

附 則

五七八

本令ハ公布ノ日ヨリ之ヲ施行ス

警察犯處罰規則(抜 萃)

第一條 第六十項人ノ飲用ニ供スル淨水ヲ汚穢シ又ハ其使用ヲ妨ケ若クハ其水路ニ障礙ヲ爲シタル者
(拘留又ハ科料ニ處ス)

(前文略)

第十一回上水協議會議長

新潟市長 吉田良治郎

内務大臣 子爵 大浦兼武殿

決 議 書

(前略)

二、河水ヲ利用セル水道ニアリテハ其ノ水源地附近ニ於テ鑛業ノ振興ニ伴ヒ殊ニ水質汚染ノ虞ナキ
ニ非サルニ依リ之カ豫防ニ適當ナル取締規則ヲ制定セラレムコトヲ望ム

三、水道源水保護規則ヲ制定セラレムコトヲ望ム

理 由 (前二項一括)

水道源水ハ常ニ水量ヲ豊富ノ状態ニアラシメ最モ清潔ヲ要スルコト素ヨリ言フ俟タス故ニ取水場附近
ハ勿論上流ニ於テハ苟モ水量ヲ涸渴シ水質ヲ汚染シ又ハ有害ナラシムル行爲ハ之ヲ絶對ニ禁止スルコ
ト極メテ緊要ノコトニ屬シ特ニ地勢上山間ノ溪流等ニシテ流水ノ多量ナラサルモノヲ引用スルモノニ
對シテハ僅少ノ流水ノ採取モ些少ノ不潔物ノ流下モ忽チ水量水質ニ多大ノ變化ヲ生スルヲ以テ之レカ
取締ハ切ニ注意ヲ要スルモ現行法ニ於テハ一モ是等取締ニ關スル規程ナク唯僅カニ或ル府縣ニ於テ科
スルニ違警罪ヲ以テスルモノアリト雖モ其ノ效力洵ニ微少ニシテ殆ト有名無實ノ憾アリ然ルニ近來各
種殖産興業ノ發展ニ伴ヒ水源流域内或ハ其ノ附近ニ於テ鑛業ノ勃興殊ニ著シク其ノ他水力電氣事業ヲ
始メ或ハ家畜放飼ヲ經營スルモノ或ハ田畑ノ開墾ヲ爲スモノ等益々多キヲ加ヘ將又河川ノ流量豊富ナ
ラサル上流ニ於テ田圃灌漑用ノ爲メ流水ヲ堰止シテ河水ヲ放流セシメサルモノ取付唧筒ヲ据付ケ伏流
水ヲ採取スルモノ水源涵養ニ必要ナル山林ヲ濫伐スルモノ等ヲモ實現スルニ至レリ而シテ是等ノ事業
又ハ行爲ハ何レモ源水ニ重大ノ關係ヲ及ボスヲ以テ一日モ忽諸ニ付スヘカラサル狀況ナリト雖モ如何
セン何等制裁ヲ加フヘキモノナク徒ラニ放任シアルハ延イテ水道經營上ニ多大ノ支障ヲ來スヲ以テ之
レカ相當取締方法ノ必要アリト認ムルニ由ル

尙本項ニ關スル實例別紙調書ノ通リ

報 告

五七九

(別紙) 實例調書

一、鑛山事業ニ關スル件

横濱市

明治四十二年六月二十二日静岡市伊東峰吉ヨリ横濱市水道源地タル道志川上流ノ沿岸山梨縣南都留郡道志村字大室指外三字ノ地區ニ於テ銅鑛ノ試掘ヲ出願シ同年八月二十二日附ヲ以テ東京鑛山監督署長ノ許可ヲ得明治四十四年八月二十二日試掘期限滿了後引讀キ同上ノ試掘ヲ出シタリ是ヨリ先キ横濱市ハ道志川流域ノ鑛業ヲ以テ同市水道ニ危害ヲ及ホスモノトシテ一切此種ノ事業ニ許可ヲ與ヘラレサル様内務及農商務兩大臣ヘ上申スルト同時ニ山梨縣知事ヘモ同様ノ申請ヲ爲シタル結果東京鑛山監督署長ハ伊東峰吉ニ對シ不許可ノ處分ヲ與ヘラレタリ然ルニ其後願人伊東峰吉ヨリ該不許可處分取消ヲ行政裁判所ニ出訴シタルモ審理ノ未大正二年三月十一日該試掘出願地ハ横濱市水道源地ニシテ銅鑛ノ採掘ヲ爲ストキハ水道ニ有害ナリトノ理由ヲ以テ伊東峰吉ノ敗訴ニ歸シタリ

甲府市

甲府市水道ハ山梨縣下中央部ニアル荒川本流ヨリ取入給水ノ處其上流水源流域ニ於テ水道布設計畫前已ニ水晶及重石鑛採掘認可セラレ現今盛ニ採掘シ居ルヲ以テ鑛石以外ノ土砂ハ全部本川流域内ニ放棄セル爲メ一朝降雨ニ際シテハ直チニ水質汚染甚シキモ之ヲ防止スルノ途ナク將來鑛業振興ニ伴

ヒ採掘益々盛大トナリ隨テ河水汚染ノ虞一層深甚ヲ加フル實況ナリ

東京市

- (一) 明治四十二年十月二十六日付西士甲第三五九九號ニテ鑛物試掘願ニ對シ東京鑛山監督署長ヨリ東京市水道源地トノ關係上支障ノ有無照會アリタル趣ヲ以テ取調方東京府ヨリ照會アリタルニ付右ハ水質汚濁ノ虞アルヲ以テ今回ハ勿論將來共絕對ニ許可不相成様致度旨答申セリ
- (二) 明治三十九年十一月十日付水發第二六三二號ヲ以テ近來多摩川上流水源附近竝ニ下流沿岸等ニ於テ砂金採取方出願セル向多數有之哉ニ聞及ヒタルニ依リ右ハ東京市水道ノ源水ニシテ其良否清濁ハ延イテ市民ノ休戚ニ關スル次第ニ付總テ不許可處分相成様致度旨東京府知事、山梨縣知事及東京鑛山監督署長ニ申請セリ
- (三) 明治四十一年十一月東京市水道源地ニ於テ砂金採取方出願セル者有之哉ニ聞及ヒタルニ付右ハ絕對ニ許可不相成様同年同月二十八日附水乙第四一四二號ヲ以テ東京鑛山監督署長ニ申請セリ
- (四) 明治四十三年ヨリ同四十五年ニ至ル間ニ於テ左記ノ通り夫々東京鑛山監督署長ニ對シ出願アリタルモ其都度東京市ノ意見ヲ徵セラレタル結果何レモ公益ヲ害スルモノト認メ不許可ノ處分ヲ與ヘラレタリ

記

山梨縣東山梨郡神金村

金重石鑛試掘許可願

代表者 廣

瀬 乾

同縣 同郡 同村

重石鑛試掘許可願

西園寺 公毅

同縣北都留郡丹波山村外一郡一村

金銀鑛試掘許可願

三 浦 十 郎

同縣同郡同村外一縣二郡二村

金銀鑛試掘許可願

代表者 三 浦 十 郎

山梨縣北都留郡丹波山村

金銀鑛試掘許可願

代表者 三 浦 十 郎

同縣東山梨郡神金村

重石鑛試掘許可願

代表者 倉 田 萩 三 郎

同縣北都留郡小菅村

金銀銅試掘許可願

大 谷 末 吉

東京府西多摩郡水川村

金銀鑛試掘許可願

佐 藤 靈 樞

(五)大正三年六月十五日付鑛甲第四〇八號ヲ以テ行政訴訟從參加ニ關シ農商務省鑛山局長ヨリ左記
寫ノ通り通知ニ接シタルニ依リ若シ被告敗訴シ砂金鑛採取ヲ許可サルルニ至ラハ忽チ水源ヲ涸濁
セシメ市民ノ衛生上ニ及ホス影響不尠モノト認メ東京市ハ市會ノ議決ヲ經テ被告ヲ補助スル爲メ
從參加ノ申請ヲ爲シタリ然ルニ同年十月二十日原告ニ於テ該訴訟ヲ取下ケタルヲ以テ本事件終了
スルニ至レリ

通知書寫

報 告

鑛甲第四〇八號

大正三年六月十五日

五八四

農商務省鑛山局長 磯部正春
東京市長 男爵 阪谷芳郎 殿

丹波川、多摩川筋流域ニ於ケル砂金採取出願不許可處分ニ付市ノ水道水源地ニシテ公益ヲ害スルモノトシ出願不許可方御申出ノ次第モ有之去明治二十四年以來砂鑛採取出願不許可致來候處今回左記ノ者ヨリ行政訴訟提起有之候ニ付從參加ノ御都合等モ可有之爲念此段及御通知候也

記

行政裁判所大正三年第一一號

原告 川口彌三吉
外 五名
右訴訟代理人 水野博德
被告 農商務大臣

不當處分取消請求ノ件

二、鑛業以外ノ各種事業ニ關スル件

横濱市

明治三十九年中大倉久米馬外十七名、同四十三年中岡田治衛武外二名、大正二年中富士瓦斯紡績株式會社同年中渡邊和太郎外六名ノ四者ノ水力電氣事業經營ノ出願ハ横濱市水道ノ水源タル道志川ニ取入所及發電所ヲ設置セントスルモノニシテ孰レモ水質ヲ汚濁シ水道設備ニ對シ影響ヲ及ホスモノト認メ許可セラレサル様其都度意見ヲ其筋ニ開陳セリ而シテ尙同市ハ斯ノ如キ事業ヲ屢出願セラルルニ於テハ斷ニス不安ノ念ニ驅ラルルヲ遺憾トシ明治四十四年六月三十日付ヲ以テ同市水道取入所上流々域内ニ於ケル水力使用出願ハ何人ノ計畫ト雖モ總テ許可セラレサル様遞信大臣ニ上申シ尙大正二年七月二十九日付ヲ以テ遞信大臣ニ同年八月七日付ヲ以テ内務大臣ニ同様ノ趣旨ヲ以テ上申セリ

堺市

堺市上水道水源大和川ハ夏季ニ至レハ流量著シク減退シ毎年七八月ノ候ニ於テハ河底砂上ニ流水ヲ見サルヲ例トス此場合ニハ砂層中ノ伏流水ヲ採取スルノ設備ナルモ長日數ニ互リテ旱天連續スルトキハ伏流水モ亦漸次ニ涸渴シ一日ノ取水量ハ一日ノ給水量ノ半ニ達セサルコトアリ是レ素ヨリ河流ノ豊富ナラサルニ因ルト雖モ其主タル原因ハ上流ニ於テ田圃灌漑用ノ爲メ完全ナル設備ヲ施シテ流水ヲ堰止メ殆ト獨占的ニ採水シ全然河水ヲ放流セシメサルモノアルト沿岸村落ニ於テ取水唧筒ヲ据付ケ極力伏流水ヲ採取スルモノアルトニヨルモノニシテ下流ニ位置セル水道水源地附近ニ於テハ如

報 告

五八五

上人爲的ノ河水涸渴ヲ免レサル状態ニアリ

東京市

明治三十五年二月山梨縣東八代郡御代咲村古屋專藏外二名ヨリ山梨縣知事ニ對シ丹波川水力電氣事業出願ニ際シ東京市水道源地ノ關係上支障ノ有無照會アリタルニ付右ハ水質汚濁ノ虞アルニヨリ絶對ニ不許可相成様致度旨答申セリ

函館區

水道源地タル國有保安林内ニ牛馬ノ放牧ヲ爲シ而モ出沒迅速ニシテ之レカ取締上頗ル困難ヲ感シ居レリ

青森市

青森市水道ハ河水ヲ利用セルモノニシテ之レカ水源涵養ノ必要上聚水面積六千貳拾八町餘ノ官私有地共保安林ニ編入方明治四十二年十月一日付ヲ以テ其筋へ申請シタルモ大正三年十月三十日付不認可トナリタルニヨリ將來河水流量ニ關シ憂慮ニ堪エサル實況ナリ

秋田市

秋田市水道ノ水源貯水池ヲ距ル約貳拾町ノ上流ニ仁別ト稱スル一部落アリ人家四拾餘戸何レモ河岸ニ散在セルヲ以テ日常ノ汚水悉ク河中ニ流入シ源水ヲ汚染スルコト甚シキノミナラス一朝同地ニ傳

染病等ノ發生スルコトアラン乎如何ニシテ源水ニ其病毒ノ混入ヲ防止センカ實ニ寒心ニ堪エサルヲ以テ之レカ豫防方法ノ必要ヲ痛切ニ認メ居レリ

(二) 建議書

建議ノ要旨

水道源地造林事業ニ對シ經營者ニ直接國庫ヨリ相當補助セラレムコトヲ望ム

理由

近時都市集中ノ大勢ハ逐年戸口ノ激増ヲ招來シ生活様式ノ改善等ニ依リ使用水量ノ増加ヲ誘致シ從テ水道ノ施設ハ擴張ニ次クニ擴張ヲ以テセサル可ラサル等累積セル事業ノ實施ニ對シ歳出ノ膨大ヲ免カレサルニ不拘財源之ニ伴ハサル爲事業經營者ハ恆ニ財政ノ安定ヲ期スル上ニ於テ寧日ナキ状態ナリトス加之本邦上水道ノ大部分ハ原水ヲ河川ニ求ムル關係上水質ノ清淨ト水量ノ保持ヲ圖ル爲水道經營者自ラ其ノ水源ニ於ケル廣汎ナル地域ニ造林ヲ爲ササル可ラサルモノアルヲ以テ之等ノ水道經營者ハ前述ノ如ク設備ノ維持擴張ニ對シ巨費ヲ支辨スルノ外更ニ水源ノ涵養上多大ノ經費ト努力ヲ拂ヒ其ノ負擔ニ苦シミツツアリ然ルニ水源林ノ經營ニ對シテハ公有林野造林獎勵ニ關スル規則アリテ造林ニ對シ補助金交付ノ途ナキニ非サルモ獎勵金ノ交付ハ府縣ニ於テ分配セララルル爲充分ニ之カ實現ヲ望ムコト困難ナル實狀ニ在リ又水源涵養造林補助規則アルモ本規則ニ於テハ私有及社寺

有林ノ造林ノ場合ニ局限セララルル爲他ノ水道水源林經營者ハ其ノ恩惠ニ浴スルコトヲ得サルハ甚タ遺憾トスル所ナリトス而シテ水道水源地ノ造林ハ水源ノ保護涵養ニ在ルモ一面河川流域ニ於ケル流量ヲ調節シ國土ノ流失ヲ扞止シ洪水ノ危害ヲ減少スル事業ノ性質ヲ有スルカ故ニ年次一定ノ資源ニ依リ造林事業ノ全キヲ期スルト否トハ管ニ都市住民ノ保健衛生上ニ重大ナル影響ヲ及ホスノミナラズ公安ノ維持上緊密ナル關係ヲ有スルヲ以テ之カ造林事業費ニ對シ規程ノ設定又ハ前記規則ノ改正等ニ依リ直接國庫ヨリ相當ノ補助ヲ仰カムトスル所以ナリ

右上水協議會ニ於テ滿場一致決議候ニ付テハ事情御洞察ノ上何卒御採納相仰度同會ヲ代表シ建議候也
昭和三年七月二十五日

上水協議會

建議實行委員

- | | | |
|------|----|----|
| 東京市長 | 市來 | 乙彦 |
| 京都市長 | 土岐 | 嘉平 |
| 大阪市長 | 關 | 一 |
| 橫濱市長 | 有吉 | 忠一 |
| 神戸市長 | 黒瀬 | 弘志 |

農林大臣 山本悌二郎殿

- | | | |
|-------|----|-----|
| 名古屋市長 | 大岩 | 勇夫 |
| 佐世保市長 | 相賀 | 照郷 |
| 長野市長 | 丸山 | 辨三郎 |
| 長崎市長 | 富永 | 鴻 |
| 濱松市長 | 渡邊 | 素夫 |
| 鳥取市長 | 楠城 | 嘉一 |

附

錄

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

東京市水道局浄水課長

技師 岩崎 富久

- 一、水道鐵管の流量公式に就いて
- 二、ワイリアムス、ヘズン氏公式の變化竝に作圖
- 三、通水年數に依る通水量の減度
- 四、二、三實驗との比較
- 五、クッター氏の公式
- 六、流量公式の各種に就いて
- 七、モルタルライニングに依る流量得失

水道管流量算定の標準公式に就いて

水道管流量算定の標準公式に就いて

水道管流量算定の標準公式に就いて

一、水道鐵管の流量公式に就いて

水道用配水管の設計に際し、以前横濱、京都等に於てはガングレー、クッター兩氏の公式（略してクッター氏公式）に依れるあり、東京に於てはバザン、ダーシー兩氏の公式（略してダーシー氏公式）を表出し附近の水道設計にも亦此表を使用せり。

其後東京、宇都宮等の一、二の實驗の結果は依然としてクッター氏の公式が事實と一致する事を發表せられ、メートル式に依るクッター氏の流量表を大都市に於て分擔して計算せんとの議も起りたり。

然るに鐵管流量の公式はクッター、バザン二氏の式のみに限らず。ニューヨーク市のナショナル・ホールドの技師長ブリス氏 (Mr. George W. Booth) の事務所に於ては、全米各市の鐵管通水の改良には、ウィリアムス、ヘズン兩氏公式を用ひ居る旨を語られ、バルチモア市に於ても、水道技師シームス及びバイザー兩氏 (Messrs. V. B. Siems & D. B. Bizer) より亦同じ公式を使用しおる事を聞きたり。此公式はクッター氏公式、ダーシー氏公式と異り、特に管の流量算出式として研究せられたるものにして、且つ對數表又は圖表を用ふる時は算法極めて簡單にして比較的正確を得るを以て、將來本邦に於ける出願等の場合は勿論、一般に水道流量の計算を爲すに當りては寧ろ本公式の如きに據りて

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

全國的に水道鐵管内の流量計算の統一を計るものとせば、事務上より見るも、又流量比較研究上より見るも、裨益寡からざる可し。

本式は米國の Gerhner S. Williams 氏と Allen Hazen 氏とが鑄鐵管及び各種の管につき約一千一百回(約五百種とも云ふ)の實驗觀察を基礎としたるものにして、次の書に其詳細を掲載せり。

Hydraulic Tables, Williams and Hazen,

3rd Edition, 1920, John Wiley & Sons, Inc. New York

此處に公式の主要竝に之を本邦にて通常使用しつつある各種の單位に換算したる結果を掲げ、尙ほ本邦に於ける二、三の實驗と對照せん。

尙計算に就いては充分に注意したれ共絕對正確なりとも謂得ず、記事亦誤りなきにしも非ざるべしと雖幸に叱正を各まれざらん事を希ふ。

一、ウイリアムス、ヘズン兩氏公式の變化竝に作圖

ウイリアムス、ヘズン兩氏の公式の原式は呎單位にして次の如し。

$$v = C v^{0.05} d^{0.54} 0.001^{-0.54}$$

v = 速度 呎秒

s = 動水勾配

v = 潤滑半徑 (R, r, p 又は m とも記號す)

之を本邦にて行はるゝ各種の單位にて換算すれば次の如し。

計算の詳細は省略す。以下(1)より(3)迄は C=100 なる係數を用ひたり。若し C=∞ を用ふ可き

時は之に $\frac{80}{100}$ を乘べし。

(1) d 呎 h 呎 v 呎秒として

C=100

$$v \text{ 呎秒} = 100 \times 0.25^{0.05} \times 0.001^{0.54} \times 1000^{0.54} d^{0.54} h^{0.54} \text{ 即}$$

$$v \text{ 呎秒} = 1.3204 d^{0.54} h^{0.54} \text{ 係數の對數} = 0.1207022$$

但し h は 1000 呎單位に換へたるものとして $\frac{2.5}{100}$ の動水勾配ならば h=25 と置べし。

(2) d 呎 h 米 v 米秒として

C=100

$$v \text{ 米秒} = 0.010942 d^{0.54} h^{0.54} \text{ 係數の對數} = 2.0390826$$

(3) C=100

$$v \text{ 呎秒} = 0.27574 d^{0.54} h^{0.54} \text{ 係數の對數} = 1.4408180$$

水道鐵管流量算定の標準公式に就て

以上は管内平均速度を計算するに使用する。
 之に鐵管の新しい時の面積を乗すれば流量を得べし
 次式にて算出すべし、尚ほ係數の對數を附記せり。

- (4) q 呎秒 = 0.432 31 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 7.635 792 1
- (5) q 呎秒 = 0.010 370 3 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 7.015 792 1
- (6) q 呎秒 = 0.000 015 05 $C dh$ ^{2.687} $h^{0.54}$ 5.177 545 4
- (7) q 尺秒 = 0.000 638 46 $C dh$ ^{2.687} $h^{0.54}$ 4.805 134 0
- (8) q 尺秒 = 0.000 015 316 $C dh$ ^{2.687} h 5.185 134 0
- (9) q 尺秒 = 0.000 000 128 95 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 7.110 419 0
- (10) q 尺秒 = 0.000 000 003 093 2 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 9.490 419 0
- (11) q ガロン分 = 0.000 056 87 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 5.754 903 9
- (12) q ガロン分 = 0.000 001 364 3 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 6.134 903 9
- (13) q ガロン分 = 0.000 002 143 2 $C d$ 呎^{2.687} p 呎呎^{0.54} 6.331 073 1
- (14) q ガロン分 = 0.000 002 832 8 $C d$ 呎^{2.687} p 間呎^{0.54} 6.452 227 9
- (15) q 立秒 = 0.000 003 58 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 6.554 172 5

- (16) q 立秒 = 0.000 000 085 9 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 5.934 172 5
- (17) q 米日 = 1.534 8 $C d$ 呎^{2.687} $h^{0.54}$ 0.186 098 5
- (18) q 米日 = 0.036 821 $C dh$ ^{2.687} $h^{0.54}$ 5.566 098 5

但し q 呎秒は q 立方呎毎秒を、 q 米日は q 米毎日の流量を、 d 呎は内徑 d 呎を、 h は動水勾配を、 h は 1000 (長) 單位に對する h (長) 單位の落差を、 p 呎呎は 1000呎に付 p 呎毎平方時の落差を、 p 間呎は 100 間に付 p 呎毎平方時の落差を示すものとす。

流量圖表

以上各式とも流速從て流量 q は動水勾配 h 或は水壓 p の 0.54 冪に依りて變ず。之を對數式にて表せば、例へば q と p とに關しては $\log q$ と $\log p$ とを變數とする直線にして 0.54 は即ちその直線の水平線となす角度の tangent を表はすものなり、 p と q の縮尺を等しく取ればその角度は二十八度二十二分に當れり。

又動水勾配の單位は

- 一、千分の h にて云ふことあり
- 二、千分の h の h 丈を以て云ふことあり
- 三、延長百間につき p 呎毎平方時を以てすることあり

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

千分の h の h 丈を単位とする時はその式の h は

四、10,000米につき h の h の落差とも考へらる

流量はガロン分、立方米秒、個、立方呎秒等にて表はすを常とす。

新管 $C=100$ に對しガロン分を基としたる流量表は管内径の鐵管の時は(二)式にて

$$q=0.0005687q^{0.854}$$

$$\text{係數の對數}=5.7543039$$

に依る可し。之に依りて普通の如く作圖せるもの圖表の如し

$C=130, C=80$ の分も同様に作圖せり。之以外の C に對しては、例へば $C=130$ の圖表より流量を求めたる時は之に $\frac{C}{130}$ を乗す可し。

圖表の使用例

例1 内徑二百耗、新管 $C=130$ 流量毎分四百米ガロンの時の落差は圖より一千尺につき三尺九寸或は 百間に付 \circ 九六呎毎平方吋なり。

例2 内徑四百耗、中年管 $C=100$ 流量毎時間一萬立方尺の時は落差は圖表より一千尺につき一尺六寸五分なり。又流量毎時間七百米の時は一千尺につき八尺八寸強なり。

例3 内徑千百耗、中年管 $C=100$ 流量毎時間二五萬立方尺の時は落差は圖表より一千尺に付四尺六寸五分なり。

例4 内徑千五百耗、新管 $C=130$ 落差一千尺につき一尺の時は流量は毎秒二千五百立或は九〇立方尺弱なり。

圖表には各種の單位を併記せる故、1 鐵管の口徑、2 落差、3 流量の三者中の二者を知りて残の一を容易に求め得べし。

鐵管内流量等は精密を要すとは云へ普通使用するには圖表より見得る程度の讀數にて支障なかる可し。表に併記したる單位次の如し。

一、落差は一千尺に付、尺、或は

一 千米(或は一萬米)に付、呎每平方呎、及び

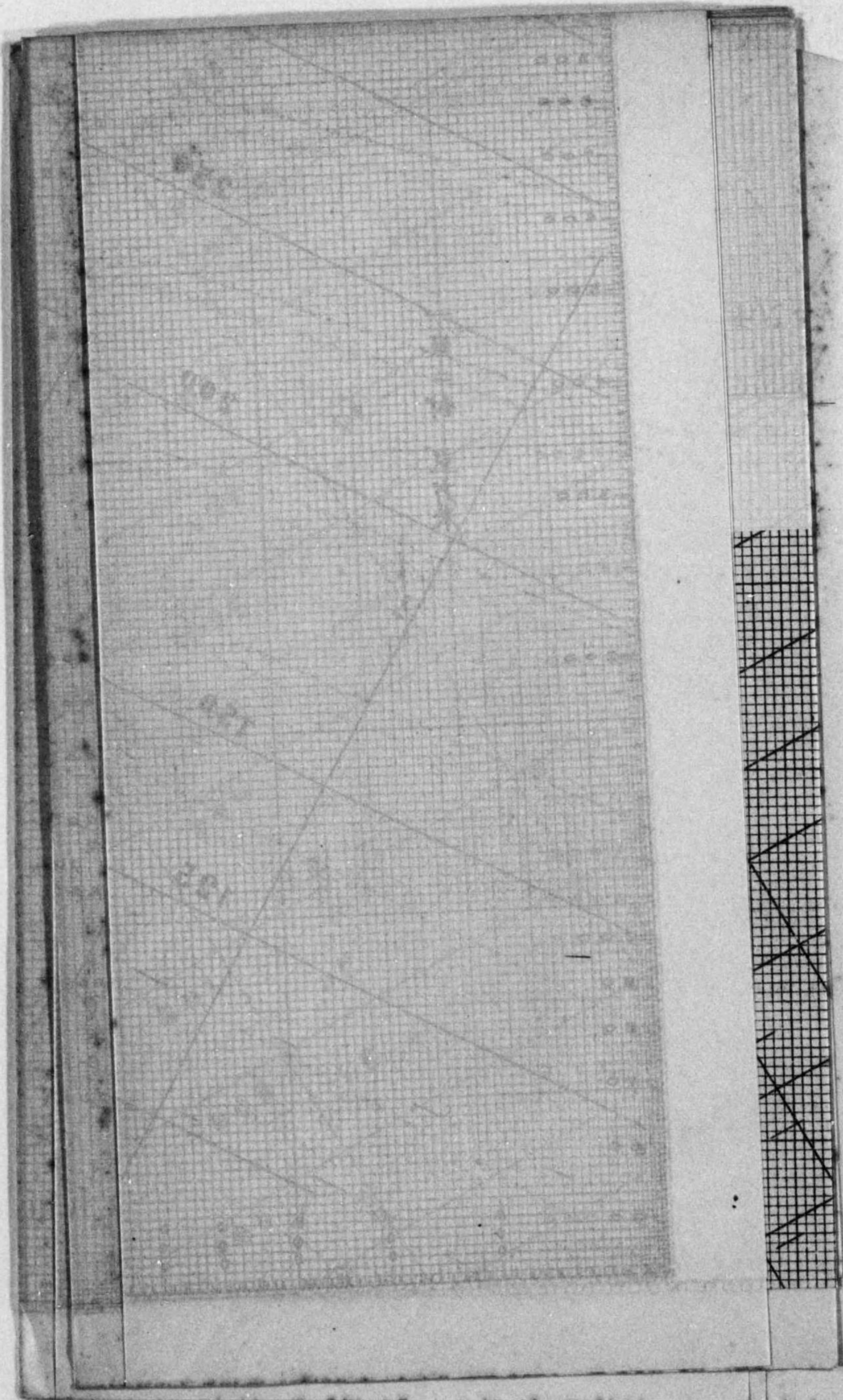
一 百間に付、呎每平方吋

二、流量は一日に付、立方米及立方尺 (略して流量米日及尺日)

一時に付、立方米及立方尺 (略して流量米時及尺時)

一秒に付、立(リットル)立方米及立方尺 (略して流量立秒、米秒及尺秒)

一分に付、米ガロン (米國ガロン、略してガロン分)



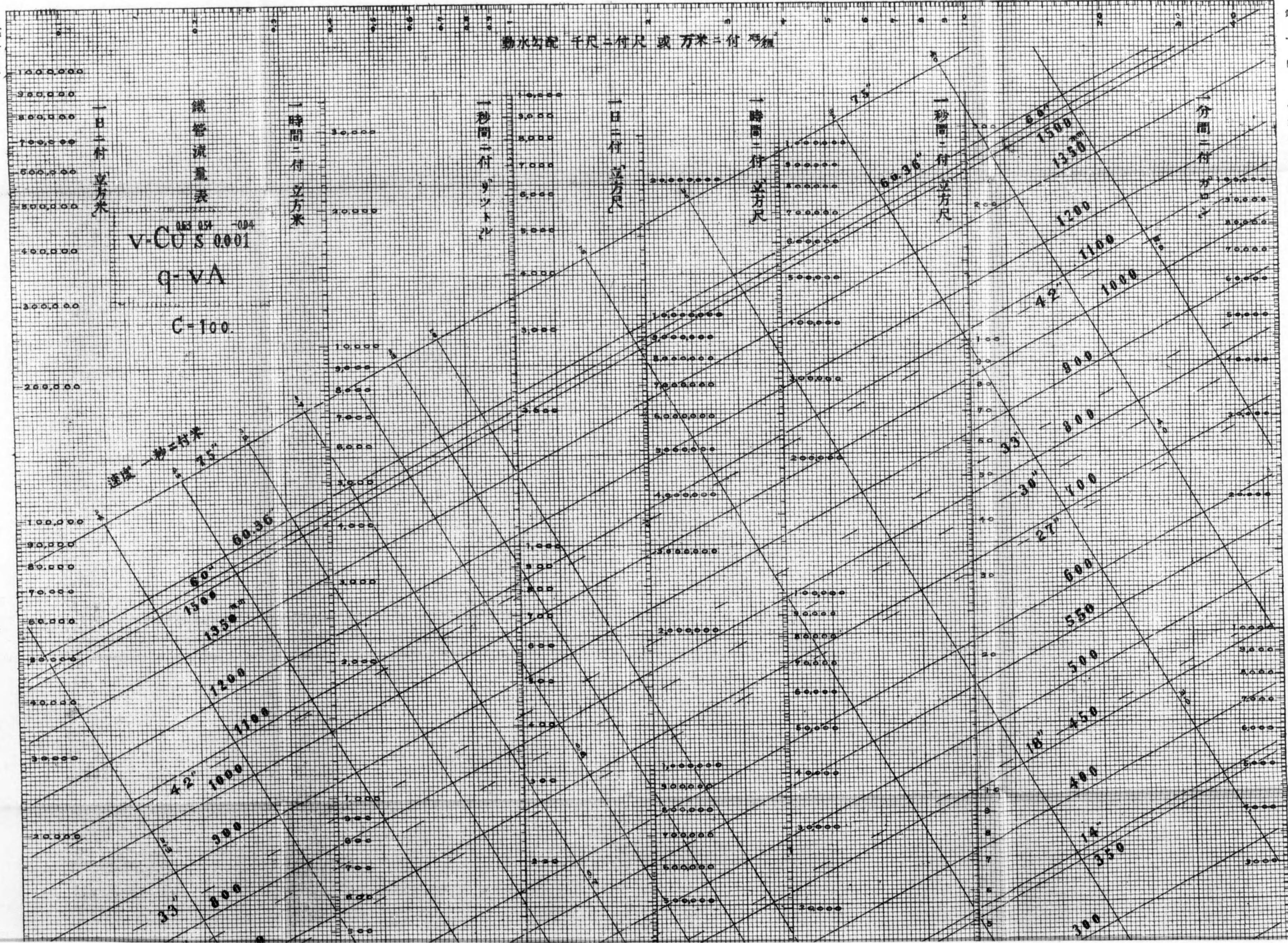
三、通水年數に依る通水量の減度

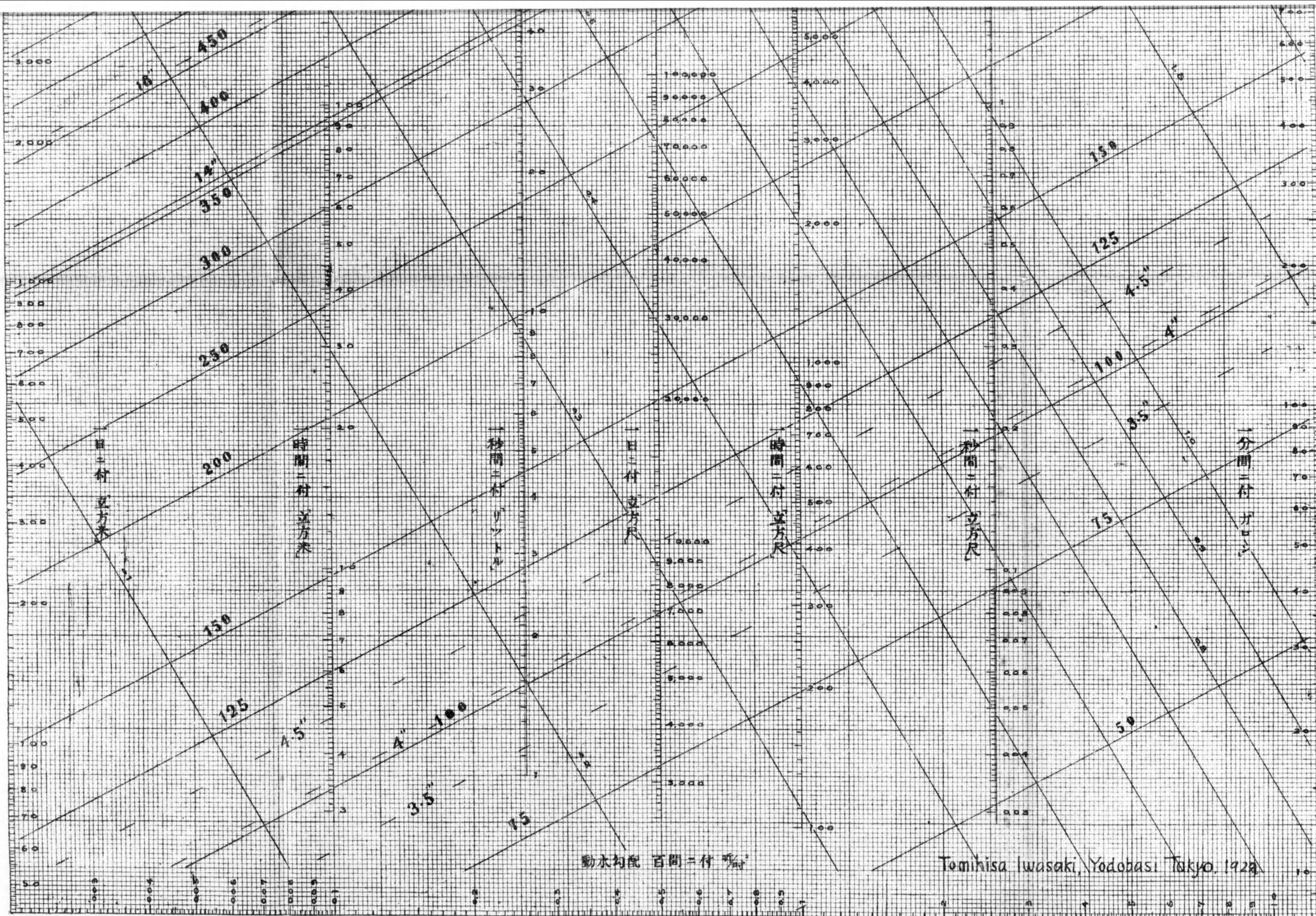
通水年數に應ずる通水量の減度は係數 C にて加減す。
 ヘズン、ウイリアムスの公式にては係數 C は新管に對しては100を用ひ十年經過の鐵管に對しては100を用ひ以下次に應じて次第に減するものとして大體次の如き標準に依るべしとせり。曩記ナシヨナル・ポールドに於いては新管敷設の場合にも100を用ふる由なり。但し四時の分は余が第六圖を作りて之より推定せる結果なり。

第一表

口徑	新	四時	六時	八時	一〇時	一二時	一六時	二〇時	二四時	三〇時	三六時
通水年數	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年
	九	四	四	五	五	五	五	五	五	六	六
	一四	一五	一六	一七	一七	一八	一九	一九	一九	二〇	二〇
	二〇	二〇	二〇	二一	二六	二七	二八	二九	二九	三〇	三〇
	二六	三〇	三三	三五	三七	三九	四一	四二	四三	四四	四四

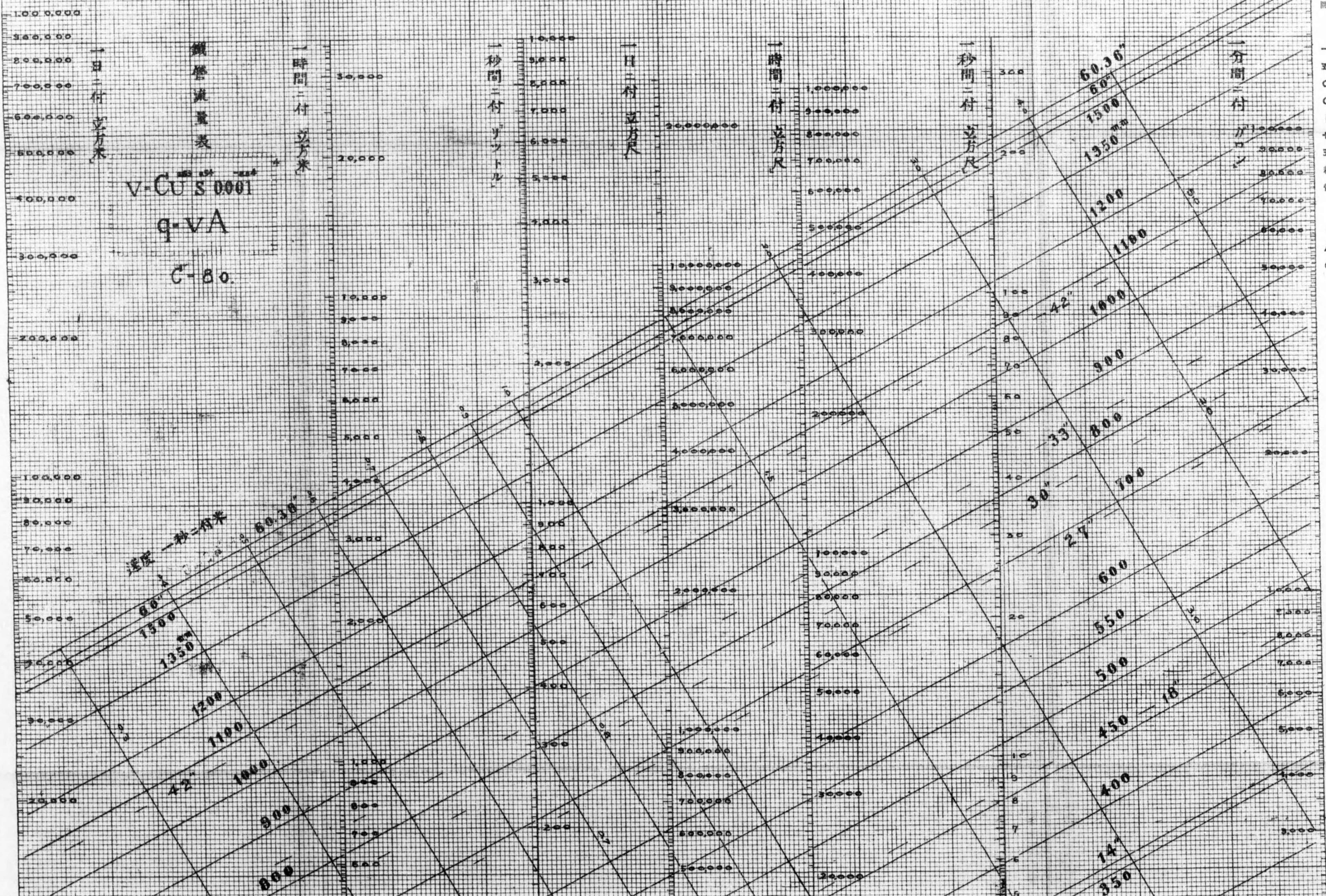
動水配 千尺二付尺 或 万米二付尺



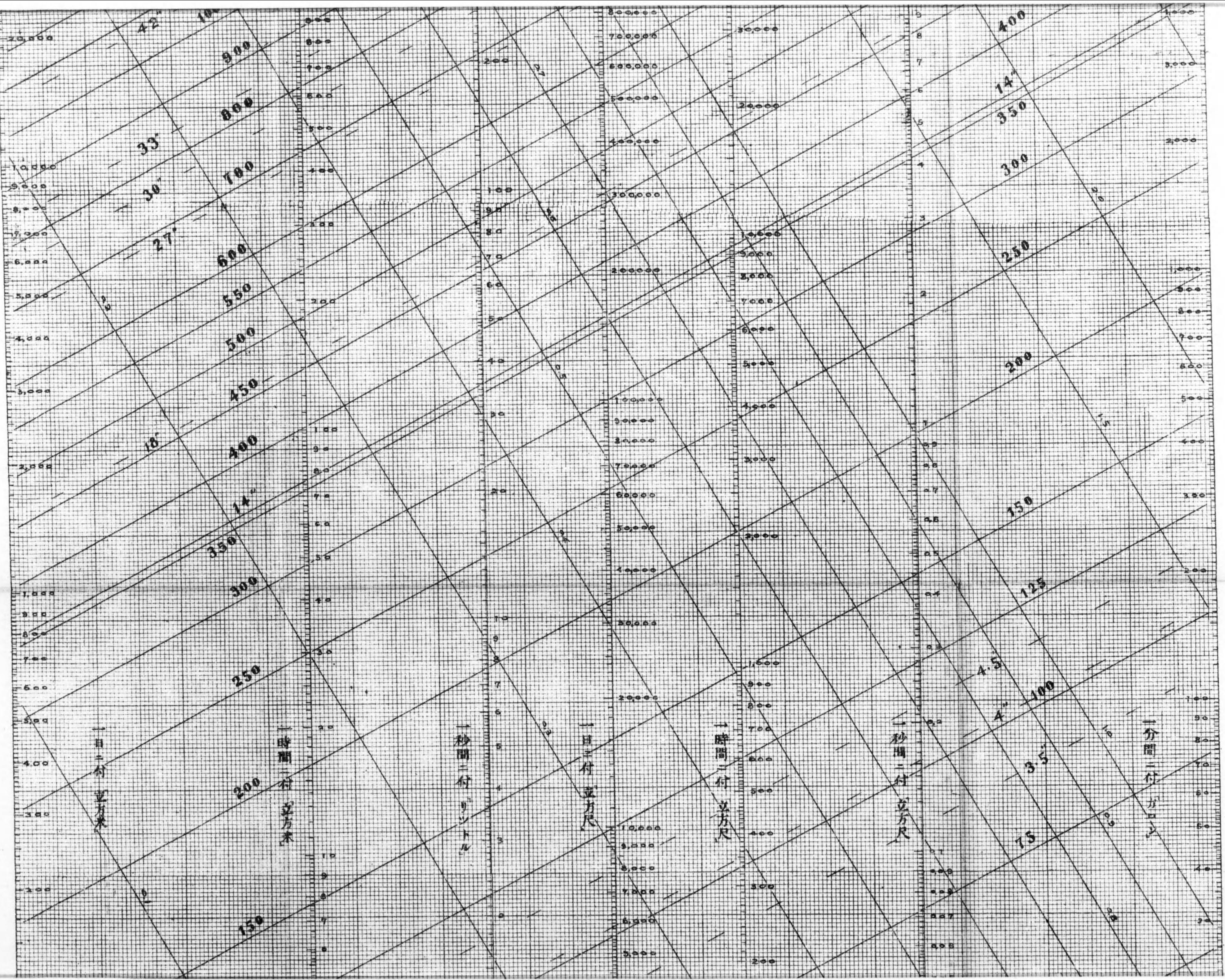


三六〇三四
 同同同
 六六五
 一一一一
 二一九一九
 三〇三二九二八
 四四四四一

動水勾配 千尺二付尺 或 万米二付尺



V-CU S 0001
 q-vA
 C-80.



一目二付 立方尺

一時間二付 立方尺

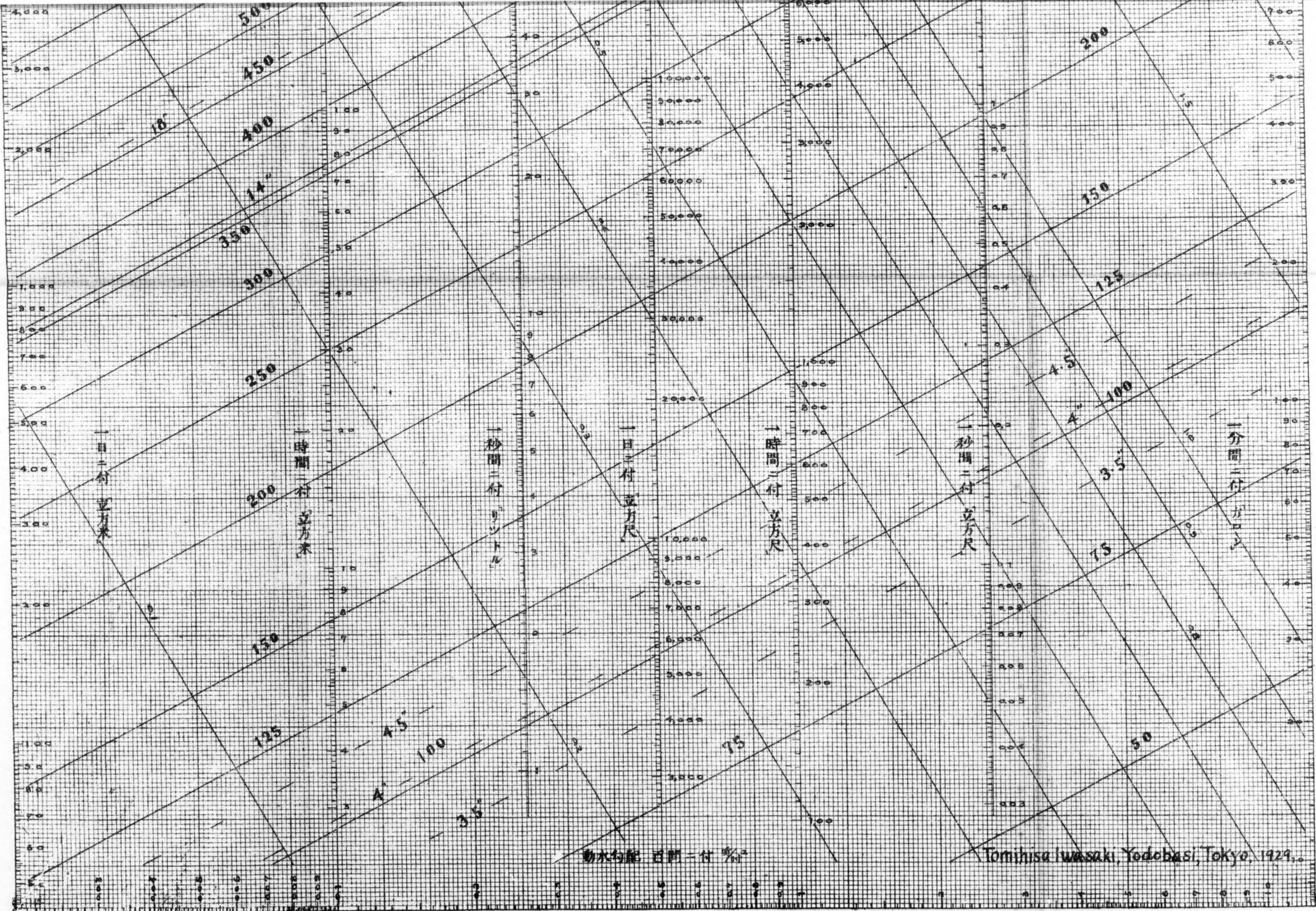
一秒間二付 リットル

一目二付 立方尺

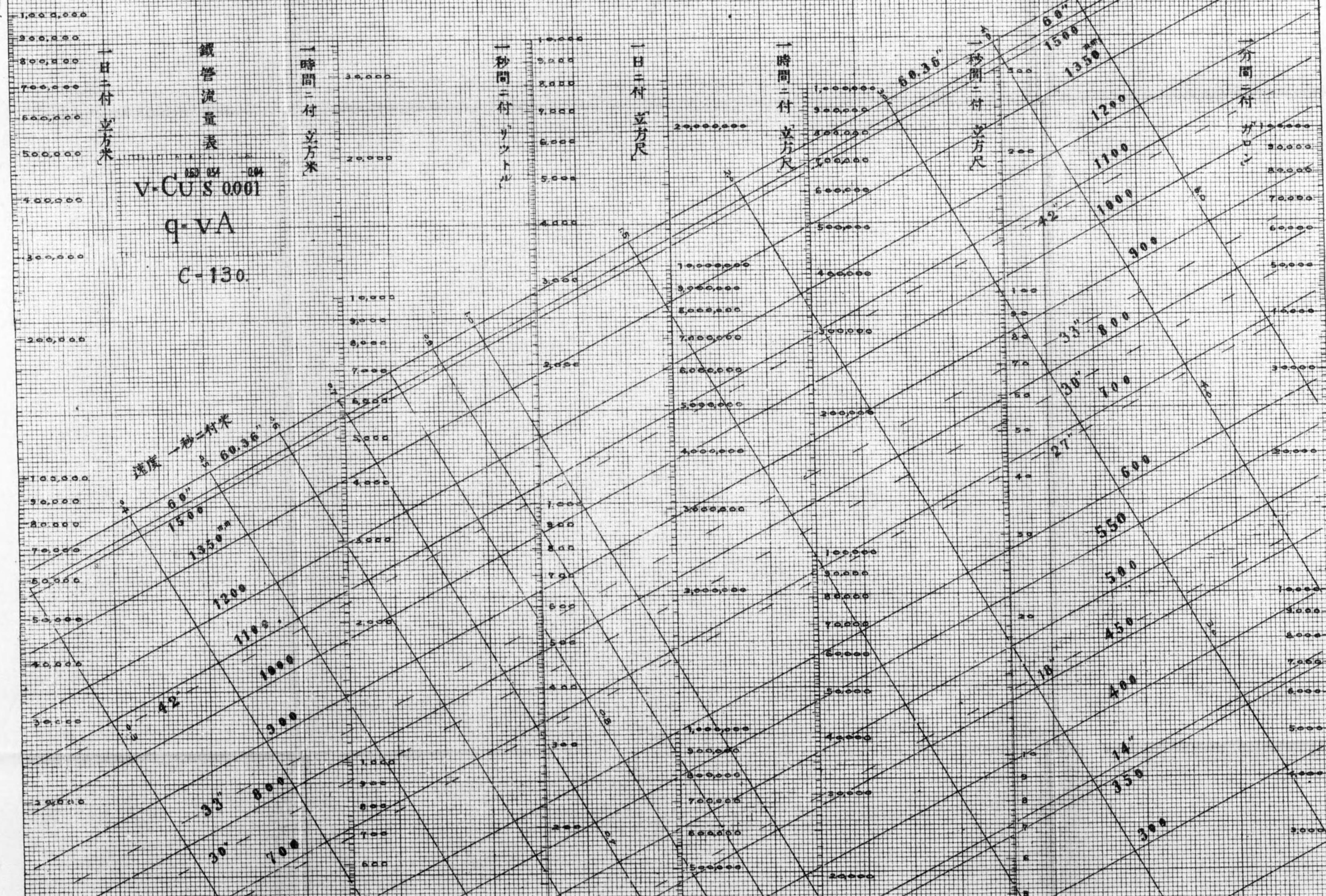
一時間二付 立方尺

一秒間二付 立方尺

一分間二付 ガロム



動水勾配 千尺二付尺 或 万米二付尺



一日二付 立方尺

鐵管流量表

一時間二付 立方尺

一秒間二付 リットル

一日二付 立方尺

一時間二付 立方尺

一秒間二付 立方尺

一分間二付 リットル

V-CU'S 0001

q = vA

C-130.

速度 一秒二付尺 60.36"

60"

1500

1350

1200

1100

1000

900

800

700

600

500

60.36"

60"

1500

1350

1200

1100

1000

900

800

700

600

550

500

450

400

350

300

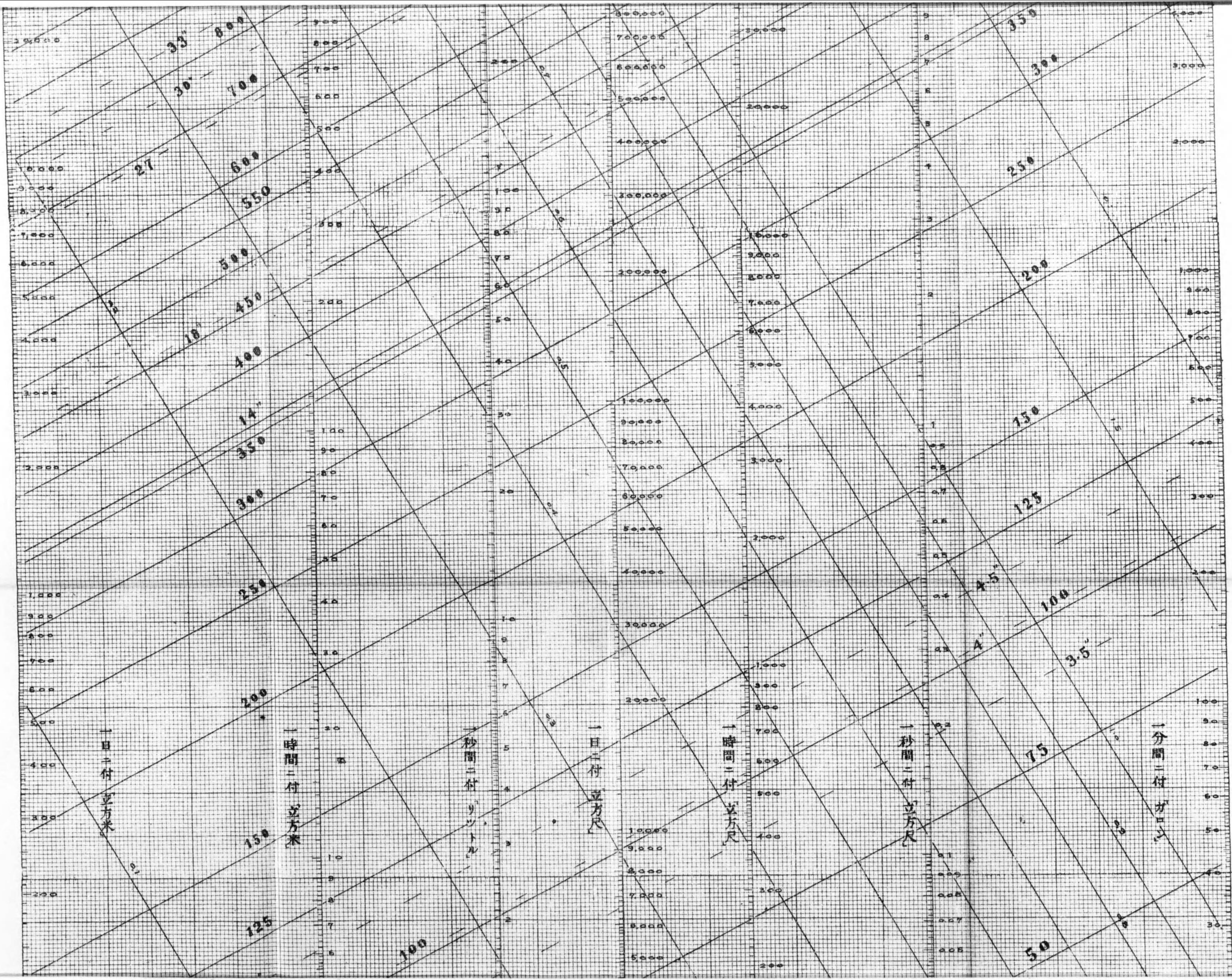
250

200

150

100

50



一目ニ付
立方尺

一時間ニ付
立方尺

一秒間ニ付
リットル

一目ニ付
立方尺

一時間ニ付
立方尺

一秒間ニ付
立方尺

一分間ニ付
ガロン

33° 800

30° 700

27° 600

25° 500

18° 450

14° 400

350

300

250

200

150

125

100

350

300

250

200

150

125

100

75

50

35

30

25

20

15

10

5

3

2

1

0.5

0.3

0.2

0.1

0.05

0.03

0.02

0.01

0.005

0.003

0.002

0.001

0.0005

0.0003

0.0002

0.0001

0.00005

0.00003

0.00002

0.00001

0.000005

0.000003

0.000002

0.000001

0.0000005

0.0000003

0.0000002

0.0000001

0.00000005

0.00000003

0.00000002

0.00000001

0.000000005

0.000000003

0.000000002

0.000000001

0.0000000005

0.0000000003

0.0000000002

0.0000000001

0.00000000005

0.00000000003

0.00000000002

0.00000000001

0.000000000005

0.000000000003

0.000000000002

0.000000000001

0.0000000000005

0.0000000000003

0.0000000000002

0.0000000000001

0.00000000000005

0.00000000000003

0.00000000000002

0.00000000000001

0.000000000000005

0.000000000000003

0.000000000000002

0.000000000000001

0.0000000000000005

0.0000000000000003

0.0000000000000002

0.0000000000000001

0.00000000000000005

0.00000000000000003

0.00000000000000002

0.00000000000000001

0.000000000000000005

0.000000000000000003

0.000000000000000002

0.000000000000000001

0.0000000000000000005

0.0000000000000000003

0.0000000000000000002

0.0000000000000000001

0.00000000000000000005

0.00000000000000000003

0.00000000000000000002

0.00000000000000000001

0.000000000000000000005

0.000000000000000000003

0.000000000000000000002

0.000000000000000000001

0.0000000000000000000005

0.0000000000000000000003

0.0000000000000000000002

0.0000000000000000000001

0.00000000000000000000005

0.00000000000000000000003

0.00000000000000000000002

0.00000000000000000000001

0.000000000000000000000005

0.000000000000000000000003

0.000000000000000000000002

0.000000000000000000000001

0.0000000000000000000000005

0.0000000000000000000000003

0.0000000000000000000000002

0.0000000000000000000000001

0.00000000000000000000000005

0.00000000000000000000000003

0.00000000000000000000000002

0.00000000000000000000000001

0.000000000000000000000000005

0.000000000000000000000000003

0.000000000000000000000000002

0.000000000000000000000000001

0.0000000000000000000000000005

0.0000000000000000000000000003

0.0000000000000000000000000002

0.0000000000000000000000000001

0.00000000000000000000000000005

0.00000000000000000000000000003

0.00000000000000000000000000002

0.00000000000000000000000000001

0.000000000000000000000000000005

0.000000000000000000000000000003

0.000000000000000000000000000002

0.000000000000000000000000000001

0.0000000000000000000000000000005

0.0000000000000000000000000000003

0.0000000000000000000000000000002

0.0000000000000000000000000000001

0.00000000000000000000000000000005

0.00000000000000000000000000000003

0.00000000000000000000000000000002

0.00000000000000000000000000000001

0.000000000000000000000000000000005

0.000000000000000000000000000000003

0.000000000000000000000000000000002

0.000000000000000000000000000000001

0.0000000000000000000000000000000005

0.0000000000000000000000000000000003

0.0000000000000000000000000000000002

0.0000000000000000000000000000000001

0.00000000000000000000000000000000005

0.00000000000000000000000000000000003

0.00000000000000000000000000000000002

0.00000000000000000000000000000000001

0.000000000000000000000000000000000005

0.000000000000000000000000000000000003

0.000000000000000000000000000000000002

0.000000000000000000000000000000000001

0.0000000000000000000000000000000000005

0.0000000000000000000000000000000000003

0.0000000000000000000000000000000000002

0.0000000000000000000000000000000000001

0.00000000000000000000000000000000000005

0.00000000000000000000000000000000000003

0.00000000000000000000000000000000000002

0.00000000000000000000000000000000000001

0.000000000000000000000000000000000000005

0.000000000000000000000000000000000000003

0.000000000000000000000000000000000000002

0.000000000000000000000000000000000000001

0.0000000000000000000000000000000000000005

0.0000000000000000000000000000000000000003

0.0000000000000000000000000000000000000002

0.0000000000000000000000000000000000000001

0.005

0.003

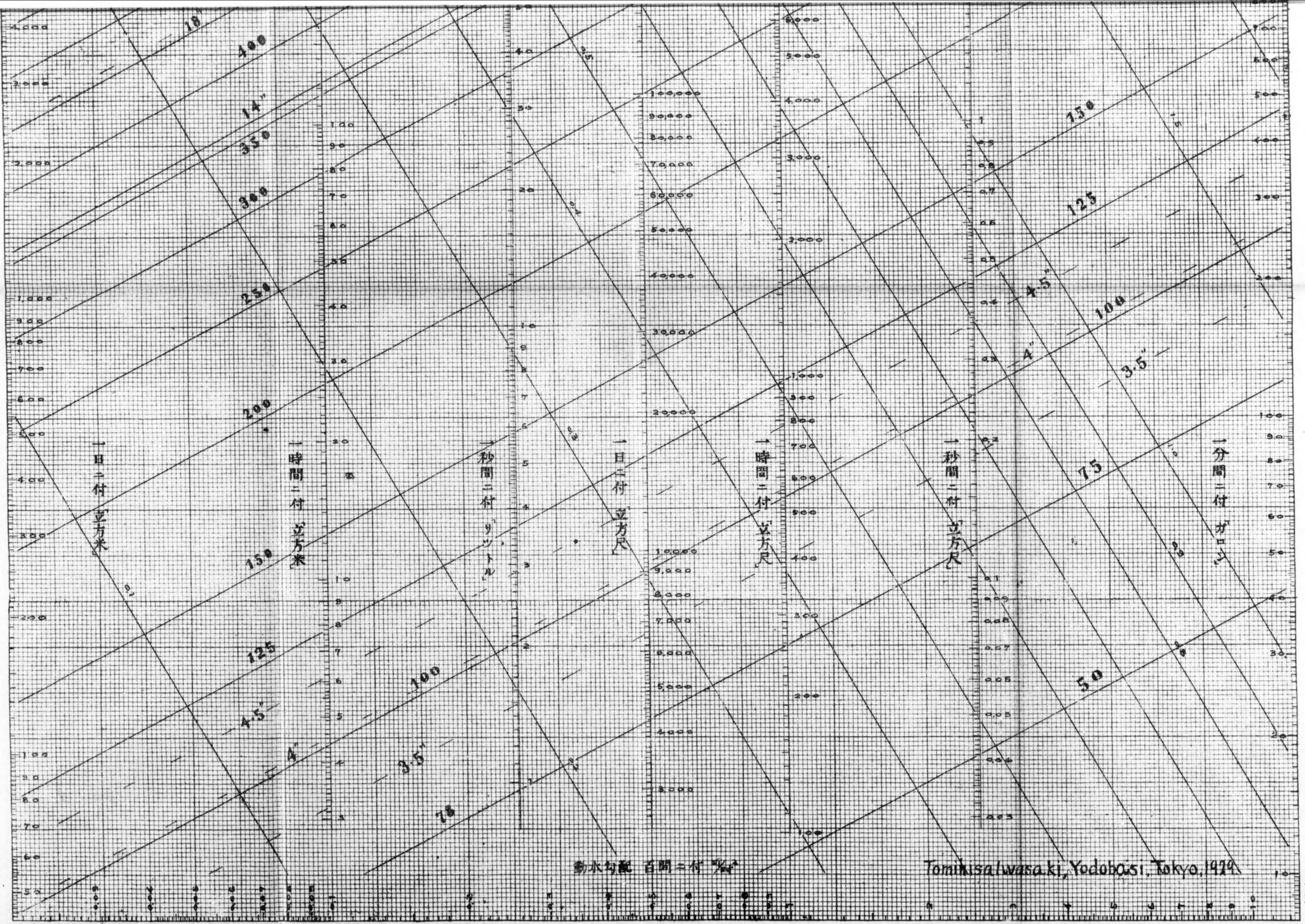
0.002

0.001

0.0005

0.0003

0.0002



動水勾配 百分二付

Tomisai Iwasaki, Yodobasi, Tokyo, 1929

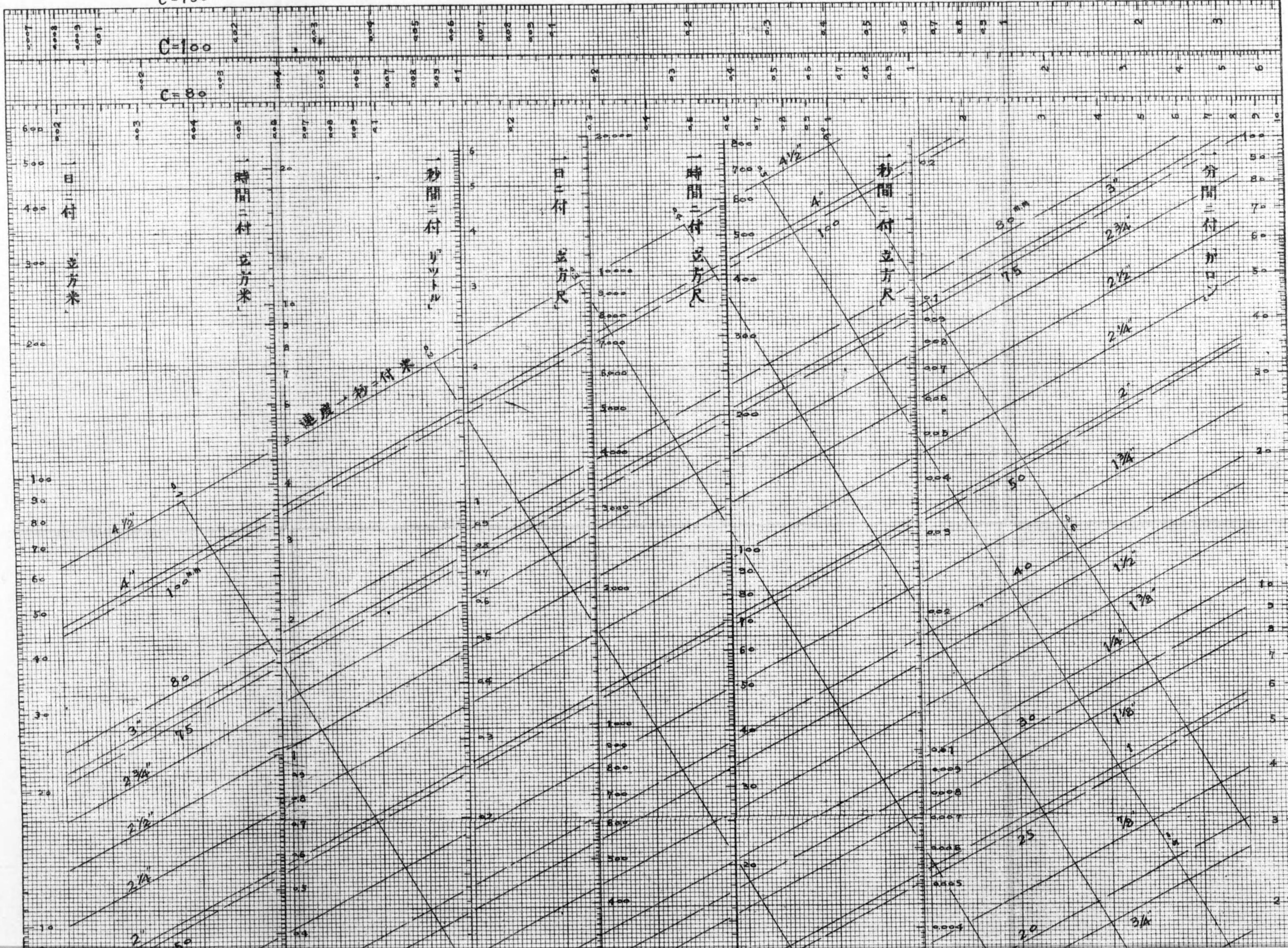
動水勾配百尺=付尺 或 千米=付尺²

C=130

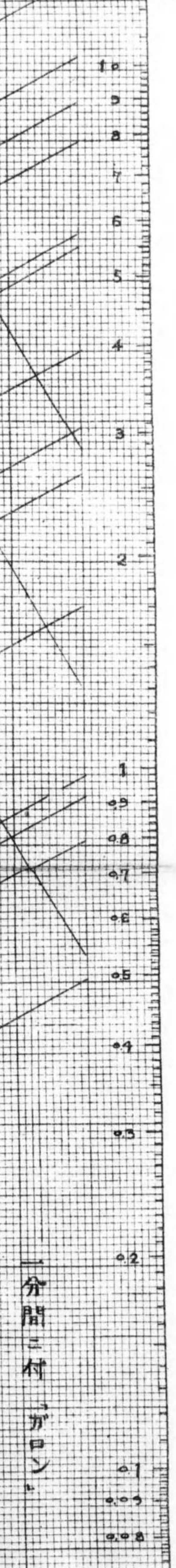
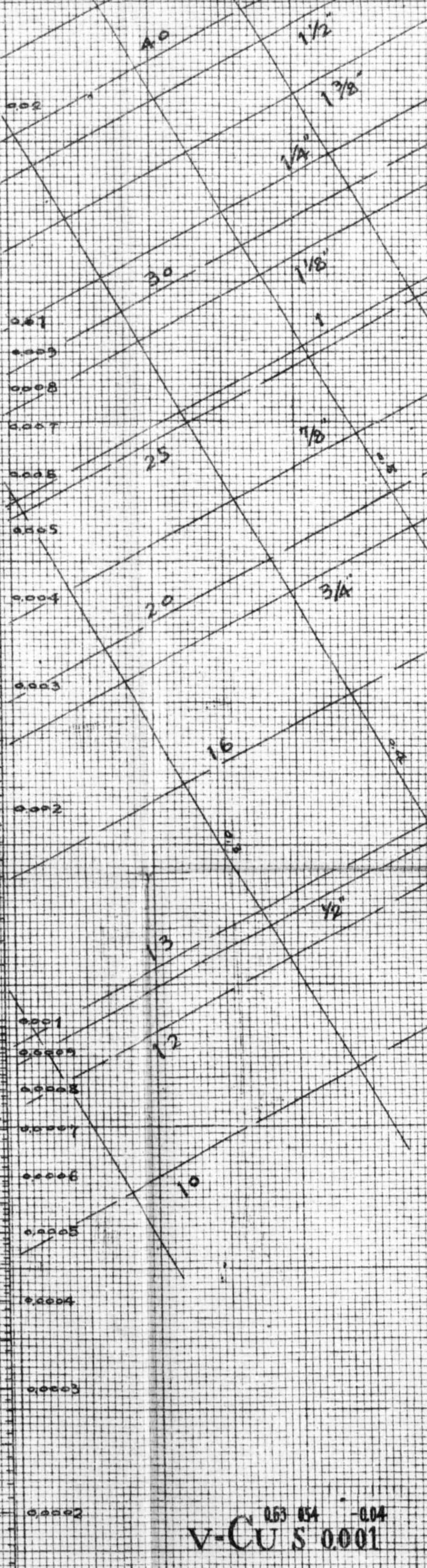
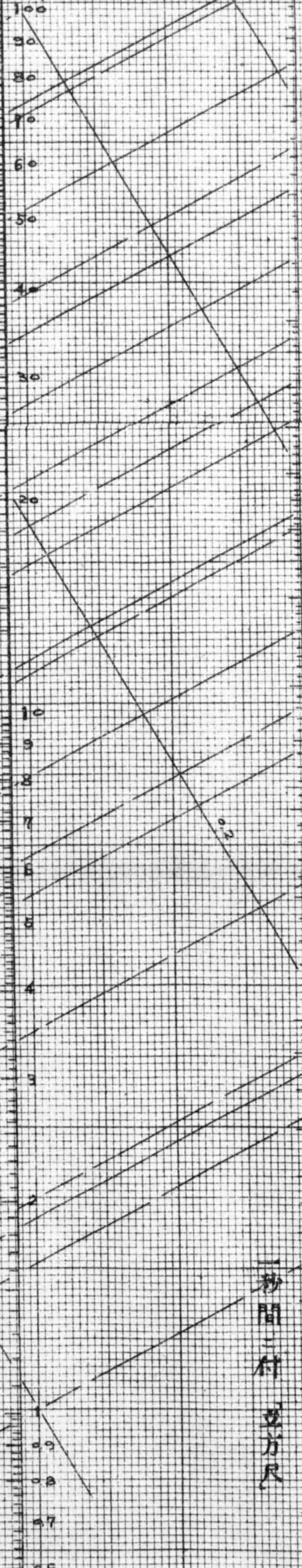
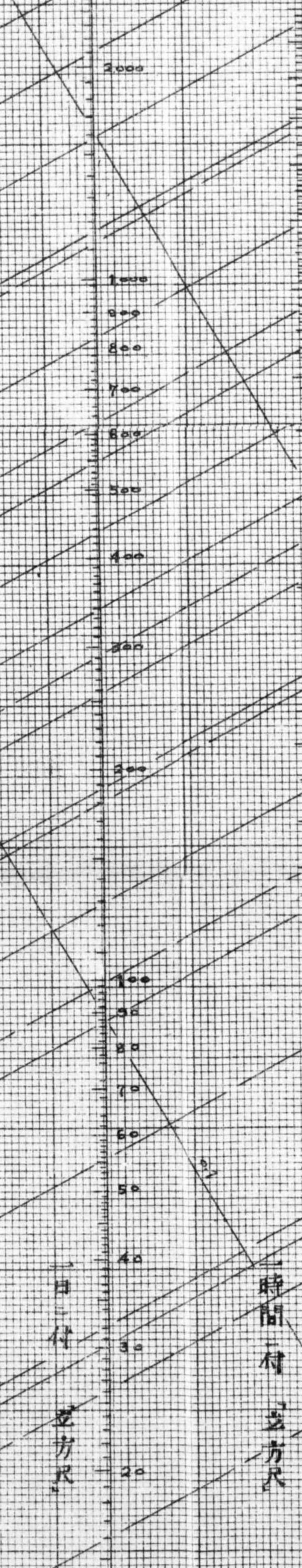
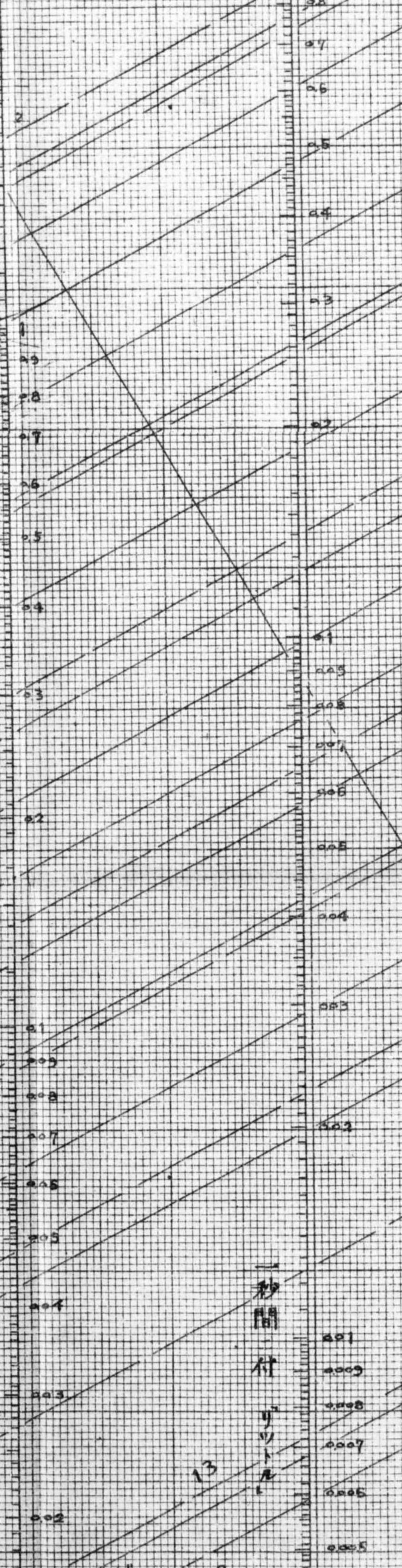
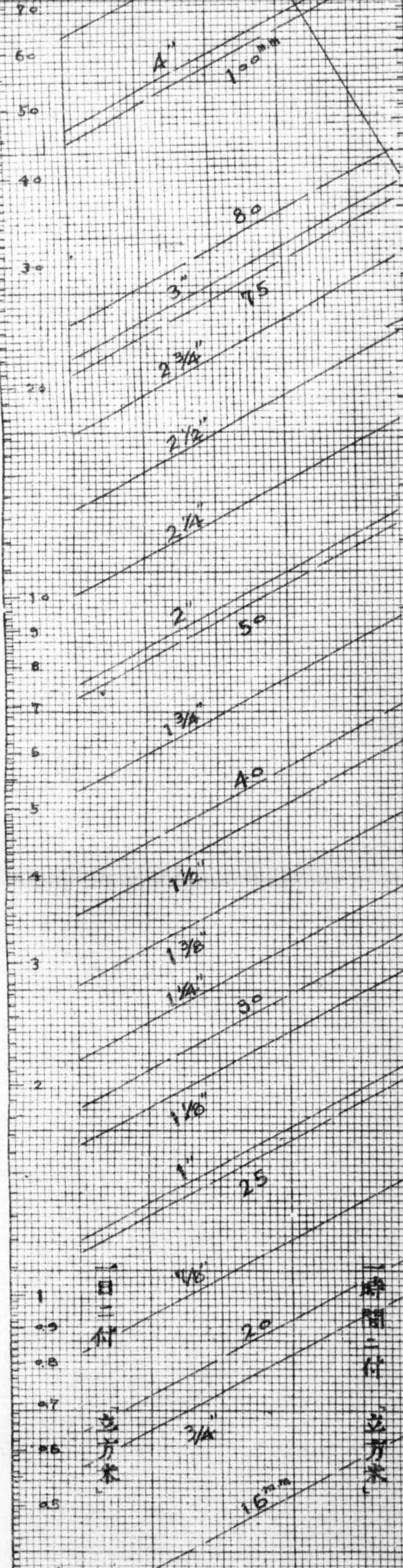
C=100

C=80

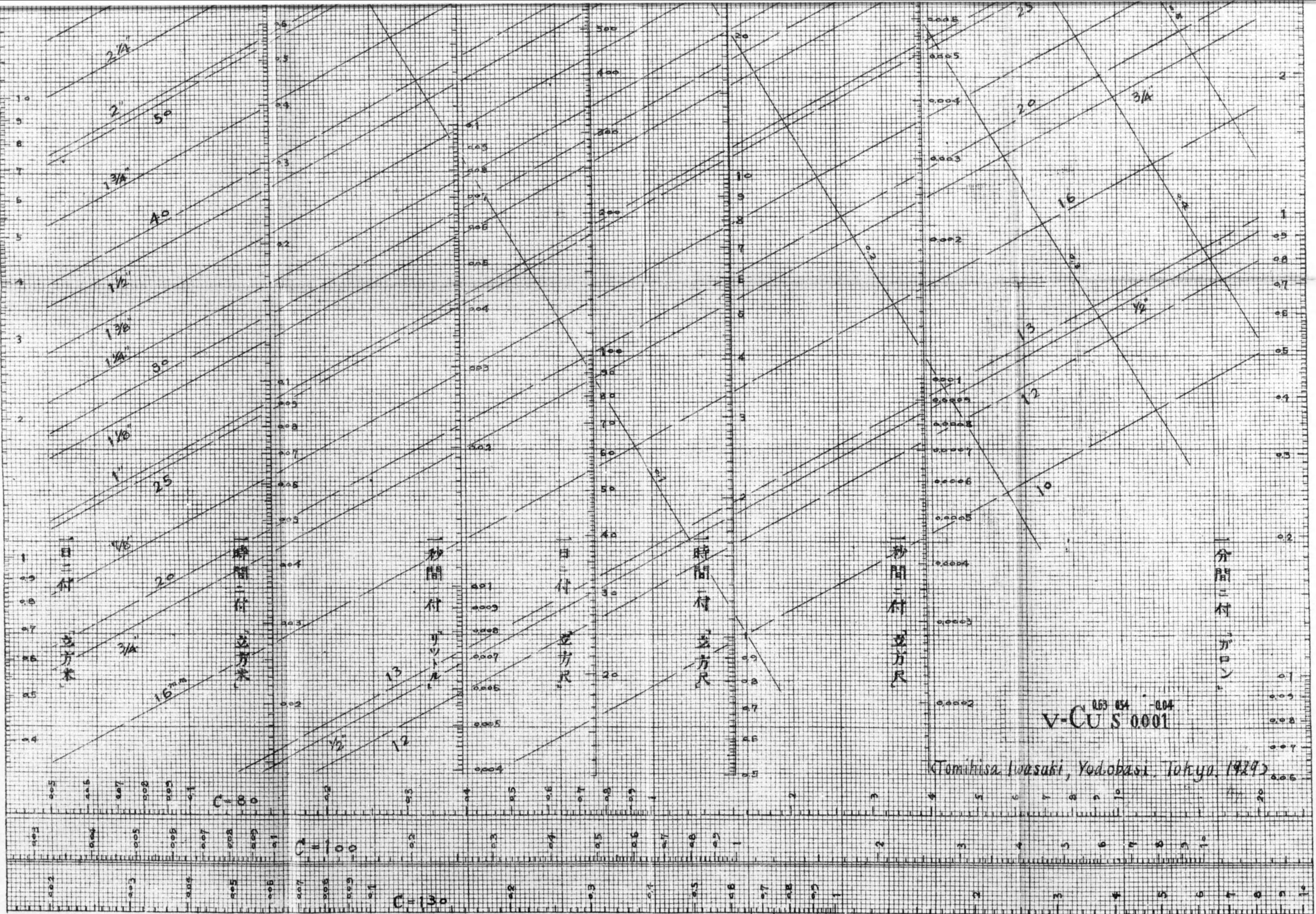
寸二十第



第四圖 一〇〇—一〇 配管(四吋—〇五吋管) 動水勾配一〇〇分〇〇—一六



0.03 0.04 0.04
 V-CU S 0.001



動水勾配 百間=付²

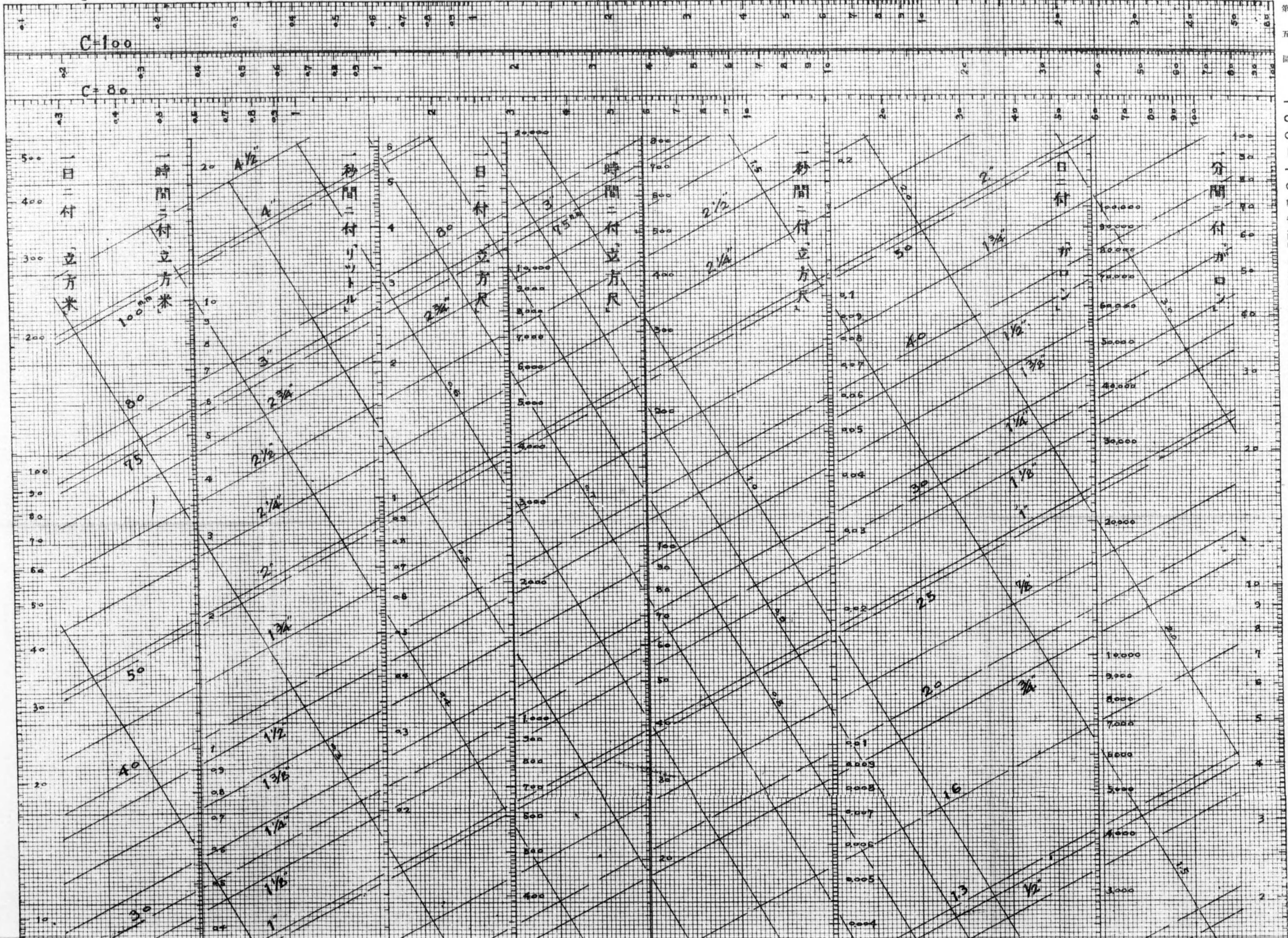
動水勾配百尺=付尺 或 千米=付 尺²

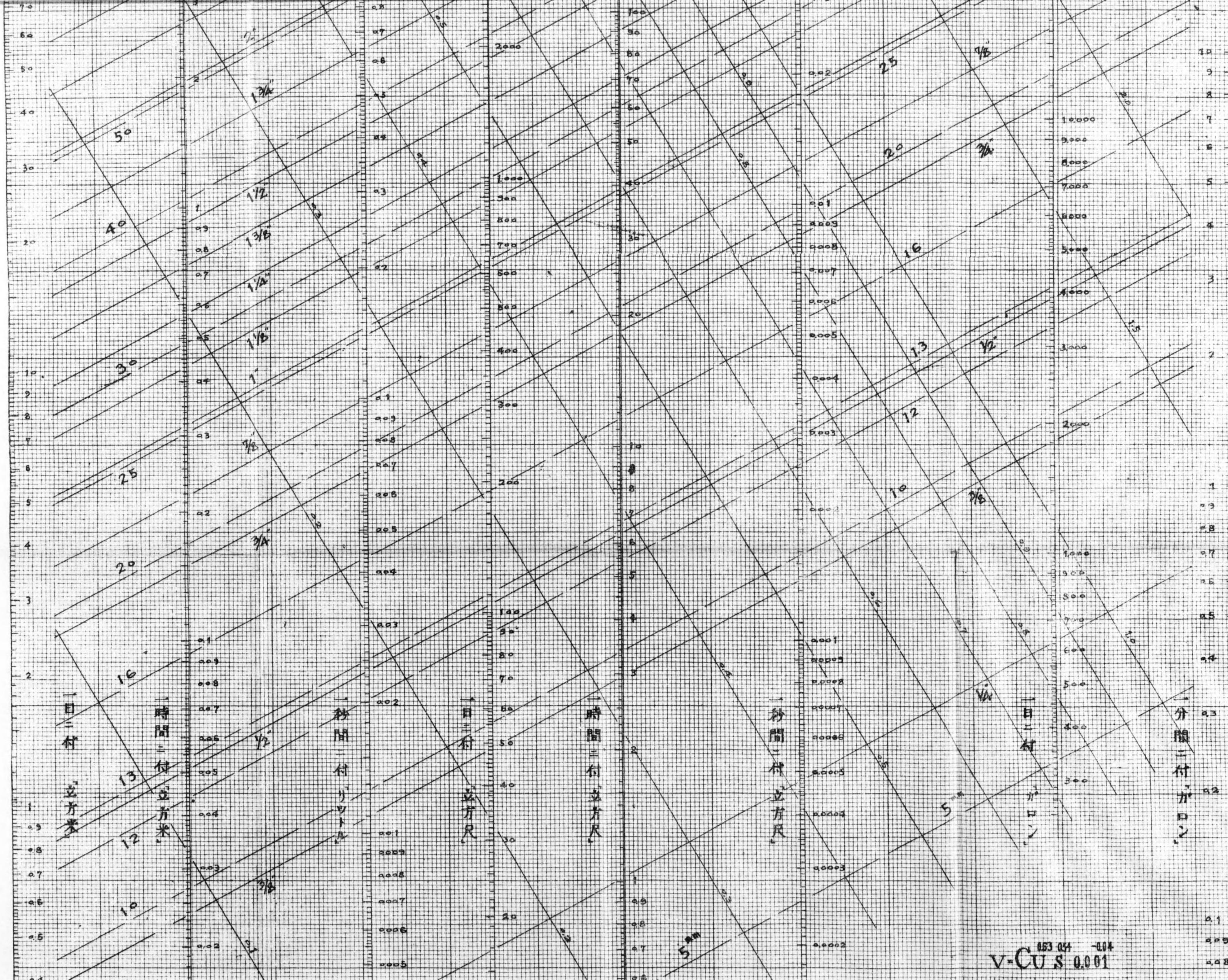
C=130

C=100

C=80

丁二一第





一目二付
立方尺

一時間二付
立方尺

一秒間一付
リットル

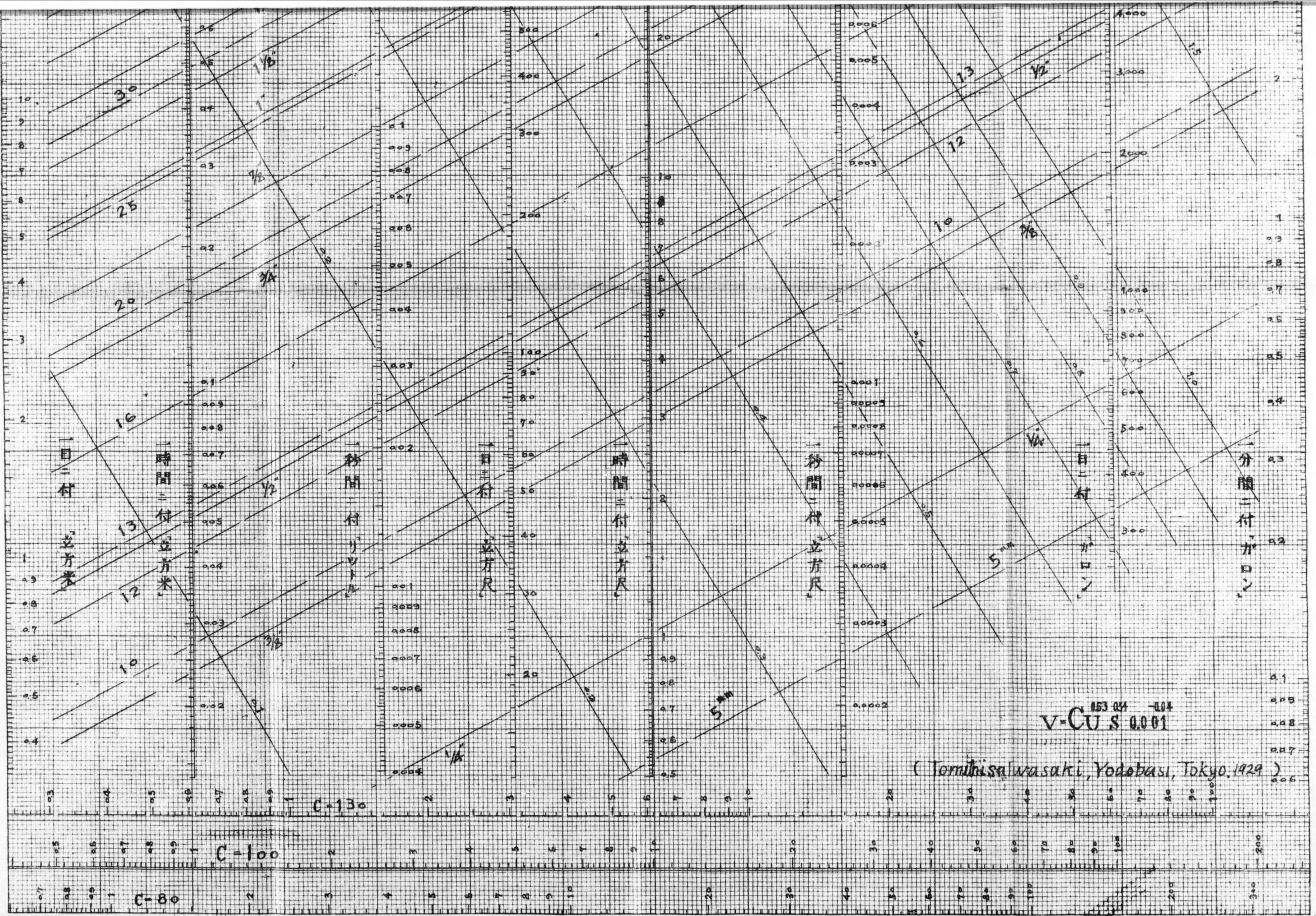
一目二付
立方尺

一時間三付
立方尺

一秒間一付
立方尺

一目二付
ガロン

一分間二付
ガロン

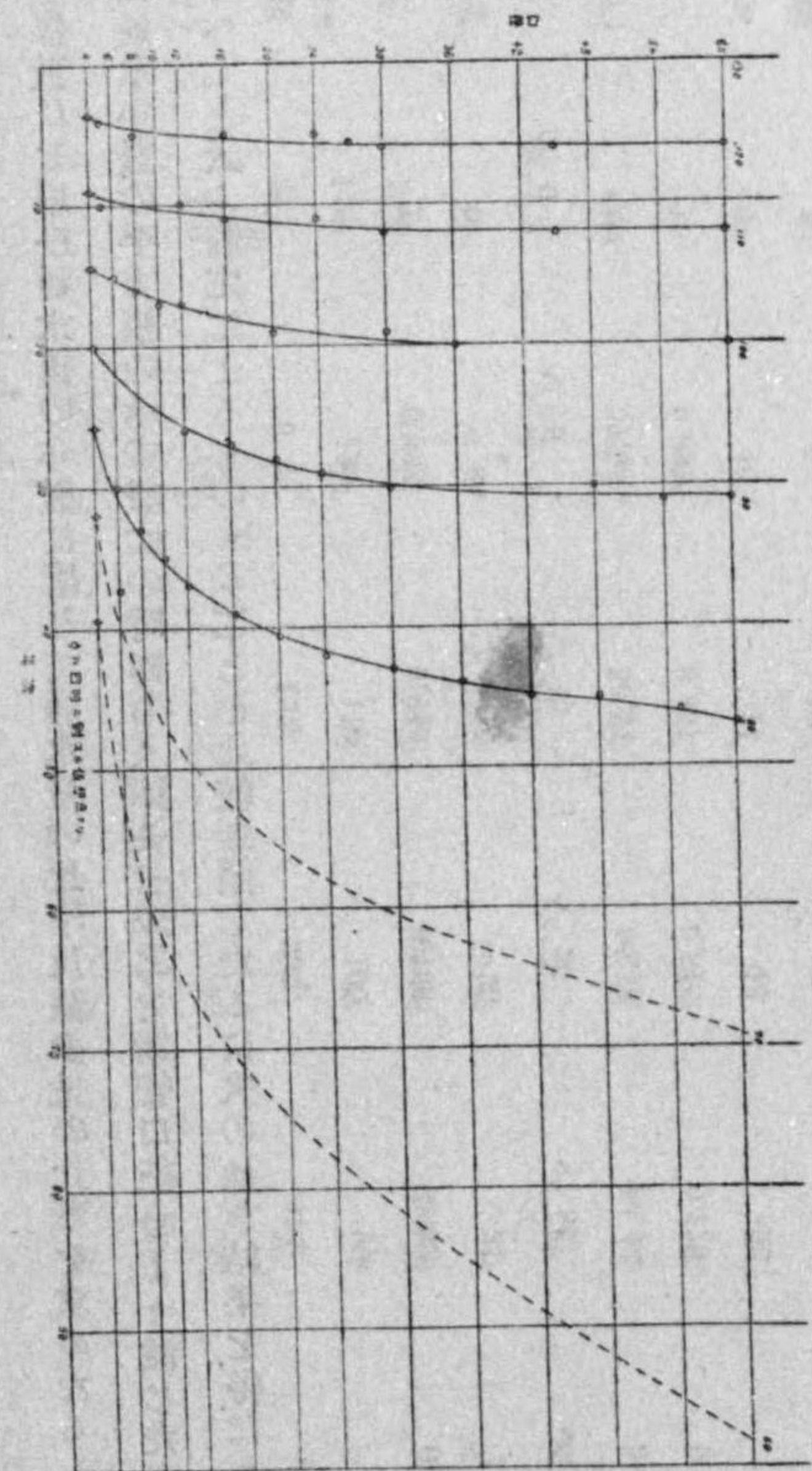


$V = C U S^{0.001}$

(Tomihisa, wasaki, Yodobasi, Tokyo, 1929)

動水勾配 百間=付 $\frac{1}{100}$

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

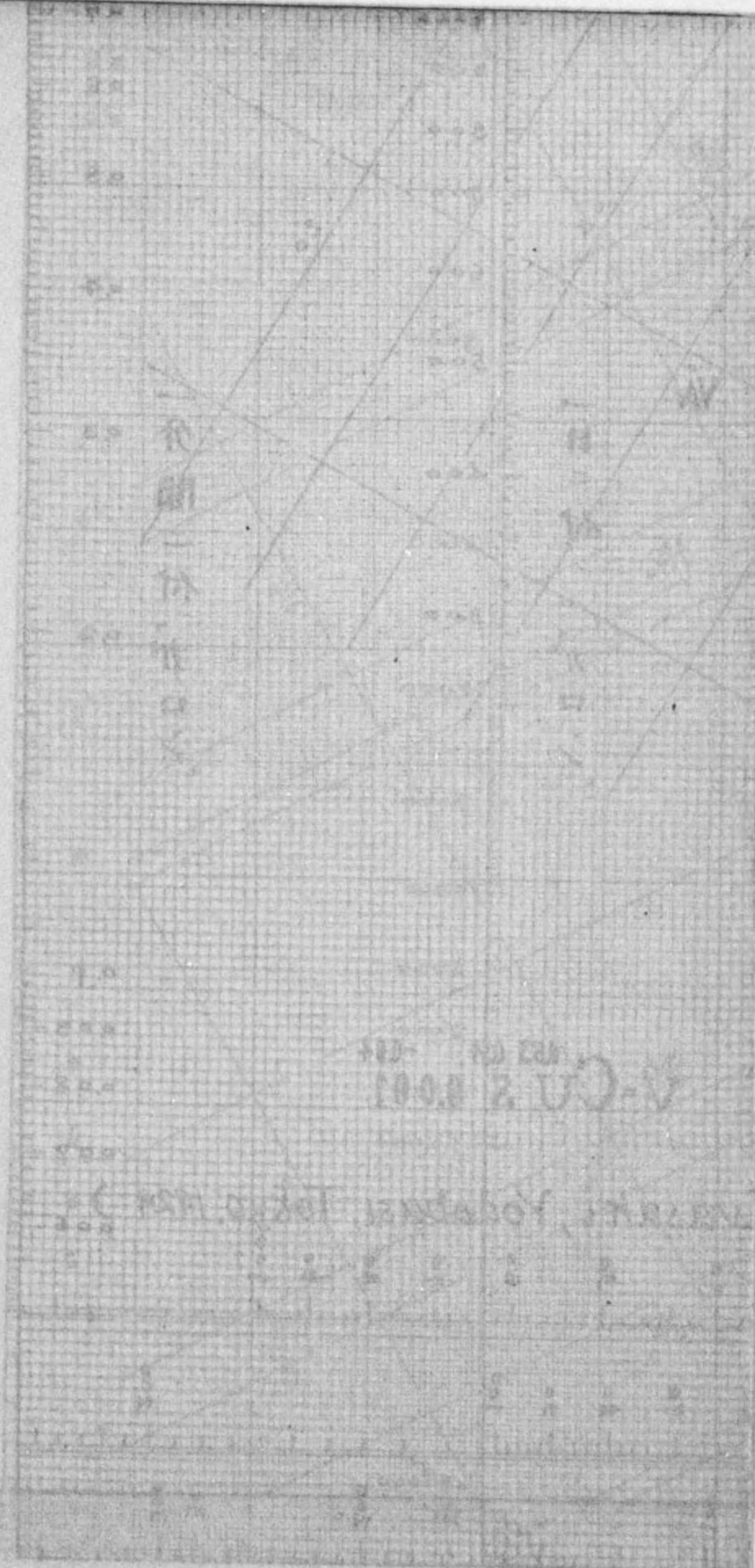


九

圖 六 第

○ 1年次關係
○ 10年次關係
○ 年次ニテ異ルル ○ = 80以下及 d = 4吋以下ニテ補充スル爲メ本圖ヲ作ル
.....線及心ハ余ノ補充シタルモノナリ

使用す可き係數	六〇	五四	四八	四二
	一三〇	同	同	同
	一二〇	六	六	六
	一一〇	一一	一一	一一
	一〇〇	二〇	二〇	二〇
	九〇	三一	三一	三一
	八〇	四七	四六	四五



七 百 間 - 分 時

「上記の係数 ϕ を用ひ通水後の年數に應じて通水量の比率及減少量の比率を求めたるもの」(甲)と
 「通水量は通水年數の平方根の示す數丈の時即ち $\sqrt{\text{年數}}$ を新管口徑時より減じたるもの」の通
 水量と見るべしと云ふ假定によるもの」(乙)とを比較對照したるに次の如き結果を得たり。

通水年數	新	6年	12年	20年	31年	47年
60(吋)	130	120	110	100	90	87
甲 通水比	1	0.923	0.846	0.766	0.693	0.615
減水比%	0	8	15	23	31	38
減(吋)	$\sqrt{0}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{12}$	$\sqrt{20}$	$\sqrt{31}$	$\sqrt{47}$
乙 内徑(吋)	60吋	57.55	56.54	55.53	54.44	53.14
通水比	1	0.897	0.867	0.816	0.775	0.727
減水比%	0	10	14	18	22	27
通水年數	新	6	12	20	30	45
48(吋)	130	120	110	100	90	80
甲 通水比	1	0.923	0.846	0.766	0.693	0.615
減水比%	0	8	15	23	31	38
減(吋)	$\sqrt{0}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{12}$	$\sqrt{20}$	$\sqrt{30}$	$\sqrt{45}$
乙 内徑(吋)	48	45.55	44.54	43.53	42.53	41.29
通水比	1	0.872	0.822	0.773	0.728	0.667
減水比%	0	13	18	23	27	34

36(吋)	新	6	12	20	30	44
甲 通水比	130	120	110	100	90	80
減水比%	1	0.923	0.846	0.766	0.693	0.615
減(吋)	0	8	15	23	31	38
乙 内徑(吋)	$\sqrt{0}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{12}$	$\sqrt{20}$	$\sqrt{30}$	$\sqrt{44}$
通水比	36	33.55	32.54	31.53	30.53	29.37
減水比%	1	0.831	0.767	0.706	0.649	0.586
減水比%	0	17	23	30	35	41
新	5	11	19	29	42	
甲 24(吋)	130	120	110	100	90	80
減水比%	0	8	15	23	31	38
減(吋)	$\sqrt{0}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{11}$	$\sqrt{19}$	$\sqrt{29}$	$\sqrt{42}$
乙 内徑(吋)	24	21.76	20.68	19.64	18.61	17.52
通水比	1.00	0.773	0.676	0.589	0.512	0.437
減水比%	0	23	32	41	49	56
新	5	10	17	26	37	
甲 12(吋)	130	120	110	100	90	80
通水比	1	0.923	0.846	0.766	0.693	0.615
減水比%	0	8	15	23	31	38

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

減(吋)	$\sqrt{0}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{17}$	$\sqrt{26}$	$\sqrt{37}$
内徑(吋)	12	9.76	8.87	7.88	6.90	5.92
通水比	1	0.581	0.448	0.381	0.283	0.156
減水比%	0	42	55	67	77	84
新	0	4	10	15	23	30
6(吋)	130	120	110	100	90	80
減水比%	0	8	15	23	31	38

即ち通水年數に應じて通水年數の平方の示す吋丈の口徑が減するものなる想定は大管に對しては、ズン、ウイリアムス兩氏の公式の ϕ の減度と或る程度一致せる結果を得べし。

四 本邦に於ける二、三の實驗との比較

先づ既記第一、二、三圖に準ひ口徑一、五〇〇耗、一、一〇〇耗、一八吋及び一四吋の分に就き實驗値のある部分を特に擴大して作圖す。(第七、八、九、一〇圖)

以下の實驗値は從來土木學會誌其他に發表せられたる小野基樹氏、米元晋一氏及佐藤眞氏の實驗の値を掲げたり。原本は皆呎秒單位なる故之を尺單位に改正すること次の如し。

六〇吋の實驗値

A 通水直後 B 通水三年半

A	Q	Q	$\frac{1}{1000} \times$	B	Q	Q	$\frac{1}{1000} \times$
	吋 ³ /秒	尺 ³ /秒			吋 ³ /秒	尺 ³ /秒	
1	38.29	38.96	0.178	1	47.11	47.80	0.278
2	57.90	58.92	0.367	2	50.54	51.40	0.320
3	75.49	76.82	0.585	3	53.48	54.30	0.350
4	91.22	92.83	0.788	4	56.42	57.40	0.397
5	98.13	99.86	0.927	5	59.56	60.50	0.424
6	103.02	104.83	1.030	6	62.80	63.98	0.463
7	38.73	39.40	0.186	7	65.55	66.70	0.497
8	57.85	58.85	0.362	8	68.69	69.99	0.529
9	75.49	76.80	0.567	9	71.04	72.30	0.566
10	88.24	89.75	0.777	10	73.99	75.20	0.631
11	97.07	98.80	0.900	11	77.52	78.80	0.687
12	103.02	104.83	1.045	12	79.98	81.30	0.710
13	82.42	83.80	0.758	13	—	—	—
14	85.87	87.40	0.812	14	—	—	—
15	88.61	90.20	0.858	15	—	—	—
16	90.67	92.40	0.927	16	—	—	—

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

四四寸の實驗値

通水十八年経過

C	Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000}$		Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000}$
1	42.75 ^呎	44.5 ^尺	1.550 ^呎	18	40.75 ^呎	42.4 ^尺	1.439 ^呎
2	41.63	43.3	1.492	19	40.63	42.3	1.434
3	41.04	42.7	1.456	20	40.42	42.1	1.430
4	40.56	42.2	1.435	21	40.30	42.0	1.411
5	40.30	42.0	1.412	22	43.10	44.8	1.601
6	36.03	37.5	1.371	23	42.96	44.7	1.582
7	43.10	44.8	1.601	24	42.76	44.5	1.562
8	42.82	44.6	1.577	25	42.70	44.4	1.554
9	42.55	44.3	1.550	26	42.58	44.3	1.540
10	41.26	42.9	1.526	27	42.48	44.2	1.535
11	42.03	43.7	1.517	28	42.35	44.1	1.526
12	41.90	43.6	1.498	29	42.13	43.7	1.512
13	41.42	43.1	1.485	30	41.90	43.6	1.503
14	41.30	43.0	1.475	31	41.74	43.4	1.494
15	41.18	42.8	1.466	32	41.55	43.2	1.475
16	41.10	42.7	1.462	33	41.34	43.0	1.466
17	40.82	42.6	1.449				

一四

四四寸の實驗値

D 通水十九年経過 E 二十八年経過

D	Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000}$	E	Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000}$
1	49.14	50.0	2.010	1	33.31	33.9	1.115
2	48.51	49.4	1.954	2	34.41	35.0	1.162
3	48.10	48.9	1.894	3	35.22	35.8	1.231
4	46.95	47.7	1.800	4	36.32	37.0	1.324
5	45.89	46.7	1.712	5	37.27	37.9	1.365
6	45.42	46.2	1.668	6	38.50	39.2	1.440
				7	39.38	40.1	1.525
				8	40.28	41.0	1.575
				9	40.55	41.2	1.625
				10	41.10	41.7	1.672

一八吋及一四吋の實驗値

何れも通水十年五月

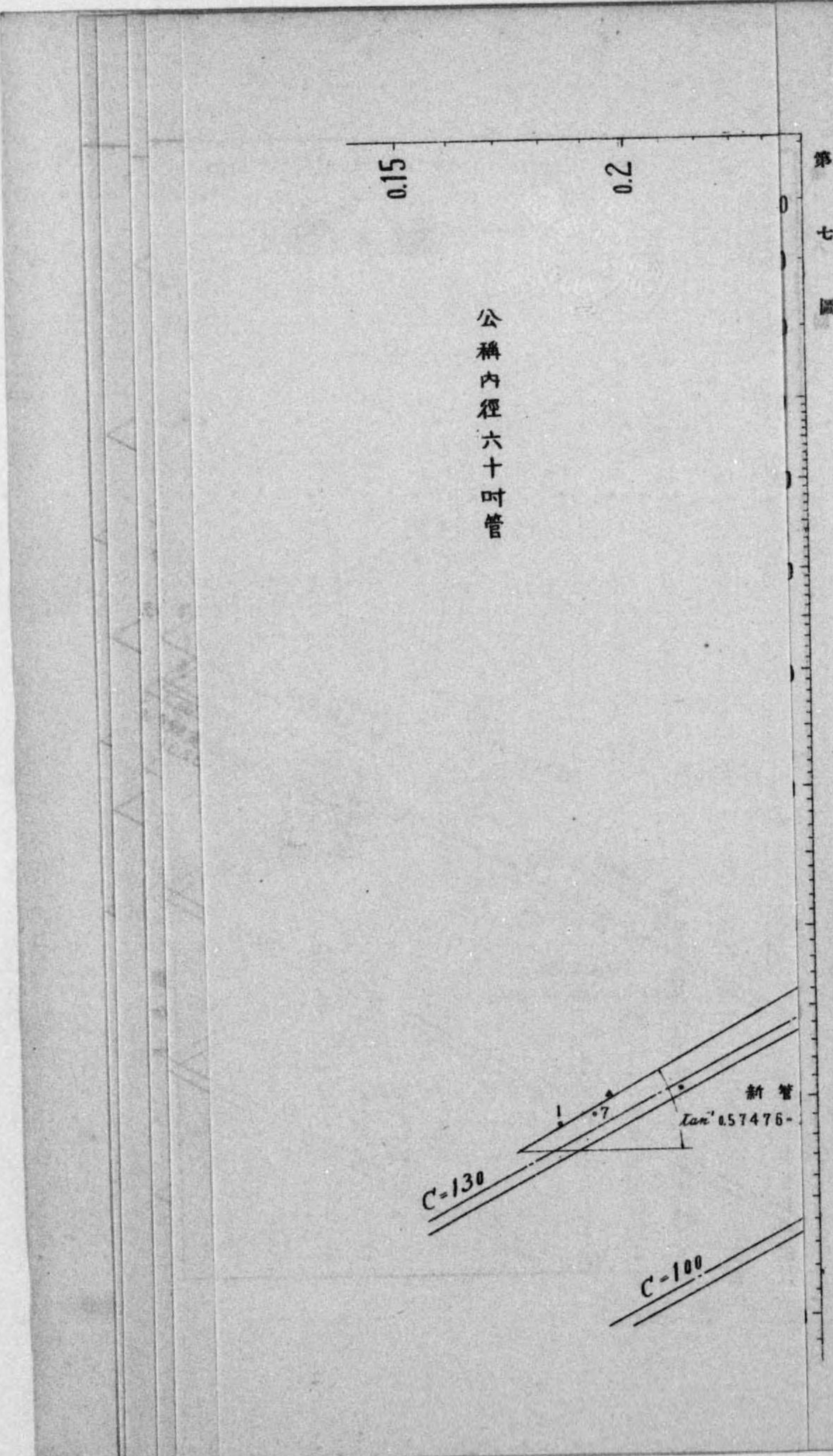
水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

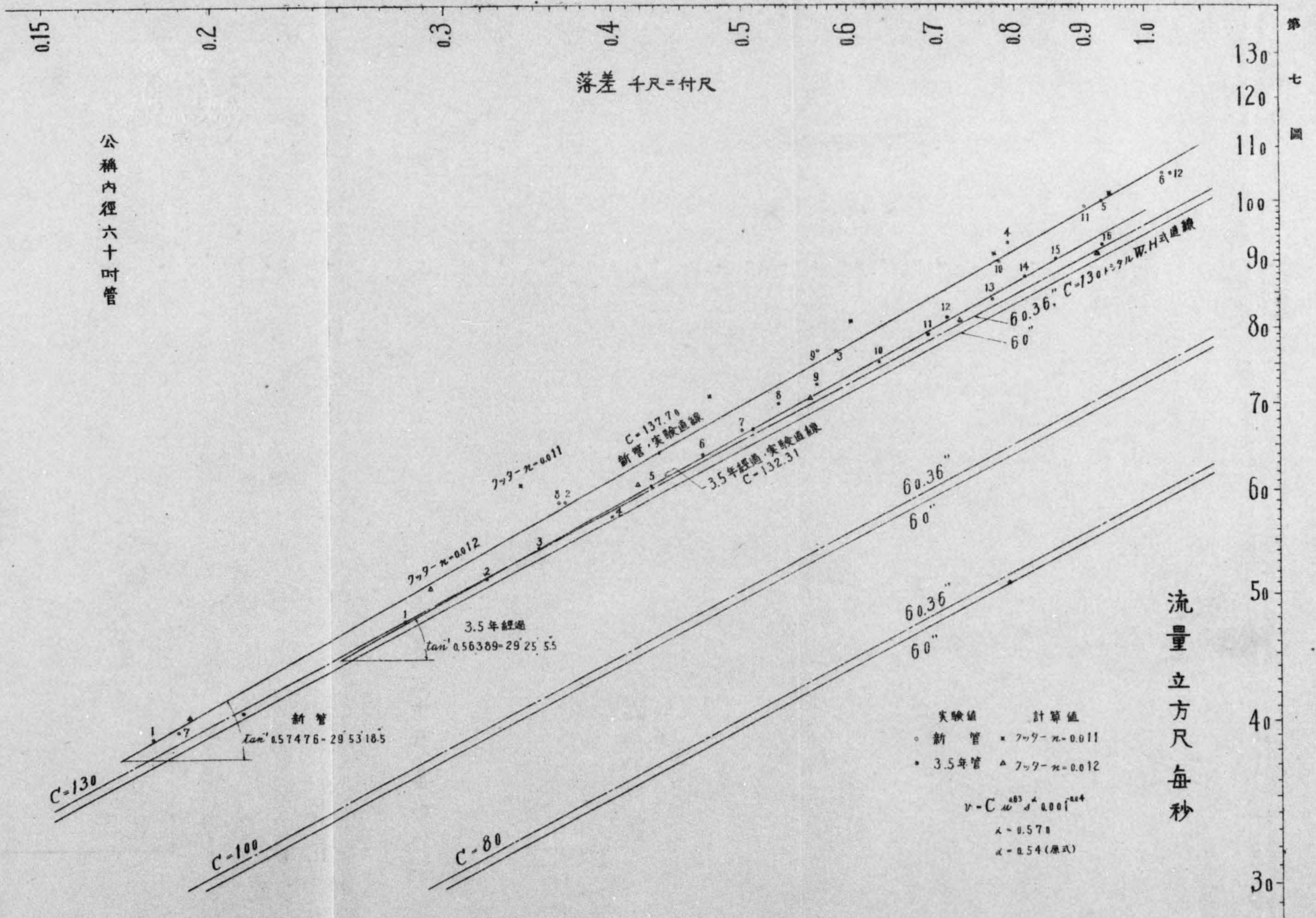
一五

18吋(=450mm) 通水10年5月経過				14吋(=350mm) 通水10年5月経過			
	Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000} \times$		Q 呎秒	Q 尺秒	$\frac{1}{1000} \times$
IIIaA	2.26	3.99	2.18	1	4.58	4.896	8.78
IIIaC	2.43	4.29	2.04	2	3.99	4.255	8.62
IIIcC	2.43	4.29	2.38				
IIIaB	2.50	4.42	2.06				
IIIdD	2.50	4.42	2.35				
IIIbB	2.56	4.52	2.40				
IIIbA	2.63	4.65	2.43				

以上各経過年数竝に口径別の實驗値に依り最少自乘法にて指數式を作る時は(一)動水勾配に對する指數或は對數圖に示せる直線の角度の Tangent value 及び(二)各の場合に於けるウイリアムス、ヘズン兩氏の係數Cに相當する係數として次の如き結果を得べし、但し實驗に依りて得たる動水勾配の指數がウイリアムス、ヘズン兩氏の指數と一致せざる故、實驗に依りて得たるCも亦各口径母に總括的に比較し得ざるものにて、結局實驗の中心に於けるCを出せり。

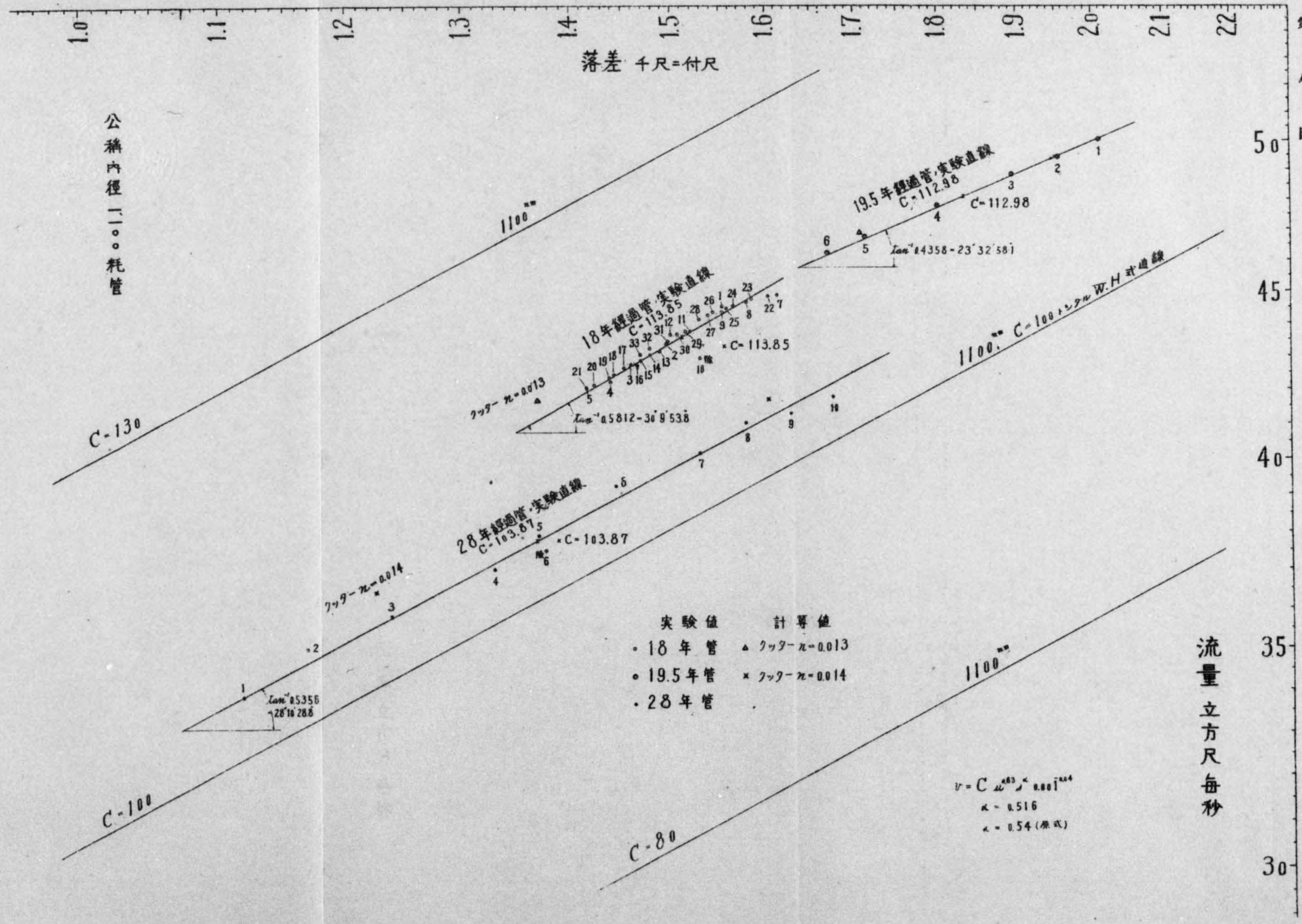
第七圖



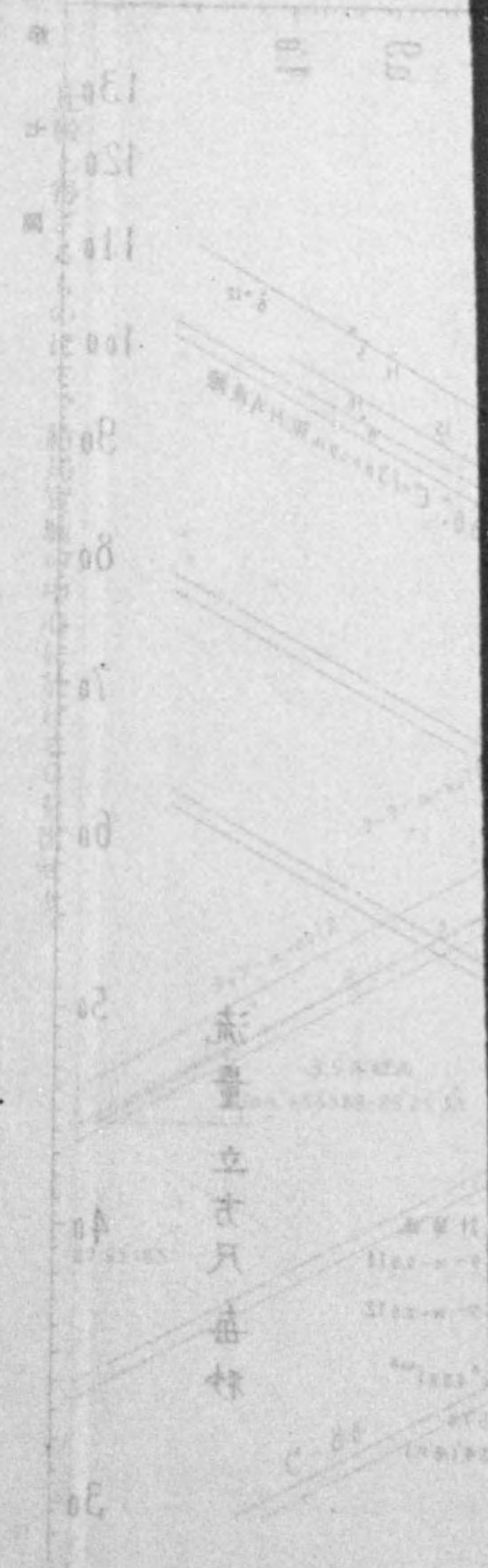


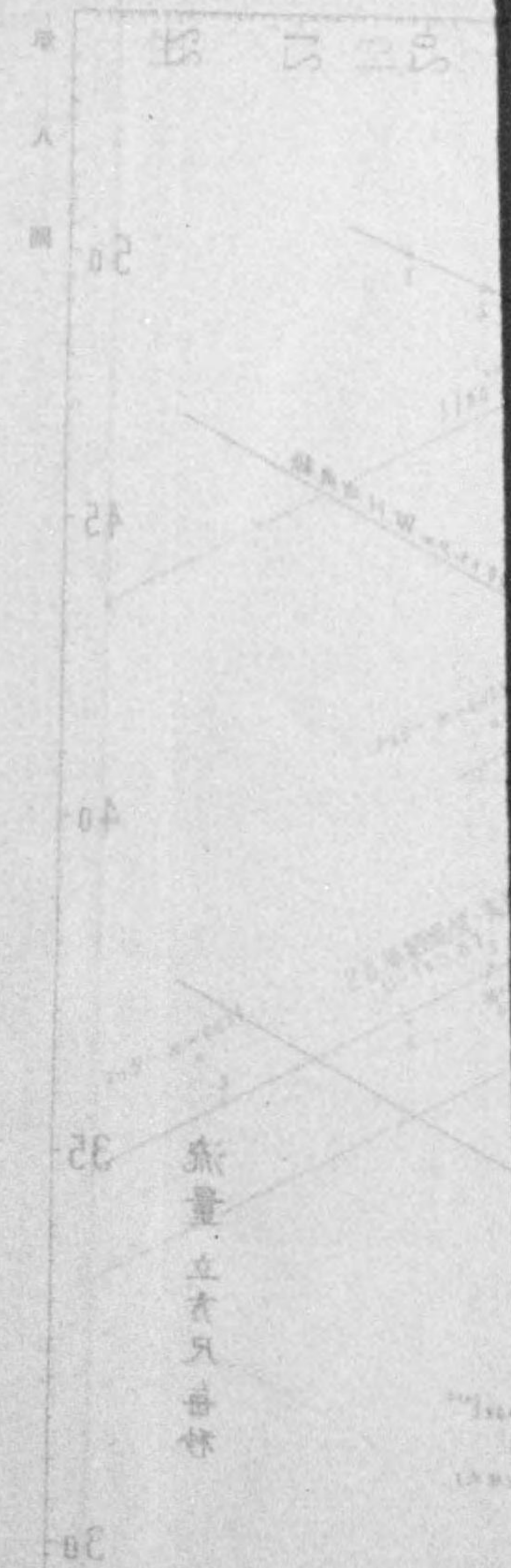
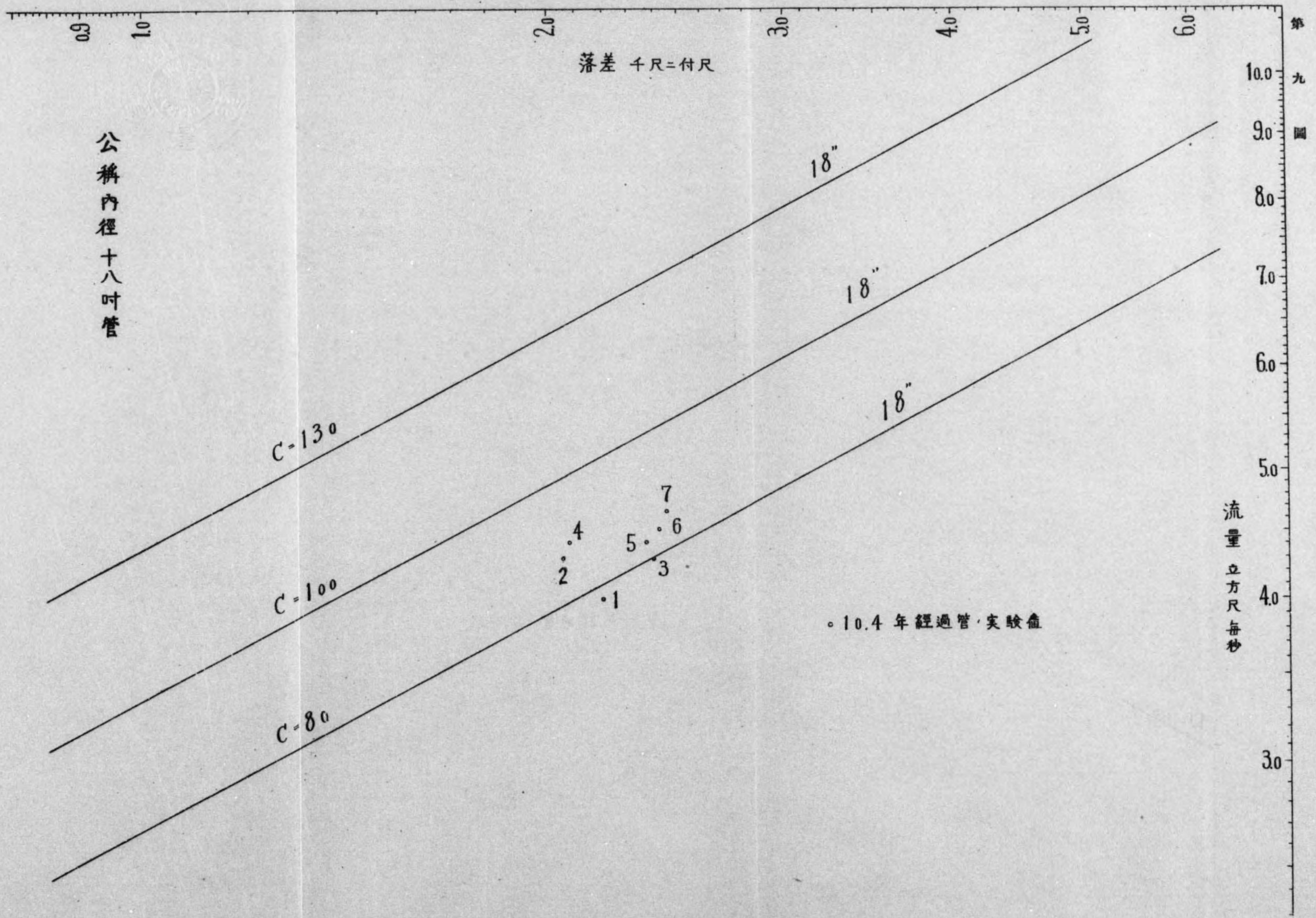
以上各経過年数並に口径別の實驗値に依り最少自乘法にて指數式を作る時は(一)動水勾配に對する指數或は對數圖に示せる直線の角度の Tangent value 及び(二)各の場合に於けるウイリアムス、ヘズン兩氏の係數Cに相當する係數として次の如き結果を得べし、但し實驗に依りて得たる動水勾配の指數がウイリアムス、ヘズン兩氏の指數と一致せざる故、實驗に依りて得たるCも亦各口径徑母に總括的に比較し得ざるものにて、結局實驗の中心に於けるCを出せり。

III B	6	2.56	4.52	2.40
III B A	7	2.63	4.65	2.43

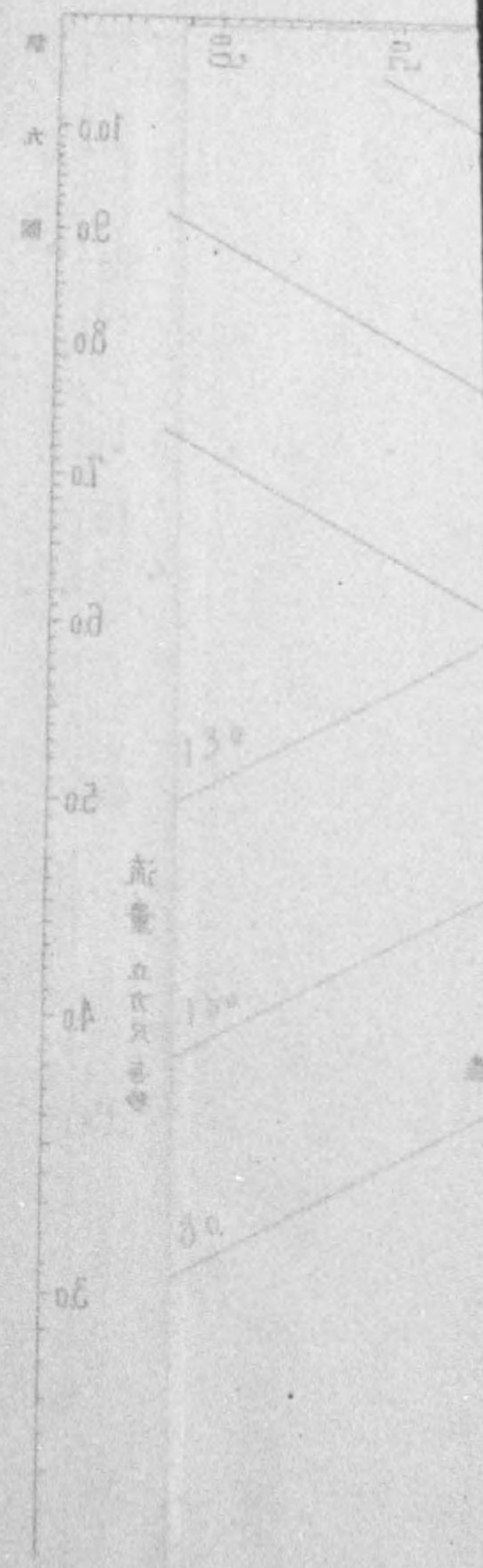
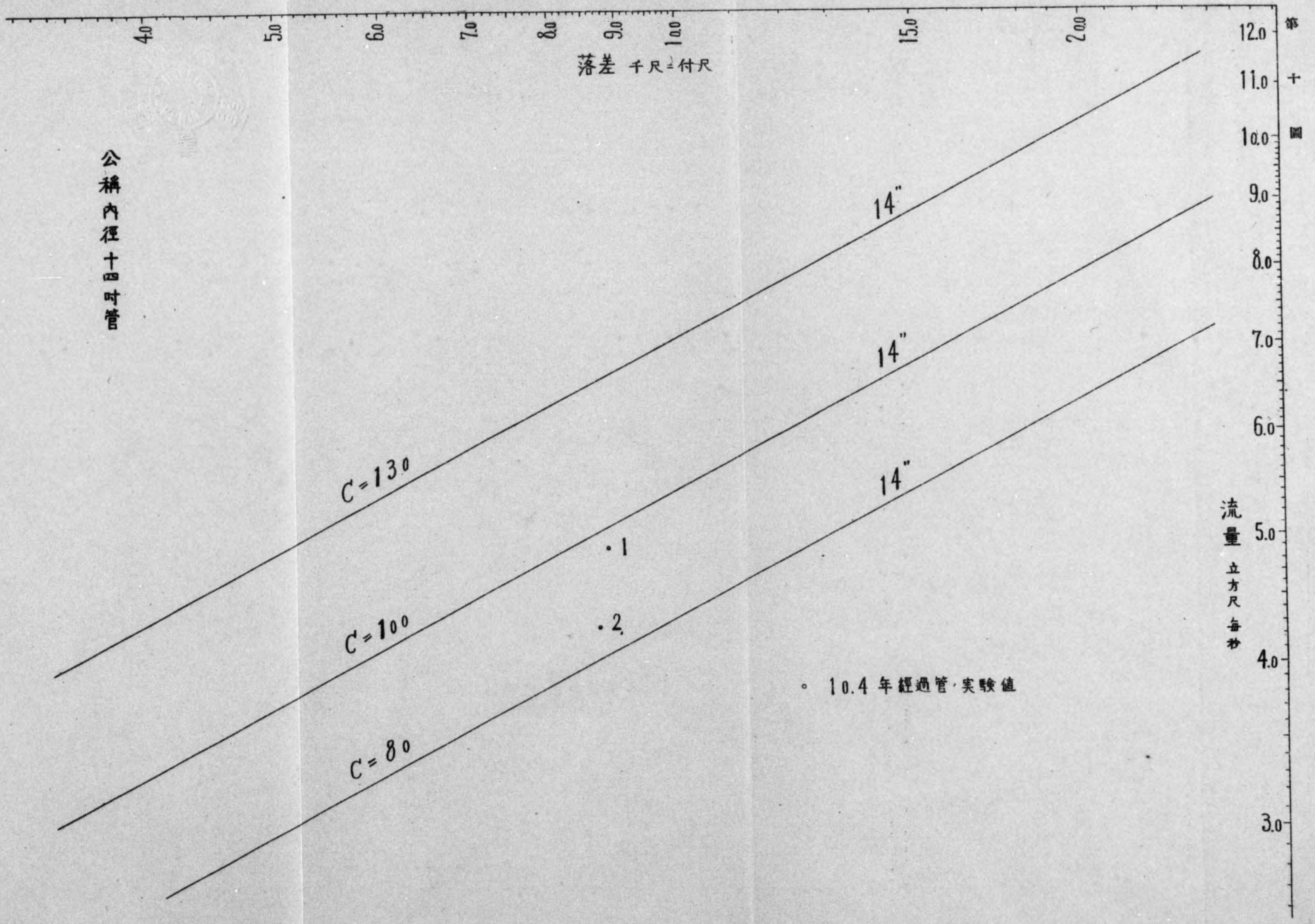


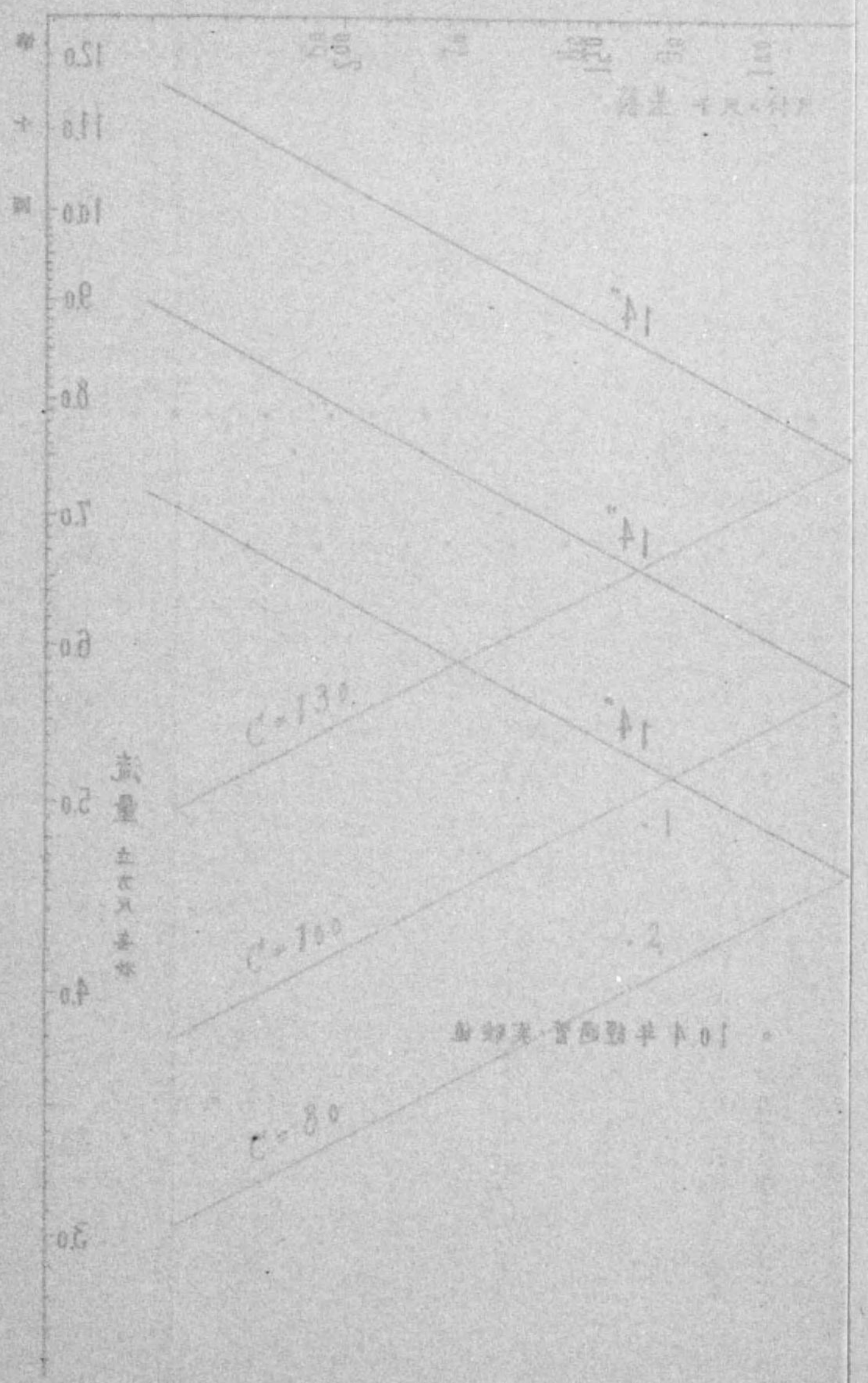
第 八 圖





公稱內徑十四吋管





口径	経過年数	動水勾配の指数	C相当数
六〇	三・五〇	〇・五七五	一三八
六〇	一・五〇	〇・五六四	一三二
六〇	一・八〇	〇・五二〇	一一四
六〇	一・九五	〇・五八一	一一三
六〇	二・八〇	〇・四三六	一〇四
六〇	一・六〇	〇・五三六	一一三
六〇	一・〇〇	〇・四四七	一二九
三三	一・〇〇	〇・四八七	一三三
三三	一・五〇	〇・四九三	一四九
七〇	二・〇〇	〇・五二六	一四三
一一	一・〇四	〇・四四	八三
一一	一・〇四	〇・四四	九六
一一	一・〇四	〇・四四	八五

ワイリアムス、ヘズン兩氏は動水勾配の指数として〇・五四を挙げたり、〇の値として一五〇以上は許容し得ざるべし。

若し平均潤深 u の指数に至つては小口径管の實驗の完成を待ちて研究せざるべからずと信ず。又クッター氏式との對照は、前掲土木學會誌其の他に記載あり。

上記實驗中比較的結果の整ひたる六〇吋管及一一〇吋管に對する分は結局大口徑の鑄鐵管の通水力は年數に依りて次第に減少すれども、第六圖或は第一表の如くに減するものには非ざる事を示すと

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

共にCを適當に選み得ば流量對落差の關係はウイリアムス・ヘズン氏の公式にて簡單に求まるを知る。小管に對する分は實驗の數の少きことを遺憾とすれども、使用年次による通水力の減退は第四圖或は第一表の示す程度以上なるやも計られず。従つて二四吋内外の中管に對しては使用後一〇年に於てC=100を採用し得べきか、將來の實驗に待つ。米國諸水道に於ては鐵管敷設の際にはC=100にて設計せり。

凡そ鑄鐵管内の流量測定は非常に困難なる問題なれ共、余をして一、二の希望を記せしめば、管内二點間の落差即ち動水勾配を測るには普通の听目盛の壓力計にては實驗中指針の動搖の爲め測定困難なる故、完全を期する上に於て小野氏が六〇吋管の落差測定に試みたるが如く、水柱又は水銀柱の如きものを選ばざるべからざるべし。

又管内の流量を測るには當該鐵管線路内に漏水、浸水等の無きことを前提とす。

流量を測るにはベンチュリメーターによるよりも、米元氏が宇都宮市にて試みたる如く堰による測定を最も信頼し得べしとなすものにして、ベンチュリメーターも通水何年の後には若干の補正を要するに非ざるなきか。或は理想に過ぎざるべきも試験すべき鐵管線の前後に堰を附して量水せば上乘なるべし。

蓋し鐵管線中に若干にても漏水のある場合には管の上流にのみ量水設備を爲さば流量の割合に落差

は少く現はれ、従つてCは大になり、反對に下流にのみ之を施せば流量の割合に落差は多く現はれてCを小さくするが如き傾向あり。若し大なる配水池を以て量水するには配水池其のもの、深さに應ずる漏水量の補正と池内動水勾配とを考慮に入るゝ必要を生ずべし。

余は上記の實驗値を考ふるも依然ウイリアムス、ヘズン兩氏の公式が管の標準公式としての根據深きものあるを信するものなり。

五 KUTTERの公式との比較

クッター氏の公式は從來廣く使用せられ、今更此の公式の複雑なることを云ふには當らざれ共、ウイリアムス、ヘズン兩氏公式の簡單なることを云ふに當りて、勢ひクッター氏の複雑なることを擧げざるを得ず。即ち

一、公式が複雑にして殊に係數のC中にsなる勾配の入ることは公式といふよりは表と見ざるべからずと評する人あり。

二、クッター氏公式にては計算の困難なる爲め實際問題としてnは0.010-0.020の間に於て十種位しか變化を取り得ず。

然るに通水後の管内の實狀を現はすには十種位にては不充分の憾あり。ウイリアムス、ヘズン兩氏

公式のCは130-80にしてCの種類は直に約五十種を選び得べく、假にC=100の時の流量結果を知りてC=125のそれを求むるに單に $\frac{125}{100}$ を乗すればよく至つて簡單なり。

三、クッター氏公式は安全なる結果を與ふと云ふ人あれ共之を正しく推論すれば、その式は一面危険なる結果を齎すとも考へらるゝものにして安全其者はnの選み方如何に依るのみ。

四、クッター氏の公式には次の略式あり。

$$v = \frac{100n \sqrt{s}}{m + \sqrt{n}}$$

vの代りにmを使へり、計算は此の略式にて著しく簡單になる。若し強ひてクッター氏公式を用ふるとせば寧ろ本略式に依る方宜しかるべし。

六 流量に関する種々の公式

尙上記計算とは直接に關係少く些か蛇足の嫌あれども参考の意味にて、各種の流量公式に就いて其梗概を記すべし。

(一) Chezy 氏の基本公式

一七七五年に Chezy 氏は

$$v = C \sqrt{ns} \quad (n, r, R, \text{又は } p \text{ などの略號を用ふる事あり}) = \text{平均潤滑 Wetted perimeter}$$

なる式を作れり。管渠公式の基本となれり。

(二) Humphrey, Abbot 兩氏の報告

一八五〇年より一八六〇年に涉り兩氏は米國國務省の命に依り Mississippi 下流の測水をなし、一八六一年に A Report on the Physics and Hydraulics of the Mississippi River なる報告を刊行す。

(三) D'Arcy, Bazin 兩氏の實驗及公式

一八五五年より一八六二年に涉り佛國技師 D'Arcy 氏同 Bazin 氏は佛國 Dijon にて流量の實驗を重ね一八六五年之を發表す。一八九五年に Bazin 氏は

Etude d'une nouvelle formule pour Calculer le Débit des "Canaux Découvertés."

なる論文を Annales des Ponts et Chaussées. に出す。同氏の公式は開渠に關するものにて

$$v = \frac{87}{1 + \frac{m}{n}} \sqrt{ns}$$

(四) Kutter 氏公式

一八六九年に瑞西技師 E. Ganguillet 氏及 W. R. Kutter 氏は佛國の Bazin 氏の公式

$$v = \sqrt{\frac{1}{a + \frac{1}{\beta}} \sqrt{ns}}$$

水道管流量算定の標準公式に就いて

及び上記 Humphrey 及 Abbot 兩氏の實驗を根柢として

Versuch zur Aufstellung einer neuen allgemeinen Formel für die gleichförmige Bewegung des Wassers in "Canälen und Flüssen."

なる題にて Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereines. に發表す。即ち原式は Canal and River に關するものなり。同氏の公式は開渠に關するものにてメートル式として

$$v = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{s}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{s}\right) \frac{n}{\sqrt{ns}}}$$

なる形なり。

一八九一年に Frutwime 氏は之を祖述して實用的ならしめ、更に管の流量計算にも應用するものあるに至れり。

爾來本式は英米兩國は勿論各國にて使用せらる。米國農務省設計の用水路バナマ運河等を初め水道としては紐育、ロスマンジェルスの大導水渠等本式に依れりと云ふ。

然れども American Civil Engineers Pocketbook は本公式は緩勾配の大河に應用すべからすと云ひ、Parker 氏は其の The Control of Water 中に本式の基礎となれる Humphrey 及 Abbot 兩氏の Mississippi

測水に關して實驗上の不備を指摘せり。其の他若干の批評あり。

(五) Lampe 氏の管公式

一八七三年 Lampe 氏は Danzig 市の鐵管線流量より

$$v = 203.3 n^{0.004} s^{0.555}$$

なる公式を作る。

(六) Unwin 氏の管公式

一八八六年 Unwin 氏はタール塗鑄鐵及古き鑄鐵管に對し

$$s^{1.16} = 0.0007 v^2$$

(七) Weston 氏の管公式

一八九〇年 E. B. Weston 氏は F.A.S.C.E. に

$$h = (0.019892 + \frac{0.00166573}{d}) \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{新管})$$

$$h = (0.03978 + \frac{0.03332}{d}) \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{舊管})$$

(八) Manning 氏の管渠公式

一八九一年 Robert Manning 氏は

水道鐵管流量算定の標準公式に就て

On the Flow of Water in "open Channel and Pipes" なる論文は Transaction of the Institution of Civil Engineers of Ireland に寄せたり。氏の原式は

$$v = C_1 \sqrt{sg} \left\{ \sqrt{\frac{u}{s}} + \frac{0.22}{\sqrt{m}} (u - 0.15m) \right\}$$

g = 加速度 m = 氣壓水銀高

とし英式にては

$$v = 62 \sqrt{s} \left(\sqrt{\frac{u}{s}} + \frac{u}{7} - 0.05 \right)$$

なり。氏が本公式を作る途には

Cheyzy, Eytelwein, D'Arzy-Butzin, Weisbach, Ganguillet-Kutter 等の諸氏の實驗公式を基とせられたる由にして最初より

第一次 $v = 32 \sqrt{\frac{1}{48} (1 + \frac{1}{s})}$

第二次 $v = 46 \sqrt{\frac{1}{s} \frac{1}{u^2}}$

第三次 $v = C \sqrt{s} \frac{1}{u^2}$

なる公式に到達して Bazin, Kutter 等の公式と略同様の結果を得るに至りたるが特に Mississippi 河に對して此の式の變更を必要とし

第四次 $v = 61 \sqrt{s + 0.00001 \frac{1}{u^2}}$

なる形と改め最後に上述の如きものを得たりと稱す。

(九) Flamant 氏の管公式

一八九二年 Flamant 氏は次式を出す。

$$\frac{1.25}{8d} = kv^{1.75}$$

(十) Tutton 氏の管公式

一八九九年 Tutton 氏は J.A.E.S. に

$$v = C \sqrt{g^2} \sqrt{s}$$

その後

$$v = C u^{0.57-2} s^{0.50+2} \quad a = 0 - 0.08 \quad C = 30 - 140$$

(十一) Siedek 氏の渠公式

一九〇二年より一九〇三年に涉り奥太利國技師 Richard Siedek 氏は較獨創的なる意見として

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

A. Studie über eine neue Formel zur Ermittlung des Geschwindigkeit des Wassers in "Flüssen und Strömen."

B. die Natürlichen Normalprofile des fließende Gewässer.

C. Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in "Bächen und Künstlichen Gerinnen."

なる論文を前出の Zeitschrift des oest. Ing. u. arch. v. に發表せり。同氏の公式は開渠に關するものにして

$$v = V' + \frac{D - D_n}{a} + \frac{S - S_n}{b(S + S_n)} + V' \frac{D - D_n}{C}$$

(十二) Christian 氏の管渠公式

一九〇三年の Leipzig の T. Christian 氏

Das Gesetz der Transition des Wassers in "regelmässigen Kanälen, Flüssen, und Rohren"

と題し次式を發表したり。

$$v = m \sqrt{DS} \sqrt{\frac{B}{2}}$$

此の式は管に對しても應用し得れども、廣く用ひらるゝとは云ひ難し。

(十三) Williams 氏の管公式

Gardner S. Williams 氏

$$v = C' s^{0.67} s^{0.54}$$

なる式は Merriman's American Civil Engineers' Pocket Book に掲載せり。本式の v は既記管の場合の v と似た。

(十四) Saph, Schroder 兩氏管公式

一九〇三年 A. V. Saph, E. W. Schroder 兩氏は T.A.S.C.E. に、對數紙上に實驗値を plot して直線

的なる事を示す。兩氏の實驗は速度毎秒 〇・一呎乃至二呎、二三種八〇〇回の實驗なり。新管に對し

$$s = \frac{0.000296}{d^{1.25}} s^{1.25-1.26}$$

(十五) Lea 氏の管公式

一九〇七年 Lea 氏は其著書 Hydraulics 中に

$$s = k \frac{v^n}{d^{1.25}}$$

k と n とは新舊鑄鐵管内徑三吋以上四八吋迄、一種鍊鐵管内徑三吋以上一〇三吋迄、一種木管内徑四吋以上一〇三吋迄、四種の實驗に依り夫々求められたるものなり。新規の鑄鐵管に對しては

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

$$k=0.00036 \quad n=1.93$$

k は直徑に反比例し n は直徑に比例して少し宛の變化あり。

(十六) Schmeer 氏の管公式

一九〇九年に Louis Schmeer 氏は

The Flow of Water

なる一書を作り開渠及管の流量を記述せり。之に關しては一九一〇年に G. S. Williams 氏の批評ありたる外一九一四年に Schmeer 氏が更に自己の式を Engineering & Contracting にて説明したるのみにて他に實用せられたる事を聞かずと云ふ。

(十七) Gröger 氏の渠公式

一九一三年に埃國技師 Otto Gröger 氏が

eine neue Geschwindigkeitsformel für "natürliche Flüssigerrinne,"

と題し Zeitschrift des oest. Ing. u. Arch. v. に出せり。

同氏の式は

$$V=C S^m D^n$$

なる形にして指數公式なり。

(十八) Stoboy 氏の管公式

一九二八年 Fred C. Stoboy 氏が Coefficients of Flow in Concrete Pipe なる題にて桑港に開かれたる

米國水道協會大會にて發表せるものにて

$$v=Ck d^{0.5} d^{0.003}$$

k は1000呎に對する落差を呎にて示す d は内徑吋を示す

$$\text{本式は } h=k \frac{v^2}{d^{1.5}}$$

となり k は v に比例すると云ふ以前の形式に還元したる觀あり。本式は同氏が米國農務省の技師としてパークレー地方にて一九一五年より一九一六年に涉り一八四回の觀測を行ひて之を基本とせしものなり。

七 モルタル・ライニングに依る流量の得失

鐵管内にモルタル・ライニングを施す時は之を外壓に對して強むると同時に管内通水力を永久に保ち得る利益あり。

一般に水道鐵管は使用の最初は需要の關係上通水力は少くとも可なるものにして、數年或は數十年

水道鐵管流量算定の標準公式に就いて

昭和三年十二月印刷
昭和三年十二月發行

【非賣品】

編發
輯行者者

東京市水道局內

上水協議會

印刷者

東京市京橋區鈴木町二番地

石丸祐正

印刷所

東京市京橋區鈴木町二番地

東亞印刷株式會社

14.4
307

14⁴
519

終