

1. 宮城県沖地震が発生した場合の全体ブロック再滑動の危険性について

1.1 宮城県沖地震の概要

1.1.1 宮城県沖地震の発生確率

宮城県沖での過去の地震の発生状況を表1.1.1に示す。1793年以降6回の地震が発生しており、前回地震からの期間は平均で37.1年である。

表1.1.1 宮城県沖地震の発生年月日等（仙台市HPより）

地震発生年月日	前回の地震からの経過年数	地震の規模	備考
1793年 2月17日		M8.2程度	連動の場合
1835年 7月20日	42.4年	M7.3程度	単独の場合
1861年10月21日	26.3年	M7.4程度	単独の場合
1897年2月20日	35.3年	M7.4	単独の場合
1936年11月3日	39.7年	M7.4	単独の場合
1978年6月12日	41.6年	M7.4	単独の場合
	過去6回の平均37.1年		

（地震調査研究推進本部H.12.11.27、H.13.3.14訂正、H.15.11.12変更）

文部科学省所管の地震調査研究推進本部が発表した最新の発生確率を表1.1.2に示す。表1.1.3にこれまで公表された発生確率を示しているが、10年以内に発生する確率が徐々に大きくなっている。

表1.1.2 公表された発生確率の最新値（仙台市HPより）

評価時点(基準)	10年以内	20年以内	30年以内	経過率
2010年(平成22年)1月1日	70%程度	90%程度以上	99%	0.85

（地震後経過率: 前回の地震発生以降経過した時間の平均活動間隔に対する割合）

表1.1.3 これまでに公表された発生確率（仙台市HPより）

評価時点(基準)	10年以内	20年以内	30年以内	経過率
2001年(平成13年)1月1日 (平成12年11月27日公表)	26%	81%	98%	約60%
2003年(平成15年)6月1日 (平成15年6月11日公表)	39%	88%	99%	約67%
2005年(平成17年)1月1日 (平成17年1月12日公表)	50%程度	90%程度	99%	0.72
2006年(平成18年)1月1日 (平成18年1月11日公表)	50%程度	90%程度	99%	0.74
2007年(平成19年)1月1日 (平成19年1月10日公表)	60%程度	90%程度	99%	0.77
2008年(平成20年)1月1日 (平成20年1月11日公表)	60%程度	90%程度以上	99%	0.80
2009年(平成21年)1月1日 (平成21年1月12日公表)	70%程度	90%程度以上	99%	0.82

1.1.2 推定震度

宮城県では地震調査研究推進本部（2003）の報告書を元に宮城県沖地震（予想値 M7.5 程度）単独の場合と三陸沖南部海溝寄り地震（予想値 M7.7 程度）が連動した場合の震度分布を予想している（宮城県，2004）。それらによる震度分布の予想図を図1.1.1と図1.1.2に示す。荒砥沢地すべりの位置を●印で示しているが、どちらの地震の場合でも荒砥沢地すべりの位置は震度5弱に近い位置での震度5強のエリアに入っており、地震による影響の検討は震度5強にて行うものとする。

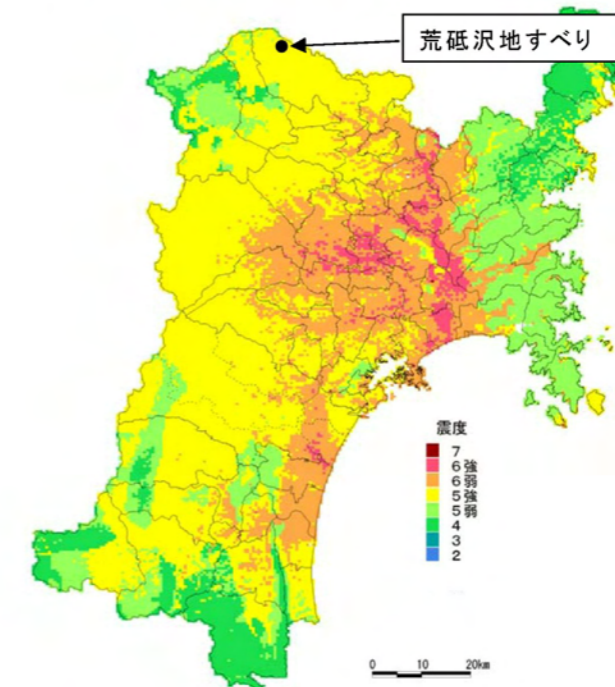


図1.1.1 予想される震度分布（宮城県沖地震（単独）の場合，宮城県（2004）

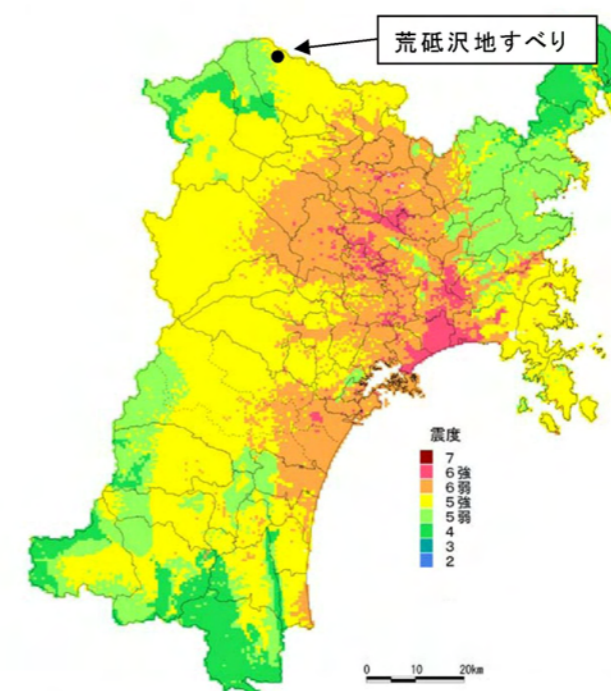


図1.1.2 予想される震度分布（宮城県沖地震（連動）の場合，宮城県（2004）

その他、文部科学省所管の地震調査研究推進本部（2009）では都道府県別に確率論的地震動予測地図を発表している。その中の宮城県地震動予測を以下に示す。これは今後 30 年以内に予想される全ての地震による地震動の予測であるが、宮城県北端の荒砥沢地すべり付近では震度 5 強の予測となっている。

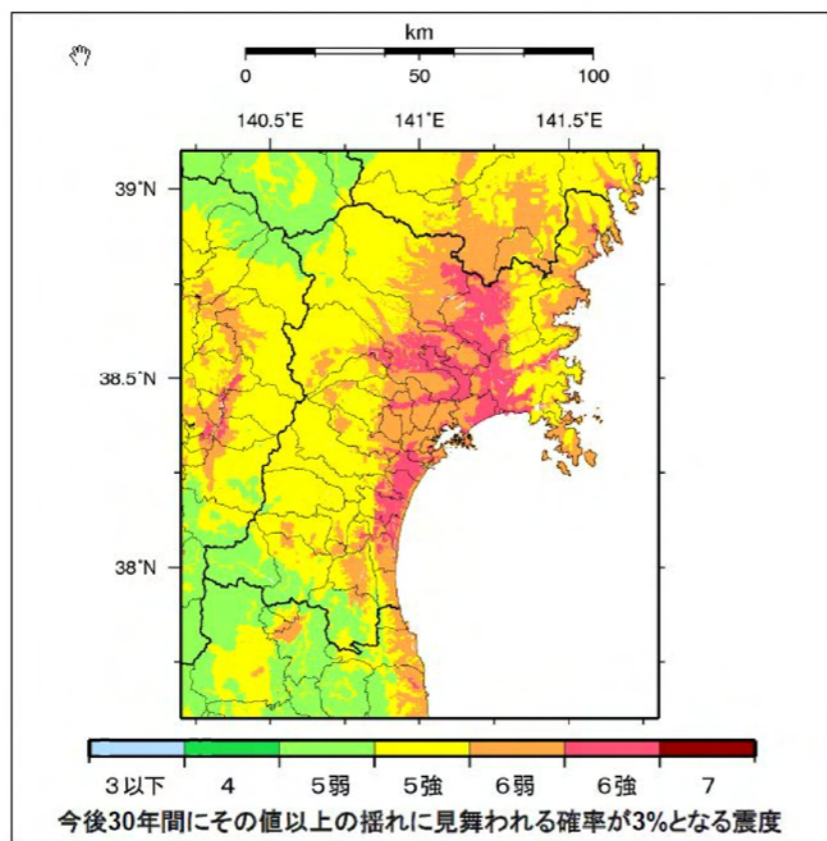


図1.1.3 今後30年間に予想される震度分布（地質調査研究推進本部，2009）

1.2 宮城県沖地震による全体ブロックへの影響

現在予想されている宮城県沖地震（単独及び連動）による荒砥沢地すべり位置での震度は震度 5 弱に近い震度 5 強となっている。よって、第 3 回委員会で想定した震度 5 強の場合の想定シナリオでの解析結果がそのまま適用できる。

第 3 回委員会では拡大崩壊による全体ブロックへの影響を検討するために以下の 9 つのシナリオを想定した。

表1.2.1 拡大崩壊が全体ブロックへ影響するシナリオ

ケース	主な要因	内容（シナリオ）
ケース 1	滑落崖崩落の衝撃力	滑落崖の崩落による衝撃荷重等の影響で全体ブロックが滑動する。
ケース 2	滑落崖崩落の荷重と地震	滑落崖の崩落土砂が荷重した状態で後年に大地震が発生した。
ケース 3	滑落崖崩落の衝撃力と地震	大地震によって滑落崖が崩落し、衝撃荷重と地震力が同時に作用した。
ケース 4	滑落崖崩落の衝撃力と地下水位の上昇	豪雪年の融雪等による地下水の異常上昇した時期に、滑落崖の崩落による衝撃荷重等の影響で全体ブロックが滑動する。
ケース 5	冠頭部の拡大すべり	冠頭部の拡大すべりによって全体ブロックが滑動する。
ケース 6	冠頭部の拡大すべりと地下水位上昇	冠頭部の拡大すべりと豪雪年の融雪等による地下水の異常上昇によって全体ブロックが滑動する。
ケース 7	冠頭部の拡大すべりと地震	冠頭部の拡大すべり発生後に大地震が発生する。
ケース 8	地下水位の上昇と地震	豪雪年の融雪等による地下水の異常上昇した時期に大地震が発生した。
ケース 9	滑落崖崩落の荷重と地下水位の上昇	滑落崖の崩落土砂が荷重した状態で豪雪年の融雪等による地下水の異常上昇した。

これらの 9 種類のシナリオを主な要因の組み合わせという観点から整理すると以下の表のように整理することができる。

表1.2.2 主な要因の組み合わせからみた各シナリオ

主要因	頭部荷重	頭部衝撃力	地震	異常豪雨等	拡大すべり
無し（単独）	ケース 1	ケース 1	H20 委員会	—	ケース 5
頭部荷重	—	—	ケース 2	ケース 9	—
頭部衝撃力	—	—	ケース 3	ケース 4	—
地震	ケース 2	ケース 3	—	ケース 8	ケース 7
異常豪雨等	ケース 9	ケース 4	ケース 8	—	ケース 6
拡大すべり	—	—	ケース 7	ケース 6	—

注：“H20 委員会”とは平成 20 年の同地すべり検討委員会で検討された内容であることを示す。

このように各シナリオに登場する主な要因を模式的に表現すると以下ようになる。

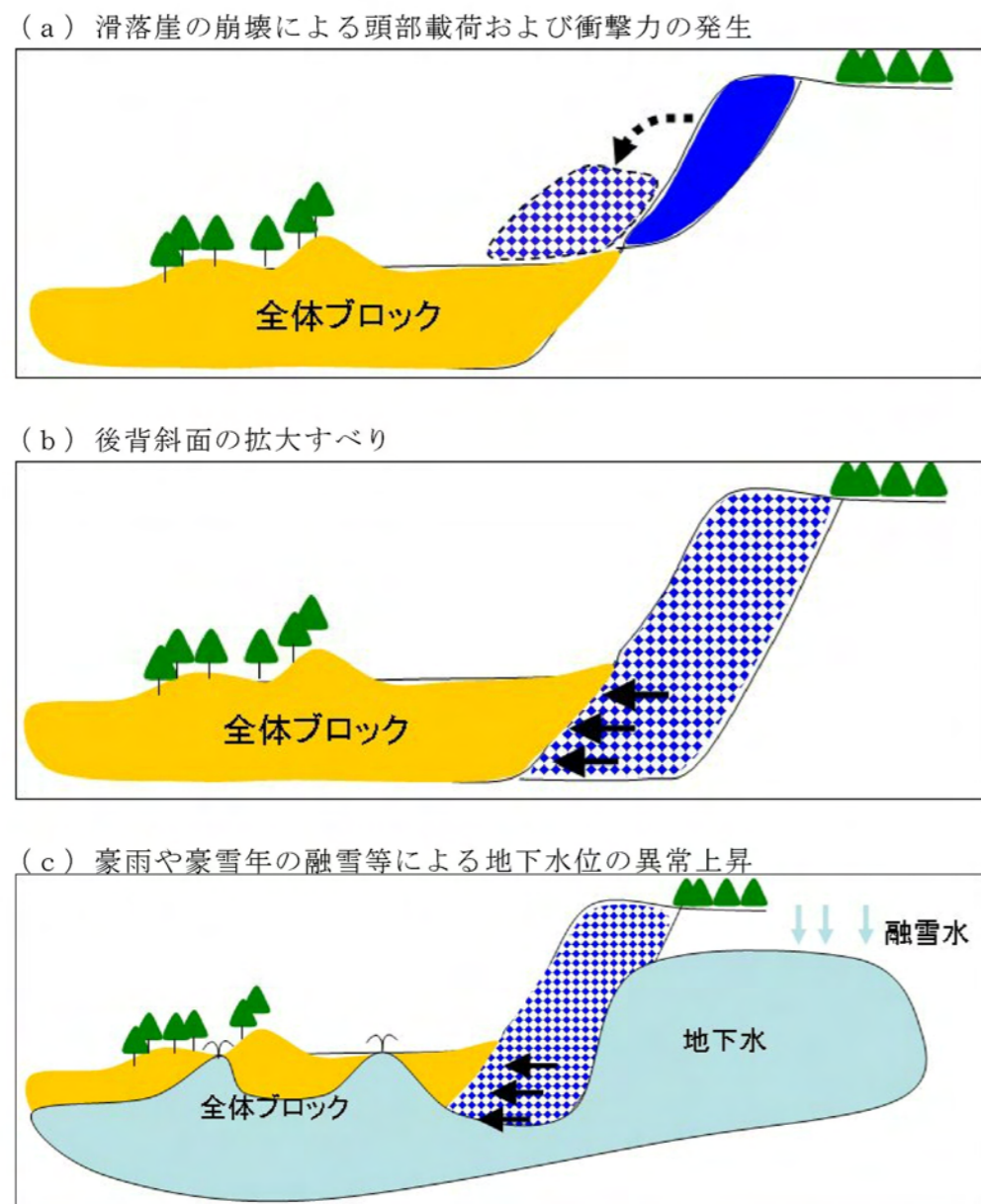


図1.2.1 各シナリオの主な要因の模式図

第3回委員会資料で示したように、ここで取り上げた5つの主な要因が単独で作用した場合は、何れも“安全”であるという検討結果となっている。しかし、「異常豪雨+地震」や「異常豪雨+滑落崖崩壊の衝撃力」など、複数の要因が重なると全体ブロックが滑動する可能性があるという試算結果となった。

表1.2.3 主な要因の組合せからみた各シナリオでの全体ブロック滑動の危険性

主要因	頭部載荷	頭部衝撃力	地震	異常豪雨等	拡大すべり
			(震度5強)		
無し(単独)	安全(C1)	安全(C1)	安全	安全	安全(C5)
頭部載荷	---	---	危険(C2)	安全(C9)	---
頭部衝撃力	---	---	危険(C3)	危険(C4)	---
地震(震度5強)	危険(C2)	危険(C3)	---	危険(C8)	危険(C7)
異常豪雨等	安全(C9)	危険(C4)	危険(C8)	---	安全(C6)
拡大すべり	---	---	危険(C7)	安全(C6)	---

※ () 内の数字はシナリオのケース番号。“安全” = 危険性が低い。“危険” = 危険性が高い。

これらの試算結果から判断すると全体ブロックは地震のみの誘因では滑動する危険性は小さいが、地震と滑落崖の崩落など複数の要因が重なった場合は全体が滑動する危険性が高くなる。

滑落崖の崩落については現在で僅かな変動が観測されており現時点で $F=1.0$ 程度(地すべり変動が発生又は停止する境界の状態)であることから、震度5強の地震動が発生すると崩落する危険性が極めて高くなる。応急排土工によって安全率を若干向上($F=1.05$)させても震度5強の地震が発生すると安全率が20%程度低下することから崩落する危険性が高い。宮城県沖地震の発生確率からみると今後10年間で70%以上、今後30年間で90%以上の確率で、滑落崖の崩落が発生する危険性が高くなる。

< 拡大崩壊による全体ブロックへの影響のまとめ >

主な要因が単独で発生した場合は、全体ブロックが滑動する危険性は低い。しかし、複数の要因が重なった場合は、全体ブロックが滑動する危険性が高くなる。特に、発生確率の高い宮城県沖地震と他の要因が重なった場合が危険である。

< 結論 >

様々な要因により全体ブロックが滑動する可能性がある。また、地震等により地すべりだけでなく崩壊・落石が発生することにより、地すべり区域内は危険な状態となる。

引用文献

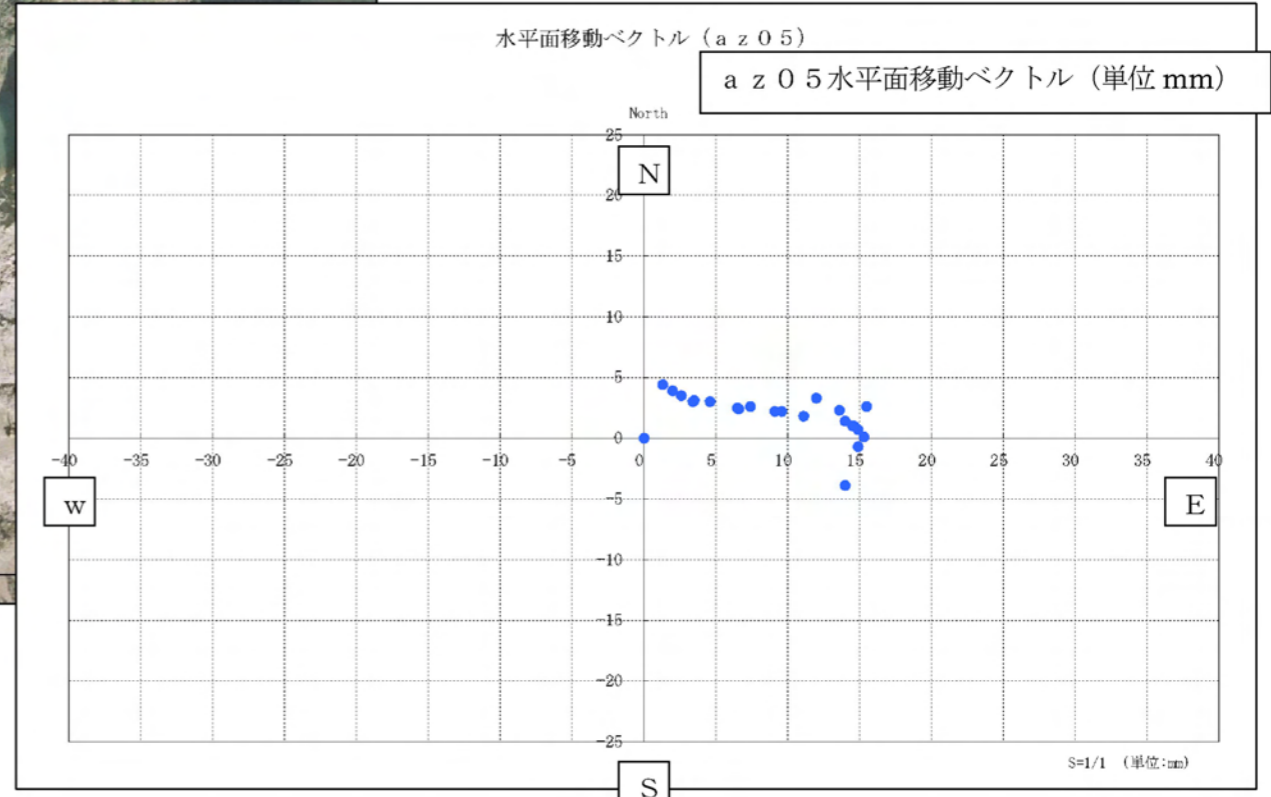
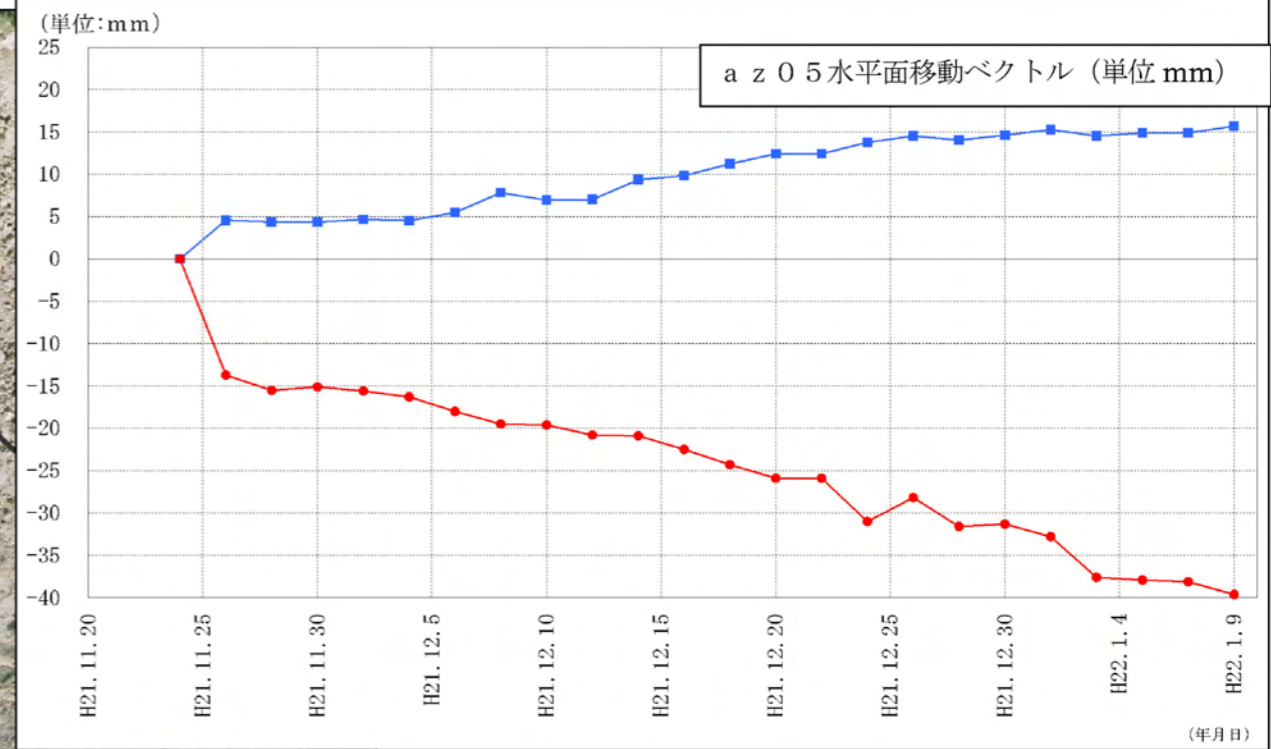
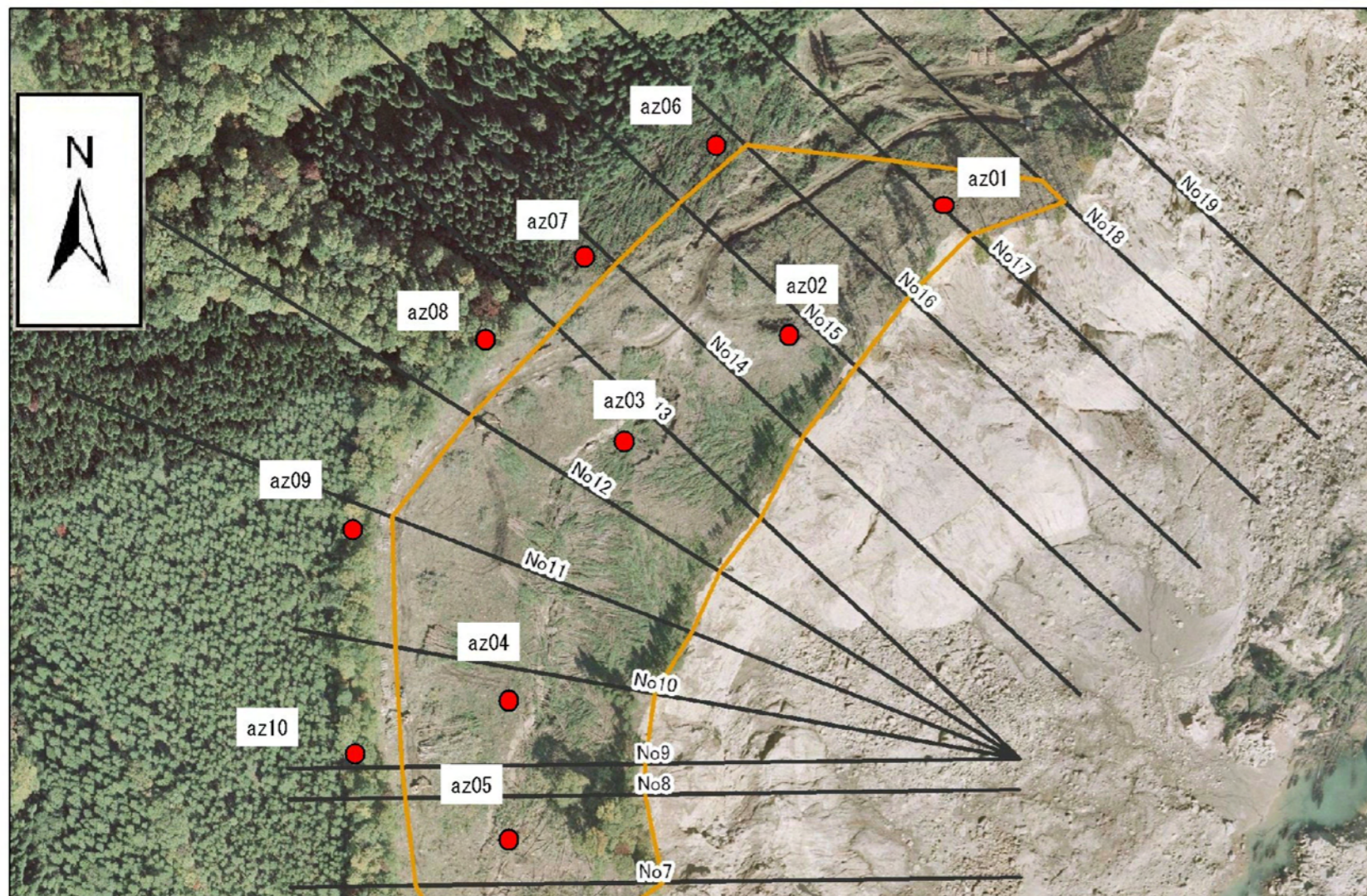
地震調査研究推進本部(2003): 確率的地震動予測地図の試作版(地域限定-北日本), 地震調査委員会関係報告書, 文部科学省

地震調査研究推進本部(2009): 全国地震動予測地図, 地震調査委員会関係報告書, 文部科学省

宮城県(2004): 宮城県地震被害想定調査に関する報告書, 宮城県防災会議地震対策等専門委員会

仙台市ホームページ (<http://www.city.sendai.jp/syoubou/bousai/kakuritu/index.html>, 参照日: 2009/12/7)

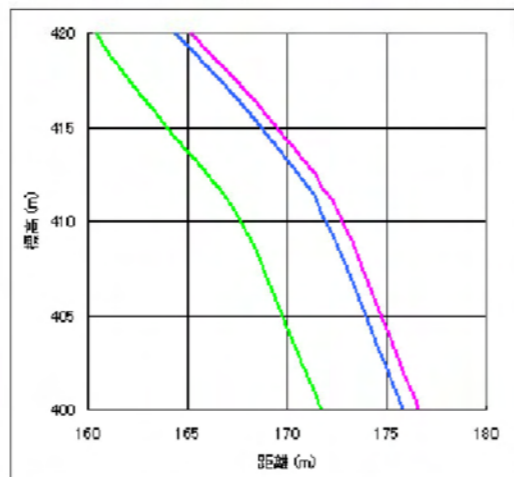
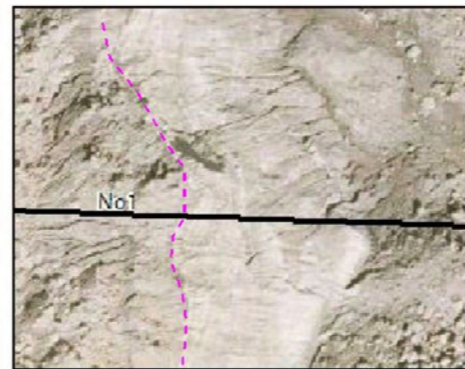
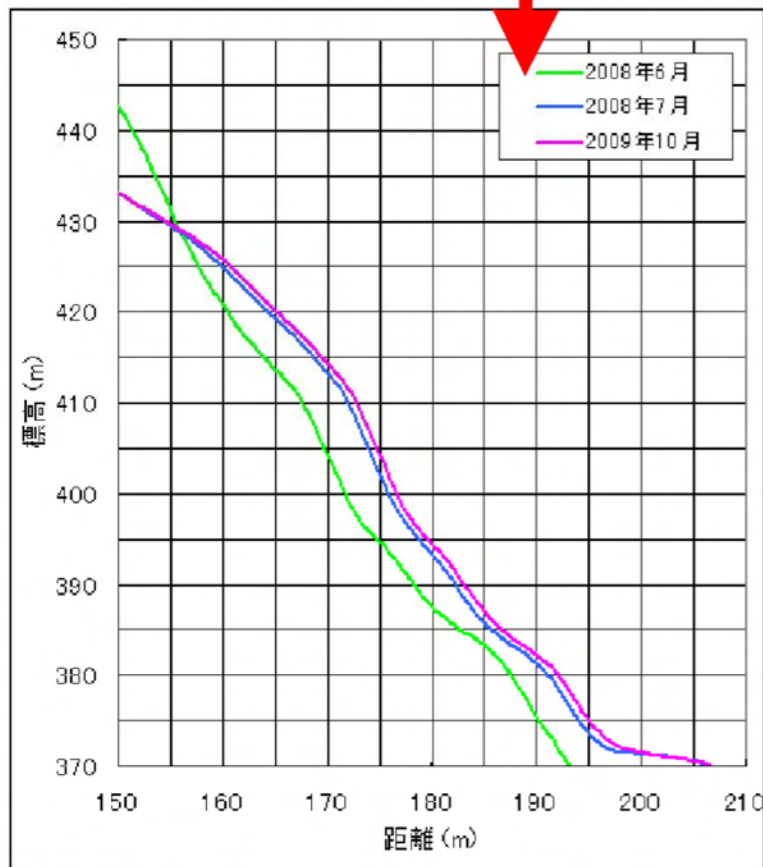
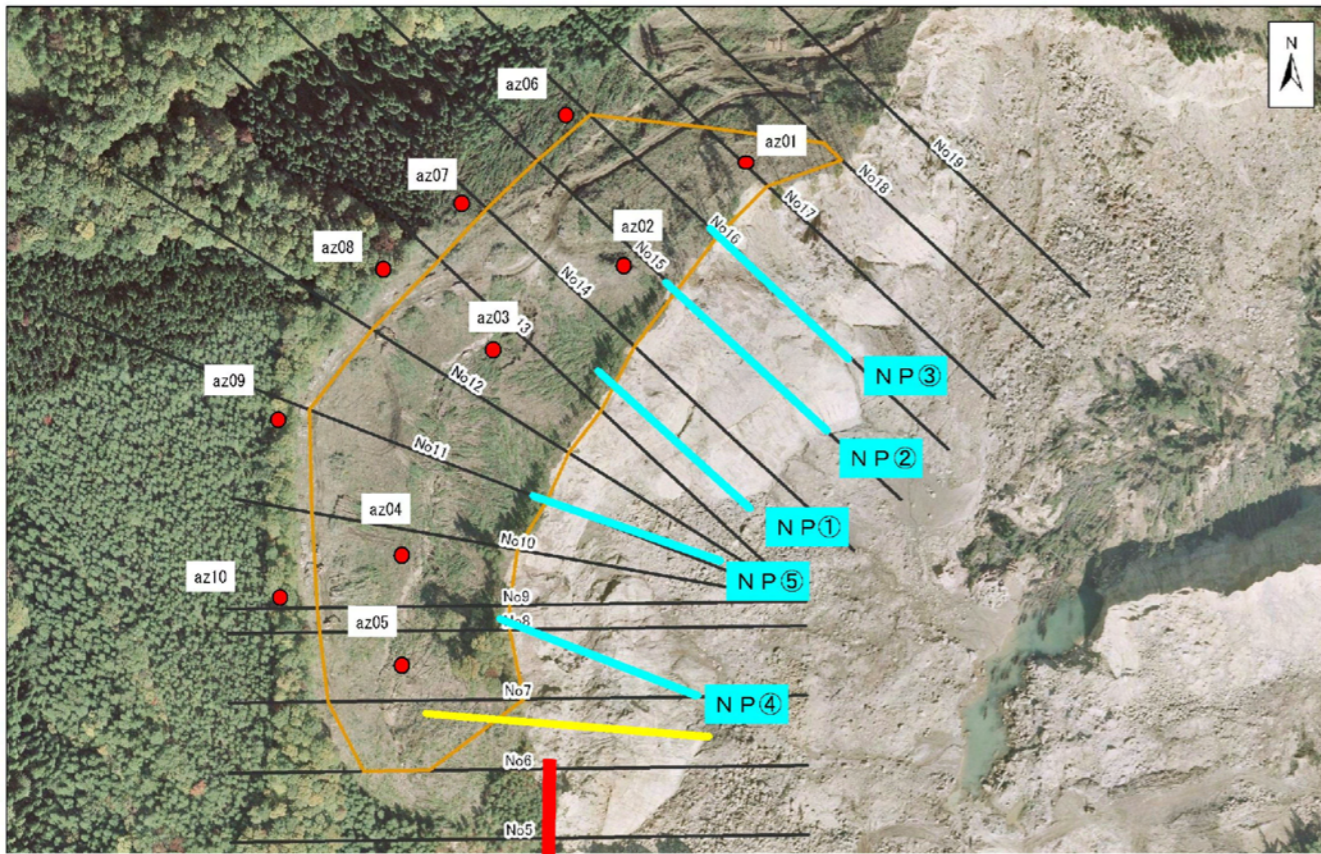
1. 3 滑落崖周辺の動態観測結果



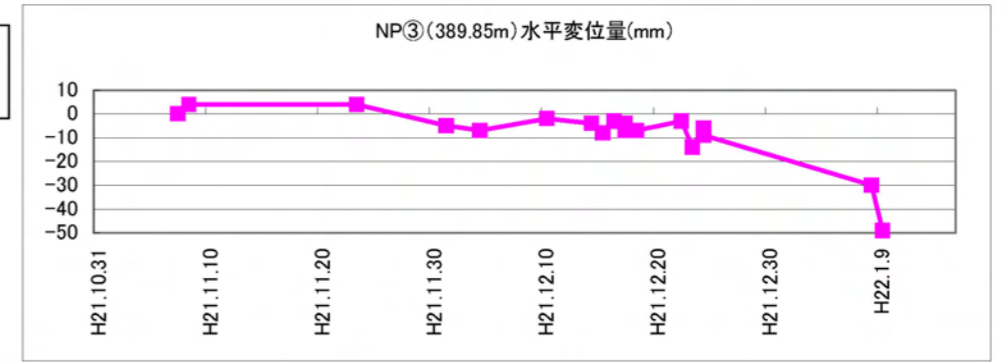
場所	No.	水平変位			沈下		
		変位量	累積性	特徴	変位量 (mm)	累積性	
排土区域	北東端	az01	7	なし		-12	なし
	中央北東より	az02	5	なし		-9	なし
	中央	az03	7	なし		-9	なし
	中央南西より	az04	9	ばらつき	方向性が一定しない	-22	明瞭な累積
	南西端	az05	15	微弱	E方向への微弱な累積	-39	明瞭な累積
排土上部	北東端	az06	13	微弱	1月以降, NWへの微弱な累積	0	なし
	中央北東より	az07	10	微弱	1月以降N成分が優勢になりかけているが, 変位量小さい。	0	なし
	中央	az08	15	なし	初期データのぶれ大, 以降の累積なし	15	なし
	中央南西より	az09	16	微弱	1月以降NEに累積しかけている	0	なし
	南西端	az10	9	ばらつき		0	なし

※荒砥沢ダムⅡ治山工事(熊谷組)で取得しているデータ('09/11/24~'10/1/9)

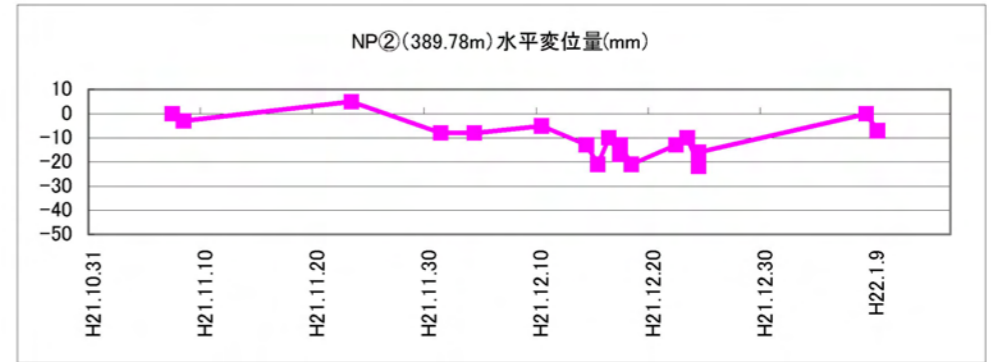
図1.3.1 GPS自動観測結果



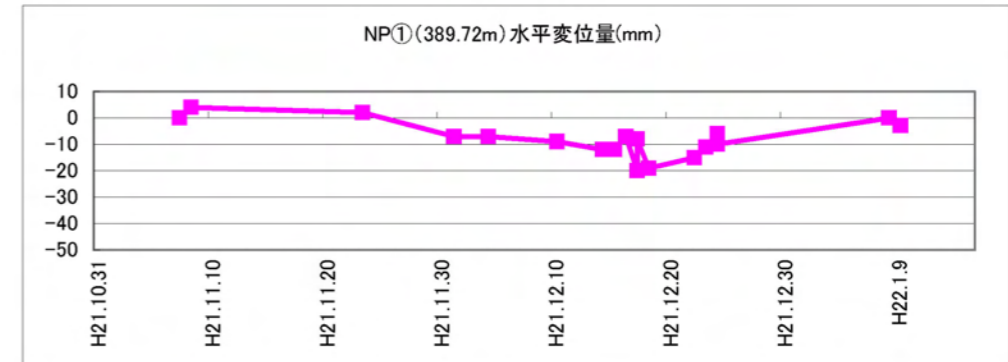
NP③ (389.85m)
の水平変位量



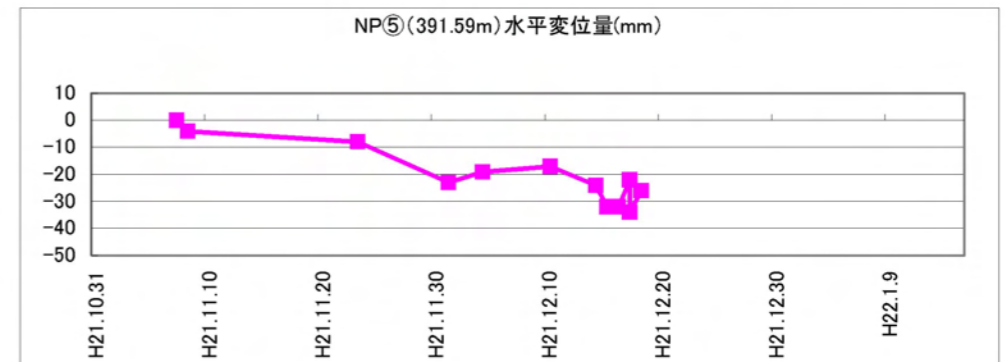
NP② (389.78m)
の水平変位量



NP① (389.72m)
の水平変位量



NP⑤ (391.59m)
の水平変位量



NP④ (389.61m)
の水平変位量

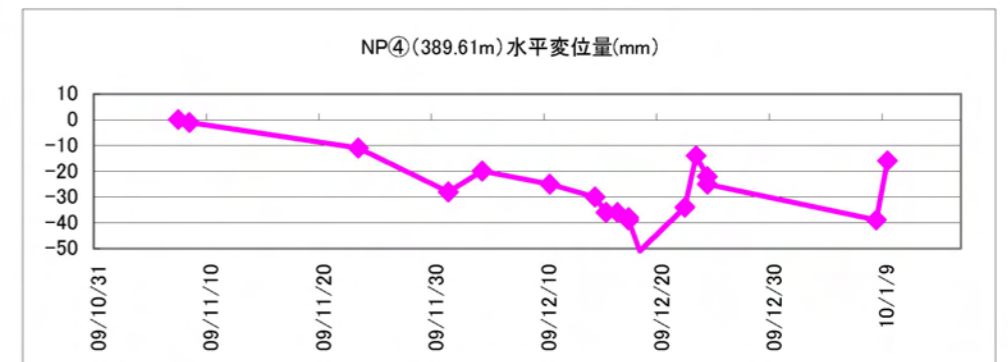


図1.3.2 レーザ測量(ノンプリズム)観測結果(滑落崖のせり出し)