

小河川水系の單位流量圖誘導 및 比較에 關한 水文學的 考察

Hydrological Studies on the Comparison and the Derivation of Unit Hydrographs in the small River Systems.

李 淳 赫
Soon Hyuk Lee

Summary

This studies were conducted to derive synthetic unitgraphs and triangular unitgraphs correlated with watershed characteristics which can be used to the estimation and control of flood for the rational development of Agricultural water resources. Derived Synthetic unitgraphs and Triangular unitgraphs can be applied to the unged watersheds were compared with average unitgraphs by observed data.

Seven small watersheds were selected as studying basins Han, Geum, Nakdong, Yeongsan and Inchon river system.

The results summarized for these studies are as follows:

1. Average unitgraphs by observed data and dimensionless unitgraphs for synthesis were derived for all river systems.
2. Peak discharge per unit area of the unitgraph, qp , was derived as $qp=10^{-0.389-0.0424L^8}$ with a high significance.
3. Formulas for the base width of unitgraph of 50 and 75 percent for peak flow for each water systems was adopted as Table 5.
4. The base length of the unitgraph, T_b , in hours in connection with time to peak, T_p , in hours was expressed as $T_b=4.3T_p$.
5. Peak discharge, Q_p , were obtained as Table 6 by the Triangular form to all subwatersheds.
6. Relative errors in the peak discharge of the synthetic unitgraphs showed to be 7.3 percent to the peak of observed average unitgraphs except errors of peak discharge for Yeongsan river system. This indicates that Synthetic unitgraphs for the small watersheds of Han, Geum, Nakdong and Inchon river systems can be applied to the unged watersheds. On the other hand, It was confirmed that the accuracy of Instantaneous Unit Hydrograph with only 1.6 percent as relative errors was approaching more closely to the observed average unitgraph than that of synthetic unitgraph with relative errors. 23.9 percent for Yeongsan river system.
7. Errors in the peak discharge of the triangular unitgraph to the observed average

unitgraph showed to be 0.6 percent to 7.5 percent which can be regarded as a high-precision within the range of 200 to 500 km² in area. On the contrary, application of triangular unitgraph within the range of 200Km² in area has defined as a unsuitable method because of high relative errors, 26.4 percent to 61.6 percent.

I. 緒 論

우리의 생활에 있어서 물의 필요성은 勿論 人口의 增加와 近代의 産業의 發達로 물의 需用面은 多樣해져서 우리의 食生活을 위한 生活用水를 비롯해서 農業用水, 工業用水, 發電用水 등으로 그 必要性이 날로 增大되고 있는 實情이다. 우리나라는 年平均降水量 1,159mm의 比較의 많은 降水를 갖고 있어 水資源總量 1,140億m³의 豊富한 水資源을 가지고 있으나 實際의 利用水量은 90億m³에 不過하다. 이는 時幅의 荒廢로 一旦 降水가 있게되면 短時間에 河川으로 流出되고 또한 降水의 季節的인 不均等으로 夏節 6~8월 동안에 年降水量의 $\frac{2}{3}$ 가 내리기 때문에 大洪水와 함께 莫大한 水資源의 損失을 가져온다. 이와같이 우리나라의 降水特性에 基因되는 季節的인 水收支狀況에 비추어 적절한 降水對策이 없는 限 降水의 現在 流出狀態로는 水害와 旱害를 免할수 없을 것이다. 보다 높은 水資源의 確保를 위해서는 流下하는 洪水를 利用하는데 있고 이를 위해서는 洪水量의 推定이 必要케 된다. 우리나라의 氣象과 地形의 條件에 맞는 洪水量 推定을 위해서는 單位流量圖 誘導가 先決問題이나 이에 必要한 資料의 缺乏과 信빙성의 缺如등은 많은 어려움을 겪고있는 實情이다. 따라서 本 研究에서는 流域의 特性因子만으로 單位圖 合成이 可能케되며 또한 偏差가 적어 世界的으로 利用되고 있는 Snyder⁽²⁾ 方法에 美工兵團에 依한 單位圖 特性變數式을 誘導하며 한편 實測流量圖에 三角形의 概念을 導入하고 여기에 無次元單位圖와 함께 三角形單位圖를 合成하고 이들과 代表單位圖와 比較分析을 施行코져 한다.

이를 위해 代表流域으로는 農業振興公社에서 小河川水系를 對象으로 測定한 降雨과 水位의 信빙성 있는 自三記錄에 의한 水文觀測資料를 얻을 수 있었던 漢江, 錦江, 洛東江, 榮山江 및 仁川江 등의 5개 水系의 7개 小流域을 擇하였다.

II. 研究史

單位圖를 利用하는 水文學的인 研究의 發展段階를 살펴보면 降雨과 流出記錄에 의한 單位圖誘導와 他流域에의 適用試驗 그리고 流域特性에 따른 單位圖 變動間의 相關關係 및 無計測 流域에 대해 使用될 수 있는 合成單位圖의 追究 등으로 大別할 수 있겠다. Bernard(1935)⁽¹⁾⁽⁴⁾는 美國 Ohio주의 6개 流域을 對象으로 單位流量分布圖法을 提唱하였으며 G.T. McCarthy(1938)⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾는 美國의 Connecticut 22개 流域에서 3개의 單位圖 媒介變數인 尖頭流量, 遲滯時間 및 基底時間과 3개의 流域特性值들인 流域面積 流域傾斜와 流域의 主河川數와의 相關關係를 分析하였고 同年에 F.F. Snyder(1938)⁽⁴⁾ 역시 Applachian 流域에서 單位圖를 3개의 媒介變數인 基底幅, 尖頭流量 및 流域의 遲滯時間으로 合成하였으며 R. Morgan와 D.W. Hulinghors(1939)⁽¹⁾는 美國 Upper Susquehanna 9개 流域에서 S curve 方法에 의해 單位圖 合成을 試圖하였으며, Laden, Reilly와 Minotte(1940)⁽¹⁶⁾와 U.S. Corps of Engineers(1948)⁽⁴⁾ 그리고 Taylor와 Schwarz(1952) 및 R.K. Linsley(1958)⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾는 Snyder 方法을 근거로 하여 遲滯時間이나 係數의 補完修正을 遂行하였고 특히 美工兵團⁽⁴⁾⁽¹⁴⁾에 의한 尖頭流量의 50% 및 75% 流量에 該當하는 時間幅의 公式誘導는 하나의 成果로 볼수 있겠다. 其外에 單位圖 合成을 위해 Commons(1948), Mitchell(1948) S.C.S(1957) Victor Mockus(1957)⁽¹⁾ 등에 의한 無次元單位圖의 提唱이 있었으며 時間一面積圖(T.A.D)에 根據를 두고 Clark(1945), Johnstone(1948)⁽¹⁾, Eaton(1954)⁽⁹⁾, O'Kelly(1955), Nash(1956)(1957)(1959)⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾ 및 Laurensen(1958)⁽¹²⁾ 등에 의해 單位圖의 合成이 發展되어왔다. 우리나라에서는 中大型 以上의 水系에 대한 單位流量圖 合成이 있었을뿐 小流域에서의 研究는 筆者에 의한 瞬間單位圖의 誘導가 그 첫 試圖였고 이어서 本 分析에 의한 合成單位圖 및 三角形單位圖의 誘導가 遂行케 되었다.

Ⅲ. 使用資料 및 分析方法

1. 使用資料

本 研究에 使用된 代表流域은 漢江, 錦江, 洛東江, 榮山江, 仁川江水系の 7개 小流域으로 對象流域에 對한 降雨量 資料로서는 建設部所管의 6個所分, 農業振興公社의 4個所分과 中央觀象臺의 4個所分을 使用하였으며 水位 流量 觀測資料는 農業振興公社에서 遂行된 5個所의 自記水位와 流量觀測資料

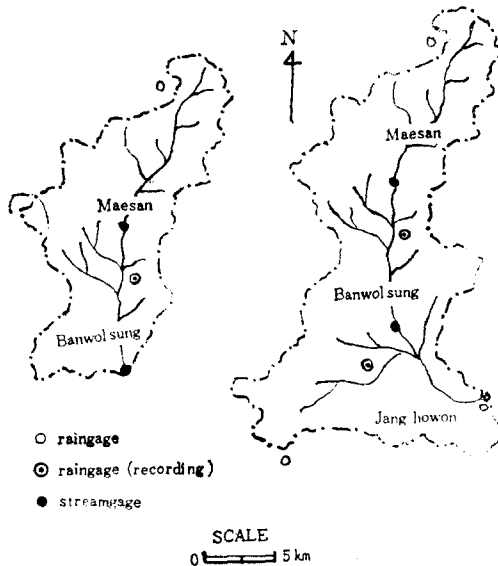


Fig. 1. Rainfall and Stream observation Networks for Han River Basin

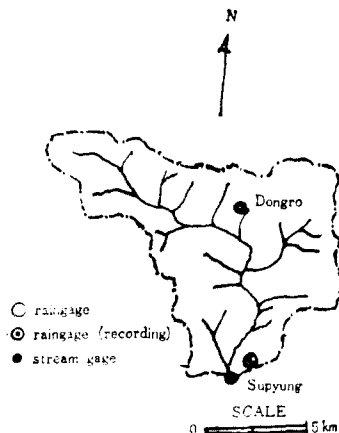


Fig. 3. Rainfall and Stream observation place for Supyung Stream of Nakdong River.

에 의하였다. 對象流域에서 採擇된 洪水流量圖(41個)와 함께 水位 流量曲線은 每年度別 流量實測에 의한 Rating curve에 의해 正確을 期했으며 流域 平均面積雨量은 漢江, 錦江, 洛東江 및 榮山江地區는 Thiessen 面積比를 이 끌어냈고 仁川江 地區는 算術平均法에 의하여 算定되었다.

2. 河川概況

첫째로 漢江流域의 對象流域은 南漢江流域의 第一支川인 淸美川의 上流支川으로 半月城地區의 流域面積은 266.5km², 長湖院地區의 流域面積은 470.2km²이다. (Fig.1 參照) 둘째로 錦江流域의 上流分析對象流域은 面積이 85.3km²로서 忠北 淸原郡 加德面, 瑣城面 및 文義面의 3개面에 接해있으며 南一

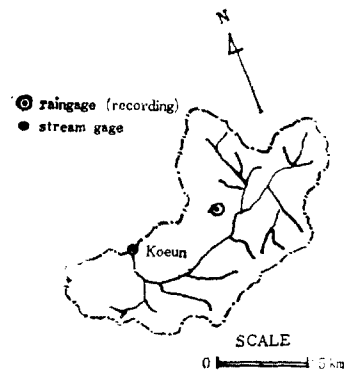


Fig. 2. Rainfall and Stream observation place for Koeun of Geum River.

面 高隱水位觀測所에 이르는 無心川上流에 이른다. (Fig.2 參照)

셋째로 洛東江流域의 對象流域은 水坪地區로서 流

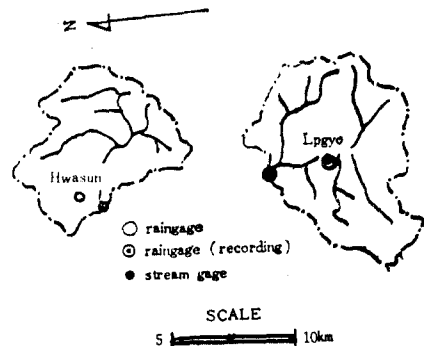


Fig. 4. Rainfall and Stream observation places for Hwasun and Ipgyo of Yeongsan River.

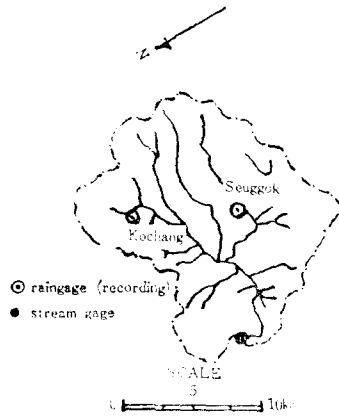


Fig. 5. Rainfall and Stream observation place for Kochang stream of Incheon River.

流域面積이 84.3km²로 慶北 聞慶郡 東魯面에 位置하며 본 地區內 河川은 錦川으로서 乃城川과 함께 洛東江本流에 合流된다. (Fig. 3 參照) 넷째로 榮山江流域의 對象流域은 靈橋와 和順地區로 流域面積은 各各 140.7km², 97.7km²이다. (Fig. 4 參照)

마지막으로 仁川江의 高敞流域은 全北 高敞郡 星松面에서 發源하여 西海로 流入되는 流域面積 205.6km²의 單獨河川이다. (Fig. 5 參照) 以上의 各流域에 대한 流域概況은 Table-1과 같다.⁽¹⁰⁾

3. 實測值 分析方法

1) 有効雨量, 損失雨量 및 直接流出과 基底流出의 分離.

有効雨量과 損失雨量의 分離는 一定量 損失雨量法에 依據하였고 直接流出과 基底流出量은 물대急

Table-1. Watershed physical characteristics for small Watersheds of Each River system

River System	Sub Watershed	Area (km ²)	Length of main Stream (km)	Slope of main Stream (m/km)	Average basin width (km)	Shape Factor	Elevation	Shape	Relief Ratio
Han River	Banwolsung	266.5	31.25	1.82	3.5	0.27	70~250	Dentritic shape	6.1
	Janghowon	470.2	41.75	1.46	11.8	0.28	60~260	Fan shape	4.8
Geum River	Koeun	85.3	17.65	6.22	4.8	0.27	60~230	Dentritic shape	9.6
Yeongsan River	Ipyo	140.7	19.30	6.09	7.3	0.38	60~360	Fan shape	15.5
	Whasun	97.7	20.03	6.85	4.9	0.24	40~340	Dentritic shape	15.0
Nakdong River	Supyung	84.3	19.40	13.59	4.4	0.23	220~800	Dentritic shape	29.9
Incheon River	Kochang	205.6	22.70	2.16	9.1	0.40	10~150	Fan shape	6.2

變點法에 의하여 分離하였다.

2) 代表單位圖의 誘導

水系別 7個小流域에 대한 서로 다른 持續期間을 가진 單位圖를 이끈후 S-curve 方法에 依據하여 2時

間單位圖로 統一시킨 후 同流域에 대한 各單位圖의 尖頭流量의 平均値와 尖頭流量 發生時間의 平均値에 의해 代表單位圖의 尖頭流量點의 座標를 求하였다.⁽¹¹⁾ (Table 2. 參照)

Table-2. Characteristics for Auerage Unitgraph (t_r=2hrs)

River system	Watershed	Area (km ²)	Average Unitgraph			
			Q _p (m ³ /s)	T _p (hrs)	T _b (hrs)	L _t (hrs)
Han River	Banwolsung	266.0	64.0	3.2	35.3	3.0
	Janghowon	470.2	107.0	10.2	38.6	9.3
Geum River	Koeun	85.3	25.7	5.8	24.8	3.8
Yeongsan River	Ipyo	140.7	57.7	7.5	26.3	3.3
	Whasun	97.7	43.5	3.5	20.0	2.1
Nakdong River	Supyung	84.3	23.2	3.4	28.9	5.3
Incheon River	Kochang	205.6	50.7	3.2	31.3	7.5

3) 無次元單位圖

各流域別로 域流의 遲滯時間에 대한 時間比에 該當하는 尖頭流量에 대한 流量比인 無次元水文曲線을 誘導하여 單位圖를 合成하는데 捕完트록 하였다. 이의 標本例로서 榮山江水系的 和順地區의 無次元單位圖는 Table-3. Fig. 6.와 같다.

Table-3. Dimensionless Unitgraph Ordinate for Hwasun Stream of Yeongsan River Basin

$\frac{T}{T_p}$	$\frac{Q}{Q_p}$	$\frac{T}{T_p}$	$\frac{Q}{Q_p}$
0.00	0.00	3.67	0.174
0.33	0.350	4.00	0.116
0.67	0.710	4.33	0.089
1.00	1.000	4.67	0.063
1.33	0.960	5.00	0.055
1.67	0.824	5.33	0.033
2.00	0.645	5.67	0.025
2.33	0.509	6.00	0.020
2.67	0.385	6.33	0.015
3.00	0.310	6.67	0.005
3.33	0.234	7.00	0.000

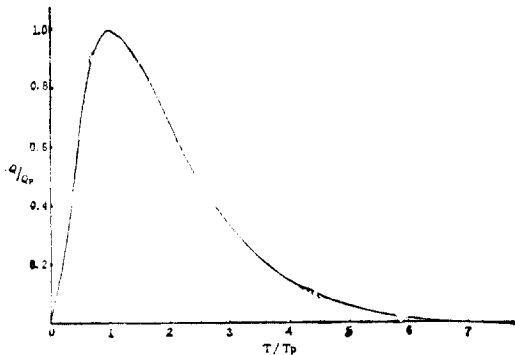


Fig. 6. Dimensionless Unit Hydrograph for Hwasun Stream of Yeongsan River Basin.

4. 流域特性 分析結果 및 考察

1) 遲滯時間과 流域特性值와의 關係

單位圖의 遲滯時間과 流域特性值間의 相關分析의 結果 河川長, 河川重心長과 流域傾斜와의 關係보다는 流域面積과 主河川長과의 關係式인 $L_g = 3.2784 Q_p^{0.004} L^{-1.298}$ 이 F值 6.22로서 高度의 有意性을 나타내었다. (16) 이는 中大型의 流域面積을 相對로 分析한 Snyder(14), 尹(17) 徐(18)에 의해서 이끌어낸 지체시간과 L, L_g 와의 相關分析과는 다른 流域特性과의 關係를 보여주고 있는 點으로 미루어 本 分析의 小流域에서는 中大型流域의 流域面積을 除外한 河川長

과 河川重心長間의 相乘積의 關係보다는 流域面積과 河川長과의 複合相關關係가 더욱 좋은 結果를 보여주고 있음을 시사해 주고 있다. (16)

2) 遲滯時間과 單位圖의 基底時間과의 關係

基底時間의 짧고 길음이 尖頭流量의 높고 낮음을 나타내는 것으로 流域에 대한 2時間單位圖의 基底時間과 遲滯時間과의 相關式은 時間單位로 高度의 有意性이 認定되는 $T_b = 27.29 + 0.564 L_g$ 가 誘導되었다(16). 이는 Linsley(12), Snyder(14) 및 徐(17) 등에 의해서 求한 基底時間의 實驗公式과 比較해 보건때 대개가 共히 遲滯時間과 高度의 有關係를 나타냄이 立證되었다.

IV. 流域特性에 依한 合成單位圖와 分析結果 및 考察

1. 單位圖의 單位面積當 尖頭流量과 遲滯時間과의 關係

單位圖의 尖頭流量에서 求한 最大比流量과 遲滯時間 間의 相關關係는 高度의 相關性이 認定되는 $q_p = 10^{-0.389 - 0.0424 L_g}$ 의 關係式이 誘導되었다. 反面 Taylor 와 Schwarz(12)는 河川長과 河川重心長의 積과 河川傾斜, 單位圖 持續期間을 結付시켜 誘導하였고 Laden, Reilly(13)는 $Q_p = KB^{-1.01}$ (c.f. s/q.m)로서 單位圖의 基底長 B와 河川幅 및 河川長에 의해 決定되는 係數 K로서 係數 Cp와 지체시간과를 相關시켜 誘導시킨점으로 보아 本 分析對象流域의 小流域과는 다른 最大比流量式이 提示되었다(Fig. 7 參照)

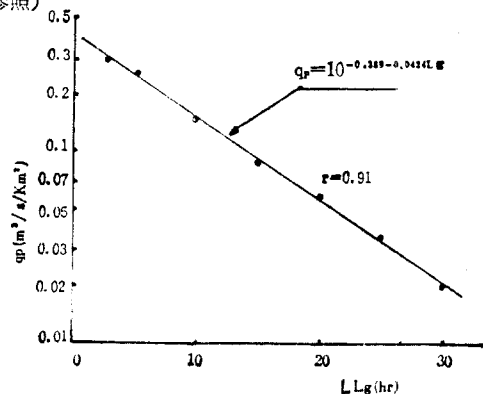


Fig. 7. Relationship between q_p and L_g

2. 單位圖의 單位面積當 尖頭流量과 50% 및 75% 尖頭流量의 時間幅과의 關係

各流域別로 誘導된 單位圖의 尖頭流量의 50%,

Table-4. Derived Base width of Unitgraph of 50 and 75 percent for peak flow for each water system

River System	Sub Watershed	Area (km ²)	Peak flow of Unitgraph, Q _p	Peak flow per Unit Area, q _p	Base length of Unitgraph, T _b	75% Q _p (m ³ /sec)	W ₇₅ (hrs)	50% Q _p (m ³ /sec)	W ₅₀ (hrs)
Han River	Banwolsung	266.5	64.0	0.240	35.8	48.00	7.50	32.00	10.5
	Janghowon	470.2	107.0	0.228	38.6	80.25	9.00	53.50	13.0
Geum River	Koeun	85.3	25.7	0.301	24.8	19.28	5.85	12.85	8.0
Yeongsan River	Ipygyo	140.7	57.7	0.439	26.3	43.28	5.60	28.85	7.20
	whasun	97.7	43.5	0.445	20.0	32.63	4.27	21.75	5.76
Nakdong River	Supyung	84.3	28.2	0.335	28.9	21.15	4.74	14.10	7.69
Inchon River	Kochang	205.6	50.7	0.247	31.8	38.03	6.0	25.35	9.67

75%尖頭流量과 이에 該當하는 時間幅을 求한 結果는 Table-4.와 같다.

한편 誘導된 遲滯時間과 比流量 및 基底時間안으로는 正確한 單位圖合成이 困難하기 때문에 이의 補完을 위해서 美陸軍工兵團에서 開發한 單位圖의 75% 및 50%에 該當하는 尖頭流量의 時間幅 W₇₅, W₅₀을 求하여 當該單位圖의 最大比流量과의 相關關係를 流域別로 誘導한바 Table-5 및 Fig. 8. 9. 10. 11. 12.과 같다. 이는 Snyder⁽²⁴⁾가 美國 Applachian 流域을 對象으로 誘導한 $W_{50} = \frac{770}{q_p^{1.08}}$, $W_{75} = \frac{440}{q_p^{1.08}}$ 과尹, 鮮于⁽²⁰⁾徐⁽²⁷⁾ 등이 漢江, 錦江, 洛東江의 中大型 流域에서 最大比流量과 相關시켜 誘導해낸

Table-5. Unitgraph width 50 and 75 percent of peakflow

River system	W ₅₀ ~q _p	W ₇₅ ~q _p
Han River	$\frac{1.0180}{q_p^{1.2710}}$	$\frac{2.2977}{q_p^{0.7242}}$
Geum River	$\frac{0.5980}{q_p^{2.114}}$	$\frac{0.4427}{q_p^{1.9501}}$
Yeongsan River	$\frac{2.3464}{q_p^{1.0746}}$	$\frac{1.8587}{q_p^{0.9820}}$
Nakdong River	$\frac{1.7775}{q_p^{1.1818}}$	$\frac{1.3496}{q_p^{1.0017}}$
Inchon River	$\frac{2.6903}{q_p^{0.8172}}$	$\frac{1.7108}{q_p^{0.9284}}$

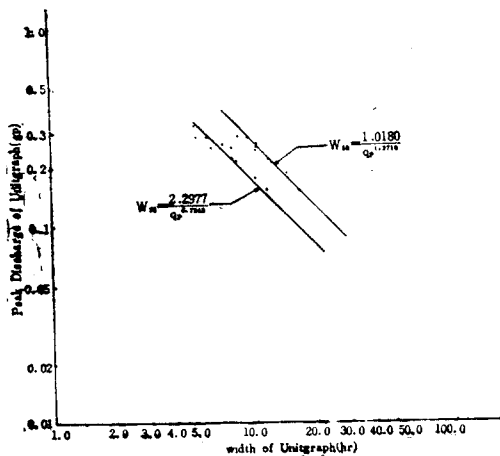


Fig. 8. Unitgraph width of 50 and 75 percent of peak flow for Han River

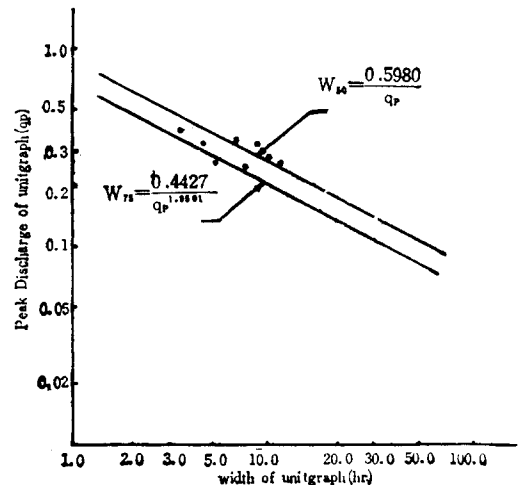


Fig. 9. Unitgraph width 50 and 75 percent of peak flow for Geum River.

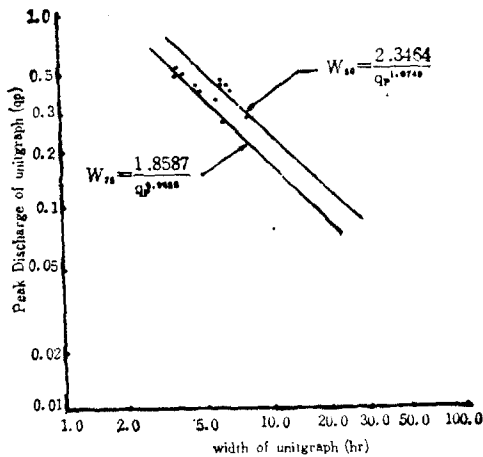


Fig. 10. Unitgraph width of 50 and 75 percent of peak flow for Yeongsan River.

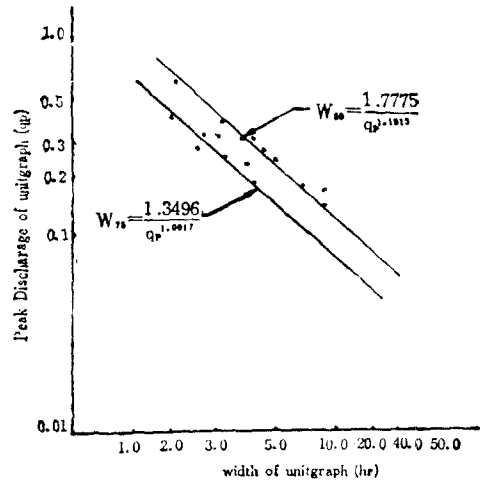


Fig. 11. Unitgraph width of 50 and 75 percent of peak flow for Nakdong River.

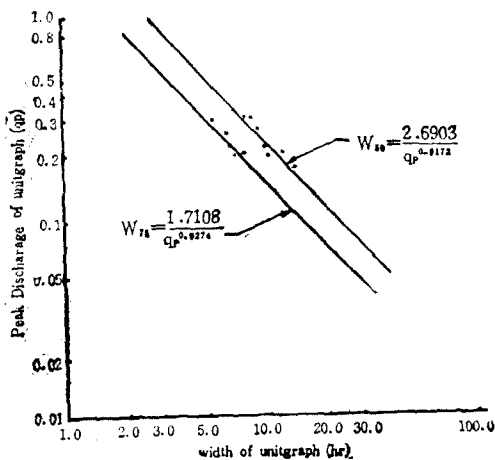


Fig. 12. Unitgraph width of 50 and 75 percent of peak flow for Incheon River.

單位圖의 時間幅에 대한 經驗式과 近似한 式型으로 나타났음을 읽을 수 있다.

V. 三角形 單位圖의 分析結果 및 考察

1. 單位圖 基底時間과 尖頭流量到達時間과의 關係

基底時間은 流域의 지체時間 乃至는 流域面積의 크고 작음에 주로 支配됨은 前述한바이며 또한 基底時間과 尖頭流量 到達時間과의 關係에서는 本分析對象의 小流域들에 있어서 $T_b = 4.3T_p$ 로 나타났다는 Victor Mockus⁽¹⁾의 美國 몇개 流域에 대한 $T_b = 2.67T_p$ 와 徐⁽²⁷⁾의 洛東江 流域에 대한 $T_b = 3.15T_p$ 에 比較해보건데 짧은 流量到達 時間을 보여주는 것으로 이는 上流部 小流域의 比較的 急한 河川

Table-6. Characteristics of Triangular Unitgraph

River System	Sub Watershed	Q_p (m ³ /sec)	T_b (hrs)	T_r (hrs)	T_p (hrs)	L_r (hrs)
Han River	Banwolsung	62.2	30.1	24.1	6.0	5.8
	Janghowon	107.7	30.5	24.4	6.1	6.7
Geum River	Koeun	18.9	29.4	23.5	5.9	4.4
Nakdong River	Supyung	17.4	29.1	23.3	5.8	3.8
Yeongsan River	Ipyo	37.2	30.3	24.2	6.1	6.1
	Whasun	16.7	29.3	23.4	5.9	4.2
Inchon River	Kochang	46.9	30.7	24.6	6.1	6.9

傾斜에 基因됨을 나타내주고 있다.

2. 三角形單位圖의 最大流出量

流出水曲線을 三角形으로 假定하여

$$Q = \frac{(T_p + T_r) Q_p}{2}$$

여기에서 $Q_p = \frac{2Q}{(1+H)T_p}$ (但 $T_r = HT_p$)

또한 有効雨量 10mm을 使用하므로써

$$Q_p = \frac{5.556A}{(1+H)T_p}$$

前述한 $T_p = 0.2T_b$ 와 單位圖의 基底時間 T_b 와 遲滯時間, L_r 의 實驗式을 利用하여 T_p 와 Q_p 를 計算

한다. 求해진 T_p 와 Q_p 에 無次元 單位圖를 利用하여 單位圖形狀의 補完을 期하였다. (Table. 6 參照)

VI. 分析方法에 따른 單位圖와 代表單位圖와의 尖頭流量 比較

各 小河水系列 7個 對象流域에 대한 流域特性에 따른 合成單位圖와 三角形單位圖에 의한 尖頭流量을 實測值에 의한 代表單位圖의 尖頭流量과 比較한 結果는 Table-7과 Fig. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19과 같다.

Table-7. Comparison of Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph to the Average Unitgraph in the peak rate.

River System	Sub Watershed	Area (km ²)	Peak Rate (m ³ /sec)			Error to the Average Unitgraph in the peak rate	
			Average U/G	Synthetic U/G	Triangular U/G	Synthetic U/G	Triangular U/G
Han River	Banwolsung	266.7	64.0	60.8	62.2	5.0	2.8
	Janghowon	470.2	107.0	98.3	107.7	8.1	0.6
Geum River	Koeun	85.3	25.7	23.5	18.9	8.5	26.4
Yeongsan River	Ipyo	140.7	57.7	45.0	37.2	22.0★	35.5
	Whasun	97.7	43.5	32.2	16.7	25.9★	61.6
Nakdong River	Supyung	84.3	28.2	25.3	17.4	10.2	33.3
Inchon River	Kochang	205.6	50.7	48.2	46.9	4.9	7.5
Mean	—	—	—	—	—	7.5	—

★ Omitted from mean

合成單位圖의 尖頭流量을 代表單位圖와 比較해 보건데 全流域平均誤差가 12%로서 許容誤差 10%를 若干 상회함을 볼 수 있다. 그러나 榮山江 流域은 筆者⁽¹⁷⁾가 發表한 1.6%만의 誤差를 나타낸 精度 높은 瞬間單位圖에 의해 合成함이 좋을 것으로 思料된다. 한편 三角形單位圖를 代表單位圖와 比較한 結果 全流域에서 0.6%에서 61.6%까지의 넓은 誤差幅을 나타내고 있다. 즉 流域面積이 200km²에서 500km²內的 流域에서는 0.6%에서 7.5%의 誤差만을 나타낸 反面 200km²以內的 流域에서는 26.4%에서 61.6%까지의 比較의 높은 誤差를 보여주고 있다. 結論的으로 三角形單位圖는 流域面積이 200 km²以下의 작은 流域에서는 誤差가 커서 不適한 것으로 思料된다⁽²⁸⁾. 또한 三角形單位圖의 尖頭流量은 代表單位圖 및 合成單位圖에 비해 낮게 나타났음이 特徵的이다.

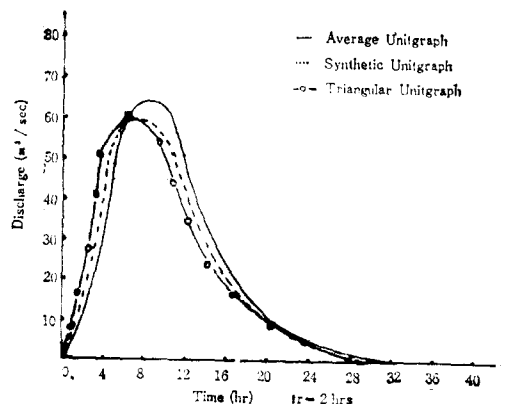


Fig. 13. Comparison of Average unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Banwolsung of Han River Basin

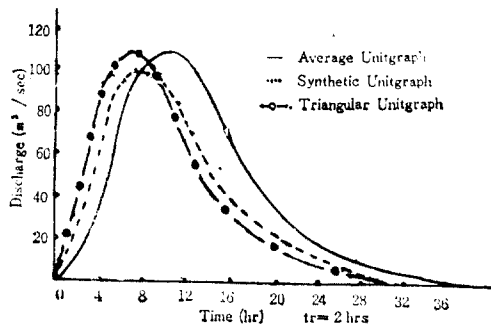


Fig. 14. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Janghown of Han River Basin.

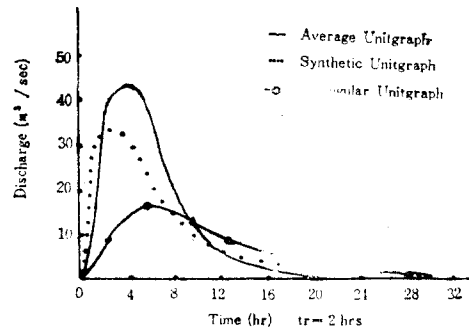


Fig. 17. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Hwasun of Yeongsar River Basin.

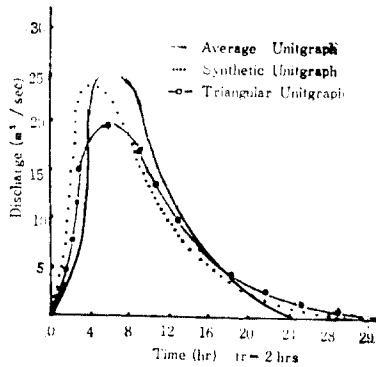


Fig. 15. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Koeun of Geum River Basin.

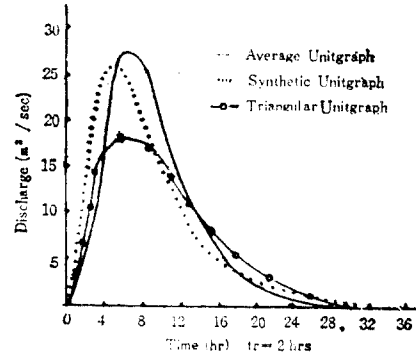


Fig. 18. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Supyung of Nak-dong River Basin.

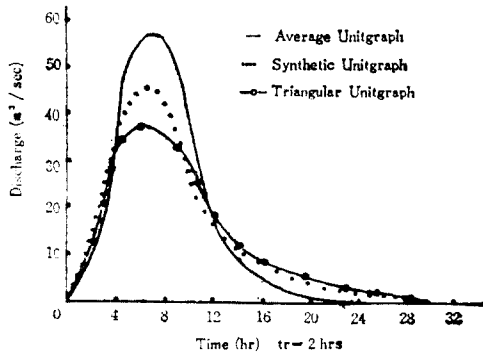


Fig. 16. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Ipgyo of Yeongsan River Basin.

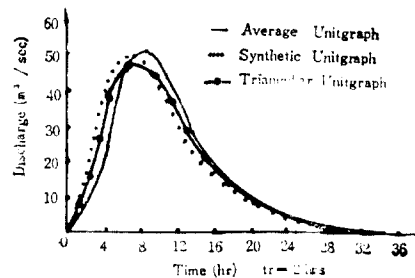


Fig. 19. Comparison of Average Unitgraph, Synthetic Unitgraph and Triangular Unitgraph at Kochang of Incheon River Basin.

VII. 摘 要

本 研究는 韓國主要水系의 小河川別로 洪水量의 推定과 調節을 위해 流域特性因子로서 單位圖를 合成하고자 流域特性에 의한 合成單位圖와 三角形單位圖를 誘導하여 無計測된 同性流域에의 適用을 可能케 하므로써 農業用水源의 合理的인 開發 및 利用에 寄與코저 하였으며 實測된 代表單位圖와의 比較考察을 施行하였고 對象流域으로는 漢江, 榮山江의 各各 2개 流域과 錦江, 洛東江, 仁川江의 各各 1個 流域 都合 7個 流域을 選定하여 分析을 施行하므로서 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 各 流域別로 實測值에 의한 代表單位圖와 單位圖를 合成하는데 必要한 無次元單位圖를 誘導하였다.
2. 單位圖의 單位面積當 尖頭流量과 遲滯時間間의 相關關係는 高度의 有意性이 認定되는 $q_p = 10^{-0.389 - 0.0424L}$ 의 關係式이 誘導되었다.
3. 各 流域別로 單位圖의 正確한 合成을 위해 最大比流量과 單位圖의 50%, 75%에 該當하는 尖頭流量의 時間幅과의 關係式을 求한 結果는 Table-5와 같다.
4. 基底時間과 尖頭流量到達時間과의 關係에서는 $T_b = 4.3T_p$ 로 나타내었다.
5. 三角形單位圖法에 依해 Table-6.과 같이 各 流域別로 最大流出量을 求하였다.
6. 誘導된 流域特性에 의한 合成單位圖와 代表單位圖의 尖頭流量과를 比較한 結果 榮山江을 除外하고 7.3%의 相對誤差로서 좋은 結果를 가져왔고 榮山江 流域은 23.9%의 誤差로 높은 傾向을 보이고 있어 該當流域에서 1.6%만의 誤差를 나타낸 精度 높은 瞬間單位圖를 利用함이 좋을것으로 思料된다.
7. 한편 三角形單位圖와 代表單位圖의 尖頭流量과를 比較한 結果 流域面積 200km²에서 500 km²內的 流域에서는 0.6%에서 7.5%의 誤差로 比較의 精度가 높으나 200km²의 小流域에서는 26.4%에서 61.6%의 比較的 높은 誤差를 나타낸 점으로 미루어 200km²以內的 流域에서의 三角形單位圖 適用은 不適合한 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. Chow, V.T. (1968): Handbook of Applied Hydrology, pp. 9—18~48, 14—2~35, 21—

- 24~54, 25—2~25—8. McGraw—Hill Book Co., N.Y.
2. Cordery, I. (1968): Synthetic Unitgraphs for Small Catchments in Eastern New South Wales, The civil Eng. Trans. of I.E. Aust. Paper No. 2360, pp. 47~58.
3. — (1971): Estimation of Design Hydrographs for Small Rural Catchments, Jour. of Hydrology, 13, pp. 266~271.
4. Corps of Engineers of U. S. Army(1959): Flood Hydrograph Analyses and Computations, Manuals, EM 1110—2—1405, pp. 7~17.
5. Dooge, J.C.I.(1959): A General Theory of the Unit Hydrograph, Jour. of Geophysical Research, Vol. 64. No. 2, pp. 241~259.
6. Eaton, T.D.(1954): The Derivation and Synthesis of the Unit Hydrograph when Rainfall Records are Inadequate, Symposium paper 1163, pp.61~68 IE, of Aust.
7. Gray, D.M. (1962): Derivation of Hydrographs for small watersheds from measurable physical characteristics, Agricultural and Home Economics, Experiment Station of Iowa state Univ., Res. Bull.506, pp. 523~526.
8. 建設部(1973~1975): 韓國水文調查年報
9. — (1974): 洪水量推定을 위한 合成單位流量圖 誘導의 研究調查報告書, pp. 3~26, 135~210.
10. 產業基地開發公社(1974): 韓國河川調查書, pp. 17~56, 80~84, 97~158, 367~393.
11. 中央觀象臺 (1973~1975): 氣象月報, 1973. 4~8, 1974. 4—10, 1975, 4—9.
12. Laurenson, E.M. (1958): Synthetic Unitgraphs Hydrology Notes, pp.1~13, 18~27. N.S.W. Univ. of Tech. School of Civil Eng.
13. Linsley, R.K. and Others (1949): Applied Hydrology, pp.405~464, International Student Edition.
14. _____ (1958): Hydrology for Engineers, pp.149~191.
15. 李淳赫外(1973): 新制 水文學, pp. 66~75, 142~169. 鄉文社.
16. _____ (1977): 韓國主要水系의 小流

- 域에 대한 瞬間單位圖 誘導에 關한 研究(I),
韓國農工學會誌, 第19卷 1號, pp. 18~33.
17. _____ (1977): 韓國主要水系の 小流域에 대한 瞬間單位圖 誘導에 關한 研究(II),
韓國農工學會誌, 第19卷 2號, pp. 43~56.
18. Nash, J.E. (1957): The Form of the Instantaneous Unit Hydrograph, pp. 114~121, Hyd. Res. Station, England.
19. _____ (1958): Determining Runoff from Rainfall, Insti. of G. E., vol.10, Paper No. 6282, pp.165~183.
20. 中安未藏(1972): 治水計劃における 洪水流量について, pp. 57~112, 綜合出版株式會社
21. 農業振興公社(1973): 受水量 公式補完 示範 事業報告書, pp. 7~50, 83~186.
22. _____ (1975): 受水量 公式補完 示範 事業報告書, pp. 3~26, 131~155.
23. Donell, T. (1966): Methods of Computation in Hydrograph Analysis and Synthesis, Committee for Hydrological Research, TNO 13, Proceeding of Technical Meeting. 21, pp. 65~102.
24. Snyder, F. P. (1938): Syntghetic unitgraphs, Trans. of American Geophysical Union, vol. 19, pp. 447~452.
25. 上田年比古(1961): 降雨流出に關する 基礎的 研究, 九州大學 工學博士 學位論文, pp. 16~72, 134~165.
26. Soil Conservation Service(1971): Hydrology section 4, pp. 15-1~15-16, 16-1~16-25, U.S Dept. of Agriculture.
27. 徐承德(1975): 流域特性에 의한 合成單位圖의 誘導에 關한 研究, 韓國農工學會誌, 第17卷第 1號, pp. 3~25.
28. _____ 外 (1977): 三角圖形에 의한 單位圖의 誘導에 關한 研究, 韓國農工學會誌, 第19卷 第2號, pp. 35~42.
29. Wilson, E.M. (1966): Engineering Hydrology, pp. 95~152, Macmillan Book Co,
30. 尹龍男, 鮮于仲皓(1975): 流域特性과 流出特性 間의 相關關係 解析에 의한 單位流量圖의 合成, 韓國水文學會誌, 第8卷 第1號 pp. 61~77.