8-2 近畿地方の地殻変動

Crustal Movements in the Kinki District

国土地理院 Geospatial Information Authority of Japan

[紀伊半島 電子基準点の上下変動]

第1~2図は,紀伊半島の電子基準点間の比高変化について,水準測量の結果とGNSS連続観 測結果とを比較したものである.両者はほぼ同様の傾向を示しており,最新のデータは潮岬周 辺が沈降する長期的な傾向に沿っている.各図の左下に長期間の変動グラフを示す.潮岬側の 沈降が長期的に継続しており,灰色でプロットしたGNSS連続観測の最近の結果も整合してい る.

[南海トラフ周辺 GNSS連続観測時系列]

第3~6図は、紀伊半島から四国、九州東部にかけての太平洋沿岸のGNSS連続観測時系列である。第3図に観測点の配置と、アンテナ交換等の保守の履歴を示す。

第4~6図は、島根県の三隅観測点を固定局として、定常状態にあると仮定した2006年1月~2009年1月の期間で推定された1次トレンド成分及び年周・半年周成分を、各基線の地殻変動時系列から除去した時系列グラフである.なお、三隅観測点のみ、熊本地震の地震時の地殻変動を補正している.2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による変動とその後の余効変動が全基線で見られる.また、四国西部から九州東部にかけての(10)~(12)では東西成分で2016年4月の熊本地震による変動とその後の余効変動が見られる.そのほか、(4)、(5)では、2015年~2016年初頭にかけて、紀伊水道SSEに伴う東南東への変動が見られる.また(9)~(12)では、2010年~2011年初頭に豊後水道での長期的SSEに伴う南東への変動及び隆起が顕著である.なお、(9)~(11)では、2014年半ば及び2015年半ば~2016年に微小ながら南東への変動と隆起が見られ、豊後水道周辺での小規模な長期的SSEに伴う変動と考えられる.また、2018年6月以降に(10)、(11)で微小な東向きの変動、(12)では微小な南向きの変動が見られ、日向灘北部のSSEに伴う変動と考えられる.さらに、2018年12月以降は(9)~(12)で東向き又は南東向きの変動と隆起が見られ、豊後水道での長期的SSEに伴う変動と見られる.それら以外には、最近のデータには特段の傾向の変化は見られない.

[南海トラフ沿いの地殻変動]

第7~13図は、三隅観測点を固定局として示した、南海トラフ沿いの地殻変動である.

第7図上段は2018年4月~2019年4月の最近1年間の水平変動である. 図中に示した日付から1 週間分の平均値を用いて変動量を求めている. 東海・紀伊半島・四国の太平洋側ではフィリピ ン海プレートの沈み込みに伴う北西方向の地殻変動が見られる. 比較のために, 1年前の1年間 の水平変動を下段に示している. 最近の地殻変動は, 九州北部から南部で南向きの成分が見ら れ, 四国西部では北西向きの変動が見られない. これらは2018年春頃からの日向灘北部及び豊 後水道での長期的SSEに伴う地殻変動の影響と考えられる. それら以外の地域では, 特段の変 化は見られない.

第8図は、上下成分について同様の比較を示すものである.水平よりもばらつきが大きい.

御前崎,潮岬,室戸岬のそれぞれの周辺で沈降が見られる.最近の地殻変動は,四国西部の隆 起と九州内陸部での沈降が見られ,2018年春頃からの日向灘北部及び豊後水道での長期的SSE に伴う地殻変動の影響と考えられる.

第9~10図は、2019年1月~4月の最近3か月間の水平変動と上下変動について、1年前の同期 間の変動と比較したものである.四国西部から九州北部では南東向きの変動,四国西部では隆 起が見られ、2018年春頃からの日向灘北部及び豊後水道での長期的SSEに伴う地殻変動と考え られる.そのほかの地域では、1年間の図と比べるとばらつきが大きいが、全体的な特徴は同 様である.

第11図は、地震や長期的SSE等の影響が少なかった2006年1月~2009年1月の3年間での水平変 動速度及び上下変動速度を示したものである.東海・紀伊半島・四国・九州の太平洋側ではフ ィリピン海プレートの沈み込みに伴う北西方向の地殻変動が顕著で、御前崎、潮岬、室戸岬周 辺で沈降、その内陸側で隆起の傾向が見られる.

第12~13図は、第11図に示した2006年1月~2009年1月の期間の変動を定常変動と仮定し、それからの変動の差を非定常変動として示した図である.水平成分及び上下成分のそれぞれについて、第12図に最近1年間、第13図に最近3か月間の図を示す.中部地方で東北地方太平洋沖地 震の余効変動である東向きの変動、四国西部及び九州では熊本地震の余効変動、日向灘北部SSE 及び豊後水道SSEによる変動が見られる.それら以外には、特段の変動は見られない.

[水準測量]

第14図は,奈良県十津川村から和歌山県新宮市に至る路線の水準測量結果である.長期的に は十津川村に対して新宮市側が沈降しているが,最新の1年間の結果では特段の変動は見られ ない.

第15図は,三重県伊勢市から和歌山県紀宝町に至る路線の水準測量結果である.伊勢市に対 する紀宝町側の沈降が見られる.

紀伊半島 電子基準点の上下変動(1)

潮岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない.





- ・GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値(F3:最終解)から計算した値の月平均値. 最新の プロット点は 4/1~4/20 の平均.
- 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS連続観測の全期間との差が最小となるように描画している。
- ・長期間の変動グラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また●は GEONET 月平均値を 示す.

第1図 紀伊半島 電子基準点の上下変動(水準測量とGNSS) (1)

Fig. 1 Vertical displacements of GEONET stations in Kii Peninsula (leveling and GNSS measurements). (1)

紀伊半島 電子基準点の上下変動(2)

潮岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない



20
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・
・

- 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS連続観測の全期間との差が最小となるように描画している。
- ・長期間の変動グラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また●は GEONET 月平均値を 示す。
- ※1 2013/3/8 以降は、電子基準点「田辺」を移転し、電子基準点「田辺A」とした.

※2 2018/8/3 に、電子基準点「白浜」周辺を伐採した.

第2図 紀伊半島 電子基準点の上下変動(水準測量とGNSS) (2)

Fig. 2 Vertical displacements of GEONET stations in Kii Peninsula (leveling and GNSS measurements). (2)

40



配点図

各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960636	度会	2010/02/09	受信機交換・レドーム開閉
		2012/11/07	アンテナ更新
		2014/08/12	アンテナ交換・受信機交換
		2017/11/27	受信機交換
950315	三重熊野	2011/01/14	受信機交換・レドーム開閉
		2012/10/31	アンテナ更新
940070	串本	2012/11/14	アンテナ更新・受信機交換
		2017/01/22	アンテナ交換
031112	白浜	2010/01/22	受信機交換
		2012/11/13	アンテナ更新
		2018/01/10	受信機交換
		2018/08/03	周辺伐採
		2019/01/29	周辺伐採
950422	阿南2	2012/12/04	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/17	アンテナ交換
		2018/04/02	アンテナ交換・受信機交換
031122	室戸4	2010/01/26	受信機交換
		2012/10/22	アンテナ更新
		2017/05/23	受信機交換
		2018/01/30	受信機交換

点畨号	点名	日付	保守内容
031121	室戸3	2010/01/25	受信機交換
		2012/10/22	アンテナ更新
		2017/01/18	受信機交換
950445	須崎	2012/10/11	アンテナ更新・受信機交換
		2017/06/23	アンテナ交換
940085	土佐清水	2012/11/15	アンテナ更新・受信機交換
021059	宿毛	2012/11/16	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/19	アンテナ交換
950437	御荘	2008/01/28	周辺伐採
		2011/10/06	周辺伐採
		2012/12/05	アンテナ更新・受信機交換
		2015/10/05	周辺伐採
		2016/07/19	アンテナ交換
950476	北川	2012/11/22	アンテナ更新・受信機交換
		2014/12/18	アンテナ交換
950388	三隅	2012/10/29	アンテナ更新・受信機交換
		2014/10/01	周辺伐採

第3図 南海トラフ周辺におけるGNSS連続観測結果(観測点配置図・保守状況)

Fig. 3 Time series of continuous GNSS measurements along the Nankai Trough (site location map and history of the site maintenance).

南海トラフ周辺 GNSS連続観測時系列(2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

2011/03/11 M9 0

2011/03/11 M9.0

2011/03/11 M9.0

(4) 三隅 (950388) →白浜 (031112)

2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

基準值: 383037.447n

基準值:-98974.433n

2016/04/16 M7.

2016/04/16 M7.

2016/04/16

-15.981

2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 201

cn 市西

on 南北

1比高

期間: 2005/01/01~2019/05/05 JST 計算期間: 2006/01/01~2009/01/01 (2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)







(3) 三隅 (950388) →串本 (940070)



第4図 南海トラフ周辺におけるGNSS連続観測結果:1次トレンド及び年周・半年 周成分を除去した時系列(固定局:三隅)

Fig. 4 Time series of continuous GNSS measurements along the Nankai Trough. Linear trend, and annual and semi-annual components were removed (reference site is Misumi) (1/3).

南海トラフ周辺 GNSS連続観測時系列(3)

on 東西

2006

1次トレンド 年周成分 半年周成分除去後グラフ 期間: 2005/01/01~2019/05/05 JST 計算期間: 2006/01/01~2009/01/01

(6) 三隅 (950388) →室戸4 (031122)



cm	南北		基準值:-103954.180m
4			1016 /04 /16 M7 3
3			2010/04/10 m/. 3
2			
1	م السياد الم	م الم العالية الم	
-1	بدأ يتخبر للتغل ليرتب		
-2			
4		2011/03/11 N9.0	
2	305 2006 2007 2008	2009 2010 2011 2012 201	3 2014 2015 2016 2017 2018 2019

cm	比高														8 2	朱信	1:-	18.5	14r
8					+	t				+		016/	04,	/16	Ņ7.	3			t
4				ļ	ļ				ļ	1						Ļ			_
2		1				à.,.	1.0	غد	a.f	÷.	è.	37			÷.,	k	20		d,
0						-	42	-			2	30	-	P	7	1	77		T
-4								î.	ļ			•				ļ.			-
-6				+	201	1/03	8/11	M9.	ġ	+			+			t			t
-0	005 20	06 2	107 2	008 2	009	2010	20	11 2	012	2013	20	14 2	015	20	16 2	017	20	18 2	201

cm	南北		基準值:-166521.961
4		20	016/04/16 N7.3
2			
1	سيط حسمت		*
-1	- been reasonable to the		
-2			
-3		2011/03/11 M9.0	
2	005 2006 2007 2008 20	109 2010 2011 2012 2013 2014	4 2015 2016 2017 2018 20
cm	比高		基準值:221.003

2011/03/11 19

2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

基準値: 208270 534m 2016/04/16 M7.3

2015 2016 2017

				2016/	04/16 N7 3	
		-++				
					- Art	
te desinate	a second	تحقيقا فرينية	a la contra			
L. Same	Sec. / 1984	100.00	1.0	حادك نغدقن		and the second
		• I I				•
		1				
		2011/03/11	M9.0	1		
2005 2006 :	2007 2008	2009 2010 20	011 2012 20	013 2014 20	15 2016 201	7 201

(7) 三隅(950388)→室戸3(031121)



(8) 三隅(950388)→須崎(950445)





●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解] ※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

011/03/11 09

第5図 南海トラフ周辺におけるGNSS連続観測結果:1次トレンド及び年周・半年 周成分を除去した時系列(固定局:三隅)

Fig. 5 Time series of continuous GNSS measurements along the Nankai Trough. Linear trend, and annual and semi-annual components were removed (reference site is Misumi) (2/3).

南海トラフ周辺 GNSS連続観測時系列(4)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ ^{期間: 2005/01/01~2019/05/05 JST}計算期間: 2006/01/01~2009/01/01



- 第6図 南海トラフ周辺におけるGNSS連続観測結果:1次トレンド及び年周・半年周成分を除去 した時系列(固定局:三隅)
- Fig. 6 Time series of continuous GNSS measurements along the Nankai Trough. Linear trend, and annual and semi-annual components were removed (reference site is Misumi) (3/3).

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局:三隅】



- 第7図 南海トラフ沿いの水平地殻変動(1年間): (上図)最近1年間(2018年4月~ 2019年4月), (下図)1年前の1年間(2017年4月~2018年4月). (固定局:三隅)
- Fig. 7 Horizontal deformation along the Nankai Trough based on GNSS measurements (1 year). April 2018 – April 2019 (upper) and April 2017– April 2018 (lower). (☆, Reference station is Misumi)

南海トラフ沿いの上下地殻変動【固定局:三隅】



- 第8図 南海トラフ沿いの上下地殻変動(1年間): (上図)最近1年間(2018年4月~ 2019年4月), (下図)1年前の1年間(2017年4月~2018年4月). (固定局:三隅)
- Fig. 8 Vertical deformation along the Nankai Trough based on GNSS measurements (1year). April 2018– April 2019 (upper) and April 2017 – April 2018 (lower). (*, Reference station is Misumi)

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局:三隅】





Fig. 9 Horizontal deformation along the Nankai Trough based on GNSS measurements (3 months): January 2019 – April 2019 (upper) and January 2018 – April 2018 (lower). (☆, Reference station is Misumi) 南海トラフ沿いの上下地殻変動【固定局:三隅】





Fig. 10 Vertical deformation along the Nankai Trough based on GNSS measurements (3 months): January 2019 – April 2019 (upper) and January 2018 – April 2018 (lower). (*, Reference station is Misumi)

南海トラフ沿いの非定常地殻変動(1年間)【固定局:三隅】



第11図 GNSS連続観測から求めた2006年1月~2009年1月の水平及び上下変動速度

Fig. 11 Horizontal (upper) and vertical (lower) crustal deformation rates along the Nankai Trough based on GNSS measurements during January 2006 – January 2009. (*, Reference station is Misumi)



・2006年1月から2009年1月のデータから平均変動速度、年周・半年周成分を推定して、元の時系列データから除去した時系列。

- 第12図 GNSS連続観測から求めた2018年4月~2019年4月の南海トラフ沿いの非定 常地殻変動(水平及び上下変動)
- Fig. 12 Horizontal (upper) and vertical (lower) transient displacement along the Nankai Trough during April 2018 April 2019.



南海トラフ沿いの非定常地殻変動(3か月間)【固定局:三隅】

第13図 GNSS連続観測から求めた2019年1月~2019年4月の南海トラフ沿いの非定常地殻変動(水 平及び上下変動)

Fig. 13 Horizontal (upper) and vertical (lower) transient displacement along the Nankai Trough during January 2019 – April 2019.





Fig. 14 Results of leveling survey along the leveling route from Totsukawa village to Shingu city.



- 第15図 伊勢市~紀宝町間の上下変動
- Fig. 15 Results of leveling survey along the leveling route from Ise city to Kiho town.