

日本列島を測る 過去～最新の技術へ (VLBI・電子基準点)

平成28年7月14日

1

三角点(精密な地図を作るための位置の基準)

国土地理院



日本の15基線 (日本の測地測量はここから始まった)

基線測量とは

基線測量は、三角測量(角測量)の各辺長に長さの基準を与えるもの。日本国内には、明治15年の「相模野基線」から大正3年の「択捉基線」まで、計15基線が200~250km間隔に設けられた。測量における長さの単位は、それまでのイギリス式は廃して、メートル式を採用した。

* 三角測量は、角度だけの測定をしています。角度だけで三角形を形成しても三角形は相似形となるため、その大きさがわかりません。そのため最初の既知辺の基線測量が必要となります。

基線一覧表

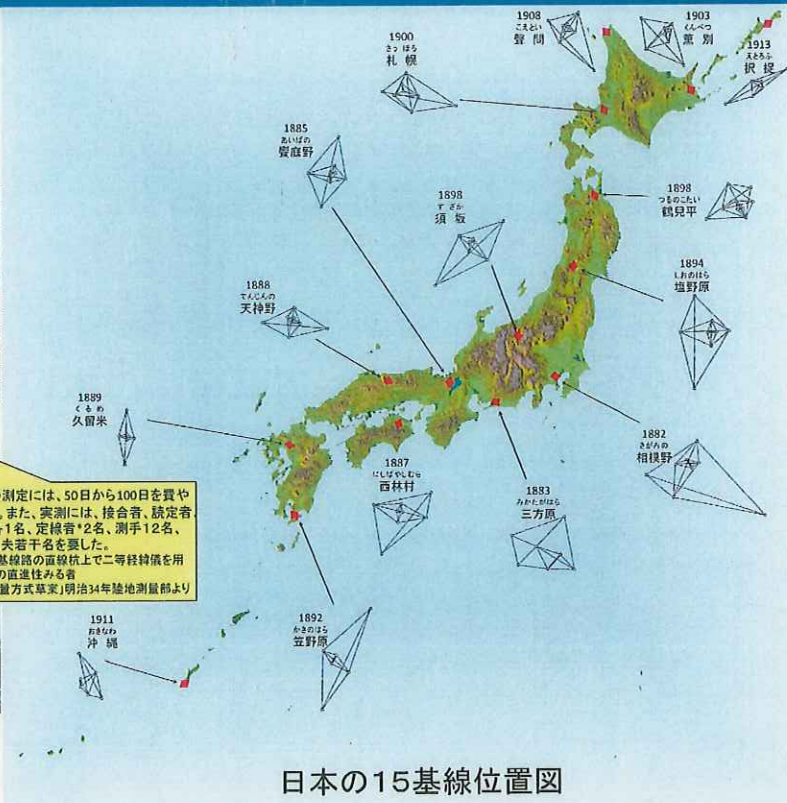
名称	所在地	測定年度	使用尺	所要日数	基線長 m	誤差 mm
1 相模野	神奈川	1882 明治15	4mヒルガード	100	5,209,959.7	2,931
2 三方原	静岡	1883 明治16	4mヒルガード	内務省	10,839,975.7	6,970
3 賀茂野	滋賀	1885 明治18	4mヒルガード	58	3,065,723.9	0,769
4 葛林村	徳島	1887 明治20	4mヒルガード	51	2,532,217.4	1,638
5 天神野	鳥取	1888 明治21	4mヒルガード	54	3,301,605.1	0,833
6 久留米	福岡	1889 明治22	4mヒルガード	45	3,161,007.1	1,685
7 笠野原	鹿児島	1892 明治25	4mヒルガード	68	5,875,508.8	1,451
8 塩野原	山形	1894 明治27	4mヒルガード	76	5,129,587.2	1,869
9 須坂	長野	1898 明治31	4mヒルガード	68	3,291,912.0	0,739
10 鶴見平	青森	1898 明治31	4mヒルガード	51	4,006,030.9	0,818
11 札幌	北海道	1900 明治33	4mヒルガード	74	4,532,770.3	1,418
12 釧路	北海道	1903 明治36	4mヒルガード	89	4,068,850.2	0,376
13 芦田	北海道	1908 明治41	4mヒルガード	113	2,677,603.5	0,405
14 沖縄	沖縄	1911 明治44	25mヒルガード	85	4,151,667.3	0,409
15 択捉	北海道	1913 大正2	25mヒルガード	42	4,105,608.1	0,789

「本邦測量作業における基線測量作業の総覧(昭和2年)より」

基線の測定には、50日から100日を費やしていた。また、実測には、接合者、読定者、記録者各1名、定線者*2名、測手12名、この他庸夫若干名を要した。
*定線者:基線路の直線状上で二等経緯儀を用いて測線の直進性をみる者
「三角測量方式草案」明治34年陸地測量部より



写真:相模野基線におけるヒルガード式測桿(4m)3本を用いた基線測量
ヒルガード測桿は、1877年(明治10)米國海岸測量局技師ヒルガード(J.E.Hilgard)氏の考案によって製造され、二等基線測量に使用されたものであるが、陸地測量部では実験の結果成績良好と判断し、基線測量に使用することとした。「相模野基線測量」明治43年測地学会報告より



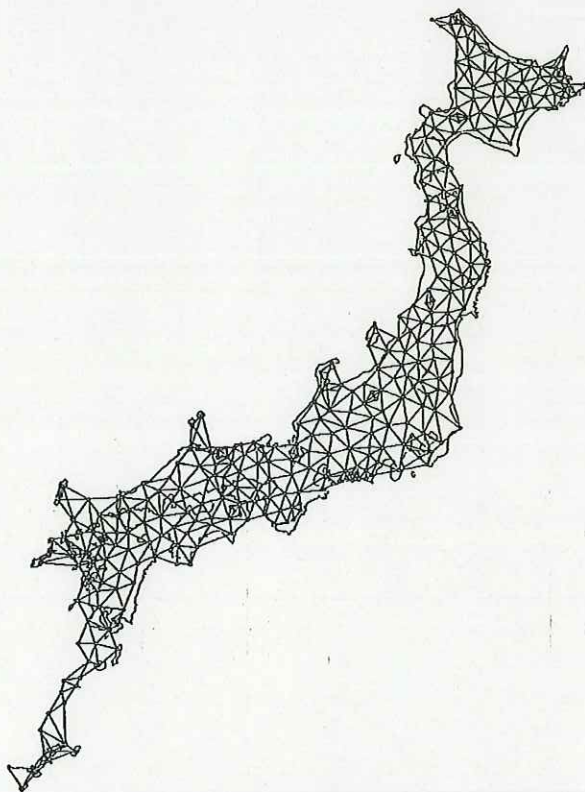
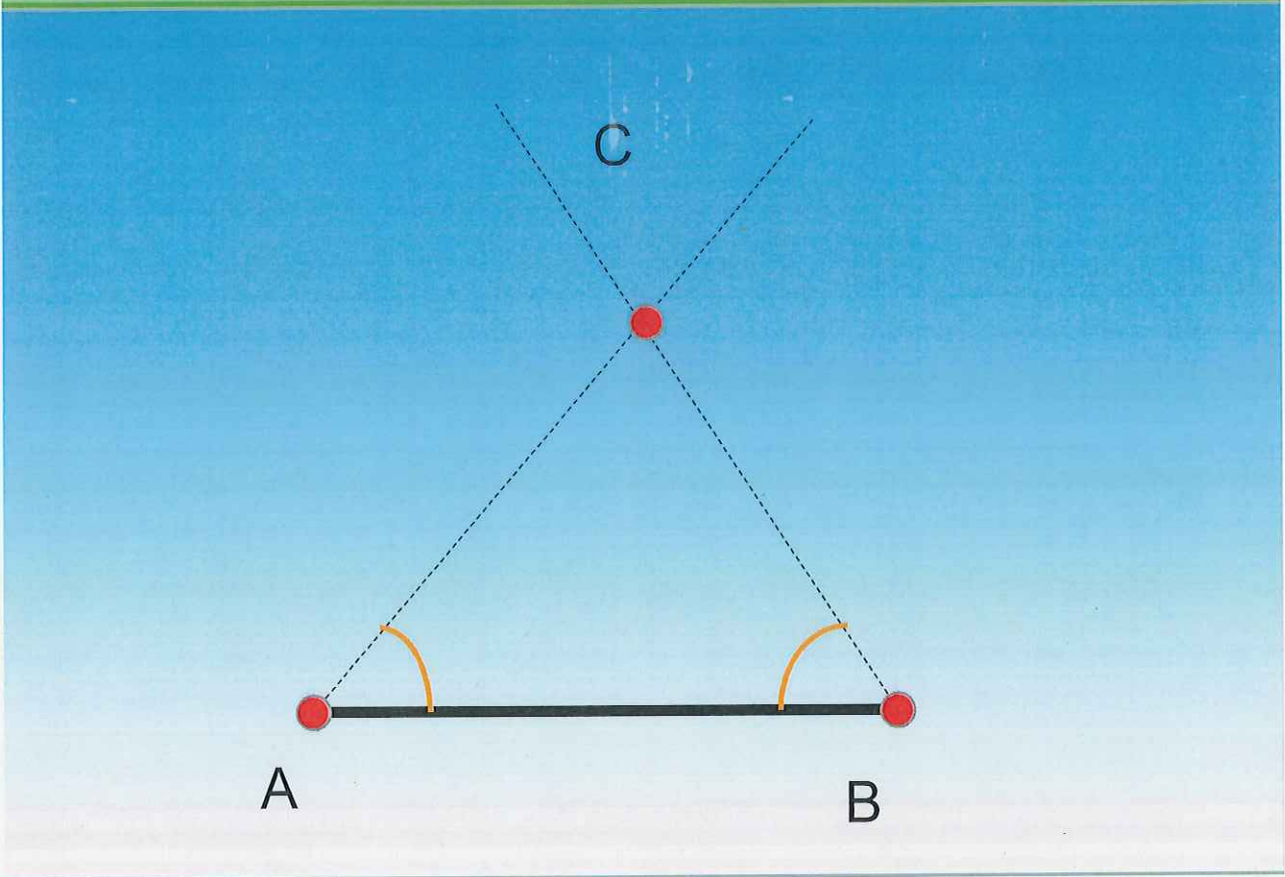
日本の15基線位置図

基線測量

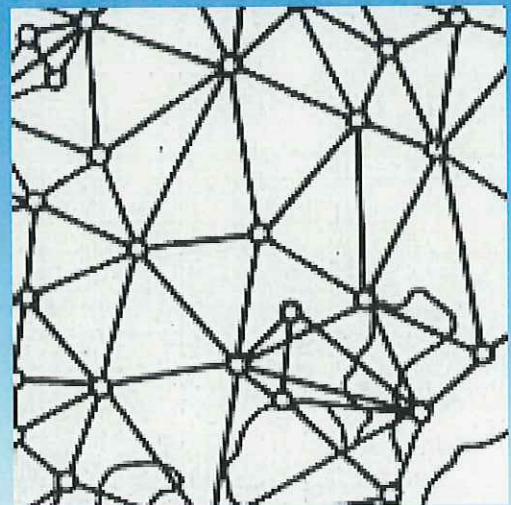
ヒルガード式測桿(ソッカ)



基線場設置(1967年)高

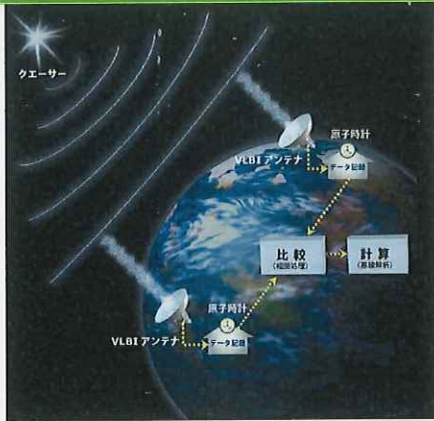


一等三角点網



東京付近を拡大

現在では・・・ 宇宙から地球を測る(1) VLBI

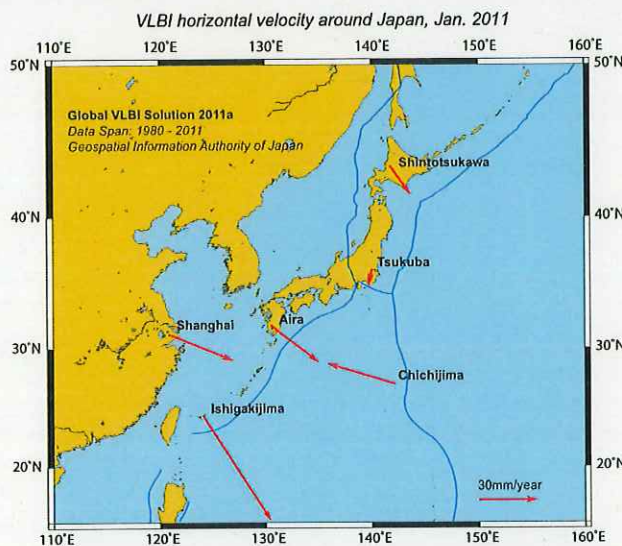


VLBI : Very Long Baseline Interferometry

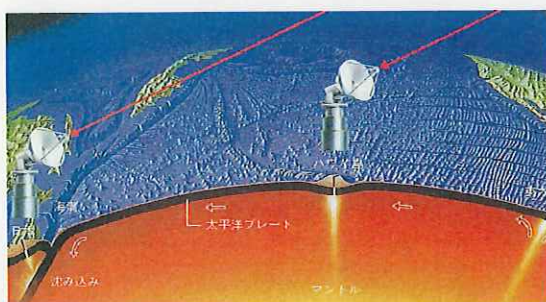
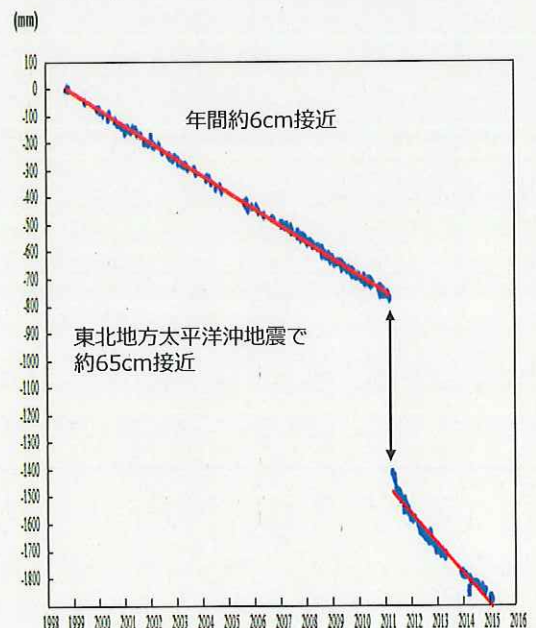
- 数十億光年離れた星からの電波を受信してアンテナ間の距離を測る技術
- 地球の正確な形と動きを計測
- 日本の正確な緯度・経度を測定
- プレート運動 (地球の動き) を把握



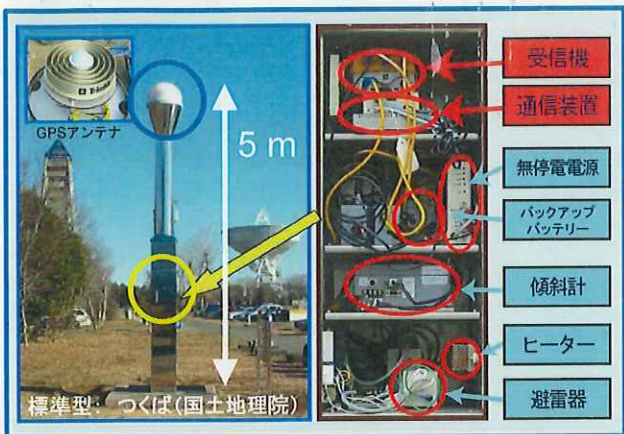
地球上の日本の位置をはかる VLBI



日本とハワイの距離の変化



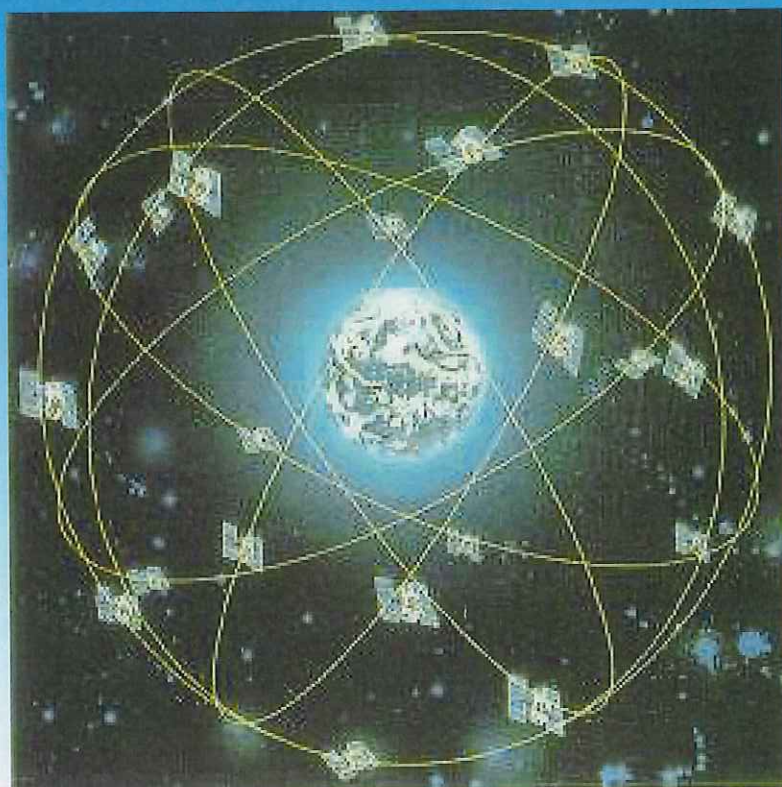
電子基準点



■ 全国約1,300点(世界最大級)



日本列島の動きを測るための道具



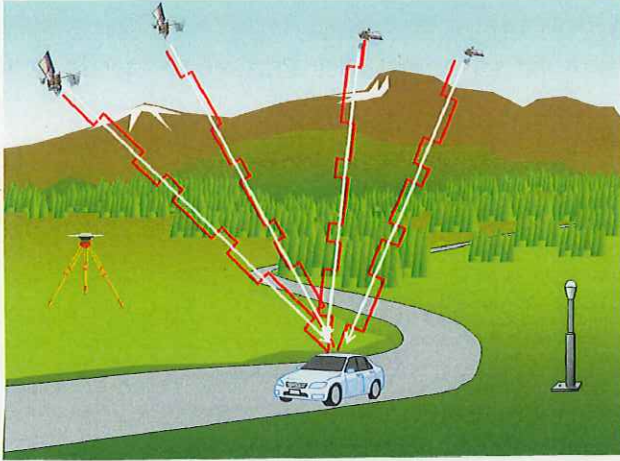
各国の測位衛星

- GPS : アメリカ
- GLONASS : ロシア
- 準天頂衛星 : 日本
- GALILEO : 欧州+α
- COMPASS : 中国
- IRNSS : インド



GPSによる測位の方法

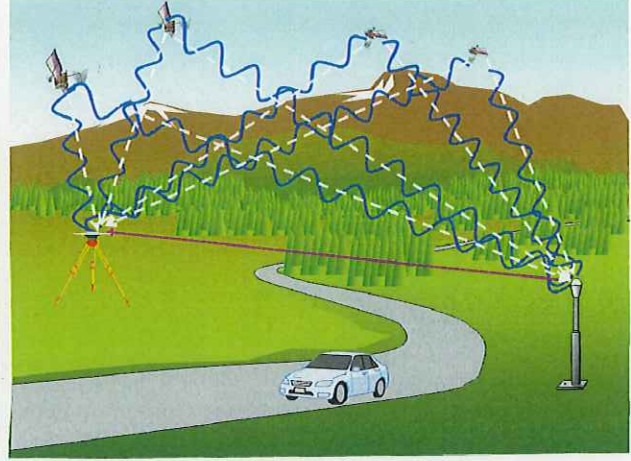
カーナビ方式 <単独測位>



- ・絶対位置(経緯度、高さ)
- ・精度：～10 m

カーナビ等では十分な精度

測量方式 <相対測位>



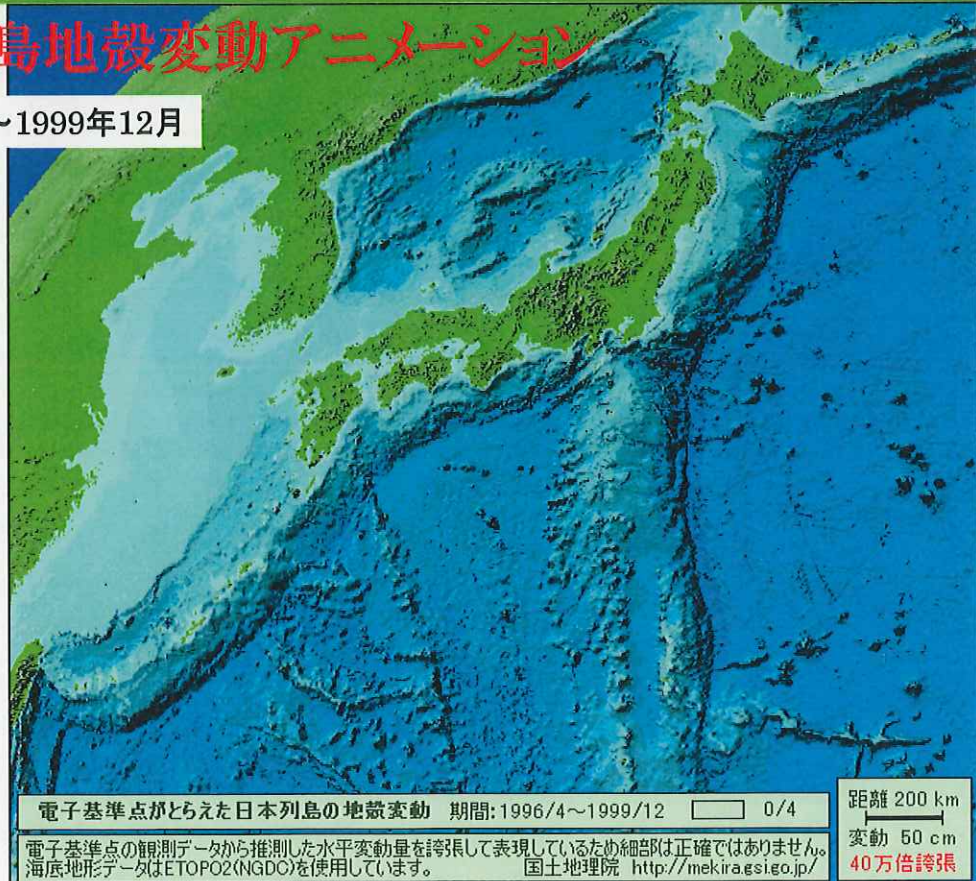
- ・基準点からの相対位置(距離と方向)
- ・精度：cm級

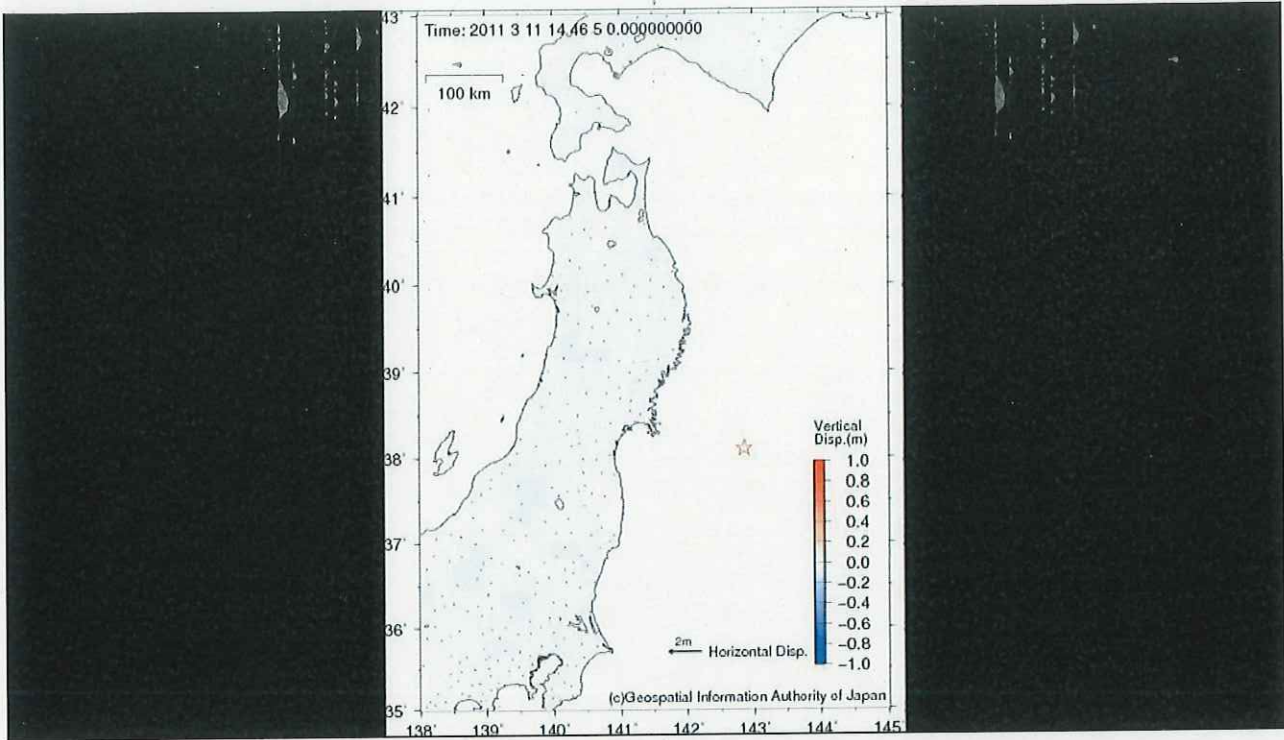
測量ではこの精度が必要

日本列島の動き

日本列島地殻変動アニメーション

1996年4月～1999年12月

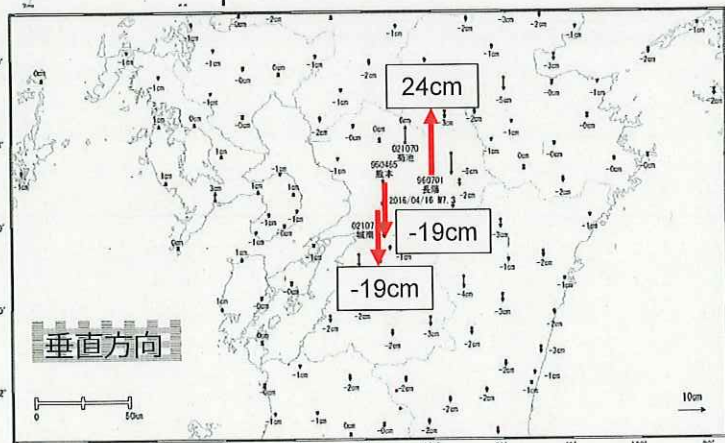
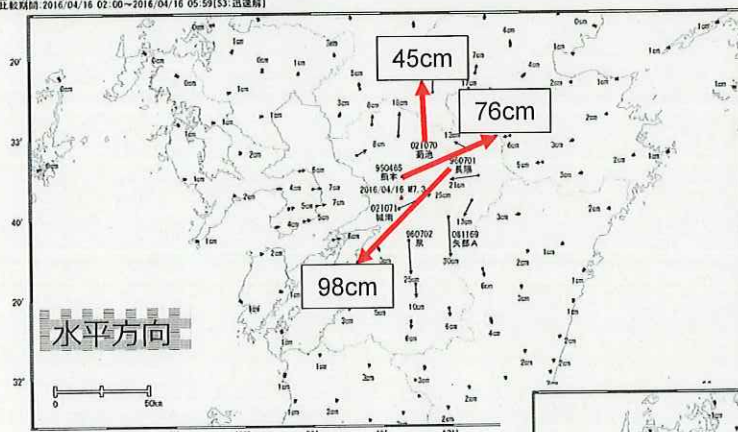




- 地震が発生すると、地震の揺れ以外に地面の大きな動き（地殻変動）が観測される
- 2011年の東日本大震災では、南東方向に最大5.4mの変動が観測された

2016熊本地震の地面の動き(電子基準点)

基準期間 2016/04/15 01:00~2016/04/15 23:59(03:迅速期)
比較期間 2016/04/16 02:00~2016/04/16 05:59(03:迅速期)



- 電子基準点で地面の動きを観測
南西方向に最大98cm
上下方向に最大24cmの隆起
- 地震後速やかに変動量を公表