

日向灘地殻活動総合観測線における地殻変動連続観測 —最近15年間(1991–2005)の観測結果—

寺石 眞弘・大谷文夫・園田 保美・大志万 直人

要 旨

日向灘地殻活動総合観測線に配置された7観測点における、最近の(15年間)地殻変動連続観測結果について調べた。各観測坑道は連続観測の目的のために新たに掘削を行った坑道や、鉾山の廃坑跡・防空壕跡を整備したものなど様々で、また観測坑の被り、温度、降雨の影響など環境の違いにより観測点特有の変動が現れている。最近では歪・傾斜の経年変化において、幾つかの成分に共通した時期を境に変化率が変わったり、傾斜方向が変わるような変動も観測されている。これらの変動は降雨や温度などの擾乱だけでは説明がつかず、観測点周辺の応力場の反映とも考えられ得る。また最近の日向灘周辺の地震活動は非常に静穏で、1996年2個の連続した地震(M6.9, 6.7)前後に異常な変化率を示していた宮崎観測点における歪経年変化も、以前の変化率に戻っている。

キーワード: 日向灘, 経年変化, 歪, 傾斜, 年周変化

1. はじめに

日向灘地殻活動総合観測線は1984年度より3年計画で設置された、宮崎観測所および衛星観測点6点(2点は桜島観測所の観測点)で構成される地殻変動連続観測を主体とした観測網である。観測網は四国側の宿毛(SKM)から九州東部地域を南北方向に約250Kmにおよび、各観測点での地震・連続観測のデータはこれまで専用回線テレメータ装置で宮崎観測所に伝送され集中記録されてきた。これらのテレメータ装置及び集中記録システムも老朽化し、地震のデータに関しては気象庁、大学等数多くの観測点が敷設された状況を鑑みHi ネットデータ利用による地震データの収集を図る事とし、現在宮崎観測所としての地震観測は衛星システムを利用し宿毛観測室、宮崎観測所の2点となっている。地殻変動連続観測データに関しては2004年から順次、現地データローガーにより集録及びINS64利用によるデータ回収方式に切り替え、データ収録や解析等も一般的なPC利用にスリム化が進みつつある。2005年までに宿毛、高城、串間の3観測点の作業が終了し、当初ローガーやTA(ターミナルアダプター)のハングアップ等により欠測期間もあるが、現在正常にデータ回収が行われている。本稿では各観測点の最近15年間(1991年～2005年)

の地殻変動連続観測の観測結果について報告すると共に、1996年に連続して発生した2個のM6クラスの地震に関連したと思われる、宮崎観測点で観測された異常変動についてのその後の変化について報告する。

総合観測線の各観測点の配置、観測坑道の形状等、観測点の情報についての詳細はこれまでの報告(高田ら, 1987; 大谷ら, 1992)に委ねるが、観測計器の配置状況については記録との対応が捉えられるようFig.1に再掲した。各観測点のグラフはE-を歪記録、W-を水管傾斜計、B-を気泡式傾斜計の記録とし、毎日0時の値と365日の移動平均処理を行った経年変化を並べてプロットした。また、降雨の記録では地殻変動の移動平均と比べ得る情報として、365日の移動積算結果をプロットしている。

2. 宮崎観測所における地殻変動観測結果

Fig. 1に示すように観測坑は入り口から観測本坑まで100m、本坑付近のかぶりは約60mであり、坑内の温度変化は0.1℃以下と非常に恒温状況の良い坑道である。本観測坑の主要となる観測坑は直角二等辺三角形の形状を成し、E1とE2が直交する長スパンの伸縮計成分で、両者と45°の角をなすものがE3、それぞれ38.45mの長

さを持つ。坑道奥の短い9mスパンの伸縮計E4, E5, はそれぞれ長スパンE1, E2と同じ方向で, EVは唯一の垂直成分である。水管傾斜計W1, W2, W3は伸縮E1,E2,E3と並ぶ方向に, 長い三角坑道に沿って設置されている。Fig.2に宮崎観測所における観測結果を移動平均処理を行った経年変化と共に示す。

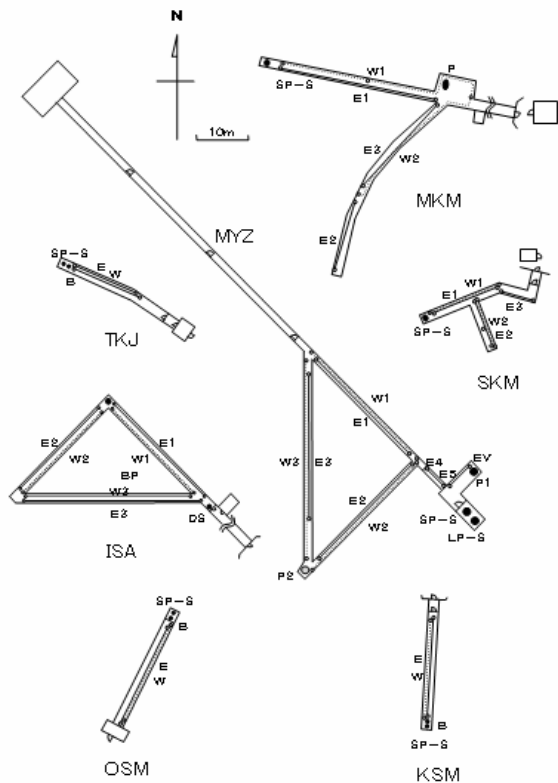


Fig. 1 Top views of observation vaults and arrangement of instruments. E: Super-invar-bar extensometer, W: Watertube tiltmeter, B: Bubble type tiltmeter.

2.1 伸縮変化

以前からの報告のように(大谷ら, 1992 ; 寺石ら, 1996), 短周期の大きな変動は降雨の影響によるもので, 降雨によりE1, E3, E4, EV成分は伸張, E1方向に直交するE2, E4成分は収縮を示し, 回復変動としてそれぞれ降雨時の逆方向の収縮・伸張を示している。さらに降雨の影響は長期に及び宮崎観測点で見られる年周変化は降雨の時期・降雨量・降雨時の間隔等, 各年の降雨の状況により年毎に少しずつ違っている。移動平均による経年変化にも降雨の影響が残り, 降雨の移動積算地の記録に対応した凹凸が見られるが, ほぼ一様なトレンドの経年変化が得られ, 1996年の2つの地震(M6.9,6.7)と関係があると思われる異常変動が顕著に表れている。

伸縮計E1,E3において, 1996年の2つの地震以前から大きくなっていた伸びの変化率は2000年末まで続

き, 2001年以降元の変化率(1994年以前)に戻っている。しかし, E1, E3と同様に地震前から異常な変動を示していたE1と同じ方向で坑道奥の短い成分E4は, 地震前から増加し始めた変化率のままの伸びを示している。また, E1と直交するE2成分の経年変化は降雨による長期的な影響が残っているが, 特に異常な変化は見られず2001年頃からやや伸びの傾向が大きくなって来ているように見受けられ, 量的には $10^{-7}/\text{year}$ ~ $10^{-8}/\text{year}$ 程度の伸びになっている。

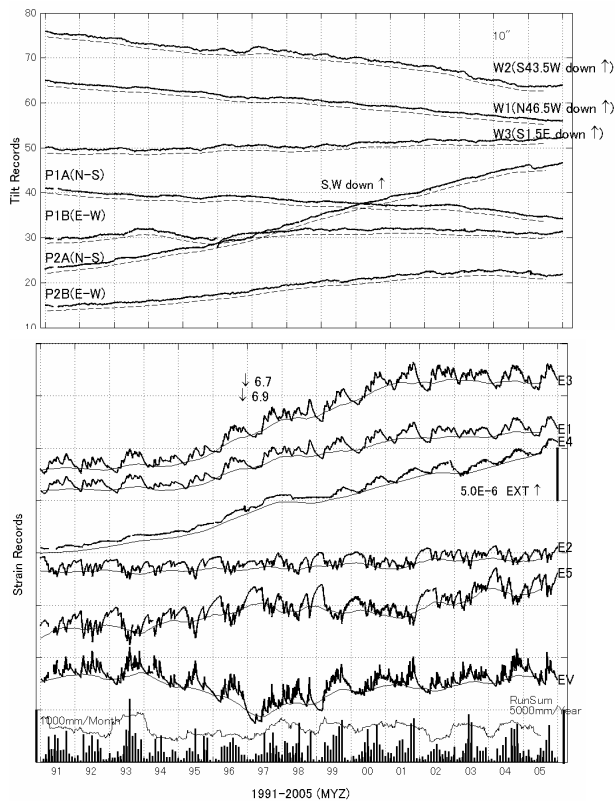


Fig. 2 Secular variations of ground-strains observed with extensometers (E1~E5, EV), and ground-tilts observed with horizontal pendulum tiltmeter (P1, P2), Water-tube tiltmeters (W1~W3) at the Miyazaki Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

2.2 傾斜変化

傾斜変化では, 降雨の及ぼす影響は伸縮変化の場合ほど顕著ではなく, 移動平均のグラフは滑らかである。Fig. 8は他点も含めた直交2成分の傾斜経年変化による傾斜ベクトルを表し, 宮崎観測点では直交する水管傾斜計2成分によるもの(W(1+2))と, 水平振子(P1, P2)2セットによるベクトル図を示す。

傾斜変動のうち, 水管傾斜計は一様な東下がりを示し1996年の地震による一時的な余効変動がはっきりと見られる。余効変動は, 通常の東下がりのトレンドが地震後南下がりになりその後, その変動量

を補うように北東下がりになり、約1年で元の東下がりトレンドに戻っている。また2002年中頃からはやや北下がり傾斜が伺え、東北東下がりに変化しその傾斜量も増えている。プロマイド記録による水平振子型傾斜計2セット(P1,P2)の記録ではP1の東西成分(P1B)において1995年の終わりに吊り線の破断があり、再設置後のドリフトが現れているが、1994年頃に西下がりから東下がりへ転じている。P2の東西成分(P2B)と比較すると変化量はP2の方がやや大きく1997年以降の変動は調和的に見えるが、P1は2002年頃から、P2は2004年頃から西下がり傾向が東下がりへと変化している。一方P1,P2の南北成分はまったく逆の傾斜を示し、P2の南北成分(P2A)は異常な北下がり傾斜量はP1Aの4倍にもなっている。

3. 槇峰観測室における地殻変動観測結果

本観測坑は鉾山廃坑の一部を利用したもので、坑道の奥はかなりの規模で採掘が進み(戦中から戦後にかけて、大規模な採掘が行われた)ライナープレートで巻き立てをしてあるが坑木の落下を防ぐ安全上の構築であり、温度変化が大きく、坑奥からの冷気の流出が感じられる特異な観測坑である。Fig.3に原データと移動平均による経年変化を示すが、伸縮計E3については他の成分と同じスケールでは揭示できず、図中スケールの1/2でプロットした。

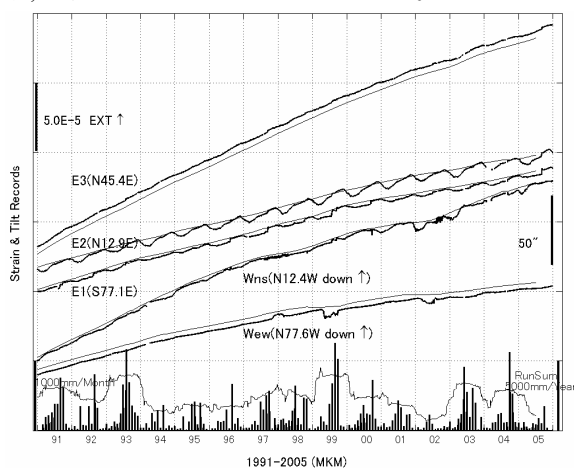


Fig.3 Secular variations of ground-strains observed with extensometers (E1~E3), and ground-tilts observed with Water-tube tiltmeters(Wns,Wew)at the Makimine Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

図のように伸縮変化は温度の影響と考えられる毎年の同じパターンの年周変化を示しながら、3成分とも一様に大きな伸びを記録している。特にE3成分は2002年頃からやや変化率は小さくなる傾向が見られ

るが、それでも 10^{-5} /year弱の異常な伸びであり、得られた記録そのままを弾性歪とは考えにくい。

水管傾斜計による傾斜変化も伸縮変化と同じように2成分とも一方向の傾斜を示し、Fig.8のベクトル図に示されるように一様な北西下がりとなっている。変化率も他点に比べ非常に大きく、宮崎の水管傾斜記録の約10倍にもなっている。

4. 宿毛観測室における地殻変動観測結果

本観測室はT字型の2方向の坑道を擁し、コンクリート巻き立てではあるが坑口から観測計器設置点までの距離が短く、かぶりも浅いため温度変化は大きい。この為、Fig.4に示すように気温が主因の毎年同じパターンの顕著な年周変化が見られ、365日の移動平均による経年変化ではきれいに平滑化される。

伸縮計E1, E2はT字型坑道に沿った直交する成分で、E4はE1(E5はE2)の中間成分であり、E3は入り口に近い位置にE1(E2)と 45° の角度をなす方向で設置されている。温度の影響による年周変化の位相は各成分異なっており、伸縮のピークはずれているが、これは坑内の温度変化が場所によって違っているため、特にE3では坑口に近く温度変化が大きいため、年周変化の振幅も大きく、他の成分より細かな温度変化を反映していると思われる。またこの15年間の記録で全成分に共通して顕著な変動が見られる。多少成分によって時間的に相違はあるが1997年頃から約2年の間、前後の期間に比べ縮みの変化率が大きくなっている。直交する主成分E1,E2についてみると、E1は1991年半ば~1996年にかけて 6×10^{-8} /year, 1997年半ば~1998年にかけて -1.3×10^{-6} /year, 1999年半ば以降 4×10^{-8} /year, と変動し、E2では1991年半ば~1996年にかけて -1×10^{-6} /year, 1996年半ば~1998年半ば迄が -1.7×10^{-6} /year, 1999年半ば以降 -2.5×10^{-7} /yearとなっている。いずれもなだらかなステップ状の変動で、温度や降雨等の記録から検討してみても、気象環境を主因とする擾乱によるものとは考えにくい。

傾斜変化も歪変化同様温度による顕著な季節変化を示しているが、W-NS成分は1997年、W-EW成分は1999年末に(長期間原因が把握できなかったのであるが)坑道内ケーブル端子台の腐食等による障害を契機に記録に乱れが出ている。特にW-EW成分は逆方向の傾斜を示し始め、東北東下がりから西南西下がり記録している。W-NS成分は障害・再設置後の一時的なドリフトを除けば、障害の前後ではほぼ同じような $0.6'' \sim 0.8''$ /yearの南南東下がりとなり、2成分による経年変化のベクトル(Fig.8)では東南東下がりから南西下がりへと変化している。

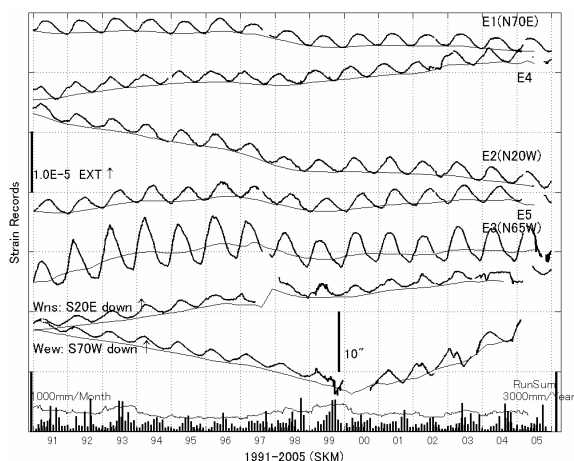


Fig.4 Secular variations of ground-strains observed with extensometers (E1~E5), and ground-tilts observed with Water-tube tiltmeters(Wns,Wew)at the Sukumo Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

5. 伊佐観測室における地殻変動観測結果

本観測坑は、宮崎観測点同様連続観測を目的とした標準の3方向の坑道で、坑内温度変化も小さく恒温性は良く保たれている。本稿の記録Fig.5は1991年からであり、観測当初の記録は見えないが、伸縮計の計器設置後の初期ドリフトはかなりの長期間続き、年間雨量が平年の3倍という1993年の大きな擾乱を境にそれまでの指数関数的な動きから、ほぼ様な伸縮を示し始めている。伸縮計・傾斜計、共に主な気象擾乱は降雨によるもので、Fig.5のグラフで示した伸縮変化では、平滑化した経年変化は滑らかな様な変化に見えるが、季節変化だけを取り出すと宮崎と同じように降雨の状況により季節変化は毎年違っている(寺石ら, 1996)。

5.1 伸縮変化

伊佐観測点においては降雨に対するレスポンスは遅く、回復期も緩やかに長期に及ぶが、特に1993年の豪雨時には顕著であるが、365日の移動平均による経年変にも降雨の影響が残っている。また(降雨量が少ないこともあるが)乾季後の降雨に対する擾乱は小さく、夏から秋にかけての降雨に対しての擾乱が顕著である。Fig.5(下部)に示した歪の経年変化について各成分に注目すると、殆どの成分で大きくても $10^{-6}/\text{year}$ のオーダーでほぼ様な伸縮を示しているが、E3の中間成分であるE6については2002年以降はE3と同じ変化を示し始めているが、2000年まで異常な収縮変化を示している。この成分については特に機械的な異常は見当らず、降雨の影響や潮汐など短周期の変動はE3成分とも一致し原因は把握出来てい

ない。またE2とその中間成分E5でも短期間で比較すると、同じ変動を記録し変動量においても一致するが、長期間の変動ではE2は伸張、E5は収縮と全く逆の伸縮を示している。しかし両成分とも経年変化率がだんだん小さくなり、2004年頃から殆ど同じ変動を示し始めている。

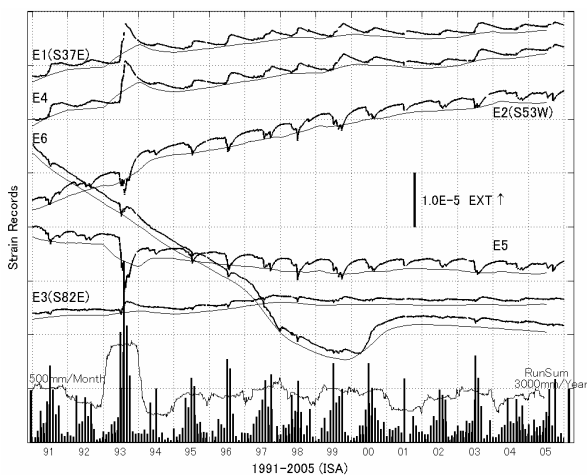
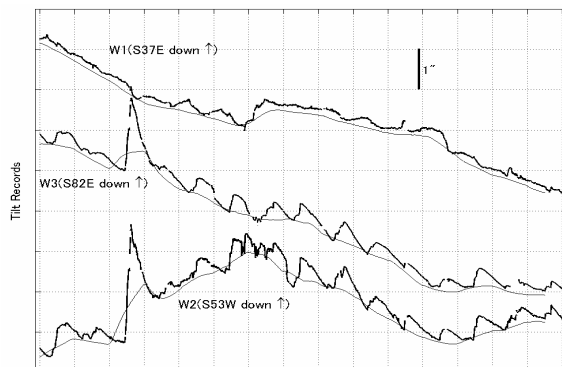


Fig.5 Secular variations of ground-strains observed with extensometers (E1~E6), and ground-tilts observed with Water-tube tiltmeters(W1,W2,W3)at the Isa Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

5.2 傾斜変化

傾斜変化も降雨の影響(1993年の豪雨時が顕著に現れている)を受けているが、W1成分は他の2成分に比べ非常に小さくなっている。最近15年間の経年変化を見ると(Fig.5(上部))傾斜変動のトレンドは一樣ではなく、ある時期に3成分とも共通して傾斜傾向が変わる節目が存在する。1996年の終わりに見られる節目ではW1とW2にはっきりと現れ、2002年ではW2とW3において1年をかけて緩やかに変化している。直交するW1,W2成分から求まるベクトルFig.8で見ると西下がりが1997年から一時逆の東下がりに、更に東北下がりに移行している。もう一つの節目である2002年頃からは北下がりが卓越し、更に2003年以降

再び西下がりへと移行しているように伺える。

6. 一方向のみの観測坑による地殻変動観測結果(高城, 串間, 大隈)

各観測坑は一方向のみの坑道で、坑口からすぐに観測坑になっており、温度が主因と考えられる明瞭な年周変化がみられる。九州南部で降雨量の多い地域である為、短期間での記録では降雨による擾乱も大きく現れるが、揭示した長期記録では更に大きな年周変化に隠れている。

6.1 高城観測室における地殻変動観測結果

高城観測点の観測結果をFig.6に示す。記録に記載している温度記録(T)は坑内温度で、年間温度変化は 1°C 以上を示し、本観測坑では豪雨時においては雨水の観測坑への流入が認められ、これによる急激な温度の上昇とその後の下降がパルス状に見られる。1992年頃までは計器設置後の初期ドリフトと見られる一様な変動が見られ、その後各記録(各成分)には経年変化率の急激な変化も記録され始めている。

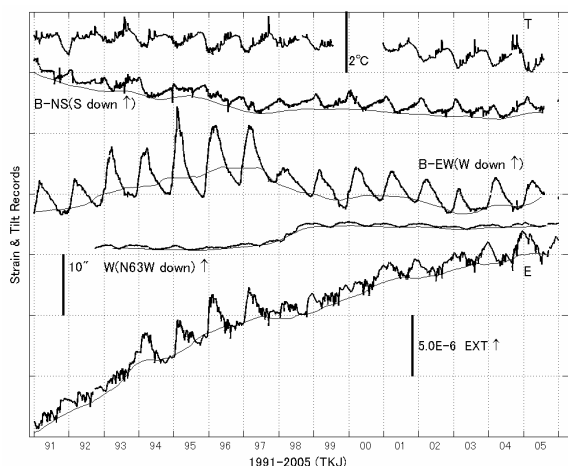


Fig.6 Secular variations of ground-strains and ground-tilts observed at the Takajo Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

高城観測点における歪の経年変化は、 $10^{-6}/\text{year}$ から $10^{-7}/\text{year}$ のオーダーへと伸びの変化率がだんだん小さくなって来ているが、原記録では1994年から1997年にかけて年周変化の振幅が大きくなり、対応する経年変化は1993年の終わりと1997年半ばに変化率が変わる節目が見られる。同じように気泡式傾斜計の東西成分でも、1993年から1997年にかけて年周変化の振幅が大きくなり、経年変化の変化率が変動している。年周変化自体は温度の影響によるものと思われるが、これらの年にのみ異

常に温度が上がるというような、温度記録には対応する異常な変化は見られず、原因の特定には至らない。

気泡式傾斜計による記録は、南北成分では傾斜率が小さくなりつつあり、一様に北下がりが続く最近の3年ではやや南下がりに転じ始めている。東西成分は南北成分に比べ非常に年周変化が大きく、1991年から1997年までは西下がり、1997年半ば過ぎから急激に東下がりへと転じている。ベクトル図Fig.8で見ると、観測当初から一様な北北西下がり、1992年頃から西北西下がり、1996年から1997年にかけて北下がり、さらに1997年半ばから東下がり、その後も細かく変化しているが、変化率はだんだん小さくなってきている。水管傾斜計は坑道に沿う方向($N63^{\circ}W$)で、気泡式傾斜計の東西成分とほぼ同じ方向であるが1998年までは逆の傾斜を示し、その後の経年変化は調和的な変化を示している。気泡・水管傾斜計、伸縮計、各記録において、1997年半ば頃から経年変化率の変動が共通して見られ、この変動は約1年の間続き、水管傾斜計によるものと伸縮変化は元の変化率に戻り、気泡式による傾斜変化はこれを節目に傾斜方向が変わっている。

6.2 串間観測室における地殻変動観測結果

Fig.7に串間観測点の記録と、距離的にも近く同じ傾向の記録が得られている大隈観測点の観測結果を示す。

串間観測点の記録では、気泡式傾斜計の東西成分と歪記録とが原記録や経年変化において調和的な変動を示しているが、詳細にみると原記録では位相差があり傾斜変化の方が半月ほど早く変化している。また経年変化では、傾斜・伸縮の傾向(傾斜の方向、伸張・収縮の歪、経年変化率)が変わる節目が同じ時期に見られる。両記録における年周変化は主に温度に対応すると考えられるが、両記録の経年変化においては急激な変動点(節目)が1996年と2003年、緩やかな変動点が2000年に見られ、このような変動の主因が温度変化によるものとは考えにくい。また、水管傾斜計による傾斜記録の経年変化も2000年を境に傾斜傾向が変わり、 $0.5''/\text{year}$ で坑奥($S6^{\circ}W$)下がりから殆ど変化なしになっている。気泡式傾斜計の記録によるベクトルFig.8では、西北西下がり、1996年半ばから北東下がり、大きく変動し、その後数年の周期で北西および北東下りの傾斜変化を繰り返しているように見える。

6.3 大隈観測室における地殻変動観測結果

大隈観測室は伊佐観測室同様、火山活動研究センター(桜島)の噴火予知広域観測網の一点であり、観測坑は既に掘削・巻き立て済みの坑道で在った為、殆ど計器設置後のドリフトは見られない。観測計器は一方向だけの直線坑道に沿って、16.7mの伸縮計と水管傾斜計

が1996年の終わりに設置されたが、水管傾斜計は他の観測点と違いハーフフィルドの水管を使用している(寺石ら, 1997)。Fig.7に示した記録の降雨のデータは観測点から約10Km南の田代(JMA)の記録を示すが、降雨の影響は傾斜計に大きく現れ、傾斜変動の経年変化は雨量の移動積算記録とも良い相関を示している。

本坑道も気温が主因と思われる年周変化が見られ、降雨の影響も大きいが回復も早く平滑化した経年変化はほぼ様な伸縮・傾斜を示している。伸縮計の経年変化は観測当初の1997年から2000年までは 10^{-6} /yearのオーダーで伸張を示しているが、だんだん変化率が小さくなり、2001年以降は逆に 10^{-7} /yearのオーダーで収縮に転じている。傾斜計の経年変化も同じように2000年までは坑道奥が下がり、2001年頃から逆に坑口方向が下がりとなり、伸縮・傾斜の変動は調和的に推移している。また、先に述べたように、串間観測点での観測結果においても2000年に傾斜・伸縮の経年変化率が緩やかに変化している節目が見られている。

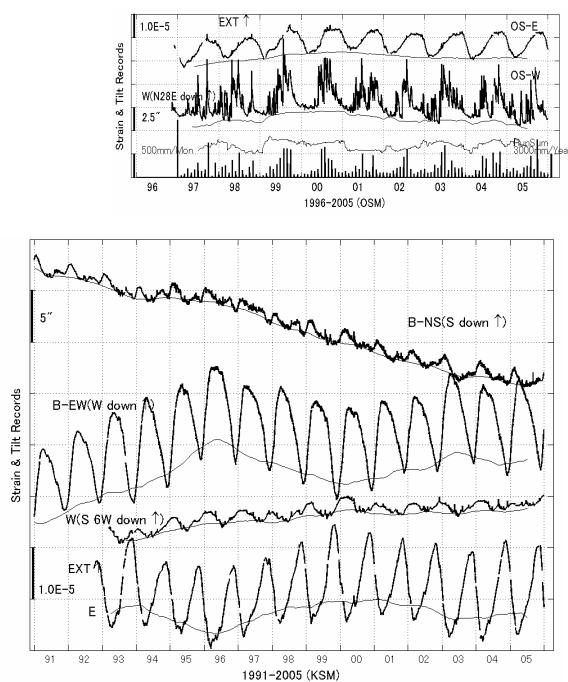


Fig.6 Secular variations of ground-strains and ground-tilts observed at the Kushima and Osumi Observatory. 365 days running mean of strains and tilts are also plotted in parallel.

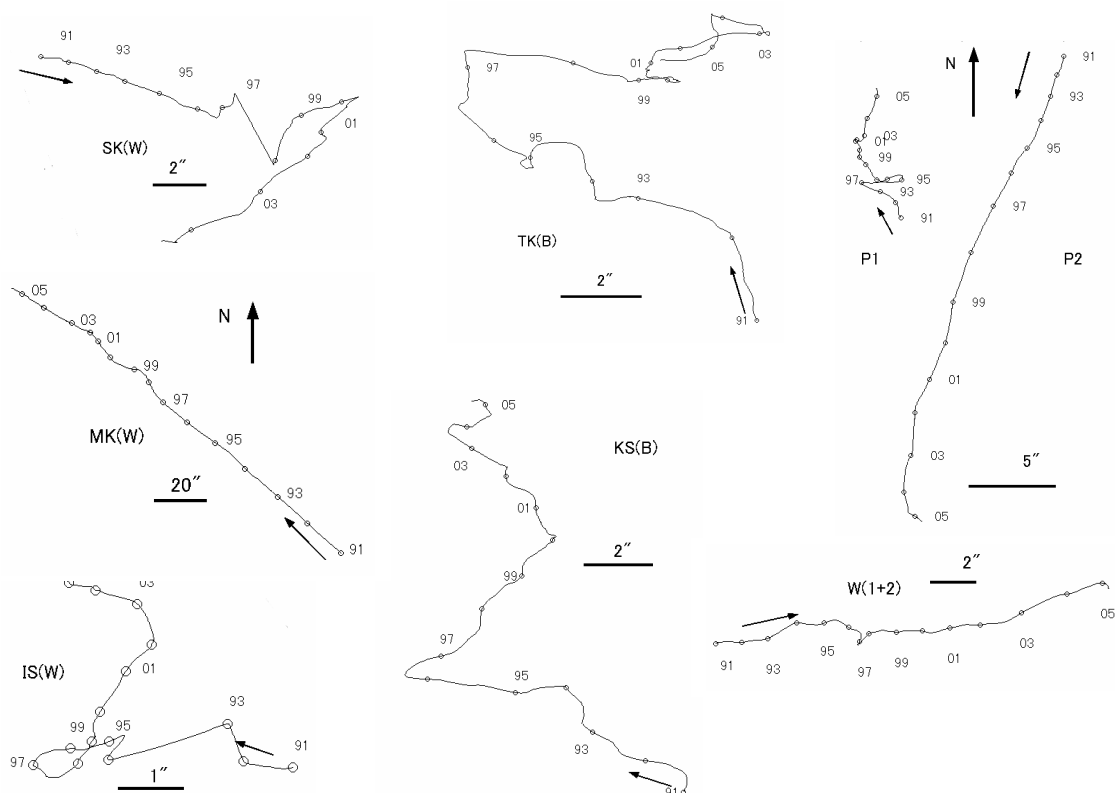


Fig.8 Vector diagrams of 365 days running mean of ground-tilts observed at each station in the Hyuganada Network.

7. 宮崎観測所における最近の歪変化と地震活動

今日までの総合観測線で得られた記録の中で最も興味あるものは、1996年に連続して発生した2つの地震($M=6.9, M=6.7$)に関連すると思われる宮崎観測所の歪記録で、地震発生の約1年前から幾つかの成分の経年変化に異常が見られ始め、その後も余震域周辺の活発な地震活動と共に異常値が続いていた(寺石ら, 1999; 寺石ら, 2002)。これらの変動について、その後の状況について述べる。

Fig.9下部に、最近20年間の宮崎観測所における長スパン伸縮計3成分の経年変化(365日移動平均)と、Fig.9上部に1996年2つの地震の余震域を含んだ地域(Hyug01)及び、日向灘全体(Hyug00)で発生した地震($M \geq 3$)の積算数をJMA震源データファイルより示す。またFig.10はJMA震源データからプロットした、1996年～1997年の日向灘における震央分布図で、積算数のグラフに示したHyug00とHyug01に対応する範囲を図中に示した。宮崎観測所におけるE1,E3で示される歪記録の経年変化は、1995年半ば頃から変化率が大きくなり2000年頃まで続いていた。その後2001年頃からは異常な変化率を示し始める以前の変化率(或いは以前より小さい)に戻り、2005年末現在まで以前の変化率に戻って5年が経過する。1998年にも変化率が小さくなる一時期があったが、1年程で再び大きな伸びを示していた。一方、日向灘地域の地震活動は積算地震数のグラフに示されるように、1991年末頃から地震数が増え始め地震活動が活発化し1996年の地震発生に至るが、その後も日向灘地域全体で活発な活動が続いていた。その後2002年半ば頃からは、特に2つの地震の余震域を含む狭い範囲(Hyug01)で顕著であるが、地震活動は非常に低くなって来ている。このように宮崎観測点における歪記録E1,E3においては、日向灘の中部地域(Hyug01)の地震活動と良い相関が見られる。またE1と同方向の短い成分E4もE1,E3と同じように経年変化率が大きくなっていったが、前述したように2001年以降も大きな変化率のままの伸張を記録している。

8. まとめ

日向灘地殻活動総合観測線における、最近15年間の各観測点での地殻変動連続観測結果について解析した。各観測点での観測坑道の形態、観測点を取り巻く環境(主に気象環境)等まちまちで、観測点特有の歪・傾斜記録が得られているが、できるだけ以前の報告以外でこの期間に見られた顕著な変動について以下にまとめる。

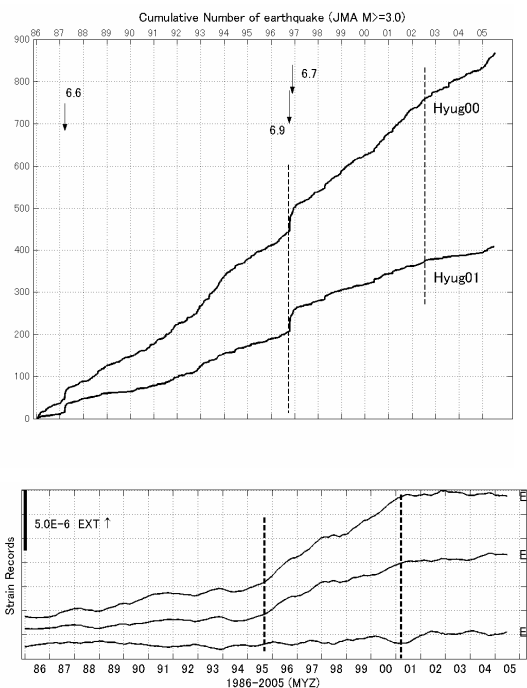


Fig.9 Upper: Diagrams of cumulative number of earthquakes in active zone Hyug00 and Hyug01. Lower: 365 days running mean of 3 components ground-strains at the Miyazaki Observatory.

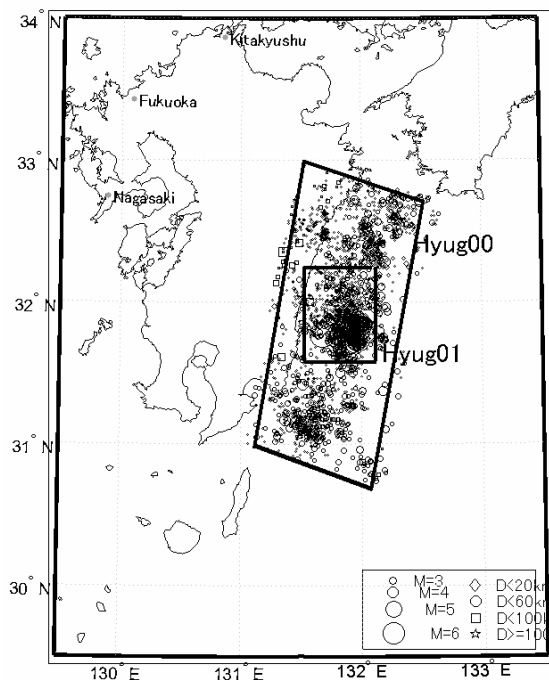


Fig.10 Epicenters distribution of earthquakes determined by JMA during the periods of 1996 - 1997.

- ・宮崎(MYZ): 伸縮計E1,E3において、1996年の2つの地震($M6.9, 6.7$)以前から大きくなっていった伸びの変化率は2000年末まで続き、2001年以降元の変化率に戻っている。しかし、E1と同じ方向で坑道

奥の短い成分E4は地震前から増加し始めた変化率のままの伸びを示している。水管傾斜計は1996年の地震による一時的な余効変動が見られるが、一様な東下がりを示し、2002年中頃からやや北よりの傾斜が伺える。

- ・宿毛(SKM)：歪記録には1997年から1998年にかけてどの成分にも共通に縮みの現象が現われ、1999年頃に元の変化率に戻った。
- ・高城(TKJ)：各成分とも1997年から1998年に経年変化率の変わる節目が見受けられる。
- ・串間(KSM)：位相差は有るものの、気泡式傾斜計の東西成分と歪記録とが原記録・経年変化で調和的な変動をしている。気泡式傾斜計の東西成分、水管傾斜計による傾斜変動、歪記録に2000年頃それぞれの経年変化に共通した緩やかな「変動の節目」が見受けられる。
- ・伊佐(ISA)：1997年から2000年半ば頃まで、伸縮計E6に歪変化率の異常変動が見られる。E6は伸縮計E3の中間部で、短周期的な変動はE3と調和的であり、1996年以前の記録のトレンドとの継続も良く、計測器の異常等は見られない。水管傾斜計W2,W3は2002年末から、W1は2002年始めから傾斜傾向が変わってきている。
- ・大隈(OSM)：伸縮・傾斜の経年変化は、伸張変動と坑道奥下がり方向が一致した変動を示し、2000年を境に変動方向が変わっている。また同じ形態の観測坑道で、距離的にも近い串間(KSM)の記録とも調和的な変動が見られる。

最近の観測記録では、各観測点においてある時期を境に経年変化率が変わる節目が幾つかの成分に共通して見受けられ、違った観測点でも同じ時期に節目が記録されるようになった。これらは降雨や温度

など気象的な擾乱だけでは説明がつかず、周辺地域の歪場の変動を反映していると考えられる。

地震活動は1996年の2個の地震後も、特に余震域周辺では活発であったが、2002年半ば頃から非常に低調である。宮崎観測所における伸縮計2成分の経年変化も2001年以降伸びの変化率が小さくなった。

参考文献

- 大谷文夫・寺石眞弘・園田保美・古沢 保 (1992) : 日向灘地殻活動総合観測線による地殻変動連続観測, 京都大学防災研究所年報, 第35号B-1, pp. 299-312.
- 高田理夫・古沢 保・大谷文夫・寺石眞弘・園田保美 (1987) : 日向灘地殻活動総合観測線, 京都大学防災研究所年報, 第30号B-1, pp. 29-40.
- 寺石眞弘・大谷文夫・園田保美・古沢 保 (1996) : 日向灘地殻活動総合観測線による地殻変動連続観測ー経年変化と季節変動ー, 京都大学防災研究所年報, 第39号B-1, pp. 227-240.
- 寺石眞弘・大谷文夫・園田保美・山本圭吾・Muhamad HENDRASTO・高山鐵朗 (1997) : 大隈観測室における傾斜観測, 京都大学防災研究所年報, 第40号B-1, pp. 27-32.
- 寺石眞弘・大谷文夫・園田保美・古沢 保 (1999) : 日向灘地殻活動総合観測線による地殻変動連続観測ー1996年10月、12月の地震(共にM6.6)に関連した地殻活動ー, 京都大学防災研究所年報, 第42号B-1, pp. 135-142.
- 寺石眞弘・大谷文夫・園田保美・古澤 保 (2002) : 日向灘地殻活動総合観測線による地殻変動連続観測と地震活動, 京都大学防災研究所年報, 第45号B, 535-544.

**Continuous Observations of the Crustal Movement at Observation Network of
Crustal Activities around the Hyuganada Region of Kyushu
-A Recent Result for 15 years(1991-2005)-**

Masahiro TERAISHI, Fumio OHYA, Yasumi SONODA and Naoto OSHIMAN

Synopsis

Results of continuous observations of crustal movements at 7 observatories in observation network of crustal activities around the Hyuganada region of Kyushu, Southwest Japan, are described. Though secular variations of continuous strain observations began to increase one year ago of the earthquakes(1996,M6.9,M6.7), it was returned in the value of the cause from about 2001, and 5 years passed at Miyazaki Observatory. Earthquake activities have lowered since about 2002 in the central part of Hyuganada region.

Keywords: Hyuganada, secular variation, strain, tilt, seasonal variations