始

263485

小學校の算術に導入すべき

グラフと其取扱の實際

山本孫一著

東京 目黒書店發兌

大正
12.8.14
内交

はしがき

百萬の理窟よりもタッタ一つでもよい、實際を。兒童の爲めに、眞劍に……といふことを使命とすべく育てられて來た私は、**グラフ**教授！といふ高い聲にシタタカ鼓膜を撞かれたのであります。……謬つて極端に採り入れんとする人「讀んで見ても解らぬから」といつて殆んど自暴自棄の狀態にある者。强ひられる兒童惱む教師。……大いに爲さんとしても成し得ぬ事情のある、現下小學校算術教授の實際界を懷ふにつれて、最早やグラフ其のものの學者にのみ一任することは出來ません。對手は學生や生徒と同一視を許さぬ小學校の兒童であります。國定といふ算術書を手離しすることの出來ぬ私共の畠であります。啓培の任務を克く果すものは實際者訓導でなくてはならぬと信ずるものであります。……偶、私が大正三年以來實施して參りました、兒童の作爲を重んずる」と言ふ方針が、彼のグラフ教授の根本精神と奈何よく握手してゐるか。といふことが敢へて本書をなさしめた第一のものであります。

* * * * * * *

「努力しました。」といひ得ることは、誰にでも判る様に……直ぐに實施の叶ふ様に……尋常一學年から……いづ地の學校にも……無理のない様に……：敎科書の要求せる學年相當の任務を果すことに貢獻すべく……巧みに導入して、一歩を進めた新らしい算術敎授の實現を……そして算術といふものを子供の好む敎科たらしめようといふ諸點であります。

* * * * *

出來る丈け、學者達の書物を參考して大なる私の誤りを除かうとは苦心しましたものの、數學者ならぬ私には解らぬことばかり、都合の宜しからぬことばかり、……思ひ切つて小學校の敎科書を土臺として、臆面もなく過去の經驗から割り出して、勝手な——便利な——平易な途を歩んだのであります。グラフの定義、分類それに冠した名稱の如き、その最も甚しきものでありませう。これ等は決して固執する所でありません。要は其處に存する精神であります。私の全くの誤解誤謬に對しては急いで訂正したいとのみ念願してゐます。

* * * * *

「グラフ敎授が如何に高潮されても、如何なる趣旨で……如何なる材料を……：如何なる學年に……如何なる方法で……といふ具體案が提供されぬ以上は百年河清の類ではないか。——その具體案は、一學級六十名以上の兒童を操りつつ、敎科書に使はれたことのある、辛き經驗の所有者でなくては、眞固のものは產み得ないぞ。……」とは、己が頭蓋內部の虛空さを打忘れての久しき惱みでありました。けれどもこれを書き了りました時程に、宿望の何やらを遂げたといふ喜悅と、聯關して湧き出づる先輩の方々に對する感謝の念とが、未だ斯の様に襲來したことはなかつたのであります。年取つたセイでもありませうか。

大正十二年三月

比治山の麓に於て

山本孫一

小學校の算術に導入すべき

グラフと其取扱の實際

目次

第一章 グラフ教授の高潮に就て……一

第一節 その由來と數學改良運動……一

第二節 豫備的見地に立てる主張……四

第三節 實用的見地に立てる主張……五

第四節 我が國グラフ教授の今昔……六

第二章 グラフとは何ぞや……一四

第一節 普通の意味……一四

第二節 小學校に於ける特別の意味……一五

第三章 小學校に於て認むべきグラフの價値……一六

第一節　一般に認められてゐる價値……一六
第二節　小學校に於ける價値……一九
第四章　小學校に於けるグラフ教材導入の要件……二二
第一節　如何なる見地に立つて導入すべきか……二二
第二節　導入の要件……二三
第五章　修正算術書に採用されたるグラフ教材……二六
第一節　尋常三學年用書のグラフ……二六
第二節　尋常四學年用書のグラフ……三〇
第三節　尋常五學年用書のグラフ……三六
第四節　尋常六學年用書のグラフ……三八
第五節　高等一學年用書のグラフ……五〇
第六章　小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の範圍……六一

第一節　統計に關するグラフ……六一
第二節　函數に關するグラフ……六一
第三節　換算に關するグラフ……六三
第四節　特殊のグラフ……六三
第七章　小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の解說……六四
第一節　統計に關するグラフに就て……六四
(1)、繪畫的グラフ
(2)、方形グラフ
(3)、棒グラフ
(4)、折線グラフ
(5)、圓積グラフ
(6)、階段狀グラフ
(7)、放射狀グラフ
(8)、環狀グラフ
第二節　函數に關するグラフに就て……一〇五
(1)、正比例に關するグラフ
(2)、反比例に關するグラフ

(3)、平方に關するグラフ
(4)、立方に關するグラフ
(5)、指數に關するグラフ
(6)、比例配分に關するグラフ
(7)、歩合に關するグラフ
第三節 換算に關するグラフに就て……一三七
(1)、長さに關する換算グラフ
(2)、桝目に關する換算グラフ
(3)、目方に關する換算グラフ
(4)、貨幣に關する換算グラフ
第四節 特殊のグラフに就て……一五〇
(1)、列車運行に關するグラフ
(2)、特別なる不連續量グラフ
(3)、解題の方便としてのグラフ
第八章 國定算術書への導入方案……一六四
第一節 先づ算術教授の根本精神を改めること……一六四

第二節 算術教材取扱上の方針を改めること……一六五
第三節 問題の提出法を兒童らしくすること……一六七
第四節 解題形式を解放すること……一六八
第五節 施設に俟つて教授の經濟的徹底を圖ること……一六九
第六節 教科書の教材を整理すること……一七〇
第七節 教科書に表れたるグラフ教材を活用すること……一七一
第九章 各學年グラフ教材の配當……一七二
第一節 グラフ教材の配當一覽……一七二
第二節 教科書中の導入すべき箇所……一七三
第三節 「附」教科書の教材整理私案……一八五
第十章 グラフ教授に要する教授用具と學習用具……二〇五
第一節 教授用具……二〇五
第二節 學習用具……二〇九

第十一章　グラフ教授の豫備的訓練……二一三

第一節　實物法……二一三
第二節　繪畫法……二一四
第三節　圖示法……二一六
第四節　描出法……二一九
第五節　方眼紙法……二二〇
第六節　縮尺法……二二三
第七節　目測及び實測法……二二三
第八節　圖解法……二二六

第十二章　各學年グラフ教材取扱の實際……二二八

第一節　尋常一學年に就て……二二八
第二節　尋常二學年に就て……二三三
第三節　尋常三學年に就て……二三九
第四節　尋常四學年に就て……二四二
第五節　尋常五學年に就て……二四九
第六節　尋常六學年に就て……二五七
第七節　高等一學年に就て……二六一
第八節　高等二學年に就て……二六六

目次終

小學校の算術に導入すべき

グラフと其取扱の實際

山本孫一著

第一章　グラフ教授の高潮に就て

第一節　その由來と數學改良運動

抑〻人類生活の自然的要求に迫られて發生した純實用算なるものが、多くの人と人との間に通用せしめる必要上、遂に進化して規則算となり、專ら規則的、技能的な計算術であつたものが、その領域を擴張して、心意を鍛錬し正確なる思想を作れよ。といつた樣な能力陶冶說となり、純形式的陶冶の爲めの教科の如く陷り、一方に實生活を重んずる實質陶冶の主張と對立しつつ、更に心理學の發達に伴うて、新形式的陶冶主義の高潮を見るに至り、數學そのものの長足の進歩と共に數理數質の上

に立脚せる原理原則の追究にのみ偏し、次第に實生活との間に深き溝を生じ、非實際的な窮屈な理論數科と化したのである。

曰く數學の本質は決して經驗的なものではない。超經驗的なものである。抽象的に概念的に頭の中で苦しんで而して解かるものである。頭の中の苦闘それ自身に價値がある。嚴密なる秩序整然たる世界共通な所に尊さがある。決して實利的に功利的に解釋すべきものではない。須らく眞理當體を好愛するに到らしめねばならぬ。……といつた樣な、偏理論的な純數學的な、いはば高尚なる叫びに吹き荒まれた結果、遂に學習者をして無趣味な窮屈なといふ忌嫌の念をのみ懷かしめることとなり、果ては實生活に何等の用をなさないといふ非難の聲を聞くこととともなつたのである。乃で次の如き人達によつて歐米の一角に數學改良運動なるものが起つたのであらうと想察される。

ベリー運動　ともいはれてゐるものの中に

抽象的理論よりも具體的實際を……

實驗實測を基として寧ろ歸納的に……

機械的記憶を强ひて型に嵌めようよりも數理の發見者たらしめよ。

實用數學をその中心教材として……

クライン運動　ともいはれてゐるものの中に

函數概念を中心として數學の分科を統合せよ。

計算的な數學を圖形的な數學と連絡して變量的知識を……

代數的解方を加味して簡便なる解題方法を……

幾何學の初步を導入して空間概念を養成せよ。

マアーの主張　ともいはれてゐるものの中に

大人の材料、大人の方法を兒童に强ひてはならぬ。

兒童の生活、兒童の心理を尊重せよ。そして

兒童の生活に卽した材料で兒童らしき學習を……

試行錯誤に訴へても兒童の發見を、兒童の創造を……

これは固より勝手な色眼鏡にかけて視たに過ぎないが、斯かる叫びが我が國算術數授界にも尠からぬ影響を與へて、遂にグラフ數授の高潮となつたのである。

……そして、等しくグラフ數授の高潮に就ても、その立場は一樣ではない。

第二節　豫備的見地に立てる主張

豫備的見地　とも見るべき一派がある。……クラインの主張によれば、函數を以て數學の中心核として數學の系統を改造せんとするものがある。この函數概念養成の必要が高潮されて以來、歐米に於ける中等程度以上の數學に關する教科書は大いに改良せられて、函數に關する材料は漸次多くを採用せらるることになつたとのことである。我が國に於ても嚮に文部省から「新主義數學」を紹介せられて以來「現下の中等學校の課程表中に算術・幾何・代數・三角を嚴然と區別し、學年及び教授時間をも區別されて其間に連絡のなきことは、他の學科（物理・化學・地文・天文等）を學ぶ上に少しも應用の利かぬこととなる所以である。宜しく連絡提携して統一あらしめよ。」といつた樣な聲が高くなつて、中學校・女學校の新らしき數學教科書には多くの函數に關する教材を採用せられて來た樣である。

さてその函數概念を養ふにはグラフによることが最も捷徑である。グラフは函數概念養成上の唯一の利器である。といふ意味の下に、算術のみを課してゐる幼稚な時代からグラフに親しませておいて、遂に科學的な高等の數學の伏線とし、

豫備訓練をしようといふ豫備的見地に立ちてグラフを採用する一派もあるのである。これは恐らくクライン一派の流を汲める中等學校以上の過激革新派の中に現はれ易き過渡期に於ける一傾向であらう。

第三節　實用的見地に立てる主張

實用的見地　とも見るべき一派がある。數量に關する諸般の事項を無味乾燥なる數字のみによつて眺めることよりも、數を量に置き換へて表示し、容易に正確に比較考察させよう。普通の人に——通俗教育に——社會教育に——ポスターの競爭——宣傳の世の中となつて以來、内務省や鐵道省や遞信省や其他一般商業家等によつて、停車場に集合所に、衞生・保安・教育・産業・交通等の種々なる世相は描出されてゐるのである。

卽ち時勢の進歩に伴れて一般社會の各階級に於て、總べての職業を通じて、物價の高低を知るにも、仁丹の廣告を見るにも、展覽會の狀況を知るにも、工場に入るにも、汽車に乘るにも、企業家も、爲政家も、最早やグラフを讀み得ぬ者は劣敗者の位置に立たねばならぬこととなつたのである。數量に關する事項を世人に周知せし

める最も簡便にして而も有效なる手段は表圖でなくてはならぬことゝなつたのである。實にグラフ多用の世の中となつたのである。

故に國民教育を掌る小學校に於ては大いに此の教材を取扱つて國民の統計表圖に關する頭腦を作り、生活の準備——時勢の要求に合致する教育法を講せねばならぬ。といつた樣ないはば實用的見地に立つグラフを採用する、新派の小學校算術教授者がある。

第四節　我が國グラフ教授の今昔

我が國グラフ教授は、從來とても高等科二學年の國定算術書五十九頁問題の(1)に次の如き表圖を掲げて、

「東京に於ける毎月の温度（攝氏の度數）は下圖の如し。最も寒き月は何月か。其の月の平均最高温度、平均温度、平均最低温度は各何程か。其の温度を華氏の度數にても示すべし」

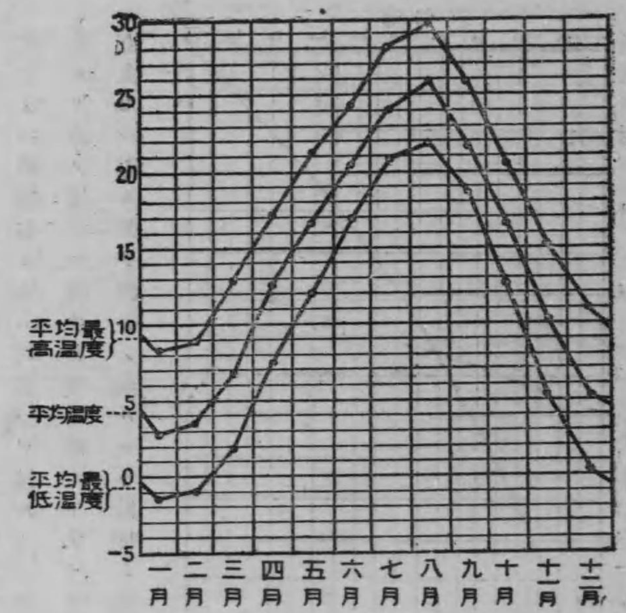
と課題し、更に

「數量ヲ圖ニ表セルモノ卽チ表圖ハ數字ニテ示セルモノヨリモ大小ノ關係一目瞭然タルノ便ナルコトヲ說キ、次ノ如キ例ニ就キ方眼紙ヲ用ヒテ表圖ヲ作ル仕方、其ノ見方等ヲ授クベシ。

表圖ヲ作ル時ニモ又表圖ヲ讀ム時ニモ一ツノ目盛ニ滿タザル數ハ總ベテ目分量ニ依リテ定メシムベシ」と注意されてゐた。

次に同じく六十頁の問題(2)に於ては

「側壁直立せる水槽の水を底なる孔より流す時は其の深さ下圖の如く減少す。但し時間は水の全く盡くる迄を一とし、深さは最初を一とし、何れも小數にて示せり。水の半分に減る時間は何時か。最初深さ六尺あり、それが二時

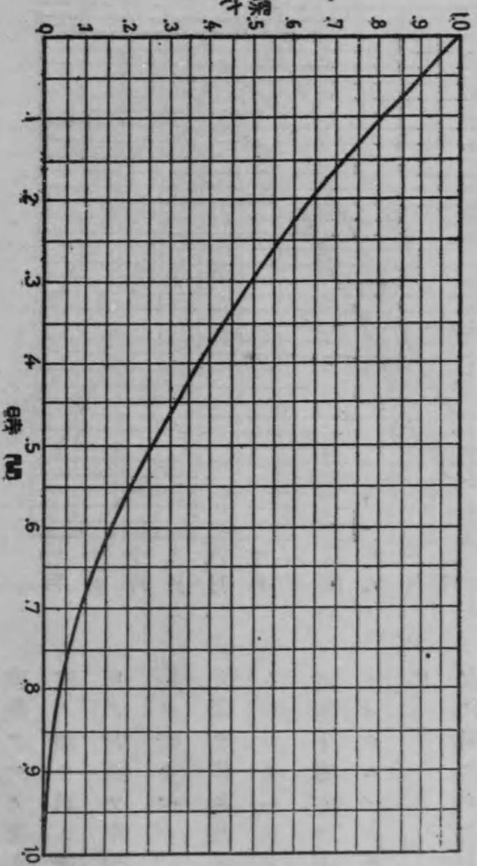


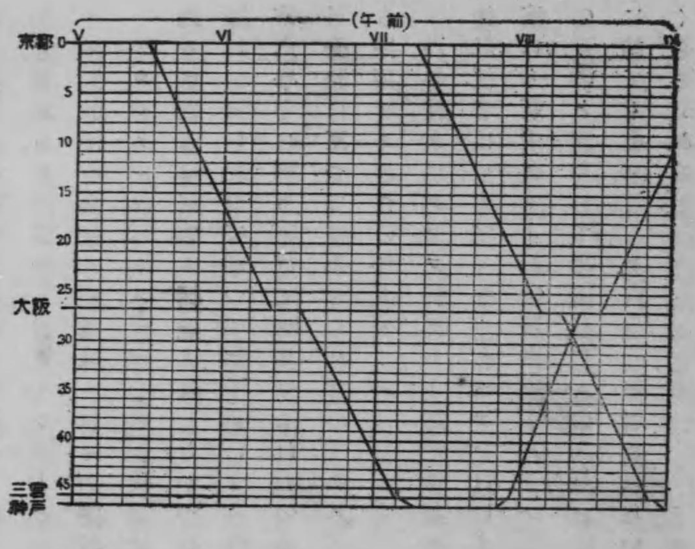
グラフ教授の高潮に就て

間にて全く盡くとすれば、一時間にて深さ何程となるか」……

教師用の2には「最初ノ深サヲ一丈、全ク盡クル時間ヲ五時間トスレバ、最初ヨリ次次ノ一時間毎ニ水ハ何程ヅツ減ルカ」と課題し更に

「孔ヨリ水ノ出ヅル速サハ深キ時ホド大ナリ(深サノ平方根ニ比例ス)隨ツテ側壁直立セル器ニ於テ深サノ減ルコト時間ニ比例セズ。例ヘバ二時間ニテ全ク盡クルトキ最初ノ一時間ニハ丁度四分ノ三ダケ減ル(圖ヲ見ヨ)故ニ算術ノ問題ニ於テ水ノ流出量ヲ時間ニ比例スト見做スコトアルハ事實ニ合セザルコトヲ授クベシ





グラフ教授の高潮に就て

平均温度ニ關スル表圖ハ點點ヨリ成レド本問ノハ連續セル曲線ヨリ成ル、是レ表ハス所ノ數量ノ性質ニ依ルコトヲ注意スベシ」……と注意せられてゐる。

次に同じく六十頁の問題(3)に於ては「次の列車運行表に就きて上り下りの兩列車の出會ふ時と處とを言へ。又その下り列車の大阪發着の時刻は如何」……と課題し更に

「先ヅ本表ヲ作ルニハ横ニ時刻ヲ表シ(十分毎ニ線ヲ引キ)縦ニ哩數ヲ表シ各驛ニ當ル處ニ横線ヲ引キ發着表ニ據リテ發

着ヲ示ス點ヲ畫キ之ヲ直線ニテ連結スベキコト(是ハ間ノ速度ヲ一樣ナリト假定スルニ當ル)ヲ授クベシ。

又數師ハ適當ノ鐵道線ニ就キテ運行表ヲ作リテ生徒ニ示シ、生徒ニモ之ヲ畫カシムルヲ可トス。」……と注意せられてゐたのである。

然るに世人は何等の問題とはしなかつたのである。否却つて拍子抜けのした問題だ。位に思つて却つて繼子扱にせられてゐたのである。それが目下は全部尋常六學年に繰り下げて採用せられたのみか、其の他にも多くのグラフ數材が尋常科全體に亙つて採用せられたのである。高等科には雙曲線・拋物線のグラフまでも採用せられたのである。

乃ち世人はグラフ數授――新主義數學と騒ぐ樣になつたのである。新進の算術數授者は一もなくグラフを口にするに至つたのである。雜誌の上にも講演にも新主義――新數科書――グラフと喧傳せらるるに至つたことは、畢竟、時代の思潮と調和して沸騰したものと見ねばなるまい。決して我が國の算術數科書に於ても古來嘗て見ざりし數材ではない。といふことを改めて玆に想起しておく必要がある。

次に小學校數師の最大苦惱にして、小學校兒童の最後の運命を左右せんとする、中學校、女學校への入學試驗問題に就て觀るに、年一年と表圖に關する問題が多量に現はれてゐる。其の他、高商・高師等の高等學校に於ても入學試驗にグラフの問題がボツ〳〵出されてゐる樣である。(仄聞する所によれば某高等學校の入學試驗に於て七百餘名の受驗者中、出されたグラフの問題に點が付けられる程度に出來た者は唯一名、三四名は辛うじて問題に着手だけはしてゐる。其の他は全部マイナスであつた。とのことである。……延いては定めし中等學校に於てもグラフ數授が問題になることであらう。)出題者側に於ては「何とかして傳統的な問題を出すまい。――舊套を脫脚しよう」ととする出題者心理がある。新しい問題はと物色すれば必ずグラフ問題に氣付くのである。何れにしてもグラフに關する試驗問題は逐年多出の傾向がある。

さて、斯くの如く今や小學校算術數授界に於ても中等學校の數學數授界に於ても問題となつてゐる該グラフ數授たるや、從來の鶴龜算や植木算と異つて、白墨と黒板とのみによつて、昔ながらの解法傳授一點張りで行つてのけられぬ事情がある。尙、グラフといへば直ちに函數を思ひ函數といへば――代數函數――三角函

數――對數函數――橢圓函數――双曲線函數――……函數論を聯想し、高等數學を思ひ……トテモ吾人小學教師には手に合はぬ噫!!……難きものなりとして放擲する人もある。

時には數學に趣味を持つ一種の片輪の様な腕前のある急進派は、普通の算術では出來ぬ様な問題や、中學校時代の代數でしても容易でない程の問題を「グラフですれば斯の様に容易だ」といつて、教師自己に多少解かるからといつて、小學校の兒童に中學校以上の高程度を強ひてゐるといつた様な、トンチンカンの事を敢行してゐる人もある。

今時、偶、算術教授に就て研究しようと思つて、雜誌でも、新刊書をでも繙いて見るならば、「グラフ！グラフ!!グラフを取扱はねば算術教授ではない。新進の教授者の仲間入りは出來ぬ。」といはぬばかりに呶號してゐる。……ナルホドとは點頭かれるのであるが、サテ如何なる材料を――如何なる目的で――如何なる程度に――何れの學年から――如何なる方法で――國定算術書との關係を如何に……」と云ふ、具體的實際案は遺憾ながら之を見ることが出來ないのである。是に於てか吾人實際者は徒らに惑はされるのみである。

要之、グラフ教授は如上の順序によつて、高潮せられ、修正算術書にも採用せられ、實際者の間に問題とせられてゐるものである。

第二章　グラフとは何ぞや

第一節　普通の意味

普通に或量の數的變化に伴ひて、之に關係する他の量が一定の法則に從つて變化する因果關係を數量的に考察する目的を以て表示した直線又は曲線の表圖をグラフと云つてゐる樣である。

例之

(一)清水の桝目と目方との關係に就て。(第七章(二)の(1)參照)

(二)大工の人歩と賃金との關係に就て。(第七章(二)の(1)參照)

(三)六十錢の錢を以て買ふことの出來る鉛筆の單價と買ひ得る數との關係に就て。(第七章(二)の(2)參照)

(四)四十八人で出來る仕事で毎日働く人數とかゝる日數との關係に就て。(第七章(二)の(2)參照)

(五)正方形の邊の長さと面積との關係に就て。(第七章(二)の(4)參照)

併し乍ら右の如き狹義の意味――函數關係のみに就て云爲するものとせば、小學校に於ては到底これを十分に採り入れることは出來ないのである。小學校に於ては狹義な、言はば豫備的見地にのみ立つことを許さないのである。

第二節　小學校に於ける特別の意味

特に小學校に於ては、實用的見地に立ちて、廣義に解して、グラフとは二つ又は二つ以上の數量、又はその數量の變化狀態を比較考察し易からしめる樣に圖示した繪畫、又は圖又は表圖をいふのである。

從つて次の樣な、繪畫も圖形も表圖も共にグラフの仲間に入れてグラフ敎授の目的を達すべく取扱ふのである。

例之

(一)繪畫によりて比較するもの。(第七章、(一)の(1)參照)

(二)方形によりて比較するもの。(第七章、(一)の(2)參照)

(三)扇形によりて比較するもの。(第七章、(一)の(5)參照)

(四)特殊なるもの。(第七章、(四)の(2)參照)

第三章　小學校に於て認むべきグラフの價値

第一節　一般に認められてゐる價値

一般に廣義の意味におけるグラフは量の變化を表示するに便利である。故に研究の爲めに、計畫の爲めに、廣告の爲めに利用せられる場合が多いのである。

科學者や統計學者は、實驗調査等の結果を圖示して總觀に便し諸種の研究に資することが多い。

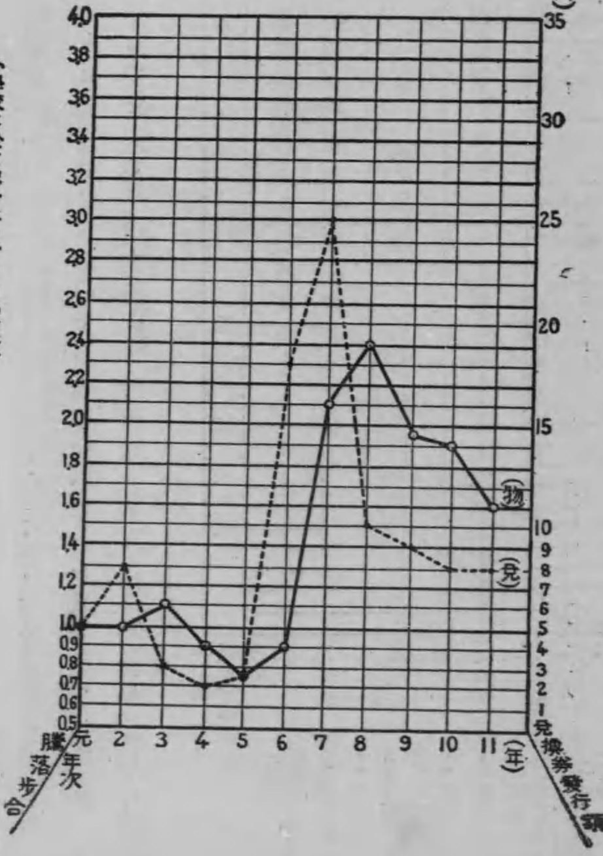
經濟學者や商業家は需要供給の變遷圖、又は物價の高低圖等を描きて、前途の經濟界を豫察して、企業計畫の參考に資し、或は一攫千金の投機的經營等も斷行せられるのである。

工業家は機械の能率工程等を表圖に描きて、損失浪費を防ぎ經濟的改進を圖る爲めに利用するのである

醫師は體重・身長・體溫・脈搏・呼吸等の變化を圖示して、身體の發育狀況、又は病勢經過考察の資料とするのである。

其の他政治家が豫算編成の爲めに利用するが如きこともある。

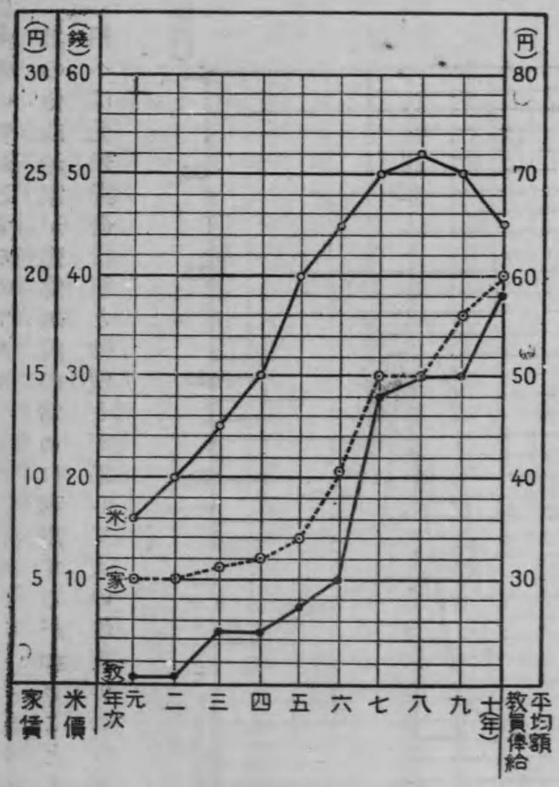
例へば兌換券發行額と物價とが果して次の表圖の如き關係にありと假定するが如きである。



小學校に於て認むべきグラフの價値

「本圖は兌換券發行額も物價の指數も固より全く假定して作つたものである唯、兌換券發行の多少が如何に次の年の物價に影響するかを故意に示さんとしたのである。」

ならば、物價の調節を圖り物價を引下げんとする方針と、兌換券を多く發行するといふことは相容れざるものであるといふことを、最も雄辯に論證してゐるものと見られるのである。卽ち施政方針貫徹の爲めには兌換券發行に就て考慮せねばならぬといふ結論を得ることとなるのである。



「本圖は町會に於て利用されたそのままの實物ではない。唯これに酷似した種類のものであつたといふに止まる。」

更に趣味ある一例を示せば、某市に近き某町に於て、豫算會議が開かれた時のことである。

一派の議員から「教員の俸給が高過ぎる。……教育費の膨脹が甚だしい。……須らく教育費を削減せよ。」といふ議論が高調されたのである。然るに一議員は次の如き表圖を作製して「決して教員の俸給のみが高いのではない。」といふことを證明して、反對派を說して教育費のみが膨脹してゐるのではない。……決服し、遂に原案を可決せしめ、教育費削減を免れたといふ、グラフ利用の一つ話がある。

第二節　小學校に於ける價値

小學校に於けるグラフ教授の價値は大凡そ次の如きものである。

一、變量關係を一目瞭然たらしめて讀圖能力を養成することが出來る。數字の羅列した從來の統計表ならば見向きもしなかつた兒童をして、不知不識の間に統計に親ましめ、統計的頭腦を作ること。

二、數字に代ふるに線——圖——量を以てするが故に、容易に比較せしめ全體に就て概觀することを得しめ、量的變化の傾向を察知せしめ、延いては事物を數量的に觀察し科學的に攻究する習慣を養ひ、今後の國民の數理的思想の向上

發展に貢献すること。

三、描圖せしむることによりて、作業主義の教育及び兒童本位主義の教育の叫びに應じ、兒童の心理發達に適應することを得、作成能力を養ひ、精密なる考察眼を養ひ得ること。

四、抽象的な概念的な高尚な——言ひかへれば、幼稚な頭の持主には困難な極めて窮屈な數學——その算術を、直觀的な具體的なものとして、理解を容易にし、學習に興味あらしめ得ること。

五、生活上に遭遇する多くの事象に就て、原因結果の關係を數的に考察せしめ、函數思想を養成するに最も重寶であること。

六、時勢の進歩に伴ひて實社會に多用せられる實用材料によつて、一般的常識を授け、國民を率ひて文化の惠澤を受けしめ得ること。

第四章　小學校に於けるグラフ教材導入の要件

第一節　如何なる見地に立つて導入すべきか

第一、高等數學の豫備的見地か。

第二、實用的見地か。

第三、應用問題解方の利器としてか。

第四、修正教科書に出されたから仕方なしに取扱ふといふ立場か。

第五、新奇を街はんが爲めにグラフ呼ばはりをするのか。

限られたる時間内に、貴重な義務教育の一過程中に於て取扱ふ教授材料として採擇する以上は、學校としても、教育者としても、確たる方針を樹立せざるべからざるものである。

神聖なる教育者ともあるものの中に、第五項の如き意味の下に於てグラフ教授

を云爲するものがあらう筈はない。……悲しいかな。第四項に屬する人は猶ほだないとも限られないのである。これで成績を上げようといふことは無理である。唯、申譯的に答數を引合せて次へ移つたのではグラフに關する何物をも與へることは出來まい。時代と教育といふことを考へて教科書の教材を活用するには、今少し具案的に考慮する所がなくてはならぬ。

第一項の如き見地に立てる人は小學校にはあまりに多くはないけれども、或る意味に於て片輪に近い程の數學趣味を持つた人にタマには見受けられるのである。

第三項に屬する立場の人は可成り多くはあるまいかと思はれる。中でも「從來の算術教授は無味なる數字のみによつて、高尚なる大人の論理を强ひたものである。故に兒童には極めて無趣味であつて困難である。然るに尺度とコンパスとを使用してグラフを描かしめ、グラフを讀ましめることによつて、追及算でも鶴龜算でも時計算でも容易に學ばしめ、有趣味のものたらしめることが出來る。」といつた樣な主張に囚はれる人は、從來の算術的陶冶の妙味を忘れて、徒らにその教育的價値を傷くることともなり、延いては算術科の墮落を來す原因ともなり易きも

のであると思ふ。深く考へざる斯かる急進派に組する前に於て、先づ反對派の言を耳にせねばなるまい。

吾人は、國民教育の算術教授に於てするものなるが故に、第二項の實用的見地に立たざるを得ないのである。——從つてこれが材料としては、統計に關するグラフを主とし、二量の函數關係を示すものにも及ぼし、これ等に就てその利用法を授け、讀むこと、描くこと其の他、正誤的取扱によりて心力陶冶の爲めにもするのである。

一口に實用的見地に立つといつても、彼の囚はれたる近視眼的な偏狹固陋なる間に合せ主義的なものと同一視してはならぬ。

又、如何に實用主義的な見地に立つて教材を採り上げたからといつても數理的攻究——思考練磨——形式的陶冶の取扱を忘却すべからざる以上は、或は高等な教學の豫備ともなり伏線ともなるであらう。けれども豫備たらしめんことを目的として教材を選擇し取扱を講ずるものとは同一でない。

第二節　導入の要件

更に注意すべき重大な要件がある。「我が國の小學校に於ける算術教育である。」

といふ事である。我が國の小學校教育に就ては教則第一條があり――第四條があり――課程表があり――編纂趣意書があり――限られた時間がある。……日常の計算といふ極めて重要な部面もある。今尚經濟法制に關する常識附與の任務を負はねばならぬ事情がある。函數概念を中心教材として他を之に從屬させるが如きことは小學校では元より出來ぬこと、つまり國定算術書を度外視しては何事をもなし得ないのである。

彼の新主義――實驗――實測の如き如何に高調されたからといつて、それを以て算術教授の全體の如く思ふことはならぬ。況んや小學教育に就て何等の體驗なき人達の空想的泡沫論に囚はれるべきものではない。國定算術書なる教科書を使用して且つ出來ぬ多くの兒童を對手として、少くも六箇年以上の辛酸を親しく嘗め苦境に立つた人にあらずんば、眞の實際案が成り立つ筈がない。卽ちその實際案は當に吾人實際者の領分であつて、決して肩書の學者達に一任すべきものではあるまいと信ずる。

けれども「進歩」といふことに焦慮れてゐる世の叫びに對して、雲煙過眼視することは不可であると同時に附和雷同――忘本背始は許されぬ。朝令暮改固より禁物である。……熟慮三たび、採長補短「ほど〳〵にこそくままほしけれ」といふことが吾人實際者のモットーでなくてはならぬ。

結局、小學校に於けるグラフ教材導入の要件としては須らく我が國算術科の教授要旨に立脚し、時勢の要求を辨へ、從來の缺陷に鑑みて教材取扱上の要件と兒童の要求を本體として、それに融合すべく實際的・系統的に纏り込むことが肝要である。教師が解し得るからといつて徒らに難教材を持ち來つて、幼稚なる兒童の前に中等學校の縮圖を描いてはならぬ。又、兒童に可能であるからといつて負擔過重を强ひてはならぬ。飽くまで國定算術書の目的達成に貢献するものでなくてはならぬ。

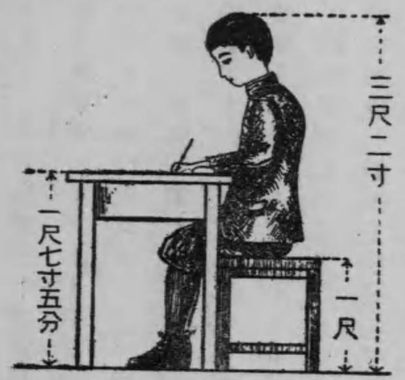
斯かる精神を以て辛き經驗から割り出して採擇したグラフ教材ならば、爲めに教科書の教材がスマヌといつた樣な不始末なこともならず、却つて教科書の目的を容易に到達するの方便ともなり、新味の材料によつて、今後の小國民をして、それだけ多く文明の恵澤に浴せしめ、文化生活に誘ふことになるのである。

第五章　修正算術書に採用せられたるグラフ教材

第一節　尋常三學年用書のグラフ

○繪畫的グラフ（これが發展して遂に棒グラフともなり得るもの）

(I)教科書の二十頁、問題の(6)には次の如き繪畫を掲げて、



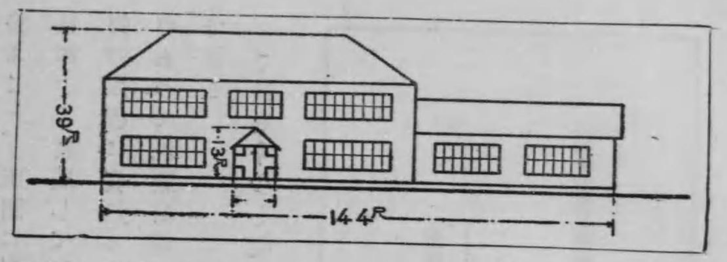
「コノ子ハ算術ヲシテキル。コノ子ノアタママデノ高サハ机ノ高サヨリ何ホド高イカ。コシカケハ机ヨリ何ホド低イカ。」

と、課題してよりも(一)繪畫を利用して問題を提出してフとしてゐること。(二)問題の關係を具兒童に趣味あらしめること。(三)之體的に示して解方を容易ならしめること。(四)圖に對する寸法記入の形式を知らせること。にあるであらう。……を發展して身邊の事物に對する數量的考察眼を養ふこと。

けれども發展して遂に棒グラフとなり得る要素を含蓄してゐるのである。即ち圖の床板に當れる基底の揃へることは、棒グラフの横線――X軸に相當するものであつて、机、腰掛等の高さは、縦線――Y軸の目盛を以て表はされることとなるのである。

これを今少し便化すれば左圖の如くにして取扱ふことが出來るのである。……此に到つて種々の廣がりを持つてゐる實物からその高さのみを一本の棒として抽出し、何程大なりや、何程小なりやを比較考察するに便せしめ、縦軸と横軸の兩方に着目して解決する所に、餘程まで棒グラフと關係を有つことゝなるのである。これと類似の教材は他にもある。

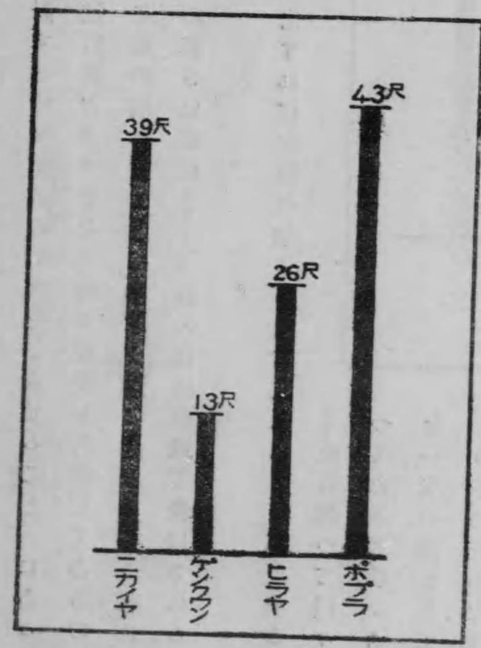
修正算術書に採用せられたるグラフ教材



(2)教科書の七十三頁、問題の(11)には次の如き校舍の正面圖を掲げて、

「コノ學校ノ長サハゲンクワンノ長サノ何倍カ。又ニカイヤノ高サハゲンクワンノ高サノ何倍カ。」

と課題し、更に教師用の問題(11)に



「コノ繪ノ學校ノ長サハ玄關ノ高サノ凡何倍カ。又二階屋ノ高サハ玄關ノ長サノ凡ソ何倍カ。」

の如く、「高さ」と「長さ」とを

比較してゐるのであるが、

これも前の如く便化し、且つ他の材料を附加して、何程大なりや。何程小なりや。何倍なりや。(何分の何なりや)まで發展して取扱ふことは可能であつて且つ有効である。即ち身邊の事物に就て數量的考察眼を養ひ、棒グラフの伏線たらしめ得るのである。

修正算術書に採用せられたるアラフ敎材

(3)教科書の七十九頁、問題の(6)には次の如き繪畫を掲げて、

「ヒカウキノ高サガ六〇〇尺、山ノ高サガ二八〇尺、學校の高サガ三九尺アル。ヒカウキノ高サハ山ノ高サノオヨソ何倍カ。」

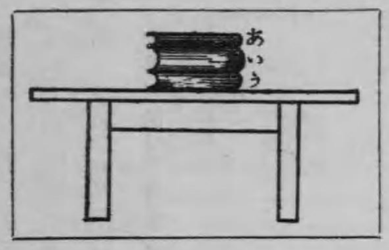
「山ノ高サハ學校ノ高サノオヨソ何倍カ。」

と課題して、更に問題の(6)には

「コノ繪ノ學校ノワキニ大キナ

木ガアルソノ木ノ高サヲ九間トスレバ飛行機ノ高サハ木ノ高サノ凡ソ何倍カ。
太郎ノセイガ四尺一寸アルトレバ、コノ木ノ高サハ太郎ノセイノ凡ソ何倍カ。
これも前の問題と同様に、便化し發展して、他日棒グラフ教授の伏線たらしめることが出來る。

第二節　尋常四學年用書のグラフ



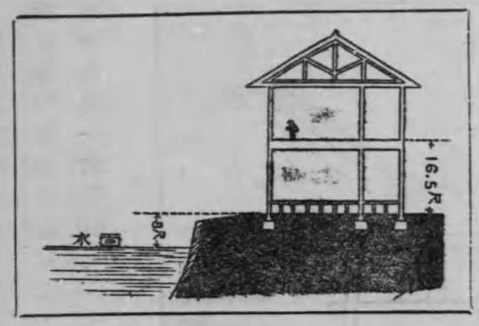
○繪畫的グラフ

(1)教科書の三十頁、問題の(16)には次の如き繪畫を掲げて、
「コノ繪ノあノ本ガ四〇〇ページアルトいうノ本ハ各ヲヨソ幾ページアルカヲカンガヘナサイ。」
と課題し、教師用の注意欄には、
「……其ノ答ハ極メテ大概ノモノニテ可ナリ。例ヘバ此ノ例ニ於ケル答ノ如キモ一〇〇頁以内ノ誤ハ許容シテ可ナリと示してある。
これは固より目測練習を主とする教材であるけども、量と量とを比較すること。割合を考へて量より數を抽き上ること。が、他日棒の表圖に就て目盛を讀むことの基礎となるのである。若しこの本を横に並べて、机の面、即ち同一水平面上に示せば一層棒グラフに近きものとして取扱はれるのである。

修正算術書に採用せられたるグラフ教材

(2)教科書の五十八頁、問題の(2)には次の如き繪畫を掲げて、
「コノ繪ノ鳥居ノ高サハ人ノ高サノオヨソ何倍カ。人ノ高サヲ五尺五寸トスレバ鳥居ノ高サハオヨソ何丈何尺カ。」
と課題してある。
これも目測による概算練習を主とする教材であ

るが、身長と鳥居の長さとを比較して何倍なるかを卽決することは面白くない。人の足と鳥居の脚とを同一水平線上、卽ち表圖でいふ横軸(X軸)の上に立たしめて、身長なる鉛直線と、鳥居の高さなる鉛直線とを比較して解決すべきものである。この圖は便化して、棒の圖で示した方が寧ろ明瞭になるのである。系統的に棒グラフを取入れる時には、この邊では隨分發展した取扱をなすことが出來るであらう。



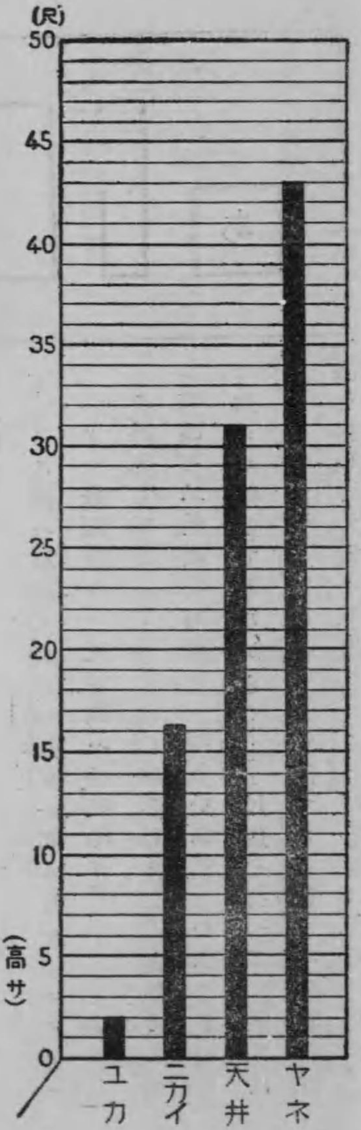
(3)教科書の八十頁問題の(12)には次の如き繪畫を掲げて、

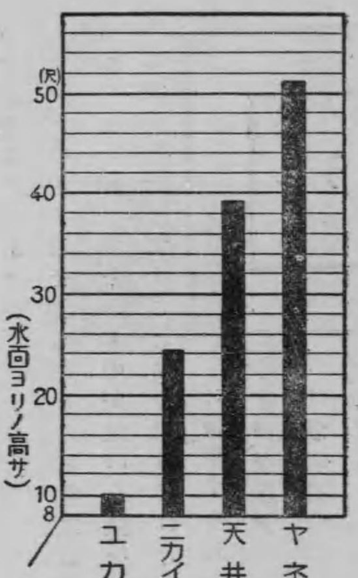
「コノ繪ノ二階ニ立ツテキル人ノセイガ四尺二寸アルト、水面カラコノ人ノ頭マデノ高サハ何程カ。」

と課題し「コノ問題ニ於ケル高サトハ水面ヲ延長シタル水面ヨリノ高サナルコトヲ注意スベシ。」と注意してある。

この問題の正面の任務は、加法の適用であつて、「水面より屋敷の高さと、屋敷より二階までの高さと、人の高さ」の三つを足して總和を求めることに思ひ當ればよいのである。けれどもこれを發展すれば、棒グラフの基準線(横軸——X軸)を零とせざる、一歩を進めたものの伏線ともなり得るのである。

上圖(右)の如く示せば、普通の棒グ

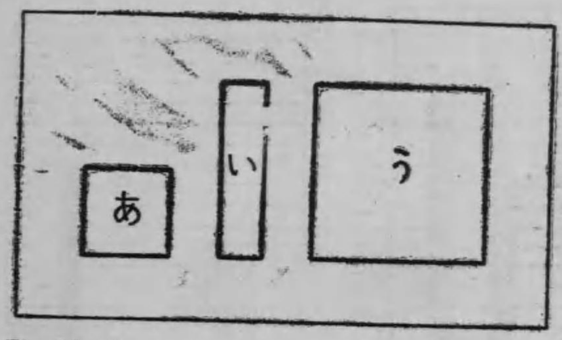




修正算の書に採用せられたるグラフ教材

グラフとなるのであるが。

上圖(左)の如く示せば、基準となる横軸に數値を與へてあるからそのつもりで讀まねばならぬ。棒そのものが量の全體を表はしてゐないから、棒の長さを以て直ちに量の比較をすることは出來ぬけれども、病床經過表などに於て、紙面を經濟的に使用する例である。



○方形グラフ

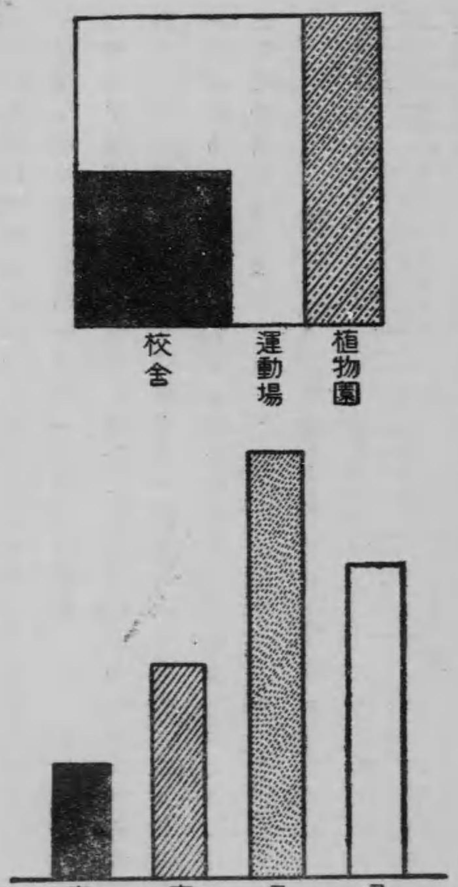
(1)數科書の二十頁問題の(11)には次の如き方形の縮圖を掲げて

「コノ圖ハ地面ノ圖デ、一分ガ一間ニ當ル。コノマヽバリハ各何間カ。又坪數ハ各幾坪カ。」

と課題してある。……此の處では未だ「一間四方の面積卽ち二疊間の面積を一坪といふ。」といふことの外に知らぬ兒童であるから、……尺度を持つて二邊(又は四邊)を實測して周の長さを算出することと、一分眼の方眼を描いて坪數を算出することが正面の仕事である。

卽ち實測と實驗とを併用する空間に關する教材であるが、……今一歩を發展せしめて、「あ」と「い」、又は「あ」と「う」、又は「い」と「う」の何れかの二者を比較し考察させる所に、グラフ的な意味を見出すことが出來る。

各〻の坪數に就て總觀すれば「あ」は三十坪、「い」は三十坪、「う」は百二十坪である。卽ち「あ」と「い」とは等しく。「う」は「あ」及び「い」の四倍である。そして「あ」の短邊は「い」の長邊の半分であり、「あ」の長邊は「い」の短邊の二倍になつてゐる。……「い」の長邊と「う」の短邊とは等しく、



修正算術書に採用せられたるグラフ教材

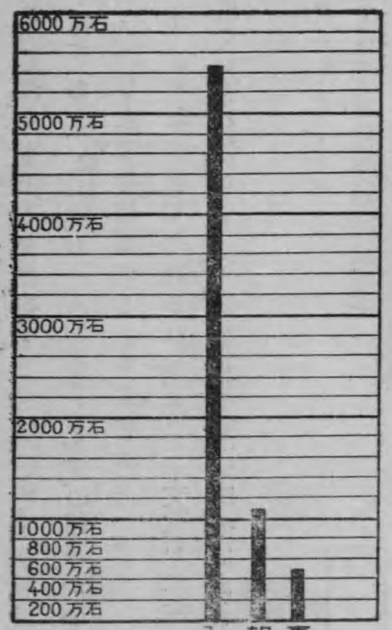
「う」の長邊は「い」の短邊の四倍となつてゐる。……「う」は「あ」から見れば兩邊共に二倍になつてゐて——面積は四倍になつてゐる。

發展すれば前圖(上下)の如き場合に就て何れが大？小？何程大？小？何倍？總和？……と、如何樣にも取扱ふ事が出來るのである。(以上三、四年に於ては、グラフ呼ばはりをする程の敎材はないのである。唯、見方によつては後日グラフ敎材として發展し得る素質があるといふに過ぎない。といふ事を玆に言分つておく。)

第三節　尋常五學年用書のグラフ

○棒グラフ

(1)敎科書の七頁、問題の(7)に於て左の如き表圖を掲げて、



「コノ圖ハ大正六年ニ我ガ國デ取レタ米ヲ線ノ長サデ表ハシタモノデアル。皆デ何石カ。」

又問題7には

「コノ圖デ見ルト、內地デ取レタ米ハ朝鮮ト臺灣デ取レタ米ノ合計ヨリ何千何百何十石多イカ。」と課題してある。……そして、敎師用欄の注意には「數量ヲ比較スルニ一見其ノ多少ヲ知リ得ル爲ニ之ヲ直線ニテ表シ、直線ノ長サニヨリテ其ノ多少ヲ示スコトアルコトヲ授ケ、圖ニ就キテ其ノ讀方ヲ敎ヘ、目測ニヨリテ目盛ノ一區畫ノ十分ノ一マデ讀マシムベシ。」と明記してある。此に於ていよ〳〵統計に關する棒グラフが出現したのである。……系統的にグラフ敎材を導入せんとする者は、該敎材以前に於て夫々豫備訓練を施しておかねばならぬことは勿論である。(これが豫備敎材——補充敎材等の系統案は次章以下に於て述べる)

○折線グラフ

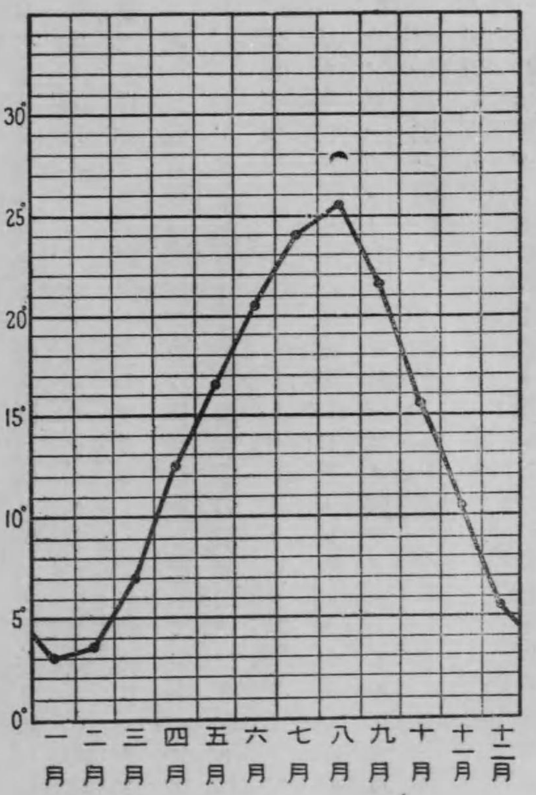
(1)敎科書の八十一頁、問題の(13)に於て次の如き表圖を示して、

「コノ圖ハ東京ノ月月ノ平均温度ノ圖デアル。最モ寒イ月ハ何月カ。一年中ノ平均温度ハ何度カ。」

と課題してある。

これは棒グラフの棒を取り除いて、棒の頭を横に直線を以て連結したものであ

修正算術書に採用せられたるグラフ敎材

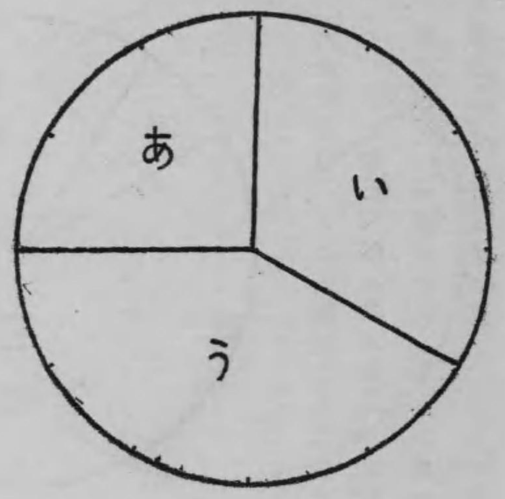


第四節　尋常六學年用書のグラフ

○**圓積グラフ**

(1)教科書の十六頁、問題の(4)に於て次の如き圖を掲げて

る。……身長・脈膊・體重・呼吸・雨量・物價等は、斯の如き折線のグラフで表示せられる場合が多い。



「此ノ圖ノあノ部ハ全體ノ何分ノ一カ。いノ部ハ何分ノ一カ。あトいヲ合セルト全體ノ何分ノ何カ。又うノ部ハ全體ノ幾分ノ幾ツカ。」

と課題し、……「先ヅ目測ニヨリテあ及ビいノ大サヲイハシメ、次ニ圓周ノ分畫ノ數ニヨリ之ヲ檢セシムベシ……。」

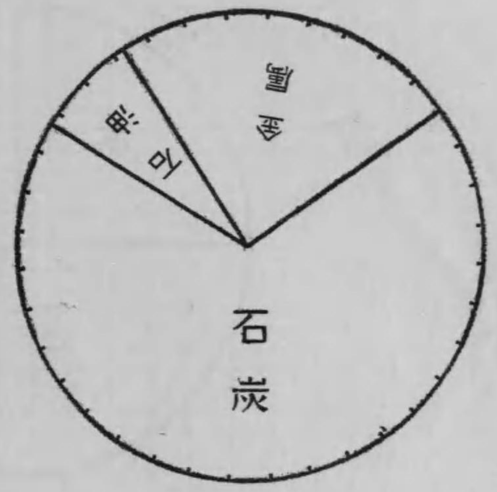
と注意してある。これは圓の面積を半徑で區切つて、その扇形を比較し考察するものであつて、圓積表圖の發端である。

更に

(2)教科書の三十頁、問題の(10)に次の如き圖を掲げて、

「大正八年ニ我ガ國デ取レタ鑛物ノ金高ハ總計六億四千二百萬圓デ之ヲ石炭ト石油ト金屬ニ分ケルト、ソノ割合ハコノ圖ノ通リデアル。石炭、石油、金屬ハ各全

修正算術書に採用せられたるグラフ教材



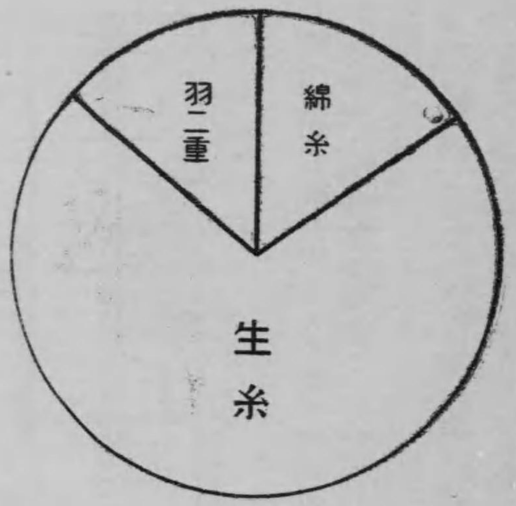
體ノ幾分ノ幾ッカ。又金高ハ各何億何千何百萬圓カ。」

と課題して、……「先ヅ一點ノ周リノ角ハ四直角即チ千三百六十度ナルコトヲ授ケ、此ノ圖ニ於テハ圓周ヲ三十六等分シアルヲ以テ周リノ一分畫ハ10°ニシテ其ノ1/10マデ讀ミテ石炭、石油、金屬ハ各全點ノ三百六十分ノ幾ッニ當ルカヲイハシメ、然ル後計算セシムベシ。」と注意してある。……これも圓積表圖の一つである。更に

(3)教科書の三十七頁問題の(7)に於ては次の如き圖を掲げて、

「コノ圖ハ大正八年ニ我ガ國カラ輸出シタ品デ一億圓以上ノモノノ割合ヲ示ス。羽二重ガ一億圓デアルト生糸ト綿糸ハ各何億何千萬圓カ。」

と課題して、……「先ヅ圓ノ二ッノ半徑ト其ノ間ニアル圓ノ弧トニテ圍マルル形



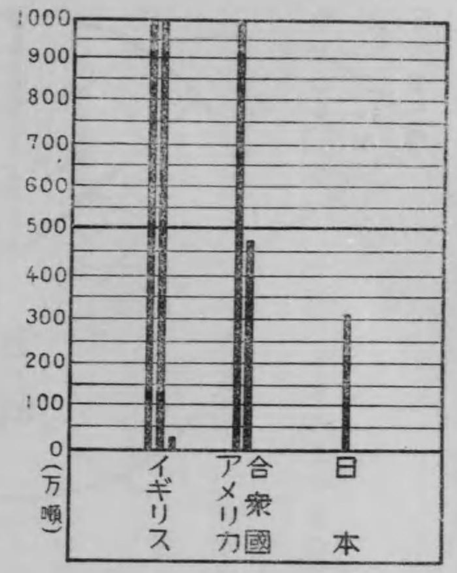
ヲ扇形トイヒ、二ッノ半徑ノ間ノ角ヲ扇形ノ角トイフコトヲ授ケ、同ジ圓ニ於テ二ッノ扇形ノ面積ノ比ハ扇形ノ角ノ比ニ等シキコトヲ教ヘ、然ル後圖ニッキテ三ッノ角ヲ測リテ計算セシムベシ。」と注意してある。……此に至つていよ〳〵圓積グラフの特徴を明かにしたものである。

　この圓積グラフは、分度器を使用して扇形の角、即ち中心角を測定して、その角度を比較し、何程大なるか、小なるかを決定し、全體と部分との割合を考察するに便利なものである。從つて全體に對する部分關係を知る必要のある統計的表圖に多く利用せられる。

○棒グラフ

(1)教科書の四十三頁、問題の(5)に於て次の如き表圖を掲げて、

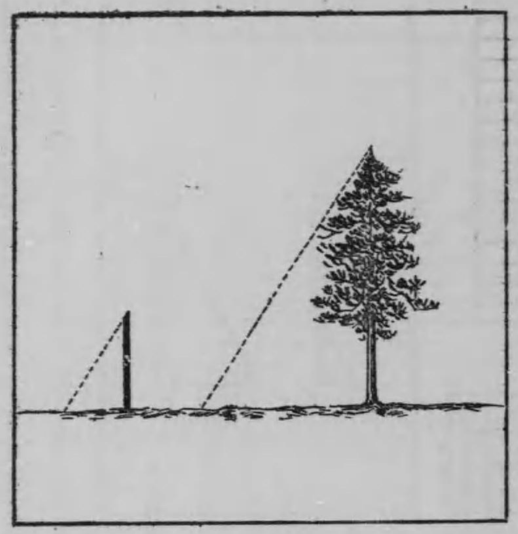
修正算術書に採用せられたるグラフ教材



ガ如ク數量ヲ線ノ長サニテ表サントスルトキ數量大ニシテ一直線ニテ表シ得ザルモノハ二本以上ヲ用フルコトアルコトヲ教ヘ其ノ、讀方ヲ教フベシ。」と注意してある。

この棒グラフは前學年よりも一歩を進めたるのであつて、左側の縦軸(Y軸)の外側に目盛の數のみを示し、最下に「萬噸」と記入しある點に注意を要する。非常に小なる量と非常に大なる量とを同一圖面に於て比較せんとする場合に紙面の經濟を圖る爲めに、特に大なる量に就ては二本以上の直線を用ふることあることを知らねばならぬ。

○正比例に關するグラフ



修正算術書に採用せられたるグラフ敎材

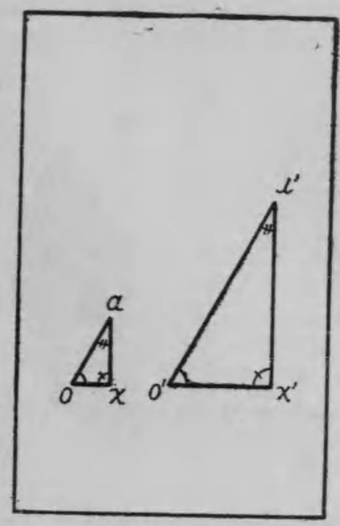
(1)敎科書の五十八頁問題(4)に於て次の如き圖を示して、

「太郎ガ庭ノ立木ノ影ノ長サヲ測ッタラ二間四尺五寸アッタ。ソノ時九尺ノ竿ヲ立テタラ影ノ長サガ五尺四寸アッタ。木立ノ高サハ何程カ。」

と課題して、……「同時刻ニ於テ地上ニ直立スル物ノ高サト其ノ影ノ長サトハ正比例スルモノナルコトヲ授ケ……。」と注意してある。

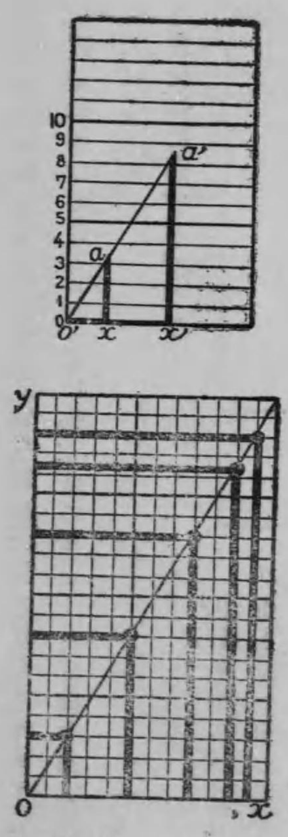
この問題は固より比を使つて解く問

題であつて「影の長さが五尺四寸の木の高さが九尺ならば影の長さ十六尺五寸の木の高さ如何」と見て $9尺 \times \frac{16.5}{5.4} = x$……の式によつて答を求むれば足るのである。



卽ちグラフと何等交渉を有たぬ樣であるけれども、色眼鏡をかけて觀察すれば上圖(右)の樣な相似形となるのであつて、これを方眼紙法によつて解題するとせば上圖(左)の如くなるのであつて、

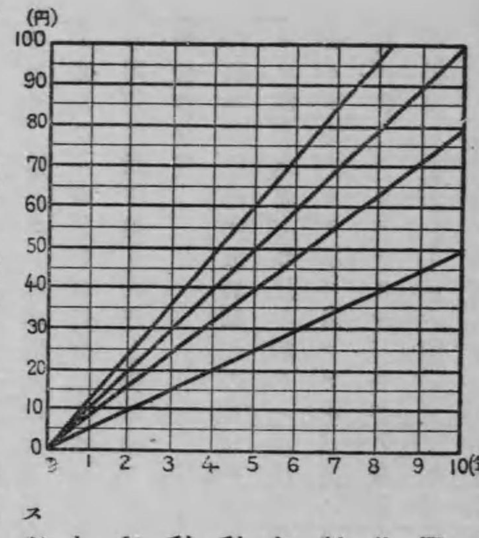
これが發展して遂に左圖(下)の如き正比例關係にある二量のグラフを吟味するに必要な伏線となるのである。



本問題は平行線紙(又は方眼紙)に圖を寫し取らせて、グラフ的に吟味させ、

他に二三の類題をも取扱つておけば後日の爲めに有效である。

(2) 教科書の六十一頁、問題の(15)に於ては次の如き表圖を掲げて、



「コノ圖ハ元金百圓ニ對スル期間ト利息ノ關係ヲ示ス。最下ノ斜線ハ年利率五分。其ノ上ハ八分。其ノ上ハ一割。最上ハ一割二分ノモノデアル。

年利五分の時元金百圓ニ對スル七年間ノ利息ハ幾ラカ。年利八分ノ時五·五年間ノ利息ハ幾ラカ。又年利一割二分ノ時 $\frac{10}{3}$ 年間ノ利息ハ幾ラカ。」

と課題して、……「此ノ圖ハ元金百圓ニ對スル……期間ト利息トノ關係ヲ示スモノナリ……期間ハ横線ニテ、利息ハ縱線ニテ測ルベキコトヲ授ケ……總ベテ二ツノ連續量ノ關係ヲ斯カル圖ニテ表ストキハ連續セル線トナルモノニシテ正比例スルニツノ量ノ關係ハ直線トナルモノナリ。」と注意してある。

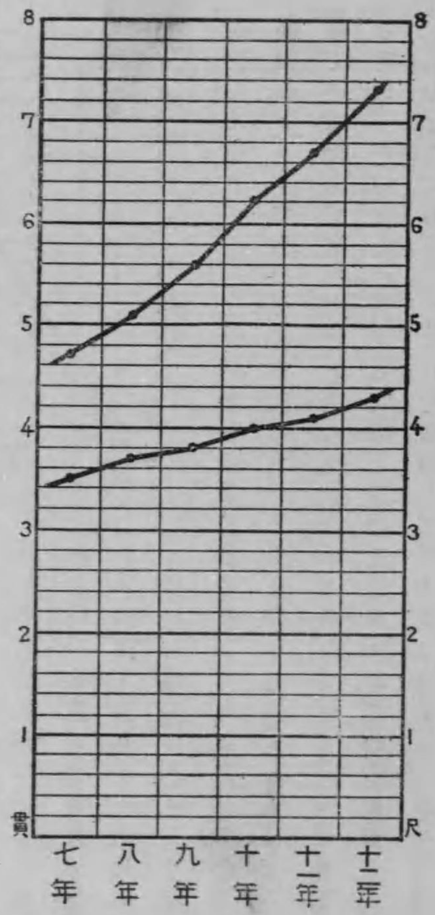
修正算術書に採用せられたるグラフ教材

これが正比例關係を示すグラフであつて、卽ちこれは一次の函數である。元金百圓に於ける場合に限つて、この一本の直線グラフによつて總ゆる期間に就ての利息――總ゆる利息に就ての期間(の概數)を一目瞭然と知り得る所に長所があるのである。該グラフは本問題の如き單利法の問題以外に――賣品の量とその價――傭人の人數とその賃金――水の體積とその重さ……の如き普通所謂單比例の問題に就て悉く利用し得るのである。

○折線グラフ

(1)教科書の六十五頁問題の(12)に於ては次の頁の如き表圖を掲げて、

「コノ圖ハ大正七年度ニ於ケル小學校生徒ノ年齡七年カラ十二年マデノ平均身長ト平均體重ヲ示ス圖デアル。圖ノ下ノ線ハ身長ヲ尺デ表シ、上ノ線ハ體重ヲ貫デ表シタモノデアル。各年ノ身長ト體重ヲ讀ンデ各ノ平均數ヲ計算セヨ。」と課題して、……「コノ圖ニ於テ年齡ハ之ヲ連續量トセズ、一年毎ノ不連續量トナシタリ。故ニ身長、體重ヲ表ス所ノモノハ連續セル線ナラズシテ各六箇ノ點ナリ。是等ノ點ヲ順次ニ結付ケタルモノガ圖ニ於ケル線ナリ。」と注意してある。



このグラフは前學年に於ける「毎月の平均温度」を示せるものよりも一歩を進めて、目盛を二方に附して複合せるものである。……これは毎年別收入支出一覽、毎月別輸出入一覽、毎年別生產額一覽……等の累年的統計表に多く利用せられるものである。

○指數に關するグラフ

(1)教科書の七十七頁問題の(8)に於ては次の如き表圖を掲げて、

「コノ圖ハ元金百圓ニ對シテ一年毎ニ利ヲ元ニ繰リ込ム時期間ト利息ノ關係ヲ

グラフと其取扱の實際

説明してある。……これが卽ち指數函數の曲線のグラフであつて、尋常科に於ける最も底その理法の敎授は望まれねことであつて、唯、不完全ながら歸納的に、複利法によ る時は一定の元金に對する利率と期間との關係が斯かる曲線となることを知らしめねばならぬ。……これを發展して、平方又は立方に比例する場合の二次・三次の函數に及ぼし、曲線のグラフを經驗させることは無用なことではない。

○ダイアグラム

(1)敎科書の八十一頁、問題の(11)に於ては次の如き汽車の運行表を掲げて、

「コノ圖ハ列車運行表ノ一部デアル。下リガ靜岡ヲ發スルハ何時デ名古屋へ着スルハ何時カ。上リガ豐橋ヲ發スルハ何時カ。下リト上リガ出會フ所ハ靜岡カラ何哩ノ所デソレハ何時カ。」

と課題して、……「……コノ圖ハ合ノ圖ト比較シテ敎授シ、複利法ノ場合ニテハ期間ト利息トハ正比例セズ。故ニ圖ノ如キ曲線トナルコトヲ注意スベシ。」と課題してある。……「……單利法ノ場合ハ年ト利息トハ正比例スルカラ直線トナル。」と課題して、……「……年五分ノ時七年間ノ利息ハ幾ラカ。……八分ノ時、九年間ノ利息ハ幾ラカ。……一割ノ時四年ノ利息ハ幾ラカ。」

と課題してある。……「……單利法ノ場合ハ年ト利息トハ正比例セズ。故ニ圖ノ如キ曲線トナルコトヲ注意スベシ。」と課題してある。……これが卽ち指數函數の曲線のグラフであつて、尋常科に於ける最も底その理法の敎授は望まれねことであつて、唯、不完全ながら歸納的に、複利法による時は一定の元金に對する利率と期間との關係が斯かる曲線となることを知らしめねばならぬ。……これを發展して、平方又は立方に比例する場合の二次・三次

修正算術書に採用せられたるグラフ敎材

ニ於テ時刻ハ横線ニテ、哩數ハ縦線ニテ示セルコト。……列車ハ發車シテヨリ次ユ停車スルマデハ常ニ一定ノ速サニテ進行スルモノト見做シテコノ圖ヲ畫キタルコト及ビ、岡崎ニテハ下リモ上リモ停車セザルガ故ニ線ハ其ノ所ニテ屈折サレ居ラザルコトヲ注意スベシ。」と説明してある。

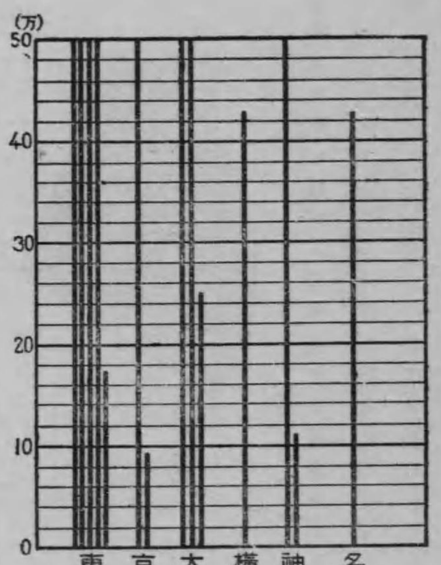
この運行表は時間と距離との間にある正比例關係を示すものであるが、停車中は距離に變化なくして時間のみが變化進行するが故に不連續量の折線グラフの一種とも見ることの出來るものである。……これを發展して取扱へば、所謂、旅人算と稱する問題にも利用せられるものである。

第五節　高第一學年用書のグラフ

○棒グラフ

(1)數科書の十一頁、問題の(31)に於て次の如き表圖を掲げて、

「コノ圖ハ大正九年十月調ベノ我ガ國六大都市ノ人口ヲ線ノ長サデ表シタモノデアル。東京の人口ハ大阪ノ何倍デアルカ。名古屋ハ京都ノ何倍カ。又神戸横濱ノ差ハ何程デアルカ。」



更に數師用の31には「京都ノ人口ハ東京ノ何分何厘デアルカ。又大阪ト神戸ノ人口ノ差ハ何程デアルカ。」

と課題して、……「一ツノ目盛ノ1/10マデ讀マセ、然ル後計算セシムベシ。……」と注意してある。

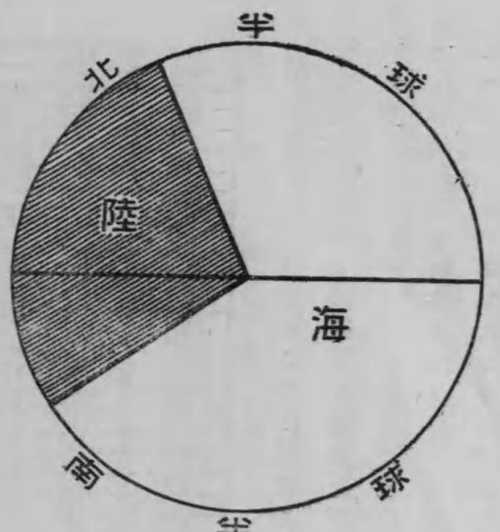
これは前學年に於ける「汽船の噸數」を示した棒グラフよりも更に一歩を進めて、一數量を示すに四本以上の直線を使用してゐる。尚、一つの表圖に於て六つの量を示し、目盛の割合及び單位名稱に就ても多少の變化が見られる。

棒グラフに於てこれ以上に大小差額の大なるものを同一表圖に示すことは考へ物であるけれども、地方關係を有する實數を捉へて、大小懸隔の可なり大なるものの棒グラフを描かせて見る必要がある。

○圖積グラフ

修正算術書に採用せられたるグラフ教材

(1)教科書の二十二頁問題(3)のに於ては次の如き圓積圖を掲げて、



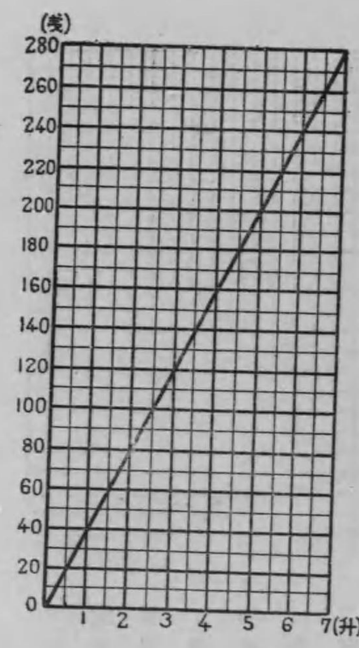
「コノ圖ハ地球表面ノ陸ト海トノ割合ヲ示シタモノデアル。陸ト海ハ各全表面ノ幾分ノ幾ツカ。北半球ニアル陸ハ全陸地ノ幾分ノ幾ツカ。全表面ガ五億平方粁デアルト陸ノ面積ハ何程デアルカ。」……更に教師用の問題3には「南半球の海面ハ全表面ノ幾分ノ幾ツカ。又何億何千萬平方粁カ。」

と課題して、……「先づ目測ニヨリテ各部ノ大略ノ値ヲイハシメ、然ル後分度器ヲ用ヒ扇形ノ角ヲ測リテ計算セシムベシ。」と注意してある。

これも圓の面積を半徑で區切つて出來た扇形に就て比較するものであつて、前學年以上に一歩を進めた考察を要求してある。……このあたりで、全體と部分との關係を考察するに恰好な材料を捉へ來つて圓積グラフとして發表させることが必要である。

○正比例に關するグラフ

(1)教科書の四十四頁問題の(9)に於ては次の如き表圖を掲げて、

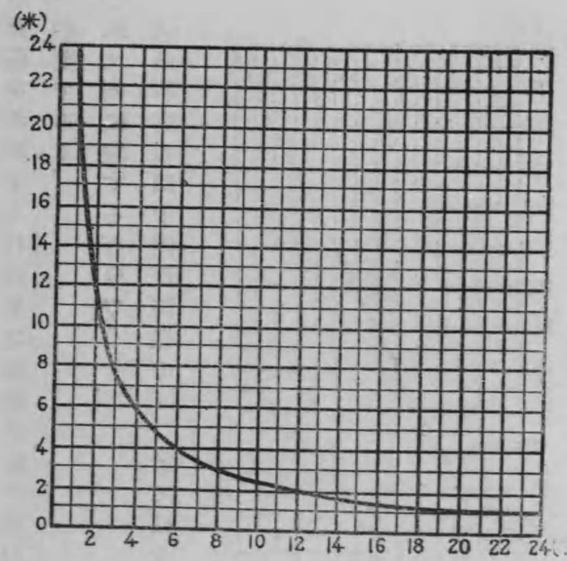


「コノ圖ハ或日ノ相場デ白米ノ桝目ト其ノ代價ノ關係ヲ表シタモノデアル。白米三升ノ價ハ幾ラデアルカ。五升五合ノ價ハ幾ナカ。又二圓デ白米何程買フコトガ出來ルカ。一圓五十錢デハ何程買ヘルカ。」

更に問題(10)には「一時間ニ三粁ノ速サデ歩クトキノ時間ト其ノ間ニ進ム距離トノ關係ヲ表ハス圖ヲ作レ。」

と課題し、……「白米ノ分量ト其ノ代價トハ正比例スルモノナルコトヲ確メ、然

ル後圖ニ於テ分量ヲ表ス所ノ升數ハ橫線ニテ、代價ヲ表ス所ノ錢數ハ縱線ニテ測ルベキコトヲ授ケ……總ベテ正比例スル二量ノ關係ヲ圖ニテ表ストキハ直線トナルモノナルコトヲ注意スベシ。」と說明してある。



ここに至つて、正比例問題をグラフを用ひて解かしむることにまで進めたのである。これを機械的に解題の方便とせぬ樣に、多少なりとも理會的に導かんとするには、前學年來のこの種の材料に就て系統的に考慮する所がなくてはならぬ。

○反比例に關するグラフ

(1)敎科書の四十五頁、問題の(11)に於ては上の如き表圖を揭げて、

「コノ圖ハ面積ガ二十四平方米ノ矩形ノ縱橫ノ長サノ關係ヲ表シ

タモノデアル。コノ面積デ縱ガ六米アルト橫ハ何米カ。橫ガ十六米アルト縱ハ何米カ。」

更に問題の(12)には「延人數ガ三十六人ノ仕事ノ日數ト人數ノ關係ヲ表ス圖ヲ作レ。」

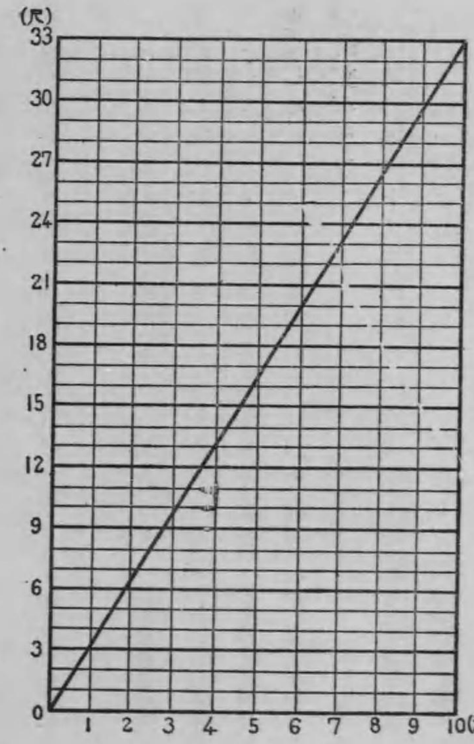
と課題し、……「……總ベテ反比例スル二ツノ量ノ關係ヲ圖ニテ表ストキハ此ノ處ニ示スガ如キ双曲線トイフ一種ノ曲線トナルモノナリ……」と說明してある。

これは分數函數に屬するものであつて、これが理法敎授は困難である。然るに敎科書に於ては一足飛びにこのグラフを用ひて反比例問題を解くことにまで進めてある。……指數曲線と同樣に不完全ながらも歸納的に曲線の生ずる意味を知らしめて、反比例關係の函數概念を與へねばならぬ。

○換算グラフ

(1)敎科書五十八頁問題の(9)於ては次の如き表圖を揭げて、

「コノ圖ハ同ジ長サヲめーとるデ表シタ數ト尺デ表シタ敎トノ關係ヲ示スモノデアル。四尺ハ幾めーとるニ當ルカ。二十五尺ハ幾めーとるカ。又一・五めー



五きろぐらむを表ス線ト、四貫ヲ表ス線トノ交點ヲ原點ト結ビ付クレバ求ムル直線ヲ得ルコトヲ授クベシ。」と注意を與へてある。

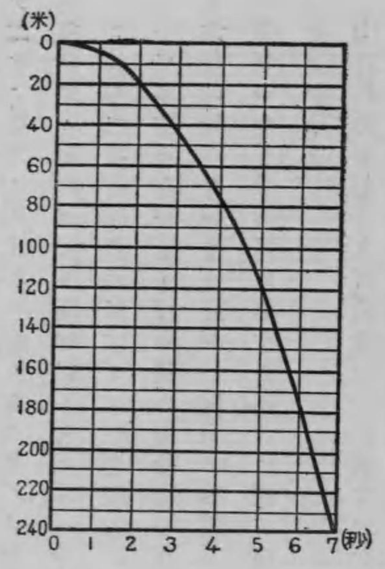
このグラフは正しく、正比例關係のグラフである。……けれども私は取扱の便宜上「換算グラフ」として特に區別したのである。……我が國現下の如く尺貫系度量衡より、メートル系度量衡に遷らんとする時期に於ては、度量衡共に、尺貫法——ヤードポンド法——メートル法。……曲尺——鯨尺……と、實際上に於て複雑なる換算を要することは夥しい。卽ち實用的な教材として、讀むこと、描くこと共に十分に指導して利用し得る樣にする必要がある。

とるハ幾尺ニ當ルカ。」

更に問題の(10)に於ては「同ジ重サヲきろぐらむデ表シタ數ト貫デ表シタ數トノ關係ヲ示ス圖ヲ作レ。」と課題して……「十五きろぐらむハ四貫ナルコトヲ復習シ、きろぐらむハ横線ニテ、貫ハ縦線ニテ表スベキコト、十

○平方に關するグラフ

(1)教科書の六十一頁、問題(19)に於ては次の如き表圖を掲げて、



「コノ圖ハ落下ノ距離ト時間トノ關係ヲ表シタルモノデアル。石ハ一秒間ニ幾米落チルカ。三・五秒間ニハ幾米落チルカ。四〇米落チルニハ何秒カカルカ。一〇〇米落チルニハ何秒カカルカ。」

更に教師用の問題19には「石ガ落チ始メテカラ一・五秒間ニハ幾米ダケ落チルカ。……落チ始メテカラ一五米ダケ落チルニハ何秒カカルカ。」

と課題して、……「此ノ圖ニ於テハ距離ハ上ヨリ下ヘ測ルベキコト……總ベテ二ツノ量アリテ其ノ一方ガ他ノ方ノ平方ニ比例スルトキ其ノ二量ノ關係ヲ表ス線ハ圖ニ示スガ如キ抛物線ト名クル一種ノ曲線ナリ。」と說明してある。

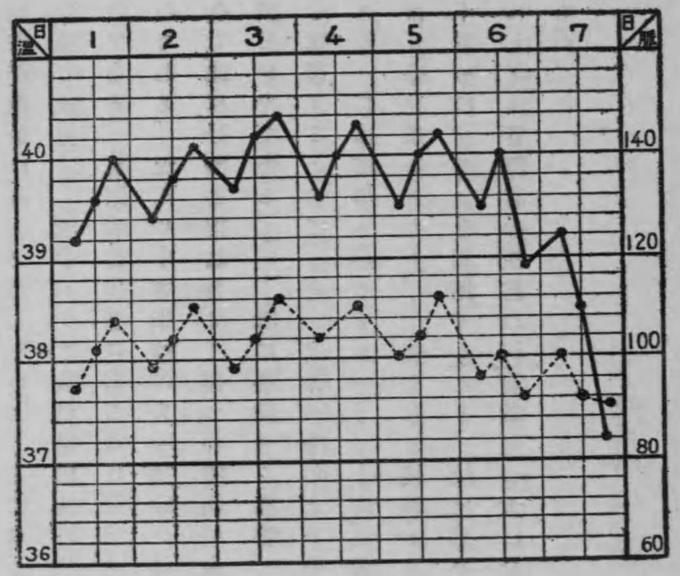
これも二次の函數に屬するもので、理法の敎授は困難である。描かせることによつて不完全ながらも歸納的に抛物線の生ずることを知らせねばなるまい。……正方形に於ける一邊の長さと面積の關係……圓に於ける半徑の長さと面積との關係の如き、平方に比例する場合に就て發展することが出來る。

○折線グラフ

(1)敎科書の七十九頁、問題の(5)に於ては次の如き病床經過表を掲げて、

「コノ圖ハ或病人ノ體溫ト脈搏ヲ表シタモノデ、體溫ハ實線デ、脈搏ハ點線デ書イテアル。體溫ノ最モ高カツタノハ何時デ何度カ。脈搏ノ最モ多カツタノハ何時デ幾ッカ。三日目。四日目。五日目ノ三日間ノ平均體溫ハ何度カ。」

と課題し、……「圖ニ於テ體溫ハ左端縱線ノ目盛ニヨリテ、脈搏ハ右端縱線ノ目盛ニヨリテ讀ムベキコト、圖ノ太キ橫線ハ健康體ノ標準狀態ニ於ケル數ヲ表スルモノナルコト……實際ノ經過表ニ於テハ……」と說明してある。



修正算術書に採用せられたるグラフ敎材

これは前學年に於ける折線グラフよりも一層複雜なものである。そして極めて實用的な表圖であるから、用紙を準備して實際的に記入すること及び病狀經過に關する考察の仕方を授けることも必要である。

要之目下使用されてゐる國定算術書なるものに就て調査すれば、以上の如きグラフに關する敎材を見ることが出來るのである。其の問題數に於て多量であるといふことは出來ないけれども、その種類の多きことから考へると、普通の小學校程度に於て課し得る總ゆるグラフ敎材をば一應羅し來つてゐるといふことが出來よう。吾人は修正算

術書が確かに改善であるといふことに就ては大いに感謝せねばならぬと同時に、新味の教材――就中グラフ教材提出法に就ては突飛であるといはざるを得ないのである。實際教授の任に當る者は取扱上に餘程の苦心を要することとなつたのである。況んや中等學校の入學試驗には國定算術書のグラフ教材を色々に複合し、或は分割し、捏ね合せて作つた問題が歳一歳と多く現はれることとなつたにに於てをやである。……既に胚胎せる高等二學年の算術書に於ては、(八箇年教育をも豫想するとせば)……高等一學年までのグラフ教材の上に、統計に關するグラフの一二は增加されるであらう。――尙、立方比例の三次函數。――比例配分に於て百分率を求めること。――複合せる換算グラフ。――旅人算其の他特殊の問題を解く爲めにグラフを利用すること。位は補せられるものと想像し得る。……何れにしても實際者の任務は一層重且つ大になつて來たといふことを自覺せねならぬ。

第六章　小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の範圍

第四章に於て述べたる、小學校に於けるグラフ教材導入の要件に照し、前章に於て見たる「小學校算術書に採用せられたるグラフ教材」に就て、種々勘考を重ねた結果、教科書の目的達成に貢獻し、教科書活用の實を擧げ、無理のない發展的取扱を眼目として、小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の範圍を次の如く決定したのである。(名稱に就ては從來慣用せられてゐたものを其の儘持ち來つたもので、決して論理的に分類し命名したものではない。)

第一節　統計に關するグラフ

(1) 繪畫的グラフ
(2) 方形グラフ
(3) 棒グラフ

小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の範圍

(4)折線グラフ
(5)圓積グラフ
(6)階段狀グラフ
(7)放射狀グラフ
(8)環狀グラフ

第二節　函數に關するグラフ

次の分類は聊か笑止しい點もあるが、國定算術書に聯絡して取扱ひ易くする爲めに、全く便宜主義によつて命名したものである。)

(1)正比例に關するグラフ
(2)反比例に關するグラフ
(3)平方に關するグラフ
(4)立方に關するグラフ
(5)指數に關するグラフ
(6)比例配分に關するグラフ

(7)歩合に關するグラフ

第三節　換算に關するグラフ

(1)長さに關する換算グラフ
(2)桝目に關する換算グラフ
(3)目方に關する換算グラフ
(4)貨幣に關する換算グラフ

第四節　特殊のグラフ

(1)列車運行に關するグラフ
(2)特別なる不連續量グラフ
(3)解題の方便としてのグラフ

第七章　小學校に於て取扱べきグラフ教材の解說

第一節　統計に關するグラフに就て

此處に取り上げて「統計に關するグラフ」といふのは「二つ又は二つ以上の數量を比較考察し易からしめる樣に圖示した繪畫又は圖」に就て特に名付けたものである。卽ち狹義の意味に於てはグラフの仲間に入れられぬものである。

これによつて函數概念の養成を目的とすることは出來ないけれども、極めて實用的な、通俗的な、最も用途の廣いのはこの表圖である。商業界に於ても工業界に於ても、報告の爲めに、參考の爲めに、比較の爲めに、宣傳の爲めに、……一般社會に如何に多用されてゐるかといふことは敢へて多言を要しないことである。

けれども小學校の算術教材として採擇すべきものは、坊間に見受けるものの全部でなくてもよいのである。私は八箇年教育を眼中において、尋常一學年より有效な材料となり得るものの中で、比較的基本的なものを選定して、次にその讀方、描

小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の解說

方等の大要を述べようと思ふ。

(1) 繪畫的グラフ

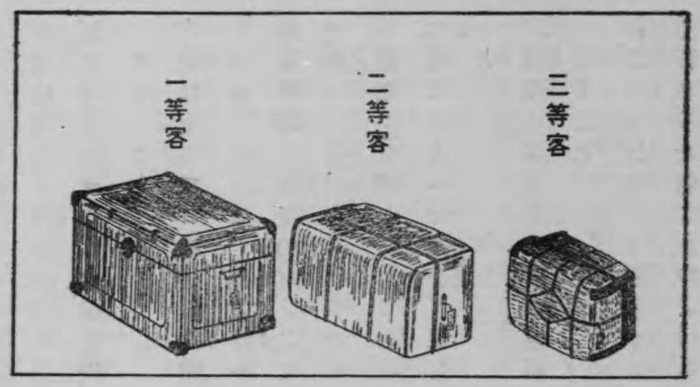
特徴

この繪畫的グラフは通常ピクトグラムと謂はれるものであつて、その特徴と見るべきものは、(一)單なる言語(文章)を以て提出せられた問題に對するよりも兒童としては有趣味であること。(二)問題の事實關係を具體的に明示して解題を容易にすること。(三)身邊の事物に對して注意して數量的に考察する眼を養ひ問題を捉へ得る樣にすること。……(勿論、社會に多くある統計的表圖に對しても)

けれども上圖の如く長さを主にして表はした場合であつても、面積を主にし

て表はした場合であつても、體積を主にして表はした場合であつても、「繪畫」の域を脫せぬ以上は、肉眼に對しては必ず縱橫高さの廣がりを聯想させ錯覺を生せしめるものであるから、小なるものを却つて大に、大なるものを却つて小に見せ、或は描き方によつては大なるものをヨリ大に、小なるものをヨリ小に見せる缺點がある。……尙、この繪畫的グラフに於ては「大なりや」「小なりや」といふ大體の傾向だけは容易に知ることか出來るけれども「何程大なりや——何程小なりや——何倍なりや——何分の何なりや」といふことを的確に數的に知ることは出來ないのである。

以上の長所と短所とによつて考へる時は、この繪畫的グラフは尋常一學年より導入し得る敎材であつて、下學年に恰好なものである。そして描かれた繪畫に就ては、長さを主にしてゐるか、廣さを主にしてゐるか、嵩を主にしてゐるか……



小學校に於て取扱ふべきグラフ敎材の解說

見る者の眼の着け所を明かにすることが必要である。更に最後には數的計算を伴ひ得る樣に夫夫數値を記入しておくことを忘れてはならぬ。

讀圖指導

一、先づ何を示さんとして作られたものであるかを考へさせること。

二、繪畫に表はれてゐる如何なる點(長さ？面積？體積？)を較べて見る樣に出來てゐるかを調べさせること。

三、何れが何れよりも大？小？と目測によつて比較させること。……進みては、何れが何れのザット幾倍？幾分の幾つ？と比較させること。

四、計器を使用して何程あるかを的確に測定させること。……又は記入してある數を讀ま

せるか、教師より夫々數を與へるかによつて、何れが何れよりも何程大？小？又は何倍？何分の何？を計算に訴へて算出させること。

五、直接提出せられた問題以外に、勝手に研究して見る問題を捉へさせ、且つ發表させること。

六、更に進んでは繪畫の全體的考察によつて、傾向を察知せしめ何等かの斷案を求めさせること（無論進みたる程度に於て）にまで及ぼすこと。

描圖指導（繪畫的グラフは讀ませることを本體とするものであるけれども）

一、萬一このグラフを描かせる場合には、先づ何を主にして比較するか（長？面積？體積？）を明かにして着手させること。

二、縮尺の考へを用ひて正しき計算を經たる上で割合を誤らぬ樣に描かせること。

三、繪畫の要件を失はぬ範圍内でなるべく錯覺の生じ易き部分を除去して描かせること。

四、長さを比較の主點とする場合には、基底を同一水平面におかせること。

五、面積を比較の主點とする場合には、なるべく正しき方形を用ひ得る繪畫を選んで、横に一列に並ぶ樣に描出させること。

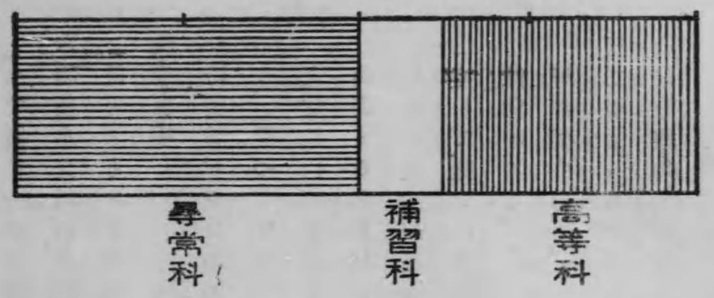
六、體積を比較の主點とする場合には、なるべく正しき直方體を用ひ得る繪畫を選んで、その實物の同一方面を見る樣に、横の一列に並べて描かせること。

注意事項

一、繪畫的グラフの多くは、「注意集中」といふことに最も苦心されてゐるものである。從つて兒童はその外形に心を奪はれて、僅かに定性的に漠然と看過して、定量的に「何程」と數的考察を逸する憂ひがある……量的に……數的にと誘導する必要がある。

二、比較の主點が長さにあるか、面積にあるか、體積にあるかをも意識することなくして、徒らに皮相な觀察をして却つて、ヨリ小に……ヨリ大に誤認し易い傾向がある。……繪畫を觀るより前に較べる點を考へて……といふことが必要である。

三、二つより多くの數量を累年的に示した統計グラフに就て、全體を總觀して傾向を察知し、相當な斷案に到達しようといつた樣な方面が等閑視され易い。……次第に此にまで進ませる必要がある。

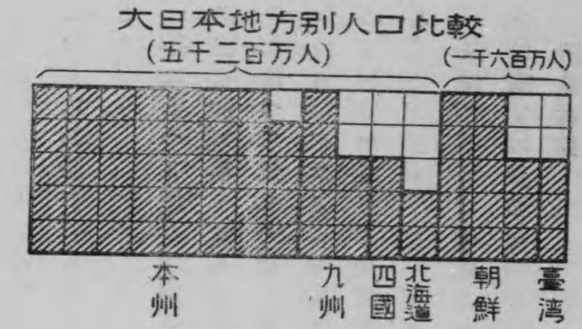


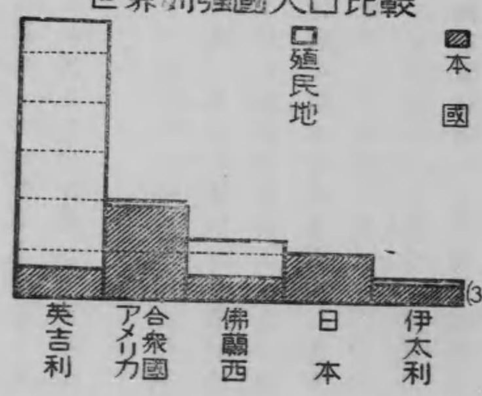
四、グラフに對して、自己は？現在は？此の地方は？我が國は？と推究して、各自獨特の問題を捉へるといつた樣なことも敎師の指導如何によつて次第に發達するものである。

五、甲乙二つの數量を比較する樣な單一關係の材料から、次第に三つ四つと複合關係の材料に及ぼし、減法・除法・加法等の諸計算に訴へるものを採らねばならぬ。

(2) 方形グラフ

特徴　此處に「方形グラフ」といふのは、數量を表はすに、正方形又は長方形を以てしたものであつて、繪畫の域を脫してゐるものである。從つて、(一)表圖の外形に心を奪はれることが少くて數そのものの比較に便利である。(二)錯覺を生ずる條件を除去してあるから定量的にも割合に正確を期することが出來る。(三)方眼紙を使用することによつて描出が極めて容易である。(四)圖の描き方によつては全體と部分との關係を吟味するに便利である。(五)次に來る棒グラフの前提となり得る。(六)取り上げんとする量の最小と最大の懸隔大なる場合のグラフを作るに恰好な表示法である。





けれども繪畫的グラフの如くに俗人の注意をひき易いものでもなく、初學年兒童に歡迎せられるものでもない。比較的單調無味である。今一つの缺點とも見るべきことは、累年的な統

計によつて傾向を豫察し得る樣なものは作製し難いといふことである。尙、繪畫の如くに表圖そのものが人とか、馬とか、金高とかを表現して呉れぬことも缺點である。

是に由つて觀れば、方形グラフは尋常一學年の第三學期乘法除法を取扱ふ時期以後に於て導入することが可能であつて、尋常五學年位までの間に於て空間敎材と相俟つて最も有效に取扱ふことが出來る。

尙、方形グラフは如何なる內容の異るものも等しく方形を以て表はされてゐるのであるから、男とか女とか輸入とか輸出とか夫々內容を記入しておく必要がある。

最後に於ては的確なる數的計算に訴へる必要上方形の全體に對して又は一單位に就ての數値を明かにしておくことが必要である。

讀圖指導

一、先づ何を比較させることを目的として作られたものかを考へさせること。

二、符號又は記號によつて如何に區別せられてゐるかを考へさせること。

三、何れが何れよりも大？小？何れが何れの何倍？幾分の幾つ？又は何れは全

體の幾分の幾つ？と目測によつて推定させること。

四、單位方形又は全體の方形の表はせる數値を與へて的確に計算させること。

五、直接提供されてゐる以外の研究問題を各自勝手に捉へさせること。

六、數字によつて表はす在來の統計表に改作させること。

描圖指導

一、先づ全體と部分との比較を容易にすることを目的とするか、又は大と小とに就て何倍なりや何分の何なりやといふ割合を容易にし得ることを目的とするかを考へさせること。

二、全體と部分との關係を明かにすることを目的とする場合に於ては、部分と部分とを比較し易き位置に置く樣に全體を區切らせること。

三、各量の大小割合を比較することを目的とする場合に於ては、先づ最小量を表はす方形の大きさを定めて、各量の大小順に整理して比較し易く描かせること。

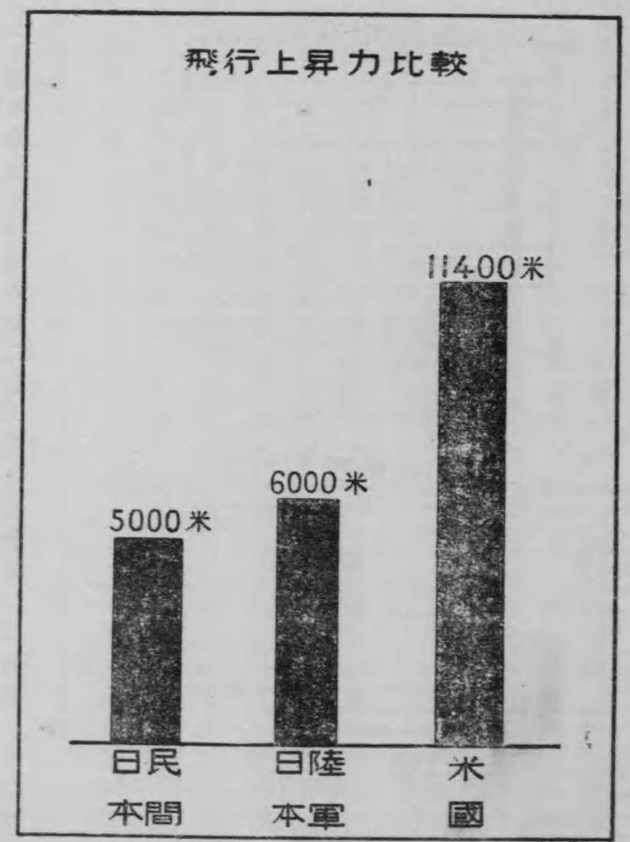
四、圖を縱に向くべきか、橫に向くべきか、各量の名稱を奈邊に記入すべきか。(そのグラフの目的による名稱を何とすべきか)をも考へさせること。

五方眼紙を使用させる場合には各量の境界線を分明にさせること。
六、各量乃至は各量の内容を區別する爲めの色別又は模様別を考案させること。

注意事項

一、この方形グラフは一見無趣味なものであるから、各量別に彩色するか、斜線又は横線、縦線等を平行に引きて注目し易き様に工夫する必要がある。
二、各量の比較を主とする場合に於ては、一量の内容を二種以上に分けて示すことはこの表圖の精神に副はぬことになる。
三、全體と部分との比較を目的とする場合に於ては四つ以上の部分に分けて考へさせることは不便である。
四、各量の比較を目的とする場合には、縦に描くよりも、横に並べて描いた方が比較に便利である。（小方形を多く描く必要のある場合にも縦には五つ以上重ねぬ方がよい）
五、そのグラフの目的による名稱は圖の上方に、各量の名稱は圖の下側に記入した方が、棒グラフを讀む場合にも通じて都合がよい。
六、方形を縦に描いて左側に目盛を附すれば棒グラフに近きものとなる。

(3) **棒グラフ**

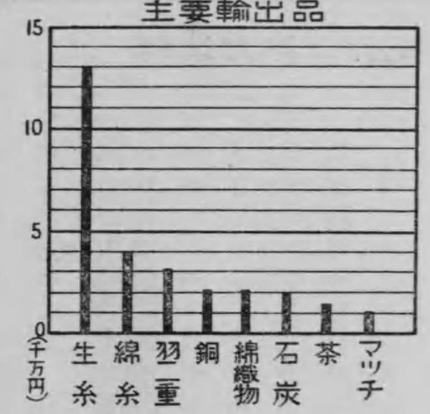


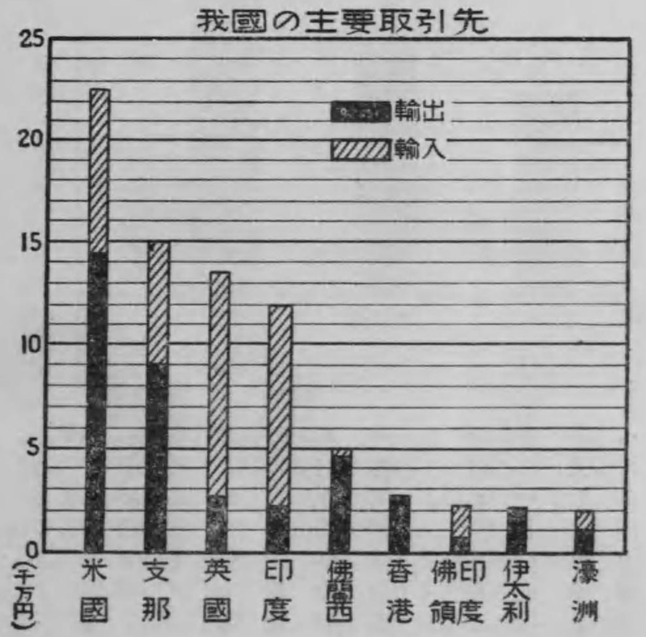
に目盛を記入して讀圖を容易にしたものである。……これが特徴としては(一)統

特徴

この棒グラフは通常バーグラフと謂はれるものであつて、比較すべき各量を表はすに棒(太き直線)を以てし、それ等の棒を、基準となるべき一直線の上に、一端を揃へて並列させ、進みては棒と平行

計に關するグラフとして最も多用せられるものであつて棒の一端を揃へてあるから比較的に便利であること。(二)目盛を施してあるものに就ては定量的に精確





に容易に讀解し得ること。(三)累年的に描かれた棒グラフに就ては變化の傾向豫察の便があること。(四)平行線紙を使用することによつて、描出が極めて簡單容易であること。(五)進みたる棒グラフに於ては、縦軸と横軸との交叉點に着眼させることによつて、函數に關するグラフの豫備的知識を與へ得ること。(六)目盛の刻み方と各量と量との配列・位置・間隔等を考へて描かせることによつて從來の算術科に於てなし得なかつた形式的陶冶をなし得ること。

けれども、繪畫的グラフに較べて一層抽象化されてゐて單調無趣味である。……全體と部分とを比較するには不便なグラフである。……取り上げんとする量の大小懸隔が非常に大なる場合にはこのグラフによることは困難である。……何れのグラフにも共通な缺點であるが、數に就て計算する場合の如く的確な分厘の差異なき答數を得ることが出來ない。

讀圖指導

一、先づそのグラフの目的より來る名稱に注意して、何を如何なる條件の下に比較させることを目的として作られたものかといふことを考へさせること。

二、備考的に附記してある符號又は記號に就て、各量の内容に關する區別を明か

にすること。

三、目盛の原點(出發點)は零であるか、又は途中の數より始まつてゐるかを見分けさせること。

四、目盛の一劃は「1」か「2」か「5」か「10」か「100」……幾らに相當してゐるかといふことを計算して見てから棒の頂點に當る目盛の數字を讀ませること。

五、そして、何れの何は何程——例へば「英吉利の輸入は幾圓」といつた樣に讀ませること。……目盛の一劃の$\frac{1}{10}$までは目測によつて推定させる。……それに就ては、先づ$\frac{1}{2}$？$\frac{1}{3}$？$\frac{1}{4}$？$\frac{1}{5}$？といふ見方から進ませねばならぬ。

六、次に各量相互に就て「何れの何は何れの何よりも幾ら大？小？……」と目測によつて比較考察させること。……各量間の距離、即ち橫軸に意味ありや否やを考へさせること。

七、計器(こんぱす又は尺度)を用ひて的確に測定させるか、又は敎師より的確な數量を與へて精密に計算を試みさせること。

八、在來の如き數字による統計表に改作させること。

九、直接提供されてゐる以外の研究問題を勝手に把捉させること。

一〇、累年的に描かれたグラフに就ては特に全體的に總觀させて、變化の傾向を豫察させること。……更に特別に大なる變化を生じてゐる場合に就てはその理由をも想察させること。

描圖指導

一、先づその作表の目的を考へさせること——あるものをありの儘に並列すればよいか……順序を整理すべきか……各量相互間の比較で足るかを。

二、比較すべき量の大小の差に就て考へさせること——差が非常に大であれば紙面を經濟に使ふ方法を講じ一量に就て二線以上を用ひさせねばならぬ。……縱に五十劃以上を用ひることは避けたいものである)

三、各量略ゝ一定であつて、而も何れも大なる數である場合に於て、大小を知ることのみを目的として(何倍なりや、何分の以何りやを知る要なき場合)描く場合には、基準線(橫軸——x軸)に數値を與へること。

四、目盛の一劃を幾つと見るべきかを定めさせること。……各目盛毎に數字を記入するか……二つ毎に記入するか五つ毎にするかを考へさせること。

五、棒と棒との間隔に意味を持たしむべきか……累年的統計ならば必ず正確

にして意味を有せしむること。（若し累年的に描かぬ場合と雖も見苦しからぬ程度に間隔を定めさせること。）

六、棒の太さに就ては棒を比較的太くし、學年の進むにつれて棒を細くすること。但し最短線（最小量を表はす棒）の長さよりも幅廣き程度の太さにすることは不可である。

七、棒と棒との間隔に就ては、棒の太さの一倍以上三倍内外であること――（下學年に於て棒を非常に太くして間隔を零とし全く接觸せしめる場合もあり、又高學年に於て棒を極めて細くしてその間隔を棒の太さの數倍以上にした場合もあるが、これは特別である。）

八、棒の頂點を繋ぐことに就て――累年的に連續量として掲げてある場合には當然その連結を許し且つそれに意味があるが、不連續量として掲げる場合には連結線に意味はない。……併し乍ら複合せる表に於てはその變化の狀態を見易くする爲めに特に連結して示すこともある。……この場合は點線か又は破線ですることが穩當である。

注意事項

一、この棒グラフは極めて平易なるものから、種々樣々に複合し發展するものであるから、その初步は尋常一學年の減法敎授以後に於て既に取扱ひ得るのである。そして一步一步に發展させて、初めは二つの量の比較から三つ四つ……の量の比較に進み、……棒の頂點に數字を記入せるものから目盛に數字を記入せるものに進み、……縱の圖又は横の圖を以て表はし……男子と女子――輸入と輸出――米代と麥代と豆代――の如く二つ或は三つの量の變化を同一表圖に複合して表はす場合にも及ぼし……横軸の間隔に意味なきものより有意味なものに進み……大小の差の少きものより大なるものに及ぼし一量に就て二つ以上の棒を使用する場合に進み……基準線を零とするものより數値を與へるものに進み……目盛の一劃を「1」とするもの より「5」――「10」――「50」――「100」――……の如く進み……目盛を左側縱軸のみに施す場合から下側横軸及び右側縱軸にも施すものに進み――棒の頂點を連結し得る材料によつて折線グラフの伏線とし得るまでに漸進的に向上發展を圖ることが必要である。

二、敎科書のグラフを讀ませる前に、事實に即して描いて見せること、そして單一

關係の場合を讀ませること。次に教科書に就て讀ませること。――更に材料を與へて描かせること。次第に複雜なものを。――更に自己が棒グラフとして都合よき材料を見付けて描き、且つ自らその變化の傾向を眺めて樂しむまでに到らしめねばならぬ。

三、累年的な統計に關するグラフを眞に讀解するといふことは。「何年に何が幾ら……」といふ數を取り上げることのみではない。「斯かる變化の傾向は遂に如何なる現象を來たすか。……何故に斯くの如く奇蹟的に變化したか。その原因は……」といつた樣な所にまで這入込んで考察し……さては計畫にまで及ぼす所に妙味があるのである。此處に至つて眞に讀める樣になつたといふものである。

四、由來吾人は過去に於て多大な時間と勞力とを拂つて作表までは努めた經驗がある。併しその表を如何に利用するか……それに就て何物かを索めようか、とは努めなかつた憾があるのである。……六學年以上高學年に於ては表圖に親しませること以上に表圖を利用し、表圖に就て攻究すべき方面を知らねばならぬ。

五、更に、現代は線を以て描かれたるグラフをのみ重要視されてゐるが、在來の數字のみを以てした一般の統計表に對して、之れを用ひる頭の乏しかつたことに想到し、彼れと是れとを併せ考へねば片手落ちである。X軸とY軸との關係を辨へて作表計畫することは却々容易ではないことであるから。

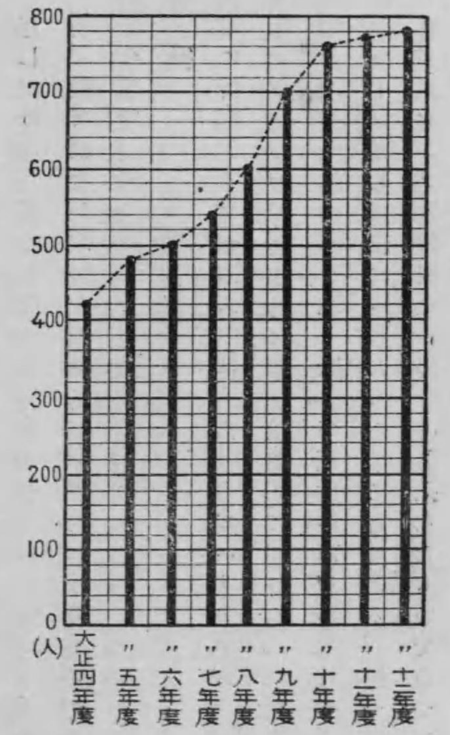
六、棒グラフは統計に關するグラフの代表的なものであつて、且つ函數に關するグラフを讀むに就て――そのグラフの意味を理會するに就て密接な關係を有してゐる。而も世間に最も多用せられるグラフであることを思つて、尋常科に於ては之が取扱を系統的に徹底的にする必要がある。

(4)折線グラフ

特　徴

此處に折線グラフと謂ふのは、通常のスピユリアスグラフをも意味するのであつて、棒グラフの中で累年的に連續量として揭げられた場合に就て、その棒の頂點を連結し……遂に棒を取り除きて頂點のみを殘して、恰も點と點とを連結せるが如き「カーブ」として表はされたものことである。從つてこのグラフの特徴としては、(一)棒グラフの特別なる場合の進化したものであつて描出上極めて簡單で

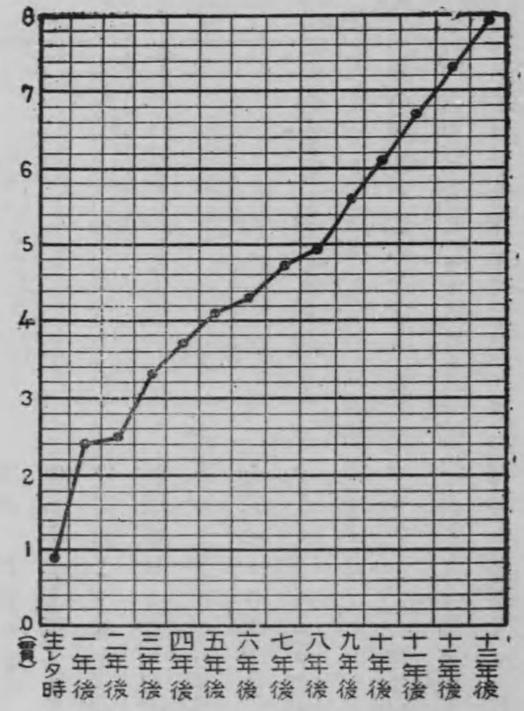
表加増數童兒年累校學小



あること。(二)時間的に連續して變化する二つ以上の量に就て變化狀況を見るに極めて便利であること。(三)物價の高低と生産の多少關係。……物價と勞働賃金との關係。……收入と支出との關係……等を比較考察し既往に鑑みて前途を計畫するに屈强なる斷案材料を捉へるに便なること。(四)縱軸と横軸とに於ける目盛を考へて刻ませることによつて、心力陶冶の價値を發揮すること。(五)進みては棒グラフと複合して同一紙面に雜多な事實を比較的明瞭に表示し得ること。

けれどもこのグラフは稍〻高尚であつて、繪畫的グラフ及び棒グラフを經驗せぬ程度の兒童には課し得ないこと。……各量相互の比較を主とする場合には、棒グラフの如くに量的直觀に訴へられないから不便である。……棒グラフとして表示し得ない程の材料は折線グラフとしても表示し得ない。……棒グラフでは大小懸隔の大なる量を取り上げる方法(二線以上を用ひて)があるけれども折線グラフでは出來ない。

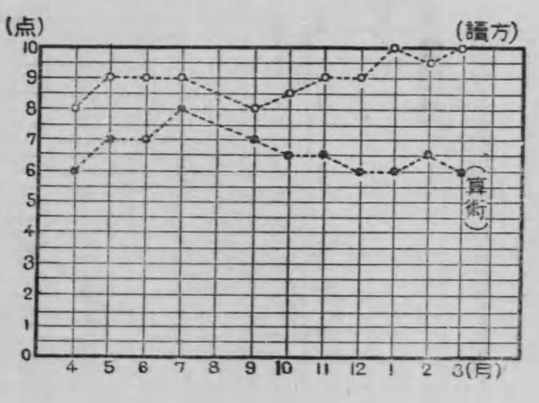
表加増重體徒生



讀圖指導

一、先づその名稱に注意して、如何なる條件の下に何を表はしたものかを考へること。

表績成月毎術算、方讀



五、問題の要件に從つて「イツ……ドコノ……何ガ」を讀まんとする場合には先づ横軸に就て「イツ……ドコ」を捉へて、其の上に立つべき筈の垂線を辿る積りで、標點を索めて、而してその標點の相當する目盛を讀むといふ順序を取

二、備考の符號、記號、目盛の原點、目盛の一劃の示す數、等に着眼させることは、從前の通りである。

三、複合せるものの中で、連結線に直接名稱を附してあるものは讀解に容易であるけれども、縱軸の兩側に目盛を施して備考の箇所にその名稱を附記してあるものに就ては、カーブの高低よりも先きに、讀まんと欲する內容に着眼させること。

四、複合せざるものにあつては、最も著しき變化を示せるカーブの最高點と最低點に就て「イツ……ドコノ……何ガ幾ラ?」と讀みて可なること。

ること。

六、このグラフに就ても目盛の一劃の$\frac{1}{10}$までを讀むべきこと。

七、最大は幾らか……最小は?……何時には?……何處のは?……と比較考察することは從來のものと同樣なること。

八、計器を取つて精密に測定させるか又は、敎師より數を知らしめて、的確に計算させることも同前。

九、數字による統計表に改作させること。勝手に問題を捉へさせることも同前。

一〇、累年的に描かれたものに就ては總觀して變化の傾向を豫察させること。……變化の最大又は最小なる箇所に就てはその理由を攻究させること。……複合せる場合に於てカーブの平行する理由、平行せざる理由、交叉する理由等に就ても詮索させること。

描圖指導

一、先づその作表の目的を考へさせること。——目的から見て、その材料は如何なる形式のグラフとして表はすが適當かを考へ得る樣にすること。

二、初めは極めて簡單にして時間的に變化する材料を與へて、次第に複雑なる材

料に及ぼすこと。

三、初めは、例の最初に掲げてある樣に棒グラフと聯關して、棒の頂點を連結して眺めることから進めて、……次第に棒の痕跡をのみ殘すといふ意味で標點を印させてそれを連結させること。

四太き棒を描き連結する場合には の如く繋ぐことは不可である。

の如くさせること。

五、連結線は か。 か。 か。夫々內容に適する樣に又、見分け易い樣にといふ條件の下に選擇させること。……時間的に連續量として取り上げてない場合には(見分けに苦しまぬ範圍內で)なるべく實線を避けること。

六折線グラフに於ては、取り上げた各量と量との間隔、卽ち橫軸——X軸(普通の場合)の長さに意味を有すること——縱軸と同樣に物指となることを熟知させた上で目盛を刻ませること。

七、複合せる場合の目盛に就ては、先づ何々の目盛を必要とするかを考へさせた上で、縱？橫？右？左？と適當なる箇所を選定させること。

八、兒童の經驗界より材料を採つて、……毎日の溫度・各自の累年身長・體重・物價の高低……の如きものに就て繼續的に記入させて見ること。

注意事項

一、折線グラフに於て兒童の最も誤り易きことは、連結線そのもの長さ——延長にのみ着眼して、それに意味あるかの如く思ふことである。……棒グラフの捧を取り除いてその頂點を繋いであるといふこと——棒の頂點たりし標點に注目させねばならぬ。

二、等しくカーブを描いてあるグラフであつても、連結すべからざるものを、唯讀み易くする目的で連結線を用ひてある場合が尠くない。(特に棒グラフの頂點を連結して示したものに於て)これと、眞の折線グラフとを混同させぬ樣にすることが必要である。

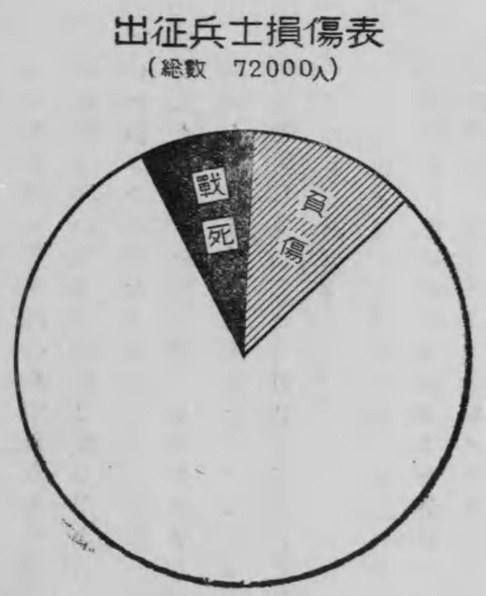
三、過大な量と過小な量とを同一圖面に表出せんとすることは無理であるから、作表以前に豫め總觀させることが必要である。

四、進んでから種々の複合せるグラフを作らせる場合には、その組み合せ方、符號の用ひ方等は、全く各自の獨創に一任すること。

五、出來上つたカーブを眺めて樂しむまでに到らしめたい。……「面白きカーブ！

何故かと詮索へ攻究へと導くこと。

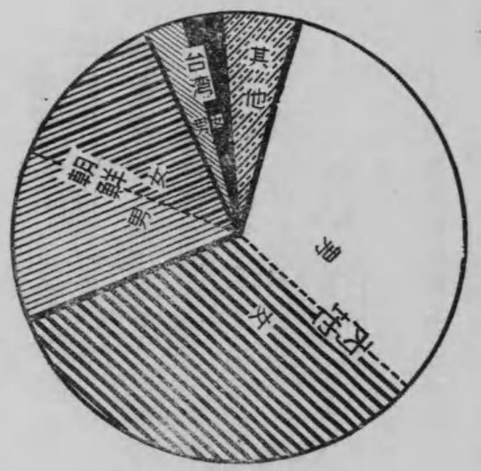
(5)圓積グラフ



形狀に於て纏に述べた方形グラフよりも有趣味であること。(三)扇形の面積は繪畫的グラフに於ける面積又は體積の縮圖の如くに錯覺を生ずる憂が尠いこと。

特徴

此處に圓積グラフといふのは通常の圓積圖又は、扇形グラフ、サーキユラーダイアグラムなどと謂はれてゐるもののことである。この特徴とも見るべきものは、(一)一つの圓を描いてその全面積を「全體＝一」と考へて、半徑を以て區切つて出來た扇形の面積を全體と又は相互に比較するのであるから、全體と部分との比較に便利であること。(二)而も



(四)扇形の面積はその中心角に比例するものであるから、棒グラフと同樣に計器(分度器)を用ひ中心角を測定して正確なる數量を算出し得ること。(五)棒グラフ又は折線グラフよりも、比較的大小懸隔の多い數量を表示するに便なること。(六)比較的狹き紙面に於て、色別け又は模樣別けによつて各量の區別を明瞭にし得ること。

けれども、圓の面積……分度器の使用等に關して要領を得てゐる五學年以後の兒童でなくては、眞の圓積グラフは讀み得ぬこと(尤も圓の四等分、六等分位なことは下學年でも扱ひ得るが)……總數——全體に對する部分數を考へる性質の材料以外には、このグラフとしての價値が發揮されぬこと。……分度器を使用して描出することは却々容易ではな

下學年から少し宛豫備的に導入しておけばよいと思ふ。

讀圖指導

いこと。……棒グラフ折線グラフのX軸に相當するものを用ひないから、各量に一一數量を記入せねばならぬこと。數量の繼續的變化を察知し得ないこと。等は短所とも見るべき點であらう。

世間には正確であつて人目をひき易いといふ長所を利用して、宣傳用のポスターなどには隨分多く用ひられてゐる。小學校に於ては、五學年以後に於て取扱ふべく、

一、先づグラフの名稱に注意して、その作表の目的を考へさせること。

二、附記せられてゐる、總數又は基準量の表はす數を認めさせること。

三、直覺的に視覺に映ずる最大(又は最小)に就て……「それは何？幾らあるか」と推究させること。

四、「幾らあるか」を目測する方法としては……：「1/2圓より大？小？……1/4圓よりは大？小？……」と比較させること。……そして全體——總量の何分に當るかを比較させること。

五、各量相互の大體の比較方法としては、中心角又は扇形の面積に就てよりも、其の量の占有する弧に就て「甲は乙の1/2？……2/3？……」と目測させること。(圓周に目盛を刻まれてゐる時は容易である)

六、分度器を用ひて扇形の中心角を測定させること。……中心角を測るには、先づ比較的大にして測ることの容易なる角よりより始めて、最後(又は中途に於ても)全體の三百六十度より減じて殘りの角度を求める樣にすること。

七、扇形の中心角を測つて例へば六十度を得たならば、其の扇形の表はす數は全體の數の $\frac{60}{360}$ あることが判る。……又、假りに三千圓を表はす扇形の中心角

が三十度であつて、求めんとする量の有する中心角が四十五度あつた時には、3000圓×$\frac{45}{360}$が求むる數である。と計算させること。

八、直接提供された問題以外に勝手に問題を發見させること。

九、數字のみを以てする在來の統計表として書き取らせること

描圖指導

一、先づ圓積グラフに適當なる材料であるか否かを考へさせること。……卽ち全體と部分の割合を考へ得る材料を採らせること。

二、總量又は基準量の示す數を附記させること。

三、圓の大きさは隨意たるべきも、普通大の分度器を使用しても、半徑を延長せねば測られぬ樣な過小なものは努めて避けさせること。

四、初めは極めて簡單にして都合よき數量を與へて描かせること。

五例へば軍人七百二十人中、戰死者六十人。負傷者九十人を表すには、

描かんとする扇形＝X:360°の理由を諒して 360°×$\frac{60}{720}$＝戰死者を表はす扇形の角度。……の如く計算して求めた角度を中心角とする扇形を描かせること。

六、各量にその名稱……數量を小さく記入させること。

注意事項

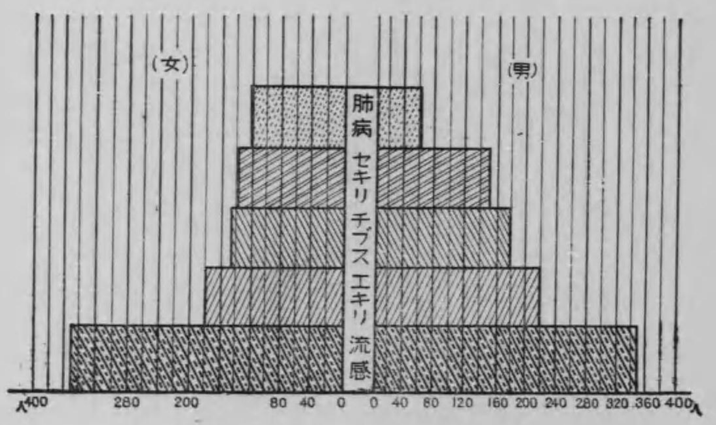
一、この圓積グラフに就ては、全體に對する部分の割合の概略を讀ませることが肝要であるから、直覺的に目測——概算の練習が必要である。

二、種々の平行線 又は彩色を施す時は(上圖の如く)却て錯覺を起さることになるから、あまり濃厚なる線又は色を避ける必要がある。

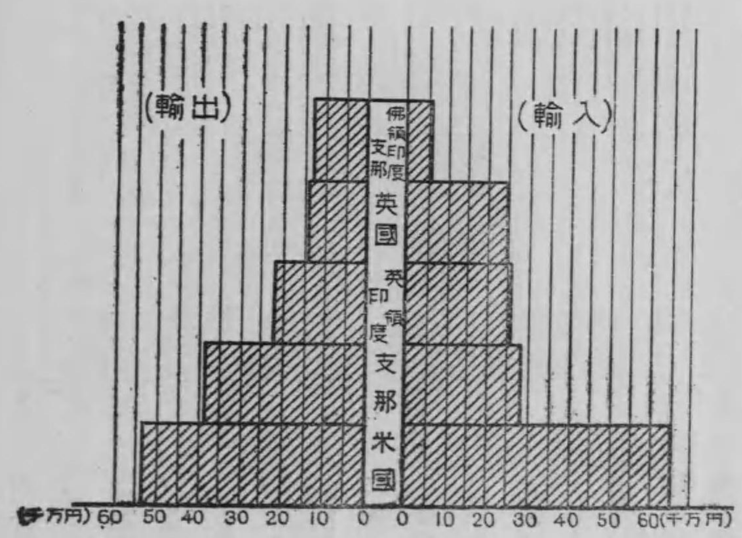
三、測定に於ける分度器の使用法は却々困難である(その注意は後節に讓る)

(6) 階段狀グラフ

特徴

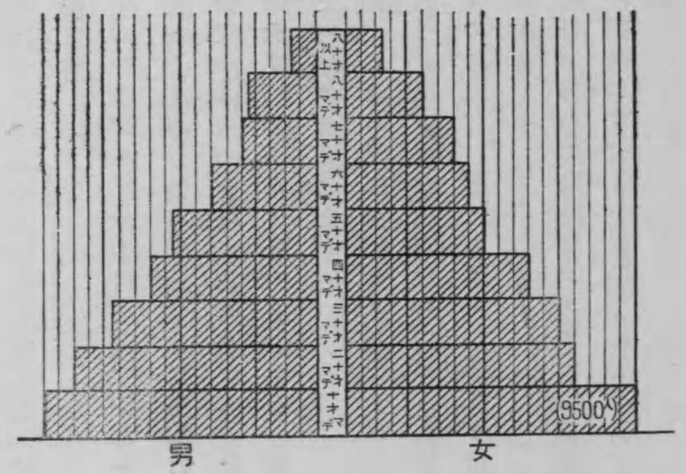


我國重要取引先



此處に階段狀グラフとは、方形圖を階段狀に積み重ねて、恰も方形グラフと初歩の棒グラフとを組合せたるが如きもののことである。これが特徴とも見るべきは(一)男女・出入・生死・田畑・商工……の如く二つの物を對立させて時間的年次又は月別)に又は空間的(地方別)に比較するに便利であること。(二)時間別にする必要なきものは數量の多少を一見明瞭に整理して表示し得ること。(三)外形的に興味ある形となし得ること。(四)描圖が極めて容易であること。

某市人口
(年齢並ニ男女別)



けれども統計に表はさんとする事物の性質が階段的遞次に變化せぬものならばこのグラフは成立せぬこと。……統計グラフとしては幼稚なるものであつて棒グラフの如く複雜なる事物の表示に適せぬこと。……折線グラフの如く時間的變化によつて傾向を察知するには不便である……圓形グラフの如く全體と部分との歩合を見ることも出來ないのである。ただ、男——女。生——死の如きものを對立して地方別に(又は時間的に)多少を比較し得ることが何よりの長所である。

このグラフは尋常三、四學年の整數形式算練習を主とする時期に於て計算の材

小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の解説

料とし、高等科(又は補習科)に至つてから經濟的事項に卽して作らしめ且つ讀ましむる樣にすれば都合よく導入することが出來る。

讀圖指導

一、先づそのグラフの名稱に就て目的を考へること。

二、附記してある備考・記號(又は目盛)等に注意して讀ませること。

三、對立せるものを橫に、並記せるものを縱に比較させること。

四、最大？　最小？　最大と最小との割合は？　部分和？　總和？　平均數？と考察させること。

五、測定により又は附記せる數によつて的確に計算を試みさせること

六、直接提供された問題以外に勝手に問題を發見させ、又は時間的に示されたるものに就ては變化の傾向に關する斷案を索めさせること。

描圖指導

一、材料を與へて階段狀グラフとして適當なりや否やを考察させること。

二、時間的にすべきか、勝手に表圖の形を面白く並べてもよいかを考へさせること。

三、目盛を附すべきか。その單位を幾らにすべきか。各量に一々數字を記入するか。量の名稱を奈邊に記入するかに就ては相當に苦心させること。

四、色別け又は模樣別けに就ても考へさせること。

五、方眼紙を用ひさせるか又は平行線を縱に向けて使用させること。

注意事項

一、このグラフは敎材としては基本的なものではない。

二、棒グラフと異つて縱軸の長さに何等の意味なくして、橫軸の長さのみ意味のある場合が多い。

三、下學年に於て取扱ふ場合には棒グラフの伏線たらしめることも出來る。

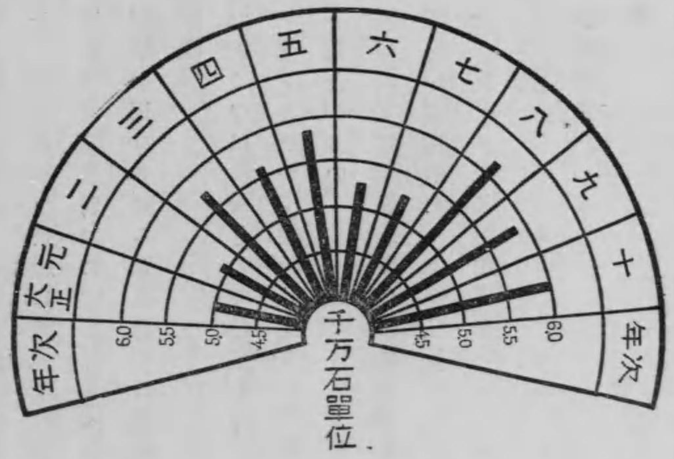
四、時間的か空間的かによつて着眼點が異る。——時間的の場合には何等かの結論を見出すことが重要な仕事であつて、空間的に地方別になれる場合には相互の量の多少比較が主である。

(7) 放射狀グラフ

特　徵

此處に放射狀グラフとは、圓の中心から放射狀に四方に引ける棒を以て數量を

表較比年累額産米

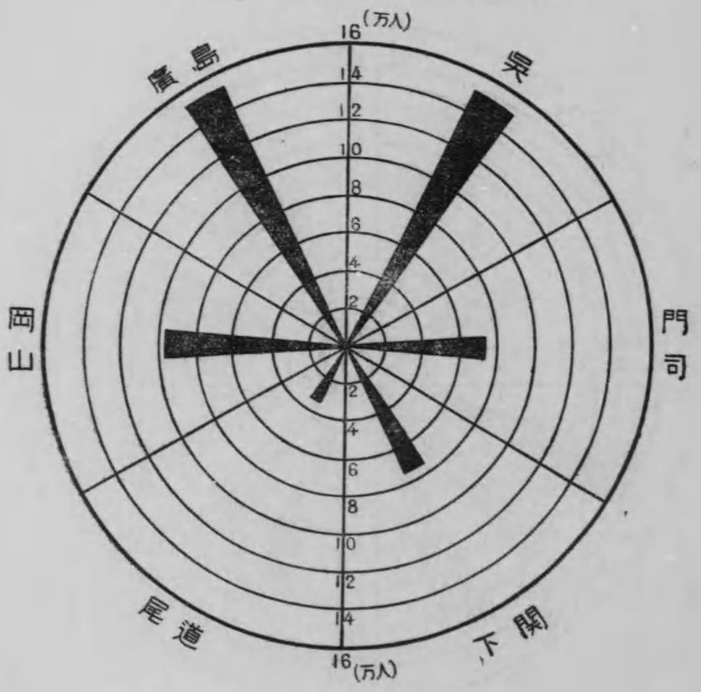


表はし、半徑の差を一定にした多くの同心圓を描きて目盛を作つてその棒の大小を比較する樣にしたもののことである。これが特徴としては、(一)外形上に興味があつて人目をひき易きこと。(二)極めて複雜なる數量を比較するに便利なこと。(三)普通のグラフとしては表示し難きものを取り纏めて示し得ること。

けれども大小の懸隔大なる事物を表はし得ぬこと。……全體と部分との關係を考へ得ぬこと。……同心圓の目盛を作ることがなか〳〵容易でないこと。等多くの短所がある。

注意事項

較比口人市都近附市島廣

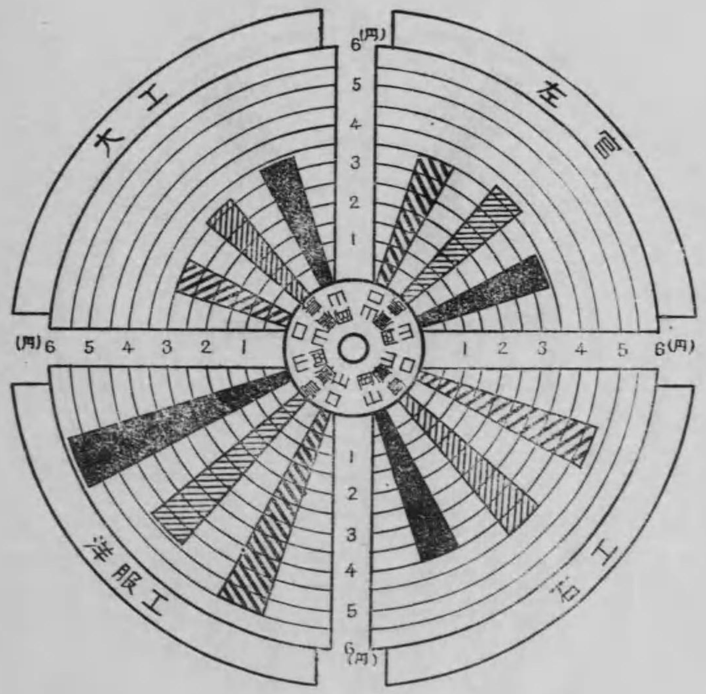


一、このグラフは教材としては基本的なものではない。

二、棒グラフの應用として高等科又は、補習科に於て取扱ふべきである。

三、讀圖描圖の爲めにも、これまでに述べ來つた事項以上に必要を認めない。……方眼紙面に同心圓を描けば比較的容易である。

四、極めて複雜に出來



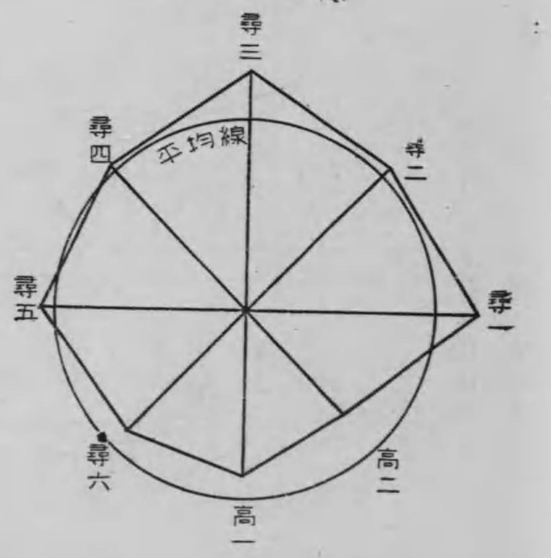
てゐるから、先づ符號と備考とに注意して讀むことが必要である。

五、高學年に於ては數量表示の一形式として描法を練習してもよい。

(8) **環狀グラフ**

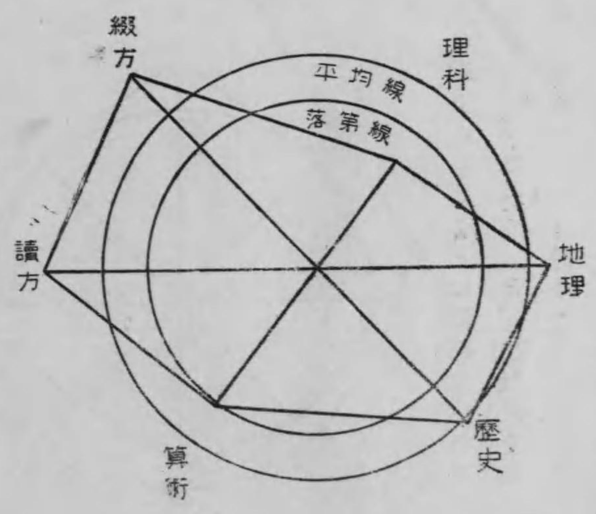
特徴

此處に環狀グラフといふのは、放射狀グラフの如く同一圓内に束縛されることなく。唯、一つの點を中心として四方に放散狀に數量を表はす爲めの直線を引きこれ等の總量の平均數又は或る標準となる數を表はす爲めに、先きの中心を中心とせる圓を描きて、之に對して他の量を比較し考察する樣に出來てゐるグラフのことである。つまり棒グラフの一種の變形であつて放射狀グラフに似たものである。特徴としては一として棒グラフ以上に出ることは出來ないのであるが唯、(一)棒グラフよりも多少興味のある形式で表示されること。(二)數量を表はす爲めの直線を縮尺關係さへ一定してをけば)無造作に引き得ること。(三)作圖が簡易であつて、物指とコンパス、鉛筆と普通の用紙とさへあれば描き得ること。(四)そして數字のみによる表よりも、平



入学試験得点表

(1種ヲ 20 点トス)



として高等科以後に取扱ひおけば足る。

二、これを描くには先づ中心點より四方に向つて略十文字になる様に線を引くこと。

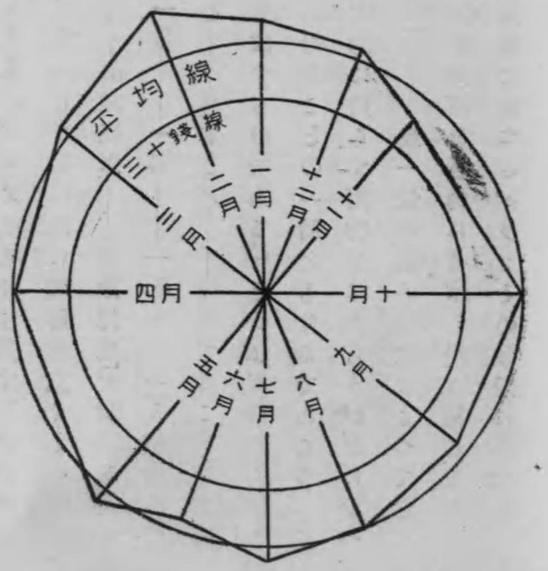
均數(目的とする標準)に照らして比較考察するに都合よきことである。

けれども、各量の比較・全體と部分との比較・傾向の想察といつた様な、他のグラフに見るが如き長所を一つも有しないのみか、何程大なりや小なりやを知らんとせば更に(假りの直線を引きて)實測することを要するのである。

注意事項

一、教材としては基本的のものではない。唯、數量表示の一方法

毎月平均米價表



と。縮尺の割合を附記しておくこと。「優等線・平均線・落第線」の如く記入しておくこと。

三、記號・符號・備考に注意して讀むこと。標準線を變更して新らしい問題を捉へさせること。

第二節　函數に關するグラフに就て

此處に取り上げて「函數に關するグラフ」といふのは、第二章に於て述べた普通の意味のグラフであつて、或量の數的變化に伴ひて、之に關係する他の量が一定の法

則に從うて變化する因果關係を、數量的に考察する目的を以て表示した、直線又は曲線を以て描かれたる表圖」のことである。卽ち函數關係にある雨量の變化狀態を表はしたものであつて、これがクラインによつて高潮せられた函數概念養成の任務を司る敎材である。

斯かる意味のグラフは、統計に關するグラフの如く、實用的に用途の廣きもので はない。尙、決して通俗的に理解を克くし得るものではない。けれども前條の如き「函數——函數概念——函數思想」を數量以外の物にも及ぼし通俗的に擴張して、……「一量——一事——一物——一人が自然的？人爲的？兎に角、それ等の物の言ふこと——爲すこと——變化することが、他の事——物——人にまで波動——影響を及ぼすものである。」といふ社會的な、人間的な方面をも他日根本的に理會し正思し得ることの一助ともなるであらう。（斯かる凡俗な數學らしくもないことは副次的に齎らす獲物ではあらうが、私に取つては熱烈に思ひ當ることがあるのである）……或一量の數的變化によつて之に關係する他の量が規則的に變化を起す因果關係を數的に考察し得る樣に、正且つ明にその使命を果すものは、ドウシテモ函數に關するグラフ、その敎授に待たねばなるまい。

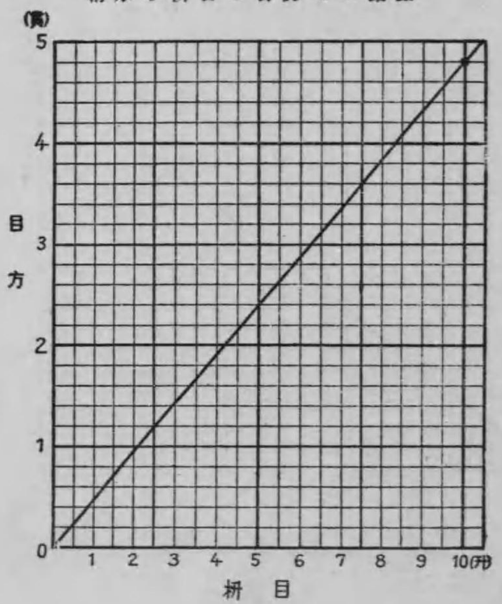
けれども第一章にも述べた通りに、その樣に大袈裟な函數の爲めのグラフ敎授は小學校では容れられぬ事情があるのである。國定算術書中のそれに密接關係を有する敎材を選別して、これを發展せしめて取扱ふ程度に於て導入するより他に手段はないのである。私の見る所では次に揭ぐる程度のものが必要であつて可能であつて有效であると信ずるものである。

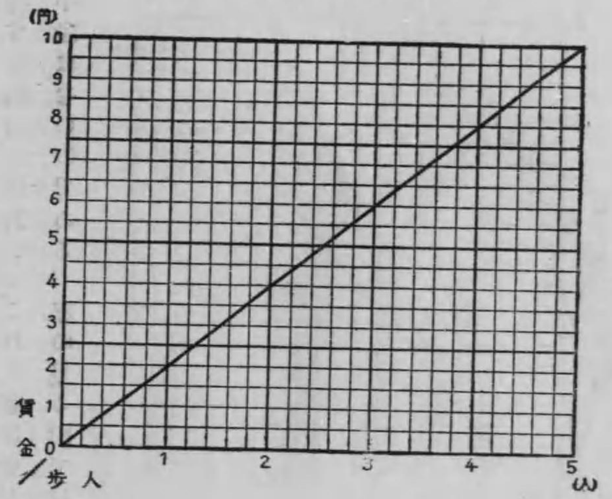
(1) 正比例に關するグラフ

特　徵

一、二つの連續量の正比例關係にあるグラフは必ず一直線をなすこと。

二、普通の場合に於て縱軸と橫軸の交點たる原點と、雨量の關係を示す他の一交點とを連結すれば容易にこのグラフを描き





讀圖指導

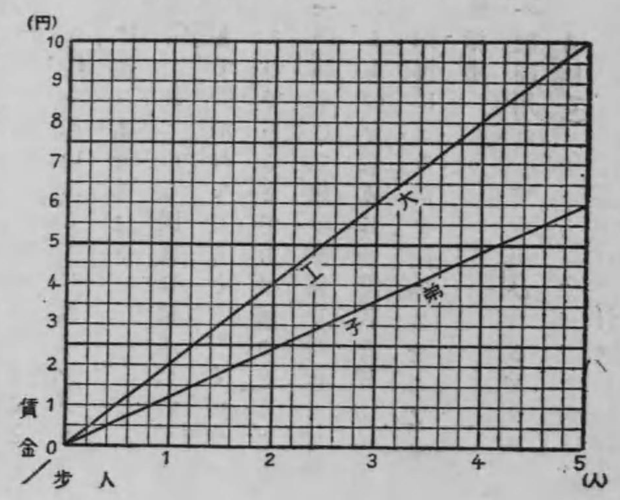
一、得ること。

二、得ること。（故に應用問題を解くために利用されること）

三、グラフ上の任意の如何なる一點を取るも悉く雨量に對して數的に一定の意味を有してゐること。

四、このグラフによつて二量中の何れかの一量が或倍になれば他の一量も或倍となり、或分すれば或分せられることが、一々計算を用ひずして一目瞭然と知られること。

五、函數中の最も簡單なものであつて、讀むにも描くにも最も容易であつて、棒グラフに緣故を求めて出發し



六、其の他要求されてゐる直接問題を離れて、勝手に類似の問題を作つて試みさせること。

一、先づ何と何とに就ての變量關係を示せるグラフであるかに注意させること。

二、その横軸には如何なる量を、縦軸には如何なる量を取つてあるかを讀ませること。

三、目盛の一劃を何程に定めてあるかを讀ませること。

四、一方の單位量を何程に該當するものとして作成せられてゐるかを讀ませること。

五、問題として直接に要求してある事項を解決させること。

七、目盛の中途に當る點を讀むには矢張り、目盛に表はれてゐる位の下の位——一割1/10のまでを原則とすること。

八、一量が或倍又は或分されることによつて他の一量が規則的に或倍又は或分されるといふことに就てグラフを總觀させて、そこに函數といふことの內容に觸れさせること。

九、描かれてゐる圖面には表はれてゐない部分(例へば圖面には二十升の白米代まで描かれてゐるとして、その圖面を利用して二十五升、三十升までも讀ませるのである)までも推讀させること。

一〇、勝手に二量の關係を變化して(例へば一升四十錢の白米に就て描かれてゐるものを、假りに一升代を地方的代價——三十五錢に改めて試みさせるが如き)如何になるかを試みさせること。

描圖指導

一、讀圖用として取扱ひたるグラフをそのまま視寫させる(無論二量の關係を意識して)

二、視寫せる圖面に於て、二量の關係を變化して(讀圖指導第十項の如く)實際に描かせて見ること。

三、卑近な極めて簡單な、暗算によつて悉く處置し得る程度の(例へば買品の量とその代價……人數とその傭賃の如き)問題に就て、縱軸に取るべきもの？橫軸に取るべきもの？と考へさせ……次に目盛を如何に刻むべきかを考へさせた上で、三四の交點を求めて標させる(例へば人步賃ならば、二人分？四人分？六人分……と)そして原點とそれ等の交點を總觀させる。……そしてそれ等の各點が一直線上にあることを確かめさせた上で、グラフを描かせる。……そしてグラフ上の任意の點を取つて事實と照して試みさせる。

四、次に、用紙から見てグラフの體裁をよくするには如何、と考へさせて、縱軸と橫軸との目盛關係を都合よくすることを工夫させる。

五、次にそのグラフの名前……目盛の單位名稱……其の他の備考等を記入させる。

六、次に單位關係を變化した場合を同一圖面に複合して描かせる。……(例へば、一日二圓の大工……を一日二圓五十錢とするが如く)

七、類似の事實を捉へさせて、各自隨意にその關係をグラフで表はさせること。

八、多くの交點を標さずして最も簡單に正確に描出する方法を考へさせること。

注意事項

一、棒グラフに對すると同樣、教師に於て先づ事實を展開して、その關係を吟味しつつ、方眼黑板上に、一つ一つ交點(坐標)を求めてそれ等の各點が一直線上にあつて、而も原點を過ることに心付かせることが肝要である。……そして不完全ながらも歸納的に正比例關係のグラフが一直線をなすといふことを知らせることが出來る。

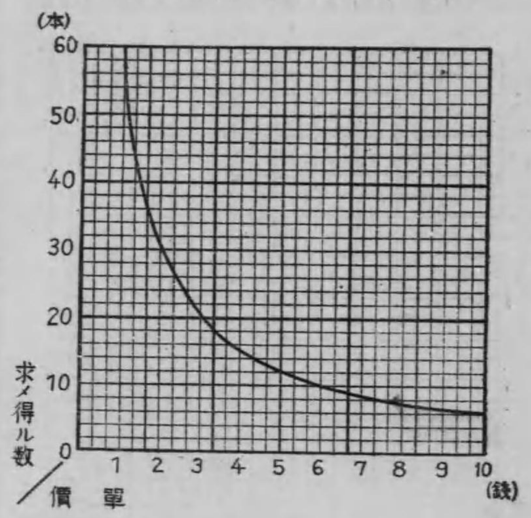
二、教師が問答につれて描出した、簡單な例に就て夫々Xに對するY、Y'に對するXを讀ませることの練習が必要である。……その次に教科書等に示されてある、既成のグラフに就て讀ませること……そしてどこまでも法則に從つて變化する點に注意させることが必要である。

三、最後にはグラフを描く爲めに求める唯一の交點としては原點に對して成るべく遠き位置にあるものが都合よきことを了得させねばならぬ。

四、棒グラフと異つて、描出する直線の位置の分厘の差が遂に大なる相違を來たすといふことを知らせねばならぬ。……そして鉛筆は硬きものを細く尖ること。線は太過ぎぬこと。定規の當て方を丁寧にすること等を注意せねばならぬ。

五、方眼紙は初めは五粍眼のものより三粍目のものを與へること。(最後には一粍目をも用ひ得る)

60錢で買ひ得る鉛筆の數とその單價との關係



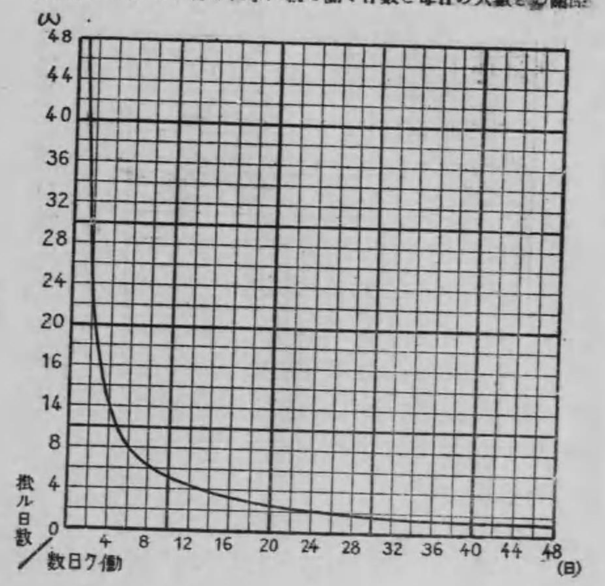
(2) 反比例に關するグラフ

特　徴

一、反比例關係にある二量のグラフは直角双曲線となつて表はれること。

二、そのグラフ上の任意の如何なる一點を取るも悉く兩量に對して數的に一定の意味を有してゐること。……(函數)

三、このグラフによりて、二量中の一量が或倍又は或分になれば、これに對應する他の一量は逆に或分又は或



讀圖指導

六、從つてこの双曲線を描いて問題を解かせることは實用的ではない。

倍せられることを、一々計算に訴へることなくして一目瞭然と知り得ること。

四、函數關係の中で兒童には却々判り難い……「一方が多くなれば他の一方が少くなり……一方が少くなれば他の一方が多くなる……」といふ樣な言葉の內容(單なる多く……少く……でないこと)が明白になること。

五、讀むことに就ては正比例に關する場合と異らぬが、描くことは極めて困難である。

一、如何なる量に關しての變量關係を示せるグラフかに就て注意させること。

二、夫々縱軸橫軸に取られてゐる量に就て注意させること。

三、目盛の一劃は何程に定められてゐるかを讀ませること。

四、縱軸の目盛に示されてゐる最大極限を捉へて、それに對應する橫軸の目盛を讀ませること。

五、グラフが丁度目盛の縱線と橫線との交點を過つてゐる點を捉へて兩量の關係(二量の相乘積が一致するか否か)を吟味させること。

六、問題として直接要求せられてゐる事項に就て解決させること(一劃の十分の一までを讀むことは從前と同樣)

七、勝手にそのグラフにに關する類似問題を作つて解決を試みさせること。

八、一量が或倍又は或分されることによつて、これに關聯せる他の一量が逆に或分又は或倍されるといふ……反比例關係にある函數といふものに觸れさせ……そのグラフが如何なる形狀によつて表はれるかを了解させること。

九、X軸の目盛の何れか一點を變化して……それに關聯して他を如何に變更

すべきかを考へさせること……(例へば六十錢をもつて買ひ得る鉛筆の單價とその求め得る鉛筆の數に就て……横軸の「1」の所を「2」に變化して考へさせる……それによつて他の目盛を何う更へるべきか。問題は何う變化したかを)

一〇、次にY軸の目盛の任意の一點を變化して、同樣に關聯して起る問題を攻究させること。

描圖指導

一、讀圖用として取扱つたグラフをそのまま視寫させること(曲線を描くに就ては特別の方法を授けなくても。先づ目盛を記入して、曲線の兩端を定めて、次第に交點を讀み取つては標さしめる……そして最後にそれ等の各點を滑かに連結させればよい)

二、縱又は横の何れか一方の目盛を變化させること(讀圖の第九、十項のこと)を實地に試みさせること。

三、卑近なる類似の事實問題を提出して、先づ兩軸の目盛を定めしめ、縱(又は横)軸に就ての極量の坐標を求めさせる……(例へば六十錢に買ひ得る鉛筆……ならば、單價一錢のものを買へば幾本?を求めて——買ひ得る鉛筆數を示してゐる縱軸の目盛60本に相當する交點を標さする……次第に單價を二倍にして二錢とすれば?……三倍にすれば?……四倍にすれば?……と、六十錢まで及ぼして)……漸次N倍又はN分して多くの交點を標さしめ、それを總觀して滑かに連結し、以て直角双曲線を描かせること。

四、次に出來上つたグラフに就て任意の一點を取つて讀ませて見る、そしてその相乘積を求めて問題に照して正否を確かめさせること。

五、全體的にグラフの體裁をよく描出する爲めには、目盛を如何にすべきかに就て考へさせること。

六、兩軸其の他に就て、備考的事項を記入させること。

七、描出したそのグラフを用ひて、目盛だけを變更して類似の問題のグラフに該當する樣に改作させること。

八、其の他の問題を應用的に提出して双曲線を描かせること。……それに就て普通の反比例問題とその答數とを採り上げさせること。

注意事項

一、教師が先づ事實に即して描いて見せること――多くの交點を實驗的に求めて、それを總觀させその交點間に「繋がり」のあることを認めさせ、不完全ながら歸納的に双曲線の内容に觸れさせること。

二、黒板面に描出せるグラフを讀ませ――次に教科書に掲げてあるものを讀ませることによりて、反比例關係の函數に觸れさせねばならぬ。

三、問題を解く爲めに描かせるよりも、一々二倍・三倍・四倍……二分ノ一、三分ノ一、四分ノ一……としてその變化を知つて描かせる、其處に函數概念を與へられることを忘れてはならぬ。

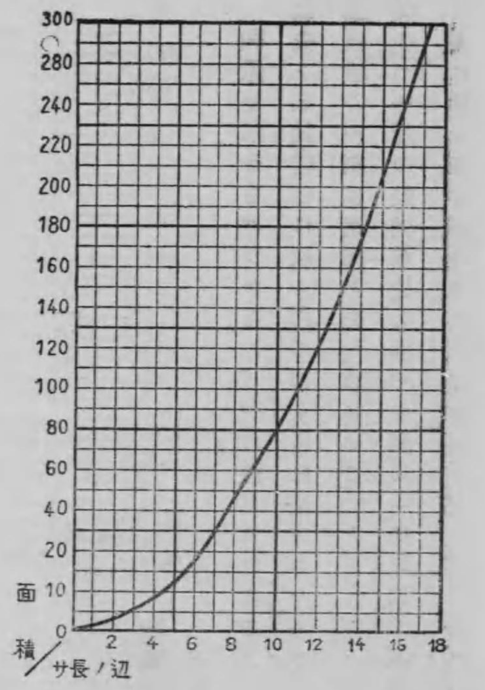
四、反比例問題――そのグラフ――双曲線なるものが。相乘積の一定せる場合に成立せるものであるといふことを、正比例の場合に比較して考へさせることも必要である。

五、描出せる同一のグラフを利用して、事實内容を變更させ又は延數のみを變更させて考へさせる所に形式的陶冶の價値を認めること。

六、折角、描かせたグラフに就てはそれを多方面に活用する用意が必要である。

(3) 平方に關するグラフ

正方形の邊の長さと面積との關係



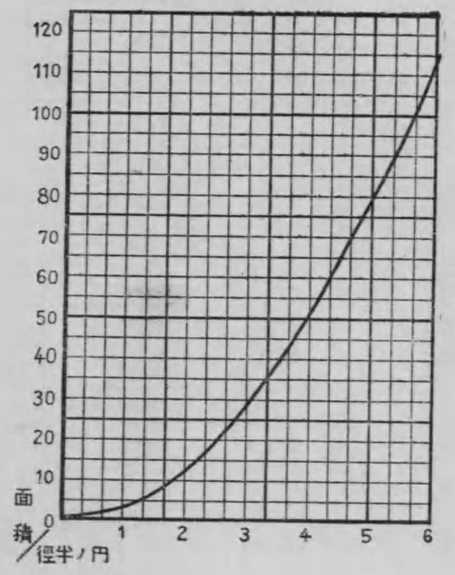
特徴

一、二量中の一量が他の一量の平方に比例する時に於てその關係を表はすグラフは拋物線をなすこと。

二、そのグラフの任意の如何なる一點を取つて考へて見ても悉く兩量に對して數的に一定の意味を有してゐること。

三、このグラフによつて二量中の一量が或倍されることによつて他の一量がその平方倍――二倍されれば四倍、三倍されれば九倍……となること、又二分の一になれば四分の一、三分の一になれば九分の一……になることが、一々計算を用ひずして一目瞭然と知り得ること。

圓の半徑と面積との關係
（圓の面積＝πr^2）



關係を示せるグラフであるかに注意させること。

二、夫々縱軸・橫軸に取られてゐる量に注意させること。

三、目盛の一劃は奈何と確かめさせること。

四、先づ一量の最低單位に對する他の一量の示す關係を讀ませる——その二倍量……三倍量を取つて比較させる。……そして「平方に比例する」といふこと

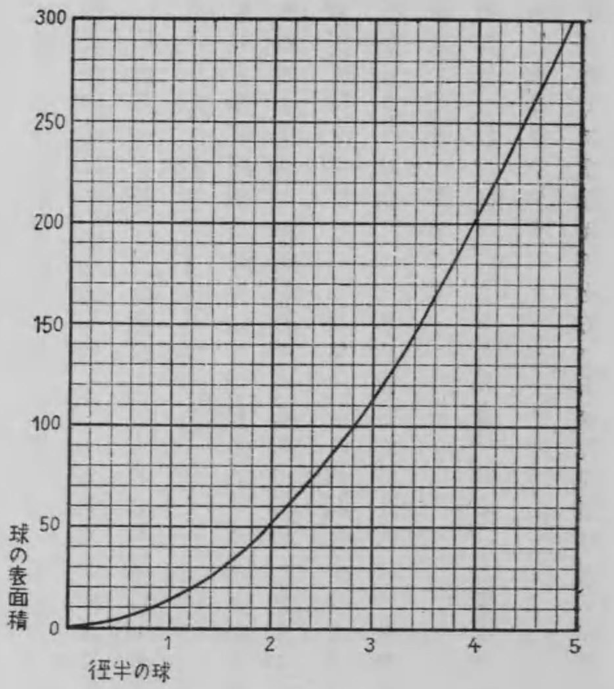
四、理論としての言葉の上では容易に理解し難い、二次函數を平易に具體的に知らせること。

五、双曲線と同樣に描くことが困難であるから、これを描いて問題を解かせることは實用的ではない。

讀圖指導

一、如何なる量に關しての變量

球の半經と表面積との關係
（球の表面積＝$4\pi r^2$）



との內容に觸れさせること。

五、直接問題として要求されてゐる事項を解決させること。

六、各自勝手に問題を作つて、そのグラフに就て解決を試みさせること。

七、次にグラフをそのままにしておいて、何れか一方の軸の目盛だけを變化して示し、……

……それによつて他の目盛を如何に變化すべきかを考へさせること。

八、最後に斯くの如く、平方に比例する場合のグラフが拋物線となりて表はされ

ることを、反比例、正比例等の場合と比較して知らせおくこと。

描圖指導

一、讀圖用として取扱つたグラフをそのまま視寫させること。（双曲線の場合と同樣、但し抛物線に於ては先づ目盛を記入して、最低單位量に就ての關係より始めて、次第に二倍・三倍・四倍……した場合の交點を求めて進ませること。

二、一方の軸の目盛だけを變化して、それに聯關して他の軸の目盛を變化することを實地に練習させること。

三、類似の事實問題を提出して何れの軸に何れの量を取るべきか。目盛の割合を如何にすべきかをも勝手に工夫して描かせること。……但しこの場合に於て、一量を二倍……三倍……四倍……することによりて他の一量を四倍……九倍……十六倍……して一々交點を標して、最後に總觀して滑かに連結させること。

四、出來上つたグラフによつて、各自で構成した問題を解かせて、計算によつて正否を確かめさせること。

五、兒童相互に交換批正をなさしめ、備考的事項の記入・目盛等に就て正否・巧拙を

研究させること。

六、新事實（平方に比例する場合の）を應用的に提出して、グラフを描かせること。

（其の他從前の通り）

注意事項

一、教師が先づ事實に卽して描いて見せること。實驗的に歸納的に抛物線の內容に觸れさせること。……「二量中の一量が他の一量の平方に比例して變化する」といふことの內容を具體的に了得させること。（其の他總べて同前）

二、この抛物線になるグラフに就ては、Y軸の出發點を上方に置く方が都合よき場合のあること。（これは双曲線と異る點を知らせること。

三、この抛物線は面積に關するグラフに多く適用されること。

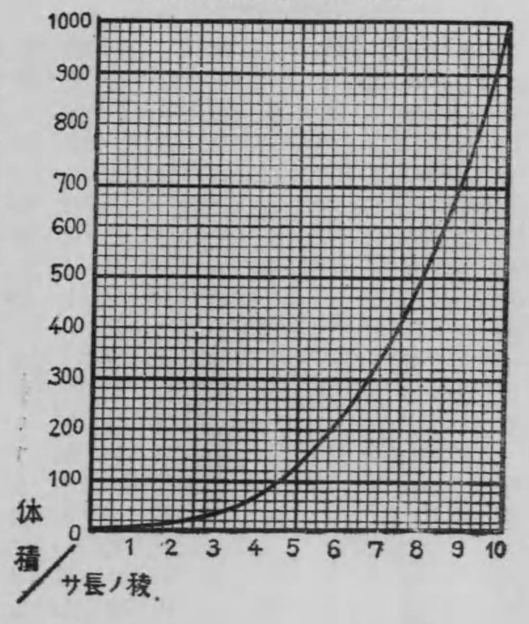
(4) 立方に關するグラフ

特　徵

一、二量中の一量が他の一量の立方に比例する時に於ては、その關係を示すグラフは立方抛物線をなすこと。

二、そのグラフの任意の如何なる一點を取つて考へて見ても悉く兩量に對して

立方體の體積と稜の長さとの關係



讀圖指導

兒童相應に知らせ得ること。

五、双曲線・平方拋物線と同樣に描くことが困難であるから、解題用として描くことは得策でない。

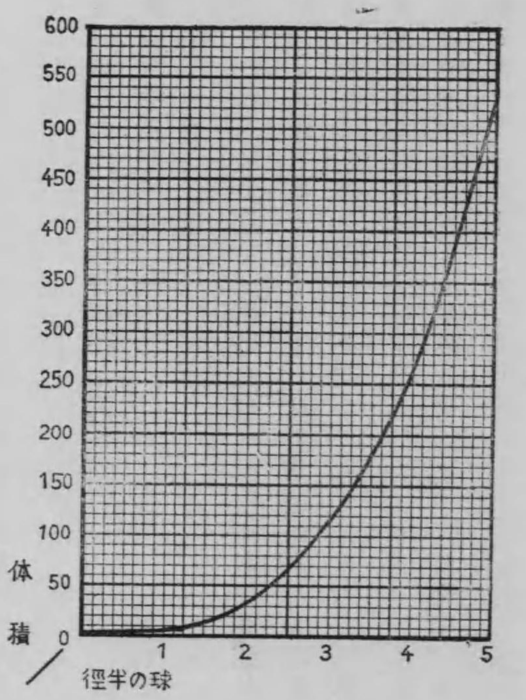
數的に一定の意味を有してゐること。

三、このグラフによつて二量中の一量が或倍されることによつて他の一量がその立方倍となり……或分されることによつて立方分されることを一々計算を用ひずして一目瞭然と知り得ること。

四、言葉の上では容易に理解し難き三次函數を平易に具體的に

球の半經と體積との關係

（球の體積＝$\frac{4}{3}\pi r^3$）



……その二倍量……三倍量を索めさせ、其の間に「二倍すれば八倍……三倍すれば二十七倍……四倍すれば六十四倍……の如く變化する……」立方に比例することの內容に觸れさせること。

三、發展して、直接に要求されてゐる以外の問題に就て讀ませること。

一、總べて從前の方法によること。……即ち何のグラフ？……縱軸の量は？……橫軸の量は？……目盛の一劃は？……と讀圖の態度を定めさせること

二、先づ一量の最低單位から讀んで……

四、前の正比例の場合平方に比例する場合等と比較して、立方抛物線の外形とその内容とを捉へさせること。

注意事項

一、描圖に關する指導はすべて前例に準ずること。

二、このグラフは球の體積・立方體の體積等指數に3を持つ場合に多く適用されること。

三、其の他取扱上の注意等は全部同前。

(5) 指數に關するグラフ

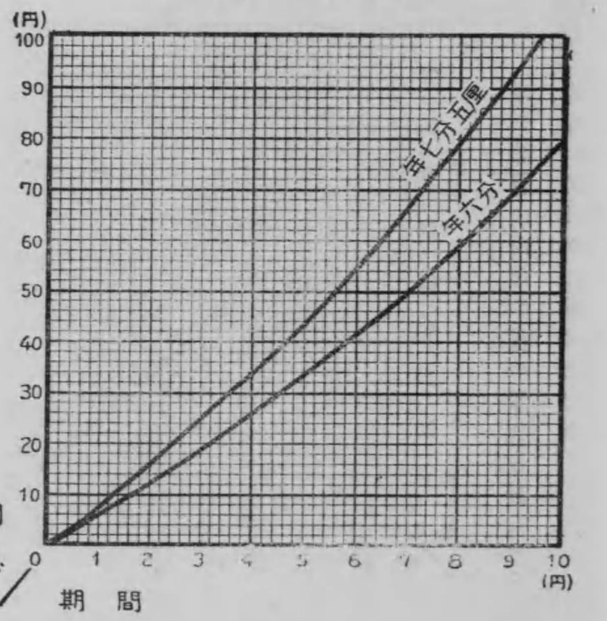
特　徴

一、二量中の一量が他の一量の指數(一般的)函數の關係によつて變化する場合に於ては、その關係を示すグラフは指數曲線をなすこと。

二、そのグラフの何れの一點を取つて考へても悉く兩量に對して數的に一定の意味を有してゐること。

三、このグラフによりて、指數の變化によりて、變化する指數函數の關係を一目瞭然と知り得ること。

元金百圓に對する期間と利息との關係
(一年毎に利息を元金に繰込)



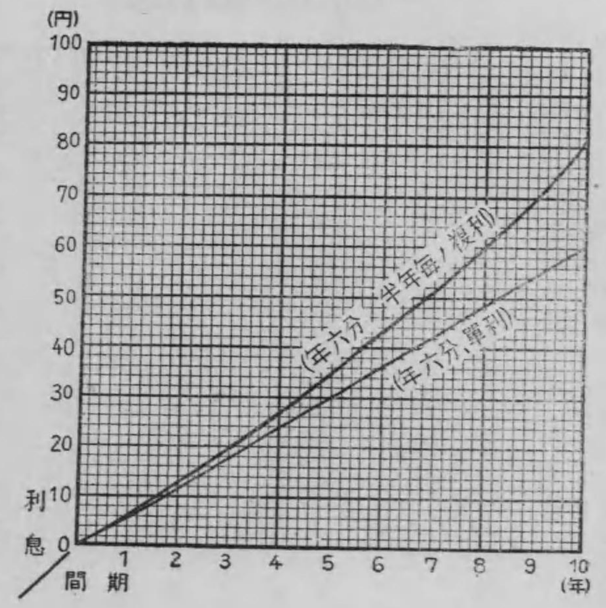
に急激なるかを、正比例……(單利法)の場合と比較して、總觀させることが肝要である。(複利のグラフに嚴密にいへば圓滑な曲線でなくて折線である)

四、抛物線と同樣に描くことが困難であるから解題の用に供せられぬが、複利法に於て期間と利息との關係を示すに利用される。

注意事項

一、このグラフの讀圖に關しても總べて從前の態度を採らしむべきであるが、特に「子が子を産み、その子がまた子を産む——利子に利子が附く」といふことに就て、その變化(增加)の如何

元金百圓に對する單利と複利の利息比較



る。(複利計算は何年か後の元利合計豫測の他には殆んど實用されない)

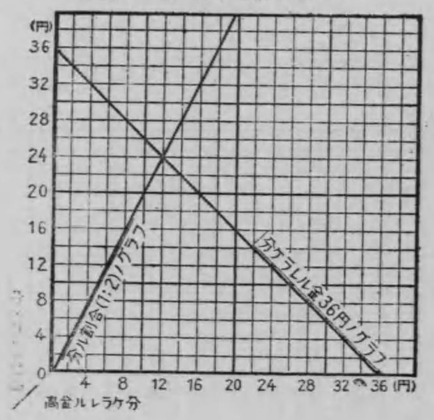
四、其の他、すべて前例に準ずること。

二、このグラフの描圖に就ても總べて同前であるが、複利法の如き一々計算して交點を求めることは厄介であるから、複利表を利用して交點を標さしめた上で、それを滑かに連結させること。

三、小學校の算術では複利法の期間と利息との關係を示すに用ひられるのみであるが、同一圖面に單利法による同利率のものと併せ示せば特に有效に取扱ふことが出來

(6) 比例配分に關するグラフ

36圓を 1:2 の比に按分するグラフ



特徴

一、一定の數を或る二つ又は二つ以上の比に按分する場合に應用したものであつて、極めて實用的であること。

二、既に述べ來つたグラフの如く、一直線上の多くの如何なる點をでも捉へて、直ちに問題を解き得ぬこと。

三、和(總數)を示すグラフを其の儘にして、比を示すグラフを要件に從つて改めることに

よつて、色々の比に分ち得ること。

四、比を示すグラフを其儘にして、和を

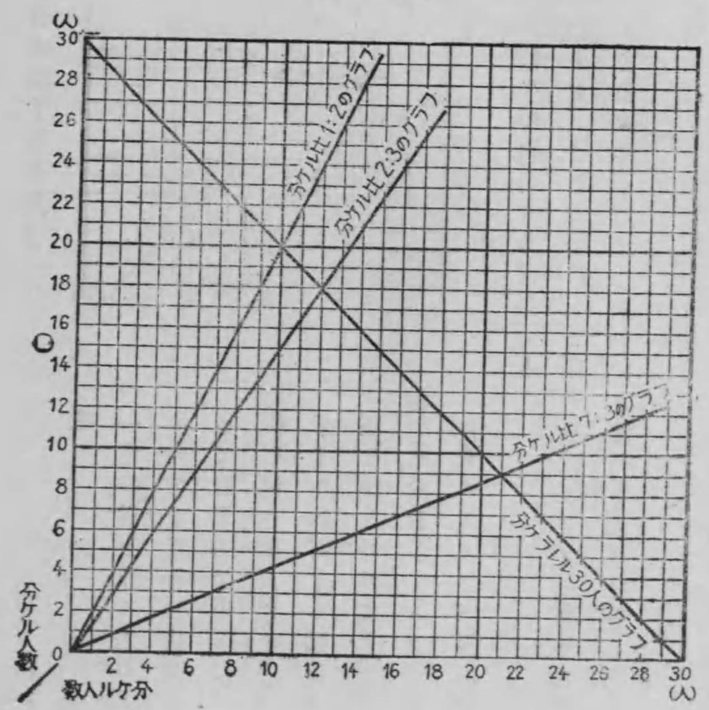
よつて、その要件に適する量を前と

注意事項

一、讀圖に關しては先づ配分せられる總量は幾らか。……按分の比は奈何に。……

70人を種々の比に按分するグラフ

(1：2の 比)
(2：3の 比)
(7：3の 比)



一三〇

……二つの比？

三つの比？……

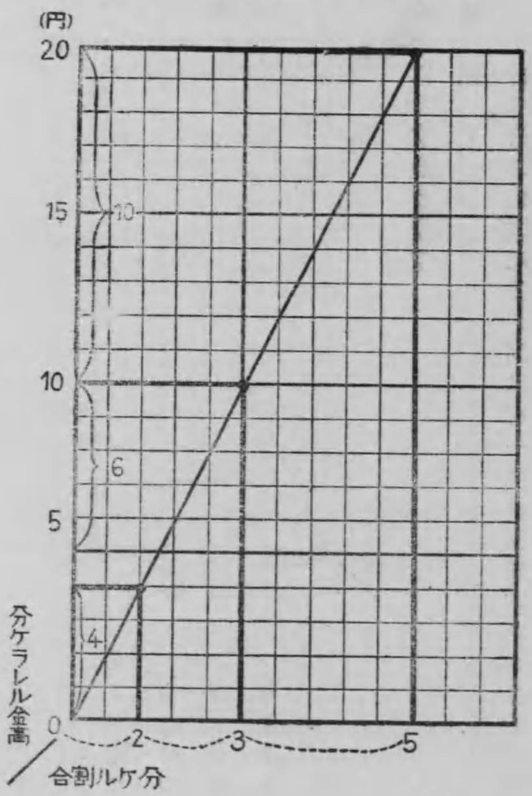
和を表はすグラフは何れか。……

比を表はすグラフは何れか。……

に就て着眼させること。

二、按分すべき比の方を色々に變化して讀ませること。……比を固定して、分つべき總量を變化して讀ませること。

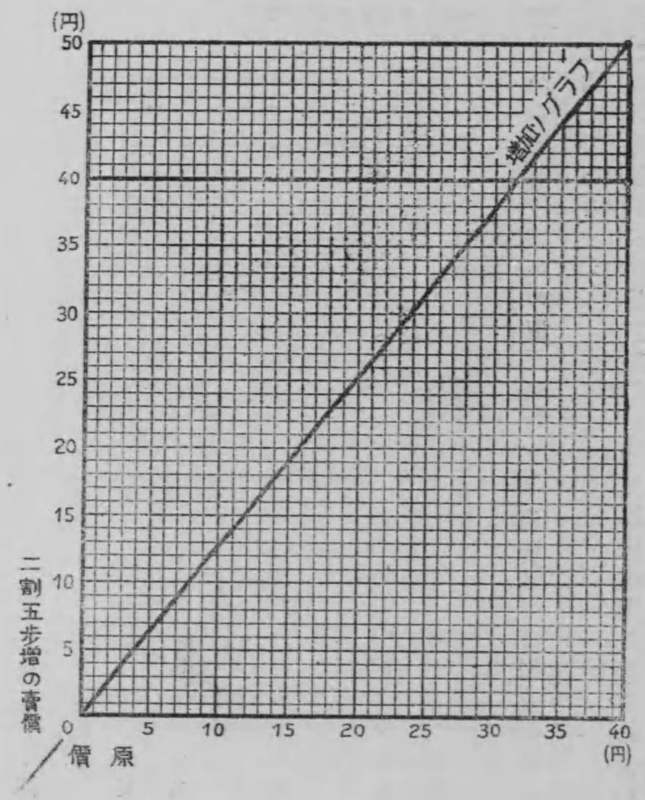
20圓を2.3.5.の比に按分するグラフ



三、このグラフも普通算術に於てするが如き分量の相違なき的確なる計算數は得られぬこと。……一割の十分の一までを讀んで大體の方向を定めるに止まること。

四、描かせることもすべて從前の例によつて

原價40圓までのものに就て2割5步增の定價を附する時のグラフ



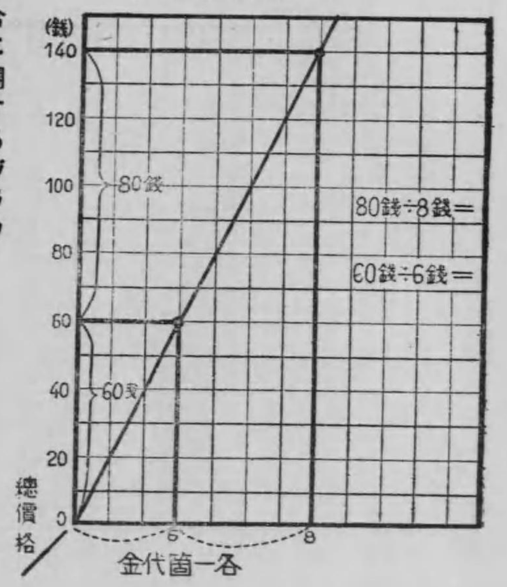
三、描くことが容易であるから高等科以上補習學校等に於てはこれを有效に導入し得ること。

四、このグラフも普通算術に於てする計算數の如く的確なる結果を求め得ないこと。

注意事項

一、讀圖指導に關

140 錢で 1箇 6錢の卵と 8 錢の卵を同數に求めるグラフ



容易である。……このグラフでは特に備考を明記する必要のあることを忘れてはならぬ。

五、この様なグラフを取扱ふからといつて、普通の算術的解方を全然忘却することは不可である。

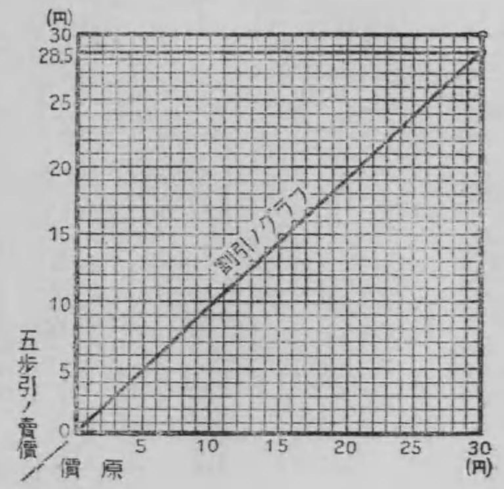
(7) 步合に關するグラフ

特徴

一、これも前の比例配分と同樣に一種の應用グラフであつて、複雜なる步合に關する計算に就て極めて容易に結果を求め得ること。

二、割引・割增・平均・步合——百分率等を求めるに就て實用的價値の大なること。

原價10圓までのものに就て 5歩引の定價を附する時のグラフ



しては、全く同前の態度を採らしめること。……同一グラフを利用して種々の問題を試みさせること。

二、描圖指導に就ても同樣であるが、器械的に描かせてはならぬ。

三、多くの問題を一々計算せずして解決し得る點に長所があることを忘れてはならぬ。

四、このグラフを取扱ふが故に、從來の算術的解方を等閑視すべきものではない。

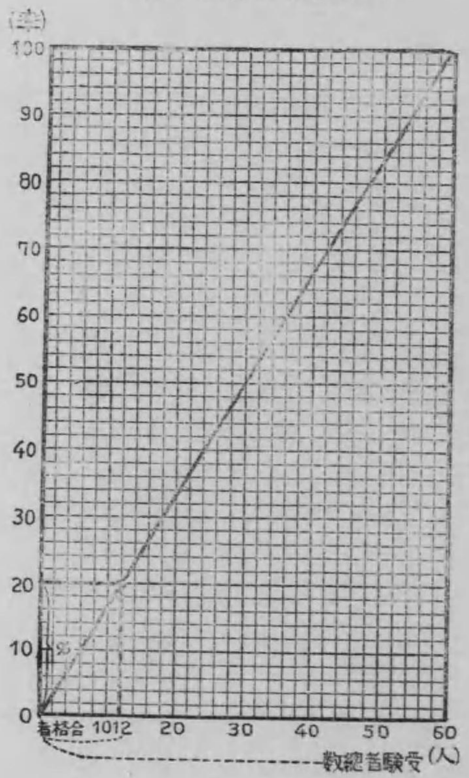
五、斯かる、解題の爲めの應用的なグラフは、兒童の創意發見に俟つことが出來れば結構である。

六、この外、高等科及び補習科等に於て取扱ひ得る而も相當に價値ありと認められるものが、二三あるが、最後の「特殊のグラフ」の處に讓ることゝする。……斯

として可なりである。

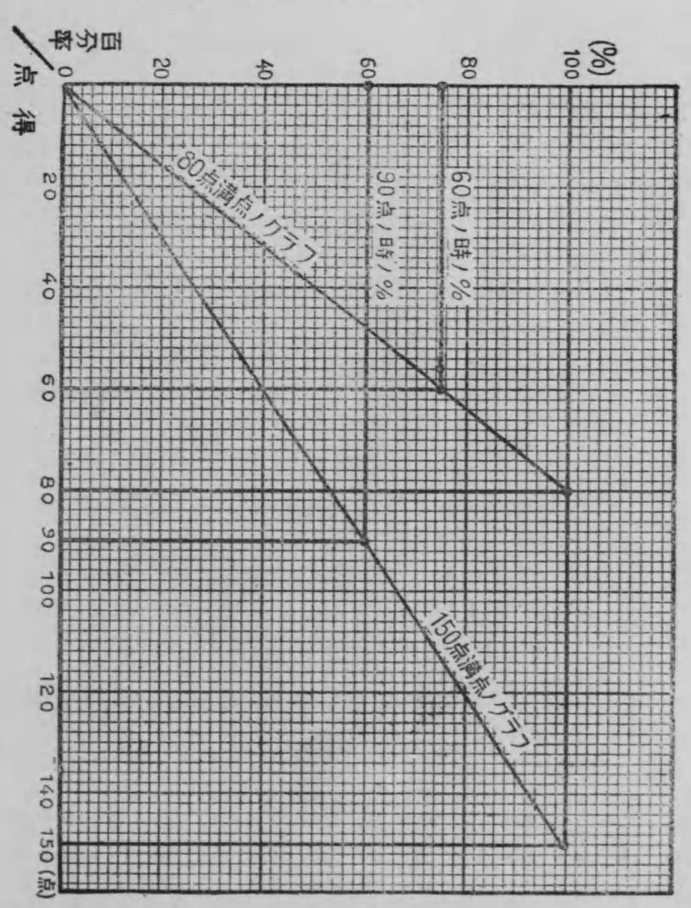
12の60に對する百分率を求めるグラフ

(受驗者60人中12人合格したこれは幾%の合格か)



かるグラフに就て餘りに多くを望むべきではない。「函數に關するグラフ」としては正比例・反比例・平方比例・立方比例等を、從來の普通算術以上に、平易に、具體的に、實際的に味はせることを以て使命

150 點滿點の時の50點と80點滿點の時の60點とは%に於て何れが幾ら上か、を見るグラフ



第三節　換算に關するグラフに就て

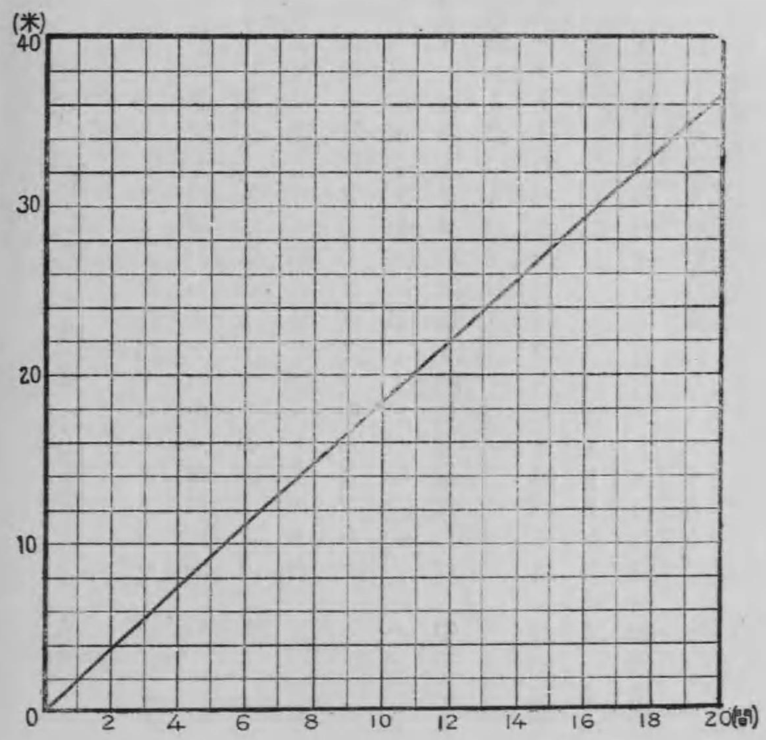
此處に取り上げて「換算に關するグラフ」といふのは、第七章(二)の(1)に於て述べた、「正比例に關する二量のグラフ」の中で、特に同質の量——(例へば長さ・歩目・目方の如き)——に就て、人爲的慣習上……制度上より來たる——(例へば、長さ就ても米と尺。又は哩と粁。碼と米の如き)——異りたる二種の單位を以て表はしたる、その單位間の關係を示したグラフのことである

卽ち、尺貫系——碼封度系——米系、等の諸等數の換算に關するものを、特に正比例する二量のグラフから切り離して命名したものである。(これ全く取扱上の便宜主義から來たものである)

該グラフは現代の如き、慣習久しき從來の尺貫系度量衡、其の他の複雜なる碼封度系度量衡等を一擲して、公私共にメートル系に歸一せんとする過渡期にあつては、一々煩雜無用の換算の勞を省く爲めに、大正の御代以前に生を我が國に稟けた人達に對して最も有效實用的なものである。

修正算術書には、この換算グラフを高等科第一學年に於て、比例に關する取扱を

「間」と「米」との換算グラフ



了した以後に提出されてゐるのである。……けれども私は比例呼ばはりをせずして、棒グラフから發展させて、(現在數科書の五學年用、諸種の度量衡に關する計算と置換へて)導入することが、必要であつて可能であると信ずるものである。

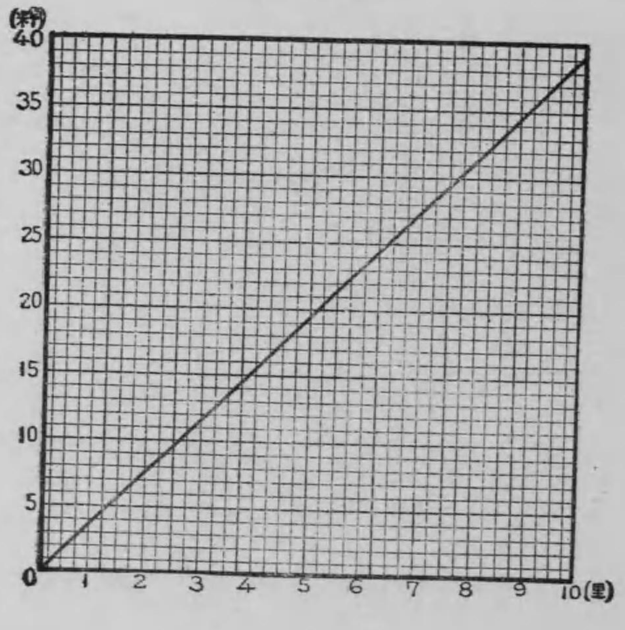
(I) 長さに關する換算グラフ

特徴

一、この換算グラフも結局正比例する二つの連續量グラフと同一であつて、描かれたグラフは一直線をなすこと。

「粁」と「里」との換算グラフ

(1里=3.921粁
1粁=0.255里)



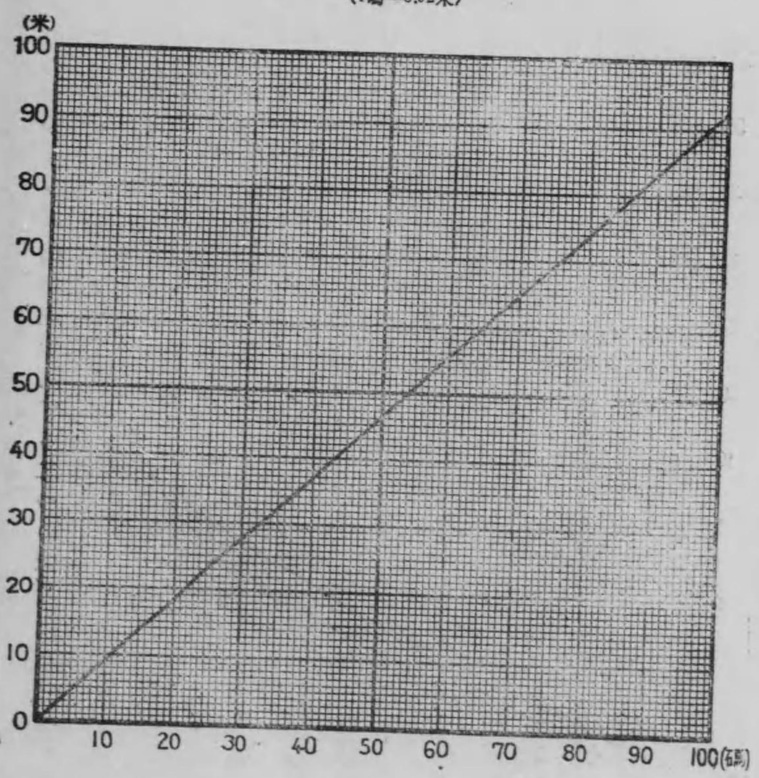
二、グラフ上の任意の如何なる一點を取つて考へて見ても、悉く雨量雨單位(に對して數的に一定の意味を有してゐること。

三、このグラフによつて、一一複雜なる計算を要することなく、一目の下に、尺を米に、又米を尺に或は碼を米に、又米を碼に換算し得ること。

四、「正比例に關するグラフ」

「米」と「碼」との換算グラフ

(1米=1.09碼)
(1碼=0.92米)



と同樣に描くことが極めて容易であつて、實用的價値の大なること。

讀圖指導

一、すべて「正比例に關するグラフ」と同樣に、何のグラフ？縦—横軸には？目盛の一劃は？と着眼させること。

二、特にこの長さ

に關しては、一尺を幾米と定めてあるか。……一碼を幾米と定めてあるか。……一米を幾碼と定めてあるか。……といふことに注意して讀ませること。（このグラフは揃出に都合よく四捨五入法を用ひてある場合が多いからである。）

三、問題を解決させること。……問題を捉へさせること。……讀圖の結果に就て、普通算術による計算結果と比較させること。

四、描かれてゐる圖面に表はれてゐない（大なる數）に就ても、倍數換算法によつて推讀させること。

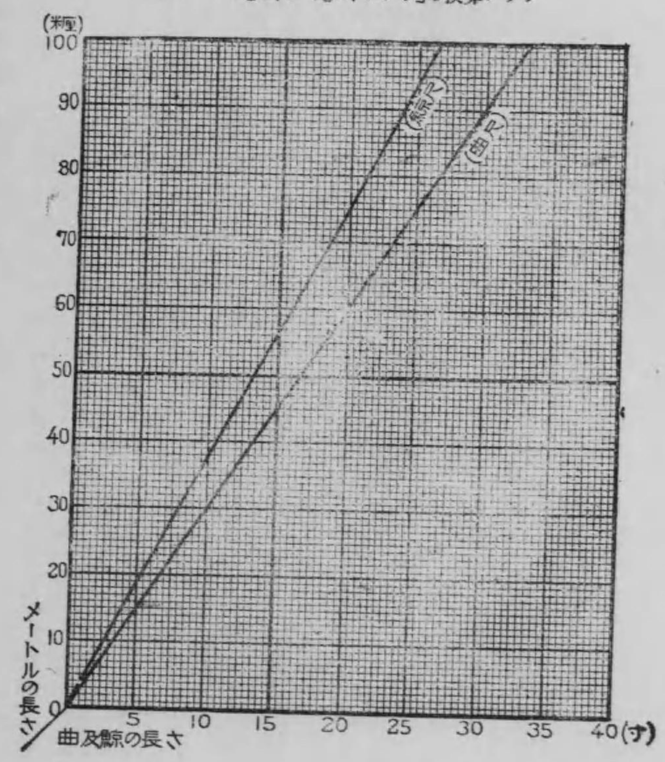
五、其の他すべて同前。

描圖指導

一、讀圖用として取扱ひたるグラフの目盛の割合だけを變化して視寫させること。……備考を附記させること。……試讀させること。

二、應用的に他の異りなる單位間の關係に就てグラフを描かせること。……何れの軸に何れを取るべきか。……目盛の割合を如何にすべきか。交點を何れの邊に幾つ求むべきかに就て考察させること。……事實に照して試讀さ

グラフ換算の「グラム」と「カネ」と「ルメートル」と



場合を考察させること。

せること。

三、交換批正によりて、正否及び體裁の善惡に就て研究させること。

四類似の事實例へば「鯨尺と米尺」の如き場合に就て自ら換算グラフを作らせること。

五、同一圖面に於て「米と尺と碼」の如く二つ以上を同時讀み得る樣に複合した

注意事項

一、先づ方眼板上に描いて見せること……そのグラフが一直線をなすといふことを具體的に直觀させること……X に對する Y Y に對する X を自由自在に讀み得ることを知らせること……このグラフは原點を過ること……このグラフを描くには多くの交點を求める必要なきこと……線の引き方を極めて嚴密にせねば大差を來たすこと……方眼紙は五粍乃至三粍眼のものを與へること。等すべて「正比例に關するグラフ」と同樣である。

二、等しく「長さ」に關しても、曲尺と鯨尺―里と哩――粁と哩――里と粁――米と曲尺――米と鯨尺―と碼――吋と寸――吋と糎……の如く多種多樣に換算の場合が作られるのである。

三、決して普通算術で取扱ふ計算の如く的確な結果は得られぬことを豫め承知しておく必要がある。(一割の十分の一の誤差は當然許容せねならぬ)

(2) 桝目に關する換算グラフ

注意事項

小學校に於て取扱ふべきグラフ教材の解說

「リットル」と「合」との換算グラフ
(1立=0.55升)

「立」と「呎」及び「升」との換算グラフ(1立=0.296呎=0.55升)

「升」と「呎」の換算グラフ
(1呎=2.1升)

算グラフは、升と立——升と呎——呎と立。等に就て利用せられる。

三、この換算グラフは長さに關する以上に、的確な結果を求め得ないものであつて、その概數(實用の間に合ふ範圍)を得るにのみ便利であるといふことを承知しておかねばならぬ。

(3) **目方に關する換算グラフ**

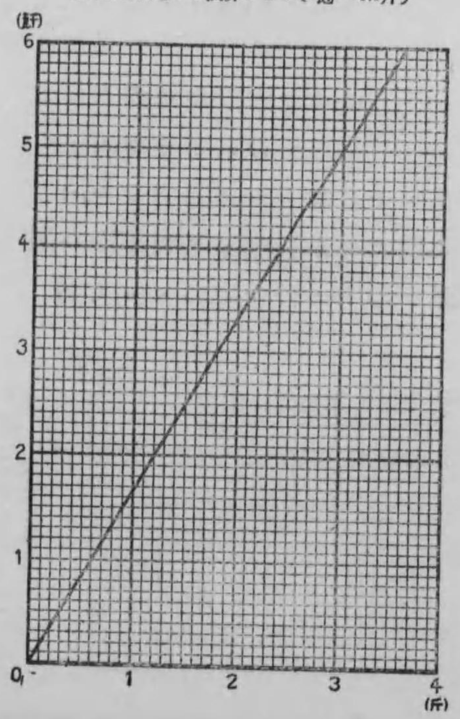
注意事項

一、このグラフは匁と瓦——貫と斤——斤と貫——斤と瓦——封度と貫——封

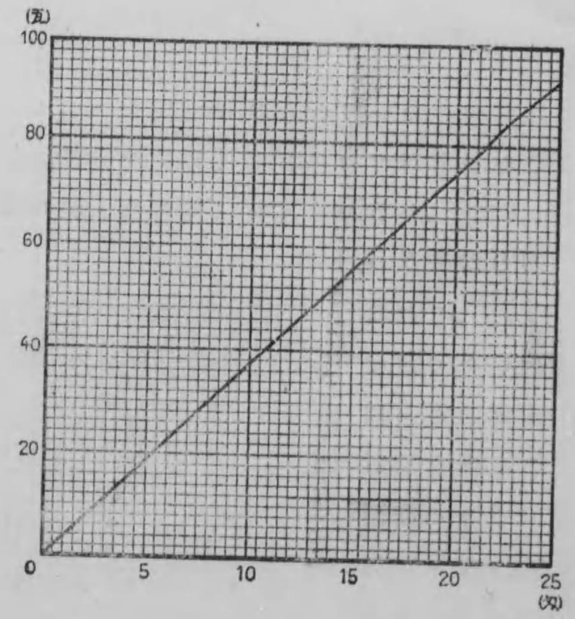
一、長さに關する換算グラフと同樣であつて、讀圖・描圖等に就て特に說明を要することはない。

二、この桝目の換

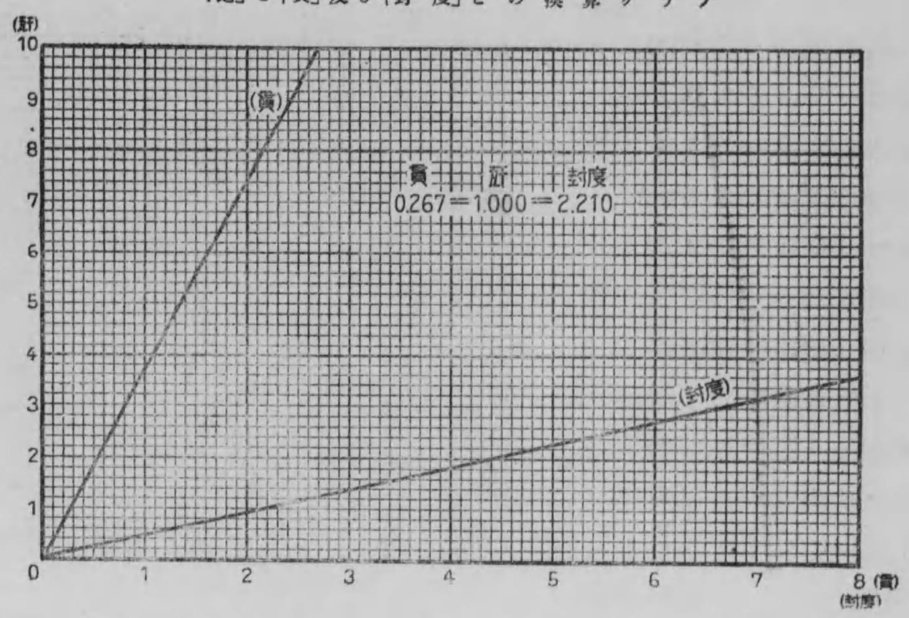
「瓩」と「斤」との換算グラフ（1瓩＝0.6斤）



「瓦」と「匁」との換算グラフ
（15瓦＝4匁）



「瓩」と「貫」及び「封度」との換算グラフ

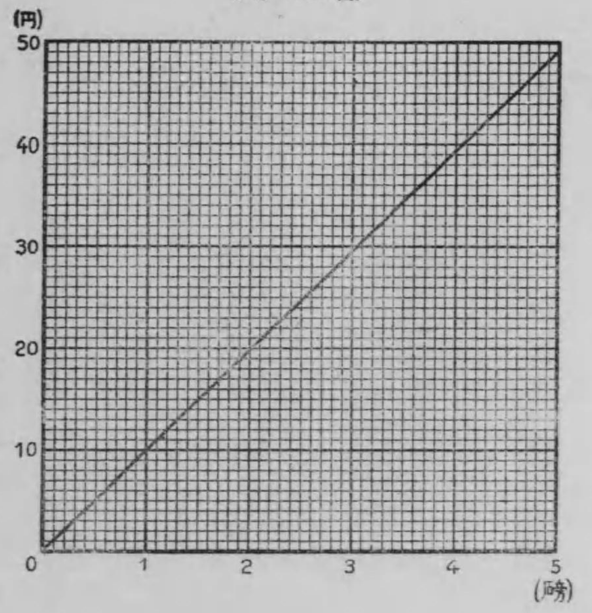


度と瓦――オンスと匁――斤と封度――噸と貫……の如き換算に利用せられるものである。

二、其の他長さ。桝目に關するものと異つた取扱上の注意を要しない。

(4) 貨幣に關する換算グラフ

「圓」と「磅」との換算グラフ
(1磅＝9.768圓)



注意事項

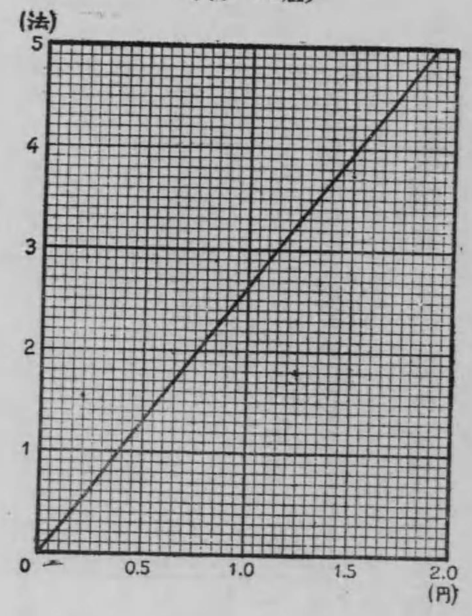
一、このグラフは、英貨、磅と日貨、圓——米貨、弗と圓——佛貨、法と圓——獨貨、馬と圓——支貨、兩と圓——(又は英貨と米貨——米貨と獨貨等)……の換算に利用されるものである。

二、外國の經濟狀態を知る爲めに——我が國の物價と外國の物價とを比較する爲めに——取引上の停滯を來たさぬ爲めに——外國品を取扱ふ人の爲めに——洋行者の爲めに……即ち地理を學ぶ上にも新聞を見るにつけても、外國を相手とする場合に於て便利必要なものである。

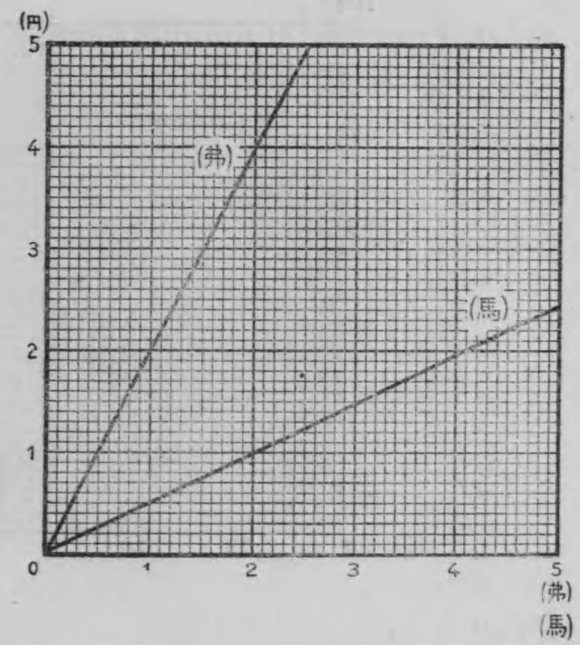
三、けれども、この換算グラフは、法定平價の外にその時々の時價といふものがあるから、何時でも必ず「一馬＝〇・四七八圓」などと固定して取扱ふことは出來ないのである。

四、このグラフによつても、矢張り嚴密な結果を求め得るものではなくて、實用的に間に合ふ所までを求める爲めのものとして取扱ふこと——同時に嚴密な計算數と比較させることも必要である。

「フラン」と「圓」との換算グラフ
(1法＝0.38圓)



「圓」と「ドル」及び「マルク」との換算グラフ
(1弗＝2.006圓
1馬＝0.478圓)



第四節　特殊のグラフに就て

此處に取り上げて「特殊のグラフ」といふのは、彼の列車運行表(所謂ダイアグラム)

五、これ等の貨幣に關する教材は尋常科に出てゐないから、高等科又は補習科に導入することが至當である。

六、今や獨逸「馬」の大暴落は世界の問題となつてゐる樣であるが此處にはしばらく、舊來の法定平價による換算グラフを掲げておく。

及び特別不連續量のグラフ及び特に應用問題解方の方便として、半ば遊戲的に餘興的に高等科第一學年以後又は補習科等に於て扱ふべき——旅人算和差算に關するグラフ的解方などを總稱して名付けたのである。(無論、獨斷的に)

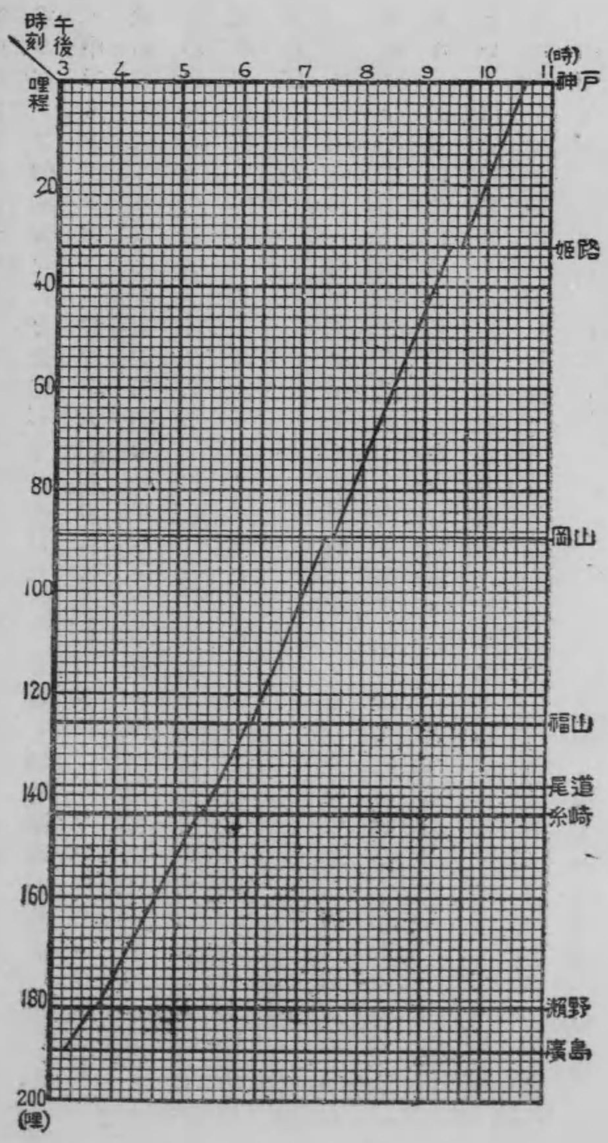
中でもダイアグラムは尋常六學年の算術書に出されてゐるから、そこに緣故を求めて導入することが容易であるが、特別不連續量グラフ(郵便料と書狀の目方——小包料とその目方——通行稅と哩程……)の如きものはその內容だけが尋常五學年以後の算術書に出てゐるから其處にこれをグラフとして取扱ふべく導入せねばならぬ。

次に解題の爲めのグラフは全く餘興的にグラフそのものの應用的に、餘力ある學校——學級——教師——兒童——而も高學年に於てのみ試みる程度のものである。然るに世にはこのグラフを大いに採り入れんとする向もあるので、何れかといへばその趣旨を否定する意味で、敢へて此處に全部を器械化しなくても濟むものの中で、小學校兒童に可能であると信ずるものを採り上げて見たに過ぎないのである。

(1) **列車運行に關するグラフ**

グラフと其取扱の實際

神戸ヨリ(下リ)三等急行列車運行表



特徴

一、これは汽車の進行に就て、時間と距離との關係を示したグラフであるが、實際

には發車と着車時に於ける速力は進行中と同一でないものを同一と見做して正比例關係のグラフとしてあること。……停車中は時間のみ變化して距離の上に變化がないから、其の點だけが一種の不連續的な折線となつてゐること。

二、普通の算術的計算では迚もよくなし得ぬ複雜な列車の運行に關する時間と距離との關係を一目瞭然と知らしめる點に於て、實用上の第一グラフであること。

注意事項

一、普通に目盛の三方を使用してあるから、先づ何れの邊に何を記してあるかに就て明かにする必要がある。……。そしてこのグラフを讀むとしては、

(1) 上り列車(又は下りが)其驛に着時刻は？發時刻は？

(2) 上り列車と下り列車とが出會ふ時刻は？その場所は？

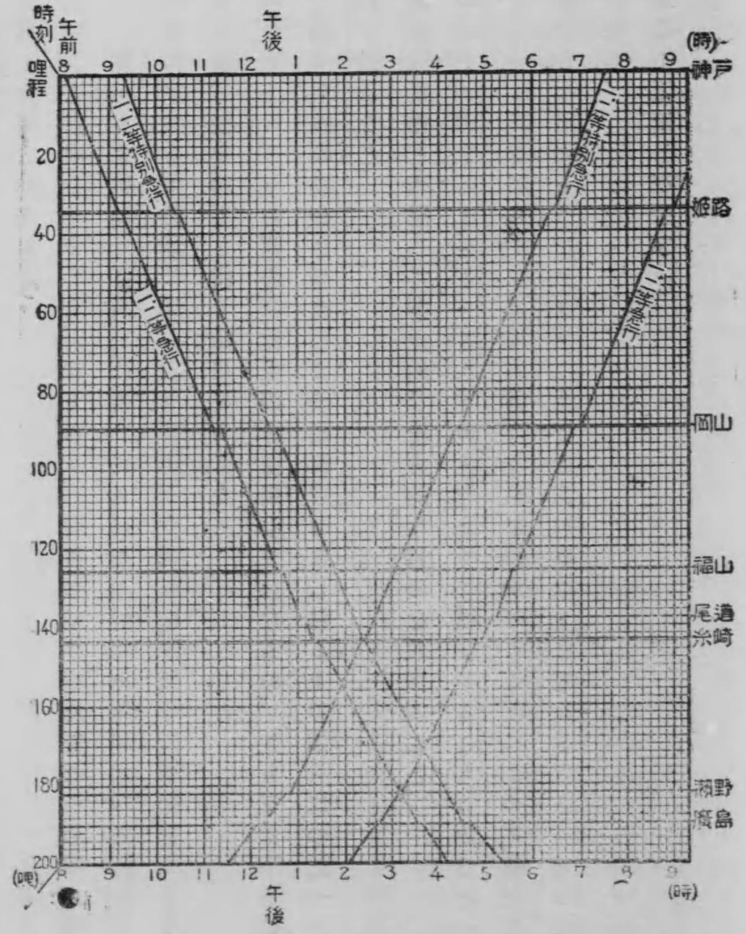
(3) 普通列車と急行列車との見分け方。

(4) 同一時間内に於ける進行の多少によつて、鐵道勾配の度合を見分けること。

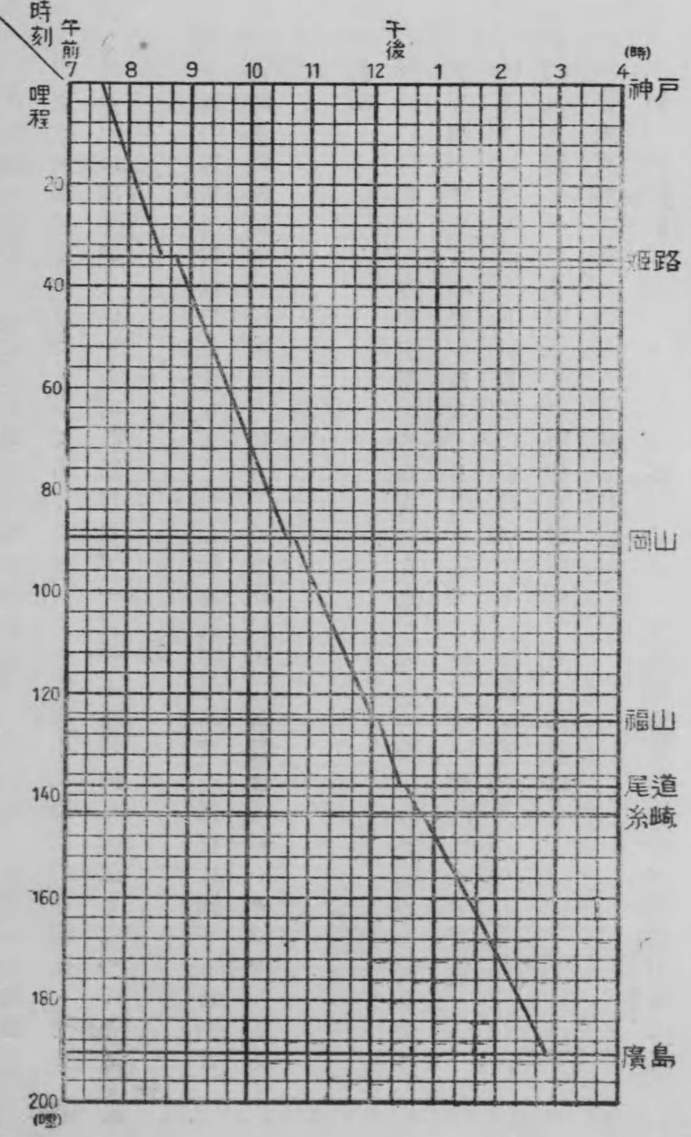
(5) 普通列車を急行列車が追ひ越す場所は？その時刻は？

急行列車運行表

（コノ時刻ハ假定）



小學校に於て取扱ふべきグラフ教材ハ



グラフと其取扱の實際

廣島ヨリ（上リ）三等急行列車

(6)某驛と某驛との哩程は？要する時間數は？發時刻は？着時刻は？

(7)某驛から目的地までの哩程は？……都合よき時刻に目的地に着く爲めに手前の驛を發車すべき時刻は？

(8)某驛に於ける某時刻に於て、上り(又は下り)列車は、何哩の何地を走れるは？

以上の如き多方面を讀解し得る樣にすること。

二、最初から上り、下りの複合せるものを提出してはならぬ。上り又は下りの一方に就て單線の場合を提出して讀圖練習をなしたる上で漸次二つ三つを複合して扱ふこと。

三、鐵道旅行案內と對照して、鄕土的な地方的な材料を取扱ふこと。

四、このダイアグラムは、讀ませることが主であつて、描かせることは副であつてよい。……高等科に於ては地方的なものを描かせることによつて、綿密な頭を養ひ、且つ出來上つたグラフに就て、計算數學以上に趣味を覺えさせることが出來る。

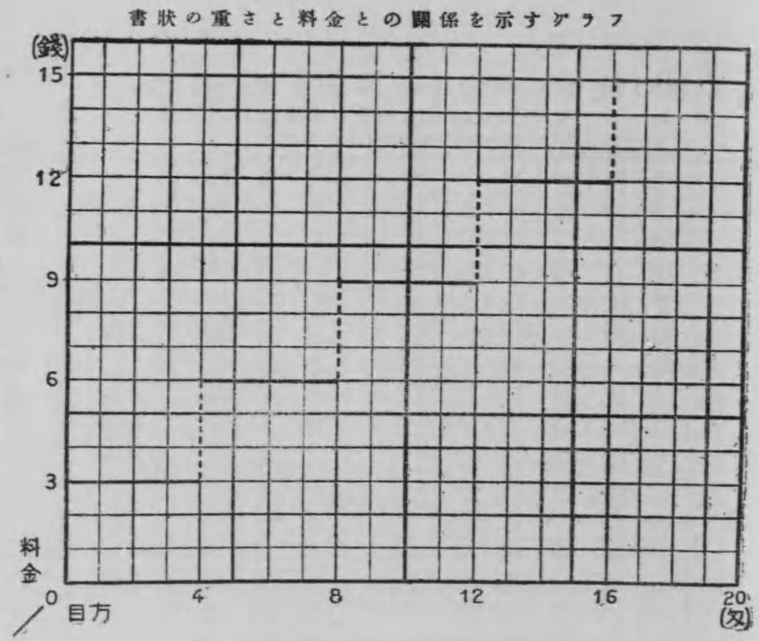
(2)**特別なる不連續量グラフ**

注意事項

一、これは所謂「スピューリヤスグラフ」といふものであつて、材料となつてゐる量の變化が如何にして連續させて考へ得ない特別な場合の關係を表はしたグラフである。

二、このグラフは、特別規定に基く電報料・郵便料・通行稅・所得稅……等に就て一覽表的に示して一々計算を省くべく利用せられるものである。……卽ち實用的價値を認めねばならぬ。

三、これは讀圖・描圖共に容易であるから、五學年以後に採り入れて有效に扱ふことが出來る。



四、このグラフに就て特に注意を要することは、所得税・汽車賃等の如き通計を要するものにあつては、多くの正比例グラフの複合と見做して讀むことである。……從つて汽車賃を知つて哩程を求めるとか、所得税金を知つて所得金額を求める樣な逆の場合には使用し難いのである。

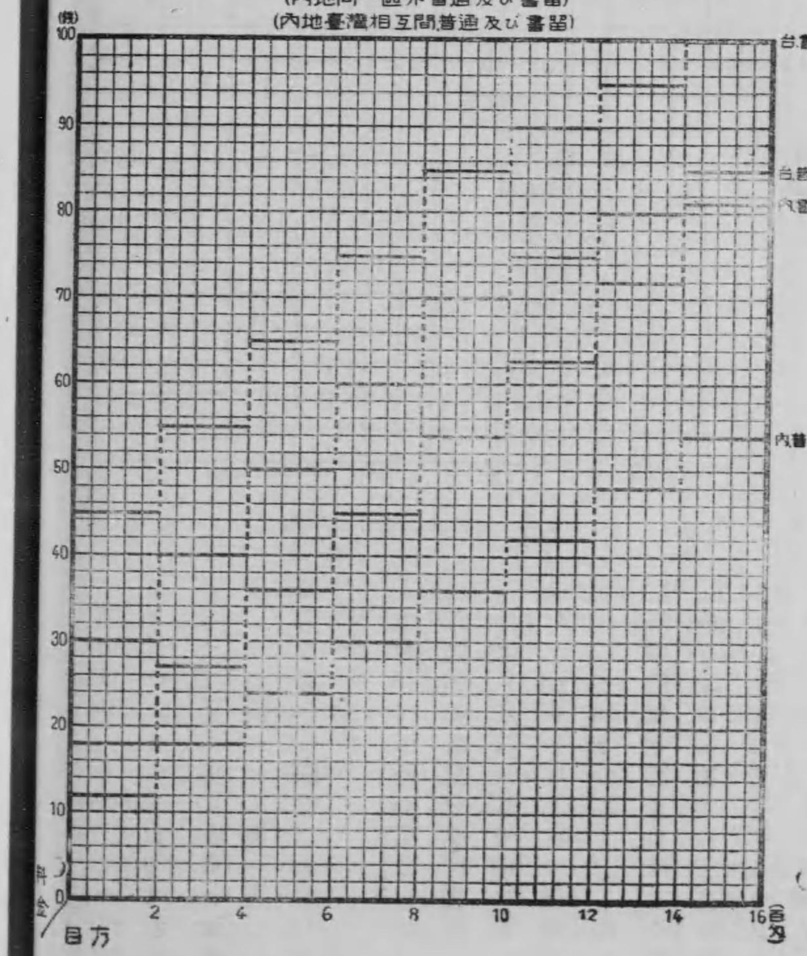
五、この種のグラフは往々にして紙面經濟から考へて、縱軸の目盛の出發點が零になつてゐないといふことを必得させておく必要がある。

(3) 解題の方便としてのグラフ

注意事項

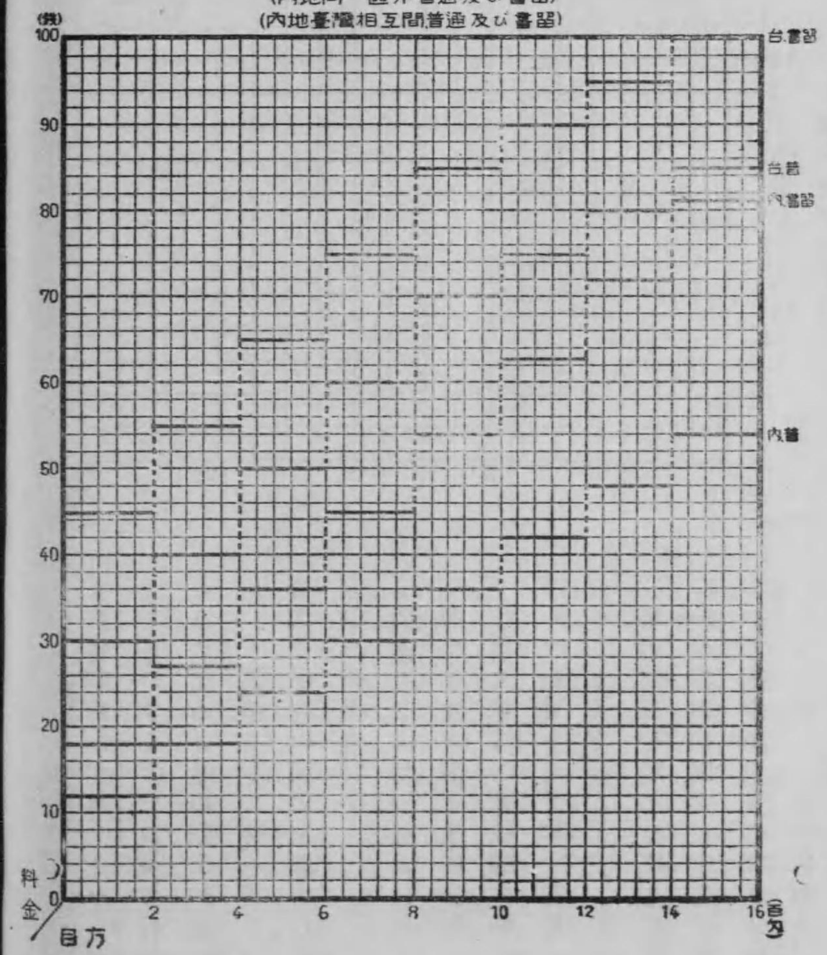
一、これは前述の通り、現在の樣な算術書を使用せねばならぬ、我國の小學校では、普通の算術的解方を忽にしてまでもこれを多く取り入れることは不可である。……飽くまで餘力ある場合の餘興的附加資料でなくてはならぬ。

二、此點に示す、旅人算及び和差算的グラフならば、從來取扱ひ來つた、換算グラフ・正比例グラフより推して、多少理解の下に利用させることが出來る。(但し私は嘗て尋常六學年の第三學期に取扱つて、換算グラフ……正比例グラフ……と順序を踏まなかつたために失敗に終つたことを此處に附記しておく)



小包の重さと料金との関係を示すグラフ

(内地同一區外普通及び書留)
(内地臺灣相互間普通及び書留)



四、このグラフに就て特に注意を要することは、所得稅・汽車賃等の如き通計を要するものにあつては、多くの正比例グラフの複合と見做して讀むことである。……從つて汽車賃を知つて哩程を求めるとか、所得稅金を知つて所得金額を求める樣な逆の場合には使用し難いのである。

五、この種のグラフは往々にして紙面經濟から考へて、縱軸の目盛の出發點が零になつてゐないといふことを心得させておく必要がある。

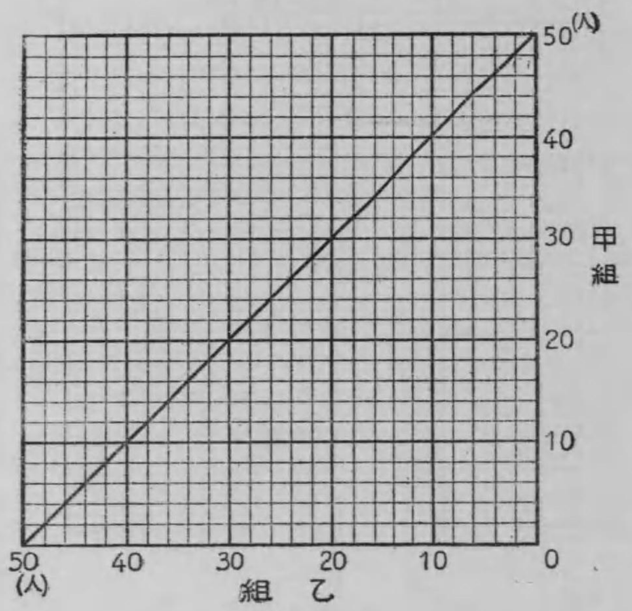
(3) 解題の方便としてのグラフ

注意事項

一、これは前述の通り、現在の樣な算術書を使用せねばならぬ、我國の小學校では、普通の算術的解方を忽にしてまでもこれを多く取り入れることは不可である。……飽くまで餘力ある場合の餘興的附加資料でなくてはならぬ。

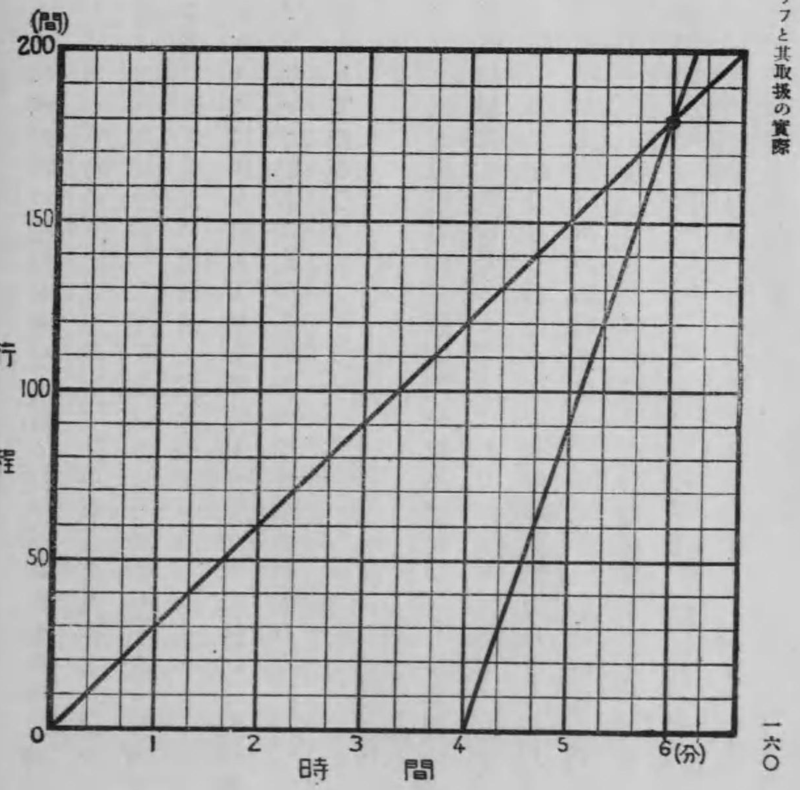
二、此點に示す、旅人算及び和差算的グラフならば、從來取扱ひ來つた、換算グラフ・正比例グラフより推して、多少理解の下に利用させることが出來る。(但し私は嘗て尋常六學年の第三學期に取扱つて、換算グラフ……正比例グラフ……と順序を踏まなかつたために失敗に終つたことを此處に附記しておく)

50人を甲乙二組に分つ場合のグラフ
（一定量を二分するグラフ）

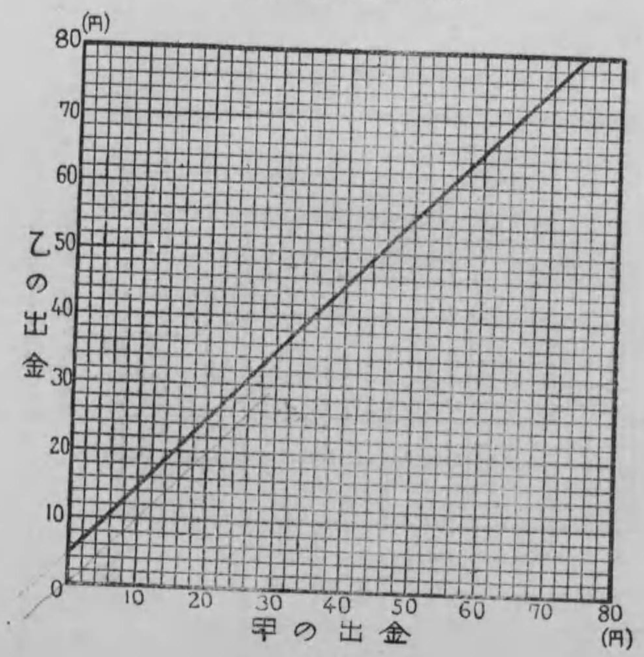


三、此の程度のグラフを兒童自らの考察によつて利用し得るに至れば此上もないことである。……最初から理由の敎授を振り翳して立つことは出來ないけれども、徹頭徹尾器械的に終らせぬ樣に多少の理解を與へることに努力せねばならぬ。……その事が遂に創意啓發の根本ともなるのであるから。

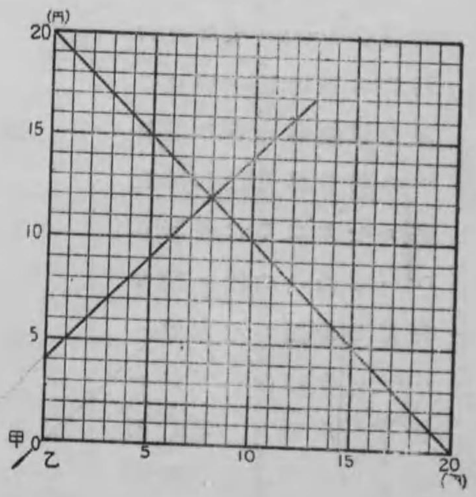
毎分30間の速さで歩く人が出發後4分間を經た時は毎分90間の速さの自轉車で追行するとして追付くに要する時間と、追付く場所とを示すグラフ



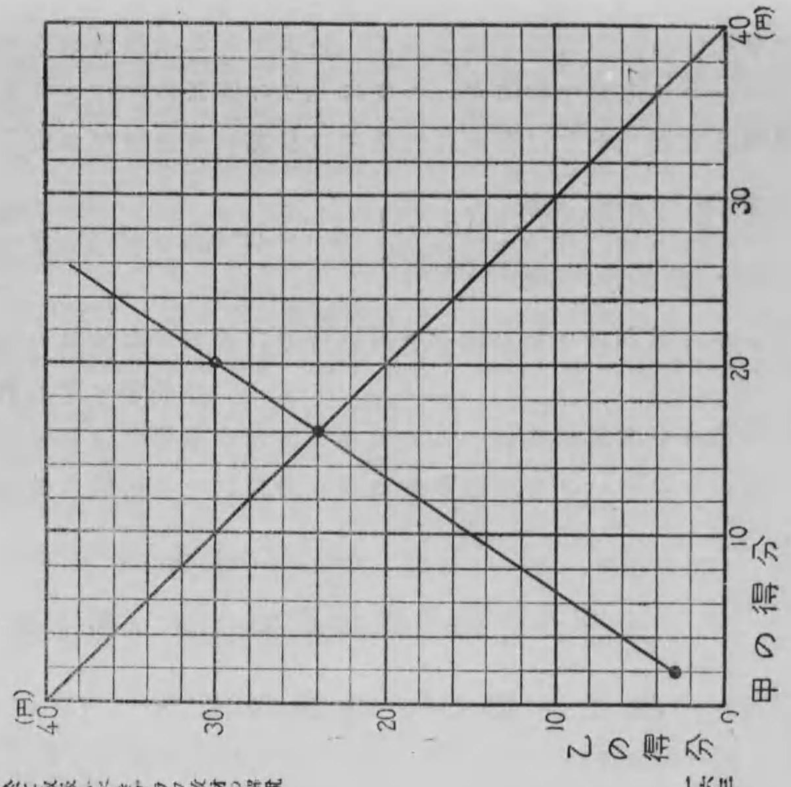
乙は必ず甲より 5圓多く出金するとしての出金の有様を示すグラフ
（差額一定なる二量のグラフ）



甲乙所持金の和は20圓で甲は乙より 4圓多い時の兩人の所持金のグラフ



40圓を甲乙に分つに乙は甲の1.5倍取るとしての各得分のグラフ



第八章　國定算術書への導入方案

第一節　先づ算術教授の根本精神を改めること

卽ち二十餘年前に制定せられた、我國の「算術教授要旨」なるものを解するに、「時代と教育」なる考へを以てし、時勢の要求に合致すべく、算術科教授の本領といふものを確立する必要があると思ふ。

次に記す所のものは私の算術に對する根本精神であつて、持論である。

勿論、右は私の氣分を表明する爲めに分析したものである。教授の實際に於てハ斯く分明に分離することは出來ない。けれども唯漫然と教授することは却つて大目的を達するに不得策であると思ふ。私は國民の數理的思想を涵養しこれが

國民の數理的思想を涵養しこれが向上發展を圖ること
- 數理的思考を精確にすること
- 日常の計算に習熟させること
  - 數量に就ての常識を養成すること
  - 必須の知識を授與すること
  - 測定に關する技能を修練すること

向上發展を圖ることが最上目的であると考へる。而してここに到達せんが爲めには、數理的思考の練磨を以て教授上の最大努力點とせねばならぬ。教師としての取扱上に最も苦心を要する所である。けれどもその進捗を滑かにし、且つ日常の生活（普通に常識で考へられる）といふことの爲めに計算的習熟の必要を生ずるのである。更に又、兒童の精神生活を考へ趣味ある教科たらしめ、數理的考察眼と經濟的社會觀を養ふ爲めには、必須知識・數量常識・測定技能の方面も不可缺の條件となるのである。……結局、從來の如く思考練磨が必要であるからといつて難問題を弄んだり、計算が必要であるからとて器械的計算に日を暮したり、知識教授の爲めに不似合なことを注入したりすることのない樣に、大なる國民の——大なる數理的思想向上發展の爲めに、以上の如き諸方面に對する確信を持してをらねばならぬといふのである。（同文館發行・拙著算術教授の主張と實際、參照）

第二節　算術教材取扱上の方針を改めること

從來の如き所謂算術問題に就て「幾ラカ問」一點張で、答と名の付く數を求めさせ

ることのみに偏しない樣に、更に時代を考へ兒童を解して、

一、作らせよ。
二、測らせよ。
三、描かせよ。
四、選ばせよ。
五、確かめさせよ。

卽ち兒童に作爲させることを重んせよ。といふことは是れ當に時代の叫びであつて、私の持論であつたのである。……小學校の算術にグラフを導入してその眞價を發揮せんと企圖する者、尋常五年生に至つて、數から棒的にアノ一つや二つのグラフを課してよくその目的を達し得るか？……教科書のアノ僅かなグラフ教材は、恰も山脈中の雄峰の如きものでその麓より脈絡系統を踏んで進まざるべからず、……下學年——尋常第一學年より導入せんとするには、教材取扱上に一種の革新を要するのである。……私のモットーとする兒童の作爲を重んずるといふことが、如何にグラフ教授に貢獻するか。……「グラフの導入……下學年より……」といふ時代の叫びが如何に私の歩みつつあつた道を擴げて多くの人達の要路にまでして呉れたかといふことは、謂はゞ（忌憚なく）實に會心の極みである。

第三節　問題の提出法を兒童らしくすること

古くして固き教師の頭を暫時預けておいて、兒童眞固の研究材料となる樣な問題を提出したい。……學生と兒童とを同一視せぬ樣に、……これが〳〵といつて兒童の目前に具體的に如實に、彼等の生活に適應すべく、形式をも樣々に工夫して、

曰く、實物法——繪畫法——圖示法——練習表による法——算式法——口唱法——實測による法——實驗による法——グラフによる法——文章による法……

……の如く、時宜に適つた提出法こそ必要である。斯くしてこそ統計に關するグラフも屈强な材料となり得るのである。

從來の如く算術問題といへば、算式？（卽ち計算か）文章題？（卽ち應用題か）、……計算といへば卽無趣味。應用といへば卽難題……と兒童が相場を定めてゐる

といつた樣な失態を再び演じてはならぬのである。……先づ兒童をして喜んで樂んで門內に駈け込ませた上で、數學の本質を忘れぬ樣に抽象的に概念的に苦心するのが、小學校の先生である。

第四節　解題形式を解放すること

「範題」といふものによつて教授といふ「注入」の仕事を先行條件として、一樣に讀解——立式——計算——求答……といふことを型の如くに、器械的に形式的に克く模倣する兒童を作らうと焦慮したのは過去であらう。

縱し型式は異つても——教師の豫期に反しても、自發的な學習態度と兒童の創意とを貴重なものとして、分解法——圖解法——假定法——實驗法——實測法——一方眼紙法……と、その何れに依つて居ようとも、……分數——歩合の法式に嵌つてゐなくても、少時、目許——承認の必要な過程中にあるものと思つてやりたい。

此處が本科教授の大精神に照さねばならぬ所である。……その目的が「入學試驗の答案」といつた樣なイマ〳〵シキことでない以上は、思ひ切つた解放！開放！！

希ひたいのである。若し夫れこのことをも尙且つ改めずんば焉ぞよくグラフなんぞを入れ得るか。恐らく「百年河清」の類であらう。彼の函數に關するグラフ——換算に關するグラフ——歩合に關するグラフ——比例に關するグラフ——特殊のグラフ……等は、此の「解題型式の解放」に待つて、其處に導入することを許されるものである。

第五節　施設に俟つて教授の經濟的徹底を圖ること

アレモコレモと多種多樣な實質的教材を貪つてゐる國定算術書が「善い」とは決して言はれぬ。かといつて、五六學年以上に於て（何か一つ削除して……）と思つて見ても容易にその斧は下されない。殊に尋六、高一、等の教科書に見る如く、アレ程に攻撃されてもアレ程にまでシッコク採用せる法制經濟的方面の教材は、ソコに餘程の必要理由があるのではないかと靜かに考へさせられるのである。……ドレ一つ無用なものとてない樣である。（無論整理は必要はあるが）

そこで先づ能ふ限りの努力を要する。——口で說いて耳に傳へるよりも——眼

に觀せ、手に觸れさせて、扱はせて、卽ち教便物を用意して、施設に俟つて……而して始めて經濟的に徹底するのである。從つて多少の時間に餘裕を產み出さねばならぬ。……折角、グラフ教材導入の爲めに。

第六節　教科書の教材を整理すること

先づ教科書の全面を覆うてゐる形式算を整理すること。……このことに着眼すれば可成り多くの時間を產み出すことが出來る（次の章の私案參照）

輕減すべき教材はないか。……尺貫法系統の度量衡に關しては可成り多くを見出し得るのである。

削除しても惜しくない教材はないか。……先づ第一に不十進系統の里程教材を始として、地積教材の一部、租稅に關する教材の一部がある。

置換へ得る教材？……これはザラにある。尺貫系と米系と碼封度量衡相互間の換算に關するものの全部。郵便電信鐵道等に關する實質的教材。比例歩合等の應用問題。其の他にも多くある。……これを敢行してこそ、次の項に述べる「活用」といふことの實現が得られるのである。

第七節　教科書に表れたるグラフ教材を活用すること

國定算術書に揭げてある僅少なグラフ教材も發展——活用のことを克くすれば、グラフ教授の目的に近き仕事が出來るのである。

示されてゐる當面のグラフをスラ〳〵と取扱ひ得る樣に、下學年から有機的に豫備訓練を十分になしおくこと。又、一方には前に、輕減——削除——整理した教材と置換へるだけの類似の應用的なグラフ教材を、系統的に選擇しておいて、教科書のグラフ教材を十分に發展させることが肝要である。

要之、國定算術書の教材を無視して……」といふ條件が認められぬ以上は如何にしても「國定算術書への導入方案」といふことが、實際問題として研究せられねばならぬこととなるのである。……而も氣マグレ的な卽興的な取捨選別は許されないのである。嚮に第四章に於て述べた「導入の要件」を基礎として、本章に述べた樣な趣旨を奈邊まで實現し得るかといふことに關しては、次の章第二節「教科書の教材整理私案」を參照せられたい。

第九章　各學年グラフ教材の配當

第一節　グラフ教材の配當一覽

種別	學年＼名稱	尋一	尋二	尋三	尋四	尋五	尋六	高一	高二
統計に關するグラフ	繪畫的	◎	◎	○	○				
	形方	○	○	◎	◎	○	○		
	棒	○	◎	◎	◎	○	○	○	○
	折線			○	◎	◎	◎	◎	○
	圓積		⊕	⊕	○	○	◎	○	○
	階段狀							○	○
	放射狀								○
	環狀								○
函數に關するグラフ	正比例	◎	◎	⊕	⊕	⊕	◎	◎	◎
	反比例	◎	◎		⊕	⊕	◎	◎	◎
	平方	○	◎			⊕	○	◎	○
	立方	○	○			⊕	⊕	○	○
	指數	○	○				○	○	○
	比例配分	◎	○				⊕	⊕	○
	合歩	◎	⊕				⊕	⊕	○
換算に關するグラフ	長さ	○	◎		◎	◎	◎	◎	○
	枡目	○	○			◎	○	○	○
	方目	○	○			◎	○	○	○
	貨幣	○							○
特殊のグラフ	運行	○	○		○	○	○	○	○
	不連續	◎	○			○	○	○	◎
	(題解)、	○	○				⊕	○	○
(一覽表)	(單一)	○	○			○	○	○	○
	(合複)	○	○				○	○	○

備考　(一)⊕印は豫備的取扱に止むることを意味し(二)◎印は比較的重要視することを意味する。(三)最下列の「一覽表」といふのは在來の數字のみによりて表はす統計的な表のことである。

第二節　教科書中の導入すべき箇所

(1)尋常一學年

（導入すべきグラフ教材）

第一學期　（教科書の題目）

○一つ二つと唱ふる數へ方……圖形を數へさせること、描かせること。

○數字によりて數を表すこと……數字又はグラフによりて二つ以上の數を較べること。

○二數の大小を比較すること……同　上

○一より十までの數を表す漢字……一數を二つの數に分けてその表を作ること。

○復習其の一……二つの數を以て特定數を構成すること

第二學期

○11より20までの數の唱方……數字又はグラフによりて二つ以上の數を較べること。

○19までの數の書方……同　上

○11以上の數を引くこと……一數二つ又は三つの數に分けて表を作ること。

○20の唱方、書方……棒グラフによる二數の比較。

○復習其の二……棒グラフによりてする應用。

第三學期

○100までの數の唱方……繪畫的グラフによりてする比較。

○100までの數の書方……棒グラフによりてする比較。

○幾倍なるかを求むること……棒グラフによる應用。

○等分すること……同　上

○復習其の三……幾何形體を組立て又は描くこと。

(2)第二學年

第一學期

○二位數を足すこと其の一……物の長さを測ること、描くこと。

○(以下第一學期の全般)……同　上

○千までの數の唱方……數字又はグラフによりてする數の比較

○千までの數の書方……同　上

第二學期

○4の掛算九九……縮圖を描くこと。

○(以下第二學期の全般)……同　上

○一の掛算九九……一數を二つの因數に分つて、その表を作ること。

○十倍及び百倍すること……同　上

○復習其の二……グラフによりて二つ以上の數を較べること。

第三學期

○2,3の割算……線分に就て等分すること、累減すること

○(以下第三學期の全般)……同　上

○餘りある割算(全般)……線分に就ての描出、檢證。

○復習其の三……圖によりて問題を解くこと。

(3)第三學年

第一學期

○唱へ方、書方……數字又はグラフによりて比較すること
○暗算其の一……同　上
○應用問題其の一(問題の(7)、7)……圖によりてする解法。
○應用問題其の二(問題の(6)、6、(7)、7)……同　上
○應用問題其の三(問題の(9)、9)……同　上

第二學期

○乘法其の一……方形の圖による解法。
○(以下第二學期の全般)……同　上
○應用問題其の五問題(5)、5、(6)、6)…方眼紙を用ひて、縮圖を描くこと。
○應用問題其の六問題の(7)、7)……圖解法。
○應用問題其の七……棒グラフの目盛を記入させること。

第三學期

○應用問題其の八(問題の(11)、11、(12)、12)……棒グラフを描くこと。
○復習其の三……勘定書の表を作ること。

○應用問題其の九(問題の(6)、6)……棒グラフを讀むこと、目盛を記入すること
○同　上　(問題の(16)、16、(17)、17、(18)、18)方形の圖による解法。

(4) 尋常四學年

第一學期

○唱方、書方其の一……棒グラフを讀むこと。
○暗算其の一……棒グラフを描くこと。
○復習其の二……正方形及び長方形の比較。
○應用問題其の三(全般)……圖解法。
○同上(問題の(11)……正方形と長方形の比較。
○同上(問題の(16)、16)……目測及び實測法。

第二學期

○里程……縮圖を讀むこと、描くこと。
○應用問題其の四(全般)……同　上
○應用問題其の五(全般)……同　上
○復習其の三……方眼紙による解題及び描圖。

○應用問題其の七(全般)……直線及び方形の圖解法。
○同上(問題の(2)、2、(11)、11、(15))……棒グラフを讀むこと、描くこと。

第三學期

○唱方、書方其の二……方形又は圓積・グラフを讀むこと。
○唱方、書方其の三……同上及び描くこと。
○暗算其の二……同　上
○應用問題其の八(問題の(2))……棒グラフと折線グラフの結合。
○應用問題其の九(問題の(1))……折線グラフを描くこと。
○復習其の四……折線グラフの目盛を分割して讀むこと
○應用問題其の十(問題の1、(9)、9、(12)、12、(15))棒グラフを描くこと。

(5)尋常五學年

第一學期

○唱方、書方……棒グラフの目盛を讀むこと。
○暗算……同上描くこと。
○應用問題其の一(問題の(2)、2)……折線グラフ。

○同上問題の(3)、3、(6)、6、(7)、7)……棒グラフ。
○應用問題其の二(問題の(4)、4)……同　上
○面積其の一(問題の(8)、(11))……方形グラフ。
○體積其の一(問題の(8)、8)……棒グラフ。
○復習其の一(全般)……統計表とそのグラフ。
○應用問題其の三(問題の(1)、1)……同　上
○同上(問題の(14)、(15)、(16))……特別不連續量グラフ、

第二學期

○里程(全般)……縮圖及び換算グラフ。
○應用問題其の四(全般)……同　上
○面積其の二……方眼紙法。
○應用問題其の五……同　上
○ヤード……換算グラフ。
○ガロン……同　上
○ポンド……同　上

○復習其の二……同　上
○應用問題其の七(問題の(1)……棒グラフ。
○同上(問題の(4)……正比例する二量のグラフの第一歩。
○同上(問題の(6)、6)……運行表を讀むことの第一歩。

第三學期

○メートル……換算グラフ。
○キログラム……同　上
○角度……圓積グラフ。
○復習其の三……換算グラフ。
○應用問題其の八(問題の(1)……哩程一覽表。
○同上(問題の(13)、(14)……折線グラフ。

(6) 尋常六學年

第一學期

○分數の意義暗算……圓積グラフ。
○應用問題其の一(問題の(4)……同　上
○應用問題其の二(全般)……方眼紙法。

○復習……圓積グラフ。
○應用問題其の三(問題の(7)、7)……棒グラフ。
○同上(問題の(10)、10)……圓積グラフ。

第二學期

○應用問題其の四(問題の(7)……同　上
○應用問題其の五(問題の(5)、5)……棒グラフ。
○租稅(問題の(8)……特別不連續量グラフ。
○利息(全般)……正比例グラフ。
○公債・株式(全般)……同　上
○應用問題其の六(問題の(4)、4及び全般)……正比例グラフ。
○同上(問題の(8)、8)……歩合に關するグラフ。
○同上(問題の(15)、15)……同　上

第三學期

○應用問題其の七(問題(1)……(3)……(和と差の問題……グラフ的解方)
○同上(問題の(12)……折線グラフ。