

航空用の地図についての考察

野村正七

Map Projections to be Used in the Air Age

By Shoshichi NOMURA

1 は し が き

地図というものは元来われわれの生活に便宜を与えることを第一目的として古来製作され使用され来つたものであつて、世間に一般に信ぜられているような、地球の形態の忠実な再現者ではあり得ないのである。地表という球面の一部分ではあつても、事実上平面として取扱つてもほとんど不都合のない大縮尺の地図の場合を除いて、すべての地図にはたとえその製作過程に綿密周到な科学的取扱いが施されているとしても一事実すべての図法には厳密な数学的操作が含まれているが一結果としての地図にはどこかに圧縮や誇張や妥協などの虚偽が行われているものなのである。

それにも拘わらず地図があたかも忠実な地球の再現者のごとく誤り信ぜられる程に世人に尊重されてきたのはそれが常に世人の必要とするものに^{こた}へてきたからであつて、地図の中にはしばしば、地球の比較的忠実な再現者である地球儀やあるいは地球自体さえもがその上で容易に解決することのできない課題をも簡単に解決する能力を持っているものもある。すなわち地図は、本質的に避けることのできない欠点^{ゆう}を尤に補つて余りあるだけの長所をもつて人間社会に奉仕してきたということができるのである。

このことは人間の社会生活の変遷と、従つてまたそれに伴う人々の関心と興味との転移につれて、地図にも亦それぞれの社会生活の発展の段階に対応する変遷のあることを物語っている。筆者は従つて現にわれわれの所属している時代、すなわち航空機とラジオとによつて代表される現時代のわれわれの要求に応える地図は、汽車や汽船によつて代表される前世代の地図に対してどうなけばならないか、そしてそれにはどのような問題が随伴しているかについて以下考察を進めてみたいと思ふ¹⁾。

2 メルカトル世界図とその存在理由

コロンブスのアメリカ大陸発見とともにヨーロッパ人の生活空間はにわかに拡大されることになつた。年を逐うて次々と彼等の前には新しい土地が暗闇からひきづりだ

1) 航空機時代の到来とともに、それに対応して新しい世界地図の生みだされねばならないことを強調したものに下の論説がある。

飯塚浩二：航空機時代と地球「人文地理学」p. 379-389

されてきた。これらのものを記録するための手段としての地図はいや応なしにその意義を増大させられていつたから、地図表現の骨組ともいべき図法にもいろいろ新しいものが多くの人によつて創案されていつた。しかし過去400年の歳月を地図という観点に立つて眺めるならば、それはメルカトル世界図の時代であると断定して差支えないであろう。既にメルカトル世界図に対する弔鐘が奏でられつつある今日においてさえなお、われわれの周囲を見まわしてみた場合、世界全図と称せられる地図の大部分がメルカトル世界図であることに気づくはずである。

一体何故に群雄割拠の世界地図群の中にあつてメルカトル世界図のみがこのような絶対的な地位を保持して他の世界図法群に君臨し続けたのであろうか。距離という点からいつても、面積という点から見ても、メルカトル図には実に大きな誤謬が藏されている。けれどもわれわれがあまりにも長くこのメルカトル図の厄介になり、これに習熟させられてきた結果、われわれの頭が描く世界像は往々にして地球儀によつて表現された世界ではなしに、メルカトル図によつて大いに誤つて代表された世界である。それ故に一般の人々にはメルカトル世界図の持つ距離や面積のでたらめさ加減が認識されないで、かえつてメルカトル図の世界像を基準として他の世界図を評価することさえ珍しくないのである。

更にこの図法の長所として喧伝せられているその正角性、またそれから結果する正変形性についても、われわれはこれらの性質を過重評価しているようである。方位を与えることのできない角の正しさというものが、実際にどれだけわれわれの日常生活に価値があるのであろうか。これは例えば道路の指導標にいかにか正確に距離が書きしるしてあつても、それがどこまでの距離であるのかが不明であるならば、その価値はゼロになつてしまうのと同じことである。また正変形性にしても、それが微細な形態—たとえば大洋中の小島というようなもの—であるならば、なる程メルカトル図上に現わされるその形は原形に相似のものであるが、グリーンランド島のように南北に大きな緯度的ひろがりを持つ島の場合は、緯度による拡大率の相違が著しいから、部分々は原形に相似的に描かれていても、全体としてのグリーンランド島そのものの形は実際のグリーンランド島とは非常に異つたものとして表現されるのである。厳密に言えばメルカトル図の正変形性なるものは無限小の土地について成立するにすぎないのである。

それではメルカトル図にこのように長い地図的生命を与えているものは何であらうか。それは云うまでもなく、第一義的には、この図法による地図が任意の2点間の等角航路を極めて簡単に与えることができるという機能を有していることに基いている²⁾。地中海という内海的な世界の航海と北西ヨーロッパの海岸づたいの航行とだけにしか熟

2) メルカトル図では極を有限の図上に位置せしめることができないから、極以外の地点と極との間の等角航路を求めることは不可能である。事実極以外の点から極への等角航路は極をとりまくらせん状の曲線となり、その極限において極に達しうるに過ぎない。しかしこれらのことは、エクメーネが中緯度以下の地域に限られていた当時にあつては、何等問題とするに足りないことがらであつた。

していない船乗りたちにとって、新たに彼等の活動範囲の中に加えられたインド洋や大西洋や更には太平洋という広大無辺ともいべき海洋は彼等の大膽さ勇敢さを以てしても、決して一筋縄で処理し了せる代物ではなかつた。彼等の乗船が小型帆船から大型帆船になり、やがて蒸気機関を備えつけた汽船へと進化してきても、彼等にとって大洋の横断は長い間速度の問題ではなくて安全性の問題であつた。何日で大西洋を横断するかということよりも、どうしたら安全に目的地に到達することができるかということの方が船乗り達のより強い関心事であつたのである。

13—14世紀にヨーロッパにおいて実用化されたといわれている航海用羅針儀がいかに航海の确实性を増し、またそれ故にいかに航海者たちから尊重されたかについてはここに論ずるまでもない。当時(15—16世紀)の代表的海図であるところの、スペインのカタロニア地方及び北部イタリアの製図家たちによつて製作されたポートルン海図(portolan charts)に描かれている方位記号(compass rose)のものものしきは、漸く一般化された羅針儀の、航海に於ける重要性を物語つて剩すところがない³⁾。かくて所定の方向に羅針儀の針を保つて船を進めさえすれば、たとえ航程は長くとも安全に目的地に到達するという等角航法は、内海航行たると大洋航行たるとを問わず支配的な航法となつた。そしてその際羅針儀の針をして向わしむべき方向(舵角)を容易に図上に於て読みとることを可能ならしめるメルカトル図の出現は、航海者たちによつてあたかも救世主の到来のごとくに圧倒的歡呼を以て迎えられたのである。

3 航空用地図の満すべき条件

敍上の記述からわれわれはメルカトル図が何故に世界全図における指導的地位を過去4世紀の長きにわたつて保持し続けたかを考察した。メルカトル図法のすべての性質が世界全図たるに適しているのではなくて、等角航法をとる船舶に利便を与えるというたつた一つの主だつた条件が、海図としてのこの図法の価値を支持し、それがひいては世界全図としての役割をも果させているのであることが理解せられた。

しかし時代は今や航空機時代、無線電信電話時代へと発展してきた。勿論汽船は依然として重要な水上交通機関であることには変りはないが、それは既に安全か否かの問題を超克し、スピードの問題と対決している点において、航海それ自身においてすら問題点は変つてきていると云わねばならない。すくなくとも大洋航行の汽船で今もお忠実に等角航路上を辿つて航海している船は恐らく皆無と称してよいであろう。

このような新しい環境の要請に応えるべき地図はどのような条件を満足すべきであろうか。そしてそれらの条件を満足する地図はこれをいかなる図法に求むべきであろうか。更に海図としてすぐれたメルカトル図が世界全図の地位を篡奪した^{さん}ように、航空用地図あるいは無線電信電話用地図に世界全図の王座をも与えてよいものであるかどうか。まず第1に、飛行機も電波も何等地表の状態—陸地と海洋の別や山地と平野の

3) Lloxd A. Brown: The Story of Maps. Boston 1950. pp.139-141.

別など一を顧慮する必要なく直進することができる。従つてここに求められる条件は等角コースではなく、地球上の2点間の最短コースであるところの大圏（大円）コースが図上においてたやすく決定されプロットされるということである。あたかもメルカトル図上において、単に任意の2点を直線で結ぶことによつて等角コースが得られたのと同じように、図上において任意の2点を直線で結べば、それが直ちに2点間の大圏コースであるような地図であることが望ましい⁴⁾。

ついでにかくして得られた大圏コースに定規をあててその読みから直ちに大圏コースの実際の距離を算出することができるならば、地図の価値は更に倍加するであろう。このことは実はメルカトル図上においては、等角航路の両端の2地点が同一の緯線上に位置するという特別の場合の外は、一般には不可能なことであつた。

第2に、すくなくとも図の中心点では方位が容易に正しく読みとれることが望ましい。方位が容易に正しく現われるという条件は、これを分析すると、その点において図が正角であるという条件と、その点を通過する大圏コースがすべて直線として表現されるという条件との2つを同時に満足するものでなければならない。メルカトル図が満足している正角という条件だけでは十分ではないのである。

この正方位という条件は電波を取扱うに際して特に有効な性質であつて、図の中心点から見て世界の各地がどの方位にあるかということ、単に分度器を図にあててみるだけで知ることができるのである。最近のように短波受信における指向性アンテナの著しい進歩は正方位性の地図をますます強く要求しているものと見なすことができよう。従来の地図一般についてもつとも等閑に附されることの多かつたと考えられるのがこの方位性という条件であつたことは否定できない。今日ほとんど誰でもが、東京から見たニューヨークの方位（方角）を問われたとしたら、東または東微北と答えるのではないであろうか。正しく北北東、より詳しくは $N25^{\circ}E$ であると答える人はその道の専門家以外にはいく人もいないに相違ない。

第3に航空時代の地図は北極を、それをとり巻く地域との関連において図上に表現しうるものでなくてはならない。人類の居住や生産の見地から眺めた場合、北極圏内の地域はまだほとんど無価値に等しい。けれどもこれを交通上・通信上から見た場合、世界の全人口の $9/10$ を包容して現に世界史をリードしつつあるところの、ユーラシア大陸とアメリカ大陸との両大陸によつて圍繞されている北極海というものは、かつてのヨーロッパ史における地中海、わが国の上代史における瀬戸内海と対比され得る地理的意義を有するものと見られるのである。

事実上ユーラシア大陸とアメリカ大陸との諸地点を結ぶ最短航空路、或いは同じユー

4) かつてわが国を訪れたドイツの飛行船ツェッペリン伯号は大圏コースをその経路として選んだ。それによると、ベルリンを出発してからスカンジナビア半島をかすめて北東進し、ウラルを越えオビ川の川口付近では北極圏内を飛行している。そしてエニセイ川上空から南東に下り、シベリアを斜めに横切つて、わが国の附近ではほとんど真南に南下して霞ヶ浦上空に達している。

ロシア大陸内部でも西ヨーロッパ各地と極東とを連ねる最短航空路はそのほとんどが北極圏内を通過している。北極はもはや北の地の涯^{はて}と考えらるべき位置ではなくて、北半球における東西連絡航空路の焦点と見なせる可き時期に到達しているのである。従つてメルカトル図におけるように北極が図に現わされ得なかつたり、あるいはモルワイデ図法・サンソンーフラムスチード図法・ホロモサイン図法による地図のように北極が図の頂点として描かれることは、すくなくとも航空機時代の世界地図としては満足に値するものであるとは云い得ないのである。

4 正距方位図法

以上の3つの条件を満すような図法を現存する夥しい数の図法群の中から選択するという事は実は簡単なことではない。スピード時代という俗っぽい言葉が現代の代名詞のように用いられている現在では、第1の最短経路が容易に求められるという条件がやはり条件に先後をつけるとすれば、最初に規準となる条件のようである。

この意味でまずとりあけられるのは心射図法である。この図法では図上の任意の2点を直線で結びつけさえすれば、例外なくその2点間の大圏コースが得られる。図の中心では方位は正しく表現されている。北極は正軸投影の場合は勿論図の中心に、斜軸投影の場合には中心から外れた位置に、それぞれ一点として投影される。従つて第3の条件にも適つている。ただこの図法の致命的欠陥は、その表現しうる範囲が半球までに一厳密にはいへば半球は表現しえない一限られているということである。航空機の足が伸びて、赤道沿いに無着陸で世界一周を果すという航空機さえ既に出現している現在では、最大で半球を收容しうるにすぎない地図はその利用に限界があるとしなければならぬ。加うるに心射図法の地図では各緯度における縮尺が一樣ではないから、図上の最短経路の長さを測つても、それから直ちに実長を知る方法はないのである。

そこで次にとりあけられるのは正距方位図法である⁵⁾。(第1図)これが心射図法と較べて遜色のある唯一の点は、図の中心とその他の任意の点とを結ぶ直線のみが大圏コースを与えるのであつて、図上の任意の点を直線で結んでみても、その線分またはその延長が図の中心を過らない限り、その線分は2点間の最短経路を指示するものではないことである。

5) 極を中心とする正距方位図法を、東京を中心とするそれに転換するためには次の式を用いる。

一般に緯度 φ 経度 λ (東京を通る子午線を基準とした場合の) を地球上の座標として持つ点 L が、東京を中心とする正距方位図法上で占める点の極座標を δ (東京からの角距離) α (東京を通る子午線とのなす角) とすると、

$$\cos \delta = \sin \varphi_0 \sin \varphi + \cos \varphi_0 \cos \varphi \cos \lambda$$

$$\sin \alpha = \frac{\cos \varphi \sin \lambda}{\sin \delta}$$

但し、 φ_0 は東京の緯度 (35° 41' N) である。

この点を除外すれば、その他の点では正距方位図法の地図はむしろ心射図法の地図に優るいくつかの長所を有している。図の中心において方位が正しく表示されていることは、心射図法の場合と何等異なる。しかも、この図上では、中心から各地点にいたる大圏コースに物差しをあててその数値を読み、それを図の縮尺の値で除するならば、容易に大圏コースの実長—最短距離—を算出することができるのである。更にこの図法によれば、心射図法において不可能であつた全世界を一画面の中に收容することが可能であり、また中心から離れるに従つて増大する面積の歪も、心射図法の場合と比較するとはるかに僅少である。(第2図)

そこでもう一度、正距方位図法の欠陥とされている点についてふり返つてみることにしよう⁶⁾。例を第1図にとる。既に記したように、これは東京を図の中心として作図された正距方位図法の地図である。従つて東京と任意の地点 P とを結ぶ直線は常に両地点間の大圏コース—最短経路—を与えるし、それに物差しをあてて測定した値を縮尺の値で除すと東京と P 地点間の実長が得られるし、その直線が東京—北極を連ねる方位基準線とのなす角を分度器を用いて測定すれば東京から見た P 点の方位角が知られる。ところが東京以外の点、例えば大阪について、他の任意の点 P との間に同様のことを試みた場合、導かれる結果はいつでも正確な値とはなりえない訳である。

しかし東京以外の諸地点で上に記した作業を試みた場合どの程度の誤差が生ずるかをあらかじめ検定しその範囲が明らかにされたときには、図の中心以外では妥当しない法則にも実用上の寛容性が認められてよいはずである。そこで筆者は東京を中心として作図された正距方位図法の地図について、これをわが国の各地で用いた場合に生ずる誤差について計算してみた。

まず「理科年表⁷⁾」に掲載されている各都市の経緯度を基として、これらの都市の東京からの角距離を算出すると次のようである。

鹿兒島 8° 42′,	福岡 7° 58′,	松山 6° 2′,	高知 5° 33′,
広島 6° 9′,	大阪 3° 37′,	瀬岬 3° 59′,	名古屋 2° 20′,
金沢 2° 37′,	新潟 2° 19′,	仙台 2° 35′,	青森 5° 12′,
札幌 7° 29′			

正距方位図法の地図では、作図によつて方位線方向の距離は正しくとつてあるのであるから、例えば大阪と P 点とを結んだ場合、それが東京と大阪とを連ねる方位線上に重なる場合には、全然測定される距離には誤差は生じない。最大の誤差が生ずるのはそれと垂直の方向、すなわち等距圏の方向に於てである。元来東京から角距離 ϕ へだたる等距圏の全長は $2\pi R \sin \phi$ (R は地球の半径) であり、これに対し正距方位図法上に表現された等距圏の全長 (縮尺を $1/1$ として) は $2\pi R \phi$ であるから、一般に東京か

6) 以下この節の終りまでに書き記した内容については昭和 27 年度日本地理学会大会 (於東京大学) に於て発表した。

7) 「理科年表」昭和 27 年版 気—1

らの角距離 ρ なる点における等距圏方向の距離の拡大率 (L) は、

$$L = \frac{\rho}{\sin \rho}$$

によつて現わされる。この式を用いて東京以外の各都市における距離の最大誤差を求めてこれを図化したものが第3図である。このことから東京からもつとも角距離の大きい鹿児島においてさえ、図上で距離を測定する場合の最大誤差はわずかに 0.004 (実際よりも過大に測られる) にすぎないことが明らかである⁸⁾。

なお例えば、大阪を図上で他の点 P_1 及び P_2 と結びつけることによつて生ずる角が、現実に地球上で大阪を P_1 及び P_2 と結びつけた場合の角から最大どれくらいの狂いが生じうるかは、次の式によつて算出することができる⁹⁾。

$$\sin \omega = \frac{a-b}{a+b}$$

但し a はその点における最大の線拡大率、同じく b は最小の線拡大率である。なお 2ω がその最大の場合である。正距方位図法の場合は、 b は方位線方向の拡大率で常に 1 であり、 a は等距圏方向の拡大率であることはいうまでもない。

かくして各都市について得られた値を図化して現わしたものが第4図である。この図からわれわれは最大の角誤差を示す鹿児島においてすらその値はわずかに $14'$ にすぎないことを確かめた。この数字は実用上全く無視しうることのできる値である。

以上のことから帰納的に言いうることは、わが国のように経緯度的拡がりの比較的狭い国では、東京を中心とした正距方位図において、東京以外の点を任意に世界各地と直線で結びつけて、それを以て大圏コースと見なし、その距離を測つて最短距離と見なし、その角を測つて方位角と見なしても、それらの誤差は実用上全く問題にならないことを論じた。ただし、中国とかソ連とか合衆国のような大きな面積の国では同日の談でないことは当然である。さしあたりわれわれは正距方位図法に則つて描かれた地図を以て、もつとも航空用、無線電波用に好適した地図と称してよいであろう。

5 斜軸方眼図法と斜軸正積円筒図法¹⁰⁾

正距方位図法の原理を追及していくと、最短距離の計測と方位角の測定とにおいて、物差及び分度器を使用する手数を省くことのできるいつそう実用的な図法に到達することができる。

8) ただしこのさい図上で測っているのは厳密には最短経路ではないわけであるが、その違いは微小であると考えられる。

9) 北田宏藏「解析地図投影法」(岩波講座地理学) pp. 20~21

10) 第5節の内容は昭和27年度日本地理教育学会大会において発表した。

説明の便宜上第1図を例にとつて考えることにする。この図はもともと東京(1点と見なす)において地球と接する平面であつて、東京を通つてこの平面に垂直な直線上の一点から発する光によつて地球上の経緯線を一旦その上に投影し、しかる後同心円として図上に表現されている緯線に手を加えて、各々の緯線間の距離を実長に等しくとつたものであつた。

ところで一般に一点Vに於て地球に接する平面なるものは、一点Vを頂点とする円錐のおしつぶされたものに等しい。すなわち第1図の地図面は見方によれば円錐面の極端なものを代表しているともいわれうる。そこで地球をVに於てではなしに、Vから一定の角距離を有する点の軌跡、すなわち等距圏を以て円錐面と接触させ、以後は正距方位図法の場合と同様の手續きによつて円錐面上に経緯線を移し最後にこれを展開すると、各種の扇形の形状を有する世界全図を得ることができる。例えばVからの角距離 60° の等距圏に於て地球に接する円錐を考えてこれに投影した場合には、これを平面に展開することによつて得られる世界全図は半円形を示すはずである。(第5図)

さて地球と円錐との接触圏を更にVから遠ざけて、これをVからの角距離 90° の等距圏に移すと、円錐の頂点は無限遠の距離に遠ざかつて円錐は円筒にその形状を変える。この円筒面上に先の二者の場合と同様の手續きによつて地球上の経緯線を移した後、適当な母線に沿つてこの円筒面を切り平面に展開すると、ここにいう斜軸方眼図法による地図(第6図)が生れてくる。

第1図と第6図とを比較してみると、すぐに認められる大きな相違は、第1図において曲線として表現されている等距圏が第6図においては直線として表現されていることである。すなわち第6図では方位線及び等距圏がともに平行な直線群として表現されている結果、第1図においては角の大きさとして処理されることながら、第6図では直線上の長さの問題に転換されて処理されることである。かくて第6図では図上の任意の点、例えばニューヨークから縦軸と横軸とに垂線を下せば、横軸(上方のもの)に下した垂線は東京—ニューヨーク間の大圏コースを示すとともに、その足において横軸の目盛を読めば、東京から見た場合のニューヨークの方位角を直ちに知ることができる。また縦軸(二つの縦軸の中近い方のもの)に下した垂線の足において縦軸の目盛を読めば、東京—ニューヨーク間の最短距離を角距離¹¹⁾で知ることができる。

但し、1点にすぎない東京とその対蹠点とが地球の全周に等しい長さで現わされているために、地図には上縁部と下縁部とにおいて甚だしい歪が見られ、それは一般の人々によつて抱かれている地図という概念からは逸脱したものと言えるかもしれない。しかし東京から角距離 90° (10000 km)の等距圏では図はほとんど歪みなく表現されている。第6図上でヨーロッパ・アラビア半島・オーストラリア・ニュージーランド・北米中部などが正しい形で現われているのはそのためである。面積の歪みも上の等距圏上ではゼロであるが、それから遠ざかるに従つて甚だしくなつていく。

11) 中心角1度に対応する地上の距離は111 kmである。

第7図は正積図法を方眼図法に置換えることによつて、第6図における面積の歪みを取除いたものである。そのために縦軸上における角距離の目盛りの刻み方に緯度による相違が生じてきているが、地図を使用する側の立場から言えば、刻まれた目盛りに従つて忠実に値を読みさえすればよいわけであるから、正積という条件が保たれているだけで第7図の方が便宜かもしれない。しかし形の歪みという見地からすれば、第6図の方が第7図よりもやや優つている。

いづれにせよ第6図と第7図とは共に、単に定規さえ手許にあれば、物差し及び分度器のいづれもの助けを借りることなしに、東京と他の任意の地点間の最短経路、最短距離、方位角の大きさを直ちに知りうるという点において、第1図に較べて実用価値が高いと主張してよいであろう。

わが国の形が判別しがたい程歪曲変形を蒙つているということについては、図の性質上いかんともなしがたい。しかしメルカトル図上でも極に近い部分については形はとも角として距離や面積の上では極端な歪みが生じているのである。ただわが国の場合についてはわれわれは余りにもよくこれを熟知しており、極地方についてはほとんど知る所のないことが、心理的に受ける印象に大きな差を生ぜしめているのである。

6 結 論

地図は決して地球の完全な再現者ではない。地図が尊重されるのはそなが精巧な地球の代用品であるからではなくて、時代が地球に対して要求している所のものを、地球自身よりもより明確な形で表現するという便益を供するからである。メルカトル図が長く地図界の王者の地位に君臨し続けたのは、等角航法を金科玉条とする航海者たちを満足させたからであるが、そのことは同時に大圏航法の重んぜられる航空機時代には、それに応ずる特質を備えた図法によつてとつて代られるべき運命にあることを物語つている。ただ従来からの惰性と、一般の人々の地図に対する無知とが、時代の推移と地図の交替との間に時間的ずれを生ぜしめているだけである。

われわれの属する新しい航空機時代・無線電波時代には、大圏コースを直線として与えることのできる地図、正しい方位を与えることのできる地図、北極を図中に表現することのできる地図が要請されるのである。それらの条件を同時にしかも完全に満足するものは得られないとしても、筆者の私見によれば、正距方位図法、極の位置に図の中心を位置づけた場合の方眼図法、同様にして得られる正積円筒図法などが、もつともこの目的に合致したものととして取上げられる。

この三者はともに従来一般に抱かれていた地図という概念に照してみた場合、かなり辺縁部における形の歪の著しいものであり、後の二者にいたつては、地図というよりはむしろ計算図表的色彩の濃いものである。しかし地図が機能化していくためには、これは当然辿らねばならぬ方向であり、かえつて地図が地球の再現者であるかの如き偽瞞によつて、その存在意義を保とうとすることは誤りであるといわねばならない。

もつとも、地球の比較的忠実な再現者であるところの地球儀は運搬や使用に著しい不便があるから、できるだけ地球の再現者に近いものたりうるような地図を得ることに努力することも一方では必要である。ひつきよう従来メルカトル図が果していたような一人二役的役割は今後は否定されていくであらうし、また地図学の研究に従う者としては積極的にこれを否定してかかるべきであると思う。

Résumé

No map can perfectly reproduce the earth. The globe comes nearest to accomplishing this. Yet maps are valued more than the globe today because of their vastly superior utility. That the Mercator projection more than all others has been continuously used through the years may be explained by the fact that navigators believed loxodromics was the best means of navigation. It seems to me, the Mercator projection should be replaced by any one of several others based upon orthodromics, since they are more useful in this Air Age. Perhaps both inertia from the past and ignorance of other map projections caused the delay in replacement of the older map projections.

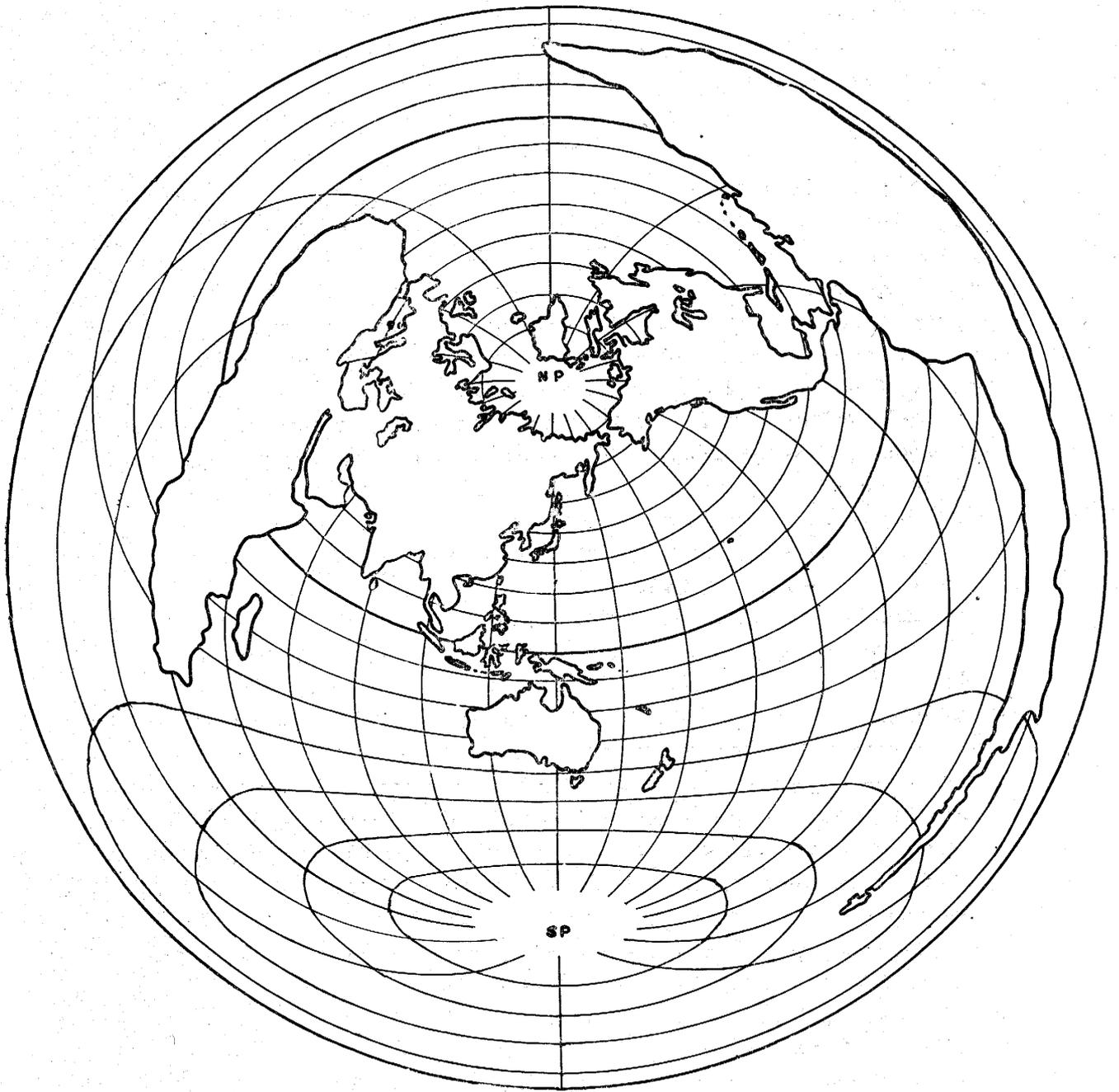
In the new Air Age in which all of us live the most useful maps are those which fulfill the following three conditions:

- 1) maps which give great circles as straight lines;
- 2) maps which give true azimuths;
- 3) maps which locate the North Pole somewhere in them.

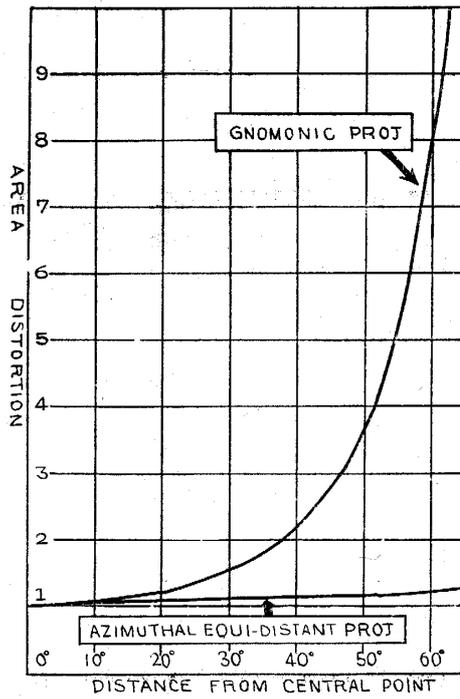
Even though a single projection cannot meet these three requirements, I believe the oblique equidistant azimuthal projection, the oblique simple cylindrical projection and the oblique equal-area cylindrical projection are to be recommended as best suited for the purpose.

In the comparison of the simple cylindrical projection with the equidistant azimuthal projection, the former is found to have a determinative advantage in that it necessitates neither a scale nor a protractor as the result of starightening up the parallels, while, in the latter, its user requires both. The equal-area cylindrical projection has even more merit than the simple cylindrical projection. In the former, the areal relationships on the earth are kept true. The distances from the centre of the projection can be easily read on the Y-axis although the distance relationships on the earth are no longer preserved.

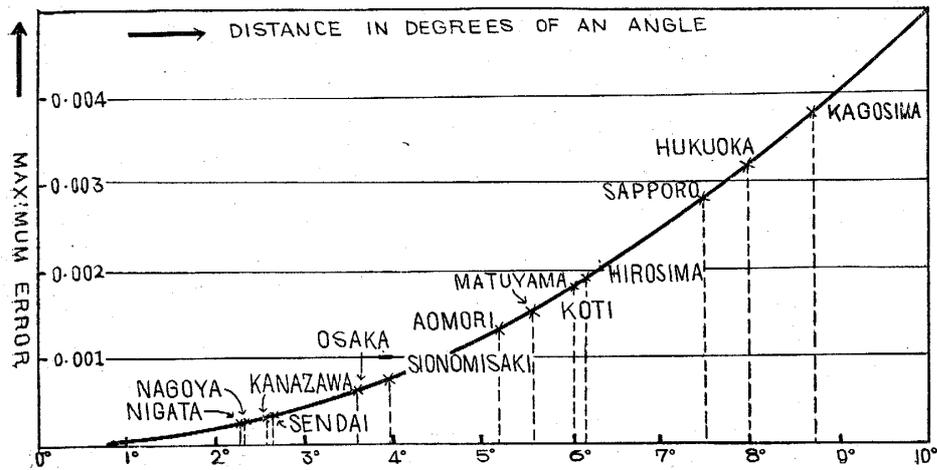
In terms of the conventional concept of maps, the shape distortions at the margins of each of these three projections are so conspicuous that they would hardly be put in the category of maps. This is particularly true of the last two projections. They may as well be called nomographs rather than maps. However, it is inevitable that maps should be inclined towards nomographs if their special qualities are to be maintained. The author feels that out-moded maps should not be perpetuated since they are not the most useful projections.



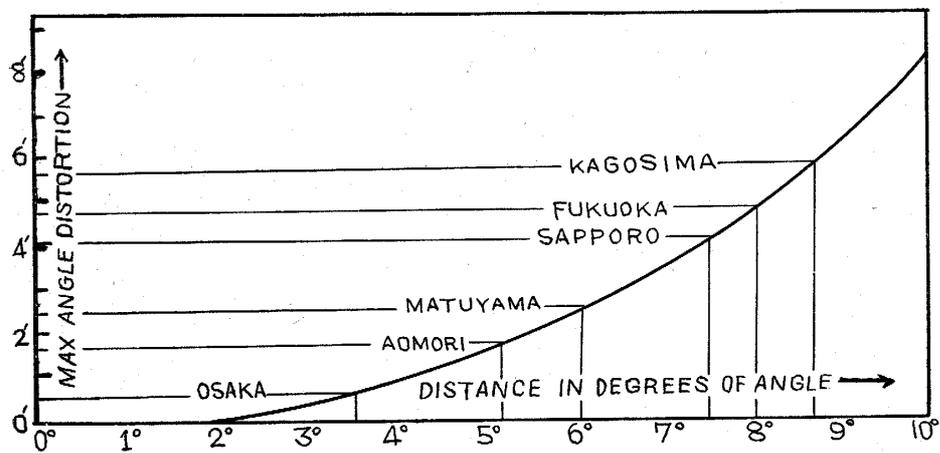
第 1 図 (筆者原図)



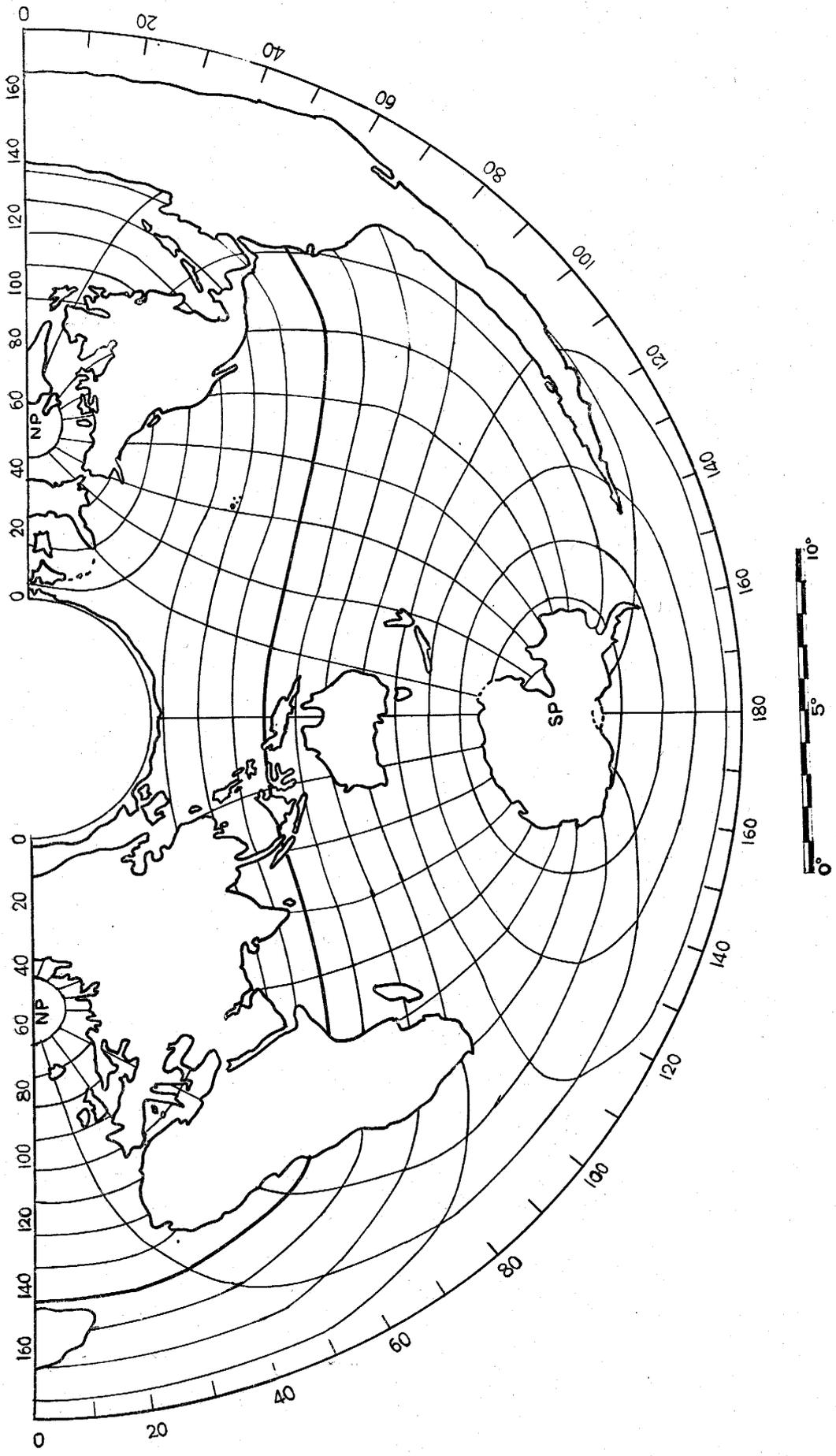
第 2 图



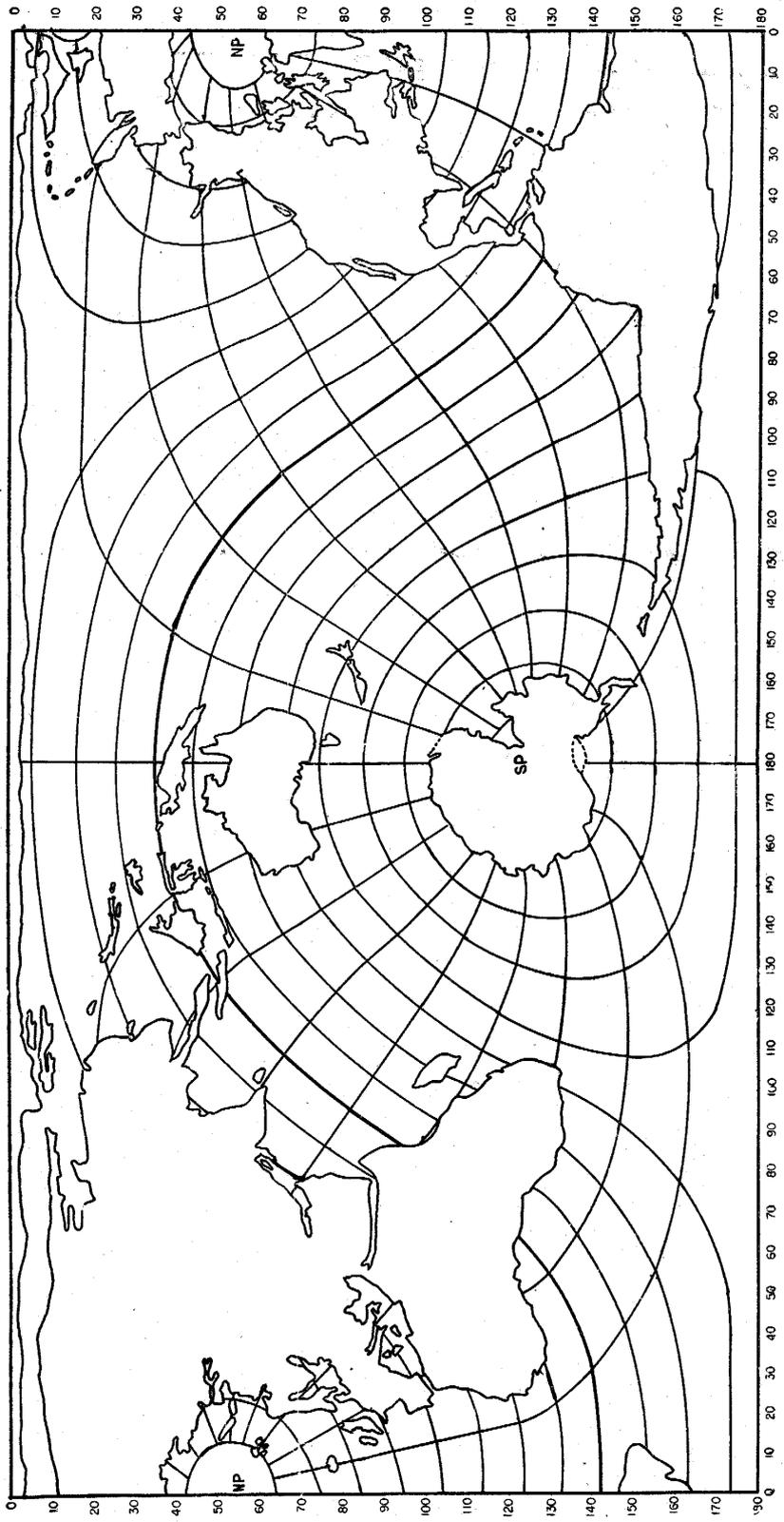
第 3 图



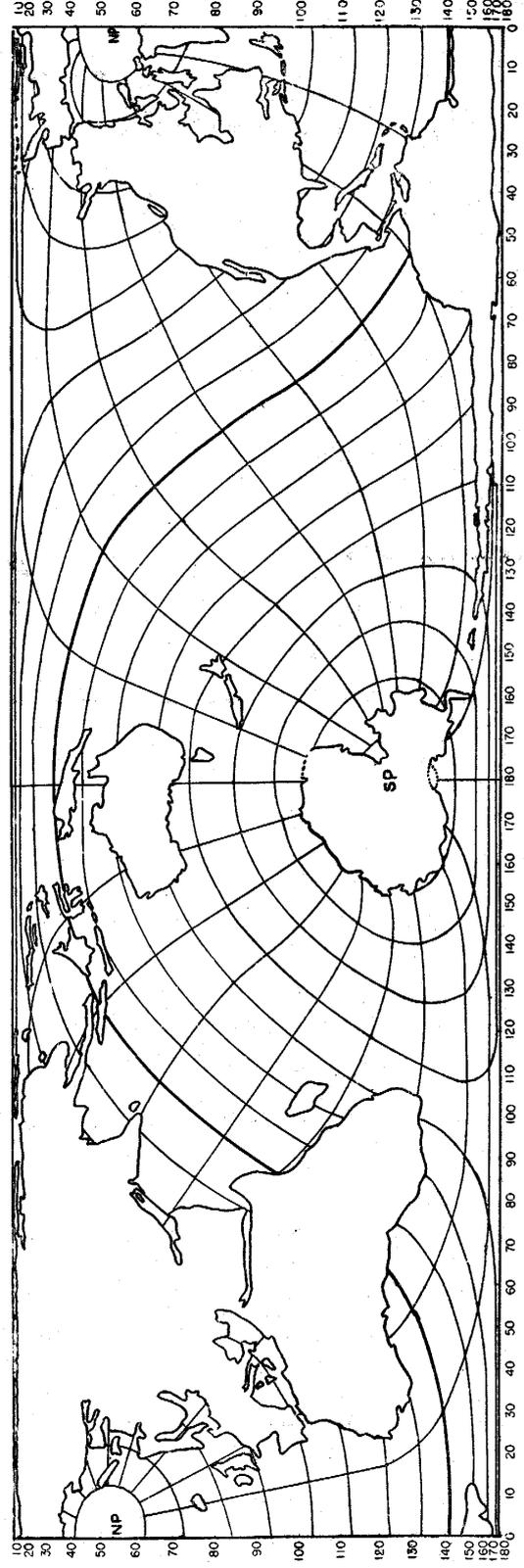
第 4 图



第 5 図 (筆者原図)



第 6 图 (筆者原图)



第 7 图 (筆者原图)