

河川の流況에 關한 水文學的 研究

A Hydrological Study on the Flow Characteristic of the Keum River

朴 成 宇*
Sung Woo Park

Summary

Unmeasured value of water for human lives is widely approved, but the water as one of natural resources cannot be evaluated with ease since it changes itself ceaselessly by flowing-out or transforming the phase. Major objectives of the study concerned consequently with investigating its potentiality and evaluating its time-seriesly availability in a volumatic unit. And the study was performed to give the accurate original data to the planners concerned.

Some developed rational methods of predicting runoff related to hydrological factors as precipitation, were to be discusseed for their theoretical background and to be introduced whether they needed some corrections or not, comparing their estimation with actual runoff from synthetic unit-hydrograph methods. To do so, the study was performed to select Kongju Station, located at the watershed of the Keum River, and to collect such hydrological data from 1962 to 1972 as runoff, water level, precipitation, and so on. On the other hand, the hydrological characteristics of runoff were concluded more reasonably in numerical values, with calculating the the ratio of daily runoff to annual discharge of the flow in percentage, as the distribution ratio of runoff.

The results of the study can be summarized as follows;

- (1) There needed some consideration to apply the Kajiyama's Formula for predicting monthly runoff of rivers in Korea.
- (2) The rational methods of predicting runoff might be recommended to become less theoretical and reliable than [the unique analyzation of data concerned in each given water basin. The results from the Keum River prepared above would be available to any programmms concerned.
- (3) The most accurate estimation for runoff could be suggested to synthetic unit-hydrograph methods calculated from the relation between each storm and runoff. However it was not contained in the study.
- (4) The relations between rainfall and runoff at Kongju Station were as following

* 서울大學校 農科大學

table. The table showed some interesting implications about the characteristics of runoff at site, which indicated that the runoff during three months from July to September approached total of 60% of quantity while precipitation concentrated on the other three from June to August. And there were some months which had more amount of runoff than expected values calculated from the precipitation, such as February, March, August, September, October, and December, shown in the table. Such implications should be suggested to meet any correction factors in the future formulation concerned with the subjects, if any rational methods would be required.

I. 研究의 目的

물은 빛, 熱, 空氣, 흙과 함께 代替不可의 絕對因子(Absolute element)로서 地球上의 生物의 存在에 不可缺한 物質이지만 그의 存在의 形態가 多變하기 때문에 資源으로서의 評價方法은 어려워며 推定方法도 概括의이고 따라서 不確實한 경우가 많다.

그러나 근대화되어 있는 모든 국가에서는 資源으로서의 물의 價値가 至大하다는 것을 알고있기 때문에 그의 包藏性(potentiality)과 利用可能性(Availability)에 對하여 正確하게 알고져 努力하고 있는 것이며 科學者와 技術者를 動員하여서 正確한 觀測과 資料의 科學的分析 및 綜合的判斷에 依한 資源確保에 온 힘을 기울이며 이에 立脚하여 水資源의 長期計劃下에 모든 지역개발 및 産業開發計劃을 立案하는 形便이다.

政府는 現在 長期資源開發對策을 研究中이며 그의 하나로 水資源의 推定을 그 事業의 하나로 삼고 있다. 本 研究는 『資源計劃의 立案者들에 Original Source를 提供하고자 試圖한것이다.

즉 流動, 變形의 過程을 계속하는 물資源에 對하여 이를 各水系別로 時間的인 利用可能性(Time series availability)의 計量的 表示를 하려는데 目的의 있다. 本 研究는 作業의 性格이 極히 복잡하기때문에 많은 努力과 精密性이 요구되기 때문에 우리나라 全國의 하천에 對해 結論이우려면 長期間을 要함으로 여기서는 錦江의 공주지점에서의 分析結果만을 取하기로 하였다.

II. 研究의 必要性

1961년 이래 우리 나라의 水資源開發의 必要性은 近代化 諸課業遂行의 先行條件으로 크게 浮刻되었

지만 水文學의 導入이 없었기때문에 水文地點에서 水資源開發을 위한 諸構造物 設計와 基準이 莫然하였고 大部分의 경우 應急對策으로서 外國用役團의 힘을 빌리는 方法밖에 없었다.

그러나 水文性의 多樣은 그의 因子의 多樣함은 勿論이지만 그 因子 자체가 또 時時刻刻으로 變化하기 때문에 外國의 著名한 學者, 技術者가 그 豊富한 지식과 능난한 技術의 背景을 가졌다 하더라도 그들 역시 流域이 달라질때는 가장 基礎的인 水文諸資料(Original Hydrological Data)를 수집하여 長期間의 流域水文性을 整理分析하여 資源으로서의 물의 流動을 究明 할 수 밖에 없기 때문에 期待한 成果를 얻기가 어려웠던 것으로 알고 있다.

그러나 그 후도 아직 본질적인 수자원개발을 위한 水文學의 研究는 국내에서는 드물며 大單位 綜合開發 事業에서도 이점에 관해서는 소홀리 하고 있는 感이 없지 않다.

우리나라에서 水文學의 作業이 未盡한 部分은 流出에 관한 資料分析과 小流域의 Peak flow에 對한 model이며 더욱 前者는 極히 資源開發을 위한 基本的인 事業인데 梶山(Kajiyama)의 月別受水量公式²⁾을 唯一한 根據로 삼아 流域內의 流出을 月別로 計算하는 方法을 取하고 있다.

本 公式에 對한 批判은 다음 節에서 論하겠지만 이 方法이 1916년 부터 1925년 동안의 10년간의 資料를 整理하여 韓國 全水系를 同一視하여 1929년에 發表했다는 古典的인 것과 또 流域의 不變 因子의 變化에 따르는 降水와 流出과의 單純한 관계에 依한 流出推定의 間接的 方法은 實際 流出의 直接的인 計量的 推定方法에 比하여 그 根據에 있어서 科學性이 弱하다는 것을 달하고 싶다.

本 研究者는 1961년 이래 우리나라를 위한 水文學의 發展에 힘썼으며 各地點別 降水의 分析 結果 值를 發表³⁾ 하여 諸水文 構造物의 設計의 基準을

준바 있지만 流出에 關한 研究는¹⁰⁾ 아직 未盡하고 더욱 그 相대한 作業의 困難은 研究費없는 研究室의 悲哀를 10餘年間을 맞 보아왔다.

그러나 今般 우선 一次的으로 이 作業의 成果를 發表하여 實務者의 便의를 도모하고자 한다.

III. 研究의 方法

① 現在 使用되는 方法을 徹底히 分析하고 그에 對한 補強策의 有無을 究明한다.

② 水文地點에서의 流出 記錄을 年度別 Rating Curve에 의하여 또는 直接 流出記錄에 의해서 整理한다

③ 流域面積에 의한 日單位의 流出深(in millimeter unit)으로 換算하여 每日의 流出深을 計算하여 水系別 流出深의 差異를 알고져 한다.

④ 全流出量의 日單位 flow distribution Percentage를 구해서 年總降雨에 對한 流出量을 間接의 方法에 의하여 算出할 수 있게 한다.

⑤ 이러한 算出值을 整理하여 河川의 流出特性을 완벽하게 淸化 했다.

IV. 研究 結果의 効用性

現在까지 莫然한 流出量 推定公式法에 의한 流出量 計算을 하지 않고 日單位의 流量을 直接 알 수 있고 河川의 모든 流況特性(Choracteristics of river flow duration)을 實測值에 의한 表에서 求할 수 있으며 또 流域內에서의 面積 降雨의 頻度(Recurrence interval of deptharea in basin)를 計算할 경우는 Flow duration distribution Percentage 表에서 의 하여 任意의 水文地點에서의 降雨頻度를 算定할 수 있다

V. 研究의 結果

1. 梶山 受水量 公式의 批判

本 公式에 對한 水文學의 批判은 本人에 依하여 이미 論한바 있지만^{9), 10)} 여기서는 다시 角度를 달리하여 檢討코져 한다.

1930年代 歐美先進國에서는 流域에서의 流出 機構를 Hydrograph에 依하여 直結 시키고 流域의 不變 因子를 間接의인 方法에 依하여 計算할 수 있는 方案을 마련 했지만^{10), 11)} 아직 東洋에서는 이 새로운 方法은 導入되어 있지 않기 때문에 流域의 外的

因子와 降水의 直接的인 因子와의 關係를 利用하는 實驗의 數式에 依한 流出量 推定法^{9), 10), 11), 12)}을 踏襲하려는 形便이었다.

本 公式은 韓國의 全水系에 對하여 72個所의 資料를 一括하여 다음과 같은 假定下에서 誘導했다. 즉

- ① 年平均 流出量은 500mm
- ② 月平均 基底流出量은 10.2mm
- ③ 流域內의 最大月 Storage Capacity는 138.6mm
- ④ 季節의으로 基本 流出量에 修正值을 補正 必要가 있다.

즉 이상의 諸假定下에서 다음과 같은 式을 誘導했다.

$$C = \sqrt{R^2 + (138.6f + 10.2)^2} - 138.6f + E \dots (1)$$

여기서

C...月單位의 流出量(mm)

R...月 降水量(mm)

f...流域係數이며 年平均 流出量

500mm를 基準으로 할때 다음과 같다.

流出量	f
300mm	1.4
400	1.2
500	1.0
600	0.8
700	0.6

또 修正值 E의 값은 季節과 降水量과의 變數值로서 다음表와 같다

表-1 E의 값

月別 강우량 mm	E의 값							비 고
	1	2	4	5	6	9	10	
0	-2.5	-2.5	5.0		-2.0	6.0	7.0	3, 7, 8,
10	-2.0	-2.0	5.5		-3.0	6.4	6.3	11, 12
20	-1.5	-1.5	6.0		-4.0	6.8	5.6	月은各
30	-1.0	-1.0	7.5		-6.0	7.2	4.9	各
50			8.5	-2.4	-9.0	8.0	3.5	E = 0
70			9.0	-3.6	-12.0	8.8	2.1	
80			10.5	-6.0	-17.0	9.0	1.0	
100			5.0	-12.0	-20.0	10.0		
150				-6.0	-26.0	11.0		
200					-30.0	12.0		
250					-22.0	9.0		
300					-15.0	6.0		

上記한 表 1에서 流出量은 直接的인 流出因子인 降水量과 流域의 不變因子 f와 基底流(Constant 10.2mm) 및 流域內의 降水量에 따르는 Storage

表-2 棉山式과 實際流量과의 關係

年 度	P	di	1 月																			
			0.6				0.8				1.0				1.2				1.4			
			C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.
1962	7.6	4.6	10.5	-2.0	8.5	-3.9	10.4	-2.0	8.4	-3.8	10.4	-2.0	8.4	-3.8	10.4	-2.0	8.4	-3.8	10.4	-2.0	8.4	-3.8
1963	36.0	8.7	16.9	0	16.9	-8.2	15.4		15.4	-6.7	14.5		14.5	-4.8	13.8		13.8	-5.1	13.3		13.3	-4.6
1964	30.5	13.1	15.0	-1	14.0	-0.9	14.0	-1.0	13.0	0.1	13.3	-1.0	12.3	0.8	12.8	-1.0	11.8	1.3	12.5	-1.0	11.5	1.6
1965	20.5																					
1966	4.7	5.8	10.3	-2.5	7.8	-2.0	10.3	-2.5	7.8	2.0	10.3	-2.5	7.8	-2.0	10.2	-2.5	7.7	-1.9	10.2	-2.5	7.7	-1.9
1967	24.2	10.1	13.3	-1.5	11.8	-1.7	12.6	-1.5	11.1	-1.0	12.1	-1.5	10.6	-0.5	11.8	-1.5	10.3	-0.2	11.6	-1.5	10.1	0
1968	9.0	17.9	10.6	-2.0	8.6	9.3	10.5	-2.0	8.5	9.4	10.5	-2.0	8.5	9.4	10.4	-2.0	8.4	9.5	10.4	-2.0	8.4	9.5
1969	64.7	18.1	30.4	0	30.4	-11.7	26.4		26.4	-7.7	23.7		23.7	-5.0	21.7		21.7	-3.6	20.5		20.5	-2.4
1970	4.1	16.2	10.3	-2.5	7.8	8.4	10.3	-2.5	7.8	8.4	10.3	-2.5	7.8	8.4	10.2	-2.5	7.7	8.5	10.2	-2.5	7.7	8.4
1971	33.2	18.6	15.9	-1.0	14.9	3.7	14.5	-1.0	13.5	5.1	13.9	-1.0	12.9	5.7	13.3	-1.0	12.3	6.3	12.9	-1.0	11.9	6.7
1972	72.1	23.6	34.8		34.8	-11.2	30.0		30.0	-6.4	26.7		26.7	-3.1	24.3		24.3	-0.7	22.5		22.5	1.1

年 度	P	di	2 月																			
			0.6				0.8				1.0				1.2				1.4			
			C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.
1962	14.7	5.9	11.4	-2.0	9.4	-3.5	11.0	-2.0	9.0	-3.1	10.9	-2.0	8.1	-2.2	10.8	-2.0	8.8	-2.9	10.7	-2.0	8.7	-2.8
1963	3.4	8.4	10.3	-2.5	9.8	0.6	10.2	-2.5	7.7	0.7	10.2	-2.5	7.7	0.7	10.2	-2.5	7.7	0.7	10.2	-2.5	7.7	0.7
1964	53.0	28.2	24.2		24.2	4.0	21.3		21.3	6.9	19.3		19.3	8.9	18.0		18.0	10.2	17.0		17.0	11.2
1965	18.7	7.4	12.0	-1.5	10.5	-3.1	11.6	-1.5	10.1	-2.7	11.4	-1.5	9.9	-2.5	11.2	-1.5	9.7	-2.3	11.0	-1.5	9.5	-2.1
1966	51.4	10.9	23.4		23.4	-12.5	20.6		20.6	-9.7	18.8		18.8	-7.9	17.5		17.5	-6.6	16.6		16.6	-5.7
1967	22.2	13.3	12.8	-1.5	11.3	2.0	12.2	-1.5	10.7	2.6	11.8	-1.5	10.3	3.0	11.6	-1.5	10.1	13.2	11.4	-1.5	9.9	3.4
1968	13.5	7.8	11.2	-2.0	9.2	-1.4	11.0	-2.0	9.0	1.2	10.8	-2.0	8.8	-1.0	10.7	-2.0	8.7	-0.9	10.6	-2.0	8.5	-0.8
1969	45.2	67.2	20.5		20.5	46.7	18.4		18.4	48.8	16.9		16.9	50.3	15.9		15.9	15.3	15.1		15.1	52.1
1970	71.2	31.0	34.3		34.3	-3.3	29.6		29.6	1.4	26.4		26.4	4.6	24.0		24.0	7.0	22.2		22.2	8.8
1971	40.5	27.4	18.6		18.6	8.8	16.8		16.8	10.6	15.6		15.6	11.8	14.8		14.8	12.6	14.1		14.1	13.3
1972	30.7	86.6	15.1	-1.0	14.1	72.5	14.0	-1.0	13.0	73.6	13.3	-1.0	12.3	74.3	12.8	-1.0	11.6	74.8	12.5	-1.0	11.5	75.1

3月

年 度	P	di	f														
			0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	15.4	7.2	14.5	-7.3	11.2	-4.0	11.0	-3.8	10.9	-3.7	10.7	-3.5					
1963	45.9	10.7	20.9	-10.2	18.6	-7.9	17.1	-6.4	16.0	-5.3	15.3	-4.6					
1964	62.7	27.9	29.3	-1.4	25.7	2.2	22.9	5.0	21.0	6.9	19.6	8.3					
1965	24.4	8.5	13.3	-4.8	12.6	-4.1	12.2	-3.7	11.9	-3.4	11.6	-3.1					
1966	158.4	106.4	100.7	5.7	88.6	17.8	78.7	27.7	70.8	35.6	64.4	42.0					
1967	66.4	26.1	31.4	-5.3	27.2	-1.10	24.3	1.8	22.3	3.8	20.7	5.4					
1968	47.2	25.1	21.4	3.7	19.0	6.1	17.5	7.6	16.4	8.7	15.6	9.5					
1969	19.4	26.0	12.2	13.8	11.7	14.3	11.4	14.6	11.3	14.7	11.1	14.9					
1970	8.6	39.5	10.6	28.9	10.5	29.0	10.4	29.1	10.4	29.1	10.4	29.1					
1971	47.0	37.6	21.3	16.3	19.0	18.6	17.4	20.2	16.3	21.3	15.5	22.1					
1972	170.9	86.6	111.5	-24.9	98.6	-12.0	88.0		79.3	7.3	72.3	14.4					

4月

年 度	P	di	f															
			0.6			0.8			1.0			1.2			1.4			
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	
1962	62.1	12.1	29.0	8.0	37.0	24.9	28.2	8.0	30.6	-18.5	20.8	8.0	28.8	-16.7	19.4	8.0	27.4	-15.3
1963	112.1	33.5	62.7	9.0	71.7	-38.2	54.1	9.0	63.1	-29.6	42.8	9.0	52.8	-19.3	38.9	9.0	47.9	-14.4
1964	295.4	168.4	226.6	226.6	-58.2	208.3	208.3	-39.9	192.1	192.1	-23.7	197.8	177.8	-9.4	165.1	165.1	3.3	
1965	47.9																	
1966	40.6	13.7	18.6	7.0	25.6	-11.9	16.7	7.0	23.7	-10.0	15.6	7.0	22.6	-8.9	14.7	7.0	21.7	-8.0
1967	6.2	31.4	37.3	8.5	45.8	-14.4	32.2	8.5	40.7	-9.3	28.6	8.5	37.1	-5.7	25.9	8.5	34.4	-3.0
1968	27.5	19.2	14.1	6.5	20.6	-1.4	13.3	6.5	19.8	-0.6	12.7	6.5	19.2	0	12.3	6.5	18.8	0.4
1969	187.1	113.3	125.9	125.9	-12.6	112.0	112.0	-1.3	100.4	100.4	12.9	90.9	-90.90	22.4	82.9	82.9	30.4	
1970	86.3	46.2	43.9	9.0	52.9	-6.7	37.8	9.0	46.8	-2.6	33.4	9.0	42.4	4.0	30.2	9.0	39.2	7.0
1971	40.4	18.9	18.5	7.0	25.5	-6.6	16.7	7.0	23.7	-4.8	15.5	7.0	22.5	-3.6	14.7	7.0	21.7	-2.8
1972	56.8	89.0	26.1	8.0	34.1	54.9	22.8	8.0	30.8	58.2	20.6	8.0	28.6	60.4	19.1	8.0	27.1	61.9

5 月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	15.6	3.3	115	11.5	-8.2	11.2	11.2	-7.9	11.0	11.0	-7.7	10.9	10.9	-7.6	10.8	10.8	-7.5
1963	203.4	50.5	140.6	-6.0	134.6-81.1	125.8	-6.0	119.8-69.3	113.4	-6.0	107.4-56.9	103.0	-6.0	97.0 46.5	94.2	-6.0	88.2 37.7
1964	100.0	50.5	53.6	-6.0	47.6 2.9	46.2	-6.0	40.2 10.3	40.6	-6.0	34.6 15.9	36.5	-6.0	30.5 20.2	33.3	-6.0	27.3 23.2
1965	55.3	9.4	25.3	25.3	-15.9	22.2	22.2	12.8	20.1	20.1	-10.7	18.6	18.6	-9.2	17.5	17.5	-8.1
1966	86.8	16.9	44.3	-4.0	40.3-23.4	38.1	-4.0	34.1-17.2	33.6	-4.0	29.6-12.7	30.4	-4.0	26.4 -9.5	27.9	-4.0	23.9 -7.0
1967	44.8	5.7	20.4	20.4	-14.7	18.2	18.2	-12.5	16.8	16.8	-11.1	15.8	15.8	-10.1	15.0	15.0	-9.3
1968	51.1	2.9	23.2	23.2	-20.3	20.5	20.5	-17.6	18.7	18.7	-15.8	17.4	17.3	-14.4	16.5	16.5	-13.6
1969	129.3	118.9	76.3	-1.0	75.3 43.6	66.3	-10.0	56.3 62.6	58.5	-10.0	48.5 70.4	52.5	-10.0	42.5 66.4	47.7	-10.0	37.7 81.2
1970	96.6	26.5	51.2	-6.0	45.2-18.7	44.0	-6.0	38.0-11.5	38.8	-6.0	32.8 -6.3	34.9	-6.0	28.9 -2.4	31.9	-6.0	25.9 0.6
1971	89.2	21.8	46.0	-5.0	41.0-19.2	39.5	-5.0	34.5-12.7	34.9	-5.0	29.9 -8.1	31.4	-5.0	26.4 -4.6	28.8	-5.0	23.8 -2.0
1972	128.3	75.4	75.5	-1.0	65.5 9.9	65.5	-10.0	55.5 19.9	57.9	-10.0	47.9 27.5	51.9	-10.0	41.9 33.5	47.1	-10.0	37.1 38.3

6 月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	67.C	3.4	31.7	-12.0	19.7-14.3	27.5	-12.0	15.5-12.1	24.5	-12.0	12.5 -9.1	22.4	-12.0	10.4 -7.0	20.9	-12.0	8.9 -5.5
1963	258.2	136.5	191.5	-22.5	169.0-32.5	174.4	-22.5	151.9-15.4	159.5	-22.5	137.0 -0.5	146.5	-22.5	124.0 12.5	135.2	-22.5	113.0 23.5
1964	167.2	20.4	108.3	-28.0	80.3-59.9	95.5	-28.0	67.5-47.1	85.2	-28.0	57.2-36.7	76.8	-28.0	48.8-28.4	69.9	-28.0	41.9-21.5
1965	36.3																
1966	127.5	26.8	75.1	-23.0	52.1-26.0	65.1	-23.0	42.1-15.3	57.5	-23.0	34.5 -7.7	51.6	-23.0	28.6 -1.8	46.9	-23.0	23.9 3.3
1967	152.4	32.6	95.5	-26.0	69.5-36.9	83.7	-26.0	57.7-25.1	74.4	-26.0	48.4-15.8	66.9	-26.0	40.9 -8.3	60.8	-26.0	34.8 -2.2
1968	58.9	4.3	27.2	-11.0	16.2-11.9	23.7	-11.0	12.7 -8.4	21.4	-11.0	10.4 -6.1	19.7	-11.0	8.7 -4.4	18.5	-11.0	7.5 -3.2
1969	56.9	14.9	26.2	-10.0	16.2 -1.3	22.9	-10.0	12.9 2.0	20.7	-10.0	10.7 4.2	19.1	-10.0	9.1 5.8	18.0	-10.0	8.0 -6.9
1970	124.6	23.7	72.5	-23.0	49.5-25.8	62.8	-23.0	49.8-26.1	55.5	-23.0	32.5 -8.8	49.7	-23.0	26.7 -3.0	45.2	-23.0	22.2 1.5
1971	255.9	53.0	189.2	-28.0	161.2-108.2	72.2	-28.0	144.2-91.2	157.4	-28.0	129.4-76.4	144.5	-28.0	116.5-63.5	133.4	-28.0	105.4-52.4
1972	57.4	17.5	26.4	-10.0	16.4 1.1	23.1	-10.0	13.1 4.4	20.9	-10.0	10.9 6.6	19.3	-10.0	9.3 8.2	18.1	-10.0	8.1 9.4

7 月

年 度	P	di	f														
			0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	149.2	14.1	92.8	-78.7	81.2	-67.1	72.1	-58.0	64.8	-50.7	58.9	-44.8					
1963	351.3	214.4	280.3	-69.5	260.7	-46.3	242.9	-28.5	226.8	-12.4	212.3	2.1					
1964	298.4																
1965	556.0	298.0	480.6	-182.6	458.1	-160.0	343.9	-19.3	417.0	-119	398.3	-100.3					
1966	245.9	129.5	179.8	-50.3	163.2	-33.7	148.8	10.3	136.3	-6.8	125.6	3.9					
1967	180.5	105.6	120.0	-14.4	106.4	-0.8	95.3	-67.8	86.1	19.5	78.5	27.1					
1968	239.1	75.4	173.5	-98.1	157.1	-81.7	143.2	-44.5	130.8	-55.4	120.4	-45.0					
1969	314.8	165.1	245.2	-80.0	226.4	-61.3	209.6	24.8	194.6	-29.5	181.2	-16.1					
1970	303.4	224.1	234.3	-10.2	216.1	8.0	199.3	38.3	184.7	39.4	171.7	52.4					
1971	371.6	339.1	300.0	39.1	249.2	50.2	261.7	3.2	245.0	55.0	230.0	70.0					
1972	186.5	103.2	125.4	-22.2	111.5	-8.3	100.0		90.5	12.7	82.6	20.6					

8 月

年 度	P	di	f														
			0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	214.2	58.2	150.5	-92.3	135.1	-76.9	122.2	-64.0	111.2	-63.0	101.9	-43.7					
1963	163.0	50.1	104.6	-54.5	92.1	-42.0	82.1	-32.0	73.9	-23.8	67.3	-17.2					
1964	128.5	96.5	75.6	20.9	65.6	30.9	58.0	38.5	52.0	44.5	47.3	49.2					
1965	137.7	54.6	83.2	-28.6	72.5	-17.9	64.1	-9.5	57.5	-2.9	52.3	2.3					
1966	183.5	77.2	122.7	-45.5	108.9	31.7	97.6	-20.4	88.3	-11.1	80.5	-3.3					
1967	187.9	62.3	126.6	-64.3	112.6	-50.3	101.0	-38.7	91.4	-29.1	83.5	-21.2					
1968	239.7	110.6	174.0	-63.4	157.6	-47.0	143.5	-32.9	131.3	-20.7	120.8	-10.2					
1969	376.3	357.8	304.5	53.3	284.4	73.4	266.0	91.8	249.3	108.5	234.1	123.7					
1970	214.0	157.2	150.3	6.9	135.0	22.2	122.0	35.2	111.0	46.2	101.7	55.5					
1971	173.7	135.9	114.0	21.9	100.8	35.1	90.1	45.8	81.3	54.6	74.0	61.9					
1972	359.3	155.9	288.0	-132.1	268.3	-112.4	250.3	-94.4	234	-78.1	219.2	-63.3					

9月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	276.2	132.0	208.4	9.0	217.4-85.4	190.7	9.0	199.7-67.7	175.1	9.0	184.1-52.1	161.4	9.0	170.4-38.4	149.5	9.0	158.5-26.5
1963	12.6	34.4	11.0	6.4	17.4 17.0	10.8	6.4	17.2 17.2	10.7	6.4	17.1 17.3	10.6	6.4	17.0 17.4	10.6	6.4	17.0 17.4
1964	281.2	181.3	213.1	7.5	220.6-39.3	195.2	7.5	202.7-21.4	179.5	7.5	187.0-5.7	165.7	7.5	173.2 8.1	153.5	7.5	161.0 20.3
1965	10.8	33.6	10.8	6.0	16.8 16.8	10.6	6.0	16.6 17.0	10.6	6.0	16.6 17.0	10.5	6.0	16.5 17.1	10.5	6.0	16.5 17.1
1966	133.2	104.9	79.5	10.5	90.0 14.9	69.1	10.5	79.6 25.3	61.2	10.5	71.7 33.2	54.8	10.5	65.3 39.6	49.8	10.5	60.3 44.6
1967	99.6	81.0	53.3	10.0	63.3 17.7	45.9	10.0	55.9 25.1	40.4	10.0	50.4 30.6	36.3	10.0	46.3 34.7	33.2	10.0	43.2 37.8
1968	69.6	69.1	33.0	8.8	41.8 27.3	28.7	8.8	37.5 31.6	25.6	8.8	34.4 34.7	23.4	8.8	32.2 36.9	21.7	8.8	30.5 38.6
1969	243.5	199.1	177.6	9.0	186.6 12.5	161.0	9.0	170.0 29.1	146.7	9.0	155.7 43.4	134.4	9.0	143.4 55.7	123.8	9.0	132.8 66.3
1970	289.8	270.0	221.3	6.0	227.3 42.7	203.1	6.0	209.1 60.9	187.1	6.0	193.1 76.9	173.0	6.0	179.0 91.0	160.5	6.0	166.5 103.5
1971	114.5	70.7	64.5	10.0	74.5-3.8	55.7	10.0	65.7 5.0	49.1	10.0	59.1 11.6	44.0	10.0	54.0 16.7	40.1	10.0	50.1 20.6
1972	122.2	103.6	70.6	10.5	81.1 22.5	61.1	10.5	71.6 32.0	53.9	10.5	64.4 39.2	48.3	10.5	58.8 44.8	44.0	10.5	54.5 49.1

10月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4		
			C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.	C ₁	E	Er.
1962	37.2	26.6	17.3	4.9	22.2 4.4	15.7	4.9	20.6 6.0	14.7	4.9	19.6 7.0	14.0	4.9	18.9 7.7	13.5	4.9	18.4 8.2
1963	15.9	19.0	11.5	6.0	17.5 1.5	11.2	6.0	17.2 1.8	11.0	6.0	17.0 2.0	10.9	6.0	16.9 2.1	10.8	6.0	16.8 2.2
1964	42.7	44.2	19.5	4.5	24.0 20.2	17.5	4.5	22.0 22.2	16.6	4.5	21.1 23.1	15.3	4.5	19.8 24.4	14.6	4.5	19.1 25.1
1965	19.7	19.7	12.2	5.6	17.8	11.8	5.6	17.4	11.5	5.6	17.1	11.3	5.6	16.9	11.1	5.6	16.7
1966	88.6	27.0	45.5	1.0	55.5-28.5	39.1	1.0	40.1-13.1	34.6	1.0	35.6-8.6	31.1	1.0	32.1-5.1	28.4	1.0	29.4-2.4
1967	22.4	13.2	12.8	5.6	18.4-5.2	12.2	5.6	17.8-4.6	11.9	5.6	17.5-4.3	11.6	5.6	17.2-4.0	11.4	5.6	17.0-3.8
1968	115.7	29.1	65.5	65.5-36.4		56.6	56.6-27.5		49.9	49.9-20.8		44.7	44.7-15.6		40.7	40.7-11.6	
1969	13.2	49.8	11.1	6.0	17.1 32.7	10.9	6.0	16.9 32.9	10.7	6.0	16.7 33.1	10.7	6.0	16.7 33.1	10.6	6.0	16.6 33.2
1970	100.9	54.4	54.3	54.3 0.1		46.7	46.7 7.7		41.1	41.1 13.3		37.0	37.0-37.0 17.4		33.8	33.8 20.6	
1971	28.4	15.0	14.4	4.9	19.3 4.3	13.5	4.9	18.4-3.4	12.8	4.9	17.7-2.7	12.5	4.9	17.4	12.1	4.9	17.0-2.0
1972	42.5	44.0	19.4	4.0	23.4 20.6	17.4	4.0	21.4 22.6	16.1	4.0	20.1 23.9	15.2	4.0	19.2 24.8	14.6	4.0	18.6 25.4

11月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4			
			C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.
1962	38.7	13.7	17.9	-4.2	16.2	-2.5	15.5	-1.8	14.4	-0.7	13.8	-0.1	12.9	0.5	11.7	1.2	11.3	8.9
1963	28.5	12.9	14.4	-1.5	13.5	-0.6	12.9	0.0	11.5	8.7	11.3	8.9	11.5	8.7	11.3	8.9	11.3	8.9
1964	21.7	20.2	12.6	7.6	12.1	8.1	11.7	8.5	11.5	8.7	11.3	8.9	11.5	8.7	11.3	8.9	11.3	8.9
1965	99.2	35.5	53.0	-17.5	45.6	-10.1	40.3	-4.8	36.1	-0.6	33.0	2.5	36.1	-0.6	33.0	2.5	33.0	2.5
1966	43.3	17.7	19.7	-2.0	17.7	0.0	16.3	1.4	15.4	2.3	14.7	3.0	15.4	2.3	14.7	3.0	14.7	3.0
1967	91.1	14.7	47.3	-32.6	40.6	-25.9	35.8	-21.1	32.3	-17.6	29.6	-14.9	32.3	-17.6	29.6	-14.9	29.6	-14.9
1968	57.0	34.5	26.2	8.3	22.9	11.6	20.7	13.8	19.1	15.4	18.0	16.5	19.1	15.4	18.0	16.5	18.0	16.5
1969	33.1	25.5	15.9	17.2	14.6	18.5	13.8	19.3	13.2	19.9	12.8	20.3	13.2	19.9	12.8	20.3	19.9	12.8
1970	34.9	26.1	16.5	9.6	15.1	11.0	14.2	11.9	13.6	12.5	13.1	13.0	13.6	12.5	13.1	13.0	13.1	13.0
1971	11.9	16.0	10.9	5.1	10.7	5.3	10.6	5.4	10.6	5.4	10.5	5.5	10.6	5.4	10.5	5.5	10.5	5.5
1972	109.6	67.6	60.9	6.7	52.5	15.1	46.2	21.4	41.5	26.1	37.7	29.9	41.5	26.1	37.7	29.9	37.7	29.9

12月

f

年 度	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4			
			C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.	C ₁	E	C	Er.
1962	15.9	9.2	11.5	-2.3	11.2	-2.0	11.0	-1.8	10.9	-1.7	10.8	-1.6	11.0	2.9	11.2	3.0	10.8	-1.6
1963	20.4	14.2	12.4	1.8	11.9	2.3	11.6	2.6	11.3	2.9	11.2	3.0	11.3	2.9	11.2	3.0	11.2	3.0
1964	4.8	10.6	10.3	0.3	10.3	0.3	10.2	0.4	10.2	0.4	10.2	0.4	10.2	0.4	10.2	0.4	10.2	0.4
1965	8.6	13.7	10.5	3.2	10.5	3.2	10.4	3.3	10.4	3.3	10.4	3.3	10.4	3.3	10.4	3.3	10.4	3.3
1966	18.9	11.2	12.0	-0.8	11.6	-0.4	11.3	-0.1	11.2	0.0	11.0	0.2	11.2	0.0	11.0	0.2	11.0	0.2
1967	13.5	21.3	11.1	10.2	10.9	10.4	10.7	10.6	10.7	10.6	10.2	11.2	10.7	10.6	10.2	11.2	10.2	11.2
1968	11.9	19.3	10.9	8.4	10.7	8.6	10.6	8.7	10.6	8.7	10.5	8.8	10.6	8.7	10.5	8.8	10.5	8.8
1969	18.3	28.7	11.9	16.8	11.5	17.2	11.3	17.4	11.1	17.6	11.0	17.7	11.1	17.6	11.0	17.7	11.0	17.7
1970	14.0	23.1	11.2	11.9	11.0	12.1	10.8	12.3	10.7	12.4	10.7	12.4	10.7	12.4	10.7	12.4	10.7	12.4
1971	16.7	16.0	11.6	4.4	11.3	4.7	11.1	4.9	11.0	5.0	10.9	5.1	11.0	5.0	10.9	5.1	10.9	5.1
1972	20.7	49.1	12.4	36.7	11.9	37.2	11.6	37.5	11.4	37.7	11.2	37.9	11.4	37.7	11.2	37.9	11.2	37.9

表-3.1

表2를 整理하여 x^2 -Fest한 計算表

Month	P	di	0.6			0.8			1.0			1.2			1.4			
			ϵ^2	E	C	Er	C_1	E	C	Er	C_1	E	C	Er	C_1	E	C	Er
1	28.1	13.7	14.3	-1	13.3	0.4	13.4	-1	12.4	1.3	12.8	-1	11.8	1.9	12.4	-1	11.4	2.3
2	33.1	22.2	15.9	15.9	6.3	6.3	14.6	14.6	7.6	7.6	13.8	13.8	8.4	8.4	13.3	13.3	8.9	
3	60.2	36.7	27.9	27.9	8.8	8.8	24.3	24.3	13.4	13.4	21.9	21.9	14.8	14.8	20.2	20.2	16.5	
4	93.9	54.6	49.2	49.2	5.7	5.7	42.3	42.3	12.6	12.6	37.3	37.3	17.6	17.6	33.6	33.6	21.3	
5	91.0	34.7	47.2	-5	42.2	-7.5	40.6	-5	35.6	-0.9	35.8	-5	30.8	3.9	32.3	-5	27.3	7.4
6	123.8	33.3	71.9	-23	48.9	-15.6	62.3	-23	39.3	-6.0	55.0	-23	32.0	1.3	49.3	-23	26.3	7.0
7	290.6	199.9	222.0	-17	205.0	-35.1	203.9	-17	186.9	-17.0	187.9	-17	170.9	-1.0	173.7	-17	156.7	13.2
8	215.6	119.1	151.8	151.8	-32.7	-32.7	136.3	136.3	-17.2	-17.2	123.3	123.3	-4.1	-4.1	112.3	112.3	6.8	
9	150.3	112.8	93.8	11.0	104.8	8.0	82.1	11	93.1	19.7	72.9	11	83.9	28.9	65.5	11	76.5	36.3
10	47.9	36.2	22.7	3.5	26.2	10.0	19.3	3.5	22.8	13.4	17.7	3.5	21.2	15.0	16.6	3.5	20.1	16.1
11	51.7	25.9	23.6	23.6	2.3	2.3	20.8	20.8	5.1	5.1	18.9	18.9	7.0	7.0	17.6	17.6	8.3	
12	14.9	19.7	11.4	11.4	8.3	8.3	11.1	11.1	8.6	8.6	10.9	10.9	8.8	8.8	10.8	10.8	8.9	

表-3.2

month	0.6		0.8		1.0		1.2		1.4	
	ϵ^2	x^2	ϵ^2	x^2	ϵ^2	x^2	ϵ^2	x^2	ϵ^2	x^2
1	0.16	0.01	1.69	0.12	3.61	0.26	5.29	0.39	6.25	0.46
2	36.69	1.65	57.76	2.60	70.56	3.18	79.21	3.57	86.49	3.90
3	77.44	2.11	179.56	4.89	219.04	5.97	272.25	7.42	316.83	8.63
4	32.49	0.60	158.76	2.91	309.76	5.67	453.69	8.31	585.64	10.73
5	56.25	1.03	0.81	0.01	15.21	0.28	453.29	0.98	102.01	1.87
6	243.36	7.31	36.00	1.08	1.69	0.05	81.00	2.43	132.25	3.97
7	1232.01	7.25	289.00	1.70	1.00	0.01	174.24	1.03	566.44	3.33
8	1069.29	8.98	295.84	2.48	16.81	0.14	46.24	0.39	262.44	2.20
9	64.00	0.39	388.09	2.38	835.21	5.13	1317.69	8.09	1789.29	10.99
10	100.00	2.76	179.56	4.96	225.00	7.61	259.21	7.16	289.00	7.98
11	5.29	0.20	26.01	1.00	49.00	1.89	68.89	2.66	86.49	3.34
12	68.89	3.50	73.96	3.75	77.44	3.93	79.21	4.02	81.00	4.11
Σ		35.79	27.88		34.12		46.45		61.51	

1974. 6. 30

Capacity 및 流域 消費量을 季節적으로 감안한 修正 係數 E 등을 插入함으로써 우선 流出 推定公式로서는 水文學的 見地에서 볼때 모순점은 없다.

E 의 값과 f 의 값의 決定은 모두 72個所에서 求한 流出量 記錄에서 逆算한 것이다. 本 公式가 나오기 前에 松井精次郎¹¹⁾에 依해 이에 關한 業績에 比하면 越等한 것이라고 아니할 수 없다. 지금 本 公式를 錦江水系의 公州地點에서의 實際의 流出 및 降水量에 依한 數値分析을 해보면 다음과 같은 結果가 表 2에서 나오게 된다.

이 計算에서는 實際의 降水量과 流出量을 記錄上에서의 값과 f 의 모든 값에 依한 計算値와를 比較 檢査했고 그의 誤差를 計算한 것으로 그 結果는 이 表에서 알 수 있다.

즉 結論적으로 表 2에서의 모든 誤差의 變化는 monthly precipitation의 Variety 變化에 依한 것과 또 f, E 등의 모든 係數 Parameter의 不備에 基因한 것이라고 보고 結果 表 3에서 實驗式의 有効性 與否를 χ^2 -goodness fitting test에 依해 判定하였다.

즉 이 結果表는 2.5% Level에서 Σx^2 는 $n=12$ 일 때 22.0 이므로 不適合하다는 것으로 判定되었기에 今後 本 公式를 利用할 때는 다시 그의 各 Parameter의 修正이 要한 것이라는 點을 本 研究에서 밝혀 둔다.

1. 流出公式의 批判에 對한 討論

① 流域의 不變因子 f 의 修正

② E 의 月別 修正과 Base flow 10.2mm에 對한 修正 등이 必要하지만 事實 本질적인 河川流出의 原因은 Storm의 하나하나의 特性에 起因된다는 水文學的인 理論에서 볼 때 每日 내리는 하나하나의 降雨과 流出과의 關係를 Hydrograph의 分析에 依하여 알아야 할 것이다.

問題는 이 Hydrograph의 分析作業은 한 河川水系에서 數萬個의 Hydrograph를 分析해야 한다는 大 事業이겠지만 적어도 우리나라의 完備한 河川流出量 推定을 近代化하려면 이 方法 밖엔 없을 것으로 믿는다.

2. 流況 特性

公式에 依한 間接的인 推定法보다는 直接的인 現象을 記錄에 依하여 具體적으로 얻는 것이 理想的이며 또 月單位의 長期流出量을 概括적으로 얻는 것보다 每日 每日의 流出量을 具體적으로 알 수 있는 方法이 있다면 이것이 더 한층 利用價値가 있다.

이것을 위해서 河川의 時系列의 研究^{6), 11)}가 있

었고 또 이것을 發展시켜야 할 것이다

(1) 資料

建設部 發行의 韓國水文年報(1962년부터 1972년까지)에 依한 降水 및 流出量, 水位標의 記錄과 중앙관상대의 기상년보 및 월보에 依하였으며 Rating Curve는 各 年度別 實測値를 利用했고 水位 流量函數式은 誘導하지 않았으며 알맞은 Regression Curve에 依하여 水位를 流量으로 換算했다.

(2) 分析方法

① 流域內의 日單位 降水量을 各 地點마다 整理하고 面積강수량으로 계산한다.

② 日水位 기록을 그 年度의 Rating Curve에서 流量으로 바꾸고

③ 流域 面積으로 이 流量을 流出深으로 바꾼다. 즉 每日의 流出深을 기록하게 된다.

④ 이것을 每年 그의 크기의 순서로 기입하여 최근 10년간의 水文資料를 이와 같이 정리하고 最 大, 中, 小 水, 平水, 低水, 渴水, 等の 河川 特性値를 알게 한다.

⑤ 全流域의 年 總流出量을 基準으로하여 每日의 流量을 percentage로 바꾸어 流出量의 分布率을 算定했다.

⑥ 1월 1일 부터 12월 31일까지 매일 每日의 流出深과 流出率을 정리했으며 이것에 依하여 계절적인 流出量을 直接的인 方法에서 구체적으로 알게 된다.

이상의 結果는 다음의 表 4 및 5에서 알 수 있다.

3. 研究 結果의 利用方法

a) 錦江水系에서 豐水量은 1.5mm/day이면 流出率은 0.22%이고 平水量은 0.7mm/day 流出率은 0.11%, 渴水量은 0.3mm/day이면 流出率은 0.03%이다.

즉, 錦江水系의 集水流域 1,000km²인 某水文地點에서 用水計劃을 생각할때 渴水量은 0.3mm이기 때문에 1日 總 流出量은 300,000m³이며 流量은 約 3.4m³/sec이다.

또 計劃渴水量 推定에서 流域의 面積강우가 年 800mm가 豫想되고 流出深年 400mm라고 算定이 되었다면 이 水文地點에서의 渴水量은 約 0.2mm의 流出이며 2.3m³/sec의 流量이라는 것을 推定하고 이것에 따르는 계획을 세울 수 있게 된다.

b) 또 또 모내기 季節인 6月上旬부터 中旬까지의 農業用水 計劃에 있어서 流出의 大略을 볼때 日流出

表-4

流出深(mm) 및 流出量分布率(%)

Order	D_i (mm)	%	Order	D_i	%	Order	D_i	%	Order	D_i	%
1	35.8	5.44	36	4.0	0.60	71	2.1	0.32	106	1.3	0.20
2	28.0	3.87	37	3.9	0.59	72	"	0.31	107	"	"
3	22.2	3.47	38	3.9	"	73	2.0	0.30	108	"	0.19
4	19.0	3.02	39	3.8	0.57	74	"	"	109	"	"
5	16.2	2.44	40	3.7	0.56	75	"	0.29	110	"	"
6	15.6	2.32	41	3.6	0.54	76	1.9	"	111	"	"
7	14.8	2.18	42	3.5	0.53	77	"	0.28	112	1.2	"
8	14.2	2.08	43	"	0.52	78	"	"	113	"	"
9	13.1	1.93	44	3.4	0.51	79	1.8	"	114	"	0.18
10	12.2	1.80	45	"	0.50	80	"	0.27	115	"	"
11	11.3	1.67	46	3.3	"	81	"	"	116	"	"
12	11.0	1.64	47	"	0.49	82	"	"	117	"	"
13	9.9	1.47	48	3.2	0.48	83	"	0.26	118	"	"
14	9.5	1.38	49	3.1	0.47	84	1.7	"	119	"	"
15	8.8	1.28	50	"	0.45	85	"	0.25	120	"	0.17
16	8.3	1.23	51	3.0	"	86	"	"	121	1.1	"
17	8.1	1.18	52	2.9	0.43	87	1.6	"	122	"	"
18	7.5	1.08	53	"	"	88	"	0.24	123	"	"
19	7.0	1.03	54	2.8	0.42	89	"	"	124	"	"
20	6.5	0.98	55	2.7	0.41	90	"	"	125	"	0.16
21	6.3	0.92	56	"	0.40	91	"	0.23	126	"	"
22	6.0	0.90	57	"	0.39	92	"	"	127	"	"
23	5.7	0.85	58	2.6	0.38	93	1.5	"	128	"	"
24	5.5	0.81	59	2.5	"	94	"	"	129	"	"
25	5.4	0.79	60	"	0.37	95	"	0.22	130	"	"
26	5.3	0.77	61	"	"	96	1.4	"	131	1.0	"
27	5.1	0.74	62	2.4	0.36	97	"	"	132	"	0.15
28	5.0	0.73	63	"	"	98	"	"	133	"	"
29	4.9	0.71	64	"	0.35	99	"	1.21	134	"	"
30	4.8	0.70	65	2.3	"	100	"	"	135	"	"
31	4.5	0.67	66	"	0.34	101	"	"	136	"	"
32	4.4	0.66	67	2.2	"	102	"	"	137	"	"
33	4.3	0.64	68	"	0.33	103	"	"	138	"	"
34	4.2	0.63	69	"	0.32	104	"	0.20	139	"	"
35	4.1	0.62	70	"	"	105	1.3	"	140	"	"
141	0.9	0.15	176	0.8	0.11	211	0.7	0.09	246	0.6	0.08
142	"	0.14	177	"	"	212	"	"	247	"	"
143	"	"	178	"	"	213	"	"	248	"	"
144	"	"	179	"	"	214	"	"	249	"	"
145	"	"	180	"	"	215	"	"	250	"	"
146	"	"	181	"	"	216	"	"	251	"	"
147	"	"	182	"	"	217	"	"	252	"	"
148	"	"	183	"	"	218	"	"	253	0.5	"
149	"	"	184	0.7	"	219	"	"	254	"	"
150	"	"	185	"	"	220	0.6	"	255	"	"
151	"	"	186	"	"	221	"	"	256	"	"

152	"	"	187	"	"	222	"	"	257	"	"
153	"	0.13	188	"	"	223	"	"	258	"	"
154	"	"	189	"	"	224	"	"	259	"	"
155	"	"	190	"	0.10	225	"	"	260	"	"
156	"	"	191	"	"	226	"	"	261	"	0.07
157	"	"	192	≈	"	227	"	"	262	"	"
158	"	"	193	"	"	228	"	"	263	"	"
159	0.8	"	194	"	"	229	"	"	264	"	"
160	"	0.12	195	"	"	230	"	"	265	"	"
161	"	"	196	"	"	231	"	"	266	"	"
162	"	"	197	"	"	232	"	"	267	"	"
163	"	"	198	"	"	233	"	"	268	"	"
164	"	"	199	"	"	234	"	"	269	"	"
165	"	"	200	"	"	235	"	0.08	270	"	"
166	"	"	201	"	"	236	"	"	271	"	"
167	"	"	202	"	"	237	"	"	272	"	"
168	"	"	203	"	"	238	"	"	273	"	"
169	"	"	204	"	"	239	"	"	274	"	"
170	"	"	205	"	"	240	"	"	275	"	"
171	"	"	206	"	"	241	"	"	276	"	"
172	"	"	207	"	≈	242	"	"	277	"	"
173	"	"	208	"	"	243	"	"	278	"	"
174	"	"	209	"	"	244	"	"	279	"	"
175	"	0.11	210	"	0.09	245	"	"	280	"	"
281	0.5	0.07	303	"	"	325	"	"	347	"	"
282	"	"	304	"	"	326	"	"	348	"	0.03
283	"	"	305	"	"	327	"	"	349	"	"
284	"	0.06	306	"	"	328	"	"	350	"	"
285	"	"	307	"	"	329	"	"	351	0.3	0.03
286	"	"	308	"	"	330	"	"	352	"	"
287	≈	"	309	"	"	331	"	"	353	"	"
288	"	"	310	≈	"	332	"	"	354	"	"
289	"	"	311	"	"	333	"	"	355	"	"
290	"	"	312	"	"	334	"	"	356	"	"
291	0.4	"	313	"	"	335	"	"	357	"	"
292	"	"	314	"	"	336	"	"	358	"	"
293	"	"	315	"	"	337	"	"	359	0.2	"
294	"	"	316	0.3	0.05	338	"	"	360	"	"
295	"	"	317	"	0.05	339	"	"	361	"	"
296	"	"	318	"	"	340	"	"	363	"	"
297	"	"	319	"	0.04	341	"	"	363	"	0.02
298	"	"	320	"	"	342	"	"	364	"	"
299	"	"	321	"	"	343	"	"	365	"	"
300	"	"	322	"	"	344	"	"			
301	"	"	323	"	"	345	"	"			
302	"	0.05	324	"	"	346	"	"			

表-5 月別流出深(mm) 및 流出量分布率(%)

January			February			March			April			May		
<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%	
1	0.4	0.06	1	0.8	0.11	1	0.8	0.12	1	1.0	0.29	1	1.1	0.12
2	"	"	2	0.6	0.08	2	0.7	"	2	1.5	0.24	2	0.9	0.11
3	"	"	3	"	0.10	3	0.8	0.13	3	1.3	0.20	3	1.3	"
4	"	"	4	"	0.08	4	0.9	0.15	4	1.1	0.17	4	1.2	0.12
5	"	"	5	"	"	5	1.1	0.20	5	1.0	0.15	5	2.2	0.25
6	"	"	6	0.5	"	6	1.5	0.31	6	1.1	0.14	6	3.0	0.34
7	"	"	7		0.07	7	2.2	0.47	7	1.7	0.12	7	2.0	0.25
8	"	"	8			8	1.9	0.47	8	1.7	0.13	8	1.6	0.19
9	"	"	9			9	1.5	0.31	9	1.3	0.14	9	1.2	0.22
10	"	"	10	0.6		10	1.2	0.23	10	1.3	0.21	10	2.3	0.30
11	"	"	11	0.7		11	1.0	0.19	11	1.1	0.15	11	1.7	0.21
12	"	"	12	0.6		12	0.8	0.15	12	1.0	"	12	1.3	0.16
13	"	"	13	0.8	0.09	13	"	0.13	13	1.0	0.14	13	1.1	0.13
14	"	"	14	1.3	0.12	14	0.7	0.12	14	0.9	"	14	1.0	0.12
15	"	"	15	1.1	0.12	15	"	0.11	15	1.0	0.13	15	0.8	0.09
16	"	"	16	0.9	0.11	16	"	"	16	2.8	0.12	16	0.7	0.08
17	"	"	17	1.0	"	17	"	"	17	2.4	0.13	17	0.6	0.07
18	"	"	18	0.9	"	18	"	"	18	2.6	0.17	18	"	"
19	"	"	19	"	"	19	0.8	0.13	19	4.8	0.38	19	"	"
20	"	"	20	0.8	0.09	20	1.0	0.14	20	3.1	0.28	20	0.8	0.10
21	"	"	21	"	0.10	21	1.4	0.16	21	2.4	0.28	21	0.4	0.06
22	"	"	22	0.7	0.11	22	1.5	0.22	22	2.0	0.25	22	"	0.05
23	"	"	23	0.8	0.12	23	1.4	0.25	23	1.8	0.20	23	0.8	0.09
24	0.5		24	1.0	0.15	24	1.5	0.21	24	1.7	0.18	24	0.4	0.05
25	"	0.07	25	1.3	0.19	25	1.3	0.22	25	3.1	0.32	25	0.5	"
26	"	"	26	1.5	0.23	26	1.1	0.19	26	4.4	0.43	26	0.4	"
27	"	0.08	27	1.1	0.17	27	0.9	0.16	27	2.2	0.19	27	"	0.06
28	0.6	"	28	0.9	0.13	28	0.8	0.14	28	1.7	0.16	28	0.6	0.09
29	0.7	0.09	29			29	0.9	"	29	1.4	0.15	29	0.7	0.11
30	"	"				30	1.4	0.22	30	1.2	0.12	30	2.0	0.34
31	"	"				31	2.7	0.42				31	5.1	0.95

June			July			August			September			October		
<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%		<i>D_i</i>	%	
1	1.7	0.32	1	5.7	0.88	1	3.7	0.43	1	2.3	0.56	1	1.5	0.23
2	1.2	0.13	2	3.4	0.51	2	3.0	0.37	2	3.8	0.61	2	1.4	0.21
3	0.8	0.11	3	3.6	0.71	3	4.0	0.49	3	6.1	0.83	3	1.2	0.19
4	0.7	"	4	2.7	0.52	4	4.7	0.71	4	6.7	1.01	4	"	0.17
5	"	0.09	5	2.6	0.49	5	4.5	0.65	5	6.7	0.84	5	"	0.14
6	0.6	0.08	6	"	0.38	6	4.3	0.58	6	5.0	0.80	6	"	0.17
7	0.5	0.07	7	"	0.48	7	7.7	0.96	7	4.2	0.80	7	1.1	0.16
8	0.4	0.06	8	4.1	0.74	8	11.2	1.28	8	3.7	0.88	8	1.5	0.31
9	"	"	9	3.9	0.61	9	7.4	0.57	9	4.4	1.09	9	1.6	0.34
10	"	"	10	3.7	0.43	10	4.3	0.48	10	5.1	0.85	10	1.4	0.30
11	"	"	11	4.3	0.48	11	3.4	0.43	11	4.3	0.68	11	1.3	0.26
12	"	"	12	4.3	0.45	12	2.9	0.34	12	3.6	"	12	1.4	0.28

13	"	0.07	13	5.1	0.58	13	2.3	0.31	13	3.0	0.54	13	1.2	0.24
14	"	"	14	4.0	0.68	14	1.8	0.23	14	2.6	0.47	14	"	0.25
15	0.5	"	15	2.6	0.38	15	1.5	0.21	15	3.0	0.40	15	1.1	0.21
16	0.4	"	16	4.6	0.68	16	3.0	0.43	16	4.7	0.58	16	"	0.19
17	"	0.06	17	12.6	1.53	17	3.6	0.87	17	4.6	0.60	17	0.9	0.16
18	"	0.07	18	12.3	1.38	18	3.2	0.81	18	4.6	0.62	18	0.8	0.15
19	"	"	19	8.7	1.06	19	2.6	0.54	19	3.9	0.46	19	"	0.14
20	"	0.10	20	6.6	0.77	20	2.8	0.52	20	3.1	0.35	20	0.7	0.13
21	2.9	0.54	21	5.7	0.55	21	4.4	0.77	21	2.7	0.41	21	0.8	"
22	0.9	0.15	22	8.2	0.71	22	3.3	0.61	22	2.7	0.34	22	"	"
23	1.7	0.31	23	10.1	0.85	23	3.5	0.54	23	1.9	0.29	23	"	0.12
24	1.3	0.23	24	6.8	1.06	24	5.5	1.14	24	3.8	0.90	24	0.7	"
25	0.9	0.15	25	4.4	0.70	25	3.7	0.75	25	6.0	0.91	25	1.2	0.17
26	1.0	0.19	26	7.8	1.22	26	3.1	0.60	26	2.9	0.46	26	1.4	0.24
27	1.5	0.32	27	10.7	1.68	27	3.0	0.57	27	2.2	0.36	27	1.5	0.30
28	1.6	0.46	28	4.0	0.58	28	2.5	0.49	28	1.7	0.28	28	1.3	0.23
29	3.4	0.71	29	2.6	0.36	29	3.7	1.00	29	1.6	0.26	29	1.2	0.20
30	3.0	0.65	30	2.1	0.28	30	2.8	0.51	30	1.5	0.24	30	1.0	0.18
			31	3.3	0.39	31	3.4	0.59				31	0.9	0.16

November			December		
D_i		%	D_i		%
1	0.9	0.14	1	1.0	0.19
2	"	0.13	2	0.9	0.17
3	0.8	"	3	0.8	0.15
4	"	0.14	4	"	"
5	"	0.13	5	"	0.11
6	0.9	0.14	6	"	0.13
7	0.8	"	7	0.7	0.12
8	"	0.13	8	"	"
9	0.9	"	9	"	"
10	1.0	"	10	"	"
11	"	0.15	11	"	0.11
12	"	0.16	12	0.8	"
13	0.9	0.15	13	0.7	"
14	1.8	0.14	14	"	"
15	0.8	0.13	15	0.6	"
16	0.9	0.15	16	"	0.10
17	1.8	0.19	17	"	0.09
18	1.1	0.17	18	"	"
19	0.9	0.14	19	"	"
20	0.8	0.13	20	"	"
21	"	"	21	0.5	"
22	"	0.12	22	"	"
23	0.7	"	23	"	"
24	0.8	"	24	"	"
25	0.7	"	25	0.6	"
26	"	"	26	"	0.07
27	0.8	0.13	27	0.5	0.09
28	0.9	0.16	28	"	0.08
29	1.0	0.17	29	"	"
30	0.9	0.16	30	"	"
			31	"	"

1.0mm 平均이며 流域 1,000km²에서는 1日 100萬m³의 流出이 있으며 11.5m³/sec의 流量이 있다고 推定할 수 있게 된다.

c) 結論

i) 坭山 公式은 事實上 그 利用面에서 再考를 要한다.

ii) 堅實한 觀測值의 分析에 의한 流況에 의한 것이 모든 用水計劃에 利用될 때 이 方法은 如何한 公式 보다 信賴性있는 것으로 本 研究 結果에서 錦江水系에서는 實用에 資할 수 있게 될 것이다.

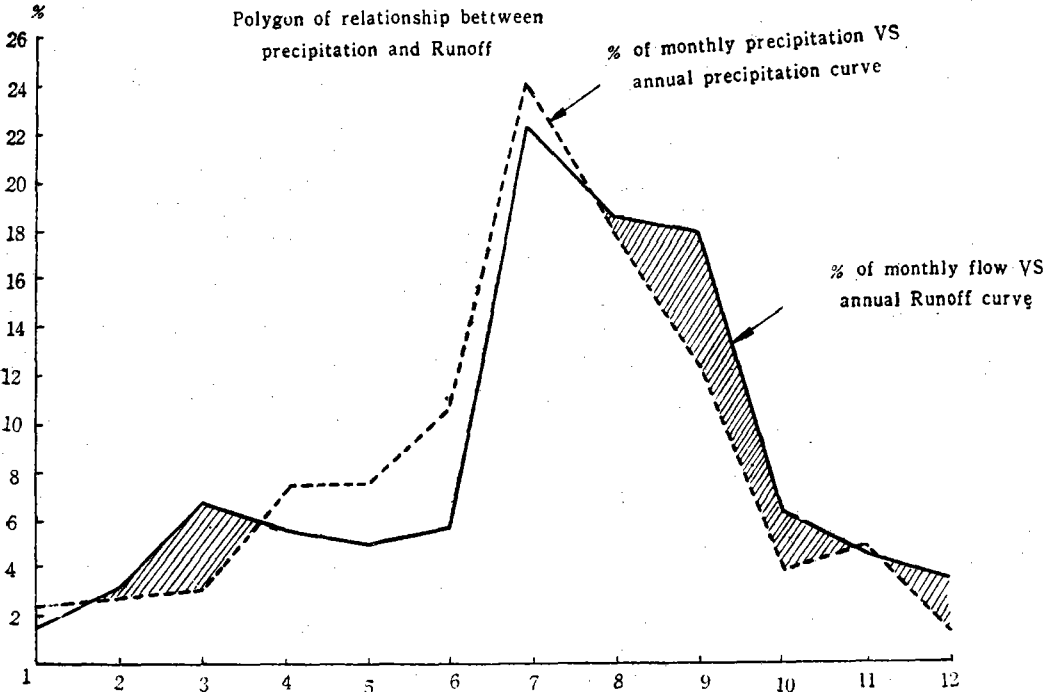
iii) 가장 精確한 流量推定은 日單位의 降雨와 流出과의 關係를 直接 Hydrograph로 分析하므로서 얻어지는 結果를 綜合 함으로서 얻어 지겠지만 이 作業은 앞으로의 宿題가 될 것이다.

iv) 공주지점에서의 錦江水系에 對한 流出과 降水와의 關係는 다음 表과 같다.

다음 表에서 流出은 7,8,9의 3개월에 全體의 60%를 占有하고 있지만 降水는 6,7,8월에 많이 버리는 것을 보여 주고 또, 降水보다 流出率이 많은 달은 2,3,8,9,10,12월 등 이라는 것을 알 수 있다.

이것은 今後 補完되는 受水量 公式이 誘導될 때 修正值(Correction factor)에 對한 處理 方案이 될 것이다.

區分 \ 月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
全年 總 流出量에 對한 月別 流出率(%)	1.95	3.04	6.31	5.74	4.94	5.46	22.16	18.44	18.05	6.18	4.19	3.37
全年 降水量에 對한 月別 降水量(%)	2.34	2.76	5.01	7.81	7.57	10.30	24.18	17.93	12.50	3.98	4.30	1.24



參 考 文 獻

- 1) 松井精次郎; 貯水池流入=關スル 研究 日本土木會誌 Vol 7. No. 6 1119~1124 pp.
- 2) 朝鮮總督府; 朝鮮河川調查書 1929
- 3) 日本農林省農地局; 土地改良基準1954
- 4) 金子 良; 小流域ヨリ流出機構
- 5) 崔榮傳; 河川流量의 時系列에關한 研究 1968
- 6) Meyer A.E.; Computing Runoff from Rainfall and, Other physical Data. Trans, ASCE Vol, 79 pp. 1056
- 7) Justin J.D. Deriversion of Runoff from Rainfall Data, Trans, ASCE Vol, 77 p. 346
- 8) Mead, D.W. Hydrology. McGraw Hill Book Co., In Newyork728 pp.9950
- 9) Sung Woo Park; The Frandamental Study in order to obtain the Hydrological Design Basis for Hydrological Strmetures in Korea. KSAE, Vol. 6. No. 2 1964
- 10) Y A. Hydrololgical Study on Sources for water Resources Development in Korea. KSAE Vol. 12. No. 4. 1970.
- 11) W.G. Hoyt; Studies of Relations of Rainfull and Runoff in the United States; Water Supply puper No. 772 1936 p. 294
- 12) W.W. Horner and S.W. jens.; Surface Runoff Determination from Rainfull without using Coeffecients Trans. ASCE Vol. 107, 1942.
- 13) Merrill Bernord; An Approach to Determine Stream Flow Trans, Abid, April 1932 p. 501