

論 說

土木學會誌 第一卷第二號 大正四年四月

降水量ト流出量トノ關係

工 學 士 金 森 楸 太 郎

目次

緒論

第一編

第一章 降水量

第一項 降水量觀測所ノ數

第二項 流域内降水量計算ノ方法

第一節 降水量圖ニ據ル方法

第二節 小流域ニ分ツ方法

第三節 以上兩法折衷法

第四節 土地平均法

第五節 算術的平均法

第三項 觀測セル降水量ト實際ノ降水量

第二章 流出量

345

論 說 降水量ト流出量トノ關係

- 第一項 流出量ヲ決定スヘキ位置
- 第二項 流量ノ測定
- 第三項 流出量ヲ計算スル方法
 - 第一節 流量ヲ水位ノ函數トスル說
 - 第二節 流量ヲ水位以外ノモノ、函數トスル說
 - 第三節 流量表ノ應用
 - 一、毎日ノ水位ヲ用フル方法
 - 二、毎月平均水位ヲ用フル方法
- 第四項 流出量計算ノ例
- 第三章 降水量ト流出量トノ比較
 - 第一項 比較ノ要件
 - 第二項 比較ノ方法
 - 第一節 同時比較法
 - 第二節 流出量遅延法
 - 一、十日間遅延法
 - 二、一ヶ月間遅延法
 - 第三節 降水量前進法
 - 第四節 異時比較法ニ就テノ評論
 - 第三項 比較ノ期間
 - 第一節 流出係數ヲ算出スヘキ單位期間

- 第二節 曆年ト水文上ノ年
- 第四章 年流出係數
- 第五章 消失量流出條件及流出狀態
 - 第一項 流出ト消失
 - 第二項 蒸發
 - 第三項 植物
 - 第四項 滲透
 - 第五項 其他ノ原因
 - 第六項 消極消失量
 - 第七項 大面積ニ於ケル消失量
 - 第八項 流出條件ノ流出ニ及ホス影響
 - 第九項 流域ノ大小ハ流出係數ニ關係アリヤ
- 第六章 流出曲線及流出公式
 - 第一項 年流出曲線及公式
 - 第二項 消失量ト流出量トノ關係
 - 第三項 降水量ト流出係數トノ關係
 - 第四項 流出量及消失量ト流出係數トノ關係
 - 第五項 數河川流域共通ノ流出公式
- 第七章 各月ニ於ケル流出關係
 - 第一項 各月平均流出係數

- 第二項 降水量及流出量ノ各月ニ於ケル分配
 - 第三項 蓄積及給養ノ作用
 - 第四項 各月ニ於ケル流出狀況ノ概觀
 - 第八章 夏冬兩期ニ於ケル流出關係
 - 第一項 夏冬兩期ノ流出係數
 - 第二項 夏冬兩期ニ於ケル降水量及流出量ノ分配
 - 第三項 夏冬兩期ニ於ケル流出公式
 - 第四項 後ノ流出量ニ及ホス降水量ノ影響
 - 第九章 四季ニ於ケル流出關係
 - 第一項 四季ニ於ケル流出係數
 - 第二項 四季ニ於ケル降水量及流出量ノ分配
 - 第十章 對年ニ於ケル流出關係
 - 第十一章 水文上ノ年ヲ決定スヘキ理想的條件
 - 第十二章 結論、我邦ニ關スル推定論
- 第一編目次終

緒論

河川ハ天然ノ排水路ニシテ其流域内ニ降リタル雨雪等ノ降水ハ大體ニ於テ河川ヲ經テ海ニ復歸ス然レトモ降水ノ内蒸發其他ノ原因ニヨリ失ハル、モノアルヲ以テ河川ニ流出シ其流量トナリテ海ニ歸スルモノハ降水ノ一部ニ止マルヲ常トス此ノ如クニシテアル時期ノ間ニ河川ノ流量ト

ナリテ流下セル水ノ總量ヲ流出量ト稱ス流出量ハ普通ノ場合ニハ降水量ヨリモ小ナリ而シテ前者ノ後者ニ對スル割合ヲ流出係數ト稱シ降水量ニ對スル百分比ヲ以テ顯ハスヲ普通トスアル河川流域ニ於ケル流出係數ヲ知ル時ハ其流域内ニ於ケル降水量ヨリ直ニ流出量ヲ知ルコトヲ得ルカ故ニ流出係數ノ知識ハ河川ノ流水利用上等ニ於テ甚タ必要ナルコトニ屬ス外國ニ在リテハ此種ノ調査考究ハ已ニ多數ニ達シ特ニ獨逸學系ニ屬スル學者ノ内ニハ稍微妙ノ點迄其考究ヲ進メタルモノアリ然レトモ流出係數ハ河川流域ニヨリテ其數値ヲ異ニスルコト多キカ故ニ外國ノ結果ヲ採リテ氣象其他ノ關係ノ大ニ異ナル我邦ニ應用スヘカラサルハ明カナリ我邦ニ在リテハ此種ノ調査ノ已ニ發表セラレタルモノ未タ多カラス本論ハ二編ニ分チ第一編ニ於テハ先ツ學者ノ此種ノ考究ニ採用セル方法及其結果ヲ擧ケ之ヲ比較論評シ尙卑見ヲ加ヘ從來斷片ノ記述ニ止マリシ本問題ニ稍秩序アル體系ヲ組織センコトヲ試ミ更ニ第二編ニ於テ本邦雄物川ニ於ケル調査ノ一例ヲ報告セントス

- 先ツ材料トセシ主要ナル書名ヲ掲ケ置カン
1. V. Parvace.—Die Abfluss- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen, nebst A. Penck—Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen, Geographische Abhandlungen. Bd. V. Heft 5. Wien 1896.
 2. P. Schreiber.—Beiträge zur meteorologischen Hydrologie der Elbe, Abhandlungen des königl. sächs. meteorologischen Institutes, Heft 2. Leipzig 1897.
 3. W. Die.—Zur Hydrographie der Saale, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. 10, Heft 1. Stuttgart 1896.
 4. W. Die.—Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa, Forsch. zur deut. Landes- und Volkskunde, Bd. 14, Heft 5, Stuttgart, 1903.

5. v. Fein—Das Maingebiet, Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet, Heft VI, Berlin 1901.

6. J. Müller—Die Seen des Salzkammergutes und die oesterreichische Traun, Geographische Abhandlungen, Bd. VI, Heft 1, Wien 1896.

以上ノ外ノモノハ必要アル毎ニ之ヲ舉ケン

第一編

第一章 降水量

アル流域ニ於ケル降水量ヲ計算スルニハ其流域内及ヒ隣接セル他ノ流域内ニ於ケル降水量觀測所ニテ觀測セル結果ヲ基礎トスルヨリ外ニ策ナキハ明カナル所ナリ然レトモ其觀測所ノ數ニハ一定ノ制限アリ又一様ニ分配セラレ居ラサルヲ常トスルヲ以テ此ノ如キ觀測所ノ觀測結果ヨリ其流域内ニ於ケル平均ノ降水量ヲ求メントスルニ就テ甚シキ困難ヲ生ス

第一項 降水量觀測所ノ數

先ツ從來歐洲ニ於テ學者カ流出係數ノ算出ニ就テ其當時利用スルヲ得ヘカリシ降水量觀測所ノ數ヲ比較スレハ次ノ如シ

1. Böhmishe Elbe, 1876-1890, Ruvarac.

流域面積五〇九七九平方呎、此十五ケ年間ニ於ケル降水量觀測所ノ數ハ凡テ八四九個所アリテ流域面積六〇平方呎毎ニ一個所ノ割合トナル然レトモ此等ノ觀測所ノ凡テニ於テ全期間ニ亘レル觀測具備セルニアラスアル個所ハ中途ニ設置セラレアルモノハ缺測アリテ即チ其觀測ノ結果ノ備ハレル年數ハ一九二個所ニ在リテハ五ケ年ヨリ短カク四六二個所ニテハ一〇年間若クハ夫

レ以上ナリ全一五ヶ年ニ直レル観測ヲ完備セルハ僅カニ五三個所ニシテ之レヲ Normalstation ト稱セリ故ニのるまるすてーしんハ流域面積約九六二平方籽毎ニ一個所宛ノ割合トナル (Buryzac u. Penck, a. a. O. S. 453).

二' Sächsische Elbe, 1876-1894, Schreiber.

之レハ Schandau 及 Stetla 間ニ於ケルガくぜん領内ノえるベニ關スルモノニシテ其流域面積ハ三四一九平方籽ナリ此處ニ於ケル降水量観測所ノ數ハ一九乃至二二個所ニシテ此レヨリ土地平均法ニ依リ流域内ノ降水量ヲ計算セリ故ニ観測所ハ流域面積一八〇乃至一五五平方籽毎ニ一個所宛ノ割合トナル (Schreiber, a. a. O. S. 24).

三' Saale, 1882-1891, Ule.

此河ハえるベノ支流ナリウレガ始メテ此河ノ流域ニ於ケル降水量ヲ計算スルニ用ヒシ降水量観測所ノ數ハ四〇個ナルヲ以テ流域面積一八、八五〇平方籽ニ割當ツレハ平均四七一平方籽毎ニ一個所宛トナル但シ其内アルモノニハ多少ノ缺測アリ (Ule—Zur Hydrographie der Saale, S. 33).

四' 同上 1892-1901, Ule.

ウレハ前項ノ考究ニ引續キ更ニ第二回ノ考究ノ結果ヲ發表セリ第二回ノ考究ニ就テ流域内ノ降水量ヲ計算スルニ用ヒシ観測所ノ數ハ第一回ト同一ナルモ観測所ハ全ク同一ニアラス即チ第一回ニ用ヒシモノ、内數個ハ廢止セラレタルヲ以テ第二回ニハ之ニ代フルニ廢止セラレタルモノト降水ノ關係ニ於テナルヘク同價値ノ他ノ観測所ヲ以テセリ此クシテ流域内降水量算出ノ結果ニ於テ第一回ト統一ヲ保タシメタリ故ニ第二回ニ於テモ観測所一個ニ對スル流域面積ハ前項ニ於ケルト全ク同一ナリ (Ule—Niedersch. u. Abfl. im Mitteleuropa, S. 446).

五' 同上 1872-1886, Schneek.

しえくはうれト獨立ニ此流域ニ於ケル降水量ト流出量トノ關係ヲ調査セリ但シ材料ハ兩者共通ノモノヲ使用セリ降水量觀測所ハ一八八一年迄ハ比較的僅少ナリシカ一八八二年ヨリハ大ニ其數ヲ増加セリ次ノ如シ

期間	流域内	觀測所一個ニ對スル流域面積	流域外	合計
一八七二年ヨリ	一〇 (圓)	一八八六 (平方呎)	四 (圓)	一四 (圓)
一八八一年迄	三二八	四九六	八	四六
一八八二年ヨリ				
一八八六年迄				

(R. Schack—Die Niederschlag- und Abflussverhältnisse des Saale, Wiesbaden, 1893. S. 17).

本川ニ關スルうれノ調査ハ一八八二年以降ニ屬スルモノニシテ流域内降水量ノ計算ニハ以上ノ觀測所ノ内四〇個所ノ結果ヲ利用セシモノナリ

六、Main, 1886-1897. v. Tein.

ふん、たいんカ此河ノ調査ニ關シ用ヒシ降水量觀測所ノ數ハ流域内ニ在ルモノ一〇七個流域外ニ在ルモノ八個合計一一五個所ナリ流域面積ハ二七、二〇六平方呎ナルカ故ニ平均二五四平方呎毎ニ一個所宛ノ割合トナル (v. Tein, a. a. O. S. 50).

七、Traun u. Enns, 1881-1890, Müllerer.

みゆるな一ノ調査ニ係ルモノニシテ何レモどなうノ支川ナリ各ノ流域ハ相隣接セリ流域内降水量ノ計算ニ使用セシ觀測所ノ數ハ次ノ如シ

流域名稱	流域面積	流域内降水量觀測所ノ數	同上一個所ニ對スル流域面積
とらうん	四、二七五八 (平方呎)	二二 (圓)	一八六 (平方呎)
えんす	四、九七二〇	一六	三八四

右ノ内アルモノハ多少ノ缺測アリ (Müllerer, a. a. O. S. 102).

八、Ilmenau, Pralle.
 此レハ Weser ノ支川ニシテぶらーれガ此流域ニ於ケル降水量ト流出量トノ關係ニ就テノ調査ニ使用セシ降水量觀測所ノ數ハ僅カニ二個ニシテ流域面積約八一九平方杆毎ニ一個宛ノ割合トナ
 ル (Pralle—Beitrag zur Bestimmung des durch die Flüsse abgeführten Theiles der Niederschlagsmenge in den Flüssen, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, 1877, Heft 1. S. 82).

以上ノ例ニ就テ之ヲ觀ル時ハ流域内降水量ノ計算方法ノ異ナルニ從ヒ之ニ使用セシ觀測所ノ數ハ差異アレトモ何レノ場合ニ於テモ適當ニ利用シ得ル限リハ出來ル丈ケ多クノ觀測所ノ結果ヲ用ヒシモノナリ尙概觀ヲ得ル爲メ以上ノ例ニ示セル數字ヲ列擧スレハ次ノ如シ

番號	流域名稱	降水量觀測所一個ニ對スル流域面積	摘要
一	Böhmische Elbe	六〇 (平方杆)	のるまるすてーしんノヨニ就テハ九六二平方杆
二	Sächsische Elbe	一八〇—一五五	
三四	Saale	四七一	
五	Saale	一、八八六—四九六	中途ニテ觀測所ノ數大ニ増加セシカ爲メナリ
六	Main	二五四	
七	Traun Enns	一八六 三八四	
八	Ilmenau	八一九	

第二項 流域内降水量計算ノ方法

以上ニ述ヘタルカ如キ配置ヲ有スル降水量觀測所ノ示セル結果ヲ用ヒテ流域内ニ實際ニ降リタル降水量ヲ算出セントスルハ到底能フ所ニアラス然レトモナル可ク實際ニ近キ降水量ヲ得ント

スルニ就テ學者ノ見解ハ數個ニ分レ茲ニ數個ノ方法ヲ生スルニ至レリ次ニ其方法ヲ記述セン

第一節 降水量圖ニ據ル方法

此方法ハ Rivara-Penck 及 Müller ノ用ヒシモノニシテ其原理ハ降水量觀測所ノ結果ヲ基礎トシ流域内ノ降水量圖 (Regenkarte) ヲ作り適宜ノ間隔ヲ有スル同降水量線 (Isohyeten) ヲ記入シ此圖ヨリ各同降水量線間ニ存スル面積ヲ求積器ニテ測リ此面積ニ夫レノ各線間ノ平均降水量ヲ乘シタルモノノ總計ヲ求メ之ヲ流域面積ニテ除シタルモノヲ流域内降水量トスルニ在リ

此方法ニ依ル時ハ每一回ノ降雨、每一月、每一年若クハ多年間等任意ノ期間ニ於ケル流域内降水量ヲ計算シ得ル事言フ俟タス然レトモ多年間ニ亘リテ毎月ノ平均降水量ヲ計算セントスルニハ大ニ繁雜ナル手數ヲ要スルノミナラス降水量觀測所ノ數ニヨリテ大ニ影響セラルヘク從テ之レニヨリ計算セル數個ノ結果ハ等價值ト稱スルコト能ハサル場合アルヘシ

Rivara-Penck ノぼへみや、えるべ流域ニテ採リシ方法ハ次ノ如シ一八七六年—一八九〇年間一五ケ年間ノ年平均降水量ヨリ唯一個ノ降水量圖ヲ作ル降水量圖ノ大サハ四十二萬分ノ一ニシテ其構造ニハ流域内ニ在ル凡テノ觀測所即チ八四九個所ノ觀測結果ヲ應用ス然レトモ前述ノ如ク其内觀測期間ノ一五ケ年ニ達セサルモノ多數ヲ占ムルニヨリ此等ノモノニ就テ觀測ヲ缺ク年ハハん氏ノ方法 (Hannische Method) ニヨリ補充スはんノ方法トハ次ノ如シ先ツ全期間一五ケ年間ニ亘ル觀測ヲ具備スル各觀測所即チのるまる、すてしん毎ニ年平均降水量ヲ一〇〇トシ毎年ノ降水量ヲ其百分比ニテ出ス此比例數ニ依リ缺測アルモノヲ補充ス而シテ降水量圖ヲ作ルニ當リ此クシテ凡テノ觀測所ノ示ス結果ヲ同價值トセス十年以上ノ觀測アルモノニ重キヲ置キ夫レヨリ短期ノモノハ附近ニ他ノ觀測所ナキ場合又ハ其結果カ其地方ノ他ノ長期ニ亘レル觀測所ノ示ス結果ニ比シ著シキ差異ナキ場合ニ之ヲ採用ス尙流域内土地ノ海面上ノ高度ヲモ參酌セリ此ノ如ク

ニシテ作ルヘキ降水量圖ニ於ケル同降水量線ハ降水量四〇〇乃至八〇〇耗間ハ一〇〇耗毎ノ間隔八〇〇耗以上ハ二〇〇耗毎ノ間隔ヲ用フ (Ruyrao-Penck, S. 453).

降水量圖ヲ作ル時ハ其流域内ヲ更ニ支川ニ依ル小流域ニ區分シ各小流域毎ニ平均降水量ヲ計算スルコトヲ得ルハ明瞭ナリ即チ前記るばらくハばへみや、えるべ流域ヲ更ニ四個ニ小分シ全流域並ニ各小流域毎ニ平均降水量ヲ算出セリ (Ruyrao-Penck, S. 453).

以上ノ如クニシテ計算セル降水量ハ一五ケ年間ニ於ケル年平均降水量ナリ而シテ降水量ト流出量トヲ比較スルニ就テハ吾人ハ尙此外ニ更ニ少クトモ毎年及各月平均ノ降水量ヲ得ルコトヲ欲ス此要求ニ應センカ爲メニるばらくハ次ノ如クニシテ各月平均降水量ヲ算出セリ即チ一五ケ年間毫モ缺測ナキ觀測所四三個ヲ選ヒ其觀測所毎ニ一五ケ年間各月ノ平均降水量ヲ降水量圖ヨリ計算セル流域内年平均降水量ノ百分比ニテ出シ各月毎ニ其平均ヲ算出シ(例ヘハ一五ケ年間毎年一月ノミノ數十五個ヲ加ヘ其總計ヲ十五ニテ除シタルモノナリ二月三月等凡テ此ノ如シ此ノ如キ月別ノ平均ヲ本編ニハ各月平均ト稱セン之ニ反シテ毎年毎月ノ個々ノ降水量ヲ毎月降水量ト稱ス其平均値ニヨリ更ニ絶對降水量耗ニ換算セリ此方法モ各小流域毎ニ之ヲ應用シ得ルハ明カナリ (Ruyrao-Penck, S. 459).

更ニペんくハ次ノ如クニシテ毎年降水量ヲ算出セリ前述セル如クノるまる、すてーしん毎ニ一五ケ年間降水量ノ年平均ヲ一〇〇トシ毎年ノ降水量ヲ其百分比ニテ出シタルモノヨリ各小流域毎ニ毎年ノ平均値ヲ計算シ之レニ降水量圖ヨリ計算セル年平均降水量ヲ乘シタルモノヲ以テ各小流域ニ於ケル毎年降水量トセリ (Elbenda, S. 466).

以上ノ如クるばらく、ペんくノ方法ノ特徴トスル點ハ毎月若クハ毎年毎ニ降水量圖ヲ作ルノ手數ヲ省略センカ爲メニ全期間(即チ十五ケ年間)ニ亘ル唯一ノ降水量圖ヲ作りテ之レヨリ年平均降水

量ヲ計算シ之レヲ基礎トシテ各月及毎年ノ降水量ヲ計算スルニハのるまるすてーしんナルモノヲ利用スルニ在リ

みゆるな一ノとらうん及えんす兩流域ニテ應用セル方法ハるばらく、ぺんくノ方法ニ倣ヒタルモノニシテ各月平均及ヒ毎年降水量ノ算出方法ハ全ク同一ナリ然レトモ觀測所ノ數ノ甚タ小ナルコトニ注目スヘシ即チとらうん流域ニテハ降水量圖ノ作成ニ使用セシハ二三個所ニシテ内のであるすてーしんハ僅カニ四個所流域面積一、〇六八平方籽毎ニ一個所ノ割合ニ當ルナリえんす流域ニテハ觀測所ノ數ハ夫レ一六個所及四個所流域面積一、五三六平方籽毎ニ一個所ナリ(Müller, S. 101).

第二節 小流域ニ分ツ方法

此方法ハうれ及ヒしえつくノ採用セシ方法ニシテ降水量ノ分配ハ面積ノ小ナル程ニ近ツクトノ觀念ニ基ツク此方法ノ原理ハアル河川ノ流域ヲ主ナル支川ニ依リ更ニ若干ノ小流域(Unterstromgebieten)ニ區分シ各小流域毎ニ其域内及ヒ隣接セル他域内ナル觀測所ノ結果ニヨリ降水量ヲ計算シ之レニ相當スル小流域ノ面積ヲ乘シタルモノ、總和ヲ全流域ノ面積ニテ除シタルモノヲ全流域内ノ降水量トスルニ在リ

此方法ニ依ラントスル時降水量觀測所ノ位置及ヒ數ニ制限セラル、カ爲メニ理想的ニ小流域ヲ區分スルコト能ハサルヘク從テ其區分方法ハ一ノ問題トナルヘシ今學者カ實際ニ採用セシ小流域ノ數其面積並ニ觀測所ノ數ヲ舉クレハ次ノ如シ
うれハ一ノれ流域ヲ十個ノ小流域ニ區分セリ

小流域名稱

同上面積

利用セシ降水量觀測所ノ數

同上一個所ニ就キ流域面積

Stade 本流 Rindolstadt 迄
但 SAWALZA ヲ除ク

一一一〇〇

三

七三三

Saale 本流 同上ニテ Trebnitzニ至ル	三三八〇	一〇	三三八
Schwarza	五一〇	四	一二八
Ilm	九七〇	四	二四二
Unstrut 但 Gera & Obere Helmeヲ除ク	四、五八〇	八	五七三
Gera	一、四一〇	五	二八二
Obere Helme	三五〇	四	八八
Elster 但 Greiz 迄	一、二五〇	三	四一七
Elster 同上ニテ 合流點ニ至ル	一、三三〇	六	三九〇
Pleisse	一、八六〇	四	四六五
合計	一八、八五〇	五一	三七〇

右ノ内アル小流域ニ於テ隣接ノ小流域内ナル観測所ヲ利用セシモノアリ又アル観測所ハ流域内ナル其位置ヲ考慮シテ二個ト數ヘタルモノアルヲ以テ此等ノ重複ヲ控除スレハ實際ノ観測所ノ數ハ前述ノ如クニ四〇個トナル (Ule—Zur Hydrographie der Saale, S. 33).

ウレカ第二回ニ採用セシモノハ前回ト結果ノ統一ヲ保ツ爲メニ小流域ハ以上ト同一ニ區分シ各流域ニ對シテ同數ノ観測所ヲ使用セリ然レトモ第一回ニ使用セル観測所ノ内後ニ廢止セラレタルモノアルカ爲メニ第二回ニハ之レ等ハ他ノモノヲ以テ代用セリ故ニ使用セシ観測所ハ前後全く同一ニアラス (Ule—Niedersch. u. Abfl. in Mitteleuropa, S. 446).

小流域及観測所ヲ以上ノ如クニ選定シタル上各小流域内ノ降水量ハ夫レニ對スル観測所ノ示ス結果ノ算術的平均ヲ以テセリ而シテ同一ノ観測所ノ示ス結果ヲ二度數ヘタルモノアリ之レハ他ノ観測所ト權衡上之レニ二倍ノ重キヲ置キタルモノニシテ一般ニ云ハハ必ラスシモ二倍ニ限ル

モノニハアラス其觀測所ヲシテ代表セシムヘキ面積海面上ノ高度所在地ノ地勢等ニヨリ判定スヘキモノナルモ多少任意ニ流ルルノ恐レアルヘシ要スルニ同一觀測所ヲ二度數フルハ實際ニ存在スル觀測所ノ外ニ一ノ想像的觀測所ヲ設定シ其示ス結果ハ實存ノモノノ夫レニ同一ナリトノ假定ヲ爲シタル結果ナリ

次ニしちくハ一八八一年迄ハざいれ流域ヲ五個ノ小流域ニ分チ一八八二年ヨリハ觀測所ノ數著シク増加シタルヲ以テ十個ニ區分セリ其區分方ハ全ク前記ノ夫レト同一ナリ然レトモ小流域ノ面積ハうれノ夫レト多少ノ異同アリテざいれ流域ノ面積ハ結局一八八六〇平方糎トセリ又小流域ノ降水量ヲ計算スルニ使用セシ觀測所及其數モうれノト大同小異ナルモしちくハ同一觀測所ヲ三度數ヘタルモノアリ小流域内降水量トシテハ此ノ如クニシテ選定セル觀測所ノ示セル結果ノ平均ヲ取レル點ニ於テモ亦うれト同一ナリ (Schick, a. a. O. S. 21).

以上ノ方法ニ依ル時ハ毎月又ハ毎年等任意ノ期間ニ就テ流域内降水量ヲ計算シ得ルコト明カナリ

第三節 以上兩法折衷法

流域内ニ於ケル降水量觀測所ノ數少ナクシテ且ツ其配置一樣ナラサル場合ニ(大概ノ場合ニハ實際此ノ如シ)其等ノ示ス結果ヨリ流域内降水量ヲ計算スルニ最モ適當ナル觀測所ノ選定及ヒ各觀測所ニ置クヘキ重シハ上記ノうれ及しちくノ取レル方法ニ在リテハ任意ノ判斷ニ依ルヨリ外ニ策ナク其以外ニハ別ニ何等直接ノ根據ナキナリふんたいんノまいん流域ニ於テ探リタル方法ハ此點ニ於テ特徴アルモノニシテ觀測所ノ選定及其各ニ置クヘキ重シヲアル根據ニ之ヲ求メントセリ先ツ小流域ノ名稱面積等ヲ示セハ次ノ如シ

小流域名稱	同上面積	流域内降水量 観測所ノ數	同上一個所ニ對 スル流域面積
Ober Main 但 Rodach 及 Iiz ナ 除ク	二、三九三	三	七九八
Rodach	一、〇一五	二	五〇七
Iiz	一、〇三七	一〇	一〇四
Mittelmain 但 Regnitz 及 Kinzig 間	六、八九六	一一	六二七
Regnitz	七、五二六	七	一、〇七五
Saale	二、七六〇	四	六九〇
Tauber	一、八〇四	五	三六一
Unterrhein	七、七〇〇	一九	四一
Kinzig	一、〇六六	三〇	三二二
Nidda	一、九三九	一六	一一一
合計	二七、二〇六	一〇七	二五四

之ニ依リテ観レハ降水量観測所ノ配置ハ甚タ不等一ニシテ上流ニ疎ニ下流ニ密ナルヲ見ルヘシ
(V. Tein, S. 50).

次ニ降水量ノ計算法ハ左ノ如シ
 まいん流域内及流域外ニ在ルモ隣接セル一一五個所ノ観測所ノ各ニ就キ全期間即チ一八八六一
 一八九七年間ニ於ケル年平均降水量ヲ求ム但シ此期間ノ観測ヲ具備セサルモノ多數アリ此等ハ
 観測アル年數ノミニ就テ年平均ヲ出セリ此平均數ヲ基礎トシテ降水量圖ヲ作り同降水量線ヲ入
 ル即チ此處迄ノ手續ハ殆ントるばらつくべんくノ方法ニ同一ナリ此圖ヨリ各小流域毎ニ求積器
 ニヨリ各同降水量線間ノ面積ヲ計算ス而シテ小流域内ニ於ケル同降水量線ノ示ス降水量ノ範圍

(Range)ニ從ヒ同降水量線ヲ數群(二乃至五個)ニ分チ各群内ニ位スル面積ヲ小流域面積ノ比例ニテ
 出ス又小流域内又ハ隣接ノ觀測所ノ内ニ就テ其年平均量カ各群ノ範圍内ニアルモノヲ選定シ其
 重シハ各群面積ト小流域面積トノ比ニ等シキモノトスルナリ今例ヲ舉クレハ次ノ如シ

1 小流域名稱 及面積	2 同降水量線 (mm)		3 平均降水量 (mm)	4 同降水量線圍 面積 (平方呎)	5 降水容積 (百萬立方呎)	6 平均降水量 (mm)	7 群ノ面積ノ比及代表 觀測所	
	以上	以下						
I. Obermain 4,440 平方呎	1,300	以上	1,300	106	137,800		1,300-900 mm. 約々 觀測所 Hirschhorn	
	1,300	1,000	1,150	545	626,750			
	1,000	850	925	427	394,975		300-650 mm. 約々 觀測所 Kronach	
	850	700	775	220	170,500			
	700	650	675	267	180,225		650 mm. 以下 約々 觀測所 Bayreuth, Co- burg 及 Gerolzh.	
	650	640	645	388	250,260			
	640	600	620	2,185	1,354,700			
	600	以下	600	302	181,200			
				4,440		3,296,410	742	
	X. Nidda	800	以上	800	180	144,000		800 mm. 以上 約々

1910 年方籽	800	750	775	182	141,050	
	750	650	700	495	346,500	觀測所 Gr. Fellberg & Felsbach 501-750 mm. 約 1/2
	650	550	600	438	262,801	觀測所 Schmalhorn 750-650 mm. 約 1/2
	550	500	525	645	338,625	觀測所 Falsenstein L. T. 650-550 mm. 約 1/2 觀測所 Salem & Himm- berg 550mm. R. T. 約 1/2
				1,940	1,232,975	觀測所 Farnfeldt & Friedberg
					635	

右ノ内平均降水量(6欄)ハ降水容積(5欄)ヲ流域面積(4欄)ニテ除シタルモノナルモ目下ノ論點ニハ關係ナシ第7欄ニ於ケルモノヲ觀ルニホーバ、まいん流域ニテハ同降水量線ヲ一三〇〇—九〇〇耗九〇〇—六五〇耗及六五〇耗以下ノ三群ニ分チ第4欄ノ數字ニ依リ第一群ノ面積ヲ計算スルニ其レハ流域面積ノ約六分ノ一ニ相當ス同様ニ第二群ハ六分ノ一第三群ハ三分ノ二ニシテ合計一ナリ次ニ流域内若クハ其附近ニアル觀測所ノ内年平均降水量カ一三〇〇—九〇〇耗間ニアルモノヲ求ムルニ Hirschhorn (一三〇〇—九〇〇耗)ヲ得依リテ之レヲ第一群ノ代表者トス同様ニシテ第二群ニ屬スルモノ Kronach (七九八九耗)第三群ニハ Bayreuth (五三五六耗) Coburg (六四三八耗)及 Gerolzh. (五六九八耗)ヲ代表者トシテ選定セリ從テ第一群ニ屬スルヒるしほるんノ示ス結果ハ流域面積ノ六分ノ一ヲ代表シ第二群ニ屬スルモノモ同様ニシテ第三群ニ屬スルモノハ三個ノ觀測所ニテ流域面積ノ三分ノ二ヲ代表スル比例トナルヲ以テ流域内降水量ハ次ノ如クニシテ計算スルヤコトトナル(シ)

$$\text{Obermain} \quad \frac{1}{6} [\text{Hirschhorn} + \text{Kronach} + \frac{4}{3} (\text{Bayreuth} + \text{Coburg} + \text{Gerolzh.})]$$

同様ニシテ此ノ流域ニテハ

$$Nidda \quad \frac{1}{12} \left[\frac{1}{2} (\text{Feldberg} + \text{Eischbach}) + \text{Schlichtern} + 3 \text{ Falkenstein} + \frac{3}{2} (\text{Soden} + \text{Hornberg}) \right] + 2 (\text{Frankfurt} + \text{Friedberg})$$

トナリ追テ此ノ如シ (v. Thain, S. 59).

以上ノ如ク降水量圖ニ關スル計算ハ結局流域内降水量ヲ算出スヘキ上記ノ公式ヲ得ルノ手段ニ止マル一
度此公式ヲ得タル上ハ之レニ依リ毎月及ヒ毎年ノ流域内降水量ヲ計算スルコトヲ得ルナリ

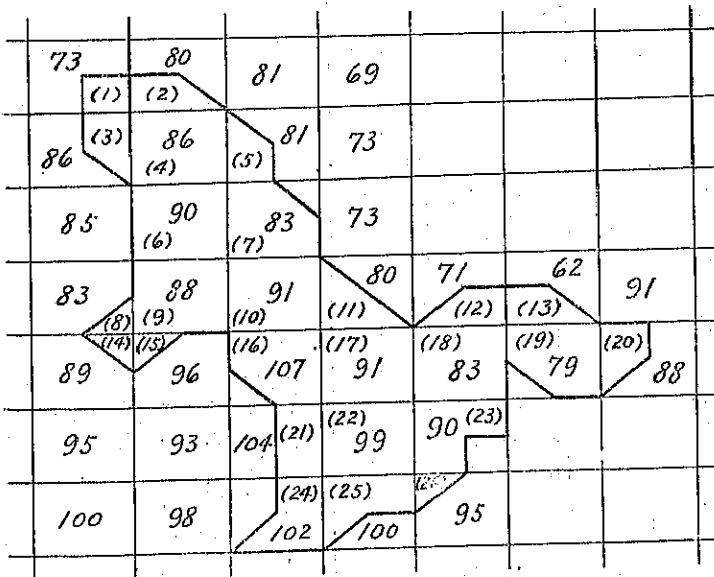
此ノ如クふんたいんノ方法ハ降水量圖ニ依ルモノト小流域ニ分ツ方法トノ折衷法ト稱スルコトヲ得ヘシ

第四節 土地平均法

此方法ハしらいばノ採用セル所ニシテ Landes od. Feldesmittel 法ト稱セラル其方法ヲ例示スレハ次ノ如シ

第一圖ニ於ケルカ如ク正確ナル地圖(百萬分ノ一)ヲ取リ此上ニアル大サニ經緯線ヲ入レ多クノ四角形其一個ノ面積ヲ五平方糎ニ等シクス)ヲ作り尙流域ノ界線ヲ圖ノ如クニ縦横線及對角線ニ平行ナル太キ直線ニ

第一圖



テ入ル而シテ流域内及附近ナル降水量観測所ノ結果ニ依リ各四角形内ニ夫レニ對スル降水量ヲ記入ス若シ同一四角形内ニ二個ノ観測所アル時ハ其平均數ヲ入レ若シアル四角形内ニ観測所ナキ時ハ挿入法ニ依リ記入ス然ル時ハアル四角形内ニハ夫レニ記入セル通りノ降水量アルモノト假定ス圖ニ示シタルハ見えるベノ支川 Etoha 流域ノミニシテ一八九六年三月ノ降水量ナリ括弧内ノ數字ハ單ニ番號ナリ次ニ一ノ四角形ヲ更ニ八個ニ小分シタルモノト想像シ流域カ四角形ノ一部ニ止マルモノハ其面積ハ四角形ノ八分ノ幾個ニ相當スルヤヲ推算シ次ノ表ヲ作ル

番號	n	s	ns	番號	n	s	ns
(1)	2	73	146	(14)	1	89	89
(2)	3	80	240	(15)	1	96	96
(3)	3	86	258	(16)	7	107	749
(4)	8	86	688	(17)	8	91	728
(5)	3	81	243	(18)	8	83	664
(6)	8	90	720	(19)	7	79	553
(7)	7	83	581	(20)	3	88	264
(8)	1	83	83	(21)	4	104	416
(9)	8	88	704	(22)	8	99	792
(10)	8	91	728	(23)	6	90	540
(11)	4	80	320	(24)	5	102	510
(12)	3	71	213	(25)	5	100	500
(13)	3	62	186	(26)	1	95	95
				合計	125	2,277	11,106

上表中ノnハ例ヘハ(1)ニ於テハ流域面積ハ四角形ノ八分ノニニ相當スルニヨリ其八分ノ個數ヲ

示スモノニシテハ四角形内ノ降水量ナリ

$$[n] = 125; [ns] = 11,106; \text{流域面積} = 125 \times 5 = 625 \text{ 平方呎}$$

$$\text{故ニ流域内降水量} = \frac{[ns]}{[n]} = 89 \text{ mm.}$$

(Schreiber, S. 64).

以上ノ方法ニ依レハ任意ノ流域ニ於テ任意期間ノ降水量ヲ計算スルコトヲ得ルモ毎月ノ流域内降水量ヲ得ントスルニハ大ニ手數ヲ要スヘシ而シテ四角形ノ面積ヲ大トスル時ハ手數ヲ輕減スルコトヲ得ルモ一方ニ於テハ結果ヲ不精密ナラシムルノ失アリ

第五節 算術的平均法

此方法ハ流域内及附近ニ於ケル降水量觀測所ノ示セル結果ヲ單ニ平均シタルモノヲ流域内降水量トスルモノニシテ小流域ノ外大ナル面積ヲ有スル流域ニハ應用シ難シ從テ從來重要ナル者宛ニ此方法ヲ採用シタルモノアルヲ見スしきハざ一れ流域ニ於テ始メ此方法ヲ採ラントシタルモノ之ヲうれノ出シタル降水量ト比較セルニ著シキ差異ヲ示セルヲ以テ後者ノ方法ヲ以テ正シトシテ遂ニ此レニ倣ヘリ (Schick, S. 20). 然レトモ觀測所ノ配置密ナルニ從ヒ其示ス結果ノ平均ハ他ノ方法ニヨリ計算シタルモノニ接近スルニ至ルヘキハ想像スルニ難カラズ又此事實ハ已ニしきくモ指摘セル所ナリ (Schick, S. 21).
 ぶら一れノ如キハゆるめなう流域ニ於テ實際ニ此平均法ヲ採用シタル一人ナレトモ同流域ニ於テ使用スルヲ得ヘカリシ觀測所ハ僅カニ二個ニ止マルヲ以テ事實上他ノ方法ニ準據スルヲ得サリシナリ (Pralle, S. 82).

第三項 觀測セル降水量ト實際ノ降水量

以上ニ擧ケタルハ從來用ヒラレタル流域内降水量ヲ計算スル方法ニシテ何レモ降水量觀測所ノ

示セル結果ヲ基礎トセサルヘカラサルハ論ナキ所ナリト雖モ凡ソ降水量ノ觀測ニハ種々ノ困難ヲ伴フヲ以テ其示ス結果ハ必ラスシモ實際ノ降水量ナリト云フコトヲ得ス此點ニ就テ本論ニ關係アル事項ヲ舉クレハ大略次ノ如シ

降水量觀測所ハ普通平地ニ多ク山地ニ少ナキヲ以テ高地ニ於ケル降水ノ觀測不十分ナリ降水量ハ土地ノ海面上ヨリノ高度ニヨリ其量ヲ増スヲ原則トス然レトモ一方ニ於テハ地勢風向等ニヨリ影響セラルルコト多キヲ以テ常ニ高地ハ低地ヨリモ多量ノ降水量ヲ示サス又之ヲ示ス場合ニモ其増加ノ率ハ處ニヨリ差異アルヲ以テ一般的ナラス

高地ニ於テハ降水ハ雪トナリテ降ルモノ多シ然ルニ之ニ關スル觀測ハ從來甚タ不十分ナリ而シテ雪量ハ流出關係ニ於テ甚大ナル影響アリ

以上ノ雨雪霰霰等ハ不十分ナカラ兎ニ角雨量計ニ於テ觀測スルコトヲ得ルモノナリ之ヲ測リ得ヘキ降水量 (Messbare Niederschlag) ト云フ然レトモ雨量計ニテ測リタル量ハ實際ノ雨雪等ノ量ニ比シ常ニ小ナルモノナリ之ニ加フルニ測リ得サル降水ノ量亦少ナカラス之ニ屬スルモノ第一ニハ露霜量アリ露ハ冷天ノ際地面及ヒ植物ノ葉等ニ空氣中ノ水蒸氣ノ凝縮スルモノニシテ溫度尙低キ時ハ霜トナル此量ハ少ナカラスト雖モ之ヲ測ルハ極メテ困難ナリうれノ説ニ依レハ一回ノ結露又ハ結霜アル毎ニ之レカ爲メニ降ル降水ノ量ハ一耗以上ニ達スヘシト(中央歐洲ニ關シテナリ) (Ule—Zur Hydrog. der Saale, S. 39) 今之ヲ假リニ一耗トスレハ一年間ニ於ケル結露及結霜ノアリシ回数(日數)ハ露霜量トシテ降リシ耗トシテノ降水量ヲ示スコトトナルゾ一れ流域ニテハ其量ハ測リ得ヘキ降水量ノ二〇ば一せんトニ達スト云ヘルモ同流域ニテハ一八八二—一八九一年—一〇年間ニ於ケル年平均降水量ハ六〇六耗ナリ之レハ測リ得ヘキ降水量ニ比例スルモノナリヤ又ハ其如何ニ關セサルモノナルヤ不明ナリト雖モ恐ラク後者ナラント思ハル次ニ測リ得サル降水ノ第二

ハ消極的蒸發 (Negative evaporation) ナリ之レハ寒天ノ時水面又ハ雪面ニ空氣中ノ水蒸氣ノ直接ニ凝縮スルモノニシテ其量ハ全ク不明ナリト雖モ流域中ニ廣大ナル水面(特ニ山間ニ於ケル湖ノ如キ)及積雪アル時ハ消極的蒸發ハ可ナリノ量ニ達スヘシ以上ノ如キ原因ヨリシテ雨量計ニテ觀測セル降水量ハ實際ノモノヨリ小ナル結果ヲ示スモノナルコト疑ナシ瑞西ノ Lankerburg ノ説ニヨレハ雨量計ニテ觀測セル結果ヨリ眞實ノ降水量ヲ得ントスルニハ前者ニ5/4ヲ乘スヘシト即チ雨量計ニテ觀測セル結果ニ更ニ二五ばーせんとヲ増シタルモノヲ以テ實際ノ降水量トスルニ在リ

第二章 流出量

アル一定期間ニ於テ河川ノアル位置ヲ流過セル水量ヲ決定セントスルニ就テモ少ナカラサル困難アリ從テ學者ノ間ニ又數種ノ方法ヲ發生セリ其記述ニ入ルニ先チ流出量ヲ決定スヘキ位置ノ選定ニ關スル條件ヲ述フヘシ

第一項 流出量ヲ決定スヘキ位置

河川ノ流出量ヲ決定スヘキ根本ノ材料ハ實測セル流量ニ在ルコトハ明カナル所ナリ然ルニ流量ニハ測リ得ヘキモノト然ラサルモノトアリ流量ノ一部ハ河川ノ普通ニ所謂流路ヲ流レ他ノ一部ハ流路附近ノ地下ヲ流ル前者ハ即チ測リ得ヘキ流量 (Messbare od. sichtbare Wassermengen) ニシテ後者ハ測リ得サル流量ナリ流出量ヲ決定スヘキ流量ヲ測定スヘキ個所ハ測リ得サル流量ノ存在セサル所ナラサルヘカラス即チ流路ノ周壁カ不滲透性ノ岩石ヨリ成ル場所ヲ適當トス實際ニ於テ河川ノ山間部狹窄部等山ノ兩岸ニ迫レル所ハ大體以上ノ條件ニ適合スル個所ナリ此ノ如キ個所ニ在リテハ河川ノ水ハ殆ント悉ク測リ得ヘキ流量トナリテ流過スルモノナリ

河川ノアル場所ニ於テ理想的ノ位置存在スル場合ト雖モアル期間ノ流出量ハ水位ニヨリ算出セ

サルヘカラサルヲ以テ長期間ニ亘ル水位ノ観測アル處ニアラサレハ實用上ノ目的ニ適セス故ニ實際ニハ此レカ爲メニ位置ノ選定ヲ制限セラル、場合アリトス
 流出量決定ノ位置トシテ以上ノ如キ個所ヲ何レカ選定セル時ハ之レト比較スヘキ降水量ヲ計算スル流域ハ其レヨリ上流ニ横ハル部分ノミヲ取ラサルヘカラス今學者カ實際ニ選定セル位置ノ數例ヲ擧クレハ次ノ如シ

河川名	流出量 決定位置	夫レヨリ上流 ノ流域面積	河川全 流域	學者
Böhmische Elbe	Tetschen	50,979 km ²		Ruvraac-Pencik
Moldau 女 川 { Kleine Elbe Eger	Karolinenthal (Prag)	26,971 "		"
	Brandeis	13,109 "		"
	Lauern	5,008 "		"
Böhm.-sächsische Elbe	{ Schandau Stetla	51,266 " 54,685 "		Schreiber.
Seale	Trebnitz	18,850 "	23,775 km ²	Ule.
"	"	18,860 "	23,440 "	Scheck.
Main	Miltenberg	20,836 "	27,206 "	v. Tein.
Tram	Wels	3,590 "	4,270 "	Müller.
Enns	Steyr	4,972 "	6,142 "	"
Immenau	Bardowitz	1,637.02 "		Pralle.

367
 以上ノ内流出量決定位置トシテ理想的ナルハばへみや、えるべ、ざーれ及まいんニシテざくぜん、え
 るべ、とらうん及えんすニテハ其位置狭谷ニアラサルニヨリ多少不完全ナリト云フいるめなうニ

就テハ不明ナリ

第二項 流量ノ測定

流出量ノ計算ハ流量測定ノ結果ヲ基礎トスルモノナルニヨリ其方法精粗及回数ハ流出量ニ影響ス測定セル流量ノ結果ハ種々ノ原因ニヨリテ變化ス今其原因ヲ舉クレハ大體次ノ如シ第一ハ天然ノ原因ニ起因スルモノ之レナリ河水ノ脈動 (Pulsation) 水ノ溫度、水ノ表面張力、風等ハ其主ナルモノナリ又水ノ運動カ一様ナラサル時即チ洪水ノ際水位ノ上リツツアル時ト下リツツアル時トハ多少流量ノ結果ニ差異ヲ生ス第二ハ流量測定ノ方法ニ起因スルモノ之レナリ流速器ニ依ル時ト浮子ニヨル時トハ其結果ヲ異ニシ器械ヲ用フル場合ニテモ其種類構造及用法ニヨリ差異ヲ生ス浮子ニテモ同様ナリ第三ハ流量ノ計算法ニ起因スルモノ之レナリ例ヘハ表面速度ヲ測リ流量ヲ算出セントスル場合ニ之レヲ平均速度ニ換算スヘキ係數ノ選定法ニヨリテ計算ノ結果ニ影響ヲ及ホスカ如キ之レナリ此ノ如ク種々ノ原因ニヨリ測定セル流量ニ差異アリテ其何レカ真ノ流量ニ近キモノナルヤヲ絶對的ニ決定スルノ方法ナシ唯測定ノ方法等ニ依リ之ヲ判定スルコトヲ得ルニ過キス而シテ浮子ヲ用フル時ハ大體ニ於テ流量ヲ過大ナラシメ器械ニ依ル時ハ之ヲ過少ナラシムルノ傾向アリ故ニ浮子ニ依リ得タル流量ハ器械ニヨリ得タルモノヨリ一般ニ大ニシテ時トシテ其間ニ輕カラサル差異ヲ示ス

第三項 流出量ヲ計算スル方法

河川流量ノ測定ニヨリ實際ノ流量ヲ得タルモノト假定シタル上之レヨリアル期間ニ於ケル流出量ヲ計算スルニ又二三ノ方法アリ何レモ流量表 (Consumptions Tabelle) ヲ作ルノ點ニ於テ一致セルモ流量ヲ何者ノ函數トスルヤニ就テ異說アリ大別シテ二種トス

第一節 流量ヲ水位ノ函數トスル說

流量ヲ水位ノ函數トシテ顯ハスハ即チ狹義ニ謂フ所ノ流量曲線 (Consumptions Curve トモ稱ス) ニミテ之ヲ用フル方法ヲ更ニ小別シテ二種トス一ハ圖式 (graphisch) 流量曲線ニシテ二ハ算式 (technisch) 流量曲線之レナリ圖式流量曲線ハ始メテ Baumgarten ノ應用セル所ニシテ之ヲ Courbe des débits ト稱セリ算式流量曲線ハ Lombardini ノ始メテ應用セル所ニシテ其方程式ノ一般形式ハ次ノ如シ

$$Q = c(H+a)^n \dots \dots \dots (1)$$

右ノ内 Q ハ流量 H ハ量水標ノ示ス水位 c a 及 n ハアル常數ナリ Harlacher 以前ニ在リテハ n ヲトシ此曲線ヲ二乗式ノばらばらトスルヲ例トシタリ而シテ實測及觀測セル Q 及 H ノ價ヨリ最小二乗法ニ依リ c 及 a ヲ算出セリ然ルニハ n 一ハ n 以上下少シク異ナリタル方法ヲ探ルニ至レリ即チ n ハ曲線ノ全部ニ亘リ常數ナラスシテ水位高クナレハ其價ハ減少スルモノト假定ス故ニ一ノ算式ハ曲線ノ全部ニ應用スヘカラスシテ少クモ二個トセサルヘカラス即チ高キ水位ノ場合及ヒ低キ水位ノ場合ニ對スルモノ之レナリ從テ n ハ最早一様ニ 2 トスルコト能ハサルヲ以テ前記ノ一般式ヨリ最小二乗法ニヨリ c 及 n ヲ計算スルニハ a ヲ豫メ假定セサルヘカラス依リテ同氏ハ a ノ價ヲ實測セラレタル河ノ部分中最モ淺キ瀬ニ於ケル河床 (Fute) ノ量水標零點以下ノ深サト同一ナルモノト假定シえるベニ於テ Tetschen 量水標ニ對スル流量曲線ヲ次ノ如クニ算出セリ

水位—0.6 m ヲリ +1.693 m 迄

$$Q = 78.09 (H + 1.45)^{1.88}$$

$$Q = 124.86 (H + 1.45)^{1.88}$$

之レヨリ高キ水位

(Bavaro-Penck, S. 441).

註 し。ら。い。ば。一。ニ。據。レ。ハ。は。一。ら。へ。る。ノ。て。ち。え。ん。ニ。於。テ。得。タ。ル。流。量。曲。線。ハ。次。ノ。如。ク。ナ。リ。ト。云。フ

水位	+ 2.08 m	$Q = 78.09 (H + 1.45)^{1.582}$
同上	+ 5.50 m	$Q = 124.86 (H + 1.45)^{1.581}$
同上	+ 5.50 m 以上	$Q = 179.79 (H + 1.45)^{1.582}$

(Schreiber, S. 23).

此ノ如ク n ノ價ヲ算出シ其結果トシテ n ニ前式ノ如ク整數ナラサル數値ヲ與ヘタルハハ一ラ、ヘ
 るヲ以テ嚆矢トス
 尙流量曲線ニ就テハ工學會誌第三四五卷拙著「河川ニ於ケル流量曲線ノ方程式」ヲ參照セラレシ
 トヲ望ム

以上ノ如ク圖式又ハ算式ノ何レタルヲ問ハス流量曲線ヲ作レル時ハ之レヨリ直接ニ若クハ流量
 表ノ助ケニヨリ水位ノミニヨリ流量ヲ求ムルコトヲ得ヘシ

第二節 流量ヲ水位以外ノモノノ函數トスル說

流量曲線ノ顯ハレサル以前ハ元ヨリハ一ラ、ヘる以前ニ在リテハ流量ヲ水位以外ノモノノ函數
 ニ求メントスルノ方法往々採用セラレタリ Escher von der Linth ノ Basel ナル Rhein 川ニ於ケルカ
 如キ Venturoli ノ Rom ナル Tiber ニ於ケルカ如キ Humphreys and Abbot ノ Mississippi ニ於ケルカ如キ
 之レナリ而シテハ一ラ、ヘる以後ニ於テモ尙其方法ニ反對スルモノ少ナカラス例ヘハ Sasse ノ
 如キハ其一人ニシテ其說ニ曰ク實測ノ結果ハハ一ラ、ヘるノ曲線ヨリモ舊式ノ曲線ニヨリ善ク
 一致スト又高キ水位ノ時ノ流量ハ唯表面浮子ニテ得タル表面ノ速度ヨリ計算セルモノナルニヨ
 リ實際ヨリハ小ニ過クト云ヘリ又し、ら、いば一モ流量曲線ニ反對說ヲ唱ヘタリ其說ニ依レハ流
 量ハ水位ノ函數トスルコト能ハス寧ロ横斷面積及平均速度ノ函數トスルヲ正當トスト云ヘリ

(Barrane-Penck, S. 442).

今し。ら。い。ば。一。ノ。と。く。ぜ。ん。え。る。べ。ニ。於。テ。流。出。量。ノ。計。算。ニ。使。用。セ。シ。方。法。ヲ。述。フ。レ。ハ。次。ノ。如。シ。

$$Q = vq; \quad v = c\sqrt{RJ}; \quad c = f(u, J, R)$$

Qハ流量ハ平均速度vハ横斷面積Rハ水理平均深Jハ水面勾配cハ係數ナリ。Ganguillet and Kutterノ公式ニ於ケル摩擦係數ナリ。今pヲ絕對水位(横斷面中河床ノ最低點ヨリ測リタル水位ニシテ即チ最大水深之レナリ)トスレハ何等カノ方法ヲ以テR、J及ヒルヲpノ函數トシテ求ムルコトヲ得ハQヲpノ函數トシテ示スコトヲ得ヘシ然レドモ算式トシテ出スコトヲ必要トセス依リテ先ツ横斷面圖ヨリpノアル間隔ニ對シ各q及Rノ價ヲ求ム次ニpトJトノ關係ヲ求ムルハ困難ナルモえるべ縦斷測量(一八七四—一八八九年ニ施行セラレタル)ノ結果ニヨリ挿入及延長法(Interpolation u. Extrapolation)ニヨリ前ト同様ニpノ間隔ニ對スルJノ價ヲ求ム又 $u = H^m(c, J, R)$ トシ各種ノ材料(之レハえるべ以外ノモノニテモ妨ケナシ)ニヨリルヲpノ函數トシテ求メ以上ノ結果ヨリ遂ニQヲpノアル間隔毎ニ表出セリ之レ即チ流量表ニシテ一度此表ヲ得タル時ハ水位ヨリ流量ヲ求ムルコトヲ得ルハ明カナリ (Schreiber, S. 11).

以上ノ方法ニヨレハ流量其物ノ實測ナキ場合ト雖モ流量表ヲ作ルコトヲ得ヘシ然レトモ此ノ如クニシテ求メタル結果ノ甚タ不精確ナルヘキハ疑ヲ納レサル所ナルヲ以テ此方法ノ結果ヲ檢照 (kontroll) スルニ流量實測ノ結果ヲ以テスレハ更ニ可ナラン

要スルニ以上ノ如キ方法ハるんばるん以前ニ慣用セラレタル流量表ヲ計算スル舊式法ニシテ近時ニ在リテハ之レヲ用ユルモノ殆ント之レ無シ即チ流量ハ平均速度等ヨリモ水位ノ函數トスル方寧ロ善ク實際ト一致スルコトノ事實アルニ依ルモノニシテは。ら。っ。へ。る。モ。嘗。テ。舊。法。ニ。ヨ。リ。Herrnskretschienニ於ケルえるべノ流量表ヲ計算セルモて。ち。え。ん。ニ。於。テ。ハ。最。早。此。方。法。ヲ。應。用。セ。サ。リ。シ。ナ。リ (Ruvarno-Penok, S. 443).

第三節 流量表ノ應用

以上ハ流量表ヲ作ルニ至ル方法ノ理論的解説ナリ一度流量表ヲ作りシ上ハ之ニ準據シアル期間ニ於ケル流出量ヲ算出スルノ順序トナル然ルニ其計算ニ流量表ヲ適用スルニ就テノ實際的方面ヨリ觀察スルニ其方法亦劃一ナラス

一、毎日ノ水位ヲ用フル方法

此方法ニ依レハ毎日觀測セル水位(例ヘハ午前六時)ニ對スル流量ヲ流量表ヨリ求ムルニ在リ例ヘハ之ヲ q_1, q_2, \dots, q_n 等トスレハ一ヶ月間ニ於ケル流出量ハ次ノ如クニシテ計算スルカ如シ

$$(q_1 + q_2 + \dots + q_n) \times 60 \times 60 \times 24 = [q] \times 60 \times 60 \times 24$$

一ヶ月間流出量(發散)

日 平均日ニ於ケル日發

以上ハ一晝夜間ハ流量ハ不變ナリトノ假定ニ基ツク然ルニ水位並ニ流量ハ一日間不變ナルコトハ實際ニハ之レ無キカ故ニ嚴密ニ云ヘハ以上ノ如キ計算法ハ正當ニアラス然レトモ水位ハ毎日二回ノ觀測ヲ普通トスルカ故ニ此場合ニハ十二時間ハ流量不變ナリトノ假定ノ下ニ計算シ得ヘシト雖モ勞力ヲ要スル割合ニ實効ナシ又自記量水機ノ記錄アレハ尙緻密ニ計算シ得ルモ勞力ヲ要スルコト非常ナリ故ニ便宜上一日一回ノ水位ニ對スル流量ヲ用フルヲ普通トス又アル一日中ニハ水位上リテ流量増加スルコトアルニ對シ他ノ一日中ニハ水位下リテ流量減少スルコトアリテ其結果互ニ相平均スルヲ以テ長期間ニ亘ル時ハ一日間流量ノ變化スルヨリ生スル不精密ハ漸次消滅スルノ傾向アリ又次ノ如クニ考フル時ハ此方法ハ大ニ有理 (rational) トナル例ヘハアル日ノ午後六時ヨリ翌日ノ同上迄ヲ一日ト假定スル時ハ水位カ其一日中漸次ニ上昇シ又ハ下降スル場合ニ其變化急激ナラサレハ其變化ノ割合ハ一樣ナリト假定スルヲ妨ケス(我邦ノ河川ニ於テハ

其變化急激ナル場合アルヲ以テ此假定ハ稍事實ニ遠サカルコトアルヘシ換言スレハ水位ノ曲線ヲ作ル時アル日ノ午後六時ヨリ翌日ノ同上迄水位ハ直線ニ依リテ表ハスコトヲ得ヘシ然ル時ハ翌日午前六時ノ水位ハ其平均ヲ示スコトトナル一方ニ於テ流量ハ水位ノ二乗ニ比例スルヲ以テ流量曲線ハ直線ニアラスト雖モ水位ノ變化急激ナラサレハアル日ノ午後六時ヨリ翌日ノ同上迄ハ直線ト見做スコトヲ得ヘク從テ該一日中平均流量ハ水位ノ平均ニ相當スル流量トナル故ニ午
前六時ノ水位ニ對スル流量ハ一日中平均流量トナルノ理ナリ此ノ如ク毎日ノ水位ニヨリアル期
間ノ流出量ヲ計算スルハ甚シキ不都合ナキコトトナル

二、 毎月平均水位ヲ用フル方法

此方法ハ毎月ノ平均水位ニ對スル流量ヲ以テ其月ノ平均流量ト見做スニ基ツク前項ノ理論ヨリ
觀レハ此方法ハ甚シク不正當ナルモ之ヲ用フルハ多ク便宜上ノ理由ニ出ツ
今流量曲線ヲ次ノ如ク假定ス

$$q = c(h+a)^2 = c(h^2 + 2ah + a^2) \dots \dots \dots (1)$$

之ニ依リ毎日ノ水位ヨリ其日ノ平均流量ヲ計算シ一ヶ月之ヲ合計スル時ハ次ノ如シ但シ n ハ一
ヶ月ニ於ケル日ノ數トス

$$[q] = c[\sum_n h^2 + 2a \sum_n h + na^2] \dots \dots \dots (2)$$

之ヲ n ニテ除スル時ハ一ヶ月間ニ於ケル平均流量ヲ得ヘシ

$$\frac{[q]}{n} = q_0 = c \left[\frac{\sum_n h^2}{n} + 2a \frac{\sum_n h}{n} + a^2 \right] \dots \dots \dots (3)$$

今一ヶ月間ニ於ケル毎日ノ平均水位ヲ h_0 トシ之ニ對スル流量ヲ Q トスル時ハ

$$Q = c(h_0^2 + 2ah_0 + a^2) \dots \dots \dots (4)$$

然ルニ $\frac{\sum_n h}{n} = h_0$ ナルヲ以テ

$$q_0 = c \left(\frac{\sum_n h^2}{n} + 2 a h_0 + a^2 \right) \dots \dots \dots (6)$$

之ヲ Q ノ方程式ニ比スルニ $\frac{\sum_n h^2}{n}$ ト h_0^2 ト即チ自乗數ノ平均ト平均數ノ自乗トハ必ラスシモ同一ナラサルヲ以テ(各ノ h カ h_0 ニ等シクナルニアラサレハ) Q ト q_0 トハ必ラスシモ同一ナリト云フコト能ハス即チ一ヶ月間平均水位ニ對スル流量ハ常ニ其月ニ於ケル平均流量ニ等シト云フコト能ハス然ラハ其差ハ如何ト云フニ次ノ如シ

$$\begin{aligned} h_0 - h_1 &= d_1 & h_0^2 - 2 h_0 h_1 + h_1^2 &= d_1^2 \\ h_0 - h_2 &= d_2 & h_0^2 - 2 h_0 h_2 + h_2^2 &= d_2^2 \\ &\dots & \dots & \dots \\ h_0 - h_n &= d_n & h_0^2 - 2 h_0 h_n + h_n^2 &= d_n^2 \end{aligned}$$

合計 $n h_0 - \sum_n h = \sum d$ $n h_0^2 - 2 h_0 \sum_n h + \sum_n h^2 = \sum_n d^2$

而シテ勿論 $\sum d = 0$ ナリ $n h_0^2 - 2 n h_0^2 + \sum_n h^2 = \sum_n d^2$

$$\therefore q_0 - Q = c \frac{\sum_n d^2}{n} \dots \dots \dots (7)$$

然ルニ d ハ或ハ正或ハ負トナルコトアルモ d ハ常ニ正ナリ從テ $\sum d^2$ モ常ニ正號ナルヲ以テ q_0 ハ常ニ Q ヨリ大ナリ換言スレハ一ヶ月間平均水位ニ對スル流量ハ常ニ其月平均流量ヨリモ小ナルヲ以テ前者ヨリ計算セル流出量ハ過小ニ失ス其過小ニ失スル多寡ハ一ヶ月間ニ於テハ

$$c. \frac{1}{2} \pi r^2 \times 60 \times 60 \times 24 \text{ (容積)}$$

ナリ即チ一ヶ月平均水位ヨリ計算セル流出量ニ此式ノ與フル量ヲ加フル時ハ毎日ノ水位ヨリ計算セル流出量ヲ出スコトヲ得但シ此場合ニハ $\frac{1}{2} \pi r^2$ ナルモノヲ計算スル必要アルハ勿論ナリ $\frac{1}{2} \pi r^2$ カ零トナレハ Q_0 ト Q トハ等シクナル然ルニ夫レカ零トナルニハ d ノ各カ悉ク零トナラサルヘカラス即チ h ノ各カ悉ク h_0 ト同一ナル場合ニアラサレハ然ルコト能ハサルモノトス以上ノ理論ニ依レハ毎日ノ水位ヨリ計算セル流出量モ毎日間ノ水位カ常ニ不變ナルニアラサレハ實際上ノ流出量ヨリモ常ニ小ナルコトヲ免レサルモノトス

第四項 流出量計算ノ例

以上ハ抽象的ニ流出量計算ノ方法ヲ論シタルモノナルニヨリ次ニ實際學者カ如何ナル方法ヲ採レルヤヲ具體的ニ觀察セントス

1. Böhmisches Elbe.

a. Tetschen ニ於ケル Elbe ノ流出量

此處ニ於ケル流量ハ一八七五—一八八一年ニは 1 トラッヘルノ測定セル結果アリ速度ハ流速器ニ依リ非常ニ精密ナル測定ニ係ル其結果ニ依リ同氏ハ已ニ前述セル流量曲線ヲ作レリ此レニヨリ調製セラレタル流量表ニヨリ一八七五—一八九〇年ニ至ル毎月ノ流出量ヲ毎日ノ水位ニ依リ算出セリ

b. Prag ニ於ケル Moldau, Brandeis ニ於ケル Kleine Elbe 及 Taun ニ於ケル Eger ノ流出量

此等ノ地點ニ於テは 1 トラッヘル及 Richter ノ報告セル流量表アリ圖式流量曲線ニヨリ調製セルモノナリト云フ之レニヨリ前同様ニシテ流出量ヲ計算ス但シ 1 トラッヘルニテハ其流量表ハ水位 (+) 二、五〇米以下ノミナルニ計算ニハ (+) 五、八〇米迄ヲ要スルヲ以テ流量表ノ延長ヲ要ス此延長ハ Q_{max} ノ

方法ニ據ル即チ報告セラレタル流量測定ノ結果ヲ用ヒ最小ニ乘法ヲ以テ次ノ流量曲線ノ方程式ヲ計算セリ

$$Q = 101.17 (H + 0.70)^2$$

此算式ニヨリ H ノ (+) 二五〇米以上ニ對スル流量ヲ計算セリ (Bunzack-Penck, S. 449).

一' Böhmisch-sächsische Elbe.

しゝらば、カ此河ノしゅんだう及すとれ、らニ於テ流量表ノ製作ニ採リシ方法ハ已ニ前ニ述ヘタリ之ニヨリ毎日ノ水位ヨリ一八七四—一八九五年ニ至ル毎日ノ流出量ヲ計算セリ (Schreiber, S. 13).

三' Saale.

流量實測ハ主トシテしゅくノ施行セルモノニシテ唯洪水ノ際等ニうれハ之ニ加勢セリ實測ノ個所ハ Trebnitz ナル村落ノ前ニシテ此處ニテハ河ハ殆ント直線ニシテ兩岸ノ山脈川ニ迫リ少許ノ間流心ニ略平行シテ走レリ此間ニ長三〇〇米ヲ選定シテ實測區域トス此區域内ニテハ河ノ横斷面ハ甚タ一樣ニシテ其面積ノ相互ノ差ハ中水ニ於テ僅カニ四平方米ニ過キスト云フ實測ニハ出來ル限リ、グゝるとまん流速器ヲ使用セリ而シテ水位ノ高キ時ニハ其使用ヲ容易ニシ且ツ時間ヲ節約スル爲メニ von Wagner 式ノ器械ヲ使用セリ此等ノ流速器ノ係數檢定ハ少クトモ一年四回宛施行ス實測ノ方法ハは、らっへるニ依リ發明セラレタル器械積分法ニ依リ五米宛ノ距離ニ於テ其垂直線内ノ平均速度ヲ測リ之ニ其レニ對スル面積ヲ乘シタルモノノ總計ヲ流量トス河ノ岸ニ氾濫ノ始マラサル限リ中水及高水ニ於テ上ノ實測ト同時ニ浮子ニ依リ最大表面速度ヲ測レリ之レハ横斷面ノ平均速度ト最大表面速度トノ關係ヲ求メントスルカ爲メニシテ洪水流量ヲ求ムルニ必要ナルモノナリ其結果得タル兩者ノ關係ハ次ノ式ニテ顯ハスコトヲ得

$$V_m = 0.1708 + 0.612 V_0$$

内 V_m ハ横断面ニ於ケル平均速度ニシテ V_0 ハ最大表面速度ナリ此公式ハ勿論此河ノ實測個所ニ於テ Q 、六米以上ノ速度ノ場合ノミニ當儀マルモノナリ又此公式ニヨリ計算セル流量ト實測同上トノ差異ハ五ばーせんと以内ニ在リト云フ

氾濫ノ始マリタル後ノ高水ノ實測ニハ固有ノ河ノ部分ハ表面浮子ニ依リ氾濫セル部分ハ流速器ニ依レリ

實測個所ノ下流約三四軒ニ *Aislebener Wehr* アリテ實測個所ハ其後水ノ影響ヲ受クト云フ

以上ノ實測ハ一八八七及一八八八年ニ施行シタルモノニシテ其結果約五〇個アリ之レヨリ圖式流量曲線ヲ作ル但シ常設量水標ハ實測個所ニハ之レ無クシテ夫レヨリ上流約七三軒ナル *Roddenburg* 閘門ノ下開口ニ在リ此處ニテ今研究セントスル十五ケ年間ニ亘ル毎日觀測ノ結果ヲ具備セルヲ以テ流量曲線ノ水位トシテハ此量水標ノ示セルモノヲ取ル即チ流量曲線ヲ作ルニ流量實測個所ト水位觀測ノ個所ト異ナル場合ニシテ此方法ハ兩個所ニ於テハ河ノ流量常ニ同一ナリトノ假定ノ下ニ許容スヘキモノトナル本例ノ場合ニテハ閘門ト流量實測個所トノ間ニ著シキ支川ナク唯二個ノ小川アリテ僅少ノ水量ヲ注加スルノミナリト云フ又時間的ニ流量曲線ニ影響スル如キ河川工事ハ一八七二—一八八八年間ニ於テ施行セラレタルモノナク偶々施行セラレタルハ護岸工事ノミナルヲ以テ實測時期ヨリ以前ニ亘ル流出量ヲ計算スルニ以上ノ流量曲線ヲ使用スルニ何等ノ妨ケナシ

シエックハ以上ノ流量曲線ニヨリ毎日正午ノ水位ヨリ一八七二—一八八六年間ノ流出量ヲ計算セリ而シテ流量測量ノ間ニ於ケル最低及最高水位ハ (+) 〇.六〇及五.七八米ニシテ計算期間ニ於ケル同上ハ夫レ (-) 〇.五二及六.二八米ナルヲ以テ計算ニハ流量曲線ノ上下延長ヲ要スルコト明

378

カナリ又四二六米ナル水位ハ岸一杯ノ水位ナルニヨリ其上下ニ依リ流量曲線ヲ異ニス (Schnee, S. 25).

うれハ以上ト同一ノ流量曲線ヨリ一八八二——一八九一年ニ至ル間ノ流出量ヲ毎日ノ平均水位ヲ用ヒ算出セリ (Ule—Zur Hydrog. der Saale, S. 42).

同氏ハ更ニ同様ノ方法ニヨリ一八九二——一九〇一年間ノ流出量ヲ計算スルニ以上ノ同一ノ流量曲線ヲ利用セリ之レ此期間ニハ以上ノ流量曲線ニ影響スヘキ何等ノ事項ナキヲ認メタルニ依ル (Ule—Nieders. u. Abd. S. 454).

四 Main.

ふん、たいんガみるてんべるひニ於ケル此河ノ流出量ヲ計算スルニ用ヒタル流量曲線ハ錯雜ナル流量測定ノ結果ヨリ成リ其數モ僅カニ六個ナリ次ノ如シ

測定位置	同上ノ時	みるてんべるひニ於ケル同時水位 cm.	流量 cbm./sec.
Wertheim ノ下流 (Km. 260)	?	80 (非常低水位)	37.84
同上	?	104 (普通低水位)	85.60
Bürgstadt ノ上流 (Km. 261)	1880-1885	158	146.
Obernburg ノ上流 (Km. 284)	1880-1885	554	1,797.
Frankfurt a. M. 附近 (Km. 約 354)	1879-1882	310	390.
同上	同上	470	900.

以上ハまいんニ於テ色々ノ時期及必要ニ應シテ測定セラレタル流量ノ結果中ヨリ抽出セルモノニシテ測定ノ方法等ハ之ヲ知ルコト能ハス又流量曲線ノ水位トシテ用ヒタルハ測定個所ニ於ケ

ル水位ニ對スルみるてんべるひノ同時水位ナリ而シテみるてんべるひハ其位置 *Km* 卷 366 ナルヲ以テ前表ノ流量測定個所ハ如何ニ同所ヨリ距テルカヲ知ルニ足ルヘク特ニ後二者ノ結果ハみるてんべるひノ流量トシテハ稍大ニ失スト云ヘリ

以上ノ結果ヨリ圖式流量曲線ヲ作り之レヨリ一八八六—一八九七年間ニ於ケル毎十日間ノ流量ヲ計算セリ計算ニハ洪水ノ際ニハ毎時若クハ毎數時ノ觀測水位ニ依リ普通水位ノ際ニハ毎日ノ觀測水位ニ依レリ (*v. Tein, S. 103*).

此處ニ於ケル流量曲線ニ關シテ余ハ工學會誌第三四五卷河川ニ於ケル流量曲線ノ方程式中第一例トシテ之ヲ舉ケ之ニ對スル算式ヲ計算シタリ

五、Traun.

Oberosterreich ノ *Obersten Strombaubehörde* ハ一八七八年ヨリ *Wels* ニ於テ此河ノ水面勾配平均速度及流量ヲ測定シツ、アリ一ケ年ニ最低平均及最高水位ノ時ヲ見テ三回宛施行スルヲ定例トス然レトモ四度又ハ二度ノコトモアリタリ測定ノ方法ハ浮子ヲ以テ流心ニ於ケル表面速度即チ最大表面速度ト見做シテ可ナリ)ヲ測リ之レニ〇.七三ナル係數ヲ乘シタルモノヲ横斷面ノ平均速度トス浮子ヲ流ス距離ハ始メハ八〇〇米後ニハ半減シテ四〇〇米トセリ其内上流ニ二五〇米下流ニ一五〇米ヲ距ツル處ニ於テ横斷面一個所ヲ測リ其面積ニ以上ノ如クニシテ得タル平均速度ヲ乘シタルモノヲ流量トス水面勾配ハ四〇〇米間ヲ水準測量ニテ求ム

以上ノ如キ流量測定ノ結果ハ一八七八年—一八七九年、一八八二—一八八三年及一八八六—一八九一年ナル十ケ年ニ亘リ存在ス依リテみるな一ハ此結果ニ依リ各年毎ニ流量曲線ヲ作り此レヨリ其年ノ流出量ヲ計算セリ而シテ流量曲線ハ各年多少ノ差異ヲ示スカ故ニ其差異ヲ來ス所以ノ理由ヲ發見スルニ苦シムモノハ多少ノ斟酌ヲ加ヘタリ又流量ノ測定ナキ年ハ隣年ノモノヲ利

用セリ

流出量ノ計算ニハ毎月平均水位ヲ用ヒタリ此方法ハ正確ナルモノニアラサルハ同氏モ認ムル所ナリト雖モ流量測定ノ結果カ已ニ精確ナルモノニアラサルヲ以テ便宜上此簡便法ヲ用ヒタルナリ此クシテ一八七八—一八九〇年間ノ流出量ヲ出セリ (Mullner, S. 86).

六、Emins.

此河ノ Steyr ニテ前項とらうんニ於ケルト同様ナル流量測定ノ結果アリテ一八八一年以降連續シテ之ヲ利用スルコトヲ得流量測定ノ方法ハ彼處ニ於ケルト大同小異ナリ唯異ナル所ハ此處ニテハ横斷面ヲ數個ニ區分シ各區ニテ速度ヲ測リ之レト各區ノ面積トヲ乘シタルモノ、合計ヲ流量トスルニ在リ浮子ヲ流ス距離及勾配測定ノ距離ハ一〇〇〇米又ハ八〇〇米ニシテ年ニ依リ異ニス量水標ノ下流約三〇米ニ於テ支川 Steyr カ本川ニ合流スルヲ以テ此レハ大ニ流量測定ノ結果ニ影響スト云フ

以上ノ結果ニ依リみるな一ハとらうんニ於ケルト全ク同様ノ方法ヲ以テ流出量ヲ計算セリ

(Ehenda, S. 89).

七、Timmann.

ぶらーれカ此河ノ流出量ヲ計算セル方法ハ流量曲線ヲ用ヒサルモノ、一例ナリ尤モ材料ノ不足ナルニ依ルナルヘシ其方法次ノ如シ

Blohm ノ報告ニ係ル Bardowick ニ於ケル一個ノ流量測定ノ結果ヲ基礎トシ之レヨリ他ノ水位ニ對スル流量ヲ算出ス即チ $v = c\sqrt{HS}$ ニ於テ今計算セントスル種々ノ水位ノ場合ニ c S 及ヒ河ノ水面幅ハ同一ニシテ變化セサルモノト假定シ次ノ式ヲ用フ

$$M' = M \cdot \frac{h}{H} \sqrt{\frac{h(b+2H)}{H(b+2h)}}$$

以上ノ内 M 及 b ハ流量實測ノ時ニ於ケル毎秒流量平均水深及水面幅ニシテ M 及 b ハ他ノ水位ノ時ニ於ケル同上ナリ以上ノ假定ハ正當ナルモノニアラスト雖モ種々ノ水位ニ對スルモノヲ總計スルニヨリ出入相平均シテ結局ノ結果ニハ著シキ誤差ナカルヘシト云フ

一八四〇—一八四九年ニ於ケル毎月ノ平均水位ヲ用ヒ上ノ式ヨリ此水位ニ對スル流量ヲ計算シ之レヲ毎月平均毎秒流量トス (Pralle, S. 87).

第三章 降水量ト流出量トノ比較

吾人ハ以上ノ如クニシテ流域内降水量及之レニ對スル流出量ヲ得タル時ハ次ニ其兩者ノ比率ヲ見出スコトニ依リ流域内ノ流出係數 [Abflusscoefficient, Coefficient of flow-off (英), Coefficient of run-off (米)] ヲ得ヘシ

第一項 比較ノ要件

降水量ト流出量トヲ比較シテアル流域ニ於ケル流出係數ヲ見出サントスルニ就テハ數個ノ根本的條件アリ第一ハ降水量ノ區域ト流出量ノ區域トハ同一ナルコトヲ要ス河川ノ流出量ハ河川ノ上流及下流ニ依リテ異ナレリ上流ニ於ケル流出量ハ下流ニ於ケルモノヨリ小ナルヲ一般ノ通則トス之レ其水ノ給養ヲ受クル流域ノ面積ニ差異アルヲ以テナリ故ニ河川ノアル位置ニ於テ流出量ヲ計算シタル時ハ之ヲ其點ヨリ上流ナル流域内ニ於ケル降水量ト比較セサルヘカラス第二ハ降水量ノ時期ト流出量ノ時期トハ相對的ニ同一ナルヲ要ス即チアル期間ニ於ケル流出量ハ其ノ流出ノ原因トナリシアル期間ノ降水量ト比較セサルヘカラス而シテ此時期ハ絕對的ニ同一ナルコトハ決シテ之レ無キモノニシテ必ラス多少ノ前後アリ之レ即チ比較上遲延法ノ生シタル所以ニシテ遲延法ニ關シテハ後ニ詳述スヘシト雖モ之ヲ用ヒタル時ハ降水量ノ時期ト流出量ノ時期トハ全ク相一致セサルモ比較スヘキ時期ハ關係的ニ自カラ決定シ居ルモノトス第三ハ降水量ハ

アル流域内ニ降レル實際ノ量ナルヲ要シ流出量ハ其流域ニ相當スル河川ノアル位置ヲ實際ニ流レタル水ノ總量ナルヲ要ス以上ノ要件ハ何レモ満足ニ之ヲ充タスコトハ到底不可能ナリトス

第二項 比較ノ方法

降水量ト流出量トノ比較ノ方法ニ關シテモ學者ノ爲ス所劃一ナラスシテ數種ノ異說及方法アリ左ノ如シ

第一節 同時比較法 (Gleichzeitige oder unmittelbare Vergleich).

此方法ハアル期間内ニ流域ニ降リタル降水量ハ同期間内ニ悉ク流出シ終ルモノナリトノ假定ニ基ツク例ヘハ某年某月(曆月)ニ降リタル降水量ハ悉ク同月(曆月)中ニ流出スルモノト見做スカ故ニ其一ヶ月(曆月)間ノ降水量ト流出量トノ比ヲ其月ノ流出係數トスルナリ故ニ此方法ニ依ル時ハ降水量ヲ積算セル期間ト流出量ノ同上トハ全ク相一致スルモノナリ

第二節 流出量遅延法 (Abflussverschiebung).

此方法ハアル期間ニ降リタル降水量ハ悉ク同期間内ニ流出スルモノニアラストノ見解ニ基ツク此方法ヲ探ル論者ノ說ニ據レハ凡ソ流域内アル地點ニ降リタル降水カ河ニ達シ更ニ流出量ヲ計算スヘキ位置ニ到達スル迄ニハ多少ノ時間ヲ要ス例ヘハアル月ノ月末ニ降リタル降水量ハ翌月ニ至リ始メテ流出量決定位置ニ到達スルコトアリ此場合ニ降水量ハ無論前月ノ分ニ入り之ニ起因セル流出量ハ翌月ノ分ニ入ルカ故ニ同時比較法ニ於ケルカ如ク其降水量ニ比較スルニ前月分ノ流出量ヲ以テスルハ原因結果ノ關係ヲ無視シ比較ノ權衡ヲ失スルモノナリ此ノ如ク流出量ハ降水量ヨリモ時ニ於テ遅延スルモノトセハアル時期ノ降水量ニ比スヘキ流出量計算ノ時期ハ前者ヨリ遅延セル期間ヲ取ラサルヘカラスト云フニ在リ而シテ流域内降水量ノ流出量決定位置ニ

到達スルニ要スル時間ノ多少ハ流域ノ大小其地面ノ傾斜河ノ勾配距離等ニ依リテ異ナリ凡テノ川ニ一様ナラサルハ勿論ニシテ同シ河川ニ在リテモ流域内ニ於テ流出量決定位置ノ附近ニ降リタル降水量ト遙カ上流ニ降リタルモノトハ到達時間ニ差異アルヘシ故ニ此時間ヲ決定スルニハ河毎ニ平均ノ時間ヲ取ルヨリ外ニ策ナカルヘシ

學者ノ此方法ヲ採リタルモノノ實例ハ次ノ如シ

一、十日間遅延法 Dekaden Verschiebung.

此方法ハシエック及うれノゾーレニ於テ採リタルモノナリシエックハ著シキ降雨ノアリタル後其影響ノ Rothenburg ノ量水標ニ感スル迄ノ時ヲ數個ノ實例ニテ計算シ其平均ヲ以テ十日間トセリ (Scheck, S. 44) 次テうれハ又此レヲ採用セリ (Die—Zur Hydrog. S. 46 u. Niederschl. u. s. w. S. 403) 同様ノ論據ヨリムンたいんモ亦此方法ヲ用ヒタリ (v. Tein, S. 116) 此方法ニ據ル時ハ降水量ハ例ヘハ曆月合計ヲ用ヒ之ニ對スル流出量ハ同月十一日ヨリ翌月十日ニ至ル一ヶ月間ノ合計ヲ用フルコトトナル即チ流出量ハ曆月ニ依ラサルナリ

二、一ヶ月間遅延法 Eine ganze Monat Verschiebung.

此方法ハぶらーれノいるめなウニ於テ採リタルモノニシテ流出量ヲ全ク一ヶ月間遅延セシムルモノナリ例ヘハアル月ノ降水量ト翌月(何レモ曆月)ノ流出量トヲ比較スルモノナリ此方法ハ理論ノ上ヨリ出テタルニアラサルカ如ク唯同川ニ於テハ此ノ如クスル時ハ降水量ノ増減ト流出量ノ増減トハ善ク相伴ナフノ事實アルニ基ツク (Pralle, S. 89).

第三節 降水量前進法

此方法ハ遅延法ト同一ノ理由ニ基ツク流出量ハ例ヘハ曆月ニ依リ之レニ對比スヘキ降水量ノ計算ニハ月末ニ先ツコト數日ヲ以テ締切りタル月ヲ以テスルヲ前法ト異ナル點トス即チ流出量ヲ

遅延セシムル代リニ降水量ヲ前進セシムルモノニシテ相互ノ關係ニ於テハ全ク同一ニ歸着ス此方法ハぺんくカぼへみやゑるベニ於ケル各月平均流出係數ヲ計算スルニ應用シタルモノニシテ先ツ降水量ノ流出量計算位置ニ到達スル平均期間ヲ六日ト假定シタリ即チ一ヶ月ノ約五分ノ一ニ相當スルヲ以テアル曆月ノ降水量ヨリ五分ノ一ヲ減シ其量ヲ翌月ノ降水量ニ加ヘ追テ此ノ如クシタルモノヲ以テ各月ノ降水量トス之ニ比スヘキ流出量ハ曆月ニ依ルコト無論ナリ (Favalyo-Penck, S. 488).

以上ぺんくノ探リタル方法ハ理論上正常ニアラス若シ前進ヲ六日ト假定シタル場合ニ於テハ降水日表ヨリ月末六日間ニ實際降リタル降水量ヲ計算シ之ヲ翌月ノ月始ヨリ月末六日間ヲ除キタル日迄ニ降リタル降水量ニ加フルヲ正當トスヘシ然レトモ流域内降水量ヲ計算スルニ何レノ方法ニ依ルヲ問ハス凡テノ利用スヘキ降水量觀測所ノ結果ニ此ノ如キ改算ヲ施スハ甚シキ手數ナリ又測候所等ノ發表セル結果ヲ利用スル場合ニ其結果カ月計ノミニテ示サレタル時ハ此ノ如キ改算ヲナスニ由ナシ

第四節 異時比較法ニ就テノ評論

流出量遅延法タルト降水量前進法タルトヲ問ハス異時比較法ニ就テハ共通ノ利害アリ前項ぺんくノ方法ニ關スル評論ハ遅延法ニモ當筈メ得ルモノニシテ例ヘハ假リニ遅延ヲ十日間トスルモ流出量ヲ劃一ニアル月ノ十一日ヨリ翌月ノ十日迄ノ一ヶ月間ニ就テ計算スルハ其理由ナシ何トナレハアル月ニ於テ降水量アリシ最終ノ日カ例ヘハ二十日ナリシトスレハ其月ノ降水量ハ凡テ其月末迄ニ流出シ終ルヘク此ノ如キ月ニモ流出量十日遅延法ヲ用フレハ實際ニハ二十日間遅延法トナルノ不都合アレハナリ此ノ如ク遅延前進兩者共ニ實際ニハ其期間ヲ過大ナラシムル結果ヲ生スルヲ以テ豫メ其期間ヲ決定スルニハ寧ろ小ニ失スルヲ可トスヘシ又例ヘハ其期間ヲ十日

間ト假定スルモ降水量ノ内十日ヲ待タスシテ流出量決定位置ニ到達スルモノアルヘク又十日以上ヲ要スルモノモアルヘシ又其到達期間ハ流域ノ流出状態之ニ就テハ後ニ詳論スニ依リ大ニ影響セラレ又雪ノ如キハ積雪トナリテ長ク流域内ニ滞留スルモノアルカ故ニ假リニ異時比較法ハ同時比較法ニ比シ優秀ナリトスルモ其程度ハ極メテ僅少ニ過キサレヘシ

十日間遅延法ヲ採用シタル前記ノシキツク及ウレモ同時ニ同時比較ニ依ル流出係數ヲ舉示セリウレハ十日間遅延法ニ依ル時ハ降水量ト流出量トハ其増減一層善ク相伴ナウノ事實ヲ舉ケ大ニ其優秀ナル方法ナルコトヲ唱說セリ (Ule-Zur Hydrog. u. s. v. S. 48 u. Niederschl. S. 464).

第三項 比較ノ期間

降水量ト流出量トヲ比較スヘキ單位期間ニ就テモ數種アリ尤モ之レハ考究ノ目的ニヨリテモ異ナルモノトス

第一節 流出係數ヲ算出スヘキ單位期間

流出係數ハ如何ナル單位期間ニ就テ算出セラレタルヤヲ觀ルニ最小ハ一ヶ月ナリ然レトモ毎月ノ流出係數ハ其算出ニ以上ニ述ヘタルカ如キ流出遅延ノ期間ヲ考慮セル場合ト雖モ尙一局時一局部ニ於ケル極端ナル原因カ其勢力ヲ違フスルヲ以テ一般ニ甚タ不規則ナルヲ常トス即チ一ヶ月ナル期間ハ流出係數ニ關シ何等カノ特徴ヲ見出サントスルニハ餘リニ短期ニ過ク然レトモ多年間ニ亘ル各月平均ノ流出係數ヲ見出ス時ハ各月相互間ニ稍特徴アルコトヲ知ルニ足ルカ故ニ多クノ考究ニ於テハ各月平均ノ流出係數ヲ算出セルヲ見ル

次ニハ夏冬兩期ナリ一年間ヲ二分シ之ヲ夏冬兩期トス此二期ニ就テハ流出關係ニ著シキ特徴アルヲ以テ此兩期各別ニ流出係數ヲ算出セルモノ多シ然レトモ多年間ノ平均ヲ取ルヲ常トス次ニハ一ヶ年ナリ一ヶ年ニ就テハ尙極端ナル原因ノ勢力ヲ呈スル場合アリト雖モ多少ノ不規則

ハ互ニ相殺スルヲ以テ流出係數ハ稍規則正シクナル故ニ毎年ニ就テ算出スルハ最モ普通ニ行ハ
ルル所トス

次ニハ五ケ年間 (Quinquennium) 及十年間 (Decennium) 等多年間ニ亘ルモノナリ之ニ依リ多年間平均ノ流
出係數ヲ見出スコトヲ得

又ペンクハ對年 (Jahrespaar) 即チニケ年間毎ニ係數ヲ算出セリ之レハ特別ノ理由アリト認めタル
ニ依ル此ニ就テハ後ニ記述スヘシ

一回ノ降雨ニ就テ其量ト流出量トノ關係ヲ見出スコトハ甚タ重要ナル事項ナリト雖モ其考究極
メテ困難ナリ故ニ特殊ノ目的ヲ以テスル場合ノ外一般ニ流出係數ノ考究ニ就テハ此ノ如キ短期
ノモノハ除外スルヲ普通トス

第二節 曆年ト水文上ノ年 (Hydrographische od. hydrologische Jahr).

一年間ノ流出係數ヲ算出スルニ曆年ニ依ルモノアリ又水文上ノ年ニ依ルモノアリ曆年ニ依ル時
ハ年末ニ雪トシテ降りタル降水量ノ多分ハ其年内ニ流出セスシテ翌年ニ入り長ク持越スカ故ニ
其雪量ノ多少ニヨリ流出係數ハ大ニ影響セラレ正鵠ヲ得タル數值ヲ與ヘサルノ不都合アリ加之
曆年ニ依ル時ハ一ケ年ヲ夏冬兩期ニ區分スルニ就テ不便アリ故ニ此種ノ考究ニハ水文上ノ年ヲ
用フルヲ以テ正當ナル方法トス然レトモ此レヲ用ヒタル實例ハ餘リ多カラズ而シテ曆年及水文
年兩者ヲ併用シ兩者ノ結果ヲ舉示セルモノアリ例ヘハラレノ如シ又ペンクハ毎年流出係數ヲ算
出スルニハ曆年ヲ用ヒタリト雖モ冬期ニ於ケル降雪ノ影響ヲ除斥スル爲メニハ水文上ノ年ヲ用
フルヲ最善ノ方法トスルコトヲ認めタリ (Rivara-Penck, S. 477) 而シテ水文上ノ年ハ十一月一日ニ
始マリ十月末日ニ終ルモノトスルコトハ多クノ學者ノ一致スル所ナルカ如シ此場合ニ十一月ヨ
リ四月ニ至ル間ヲ冬期トシ五月乃至十月ヲ夏期トスルヲ例トス Michaelisモ降水量ト流出量トノ

關係ノ考究中ニ於テ十一月一日ニ始マル年ヲ農業上ノ年 (Landwirtschaftliche Jahr) ト名ケタリ此レ流出ハ流域内ノ作物及植物ニ關係アルヲ以テナリ (Die Niederschl. u. s. w. S. 474).

第四章 年流出係數

年流出係數ヲ算出セルモノ極メテ多數アリ若シ夫レ水力利用灌溉等ニ關スル文書ヲ涉獵セハ其多數ヲ發見スルコトヲ得ヘシ然レトモ此等ヲ此處ニ列舉セントスルハ本編ノ目的ニアラサルヲ以テ今次ニハ統一上前來述ハタル諸學者ノ算出セルモノノミヲ例トシテ舉クルニ止メントス

第一 表

Böhmische Elbe 流域ニ於ケル降水量蒸發量及流出量關係表

(Bavaro-Penck, S. 468).

Moldau 流域 (Preg) 1876	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	76/80	81/85	86/90	76/90	
降水量 mm.	627	627	681	654	790	654	749	572	661	588	742	558	790	640	906	674	640	729	681
流出量 "	190	132	125	171	225	188	176	158	135	112	183	111	257	164	315	170	153	206	177
蒸發量 "	437	495	556	483	565	466	573	414	523	446	559	447	533	476	591	504	487	523	504
流出係數	30.3	21.0	18.4	26.2	28.5	28.8	28.5	27.7	20.4	20.1	24.7	19.9	32.6	25.7	34.8	25.3	24.0	28.3	26.0
溫度 °C	+0.2	+0.4	+0.8	-0.9	+0.6	-0.8	+0.4	-0.1	+0.5	+0.3	+0.4	-0.8	-0.7	-0.2	-0.1	+0.2	+0.1	-0.3	0
Elbe-Moldau 流域 (Tetschen)																			
降水量 mm.	663	633	602	735	860	675	864	695	697	564	710	535	788	721	804	697	691	709	705
流出量 "	283	217	212	186	257	213	242	232	207	142	177	141	227	211	215	229	208	193	209
蒸發量 "	380	416	390	549	603	462	622	463	490	422	533	394	561	510	589	468	483	516	496
流出係數	42.7	34.3	35.2	25.3	29.9	31.6	28.0	33.4	29.7	25.2	24.9	28.3	28.8	29.3	26.7	32.9	30.1	27.2	29.6
溫度 °C	+0.1	+0.2	+0.6	-0.8	+0.6	-0.7	+0.7	-0.1	+0.5	+0.4	+0.4	-0.9	-0.9	-0.2	-0.1	+0.2	+0.2	-0.3	0

論 說 降水量ト流出量トノ關係

四四

99 全 Elbe 流域 (Tetschen)																			
降水量 mm.	644	630	644	602	823	64	803	630	678	561	727	547	780	678	858	635	671	720	692
流出量 "	234	172	166	178	240	200	207	190	171	126	180	125	243	186	268	198	179	200	192
蒸發量 "	410	458	478	514	583	464	596	440	507	435	547	422	546	492	590	487	492	520	500
流出係數	36.4	27.3	25.8	28.8	29.2	30.2	25.8	30.2	25.2	22.5	24.8	28.9	30.9	27.5	31.3	29.0	27.0	27.8	27.8
溫度 C°	+0.15	+0.35	+0.65	-0.85	+0.55	-0.75	+0.55	-0.05	+0.55	+0.35	+0.45	-0.85	-0.85	-0.15	-0.15	+0.2	+0.1	-0.3	0
Kleines Elbe 流域 (Brandels)																			
降水量 mm.	710	672	642	807	764	672	889	725	740	560	732	575	867	769	881	782	717	762	747
流出量 "											198	135	318	265	284			238	
蒸發量 "											534	440	549	514	597			524	
流出係數											27.1	23.5	36.7	33.2	32.3			31.3	
Eger 流域 (Lann)																			
降水量 mm.	689	611	646	689	774	795	895	682	682	682	767	483	746	703	795	682	753	696	710
流出量 "											195	170	252	208	246			214	
蒸發量 "											572	313	494	495	549			482	
流出係數											25.4	35.2	33.8	29.6	31.0			30.8	

備考

前表中ノ比較ハ曆年同時比較法ニ依リタルモノナリ
 降水量ヨリ流出量ヲ減シタルモノヲ蒸發量ト名ツク
 溫度ノ欄内ニアルハ各年平均溫度ト十五ケ年間平均溫度トノ差ヲ示スモノトス

第 二 表

Böhmisch-sächsische Elbe 流域ニ於ケル流出關係表

(Schreiber, S. 36).

年	降水量 mm.		流出量 mm.			流出係數	
	Böhmern M ₂	Sächs. Elbe n	Schardau S ₂	Strehla S ₁	Sächs. Elbe s	$100 \frac{S_2}{M_2}$ %	$100 \frac{s}{n}$ %
1876	631	598	254	285	750	40	125
1877	614	674	192	213	528	31	78
1878	639	639	183	206	551	29	86
1879	680	752	193	226	721	28	96
1880	819	777	242	268	658	30	85
1881	663	715	222	240	510	34	71
1882	831	888	214	242	662	26	75
1883	602	692	199	233	743	33	108
1884	657	765	181	212	677	28	88
1885	561	638	145	162	417	26	65
1886	701	721	193	206	401	28	56
1887	541	624	143	154	319	26	51
1888	750	691	242	254	434	32	63
1889	677	861	192	207	432	28	50
1890	850	762	257	271	481	30	63
1891	663	815	203	220	475	31	58
1892	624	523	190	197	302	30	58

論說 降水量と流出量との關係

四四

390

1893	556	642	158	163	238	28	37
1894	775	817	182	195	390	23	48
平均	675	715	199	219	510	29	71

備考 表中ノ比較ハ曆年同時期ナリ

第 三 表 (其一)

Saale 流域ニ於ケル毎年流出係數表

(Ule—Zur Hydrog. S. 38, 47 u. 49; Niederschl. u. s. w. S. 45l, 464 u. 466).

年	降水量		流出量 百萬立方米	流出係數 %
	百萬立方米	耗		
1882	15,132	803	5,147	34
1883	10,061	534	3,330	33
1884	11,800	626	3,221	27
1885	10,349	549	2,931	28
1886	11,795	626	2,767	24
1887	10,472	556	2,612	25
1888	11,530	612	3,527	33
1889	12,448	660	3,407	29
1890	11,960	635	2,821	24
1891	11,414	606	3,513	32
1892	8,003	425	1,977	25

1893	10,571	561	1,812	17
1894	11,801	626	2,597	22
1895	11,356	603	3,252	29
1896	12,136	644	3,105	25
1897	11,974	635	3,480	29
1898	11,685	620	3,587	31
1899	12,488	662	3,226	27
1900	12,718	675	3,388	27
1901	12,219	648	3,887	32
1862-1891			3,328	29
1892-1901			3,031	26
1862-1901	11,600	615	3,184	27.4

備考 前表、曆年及十日間遅延法ニ依ル

第 三 表 (其二)

Scale 流域；水文上ノ年及十日間遅延法ニ依ル
(Die—Niedersch. u. s. w. S. 475 u. 479).

年	降水量		流出量		消失量 耗	流出係數 %
	百萬立方米	耗	百萬立方米	耗		
1881-1882	13,285	705	3,897	207	496	29
1882-1883	10,927	580	4,359	231	349	40

392

1883-1884	11,675	619	3,146	167	452	27
1884-1885	10,744	570	3,134	166	404	29
1885-1886	10,905	579	2,967	157	422	27
1886-1887	10,870	577	2,696	143	434	25
1887-1888	12,769	677	3,525	187	490	28
1888-1889	12,416	659	3,398	180	479	27
1889-1890	10,769	571	2,497	132	439	23
1890-1891	11,877	630	3,688	196	434	31
1891-1892	8,902	472	2,298	122	350	26
1892-1893	9,630	511	1,649	87	424	17
1893-1894	12,401	658	2,456	130	528	20
1894-1895	10,226	542	3,260	173	369	32
1895-1896	13,497	717	3,289	175	542	24
1896-1897	11,891	631	3,381	177	454	28
1897-1898	11,658	618	3,696	196	422	32
1898-1899	12,357	656	3,199	170	486	26
1899-1900	11,802	626	3,200	170	456	27
1900-1901	12,393	657	3,655	194	463	29
平均	11,550	613	3,167	168	445	27.4

第 四 表

Traun 及 Enns 流域ニ於ケル毎年流出係數表
(Müller, S. 106) 曆年及同時比較法ニ依ル

年	Traun 流域 (Wels)					Enns 流域 (Steyr)				
	降水飛 cm.	流出量 cm.	蒸發飛 cm.	流出係數 %	温 度 °	降水飛 cm.	流出量 cm.	蒸發飛 cm.	流出係數 %	温 度 °
1881	166	106	60	63	0.0	141	81	60	57	-0.1
1882	168	98	70	58	+0.6	155	75	80	48	+0.6
1883	151	87	64	58	-0.3	142	78	64	55	+0.4
1884	153	98	55	64	+0.4	138	73	65	53	+0.1
1885	127	78	49	41	+0.4	139	58	81	42	+0.4
1886	148	76	72	51	+0.5	138	54	84	39	+0.3
1887	133	67	66	50	-0.6	120	58	62	48	-0.5
1888	176	85	91	48	-0.5	168	83	85	49	-0.6
1889	170	71	99	42	-0.5	145	60	85	41	-0.5
1890	177	60	117	34	-0.2	162	72	90	44	-0.4
1881-1885	153	93	60	61	+0.2	143	73	70	51	+0.3
1886-1890	161	72	89	45	-0.2	147	65	82	44	-0.3
1881-1890	157	83	74	53	0.0	145	69	76	48	0.0

備考 表中ノ蒸發量トハ降水量ヨリ流出量ヲ減シタルモノヲ示ス温度ハ各年平均温度ノ
十年間平均温度ヨリノ差異ヲ示スモノナリ

第 五 表

Main 流域 (Mittenberg) = 於ケル 毎年 流出係數表

(Ule—Niedersch. u. s. w. S. 491 u. 493).

年	降 水 量 mm.	流 出 量 mm.	流出係數 %
1886	705	182	26
1887	500	169	34
1888	727	235	33
1889	670	207	31
1890	693	205	30
1891	659	191	29
1892	560	159	28
1893	593	147	25
1894	718	169	24
1895	670	198	30
1896	660	181	27
1897	683	199	29
平 均	657	187	28.5

備考 上表ノ比較ハ曆年及十日間遲延法ニ依ル

第五章 消失量流出條件及流出狀態

第一 流出ト消失

以上ニ掲ケタル數表ニ就テ觀ルニ流出係數ハ流域及ヒ地方ニ依リテ差異アリ又同シ流域ニテモ年ニヨリテ變化セリ其此ノ如クナルハ種々ノ原因ノ錯雜作用シテ流出ヲ左右スルカ爲メニシテ其原因ヲ空間的 (räumlich od. regional) ニ觀察スル時之ヲ流出條件 (Abflussbedingungen) ト云ヒ之ヲ時間的 (zeitlich) ニ觀察シタル時ハ流出狀態 (Abflusszustände) ト云フ流出條件ノ主要ナルモノハ氣候 (klimatischen Zustände) 土地ノ地勢上及地質上ノ構造 (orographischen und geologischen Bau des Bodens) 植物 (Vegetation) 及作物 (Bodenkultur) 之レナリ次ニ土地ノ濕潤セルト乾燥セルト又氷結セルトハ流出ヲ甚シク左右スルカ如キハ流出狀態ノ一例ナリ

降水量ヨリ流出量ヲ減シタルモノ之ヲ消失量 (Verlustmenge od. -höhe) ト云フ即チ流域内ニ於テ降水量ノ一部カ河川ノ流量トナルニ先チ何レカニ消失スルモノヲ云フ消失ヲ起ス原因モ數種アリペンクハ消失ヲ來ス原因ヲ殆ント蒸發ノミニ歸スヘキモノト認メタルカ故ニ降水量ト流出量トノ差ヲ直ニ蒸發量ト命名シ(前ニ舉ケタル第一表參照ペンクヲ祖述セルみゝるなり亦同シ第四表參照)其量ノ降水量ニ對スル比ヲ蒸發係數 (Verdunstungsfactor) ト稱セリ此說ハ餘リニ極端ニ失スルヲ以テ普通ノ學說ニ從ヒ蒸發ハ單ニ消失ノ一部ノ原因トナルモノト見做シ降水量ト流出量トノ差ヲ消失量ト稱スルヲ穩當トスヘシ然ル時ハ消失量ノ降水量ニ對スル比ヲ消失係數 (Verlustsfactor) ト稱スルコトヲ得ヘシ

流出係數ト消失係數トハ一方カ減スル時他方ハ増スモノニシテ兩者ノ合計ハ常ニ一〇〇トナラサルヘカラサルハ言フ俟タス故ニ流出條件及流出狀態ハ他方ニ於テハ又消失條件及消失狀態トナルヘキモノニシテ唯一方ニ積極ニ作用セハ他方ニハ消極ニ作用スルノ差アルノミ從テ流出條件及狀態ヲ消失ノ方面ヨリ觀察スルヲ以テ便ナリトスルコトアリ例ヘハ氣候ハ流出條件ノ一ナ

ルモソハ蒸發ニ大關係アルヲ以テ消失條件ヲ左右スル方面ヨリ論スルヲ適切ナリトスルカ如シ
今次ニ消失ヲ起ス原因ニ就テ記述セン

第二項 蒸發

蒸發ハ消失ヲ生スル主要ナル原因ニシテ一般ニ空氣ノ溫度濕度風等ニヨリテ影響セラル然レト
モ普通ニ蒸發量ヲ測ルニ使用セラル、蒸發計 (Evaporimeter) ナル小器ノ水面ヨリ蒸發スル量ト流
域ノ如キ大ナル土地ヨリ蒸發スル量トノ間ニハ大ナル差異アリ蒸發計器ニ在リテハ蒸發ニ曝露
セラル、水ノ供給充分ナルヲ以テ空氣ノ狀況ノ許ス限リ蒸發ヲ爲スコトヲ得ルモ土地ニ在リテ
ハ水ノ供給不十分ナルコト多キヲ以テ充分ノ蒸發ヲナスコト能ハス故ニ前者ハ常ニ後者ヨリ其
量大ナルモノトス換言スレハ蒸發計ノ示ス蒸發量ハ蒸發ノ可能度 (Verdunstungsmöglichkeit) ヲ顯ハ
スモノナリ而シテ中央歐洲ニ於ケル蒸發量ノ觀測ニ關シペンクノ爲セル考究ノ結果ニ依レハ蒸
發計ヨリ蒸發スル量ト雖モ計器ノ大サ及其位置ニ依リ大ニ影響セラレ非常ニ變化アリ然レトモ
蒸發ノ一年間ニ於ケル經過 (Gang) ハ蒸發計ノ種類及蒸發ニ曝露セラルル水層ノ厚サニ關係ナシ
ト云フ (Ravara-Penek, S. 439) 故ニ蒸發計ノ示ス蒸發量ハ湖水面其他ノ水面ヨリ蒸發スル量トモ亦
異ナルモノトス(此點ニ關シ普魯西政府ノ Landesanstalt für Gewässerkunde ニテハ目下 Grimnitzsee bei
Joachimsthal ヲ於テ實驗シツツアリ Führer durch die Sammelanstaltung aus dem Gebiete des Wasserbaues,
Berlin 1910, S. 2).

土地ヨリノ蒸發量ハ水ノ供給多ケレハ増加スルカ故ニ一般ニ降水量大ナレハ蒸發量モ亦大トナ
ル然レトモ降水量ノ時間的分配ニヨリテ差異アリテ少量ノ雨カ時々降ル時ハ流出ハ徐々タル上
土地ヲ常ニ濕スヲ以テ此場合ニハ蒸發ニ好都合トナリ從テ其量多シ之ニ反シテ同シ雨量カ暴雨
トシテ降リタル時ハ其大部分ハ急ニ流出シ土地ニ殘留スル水分少ナキカ爲メニ蒸發量モ亦少量

トナル此ノ如ク土地ヨリノ蒸發ハ降雨ノ回数及強度ニ關係ス又積雪ノ面ヨリモ自由ノ蒸發アリテ其量ハ比較的大ナリト雖モ冬期ニ於テハ氣候上其絕對量ハ左程多カラス然レトモ春期若クハ初夏ニ至ル迄積雪尙殘存スル場合ニハ其面ヨリノ蒸發量ハ著シクナルヘシ次ニ蒸發ハ土地ノ表面ノミナラス地下水ニ在リテモ之ヲ免ルヘカラス一方ニ於テハ地面乾燥スルニ從ヒ毛細管作用ニヨリ地面ニ上リ順次ニ蒸發スルモノアリト雖モ一般ニ地下水ヨリノ蒸發ハ其深サニヨリ多少空氣ノ作用ヨリ保護セラル、カ故ニ地表面ヨリスルモノヨリモ遙カニ少量ナリ故ニ流域ノ地質滲透性ナル時ハ降水ハ地下ニ浸入シ茲ニ直接ノ蒸發ヨリ保護セラル、ヲ以テ蒸發ニ依ル消失量少ナシ又森林ハ蒸發ヲ妨ケ林内ノ地皮モ地面ニ達シタル雨水ヲ保護スルカ故ニ蒸發量ヲ小ニスルノ作用アリ

第三項 植物

植物ハ其生理上ノ作用ニ水ヲ要スルヲ以テ根ニ依リ土地ヨリ水ヲ吸收ス故ニ降水ノ一部ハ之ニ消費セラル、ヲ以テ植物ノ多少ハ消失量ニ影響ス Hohenel ニ據レハ樹齡一一五ヶ年ノ Buchenlochwald ハ一ヘクタールニ就キ毎日二萬五千乃至三萬さろぐらひノ水ヲ要ス即チ二五—三〇耗ノ水層ニ相當ス針葉樹ハ其生育ニ要スル水量少ナクシテ濶葉樹ノ要スルモノ、七分ノ一ナリト云フ (Die—Niederschlag. u. s. w. S. 470) 其他森林ハ土地ヲ乾燥セシメ泉源ヲ減少シ地下水ヲ低下スルノ作用アルコトヲ唱說セルノ學者少ナカラス (Eberda, S. 496) 此ノ如ク植物ハ多量ノ水ヲ消費スルモノトセハ流域内森林ニ富メル所ニ在リテハ此レカ爲メニ消失スル水量少ナカラサルヘシ

第四項 滲透

降水量ノ一部ハ地下ニ滲透スヘシ其量ハ勿論土質ノ滲透性ニ關係アリ然レトモ地下ニ滲透セル水ハ悉ク消失スルモノニアラス其大部分ハ多少ノ距離間地下ヲ流下セル後泉又ハ涌水トナリテ

再ヒ地面ニ表ハル、ヲ常トス從テ地下滲透水ノ消失量トナルノ結果アルハ二個ノ場合ニ限ラル
 一ハ夫レカ他ノ流域内ニ入ルモノニシテ此件ニ關シテハ尙後ニ述フヘシ他ハ流出量決定位置ヨ
 リ下流ニ於テ再ヒ現ハル、カ若クハ全ク地表面ニ現出スルコト無ク其儘海ニ復歸スル場合之レ
 ナリ適當ナル流出量決定位置ニ於テハ此ノ如キ測ル可カラサル流量トナリテ流下シ去ル水ノ量
 ハ甚タ僅少ナルヘシ此クノ如ク流出量決定位置ノ上流ニ於テ再ヒ現出スル場合ト雖モ滲透ヨリ
 現出ニ至ル迄ニハ相當ニ長キ期間ヲ要スヘキハ明カナリ而シテ其期間ハ普通流出量ノ計算ニ用
 フル遲延法ニ於ケル期間(例ヘハ十日間)ヨリ長カルヘキヲ以テ地下水ハ流出係數ヲ左右スルノ力
 アリふゝんたいんハ其さいんニ於テ用ヒタル遲延期間(十日間)ヲ決定スルニ地下水ノ運動速度ヲ
 考慮セリ (V. Tein, S. 113) 然レトモ其參照セル地下水ハ局部ニ止マルモノニシテ流域全般ニ亘ラ
 ス

一説ニ依レハ降水ノ一部ハ地中ニ入り込ミ土地ト化學的ニ化合スル爲メニ失ハルト云フ然レト
 モペンクノ已ニ指摘セル如ク河川ハ之レカ爲メニ測リ得ヘキ程ノ水量ヲ失フコトナシ何トナレ
 ハ若シ果シテ此説ノ如クナラハ海洋ヨリ蒸發セシ水量ヨリ常ニ少ナキ水カ海洋ニ復歸スルコト
 トナルヘク從テ海洋ノ水面ハ漸次ニ低下セサルヘカラサルノ理ナリ然ルニ此レハ事實ニアラサ
 ルヲ以テナリ (Buryago-Penck, S. 462).

第五項 其他ノ原因

消失ヲ生スル原因ノ主要ナルモノハ以上ニ述ヘタルカ如シト雖モ尙其外ニ數多ノ小原因アルヘ
 シ例ヘハ流域内動物特ニ人類ノ消費スル水量ノ如キ之レナリ然レトモ此等ハ何レモ著シキ量ニ
 上ラス開明國ニ於テハ水道ニ依リ人類ノ消費スル量ハ稍多量ニ上ルモ其大部ハ更ニ下水トシテ
 復歸スル場合アリ又灌溉用トシテ引用スル水量ハ大抵消費スルモノナルモ其一部ハ惡水トシテ

河川ニ再ヒ復歸スルコトアリ故ニ以上ノ如キモノニシテ流出量決定位置ノ上流ニアルモノハ流出量ノ計算ニ之ヲ考慮スルヲ正シトスヘシ尙次項ヲ參照スヘシ

第六項 消極消失量

降水量ヨリ流出量ヲ減シタルモノヲ以テ消失量トセハ若シ前者カ後者ヨリ小ナル場合ニハ消失量ハ負號ヲ取ルニ至ルヘシ之ヲ今消極 (negative) 消失量ト稱スヘシ流出係數ノ算出期間ヲ一ヶ月ノ如キ短期トスル時ハ消極消失量ハ屢々起ルヘシ之レ主トシテ後ニ詳述セントスル降水量ノ蓄積及給養ノ關係ニ起因スルモノナリ然レトモ一年ノ如キ氣象上稍完全ナル一さいくるヲナセル長期間ニ對シテ夫レノ起ルハ極メテ稀有ノ事ニ屬スヘシ前ニ例出セルざくぜん、えるべ(第二表)ニ於テハ一八七六及一八八三ノ兩年ニ於テ夫レノ起レルヲ見ル其原因ハ明カナラスト雖モ其他ノ年ノ流出係數モ他ト比較シテ大ナルヲ以テ觀ル時ハ恐ラク其實ハしらいば一ノ採リタル流出量計算法(前ニ已ニ詳述セリ)ノ負フヘキモノナラント思ハル

消極消失量ハ次ノ場合ニ於テ起ルコトアリ即チ他ノ河川流域ヨリ地下水若クハ泉トナリテ今考ヘツツアル河川流域内ニ水ヲ供給スル場合ニシテ此場合ニハ河川ノ流出量ハ其流域内ニ降リタル降水量ノ外他ノ流域内ニ降リタル降水量ノ一部ニモ起因スルカ故ニ流出量ヲ其河川流域内ノミニ降リタル降水量ト比較スル時ハ流出係數ノ過大トナルハ明白ノ理ナリ而シテ此場合ニ二個ノ區別アリ一ハ供給徑路ノ明白ナラサルモノニシテ其著シキ例ハ獨逸 Hannover 州ナル Plümpe-Quelleニ在リ此泉ニ於ケル一年平均流量ハ每秒四、〇六〇リトシテ其流域面積ハ〇、一平方哩(五、五一ヘクタール)ナリ流域内一年平均降水量ハ流域内ニ於ケル四個所ノ觀測所ノ平均ヲ取レハ約八三六五耗ニシテ即チ毎秒一四六リトシテ當ル然ラハ此流域ニ於ケル流出量ハ降水量ノ約二八倍ニ相當スルコトトナリ他流域ヨリ給養セラルルニアラスンハ能ク此ノ如クナルコト能ハス

然レトモ其給養ヲ受クル面積等ハ詳ナラス (Palle, S. 79).

次ニ第二ノ種類ニ屬スルモノハ他流域ヨリ給養ヲ受クル徑路ノ稍明カニ知ラレ居ルモノニシテ其著例ハだに¹⁾ぶ河ノ上流ニ在リ去ル明治四十三年秋實地ヲ視察セラレタル中川内務技師ノ談ニ據レハばいえるん國 Immendingen 及 Möhlingen 間ナル同川筋ニ於テ岩石ニ大ナル裂目アリテ河水ハ此レヨリ地下ニ侵入シ Württemberg ナルらいん河流域ニ到達ス即チ¹⁾でんぜーニ注ク Ach ノ上流ニ露ハレ其間約六〇時間ヲ要スト云フ而シテ最低水ノ場合ニハだに¹⁾ぶ河ノ水ハ悉ク此裂目ノ吸收スル所トナルヲ以テ用水ノ關係上本川流域内ノモノハ粘土ヲ以テ裂目ニ填充シ水ノ消失ヲ防カントシうるてんべるひ側ノモノハ此粘土ヲ除却セントシテ時ニ爭擾ヲ起スコトアリト云フ(尙 W. Müller—Hydrometrie, Hannover, 1903, S. 130 參照)

以上ハ天然ノ原因ニ依リ降水量ト流出量トノ權衡ヲ失ハシムルモノナルカ尙人爲的ニ夫レト同一ノ結果ヲ生スル場合多クアリ即チ水力利用灌溉排水水道等ノ目的ニ依リ一ノ流域内ヨリ若干ノ水ヲ引入レ他流域ニ排出セシムル場合之レナリしかご排水運河ノ如キハ其最モ著シキ例ニシテ我邦ニ於テモ此ノ如キ例多數アリ即チ瀬田川流域ト加茂川流域トノ間ニ於ケル京都疏水ノ如キ阿賀野川流域ト阿武隈川流域トノ間ニ於ケル安積疏水ノ如キ之レナリ

人爲ノ原因ニ依ル引用及ヒ排出ノ水量ハ之ヲ算定スルコトヲ得ヘキカ故ニ流出量ヲ計算スルニ當リ其量ヲ加減引用スル方ノ流域ニ對シテハ加排出ヲ受クル側ノ流域ニ對シテハ減スル時ハ此原因ヨリ生スル效果ヲ殆ント除斥スルコトヲ得ルナリ但シ其水量ノ内引用若クハ排出口ト流出量決定位置トノ間ニ於テ生スヘカリシ水面蒸發地下滲透量ノ如キハ計算ニ入ラサルヲ以テ其レニ對スル誤差ハ免レサルモノトス天然ノ原因ヨリ起ル給養ノ關係ニ就テハ前述ノ如ク其事實ノ明白ナルモノアルモ多クハ未タ其事實ノ認知セラレスシテ暗々裡ニ行ハルル場合アルヘク此場

合ハ勿論事實ノ明カニ確認セラレタル場合ト雖モ其給養量ノ算定ノ如キハ極メテ困難ナルヲ以テ流出係數ノ正鵠ヲ失セシムルハ給養カ天然ニ行ハルル場合ニ多シ然レトモ地下水流ノ生スルハ地質カ其レニ適當ナル時ニ限ルモノニシテ一般ニ局部ニ止マリ大面積ノ流域全體カ此ノ如キ地質ヨリ成ル場合ハ之レ無キヲ以テ地下水ヨリ生スル給養ノ影響ハ流域大ナルニ從テ比較的ニ小トナルモノトス從テ流出量決定位置カ上流ニ在ルト下流ニ在ルトハ此關係ニ於テモ流出係數ニ影響アル場合アリ

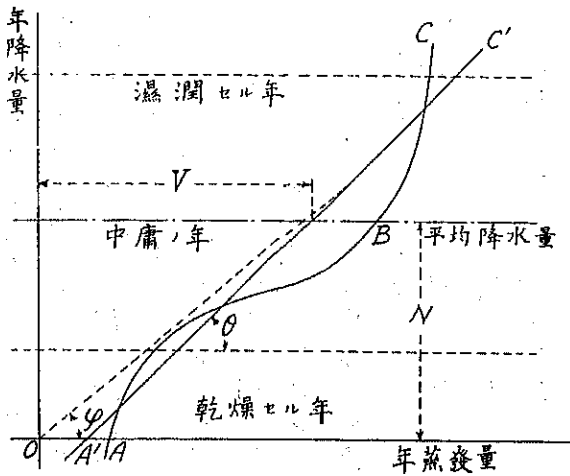
尙茲ニ一説アリテ河川流量ノ一部ヲ氣象以外ノ原因ニ歸セシメントスルモノアリ即チ一八九四年 Konrad Natterer ハ海水カ毛細管作用ニヨリ遠ク内陸上ニ登リ從テ河川ヲ給養スルモノナリトノ説ヲ發表セリ果シテ此ノ如クンハ流出係數ニ影響スヘシ然レトモ海岸附近ニ在リテ殆ント降水ナキ地方ニテハ土地カ海水ヲ吸上クルコトアルヘキモ多少ノ降水アル地方特ニ海岸ヨリ遠キ内地ニ於テ此ノ如キ現象起ルヘシトハ信スルコト能ハス故ニ河川流水ノ起源ヲ全ク氣象上ノ現象ニ歸セシムルハ一般學說ノ是認スル所ナリ (Envarao-Pauk, S. 461).

第七項 大面積ニ於ケル消失量

大ナル面積ヲ有スル河川流域ニ於ケル消失量ハ以上ニ述ヘタルカ如キ種々ノ原因ニ歸スヘシ然レトモ此レニ關シ學者ノ觀ル所必ラスシモ同一ナラスベんくハ已ニ前ニ略述セル如クぼへみや、えるべ流域ニ於ケル消失量ヲ殆ント全ク蒸發ノミニ歸セリ今其蒸發量說ノ大要ヲ次ニ述ヘン但シ説明ノ方法ハ余ノ考案ヲ用フ

流域内ニ於ケル一年間ノ蒸發量ハ大體ニ於テ同上ノ降水量ニ伴ナヒテ増加ス然レトモ其増加率ハ常數ニアラスシテ降水量ニ依リテ異ナレリ先ツ乾燥セル年即チ降水量ノ少ナキ年ニ於テハ降水ノ回数極メテ少ナク從テ蒸發スヘキ水ニ缺乏セルカ爲メ増加率小ナリ次ニ降水量ノ中庸ナル

第 二 圖



年ニ於テハ降水ノ回数多キヲ普通トシ從テ地面ハ絶エス適度ニ濕潤セラレ居ルヲ以テ蒸發ニハ甚タ好都合ナリ故ニ増加率モ亦大ナリ而シテ濕潤セル年即チ降水量多キ年ニ在リテハ降水ノ回数ヨリモ寧ろ降水ノ強サ大ナルヲ普通トスルヲ以テ流出ニハ好都合ナレトモ蒸發量ヲ増スニハ左程ニ有効ナラス從テ此場合ニモ増加率ハ小トナル故ニ降水量ト蒸發量トノ關係ヲ圖示スレハ第二圖ニ於ケルA B Cノ如キ曲線トナルヘク其曲線中ノアル點ニ於ケル接線ノ水平線トナス角

度ノコたんぜんトハ即チ其點ニ於ケル蒸發量ノ増加率ヲ示スモノナルコト勿論ナリ然ルニ實際ニ於テハ増加率變化ノ度ハ極メテ小ニシテ之ヲ常數ト見做スモ大ナル差支ヘナク從テA B Cノ曲線ハA' C'ノ如キ直線ト假定スルコトヲ得ヘシ然ル時ハ次ノ公式成立ス

$$\beta(N) = a + (a - N)\beta$$

此内アハ平均年蒸發量Nハ平均年降水量βハ降水量ト共ニ蒸發量ノ平均増加率即チ

$$\beta = \cot \theta$$

ニテハアル年ノ降水量ハ夫レニ對スル年蒸發量ヲ示ス實際ニ於ケル増加率ハ次ノ如シ即チ大體ニ於テもるだう流域ニテハ降水量一〇〇耗ヲ増ス毎ニ蒸發量ハ四一耗ヲ増シえるベ流域ニテハ同上五三耗ノ割合ニ當ルヲ見ル此平均増加率ノ數値並ニ平均年降水量及蒸發量ノ數値ヲ前式ニ入ルル時ハ次ノ如シ

流域ニテハ

$$v = 500 + (m - 692) \times 0.53 = 0.53m + 133$$

(單位耗以下同シ)

Moldan 流域ニテハ

$$v = 496 + (m - 681) \times 0.41 = 0.41m + 217$$

上式中ノ一三三及二一七(共ニ耗)ナル數ハ圖中O A'ノ價ニシテ降水量ナキ場合ニ於ケル蒸發量ナリ然レトモ實際此ノ如キ場合ヲ想像シ得ルモノナルヤ否ヤニ就テハ議論アルヲ免レサルヘシ次ニ上式ニ於テ $n = n_0$ トスレハ降水量ト蒸發量トハ同一トナリ從テ流出量ナキニ至ル(Abflusslos)降水量ヲ得ヘシ之レヲ n_0 トスレハ

$$n_0 = \frac{V - \beta N}{1 - \beta}$$

之レヨリ次ノ如キ數値ヲ得

$$\left\{ \begin{array}{ll} n_0 = 370 \text{ mm.} & \text{Moldan 流域} \\ n_0 = 280 \text{ " } & \text{Elbe " } \end{array} \right.$$

即チ年降水量カ之ヨリ以下ナレハ其レハ全ク蒸發シ去リテ河川ニハ其年ニ毫モ流水ナカルヘキナリ

次ニ蒸發係數即チ降水量ト蒸發量トノ比ナリ前ニ述フハ降水量ノ大ナルニ從ヒ漸次ニ減少スルモノナリ何トナレハ第二圖ニ於テ明カナル如ク

$$\text{蒸發係數} = \cot \phi$$

ニシテ ϕ ナル角度ハ降水量若クハ蒸發量ノ大ナルニ從ヒ漸次ニ増大シ從テ其角度ノこたんぜんとハ漸次ニ減少スヘケレハナリ此ニ就テハ尙後ニ余ノ説ヲ詳述スヘシ

更ニ温度ト蒸發量トノ關係ヲ觀ルニ一般ニ温度ノ増加ハ蒸發量ノ増加ヲ伴ヘリ温度ハ全流域内ニ一様ニ分配セラレタル五個ノ觀測所ニ於ケル年平均温度ノ平均ヲ取り之レヲ流域内ノ平均トス此等ノ場所ノ示ス温度ハ全流域内ニ於ケル温度ヲ代表スルモノト認ムルニ足り其總平均ハ七六五度攝氏以下同シナリ第一表中ニ擧ケタル温度ハ各年平均温度ノ此總平均ヨリノ較差ヲ示セリ

温度ノ蒸發量ニ及ホス影響ハ降水量カ中庸ナル場合ニ最大ニシテ降水量カ中庸ヨリ遠サカルニ從テ小トナル今温度カ平均ニ等シキ年ニ就テ降水量ト蒸發量トノ關係ヲ圖示スレハ第二圖ナル ABO ト同様ナル曲線トナルヘシ然レトモ其屈曲ノ度ハ極メテ小ナルヲ以テ之ヲ第三圖ニ於ケルカ如ク直線ト假定スル時ハ次ノ公式ニテ表ハスコトヲ得

$$v_0 = V_0 + K n_0$$

以上ノ内 n_0 ハ平均温度ノ年ニ於ケル年降水量 v_0 ハ同上ニ對スル年蒸發量 V_0 及 K ハ共ニ平均温度ノ年ニ於ケル常數ナリ而シテ實際ノ數値ヨリ以上ノ常數ヲ計算スル時ハ前式ハ次ノ如クナル

$$v_0 = 150 + 0.52 n_0$$

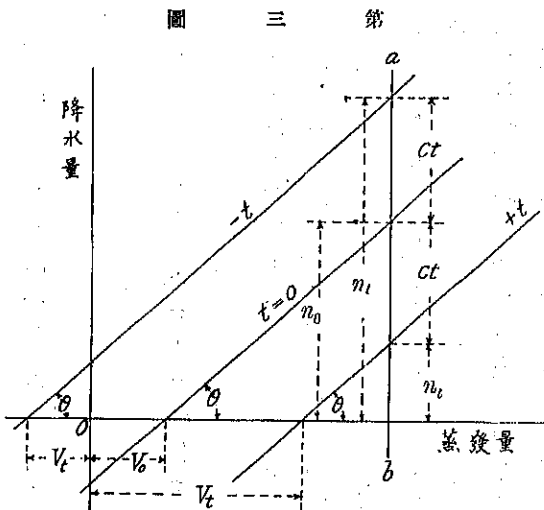
Elbe 流域

$$v_0 = 246 + 0.37 n_0$$

Moldau 流域

(以上ノ公式ハペンクノ示ササル所ナリト雖モ説明ノ方法トシテ假リニ余ノ設定シタルモノナリ而シテ公式中ノ常數ハペンクノ與フル表ヨリ余ノ算出シタルモノナルモ最小ニ乘法ヲ用ヒス單ニ平均ヲ取ル)

次ニ例ヘハ温度カ平均ヨリ〇一度高キ年ニ就テ以上ト同様ノ關係ヲ求ムル時ハ上ノ曲線ト略平行ノ曲線ヲ得ヘシ故ニ之ヲ上ノ直線ト平行ノ直線ト假定ス此場合ニハ其直線ハ平均温度ノ年ノ直線ヨリモ下方ニ位スヘシ(第三圖同様ニシテ温度ノアル較差毎ニ温度カ平均ヨリ異ナレル場合



ノ直線ヲ作ル時ハ凡テノ直線ハ大體ニ於テ平行スルモノト見做スコトヲ得ヘク且ツ温度カ平均ヨリ高キニ從テ直線ハ漸次ニ下方ニ位スヘク之ニ反シテ温度カ平均ヨリ低キニ從テ漸次ニ上方ニ位スヘシ依リテ一般ニ其直線系ノ方程式トシテ次ノ式ヲ假定ス

$$a_i = V_i + K n_i$$

上式中 n_i ハ年平均温度ノ平均温度トノ差トナル年ノ年降水量 a_i ハ同上ニ對スル年蒸發量 V_i ハ同上ノ年ノ常數ヲ示ス五ハ一般ニ直線カ水平線蒸發量軸トナス角度ノコたんぜんトヲ示スモノニシテ直線ハ凡テ平行セルモノト假定セルカ故ニ何レノ場合ニモ共通ノ常數ナリ

即チ

$$K = \cot \theta$$

第三圖ニ於テ降水量軸ト平行ノ直線 a_i ヲ任意ノ位置ニ引ク時ハ $\theta = 0$ ニシテ降水量 n_0 ナル場合ト温度ノ差トニシテ降水量 n_i ナル場合トハ蒸發量ハ同一トナル而シテ θ カ正號即チ温度カ平均ヨリ高キ時ニハ $n_0 \wedge n_i$ ニシテ θ カ負號即チ温度カ平均ヨリ低キ時ハ $n_0 \vee n_i$ ナリ換言スレハ温度ノ高キ年ニハ降水量少ナクシテ已ニ温度低ク降水量大ナル年ト同一ノ年蒸發量ヲ生スルコトトナル而シテ已ニ前述セル如ク温度ノ蒸發量ニ及ボス影響ハ中庸降水量ノ場合ニ最大ニシテ降水量ノ中庸ヨリ遠サカルニ從ヒ小トナルモノナリト雖モ其差ハ僅少ナルヲ以テ今其影響ヲ常數ト假定スル時ハ同シ蒸發量ニ對スル n_0 及 n_i ノ差ハトニ比例スルモノト見做スコトヲ得故ニ次ノ關係ヲ得ヘシ

但シハノ符號ヲ考慮スルコトヲ要ス又Cハ一ノ常數ニシテ溫度ヲ攝氏ニテ顯ハス時えるベ流域ニテハ三五もるだう流域ニテハ五五トナル
此關係ヲ用フル時ハ $n_0 \parallel n_0$ ナルヲ以テ

$$V_0 + K n_0 = V_t + K n_t = V_t + K(n_0 - ct)$$

$$\therefore V_t - V_0 = K ct$$

此レハ $K \parallel \cos \theta$ ナルコトニ注目スル時ハ第三圖ヨリモ直ニ認知シ得ル所ナリ故ニ

ナル公式ヲ得之レヨリ任意ノ n_0 ニ對スル v_t ヲ計算スルコトヲ得ヘシ例ヘハえるベ流域ニテハ八〇年ニハ $n_0 \parallel 823$; $t \parallel 0.55$ (第一表ナルヲ以テ

$$v_t \parallel 150 + 0.52 \times 35 \times 0.55 + 0.52 \times 823 \parallel 588$$

然ルニ實際ノ蒸發量ハ第一表ニ於ケルカ如ク五八三耗ニシテ其差ハ僅カニ一ぱーせんとニ過キス

全えるベ流域ニ於テ以上ノ如キ結果ニ到達シタル溫度ノ實際觀測ハ(+一度及ヒ(-一度ノ範圍内ニ在リ今此範圍ヲ超越スルモ尙以上ノ關係成立スルモノト假定スル時ハ溫度上昇ノ爲メ蒸發量ト降水量ト同一トナリ從テ流出量ナキニ至ル溫度ヲ計算スルコトヲ得ルナリ即チ此場合ニハ

$$n_0 - v_t = 0 = n_0 - (V_0 + K ct + K n_0)$$

$$(1 - K) n_0 - V_0 = K ct$$

トナル例ヘハ平均降水量六九〇耗ノ年ニハえるベ流域ニテハ

$$(1 - 0.52) \times 690 - 150 = 0.52 \times 35 \times t$$

もるだう流域ニテハ

$$(1-0.37) \times 690 - 246 = 0.37 \times 55 \times t$$

$$\therefore t = +9.27$$

同様ニシテ乾燥セル年(五五〇耗)ニテハ次ノ如シ

$$\text{Elbe; } t = +6.26 :$$

$$\text{Moldau; } t = +4.94$$

濕潤セル年(八五〇耗)ニテハ

$$\text{Elbe; } t = +14.18 :$$

$$\text{Moldau; } t = +14.23$$

即チ降水量平均ノ年ニシテ温度カ平均ヨリ九六度高カリセハえるべ流域ニテ其年ニハ降水量ハ全ク蒸發シ去リテ河川ニハ毫モ流出量ナカルヘキナリ其他同様ナリ(以上ノ如キ流出量ナキニ至ル温度ノ計算法ニ關シペンクハ著シキ非論理ニ陥リタル爲メニ其與フル數字ハ以上ニ余カ算出セルモノヨリハ著シク小ナルモノトナレリ *Ravenna-Panels*, S. 476 尙後ニ述フルカ如ク流出曲線ヨリ算出セル同様ノ温度モ此レト一致スルコトヲ觀ル時ハ益ペンクノ數字ノ正當ナラサルコトヲ知ルニ足ルナリ)

以上ニ述ヘタルハ即チペンクノ大面積ヲ有スル土地ヨリノ蒸發說ヲ紹介シタルモノナリ然レトモ同氏ノ所謂蒸發量ハ即チ消失量ニ相當スルモノナルコトハ已ニ再三之ヲ述ヘタリ然ラハ何カ故ニ同氏ハ消失量ト蒸發量トヲ同一視スル程ニ消失ノ原因ヲ殆ント全ク蒸發ニ歸スルニ至リシヤノ根據ニ至テハ今明カナラスト雖モ次ノ事實ヲ下ニ述ヘントスルウレノ所說ト對照スル時ハ稍興趣アルヲ覺ユルナリ即チぶらぐニ於テ觀測セル蒸發量ノ一八七六—一八九〇年ニ至ル年平均ハ六〇三三耗ニシテ之ヲもるだう及えるべ流域ノ同上五〇四及五〇〇耗ニ比スレハ遙カニ大

ナリ (Rurano-Penck, S. 490) 即チ流域内ヨリハ尙多ク蒸發シ得ル餘裕アルヲ示セリ
 うれハ消失ノ原因ヲ蒸發ト共ニ植物ニ歸スルモノニシテ其說ノ根據ハ次ノ如シ Chammitz 及 Potz
 Dana (共ニゾーレ流域外ニ在ルモ流域内ニ於テモ蒸發ハ同一ナルモノト假定シ)ニ於ケル觀測ノ結
 果ニ依リゾーレ流域内ノ蒸發量ヲ計算スル時ハ其蒸發量ハ冬期ニ在リテハ略消失量ニ同一ナル
 モ夏期ニ在リテハ後者ハ著シク前者ヨリ大ナリ從テ夏期ニ於ケル多量ノ消失ヲ單ニ蒸發ノミニ
 依テ説明センコトハ不可能トナル一方ニ於テ夏期ニハ植物ノ生育旺盛ニシテ其生育ニハ實際多
 量ノ水ヲ要スルノ事實アルヨリ觀ル時ハ植物ハ消失量ヲ生スル有力ナル原因ナリト云フニ在リ
 而シテ同氏ノ推算スル所ニ據レハゾーレ流域ニ於テ一八八二—一九〇一年ナル二十ケ年間ノ年
 平均消失係數ハ七二・五ば一せんとなシテ内五一・七ハ蒸發ニ依リ他ノ二〇・八ハ土地ノ吸收及植物
 ニ依リテ失ハレタルモノトセリ (Die Niederschlag, S. 467).
 更ニしほらば一ニ據レハ消失ノ主ナル原因ハ降水量ノ地下侵入ニ在リトセリ其說ニ曰ク植物ニ
 依リ消失セラルハ量ハ極メテ少量ニシテ殆ント計算スヘカラサル程ナリ次ニ蒸發ハ一般ニ消失
 ヲ生スル最有力ノ原因ナリト認定セラルハ所ナルモ若シ實際ニ此ノ如キ多量ノ水カ水蒸氣トナ
 リテ空氣中ニ入ル時ハ湿度ノ觀測ニ其結果ノ顯ハルヘキ筈ナリ然ルニ實際ニ於テ水蒸氣張力ノ
 觀測結果ハ蒸發ノ盛ンニ行ハレ居ルナラント思ハル時又ハ所ト然ラサル時又ハ所トノ間ニ格
 別ノ差異ヲ示サス却テ反對ノ成績ヲ示ス場合アリ此ニ依テ之ヲ觀レハ土地ヨリノ蒸發ハ極メテ
 微少ノモノナリト認メサルヘカラス果シテ然ラハ消失スヘキ水量ノ大部分ハ地下ニ侵入シ夫レ
 ヨリ何レカニ流レ去ルモノナリト (Schreiber, S. 33).
 此ノ如ク河川流域ノ如キ大ナル面積ヲ有スル土地全體ヨリノ消失量ヲ生スル原因ニ關シ學者ノ
 說ク所同一ナラサルヲ見ルナリ

第八項 流出條件ノ流出ニ及ホス影響

前述セル如ク一ノ河川流域ヨリノ流出量ハ其流域ノ流出條件及狀態ニヨリ左右セラレ一ケ年間ノ如キ期間ニ就キ流出ヲ論スル時ハ其時間的條件タル流出狀態ハ其態様複雑ナリト雖モ同期間内ニハ略相平均相殺セラルルカ故ニ之レカ爲メニ流出量及流出係數ニ影響スルコト割合ニ少カルヘシ但シ例外ナキニアラス流出量若クハ流出係數ニ異例ノ數値ヲ與フル例外的ノ年アルハ全ク流出狀態ノ影響ナリ此ノ如ク多少ノ例外アリトスルモ流出狀態ハ今暫ク措テ之ヲ間ハス前項ニハ消極的ニ流出條件ノ消失量ニ及ホス影響ヲ論シタルヲ以テ今次ニ積極的ニ流出條件ノ流出ニ及ホス影響ヲ少シク考慮セン

ペんくハばへみや、えるべニ就テ流域内土地滲透性ノ流出ニ及ホス影響ヲ示摘セリ流域内ニ於テ滲透性ノ地質大ナレハ降水量ハ速ニ地下ニ入り込ムヲ以テ有力ナル地表面ヨリノ蒸發ハ小ニシテ微力ナル地下水ヨリノ蒸發ハ大トナルモ結局消失量ハ小トナリ河水ハ地下水ニヨリ給養セララルコトトナルヲ以テ流出係數ハ大トナル故ニ不滲透性ノ地質發達セル流域ニテハ滲透性ノ地質ニ富メル流域ヨリモ流出係數ハ小トナルヘシ今之ヲばへみや、えるべニ就テ觀ルニもるだう流域ハ不滲透性ノ土質ニ富ミ Elbe-Moldau 流域之レハえるべ流域ヨリ支川もるだう流域ヲ除キタル殘部ノ流域ノ意味ナリハ之ニ反シテ主トシテ滲透性ノ地質ヨリ成リ全えるべ流域ハ滲透性ニ就テハ兩者ノ中間ニ在リ而シテ流出係數ハ平均ニ於テもるだうニ最小ニシテ二六ばいせんと全えるべニテハ二七、八ばいせんと Elbe-Moldau ニテ最大ニシテ二九、六ばいせんとヲ示セリ然ルニ一方ニ於テ降水量モ以上ノ順序ニ漸次ニ大トナレリ故ニ以上ノ如キ流出係數ノ差ハ全ク降水量ノ差アルニ歸スヘキカ如シト雖モ降水量ノ差ノミニテハ流出係數ニ以上ノ如キ大ナル差ヲ生セシムルニ足ラサルカ故ニ以上ノ如キ流出係數ニ差アルハ一部ハ地質滲透性ノ差アルニ歸セサルヘカ

ラス次ニ流出係數ノ較差 (Amplitude) ニ就テ觀ルニ乾燥セル年及ヒ中庸ノ年ニ在リテハもるだうヨリノ流出係數ハえるべヨリノ同上ヨリ小ナルモ濕潤セル年ニ於テハ反テ大ナリ即チ流出係數ノ較差ハもるだうニ最大ニシテ一六、五ば一せんと Elbe-Moldau ニテハ一〇、三ば一せんと全えるべニテハ最小ニシテ八、九ば一せんとナリ一方ニ於テ降水量ノ較差ハもるだうニ於テ最大ナレトモ流出係數ニ以上ノ如キ較差ヲ生セシムル程ニハ大ナラス故ニ流出係數ノ較差ヲ大ナラシムル一部ノ原因ハ之ヲ地質ノ滲透性ニ歸セサルヘカラス即チ降水量小ナレハ地表面流出ハ徐々ニシテ從テ蒸發大ナリ之ニ反シ降水量大ナレハ地表面流出ハ迅速ナルヲ以テ蒸發ハ小ナリ故ニ不滲透性ノ土地ヨリノ流出係數ノ變化ハ滲透性ノ土地ヨリノ同上ニ比シ大ナルコトトナル後者ニ於テハ降水量ノ大部一旦地下ニ入り込ミ徐々ニ地下水トナリテ流出ス從テ降水量ノ大小ニ拘ハラス蒸發ハ一樣トナルヲ以テ流出係數ノ變化ハ小トナル (Bryanac-Panck S. 478).

以上ノ如ク土地ノ滲透性ハ地表面流出ト地下水ニ依ル流出トノ間ノ分配ニ關係アリ又消失ノ方面ヨリ之ヲ觀ルニ流出條件ハ元ヨリ消失ニ影響スヘク其消失ヲ生スル原因ハ已ニ之ヲ述ヘタル所ナルカ其各原因ニ依ル消失量ノ分配ハ如何アル流域ニ於テ此等ノ關係ヲ決定スルハ甚タ困難ナル事項ニ屬スト雖モ往々其推算ヲ試ミタルモノナキニアラス次ノ如キハ其例ナリ

ラレハざ一レ流域ニ於テ次ノ如ク推算セリ但シ一八八二—一九〇一年二十ヶ年間ノ年平均ナリ

名稱

容積(百萬立方米)

降水量ニ對スル百分比

降水量

一、一六〇〇

一〇〇〇

合計

三、一八五

二七五

流出量

一、一六五

一七五

直接ニ表面流出ニ依ルモノ

一、〇二〇

一〇〇

泉及地下水ニ依ルモノ

一、〇二〇

一〇〇

合計	八、四一五	七二、五
蒸發	六、〇〇〇	五一、七
土地吸收及植物	二、四一五	二〇、八

(Ule-Niederschlag, S. 469).

一九〇一—一九〇三年ノ The Indian Irrigation Commission ノ報告ニ依レハ、印度 (Burma, Assam and Eastern Bengal ヲ除ク)ニ於ケル年平均降水量ハ三七、五吋(九五、二五耗)ニシテ其分配ハ略次ノ如シト云フ

一二吋(五五九耗)即チ五九ばーせんとハ(1)植物ノ生育(2)土地ノ濕氣ヲ保ツ爲メ(3)地下水ヲ給養スル爲メ(4)蒸發ニ依リ消費セラル

一二五吋(五七耗)即チ六ばーせんとハ人工灌溉ニ利用セラル
 一三二五吋(三三六、五耗)即チ三五ばーせんとハ河ノ流水トナリテ海ニ朝ス (R. B. Buckley — Irrigation Pocket Book, London 1911, p. 195).

第九項 流域ノ大小ハ流出係數ニ關係アリヤ

流出係數ハ小面積ノ流域ニ大ニシテ流域ノ大ナルニ從ヒ小トナルモノナリトノ説ハ往々之ヲ唱道スルモノアリ然レトモ此説ハ現今未タ多數ノ事實ニ依リ證明セラレサルカ如シペンクノ説ニ依レハ流域大トナレハ流出係數ノ較差ハ小トナルモノナルカ如シト云ヘリ其理由ハ流域大トナレハ降水量分配ノ不規則ハ相殺シ又土質ノ性モ種々ノモノ相混交シテ露ハル、カ故ニ此方面ヨリ生スル流出ノ不規則ハ相平均スルニ至ルニ依ル (Ruvareo-Penck, S. 480).

凡ソ流出ハ流域ノ流出條件及狀態ニヨリ支配セラル、モノナルカ故ニ流域面積ノ大小ハ必ラスシモ流出ヲ左右スル原因トナラス然レトモ流域小ナル時ハアル特殊ノ流出條件特ニ其影響ヲ逞

フスルコトアリテ他ノ原因ニヨリ相殺セラル、コト少ナキカ故ニ時ニ異例ノ流出係數ヲ示スコトナシト云フヘカラス此ノ如キ場合ニ於テハ流出係數ハ一般ニ大流域ノ同上ヨリ大トナルニ限ラス反テ或ハ小トナルコトアルヘキハ論ナシ

小流域ノ流出係數ヲ大ナラシムト認メラル、理由ハ唯左ノ一點ニアルヘシ流域面積小ナレハ流域内ニ降りタル雨ハ速ニ流出量測定個所ニ達スヘシ而シテ雨天ノ始メニ降りタル雨ハ雨天ノ晴レサル前ニ已ニ流出量測定個所ニ達スルコトモ之レ有ルヘク此カル時ハ其雨量ニ蒸發ノ作用スルコトナキカ故ニ此レカ爲メノ消失ハ皆無ナリ又假令ヒ雨ノ收マリタル後ニ到達スルモノト雖モ其流路短カキカ故ニ流レ出ツル間ニ蒸發スル量ハ極メテ僅少ナリ此ノ如ク蒸發ニ曝露セラル、時及距離共ニ短カキ爲メ消失量小トナリ從テ流出量ヲ大ナラシムル傾向アリ之ニ反シ流域大ナル時ハ流域内ノ何處ニカ降りタル雨ノ流出量決定個所ニ到達スルニハ長キ距離ヲ經ヘク又長キ時間ヲ要スルカ故ニ其間ニ蒸發シ去ルモノ多クナリ從テ流出量小トナルヘキノ理ナリ之ニ關シテハ尙雨域同時ニ降雨アル面積ヲ云フヲ考察スルヲ要ス流域面積小ナレハ流域内同時ニ同シ強サノ降雨ニ覆ハル、コトアルヘシト雖モ流域面積大トナレハ同時ニ降雨アルハ流域ノ一部ニ止マルコトアルヘシ故ニ前者ニ在リテハ雨水ノ流出スルニハ凡テ濕潤セル地面ヲ經過スルコトトナリ後者ニ在リテハ一部然ラサル處ヲモ經過スルノ要アルヘク從テ兩者ニ於テハ消失量ニ差ヲ生スルコトトナリ流出係數ニ影響ス

以上ノ事項ハ嚴密ニ云ヘハ流出條件及狀態ノ一ナリ而シテ他ノ條件ニシテ同一ナラハ小流域ヨリノ流出係數ハ大流域ヨリノ同上ヨリ大ナリト云ヘル説ハ正當ナル見解ナラント思ハル然レトモ同條件ヲ有スル多クノ流域ニ於テ比較スルニアラサレハ此説ハ事實上ニ證明スルコト能ハサルナリ

第六章 流出曲線及流出公式

第一項 年流出曲線及公式

流出ハ已ニ述ヘタルカ如ク流出條件並ニ状態ニ依テ左右セラル、モノナリト雖モ一年毎ニ計算セル流出係數ハ大體ニ於テ降水量ト共ニ大トナルヘキコトハ已ニ往々學者ノ指摘セル所ナリ今年降水量ヲ縱軸ニ年流出量ヲ横軸ニ取り圖上ニ記入スル時ハ各點ハ稍線狀ニ排列スヘシ而シテ其平均位置ヲ通シテ曲線ヲ引ク時ハ此曲線ハ即チ降水量ト流出量トノ關係ヲ示スモノニシテ之ヲ流出曲線 (Abflusskurve) ト稱シ此曲線ヲ方程式ニテ表ハシタル時ハ其式ヲ流出公式 (Abflussformel) ト稱ス此曲線ノ何物ナルヤニ關シテ學者ノ所説亦同シカラス

ペンクノぼへみやニ於ケル考究ノ結果ニ據レハ流出曲線ハ少シク屈曲セル曲線ヲ爲セリ先ツ平均温度ノ場合ニ於ケル曲線ヲ作ル時之レヲ正規流出曲線 (Normal Abflusskurve) ト稱ス此曲線ハ始メ (乾燥セル年) 緩ニシテ殆ント直線ニ近ク中途ニ (降水量中庸ノ年) 急トナリ後ニ (濕潤セル年) 再ヒ又緩トナリ其走行ノ状態ハもるだうゑるべ及 Elbe-Moldau ノ三者相類似セリ即チ此曲線ハ第二圖ニ示シタル蒸發曲線ト屈曲ノ緩急ヲ全ク正反對ニ顯ハスモノニシテ當然然カ有ルヘキノ理ナリ中庸ノ年即チ平均降水量附近ニ於テハ降水量ノ増加ハ雨ノ強度ヨリモ寧ロ回数ノ増加ニ依ルモノナルニヨリ蒸發量ハ降水量ノ増加ニ對シ割合ニ多ク増加シ從テ流出量ハ割合ニ少シク増加スルニ過キス然ルニ乾燥セル年ニテハ降水量ハ其回数ト共ニ増加スルモ尙ホ蒸發ヲシテ十分ニ作用セシムル程ニ土地ハ常ニ濕潤セサルヲ以テ蒸發量及流出量ハ略降水量ト同シク増加ス又濕潤セル年ニテハ降水量ノ増加ハ降水ノ強度 (即チ暴雨) ノ増加ニ依ルモノナルニヨリ蒸發ノ十分作用セサル内ニ已ニ流出スルヲ以テ流出ハ降水量ノ増加ヨリモ割合ニ多ク増加スル理ナリ此ノ如ク曲線ハ多少ノ屈曲ヲ示セルモ大體ニ於テ直線ニ近シ若シ之ヲ直線ト假定スル時ハ降水

量ト流出量トノ關係ヲ簡單ニ表ハスコトヲ得ルナリ即チ次ノ如シ

$$a = (n - n_0) \gamma$$

此内 n ハアル年降水量 a ハ夫レニ對スル流出量 n_0 ハ流出量ナキニ至ル時ノ降水量 γ ハ一ノ常數ナリ(但シ流出係數其物ニハアラス)而シテ前式ニ計算ヨリ來リタル實際ノ數值ヲ入ルレハ次ノ如シ

Moldau 流域 $a = (n - 380) \times 0.6 = 0.6n - 228$

Elbe-Moldau " $a = (n - 260) \times 0.45 = 0.45n - 117$

Elbe " $a = (n - 315) \times 0.5 = 0.5n - 157.5$

(單位ハ凡テ耗)

次ニ

$$v \text{ (蒸發量)} = n - a = n - (n - n_0) \gamma = n(1 - \gamma) + n_0 \gamma$$

然ルニ前ニ蒸發量ニ對シテハ次ノ公式ヲ舉ケタリ

$$v = T + (n - N) \beta; \quad n_0 = \frac{T - \beta N}{1 - \beta}$$

之レヨリアノ價ヲ求メ前式ニ入ルル時ハ

$$v = n \beta + n_0 (1 - \beta)$$

$$\therefore \beta = 1 - \gamma$$

又前ニ述ヘタル蒸發量公式ヨリ流出公式ヲ出セハ左ノ如シ

Moldau $a = n - v = 0.59n - 217$

Elbe $a = n - v = 0.47n - 133$

之ヲ前ノ公式ニ比スレハ數値ハ兩者略一致スルヲ見ルナリ
 以上ノ式ハ即チ正規流出公式ナリ更ニ温度ノ關係ヲ入ルル時ハ次ノ如シ
 流出曲線ハ蒸發曲線ニ同シク種々ノ温度ニ就テ平行ナルモノト假定スル時ハ其一般公式ハ次ノ
 如シ

$$a = (n - n_0) \gamma - a t$$

此式中 t ハアル年ノ平均温度ト總平均温度トノ較差(攝氏) a ハ係數ニシテ温度ノ較差 1° ニ付キ流
 出量變化ノ平均割合ヲ示ス温度ノ流出ニ及ホス影響ハ蒸發ニ於ケルカ如ク中庸降水量ノ時最大
 ニシテ降水量カ夫レヨリ小又ハ大トナルニ從ヒ減少ス然レトモ之ヲ暫ク一樣ナルモノトシ a ノ
 數値ヲ温度ノ變化ニ伴フ流出量ノ差ヨリ計算スレハ五五〇—八五〇耗ナル降水量ノ範圍内ニ
 在リテハばへみやナル何レノ流域ニテモ同様ニ一九耗トナル故ニ前式ニ此數値ヲ入ルレハ次ノ
 如クナル

Moldau

$$a = 0.6 n - 228 - 19 t$$

Elbe-Moldau

$$a = 0.45 n - 117 - 19 t$$

Elbe

$$a = 0.5 n - 157.5 - 19 t$$

但シ t ノ符號ニ注目スルコトヲ要ス若シ t カ正號ナラハ其温度ニ對スル流出曲線ハ正規流出曲
 線ノ上方ニ位スヘク t カ負號ナラハ其レニ對スル曲線ハ正規ノモノノ下方ニ位スヘシ
 正規流出ノ場合ニ流出量ナキニ至ル降水量ハ茲ニ與ヘタルモノト先キニ蒸發量ノ條下ニ出シタ
 ルモノトハ多少ノ差異アレトモ大體ニ於テハ一致セリ又温度ノ増加ニ依リ流出量ナキニ至ル場
 合ヲ求ムレハ次ノ如シ

$$a = (n - n_0) \gamma - a t = 0$$

若シトナル温度ニ於テ流出量ナキニ至ル降水量ヲ n_w トスレハ

$$n_w = n_0 + \frac{\alpha}{f}$$

此レヨリ一般ニトナル温度ニ於テ流出量ナキニ至ル降水量又ハアル降水量ニ對シ流出量ナキニ至ル温度ヲ計算スルコトヲ得ルナリ α f ナル比ハ温度ト共ニ流出ナキニ至ル降水量ノ變化スル割合ヲ示スモノニシテ其數値ハ α 及 f ノ數値ヨリ直ニ計算スルコトヲ得即チ左ノ如シ

Moldan 32 mm.; Elbe-Moldan 42 mm.; Elbe 38 mm.

之ニ依リアルル降水量ニ對シ流出量ナキニ至ル温度ノ較差ヲ計算スレハ次ノ如シ

降水量	Moldan	Elbe-Moldan	Elbe
550 (乾燥セル年)	+ 5°.31	+ 6°.90	+ 6°.18
690 (平均年)	+ 9°.69	+ 10°.24	+ 9°.87
850 (霖雨セル年)	+ 14°.69	+ 14°.05	+ 14°.08

此レヲ先キニ蒸發量ノ條下ニ出シタルモノニ比スルニ大體ニ於テ一致スルヲ見ルナリ (Bavariao-Penck, S. 482).

前記ノ流出公式中 γ ナル係數ハ流出曲線ノ横軸トナス角度ノコたんぜんトニシテ其大小即チ曲線ノ傾斜ハ勿論流出條件及狀態ニ關係スルモノトス

以上ノ如ク流出公式ニ温度ノ關係ヲ入レタルハペンクノ公式ノ特徴ニシテ他ノ公式ニハ嘗テ見サル所ナリ

次ニみるな γ ノとらうん及えんす兩流域ニテ出シタル公式ハ次ノ如シ

此處ニテモ點ハ稍直線ニ排列スルヲ以テ流出曲線ヲ直線ト假定セリ然レトモとらうんノ内一八

八九及一八九〇年ノ二個ハ直線ヨリ距レルコト多キヲ以テ之ヲ省キ他ノ八個ヨリ計算スレハ次ノ如キ流出公式ヲ得

$$\text{Thaun; } a = (n - 500) \times 0.85$$

同様ニえんすニテハ

$$\text{Ebens; } a = (n - 630) \times 0.85$$

(以上單位耗)

公式ノ形狀ハペンクノト同一ナリ而シテアノ數值ハとらうん及えんす兩者ニ於テ全ク同一ナリ即チ流出曲線ハ兩者平行スルコトヲ知ル從テ如何ナル降水量ニ就テモとらうん流域ヨリハえんす流域ヨリモ同シ降水量ニ對シ常ニ一一五耗餘計ノ水ヲ流出セシムルコトトナル又 n_0 ナル流出量ナキニ至ル降水量ハ此處ノ兩流域ニ於テハ n_0 座標ノ基點ヨリ流出曲線ノ縱軸(降水量軸)ヲ切ル點ニ至ル距 n_0 及 γ トノ間ニハアル關係アリ n_0 ハ座標ノ基點ヨリ流出曲線ノ縱軸(降水量軸)ヲ切ル點ニ至ル距離ニシテ γ カ大トナレハ曲線ノ傾斜ハ小トナリ曲線ハ早ク縱軸ト交錯スヘク從テ n_0 ノ價モ亦大トナル之ニ反シ γ 小ナレハ同様ニシテ n_0 モ亦小トナルヘシ

溫度ノ影響ハ此處ニテハ n_0 へみやニ於ケルカ如ク著シカラス故ニ其關係ヲ流出公式中ニ入ルルニ由ナシト云フ (Müller, S. 107).

うれハ n_0 レ流域ニ於テペンクノ方法ニ依リ曆年ノ結果ヲ用ヒ次ノ流出公式ヲ算出セリ

$$a = (n - 332) \times 0.73 \quad (\text{單位耗})$$

然レトモうれノ說ニ據レハ前式ニ於テ流出量ナキニ至ル降水量三八二耗ナル數字ハ尙過大ニシテ且ツ前式ニ依リ計算セル流出量ハ實際ノモノニ一致セス又流出量ナキニ至ル降水量ヲ算出シ得ヘシト云フカ如キ思想ハ正當ニアラスアル流域ニ於テ流出量ナキニ至ルハ降水量ノ皆無ナルカ若クハ夫レニ近キ場合ニ於テ始メテ起ルモノナリト云ヘリ (Die-Niederschlag, S. 462).

うれハ次ニ水文上ノ年ノ結果ヲ用ヒ次ノ公式ヲ出セリ

$$A = a + (N - n)r; \text{又ハ } A - a = (N - n)r$$

此内 a 及 n ハ多年間ニ亘ル流出量及降水量ノ年平均値ニシテ N ハ任意ノ年ノ降水量 A ハ夫レニ對スル流出量 r ハ係數ナリ此公式ハ前ニ述ヘタルペンクノえるベ流域ニ於テ出セル蒸發量ノ公式ト同シ形式ノモノニシテ其根據ハ降水量ノ増減ニ伴ナウ流出量ノ増減ニハ大體ニ於テ一定ノ率アリ且ツ其率ハ定數ナリトノ事實ニ基ツケリ之レ流域ニ於テハ降水量一〇〇耗ノ増減ニ對シ流出量ハ約四〇耗ヲ増減スルノ割合ナルヲ以テ前式ハ次ノ如クニナル

$$A = 168 + (N - 613) \times 0.4 \quad (\text{單位耗})$$

(n 及 a ノ數値ハ二十年間ノ平均ナリ第三表參照)

此公式ノ與フル結果ハ實際ト稍一致スルモ其平均ノ誤差ハ尙一〇パーセント以上ニ達セリ (Die Niederschlag, S. 481).

前式ヲ變化スレハ次ノ如クナルヘシ

$$A = (N - 193) \times 0.4$$

即チペンクノ公式ト結局同一トナリ唯常數ノ數値ヲ異ニスルノミ而シテ一九三耗ナル數値ハ即チ流出量ナキニ至ル降水量ヲ示スモノニシテ此數値及 r ナル係數ハ前ニ同シ之レ流域ニ於テ出シタル公式ノモノト全ク異ナレリ此レハ公式ノ成立スルニ至リシ根本ヲ異ニスルニ依ルモノニシテ前ニ出シタル公式ハ直角座標ニ記入セル圖上ニ於テ關係ヲ直線ト見做シ諸點ノ平均位置ヲ通シテ引キタル直線ノ方程式ナルモ後ニ出シタル公式ハ降水量ニ伴ナウ流出量ノ増減ノ率ヲ常數ト假定シテ出シタル直線ノ方程式ナリ理論ヨリ云ヘハ兩公式ハ全ク等一ナラサルヘカラサルモ實際ノ結果カ理想的ナラサル爲メニ此ノ如キ差異ヲ生スルニ至レリ

要スルニ以上ニ擧ゲタル如キ流出公式ハ之ヲ抽出スルニ用ヒタル實際ノ降水量ノ範圍内ニ於テハ勿論之ヲ適用シ得ヘシト雖モ其範圍ヲ超越シテ尙適用シ得ヘキモノナリヤ換言スレハ流出曲線ハ延長シ得ヘキモノナリヤニ就テハ少カラサル疑アリ又流出量ナキニ至ル降水量ハ流出曲線ヲ下方ニ延長シタルヨリ生スル必然ノ結果ナルカ故ニ其有無及多寡ニ關スル疑問ヲ生スルコトトナルウレノ説ニ據レハ降水量小トナレハ流出状態ニ變化ヲ生スルカ故ニ降水量ニ伴ナウ流出量ノ増減ハ常數ニアラス從テ流出曲線ヲ簡單ニ直線ト假定スルハ正シカラス寧ロ降水量軸ニ凸面ヲ向クル曲線ト見做スヘキカ如シト云ヘリ (Ule—Niederschlag, S. 482) 此見地ヨリ同氏ハ後ニ説明セントスル如ク中央歐洲ノ河川流域ニ一般ニ適用シ得ヘシト稱スル一ノ流出公式ヲ抽出セリ

第二項 消失量ト流出量トノ關係

今流出曲線ヲ次ノ方程式ヲ有スル直線ト假定ス

$$v = (n - n_0) \gamma$$

之ヲ變化スレハ

$$n = \frac{v}{\gamma} + n_0$$

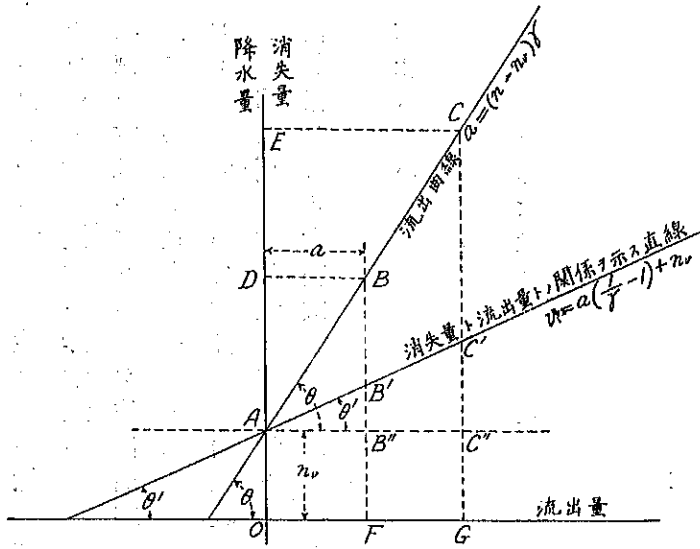
次ニ消失量ハ降水量ヨリ流出量ヲ減シタル差ナルカ故ニ次ノ如シ

$$v = n - \alpha = \frac{v}{\gamma} + n_0 - \alpha$$

$$\therefore v = \alpha \left(\frac{1}{\gamma} - 1 \right) + n_0 = \alpha \frac{\beta}{\gamma} + n_0$$

之レ即チ消失量ト流出量トノ關係ヲ示ス方程式ニシテ其關係ハ又一ノ直線ナルコトヲ表ハセリ
第四圖ニ於ケルカ如ク縱軸ニ降水量若クハ消失量ヲ置キ横軸ニ流出量ヲ置ク時 ABC ナル直線

圖 四 第



ハ即チ流出曲線トス該直線ノ縦軸ヲ切ル點ヲAトスレハOA = n_vナルコト明カナリ直線中任意ノ

點Bヨリ座標軸ニ平行ナル線BF及BDヲ引キBD ||

BFナルカ如クニB'點ヲ取りB'トAトヲ連結スル直

線AB'C'ヲ引ケハ之レ即チ消失量ト流出量トノ關係

ヲ示ス直線ニシテ前式ハ即チ此直線ノ方程式トナル

其理由ハ次ノ如シ

$$BF = n_v; BB' = a$$

$$\therefore B'F = n_v - a = v$$

次ニ他ノ點Cヨリ同様ニCE及CGヲ引ケハ三角形ノ相似ナルコトヨリ

$$\frac{CE}{BD} = \frac{AC}{AB} = \frac{CC'}{BB'}$$

トナル然ルニBD = BB'ナルニヨリCE = CC'トナル而シテ

$$CG = n_v; CC' = CE = a; \therefore CG = n_v - a = v$$

此ノ如クABC'中ノ如何ナル點ニ於テモn_v = a = vナル關係成立スルモノトスレハ此直線ハ即チ消失量ト流出量トノ關係ヲ示スモノトナル

A點ニ於テハ消失量 = n_vニシテ流出量ハ零トナル
次ニ兩直線ノ横軸トナス角度ヲ夫レθ及θ'トスレハ兩者ノ間ニ次ノ關係アリ

$$\frac{1}{r} - 1 = \tan \theta'$$

$$r = \cot \theta \quad \therefore \frac{1}{r} = \tan \theta$$

$$\tan \theta - 1 = \tan \theta'$$

然ルニ
從テ
此關係ハ第四圖ヨリ幾何學的ニモ之ヲ見出スコトヲ得

$$\tan \theta = \frac{BB''}{AB''}$$

$$\tan \theta - 1 = \frac{BB'' - AB''}{AB''} = \frac{BB'' - BB'}{AB''} = \frac{B'B''}{AB''} = \tan \theta'$$

第三項 降水量ト流出係數トノ關係

今流出係數ヲ O トシ流出公式ヲ次ノ如クニ假定スレハ

$$a = (n - n_0) r$$

$$O = \frac{a}{n} = \frac{n r - n_0 r}{n} = r \left(1 - \frac{n_0}{n} \right)$$

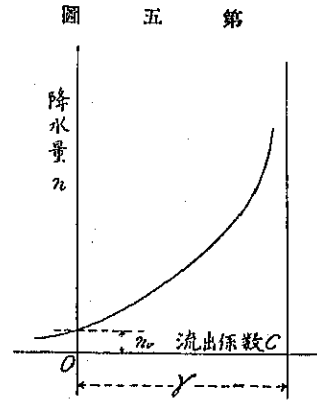
之レ即チ降水量ト流出係數トノ關係ヲ表ハス方程式ニシテ之ニ對スル曲線ハ一ノはいば一ぼらトナル

此方程式ニ於テ

$$n = 0 \quad \text{トスル時ハ} \quad O = -r$$

トナリルカ大トナルニ從ヒ O ハ r ニ接近ス故ニ

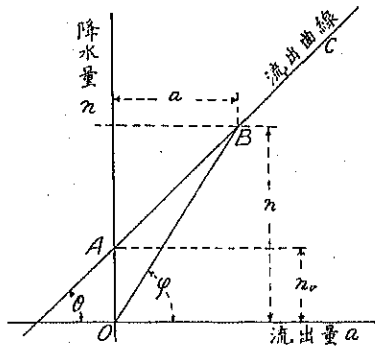
$$n = 0 \quad \text{及} \quad O = r$$



ナル二個ノ直線ハ此曲線ノあしむぶととナル從テ曲線ハ第五圖ノ如クナルヘシ又 n_0 ナル時ハ $Q=0$ トナル即チ流出量ナキニ至ル場合之レナリ
第六圖ニ於テ ABC ヲ流出曲線トシ之ヲ直線ト假定ス直線中任意ノ點 B ヲ取リ BO ヲ連結シ之レト横軸トナス角度ヲ ϕ トスレハ流出係數ハ此角度ノこたんぜんとニ相當ス

$$C = \frac{a}{n} = \cot \phi$$

圖 六 第

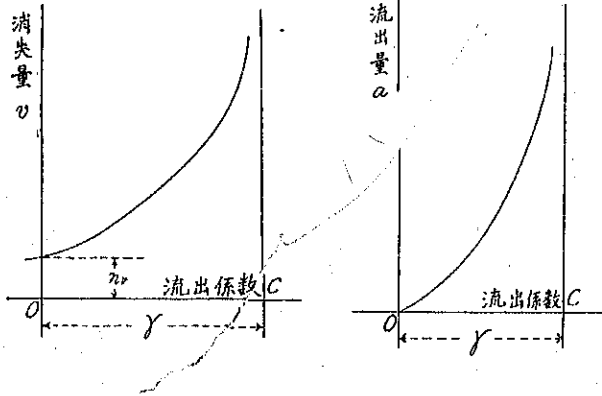


B カ A ニ一致スル時ハ即チ n_0 ナル場合ニシテ ϕ ハ直角トナルヲ以テ明ニ $Q=0$ ナリ又 B カ A ヨリ距ルニ從ヒテ ϕ ハ小トナリ $\cot \phi$ ハ大トナル極端ニ於テハ遂ニ $\cot \phi = 0$ トナル從テ $Q=\infty$ トナル故ニ流出係數 C ハ常ニ γ ヨリモ小ナルモノトス
以上ハ流出係數ニ就テ説明シタルモノナルモ必スシモ流出係數ニ限ラス一般ニ直角座標ニ於テ直線ヲ軌跡トスル點ト基點トヲ連絡スル線ノ横軸トナス角度ノたんぜんと(又ハこたんぜんと)ハ 0 若クハ ∞ (直線ノ方向又ハ位置ニヨリ)ト其直線ノ傾斜ヲ決定スル係數トノ間ニ在ルコトトナル此原理ハ他ノ事項ニモ應用少ナカラサルモノ

第四項 流出量及ヒ消失量ト流出係數トノ關係

先ツ流出量ト流出係數トノ關係ハ次ノ如シ

圖 八 第 圖 七 第



即チ又一ノはいば一ぼらニシテ $a=0$ ナル時ハ $C=0$ トナリ a カ大
トナルニ從ヒテ C ハ γ ニ接近ス故ニ曲線ハ第七圖ニ於ケルカ如キ
モノトナルヘシ
次ニ消失量ト流出係数トノ關係ハ次ノ如シ

$$u = (n - n_0) / \gamma, \quad n = \frac{a}{1 + n_0 T}$$

$$C = \frac{a}{n} = \frac{a}{\frac{a}{1 + n_0 T}} = \frac{1 + n_0 T}{1}$$

$$a = \left(\frac{1}{\gamma} - 1 \right) + n_0$$

$$C = \frac{1}{1 + n_0 T}$$

此二個ノ方程式ヨリ a ヲ除斥スレハ左ノ式ヲ得

$$C = \frac{\gamma}{1 + n_0 (1 - \gamma)}$$

即チ消失量ト流出係数トノ關係ヲ表ハス方程式ニシテ又一ノはい
ば一ぼらトナルニ $a=0$ ナル時ハ $C=0$ トナリ γ カ大トナルニ從テ C
ハ漸次ニ γ ニ接近ス故ニ其曲線ハ第八圖ノ如クナル

第五項 數河川流域共通ノ流出公式

一ノ河川流域ニ於テ見出シタル流出公式ハ他ノ河川流域ニモ適用シ得ルモノナルヤ換言スレハ

數河川流域ニ共通ノ流出公式アリヤ否ヤノ問題ニ就テハ一般ニ之ヲ否定セサルヘカラス何トナレハ流出ハ已ニ述ヘタルカ如ク流域内ニ於ケル流出條件及流出狀態ニヨリ左右セラル、モノニシテ其條件及狀態ハ各流域ニヨリ異ナルヲ以テナリ然レトモ若シ同條件及狀態ノ大同小異ナル數流域アリトセハ其數流域ニハ略一ノ共通ノ流出公式成立スルコトヲ得ヘシ
 ぺんくハぼへみや、えるべ流域ニテ出シタル次ノ流出公式

$$a = (a - 420) \times 0.73$$

(單位耗)

ハ又北緯四七—五一度東經一三一—一九度ノ間ニアル地方即チ約歐洲中部ノ何レノ河川流域ニモ略適用シ得ヘキコトヲ唱道セリ (Penck—Ueber die einheitliche Pflege der Hydrographie der Verbandsländer, Verbandschriften No. XIX. Deutsch-österreichisch-ungarischer Verband für Binnenschifffahrt, Berlin 1897, S. 10).
 然ルニうれハ右ノ公式ニ反對シテ別ニ中央歐洲ノ河川流域ニ適用シ得ヘキ次ノ如キ公式ヲ出セリ

$$a = 13.18n + 0.857n^2 + 0.1024n^3$$

右ノ内 a ハ年流出量ニシテ耗ニ於ケル水層ノ高サニテ示ス n ハ年降水量ニシテ一〇〇耗ヲ單位トス

以上ノ公式ハ即チ三乗ノばらばらニシテ曲線ハ座標ノ基點ヲ通過ス故ニ流出量ナキニ至ルハ降水量ノ零ナル時ニ始メテ起ルコトトナル而シテぺんく等ノ出セル流出公式ノ表ハス直線ハ以上ノばらばらノ接線ト考フヘキモノナリト云フ (Ule—Niederschlag, S. 499).

又右ノ公式ハ大體ニ於テ満足ナル結果ヲ與フルモ流域面積約二〇〇平方籽以下ノ河川ニハ適用スヘカラス此レ此ノ如キ小面積ノ河川流域ニテハアル特殊ノ流出條件カ其作用ヲ違フスルヲ以テナリ (Ebanda, S. 509).

次ニウレハ又北獨逸ノ平地川流域ニ一般ニ適用シ得ヘキ次ノ流出公式ヲ出セリ

$$Q = 25.88 n - 0.108 n^2 + 0.234 n^3 \quad (\text{單位前式ニ同シ})$$

此ニヨリ表ハサルノ曲線ハ前ノモノト同様ナリ (Ehrenda, S. 511).

以上ノ如ク流出公式ニばらばらヲ用ヒタルハウレノ公式ノ特徴ナリ
次ニ H. Keller ハ中央歐洲ノ流出關係ニ就テ次ノ表及公式ヲ與ヘタリ

流域ノ種別	年平均降水量 x mm.	年平均流出量 y mm.	年平均蒸發量 $x-y=z$ mm.	年流出係數 %	流域面積 Q km.
東部 (Memel, Pregel, Weichsel)	605.5	169.5	436.0	28.0	297,900
中央部 (Oder, Elbe)	595.2	154.5	440.7	26.0	244,400
西部 (Weser, Ems)	716.1	252.5	463.6	35.3	46,100
北部中央歐洲 (以上平均)	609.9	169.7	440.2	27.8	588,400
あるボス流下川 (Rhein, Donau)	962.4	501.8	460.6	52.1	245,900
全中央歐洲 (以上總平均)	713.9	267.6	446.2	37.5	834,300

中央歐洲ノ河川ハ其流域ノ狀況ニ依リ次ノ四種類ニ分ツヲ普通トス即チ(1)平地川 (Flachlandfluss)
(2)混合川 (Gemischtefluss) (3)山地川 (Gebirgsfluss) (4)あるボス流下川 (Alpenfluss) 之ハナリ最後ノあるボ
ス流下川トハ氷河ニ涵養セラルノ河川ヲ總稱スルモノナリ

流出係數ハ平地川流域ニ最小ニシテあるボス流下川流域ニ最大ナリ從テ上表ハ其兩極端ノ場合
ヲ示シタルモノナリ而シテけらハ上表ヨリ次ノ如キ公式ヲ出セリ

$$I = y = 0.942 x - 405$$

(單位耗)

$$I_0 = z = 0.058 x + 405$$

右ノ内 σ ハ年降水量 Y ハ年流出量 Z ハ年蒸發量(即チ消失量ナリ)ニシテ此式ハ流出關係ノ平均ノ場合ヲ示スモノナリ又上式ハ降水量ノ極メテ小ナル場合ニハ適用スヘカラスシテ其適用シ得ル最小限ハ $\sigma \parallel 560 \text{ mm.}$ ナリ

蒸發ノ下限即チ流出ノ上限ハ次ノ式ニテ與フル事ヲ得ト云フ

$$II. \quad y = x - 350$$

(單位耗)

$$II_a. \quad z = 350$$

此式ハ $\sigma \parallel 500 \text{ mm.}$ 迄適用シ得ヘシ

次ニ蒸發ノ上限即チ流出ノ下限ニ對シテハ次ノ式アリ

$$III. \quad y = 0.884x - 460$$

(單位耗)

$$III_a. \quad z = 0.116x + 460$$

此式ハ $\sigma \parallel 625 \text{ mm.}$ 迄適用シ得ヘシ

公式 $II.$ 及ヒ $II_a.$ ハ最大ノ流出可能度ヲ有スル流域(即チある σ 下川)ヨリノ流出最大限又 $III.$ 及ヒ $III_a.$ ハ最小ノ流出可能度ヲ有スル流域(即チ平地川)ニ於ケル流出ノ最小限ヲ示スモノナリ尙以上ハ凡テ曆年ノ結果ナリ(R. Brauer—Praktische Hydrographie, Hannover, 1907, S. 100-105).

以上ノ公式ハ凡テ直線ニシテ流出ノ上限及下限ノ公式ノ與フル數値ヲ比較スル時ハ流出ハ可ナリ廣キ範圍内ニ變化スル事ヲ見ルヘシ

要スルニアル河川流域ニ於ケル流出條件ハ甚タ複雑ニシテ且ツ流出條件ノ各カ流出ニ及ボス影響モ亦明白ナラストセハ何レノ流域ニモ適用シ得ル完全ナル流出公式ノ如キハ到底之ヲ得ル事能ハサルヘシ

次ニ公式ニアラサルモ主ナル流出條件ヲ考慮シテ一般ニ適用シ得ル流出係數ヲ求メントセシ者

往々其例有り今其二三ヲ舉ケン

W. L. Strange ハ印度ぼむべい州ノ流域ニ一般ニ適用シ得ヘキモノトシテ一ノ圖式ヲ出セリ此レニ依レハ流域ヲ良好平均及不良ノ三種ニ區別セリ其内ニ與ヘタル降水量ハ一ケ年間ノモノニアラスシテ唯もんす一ケ年間ノミニノ降水量ナリ但シ同州ニ於テハもんす一ケ年間ニ降ル雨量ハ一ケ年間ノ量ノ約九〇ぱーせんとニ相當スト云フ (Buckley, p. 196).

H. H. Newell ハ米國ノ河川ニ就テ流域ノ勾配ヲ緩及急ノ二種ニ區別シ次ノ如キ表ヲ出セリ

ft	年降水量		流出係數	
	耗	緩勾配 Gentle slope	急勾配 Sheep slope	
10	254	0	12	
15	381	6	26	
20	508	12.5	37	
25	635	18	48	
30	762	25	57	
35	889	31	65	
40	1,016	37	75	
50	1,270	50	—	

前表中ノ緩傾斜ト稱スルモノハ前項すとれんじノ圖式中ノ良好ナル流域ト稱スルモノニ殆ント一致スト云フ (Dittko, p. 206).

Lauterberg ハ瑞西ノ河川ニ就テ次ノ如キ表ヲ出セリ

論 說 降水量と流出量との關係

流域區別	年流出係數 %
沼地 Marshy soil	20
平地 Level plain	25
凸凹ナル地 Rolling ground	30
低丘地 Low hills	35
丘地 Hilly country	45
Blackforest and Vosges	55
高キ岩山 High rocky mountains	70

(Ditto, p. 214).

以上ノ如キハ流出條件ノ内唯流域ノ傾斜等ヲ參酌セシノミナルカ故ニ流出係數ニ就テ概算ヲ與フルニ止マリ且ツ一般ニ適用スル事能ハサルハ元ヨリ明カナリ

第七章 各月ニ於ケル流出關係

第一項 各月平均流出係數

以上ニ論シタルハ一年ヲ期間トセル流出係數ニ關スルモノナリ次ニハ各月平均ノ流出係數ヲ考ケン

第 六 表

Böhmische Elbe (Ruvanc-Pencik, S. 488).

Moldau	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量(耗)	30	29	42	46	62	90	87	86	71	52	43	43	681
流出量(同)	13	16	28	20	16	13	9	11	15	12	11	13	177
差 (同)	17	13	14	26	46	77	78	75	56	40	32	30	504

Böhmisch-sächsische Elbe (Schreiber, S. 32).

第七表

備考 上表ノ數字ハ一八七六一一八九〇年一五ヶ年間ノ平均ナリ比較ハ降水量六日間前兼
法ニ依ル

流出係數 (%)	43	56	67	43	26	14	11	13	21	23	26	30	26
Elbe													
降水量(耗)	33	31	44	47	63	87	90	84	70	54	44	45	692
流出量(同)	14	17	33	25	17	13	10	11	12	12	12	16	192
差 (同)	19	14	11	22	46	74	80	73	58	42	32	29	500
流出係數 (%)	43	55	75	53	27	15	11	13	17	22	27	36	28

月	降水量(耗)				流出量(耗)				流出係數%			
	Sachsen	Böhmen	Strehla	Schandau	Sachsen	Böhmen	Strehla	Schandau	Sachsen	Böhmen	Strehla	Schandau
一月	43.7	33.3	16.9	15.0	39	45						
二月	47.5	33.5	19.8	18.4	42	55						
三月	64.3	48.5	32.1	30.5	50	63						
四月	46.4	43.6	25.7	24.0	55	65						
五月	67.3	65.2	20.2	18.3	30	28						
六月	87.6	86.2	15.8	14.0	18	16						
七月	94.8	91.1	13.2	11.5	14	13						
八月	79.1	77.5	13.1	11.6	17	15						

德國 降水量ノ流出量ノ關係

430

九 月	64.6	64.3	13.2	12.0	20	19
十 月	62.8	53.6	14.6	12.9	23	24
十一 月	48.6	41.4	14.1	12.6	29	31
十二 月	53.9	44.9	16.7	15.3	31	34
年	760.6	683.1	215.4	196.1	28	29

備考 上表ノ内降水量ハ一八七六一一八八四年一八八九年一八九〇年一八九一年一八九二年一八九三年一八九四年一八九五年ニ二ケ年間ノ平均ナリ比較ハ同時法ニ依ル

第 八 表 ノ 一

Scale (Scheck, S. 44 n. 46).

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年	
降水量(百萬立方米)	607	648	836	646	1,014	1,381	1,439	1,044	929	1,008	926	913	11,390.4
流出量 (同上)	321.8	421.4	520.6	295.0	243.7	209.4	186.5	145.9	169.4	212.9	289.7	413.8	3,430.1
流出係數(百分比)	53.0	65.0	62.2	45.7	24.0	15.2	13.0	14.0	18.3	21.1	31.3	45.4	30.1

備考 表中ノ數字ハ一八七二一一八八六年一五ケ年間ノ平均ニシテ比較ハ十日間選取法ニ依ル

第 八 表 ノ 二

Scale (Ule—Niederschlag, S. 451, 464 n. 466).

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年	
降水量(百萬立方米)	681	587	817	759	1,153	1,307	1,649	1,124	963	1,059	732	770	11,600
流出量 (同上)	289	339	520	341	271	197	198	141	173	204	228	278	3,184

備考 表中ノ數字ハ一八八二—一九〇一年ニ〇ケ年間ノ平均ニシテ比較ハ十日間平均法ニ依ル

第九 表

Tsum and Enns (Millner, S. 110).

Drawn	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量(耗)	79	75	104	85	135	207	204	221	123	113	104	115	1,570
流出量(同)	56	40	59	82	117	109	99	101	73	60	57	57	910
消失量(同)	23	35	45	3	18	98	105	120	55	53	47	58	660
流出係數(%)	71	53	57	96	87	53	49	46	57	53	55	49	58
Enns													
降水量(耗)	65	61	86	90	118	180	204	216	125	117	91	97	1,450
流出量(同)	39	31	46	65	94	77	70	72	56	49	46	45	690
消失量(同)	26	30	40	25	24	103	134	144	69	68	45	52	760
流出係數(%)	60	51	42	72	80	43	34	33	45	42	51	46	48

備考 表中ノ數字ハ一八八一—一八九〇年一〇年間ノ平均ニシテ比較ハ同種法ニ依ル

第十 表

Main (v. Tein, S. 117).

降水量(百萬立方厘米)	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量(百萬立方厘米)	859	763	1,017	837	1,217	1,667	1,692	1,321	1,103	1,264	868	1,081	13,689

流出量 (同上)	466	423	653	373	281	242	215	192	192	246	263	352	3,898
流出係數 (%)	54	55	64	45	23	15	13	15	17	20	30	33	29

備考 本表ノ數字ハ一八八六—一八九七年一ニケ年間ノ平均ニシテ比較ハ十日間遅延法ニ依ル

第十 一 表

Immenau (Prille, S. 83, 86 u. 92).

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量 (托)	37.9	38.9	37.0	39.4	53.3	72.9	67.7	64.9	46.6	42.9	43.6	593.4
流出量 (同)	18.7	17.5	17.9	13.9	14.4	16.0	17.7	17.2	15.2	15.9	13.1	15.5
流出係數 (%)	49.3	44.9	48.4	35.2	27.0	21.9	26.1	26.5	32.7	37.0	30.0	32.2
同上	38.7	46.1	46.0	37.5	36.5	29.9	24.2	25.4	23.5	34.0	30.5	35.6

備考 表中ノ降水量ハ一七一—二二ヶ年間ノ平均流出量ハ一八四〇—一八四九年一〇ヶ年間ノ平均ニシテ比較ハ十日間遅延法ニ依ルモノトシテ流出係數ハ内上欄ノモノトシテ比較ハ同日時比較法ニ依ルモノトシテ比較ハ十日間遅延法ニ依ルモノトナリ

第十 二 表

Fanz-Nagold, Kocher, Jagst und Elbe (J. Riedel—Das Verhältnis zwischen Niederschlag und Abfluss, Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, 27 Dec. 1902, Wien).

Fanz-Nagold	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量 (百萬立方米)	114	123	122	107	150	205	210	112	116	227	132	194	1,812
流出量 (同上)	44	63	79	60	47	51	35	23	19	34	37	57	549

流出係數 (%) 38.6 51.2 64.7 56.1 31.3 24.9 16.7 20.6 16.4 15.0 28.0 29.4 30.3

Kocher

降水量(百萬立方米) 93 111 123 121 139 209 189 159 137 163 99 111 1,654

流出量 (同上) 58 90 99 53 46 39 30 28 34 46 38 54 615

流出係數 (%) 62.5 80.5 80.6 44.0 33.3 18.6 15.8 17.5 24.5 28.0 38.2 43.6 37.1

Jagst

降水量(百萬立方米) 77 90 102 95 112 170 160 120 108 132 79 90 1,335

流出量 (同上) 48 74 89 54 39 32 25 20 22 36 30 44 513

流出係數 (%) 62.1 82.4 87.1 57.0 34.4 19.0 15.4 16.6 20.0 27.2 38.1 48.8 38.5

Ilbe (Teilschen)

降水量(百萬立方米) 2,391 1,611 2,448 3,037 5,565 3,677 5,374 4,056 3,598 1,940 1,624 2,002 37,236

流出量 (同上) 467 812 1,771 1,425 2,014 794 560 838 794 537 411 483 10,906

流出係數 (%) 20.4 50.4 72.3 46.9 36.1 21.6 10.4 20.6 22.1 27.7 25.3 24.1 29.3

備考

本表中始メノ三ヶ川ハ Württembergニ在リ其降水量及流出量ヲ計算セシメ其結果ハ同國ノ Ministerialabteilung für den Strassen- und Wasserbau モリ公表セシメテ其結果ハ同國ノ 又ニペリ關スルモノハ維維ナシ K. K. Hydrographischen Centralbureau ノ年報モリ記載 セシモノナリ而シテ各河川流域ノ面積及以上ノ平均數ヲ出シテ年報ニ載セハ次ノ如シ

河川名	流域面積	年數	年平均降水量	年平均流出係數
Enz-Nagold	2,223 平方呎	1891-1895, 5ヶ年間	815 耗	30.3
Kocher	1,989 "	1888-1898, 11 "	832 "	37.1

434

Jagst	1,837	1888-1898, 11	727	38.5
Elbe (bis Tetschen)	51,400	1895-1899, 5	724	29.3

りてゐるハ以上ノ結果ニ依リ小ナル流域ハ大ナル流出係數ヲ有スルコトヲ説明セリ
 特ニ前三ヶ川ハ同シ地方ニ在リテ氣象地質等ノ關係略同一ナルヘシト見做シ得ルカ
 故ニ之ヲ降水量ト對比スル時ハ流域ノ大小ト流出係數トノ關係ヲ考察スルニ有力ナ
 ル一材料ナラント思ハル(第五章第九項參照)但シ前表中ノ降水量及流出量ヲ計算セシ
 方法等ハ與ヘ居ラサルヲ以テ凡テ不明ナリ然レトモ比較ハ同時法ニ依ルナルヘシ

第二項 降水量及流出量ノ各月ニ於ケル分配

先ツ降水量ノ各月ニ於ケル分配ノ狀況ヲ見ンカ爲メニ前數表中ノ數字ヨリ年平均降水量ヲ一〇
 〇トシ各月平均ノ降水量ヲ其百分比ニテ出セハ次ノ如シ

第 十 三 表

各月平均降水量ノ年平均降水量ニ對スル百分比

流域名稱	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	證 據 考
Moldan	4.4	4.3	6.2	6.8	9.1	13.2	12.8	12.6	10.4	7.6	6.3	6.3	Ruvareac-
Böhmische Elbe	4.8	4.5	6.4	6.8	9.1	12.6	13.0	12.1	10.1	7.8	6.4	6.5	Penck.
Elbe (Sachsen)	5.8	6.3	8.5	6.1	8.9	11.5	12.5	10.4	8.5	8.3	6.3	7.1	Schreiber.
Elbe (Böhmen)	4.9	4.9	7.1	6.4	9.6	12.6	13.3	11.4	9.4	7.8	6.0	6.6	
Saale	5.3	5.7	7.3	5.7	8.9	12.1	12.6	9.2	8.1	8.9	8.1	8.0	Scheck.
"	5.9	5.1	7.0	6.5	9.9	11.3	14.2	9.7	8.3	9.1	6.3	6.6	Ule.

Traun 5.0 4.8 6.6 5.4 8.6 13.2 13.0 14.1 8.2 7.2 6.6 7.3
 Enns 4.5 4.2 5.9 6.2 8.1 12.4 14.1 14.9 8.6 8.1 6.3 6.7 } Müller.
 Main 6.3 5.6 7.4 6.1 8.9 12.2 12.4 9.6 8.1 9.2 6.4 7.9 v. Tein.
 Timman 6.4 6.6 6.2 6.6 9.0 12.3 11.4 10.9 7.9 7.2 7.4 8.1 Pralle.
 Enz-Nagold 6.3 6.8 6.7 5.9 8.3 11.3 11.6 6.2 6.4 12.5 7.3 10.7
 Koehel 5.6 6.7 7.4 7.4 8.4 12.6 11.4 9.6 8.3 9.8 6.1 6.7 } Riedel.
 Jagst 5.8 6.7 7.6 7.1 8.4 12.8 12.0 9.0 8.1 9.9 5.9 6.7
 Elbe (Tetschen) 6.2 4.3 6.6 8.2 15.0 9.9 14.4 10.8 9.6 5.2 4.4 5.4
 上表ニ依リテ之ヲ觀レハ降水量ノ最大ハ七月ニ起ルモノ最も多ク六月之ニ次キ八月亦之ニ次ケ
 リ Elbe (Tetschen) ニテハ五月えんつなごるどニテ十月ニ起ルカ如キハ寧ロ異例ナリ要スルニ降水
 量ノ最大ハ主トシテ夏期ノ月ニ於テ起ルヲ見ルヘク最大ノ月ニ於テハ年降水量ノ一二—一五ば
 ーせんとの降水アルヲ知ルヘシ次ニ降水量ノ最小ヲ示ス月ハ二月最も多ク一月之ニ次ケリ三月
 及四月ニ各一回アレントモ之レモ寧ロ異例ナリ要スルニ降水量ノ最小ハ冬期ノ月ニ於テ起ルヲ見
 ルヘク年降水量ノ四—六ばーせんとニ當レリ
 次ニ流出量ノ各月ニ於ケル分配ノ狀況ヲ觀ル爲メニ同様ニ各月平均流出量ヲ年平均流出量ノ百
 分比ニテ舉クレハ次表ノ如シ

第 十 四 表

各月平均流出量ノ年平均流出量ニ對スル百分比

流域名稱	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	調査者
Moldau	7.3	9.0	15.8	11.3	9.0	7.3	5.1	6.2	8.5	6.8	6.2	7.3	Ravranco-

436

Böhmische Elbe	7.3	8.9	17.2	13.0	8.9	6.8	5.2	5.7	6.2	6.2	6.2	8.4	Pauck.
Elbe (Sachsen)	7.9	9.2	14.9	11.9	9.4	7.3	6.1	6.0	6.1	6.8	6.6	7.3	Schreiber.
Elbe (Böhmen)	7.7	9.4	15.6	12.3	9.3	7.2	5.9	5.9	5.9	6.1	5.9	7.8	Schreiber.
Saale	9.4	12.2	15.2	8.6	7.1	6.1	5.4	4.3	5.0	6.2	8.5	12.1	Scheck.
"	9.1	10.6	16.3	10.7	8.5	6.2	6.2	4.4	5.6	6.4	7.2	8.7	Die.
Traun	6.2	4.4	6.5	9.0	12.9	12.0	10.9	11.1	8.0	6.6	6.3	6.3	
Enns	5.7	4.5	6.7	9.4	13.6	11.2	10.1	10.4	8.1	7.1	6.7	6.5	Müller.
Main	12.0	10.9	16.8	9.6	7.2	6.2	5.5	4.9	4.9	6.3	6.7	9.0	v. Tein.
Ilmenau	9.7	9.1	9.3	7.2	7.5	8.3	9.2	8.9	7.9	8.2	6.8	8.0	Pralle.
Elz-Nagold	8.0	11.4	14.4	10.9	8.6	9.3	6.4	4.2	3.5	6.2	6.7	10.4	
Kocher	9.4	14.3	16.2	8.6	7.5	6.4	4.9	4.6	5.5	7.5	6.3	8.8	
Jagst	9.4	14.4	17.4	10.5	7.6	6.2	4.9	3.9	4.3	7.0	5.3	8.6	Riedel.
Elbe (Tetschen)	4.3	7.4	16.2	13.1	18.5	7.3	5.1	7.7	7.3	4.9	3.8	4.4	

上表ニ由リテ觀レハ流出量ノ最大ハ三月ニ起ルモノ最モ多ク五月ニ起ルモノ之ニ次キ時トシテ一月ニ起ルモノアリ要スルニ流出量最大ノ起ル月ハ主トシテ冬期ノ月ニ在リテ其月ニ於テハ年流出量ノ一三乃至一八ばーせんトノ流出アルヲ見ルヘシ次ニ流出量ノ最小ハ七八九ノ三ヶ月ニ於テ起ルモノ最多ニシテ十一月及二月ニ於テ起ルモノアレトモ要スルニ流出量ノ最小ハ夏期ノ月ニ於テ起ルモノ多ク其月量ハ年流出量ノ四乃至六ばーせんトニ相當セリ

以上兩表ニ依リテ降水量及流出量ノ分配ハ夏冬兩期ニ於テ著シキ相違アルコトヲ略知ルニ足ルヘシ夏期ニ於テハ降水量多シト雖モ流出量ハ却テ小ナリ冬期ニ於テハ之ト反對ニ降水量ハ小ナ

リト雖モ流出量ハ却テ大ナリ從テ流出係數ハ冬期ニ大ニシテ夏期ニ小ナリ此ノ如キ相違ヲ生スル所以ハ流出状態ヲ異ニスルニ依ルナリ尙此件ニ就テハ後章ニ詳述スヘシ
更ニ各月ニ於ケル流出係數ノ變化ヲ觀ンカ爲メニ次ノ表ヲ作ハ

第 十 五 表

各月流出係數表

流域名稱	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	監視者
Moldau	43	56	67	43	26	14	11	13	21	23	26	30	Ruvarac-
Bohmische Elbe	43	55	75	53	27	15	11	13	17	22	27	36	Penck.
Elbe (Sachsen)	39	42	50	55	30	18	14	17	20	23	29	31	Schreiber.
Elbe (Bohmen)	45	55	63	55	28	16	13	15	19	24	31	34	
Saale	53.0	65.0	62.2	45.7	24.0	15.2	13.0	14.0	18.3	21.1	31.3	45.4	Scheck.
"	42	58	64	45	24	15	12	13	18	19	31	36	Ule.
Thraun	71	53	57	96	87	53	49	46	57	53	55	49	Millner.
Ebons	60	51	42	72	80	43	34	33	45	42	51	46	
Main	54	55	64	45	23	15	13	15	17	20	30	33	v. Tein.
Immenau	49.3	44.9	48.4	35.2	27.0	21.9	26.1	26.5	32.7	37.0	30.0	32.2	Palle.
Eraz-Nagold	38.6	51.2	64.7	56.1	31.3	24.9	16.7	20.6	16.4	15.0	28.0	29.4	
Kocher	62.5	80.5	80.6	44.0	33.3	18.6	15.8	17.5	24.5	28.0	38.2	48.6	
Jagst	62.1	82.4	87.1	57.0	34.4	19.0	15.4	16.6	20.0	27.2	38.1	48.8	Riedel.
Elbe (Tetschen)	20.4	50.4	72.3	46.9	36.1	21.6	10.4	20.6	22.1	27.7	25.3	24.1	

上表ニ依リテ觀レハ流出係數ノ最大ハ三月ニ起ルモノ最モ多ク四月之ニ次キ一月及五月ニモ起ルモノアリ次ニ流出係數ノ最小ハ最モ多ク七月ニ於テ起リ六月八月及十月ニ於テ起ルモノアリ要スルニ冬期ノ月ニ於テハ流出係數ハ一般ニ大ニシテ夏期ノ月ニ於テハ一般ニ小ナリトス

第三項 蓄積及給養ノ作用

以上ニ述ヘタルカ如ク例ヘハ三月ニ於テハ一般ニ降水量ノ割合ニ流出量ハ多ク從テ流出係數ハ大ナリ然ルニ三月ノミニ於テ消失量ノ特ニ小ナル理由ヲ發見スルコト能ハサルカ故ニ以上ノ事實ハ同月ニ於テ消失量ハ小ナリト云フ理由ヲ以テハ説明スルコト能ハサルナリ反テ三月ニ在リテハ一若クハ二月ノ如キ嚴寒ノ月ヨリモ氣候暖和ニシテ從テ蒸發ニ依ル消失量ハ前月ヨリモ大ナルヘキノ理ナリ然ルニモ拘ハラヌ三月ニ於テ流出量ノ大ナルハ流出ニ都合好キ狀態ノ起ルカ爲メニシテ其主ナル原因ハ溫度ノ増加ニ在リ即チ嚴冬中ニ流域内ニ降りタル雪ハ積雪トシテ存在シ三月ニ於テ融出スルニ依ルナリ

右ハ一例ニシテ強チ三月ノミニ限ルニハアラス凡ソアル月ニ降りタル水ハ全部其月中(假令ヒ若干ノ遅延期間ヲ參酌スルニモ拘ハラヌ)ニ流出スルモノニアラス其一部ハ後月ニ入りテ徐々ニ流出スルモノアリ即チアル月ハ後月ノ爲メニ降水量ノ一部ヲ流域内ニ蓄積スルコトトナル之ヲ蓄積作用 (Aufspeicherung) ト稱ス次ニ之ヲ反對ノ方面ヨリ云ヘハアル月ニ於ケル流出量ハ必スシモ全部其起源ヲ同月内ノ降水量ニ有セスシテ一部ハ前月ノ降水量ニ歸スヘキコトアリ即チ其月ハ前月ノ降水量ヨリ給養セラルルコトトナル之ヲ給養作用 (Speisung) ト稱ス而シテ一年ノ内アル月ハ蓄積作用ヲナシ他ノ月ハ給養ヲ受クルコトトナル其蓄積及給養ノ多少ハ流域内ノ流出條件及狀態ニ關スルモノナルコトハ勿論ナリ積雪ハ蓄積ノ主ナル原因ノ一ニシテ春期ノ月ハ其雪ヨリ給養ヲ受クル結果トナル

以上ノ事實ハ降水量ト流出量トノ關係ナル問題ニ觸レタルモノノ凡テ多少注目セル所ナリト雖モ就中最モ具體的ニ此現象ヲ論シタルモノペンクニ如クハアラス依リテ次ニ同氏ノぼへみや、えるベニ關スル蓄積及給養說ヲ略述セン

第六表中ニ擧ケタル差ハ即チ降水量ト流出量トノ差ナリ此差ハ年ヲ期間トスル場合ニハ前ニモ述ヘタルカ如ク蒸發量(即チ消失量)ニ同一ナリト雖モ月ノ場合ニハ然ラス之レ蓄積及給養ノ作用アルカ爲メナリ月ノ場合ニハ次ノ如キ關係トナル

$$\text{流出量} = \text{降水量} - \text{蒸發量} - \text{蓄積量}$$

$$\text{流出量} = \text{降水量} - \text{蒸發量} + \text{給養量}$$

又多年ノ間ニハ次ノ關係ナカラサルヘカラス

$$\text{蒸發量} \times \text{蒸計} = \text{蓄積量} \times \text{蒸計}$$

若シ然ラサレハ海面ニ變化ヲ起サ、ルヘカラサルヲ以テナリ

一八七六—一八九〇年間ぼへみや州内ニ於テ蒸發量ヲ觀測セルハ唯ぶらぐ測候所アルノミ然レトモ其結果ヲ中央歐洲ニ於ケル他所ノ觀測結果ト比較スルニ蒸發ノ消長即チ各月ニ於ケル分配ハ殆ンド相一致セリ故ニぶらぐノ示ス結果ハ全ぼへみやニ於ケル蒸發ノ消長ヲ大體ニ於テ代表スルモノト見做シ得ヘシぶらぐニ於テ觀測セル蒸發量ノ年平均ハ六〇三、三耗ナリ而シテ前ニ蒸發ノ條下ニ於テ述ヘタルカ如ク蒸發計器ヨリノ蒸發ハ地面ヨリノ蒸發ヨリ大ナル結果ヲ示スモノナリト雖モ各月ニ於ケル蒸發ノ分配ノ比例ハ兩者相一致スルモノナルヲ以テもるだう流域ニ於ケル年平均蒸發量(消失量)五〇四耗及えるべ全流域ニ於ケル同上五〇〇耗(第一表參照)ヲぶらぐニ於ケル比例ニ依リ各月ニ分配スレハ各流域ニ於ケル各月ノ蒸發量(消失量)ヲ得ヘシ即チ次表ニ於ケル蒸發ノ欄中ニ掲ケタル數字之レナリ

第 十 六 表

ぼへみや、なるべ流域内ニ於ケル各月蓄積及給養量ノ表 凡テ耗

Moldan	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量一流出量	17	13	14	26	46	77	78	75	56	40	32	30	504
蒸發量	13	15	28	46	70	80	81	72	45	26	16	12	504
蓄積量	4							3	11	14	16	18	66
給養量	2	14	20	24	24	3	3						66
Elbe													
降水量一流出量	19	14	11	22	46	74	80	73	58	42	32	29	500
蒸發量	13	15	28	46	69	79	80	71	45	26	16	12	500
蓄積量	6							2	13	16	16	17	70
給養量	1	17	24	23	23	5							70

此表中ノ降水量ヨリ流出量ヲ減シタルモノハ即チ第六表中ノ差ニ等シキ數字ニシテ此差ヨリ更ニ蒸發量ヲ減シタル時(十)トナルモノハ蓄積量ニシテ(一)トナルモノハ即チ給養量ナリ而シテ一年間ニ於テハ蓄積量ノ計ト給養量ノ計トハ同一トナル

上表ノ結果ニ據ル時ハもるだう及全えるべ何レノ流域ニ於テモ八月ヨリ一月迄ノ六ヶ月ハ蓄積ノ月ニシテ二月ヨリ七月迄ノ六ヶ月ニテハ給養ノ現象起ル而シテ兩流域共ニ八月ニ於ケル蓄積ハ最小ニシテ給養ノ最小ハ二月六月及七月ニ於テ起ル之レハ吾人ノ經驗ト善ク一致スル事實ニシテ九月ヨリ十二月ニ至ル間ニ積雪及地下水トナリテ蓄積セラレタル水ハ三月ヨリ五月ニ至ル間ニ盛ンニ流出ス又もるだうニ於ケル蓄積量ハえるベニ於ケルモノヨリ少シク小ナルハ已ニ述

ヘタルカ如ク前者ノ流域ハ後者ノ夫レヨリモ多ク不滲透性ノ地質ヨリ成ルヲ以テ地下水トシテ蓄積セラル、量少ナキヲ以テナリ
 此ノ如ク上表ハ兩作用ノ消長及其最小限度ヲ示スモノニシテもるだうニテハ年流出量ノ少クトモ三七ばーせんと、えるべニテハ同上ノ三六ばーせんとハ一時蓄積セラレタル水ヨリ給養セララル、コトヲ知ル尙降水量ニ就テ分解スレハ次ノ如シ

年降水量

直接ニ流出スル量

賦養及地下水トシテ一時蓄積セララル、地面ヨリ直接ニ及ビ蓄積セララルタル水ヨリ間接ニ蒸發スル量

もるだう 一〇〇
 全えるべ 一〇〇
 一六・三 一七・九
 九・七 一〇・一
 七・四〇 七・二〇

此關係ハ各月ニ就テハ自カラ異ナルモノトナル今各月平均ノ降水量ヲ一〇〇トシ其他ノモノヲ其比例ニテ出セハ次表ノ如クナル

第十七表

各月平均流出蒸發蓄積及給養量ノ降水量ニ對スル百分比

Mokkan	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
直接流出量	43	56	67	43	26	14	11	13	21	23	26	30
蒸發量	43	52	67	100	113	89	93	84	63	50	37	28
蓄積量	13							3	15	27	37	42
給養量		7	33	43	39	3	3					

442

Eilbe		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
直接流出量	43	55	75	53	27	15	11	13	17	22	27	27	36	
蒸發量	39	43	64	98	110	91	89	85	64	48	36	27	27	
蓄積量	18							2	19	30	36	38		
給養量		3	39	51	37	6								

備考 此表ハペンク之ヲ與ヘサルモ關係ヲ明瞭ナラシメン爲メニ余ノ調製セルモノナリ
 上表ニ依リテ觀ル時ハ四月ニ於テハ蒸發量ハ殆ント降水量ニ等シク五月ニ在リテハ前者ハ反テ
 後者ヨリ大ナリ故ニ此兩月ニ於テハ流出ハ全ク前月ノ蓄積ニ歸因スルコトナル七八兩月ニ於
 テハ蓄積及給養ハ殆ント起ラサルモノト見做スコトヲ得ヘク十二月ニ於テハ降水量ノ約四分ノ
 一ハ蒸發シ三分ノ一以上ハ蓄積セラルノコトヲ知ル

今若シ蓄積及給養ノ作用カ全ク起ラスシテ蒸發セサル限り凡テノ水ハ流出スルモノト假定スル
 時ハ此流出ヲ理想的流出 (Idealen Abfluss) トスノ其量ハ即チ降水量ト蒸發量トノ差ニ等シク其レノ
 降水量ニ對スル比ヲ理想的流出係數 (Idealen Abflussfactor) ト稱ス今此兩者ヲ計算スル時ハ次表ノ如シ

第 十 八 表

理想的流出量及流出係數表

Moldau		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
理想的流出量(粒)	17	14	14	0	-8	10	6	14	26	26	27	31	177	
同上流出係數(%)	57	48	33	0	-13	11	7	16	37	50	63	73		
Eilbe		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
理想的流出量(粒)	20	16	16	1	-6	8	10	13	25	28	28	33	192	
同上流出係數(%)	61	52	36	2	-9	9	11	15	36	52	64	73		

此ノ如ク理想的流出係數ハ第六表ニ與ヘタル實際ノ流出係數ト大ニ其趣キヲ異ニスルコトヲ見ルヘシ其最大ハ最早三月ニ起ラスシテ十二月ニ起リ最小ハ七月ノ代リニ五月ニ起ルコトナル若シ流出方理想的ナラハ四月ニ於テハ殆ント流出ナキニ至リ五月ニハ河ハ全ク乾枯スヘク六七八ノ三月ニ於テハ極メテ少量ノ流出アルニ止マル要スルニ流域内ノ地質全ク不滲透性ニシテ且ツ積雪ナカラシメハばへみやノ河川ハ冬期ニハ降水量ノ約四分ノ三ニ相當スル大量ノ水ヲ流ス大河トナリ夏期ニハ殆ント乾枯スル細流ト化スルノ奇觀ヲ呈スヘシ (Ruvanao-Panck, S. 488 u. f.).

流域内ニ於ケル蓄積ノ作用ハ以上ノ如ク河川ノ流出量ヲシテ極端ニ至ラシメサルノ效果アルコトヲ知ルヘシ更ニ實際及理想兩流出ノ場合ニ於ケル流出量ノ較差ヲ比較スル時ハ以上ノ効果ヲ尙一層明瞭ニスルコトヲ得ヘシ

實際各月流出量

理想的同上

	最大(糶)	最小(糶)	較差(糶)	最小(糶)	最大(糶)	較差(糶)
もるだう	二八(三月)	九(七月)	一九	〇(五月)	三一(十一月)	三一
全えるべ	三三(三月)	一〇(七月)	二三	〇(五月)	三三(十二月)	三三

蓄積ヲ生スル原因ハ元ヨリ流域内ノ流出條件及狀態ニ關ス其主要ナルモノハ積雪滲透性ノ土質森林之レナリ天然ノ湖沼及人工ノ貯水池モ亦此作用ヲ爲スべくハ前二者ヲ以テばへみや、えるべ流域ニ於テ蓄積ヲ生スル原因ナリトナセトモ尙積雪ヲ以テ重要ナルモノトセリ其述フル所ニ據レハばへみやニ於テ積雪ニ關スル觀測ハ之レ無シト雖モ一八八一年以來降雪ノ觀測アリ今一八八一—一八九〇年間ニ於ケル各月平均ノ降雪量、全降水量及其比例ヲ見ルニ次ノ如シ

降雪量(糶)	一月	二月	三月	四月	五月	六月	九月	十月	十一月	十二月	年
	16.5	19.1	30.1	11.8	4.5	0.1	1.0	5.2	17.6	29.4	135.2

444

全降水量(耗) 29.9 24.4 49.0 46.6 64.8 134.6 70.8 56.1 46.2 45.3 709.7
 兩者ノ百分比 55.2 78.2 61.4 25.3 6.9 0.1 1.4 9.3 38.1 64.9 19.1

上表ニ依レハ降雪ハ九月ニ始マリ六月ニ終ルコトヲ見ルヘク蓄積ノ作用ハ八月ニ始マレリ降雪量ノ降水量ニ對スル比一九ば一せんとナル數ハ一八七六一一八九〇年ナル十五ケ年間ニ於テモ不變ナルモノト假定スレハ十五ケ年間平均ノ年降雪量ハ一三一耗トナリ年平均蓄積量ノ約二倍ニ相當ス換言スレハ積雪ノ量ヲ降雪量ノ二分ノ一ト見做ス時ハ蓄積ハ唯積雪ノミニヨリテモ起リ得ルコトトナル (Rutvarsco-Penck, S. 492).

ペンクヲ踏襲セルみゑるな一ハとらうん及えんす兩流域ニ於テ全く同様ノ方法ニヨリ蓄積及給養ノ作用ヲ説明セリ兩流域ニ於テ蒸發量ノ觀測アルハ唯 Krensmünster 一ヶ所アルノミ而シテ蒸發量ハ兩河ノ水源タルあるぶすノ高山地方ニ於テモ中央歐洲ニ於ケルト同様ノ消長ヲ有スルモノナリヤ否ヤ不明ナリ且ツ同所ノ觀測ハ一八八一—一八九〇年ノ全期間ニ亘ラス從テ本流域ニ關スル蒸發ノ材料ハ甚ダ不完全ナリト雖モ暫ク之ヲ利用シテ蓄積及給養ノ大體ノ經過ヲ瞥見スルノ方策ニ資セン今同所觀測ノ結果ニ依ル年平均蒸發量ニ對スル各月ノ百分比ヨリ流域内ニ於ケル各月ノ蒸發量ヲ計算シ之ヲ降水量ヨリ流出量ヲ減シタル差ニ對比スルニ次表ノ如シ

第九表

とらうん及えんす兩流域ニ於ケル蓄積及給養量表 凡テ耗

Trans	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
降水量一流出量	23	35	45	3	18	98	105	120	55	53	47	58	660
蒸發量	16	20	43	69	92	90	103	95	64	36	18	14	663
蓄積量	7	15	2			8	2	25		17	29	44	149

給養量 Tons	66	74											9	149				
降水量一流出量	26	30	40	25	24	103	134	144	69	68	45	52	760					
蒸發量	18	23	49	80	106	104	119	109	74	42	20	16	760					
蓄積量	8	7											15	35	26	25	36	152
給養量											9	55	82	1	5	152		

上表ニ由リテ之ヲ觀レハとらうん流域ニテハ四五ノ兩月ハ給養ノ月ニシテえんす流域ニテハ更ニ三六ノ兩月ニモ延長セリ其他ノ月ハ九月ヲ除キ凡テ蓄積ノ月ニ屬ス此結果ハ實際ノ事實ヨリモ期待サルヘキ所ニシテ兩河ニテハ山地ニ於ケル融雪ノ爲メニ春ノ洪水ヲ有セリ即チ四五兩月ニ最大ノ給養ノ起ル所以ナリ又河ハ八月ニ於テ第二次ノ洪水ヲ有ス其餘水ノ爲メニ九月ニ僅少ノ給養ヲ生スルコトナル

凡ソとらうん及えんすノ如ク高山ヲ有スル流域内ニ於テハ蓄積ト給養トハ同時ニ起ルコトアリ即チ低地ニ於テハ融雪ノ爲メニ給養ヲ生シツ、アルニ同時ニ山地ニ於テハ尙降雪ノ爲メニ蓄積ヲ起シツ、アリ前表ニ顯ハレタル數字ハ兩者合成ノ結果ニシテ即チ兩者ノ差ヲ示スモノトナル兩者個々ノ數値ニ關シテハ之ヲ知ルニ由ナシ

とらうん流域ニ於テハ蓄積及給養ノ作用ヲ生スルニ湖水モ與テ力アリ同流域内ニハ大小凡テ三六個ノ湖水アリテ其面積ノ合計ハ一二五五一平方籽ニシテ流出量決定位置即チラるす上流ナル流域面積ノ約三五ば一せんトニ相當ス湖ノ二三ニ就キ觀測セル結果ニ依レハ湖ノ水位ハ八月ニ最高ニシテ二月ニ最低ナリ三月ヨリ八月迄ハ漸次増水ノ時期ニシテ九月ヨリ二月迄ハ漸次減水期ニ屬ス今湖ニ於ケル各月平均ノ水位ト湖ノ面積トヨリ計算スレハ各月平均ノ増水及減水ノ

446

容積ハ次ノ如シ

期	増 水 期 (單位百萬立方米)		減 水 期 (單位同上)		合計
	三月	四月	五月	六月	
三月	0.01375	0.0120	0.01475	0.00075	0.0030
四月					0.0030
五月					0.00275
六月					0.047
七月					
八月					
九月	0.01400	0.00525	0.00425	0.00375	0.01175
十月					0.008
十一月					0.047
十二月					
合計					

上表中ノ増水期ハ河ヨリ云ヘハ蓄積ノ時期ニシテ減水期ハ同シク給養期ナリ依リテ以上ノ水量ヲ流域内水層ノ厚サニ換算シ流域内ノ蓄積及給養量ニ對照スル時ハ次ノ如シ

トシラウ流域蓄積(一)及給養(十)對照 (單位ハ耗)

全流域	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
全流域	-7	-15	-2	+66	+74	-8	-2	-25	+9	-17	-29	-44	±149
湖ニ依ル量	+3	+2	-4	-3	-4	0	-1	-1	+4	+2	+1	+1	±13
差	-10	-17	+2	+69	+78	-8	-1	-24	+5	-19	-30	-45	±154

此表中ノ差トシテ擧ケタル數字ハ流域内ニ湖水ナカリシナラハ然ルヘカリシ蓄積及給養量ヲ示スモノニシテ例ヘハ一月ニ於テハ湖水ヨリノ給養三耗アリシ結果トシテ全流域ニ就テハ七耗ノ蓄積トナリシモノナレハ若シ湖水ナケレハ全流域(寧ろ全流域ヨリ湖水ヲ除キタル他ノ部分)ニテハ一〇耗ノ蓄積存在セサルヘカラス又三月ニ於テハ湖水ニ四耗ノ蓄積アリ他ノ部分ヨリハ二耗ノ給養アリタルカ爲メニ全流域ニテハ結局二耗ノ蓄積トナリタル理ナリ追テ此ノ如シ而シテ全流域ト湖ト同シ作用ヲ呈スル月ハ三、六、七、八及九ノ五ヶ月ニシテ其他ノ月ハ反對ノ作用ヲナス要

スルニ湖ハ全流域内ノ蓄積及給養ニ關シテハアラユル影響ヲ及ホスモノニシテ或ハ蓄積ヲ増大ナラシメ(七月八月)或ハ蓄積ヲ減少セシメ(十月十一月十二月一月二月)或ハ給養ヲ増大ナラシメ(九月)或ハ給養ヲ減少セシメ(四月五月)或ハ給養ヲ顛覆シテ蓄積トナラシメ(三月)或ハ全ク影響セサルコト(六月)アリ然レトモ湖ハ結局流出ヲ調和スルノ作用アルハ次ノ表ニテ明カナリ

湖ノとららん流域ヨリノ流出ニ及ホス影響

流出量(耗)	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年
	56	40	59	82	117	109	99	101	73	60	57	57	910
湖ヨリノ給養量(耗)	3	2							4	2	1	1	13
湖ニ蓄積量(耗)			4	3	4	0	1	1					13
湖ナカリシ時ノ流出量(耗)	53	38	63	85	121	109	100	102	69	58	56	56	910
湖ニ蓄積量(+)及(−)ノ率(%)		+5	−7	−4	−3	0	−1	−1	+5	+3	+2	+2	

即チ年量ニ於テハ一時湖ニ蓄積セラル、量ハ僅カニとららん流出量ノ一五ばいせんとニ過キスト雖モ尙春ノ洪水ヲ輕減スルコト三乃至七ばいせんと秋冬ノ低水ヲ増嵩スルコト二乃至五ばいせんとニ達スルコトヲ見ルヘシ更ニ流出量ノ較差ヲ觀ルニ湖ナカリシ場合ニハ八三耗ナルモ實際ニハ七七耗ニ止マレリ以テ湖ノ影響ノ看過スヘカラサルコトヲ知ルニ足ル(Müller, S. 111 u. f.).

第四項 各月ニ於ケル流出狀況ノ概観

終リニ各月ニ於ケル流出及流出狀態ノ經過變遷ノ概況ヲ述ヘンニ先ツ一月ハ流出ニ最モ好都合ナル時ニシテ植物ノ生長スルモノナク土地ハ氷結セルニヨリ雨トシテ降りタル水ハ速ニ流出シ夫レト共ニ積雪ノ一部ヲ溶解シテ共ニ流出セシム而シテ蒸發モ小ナルニヨリ消失量ハ僅少ナリ然レトモ雪トシテ降ル水量割合ニ大ナルニヨリ結局積雪トシテ蓄積ノ月トナル

二月ハ大體ニ於テ一月ニ同様ナルモ場合ニ依リテハ積雪ノ已ニ融出スルコトアリ故ニ河ニ依リテハ給養ノ月トナルコトアリ

三月ハ大體ニ於テ前二月ニ同様ナルモ降水量ノ内雪トシテ降ルモノ減少シ雨トナリテ降ルモノ増加ス地面ハ氷結セサル部分ハ已ニ十分ノ水分ヲ吸收セルカ故ニ最良ナル流出状態ヲ呈シ又一方ニ於テハ融雪アルニヨリ流出量ヲ著シク増大ス故ニ流出係數ハ此月ニ於テ最大ナルヲ多シトス

四月ハ冬期ヨリ夏期ノ流出状態ニ變移スル時期ニシテ蒸發ハ可ナリ増加スルモ尙一方ニハ融雪アリ地面ハ飽和ノ状態ヲ繼續スルモ其水分ノ一部ハ植物ノ生育ニ消費セラレ一部ハ流出シ漸次ニ乾燥スルニ至ル流域内ニ高山アル所ニテハ其融雪ハ本月ニ入り盛ンナルニヨリ此ノ如キ場合ニハ夫レヨリ著シキ給養ヲ受ケ本月ニ於テ流出係數ノ最大ヲ示ス

五月ハ已ニ夏期ノ流出状態ヲ呈ス蒸發ハ著シク増加シ植物ハ其發育旺盛トナルヲ以テ爲メニ大ナル水量ヲ消費ス土地モ已ニ稍乾燥セルニヨリ降水量ノ内少許ノミ流出スルコトトナル但シ地下水ハ本月ニ於テモ尙河川ヲ給養スルコト稍大ナリ又流域内ニ高山アル所ニテハ本月ニ入りテモ尙盛ンニ融雪ノ流出アリ從テ此ノ如キ地方ニテハ尙最大ノ流出係數ヲ有セリ

六月及七月ハ降水量最大ノ時期ニシテ從テ蒸發量モ一層多クナル地下水ヨリノ給養ハ大ニ減少シ地面ハ乾燥セルニヨリ降水量ノ多クヲ吸收スルニ足ル從テ流出係數ハ最小トナル又蓄積及給養ノ何レニモ好都合ナル條件存在セサルカ故ニ兩者相平衡シテ結局何レノ作用モ殆ント顯ハレサルニ至ル

八月及九月ニ於テモ大體ニ於テ前月ニ同様ナルモ蒸發及植物生育ニ依ル消失ハ漸次ニ減少ス地面ノ水分吸收力ハ尙依然トシテ大ナリ蓄積及給養ノ何レモ殆ント起ラス

十月ニ於テモ同様ノ狀況ヲ繼續スルモ高山ニ在リテハ已ニ降雪始マルガ故ニ蓄積稍盛ントナル
夏期ノ状態ハ茲ニ殆ント終リヲ告ケ將ニ冬期ノ狀況ニ移ラントス

十一月ニ於テハ植物ノ生育ハ終熄スルモ蒸發及土地吸收ニ依ル消失ハ尙可ナリ大ナリ降雪増加
シテ已ニ冬期ノ状態ニ入ル

十二月ニ於テハ消失量ヲ來ス原因何レモ微力トナル雨トシテ降りタル水ハ流出ニ好都合トナル
モ降雪ハ最大ノ蓄積ヲ生スル原因トナル

第八章 夏冬兩期ニ於ケル流出關係

第一項 夏冬兩期ノ流出係數

降水量ト流出量トノ關係ヲ論スル學者ノ内以上ノ如ク年及各月ヲ單位期間トスル外尙季節(alterszeit)ニ就テ考察スルモノアリ流域ハ季節ニ依リ流出状態ヲ異ニスルカ故ニ降水量及流出量ノ關係ニ於テ著シキ對照ヲ示スコトアルヲ以テ此レモ一ノ重要ナル觀察點ナリトス而シテ季節別ニ
スル場合ニ一年ヲ夏冬兩期ニ分ツモノアリ例ヘハうれノ如シ又ハ四季ニ區分スルモノアリリ
でるノ如キハ其例ナリ今先ツ夏冬兩期ニ分ツ場合ノ流出係數ニ就テ論セン

一年ヲ夏冬兩期ニ分ツ場合ニハ十一月ヨリ四月迄ヲ冬期トシ五月ヨリ十月迄ヲ夏期トスルハ諸
學者ノ一致スル所ナリ從テ前ニモ述ヘタルカ如ク水文上ノ年ヲ十一月ニ始マリ十月ニ終ルモノ
トスルハ此區分法ヲ採ルヨリ來ル結果ナリ依リテ今此區分ニ從ヒ各期ノ流出係數ヲ次ニ表出セ
ン

第 二 十 表

Böhmische Elbe (Bunzlauer-Ponck) ノ興フル各月ノ表ヨリ計算ス

	Moldan			Elbe		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(耗)	233	448	681	244	448	692
流出量(同)	101	76	177	117	75	192
差 (同)	132	372	504	127	373	500
流出係數(%)	43	17	26	48	17	28

第 二 十 一 表

Sächsisch-böhmische Elbe (Schreiber ノ 各 月 ノ 表 ヲ 計 算 ス)

	Sachsen (Strehla)			Böhmen (Schandau)		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(耗)	304.4	456.2	760.6	245.2	437.9	683.1
流出量(同)	125.3	90.1	215.4	115.8	80.3	196.1
流出係數	41	20	28	47	18	29

第 二 十 二 表

Saale, Scheck, S. 46.
Ule—Niederschlag, S. 475.

	Scheck			Ule		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(百萬立方米)	4,539.1	6,916.3	11,455.4	4,295	7,255	11,550
流出量 (同上)	2,316.7	1,198.1	3,514.8	1,980	1,187	3,167
流出係數	51.0	17.3	30.7	46.1	16.4	27.4

第二十三表

Traun 及 Enns (Müllner の各月ノ表ヨリ計算ス)

	Traun			Enns		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(耗)	562	1,008	1,570	490	960	1,450
流出量(同)	351	559	910	272	418	690
流出係數	62	55	58	56	44	48

第二十四表

Main 及 Immenau, (v. Tein 及 Pralle の各月ノ表ヨリ計算ス)

	Main (單位百萬立方米)			Immenau (單位耗)		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量	5,425	8,264	13,689	245.1	348.3	593.4
流出量	2,530	1,368	3,898	96.6	96.4	193.0
流出係數	47	17	30	39	28	32.5

第二十五表

Enz-Nagold, Koehel, Jagst 及 Elbe (Briedel の各月ノ表ヨリ計算ス)

	Enz-Nagold			Koehel		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(百萬立方米)	792	1,020	1,812	658	996	1,654
流出量(同上)	340	209	549	392	223	615
流出係數	43	20	30.3	60	22	37.1

	Jagst			Elbe (Tetschen)		
	冬期	夏期	年	冬期	夏期	年
降水量(百萬立方米)	533	802	1,335	13,013	24,223	37,236
流出量(同上)	339	174	513	5,369	5,537	10,906
流出係數	64	22	38.5	41	23	29.3

第二項 夏冬兩期ニ於ケル降水量及流出量ノ分配

次ニ夏冬兩期ニ於ケル降水量及流出量分配ノ狀況ヲ觀ル爲メニ以上ノ諸表ヨリ更ニ各期ニ於ケル降水量流出量ノ各年量ノ百分比ニテ表出スルハ次ノ如シ

第 二 十 六 表

夏冬兩期ニ於ケル降水量及流出量ノ各年量ニ對スル百分比及流出係數表

流 域	降 水 量		流 出 量		流 出 係 數		證 據 者
	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	
Moldau	31.2	65.8	57.1	42.9	43	17	RIVERBOC-
Böhmische Elbe	35.3	64.7	60.9	39.1	48	17	Penck.
Elbe (Sachsen)	40.0	60.0	58.2	41.8	41	20	Schreiber.
Elbe (Böhmen)	35.9	64.1	59.1	40.9	47	18	
Saale	39.7	60.3	65.9	34.1	51	17	Scheek.
"	37.2	62.8	62.5	37.5	46	16	Ule.
Traun	35.8	64.2	38.6	61.4	62	55	Müllner.
Taus	33.8	66.2	39.4	60.6	56	44	

Maim	39.6	60.4	64.9	35.1	47	17	v. Tein.
Timenau	41.3	58.7	50.1	49.9	39	28	Pralle.
Enz-Nagold	43.7	56.3	61.9	38.1	43	20	} Riedel.
Koehler	39.8	60.2	63.7	36.3	60	22	
Jagst	39.9	60.1	66.1	33.9	64	22	
Elbe (Tetschen)	34.9	65.1	49.2	50.8	41	23	

上表ニ依リテ觀レハ降水量ハ冬期ニ年量ノ三四—四〇パーセントと夏期ニハ同上ノ六〇—六六パーセントノ割合トナルニ流出量ハ多少ノ取除アリト雖モ恰モ降水量ノ分配ト正反對ニ成レルヲ知ルヘシ此ノ如キ分配ノ結果トシテ流出係數ハ何レノ場合ニ於テモ冬期ニ大ニシテ夏期ニ小ナリ冬期ニ於テ降水量ノ小ナルニ拘ハラズ流出量ノ大ナルハ此期節ニ流出狀態ノ好都合ナルニ依ル要スルニ夏冬兩期ハ降水量及流出量ノ分配ニ於テ著シキ對照ヲ示セリ
 とらうん及えんすニ於テ冬期ノ流出量カ夏期ノ同上ヨリ小トナレル所以ハ其水源ヲ成セルある
 ぶす地方ノ高山ニ於テ融雪遲キ爲メ第九表ニ於ケルカ如ク五月即チ夏期ニ入りテ最大流出量ヲ
 示シ此月ニ多大ノ給養作用アルカ爲メナリ

第三項 夏冬兩期ニ於ケル流出公式

以上ニ與ヘタル夏冬兩期ニ關スル數字ハ多年間ノ平均ナリ今夫レ一年ヲ期間トスル場合ト同様ニ毎夏若クハ毎冬ニ就テ降水量ト流出量トノ關係ヲ檢スル時ハ其間ニ多少規則正シキ關係アルコトヲ見ルヘシ從テ一年ヲ期間トスル場合ニ流出公式ヲ求メ得ヘシトセハ毎夏若クハ毎冬ナル半年ヲ期間トスル場合ニモ同様ニ流出公式ヲ求メ得ヘキ筈ナリ
 うれハゞ一れ流域ニ於テペンクノ公式ニ倣ヒ一年間ノ流出公式ヲ求メタル如ク夏冬兩半年ニ就

454

テモ次ノ如キ同様ノ流出公式ヲ出セリ

$$A = a + (N - n)r$$

此式ノ内 A ハアル降水量 N ニ對スル流出量ニシテ a 及 n ハ多年間ニ亙ル流出量及降水量ノ平均値ナリ r ハ降水量ト共ニ流出量ノ増加スル割合ヲ示ス係數ニシテ r ざ一ニ於テハ降水量一〇〇耗ニ就キ冬期ニハ平均五〇耗夏期ニハ同上二〇耗トナル故ニ上ノ公式ハ次ノ如クナルヘシ

冬期

$$A = 105 + (N - 228) \times 0.5$$

夏期

$$A = 63 + (N - 385) \times 0.2$$

又此二個ノ公式ヨリ計算セル數值ヲ合計スレハ即チ一年間ノ流出量ヲ得ヘシ (Tle—Niederschlag, S. 483).

以上ノ公式ハ直線ニシテ已ニ一年間ノ同様ノ公式ノ場合ニ述ヘタルカ如ク唯降水量ノアル範圍内ニノミ適用シ得ルモノナリ而シテうれハ流出曲線ヲ直線トスルハ正當ニアラストノ意見ヲ有スルモノナルカ故ニ更ニ進ンテ中央歐洲ノ河川ニ一般ニ適用スルコトヲ得ヘシト稱スル次ノ如キ流出公式ヲ出セリ

冬期

$$a = 35.33n + 5.17n^2 - 0.17n^3$$

夏期

$$a = 12.09n - 0.78n^2 + 0.47n^3$$

(n ハ一〇〇耗ヲ單位トス)

即チ三乘式ノばらばらニシテ前ニ述ヘタル一年間ニ於ケル同様ノ公式ニ相對スルモノナリ (Eben-da, S. 504).

第四項 後ノ流出量ニ及ホス降水量ノ影響

アル時期ニ降りタル水量ノ内一部ハ蓄積セラレアル期間ノ後給養ノ作用ニヨリ其際ノ流出量ニ影響ヲ及ホスコトハ已ニ前述セル所ニヨリテ明カナリ此蓄積及給養作用ノ外尙降水量カ後ノ流

出量ニ影響ヲ及ホスヘキ原因アリ其ハ降水量ノ多少ハ流出状態ヲ變更スルノ作用ヲナス點ニ在リ例ヘハ降水量少ナキ夏ニ於テハ地面ハ甚シク乾燥スルニヨリ最モ都合悪シキ流出状態ヲ呈ス從テ其後ノ流出量ハ中庸若クハ降水量多キ夏ノ後ニ於ケルヨリモ少ナクナルカ如シ此ノ如ク降水量ハ二重ノ作用ニヨリ後ノ流出量ニ影響ヲ及ホスモノトシテ然ラハ其影響ヲ及ホスヘキ期間ノ長短ハ如何ト云フニ一般ニ云ヘハ其期間ハ餘リ長カラス流出状態ハ夫レニ直接ニ先ツ天候ノ如何ニ左右セラル、モノナルカ故ニ此方面ヨリノ影響期間ハ元ヨリ短少ナリ次ニ蓄積及給養ノ方面ヨリ來ルモノ、内積雪ノ影響ハ前ニ擧ケタル蓄積及給養ノ例ニ依リテ之ヲ觀レハ十月乃至十二月ニ蓄積セル降水量ハ翌年三月乃至五月ニ流出スルモノナルヲ以テ約半ケ年ノ後ナルヲ知ルヘシ又地下ニ入り込ミタル水カ再ヒ流出スル迄ニ要スル期間ハ之ヲ詳知スルコト難ク又場所ニヨリ異ナルヘシト雖モ一般ニ地下水位ノ高サ及泉水ノ量ハ降雨ニヨリ直接ニ影響セラル、ノ事實ヨリ觀レハ其期間ハ地上ノ見得ヘキ流れニ比シ左程長キモノニアラサルヘキカ故ニ此方面ヨリ後ノ流出量ニ影響スル期間ハ積雪ヨリ影響スルモノニ比シ遙カニ短少ナルヘシ而シテ多年間ニ亘ル蓄積及給養ノ原因トナルモノニ雪線ヲ有スル高山及湖沼アリ永久消エサル雪ヲ戴ク高山ハ氷河其他ニヨリ水源ヲ涵養スルニ年ニ依リ消長アリテ多年間ニ亘ル蓄積及給養ノ作用ヲナシ得ルモノナルコト明カナリ湖沼モ亦同様ナリ然レトモ此等ハ特種ノ流域ニ屬スルモノトス

ふん、たいん、はいんニ於ケル調査ノ結果トシテ秋及冬期ノ降水量ハ次ニ來ル八月及九月ニ於ケル流出量ヲ決定スルモノナリト云ヘルモ (V. Tein, S. 119) うれ、は、いれニ於テハ此ノ如キ長期ニ亘ル影響ノ存スルコトナク又まいんニ於テモ八月及九月ノ流出量ハ七月乃至九月若クハ八月及九月ノ降水量ニ比例スル事實ヲ擧ケふん、たいんノ指摘セル上述ノ事實ハ多少偶然ノ結果ニ過キ

スト云々 (Ule—Niederschlag, S. 477).

うれハ、*a*ニ於テ次ノ結果ヲ擧ケタリ(1. *a*)降水量多キ夏ノ次ニハ流出量多キ冬アリ(2. *b*)降水量少ナキ夏ノ次ニハ流出量少ナキ冬從フ此レハ流出状態ノ變更ニ歸因スルカ爲メニシテ(3. *a*)ノ場合ニハ地面ノ乾燥スルコト少ナク從テ冬期ノ始メニ於テハ其吸收力ハ減少シ居ルヲ以テ流出ノ割合ヲ大ナラシム之ニ反シテ(4. *b*)ノ場合ニ於テハ秋期ニ入り地面ハ極度ニ乾燥セルヲ以テ冬期ニ於ケル降水量ノ多分ヲ吸收シ流出ヲ少ナカラシム(2. *a*)降水量多キ冬ハ一般ニ次ノ夏ノ流出量ニハ影響ナシ此レハ冬ニ雪トシテ降リタル水量ハ初春即チ夏ニ入ラサル前ニ已ニ流出シ終ルヲ以テナリ但シ取除ケアリとらうん及えんすニ於ケルカ如ク融雪ノ遅延スル場合ニハ上ト反對ノ結果トナルヘシ(5. *b*)降水量少ナキ冬ノ次ニハ多クハ流出量少ナキ夏アリ此レハ冬ニ降水量少ナキ時ハ初夏ニハ地面稍乾燥セルヲ以テ夏ノ降水量ノ多クヲ吸收スルヲ以テナリ次ニ年就テハ次ノ關係アリト云フ(3. *a*)降水量多キ年ノ次ニハ一般ニ流出量多キ年アリ(6. *b*)乾燥セル年ノ次ニハ流出量少ナキ年從フ但シ翌年ニ於テ降水量多キ時ハ前年ノ乾燥ヲ補充スルヲ以テ翌年ニ於テ流出量ノ減少ヲ來サス (Ule—Niederschlag, S. 476).

以上ノまゝいん及ふれ兩流域ニ於テハ雪線ヲ有スル高山ハ元ヨリ著シキ湖沼ハ之ヲ有セサルナリ
要スルニ降水量ハ後ノ流出量ニ影響スルモノニシテ其現象ハ蓄積及給養ノ作用ト流出状態ノ差異トヲ以テ説明シ得ルモノナリ前者ノ場合ニハ前ノ水カ後ニ持越シ流出スルモノナルモ後ノ場合ニハ然ラサルナリ

第九章 四季ニ於ケル流出關係

第一項 四季ニ於ケル流出係數

一年ヲ四季ニ區分スル場合ニハ三月乃至五月ヲ春トシ六月乃至八月ヲ夏九月乃至十一月ヲ秋十二月乃至二月ヲ冬トセサルヘカラス從テ水文上ノ年ハ十二月ニ始マリ十一月ニ終ルモノトスルヲ便トスヘシ先ツ四季ニ於ケル流出係數ヲ擧ケン

第 二 十 七 表

Böhmische Elbe (Rurarae-Penk ヲリ計算ス)

	Moldau				Elbe			
	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
降水量(耗)	102	150	263	166	109	154	261	168
流出量(同)	42	64	33	38	47	75	34	36
流出係數	41	43	13	23	43	49	13	21

第 二 十 八 表

Sächsisch-böhmische Elbe (Schreiber ヲリ計算ス)

	Elbe (Sachsen)				Elbe (Böhmen)			
	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
降水量(耗)	145.1	178.0	261.5	176.0	111.7	157.3	254.8	159.3
流出量(同)	53.4	78.0	42.1	41.9	48.7	72.8	37.1	37.5
流出係數	37	44	16	24	44	46	15	24

第 二 十 九 表

Saale (Seheck 及 Tile ヲリ計算ス)

254

	Saale (Scheck)					Saale (Ule)				
	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年
降水量(百萬立方米)	2,168	2,496	3,864	2,863	11,391	2,038	2,729	4,080	2,754	11,601
流出量 (同)	1,157.0	1,059.3	541.8	672.0	3,430.1	906	1,132	536	610	3,184
流出係數	53	42	14	23	30	44	41	13	22	27

第 三 十 表

Traun 及 Enns (Müllner の計算ス)

	Traun					Enns				
	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年
降水量(耗)	269	324	632	345	1,570	223	294	600	333	1,450
流出量(同)	153	258	309	190	910	115	205	219	151	690
流出係數	57	80	49	55	58	52	70	36	45	48

第 三 十 一 表

Main 及 Immenau (v. Tein 及 Pralle の計算ス)

	Main (百萬立方米)					Immenau (耗)				
	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年
降水量	2,703	3,071	4,680	3,235	13,689	125.1	129.7	205.5	133.1	593.4
流出量	1,241	1,307	649	701	3,898	51.7	46.2	50.9	44.2	193.0
流出係數	46	43	14	22	29	41	36	25	33	32.5

第 三 十 二 表

Enz-Nagold, Kocher, Jagst 及 Elbe (Riedel = 據ル)

	Enz-Nagold					Kocher				
	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年
降水量(百萬立方米)	431	379	527	475	1,812	315	383	557	399	1,654
流出量 (同)	164	186	109	90	549	202	198	97	118	615
流出係數	38	49	21	19	30	64	52	17	21	37
	Jagst					Elbe (Tetschen)				
降水量(百萬立方米)	257	309	450	319	1,335	5,904	11,053	13,117	7,162	37,236
流出量 (同)	166	182	77	88	513	1,762	5,210	2,192	1,742	10,906
流出係數	65	59	17	28	38.5	32	52	18	25	29

第二頁 四季ニ於ケル降水量及流出量ノ分配

前例ニ依リ降水量及流出量ノ四季別ノ分配ノ狀況ヲ觀察ヤンルニ於テ次ノ表ヲ作ス

第三十三表

四季ニ於ケル降水量及流出量ノ年量ニ對スル百分比並ニ流出係數

流域	降水量				流出量				流出係數			
	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
Moldau	15.0	22.0	38.6	24.4	23.7	36.2	18.6	21.5	41	43	13	13
Böhmische Elbe	15.8	22.3	37.7	24.3	24.5	39.1	17.7	18.7	43	49	13	21
Elbe (Sachsen)	19.1	28.4	34.4	23.1	24.8	36.2	19.5	19.5	37	44	16	24
Elbe (Böhmen)	16.4	23.0	37.3	23.3	24.8	37.1	18.9	19.1	44	46	15	24

Saale (Scheck)	19.0	21.9	33.9	25.1	33.7	30.9	15.8	19.6	53	42	14	23
Saale (Ule)	17.6	23.5	35.2	23.7	28.5	35.6	16.8	19.2	44	41	13	22
Tyrann	17.1	20.6	40.3	22.0	16.8	28.4	34.0	20.9	57	80	49	55
Enns	15.4	20.3	41.4	23.0	16.7	29.7	31.7	21.9	52	70	36	45
Main	19.7	22.4	34.2	23.6	31.8	33.5	16.6	18.0	46	43	14	22
Ilmenau	21.1	21.9	34.6	22.4	26.8	23.9	26.4	22.9	41	36	25	33
Buz-Nagold	23.8	20.9	29.1	26.2	29.8	33.9	19.9	16.4	38	49	21	19
Kocher	19.0	23.2	33.6	24.2	32.5	32.3	15.9	19.3	64	52	17	21
Jagst	19.2	23.1	33.8	23.9	32.4	35.5	15.0	17.1	65	59	17	28
Elbe (Tetschen)	15.9	29.8	35.1	19.2	16.1	47.8	20.1	16.0	32	52	18	25

上表ニ依リテ觀レハ降水量及流出量ノ四季ニ於ケル分配ハ大體ニ於テ規則正シキコトヲ知ル降水量ハ夏ニ最大ニシテ年量ノ三五—四〇ぱーせんとニ當リ冬ニ於テ最小ニシテ同上一五—二〇ぱーせんとニ相當ス春及秋ハ其中間ニ位シ其量ニ於テ殆ント同一ニシテ何レモ年量ノ二〇—二五ぱーせんとニ當ル割合ナリ次ニ流出量ハ大體ニ於テ春ニ最大ニシテ夏ニ最小ナリ然レトモ最大ハ冬若クハ夏ニ起ルモノアリ又最小ハ秋ニ起ルモノアリ要スルニ降水量ハ大ニ規則正シキ分配ヲ示スニ拘ハラス流出量ノ分配夫レニ比シ割合ニ規則正シカラサルハ流域ニ依リ蓄積及給養ノ作用並ニ流出條件及狀態ノ異ナルニ依ルモノナリ從テ流出係數ハ春ニ最大ヲ示スモノ多ク流域ニヨリテハ夏若クハ冬ニ最大ヲ示セルモノアリ最小ハ唯一個ノ取除(えんつ、なごるど)ノ外ハ凡テ夏ニ於テ起レリ

前ニ蓄積及給養ノ作用ナル條下ニ説明セル如ク蓄積ノ作用ハ八月頃ヨリ始マリばへみやニ於テハ一月迄塊國とらうん及えんすニテハ尙少シク長ク二月若クハ三月迄繼續シ爾後ハ給養作用トナルコトヲ見タリ即チ曆年ノ始メニ於テ蓄積及給養ノ交代ヲ生ス此ノ如クアル年ノ流出量ノ一部ハ其起因ヲ前年ノ降水量ニ有スルコトトナル故ニ若シ前年ノ天候カ僅カニテモ不順ナル場合ニ於テ其年ノ蓄積量ニ變化アルカ若クハ蓄積及給養ノ交代カ遲速スル場合ニハ兩年共ニ正常流出關係 (Normale Abflussverhältnisse) ハ全ク破壞セラレヘシ公式ニヨリ計算セル流出量ト實際ノモノト差ヲ生スルハ以上ノ原因モ與テ力アリ若シ其差カアル年ニハ蓄積過大トナリ次ノ年ニハ夫レカ過小トナルカ爲メニ起因スルモノトセハ相連續スルニケ年内ニハ彼ノ誤差ハ互ニ相平均スル筈ナリ是レ即チペンクカ對年 (Jahrespaaren) ナルモノヲ考案スルニ至リシ所以ニシテ (Buryano-Penck, S. 493) 之ヲ已ニ述ヘタルラレカト一レニ於テ指摘セシ降水量多キ年ノ次ニハ一般ニ流出量多キ年アリ之ニ反シ乾燥セル年ノ次ニハ流出量少ナキ年從フト云フ事實ニ參照スル時ハ對年ナルモノカ合理性ヲ有スルコトヲ看取スルヲ得ヘシ

對年トハ相連續セルニケ年ヲ意味スルモノニシテ其兩年ノ降水量及流出量ヲ平均シタルモノニヨリ流出係數ヲ求ムルノ方法ナリペンクノぼへみやニ於ケル結果ニ依レハ對年ニ於テハ單年ニ於ケルヨリモ流出量ハ一層好ク降水量ト其消長ヲ共ニス降水量及流出量ノ變化並ニ較差ハ單年ニ於ケルヨリモ小ナリ降水量及流出量ノ較差ヨリノ數值ヲ計算スレハ次ノ如シ

單年	對年
0.61	0.46
0.64	0.54

即チ對年ノ場合ニハ何レモ大トナル換言スレハ中庸ノ降水量ヲ標準トスレハ夫レヨリ大ナル降

水量ノ場合ニハ對年ニハ單年ヨリモ比較的ニ多ク之ニ反シ小ナル降水量ノ場合ニハ比較的少ナク流出ス又降水量多キ年ニハ對年ニ比シテ少ナク之ニ反シ降水量少キ年ニハ比較的少ク流出ス前者ノ年ニハ蓄積起リ後者ノ年ニハ流出シテ給養トナル對年ノ結果ヨリ流出公式ヲ作レハ次ノ如シ

$$\text{Moldau} \quad a = (n - 398) \times 0.64$$

$$\text{Elbe} \quad a = (n - 355) \times 0.55$$

之ヲ前ニ擧ケタル單年ノ結果ヨリ出シタル公式ニ比スレハ對年ノモノニ於テハ n 及 r ノ數値ハ何レモ單年ノモノヨリ大ナリ換言スレハ(一)對年ノ場合ニハ單年ノ場合ヨリモ高キ降水量ニ於テ已ニ流出量ナキニ至ル即チ稍乾燥セルニケ年相連續シテ起レハ大ニ乾燥セル一年ニ於ケルト同様ニ r へみやハ流出量ナキニ至ル(二)降水量ト共ニ流出量ノ増加スル割合ハ已ニ述ヘタル如ク對年ノ場合ニハ大トナル之レハ對年ノ性質トシテ蓄積及給養ノ作用ヲ幾分カ除斥スルヨリ生スル當然ノ結果ナリ

次ニ以上ノ公式ヨリ計算セル流出量ト實際ノモノトヲ比スルニ兩者ノ差ハ單年ニ於ケルヨリモ遙カニ小ナリ換言スレハ降水量ト流出量トヲ座標ノ兩軸ニ取り圖上ニ記入セル場合ニ點ハ一層善ク線狀ニ並列ス從テ溫度ノ流出量ニ及ホス關係ヲ知ルコト全ク不可能ナリ之レモ當然ノ理ニシテ降水量多キ年ハ溫度低ク降水量少キ年ハ溫度高キヲ常トスルニ今此二年ヲ纏メテ對年トスル場合ニハ降水量ト共ニ溫度モ相平均シ各點ノ平均位置ヲ通シテ引キタル直線ニ接近スヘケレハナリ單年ノ場合ニハ計算及實際兩流出量ノ平均誤差ハ一〇ぱいせんとナリシニ對年ニハ五ぱいせんとナレリ即チ單年ノ場合ニ生スル誤差ノ半分ハ蓄積及給養ノ不規則ナルニ起因スルコトヲ知ル更ニ此レヨリ類推スレハ r へみやニ於テハ恐ラク數耗ニ達スル多年間ニ亘ル蓄積作

用アルコトヲ知ルニ難カラス (Irrigato-Peack, S. 494).

以上ハ即チペんくノ對年說ナリ對年ニ於テハ單年ニ於ケル不規則互ニ平均スルヲ以テ其流出關係カ正常ニ接近スヘキハ元ヨリ疑ナシ然レトモ對年ニ於テ不規則カ全ク相殺セラル、ヤト云ハ勿論然ラサルヘシ從テ對年ニ於ケル計算及實際流出量ノ差ハ流出狀態ノ差違ノ外尙蓄積ノ不規則ニ起因スルモノト見做スヲ妨ケス之ヲ其差アルノ故ヲ以テ直ニ多年間ニ亙ル蓄積作用アルモノト結論スルノ理由ヲ生セサルモノトス果シテ然ラハ對年ト同様ナル方法ニ依リ相連續スル三ケ年間ニ就テ流出關係ヲ求ムル時ハ不規則ハ一層善ク相殺スルノ理ナルヲ以テ其結果ハ對年ニ於ケルヨリモ更ニ一層正常ニ近ツクヘキ筈ナリ今假リニアル流域内ニ於テ多年間ニ亙ル蓄積作用ナキモノトシ尙

トスレハ一般ニ次ノ如シ
 $u = \text{流出量}; n = \text{降水量}; v = \text{消失量}; s = \text{蓄積量}; s' = \text{給養量}$

$$u = n - v - s + s'$$

(但單位期間ヲ一ケ年トス)

正常流出關係ノ場合ニハ $u = 0$ ト見做スコトヲ得ヘキカ故ニ此場合ニハ單ニ

$$u = n - v$$

トナル次ニ

$$a_1; n_1; v_1; s_1; s'_1$$

ハ第一年ニ關スル夫レ々々ノ數値

$$a_2; n_2; v_2; s_2; s'_2$$

ハ第二年ニ關スル夫レ々々ノ數値

以下之ニ準スルモノトスレハ

單年ニ就テハ次ノ如シ

$$a_1 = n_1 - v_1 - s_1 + s'_1$$

多年間ニ亘ル蓄積及給養ノ作用ナキモノト假定セルカ故ニ一般ニ

$$s'_1 = s_0; \quad s'_2 = s_1; \quad s'_3 = s_2; \dots$$

ナラサルヘカラス但シ s_0 ハ第一年ノ前年ニ於ケル蓄積量ヲ示ス
對年ノ場合ニハ

$$\frac{1}{2} (a_1 + a_2) = \frac{1}{2} (n_1 + n_2) - \frac{1}{2} (v_1 + v_2) - \frac{1}{2} (s_2 - s_0)$$

$$\frac{1}{2} (a_2 + a_3) = \frac{1}{2} (n_2 + n_3) - \frac{1}{2} (v_2 + v_3) - \frac{1}{2} (s_3 - s_1)$$

同様ニ相連續スル三ケ年ノ平均ニ依ル時ハ

$$\frac{1}{3} (a_1 + a_2 + a_3) = \frac{1}{3} (n_1 + n_2 + n_3) - \frac{1}{3} (v_1 + v_2 + v_3) - \frac{1}{3} (s_3 - s_0)$$

$$\frac{1}{3} (a_2 + a_3 + a_4) = \frac{1}{3} (n_2 + n_3 + n_4) - \frac{1}{3} (v_2 + v_3 + v_4) - \frac{1}{3} (s_4 - s_1)$$

退テ此ノ如シ

更ニ以上ノ各場合ニ就テ單ニ蓄積及給養ニ起因スル正常流出關係ニ於ケル流出量トノ差ヲ求ム
レハ次ノ如シ但シ大體ニ就テ論スルモノナリ

單年ノ場合ニハ

對年ノ場合ニハ

$$a - a_1 = s_1 - s_0$$

$$a - a_2 = s_2 - s_1$$

$$a - \frac{1}{2}(a_1 + a_2) = \frac{1}{2}(s_2 - s_0)$$

$$a - \frac{1}{2}(a_2 + a_3) = \frac{1}{2}(s_3 - s_1)$$

連續三年ノ場合ニハ

$$a - \frac{1}{3}(a_1 + a_2 + a_3) = \frac{1}{3}(s_3 - s_0)$$

$$a - \frac{1}{3}(a_2 + a_3 + a_4) = \frac{1}{3}(s_4 - s_1)$$

以下退テ此ノ如シ

以上ノ結果ニ依リテ之ヲ觀レハ蓄積ノ不規則ヨリ生スル正常及實際兩流出量ノ差ハ單年ノ場合ニハ相連續スルニケ年間ノ蓄積量ノ差ニ比例シ對年ノ場合ニハ隔年ノ蓄積量ノ差ノ二分ノ一ニ比例シ連續三年ノ場合ニハ隔三年毎ノ蓄積量ノ差ノ三分ノ一ニ比例シ退テ此ノ如キコトナル更ニ此ヲ概括スレハ其誤差ノ平均ニ於テハ單年ノ場合ニハアルニケ年ノ蓄積量ノ差ニ對年ノ場合ニハ同上ノ差ノ二分ノ一ニ連續三年ノ場合ニハ同上ノ差ノ三分ノ一ニ比例スルコトナルヘ

シ即チ單年ヨリモ對年對年ヨリモ連續三年ト云フ如クニ數年ノ平均ニ依リ流出關係ヲ求ムル時ハ平均數ヲ出スニ用ヒタル年數カ多ケレハ多キ程誤差ハ夫レニ比例シテ益小トナルヘキナリ

第十一章 水文上ノ年ヲ決定スヘキ理想的條件

水文上ノ年ハ已ニ述ヘタルカ如ク十一月ニ始マリ十月ニ終ルモノトスルコト通説ナリ抑モ此說ノ起リタルハ蓄積ノ作用ヲ除斥セントスルニ在リ然ルニ前述セル例ニ於ケルカ如ク蓄積ハ平均ニ於テ已ニ七八月頃ニ始マリ翌年ノ始メ頃迄繼續スルモノトスレハ十一月ハ恰モ蓄積ノ起リツヽアル途中ニシテ茲ニ年ノ起源ヲ定ムル時ハ蓄積ノ一半ハ前年ニ屬シ他半ハ後年ニ屬スルコトトナルヘシ而シテ多年間ニ亘ル蓄積ハナキモノトスレハ蓄積アルカ爲メニ給養アルモノニシテ給養ノ前提トシテ蓄積ヲ要ス從テ翌年ニ於ケル給養ノ原因ノ一部ハ已ニ前年ニ屬スルカ故ニ十一月ヨリ始マル水文上ノ年ニ於テハ蓄積ノ作用ヲ全ク除斥スルコトヲ得サルコトトナル故ニ蓄積ノ不規則ヨリ生スル流出量ノ不規則ハ之ヲ免ルヽコト能ハサル次第トナルナリ此點ヨリ云ヘハ十一月ヨリ始マル水文上ノ年ハ曆年ト其結果ニ於テ單ニ五十歩百歩ノ差アルノミナリ故ニ前者ハ一年ヲ夏冬兩半年ニ分ツニ便利ナル點ヲ除キテハ他ニ格別ノ利點ヲ有セサルモノトスラレハざレニ於テ各月ニ於ケル蓄積及給養量ヲ推算シ蓄積ハ十一月ニ始マリ三月ニ終リ給養ハ一月ニ始マリ九月ニ終ルモノトシ給養ト蓄積トノ交代ノ時期ヲ十月十一月頃ニ置キタリ果シテ然ラハ水文上ノ年ヲ十一月ニ始マルモノトスルハ最モ適當ナリ然レトモ上ノ事實ハ一般的ニアラス又何等ノ根據ナキ單ナル推測ニ過キササルナリ (Ulle-Niederschlag, S. 473).

りーであるハ一ケ年ヲ四季ニ分チタル結果トシテ自カラ一年ヲ十二月ニ始マリ十一月ニ終ルモノトセシモ之レモ以上ノ理論ヨリ云ヘハ何等優秀ナル點ヲ有セサルモノトス

若シ夫レ毎年ニ就テ蓄積及給養ノ作用ヲ除斥シタル理想的流出量 (Ideale Abflusshöhe) ヲ見出ス

トヲ得タランニハ曆年ハ元ヨリ年ノ起源ヲ何レニ有スル水文上ノ年ヲ用フルモ結果ハ同一ニ歸着スヘキ筈ナリ從テ年ノ選定法ニ關スル問題ハ起ルノ餘地ナキモ理想的流出量ヲ求ムルハ到底能ハサル所ナリトスレハ此問題ハ當然發生スヘカリシナリ然ルニ從來學者ノ内此問題ニ觸レタルモノ殆ント之レナキハ余ノ怪訝ニ堪ヘサル所ナリ

多年間ニ亘ル蓄積及給養ノ作用ナキモノト假定セハ蓄積及給養ノ一さいくるハ一年間内ニ完成セサルヘカラス故ニ若シ此さいくるヲ包含スル一年間ヲ以テ水文上ノ年トセシナラハ最モ理想的ナルヘキカ如シ果シテ然ラハ此年ノ起點ハ之ヲ給養ヨリ蓄積ニ交代スル時期ニ求メサルヘカラス前ニ舉ケタル例ニ依リテ之ヲ觀レハぼへみやニ於テハ給養ノ終リテ蓄積ノ始マルハ六七八ノ三月ノ交ニアルカ如クとらうん及えんす地方ニテハ六月頃ニ在ルカ如シ尤モ此レハ多年間ノ平均ニ就テ云ヘルモノニシテ年ニヨリテ多少ノ遲速アルヘシト雖モ大體ニ於テ此ノ如シトスレハ水文上ノ年ハ先ツ六月ニ始マリ五月ニ終ルモノトスルヲ以テ最善トスヘキカ如シ即チ水文上ノ年ハ夏ニ始マリ春ニ終ルモノトナルカ故ニ四季ニ分ツ上ニ於テハ便宜アリ

多年間ニ亘ル蓄積及給養ノ作用アル場合ニハ一年間ヲ單期トスルハ自體已ニ短カキニ過ク故ニ水文上ノ年ヲ如何ニ定ムルモ此方面ヨリ來ル不規則ハ到底之ヲ避クルニ由ナシ然レトモ湖沼ヨリ生スル蓄積及給養作用ハ湖ノ水位觀測ノ結果ニ依リ計算上之ヲ除斥スルコトヲ得ルナリ

前述セル如クうれハざうれニ於テ給養ヨリ蓄積ニ交代スル時期ヲ十月及十一月ノ附近ニ置キタリト雖モ之レハ何等ノ根據ナキ推測說ニ過キス今試ニ水文上ノ年ヲ六月ニ始マリ五月ニ終ルモノトシうれノ與フル材料ニ據リ毎年ノ降水量及流出量ヲ計算シ其關係ヲ求メ其結果ヲうれノ與ヘタル十一月ヨリ始マリ十月ニ終ル水文上ノ年ノ結果ニ比較スレハ次ノ如シ

ダレニ於ケル毎年ノ流出關係

465

但シ六月ニ始マリ五月ニ終ル一年ヲ水文上ノ年トス又數字ハUieノ與ナル材料ヨリ計算ス

年	降水量 ⁿ		流出量 ^a		計算セル a ₁ (箱)	計算及實際 aノ差	同上×100 實際a
	百萬立方 米	箱	百萬立方 米	箱			
1882-1883	14,821	786	5,935	315	246	-69	21.9
1883-1884	10,805	573	3,185	169	150	-19	11.2
1884-1885	11,841	628	3,296	175	175	0	0
1885-1886	10,959	581	2,816	149	154	+5	3.4
1886-1887	11,644	618	2,977	158	170	+12	7.6
1887-1888	11,054	586	3,037	161	156	-5	3.1
1888-1889	11,921	632	3,463	184	177	-7	3.8
1889-1890	11,314	603	2,654	141	162	+21	14.9
1890-1891	11,969	635	3,344	177	178	+1	0.6
1891-1892	11,063	587	3,001	159	157	-2	1.3
1892-1893	7,990	424	1,656	88	83	-5	5.7
1893-1894	9,769	518	1,613	86	125	+39	45.3
1894-1895	13,730	728	3,919	208	220	+12	5.8
1895-1896	10,777	572	2,689	143	150	+7	4.9
1896-1897	12,915	685	3,442	183	201	+18	9.8
1897-1898	12,688	673	3,959	210	195	-15	7.1

1898-1899	11,413	605	2,740	145	165	+20	13.8
1899-1900	12,133	644	3,629	193	182	-11	5.7
1900-1901	12,052	639	3,436	182	180	-2	1.1
計	220,858	11,717	60,791	3,225		270	
平均		617		170		14.2	8.4

前表中ノ流出量ハうれノ結果ト統一ヲ保ツ爲メニ十日間遅延法ニ依リ計算セルモノヲ用フ
 降水量ト流出量トノ關係ヲ直線ト見做シうれノナシタルト全ク同一ノ方法ニ依リ流出公式ヲ求
 メンニ先ツ降水量ヲ五五〇—六〇〇六〇—六五〇—七〇〇ノ三個ノ群ニ區別シ各群
 ノ平均降水量及夫レニ對スル流出量ノ平均ヲ出セハ次ノ如シ

降水量(耗)	583	差	629	差	679
流出量(耗)	154	45	173	50	196.5
降水量100耗ニ付キ 流出量ノ増加(耗)	19	41	23.5	47	
同上平均		44			

即チ降水量ニ伴ナツ流出量ノ増加率ハ四四耗トナル今之ヲ圓數ニテ四五耗トスル時ハ流出公式
 ハ次ノ如シ

$$A = 170 + (N - 617) \times 0.45 \quad (\text{單位耗})$$

此内Nハ任意ノ降水量Aハ夫レニ對スル流出量ナリ此式ヨリ計算セル流出量及夫レト實際流出
 量トノ差並ニ其差ノ後者ニ對スル百分比ハ共ニ前表中ニ舉クルカ如シ
 此公式ヲうれノ十一月—十月ナル水文上ノ年ニ就テ出シタル公式即チ

470

$$A = 168 + (N - 613) \times 0.4$$

(前出)

ニ比スルニ a 及 γ ノ數値ハ前式ニ於テ何レモ大ナリ
次ニ實際及計算兩流出量ノ差ハうれノ結果ニ於テハ平均一二ばいせんとニ違スルモ余ノ結果ニ
於テハ前表ニ示スカ如ク八四ばいせんとニ止マル又個々ノ差ハ前者ニ在リテハ一乃至四六ばい
せんとノ間ニ在ルモ後者ニテハ〇乃至四五三ばいせんとノ間ニ在リテ要スルニ何レノ點ヨリ云
フモ前者ヨリモ後者ノ方結果ニ於テ優秀ナルコトヲ見ル換言スレハざいれニ於テハ水文上ノ年
ヲ十一月—十月トスルヨリモ六月—五月トスル方遙カニ規則正シキ流出關係ヲ示スコトヲ知ル
ナリ是レ後者ニ於テ蓄積作用ノ不規則ノ除斥セラレタル結果ニシテ其不規則ヨリ生スル誤差ハ
流出量ノ約四ばいせんとニ相當スヘキナリペンクニ從ヘハ前述セル如クばへみやニ於テハ對年
ニ依ル時ハ蓄積作用ノ不規則ヨリ生スル誤差約五ばいせんとヲ除斥スルコトヲ得タリトセハ六
月ヨリ始マリ五月ニ終ル水文上ノ年ヲ用フルハ對年ヲ用フルト其效果殆ント同一ナリト云フヘ
キナリ

第十二章 結論 我邦ニ關スル推定論

冗長ヲ省ミス以上ニ縷述セシ所ハ降水量ト流出量トノ關係ニ就テ歐洲ノ學者カ從來到達シタル
結果ヲ紹介シ併セテ卑見ヲ附加セシモノナリ降水量ト流出量トノ比即チ流出係數ニ關スル數値
上ノ調査ノ結果ハ以上ニ擧ケタルモノ、外尙夥多アルカ如シト雖モ理論的ノ方面ニ就テハ上來
瞥見セシ所ヲ出ツルモノ多カラスト信ス而シテ本編ニ引用セシ實例ノ主ナルモノハ何レモ中央
歐洲ニ關スルモノニシテ其 α 、 γ をりち α 、 γ タルうれし、 β 、 δ 、 ϵ 、 ζ 、 η 、 θ 、 ι 、 κ 、 λ 、 μ 、 ν 、 ξ 、 \omicron 、 π 、 ρ 、 σ 、 τ 、 υ 、 ϕ 、 χ 、 ψ 、 ω 等ハ何レモ歐洲ニ於ケル
地理學若クハ氣象學ノ大家ナリトス此等學者ノ本問題ヲ論スルハ地理學ノ一分科ナル河川學
(Rheology) 若クハ氣象水文學 (Meteorologische Hydrologie) 上ノ一問題トセルニ依ル然レトモ技術家ノ

方面ニ於テモ此問題ヲ等閑ニ附スヘカラサルハ元ヨリ論ナシ

流出係數ハ中央歐洲及北獨逸ノ平地ニ於テ差異アルコトハ前ニ記述セシウレ及けらノ考究ニ依リテモ明白ニシテ地方ニ依リ差異アルコトハ之ヲ想像スルニ難カラスト雖モ然ラハ地球上ニ於ケル流出係數ノ分布換言スレハ流出係數ハ地球上ノ各地方ニ依リ如何ニ變化アルモノナルヤハ現今ノ處材料不足ナルカ爲メニ之ヲ知ルコトヲ得ス又此點ニ關スル考究ヲ試ミタルモノモナキカ如シ我日本ニ關シテハ吾人ノ直接必要ヲ感スル所ナリト雖モ從來此種ノ調査ノ公表セラレタルモノ少ナキカ故ニ是又其一斑ヲ知ルコトヲ得ス依リテ今我邦ト中央歐洲トニ於ケル流出條件其他ノ比較ヲ概觀シ我邦ニ於ケル流出係數ハ一般ニ中央歐洲ノ夫レニ比シ如何ニ差異アルヘキヤノ推定論ヲ述ヘ以テ本編ヲ終ラントス

流出係數ノ大小ニ影響スヘキ原因ノ内先ツ舉クヘキハ(一)我邦ハ中央歐洲ニ於ケルヨリモ降水量ノ大ナルコトナリ歐洲ノ如キ大陸ノ内部ニアル後者ニ於テハ年平均降水量ハ六〇〇乃至八〇〇耗ニ過キスシテ唯あるぶすニ起源ヲ有スルとらうん及えんす流域ニ於テ一五〇〇耗内外ニ違セリ島國ナル我邦ニ於テハ年平均降水量ハ千乃至二千耗ノ間ニ在ルモノ多シ流出係數ハ降水量ノ大ナルト共ニ増大スルモノトセハ我邦ニ於ケル流出係數ハ一般ニ中央歐洲ノ夫レヨリ大ナルヘキナリ而シテ降水量ノ點ニ於テハとらうん及えんす流域ハ我邦河川流域ニ類似セリ中央歐洲ニ關スルラレノ流出公式ヲ暫ク假用スレハ我邦ニ於ケル流出係數ハ三七乃至七六ノ間ニ在ルコトトナル然レトモ我邦ニ於テハ單ニ降水量ノミナラス流出條件ノ内流出ニ好都合ナル原因尙他ニ存スルカ故ニ以上ノ數値ハ尙増大スヘシ(二)我邦ニ於ケル河川ノ流域ハ中央歐洲ニ於テ前ニ例出セシ河川流域ヨリ小ナリ流域ノ大小ハ流出係數ニ關係アリヤハ尙不明ナリト雖モ前ニ其條下ニ述ヘシ所ニ據レハ小面積ノ流域ハ大面積ノ夫レヨリモ大ナル流出係數ヲ示ス傾向アリ故ニ此點

ヨリ云フモ我邦河川ニ於ケル流出係數ハ例出セシ中央歐洲ノ河川ノヨリモ大ナルヘシ(三)我邦ニ於テハ流域内ノ土地ノ傾斜急峻ナリ流域内ノ地面ノ傾斜ノ急ナルハ流出ニ甚タ都合好キ條件ナルヲ以テ流出係數ヲ大ナラシムルハ疑ナキ所ナリ(四)我邦ニ於テハ中央歐洲ヨリモ高山ニ富ム高山ニテハ降水量多キヲ常トス然レトモ其觀測ハ備ハラサルヲ以テ流域内ノ平均降水量ノ計算ニ當リ高山ノ夫レヲ看過スルノ傾向アリ故ニ高山ニ富ム流域ニテハ然ラサル流域ニ於ケルヨリモ平均降水量ハ過少ニ失スルノ恐レアリ之ヲ反對ニ云ヘハ高山ニ富メル流域ノ流出係數ハ然ラサル流域ノ夫レヨリモ大ナル數値ヲ示スノ傾向アリ(五)我邦ニ於テハ密度ノ大ナル降雨多シ凡ソ降水量ノ大ナルハ降水ノ回数ヨリモ密度ノ大ナルニ依ル從テ降水量ノ大ナル我邦ニ在リテハ中央歐洲ニ於ケルヨリモ降水回数ヨリハ寧ロ降水ノ密度ニ於テ超越スヘシ然ルニ降水ノ密度ノ大ナルハ流出ニ好都合ナル條件ニシテ細雨ヨリモ暴雨ノ方河川ノ増水ヲ促進スルノ力遙カニ大ナルハ之レカ爲メナリ故ニ我邦ニ於ケル流出係數ハ此點ヨリ云フモ中央歐洲ノ夫レヨリ大ナラサルヘカラス

以上ニ列舉シタルハ確實ニ我邦ニ於ケル流出係數ヲ中央歐洲ノ夫レヨリ大ナラシムル原因ナリ此外ニ尙考察スヘキ二三ノ條件アリ(六)土地ノ滲透性森林等ノ狀況ハ我邦ト中央歐洲トハ一般ニ如何ナル差異アルヤ不明ナリト雖モ大體ニ於テ我邦ノ土質ハ中央歐洲ノ夫レニ比シ滲透性ニ富メリトハ云フヘカラサルカ如ク又裸出地ハ我邦ニ於テ遙カニ多キカ如シ從テ此點ヨリ云フモ我邦ニ於ケル流出係數ハ中央歐洲ノ夫レヨリモ小ナリトハ認ムヘカラサルヘシ(七)消失量ノ比較ニ就テハ我邦ニ於ケル流出係數カ已ニ以上述ヘタル原因ニヨリ中央歐洲ノヨリ大ナルモノトセハ相對的消失量即チ消失係數ハ反對ニ我邦ニ於テ彼處ヨリ小ナルヘキハ當然ナリト雖モ絶對的消失量ハ彼我何レニ於テ大ナルヤ俄カニ判定スルコト能ハス流出曲線ヲ直線トスル時ハ消失量ハ

降水量ト共ニ増大スルコトハ消失曲線ノ教フル所ナリト雖モ之ハアル一ノ流域ニ付テノ時間的
關係ニシテ異ナリタル流域ニ空間的ニ適用シ得ヘキ關係ニアラス又我邦ニ於ケル年平均温度ハ
青森ノ九一度佐多岬ノ一八〇度明治四十五年曆ニ據ル屬地屬島及高山ヲ除クノ間ニ在リテ中央
歐洲ノ同上(ぼへみやニテハ七六五度ナリ)ニ比シ一般ニ高キカ故ニ消失量ノ大部ヲ占ムル蒸發量
ハ我邦ニテハ彼處ヨリ大ナルヘキカ如シト雖モ可能蒸發度ニ就テ云ヘハ夫レ或ハ然ラン然レト
モ種々ノ事情ニ支配セラル、大面積ヲ有スル地面ヨリノ實際蒸發量ハ必スシモ然ラス要スルニ
此問題ハ我邦ニ於ケル流出係數ヲ知ルヲ得ハ直ニ決定スヘキコトニシテ現今ニ在リテハ全ク不
明ナルモ先ツ大體ニ於テ年消失量ハ恐ラク三〇〇—六〇〇耗ノ間ニ在ラン果シテ然ラハ絶對消
失量ハ我邦ト中央歐洲トニ於テ大同小異ナリト思ハル(八)我邦ニ在リテ彼ニ在ラサル水田ハ流出
ニ關係アリ水田ハアル程度迄ハ貯水池若クハ湖沼ノ作用ヲナス故ニ蓄積及給養ノ方面ヨリ流出
量ノ各月及季別分配ノ比例ニ影響スルノミナラス水面ヲ直接ニ大氣ニ曝露スルコトニ依リテ蒸
發量ヲ増加セシムルノ傾向アリ然レトモ其蒸發量ノ増加ノ割合ハ恐ラク格別大ナルモノニアラ
サルヘシ

之ヲ要スルニ以上ノ如キ理由ヨリ考察スレハ我邦ニ於ケル流出係數ハ可ナリ大ナルモノトナリ
且ツ場所ニヨリ餘程廣キ範圍内ニ變化スヘシト思ハル之ハ我邦ノ地勢ノ狹長ニシテ處ニ依リ氣
候降水量等ニ大ナル變化アルコトニ參照スル時ハ敢テ怪ムニ足ラス果シテ然ラハ流出關係ノ上
ヨリ我邦ヲ更ニ數區ニ區分シ各地方毎ニ之ヲ考察セシナラハ多少統一セル結果ヲ得ラルヘシト
信スレトモ其詳細ニ關シ茲ニ述フルハ却テ煩雜ナルヲ以テ之ヲ他日ニ譲リ一先ツ此論ヲ結ハン

(第一編終)