

上海が近づいてくる

日置 幸介

はじめに

超長基線電波干渉計 (VLBI) は、星からくる電波をアンテナ間で比較して遅延や相関強度を測る装置である。アンテナ間の距離をはかる「巻尺」、星の構造をさぐる「電波望遠鏡」、地球の自転速度を測る「ストップウォッチ」などの他、その気になれば離れた時計を同期させたり、電離層や大気の厚さをはかることもできる。まさに精密測定界のスイスアーミーナイフである。通信総合研究所はVLBIという電子巻尺で国内外のアンテナ間の距離を測りつづけてきた。最近話題の我々の隣国、中国の上海VLBI局と鹿島との距離変化について述べ、なぜそうなるかについて解説する。

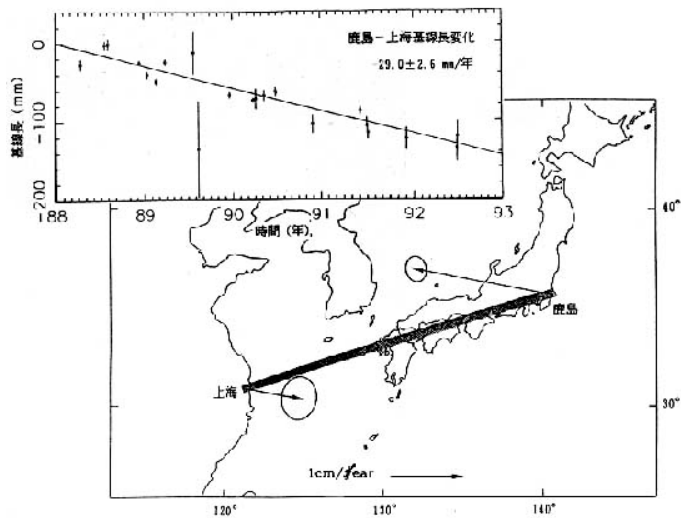
VLBI実験の日中史

昭和58年10月の第2回日中科学技術委員会で、日中共同VLBI実験の実施が合意され、昭和60年9月に中国科学院上海天文台とはじめての日中実験が行われた (RRLニュース、昭和61年10月号)。このときは上海天文台の6mアンテナを使用したものの、受信機やVLBIデータ取得装置は鹿島のものを持ち込むという「押しかけ」実験であった。その後上海局は、昭和61年にMarkIIIバックエンド、昭和62年に直径25mの新アンテナ、昭和63年にSX両バンドの受信器、とVLBI局として着々と体裁を整えてきた。体制の違う国との実験には日米実験等にはない面倒も多い。日本企業のココム (対共産圏輸出統制) 違反事件を契機に厳しくなった輸出規制によって、データを記録した磁気テープが突如「御禁制品」になったこともあった。着々と蓄積されたVLBIデータによって距離変化を議論できるようになり、歴代実験担当者の苦労がようやく実を結び始めたといえよう。

毎年3センチ近づく上海

4年間、20回以上にわたるVLBI実験の結果は、鹿島と上海の直線距離が年間3センチ近く縮みつつあることを示す (図1)。日中の近代外交関係は近づいたり遠ざかったりであるが、物理的にみるかぎり両国の「歩み寄り」は着実である。地面の上の点どうしの距離を変化させる原因は「プレート運動」と「地殻変動」である。「プレート」とは地表に敷き詰められた厚さ100キロほどの硬い岩盤のことで、何枚かに分かれてそれぞれ自身は変形することなく互いにゆっくり動いている。例えば鹿島とハワイの距離変化は、ハワイが乗る太平洋プレートと鹿島の乗るユーラシアプレートの相対運動として一言で説明できる。一方「地殻変動」はプレート内部の局地的な動きを指すことが多い。プレートが「硬い」といっても隣どうしのプレートか押ししたり引いたりするためにさかいめ付近では多少の変形をまぬがれない。鹿島と上海の距離変化は、プレート運動そのものではなく、実は「プレート運動によって引き起こされた地殻変動」なのである。観測された基線長変化、年間約3cm

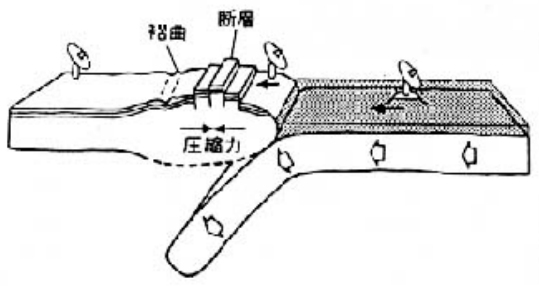
のうち約2cmが日本の地殻変動による鹿島の動き、のこり約1cmは東アジアの地殻変動による上海の動きと考えられる（図1）。



▲図1 VLBIで計った1988年から1992年までの上海-鹿島の直線距離。1988元旦の値からの差を単位mmで示す。誤差は1σ。地図上の矢印は3次的に求めた鹿島と上海の速度の水平面内への投影（ユーラシアプレート内部から見た速度）。誤差楕円は1σを示す。

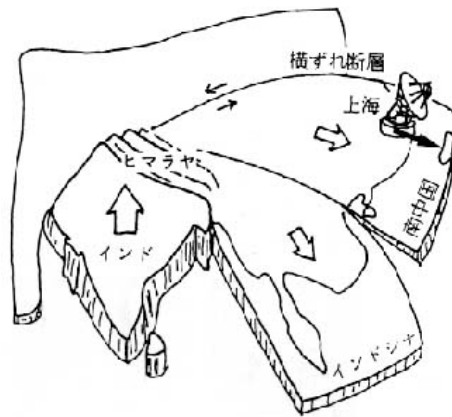
押されて縮む日本、押されて逃げる中国

日本海溝では太平洋プレートが日本列島の下に沈み込んでいる。海洋プレートが沈み込む陸側には島弧型の火山活動が生じ、地下の温度が上がる。熱せられて柔らかくなった大地は太平洋プレートの「押し」によって容易に縮むだろう（図2）。これが鹿島の西向き2cm/年の動きの原因と考えられる（日本全体が一斉に動くわけではないので鹿島以外の点で測ると2cm/年とは限らない点に注意）。



▲図2 沈み込む海洋プレートの圧縮力によって縮む島弧。陸内部からみると、鹿島のような島弧前面にあるVLBI局は陸方向へ動く。

一方中国側の地殻変動は大陸的でスケールが大きい。中央アジアから中国、東南アジアにわたる広い地域は一応ユーラシア「プレート」に属するものの、巨大な横ずれ断層や地溝帯に代表されるプレートの大変形がおこっている特殊な地域である。「プレートの内部は変形してはいけない」というのが、地面が従うべき「法律」とすると、東アジアは一大「無法地帯」といえよう。この無秩序の元凶がインド亜大陸である。 Gondwana大陸から分離北上し、約4千万年前にアジアに衝突したインドは、衝突によって速度は鈍ったものの止まる気配をみせず、現在なお年間約5cmの北上を続けている。北上を可能にするには進路にあるモノが「縮む」、または「よける」必要がある。事実、衝突前面の地殻にしわがよって大山脈ができ（ヒマラヤの造山運動）、さらにアジアがいくつかのブロックに割れて次々に東に押し出されているらしい（図3）。一見無秩序にみえる東アジアの地殻変動もインドシナ、南中国などのいくつかのブロックが東へ逃げる過程ととらえると規則性がみえてくる。



▲図3 インド亜大陸の衝突によるヒマラヤの造山運動とインドシナ、南中国各地塊の東への押し出し。上海VLBI局は南中国地塊の先にとって東へ進む。

これを直感的に理解するには、ようかんを適当に切って皿の上に横たえ、上からスプーンの背中で押してみるとよい。スプーンの下のようなんは多少縮むかもしれないが、それよりも真ん中でちぎれて左右に押し出されるに違いない。スプーンがインド、ようかんがアジア、皿がシベリアに相当する。東に押し出されたようかん片にのった上海は毎年1cmづつ日本に近づきつつあるのである。この仮説自体はアメリカのP.モルナーやフランスのP.タポニエが1970年代に提唱したもので、かなりポピュラーなものではあるが、測地データから証拠が得られたのは初めてのことである。これをみた関連研究者間に「やっぱりそうか」、「そんなアホな」などの活発な議論がおこり、地球への理解が更に深まることを期待したい。「巻尺」としてはより手軽なGPSに押しされぎみのVLBIであるが、何千キロといった基線長で頼りになるのはやはりVLBIである。中国側では西北部のウルムチおよび南東部の昆明（クンミン）に新アンテナを建設しており、同じくVLBIに興味を示しているインドの局とも合わせて、「ようかん」だけでなく皿やスプーンの動きまで将来わかってくるに違いない。
（関東支所 宇宙電波応用研究室・主任研究官）