

四国地図測量原点としての阿波市西林の 一等三角点

地質班（地学団体研究会徳島支部）

東明 省三*

要旨：阿波市阿波町西端部には、明治20年（1887）2月に、四国で最初に測定された西林村基線西端の一等三角点が残存する。基線は当時の西林村西島から北100度東の方向へ東林村三本柳の東端点の一等三角点の間に設置されたが、不幸にも、明治21年9月の吉野川の出水で東端の三角点が埋没するという全国の基線測量でも例のない出来事があった。吉野川の両岸の本格的な築堤工事は明治44年（1911）に始まり、阿波町岩津まで完成したのは昭和3年（1928）であった。西林村基線は、わずか1年5か月しか存在しなかったにもかかわらず、事後の三角測量が極めて迅速に行われ、四国の地図測量の発祥地となり得たのである。

キーワード：基線測量、一等三角点、三角測量、世界測地系

1. はじめに

筆者の卒業した母校（現、吉野川市川田小学校）には、平屋建ての北校舎の北側に三等三角点があった。現在、その三角点は、二階建ての北校舎の屋上に移設されている。その三角点に気づいたのは4年生のときで、祖父が、西林村基線のことを語ってくれたのも同じ頃だった。基線西端の一等三角点を現地で初めて見たのは、教員になった22歳の夏休みに、北島渡しを利用して行ったときである。

その後、四国における地図測量の発祥地である西林村基線西端の一等三角点を、阿波町の史跡に指定すべきだと考えて、阿波町文化財保護審議会委員をしていた友人（故人）に持ちかけたのが平成14年で、阿波市になってからも、働きかけをつづけてきたが、一向に動きはない。以下、西林村基線と西端の一等三角点の性格や意義、さらに三角測量のしくみなどについて述べることにする。

2. 基線測量

地図を作成するための骨組みとして三角点と水準点がある。水平位置の基準点が三角点であり三角測量によって決められる。高さの基準点は水準点であり、平均海面の高さを基準として、水準測量によって決められる。

なお、これらの基準点の原点として、明治25年（1892）、日本経緯度原点（東京都港区麻布台2-2-1、旧東京天文台子午儀の中心点）が決められ、東京湾の平均海面をもとに、明治24年（1891）に日本水準原点（東京都千代田区永田町1-1）が決められた。

我が国では明治3年（1870）、民部省に地図作成のための部署が置かれたのを皮切りに、いろいろな省に地図作成に関する部署が置かれた。測量の方法についても、当初は開拓使でアメリカ式の、内務省ではイギリス式の測量が行われたが、明治11年設置の陸軍参謀本部は、ドイツに兵制の範を採っていた

* 阿南市文化財保護審議会委員

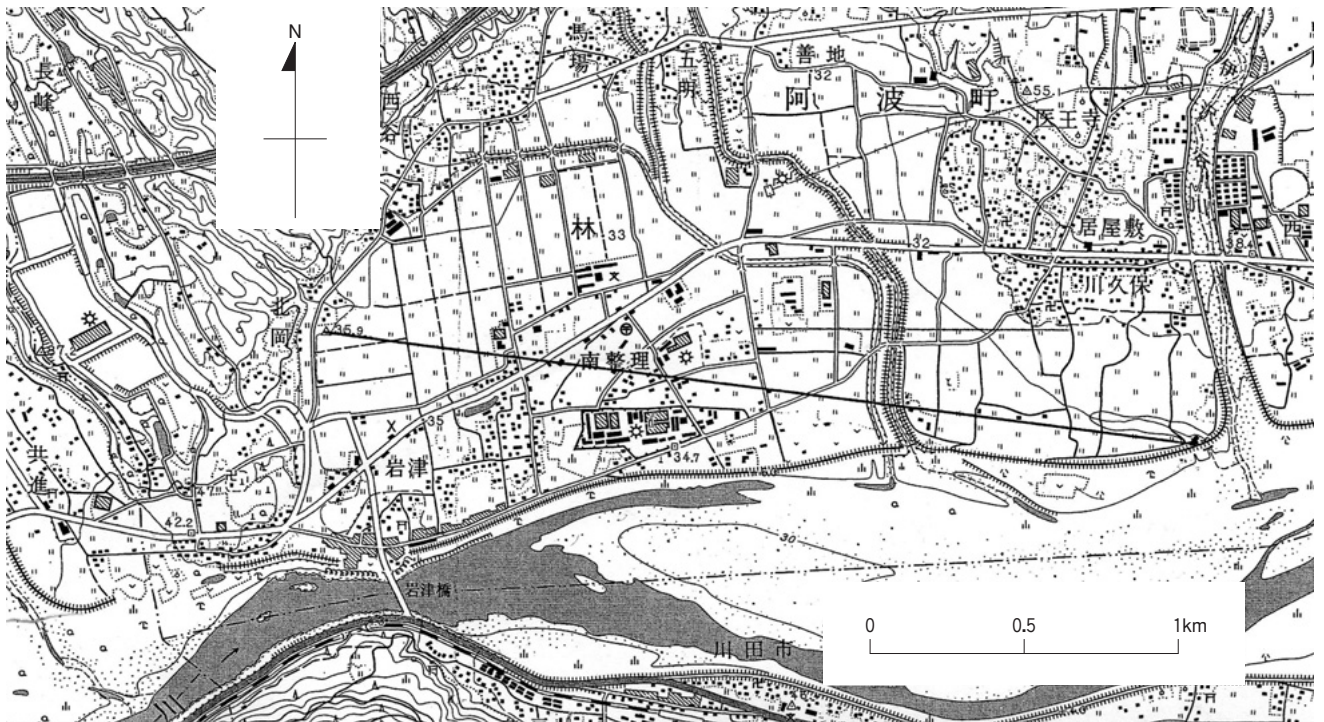


図1 西林村基線と西端の一等三角点位置図。2.5万分の1「脇町」を使用，平成9年12月3日発行旧版地形図に加筆。線分が基線。

ため，ドイツと同じくベッセル楕円体を準拠楕円体として，ドイツ式の三角測量法を採用した。明治17年（1884）には，地図作成事業を陸軍参謀本部測量局（後の陸地測量部）に統合した。明治18年（1885），多面体図法が採用され，以後80年間使用された。昭和20年（1945）の第二次大戦敗戦により陸地測量部が廃止され，新たに内務省地理調査所を設置（その後，建設省に移管）。昭和35年（1960）に国土地理院と改称，その後の省庁再編で国土交通省に所属して現在に至っている。また，昭和40年（1965）にユニバーサル横メルカトル図法が採用され，現在まで使われている。

三角測量では，最初に三角形の一辺（基線）の長さを正確に測らなければならない。この「基線」の長さを決定する測量が基線測量である。明治・大正時代に行われた基線測量は，三角網の増大に伴う誤差の累積を消去するために，およそ200kmごとに全国で20の基線（千島・台湾・樺太の6基線を含む）を設けた。陸地測量部が最初に設置した基線は，神奈川県中部の相模野基線（明治15年測定，基線全長約5,210m）で（基線北端点の一等三角点は，相模原市麻溝台4-2099-2。南端点の一等三角点は座間

市内），以下，順次に静岡県西部の三方原基線（明治16年，基線全長約10,840m），滋賀県北西部の饗庭野基線（明治18年測定，基線全長約3,066m）で行われた。西林村基線は，全国で4番目の明治20年測定，基線全長は約2,832mで，四国の地図作成のための測量は，この地で始まったわけである（図1）。

西林村（現阿波市阿波町西端部）基線は，当時の西林村西島82から東林村三本柳2まで，長さ2,832.2124m±0.000169mで，明治20年2月に両端の三角点が埋設された。西端の一等三角点は，西島86の赤澤氏宅前の所有水田の畦に設置された。緯度34°04′21″.22073N，経度134°11′31″.39533E，標高は35.9mである。東端一等三角点（三本柳2）は，34°04′09″.14984N，134°13′20″.88851E，高さ31.4mである。また，中間点が埋設されているが，その緯度経度は34°04′15″.18863N，134°12′26″.14801Eである。

基線の測定は，当時，長さ4mのヒルガード式基線尺で行なった（明治43年以降は長さ25mのインパール製のエーデリン式基線尺を使用）。測定の際は，まず基線尺の検定を行ない，ついで基線測量に移る。西端点（高さは35.9m）と東端点（高さ31.4m）間の傾斜は約1/630で，ほぼ水平である。基線は両

端間を幾つかに分割して中間点や仮固定点を設置（中間点は盤石・柱石を埋めて永久保存，仮固定点は測定後撤去）する。

測定は，A，B，C 3本の基線尺が使われ，木箱に入った4 mの鉄の棒（基線尺）を，それぞれ直線上につなぎ合わせていく方法がとられた。1本の基線尺は2組の高さ1 mの三脚上に整置し，2本の基線尺の接合が完了した段階で基線尺の温度と傾斜を測定し，残りの1本の基線尺を前方へ移動した。長さの正確な測定のために，基線を一直線に設定確保することが肝要であり，そのために，いろいろな苦心が払われた。

基線測量は，通常4回往復の測定が必要とされ，鋼鉄桿である基線尺は外気温になじむのにややタイムラグがあるため，午前（気温が上昇する時間帯）と午後（気温が降下する時間帯）のセットで1往復の測定とした。西林村基線の長さは約2,832mなので，数千回に及ぶ読み取りが繰り返されたわけである。現在のような光波測距儀もなかった時代には，基線の測定は極端に厳しい，しかも正確さを求められる作業であった。当時の測量技師が口にした「基線測量は技師として一度はやりたいが，二度とはやりたくない仕事だ」という程，苛酷な作業であった。

基線測量は地上約1 mの高さの三脚上で行なうが，基線場の直進性を求めるため，あらかじめ二等経緯儀による求直線測量が行われ，また，基線路は一等水準儀によって，傾斜が事前に正確に測定された（この基線路は傾斜が1度以内でほぼ水平）。田畑の中に幅10mの基線路を設定したので，収穫が終わった秋から冬に，気温の上昇による機器への影響をさけるため，早朝から測定を行なった。

真っ直ぐな基線を設定確保する方法として，いろいろな言い伝えが残っているが，測量機器を使って一直線であることを確認したのは言うまでもない。さらに，標高の低い方を基準とした水平距離を求め，基線端点の経緯度と基線の方位角を測定する。水平角・高度角の測定には，ドイツ製の一等経緯儀が使われた（図2）。

当事者の苦勞は言うまでもないが，地元の役所はもちろん，基線測量という，いわば，国家の大事業に行き遇うことを，大きな誇りとして受け入れた，



図2 西林村基線西端の一等三角点。
阿波市阿波町西島82（旧西林村）。

地元の人々の献身的な協力で測量作業が進められたようである。

この基線は，東端の三角点が，埋設わずか1年5か月後の明治21年（1888）9月11日の吉野川の出水で，地中に埋設するという（点の記による），国内では他に例のない基線の一等三角点であった。当時の気象状況を『徳島県災異誌』（1982）の21ページから引用すると，「8.30台風本県を通過して日本を縦断四国近畿東海に被害徳島死51全潰2,862半989」とある。私の住所から西約1.5kmの山口町内田にあった，桑野川の量水標監視員を昭和31～33年度に務めた体験から，台風時のやや急激な増水とその後の緩やかな減水が一般的であり，吉野川北岸の東端点の埋没状況が納得できる。東端の一等三角点の位置の選定は，もっと慎重に考慮すべきであったと思われる。当時は，地下1 mに埋設された地中標石のみで，現在のように，この地点に，長さ18cm角の地上標石が設置されたのは昭和7年（1932）である。

基線場は，その目的とする性質上，平地に設定されたこともあって，その後の開発で，ほとんどの基線場が三角点も含めて現存していない。国内14基線のうち，現在も当時のまま測量が実施できる場所は，明治27年に実施された8番目の「塩野原基線（山形県新庄市・鮭川村）」のみである。

3. 三角測量（三角網の増大）

設置された基線をもとに、以後の三角測量は極めて迅速に進められ、南方の高越山（吉野川市山川町木綿麻山5-1、明治20年4月21日に埋設。平成2年10月改埋。34°01′05″.5714N, 134°11′47″.6254E, 標高1,121.96m, 標高1,133mの山頂から北へ約100m余の地点）と北方の三頭山（阿波市阿波町伊沢明地谷21-1、明治20年4月22日埋設。34°06′51″.0617N, 134°12′46″.6822E, 標高505.89m）の各一等三角点（第一増大点）が設置された。

さらに、高越山と三頭山の両一等三角点の間を新たな基線として、東へニツ丸山（神山町阿野339）、西方へ竜王山（美馬市美馬町字入倉813-4）の各一等三角点（第二増大点）が決められた。

次に、ニツ丸山と竜王山の各三角点から、南は剣山（那賀町字槍戸50）、北は大山（香川県東かがわ市大字川股字清水清水国有林、徳島県上板町大山寺北方の稜線）の各一等三角点（第三増大点）が決められる。さらに、剣山と大山の各三角点から東あるいは南東へ明神山（美波町大字伊座利字小伊座利343-1）、北北西あるいは西北西へ城山（坂出市川津町字城山1774-9）の一等三角点が決定され、おのおのの三角点を頂点とした三角形の大きな網は、ここで初めて正三角形に近い形になる（図3）。

このようにして、一辺の長さが平均約45kmのほぼ正三角形の大きな網（一等三角網）が、それぞれの地域の基線を基につくられて、日本全国をカバーし、各三角点は、日本経緯度原点に連結されて経緯度が決められる。

昭和33年（1958）頃からは、空中写真測量による地形図が造られるようになった。国土地理院の測量用航空機「くにかぜ-Ⅱ」は、松茂町の海上自衛隊基地に常駐し、平成21年度まで使用された。平成22年度からの「くにかぜ-Ⅲ」は民間に委託され調布飛行場に常駐の予定である。

最近では、宇宙の彼方にある電波星（準星、クエーサー）から放射される電波を、地球上の複数のアンテナで同時に受信して、その到達時刻の差から受信点の精密な位置関係を求める方法（VLBI）や4個以上の人工衛星（航行衛星）から発信される電波

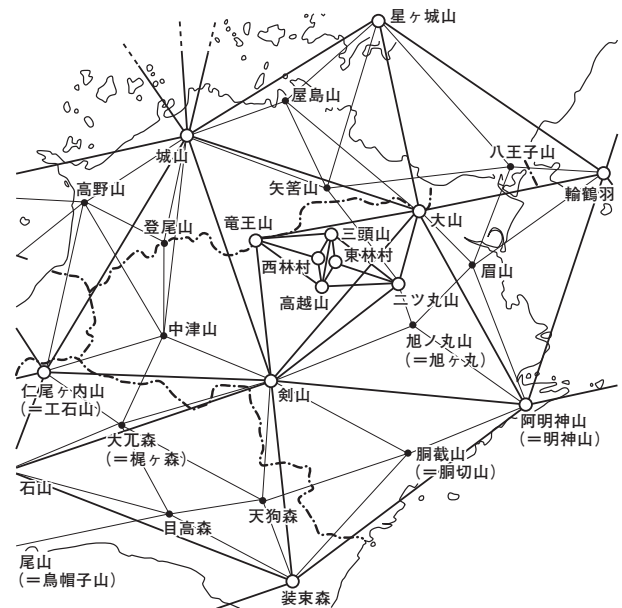


図3 西林村基線を出発点とした四国東部の一等三角網（本点及び補点）。（和田賢次製図）。

を2地点で観測して2点間の相対的な位置を決める（GPS、汎地球測位システム）といった宇宙測地技術を利用した測量が行われるようになった。GPSによる連続観測を行なうことのできる基準点が電子基準点で、全国に設置（2009年3月31日現在で県内21カ所、全国1240点）され、地図の作成はもとより、地殻変動の観測に活用されている。

なお、従来のベッセル楕円体（1841）を準拠楕円体とする基準測地系である日本測地系を改め、宇宙測地法により求められたGRS80楕円体（1980）の値を採用した世界測地系を基準測地系とすることとなり、これにより、測量法の一部改正（平成14.4.1.施行）が行われた。

GRS80楕円体は、ベッセル楕円体よりも長半径と短半径が約700m長く、また、日本の天体観測のもとになった日本経緯度原点における鉛直線が、その地点の地殻構造の特異性のために、南東に角度約12秒傾いている（鉛直線偏倚）ことが判明。この結果、日本の経緯度原点の値は南東へ約450mずれることが判明した。また、北海道の北端部では、同じく南東へ約400m、九州本土北端部で南東へ約420mずれることがわかった。

＜GRS80楕円体とベッセル楕円体の比較＞
 長半径6,378,137.00m 短半径6,356,752.31m
 扁平度 1 / 298.257222 (GRS80楕円体)

長半径63,777,397.155m 短半径6,356,078.963m
 扁平度 $1/299.152813$ (ベッセル楕円体)

4. おわりに

さて、世界測地系への切り替えとともに、全国約1,000点(当時)の電子基準点の観測値に基づき、全国約10万点余りの三角点の緯度経度が新たに計算を行なって求められた。新刊の地形図では、世界測地系による経緯度を使用するとともに、当分は、隣接図との重複部を持たせ、また、隣接図の図郭位置及び従来の日本測地系による地形図の図郭位置が分かるように、それぞれ茶色と青色の三角形の印を表示することにより、今までの地形図から、どれだけ図郭が移動したかを示すようにしているだけで、図幅内の地物の表示はそのままである。このことから、過去の国土地理院による測量が極めて正確であることを窺い知るのである。

陸地測量部が明治15年に測定した相模野基線北端点(神奈川県相模原市)は、平成13年4月1日に市の史跡に指定されている。南端点は座間市内の内科医院敷地内にあり、未指定だが、国土地理院が標柱を立てている。三方原基線と饗庭野基線のうち、饗庭野基線は、明治の代から陸軍が演習に使用した近畿最大の演習場に取り込まれた。現在は、陸上自衛隊今津駐屯地などの演習場として、米軍との合同演習にも使われている。

なお、陸地測量部以前の測量遺産として、北海道開拓使三角測量勇払基点(苫小牧市字勇払132-49)が昭和42年3月17日に、同じく一本木基点(函館市西郊の北斗市一本木)が平成16年9月22日に、北海道指定の史跡になっている。明治6~7年にアメリカ人J.R.ワッソンやM.S.デイの指導により、勇払基点から東へ鷗川基点まで14,868.2646mを測量し、さらに、函館の西、大野町と大磯町(現北斗市)で函館助基線の測量を行なった成果であり、この間、荒井郁之助・福土成豊という優れた測量技師が育った。

また、イギリス人マクヴェインらの指導で、明治8年、関東地方の測量(関八州大三角測量)が内務省によって着手され、那須基線約10,628.31mが明治11年に測量された。基線の北端点に当たる通称「観象

台」(那須塩原市千本松716-1)は昭和47年12月に西那須野町の指定史跡となった。

阿波市が発足以後の平成18年1月24日に、阿波市文化財保護審議会委員2名と高松市内の国土地理院四国地方測量部を訪問して、西林村基線の測量遺産としての価値などをお聞きした。応対してくれた加藤幸男次長からは、1時間余にわたり、「阿波町西島の一等三角点は、四国の地図測量が、そこから始まったことを証明する史跡であり、市の腰が重いのであれば私からその意義を市当局に申し入れたい」と言われた。帰って、これらのことを阿波市教育長に報告し、文化財への指定をお願いしたのは言うまでもない。

一方、意外なことに、平成14年2万5千分の1地形図図式による、新しい「2万5千分の1脇町図幅」には、本題の一等三角点は地図上に表示されていない。国土地理院に問い合わせたところ、西林村基線東端の三角点が現存しないため、「処分保留の三角点」として示さなかったが、この一等三角点は、四国の地図測量の発祥地として、測量の歴史上ゆぎない価値のある三角点だとのことであった。

以上述べたように、当該三角点は四国の地図測量の原点である。苛酷なまでの正確さを要求される作業をやり遂げた、先人の労苦の「証しの石」であること。新刊の地形図から表示が消えている現状からも、忘れ去られる恐れがあり、今こそ阿波市の指定史跡として長く保存するよう作業を急ぐべきだと提言する。

謝辞: 阿波学会和田賢次会員には原稿を整図していただいた。国土地理院四国地方測量部次長加藤幸男氏には大変お世話になりました。厚くお礼を申し上げます。

文献

- 1 武田通治(1960):『地形図の成り立ちと見方』30-31頁,古今書院
- 2 徳島県(1982):徳島県災異誌(再版)
- 3 東明省三(2002):測量法の一部改正にともなう経緯度数値の変更(手記)
- 4 財団法人地図センター(2003):『新版地図と測量のQ&A』30頁,89-90頁

