

自然科學小叢書

河

川

野滿隆治著
盛敘功譯

王雲五 周昌壽主編



商務印書館發行



自然科學小叢書

河 川

野滿隆治 著
盛敍功 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

目次

第一篇	河狀論	一
-----	-----	---

第一章	河水	一
-----	----	---

第一節	流域	一
-----	----	---

第二節	河水之涵養	五
-----	-------	---

第三節	河水位	一二
-----	-----	----

第四節	水面之形狀	一八
-----	-------	----

第五節	流速	二一
-----	----	----

第六節	流量	二六
-----	----	----

第七節	洪水	三〇
-----	----	----

第二章 河水之作用……………三六

第一節 運搬作用……………三六

第二節 浸蝕作用……………四八

第三節 堆積作用……………五二

第三章 河谷……………五六

第一節 河谷概觀……………五六

第二節 土柱與甌穴……………六二

第三節 瀧……………六五

第四節 峽谷……………七二

第五節 沖積扇狀地……………七五

第六節	河口洲·····	七八
第七節	河道之曲折·····	八五
第八節	氾濫平原·····	九三
第九節	河成段丘·····	九七
第二篇	河谷發生論·····	一〇一
第一章	河谷之發生·····	一〇一
第一節	河谷之成因·····	一〇一
第二節	河谷之分類·····	一〇五
第二章	河川之發達·····	一〇九

第一節	河川之老少與輪迴·····	一〇九
第二節	少年期·····	一一一
第三節	壯年期·····	一一三
第四節	老年期·····	一一五
第五節	河谷發達變化之原因·····	一一六

河川

第一篇 河狀論



第一章 河水

第一節 流域

雨雪之水自天空降落地面，因重力常循向低處下流，終注入於海洋。由此流水之通路或流路所形成細長之凹地，謂之河道，或河床（river bed），併流水則合稱河川，總括具有河川之全部谷地，是謂河谷（river valley）。

流域之廣與其上之降雨量爲確定河川水量之根本要素，惟本節則先就流域一端說明之。

一、流域與分水界 一河之流域 (catchment area) 係指彼爲河水本源之雨雪所下降之全地域而言。若就河川流程中某一地點之流域論，則其所指即爲止於此地點上注入河川之雨雪所下降之區域。

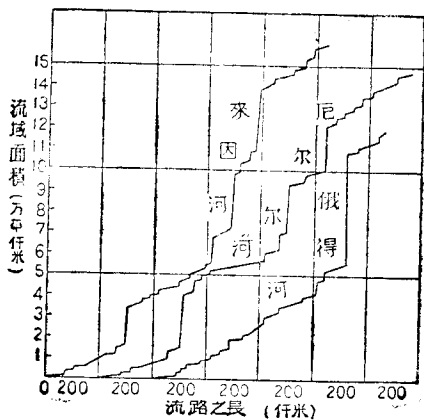
兩河流域互相臨接之界線，謂之分水線 (watershed or divide)。分水線大抵即爲水源之山嶺，然亦不無例外。如有時河川橫切山脈，嶺之上部以至兩側常屬同一河川之流域，其分水線即不在山嶺，而在山腹或山麓，是也。

世界大河以注入於大西洋爲最多，而太平洋與印度洋爲較少。尤以流域相較，流入大西洋河流之總流域，殆二倍於流入其他海洋河流之總流域，即成 51:27 之比。

二、流域之平均幅員 河川由本流水源迄於河口，其各點流域愈至下流，面積愈增，尤以當支流會合處更形激增。研究此種狀況，可由圖示河川距河源之長 (L) 與流域面積 (F) 所作成之流域曲線得之。如第一圖即就德意志諸河所舉之實例。

流域平均 (幅員公里)	
1140	
660	
426	
500	
450	
330	
250	
330	
295	
570	
500	
520	
450	
340	
580	
240	
50	
38	
33	
880	
510	
500	
490	
390	
280	
240	
170	
130	
120	
130	
110	
101	
32	
370	

例實之線曲域流 圖一第



其次，將流域各地點河流之長度除流域面積所得之商，即為此流域之平均幅員。即

$$\text{流域之平均幅員} = \frac{F(\text{流域面積})}{L(\text{本流之長})}$$

通常河流愈大平均幅員亦愈廣例如次表。

大陸	河 名	(長 公 里)	流 域 (千方公里)
南 美	亞 馬 遜 拉 帕 布 他 奧 利 諾 殼	6200	7050
		4700	3100
		2200	940
北 美	密 西 比 馬 肯 基 聖 羅 士 幼 倫 根 哥 羅 拉 科 亞 多	6500	3250
		3700	1660
		3800	1250
		3600	900
		2000	660
		2000	590
亞 洲	鄂 尼 比 憲 勒 塞 黑 龍 江 揚 子 江 雅 魯 布 魯 藏 河 黃 河 布 利 根 江 石 狩 川 信 濃 川	5200	2950
		5200	2590
		4600	2380
		4500	2050
		5260	1780
		3000	1730
		4100	980
		322	16
		365	14
		369	12
非 洲	公 尼 果 尼 贊 羅 日 鼻 爾 齊	4200	3690
		5600	2870
		4200	2090
		2700	1330
歐 洲	伏 爾 加 多 叢 伯 萊 厄 因 尼 羅 伯 龍 塞 亞 波 尼 因 太 河 士 姆	3600	1400
		2900	820
		2100	510
		1300	220
		1150	148
		1020	121
		760	99
		700	78
		680	69
		405	13
澳 洲	馬 達 西 達 令	1200	
		1700	1080

三、河川密度 地面河川有大小多數匯流於一處者，縱橫發達，狀如樹枝，而亦有僅少之處。今以一地域之面積(F)除流於此地域內諸河本支流合計之全長(L)，則由其所表示之每單位面積中河川之長，即名之為此地域之河川密度(River Density) 即

$$\text{河川密度} = \frac{L}{F} \quad \left(\frac{\text{本文流長總計}}{\text{流域面積}} \right)$$

觀於各方河川密度計算之結果，大抵如砂質土地透水較易之地域，河川密度較小，不透水性之地域則較大。又林地或草原之河川密度，亦較赤地爲高，而高處比低地爲小，傾斜地尤小。下表所示卽爲數處地方之河川密度。（單位公里）

川 名	Wutach	Elz	Wiese	Dreisam	萊 後 川
河 川 密 度	1.10	1.59	1.61	1.69	0.59

第二節 河水之涵養

河水之本源爲降落於其流域內之雨雪，故關於河流水流量問題之研究，除流域廣度之外，當以注意於其降水量爲必要。

一、降水之三部分 天空之水，降於地面，可分爲如下三部。

(1) 流出部分 (run off) 循地面傾斜直流，而入於河湖者。

(2) 滲濾部分 (seepage) 滲入地中，一時成爲地下水，終又分爲如次之二部分者。

(A) 滲濾水之大部分復在某處成爲湧泉流出於地面，終亦注於河湖。

(B) 滲濾水之極小部分則潛入於地中深處，另由其他流域或直接在海底湧出，不復露形於原來之河川。如是者特稱之爲深透水 (transpiration)。

(3) 蒸發部分 下降於地面之雨水，復行蒸發而散還於空中者。就中有由地面直接蒸發 (evaporation) 者，亦有一時爲植物之根所吸收，再由其莖葉發散 (transpiration) 而出者，

以上三種，第一種流出部分可以勿論，第二種滲濾部分，終亦成爲河水之涵養源，惟涵養之方法，則兩者大異其趣。即第一部分之流出水係由降落號直接流入河川，放多數河川均隨降雨之出水與雨後之減水而呈急速之變化。反之，第二種之滲漏水，須在隔離雨水降落處之下流地方，始有資於河水之涵養。更以滲漏水再度湧出於地上，與需長久之時日，放過大雨可以節制流水，逢旱天足以防禦涸燥，藉以緩和河水量之激變，而收比較的均齊調節之效用，實具有一種天然貯水設備之功能。若河川而無此種地下水之涵養，行見成爲長期之無水河。如最上流之溪澗或沙漠地方之河川，豪雨時雖見激流奔放，而雨後即忽然涸旱，成爲間歇性之河川，尤爲顯著之事實。

其次，第三之蒸發部分，在直接方面固無關河水之涵養者，然在間接方面則仍不失爲對於河川水量上有顯著影響之重大要素。溫帶地方之河川多有每當雨量最大之夏季而水量反大見減少者，即不外受蒸發之影響。

然則降水之以上三部分究各成若何之比率乎？此却因種種原因，隨時隨地而有顯著之差異，欲知其詳，殊爲困難。例如（1）地質方面，砂質砂岩浸透分最多，粘土岩磐概屬不透性。即同樣地質，又復受（2）地相之影響。如農耕地之因人力使表土疏鬆，致增加其浸透性，又如草木繁茂之林地草原，比之赤地流出較少，而浸透則較多。又（3）地勢傾斜急峻者，因流出迅速，故浸透與蒸發量均少；若低凹地方，則以流出困難，浸透與蒸發部分又見增加。再（4）氣象之影響亦甚大。夫蒸發之爲氣溫濕氣氣流所左右，固盡人皆知，此外如降雨或急暴，或緩和，或爲雨或爲雪，由此而變化蒸發量浸透量流出量三者之比率者，當亦不難想像矣。

二、河川之流出量 在某一定期間中（如一月或一年），河川某橫斷面所流去之全水量，是謂此地點此時期河川之流出量（run off）就中除降水直接流出部分之外，浸透部分一旦再流

出於地表，就在河之同斷面流出地上之水，亦包括在此流出量總合算之內。

凡以止於一地點河川流域之面積，除一定期間內河川之流出量所得之商，換言之，即分布於此流域全面水層之厚，是謂流出額 (height of run off)。流出額通常與降水額 (雨量) 同以公厘表示之。再一地點之流出額與其流域平均降水額之比，則謂之流出率 (ratio of run off) 其差謂之消失額 (height of loss)。消失額除極少量之深透水外，概全為蒸發量。

河川流域中，每月或全年之流出率若均有一定，則單由雨量測定，即可計算此河之流出量，其事誠便。故流出率之研究一時極盛。惟按之實際，則殊無一定，前月之雨水，每於一二月之後始逐漸流出於河川，此時之流出額概比當時之降雨量為多，故終難得精確之計算。就大體言，凡滲透性之地域，約為百分之一五，不透性之流域約及百分之九〇。

是故即在同一流域，其流出率亦無一定。換言之，即流出量並不與降水量成正比例。學者常本於種種見地用以測定流出額與降水量之關係，茲述其方法二三如次。

1. 賓克法 (Penck) 與刻勒 (Keller) 諸人嘗以為「一定限以下之降水量」其流水

量不變。惟超過此定限之降水量，則其流出量當與此成比例。」彼等由研究歐洲諸河川所得之結果。（以A公厘爲年流出額，N公厘爲年降水額）如次：

$$\text{賓克氏在波希米亞地方所測定 } A = 0.73(N - 420)$$

$$\text{刻勒氏在中歐地方平均所測定 } A = 0.942(N - 430)。$$

是則當以四二〇以至四三〇公厘爲形成流出量之年雨量最少限度矣。

此後又在各地作與此同樣之考察，所見亦頗有相類之處。惟單本此法，究非盡善，

$$A = aN + bN^2 + cN^3 \quad (\text{烏雷氏})$$

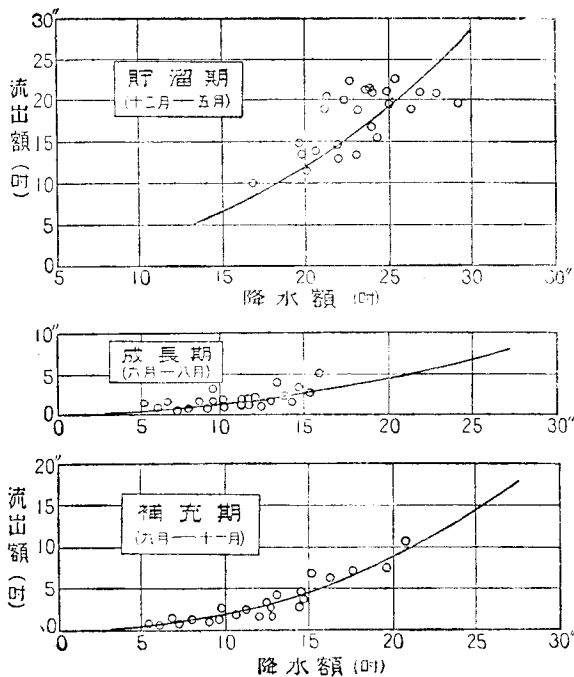
$$A = N \cdot 10^{-\frac{2}{N}} \quad (\text{休拉巴氏})$$

等公式者固大有人，亦有人作成如後之公式者，然其不完全則一。

2、刺夫脫法 若由圖表表明每月或全年降水量與流出量之關係，而通年比較之，當知隨月因年而無一定，爲欲求得兼全統一，刺夫脫(Rafter)氏曾試將一年分爲貯溜期（自十二月至翌年五月）成長期（自六月至八月）與補充期（自九月至十一月）三期，分別圖示各期之降水

額與流出額，而求其正則之關係，乃得比較圓滑之曲線（第二圖）。將來即由雨量測定亦可用此等曲線測得其流出量。

圖二第 美國降水與水流額之關係



(查調脫夫刺)

3、刻勒及邁爾法 惟由以上種種方法，將降水額與流水額作成直接之比較，亦殊難得滿意之結果。故寧認為消失額（降水額與流出額之差）全由蒸發關係所形成，而另由別途測定蒸發量之多寡，當較為得計。最初實行此方法者，為刻勒氏（Keller）氏鑒於氣溫為蒸發最大原因，乃將中歐諸河之消失額與氣溫作對照之考測，乃得如次之實驗方式。

$$\text{消失額 } V = 100 + 50T - \frac{1}{3}T^2$$

式中之V為用公里所代表之年消失額，T為用攝氏所測定流域之年平均氣溫。

惟蒸發之理固不能單歸之於氣溫，故邁爾氏（Meyer）對於蒸發量又更作詳密之推算。即先於平素就流域內水面所發生之蒸發量，認為以氣候為主因，而研究其間之關係，其次，乃將陸上所發生之直接蒸發，其本於氣溫、濕度、風速、地勢及地相諸原因者，對於所關之流域亦作充分之研究，而求其間之關係。更就植物吸收發散之間接的關係，預於所考察之流域內之森林或地下水求其關係，藉以作計算上進一步之研究。此種準備研究完畢之後，乃得本於當時各種事態算定任意期間內之消失額。