

再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ (第八卷第六號所載)

會員 工學士 坂田時和

畏友上田政義君ノ表題ノ文献ハソノ構想ニ於テ裕ニはうふ氏ヲ歴スルア、イフ雄大ナ論文ガ續々現ハレテ來ルコトニ就テハ私共ハ大ニ人意ヲ強フスルト共ニ氏ノ前途ヲ心私カニ祈ツテオク嘗テ「工學」第七卷第七號(大正九年七月)ニ「下水管ノ雨水流下量ニ就テ」ト稱スル拙文ヲ寄セタトキソノ中デチヨツト氏ノ前論文——本誌第五卷第一號所載ノモノ——ヲ評シタコトガアツタガチャウドソノ折九州大學ノ西田博士ハ東上ノ途スガラワザワザ私ヲオ訪ネ下サツテ「びるくりー・ちーぐらー」公式ノ起原ナドハ自分ハ知ラヌガ

ト先ヅ私ノ骨董癖ヲ嗟歎シ

下水計畫ニ於ケル雨水量ノ算定ニ就テハ我々ハ亞米利加ノ合理法ヲ以テ大體正シイトシテ居ル普通ノ下水管デハ半流ノトキト滿流ノトキトニ於テホッ流速度ノ等シイトイフコトガ此ノ合理法ヲ合理付ケルソレカラ

ト話頭ヲ一轉シテ

アノ上田君ノ論文ニハタシカニ創作ガアル氏ノ圖式法ハ事ニヨレバはうふ氏ノソレヨリモ優ツテ居ハシナイカト自分ハ思ツテ居ル

トイフ意味ノコトヲシミジミト語ラレタコトガアルコンナ場合私ハイツモ感激ノ心ヲ動カス處ガ私ノ癖トシテ自分デ自主的ニ筆ヲ行ツテ居ルトキニハンソナ純真ナ感情トハ全然姿ノ違ツタモノガトカク私ヲ支配スルソレガ穴探シトモナレ

論敵ヲ求メル駄辯トモナルソノ拙文ニ於テモ私ハ可ナリ駄辯ヲ費シテ居ルガ合理法ニ對スル穴探シハ
 此ノ方法デハ上流ト下流トテ繼續時間並ビニ強度ノ違ツタ雨ヲ考ヘルカラ下流ノ雨ニ對シテ上流ハ部分流トナルダカ
 ラめとかいふ氏ハ「半流ノ時ト滿流ノトキト流速度ハ同ジクナル」ナド、云ツテ居ルケレドモシ矩形ノ断面デアツタ
 ラドウナルヲ流速度ハ部分流ノタメニ後レテ來ルソシテ問題ノ地點ニ達シタトキ流下時間ノ假定ヲ曲ハス即チ假定ノ
 繼續時間ハ短カ過ギタトイフコトニナル其處デ更ニ長イ繼續時間從ツテ強度ノ小サイ雨ヲ採リ直シテカ、レバ曲ヒハ
 益々甚シクナル許リデアアルソシテコノ曲ヒヲ矯正スベキ何等ノ事情モナイ結局全理論ハ崩壞シテ仕舞フデハナイカ
 私ハ然ウ云ツタノデアツタ無論此ノ不都合ハ圓トカ橢圓トカ普通ノ断面ニナツテハ實際上緩和サレルダラウダカラコレ
 ハ文字通り穴探シデハアルガ又一面絕對眞理トイフヤウナモノハ決シテアリ得ナイトイフ積リモ云ツタノデアツタ合理
 法ガイ、トイフノハ唯比較的ノ話デアアル

モウ一ツ雨量曲線デハ兩種ノ採擇ガナカナカムヅカシイ最初私が見タ教科書ニハ通常豪雨、非常豪雨トイツタ二種ノ曲
 線ガ作ラレテ居テ「此方ナラ大丈夫ダガ併シオ得用ナノハ此方ダ」ト云ハン許リナノガ何トナクヲカシカツタガヨク考
 ヘテ見レバ實際ソレニ相違ナイノデアアル何レヲ選ブカハ結局經濟上ノ問題ヘ來ナケレバナラヌ少クトモ判斷ハ人々ニヨ
 ツテ違フダカラコレハホンノ皮肉デアアルガシカシコノ皮肉ヲハツキリ圖表ノ上ニ見セテ吳レタコトハ又一面學問ノ進歩
 デモアツタ從來ノ公式計算ニ於ケル如ク唯慢然雨量ヲ毎時間一時ニ探ルトカ五十耗ニ探ルトカイフ遺リ方デハ「ドウモ
 恠シイナ」トイフ疑念ハ浮ンデモンノ恠シサノ程度ガハツキリ意識サレナカツタ最後ニ此合理法ガ目ヲ塞イデ居ルノハ
 ふり^りんぐ氏ニヨツテ唱ヘラレタ「空間的ニ於ケル降雨強度ノ相違」デアアル流域ガ少シ大キクナレバコレハ常識的
 ニ考ヘテ到底免レ難イ事實デアアルガ合理法ハ此事實ヲ不問ニ付シテ居ルノデアアル

併シ私ハ西田博士トヒトシク大體ニ於テ合理法ノ合理性ヲ認メテ居ルソシテ自記雨量計ガ漸次行渡レバ現今行ハレテ居
 ル公式計算ハ早晚捨テナケレバナルマイト考ヘテ居ルタシカたる^ぼと教授ハ舊式ノ雨量計カラデモイ、全國的ニ雨量

曲線ヲ作ルコトヲシキリニ勸メテ居タト記憶スルガ觀測時間ガ細カク刻マレテ居レバ無論ソレデ充分間ニ合フ此處迄來レバ私ハニツノ雨量曲線ニ就テ述ベナケレバナラヌ一ツハ上田君ガ「最大降雨曲線」ト命名シ「現今ニ於テ普通用キラル、短時間雨量曲線作成方法」トシテソノ作り方ヲ五頁ニ載セテ居ラレルモノデアアル附圖デハまさしむ・か・う・トイフ名ヲ與ヘラレ又亞米利加デハコレヲ Average rate method ト呼ンデ居ル式ニスレバ此ノ降雨曲線ハ

$$R = \frac{aT}{b+T} \dots\dots\dots (1)$$

デコレカラ強度ヲ計算スレバ——敢テ曲線トハ云ハヌ——

$$i = \frac{60a}{b+T}$$

トナル但シ

T ハ降雨繼續時間(分)

R ハ T 時間ニ對スル降雨量(耗)

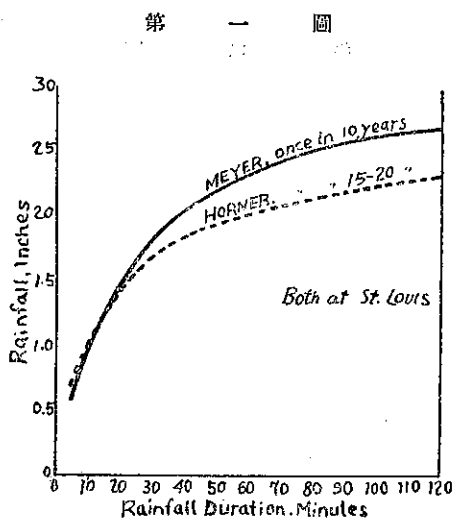
i ハ降雨強度(毎時間耗)

氏ハコレヲ以テ「現今普通ニ用キラル、短時間雨量曲線ト云ハレテ居ルケレド果シテドウデアラウカ下水計畫ニハ餘リ見受ケヌヤウデアアル素ヨリ亞

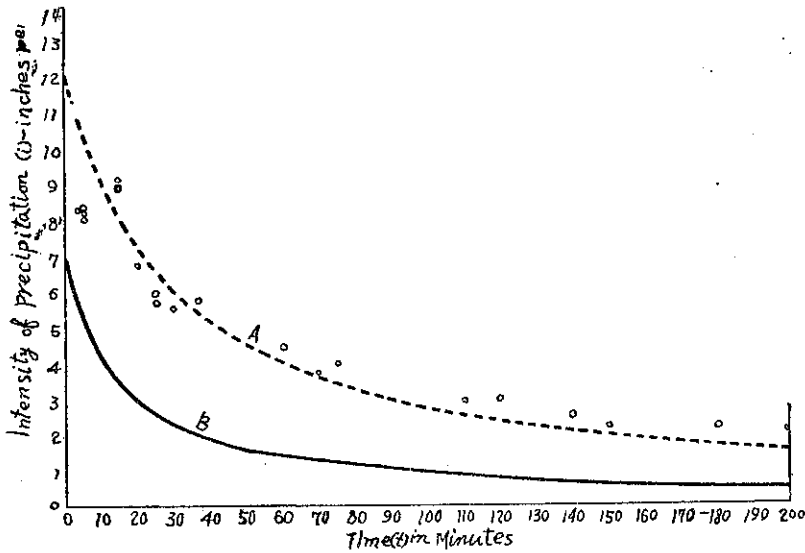
米利加ノ合理法デハ此ノ曲線ハ用キナイコノ曲線ノ下ニ合理法ハ成立チ得

ナイノデアアル何故ナラ此ノ方法デハ降雨強度(i)ハ或ル條件ノ下ニ第一式カラ換算シタモノデアアル或ル條件トイフノハ「モシ T 時間中雨ガ同一強度デ降ツテ居ルトスレバ」トイフノデアツテ然ウイフコトハ事實アリ得ナイダカラコノ平均強度ヲ以テ計算スレバ氏ガ六頁ニ云ハレテ居ル如ク

本法ニヨリ流集量ヲ算定スル場合ニハ降雨ガ流域内ニ降下シテ流下シ去ル時間中ニ於ケル降雨ノ状態ヲ一樣ト見做ス



第一圖



Talbot's intensity of rainfall curves.

Curve A. Extreme Storms, $i = \frac{360}{36 + T}$
 " B. Heavy " , $i = \frac{144}{16 + T}$

トイフヤウナ結果ニナツテ仕舞フ

亞米利加ノ合理法デ用キル雨量曲線ヲ私ハ強度曲

線ト名付ケヤウ亞米利加デハコレヲ Uniform int-

ensity method ト呼ンデ居ルコレハ所謂最大降雨

曲線トハ全然獨立シテ自記紙ヨリ直接ニ作ル舊式

雨量計ノ記録カラ作ラウト思ヘバ便宜上中間的ニ

降雨圖表ヲ作ルコトハアルカモ知ラナイガソレハ

自記紙代用ニ過ギヌ

圖表中ニ見ル所ノ點々ノ強度ハ問題ノ時間ダケ實

際ニ經續シタモノデアアルモツトモ自記紙カラ或ル

強度ノ雨ヲ抜クニ當ツテ小サイ山ヲ削ルトカ淺イ

谷ハ埋メルトカ多少ノ手加減ハ加ハルカモ知レヌ

イクラ Uniform トイツタ處デソレハ相對的ノ話デ

ツマル處平均價デアアル絶對的ニ同一強度トイフモ

ノハアリ得ナイガ大體ニ於テハ然ウナツテ居ルソ

シテ矢張最小ニ乘法ニヨツテ曲線ヲ作ル式ハ

$$i = \frac{C}{a + T} \dots \dots \dots (2)$$

デコレカラ降雨總量ヲ算出スレバ

$$R = \frac{cT}{60(a+T)}$$

トナル姿ハ少シモ前法ト變ラヌ唯手續ガ逆デアアルソシテ唯逆デアアルダケデ兩曲線ハ全然本質ヲ異ニシテ來ル合理法デハ曲線式カラ降雨量ヲ算出スルコトハアツテモソノ式ヲ降雨曲線カラ導キ出スコトハ決シテナイソシテ若シコノ強度曲線ニ蓋然性ガアレバ後ニハ大シタ故障ハ起ラヌ彼等——亞米利加人——ハ

下水道ノ或ル地點ニ於ケル最大流量ハ流域中ノ最モ遠イ地點ヨリ雨水ガ到達スル時間ニ相當スル強度ノ降雨カラ起ルソレヨリ大キイ強度ノ雨デアツテモ又小サイ強度ノ雨デアツテモナラヌ

トイフ法則ヲ以テ眞一文字ニ押シテ行ク彼等ハコレヲ最大流集——Maximum concentration——ノ法則ト呼ンデ居ルコノ

法則ニ誤リガアラウトハ思ハレヌモシ誤リガアレバソレハ矢流強度曲線ニ附隨シタモノデナケレバナラヌ

實際強度曲線ニ關シテハ多少ノ議論ハアルヤウデアアル排水工事ナドニハ此ノ方法ハ安全過ギルカモ知レヌ安全過ギレバ不經濟トナル又總雨量ヲ知リタイトイフヤウナ場合ニハ所謂最大降雨曲線ノ方ガ確實デアアルカモ知レヌ併シ下水計畫ニアツテハコレラハ問題トスルニ足ラヌ問題トナルノハ唯ソノ蓋然性デアアル或ル人ハ五百年乃至一千年ノ統計ヲ持タナイデハ強度曲線ハ引ケヌトイフヤウナコトモ云ツテ居ルガトニカク京城デ起ツタヤウニ時々番狂ハセノ大豪雨が出テ來テ時々曲線ヲ修正シナケレバナラヌヤウナコトガアル上田氏ハ兩種ノ撰擇ニ關シ

最大降雨曲線ノ斷定ニ當リテ最大ノ觀測ノミニ依リコレニ近似セル曲線ヲ斷定スルハ過大ノ結果ヲ生ズルノ虞アリ要スルニ最大ニ近キ數多ノ結果ヲ基礎トシテ一と一ニヨリ算出スルヲ適當トスベキモ本地點ニ於ケル觀測結果極メテ貧弱ナル場合ニアリテハソノ最大結果ニ大ナル一と一ヲ附スルニアラザレバ計畫上危險ノ虞アルガ故ニ京城ニ於ケル最大降雨曲線ハ觀測期間中ニ於ケル最大結果ニ大ナル注意ヲ置キコレヨリ推定的ニ近似曲線ヲ決定セシモ

ノトス

ト云ハレテ居ルガ實際コレガ下水計畫ノ最大難關デモアレバ人情然ウイフコトニナル觀測年數ガ少イ處へ番狂ハセノ雨ガ出テ來テハ勢ヒ狼狽セザルヲ得ナイソナ場合ソノ雨ニ大キイラ^ストヲ置ク處ノ騒ギデハナクソノ一豪雨ノ示ス諸點ヲ最小ニ乘法ニヨツテ繋ギ合ハセコレヲ以テ「何年目」ノ雨ト呼ンデ居ルコトサヘアル(第二圖參照)二十六年目ノ雨ト併シ百年目ノ雨ガ第二十六年ニ於テ偶々現ハレタノデナイト誰ガ保證シ得ヤウふり^スんし^ハ頗ル疑ハシイソシテソノ五年目ノ雨、十年目ノ雨乃至二十六年目ノ雨ガ幸ニ分ツタトシタ處デ矢張我々ハ取捨ニハ迷フ取捨ニ迷フモノハ獨リたるぼ^ッと教授ニハ限ラナイ但シ第一圖ハ同教授ノ作デア

併シ私ハ今日合理法ノ上ニ立ツテ居ルソシテ何事ニモ推移ノ極メテ遅イ私ハマダウツトリトアノ双曲線ニ眺メ入ツテ居ル最中デアアル上田氏ハ此ノ合理法ノヨシアシニハ少シモ觸レラレテ居ラヌ氏ニ限ラズ今日迄ニ現ハレタ諸論文ハ孰レモ皆サウデアツタガ併シ此等ハ亦何レモ「最大湊流」トデモイフ一般原則ノ上ニハ立ツテ居ル合理法モ又「最大流集」ノ法則ノ上ニ立ツテ居ル處ガ前者ニアツテハ後ノ方デ可ナリ複雑ナ形式ヲ以テ「絶對最大流集量」デアルトカイフ問題ガ再ビ起ツテ來ル合理法デハ最大流集量ノ撰擇取捨トイフモノハ起ツテ來ナイソノタメノ合理法デモアレバ又其ノ點ニ於テ私ハ同法ノ長所ヲ認メテ居ルノデアアル何様ソノ簡單サガ私ノ心ヲ惹ク

合理法ハ必ズシモ強度ノ大キイ雨ヲ要求シナイソレハ一定ノ條件ヲ備ヘタ同一強度ノ雨ヲ要求スル元來雨水量ノ算定ニ關シテハ降雨強度ノ外ニモ滲透係數トイフ可ナリ不正確ナ分子ガアリシカモ明カニソノ係數ヲ異ニシタ不規則ナ面積ガ彼是交錯シテ居ル其處へ強度ノ違ツタ雨ヲ持込^ンデハ問題ハ非常ニ複雑トナル

上田氏ノ解法ハ「連續降雨曲線」ナルモノカラ出發スル氏ニヨレバ降雨ハ週期ヲ持ツテ居ル私モ然ウハ思フ併シコレハ強度曲線カラ作り出サレタ降雨曲線ヲ見テ初メテ發見スルコトデアツテ自記紙ソノモノカラ直接ニ週期ノ最高點ナドヲ感知スルコトハ殆ド不可能デアアル又降雨ハ必ズシモ數學的ニ起ルモノデハナイカラ週期ノ最高點トイフヤウナモノヲ持込

マナイデ濟ムナラ濟マセタ方ガイ、トニカク合理法ノ立場カラ論ズルナラ週期ノ有無ヲ問題トスル必要ハナイ否連續降
 雨曲線スラモ恐ラクソノ必要ハナカラウ若シ私ガ甚シク誤解シテ居ナケレバコノ連續降雨曲線トイフノハてびかるナ
 雨ニ就テ少シク形ヲ變ヘタ降雨曲線ニ過ギヌ氏ガ「觀測期間中ニオケル最大結果ニ大ナル注意ヲ置ク」ト云ハレテ居ルノ
 ハ畢竟コレデアル寧ロ問題ハ何故氏ガ降雨曲線ヨリ出發サレタカトイフコトデアルモシ降雨曲線ヨリ出發シナケレバア
 ハイフ複雑ナ形式ノ大半ハ省クコトガ出來タノデアラウト思フ

大體私ハ所見ヲ盡シタ積リデアルソシテ極メテ簡單デハアルガコレハ單ニ上田氏ノ論文バカリデナク今日迄ニ現ハレタ
 諸論文ニモ推及スルコトガ出來ルト思ツテ居ル序ニ私ハ少シク強度曲線ト合理法ノ運用上ニ關シ前説ヲ補足シテオクコ
 トニシヤウ

私ハ前ニ豪雨ノふりくゝんしーノ惟シイコトヲ一言シテオイタガ亞米利加デハ近頃コレガ討論ノ焦點トナツテ居ルヤ
 ウデアル觀測年數ガ相當ニ長ケレバ或ル程度迄ハ未來ヲ豫想スルコトガ出來ル Dr. Daniel Drype 氏ニヨツテ創設サレ
 タ紐育市ノせんとらる・ぱーく構内ノ自記雨量計ハ既ニ四十九箇年ニ亘ツテ大小ノ降雨ヲ記錄シテ居ルガソナ處デハ
 自記紙ノ上デ凡ソイクラノ強度ノ雨ガ何分間經續シテ降ツテ居ルカヲ詳シク分ル繼續時間ハ亞米利加デモ上田氏ト同ジ
 ク百二十分位迄ヲ採ツテ居ル其處デ經續時間ヲ標準トシテ各強度ノ降雨回数ヲ調べテ見ル回数ハ「何年目ノ雨」ト云ヒ
 タイノデアアルカラ年數トスルスナハチ四十九箇年ノ中何箇年ソノ經續時間ソノ強度ノ雨ガ起ツテ居ルカ何箇年ハソレガ
 起ツテ居ナイカ——ムシロソノ起ツテ居ナイ年數トソノ全觀測年數ニ對スル百分率ガ必要デアル話ヲ簡單ニスルタメ十
 五分時經續ノモノ、ミニ就テ云ヘバ結果ハ左表ノ通りデアツタ

十五分時經續降雨

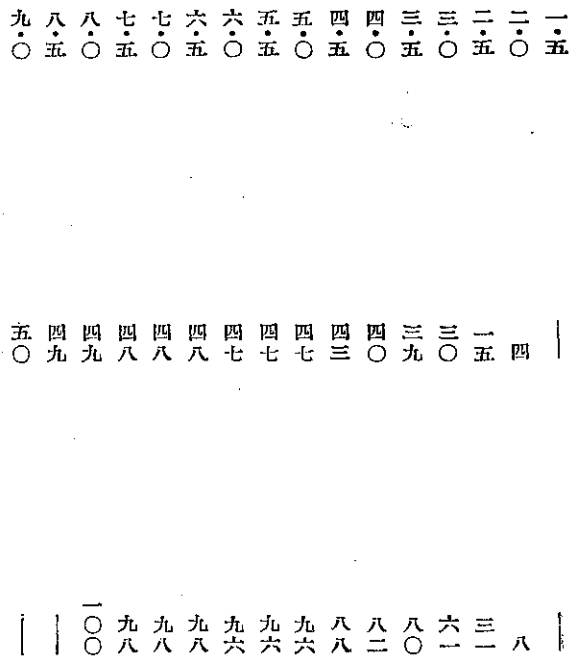
強度(毎時間ニ付時)

同上強度ヲ越エザリシ年數

1.0

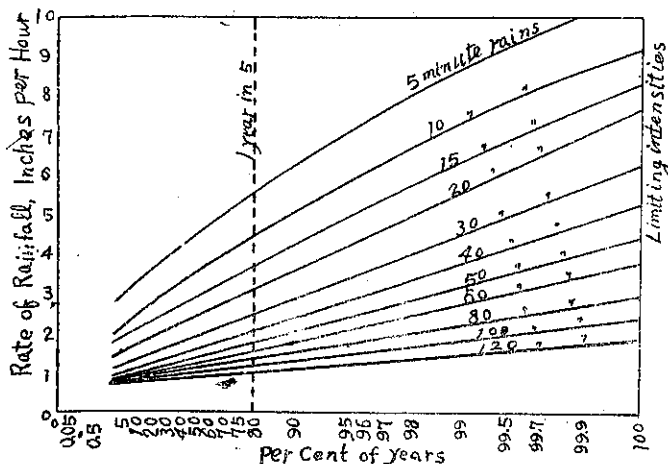
同上百分率(%)

討論 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ



タトヘバ二吋以上ノ強度ヲ以テ十五分時經續シタ降雨ハ四十九箇年ノ内四十五箇年起ツテ居ル残り四箇年ダケハ二吋以
 内デアツタ年數比率ハ八%デアル全觀測年數ノ八%ダケハ二吋以上ノ雨ガナカツタモシコノ統計ニ蓋然性ガアレバ觀測
 年數ノ八%ニ對シテ豫期シ得ベキ最大豪雨ハ毎時間ニ付二吋ノ強度ノモノデアル經續時間ハ無論十五分時——
 カウイフ表ヲ五分時、十分時——百二十分時ト各經續時間ノ降雨ニ對シテ作ル強度ハ必ズシモ一時、一時半、二吋——
 トイフヤウナキツチリシタ數デナクトモイ、ソシテ段階ガ細イ程可イ是等ノ表カラ強度ヲ縱軸トシコノ強度ヲ越エナカ
 ツタ年數率ヲ橫軸トシテ一ツノ圖表ヲ作ル(第三圖)
 コノ圖表ガ出來上レバコレカラ「五年目ノ雨」「十年目ノ雨」「百年目ノ雨」ヲ作ルコト極メテ容易デアアル先ヅ一方ニ第
 四圖ノ坐標軸ヲ用意シテカ、ル橫軸上ニハ經續時間縱軸ニハ強度ヲ其處デ「五年目ノ年」ヲ作ラウト思ヘバ第三圖ニ於テ

第三圖



横軸上ニ八〇%トイフ點ヲ探ガス何故トイフニ「五年目ノ雨」ト云ヘバ五箇年中一箇年(比率ニシテ二〇%)ダケハ降り残りノ四箇年(八〇%)ハ降ラナイノデアアルカラソシテ我々ハ今此八〇%ノ期間ニ於テ超過シナイデアラウ所ノ強度——豫想シ得ベキ最大豪雨——ヲ求メテ居ルノデアアルガソレハ前記八〇%ノ點ヲ通ズル垂直線ガ各種繼續時間ノ雨ヲ切ル處

デ起ルタトヘバ十分時繼續雨デハ凡ソ四吋・三——二十分時繼續ノ雨デハ凡ソ三吋位ニ目盛ガナツテ居ルコノ結果ヲソツクリ第四圖ヘ持ツテ來レバソレガ「五年目ノ雨」トナル同ジク「百年目ノ雨」ハ第三圖ノ横軸ニ於ケル九九%ノ點ヲ通ズル垂直線カラ作ルコトガ出來ルカウイフ譯デ近頃レコト誌上ニハヨク「百年目ノ雨」トカ「最大豪雨」トカ言ツタ曲線ヲ見受ケル

是等ノ曲線ニ蓋然性ガアルデアラウカコレハ問フダケ野暮デアアル蓋然性ハ觀測年數ノ加ハルニ從ツテ増シテ來ルソシテ何時下水ヲ始メルトモ分ラヌ日本ナドニハ實ニ「モツテ來イ」ノ曲線デアアル

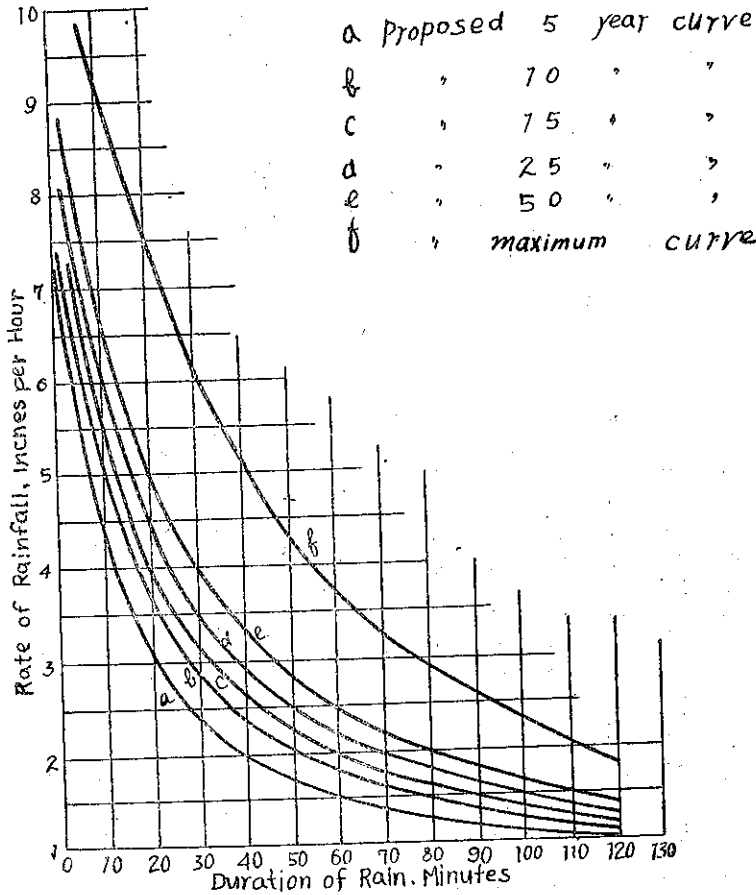
ケレド亞米利加デハ少クトモ一地方ノ是等ノ曲線ガ他ノ地方ニ使ヘルカドウカトイフコトガ重大ナ問題トナル最モ早クコレニ眼ヲ付ケタノハ流石ニたるばと教授デアツタ統一ガ出來ナケレバ致方ガナイガトモカク試ミテ見ルコトモ面白カラウ成程少シ離レタ所デハ同時刻ノ觀

測ハふりトリんぐ氏ノ云フ通り著シク違フニ相違ナイ併シ下水計畫ニ用キル標準雨量ハ都市ノ發達ト共ニ「五年目ノ雨」ハ「十年目ノ雨」トナリ「十年目ノ雨」ハ「二十年目ノ雨」トナツテ來ル標準ハ非常ニ高イソシテ既往ノ經驗ニヨルトカウイフ豪雨ハ漸次一致スル傾向ヲ示シテ居ルダカラ一箇所ノ長期ノ觀測ハ數箇所ニ於ケル短期間ノ觀測ヲ集メタモノト

討議 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ

結局一致シナケレバナラヌ——私ハ併シコレハ保證セヌ又何人モカ、ル保證ヲシテ居ル譯デハナイ唯何トナク然ウモ思ハレルソレハ下水計畫ニ用キル雨ガムシロ「Intensity」ノモノデアアルカラデアアル又ヨシ各所違ツタ處デ前ニモ述ベタ通り「十

第 四 圖



MAXIMUM RAINFALL INTENSITIES, CENTRAL PARK RAIN GAGE, NEW YORK CITY, 1869 TO 1920
Locl. plotted from diagram, showing percentage of years in which a given intensity will not be exceeded.

年目ノ雨」ヲ採用スルカソレトモ二十年目ノ雨ヲ採用スルカハ最早學術上ノ問題デハナクシテ常識上ノ問題デアアル私ハ
亞米利加人ガ大雜把ニ同一強度ノ雨ヲ考ヘルノハ尤モダト思フ

ナホ亞米利加人ハふりトくんじ一層ハツキリ見セル爲メニ第三圖カラぶろばびりて。一・か一ヲ作ツテ居ル(第五圖)ぶろばびりて。一・か一ヲトイフヨリハソレニ似タモノト云ツタ方ガイ、カモ知ラヌ何故ナラ前者デハ面積ヲ以テぶろばびりて。一ヲ表ハス代リニ第五圖ハ縱距ヲ以テソレヲ表ハシテ居ルカラ

今最小二乘法ニ於テ p_1, p_2, \dots, p_n ヲラシトシ w_1, w_2, \dots, w_n 觀測値トスレバ最近眞價ハ

$$a_0 = \frac{p_1 w_1 + p_2 w_2 + \dots + p_n w_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{\sum p w}{\sum p}$$

デアル此場合ニ p ハ年數トナツテ居ルカラ $\sum p = 49$ 。ソシテ矢張十五分時經續ノ雨ニ就テ考ヘルト

一・五一時乃至二・〇〇時平均一・九八吋ノ雨ガ四箇年

二・〇一時乃至二・五〇時平均二・二三吋ノ雨ガ十一箇年

トイフ風デ前式カラ計算スルト總平均ハ

$$a_0 = 3.11 \text{ (每時間吋)}$$

トナツテ居ル處デ各觀測ニ於テ起リ得ベキ平均誤差ハ觀測數ガ相當ニ多ケレバ

$$m = \sqrt{\frac{\sum p w^2}{n}}$$

デ矢張 $m = 49^\circ$ 。 m ハ各觀測ニ於ケル誤差デアルスナハチ前記一・九八吋(平均)ノ雨ニ對シテハ

$$m = 3.11 - 1.98 = 1.13$$

二・二三吋ノ雨ニ對シテハ

$$m = 3.11 - 2.23 = 0.88$$

トイフ譯デアアル其處デ前式カラ m ヲ計算スルト

討論 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流量量ニ於テ

討 論 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ於テ

$$m = \sqrt{\frac{4 \times 1.13^2 + 11 \times 0.88^2 + \dots}{49}} = 1.144$$

トナツテ居ル最小二乘法ドイツモ問題トナルノハ此平均誤差ノ何倍 (pm)ノ誤差ガ起リ得ルゾるはびりて。ハイクラ

又ソレ以上ノ誤差ガ起リ得ナイゾるはびりて。ハイクラトイフコトデアル何レモ最近眞價ニ對シテイフノデアルカラモシ + 0.25 m ノ誤差ガ起ツテ居ルトスレバ觀測値ハ

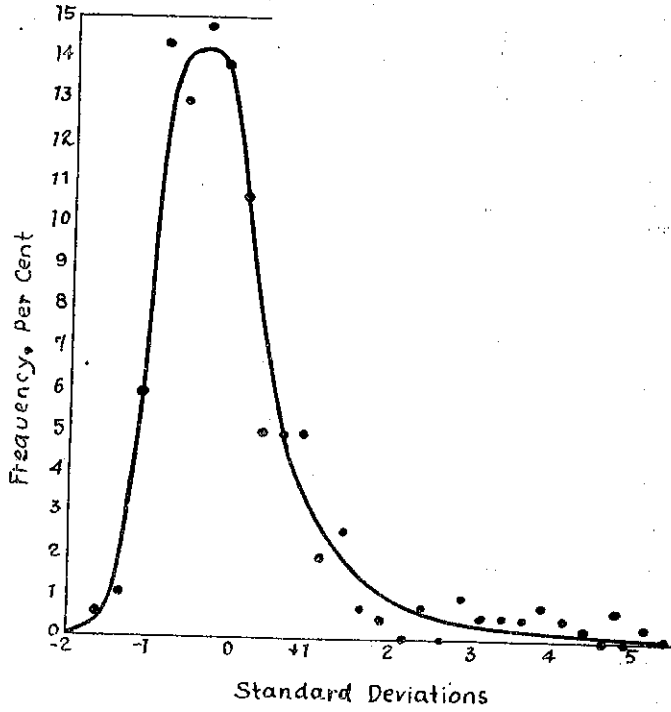
$$x = x_0 + pm = 3.11 + 0.25 \times 1.144 = 3.40$$

デアリ又 - 0.25 m ノ誤差ガ起ツテ居ルトスレバ觀測値ハ

$$x = 3.11 - 0.25 \times 1.144 = 2.83$$

デナケレバナラヌ無論 $x_0 = 3.11$ デン $d = 0$ デアル亞米利加入ハ此ノ p ノコトヲ Standard deviationト名付ケテ居ルソシテ p ヲ ± 0.25 刻ミトシテコレニ對スル降雨強度ヲ求メ此ノ強度以上ノ雨が起リ得ナイゾるはびりて。第三圖カラ探ル即チ問題ノ強度ガ十五分時經續ノ雨ヲ切ル點ヲ求メコレヲ橫軸トシ百分率ヲ縱軸トシテ描イタ曲線

第 五 圖



レヲ橫軸ヘ辿リ付ケルト年數デノ百分率ガ出ル從ツテ年數モ分ル第五圖ハ p ヲ橫軸トシ百分率ヲ縱軸トシテ描イタ曲線デアアル普通ノゾるはびりて。カーブト違ツテ曲線ガ歪ンデ來ル大キイ誤差ハ總平均ヨリモ強度ノ大キイ方デ起ルシカ

シ廻數ハ極メテ少イカラ上田君ノ云ハレル通り偶々出テ來ル大豪雨ヘ餘リ多クノラ_ストヲ置クコトハ經濟上不利益デアルシ又何處ノ下水モサウ度々漲溢スルモノデナイコトガコレカラモ分ルカウイフ曲線ガ各經續時間ノ雨ニ就テ出來レ

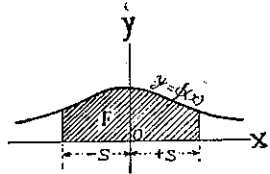
バ凡ソ大體ノ様子ガ分ル又是等ノ結果ヲ理論的ノ値ト比較シテ見ルコトモ面白イカモ知レヌ一タイ x ナル誤差ニ對スル法則ハがうす氏ニヨレバ

$$y = \phi(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$$

デアリ平均誤差 m ン

$$m^2 = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \phi(x) dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} \phi(x) dx}$$

第 六 圖



デ惰性半徑 (r) ト同ジヤウナ性質ヲ有ツテ居ルコレヲ計算スレバ

$$m = \frac{1}{h\sqrt{2}} = \frac{0.707}{h} = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n}}$$

トナル又誤差ガ $\pm s$ カラ 1 の間ニアル m キ \pm ふるばびりて m ン

$$W = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_{-s}^{+s} e^{-h^2 x^2} dx = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^s e^{-h^2 x^2} dx = 1$$

デ今 $ms = 1$ トオケバ

$$W = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{ms} 1 - t^2 dt$$

ヲ得ル其處デ觀測値ガ m ナル誤差ヲ超過シナイ爲メノ $\pm s$ ン $s = pm$ 即チ上式ノ積分ノ極限ヲ $ms = 0.707p$

$$m = \frac{0.707}{L} \text{ナル故}) \text{ニ探レバ、イ、ソシテ } \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^r e^{-t^2} dt \text{ ノ値ハ大概ナ本ニハ載ツテ居ル無論 } m \text{ 以上ノ誤差ガ起リ}$$
 得ナイ爲メノぶろばびりて、 $I-M$ デアル

合理法ニ於テドシナ地形ノ場所ニモ流速度ヲ毎秒三尺トカ四尺トカニ假定シテ計算シタリスルコトハ面白クナイ殊ニ上流急勾配ノ處デハ合理法ニヨル下水管斷面算定ハ縱斷面圖ノ作成ト兩々相俟ツテ進マナケレバナラヌ又ドシナ方法ヲ用キルニシテモンノ方法ガ正シイカ否カハ實際ト交渉スル外ハナイ實際ニ應ジテ少シク最初ノ方法ヲ手加減シタカラト云ツテソレヲ答メル人ガアレバソノ人ハ科學ノ何タルヲ解セヌ者デアル(二月二十五日稿)

(一九二一年四月七日發行えんぢに「ありんぐ」に「ず・れこーじ」 The prediction of probable rainfall intensities by Kenneth Allen ト稱スル論説參照)

(完)