

水原地方의 24時間 降雨量과 旱魃에 關한 研究

朴 成 宇

降雨研究 (第一報)

土質力學의 理論에 依하면 어떤 種類의 흙은 其의 壓密作用이 몇十年을 두고 끝나는것도 있다한다.

高層建築物은 눈에 띄이지 않으면서도 그러나 終乃 決定的으로 破壞를 주고 마는 이 문제에 對하여 技術者는 其에 對하여 不斷히 努力하고 計算을 하고 있는 바 인 것이다.

우리의 學問의 對象인 農工學만이 아니라 이 世上에 물과 關係없는것이 어디 있으랴?

筆者는 이 學會誌가 始作 될때부터 우리 나라의 모-던 水利事業을 좀더 完備 水文學的 基礎 위에서 設計의 基準을 잡아야 한다고 提議했고 또 現在까지 使用하고 있는 모든 水文學的 公式等의 有用性을 批判하여 그들의 價値에 對한 判斷을 내린 바도 있다. (2卷1號參照)

筆者는 此等에 代替할 水文學的 諸資料를 찾아 우리 나라의 水利事業 河川工事 其他 一切의 用地用水의 設計에 基礎를 주기 爲한 努力을 할 것을 決心하고 其研究의 第一報를 이렇게 내는 바이다.

降雨란 人爲的으로 調節할수는 없는 實情이다. 勿論 人工降水로 할수있고 高層氣流를 攪亂시켜 對流作用을 物理的인 方法에 依하여 이르키므로써 降雨를 볼수있는 方法도 있겠지만 우리 나라에서는 이런 값비싼 짓을 할수없는 現實情이며 할 必要도 없는 바이다.

서울 地方의 過去 二百年間의 資料에 依하면 (筆者의 計算) 年降雨量이 1750mm나 되는 豐富한 降雨를 하늘이 우리에게 주는 無限한 恩惠를 주지 않았다고 할수없는 程度의 實積이 있다.

然而나 이만한 降雨가 如何히 우리에게 주어지며 또한 우리는 그것을 如何히 받아 드려야 하

나가 問題가 되는 바이다. 그래서 筆者의 研究의 目的도 여기에 있는것이며 따라서 降雨의 生理를 파악하여 그것을 前記한 諸事業등에 중으로써 이른바 가장 큰要素를 生理에 調和시키려는 目的이기 때문이다.

人類史上 그 例를 보기 드문 歷代의 賢君 世宗大王은 其의 善政의 一環으로써 이 降雨의 研究가 있었든 바이다.

Rainfall is Probably the meteorological element first measured by man.

there is evidence that rainfall records were kept in India in the fourth century B.C. It is known that rain gages of some sort were used in Korea, in A.D 1442.

이것은 美國의 最新版인 水文學 教科書中의 一節이다. 歐洲에서 最初의 降雨觀測은 伊太利人 Benedetto Castilli 가 1639년에 처음으로 行하였고 其의 結果를 Galilei 에 便紙한것이 있지만 世宗大王의 그것은 現在의 國立觀象臺의 標準雨量計와 비슷하며 大同少異한것을 보면 眞正 驚歎을 禁할수 없는 것이다.

筆者는 淺學非才 이지만 多幸히 이러한 일을 할수있는 機會와 자리를 맡은 사람이고 보니 이러한 일이야 말로 우리나라의 前記한 諸事業發展에 있어 第一 먼저 해야할 基礎工事が 아닌가 生覺되는 바인지라 이는 마치 高層建物の 安全性을 保持하기 爲한 土壤의 壓密計算을 熱心히 하는것과 같이 이 일을 熱心히 그리고 끝까지 할 豫定이다.

다음의 計算은 其 일의 一部인것이다.

第一章 序 論

이 일은 우리나라의 灌溉, 排水, 農地保全, 砂防工事 及 河川의 洪水調節을 爲한 水文學的 諸

資料를 찾기 爲한 研究의 一部이며 本研究의 第二部 卽 韓國의 降雨研究의 一部를 發表하는 것이다.

第一節 研究의 目的

우리나라에서는 周知하는바와 같이 舊韓國 時代엔 西洋文明이 導入되지 않았으며 日帝36年間에서도 우리나라의 基本的인 福利를 爲한 施設과 研究는 하지않았든 것이다. 더욱 水文學的인 諸問題에 關해서는 그當時 日本 本國에서도 研究하는 사람이 없었거니와 하물며 植民地治下에 있던 우리나라에 對하여 基本的인 研究는 하지않았든 것이다. 그러나 現場技術者인 棍山氏 松井氏 등이 流域에서의 流出에 關한 公式를 發表하여 使用하였든 것인데 今에 이르기까지 그리깊도 없이 上記目的을 爲한 設計에서는 前畜의 公式를 使用하고 있다. 然而나 本研究者는 既存公式에 對한 有用性에 對하여 其의 誘導過程을 統計學的及 水文學的 兩面에서 檢定한 結果 많은 疑心을 싸고 廣範圍한 研究와 우리나라의 上記事業을 爲하여 必要하다고 生覺을 하였기 때문에 이 研究를 始作한 것이며 보다 正確한 諸資料와 公式를 주기 爲하여 오늘날 歐美諸國에서 應用하고 있는 水文學的 理論과 統計學的 處理로서 誘導한 公式를 數學的 뒷받침으로 證明하고 其의 結果에 對한 信用性을 誇示하며 每年 數百億의 國家豫算을 使用하는 事業에 學問的 뒷받침을 주기 爲한 研究이다.

第二節 研究의 有用性

灌溉事業에서 그設計의 基本이 되는것은 有用降雨가 없는 期間을 먼저 알아야만 할것이다. 貯水池 設計에서는 流域에서의 準水量과 洪水量에 對한 知識이 必要할것이며 河川의 洪水調節을 爲하여서는 流域에서의 最大洪水量 砂防工事 農地 保全을 爲하여서는 降雨의 強度에 對한 知識이 없이는 設計가 不될것이다. 그리고 이러한 資料는 地域마다 모두 相違한것이다.

말하자면 美國의 資料를 우리나라에 適用시킬 수 없는것이 서울地方의 이러한 資料가 釜山地方에 適用될수는 없는것이다. 故로 各地方마다 特異한이들의 諸資料를 正確하게 把握하고 各種事業의 目的에 應하는 設計를 하여야 할것이다. 그러나 어정한 事業도 投資에 對한 利潤을

無視할수없는 것과 같이 위의 事業에 經濟的 條件을 包含시키는데도 亦是 이러한 資料로 選擇하는것이 要求된다.

第三節 研究方法의 一般概要

우선 氣象台에서 記錄된 觀測記錄을 整理하고 統計學的 一般的인 理論인 標本의 數를 많이하면 母集團의 統計值 (Statistic)에 對한 信賴性이 많다는것을 利用하여 單期間記錄 (Short Time record)보다 長期間記錄 (long time record)를 取하기 爲하여 Station year method로 使用하고자 記錄을 수집하여둔 서울 仁川 水原의 三個 觀測所에 對한 同性流域如否를 檢定한다음 이 檢定의 結果 上記三個 觀測所는 水文學的 同性流域內에 있다는것을 證明이 되었기 때문에 Station year method를 使用하고 旱魃日數는 卽 無有用降雨日數는 日降雨量記錄에서 5mm 以下의 것은 無降雨과같이 取扱하였다.

왜냐 하면 美國에서는 5mm 卽 0.2inch以下를 T로써 表示하고 記錄에 남기지 않았다. 故로 여기에서도 5mm以下의 것을 無降雨처럼 取扱하였다.

24時間降雨強度에 對하여서는 日降雨量의 記錄에서 그 前날 또는 後日의 降雨量中에서 많은것의 $\frac{1}{2}$ 을 加하여주므로써 24時間 降雨量으로 取扱하였다.

上記의 이러한 方法은 오늘날 歐美各國에서 行하는 方法을 踏襲한것이다.

그리고 찾아낸 값을 其의 順序에 對하여 $\frac{n}{m - \frac{1}{2}}$ 라는 公式를 適用 하였다.

여기서 n는 記錄年數이며 例를 들면 三個所의 觀測記錄年數의 合한것이 100이라면 n=100 m는 配列된 順位 卽 降雨量 150mm가 第50번째 놓여있다면 m=50이 되는셈이다.

이렇게하여 얻은 그들의 값을 半對數紙上에 投點하여 回歸曲線을 내고 그 回歸曲線에 對한 統計的 檢定을 함으로써 最終的인 結論을 낸것이다.

第二章 同性流域性檢定

第一節 一般概念

서울, 仁川, 水原의 三個地域이 水文學的으로

말하는 同性流域內에 있다면 이 研究의 結果에 對해서 큰 信賴度를 加해준다.

即 單一觀測所에서의 記錄年數는 數少한 觀測所에서 觀測한 記錄을 合한것보다 짧을것이니가 萬若 上記三個觀測所의 記錄을 마치 한 觀測所에서의 記錄처럼 取扱할수 있다면 大端히 有利한 것이다.

다시말하면 常識的으로 水原에서 記錄이 50年間의 記錄을 取하였을 때와 其의 記錄을 100年間으로 取하였을 때 後者가 前者에 比하여 信用度가 훨씬 높다고 할수있는것과같은 意味이다. 事實 한 測點에서 連續30年の 記錄이 있다면 그 記錄值는 標準誤差가 3% 以內 라고 하니가 적어 드 한 測點에서의 年續記錄이 30年만 있으면 기상치의 統計分析에 信賴性은 있는것으로한다.

그러나 그의 記錄年數가 短期間의 경우에는 이런 點에 弱할것이니가 이것을 補強 하기 爲하여 同性流域內의 觀測年數를 相加하여서 마치 單一 觀測所에서 觀測한年數만큼 觀測한것과 同一한 效果로 연자는것에 있는데 이러한 方法을 Station year method라고 하며 그의 實際的 效率는 單一 觀測所에서의 同一한 記錄值와 相加해서 얻어진 Station year method에 依하여 얻어진 값과는 그를 分析處理의 結果에 對하여 一利一害가 有하다고는 하나 實質值의 差는 없다고한다. 故로 吾國과같이 氣象觀測所의 分布가 地勢에 比해서 弱하고 長期記錄을 갖인 바가 稀少한 境遇 이 方法을 最大限으로 利用할수 밖엔 없다. 그래서 于先 서울, 仁川, 水原의 三個觀測所의 觀測值를 이 目的에 利用하고자 그들이 同性流域內에 있는가 의 Test로 하였다.

仁川은 日帝에 우리 나라의 中央觀象台가 있는곳이며 相當한 長期記錄을 갖고있었으나 戰亂때 燒失當하고 不遇 數年의 記錄밖엔 없어서 大端히 遺憾이었다.

第二節 研究方法

우선 各觀測所의 日降雨量을 總合하고 其中1949년과 1954年의 二個年의 값을 取하였다. 이 抽出方法은 任意放意에 依한것이다 그들은 다음과같다.

年代	地名	서울	仁川	水原
1949	上	9.1	30.3	22.0
	中	0.0	0.6	0.3

7.	下	21.3	21.4	15.4
	上	30.5	41.8	38.3
	中	45.6	15.8	26.5
8.	下	57.2	100.4	83.6
	上	3.3	5.7	9.7
	中	13.1	1.1	5.6
9.	下	78.7	89.3	83.0
	上	25.5	20.5	32.2
	中	69.4	46.3	82.1
1954	下	7.8	15.7	5.1
	上	95.0	84.2	67.0
	中	76.2	25.2	36.3
7.	下	78.7	47.5	89.4
	上	121.6	85.2	128.7
	中	66.9	15.1	55.0
8.	下	399.0	356.4	384.6
	上	41.3	52.0	87.0
	中	46.0	59.2	76.6
9.	下	121.7	78.3	120.2
	上	7.8	7.7	7.7
	中	43.6	44.7	49.9
	下	1.8	7.2	17.5

第三節 Homogeneity Test

위의 觀測值에 依하여 여러 觀測所에서의 獨立된 값이 같은 時間에 다른地方과의 關連性의 如何. 即 서울에서 비가 내린때 水原, 仁川은 같은 量의 비가 내린다는 말을 할수있는가 하는 말로써 統計的인 用語를 使用하면 水原, 서울, 仁川의 降雨量各個의 母集團의 平均値가 이 觀測處를 통하여 比較해볼때 같다고 볼수있나 如何의 Test이다. 故로 이 Test의 結果에서 假設이 受調된다면 三個地點은 Homogeneous Watershed內에 있다는것으로 結論지은다. 統計的 Test에 便宜하게 서울-X₁ 仁川-X₂ 水原-X₃로 Variable number를 取하면

$$\begin{aligned} \sum X_1 &= 1459.4 & \sum X_2 &= 236911.79 \\ \sum X_2 &= 1292.2 & \sum X_3 &= 186484.40 \\ \sum X_3 &= 1473.7 & \sum X_4 &= 229332.91 \end{aligned}$$

Test의 假設은 各觀測所에서 母集團의 母平均 M₁ M₂ M₃가 各各 同一의 如何이니가 假設 H₀ M₁=M₂ vs M₁≠M₂≠M₃

$$L=50\% \text{ Conclusion } F(69, 2)=3.13$$

3.13보다 적으면 accept H₀=3.13보다 크면 Reject Hypotheses

ANOVA

Source s.s. d.f. M.S F

Total 404,780.28 71
 Between 4280.12 2 2140.06 0.368
 Residual 400500.16 69 5804.35 F(69.2)
 5%=3.13

上記 結果 0.368이 얻으졌어니까 假設은 受調되며 結論的으로 이 三個地域은 同性流域內에 있다고 말할수있다. 故로 이 三個地域內에서의 水文學的處理는 Station year method로 使用해도 可하다는 結論을 얻었다.

參考 文獻

- (1) Hydrology water shed & others chap 4
- (2) American Society of civil Engineering
 Founded Nov 51952 Papers "Reliability of station year method"
 Rainfall Frequency Determination By Katabriinclork kofsted.

第三章 24時間 降雨强度와 其의 期待循環計算

第一節 一般概念

所謂 利水과 砂防工事 河川工事等에는 降雨의 量만을 갖이고 設計로 始作하는 境遇가 많다. 然而나 量만이 이 事業의 設計基準이 될수없으며 流域에서의 流出量과 最大洪水量은 降雨의 量, 다시 말하면 單位時間에서의 降雨强度가 流出量과 洪水量을 決定짓는 要素가 된다.

流域에서의 流出量은 降雨의 量에서 滲透量과 其他 消費量을 減한것이므로 滲透量이란 其의 能力 卽 單位時間內的 滲透能力에 左右되기에 故로 降雨의 密度 卽 單位時間에 對한 降雨의 量 이라는것은 流出量을 決定짓는것이고 또 流域出口 또는 河川의 任意의地點에서의 洪水量이라 는것은 流域의 最遠點에 내린 비가 其點에 湧어 들었을때이니까 그 비의 旅行時間에 對한 降雨의 密度는 이 洪水量을 決定짓는 첫째 要素이다.

降雨强度를 大概 日降雨量 24時間降雨量 時強 雨量等으로 區別하는데 日降雨量은 大部分의 境遇 24時間降雨와 같이 取扱 하고있다. 日降雨量을 記錄하고있는 氣象臺에서는 大部分 午前 8時 또는 10時등에 一回 雨量計를 觀測한다. 故로 例를들면 9月1日 오전 10시에 觀測한값은 事實 上으로는 8月31日의 14時間과 9月1日의 10시간의

사이에 내린 비이다. 故로 正確하게는 그날 降雨量은 算수없는것이여 24時間 降雨와 다르다.

Sharman氏는(1939년) 日降雨量에 對한 絶對 降雨時間을 다음과 같이 發表하였다.

1	→ day storm	13~14시간
2	"	21~31
3	"	43~47
4	"	71~74
5	"	83~84

또 이 사람은 24時間 降雨量은 連續24時間 降雨量의 88% 또는 많은 降雨量에다가 前後日의 다음가는 降雨量의 半分을 더 한 것이라고 말하였다.

例를들면 8月 22일에 75mm 23日에 215mm 24日에 100mm의 降雨가 있었다면 最大降雨는 (215mm+100mm) × 88% = 277mm 또는 215mm + 100 × $\frac{1}{2}$ = 265mm라는 뜻이다.

現在 美國水文學會에서는 24時間 降雨量을 計算할때는 後者의 方法을 擇하는 까닭에 여기서도 이 方法을 擇하였다.

第二節 研究方法

제2章에서 研究方法을 통한 結果를 利用하여 Station year method를 使用하여서 서울, 仁川, 水原의 三個觀測所의 降雨量 記錄을 全部合하여 24時間 降雨量을 求하였다.

其 方法은 日降雨量 記錄中 50mm以上만을 우선 추려서 其 前後日中의 많은쪽 降雨量의 半分을 加해줌으로써 얻었다. 그리고 이 얻은 값을 第一큰것부터 順位로 配列시켜서 期待循環率을

$$\frac{n}{m - \frac{1}{2}}$$

의 公式을 使用하였다.

여기서 n은 3個 觀測所의 合計記錄年數 卽 102년이며 n은 順位이다.

例를 들면 271.4mm의 降雨量이 順位 第七番 째라던 n=102, m=7 故로 期待循環年은 15.5年 卽 이地方의 24時間 降雨는 15년 近處에 271.4mm의 降雨를 갖일수 있다는 意味이다. 이렇게 하여 얻어진 값은 다음의 表와같다.

表 (1)

Order of magnitude H	Average recurrence interval T	Rainfall depth in mm
1	204	433.2
2	68	333.4
3	41	303.9
4	29	287.6
5	23	283.9
6	18.5	280.1
7	15.5	271.4
8	13.5	263.0
9	12	259.1
10	10.5	257.8
11	9.5	255.2
12	9	244.7
13	8	243.9
14	7.5	240.0
15	7.0	239.3
16	6.5	234.3
17	6.2	231.3
18	5.8	230.8
19	5.5	227.9
20	5.2	227.6
21	5.0	223.0
22	4.8	221.1
23	4.5	216.9
24	4.3	213.0
25	4.2	207.1
26	4.0	196.9
27	3.8	195.6
28	3.7	195.1
29	3.6	154.4
30	3.5	195.7
31	3.3	193.4
32	3.2	193.4
33	3.1	192.9
34	3.0	150.9
35	2.9	186.9
36	2.8	186.7
37	2.7	186.5
38	2.6	185.1
39	2.5	184.7
40	2.4	179.5
41	2.3	174.4
42	2.2	177.2
43	2.1	176.7
44	2.0	176.0
45	1.9	173.4

46	1.8	170.5
47	1.7	167.4
48	1.6	160.7
49	1.5	157.5
50	1.4	151.5
51	1.3	143.5
52	1.2	143.5
53	1.1	138.5
54	1.0	134.8

第三節 回歸曲線과 그의 有意性檢定

半對數用紙에 投影하면 大略一次式으로 나타
나기에 24時間 降雨量을 循環年數 x에 對한 指
數函數로 表示하여 보았다. 卽

$y = ax^n$ 의 形으로 表示하여 보았다.

$$y = ax^n \dots \dots \dots (1)$$

(1)에서 $\log y = \log a + n \log x \dots (2)$

(2)에서 $\log y = Y, \log a = A$

$n = B, \log x = X$ 로 놓으면

$$Y = A + BX \dots \dots \dots (3)$$

(3)에서 A, B의 값을 最少自乘法에 依하여 求

하면 된다. 卽 (3)에서 $\frac{\partial S}{\partial A} = C, \frac{\partial S}{\partial B} = 0$

의 條件을 取하겠금하기 爲하여 正規方程式
을 만들려면.

$$\left. \begin{aligned} NA + B \sum Xi &= \sum Yi \\ A \sum Xi + B \sum Xi^2 &= \sum Xi Yi \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

(4)를 AB에 關하여 풀면되지만 元來 linea

regression의 一般型은 $\hat{y} = \frac{SP_x Y}{SS_x}, \hat{a} =$

$\bar{Y} - \hat{b} \bar{X}$ 의 公式을 使用하면 容易하다. 여

기서 參考로 $\hat{b} = \frac{SP_x Y}{SS_x}, \hat{a} = \bar{Y} - \hat{b} \bar{X}$ 의

公式에서

\hat{a} ... estimate of A, \hat{b} = estimate of B

\bar{X} ... X의 平均, \bar{Y} ... Y의 平均.

SS_x ... Sum of square of X.

$$= \frac{\sum XY (\sum X)(\sum Y)}{N}$$

여기서 이 處置를 얻기爲한 各各의 값은

$$\sum X = 33.4968 \quad \sum Xi^2 = 34.0817$$

$$\sum Y = 113.7099 \quad \sum Yi^2 = 264.4107$$

$$\sum Xi Yi = 79.7729 \quad (\sum Xi)(\sum Yi) = 3808.9177$$

$$\bar{X} = 0.6836 \quad \bar{Y} = 2.3206 \quad N = 49$$

이값을 갖히고 誘導된 回歸曲線은
 $y=157x^{0.1824} \dots \dots \dots (5)$

그럼 얻은 實驗式 (5)의 有意性을 Test 한다. 이것은 거의 linearity test를 하면 되는것이니까 다음과 같이 한다.

Anova of linearity

Source	df	S.S	M.S	F
total	48	0.644	—	—
du to lim	1	0.0477	0.0477	3.9
with in deviation from linearity	47	0.5867	0.0124	F95%(47.1) = 4.07

이結果는 얻어진 實驗式이 實測地點을 지나치게 離脫되어 있지 않다는것을 意味하고 이 實驗式은 95%의 正確性을 갖이고 實測値와 맞아간다는것을 가르키고있다.

第四節 結 論

이 地方에서 24時間內의 最大降雨量은 普通 35mm는 每年 있는것이며 5년來의 暴雨라하면 223mm, 10年來는 257mm, 50年來의 暴雨라하면 320mm 程度를 여기에서 얻어진다. 따라서 河川의 洪水調節을 爲하여서는 430mm의 값을 취하여야 할것이고 農用貯水池에 있어 Spillway用으로는 330mm의 값을 擇하는 것이 適當하다고 생각된다.

參考 方獻

- (1) A.S.C.E—Manuvals of Engineering Practice—No28, chap (1) Hydrology hand Book, 1949.

第四章 連續旱魃研究

第一節 一般概念

灌溉라는것은 人爲的으로 作物에 必要한 水分을 供給하는것이므로 生育期間中 必要한 물의計算없이는 灌溉事業의 基礎設計가 되지않을것이다. 故로 우리나라에서의 農作物의 大部分은 6. 7. 8월에 生育하며 더욱 水稻作의 境遇에는 더욱 그러하다. 故로 이 3個月의 連續한旱魃日數는 灌溉事業의 基本理念이 될것이며 農業用貯水池設計에서는 貯水池貯藏能力算出에 第一번저 考慮해야할 問題이다. 여기서 旱魃이라는 말은 單純한 意味에서 連續 無有用 降雨日數를 指摘하였을 뿐이다.

所謂 말하는 wilting Point 以後의 無降雨日을 旱魃이란 그런 意味는 여기에선 없는것이다. 그리고 無降雨日은 日降雨記錄中 5mm以下의것은 無降雨로 取扱하였다.

第三章에서의 그것과같이 이 地域에서는 Station year method를 使用할수있는 同性流域이니까 그들의 記錄을 全部 合하여서 算出해도 좋으나 여기에는 水原의 값을 Sample로 取하고 卽이 값만 가지고 回歸線誘導에 使用하고 서울 仁川의 값을 나중에 投影하여보니 水原에서의 實驗式回歸線上에 全部가 거의 놓여지는것을 發見할수있었다.

第二節 研究方法

서울, 仁川, 水原의 三個觀測所에서의 日降雨記錄中에서 5mm以下의 境遇는 無降雨日로 取扱하고 連續 無降雨日을 찾아낼수있었다. 그리고 其의 連續日數의 크기 順으로 配列시켜 마치 降雨의 境遇와같이 排列하였다. 그리고 其의 平均 Recurrence interval (year)의 算出은

$$\frac{n}{m - \frac{1}{2}}$$

의 公式를 使用하였다.

이 計算에서는 水原의 값을 使用하였고 그 理由는 回歸曲線의 誘導에서 對數表를 찾기에 暇 時間이 드는 故로 水原의 값만으로 實驗式을 誘導하여보고 後에 이미 얻어진 다른 地方의 값을 投影해보면 좋을듯해서 이렇한 方法을 使用하였다.

Orden of magnitude (m)	Droughty (Days)	Average recurrence interval (years)
1	44	90
2	35	30
3	33	18
4	33	13
5	29	10
6	28	8.2
7	28	7.0
8	25	6
9	25	5.3
10	25	4.7
11	24	4.3
12	24	4.0
13	23	3.6
14	23	3.0
15	23	2.9

16	23	2.7
17	23	2.5
18	23	2.5
19	22	2.3
20	22	2.2
21	21	2.1
22	21	2.0
23	20	1.9
24	20	1.8
25	20	1.7
26	20	1.7
27	19	1.6
28	19	1.6
29	18	1.5
30	18	1.4
31	17	1.4
32	17	1.3
33	17	1.3
34	17	1.2
35	17	1.2
36	17	1.2
37	17	1.2
38	17	1.2
39	16	1.1
40	15	1.1
41	15	1.1
42	15	1.0
43	15	1.0

即 이表는 水原에서 또는 울서, 仁川을 包含하는 地域에서 連續 44日 旱魃은 90年만에 1回를 마지하게 되는것이며 10年程度에는 29日 5年에는 25日 그리고 每年 15日 可量의 旱魃은 普通 있는것이라는것을 發見하였다.

故로 50年에는 40日 可量의 旱魃이 期待되며

3個地區를 合한것 中에서 最大의 값은 서울의 48日間이 있었는데 이것은 204년에 1回의 程度이다

第三節 回歸 實驗式과 其의 有意性檢定

半對數紙面上에 이들의 값을 投影해 보니 直線의 形으로 나타난다.

故로 降雨의 境遇와 같이

$y = ax^n \dots \dots (1)$ 의 型의 函數를 놓고 前

과 같은 方法으로 透導한 方程式은 다음과 같다

$y = 16.7 x^{0.2103} \dots \dots (2)$

y; 連續旱魃日數 x; 期待循環 年數이다.

(2)式의 linearity를 Test 하면 다음과 같다.

Anova of linearity

Source	df	S.S	M.S	F
Total	18	0.1329		
Due to line	1	0.0499	0.0499	0.0235
With in Deviation From linearity	17	0.0830	0.04875	F 95% (17.1) = 4.45

위의 結果로보아 이 透導한 實驗式은 95%의 信用性을 갖었다는것을 證明해준다.

第四節 結 論

上記 $y = 16.7x^{0.2103}$ 을 그리고 $x = 204$ 에 $y = 48$ 을 投影해보았다.

即 三個地區의 合計는 102年이니까 三地區의 最大連續 旱魃日數는 48日인데 이것을 投影한즉 其紙上에 나타나며 計算上의 값은 48.5日이된다.

故로 이러한 結果에서 볼때 ②式은 充分히 利用價值가 있다고 生覺할수있다.

水稻作을 爲한 貯水池 設計에서는 40日 또는 44日 可量의 값을 取하는것이 安全할것이며 20日 近處의 旱魃은 흔히 있다고 할것이다.

(筆者; 서울大學校 農科大學 副教授)

