

4 - 2 関東・中部地方における水平変動ベクトル

Horizontal Displacement Vectors in Kanto and Chubu Districts

国土地理院 藤田尚美
Naomi Fujita,
Geographical Survey
Institute

水平変動の表示には、三角点の水平変動ベクトルや三角点によって囲まれる小領域の水平ひずみを用いられる。前者は直観的であり、変動モデルを考える場合に有利であるが、一面、計算仮定により若干の任意性はさけられない。後者は微分量をとり扱っているもので、一意的である。

水平ひずみについては、一等三角測量結果を用いて、過去約60年間のものが発表されている^{1),2)}。水平変動ベクトルについては、同期間のものが、原田、井沢によって測地学会誌³⁾に出されており、その後、3)で除外されていた北海道における水平動ベクトルが追加された^{1),4)}。この水平変動ベクトルは、新・旧2回の一等三角測量の結果から、角度変化の小さい一等三角点を全国に6点を選び、それらを不動点として固定している。この日本全国の水平変動ベクトルから、茂木清夫は地震エネルギーの未解放地区として北海道東部と東海地方に着目した⁵⁾。しかし、地域的にsystematicな傾向(たとえば、不動点のまわりの回転)が残っているのではないかという懸念がもたれていた。

ここにとり上げる関東・中部地方における水平変動ベクトルをみると、関東大地震の影響を除外しても、明らかに回転がみられる。任意に選んだ不動点のまわりに、rotationがあったり、divergenceがあることは不自然なので、これらを次に述べる操作で消去してみた。

第1図において、不動点を原点にとり、考えている点の動径距離をRとし、その点の変動ベクトルを \vec{X} とする。さらに、変動ベクトルの動径方向の成分を X_r 、角度方向の成分を X_θ とする。いま、不動点のまわりに、角 α だけ座標回転を行なうと、新座標における角度成分 $X_{\theta'}$ は、

$$X_{\theta'} = X_\theta - R \alpha$$

となる。このような量を各点について和をとり零にして、回転量 α は

$$\alpha = \frac{\sum X_\theta}{\sum R}$$

となる。同様にして、不動点のまわりのdivergenceを零になるように辺長スケールの調整を次式によって行なう。

$$\Sigma (X_r - R_s) = 0$$

$$s = \frac{\Sigma X_r}{\Sigma R}$$

このようにして求めた関東・中部地方における水平変動ベクトルを第2図の(a), (b), (c)に示す。(a)は3)の図の一部であり,(b)は不動点のまわりに反時計回りに $0.8 \div 4 \times 10^{-6}$ 回転したもので,(c)はさらに 1×10^{-6} 発散させたものである。Fig.2 から次のことが指摘出来る。

1) 筑波, 銚子の 1m に達する変動ベクトルは消える。関東大地震時の変動ベクトルとしては(b)もしくは(c)の方が自然であり, 最近の関東南部の精密ひずみ測量結果からも, より自然になる。

2) 東海地方の 2m 近い北西向きの変動ベクトルは西向きで 50 cm以下になる。

このような systematic なものが出た最大の原因の1つは, 第1回観測では Laplace 観測を欠いていたことが主因であろう。

なお, 第2図(a)は全国に6点の不動点を仮定したものの一部であるので, 隣の不動点の影響をうけている。ここでは, 隣の不動点との中間までの部分について調整したが, その中間付近では若干の誤差が含まれていることに注意されたい。

以上は固定点を設定した場合であるが, 固定点を設定しない場合の調整として, 考えている地域について

$$\Sigma \vec{X} = 0 \quad 6)$$

$$X^T X = \min \quad 7)$$

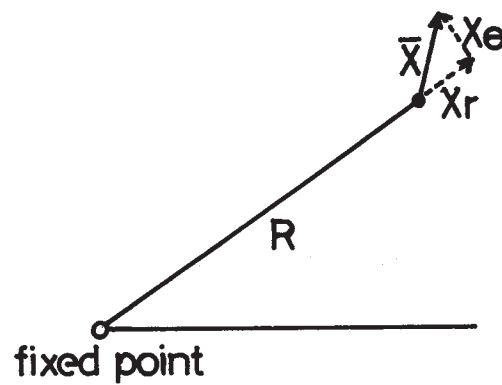
の方法等が提案されている。6)の方法では, rotation, divergence を零に出来ないが, 7)の方法では, azimuth free の条件で, 第2図(b)に近いものが得られる筈である。

しかし, 外力の働き方によっては, これらの数学的条件の適否が問題になるので, 任意性は依然として残るので, 少なくとも, 地震予知の上からは, 水平ひずみの追跡が望ましいといえる。

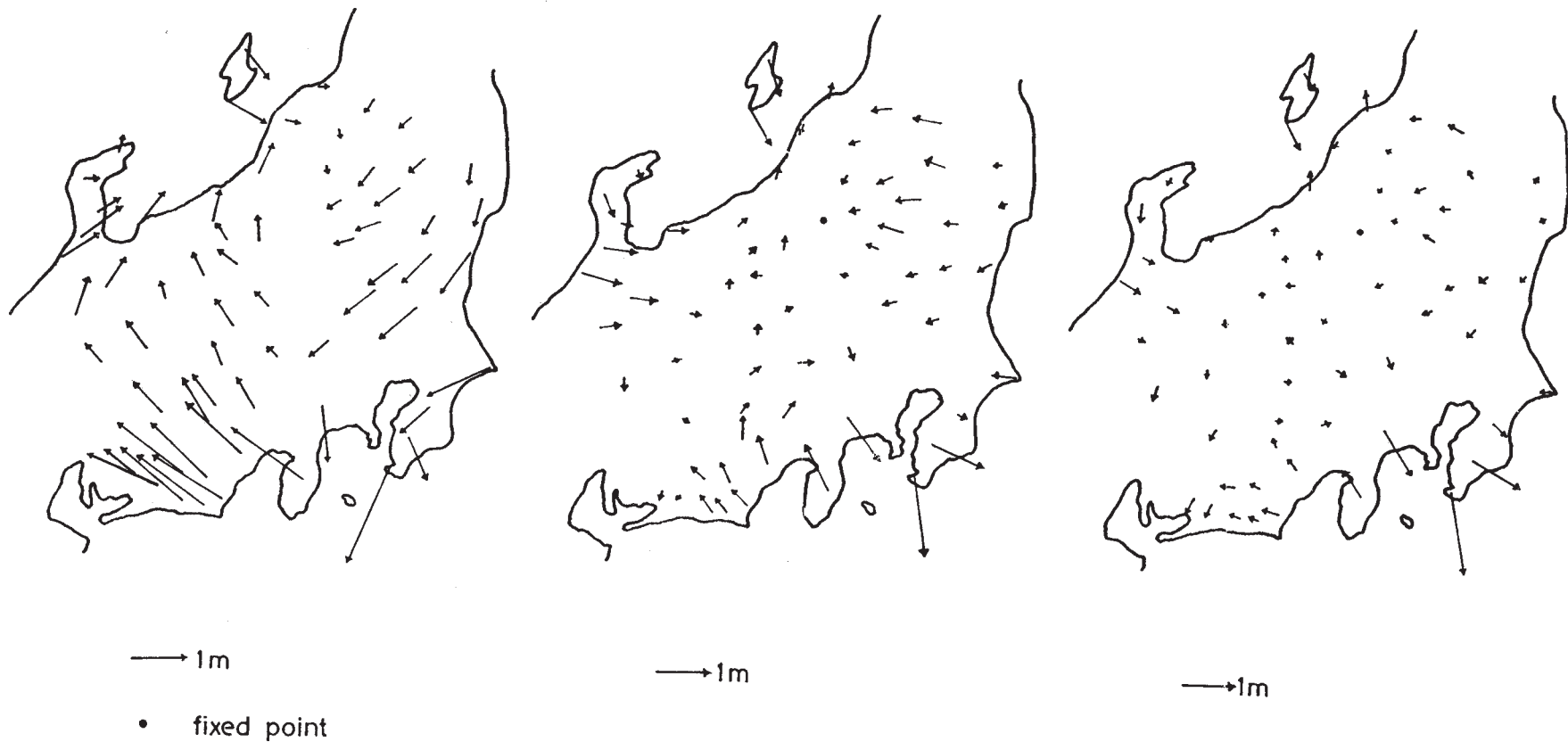
参考文献

- 1) 原田健久, 葛西篤男: 最近 60 年間における日本の地殻の水平歪, 測地学会誌, 17, 4 - 7, 1971
- 2) 地殻活動調査室: 全国水平歪について, 連絡会会報, 8, 99 - 105, 1972
- 3) 原田健久, 井沢信雄: 日本の地殻の水平変動 (多固定点法による解), 測地学会誌, 14, 101 - 105, 1969
- 4) 地殻活動調査室: 北海道地方の一等三角改測結果, 連絡会会報, 2, 3 - 5, 1970

- 5) Mogi, K. : Recent horizontal deformation of the earth's crust and tectonic activity in Japan (1), Bull. Earthq. Res. Inst. , 48, 413-430, 1970
- 6) 原田健久, 井沢信雄 : 地殻水平変動解析の一方法 (昭和新山付近の変動), 測地学会誌, 14, 1 - 6, 1969
- 7) Mittermayer, E. : A generalization of the least-squares method for the adjustment of free networks, Bulletin Géodésique, 104, 139-157, 1972



第1図 水平変動ベクトル
Fig. 1 Horizontal displacement vector



(a) 多固定方式 [3] による水平変動ベクトル
 (a) Horizontal displacement vectors after T.Harada and N.Izawa [3]

(b) (a)のベクトルを固定点のまわりに反時計まわりに0.8"回転したもの
 (b) Rotation of the vectors in Fig. 2(a) by 0.8" counter-clockwise

(c) (b)のベクトルの辺長スケールを 1×10^{-6} 調整したもの
 (c) Adjustment of side length scale of the vectors in Fig. 2 (b) by 1×10^{-6}

第2図 最近60年間の水平変動ベクトル
 Fig. 2 Horizontal vectors in recent 60 years