

濱洲橋	新三崎橋	中之橋	三之橋	中之橋	新龜島橋	木稅橋	紀伊國橋	豐玉橋
同	鐵筋混凝土	鐵筋混泥土	鐵筋混泥土	同	同	鐵筋混泥土	鐵筋混泥土	同
一三〇〇〇	二七〇〇〇	一六三〇〇	一三五〇〇	一五〇〇〇	二七七〇〇	三三〇〇〇	三三〇〇〇	三二四〇〇
一一〇〇〇	八〇〇〇	一三〇〇〇	八〇〇〇	一五〇〇〇	一五〇〇〇	一五〇〇〇	一五〇〇〇	一五〇〇〇
一四三〇〇	二二六〇〇	二一九〇〇	一〇八〇〇	二二五〇〇	四一五五〇	四九五〇〇	四九五〇〇	四八六〇〇
同	同	同	同	同	同	同	同	同
一五、一〇、二五	一五、一一、二六	一五、七、九	一五、二、二五	一四、二、二五	一五、三、一三	一四、二、二二	一五、八、一一	一五、三、三一

大東京の人口増加及運輸交通現況に就て (一)

東京市電氣局工務課長 海老塚 肅
 同 工務課技師 野坂 相如

内容梗概 先づ人口増加曲線に就て論じ以て大東京の人口増加を推定し次に大東京の主要運輸交通機關の現況を述べ將來の大東京の運輸交通計畫に對する參考資料たらん事を期したり。

近代都市の異常なる發達を齎しつゝある原因は種々ある けれども其の主たるものは最近の科學の進歩にして交通機

關の著しき發達と機械工業の適用とが人口の都市集中を促してをる事は贅言の要を認めない。

願れば我が東京市も墨船襲來と共に世界的交通の端緒を開くや其の影響を受け交通機關に於ても駕籠、人力車、がた馬車、汽車、電車と目覺ましき進歩を展開し遅れ走せ乍

を樹てるには其の都市の人口が將來如何いふ風に増加して行くかを推定しなければならぬ。殊に交通運輸機關の施設計畫に對しては此人口増加率が重大なる要素となる譯である。勿論運輸交通機關の施設計畫に對しては此人口の増加よりも高次に増加する乗車回数なるものも考慮に入れなければならぬが人口の増加推定を論理的になす事は假令それが肯綮を外れても強ち徒勞ではない事と思ふ。茲に於て大東京の運輸交通に對して云爲する前に

第一表 東京市人口實績表

昭和	人口	昭和	人口
11	813,400	34	1,630,874
12	825,171	35	1,705,028
13	857,780	36	1,803,584
14	876,230	37	1,870,628
15	885,445	38	1,969,833
16	918,776	39	2,068,836
17		40	2,152,285
18	999,023	41	2,172,365
19	1,211,357	42	1,626,441
20	1,234,450	43	1,807,875
21	1,278,661	44	1,908,809
22	1,375,937	45	2,012,576
23	1,207,341	2	2,036,144
24	1,214,976	3	2,103,777
25	1,235,029	4	2,247,463
26	1,275,615	5	2,283,840
27	1,278,576	6	2,353,230
28	1,339,726	7	2,331,860
29	1,365,068	8	2,357,636
30	1,403,769	9	2,377,884
31	1,425,366	10	2,437,503
32	1,477,784		
33	1,477,565		

備考 本表人口は明治十一年から大正十一年までの
 統計は正統年表人口實績表の二十二年四月迄は
 人口減少率の簿整理の次で増大率の
 統計簿略輸入の計(市統計表二七)

(表 一 第)

ら地下鐵道の開營も近き氣運にある。而して此交通機關の

進歩は人々の都市集中を促し人口の都市集中は交通機關の

發達を助成し互ひに窮する所を知らざる有様である。

想ふに都市人口の増加狀況は其の都市の發達狀況を量る

規矩となる譯であるから、勢ひある都市の將來の施設計畫

先づ人口増加推定に就て説く事とする。

東京市の人口が維新前より久しく明治十二年頃迄八十萬人内外であつた事は史實に徴して明らかであるがそれが僅か六十年間に三倍となり人口分布及び移動區域は日を逐ふ

て著しく擴大し震災によつて多少の減少は見たるも大正十

此の方法は三年間に増加したる数を直ちに $\frac{1}{3}$ にて除し以て該数を其後の一ヶ年間の増加数となすのである。即ち三年間の実績がある場合最初の年度の人口を $\frac{1}{3}$ 最終年度の人口を $\frac{2}{3}$ とすれば $B-A$ が一年間の増加数となるのである。

$$\frac{B-A}{n-1} \quad (1)$$

例へば第二表に於て明治三十二年の東京市の人口は一、五〇六、九八五人であつたが大正十年に於ては二、四三七、五〇三人に増加して居る。此の場合其の算術平均増加数は

$$\frac{2,487,503-1,506,985}{20}$$

$$= 49,296 \text{ 人}$$

となる。即ち大正十年以後は毎年四二、二九六人宛増加するものと推定するのである。

本法は極めて簡單ではあるが論理的ではない。何となれば多くの実績の中僅かに前後二実績を連ぬる直線となつて

現はれるから若し此の兩実績が特殊のものであれば其の特殊の影響は過去といはず將來にも影響する。又其の増加数が毎年同一であるといふ事も考へられない。人口が増加すれば幾分なりとも増加数も大となるべきである。尙其の都市の發達の如何なる過程にありし実績をとりしかが其の豫想に影響を及ぼす即ち都市の搖籃時代にある二実績を採れば其の豫想は鈍く、發展時代にある二実績を採れば其の豫想は大となる。

表三 各大都市人口並に面積一覽表

都市名	人口	面積	出生	離散
大都會	5,781,000	313	18,352	1723
大巴黎	3,884,000	101	21,470	1723
巴里	2,847,000	50	74,908	1721
大柏林	4,012,000	237	11,905	1723
柏林	2,052,111	25	83,284	1721
大倫敦	7,251,350	673	10,444	1721
倫敦	4,521,685	117	30,447	1721
市威吉	2,701,000	172	12,800	1716
費府	1,824,000	130	14,031	1720
大木村	1,161,000	87	13,047	1720
ハンブル	1,006,740	48	20,774	1720
マドリ	608,773	15	40,504	1720
ワッセル	437,000	40	5,870	1720
大東京市	3,812,544	178	17,235	1725
東京市	1,775,307	31	64,888	1725
大坂市	2,114,007	44	32,071	1725
京都市	679,776	23	27,383	1725
名古屋市	743,360	42	18,437	1725
神戸市	644,212	18	36,375	1725
横浜市	433,722	14	28,643	1725

注：人口は各大都市人口並に面積一覽表(昭和四年)の國勢調査による。

(表三 第)

二 幾何平均増加法

此の方法は人口の増加数を人口に比例せしめ(一)法に於けるが如く人口が増加しても毎年増加数は一定なりといふ缺點は除去されてゐる。即ち三年間の実績がある場合、最

和歌山 大都市=札幌人口増加趨勢

市名	1800年	1830年	1850年	1870年	1890年	1910年	1930年
紐育	79,216	242,278	476,115	1,478,103	2,507,414	4,766,883	5,620,048
郊外	—	—	—	—	—	1,177,776	2,270,367
倫敦	859,310	1,035,822	2,363,341	3,261,376	4,227,954	4,521,685	4,483,249
郊外	—	—	—	—	1,405,852	2,127,673	2,772,919
巴里	547,808	785,262	1,083,262	1,871,772	2,447,757	2,847,227	2,706,472
郊外	0	0	0	0	0	0	0
米城在	—	4,470	29,963	298,777	1,079,850	2,128,283	2,701,705
郊外	—	—	—	—	—	270,675	477,217
東京	—	—	—	—	1,375,937	2,186,077	2,910,240
郊外	—	—	—	—	—	—	1,381,183
柏林	197,112	287,163	412,154	825,837	1,518,774	2,071,257	3,801,235
郊外	—	—	—	—	—	—	—
大坂	—	—	—	—	412,247	1,226,570	1,252,983
京都	—	—	—	—	278,772	380,568	571,305

(表 四 第)

初年度の人口をA、最終年度の人口をBとすれば其の増加率は一定となるから此の増加率をrとすれば

$$A(1+r)^n - 1 = B$$

$$r = \frac{B - A}{A} \sqrt[n]{\frac{B}{A}} - 1 \quad (2)$$

となつて増加率が決定せられるから(日十)年度の豫想増加率はB_rを以て現はされる。明治三十二年、大正十年の二實績を採れば毎年の増加率は

$$r = \frac{22}{\sqrt[22]{\frac{2,437,503}{1,506,986}} - 1} = 0.0222$$

依つて大正十一年の豫想数は二、四九一、二八人となる譯である。該法は「ギユルシユネル」氏の方法として知られてゐる。勿論本方法に於ても(一)と同様の缺點あると共に人口増加が漸次風算的に遂増の嫌がある。

三 二元一次式最小自乘法に

依る推定法

此の方法は最小二乗法の力をかりて行ふ從來最も一般に

行はるゝ方法であつて計算の簡便の點から人口増加の割合を次の二元一次式（解折的にいへば直線式）にてあらはし過去の實績を基礎として最小二乗法を應用して算出する方法である。

$$y = ax + b \quad (3)$$

x は年次をあらはしは其の年次の人口を示すもので、 y なる常數は最小二乗法に依つて求められたものである。

此の方法は前述の(一)(二)に比較すれば遙かに論理的で實績數が多ければ近き將來の豫想には最も適當してゐる。

云ふ迄もなく最小二乗法に依つて居るから、最初の年度と最後の年度の二實績に依る冒險をする必要なく總ての實績が考慮せられてゐる。然し乍ら(一)(二)の方法に於ても勿論であるが此の方法に於ても遠き將來の豫想をすれば人口が無限大に増加し過去を豫想すれば人口が負數となるの撞着に當面する。此の點が本法の缺點である。人口の増加は之れを適確に豫想する事は至難なると共に不可能に近い。併し此の豫想數が總ての都市設計畫の根本を決定するを

謂へば出來得る限り理論的に研究してをく事は無益な業ではあるまい。其の二法として「バール及びリード」兩氏の發表がある。今其の方法を幾分改良して以て大東京の將來人口を能ふる限り論理的に調理して見やう。

謂ふに都市は其の面積が決定せらるれば人口の増加に對して次の諸條件が満足せらるべきであつて少くとも人口増加推定を論理的になすには其の算出式が簡單にして次の條件が満足せらるべきである事はいふ迄もない。該條件とは次の五つである。

一 人口の増加して行く面積には限度がある。

人口の増加に就て論議するならば其の極限は如何なるものとするも人口の増加して行く面積を一定のものにとらねばならぬ。此の條件は必須にして人口推定の一要素となるものである。或る都市の人口が激増し其の分布並びに移動區域が擴大しやうとしても其の都市の有する交通機關によつて面積は左右される。獨のギーゼ博士は一九一九年發行の「現伯林の交通狀態を論じ將來の大伯林に及ぶ」の論文

第五表 各種交通機關速力比

種別	速力 時	歩行者 速力比	都市利用 面積比	其面積比
歩行者	3.1	1	30	1
馬車	5.6	2	100	3
電車	8.6	3	230	8
快速鉄道	15.5	5	760	25

(表 五 第)

中に種々なる交通機關の速度を第五表の如きものとして述べてゐる。

故に若しある都市が全く交通機關の設備を有せざる時は如何に人口は増加する傾向はあつても都市の面積は三哩半徑の圓積以上となる事は期待し難い。其の圈外にあつては全く都市の生活を享受する事は望まれぬ。我が東京市も維新前迄は交通機關としては駕籠のみで、總ては膝栗毛の時代である。徳川榮華十五代の絢爛の「御江戸」も三哩圏外に延びるに由なく明治初年

迄は三十平方哩以下であつたのである。其後五十年の交通機關の發達に伴ふ都市の膨脹は只驚異のみである。今後如何なる程度に迄發展し所謂都市としての生命を享受するかは産業の發達交通機關の設備等が大なる原因となるから到底劃然と決定する事は出来ないが半徑約十哩の圈内は交通機關が相當普及すれば其の圈内何れの部分よりも中心地點に一時間以内に到達し日々の用務に差支へない事は分る。之れはいふ迄もなく大東京區域として十五區八十四ヶ町村が選ばれたる根本義である。

二 面積に限度あれば人口にも限度があるべきである。従來の算法には全く此の觀念が缺けて居て年次を経るに従ひ人口は無限大に増加する事になつてゐる。これは考へらるべき事實でない。都市の發展に伴ひ人口の密度は次第に増加するとしても何等かの拘束を受けて密度の極大が限定せられる譯である。それ以上は面積の増大を以て補足し面積の限度に到達して終るべきである。此の密度は其の都市の經濟狀態、發達の程度に左右せられるが餘り一定面積

に密集する事は個人の必要氣量を減せしめ都市衛生上より見るも面白くない。殊に日本の東京に於て紐育の「ウールワースビルディング」の如く摩天樓が楯比する事は經濟上よりするも考へられぬ。第三表を見れば世界大都市の人口密度がわかるが東京市などは先づ密集の極限に大部近い様に考へられる。勿論此の密集は

從來の算法に於ては Miller's と置けば人口が負となる。これは考へられざる不合理である。
四 都市には劃時代的人口變化がある。
歴史の一頁を繕けば人智の發達、國都の盛衰、天變地異等に依つて一都市の人口が異常に變化する事がある。例へ

都市の必然的の現象ではあるが、餘りに密集する事は面白からぬ傾向を胚胎せしめる。過勞、頽廢に加ふるに生存競争の激甚、保安交通上の不備等がそれである。一方文化の恩澤を享樂し得

表六 大都市の人口増加率

種別	昭和12年人口	昭和11年人口	昭和10年人口
麹町	261,571	266,872	272,763
神田	10,820	26,022	36,842
日本橋	—	8,500	8,500
京橋	1,934	21,104	23,050
芝	26,267	51,582	119,821
市ヶ谷	73,374	36,777	128,183
赤坂	45,436	18,416	65,872
四谷	21,079	41,134	112,193
牛込	16,850	46,107	162,757
小石川	137,998	188,263	186,563
本郷	104,588	60,214	164,822
下谷	38,525	75,657	116,182
丸の内	2,804	79,683	73,687
本所	4,680	43,320	48,000
麹町	—	39,276	39,276
計	757,530	1,522,005	1,422,725

大正12年9月22日現在

は一定の傾向がある。

るため都市生活を呪咀しつゝ都市を脱し得ず、他方には都會文明に憧憬れて都戀しと集中するため都市の膨脹密集は止むを得ないのである。

都市の人口の増加の状況を見るに其の増加率は一定ならずして常に次の如き場合に逢著する。即ち人口は都市の搖籃時代は極く緩かに増加し漸次増加率は激増し該率の最大

三 人口の最小限度は零である。

五 都市の人口増加率に

第六表の如き變化が惹起した。此の變化は併し人口推定の要素として採る事は不可能である。
一 大都市の人口増加率に

となる迄増加し其後は漸次増加率は減少する。増加率の最大なる點は此の如き曲線の反曲點となる事はいふ迄もない。而して都市の人口が極大に漸次近づけば増加率は全く些少となり平衡を保つて行くのである。

今以上述べたるが如き假定を満足せしめる様な推定理論式が(3)にあればそれは少くとも従來の推定法より優れる事は勿論である。而して此の假定が満足せられ且つ容易に算法を施し得るものは指數函數式であらねばならぬ。即ち次式は先づ以上の諸條件を満足せしめるであらう。

$$y = \frac{K}{e^{-ax} + c} \quad (4)$$

而して面積の限度は外郊より毎日約一時間以内に通勤し得る程度を範圍として土地の狀況を考慮し所謂十五區八十四ヶ町村を大東京區域として選定する。

人口の限度は面積が決定せられてゐるから密度を適當に推定し又該限度も決定せられる。人口の最小限度は零であるべきである。M₁₁として(4)式に代入すればM₁₁と成つて此の條件も満足せられる。

人口増加曲線の一般傾向、即ち都市の搖籃時代に於ては人口増加率は少なく、其れより漸次増加しある時期に至り極大となり後遞減するといふ傾向も満足せられる。

只劃時代的の變化はこれを満足せしめんと努力する事が無謀の計である事はいふ迄もない。斯く論ずる時は(4)式は既に述べたる人口増加曲線に必須なる條件が満足せられてる事が分る。今(4)式を次の如く書きかへて見やう。

$$y = \frac{K}{K_1 e^{ka} x} \quad (5)$$

$$K = \frac{b}{c}, \quad m = \frac{1}{c}, \quad ka' = -a$$

然る時は(5)に關するyの變化率は

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Kme ka' x}{(K_1 + me ka' x)^2} = -ay(k-y) \quad (6)$$

即ちyがxに比例して變化するものとすれば(6)式に於てこの變化率はy及びk-yに比例して變化するものである事が明瞭となる。而してy/kの極大なる時は $k = \frac{y}{2}$ であり其時のxの値は $x = \frac{1}{a \log_e 2}$ なる事も知る。人口増加数の最大なる所は曲線の反曲點であるが其點を求めれば其點

迄は増加数は遞加し其後は遞減する事も分る。而して μ なる函數の極大又は極小傾斜は $\mu''=0$ とをいた點であるから今 μ' の値を求めれば

$$\mu' = \frac{k(1 - me^{ka'x})me^{ka'x}}{(1 + me^{ka'x})^2} \quad (7)$$

(7) 式を零とをけば

$$0 \cdot ka'x = e^{-ka'x} = 0 \quad (8)$$

又は

$$1 - me^{ka'x} = 0 \quad (9)$$

(8) 式を満足せしめる x の値は $x=0$ の時であつて此の時は即ち曲線の極小傾斜の時となり曲線はある限度にて x は増加するも μ は増加せぬ事を示してゐる。

(9) 式よりの

$$x = \frac{-\log e}{a \log e} \quad (10)$$

此の x の値の時こそ増加数が極大となる時である。

翻つて(9)式に於て μ が負なる時は曲線はある x 所にて斷絶する。而して此の如き事はあり得べからざる事であるか

ら μ は正でなければならぬ。又 μ の値の負である事も μ 即ち人口が負となる事であるから μ も正數であるべきである。 μ 及び μ' の値に關して此等の限度がある以上 μ は負となる能はざると同時に k よりも大にならず即ち人口の極度も限定せられ、極小も零であるといふ條件も満足せられて居る。即ち該式の極めて論理的である事が肯定せられる。 $0 = ax$ を $0 = k$ とすれば尙簡單の様であるが $0 = k$ にして x の値を變化せしめる時は μ に及ぼす影響の大なるため a といふ一より小なる係數を選んだのである。

尙既に歴史的に長期に亘り一定人口を有して進み其後文化の影響等により發達したる都市に對しては(9)式の適用は面白くない。

$$y = d + \frac{k}{1 + me^{ka'x}} \quad (11)$$

なる式の方が合理的である。本式に於ては d は最小限度の人口を示し $d + k$ は最大限度を示すのである。

東京市の如く維新前より久しく明治十一年頃迄人口が八十萬内外であつた都市の將來人口を豫想するには(9)式よ

り(二)式の優れてる事はいふ迄もない。本論に於ては市及び大東京の人口増加推定に際しては(一)式を採用し、近郊並に外郊に對しては(二)式を採用して計算する事とする。

本論の最初に述べたる如く我が大東京の人口増加は甚だ

ても此れは全く一時的の事にして市民の努力如何は都市發達の消長に關係深きものであるから復興途上にある我が東京の將來の膨脹こそ科目に値するものがある。

第三表に示したる歐米大都市の所謂「グレーターデスト

表六第 (二) 東京=ヨル並近郊人口異動表

種別	市外近郊 人口 大正12.9.16 終期	近郊人口 大正12. 終期	東京=ヨル 人口 大正12. 終期
西菜鴨	30,000	53,273	83,273
板橋	15,000		
王子	25,000		
荒川	30,000	48,858	78,858
三河島	25,206	22,620	47,826
尾久	19,600		
岩淵	7,000		
高田	8,000	26,611	34,611
菜鴨	958	30,000	30,958
日暮里	965	44,681	45,646
南千住	3,277	51,996	55,273
羽田	3,000		
池田各	10,000		
目黒	30,000	18,058	48,058
品川	50,000	44,516	94,516
大井	50,000		
大崎	35,000	37,317	72,317
平塚	12,000		
池袋	40,000	91,174	131,174
池袋各	40,000	43,586	83,586
池袋各	23,114	37,623	60,737
代々木	19,949		
和田城	1,500		
落台	5,800		
中野	32,500		
大久保	8,848	27,436	36,284
中野	1,804	19,579	21,383
寺島		22,015	22,015
吾妻		34,038	34,038
池袋		40,121	40,121
大井		23,939	23,939
計		13,130	13,130
計	537,601	30,571	1057,172

(二表六第)

大にして市内は既に極大に近づかんとしつゝあるも近郊外郊への人口分布區域は日を遼ふて著しく之れを助成する交通機關の完備と相俟つて相互扶助的發達を遂けてゐる。假令大正十二年の大震災災に依り此等人口の激減を見たとし

リクト」は市の外郊より高速度鐵道をかりて約一時間以内にて都市に到達すべき範圍である。人口増加推定に際して大東京區域として十五區並びに隣接八十四ヶ町村を面積の極大限度として選定せるは該範圍に於ては交通機關の完備さ

外郊面積は統計年表に依るもの、二萬分の一、五萬分の一參謀本部地圖より測面器プロテクトメーターにて算出せるものとある。而して市内に對しては該全面積より住居地區として不適と認めたる部分を測面器にて略算して差引尙震災前統計による東京市道路面積を控除し以て純住居面積なるものを決定したり。從來の道路面積は二、七二二、三二〇坪であるから東京市全面積の約一割一分にして歐米諸都市に比し少であるが復興計畫に伴ふ道路の擴築新設にて市内の道路面積は約四百萬坪となり比較的從來も大であつた燒失區域道路は其の面積一割三分乃至一割四分であるが此れが二割五分となる豫定であるから道路面積は市の總面積に對して甚だ増加するが全市としては一割七分を出ないのである。故に道路面積は便宜上從來のものを採用した。此の故に市内人口の極大は少しく大にすぎる嫌があるかも知れぬ。尙本所深川兩區は將來工場地帯となり現在も幾分其の傾向あるを以て各三十萬坪を推定し住居不適面積として差引きたり。現在人口は大正十二年の統計によるものを算出したが震災による

激減あるため現在人口として不適であるが止むを得ず此れを探り以て一平方哩當りの現在密度を算出した。全面積に對しては淺草最も密に、芝最も粗、純住居面積に對しては日本橋最も密に赤坂最も粗である。而して此の密度を見ても既に市内人口は極大に近きを知る。經濟、風土との關係より純住居面積に對する極大密度一平方哩當り二十萬人及び十五萬人の二種とする事は蓋し妥當であらう。國勢調査の結果二百萬人に満たざる大正十二年度現在人口二百四十九萬人に稍不本意なれど先づ此れを基礎として算出せる結果東京市極大人口三百二十三萬人を得た。近郊三十八ヶ町村は交通の見地より市に密接なる關係あるものを選んだのである。此の場合に於ても住居不適面積は測面器にて算出して差引きたり。而して道路面積は推立し難きを以て住居に適する面積の約一割を道路其他に依る住居不適面積として控除した。現在人口は市と同様に大正拾二年度調査に依るものを採用した。而して全面積に對し人口最も密なるもの品川澁谷、最も粗なるもの碑衾村にし

て純居住面積に對しては兩千住最も密に、碑衾最も粗である。此の近郊は現在増加率最も大にして近き將來に於て密なるもの一平方哩當り十萬人、粗なるもの三萬人を豫想するを得べく極大一平方哩當り拾二萬人と假定して茲に近郊三十八ヶ町村極大人口五百六拾三萬人を豫想したのである。

外郊町村に對して適確なる統計もなく發展も稍近事のものにして何れ大東京の一部として躍動すべき生命を有するものではあるが現在道路面積、住居不適面程が解らず爲めに道路を含む居住不適面積を二割と推定し控除した。而して全面積に對して密度大なるもの羽田村、粗なるもの大泉村である。此等町村も遠からざる將來に於て一哩當り三萬人を豫想し得らるべく、極大として十萬人の密度を推定するも強ち無謀の業ではあるまいと思ふ。即ち極大人口八百八拾一萬人が豫想せられる。

市及び近郊外郊を合併して大東京極大人口は一七、六七五、〇〇〇人となり現在人口の約四倍、平均密度拾一萬四

千人となる。然るに市及び近郊外郊は各々其の發達の狀況を異にするが爲に各別に將來を推定し相互關係を考慮して改修し以て大東京の人口増加豫想をすることす。

將來人口推定の基礎をなす實績は統計年表により明治三十二年より大正拾年に至る二十三年間を採用した。實績を基礎として將來の豫想をなす以上實績數を多くとる事は有益であるから斯く多數をとつたが此の人口統計は調査困難なりしたため割合に粗雑であつた事は免れ得ない。

例せば明治四拾二年度に東京市人口の激減せるは寄留者の調査を施行し寄留簿の整理をなしたる爲にして此の一事を見ても信憑するに躊躇する者であるが外に参考とすべき文獻なきを以て止むなく此の實績をとる事とした。

勿論此の如き實績數を多數とるよりも割合に正確なる大正元年より大正十年に至る實績を基礎とするの可を説く人もあらんが此度は其の全實績をとる事とした。又東京市内人口は大正九年四月一日に内藤新宿町が四谷區に編入せられたる爲め急激の増加を來したので編入前の新宿町の人口

を市に入れ其の急激なる變化を防止する事とした。今此の實績を基礎とし従來の方法に依つて將來を推定すれば次の結果が得られる。

(一) 算術平均増加法

算術平均増加法に依れば毎年増加數は次の如くなる。

區 域	毎年増加數
東京市内	42,296人
近郊三十八ヶ町村	38,695
外郊四十六ヶ町村	2,708
大 東 京	83,699

而して増加數一定なるを以て將來推定式として次の二式一次式を總推定式とする。

$$\begin{aligned}
 \text{東京市内} & \quad Y = 1,506.935 + 52.296x & (12) \\
 \text{近郊三十八ヶ町村} & \quad Y = 193.315 + 38.695x & (13) \\
 \text{外郊四十六ヶ町村} & \quad Y = 169.138 + 2.708x & (14) \\
 \text{大 東 京} & \quad Y = 1,866.438 + 83.699x & (15)
 \end{aligned}$$

表 家

Ⅱ。ある時が明治三十二年の人口を示すものであつてⅡと上式に置けば大正十年の人口が得られる譯である。此の場合に於ては市近郊外郊を其の實績により單獨に算出したるものを總和して大東京の人口としても其數に變化なき事はいふ迄もない事である。

(二) 幾何平均増加法

幾何平均増加法によれば毎年増加率は次の如くなる。

區 域	毎年増加率
東京市内	0.0222
近郊三十八ヶ町村	0.03696
外郊四十六ヶ町村	0.01413
大 東 京	0.03158

依つて次の一般推定式を得らる。

$$\begin{aligned}
 \text{東京市内} & \quad Y = 1,506.985(1 + 0.0222)^x & (16) \\
 \text{近郊三十八ヶ町村} & \quad Y = 163.315(1 + 0.03696)^x & (17) \\
 \text{外郊四十六ヶ町村} & \quad Y = 166.138(1 + 0.01413)^x & (18)
 \end{aligned}$$

表 家

大東京 $y=1,866,438(1+0.031589)^x(19)$

x は矢張り算術平均増加法の時と同意義を有するものである。上記の大東京の推定式は市、近郊、外郊の實績を總和して後幾何平均法を施したものであるが市、近郊、外郊等が其の増加状況を異にする以上之れを一體として算出するは甚だ不合理で大東京總人口は市近郊外郊各々實績を基礎として算出せるものを後に總和すべきである。市近郊外郊の將來推定式を試みに二項定理を應用して總和すれば次の近似式が得られる。

大東京 $y=1,866,438(1+10.02301)^x(20)$

即ち之れを(9)式とすれば前者の方平均増加率甚だ大なるを知る。此れは各々輕重を異にせるものを一體とせるより生ぜる誤差にして大東京全體としては(20)式によるを良しとするのでかる。

(三) 一元一次式最小自乘法に依る推定法

本法に依れば毎年増加数は次の如くなる。

區 域 毎年増加數

東京市内 37,845

近郊二十八ヶ町村 37,068

外郊四十六ヶ町村 2,570

大東京 77,483

而して最小自乘法に依りて求められたる一元一次式は

東京市内 $y=1,606,252+37,845x$ (21)

近郊二十八ヶ町村 $y=66,162+37,068x$ (22)

外郊四十六ヶ町村 $y=158,662+2,570x$ (23)

大東京 $y=1,835,125+77,480x$ (24)

x は前述と同意義を有する年次である。(21),(22),(23)式の總和を求むれば

大東京 $y=1,831,076+77,483x$ (25)

が得られる此れは云ふ迄もなく市近郊外郊の推定式を總和したもので(25)式は各實績の總和に最小自乘法を施したるものである。此の場合兩式を比較すると共に解析的に云へば直線式にして増加が等差級數的するため殆んど兩式の

間に大なる徑庭を見ない結果が得られてゐる。上述の(2)式乃至(3)式により大正五十年迄の市近郊外郊大東京の人口

表 世界大都市道路及市内面積

都市名	市總面積	道路面積	割合
ワシントン	60	32	54%
シカゴ	115	40	35
ニューヨーク	286	100	35
費府	130	38	29
ポズン	43	112	26
ベルリン	25	6.5	26
パリ	30	7.5	25
ロンドン	117	26	22
東京	30.75	3	11

を推定すれば第九表の如くなる。第一圖は之れを圖示したるものである。此れを見れば明らかに算術平均増加法、二元一次式最小自乗法に依れば大東京の總人口が大正五十年に

表 八 第

第九表 各種建設費、大東京推定人口表

年	東京市				推定人口				外市四十市				大東京				大東京			
	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積	人口	面積		
1912	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1913	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1914	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1915	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1916	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1917	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1918	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1919	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		
1920	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000	1,250,000		

表 九 第

約七百萬に
なる事が現
はれてゐる
只幾何平均
増加法に依
るものは等
比級數的増
加を示し遙
かに七百萬
を超えて一
千萬を突破
して推定の
過大を物語
つてゐる。
今上述の
三法に依れ
ば今後何年

第壹圖

各種種々之依七大東京人口増加予想圖表

備考 本圖東京府三年に於て平均合算數を基礎として各個人居るべき各都府外府町村人口増加率を推定して之を以て人口増加率として示す。其の推定は、本府の人口増加率を基礎として、各都府外府町村の人口増加率を推定して之を以て人口増加率として示す。其の推定は、本府の人口増加率を基礎として、各都府外府町村の人口増加率を推定して之を以て人口増加率として示す。

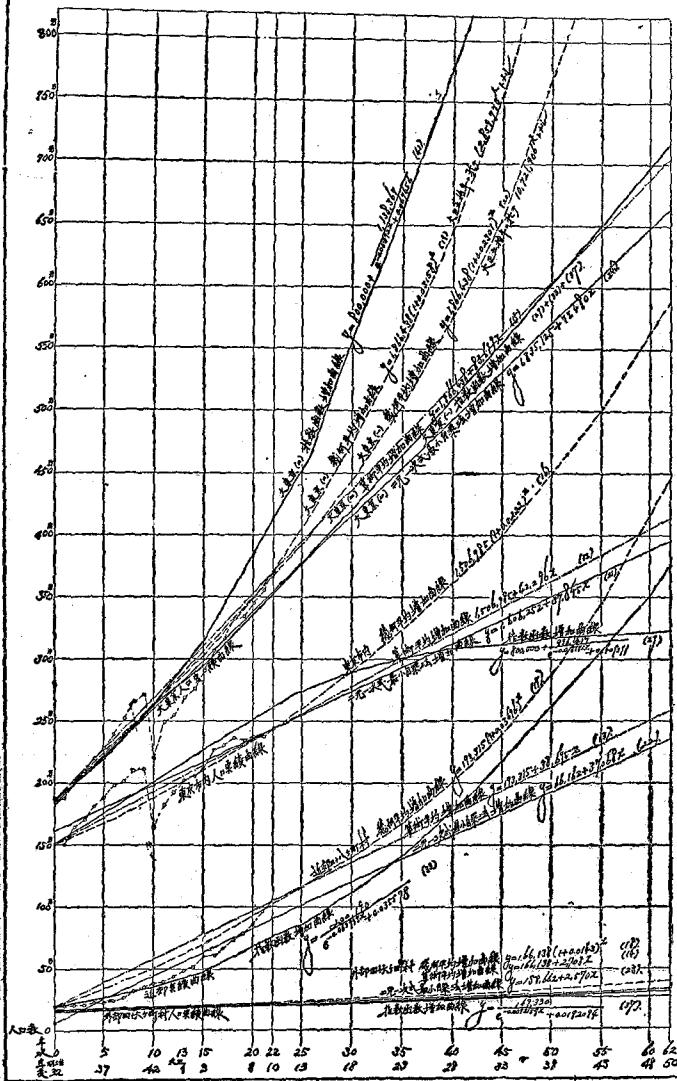


圖 一 第

經過すれば既に假定せる市、近郊、外郊、大東京が極大口に達するかと云ふに

東京市内

算術平均増加法

拾九年

幾何平均増加法

拾三年

二元一次式最小自乘法

貳拾壹年

近郊三十八ヶ町村

算術平均増加法

百拾九年

幾何平均増加法

四拾九年

二元一次式最小自乘法

百貳拾四年

外郊四十六ヶ町村

算術平均増加法

參百拾七年

幾何平均増加法

壹百年

二元一次式最小自乘法

參百三十八年

大東京

算術平均増加法

百六拾七年

幾何平均増加法

五拾一年

二元一次式最小自乘法

百八拾年

兎に角此の三法に依り近き將來に對しては大差なき推定がなされる。

次に指數函數式最小自乘法に依り將來の人口増加を推定して本式が如何に前三者に比較して合理的なるかを述べて見よう。

東京市は既述せる如く維新前より久しく人口八十萬を存したるを以て(1)式を採用する事とした。

$$y = d + \frac{b}{e - ax + c} \quad (11)$$

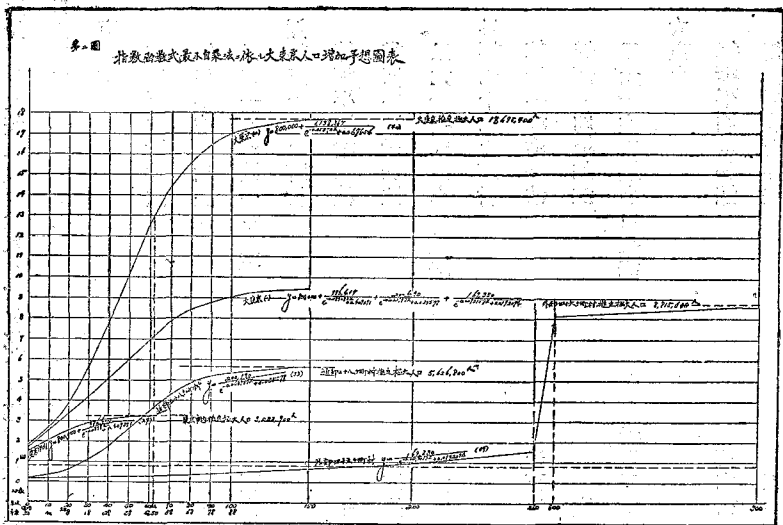
本式に最小自乘法を應用するには少くとも一次式に變形せねばならぬ。

而して Δ は年次を示し γ は人口を示すものとすれば次の等式の成立する事は容易に解る。

$$x = 1 + \infty \quad y = d + \frac{b}{e} = 3,233,300 \quad (26)$$

$$x = 0 \quad y = d + \frac{b}{1 + e} = 1,506,385 \quad (27)$$

$$x = \infty \quad y = d = 800,000 \quad (28)$$



(圖 二 第)

K=10の時は明治三十二年の時である事はいふ迄もない。此の三式をとき(17)式を ρ の一次式となし明治三十二年より大正十年迄の実績を基礎として最小自乘法を應用すれば次の將來推定式を得る。途中の計算を省略して結果式だけを茲に書く。

$$Y = 800,000 + e^{-0.08982x + 0.409391} \quad (29)$$

而して此の指數函數曲線式に於て最も毎年の増加數の大なる所は曲線の反曲點である事は既述せる所である。依つて東京市の人口増加の最も大なる時は(15)式に依り

$$X = \frac{-\log c}{a \log e} = \frac{-\log 0.409391}{0.08982 \times 2.302585} = 10.003$$

即ちK=10明治四十二年頃最も増加數大なりしを知る。但し此れは此の曲線式に就て、あつて実績の然らざるを云爲しては困る。大體として明治四十二年迄は増加數毎年大となり其後は漸次減少し市内人口は將に極大に近づかんとしつゝあり。第九表は(25)式に依り算出せる將來推定人口數を示し、第一圖第二圖は此れを圖表としたるもので本法

に依る豫想曲線が過去といはず遠き將來に至る迄從來の方法に依るものより合理的なるを認め得るであらう。

近郊及び外郊町村は全く過去五十年間の著しき交通機關の發達に依り現在の如き發展を見た事は否定するの餘地がない。先づ明治初年頃は人口零と考ふるも差支へなきを以て(4)式を採用する。

順序として近郊に就ての推定を行ふ事とする。市内に於けると同様に(4)式に對して次の條體式が得られる。

$$y = \frac{b}{e^{-ax} + c} \quad (4)$$

$$x = \infty \quad y = 5,626,800 = \frac{b}{c} \quad (30)$$

$$x = 0 \quad y = \frac{b}{1+c} = 193,315 \quad (31)$$

$$x = -\infty \quad y = 0 \quad (32)$$

上四式に最小自乘法を應用すれば次式が得られる。勿論

xは零なる時が明治三十二年に相當し、實績は明治三十二年より大正十年に至る二十三年間を基礎とした。

$$y = \frac{300,190}{e^{-0.063997x} + 0.035578} \quad (33)$$

而して毎年人口増加数の最大なる時は(10)式に依り

$$x = \frac{-\log e}{a \log e} = \frac{-\log 0.035578}{0.063997 \times 0.43429} = 52.1$$

x=52即ち大正四十年に於て増加數大となるべく近郊は尚人口益増加するの傾向あるを認め得べし。而して東京市内が既に極大に近づかんとしつゝある以上東京市内の増加が近郊に移り本式により算出せる人口數より遙かに大となるに非ずやとの疑問を抱かるゝ人もあらんが近郊の二十三年間の實績の中明治四十三年以後大正十年迄のものには東京市が漸次極大に近づかんとする傾向のため市内増加が近郊に轉移すべき因子を既に含めるを先づ其の豫想は無理的なるものたるを知る。(33)式に依り算出せる將來推定人口並びに該曲線圖表は第十表、第一圖、第二圖に明らかである。外郊四十六ヶ町村に就ても同様に

$$y = \frac{b}{e^{-ax} + c} \quad (4)$$

$$x = +\infty \quad y = 8,815,000 = \frac{b}{c} \quad (34)$$

$$x = 0 \quad y = \frac{b}{1+c} = 166,138 \quad (35)$$

$$x \rightarrow \infty, y = 0$$

上四式に最小自乘法を應用して

$$y = \frac{169,330}{e^{-0.0093157x} + 0.0192094} \quad (37)$$

が得られる。而して毎年人口増加数の最大なる年次は(10)式に依り

$$x = \frac{-\log c}{a \log e} = \frac{-\log 0.0192094}{-0.0093157 \times 0.43429} = 424.2$$

即ち外郊町村に至つては今後四百年位は毎年増加數大となる事がわかる。併し此の場合に於て外郊は市の人口極大となる爲に郊外に轉移する人口の影響を近郊程に強く受けない。されば外郊は近郊が増加率極大となりたる後、市、近郊の増加數の轉移があるべき筈である。然るに近郊の増加數極大となる時は大正四十年頃なる事計算にて求められたるを以て其の以後に於て外郊は市近郊よりの人口の轉移影響を強く受くべきである。本計算に於ては其の基礎實績が未だ此等の轉移影響を受くべき増加數の因子を含みたる故に(37)式に依り算出せる數甚だ少なく又曲線も極めて鈍

く増加數最大なる時は今後四百年よりの結論が生れてる。故に當然近郊増加率の最大となりたる後は外部の人口増加を補正すべきであるが今後八九十年の豫想には先づ支障なき事は前述する所で明らかである。第二圖を見るに東京市内は明治四十八年に至りて殆んど人口極大となり近郊三八ヶ町村は大正四十年に至りて極大となり外郊四十六ヶ町村は今後八百年に於て極大となる事が解る。但し外郊は人口轉移の補正が必要であるから恐らく遙かに早く實際は極大に近づくかも知れぬ。之れが補正方法は後述するとして次に大東京の人口増加を推定して見よう。試みに大東京としての二十三年間の實績を基礎として(11)式を採用して最小二乘法を施せば

$$y = d + \frac{b}{e^{-ax} + c} \quad (11)$$

$$x = 1 + 8 \quad y = d + \frac{b}{e} = 17,675,700 \quad (38)$$

$$x = 0 \quad y = d + \frac{b}{1+c} = 1,866,438 \quad (39)$$

$$x = -1 \quad y = d = 800,000 \quad (40)$$

上四式より

$$x = 800,000 + \frac{1,138,367}{e^{-0.05872x} + 0.067436} \quad (41)$$

なる一般推定式が得られる。本式により將來推立人口を算出すれば第九表の如き數が得られ此れを曲線圖表に現はせば第一圖及び第二圖の如くなる。而して大東京としての増加率の最大なる時は(11)式に依り

$$x = \frac{\log\left(\frac{1}{e}\right)}{\text{aloge}} = \frac{1.1709794}{0.05872 \times 0.43429} = 47$$

即ち $x=47$ 大正三十五年迄毎年増加數大となる事が解る。然し本計算に於ては全く發達の次數を異にする市、近郊、外郊の總和實績を基礎として算出せるを以て幾何平均法に於て大東京總體として計算せると同様の不合理の點あるを免れず大東京全體が大正三十五年に至りて毎年増加數極大となり今後百三十年に於て極大人口に達するの結論は第二圖に明らかであるが肯定はしがたい。既に大正五十年に於て千三百萬となるの一事を見ても明らかである。而して市、近郊、外郊各二十三年間の人口實績を基礎として單

獨に最小自乘法を應用して算出したる將來推立人口の總和を以て大東京の推立人口となせば、發達の狀況、密度の感念等が含まれてをる故に蓋し合理的の豫感が出来る。勿論外郊が市近郊の人口轉移の影響を受くべき時代以後は此の總和のみで不足なる事はいふ迄もないが、先づ今後八九十年の豫想には差支へない事と思惟する。本法に依る大正五十年の大東京推立人口は七百萬となりて内務省東京市等の豫想する所と大略一致してをる。

以上纏々述べたる所にて明らかなる如く該指數函數式最小二乘法應用推立法に依れば本論の最初に於て人口増加が曲線として必須なる五條件を満足せしめ極めて從來の方法に比較して無理なるを見るのである。若し竿頭一步を進め人口推立の基礎をなす實績を吟味し最も確からしきもののみを基礎實績となし、面積、密度等の極大決定に一層の研究をなし以て(11)(12)式に最小二乘法を應用する際々のみの函數とせず ρ, σ, γ 等を適當に未知數と考へて解けば計算の繁は免れざるも尙一層正確なる豫想が期し得らる

る事は明瞭である。尤も都市計畫等の施設を樹立するに基礎をなす推立人口の如きは零碎を争ふべきものでないから

恐らく本法の推立により大過なき事であらう。

自動車専用道路の趨勢 (三)

法學士 小林 尋 次

第三 白耳義委員報告

第一部

第一章 自動車道の開設を必要とする理由如何

戦後道路上の自動車交通は著しく増加した。此の現象は運輸の種類に依り其の程度が異なるものとせば荷物運輸の場合に付て益々其の發達の重要さが増して行くものと言ひ得る。本論文に於ては、軍事輸送に就ては唯だ其の一端に觸れるに止めよう。然し例へば白耳義の如き國に於ては軍事輸送の發達の結果道路上の自動車交通の發達が特に刺戟

を受けたことを看過することは出来ない。尙又休戦後軍用自動車を一一般運輸に用ふることが許されたので、私企業も此の新規運輸機關を使用するに適する様に促進された。然も此の要素（此の普及は偶發的の事情に依る）は一時的の效果に過ぎないから若し此の要素のみ働くとするならば現在の状態は經過的の現象に過ぎない事となる。實際に於て前記の事情は現代に於ける社會的並に經濟的變革の結果受ける運輸界の大改革に刺戟を與へたに過ぎないのである。其等の劃時代的の變革の中で主なるものを擧ぐれば次の如し。