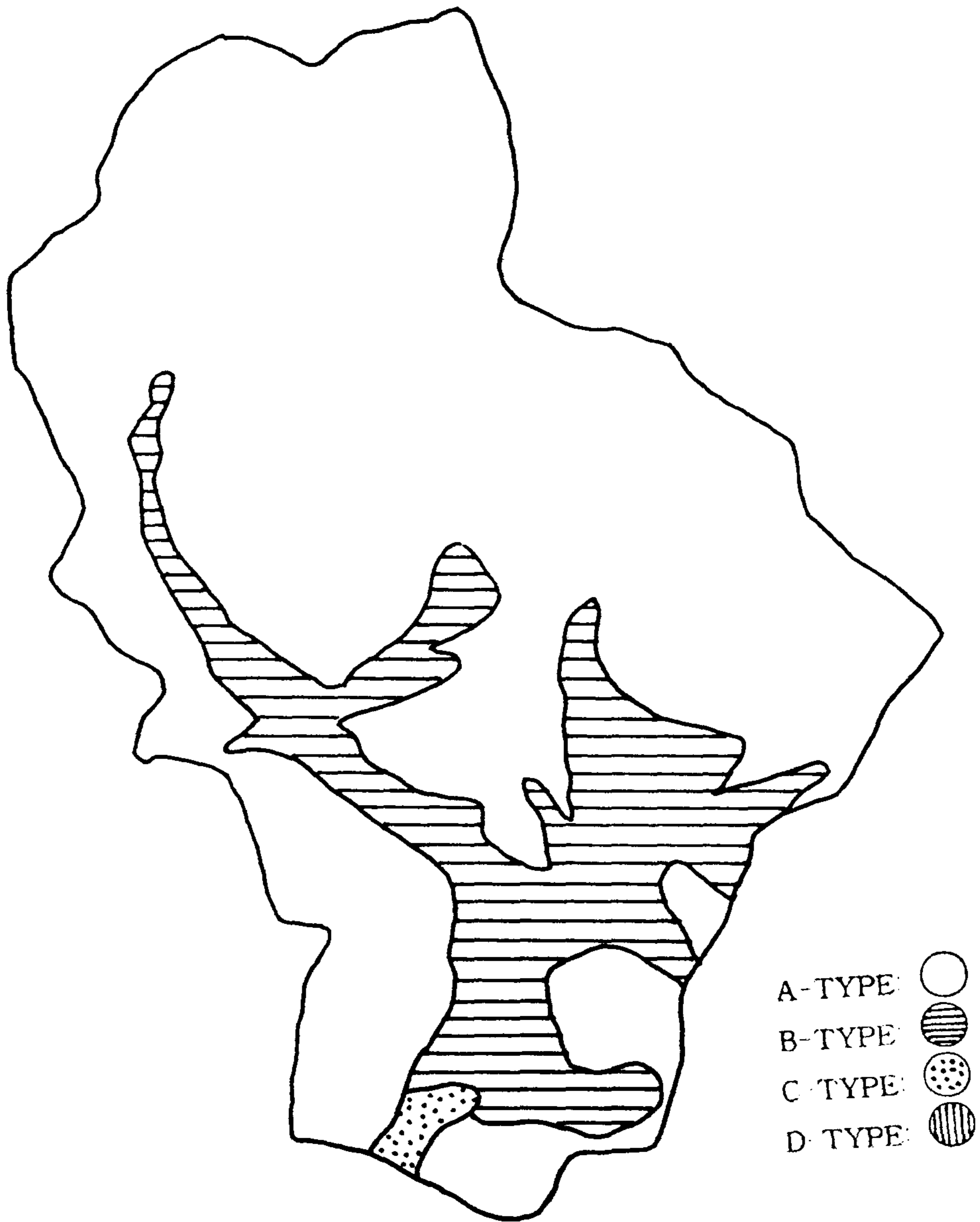


Fig B-10. 화곡저수지 유역의 토양분포도

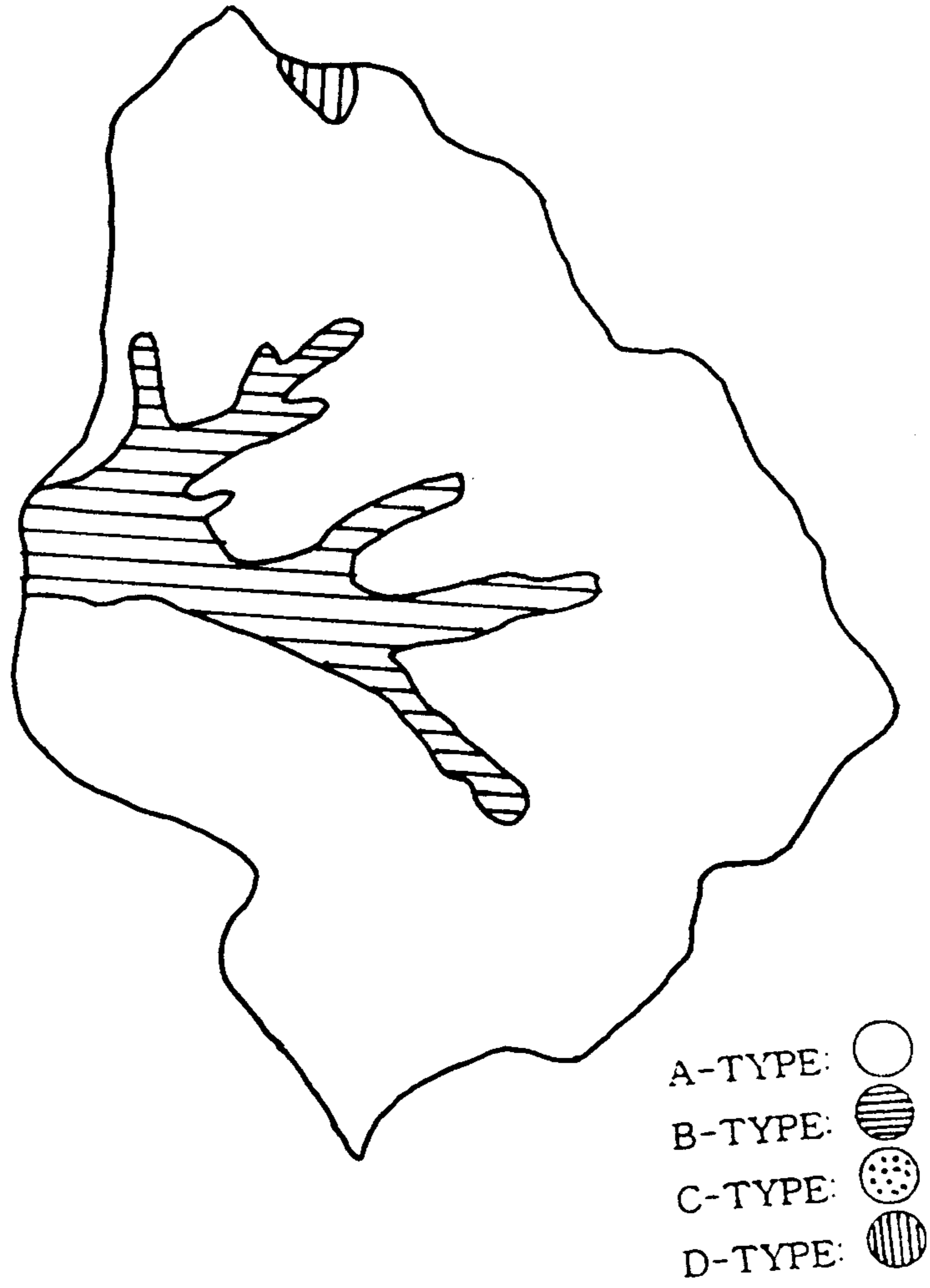


Fig B-11. 남사저수지 유역의 토양분포도

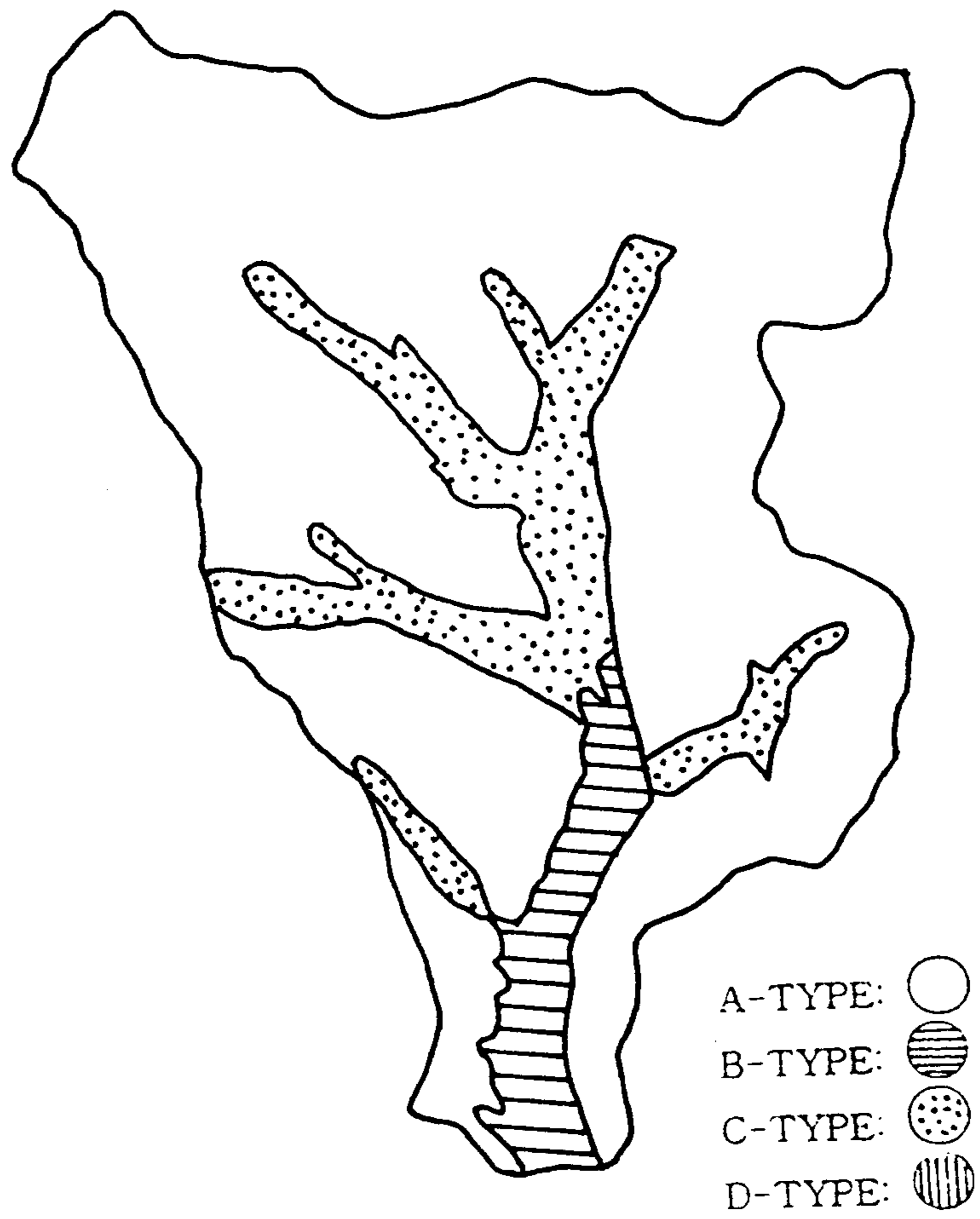


Fig B-12. 풍락저수지 유역의 토양분포도

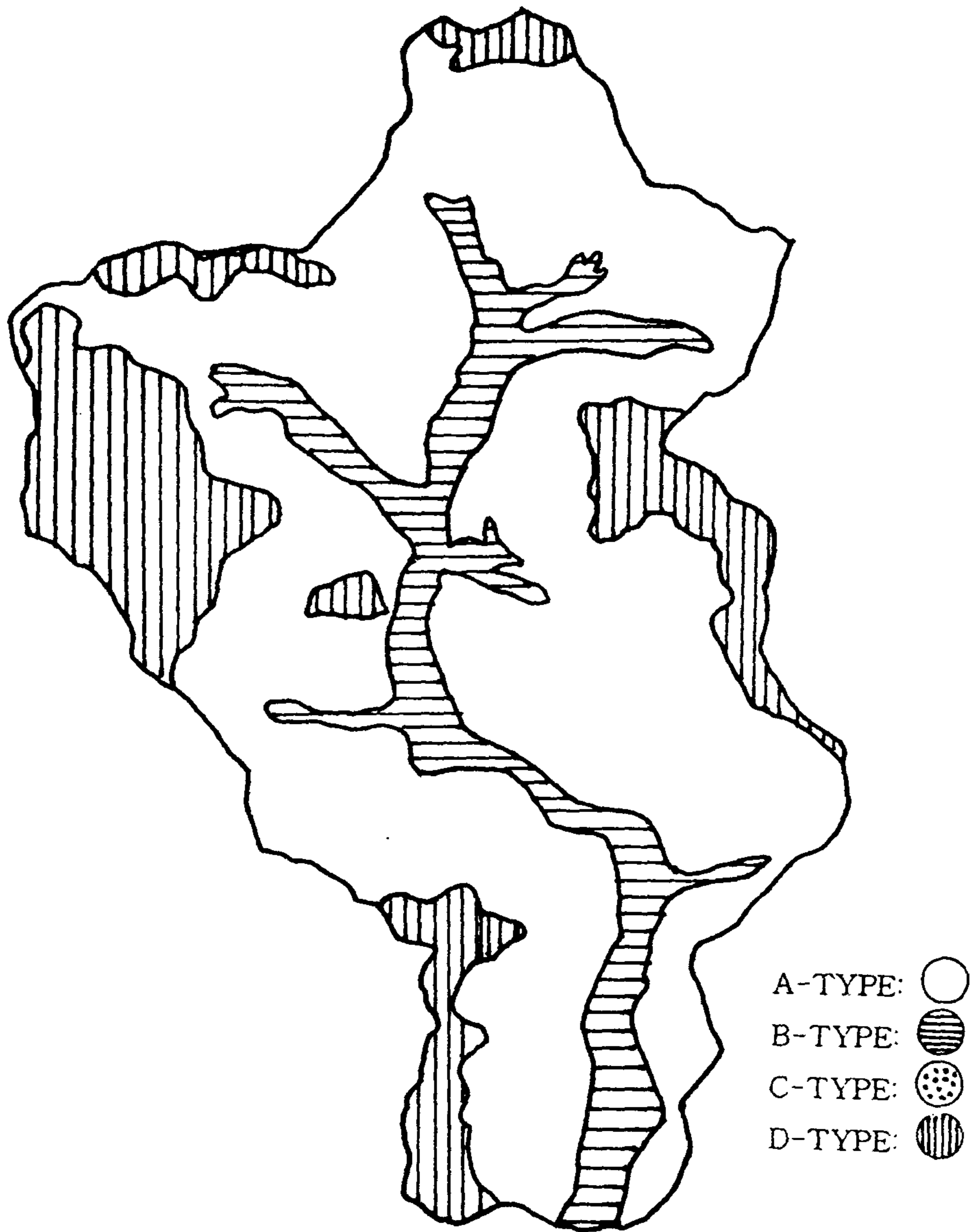


Fig B-13. 임고저수지 유역의 토양분포도

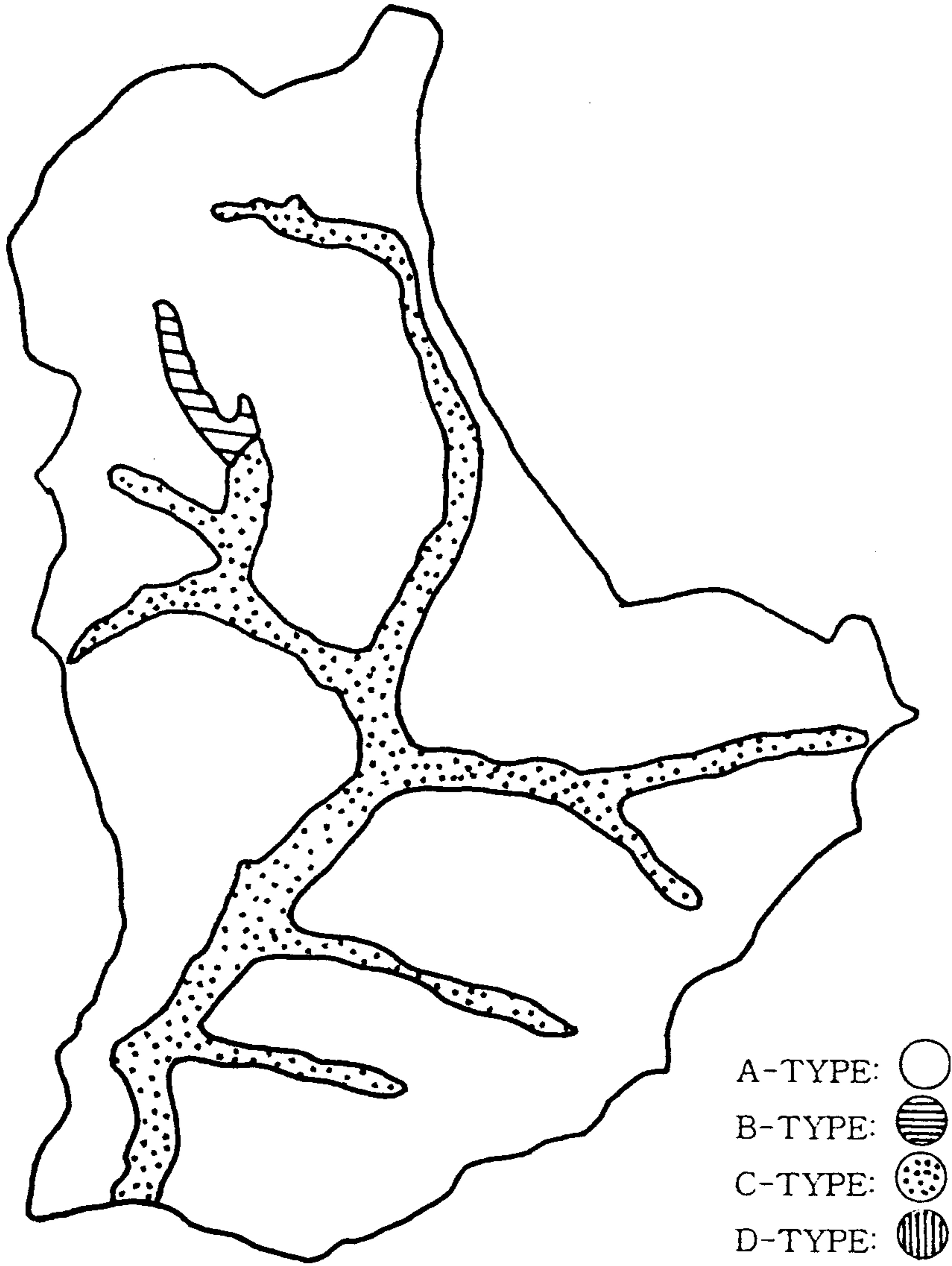


Fig B-14. 고경저수지 유역의 토양분포도

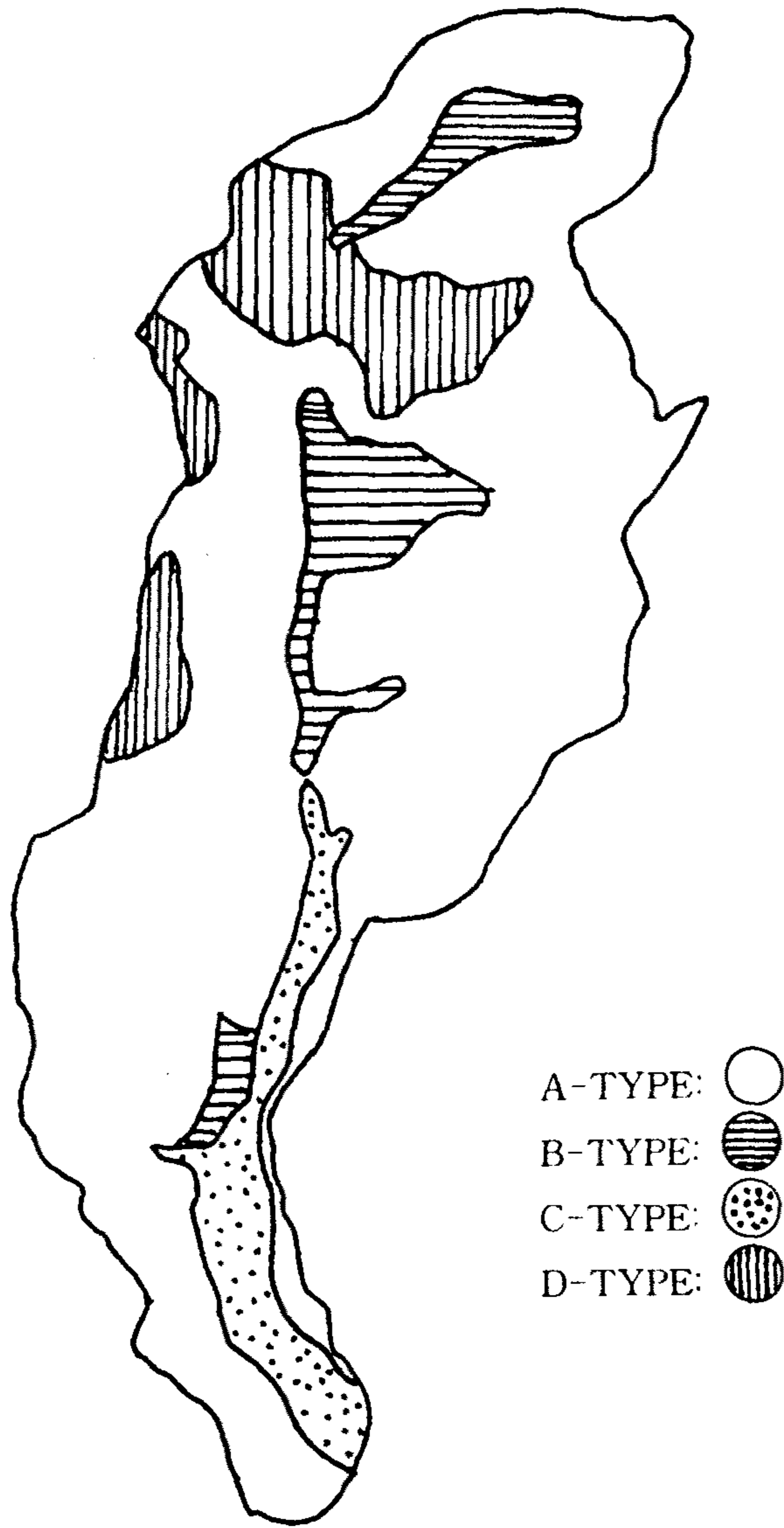


Fig B-15. 지천저수지 유역의 토양분포도

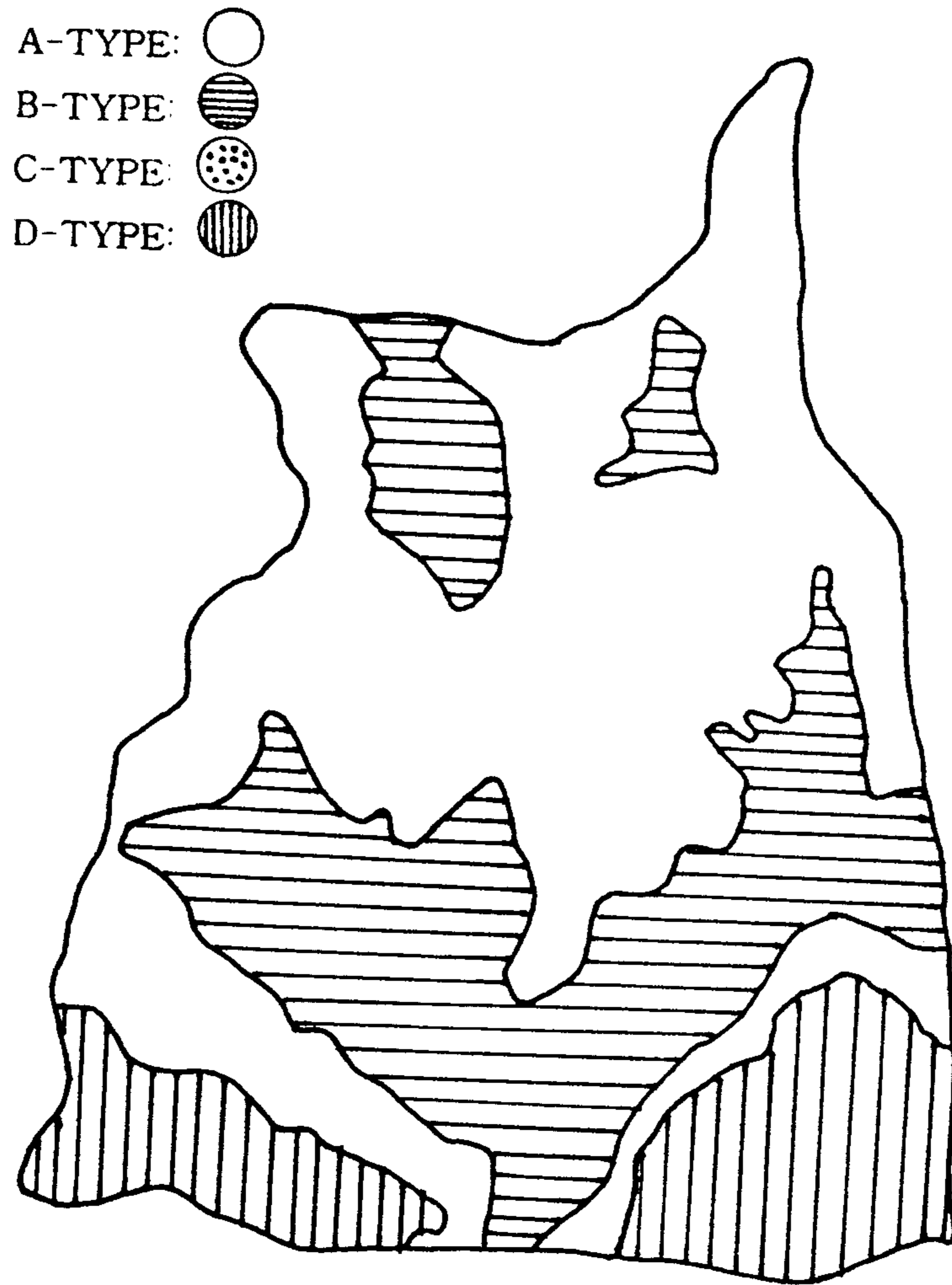


Fig B-16. 남북저수지 유역의 토양분포도

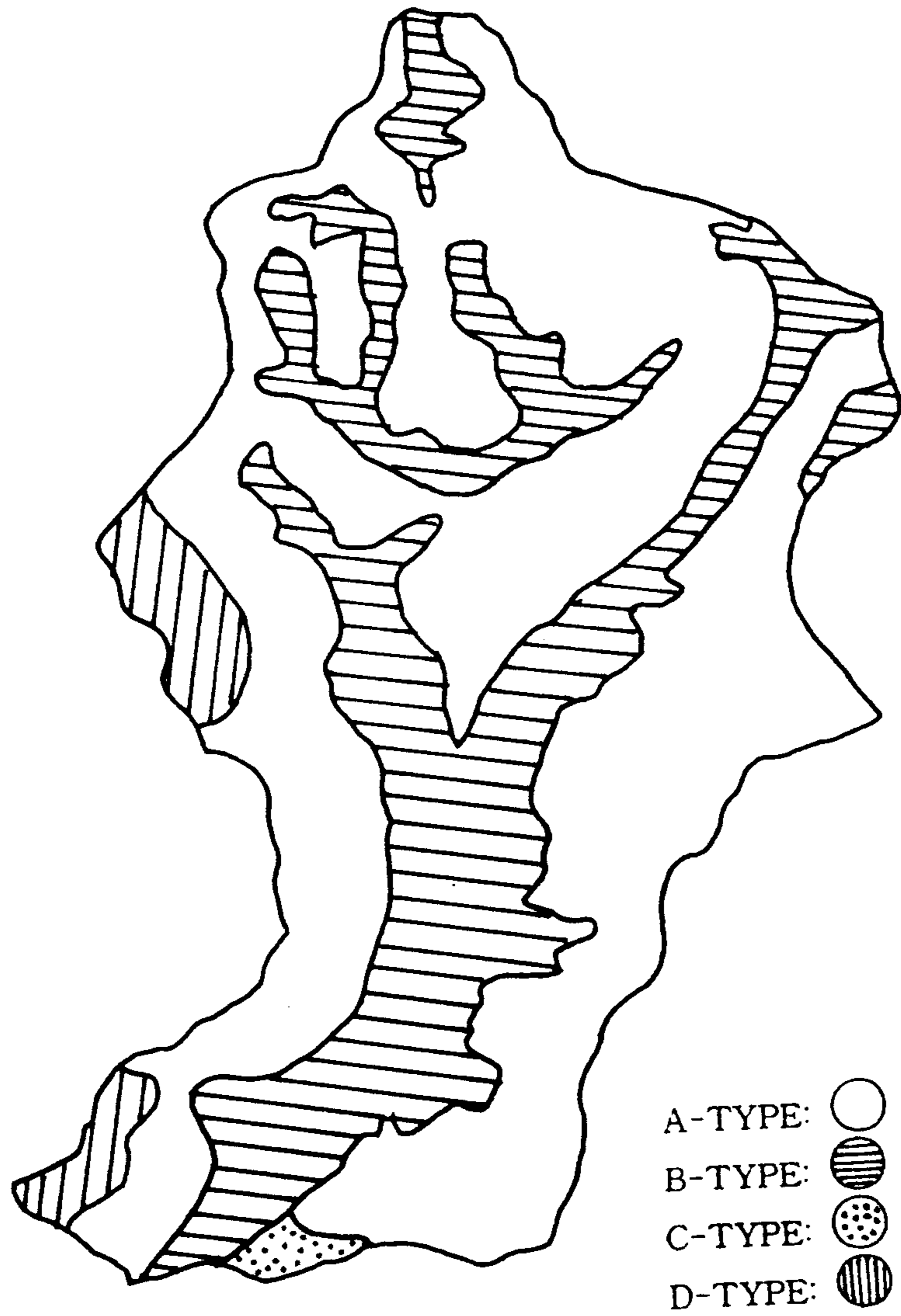


Fig B-17. 옥성저수지 유역의 토양분포도

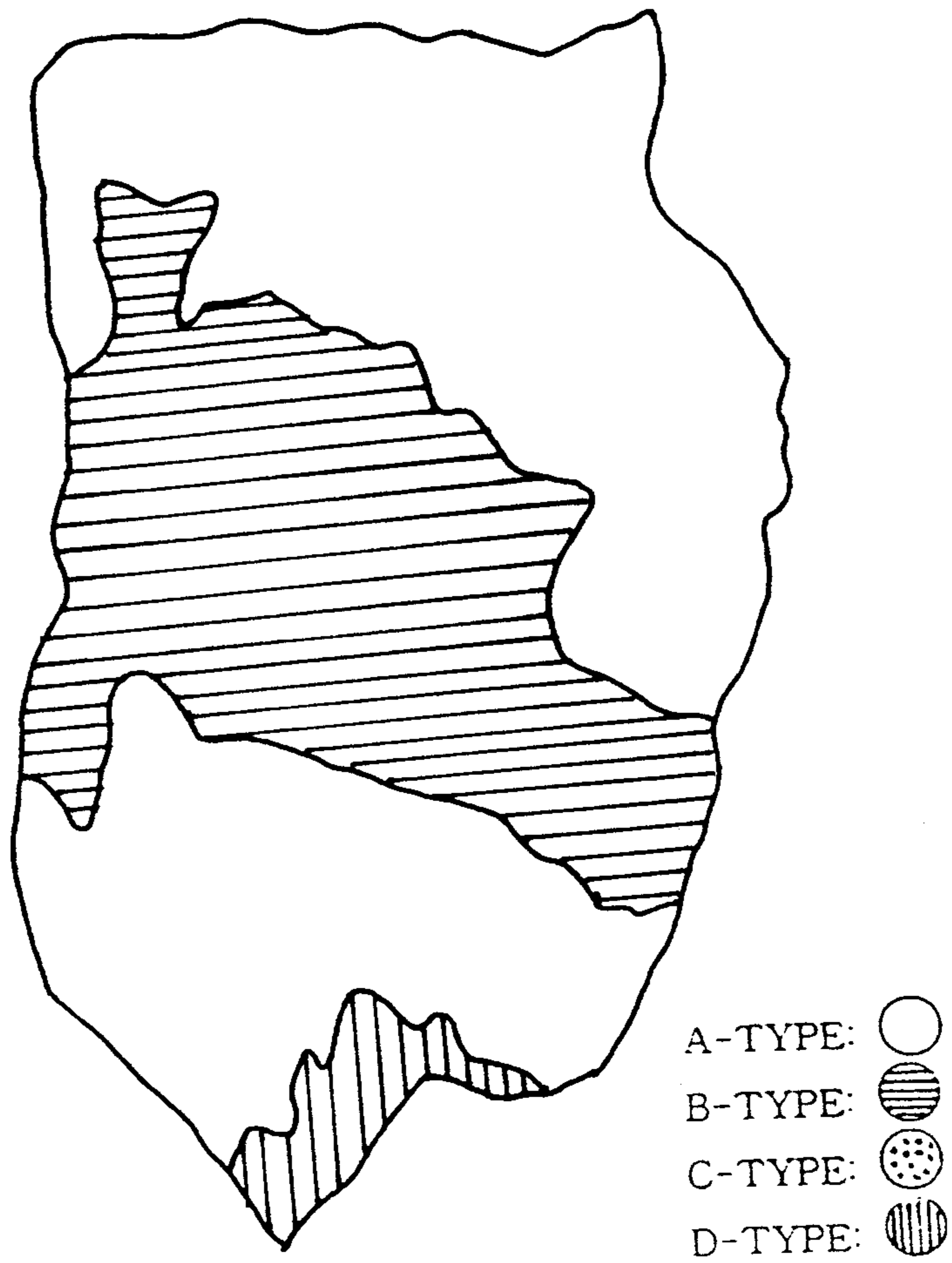


Fig B-18. 무을저수지 유역의 토양분포도

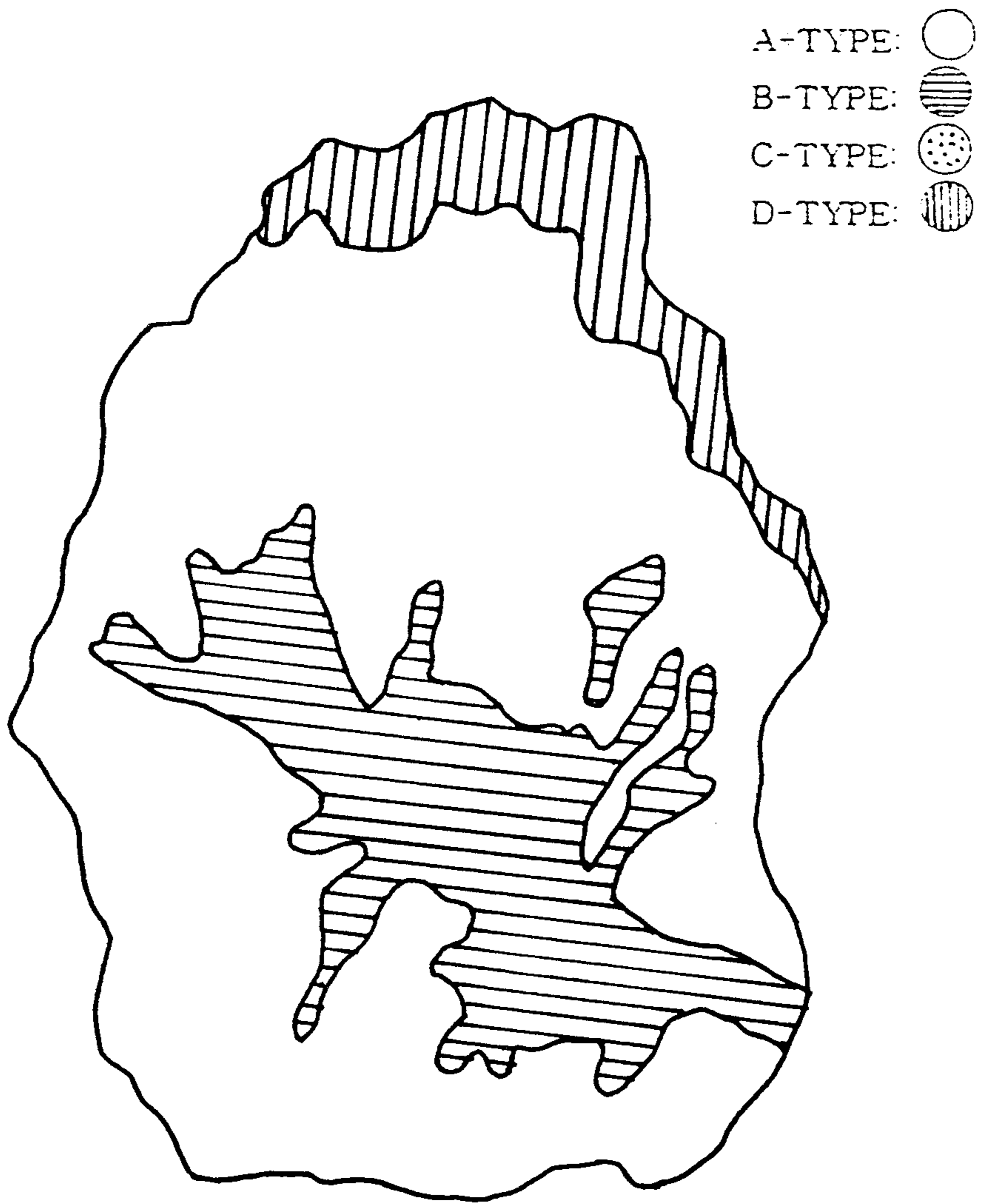


Fig B-19. 청산저수지 유역의 토양분포도

- A-TYPE: ○
- B-TYPE: ◐
- C-TYPE: ◑
- D-TYPE: ◒

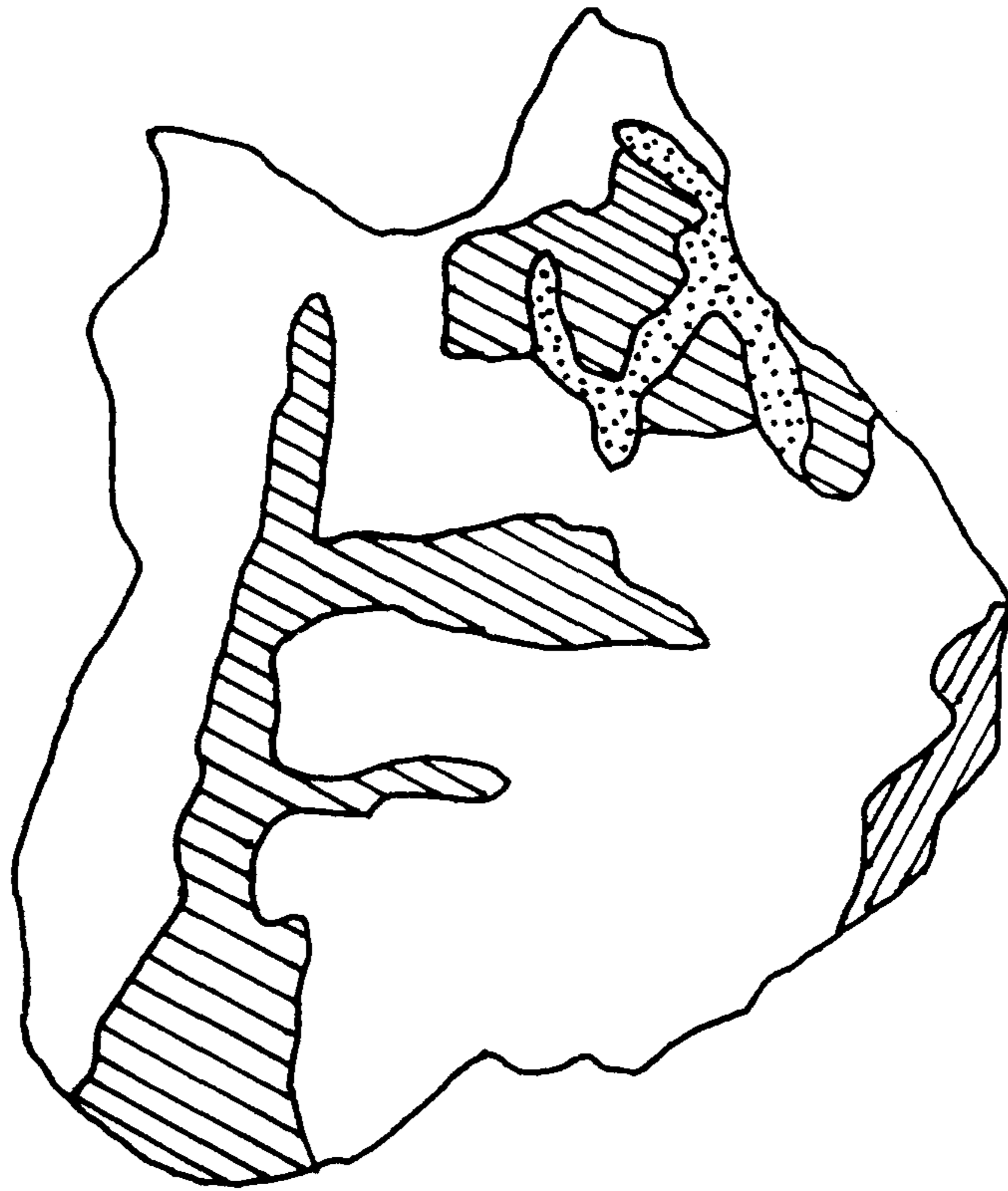


Fig B-20. 개운저수지 유역의 토양분포도

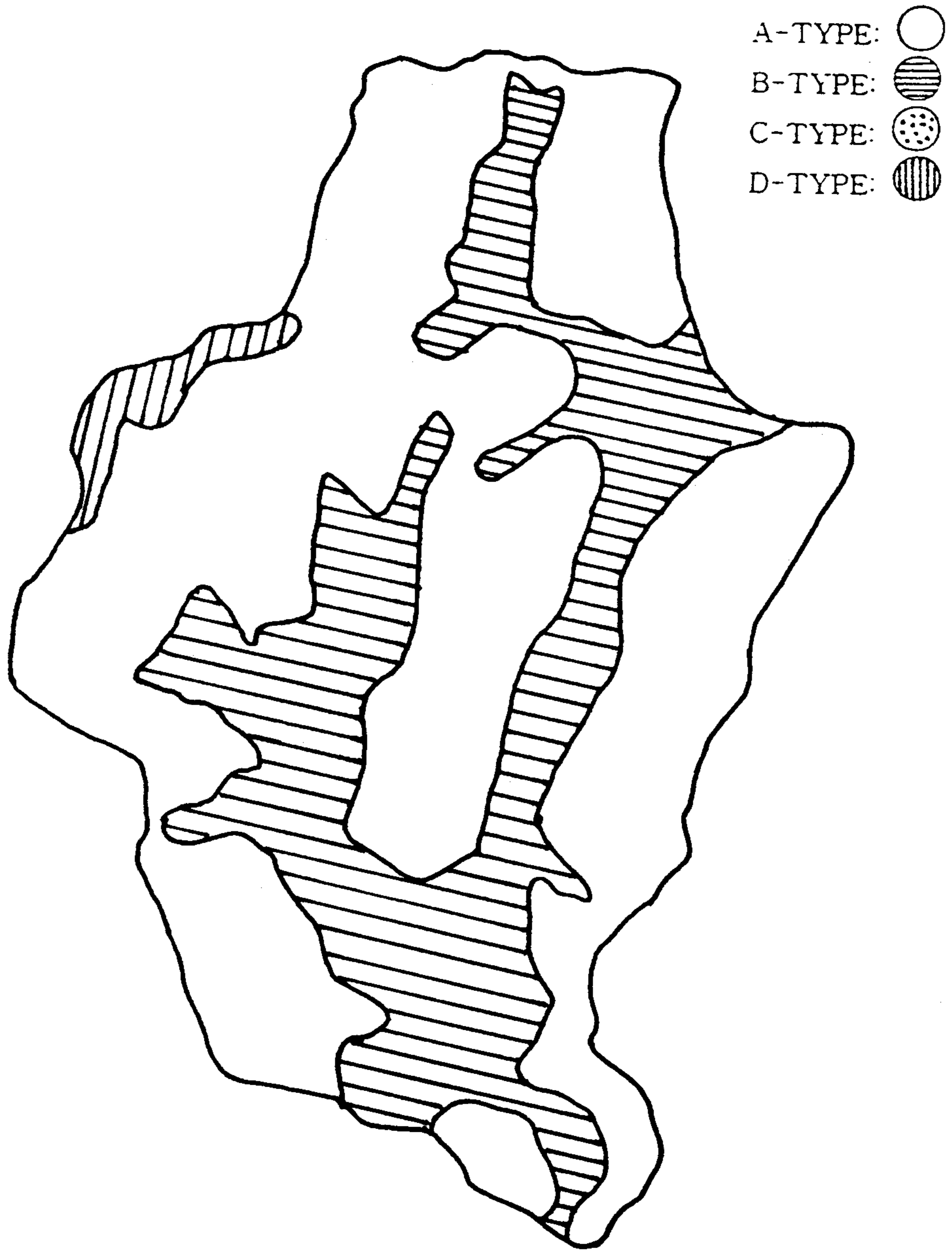


Fig B-21. 회룡저수지 유역의 토양분포도

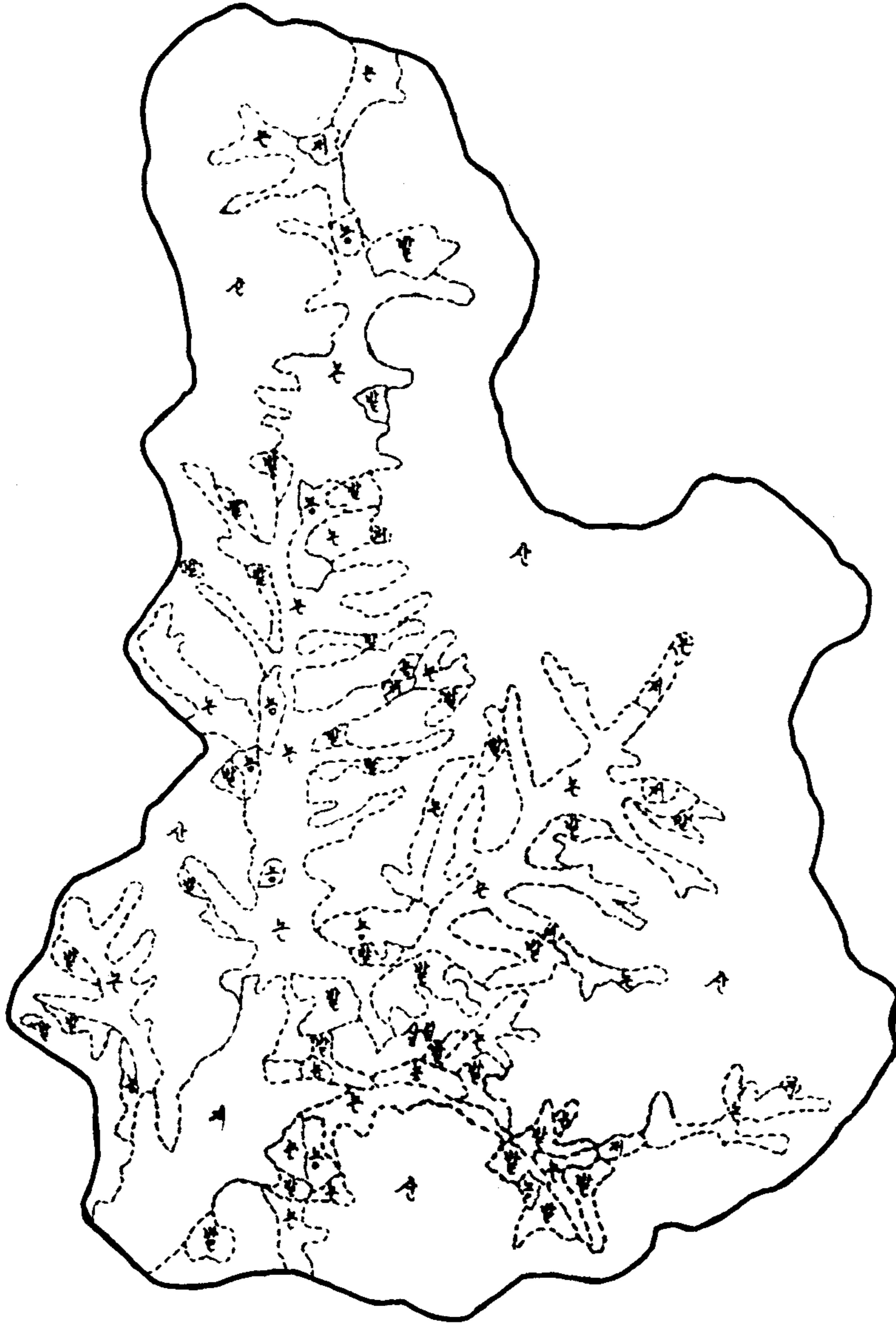


Fig C-1. 개천저수지 유역의 토지이용도

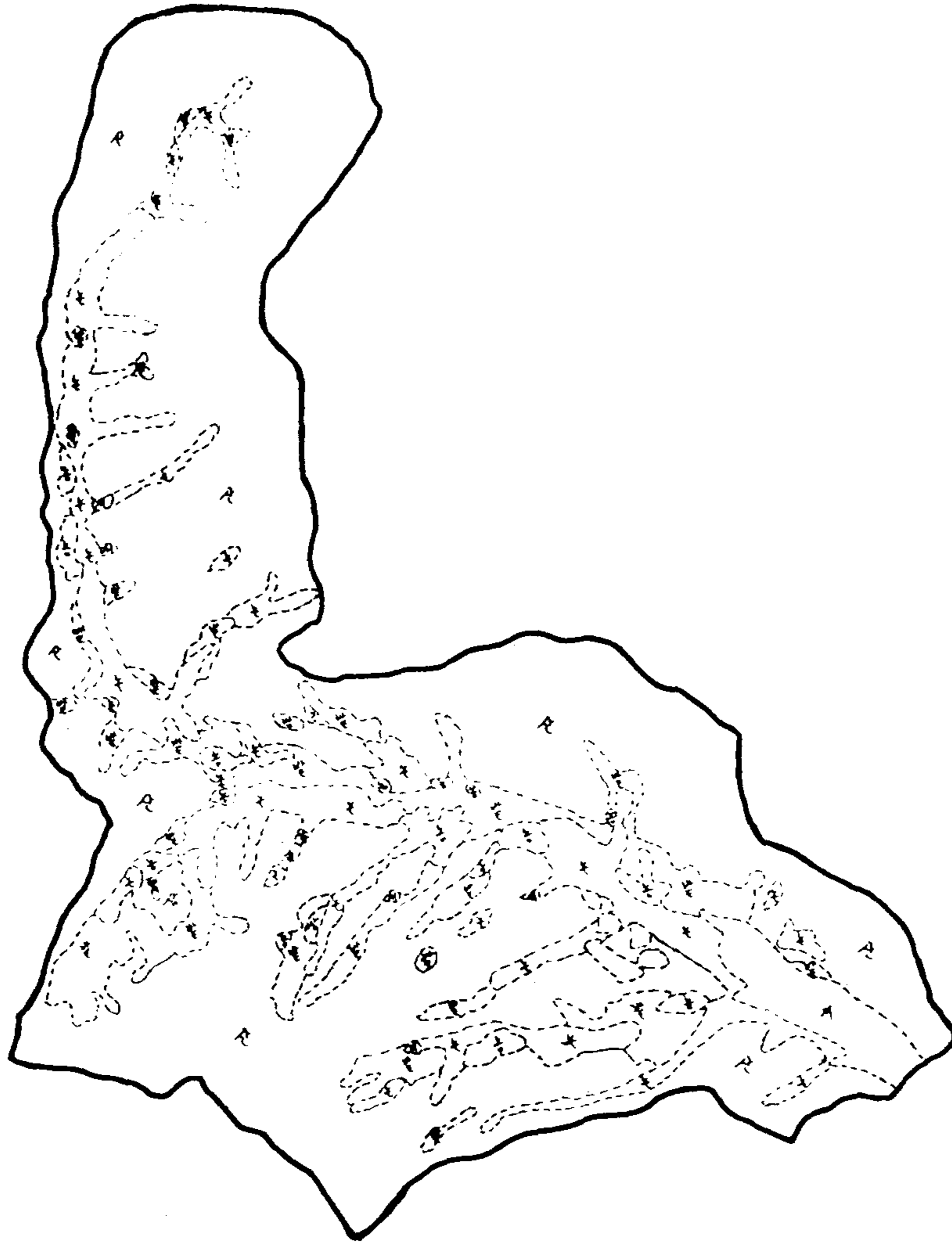


Fig C-2. 가음저수지 유역의 토지이용도

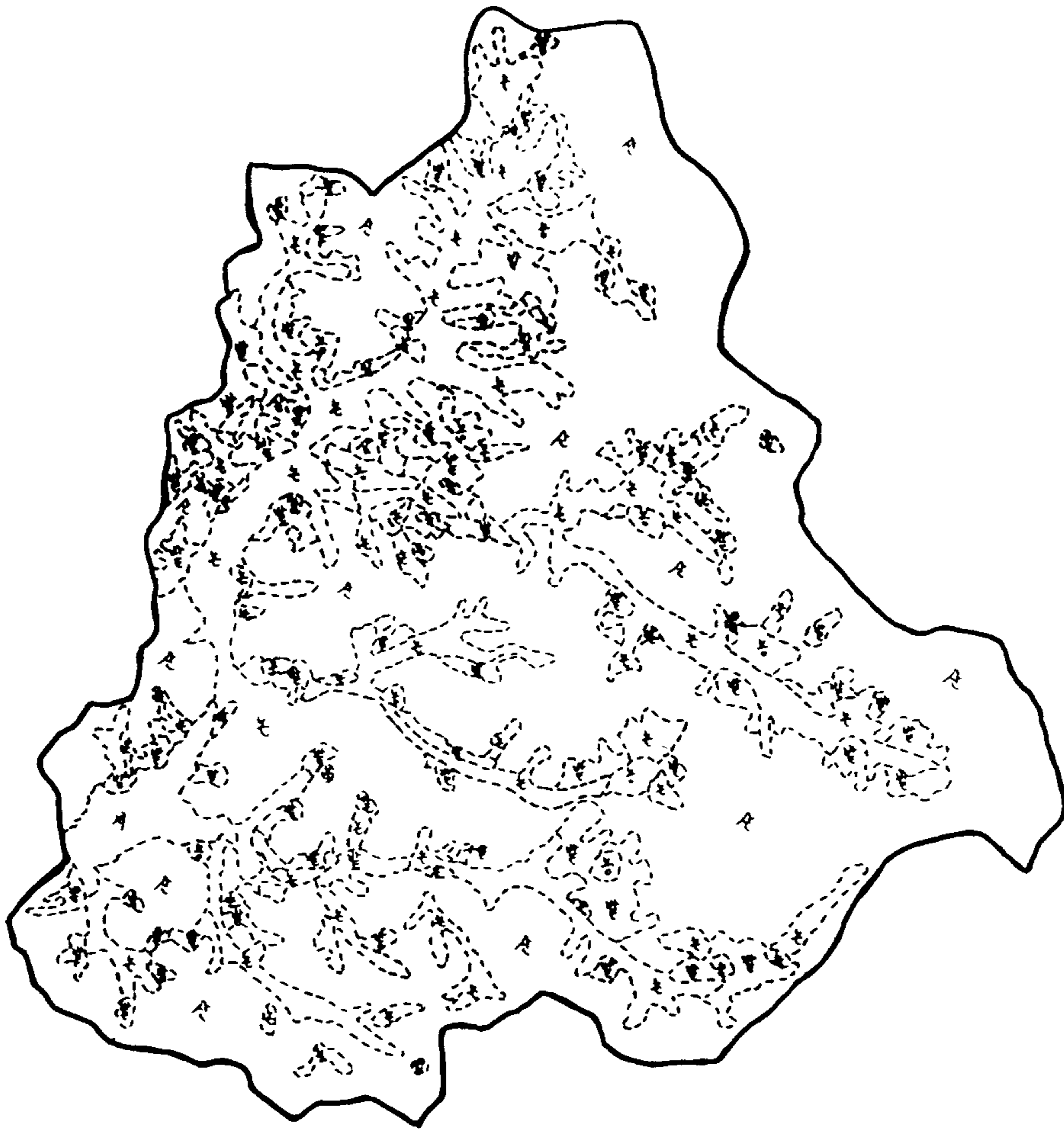


Fig C-3. 만운저수지 유역의 토지이용도

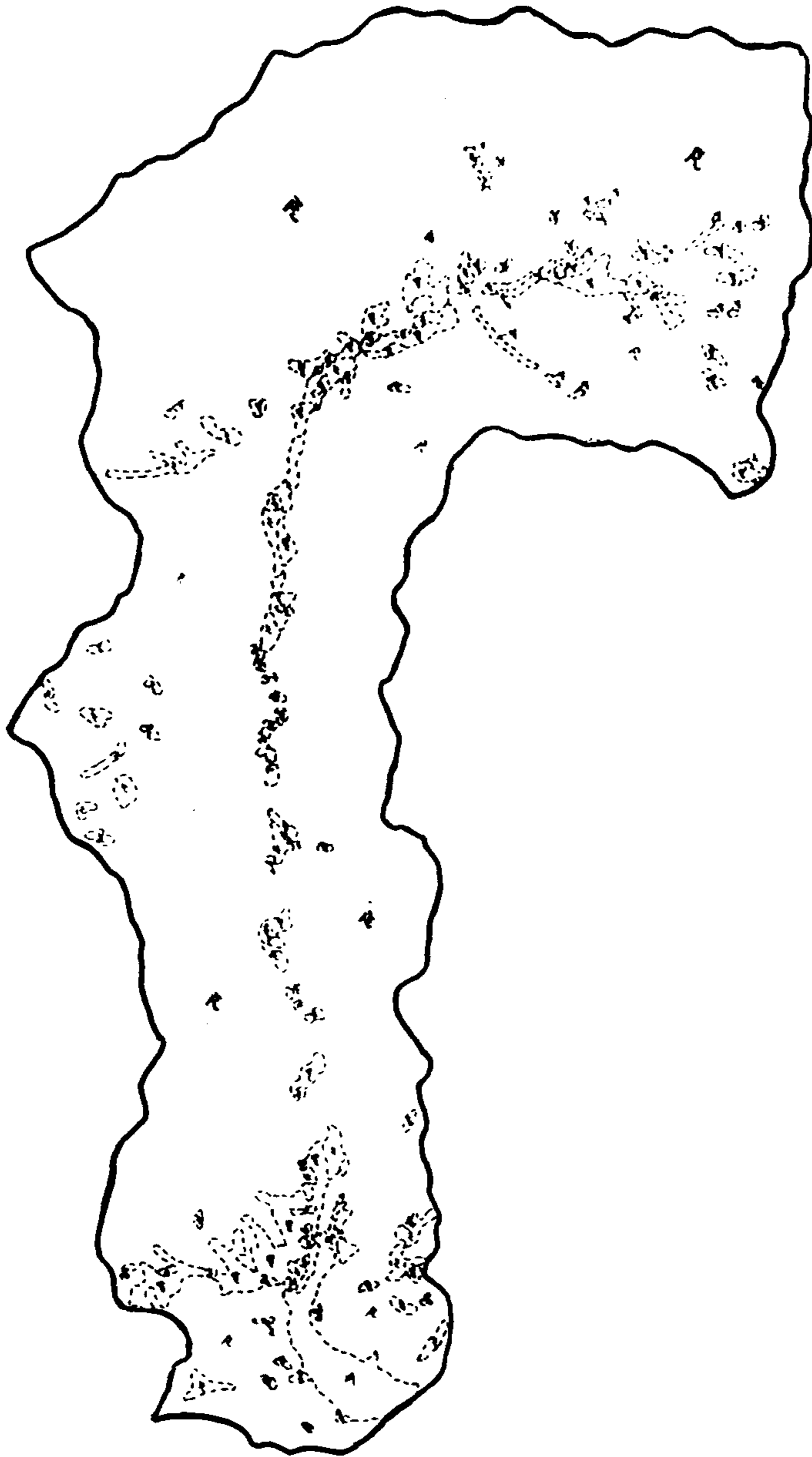


Fig C-4. 묘곡저수지 유역의 토지이용도

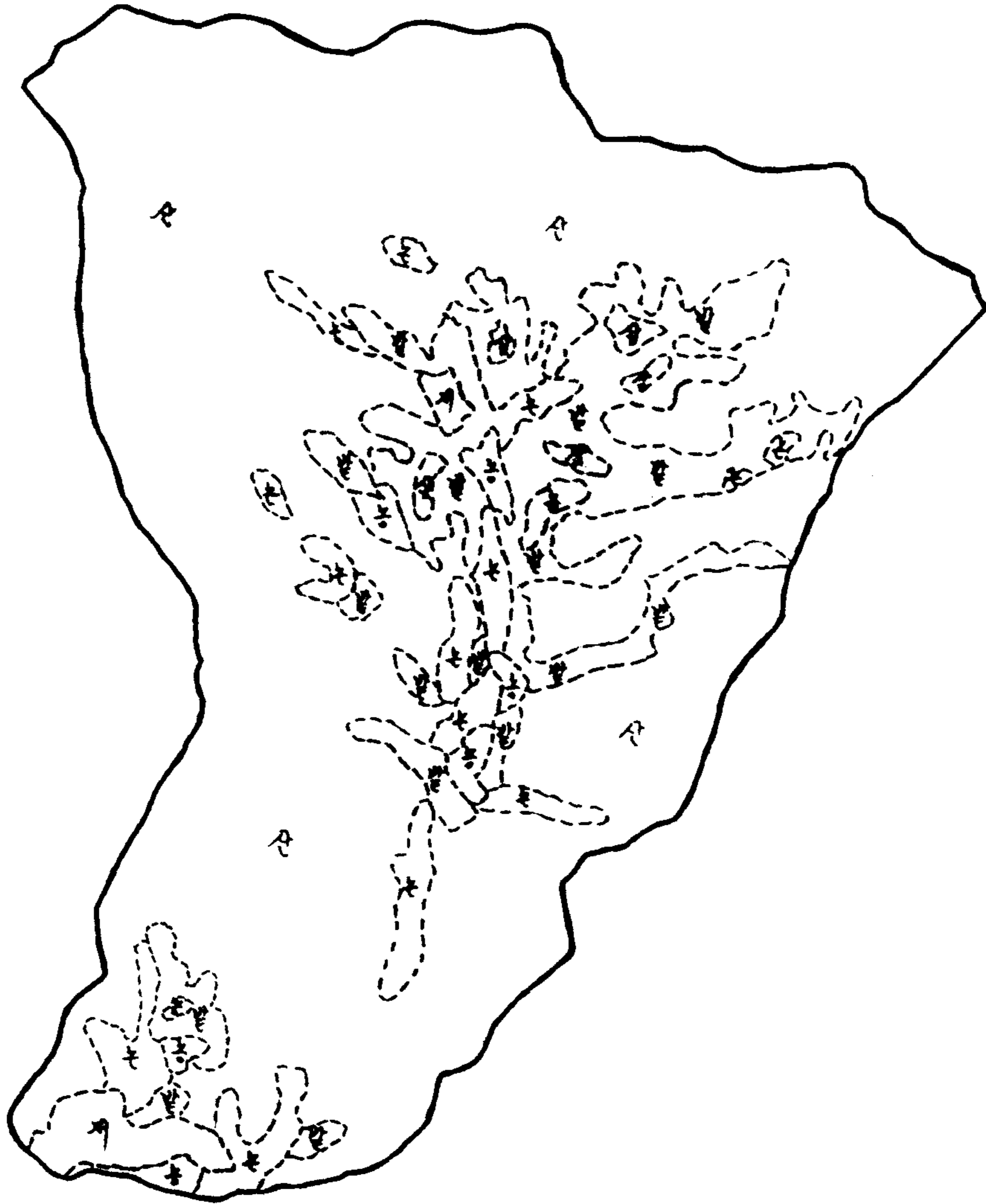


Fig C-5. 반곡저수지 유역의 토지이용도

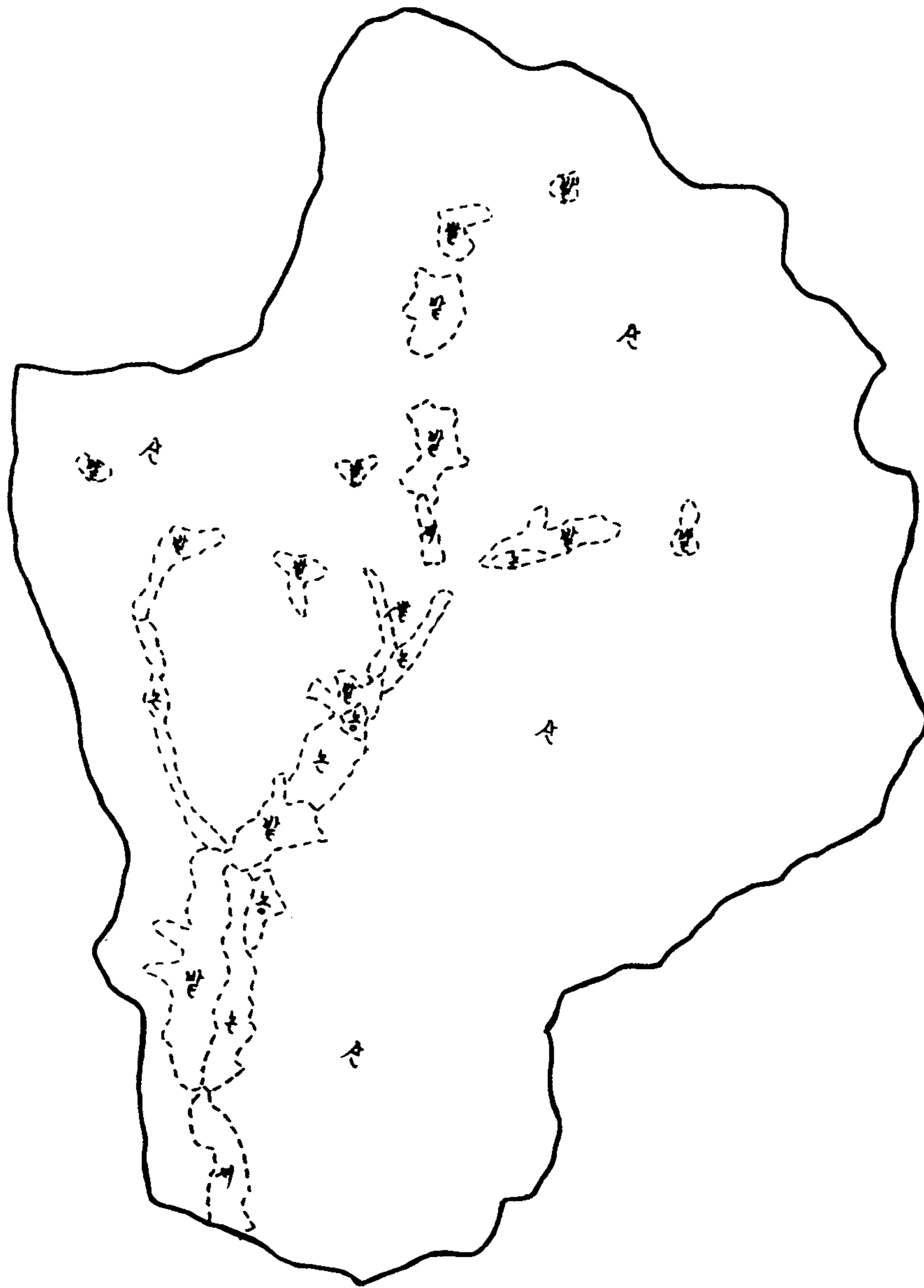


Fig C-6. 마북저수지 유역의 토지이용도

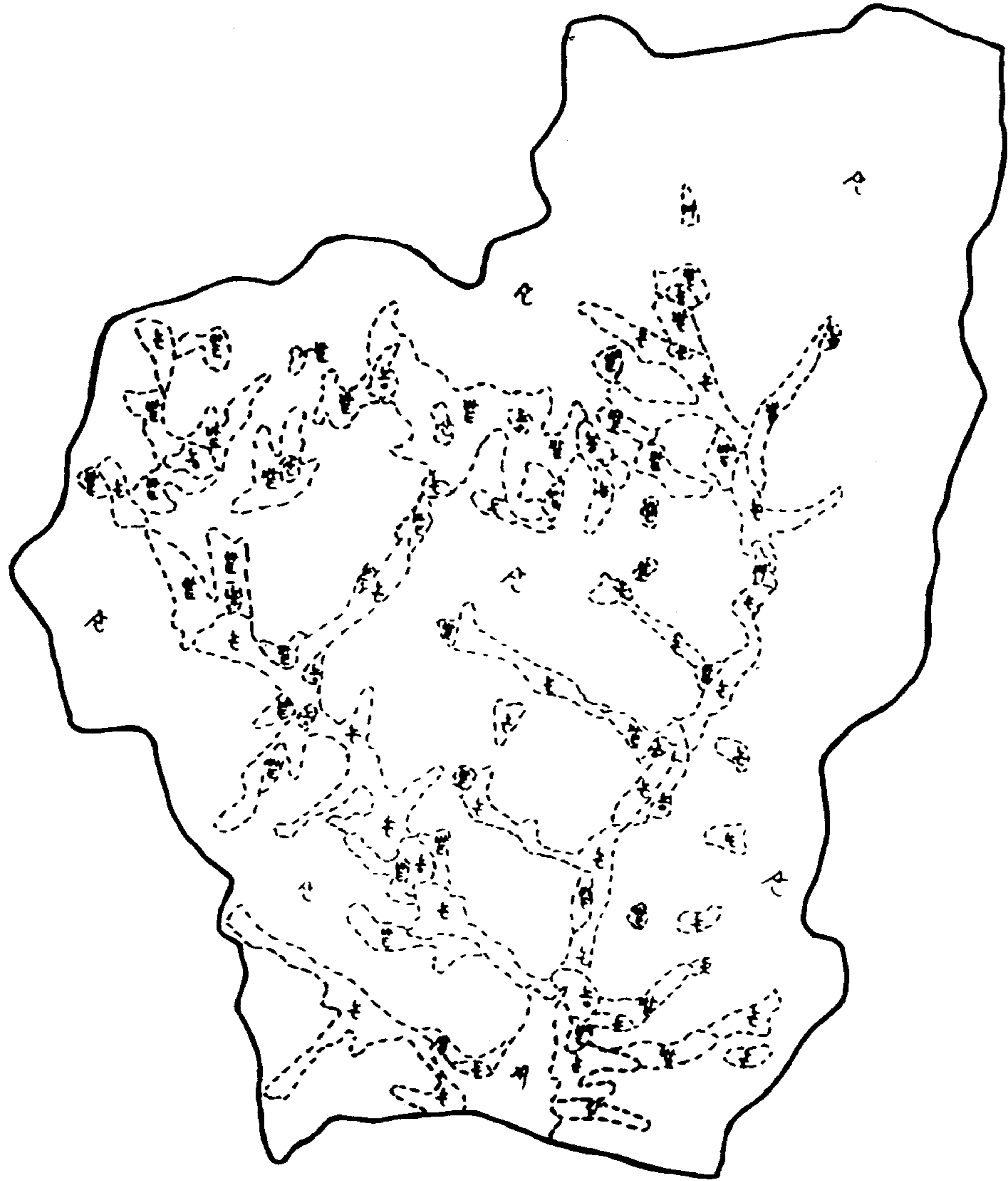


Fig C-7. 기동저수지 유역의 토지이용도

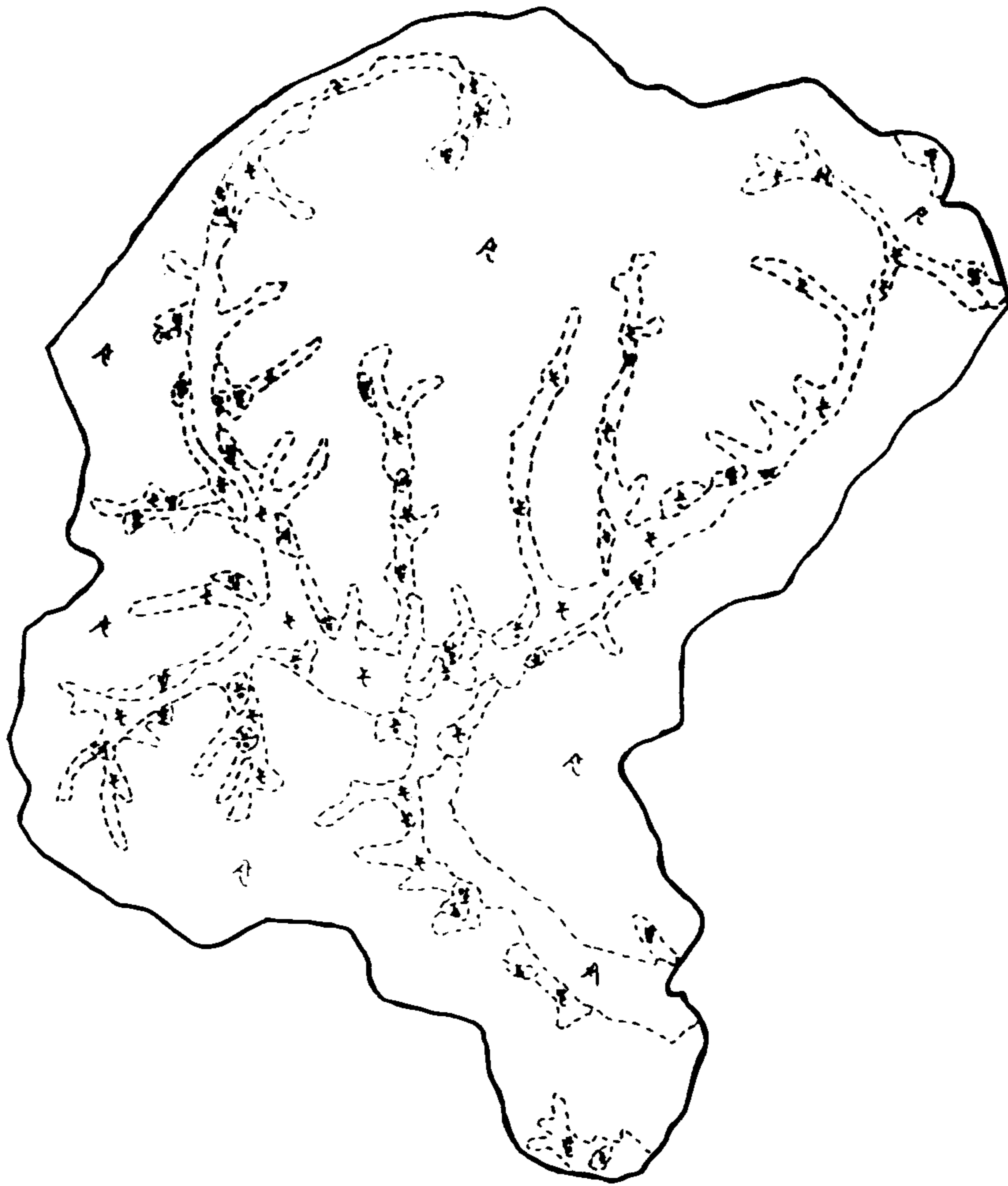


Fig C-8. 심곡저수지 유역의 토지이용도

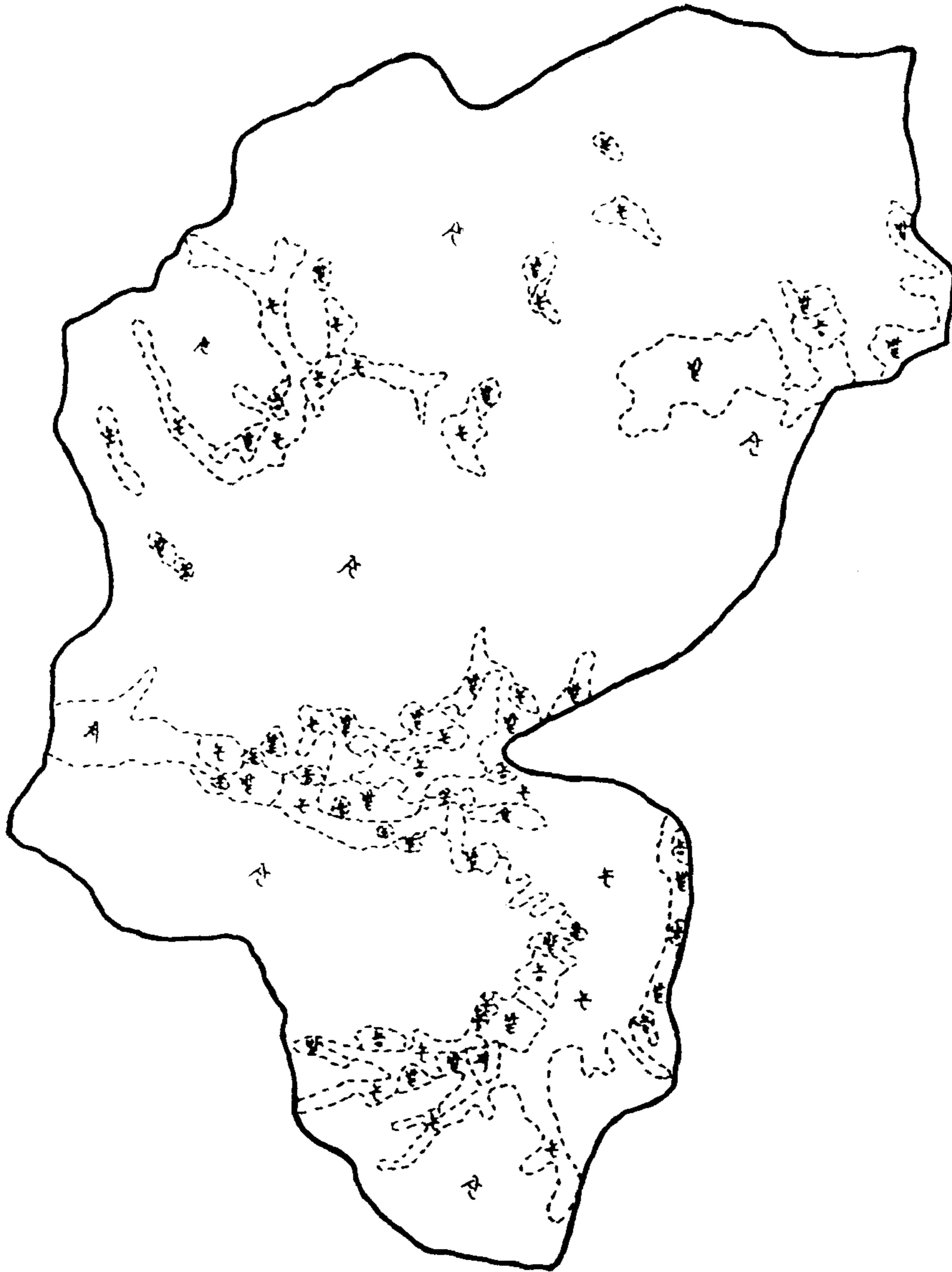


Fig C-9. 왕신저수지 유역의 토지이용도

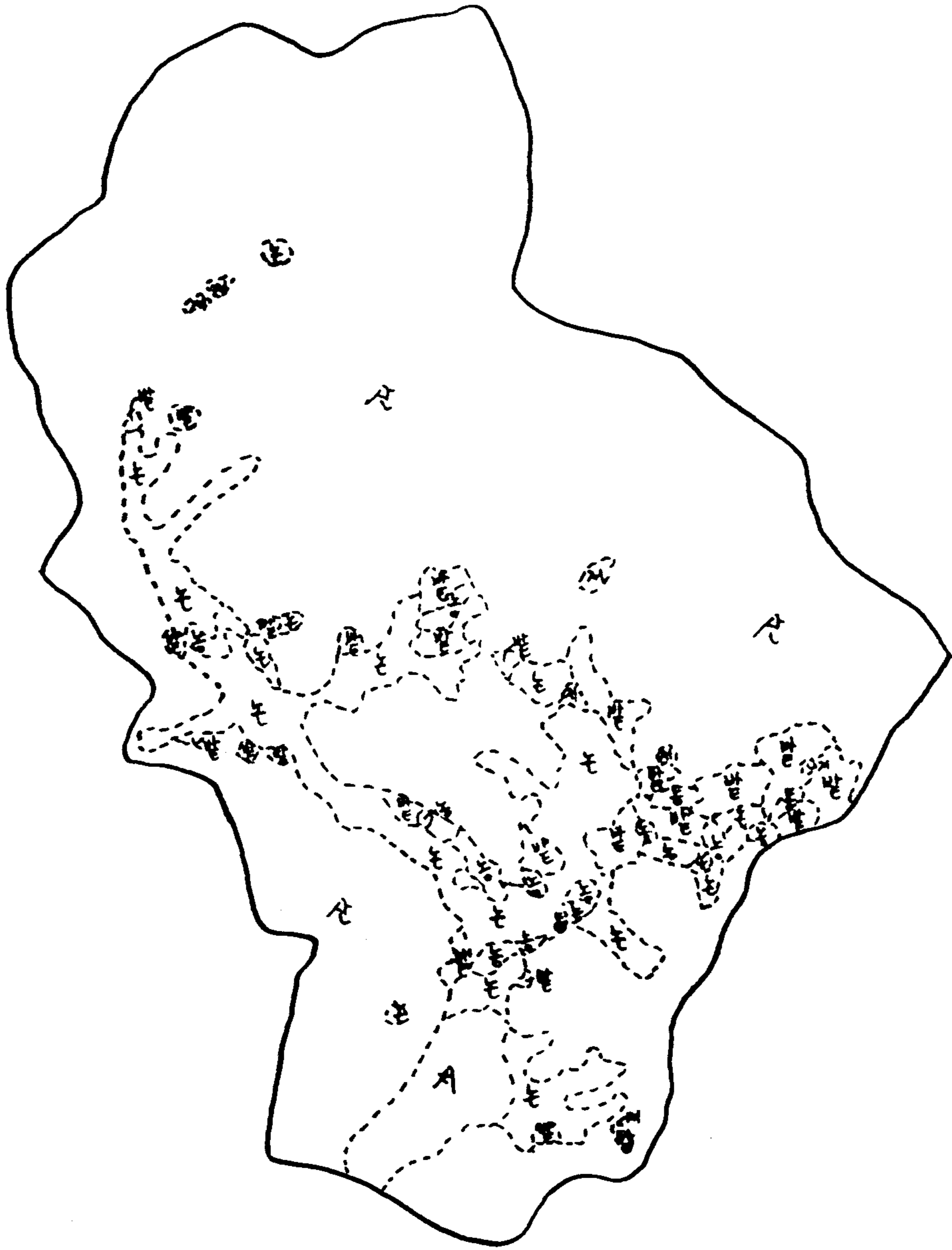


Fig C-10. 화곡저수지 유역의 토지이용도

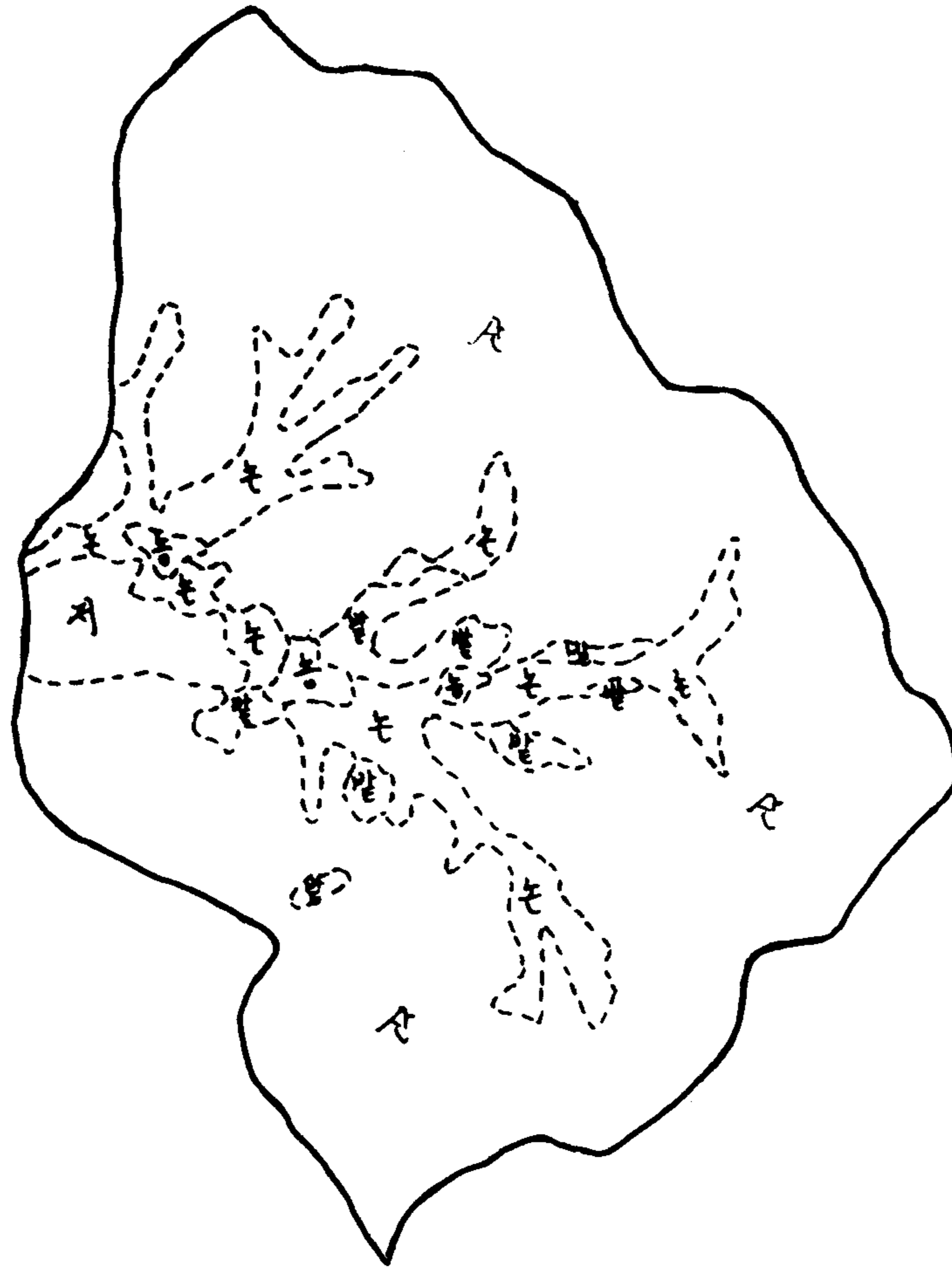


Fig C-11. 남사저수지 유역의 토지이용도

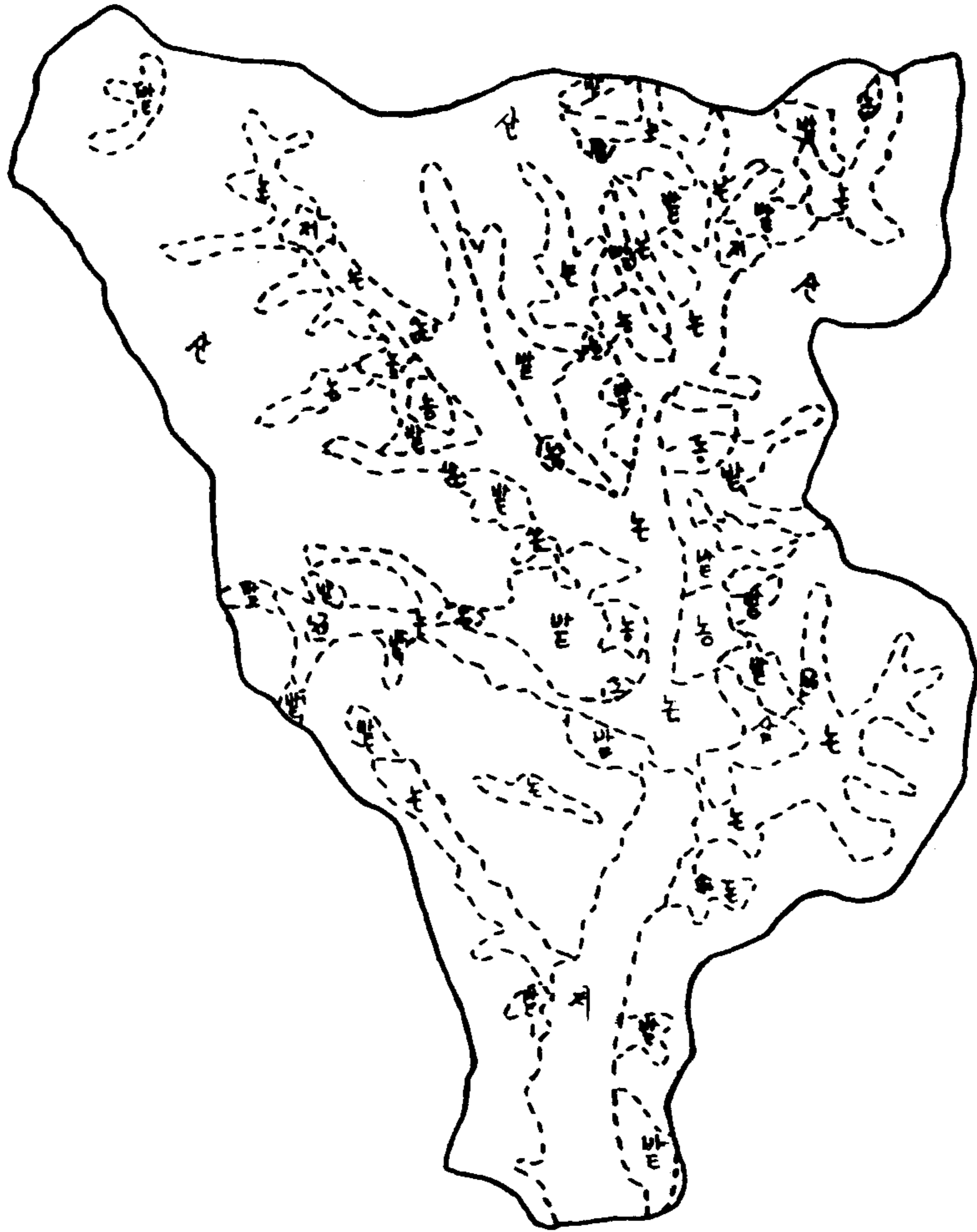


Fig C-12. 풍락저수지 유역의 토지이용도

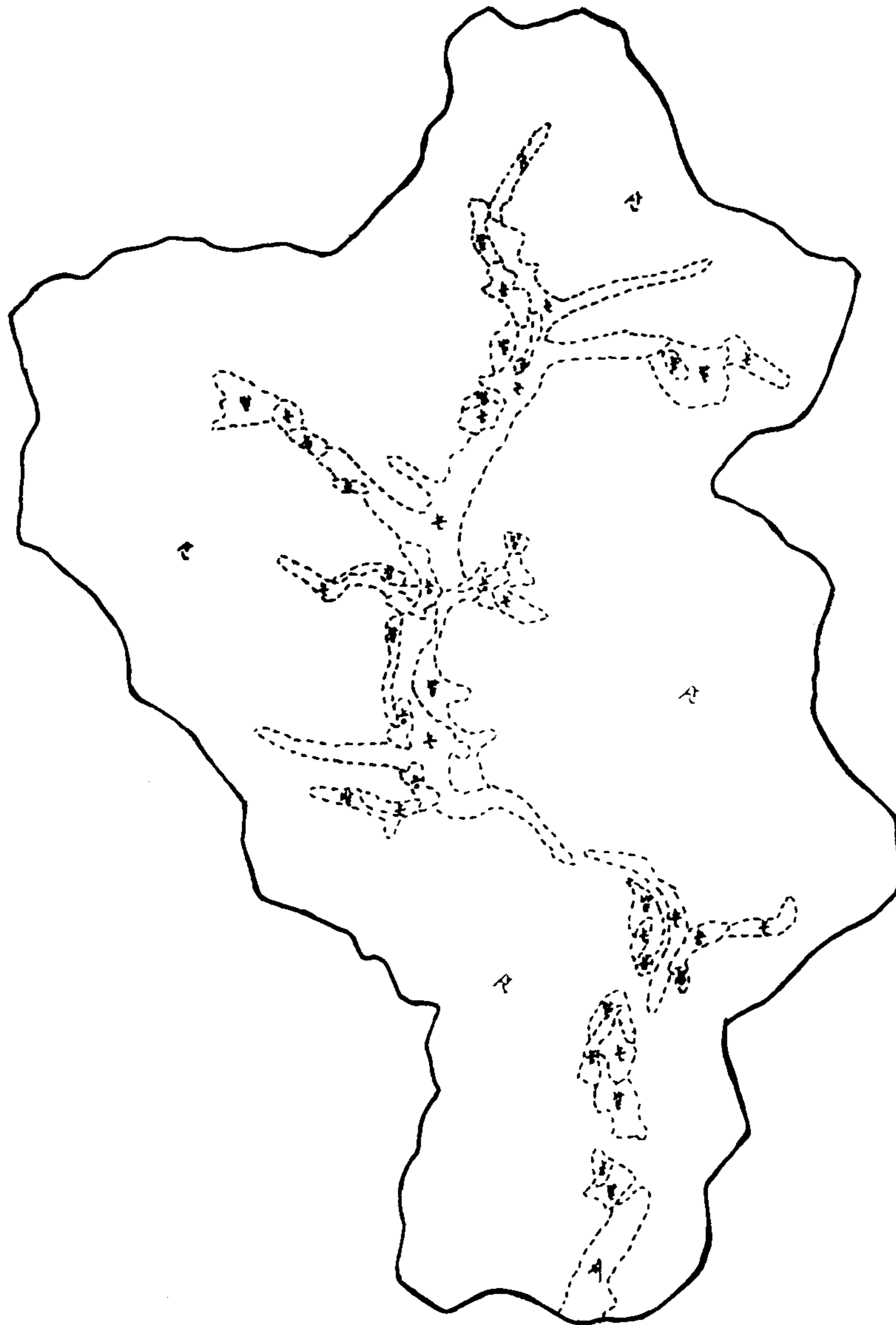


Fig C-13. 임고저수지 유역의 토지이용도

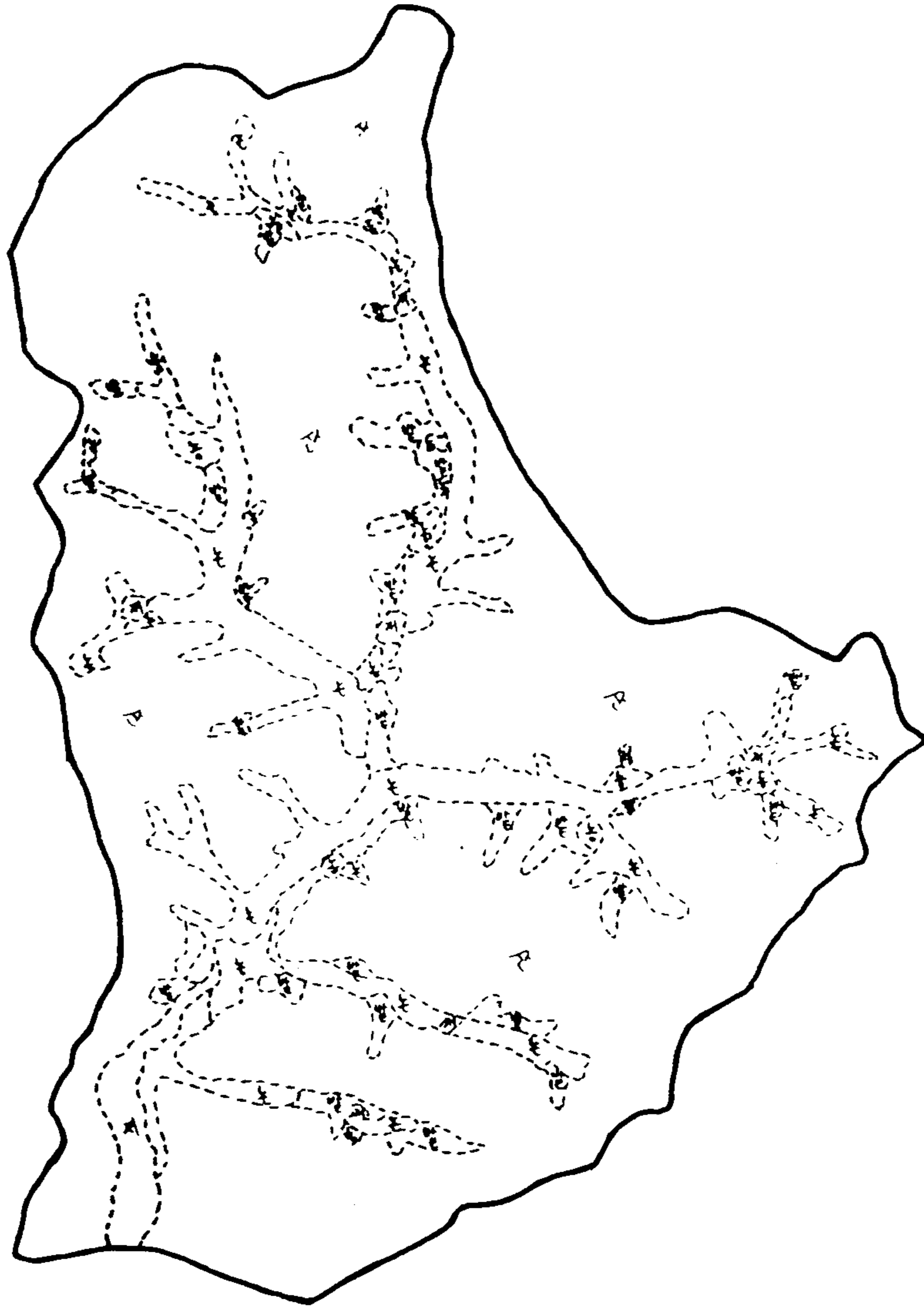


Fig C-14. 고경저수지 유역의 토지이용도

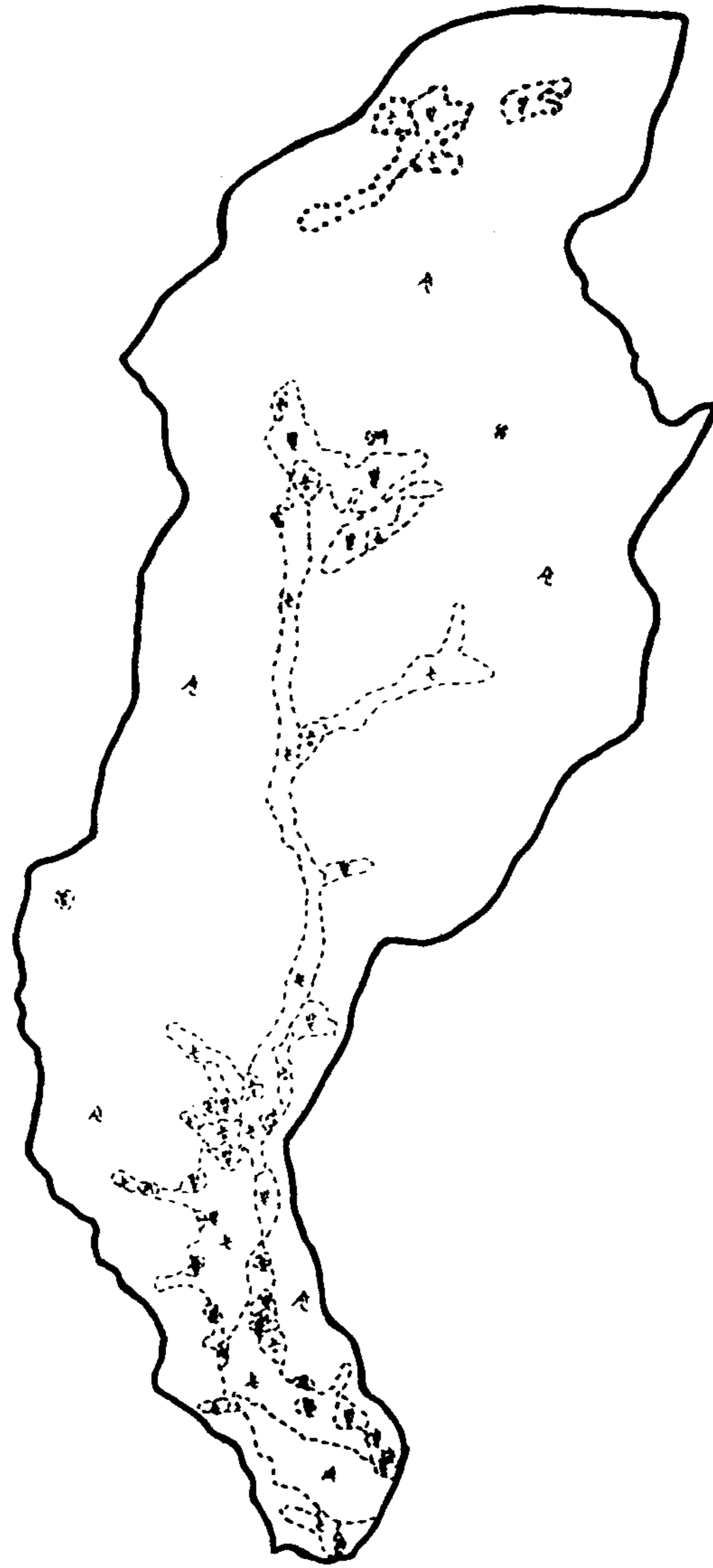


Fig C-15. 지천저수지 유역의 토지이용도

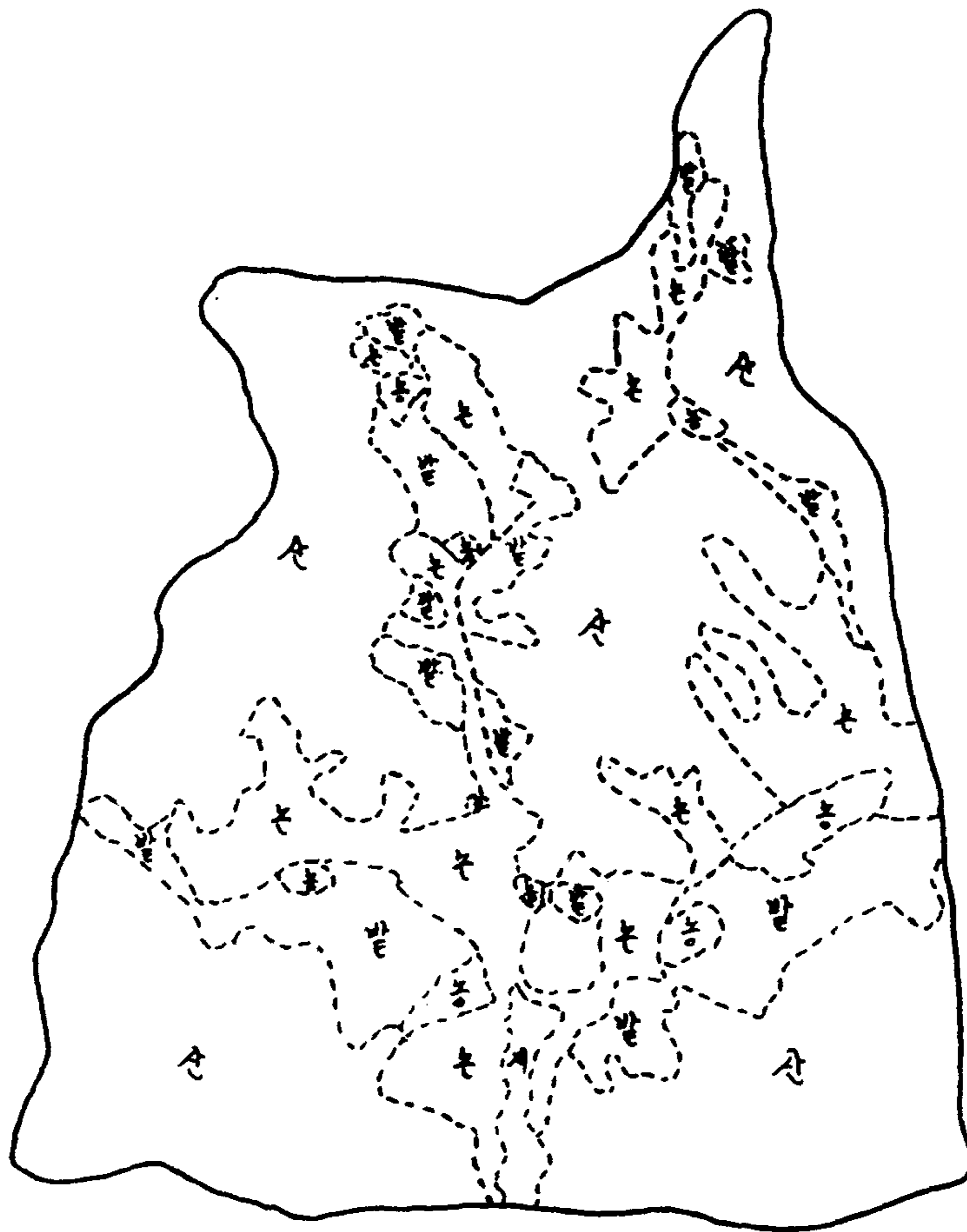


Fig C-16. 남북저수지 유역의 토지이용도

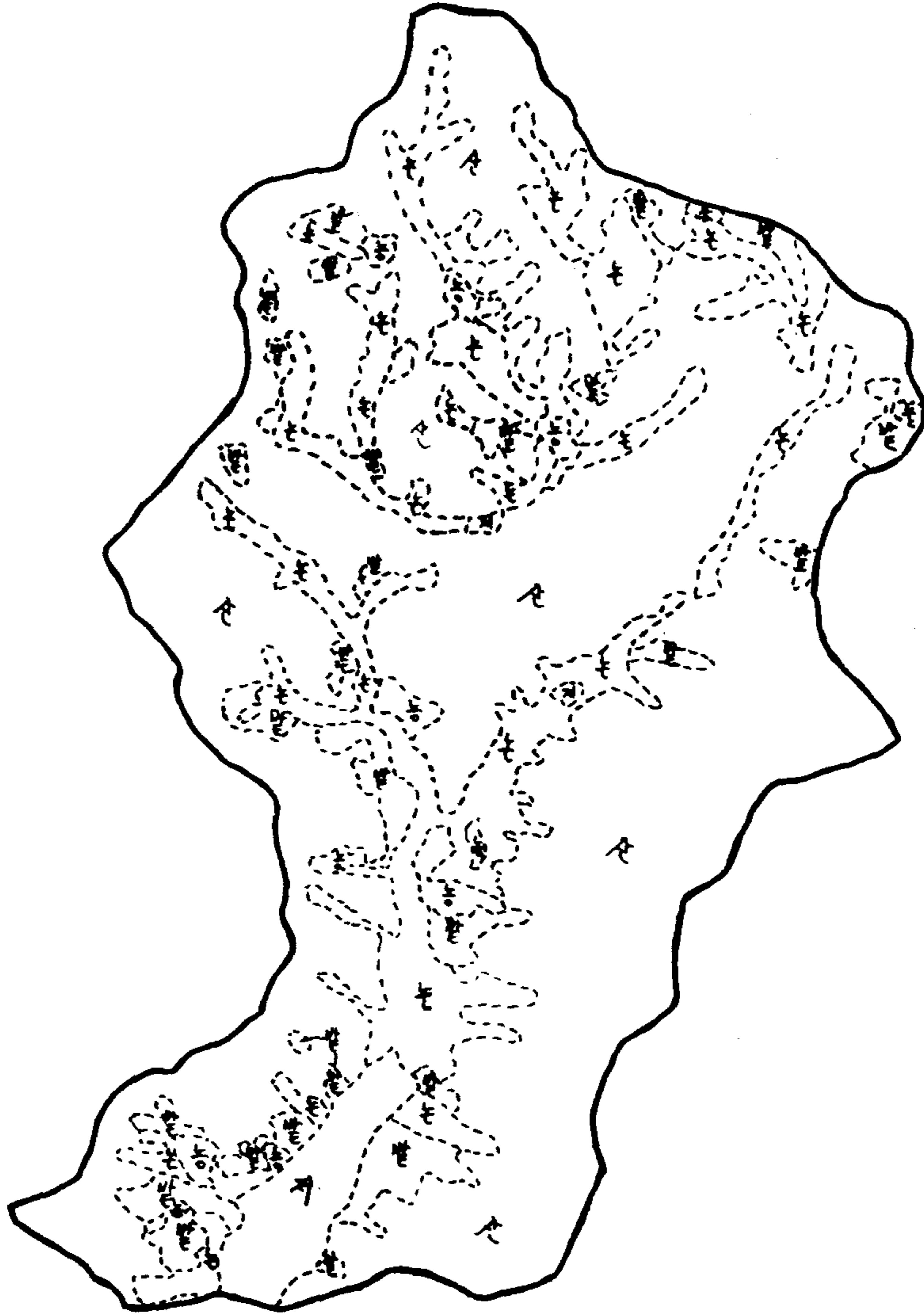


Fig C-17. 옥성저수지 유역의 토지이용도

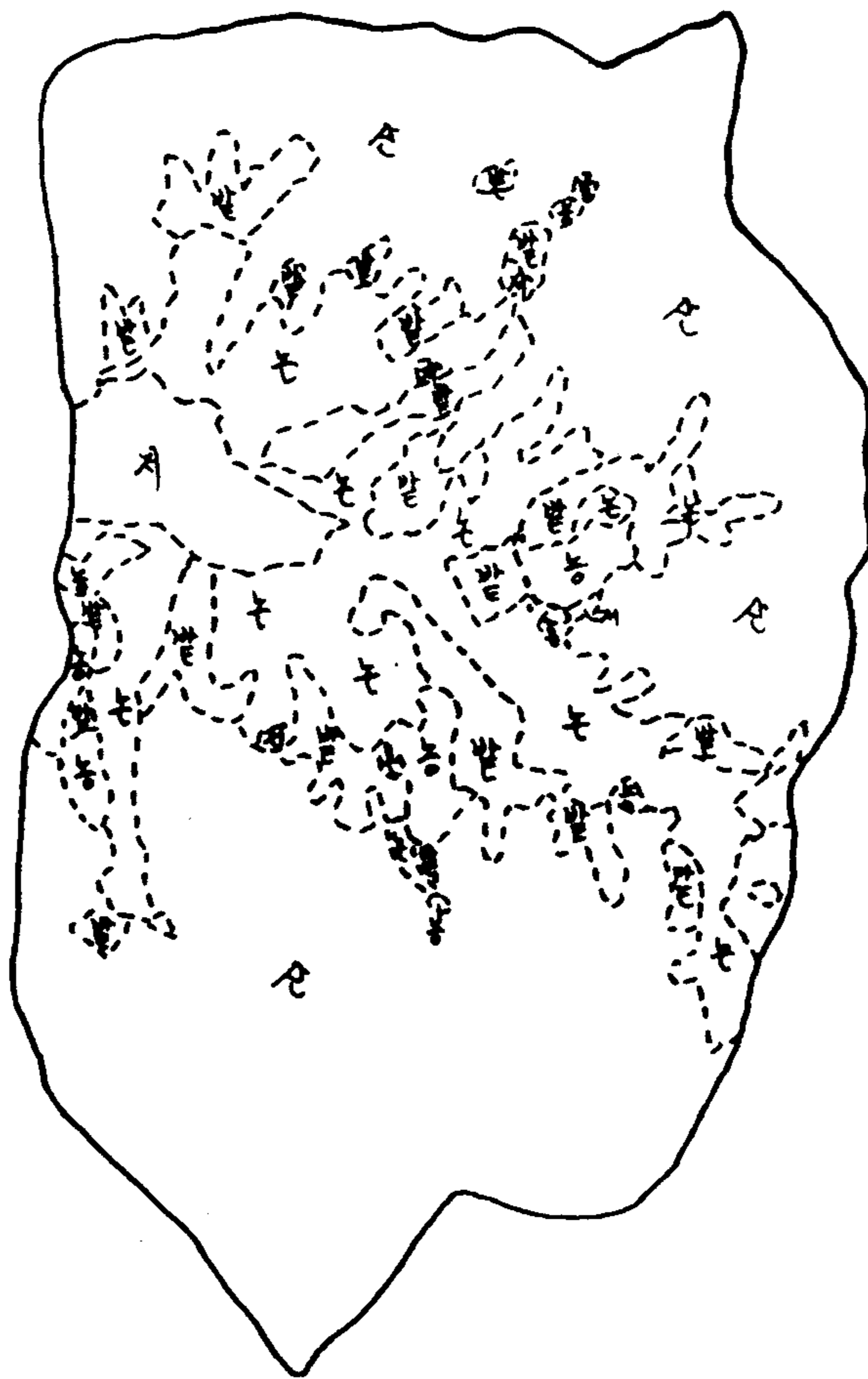


Fig C-18. 무을저수지 유역의 토지이용도

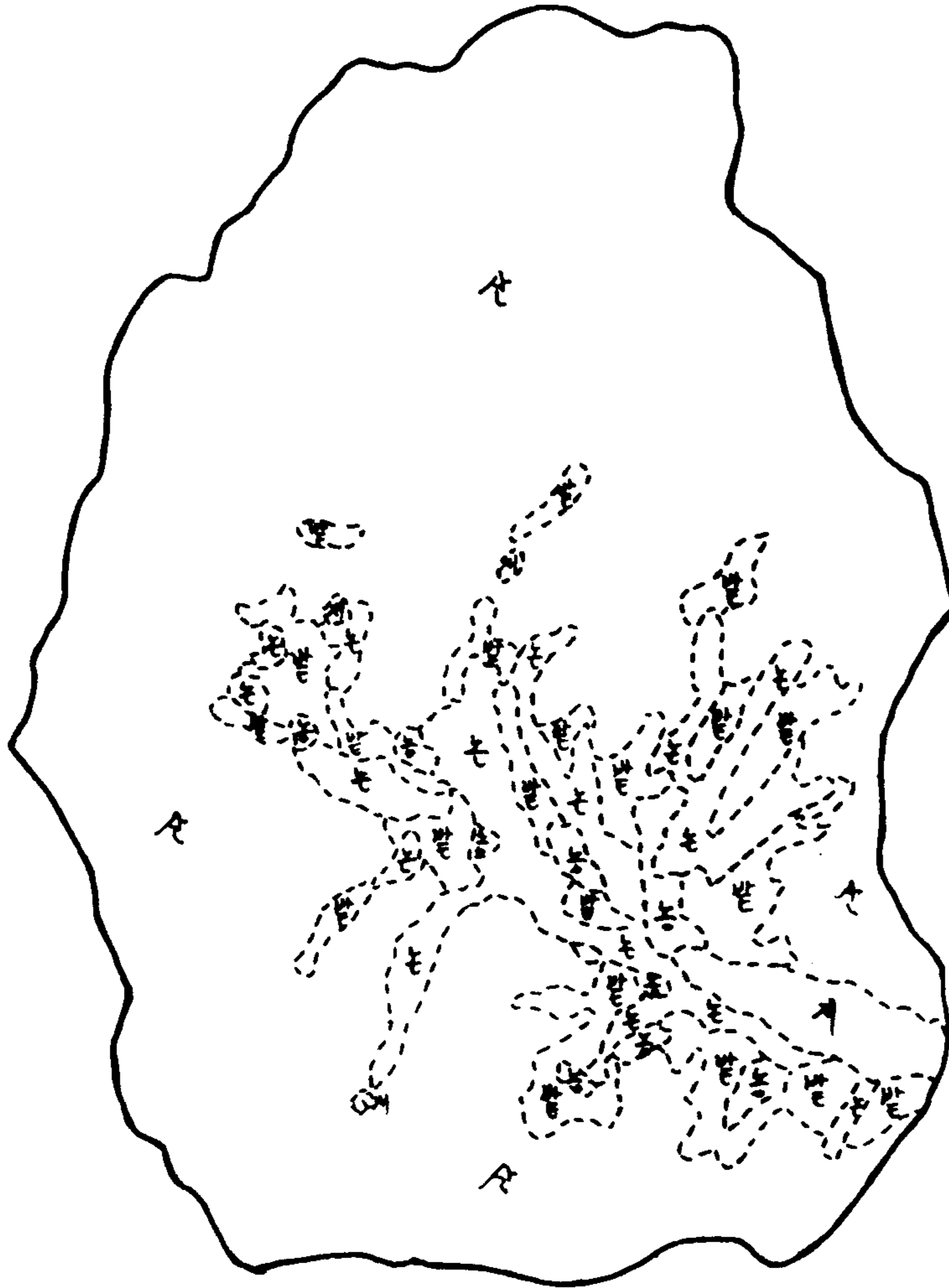


Fig C-19. 청산저수지 유역의 토지이용도

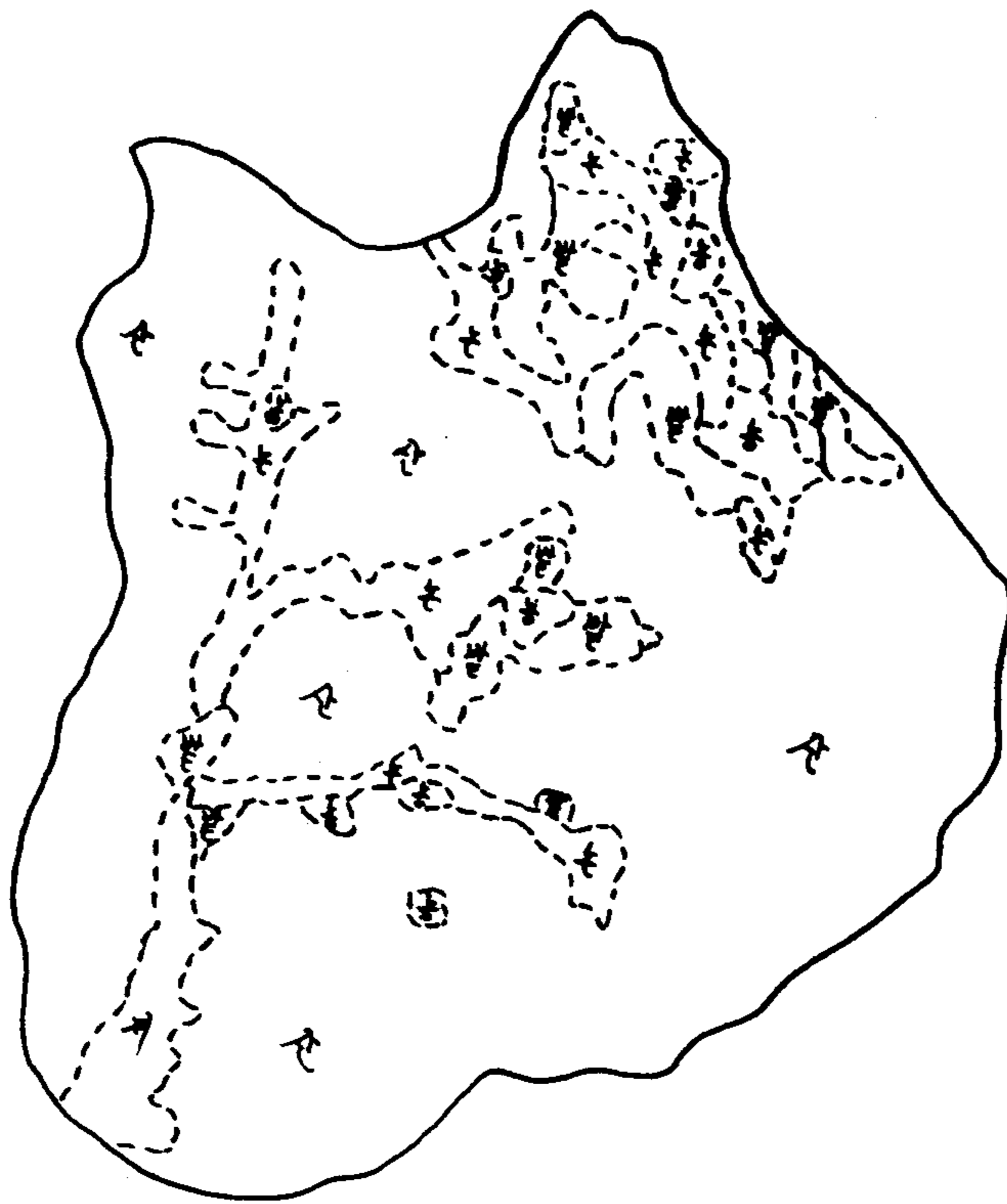


Fig C-20. 개운저수지 유역의 토지이용도

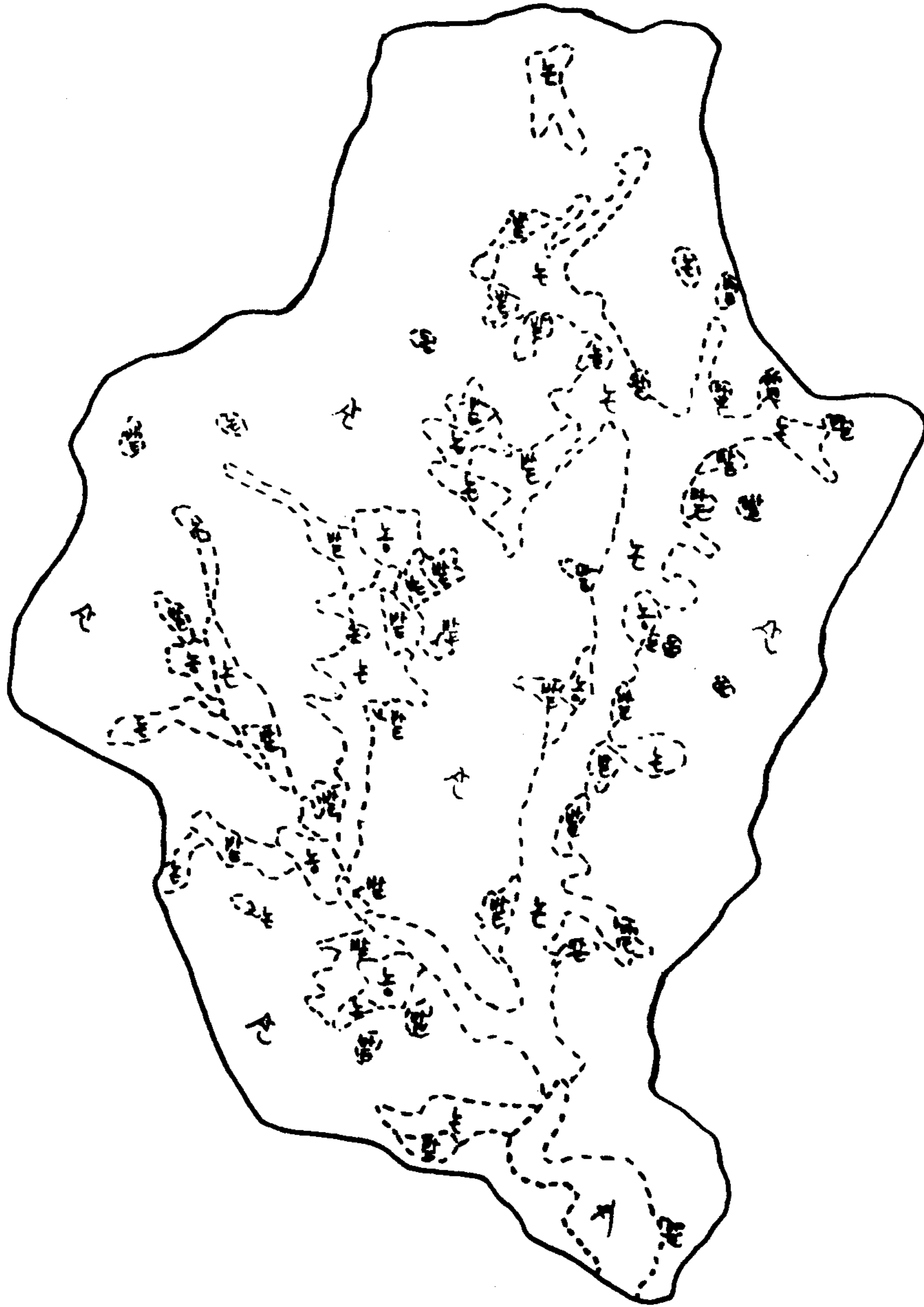


Fig C-21. 회룡저수지 유역의 토지이용도