

黑龙江流域洪水的初步分析

中国科学院 水利科学研究所
水利电力部

(59) 技字第9号

前 言

“黑龙江流域洪水的初步分析”是苗苏实习生
楊森松同志从苏联寄来的1959年元旦向党献礼的
礼物。

为了国内有关部门参考与推广，现将该资料刊
即出版。

目 录

1. 黑龙江流域概况 - - - - - (1)
2. 形成黑龙江流域内洪水的一些重要地理因素 - - - (1)
3. 黑龙江流域内洪水的特点 - - - - - (3)
4. 黑龙江流域内的洪水变化规律 - - - - - (6)
5. 黑龙江流域洪水径流的形成 (8)
6. 大洪水疏密出现的初步探讨 (10)

黑龙江流域洪水的初步分析

1. 黑龙江流域概况

黑龙江是一条全长4510公里的世界著名大河，流域位置在北纬42度至55度45分，东经108度20分至141度20分之间，穿越了中国、苏联和蒙古三个国家，全长共有3770多公里流经我国东北边境，成为横跨中苏两国的界河。黑龙江自哈巴洛夫斯克以下北折注入鄂毕次克海，沿黑龙江流域蕴藏着无尽的自然资源。

黑龙江流域大部分地区都是山地或高山地区，而且具有明显的切割地形，地势起伏不平，广大平原很少遇见，较大的平原有额尔齐斯河—布利亚河低地，松嫩平原，三江低地和黑龙江下游沿江低地等，这些平原都地势平坦，土壤肥沃，但排水不良，洼地积水，遍地沼泽，它们周期性地被洪水侵入。

黑龙江上游河谷尚在年轻阶段，发育未全，切割不深。自此往下河谷逐渐下切，有很深的山谷形成，黑龙江在上中游具有山地或半山地河流特性，下游则为平原型河流。

黑龙江位于温带，由于受亚洲大陆及太平洋的影响气候具有明显的季风性质，冬季西伯利亚反气旋笼罩全流域，所以冬天寒冷，干燥，少雪，由此河流结冰，土壤结冻，在流域北部并有岛屿状的长久冻土存在；夏季海洋低气压内侵，造成温暖，湿润和降水丰富的夏天，暴雨来临，降水急剧增多，时常形成江河泛滥，造成破坏性的水灾，严重地影响到沿岸人民的经济发展，因此调节黑龙江干支流的径流具有重要的意义。

2. 形成黑龙江流域内洪水的一些主要地理因素

由于季风交替影响黑龙江流域水情变化，所以这里水情变化的特点是流量及水位变化极为悬殊，当冬季初春甚至在一些大支流上水位及流量极度缩减，出现最小值，在一些小河上往

往断流，当夏季水量丰富，流量急剧增加，冬夏流量的差异竟达十倍以上。（请参阅第一表）

黑龙江干支流最大最小流量值统计表（秒公方）（表一）

河 名	测 站	多年平均流量	最小流量	最大流量 (注出现年月)
黑龙江	卜克洛夫卡	866	1.4	12450 (1892.8)
黑龙江	哈巴洛夫斯克	7540	453	41200 (1917.1)
额尔齐斯河	额尔齐斯站	694	1.6	14200 (1928.6)
额尔齐斯河	小萨彦卡	1609	18.2	18960 (1928.8)
布列亚河	卡敏卡	920	2.5	15600 (1917.6)
松花江	哈尔滨	1136	22.2	9530 (1953.8)

水质变化的不稳定是由于流域内独特的地理因素而造成，兹将主要的地理因素例举如下：

- (1) 季风气候，降水量及径流集中在夏季。
- (2) 流域大部为山地，造成地表径流的良好条件。
- (3) 河道细密，便利暴雨径流及雪水的下泄。
- (4) 山地和平原的变化急剧，当平原入口处径流突然减慢，使水流下泄不畅。
- (5) 有长久冻土存在和深厚的土壤冻结，增加了土壤的不透水性。

(6) 土壤入渗率小，增加了最大径流系数。

实质黑龙江流域年降水量并不大，平均在400~600毫米之间，但90~95%的水量集中降落在四月至十月的七个月内，特别是在六七八三月中集中了50~60%的全年降水量。

(请参阅第二表) 急剧的暴雨在流域内降落, 使水位暴涨; 但是从全流域看暴雨降落的时间也是不一致的, 所以各年发生的洪水地位不一。初夏降雨不到引起水位急骤上涨, 只是增大其流域的径流量; 但在夏末秋初暴雨或者不大的长时期雨降落在湿润的土地上, 往往造成洪水的泛滥, 因此, 黑龙江流域的大部分地区洪水往往发生在夏末秋初。

黑龙江雨量分配统计表 (表二)

站 名	四月至十月七月中 降雨量佔全年百分比	六月至八月三月中 降雨量佔全年百分比
海兰泡	95.8	66.2
哈尔滨*	92.9	(60)
哈巴洛夫斯克	92.5	62.5

* 六至八月三个月的降雨量佔全年总量值是约数。

3. 黑龙江流域内洪水的特点

黑龙江流域洪水的特点在于各支流上殊不相同, 洪水为灾的情况在黑龙江上源我国海拉尔河, 石勒格河及所有干支流均有发生, 但其中以黑龙江中游干支流洪水为灾危害最大, 现将该段洪水情况略作分析。

超过多年平均最高水位的洪水我们称之为大洪水, 在第三表中列举有黑龙江流域主要站年内发生大洪水最多次数, 历时最长的大洪水日数和最长年内超过平均最高水位的大洪水总日数。

(表见次页)

黑龙江流域洪水的特征值**

(表三)

河名	测站	年内发生大洪水最多次数	历时最长的大洪水次数	最丰年内超过平均最高水位的洪水总日数	历时最长的大洪水的起迄日期
黑龙江	卜克洛夫卡	4	9	30	1897.4.30 ~ 5.8.
黑龙江	库马拉	4	29	48	1920.6.23 ~ 7.21.
黑龙江	海兰泡	3	9	23	1929.7.4 ~ 7.12.
黑龙江	博尔套娃	3	23	23	1928.7.21 ~ 8.12
黑龙江	列宁斯克	1	52	56	1910.7.1 ~ 8.21
黑龙江	哈巴洛夫斯克	6	58	96	1915.8.16 ~ 10.12
额尔齐斯河	额尔齐斯站	4	10	20	1928.7.21 ~ 7.30
额尔齐斯河	乌尚诺娃	2	22	35	1928.7.16 ~ 8.5
额尔齐斯河	尼加拉巴夫卡	1	8	8	1917.7.22 ~ 7.30

**特征值取自多年资料(1896~1952年),松花江资料暂缺。

黑龙江上游 从第三表中看到黑龙江上游每年常有几次洪水发生,有春汛也有夏汛,去汛是由冬季积雪融化形成,一般春汛最长不超过11天(在库马拉测站测得)。夏汛洪水发生的机会多些,有时一年中发生达3~4次,历时也常些(到29天),但水位超过平均最高水位的大洪水的总日期每年不超过48天(库马拉)。由暴雨所形成的大洪水也可能在五六月内发生,但是比起七八月的洪水强度要小,历时也短。上游洪水的形成是由额尔古纳河及石勒喀河水汇合而成。

黑龙江中游 黑龙江中游春汛发生的机会很少,洪水大部在夏季和初秋出现。从第三表中看到,在中游段大洪水的历时

比起上游来要长得多，这是因为这里的水量不仅由上游而来，并且接纳了许多水的大支流，如浑雅河、布利亚河和松花江等，因此洪水历时的延长很明显地随水流的方向往下并增加，例如在海兰泡附近（浑雅河口以下）大洪水的最大历时在1929年测得为23天，在尼琴列斯克测得为63天（1896年），在列宁斯克为56天（1910年），在哈巴洛夫斯克附近（乌苏里江河口以下）为96天（1915年）。

最长的一次大洪水在1896年哈巴洛夫斯克附近测得长达2月之久，这次洪水自八月十六日上涨，至十月十二日下去的，共58天。

年内洪水发生的次数比上游也要多些，洪水发生的时间大都在九月，有时延至十月，那么迟发生的洪水主要在松花江河口以下出现，其原因多半是由松花江来水而造成。

黑龙江下游 黑龙江下游春汛有时也能出现，这主要是由乌苏里江等一些较大支流的水量所形成，但水位不高，这里主要洪水发生在夏季，洪水历时比以上所叙二河段要更长些，但是水位涨幅要小些，这可能是由于黑龙江在哈巴洛夫斯克以下没有较大支流汇入之故，大洪水一般在九月十月初发生。

浑雅河 春汛很少见，而且就是发生，水位也很低，主要洪水为夏汛，夏季大洪水在七八月内发生，但也有在五月六月九月内发生的，超过平均最高水位的洪水历时长达35天（1928年在马上诺娃测站测得）。

一年内大洪水发生的次数有达4次，一次大洪水的最长历时22天（1928年马上诺娃）。

布利亚河 本支流上春汛比较大，但主要洪水大部在七月八月二个月内出现，九月份就不再有洪水发生，大洪水的历时最

长不超过5~8天。

4. 黑龙江流域内的洪水变化规律

黑龙江流域年最大瞬时流量变化，除了一些南部来的支流如松花江（它的最大洪水峰瞬时流量变差系数 C_v 为0.65）和乌苏里江（ C_v 为1.00）外，年最大瞬时流量变差系数值在0.34~0.16之间（请参阅第四表）

从第四表中可以看到年最大瞬时流量 C_v 的最大值为1.00，在乌苏里江出现，最小值为0.16，在净雅河出现，所以我们说黑龙江流域内 C_v 的变化是比较大的，这大概和流域面积广大有关。

此外我们可以看到 C_v 值的变化自流域的东南到西北逐渐递减，假如我们取东南，西北横贯流域的一条直线，在这直线上表示 C_v 的变化，那末可以得到很有趣的一条曲线，它具体地表示出黑龙江流域洪水峰大小变化的规律。（请参阅图1）

黑龙江干支流年最大瞬时流量的变差系数值表 表四

河 名	测 站	观 测 年 限	年最大瞬时流量	
			$Q_{M3/sec}$	C_v
黑龙江	哈巴洛夫斯克	1896~1953	2930	0.31
黑龙江	共青团城	1896~1953	26250 [*]	0.32
净雅河	小磨尚卡	1941~1952	8652	0.16
布列亚河	卡 敏 卡	1911~1954	6990	0.34
松花江	哈 尔 滨	1898~1957	3870	0.65
乌苏里江	斯密巴诺夫斯基	1936~1952	1748	1.00

* 共青团城年最大流量值从哈巴洛夫斯克—共青团城最大流量相关曲线求得

第六表表示各个不同发生机会（ $P\%$ ）内可能发生年最大瞬时流量值，这里取 $C_5 = 4C_v$ ，对乌苏里江及松花江 $C_5 = 1.8C_v$ ，表中数值从机率纸上求得。

在哈巴洛夫斯克一千年来一遇的里龙江特大洪水可能发生的瞬时流量值为57600秒公方（这里平均最大瞬时流量为22930秒公方）；泽雅河的一千年来一遇可能发生瞬时最大流量值为13400秒公方（平均最大瞬时流量为8652秒公方）；乌苏里江为12000秒公方（平均最大瞬时流量为1784秒公方）。（请参阅第六表）

不同机会内可能发生的最大瞬时流量值表（表五）

河名	测站	观测年限	Cv	各不同机会可能发生的瞬时流量			
				千年一遇 0.1	五百年一遇 0.5	百年一遇 1.0	十年一遇 5.0
黑龙江	哈巴洛夫斯克	1896~1953	0.31	57600	49000	45500	36600
黑龙江	共青团城	1896~1953	0.32	67700	57600	53200	42400
泽雅河	小萨尚卡	1941~1952	0.16	13400	12450	12100	10950
布利亚河	卡敏卡	1911~1954	0.34	19500	16400	15000	11700
松花江	哈尔滨	1898~1957	0.65	15500	12800	12400	10400
乌苏里江	斯德巴诺夫斯基	1936~1952	1.00	12000	9300	8300	6000

Cv

1.00

0.80

0.60

0.40

0.20

0

泽雅河
小萨尚卡布利亚河
卡敏卡松花江
哈尔滨乌苏里江
斯德巴诺夫斯基

图1 黑龙江流域年最大瞬时流量变差系数
(Cv的变化值)

5 黑龙江流域洪水径流的形成

分析二个测站相应日期的最高水位的相关曲线，我们可以得到很有意思的有关洪水水量的分配和各支流对于流洪水影响的结论。

(1) 从 1896 年至 1953 年正在布利亚河河口以上黑龙江中游共有 11 次大洪水，并且形成了水灾，计 1897、1898、1901、1902、1910、1917、1928、1929、1938、1951，和 1953 年。分析测站卜娅尔库娃—海兰泡（黑龙江干流）（观测年期从 1896 至 1952 年）及测站卜娅尔库娃—小萨彦卡（济雅河，观测年期从 1937 至 1952 年）的二条相关曲线（请参阅图 2 及图 3），得到以下结论，即以 1937 年至 1952 年在黑龙江中游段（至布利亚河口）共有二次特大洪水，即 1938 及 1951 年，正好这二年在上游及济雅河上也有大洪水发生，所以我们认为中游地段至布利亚河口 1938 年和 1951 年大洪水是由上游及济雅河水同时下泄形成，此外，从 1896 年至 1936 年中游段至布利亚河口，大洪水共发生 9 次，根据卜娅尔库娃—海兰泡相关曲线，这些年份二站没有明显的水位相关，但是根据材料可查（济雅河小萨彦卡从 1937 年起设站）在济雅河上于 1902、1903、1917、1928 及 1929 年均有大洪水发生（请参阅 B. H. 阿列克谢兴著远东的自然与农业〔手稿〕），由此，我们认为在黑龙江中游段（至布利亚河河口）大洪水的发生是由济雅河及黑龙江上游水同时下泄所形成，但是这里的洪水与济雅河更有着密切的关系，换句话说，济雅河的水量决定着中游段（至布利亚河河口）大洪水的发生。

(2) 分析布利亚河及中游河段二测站的相差日期的最高水位

相关曲线及中游段间隔布利亚河之口的二测站相应日期的最高水位相关曲线(请参阅第二卷图2)来看,布利亚河的水量很少影响到中游段(至松花江河口)洪水的发生。

(3)在松花江河口以下的中游河段在哈巴洛夫斯克测得自1898年至1953年共有18次大洪水(即1901、1907、1908、1910、1911、1915、1916、1917、1928、1929、1932、1936、1937、1938、1941、1946、1947、1951,和1953年),并且发生水灾。

分析列宁斯克与英纳日基也夫卡及列宁斯克与哈巴洛夫斯克二对相应日期最高水位相关曲线(请参阅第二卷图2),可以得出在1901、1908、1910、1917、1928、1936、1938、1947及1951年九年的大洪水与松花江河口以上的中游段水量有着密切的关系,但是松花江水量也起着很重要的作用。在哈巴洛夫斯克测得的大洪水有八次(即1910、1915、1928、1932、1938、1953、1956及1957年)是松花江水量所引起。应当指出1910、1928、1938三年因为松花江河口以上黑龙江中游与松花江同时发生大洪水,所以二大水源汇合后在哈巴洛夫斯克附近发生损失严重的水灾。

所以从以上分析可以得出二个结论:(第一)黑龙江在松花江河口以下的中游河段的大洪水是由松花江河口以上的中游河段及松花江水量所形成。(第二):但是假如比较松花江及松花江河口以上的黑龙江中游河段水量对引起松花江河口以下大洪水的作用时,那末黑龙江中游河段的水量起的作用比松花江要大,但是应当指出松花江对黑龙江中游段也起着不小的作用。

(4)根据有关乌苏里江水位的资料分析(请参阅第二卷图),乌苏里江水量对形成哈巴洛夫斯克附近大洪水作用不大,这

是因为如上所述乌苏里江汛期发生在初夏的缘故。

6. 洪水骤变出现的初步探讨

在这一节里我们作了洪水因素与气象天文现象的相关探讨，以进一步的求得洪水的变化规律，这二个相关即里龙江最大流量和太阳黑子变化的关系及最高水位和最大流量对大气环流风型的关系。

苏联 A. A. 吉尔斯分析 1901~1955 年北半球西风带的环流指示得出 1900~1928 年属 W 型即西风强盛期，而 1929~1955 年为 E 型及 N 型即西风较弱期，这一环流形势的分期，不但与里龙江流域的径流变化有关，同时和最高水位及最大流量的变化也有明显的相关。

黑龙江流域不同大气环流期的平均最大流量和最高水位统计表 表六

测 站	平均最大流量 秒公方		平均最高水位* 厘米	
	西风强盛期 W 型	西风较弱期 E+N 型	西风强盛期 W 型	西风较弱期 E+N 型
卜尼亚库娃			552	591
哈巴洛夫斯克	21914	22900		
共青团城	25037	23543		
哈尔滨	2890	4254	11812	11773

* 卜尼亚库娃水位高从条件基面起，条件基面的绝对高程 87.87 公尺（波罗的海零面）

哈尔滨水位高从大连基面起。

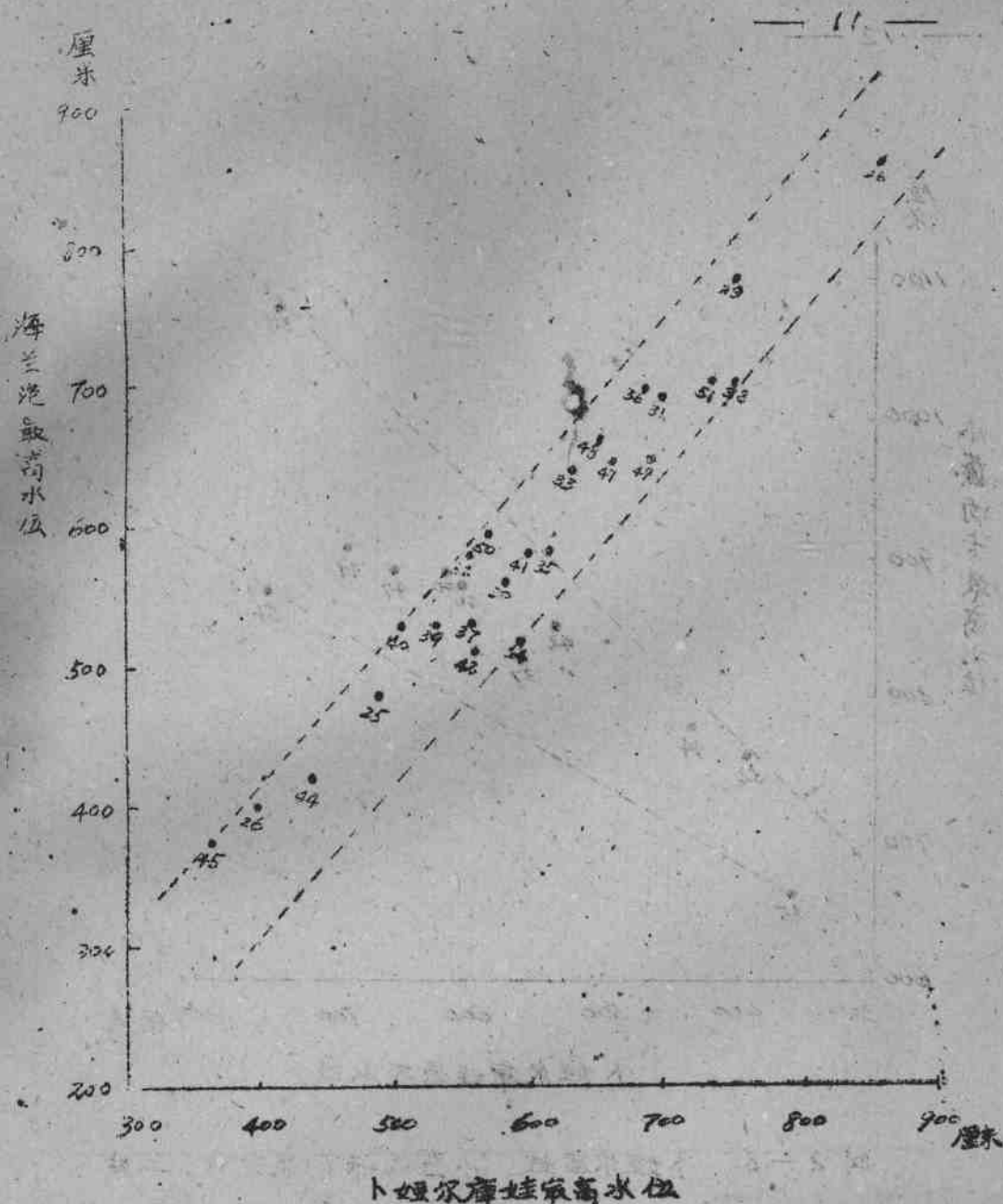


图 2-1 卜拉尔库娃, 海兰泡 (黑龙江干流) 二站
相应日期最高水位相关曲线 (水位高从测站条件基面起, 以下同, 点旁数字
即年份)。

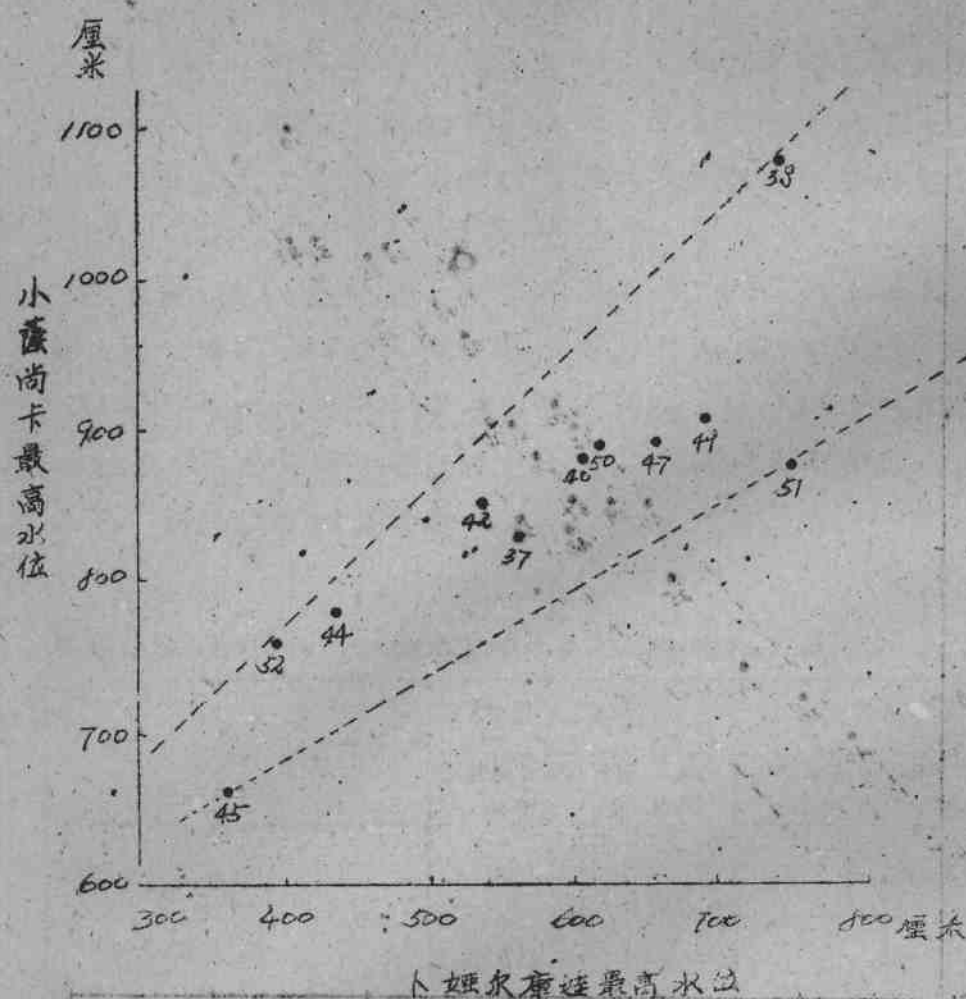


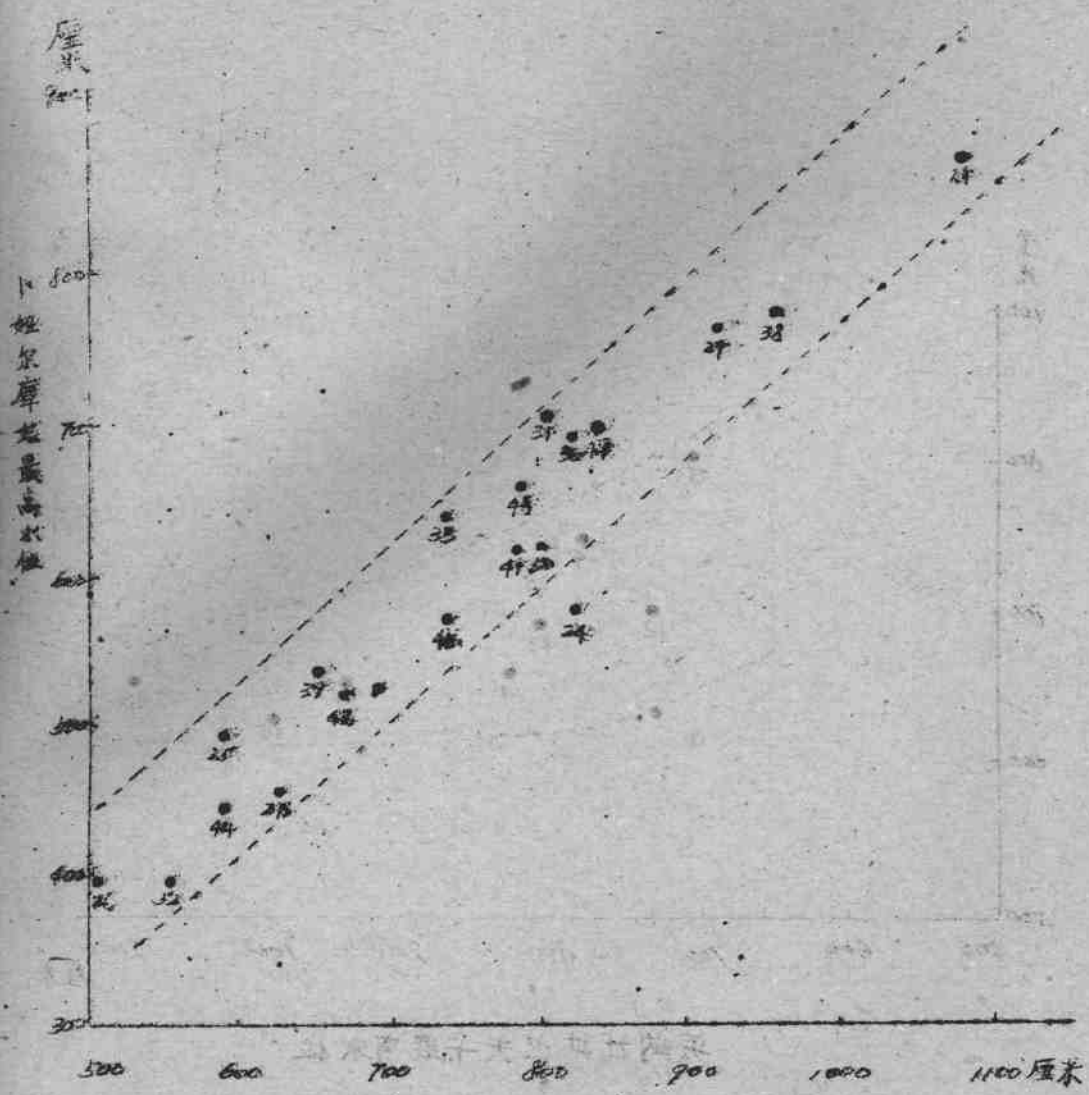
图 2-6 小清河与 (小清河) 二站
相应日期最高水位相关曲线

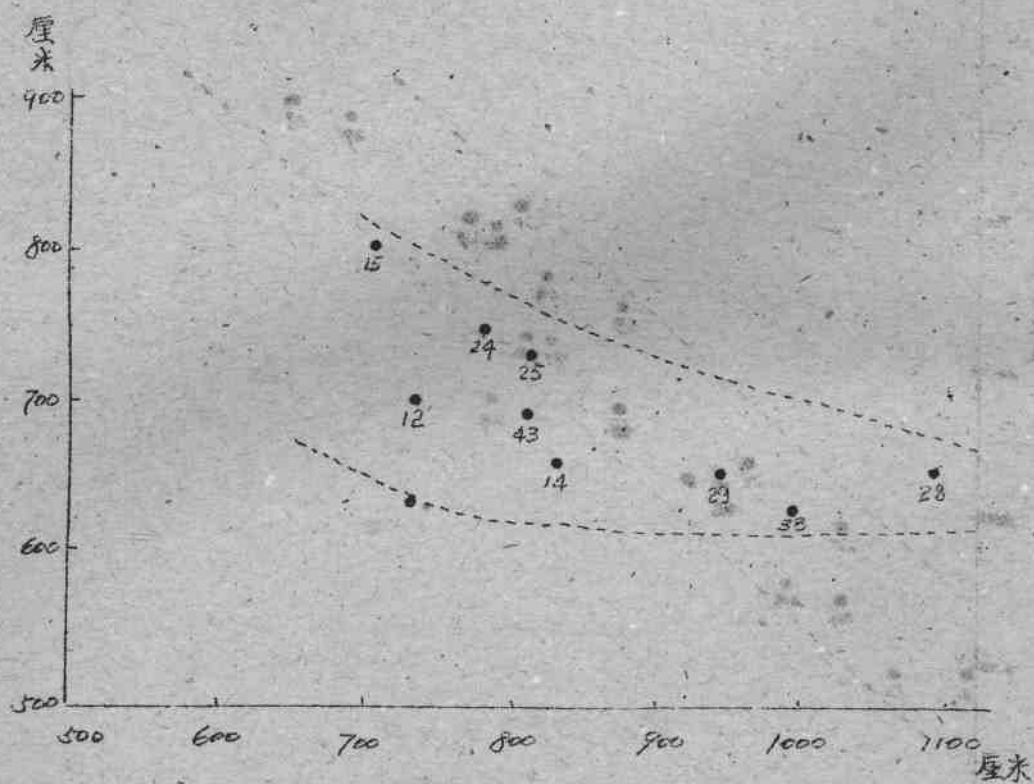
站二 (小清河) 站一 (小清河) 站二 (小清河) 站一 (小清河)

站二 (小清河) 站一 (小清河) 站二 (小清河) 站一 (小清河)

站二 (小清河) 站一 (小清河) 站二 (小清河) 站一 (小清河)

站二 (小清河) 站一 (小清河) 站二 (小清河) 站一 (小清河)





英纳甘共也夫卡最高水位

图 2-1 英纳甘共也夫卡卡敏卡(布利亚河)二站相应日

期最高水位相关曲线

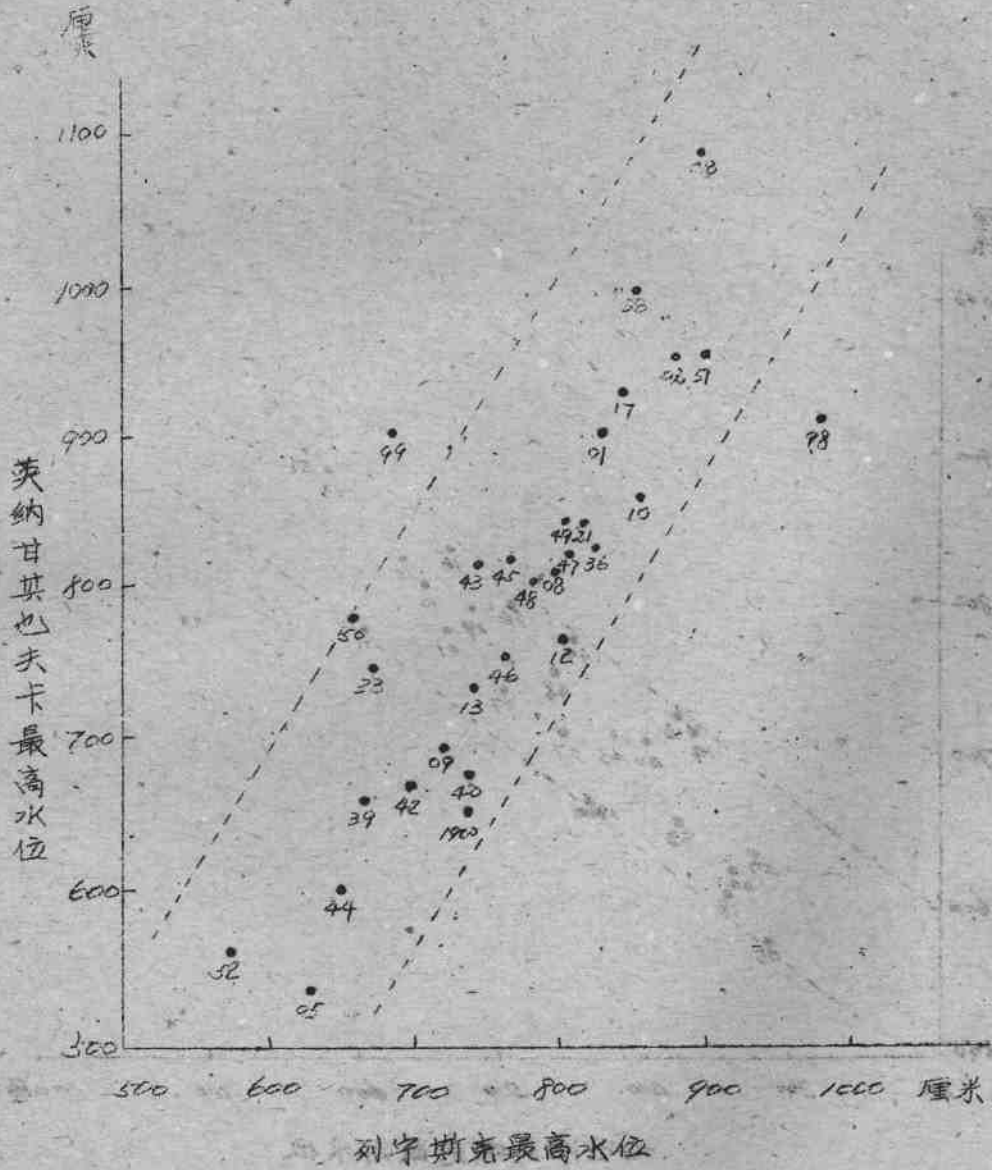


图 2-14 列寧斯克、英納甘其也夫卡二站相应
日期最高水位相关曲线