測量遺産「渡海三角点」を訪ねて

公益社団法人青森県公共嘱託登記土地家屋調査士協会
理事　工藤 傑

津軽海峡を望む龍飛岬の展望所に、人の高さほどの石柱が立っている。「渡海三角点」そう記された金属標を頭頂に付けているこの物体は、東京オリンピックの翌年昭和40年に海峡を超えて測量をした標石である。目的は青函トンネルの貫通。青函トンネルは海底部分だけでも23.3kmあり、この間は試し掘りで位置を確認することはできない。両側から掘削して確実に貫通させるためには、地上での測量をかなり精密にする必要があることが、すぐに想像できる。この難題に挑戦したのが、海峡をまたいでの直接測量である。

写真１ 龍飛

当初は既存の三角点*1を使用することも検討されたが、相対的な精度が低下していること、トンネルの入口から離れているため精度が落ちてしまうこと、北海道と本州で測量座標系*2が異なること、そして三角点観測以降に地殻変動があったかもしれないということにより高い精度が期待されないため、青函トンネル独自の測量をすることになった。しかしこの測量は非常に長い距離を観測するため、地球が楕円体であることや気象による光の屈折なども考慮する必要があった。

このような測量は高度な専門性を要するため、計画から実施までを国土地理院に委託して、昭和40年に設置して観測されたのが、冒頭の石柱である。頭頂の金属標には「渡海三角点・日本鉄道建設公団・建設省国土地理院」と記されている。

写真２ 金属標

国土地理院のホームページで公開されている国土地理院時報[1]によると、この渡海三角点は青森側と北海道側に3点ずつ設置されたと記載されている。私は他の観測地点にもこの石柱が残っているのではないかと思い、まずは位置を特定できる資料を探してみた。

北海道福島町の青函トンネル記念館に、トンネル工事について専門雑誌などに掲載された文献をまとめたものがあり、この中に測量をした距離と角度が一部ではあるが記載された記事を見つけたので[2]、この数値で見当をつけてみた。初めに見つけた龍飛の他には、青森三厩（三角点家ノ上付近）、北海道丸山（三角点丸山の近く）、北海道蝦夷館（三角点蝦夷館付近）、北海道矢越（矢越岬の先端）、とここまで4点は見当がついたが、もう1点の袰月は資料からうまく推定できなかった（原因は後述）。とりあえず私は見当がついたところを探索することにした。

*1測量の基礎となる点で、XY座標でその位置が示されている。
*2丸い地表を平面で表す都合上日本は19に区分けされており、それぞれにXY座標が０となる原点がある。

三厩

外ヶ浜町三厩の義経寺沿いの県道から西へ、みちのく遊歩道を登りおよそ15分、三角点家ノ上がある山頂に、その石柱はあった。そこは木立に囲まれ、北海道はおろか周りの景色もよく見ることができなくなっていた。

写真３ 三厩

丸山

福島町塩釜地区の丸山神社参道口に車を止め登ることになる。前半は緩やかな登りで道もはっきりしていたが、後半は岩がむき出した急斜面で、設置されたロープを頼りに登らざるを得なかった。45分ほどで山頂の鳥居が見えてきて、そのすぐ脇にあの石柱はあった。さらに進むと神社があり、その奥に三角点丸山も確認できた。この鳥居付近は山頂のため視界は開けており、天候によっては本州を見ることもできるが、観測するには移動が大変だったろうと感じた。

写真４ 丸山

蝦夷館

北海道吉岡地区。北海道側のトンネル工事基地があった一帯であるが、現在周辺は山林となっており、道路を除けば特に目印はない。予想地点から東に250mほど離れた三叉路に車を停め、南の尾根状の斜面を南西に向けて植生界沿いに三角点へと向かった。初めは道らしい様子もうかがえたが、次第にそれもわからなくなっていく。スマートフォンのGPSを頼りに探索していくと、茂みの中から突然あの石柱が現れた。近づくとすぐ脇に三角点も見える（写真左端）。およそ25分で目的地に到着したが、あたりは雑木や笹によってうっそうとしていた。国土地理院のホームページから閲覧できる過去の航空写真を見ると、当時一帯はひらけていたように見えることから、数十年の年月が様子をガラリと変えてしまったのだと気づかされた。

写真５ 蝦夷館

矢越

矢越岬の先端に灯台があり、月刊測量[3] 掲載写真によればこの灯台をバックに撮影されているように見えることから、おそらくこの近辺にあると思われる。ただしここは船でしか行くことができないため、確認はできていない。2013年から知内町で「矢越クルーズ」というのが始まり近くまで行くことができるようだが、あくまでも観光船である。ところで、矢越での観測については当時の測量班が岬に取り残されるという遭難事件が起きている。観測後天候が崩れて船が出せなくなり、救出部隊が陸路で道なき道を進み、崖からロープで機材と作業員を引き上げたそうだ。[3]

袰月

前述のとおりうまく推定できなかったものの、山の縁で海への視界が取れそうなところを中心に探索してみた。が、やはり発見には至らなかった。

とにかく、これで４点は発見したことになるので、観測し検証をしてみることとした。

平成28年5月7日、当協会はGNSS観測*1を行った。その観測データはホームページにて公表しているためここでの紹介を省くが、前述の資料と比べると次のことが判明した。

―龍飛観測点が500mずれている―

*1 いわゆるGPS測量のこと

これは観測方法と距離計算の違いや地殻変動を考慮しても、誤差が大きい。何か原因があるはずだ。私はもう一度資料の探索を行った。

津軽海峡線工事誌[4]という青函トンネル工事についてまとめられた資料があった。計画から完成までの詳細な記録であるが、これの第2章第1節に測量についてまとめられていた。ここからいくつかの事実がわかった。

昭和40年に国土地理院によって観測されたのは測量方式の精度検証という意味合いもあり、観測方法も龍飛－袰月間の距離を電磁波で測って、あとは角度のみを観測する三角測量方式*1で行われていた。まだ海をまたいでの長距離測定は難しかったのである。その後の本測量は昭和45年から昭和61年にかけて毎年行われており、国土地理院に引き続き観測してもらう予定であったが、いくつかの事情により民間の測量会社に委託されていた。このとき測量法による作業規定が作成され、観測方法も当時ほとんど実績がなかった長距離光波測距儀による測定を導入し、より高い精度が期待できる全ての距離と角度を測った三辺三角測量方式*2で行うこととなった。また、主要点について埋設する標識についても決められた。その図には高さ65cm（プラス地中部分95cm）幅60cmの八角柱が描かれていた。

私は気がついた、龍飛観測点がずれていた原因はこれだ。実は龍飛観測点の500mほど離れたところにまさしくこの八角柱があったのだ。しかもご丁寧に「渡海三角点案内板」という看板とともに。ただ、この石柱そのものにはなんの記載もなく、おそらく基準点*3だがどうもはっきりしないため、私は無視していたのだ。そして同時に、蝦夷館の観測点から数メートル離れたところにも同じ八角柱があったことを思い出した（写真５中央をよくみてほしい）。つまりはこうだ、昭和40年に背の高い石柱を設置して観測したもの、その後トンネル内へと測量をする必要がある龍飛と蝦夷館の２カ所については、倒れたり移動したりすることのないように、そしてより使いやすい位置に、あらためて埋設されたこの八角柱で観測が行われたということだ。これで一つ謎は解けた。

写真６ 八角柱

もう一つ、袰月の位置がわからない原因も判明した。当初の資料[2]にあった龍飛－袰月間の距離が間違っていたのだ。どおりで図上計算で交点が出せなかったわけだ。あらためて推定位置を求めて見ると、探していたところより奥まったところになることがわかった。もっと見通しが良いところにあると思っていたがそうではなさそうだ。探しに行こう。

続：袰月

一度探索して周辺の様子は把握していたつもりなので、スマートフォンのGPSを頼りに直線的に向かっていった。耕作放棄された畑の脇を進み、その先には林しか無いというとこまで近づいた。この林の中か？　という不安を抱きながら進むと、遠くに人工物が見えた。まさしくあの石柱だ。さらにピラミット状に組まれた丸太も見えた。櫓である。観測した時に設置されたものが原型をとどめていたのだ。この櫓の上に機材を置いて海の向こうを観測したはずだが、30年以上前のものがそのまま残っていたとは驚きである。しかし年月が経っているだけあって、周りの木は櫓よりはるかに大きくなっていた。観測当時の写真が月刊測量[3]に載っているが、その写真では周りの木が櫓より低く写っていた。

写真７ 袰月

*1三角形の一辺のみ距離を測り、あとは角度から計算して距離を求める。
*2三角形全ての辺長と角度を測るため精度が高くなる。
*3測量の基礎となる点。渡海三角点もその一つ。

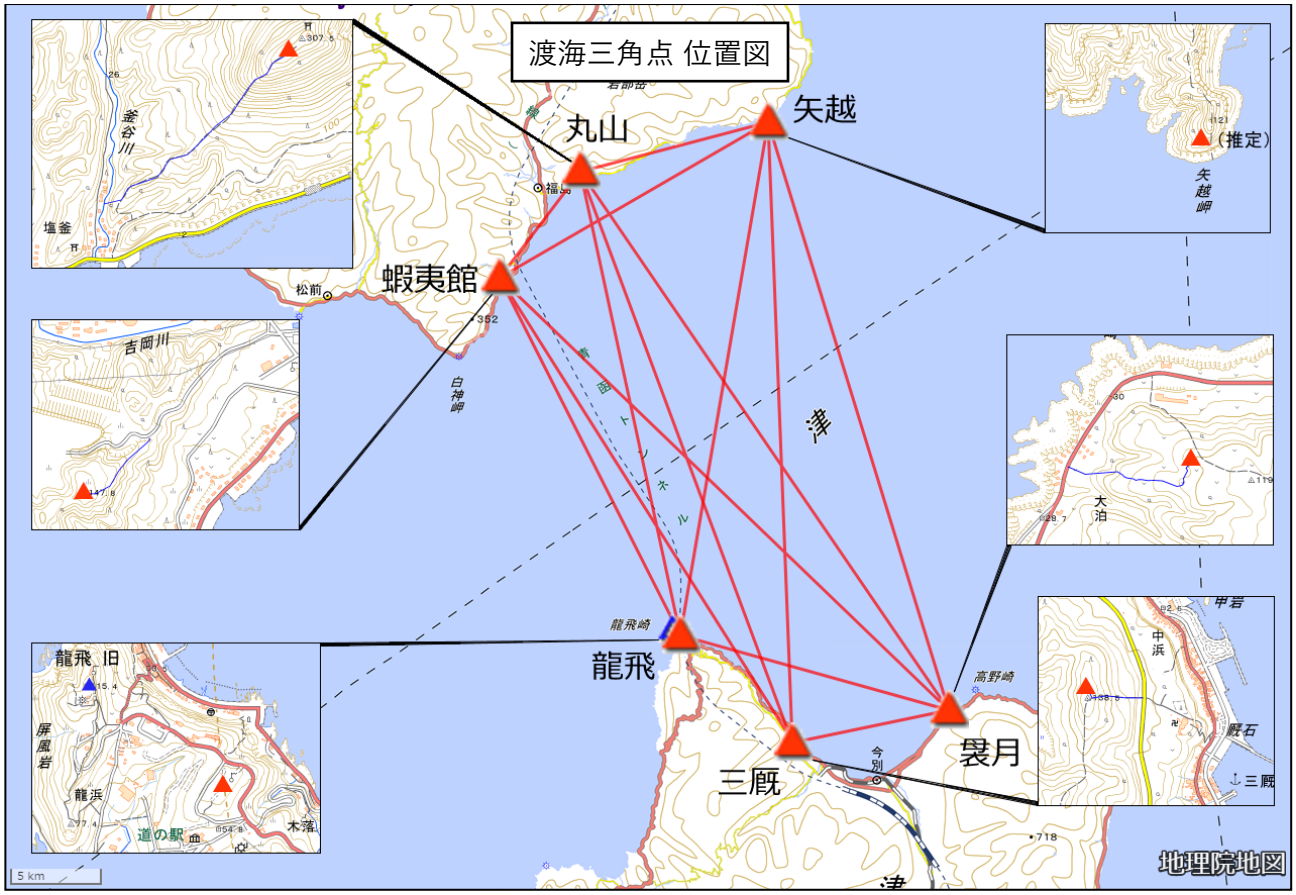
そしてもう一つ、30年の年月はここへたどり着く通路も消し去っていた。来る時はとにかくたどり着けばいいと思っていたが、これではたどり着くことが困難だ。戻りながら探してみよう。位置的にここから南方へ進めば山道にぶつかるはずなので、上空が開けているところを選んで進んでみた。ちょうど足元にはフキ畑が広がっている。ここをしばらく歩くと道にぶつかった。これが昔の作業道であったのだろうか、実際のところはわからないが、ここならたどり着くのも難しくないようだ。こうして戻ること15分、無事車道へと出ることができた。

いくつかの資料から、青函トンネルを作るために海を渡って観測された石柱を見つけることができた。今後当協会ではあらためてGNSS観測を行い検証する予定である。しかし現地に立って見ると、一番視界のいい龍飛でさえも北海道は霞んで見えないときが多い。風もある、光も屈折する、そんな悪条件の中、当時は気象変化の影響を少なくするため、角度は夜間、距離は日没前後の観測とし、毎年秋に作業を行ったそうである。現在は人工衛星を捕捉できれば観測ができるため、我々は過去の熱意や苦労を忘れていくのかもしれない。

最先端の技術者達が死ぬ思いで測量した結果、海底で初めて繋がったトンネルの誤差は、左右644mm、高さ196mm、距離19mmであった。
この偉業の礎となった「渡海三角点」、一度見に行ってはどうだろうか。測量遺産として残すべき無骨な石柱がそこにはある。

（平成29年6月）

参考文献

1） 国土地理院時報No.100（2003）
2） 土木学会誌Vol.62（1977.04）「測量の話題　現場からの声を中心として　青函トンネルを測る」〔青函トンネル文献　雑誌編（日本鉄道建設公団青函建設局 編）にも転載〕
3） 月刊「測量」647号～649号（2005.02～04）「ドキュメント　技術を創ったエンジニア　青函トンネル測量　長大な海底トンネルに魅せられた測量技術者たち」上・中・下
4） 津軽海峡線工事誌（青函トンネル）　上（1990.03）（日本鉄道建設公団青函建設局 編）
・ 月刊「測量」27号（1977.05）「青函トンネルの測量」
・ 月刊「測量」37号（1987.04）「青函トンネルの渡海測量」
・ 国土地理院時報No.31（1966.03）「青函海底トンネル基礎測量」

注：多くの文献にて「母衣月」との記載があるが、正しくは「袰月（ほろづき）」である