

10. メタルクラウンビット
11. 木杭（調査地点マーカー、GPS 観測点、伸縮計インバー線固定用）
12. 塩ビパイプ（インバー線を雪、風、その他人為的な接触から保護する）
13. 計器収納箱（伸縮計用）
14. 上記作業に係わる作業者賃金

#### 4.3 計測機器設置方法（案）

##### （1）伸縮計設置準備

「ウ国」の伸縮計は、SMS 製造の鉄製伸縮計で、計測間隔は2m程度である。顕著な亀裂や段差をまたいで設置され、基準点間の距離の伸縮量と変位を計測している。持ち運び可能な計測棒にはミリメートル単位の目盛りがついており、実際はひとつの棒を持ち歩いて、複数地点の伸縮量と変位を定期的に計測している。



図 3：現場に設置されている変位計（伸縮計）

本プロジェクトで設置する伸縮計は土塊の側方変位を測定するために設置する。伸縮計の設置位置は、地すべりブロックの状況を踏まえ、設置時に改めて検討することとする。「ウ」国では冬季に降雪があるため、インバー線の周囲には塩ビパイプ等の保護管を設置し、インバー線が積雪の影響を受けないように配慮する。インバー線の長さは変状の幅や落差を考慮して決定するが、外周には家畜が立ち入らないように配慮することも必要である。また、集落内に設置されるウチテレックとベドレンゲットでは、住民に対して調査の概要を説明すれば、観測に対して協力が得られる見通しである。

一方、テクスティルシクは集落でないこと、近くにキャンプ場があり、不特定の一般人の立ち入りがあることから、いたずらやされたり、盗難にあつたりする恐れがあり、十分な保安（防犯）対策を講じる必要がある。フェーズ2の際、伸縮計設置時に現地の状況を見ながら、設置方法を再検討する。

#### 4.4 ボーリング作業 (案)

##### (1) ボーリング準備

ウズベキスタン国においては地すべり地内でのコアボーリングは 1970 年代ソビエト連邦時代に行ったのみであり、日本で一般的に使用されているスピンドルタイプのマシンによるコアボーリングの経験が無い上、孔内傾斜計ガイドパイプの設置などの経験も無い。そのため、今回調達したボーリング資機材一式が「まったく調査を行ったことの無い組織が初めて 100m 深度のコアボーリングを実施する際に必要十分の資機材」という仕様であるとはいえ、実際の作業では機械搬入、仮設、送水のためのポンプの取り回し、コアサンプリング、コアの保管、撤去など一連の作業を修得するまでには事前に人的資源と消耗品など現地で必要な材料などについて十分な調査と準備が必要である。参考までに本案件で想定しているボーリングマシン一式の仕様及びケーシングプログラムを以下に示す。

表 10 : ボーリングマシンの仕様 (概略)

1. ボーリングマシン
(仕様)
・タイプ : 油圧式スピンドルタイプ
・掘進能力 : 100m 以上
・スピンドル内径 : 48mm 以下
・スピンドルストローク : 400mm 以上
・トルク : 20kg-m 以上
・巻上能力 : 1,000kgf 以上
・掘進方向 : 360° 任意方向
・重量 (除原動機) : 450kg 以下
・最大分解重量 : 100kg 以下
(原動機)
・所要馬力 : 5PS 以上 (3.7kW 以上)
(ポンプ)
・給水ポンプ : ボーリングマシン適合種
・マッドポンプ : ボーリングマシン適合種
(付属品) 深度 100m のオールコア採取可能なボーリング機材・ ツール一式・操作説明書 (英文) 1
(その他)
・納入国および納期 : ウズベキスタン共和国、2008年5月末日
・ウズベク国にて初期操作指導を行なうこと (2008年6月上旬)
・参考銘柄 : (1) KOKEN OP-1 (2) YBM-1WA

### Drilling Program

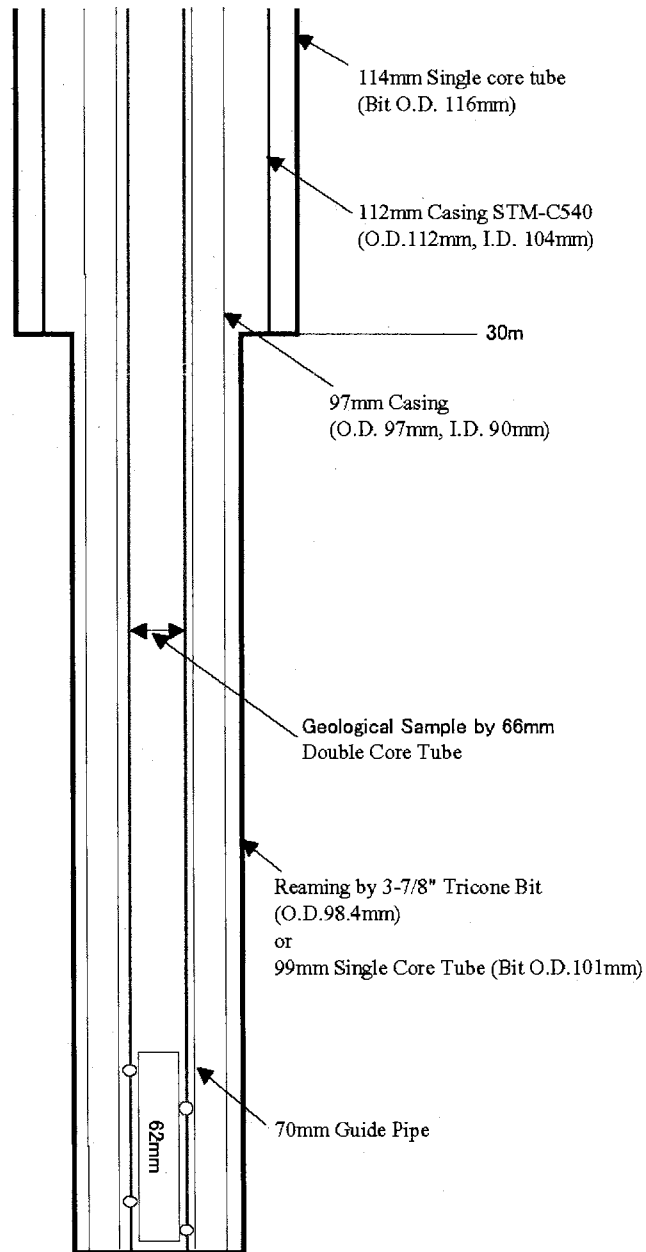


図 4 : 本プロジェクトにおいて想定したケーシングプログラム

これらの状況を踏まえて、フェーズ2の初期にC/Pとともに今後のボーリング作業計画を立案する。

## (2) フェーズ2作業の留意事項

・人的資源（オペレーター教育）：調達したボーリングマシンのメーカーに本邦研修にて同型もしくは類似したマシンをヤードに持ち込み、実際に掘削を行うとともに、その際に必要な留意事項のOJTを行う。また、二年次の実際の掘削においては、ボーリング技術担当者とともに、地すべりボーリングオペレーターを派遣し、実際に井戸を3本程度掘削し実際の作業ノウハウと現地の地層に見合った技術移転を行うこととする。

・現地調達可能品目の調査：ボーリング作業は、本体と付属品一式だけで十分というものではなく、その現場状況に応じた材料や装備が必要となる。現在の「ウ」国のボーリングマシンはトラックマウント型のエアハンマー式ボーリングマシンが主流であり、スピンドルタイプのボーリングマシン単体を利用するのは初めての経験である。現地調達品についてC/Pとした結果、前記の資材を「ウ」国内で準備する必要がある。

ただし、継続的な運営維持管理を行うためにはこれらの資機材の準備と同時に、「ウ」国の規格（旧ソビエト連邦 GOST 及びウズベキ独自の企画）及び日本で採用されている規格（JIS 規格）との整合性を図らなければならない。従って、ケーシング資材やメタルビット等については、ねじやまや管材の肉厚など規格を吟味し、早い段階で互換性を確保するよう指導する必要がある。

## 4.5 本邦研修の準備

C/Pの本邦研修の目的は、日本における地すべりモニタリング事例に直接触れ、「ウ」国の地すべりと比較し、自国でのモニタリング体制や解析手法のあり方を検討してもらう機会である。地すべりタイプ、その活動性、保全対象物によって様々なモニタリング手法が採用されていることなど、「ウ」国の地すべり分類を念頭に置き、先進的なモニタリング手法を自国に導入できるよう学習する機会とする。主な研修受け入れ先は、京都大学防災研究所と国際航業株式会社である。独立行政法人土木研究所と財団法人砂防地すべり技術センターでは日本の地すべりと特徴や地すべり対策について、砂防広報センターでは地すべり防止にかかる住民等への広報活動例の紹介を予定している。その他ボーリングマシンメーカー、地すべり計測機器メーカー等による操作方法の説明を受ける。

現地視察では、長野県、国土交通省長野国道事務所、同湯沢砂防事務所などの管轄区域を訪問し、地すべりモニタリングや地すべり対策技術を学習する予定である。

本邦研修の素案は以下の通りである。

研修期間：5月初旬より約4週間

研修員：4名（地すべり解析2名、地すべりモニタリング技術1名、ボーリング技術1名）

研修スケジュール：次表に示す通りである。

Error! Use the Home tab to apply 見出し 2 to the text that you want to appear here. Error! Use the Home tab to apply 見出し 2 to the text that you want to appear here.

表 11: 「ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上プロジェクト」ウズベキスタン国CP 本邦研修日程案

日付	曜日	訪問先・活動	研修項目	研修担当	宿泊地
1	5月6日	火	タシケント発02574 (22:30)		
2	5月7日	水	ソウル→成田着(午後着)		
3	5月8日	木	JICA (TIC) でのブリーフィング 国際航業でオリエンテーション	JICA (TIC) 国際航業	東京
4	5月9日	金	砂防地すべり技術センター 砂防広報センター	砂防地すべり技術センター 砂防広報センター	東京
5	5月10日	土	休日		東京
6	5月11日	日	休日		東京
7	5月12日	月	土木研究所 【東京→つくば→東京】	土木研究所	東京
8	5月13日	火	現地視察 (長野県) 【東京→長野】	長野県砂防課	長野
9	5月14日	水	現地視察 (新潟県) 【長野→柏崎】	国交省北陸地方整備局	柏崎
10	5月15日	木	現地視察 (新潟県) 【柏崎→山古志→湯沢】	国交省北陸地方整備局	湯沢
11	5月16日	金	現地視察 (新潟県) 【湯沢→東京】		東京
12	5月17日	土	休日		東京
13	5月18日	日	休日		東京

14	5月19日	月	【東京・唐津】 YBM株式会社	ボーリング機材視察	YBM株式会社	唐津
15	5月20日	火	YBM株式会社	ボーリング機材視察	YBM株式会社	唐津
16	5月21日	水	YBM株式会社 京都大学防災研究所 【唐津・京都】	地すべりモニタリング技術研修	京都大学防災研究所	京都
17	5月22日	木	京都大学防災研究所	地すべりモニタリング技術研修	京都大学防災研究所	京都
18	5月23日	金	京都大学防災研究所 【京都・東京】	地すべりモニタリング技術研修	京都大学防災研究所	東京
19	5月24日	土	休日			東京
20	5月25日	日	休日			東京
21	5月26日	月	応用地質株式会社 オサシテクノス㈱	モニタリング機器の研修	応用地質株式会社 オサシテクノス㈱	東京
22	5月27日	火	国際航業株式会社	本プロジェクト協議	国際航業株式会社	東京
23	5月28日	水	JICA	評価会議	JICA	東京
24	5月29日	木	成田発→			
25	5月30日	金	シウル→タシメント(21:10着) (02573)			

Error! Use the Home tab to apply 見出し 2 to the text that you want to appear here. Error! Use the Home tab to apply 見出し 2 to the text that you want to appear here.

表 1 2 : 「ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上プロジェクト」ウズベキスタン国 CIR 本邦研修日程案(ロシア語)

Г-н Мавлонов А. А., Г-н Базаров Ш. Б., Г-н Тураббаев А.Т							
Дата	Место посещения и вид деятельности	Вопросы для изучения	Ответственные	Пребывание			
1	6-May	ВТОР	Ташкентрейс 02574 (22 : 30)				
2	7-May	СРЕД	Сеул-Нагата				
3	8-May	ЧЕТВ	Брифинг в JICA ( TIC ) Kokusai Kogyo	JICA ( TIC ) Kokusai Kogyo Co.Ltd.	Токио		
4	9-May	ПЯТ	Технический Центр Сабо Информационный Центр Сабо	Опозлани в Японии	Технический Центр Сабо Информационный Центр Сабо	Токио	
5	10-May	СУБ	Выходной			Токио	
6	11-May	ВОСКР	Выходной			Токио	
7	12-May	ПОН	Научно-исследовательский институт общественных сооружений 【Токио-Тсукуба-Токио】	Опозлани в Японии	Научно-исследовательский институт общественных сооружений	Токио	
8	13-May	ВТОР	Посещение оползневой участка (Нагано) 【Токио - Нагано】	Мониторинг за оползнями в Нагано	Префектура Нагано	Нагано	
9	14-May	СРЕД	Посещение оползневой участка (Нигата) 【Нагано - Кашиивазаки】	Мониторинг за оползнями в Нигата (Землетрясения)	Министерство земельной инфраструктуры и транспорта	Кашиивазаки	
10	15-May	ЧЕТВ	Посещение оползневой участка (Нигата) 【Кашиивазаки - Нагаока-Юзава】	Мониторинг за оползнями в Нигата (Землетрясения)	Министерство земельной инфраструктуры и транспорта	Юзава	
11	16-May	ПЯТ	Посещение оползневой участка (Нигата) 【Юзава-Токио】	Мониторинг за оползнями в Нигата (Землетрясения)	Министерство земельной инфраструктуры и транспорта	Токио	



12	17-May	Суб	Выходной				Токио
13	18-May	Воскр	Выходной				Токио
14	19-May	Пон	УВМ Со. Ltd., 【Токио-Каратсу】	Изучение буровой установки	УВМ Со. Ltd.,		Каратсу
15	20-May	Втор	УВМ Со. Ltd.,	Изучение буровой установки	УВМ Со. Ltd.,		Каратсу
16	21-May	Сред	УВМ Со. Ltd.,и Университет Киото 【Каратсу-Киото】	Мониторинг и анализ оползней	УВМ Со. Ltd.,и Университет Киото		Киото
17	22-May	Четв	Университет Киото	Мониторинг и анализ оползней	Университет Киото		Киото
18	23-May	Пят	Университет Киото 【Киото-Токио】	Мониторинг и анализ оползней	Университет Киото		Токио
19	24-May	Суб	Выходной				Токио
20	25-May	Воскр	Выходной				Токио
21	26-May	Пон	Оуо Geology Co. Ltd, Osashi Technos Co.Ltd.	Изучение приборов для мониторинга	Оуо Geology Co. Ltd, Osashi Technos Co.Ltd.		Токио
22	27-May	Втор	Kokusai Kogyo Co.Ltd.	Исследование оползней и обсуждение проекта	Kokusai Kogyo Co.Ltd.		Токио
23	28-May	Сред	JICA	Совещание в JICA	JICA		Токио
24	29-May	Четв	Нарито→				
25	30-May	Пят	Сеул→Ташкент (OZ573)				

## **APPENDIX**

### **1. キャパシティデベロップメント調査票**



## 2. キャパシティデベロップメント個人別集計表







## 国際協力機構ウズベキスタン事務所長殿

### 第2回技術協力プロジェクト(プロジェクト名:ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト)

#### 実施運営総括表

(対象期間 2008年6月～2008年12月:第二年次前半)

作成者(市川建介 チーフアドバイザー)

作成日(2008年11月30日)

1. プロジェクト進捗総括<プロジェクト全体での活動の総括(技術移転実施状況含む)、これまでの成果(Outputs)の総括、プロジェクト目標の達成の見込み等を記述>

#### (1)活動総括:

##### 1)プロジェクト全般

ウズベキスタンにおける地すべりモニタリング技術の円滑・確実な移転のため、第二年次前半では、以下の活動を実施した。

- 供与資機材受入れ(2008年6月、7月)
- 供与資機材現場搬入・設置、及び技術移転開始(2008年7月)
- 供与式典・キックオフミーティング・オンサイトセミナー(第二回技術移転セミナー)(2008年7月18日)
- 地すべり地での供与機材によるモニタリングの継続(ボーリング、地盤伸縮計計測、孔内傾斜計計測、地下水位測定、電気探査、気象観測ほか)(2008年7月～)
- 第2回JCC開催(2008年12月4日)
- 第4年次開催予定の中央アジア地域地すべりモニタリング国際セミナーのための事前協議のための各国訪問(2008年12月)

実施内容はほぼ第二年次の計画通りに進捗している。

##### 2)カウンターパートへの技術移転状況

Director of HYDROENGEO と Mr. Mavlonov, Director of SMS, Mr. Bazarov を中心とした C/P の対応は友好的、協力的であり、かつ本プロジェクトに高い関心があるため、技術移転はスムーズに進んでいる。特に、現地資機材の調達、現場作業での人員の確保においては HYDROENGEO と SMS が自ら予算を確保するなど、積極的にプロジェクトに参画している。その背景には、国家地質・鉱物資源委員会委員長 Mr. Maviyanov が本プロジェクトに大きな期待感を示していること、および 2008 年 5 月の本邦研修において、C/P リーダーの本プロジェクトの重要性を再認識できたことなどがあげられる。

日本側専門家の指導のもと、ボーリング作業および観測機材の設置は SMS ボスタリークステーションとアングレンステーションのスタッフが、観測・解析は HIDROENGEO のスタッフがそれぞれ中心となって行った。

ボーリングと観測機材の設置がある程度進んだ段階で、供与式典・キックオフミーティング・オンサイトセミナー(第二回技術移転セミナー)を実施した。オンサイトセミナーでは、供与機材すべてを現地に展示し、ボーリングについては実際に操作して、技術紹介を行った。その後、カウンターパートには継続的に技術移転を実施した。日本側の専門家は 8 月 22 日に一旦日本に帰国したが、その間も地盤伸縮計の計測、ボーリングが継続された。

定例ミーティングは、ほぼ毎金曜日に C/P を集めて、活動の計画、技術移転の問題点の確認、今後の対策などを協議している。



(2) 成果:

- 供与資機材受入れ(2008年6月、7月)  
タシケント市税関当局と国家税関委員会との意思疎通不足により、6月12日に現地に到着した供与資機材が税関を通過したのは、5週間後の7月18日であった(車両は7月28日)。
- 供与資機材現場搬入・設置、及び技術移転開始(2008年7月)  
立合検査の後、ただちに機械を対象地すべり地(3ヶ所)へ搬送し、翌週7月21日より現場への計測機設置、ボーリングマシン組立て、掘削の技術移転を開始した。7月15日から計測機とボーリングマシンの設置の技術移転が行われており、その後計測方法、ボーリングマシンの操作方法の技術移転が行われた。
- 供与式典・キックオフミーティング・オンサイトセミナー(第二回技術移転セミナー)(2008年7月18日)  
在ウズベキスタン日本大使、地質・鉱物資源委員長、JICA関係者及び関係諸機関から約50名の出席のもと、テクスティルシク地すべり地内で供与式典が開催され、供与式典に加え、キックオフミーティングとオンサイトセミナーを同時開催した。さらに、現地に供与資材を展示し同時に専門家、C/Pによる説明が行われ、参加者に機材の種類、機能などの理解が進んだ。
- 技術移転の継続  
3箇所のモニタリングサイトにおいて、継続してボーリングの実施、機材の設置、観測方法の指導を行った。この時期では、指導対象者を増やし、できるだけ多くの技術スタッフに技術移転することを目指した。11月下旬まではボーリング掘削及び観測機器の設置を行ない、順次測定を開始している。
- 第二回JCC開催(2008年12月4日)

(3) 成果達成の見込み:

モニタリングの実施が軌道に乗り、C/Pは供与機材の取り扱いに慣れてきた。計測機器の設置・観測についても順調に進んでいる。一方、ボーリングについては、日本からの供与機材がウズベキスタンの地質(レス)に不具合があり、ボーリング専門家を再投入して改善に当たった。気象条件やボーリングオペレータの労働条件に問題があり、C/P側のモチベーションが低下していることは否めない。

また、現地設置の地盤伸縮計がいたずらに盗難にあたりたり、盗難にあっては、外部要因によって、継続的なモニタリング活動に障害が出ている。C/Pの中心であるMr. Bazarovと協議し、改善の方策を検討しているため、そうした問題について改善が図られる見通しである。

(4) 目標達成の見込み:

C/Pは本プロジェクトへの関心度また技術水準も高く、ボーリング、オンサイトでの計測・解析に至る技術移転は順調に進んでいる。計測、解析に関する技術移転目標は、おおむね達成できる見通しである。モニタリング資機材の計測、解析が進んだ段階でどのような予報、警報システムが考えられるか、また、現在の警報システムの実施上の問題点を把握した上で、CP側と十分協議しつつプロジェクトを進める必要がある。

(5) インパクト:

ボーリング技術移転、モニタリング機材の設置、観測技術移転が順調に行なわれ、次の段階(自主的な調査、解析の技術移転)へ進むための基本認識が確立された。引き続きオンサイトでの技術移転活動を通じてCPのモチベーションを高く維持されることが期待される。

2. 実施上の課題<成果の達成やプロジェクト目標の達成を阻害する外部条件の有無とその現状を記述する>

今後オンサイトでの技術移転を円滑に行うため、受入れ側リソースの十分、提供されるかどうかが重要となる。具体的には、技術移転を実施する上で適当なスタッフ(技術レベル+人数)が提供される事が挙げられる。また、第二次途中からC/P側の人事異動により、本邦研修参加者4人のうち、3名が本プロジェクトから距離を置くことになり、日本での技術研修の成果が十分生かされられない可能性がある。今後、新たなキープアスを配置する必要がある。

ボーリングについては、ウズベキスタンの地質(レス)に対応した機材(部品)の使用を検討することが課題となる。また、現地設置の機材がいたずら、盗難防止対策が課題である。

3. 特記事項(主な来訪者、行事等)

- ・ 供与式典・キックオフミーティング・オンサイトセミナー(第二回技術移転セミナー)(2008年7月18日)  
ウズベキスタン側参加者: 地質・鉱物資源委員長 Mr. Mavlanov, HYDROENGEО 所長 Mr. Mavlonov, SMS Mr. Bazarov, Representative from Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, Mr. Razzakov O.
- ・ 日本側参加者: 在 Uzbekistan 大使平岡氏, JICA 所長西宮氏, チーフアドバイザー市川、京都大学准教授福岡氏ほかが出席した。
- ・ ニュースレター第二号発行(2008年8月1日)
- ・ 斜面防災世界フォーラム(HYDROENGEО ニヤゾフ氏、チーフアドバイザー市川が発表)(2008年11月19、20日)
- ・ 第二回 JCC 開催(2008年12月4日)

ウズベキスタン側参加者:

(1)HYDROENGEО

Mavlonov Aslon, Director

Niyazov Rustam, Consultant

Minchenko Vyacheslav, Head of laboratory of geodynamic

Abdullaev Shavkat, Head of laboratory of hydrophysics

Shodiev Davron, Drilling operator

Bazarov Sherdanakul, Director of SMS

Ahunzhanov Alimjon, Chief Geologist

(2) SMS

(3) State Committee of geology and mineral resources Begmatov, Head of Monitoring department

日本側参加者:

(1) JICA Expert Team

Kensuke Ichikawa, Chief advisor / Expert in landslide monitoring and analysis

Satoru Tsukamoto, Expert in monitoring techniques

Orga Shvay, Translator / Interpreter

Tanya Tsoy, Translator/Interpreter

(2) JICA Uzbekistan Office

Yukihiko Ejiri, Chief Representative of JICA Uzbekistan Office

Yuka Sonoyama, Representative of JICA Uzbekistan Office

Eiji Asami, Advisor, Central Asia and Caucasus Division, East and Central Asia and Caucasus Department, JICA.

4. 次期(第二年度後半)計画における重点及び計画遂行上の留意点

次期(第二年度後半)計画は、ボーリングマシン使用技術の自主なトレーニングを継続、機材の維持管理、オンラインでの地すべり観測の継続、観測データの取得・蓄積、新規地すべりモニタリングサイト2箇所選定および第三年度モニタリング計画策定などである。CP の技術移転対象者がそのままプロジェクト体制に留まり専門家による技術移転だけでなく、CP 内での水平展開をいかに実施していくかが重要な課題になると考えている。

達成状況 (2008年6月～2008年12月:第二次前半) (成果はPDMと同じでなければならぬ)

成果	指標	今期の目標	今期の達成状況	不十分だった場合の理由
0 モニタリングの実施準備が整う	0. 3箇所のモニタリングサイトが選定され、各サイトに定めるモニタリング計画が策定されるところに、日本側が供与する機材の品目、仕様、数量が決まる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>供与機材の受入、検査</li> <li>供与機材の現場搬入</li> <li>必要機材の現地調達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機材の種類、数量を確認した(7月18日)</li> <li>供与機材の現場搬入(7月18日より継続)</li> <li>必要機材の現地調達(6月はじめより開始し、その後継続)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング担当CPはハイレベル技術者だったため、マシン操作に長期的に関われなかった。</li> <li>コア採取が難しかったのは、レスが日本にない地質であったため、技術的な困難が生じた。</li> <li>地盤伸縮計の盗難</li> </ul>
1 地すべりの地中調査・計測技術が向上する	<ul style="list-style-type: none"> <li>SMSもしくはHYDROENGEIOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも二人育成されている。</li> <li>ボーリング機械を適切に利用、維持管理できる。</li> <li>コアサンプリングを用いて、地すべり面を特定できる。</li> <li>孔内傾斜計を設置し、地中の動きを計測できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング技術者の選定、配属、必要機材の準備</li> <li>コアサンプリングの取得、すべり面判定</li> <li>モニタリング技術者の選定、配属</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング技術者はトータル3名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> <li>レスのコア採取は難しいことが判明した。今回、最小限ではあるが、コア採取したが、すべり面の判定はできなかつた。</li> <li>モニタリング技術者はトータル2名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CP側リソースが十分な提供される。具体的には、技術移転を実施する上で適当なスタッフ(技術レベル+人数)が提供される。</li> </ul>
2 地すべりの地表計測の技術が向上する	<ul style="list-style-type: none"> <li>SMSもしくはHYDROENGEIOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも二人育成されている。</li> <li>地表の動きを計測する機材を設置し、維持管理ができる。</li> <li>設置された資機材を利用して、地表計測を行うことができ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング機材設置技術者の選定、配属。必要機材の準備</li> <li>モニタリング技術者の選定、配属</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング機材設置技術者はトータル3名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> <li>モニタリング技術者はトータル2名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地設置の機材がいたずら、盗難防止対策の実施が必要である。</li> </ul>
				<p>インパクト</p> <p>(期待した・期待していなかった)</p> <p>期待した: 地すべりモニタリングモニタリング機材やボーリングマシンの取り扱い技術の向上</p> <p>期待していなかった: 特になし</p>

結果ごとの活動の進捗(0. モニタリングの実施準備が整う)

活動	活動の進捗															
	計画 P	6	7	8	9	10	11	12	計画 A	6	7	8	9	10	11	12
0-2 各モニタリングサイトのモニタリング計画及び機材調達計画を作成する。 (供与機材の受入、検査、現場搬入)	P								A							
<p>今期の問題点</p> <p>0-2 供与機材遅延による障害(そのため、関係技術者がしばらく待機せざるを得なく、その後の設置活動に無理が生じた)</p>																
<p>次期(第二年次後半)の目標と活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SMS と HYDROENGEO がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>新規地すべりモニタリングサイト2箇所選定し、必要な資材を確認する。</li> </ul>																
<p>C/P への技術移転の進展</p> <p>現地資機材の調達の規格、数量を確認し、必要な資機材を現地に搬入した。                      現地モニタリングに必要な資材の確認した。                      また、現地調達資材については、SMS が購入した。</p>																

結果ごとの活動の進捗(1. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動	活動の進捗												今期の問題点	次期(第二年度後半)の目標と活動				
	計画P	6	7	8	9	10	11	12	実際A	6	7	8			9	10	11	12
1-1 地すべり調査のためのボーリング技術に関する講習を行う。	P																1-1 供与機材遅延による障害	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、</li> <li>SMS と HYDROENGEО がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>SMS がボーリングマシン使用技術の自主なトレーニングを継続する。</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行う。</li> <li>新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのボーリング、モニタリング計画を策定する。</li> <li>第三年度のモニタリング技術移転計画を策定する。</li> </ul>
1-2 調査地を選定し、ボーリング調査を実施する。	A																1-2 地質的障害により、供与機材によるボーリング孔が計画(●本)に対し、実施(3本)にとどまった。コア採取も予測より少なかった。	
1-3 ボーリング孔に各種計測機器を設置し、計測を行う。	P																1-3 特になし 孔内傾斜計ガイドパイプ設置用のボーリングは SMS 側のボーリング機材を使用し、ほぼ予定数に達することができた。	
C/P への技術移転の進展																		
<p>現地資機材の調達、ボーリング機材の組み立て・解体、掘削、機材メンテナンスなど主要な技術移転は、順調に推移している。セミナーなどを通じて広範なセクターにプロジェクト紹介、技術移転を進めている。ただし、2008年11月から現場作業人員の不足、気象条件の悪さなどによる障害という問題が浮上してきている。</p>																		

結果ごとの活動の進捗(2.地すべりの地表計測の技術が向上する)

活動	活動の進捗												今期の問題点	次期(第二年次後半)の目標と活動				
	計画P	6	7	8	9	10	11	12	実際A	6	7	8			9	10	11	12
2-1 地すべり調査のための地表計測技術の講習を行う。	P			----->													2-1 特になし	そのために、 ・ SMS と HYDROENGEO がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。 ・ 供与機材の維持管理を継続的に行う。 ・ オンサイトでの地すべり地表計測の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。 ・ 新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのモニタリング計画を策定する。 ・ 第三年次のモニタリング技術移転計画を策定する。
2-2 調査地を選定し、計測項目及び設置箇所を選定する。	P			----->													2-2 特になし	
2-3 各種計測機器を設置し、計測を行う。	P			----->													2-3 設置機材の破損、盗難(地盤伸縮計 8 機のうち、3 機が破損、盗難の被害を受けた。うち 1 機は二度に渡り破壊・盗難にあった)	
C/P への技術移転の進展																		
現地資機材の調達、機材設置、メンテナンス、観測継続など主要な技術移転項目については、順調に推移している。セミナーなどを通じて広範なセクターにプロジェクト紹介、技術移転を進めている。データの取得と蓄積技術移転は着実に進展している。																		



## 国際協力機構ウズベキスタン事務所長殿

### 第3回技術協力プロジェクト(プロジェクト名:ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト) 実施運営総括表

(対象期間 2009年1月～2009年5月:第二次後半～第三次前半)

作成者(市川建介 チーフアドバイザー)

作成日(2009年5月27日)

1. プロジェクト進捗総括<プロジェクト全体での活動の総括(技術移転実施状況含む)、これまでの成果(Outputs)の総括、プロジェクト目標の達成の見込み等を記述>

#### (1) 活動総括:

##### 1) プロジェクト全般

ウズベキスタンにおける地すべりモニタリング技術移転プロジェクトの、第二次後半から第三次前半の主要活動は次の通り。

- 地すべり地での供与機材によるモニタリングの継続(ボーリング、伸縮計、孔内傾斜計計測、地下水位測定、電気探査、気象観測ほか)(2008年7月～)
  - 第二次実施済み計測のまとめと解析(伸縮計、孔内傾斜計、電気探査、気象観測)
  - キャンパティエイブメント(第二回)
  - 第三次現地準備作業(突発性地すべりサイト新規2ヶ所の選定、CP内技術移転開始準備、ボーリング他動態観測機器設置準備)(2009年5月～)
- 実施内容は一部の継続観測データ(孔内傾斜計)の欠損を除き第二次、第三次の計画通りに進捗している。

##### 2) カウンターパートへの技術移転状況

第二次前半にボーリングの基本操作、動態観測用観測計測機(伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、雨量計、温度計)の設置にかかる技術移転はほぼ完了した。この期間の技術移転は円滑に進んだ。本プロジェクト期間では第二次に実施したデータの収集とグラフ化(解析準備)が主体である。孔内傾斜計測定以外の計測機はすべて測定されており、データの管理とデータを用いたグラフ化まで問題無く実施されたため、孔内傾斜計データの一部欠損を除いて技術移転は円滑に推移していると判断している。

#### (2) 成果:

- 供与機材によるモニタリングの継続(2008年7月から随時設置した計測機でモニタリング)
  - 第二次に設置した3箇所の地すべりサイトにおいて、CPによりモニタリングを継続した。しかし、孔内傾斜計の測定に関しては1月～4月までの期間測定がなされなかった。また、テイクステイルシクの長スパン計測において、ET4上部ポールが地すべり滑動により倒壊し、孔内傾斜計ガイドパイプがTK2、TK3がそれぞれ深度28m、2mに陥り、挿入できなくなった。これを受けて、プロジェクト内でミーティングをおこない、今後のモニタリング体制を確認し、継続観測が途切れることの無いよう、新たに2名の技術者を選任するとともに、計測不能ヶ所の復旧作業を8月に実施することとした。その他のモニタリングデータは順調に収集作業が進んでいる。
- 第二次実施済み計測のまとめと解析(2009年1月～)
  - 孔内傾斜計、伸縮計及び物理探査結果のまとめと解析作業の技術移転を昨年未から本年2月にかけて行った。対象はHYDROGEOの若手技術者2名である。両名ともにデータをグラフ化する作業を履修し、結果のとりまとめを問題無く図化することが出来た。



● キヤパシティアセスメント(第二回、2008年11月～)

2007年に地すべりに関する技術的な知識とモニタリングの基礎的な知識を把握するため(ベースライン調査)技術アンケートを実施した。1年の技術移転後の技術移転の成果をレビューする材料として、同じアンケートを用いたアセスメントを実施した。この結果、2007年の初回実施時に比べ2008年では基礎技術項目への理解度が大幅に向上した。

● 第三年次現地準備作業(突発性)地すべりサイト新規2ヶ所の選定、CP内技術移転開始準備、ボーリング他動態観測機器設置準備(2009年5月～)

5月にCPとの現場視察の結果、新規突発性)地すべりサイト2ヶ所を選定した。本年は例年に比べ降雨量が多く、多くの地すべりが滑動したため、視察ヶ所は全5ヶ所となったが、絞り込みの結果、作業のし易さなどからアングレンのタンケントーシ・ハイウェイの2ヶ所とした。新規2ヶ所の地すべり地において、ボーリング機材搬入路の建設ならびに必要な機材の調達を行った。

(3) 成果達成の見込み:

モニタリングは孔内傾斜計の継続観測が一時期実施されなかつた事を除いて、計測機器の観測作業は順調に進んでいる。

一方、ボーリングの技術移転については、C/P自らボーリング作業のリハーサルを行いたいとのリクエストがあり、5月初旬よりザグ地域においてC/Pのみによるボーリングオペレーションが実施された。古生層を斜めボーリングで2本25m孔を掘削するもので、問題無く掘削が完了した。地すべり地では軟弱層が分布するため、このリハーサルボーリングは特に困難な掘削では無いとは言えC/Pみずから実施し、成功したことは本プロジェクトでのモチベーションを高める意味で大きな成果であると考えている。今後は掘削が困難な軟弱層の孔壁保護技術や転石混じりの土砂などの掘削方法のノウハウについてさらに技術移転を進める。

また、現地設置の地盤伸縮計がいたらずに盗難にあつたり、外部要因によって、継続的なモニタリング活動に障害が出ている。C/Pとの協議の上、改善の方策を検討し、その後新たな問題は発生していないため、セキュリティに関しては解決されたと判断される。

モニタリング結果のまとめに関しては、問題無く推移している。今後はその結果と地すべりの原因となる自然条件との対比を行う事で、予警報につながるフアクターを洗い出し、今後のモニタリング精度の向上を図る。

(4) 目標達成の見込み:

C/Pは本プロジェクトへの関心度また技術水準も高く、ボーリング、オンサイトでの計測・解析に至る技術移転は順調に進んでいる。計測、データ解析に関する技術移転目標は、おおむね達成できる見通しである。しかし、データ解析結果から、各地すべりサイトのメカニズム解明を行ない、更に予報、警報システムにつなげていく段階に至るまでにはまだ十分なデータが揃っていないと言えない。現在の警報システムの実施上の問題点を把握した上で、CP側と十分協議しつつプロジェクトを進める必要がある。

(5) インパクト:

ボーリング技術移転、モニタリング機材の設置、観測技術移転が順調に行なわれ、次の段階(自主的な調査、解析の技術移転)へ進むための基本認識が確立された。モニタリングの実施も問題点が明らかとなり、引き続きオンサイトでの技術移転活動、データの解析指導を通じてCPのモチベーションを高く維持されることが期待される。

2. 実施上の課題<成果の達成やプロジェクト目標の達成を阻害する外部条件の有無とその現状を記述する>

第二号進捗報告書で述べたとおり、受入れ側リソースが十分、提供されるかどうか重要である。本プロジェクト期間においてその危惧が現実のものとなった。SMS及びHYDROENGEOとも、予算不足、警戒時期(2009年2月～5月)での人手不足などが原因で、継続観測を行うプロジェクト要員を確保できず、一部の観測結果が欠損した。このような状況を回避するための具体的な対応策として、1)プロジェクト専任技術者の確保、2)プロジェクトに見合った予算の確保が必要不可欠となる。このためには、C/Pのオーナーシップ醸造のため自らPlan of Operationを作成し、プロジェクトに必要な人、モノ、コストを早期に把握しそれを獲得するためのActionを実行できる能力を身につけると、SMS及びHYDROENGEOの上部機関である地質・鉱産資源委員会など上位機関も巻き込んだオペレーションを常に意識し、組織内に防災対策の重要性を十分認識させると、及び様々な媒体を通じて広報活動により、地すべりモニタリング機関の活動内容を政府、公共に周知させる必要がある。

ボーリングについては、ウズベキスタンの軟弱地層、特に砂塵堆積物(レス)、沖積層、崖堆積物に対した機材(部品)の使用を検討することが課題となる。また、現地設置の盗難防止対策が課題である。現在までに伸縮計の盗難1件及び伸縮計のワイヤーの切断(いたずら?)が発生したが、計測機材の地下埋設や鉄製のカバーで計測機を覆うなどの対応を取った結果、昨年11月以降盗難、いたずら等は発生していない。これらのセキュリティ対策は引き続き実施することとする。

### 3. 特記事項(主な来訪者、行事等)

- ・ 特に無し(定期週間ミーティング)

ウズベキスタン側参加者: マプロノフ (HIDROENGEO director), バザロフ (SMS director), ミンチェンコ (HIDROENGEO ラボラトリー), アフンジャノフ (SMS Chief Geologist), アプトラエフ (HIDROENGEO ラボラトリー),  
日本側参加者: 市川チーフアドバイザー、塚本計測技術担当、船岡ボーリング技術担当、中山ボーリング技術担当

### 4. 次期(第三次後半)計画における重点及び計画遂行上の留意点

次期(第三次後半)計画は、第二次後半～第三次前半にかけて、すでに技術移転を行ったボスタンリークステーション駐在 CP から、アングレン及び若手技術者への技術移転に主眼をおき、あわせて第二次で技術移転を受けた CP の移転技術の定着度合いをレビューし、移転不足部分を把握するとともに技術補完することとした。

ボーリングマシン使用技術の自主的なトレーニングを継続、機材の維持管理、オンサイトでの地すべり観測の継続、観測データの取得・蓄積、新規地すべりモニタリングサイト2箇所選定および第三次モニタリング計画策定などである。CP の技術移転対象者がそのままプロジェクト体制に留まり専門家による技術移転だけでなく、CP 内での水平展開をいかに実施していくかが重要な課題になると考えている。

達成状況 (2009年1月～2009年5月:第二次後半～第三次前半) (成果はPDMと同じでなければならぬ)

成果	指標	今期の目標	今期の達成状況 (ボーリング担当 CPは現在2名)	不十分だった場合の理由
1.地すべりの地中調査・計測技術が向上する	<p>1.SMSもしくはHYDROENGENEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング機械を適切に利用、維持管理できる。</li> <li>孔内傾斜計結果及び地質状況から、地すべり面を特定できる。</li> <li>孔内傾斜計を設置し、地中の動きを計測できる。</li> </ul>	<p>今期の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング技術者の自主的なトレーニング</li> <li>すべり面付近のコアリングが不可能と判断されたため、孔内傾斜計、電機探査の結果から判断する。</li> <li>モニタリング技術者による継続的な観測</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (ボーリング担当 CPは現在2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自主トレーニングによりテストボーリングを実施した結果、オペレーション技術に問題は無いと判断される。</li> <li>レスのコア採取は難しいことが判明したため、すべり面はモニタリング技術者と協同で判定した。</li> <li>モニタリング技術者は2名育成中。引き続き、訓練が必要である。</li> </ul>	<p>不十分だった場合の理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>孔内傾斜計データの欠損は、緊急事態の発生と予算の過小評価が直接原因ではあるが、CPのマネジメントミスが主因である。</li> <li>必要な対策</li> <li>プロジェクトのCPによるオペレーションを再確認するとともに、必要人員の適性配置と配置時期について再検討する。</li> </ul>
2.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>2.SMSもしくはHYDROENGENEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地表の動きを計測する機材を設置し、維持管理ができる。</li> <li>設置された資機材を利用して、地表計測を行うことができる。</li> </ul>	<p>今期の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>前回技術移転を受けたCPによる必要機材の準備と他のCPへの技術移転。</li> <li>技術移転を受けたCPによる継続観測の実施</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (モニタリング担当 CPは現在3名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング機材設置技術者はトータル3名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> <li>伸縮計についてはステーションの技術者によって継続観測がなされていたが、孔内傾斜計(HYDROENGENEO)の測定に欠損期間が発生した。</li> </ul>	<p>不十分だった場合の理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan of Operation を自ら作成し、必要な予算を確保する。</li> </ul>
3.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>3.SMSもしくはHYDROENGENEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地すべり移動土塊を調査することが出来る。</li> <li>地すべり発生のタイミングを予測することができる。</li> <li>土砂の拡散範囲を予測することができる。</li> </ul>	<p>今期の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト調査結果と計測データのまとめとの対比により移動状況を把握する。</li> <li>自然条件と地すべりの動きの関連を把握する。</li> <li>第三次前半から作業を開始</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (解析担当の CPは2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本的にサイト調査能力はあるため、図化データとの対応を把握することが必要である。</li> <li>計測データの総合的に解析するための方針について更に技術移転を進める必要がある。</li> <li>モニタリング技術者はトータル2名育成できた。引き続き、訓練が必要である。</li> </ul>	<p>不十分だった場合の理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インパクト (期待した・期待していなかった)期待した:</li> <li>地すべり機材による継続観測が円滑に行われる。ボーリングマシンの維持管理ならびに作業訓練</li> <li>観測データの図化とそのとりまとめ、及び解析</li> <li>期待していなかった:特になし</li> </ul>

結果ごとの活動の進捗(1. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動の進捗		活動の進捗					今期の問題点	次期(第三年次後半)の目標と活動
		計画P	1	2	3	4		
活動		実際A	1	2	3	4	5	
1-1 地すべり調査のためのボーリング技術に関する講習を行う。	P A							引続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。  そのため、 ・ SMS と HYDROENGEО がボーリング作業に必要な人材、資機材を供給する。 ・ SMS がボーリングマシン使用技術の自主なトレーニングを継続する。 ・ 供与機材の維持管理を継続的に行う。 ・ オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。 ・ 新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのボーリング、モニタリング計画を策定、実施する。 ・ 第三年次のモニタリング技術移転計画を策定する。
1-2 調査地を選定し、ボーリング調査を実施する。	P A						1-1 今期は計画されていない  1-2 CP 自らが調査地を選定しテストボーリングを実施し、掘削技術が移転済みであることを証明した。	
1-3 ボーリング孔に各種計測機器を設置し、計測を行う。	P A						1-3 今期は計画されていない	
C/P への技術移転の進展		現地資機材の調達、ボーリング機材の組み立て・解体、掘削、機材メンテナンスなど主要な技術移転は、第二年次前半で完了している。C/P 自らボーリング作業のリハーサルを行いたいとのリクエストがあり、5 月初旬よりジザク地域において C/P のみによるボーリングオペレーションが実施された。古生層を斜めボーリングで 2 本 25m 孔を掘削するもので、問題無く掘削が完了した。地すべり地では軟弱層が分布するため、このリハーサルボーリングは特に困難な掘削では無いとは言え C/P みずから実施し、成功したことは本プロジェクトでのモチベーションを高める意味で大きな成果であると考えている。						

結果ごとの活動の進捗(2.地すべりの地表計測の技術が向上する)

活動	活動の進捗					今期の問題点	次期(第三年次後半)の目標と活動
	計画 P 実際 A	1	2	3	4		
2-1 地すべり調査のための地表計測技術の講習を行う。	P A	1	2	3	4	5	<p>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</p> <p>そのために、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SMS と HYDROENGEО がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>移転済みの CP から別の CP へ技術移転を実施し、モニタリング技術の水平展開を図る。</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>引き続きオンサイトでの地すべり地表計測の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのモニタリング計画を策定する。</li> </ul>
2-2 調査地を選定し、計測項目及び設置箇所を決定する。	P A	1	2	3	4	5	
2-3 各種計測機器を設置し、計測を行う。	P A	1	2	3	4	5	
C/P への技術移転の進展							
<p>今期は主に継続観測とそのデータ収集及び図化の技術移転を行った。一部のデータが欠損した他、地すべりの滑動によって長スパン伸縮計の上部ポールが倒壊、孔内傾斜計ガイドパイプの変形などが記録された。地すべり滑動による計測機器の不具合は見込んでいるため問題は無いが、現地への車両でのアプローチが困難なため、修復作業は夏に持ち越される。基本的に CP は計測技術を良く理解しており、観測状況も問題無い。</p>							

結果ごとの活動の進捗(3. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動	活動の進捗					今期の問題点	次期(第三年次後半)の目標と活動
	計画P	1	2	3	4		
1-1 地すべり予知・予測に関する講習を行う。	1	2	3	4	5	1-1 今期は計画されていない。  1-2 現在は測定データのまとめ方ならびに凶化の技術移転を実施中であり、解析については、第三年次後半に行うこととするが、平面図、断面図等の最新のデータがそろっていない(秘密事項により供給されていない)ため、精度の確保と情報の集約が今後の課題となる。  1-3 特になし 危険度の評価方法については次期に行う計画。	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SMS と HYDROENGEО が解析に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>各種観測データの収集、凶化を行う</li> <li>各種観測データの解析を行い、地すべり滑動に関係する自然条件を洗いだし予知、予測との関連を検証する。</li> <li>我が国での危険度の評価を参考としながら、ウズベキスタン国に見合った危険度評価方法を確立する。</li> </ul> </li> </ul>
1-2 各種調査・計測で得られたデータを解析する。	1	2	3	4	5		
1-3 調査値の地すべり危険度を評価する。	1	2	3	4	5		
C/P への技術移転の進展							
伸縮計、孔内傾斜計、雨量、気温データは一部の欠損を除き継続観測が行われており、かつ電気深査の解析も行われた。今期は継続観測とデータの定期的な収集作業と、収集データのとりまとめ方についての技術移転をおこなった。解析業務は第三年次後半から具体的な活動を行う予定である。							



## 国際協力機構ウズベキスタン事務所長殿

### 第4回技術協力プロジェクト(プロジェクト名:ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト)

#### 実施運営総括表

(対象期間 2009年6月～2009年11月:第三年次前半～第三年次後半)

作成者(市川建介 チーフアドバイザー)

作成日(2009年11月6日)

1. プロジェクト進捗総括<プロジェクト全体での活動の総括(技術移転実施状況含む)、これまでの成果(Outputs)の総括、プロジェクト目標の見込み等を記述>

#### (1)活動総括:

##### 1)プロジェクト全般

ウズベキスタンにおける地すべりモニタリング技術移転プロジェクトの、第三年次前半から第三年次後半の主要活動は次の通り。

- 地すべり地での供与機材によるモニタリングの継続(ボーリング、伸縮計、孔内傾斜計計測、地下水位測定、電気探査、気象観測ほか)(2008年7月～)
  - 第三年次現地作業の実施(選定した突発性地すべりサイト新規2ヶ所でのボーリング、動態観測機器設置準備)(2009年5月～)
  - 第三回技術移転セミナーの実施(アングレン地域突発性地すべりでのサイト視察を含む。2009年6月実施)
  - モニタリング計測データのまとめと解析(伸縮計、孔内傾斜計、電気探査、気象観測)(2008年7月～)
- 実施内容は一部の継続観測データ(孔内傾斜計)の欠損、解析作業の遅延を除き第三年次の計画通りに進捗している。

##### 2)カウンタースパート(以下C/P)への技術移転状況

第二年次に完了したボーリングの基本操作、動態観測用観測計測機(伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、雨量計、温度計)の設置にかける技術移転もとに、第三年次は、6月～7月にかけて技術移転済みのC/P(ボスタンリンク支所)から、また移転未実施のC/P(アングレン支所)への組織内(支所間)技術移転を行った。日本人専門家が1ヶ月間現地にてこの移転作業の技術的なサポートを行った。このC/P間の技術移転は円滑に進んだ。また、本プロジェクト期間では二年次及三年次に設置した観測機器データの収集とグラフ化(解析準備)及びその解析を行った。計測機は昨年度の孔内傾斜計データ欠損を除いて、すべて順調に測定されており、データの管理とデータを用いたグラフ化まで問題無くC/Pが作成することが出来る。最終的な技術移転の指標である移動土塊量については既に実施可能なレベルであるが、地すべり発生時のタイムリングと土砂の拡散範囲の同定は、現在日本の例を移転している状況であり、地すべりの時系列変化とその誘因についての関係を更に解析を行う必要があると判断している。

#### (2)成果:

- 供与機材によるモニタリングの継続(2008年7月から随時設置した計測機でモニタリング)

● 第二年次に設置した3ヶ所、及び第三年次に設置した2ヶ所の地すべりサイトにおいて、C/Pによりモニタリングを継続した。第二年次において問題となった点(1)孔内傾斜計のデータが1月～4月までの期間測定がなされなかった。2) テイクステイルシンの長スパン計測において、ET4上部ボールが地すべり滑動により倒壊した。3) 孔内傾斜計ガイドパイプがTK2、TK3がそれぞれ深さ28m、2mにおいてたおみにより挿入できなくなった)の分析と今後の対応策の検討がなされた。モニタリング体制の再検討を行い、テイクステイルシンクにおいてはC/Pが長スパン計測の不具合を復旧した。第三年次にはアングレンのタンガ・トップサイトに於いて、掘削困難な礫層が分布し



ていたため予定深度までボーリングが出来ず、孔内傾斜計の設置は暫定的に挿入、再掘削は C/P によって実施される。その他のモニタリングデータは順調に収集作業が進んでいる。

- 第三年次現地作業の実施(選定した突発性地すべりサイト新規 2ヶ所でのボーリング、動態観測機器設置準備)(2009年5月～)  
6月に C/P と選定した新規突発性地すべりサイト 2ヶ所(タンガトブディ、チェツ)を選定した。いずれもタシケントーオシハクエイにあり、重機の搬入やアクセスは比較的容易であった。合計 5つの伸縮計設置についてボススタンリンク支所の C/P がアングレン支所の C/P に技術移転を行ない、設置を完了した。孔内傾斜計については、チェツではボーリング作業が地すべりを誘発する可能性があったため掘削せず、タンガトブディについて 3ヶ所掘削したが、難掘削の礫層が分布していたため、作業期間中に完了することが出来なかった。11月中旬より二本再掘削後に孔内傾斜計ガイドパイプを設置予定である。
- 第三回技術移転セミナーの実施(アングレン地域突発性地すべりでのサイト視察を含む。2009年6月実施)  
地質・鉱物資源委員会副委員長、JICA ウズベキスタン事務所関係者及び国内の地すべり関係諸機関から約 30名の出席のもと、アングレン市内にて第三回技術移転セミナーを開催した。座学でのセミナーに加え、オンサイトセミナーを実施し、専門家及び C/P による現在までの成果の発表が行われ、参加者、特にアングレン支所管轄の地すべり関係者への地すべり機材の設置、計測技術についての理解が進んだ。
- モニタリング計測データのまとめと解析(伸縮計、孔内傾斜計、電気探査、気象観測)(2008年7月～)

2007年7月から実施している計測機器のデータ収集については、孔内傾斜計測定の欠損が出た後、C/P との打合せによって、専任の計測担当者を配置した。しかし、担当者の配置転換等によりデータは収集出来ているものの、不安定な状態が続いている。最終的には HYDROENGE のニヤゾフアドバイザーが責任を持って人員を配置し測定することで話しがまとまった。伸縮計、地下水自動観測及び気象観測データについては自動計測なので問題は発生していない。また、電気探査については、解析ソフトの使用にかかる技術移転が十分に理解されていないことから、来年の2月に再度実施することとなった。

### (3) 成果達成の見込み:

現状では、下記の通りいくつかの問題点があるものの、成果達成を阻む大きな要因とはなっていないと判断している。  
ボーリングの技術移転については、昨年のレスに続き、礫層が地すべり地内に分布していたことから、日本人専門家が掘削方法を指導したものの、掘削の進捗状況に遅れが出た。礫層の掘削方法は C/P に滞り無く技術移転されたが、ボーリング担当の技術者が別件の作業をかかえていたため、一旦中止となった。作業は 11月中旬を目処に再開される予定である。ボーリング技術にかかる技術移転は完了したものの、通常ウズベキスタンではボーリングを実施する際、移動式のユニットハウス併設し、作業員が常駐管理するのが一般的である(セキュリティ上の理由から)。日本からの供与機材はボーリング本体のみであったため、作業員はテント生活することとなり、連続した作業が困難となる。この点について、ボーリング作業員に対して宿舍の貸与や、ユニットハウスの設置などを C/P に求めたが、予算の確保が出来なかったことを理由に実現されていない。この点は、調査ボーリングを実施する際に大きな足かせとなる可能性があるため、改善指導を行っているところである。

動態観測については更に設置した計測機についても、ワイヤーの切断や本体へのいたずらなどが発生を経験した後、鋼鉄のボックスで計測機を覆ったり、地下に埋設したりするなどして、セキュリティには万全を期すことが必要である。また前述の通り、観測体制を C/P ミーティングで決定しても、当該 C/P が配置転換されてしまえば、その都度対応に迫られるといったケースが多い。ただ、現在までのところ、C/P 間で引継ぎを行っているため、専門家サイトからの技術移転は必要無い。

挙動解析については累積したデータをもとに実施しており、C/P 側もグラフ等の作成を含めた解析図が作成出来るようになった。しかし、C/P の所属する SMS、HYDROENGE は独自に危険度評価の指標を持っており、この指標と本プロジェクトで使用した機材を用いての危険度評価の整合性、またはどのような形で評価にむすびつけるかといった点について更に議論を進めているところである。C/P 側はまだ観測開始から間もない時期であり、実効性のある評価指標を導入するには時期尚早と判断している。

### (4) 目標達成の見込み:

C/P は技術水準も高く、ボーリング、オンサイトでの計測・解析に至る技術移転は順調に進んでいるため目標の達成には問題は無いと判断している。しかし、組織体制や予算確保といった点については、本プロジェクトが日本の援助を受入れる最初のケースでもあったことから、再考の余地はある。計測、データ解析に関する技術移転目標は、おおむね達成できる見通しである。データ解析結果から、各地すべりサイトのメカニズム解明を行ない、更に予報、警報システムにつなげていく段階に至るまでには更にデータを収集し、降雨、地下水位変化などキーとなる自然条件を見いだすことが必要であり、この点でまだ十分なデータが揃っているとは言えない。さらにデータを蓄積し、地すべりとの関連性を十分に検討した上でメカニズムの解明を行ないつつ、今後の予警報システムを CP 側と十分協議しつつ進める必要があると判断している。

(5)インパクト:

ボーリング技術移転、モニタリング機材の設置、観測技術移転が順調に行なわれ、次の段階(自主的な調査、解析の技術移転)へ進むための基本認識が確立された。モニタリングの実施も問題点が明らかとなり対応策を講じた。引き続きオンラインでの技術移転活動、データの解析指導を通じて C/P のモチベーションを高く維持されることが期待される。挙動解析については、測定期間が短いことから、得られたデータを現段階で予警報システムに即応用するのは無理があるものの、日本での経験を踏まえて有用なシステムの構築に向けた取り組みを通じて、今後のモニタリングシステム技術の向上を図り C/P の予警報の精度の向上に寄与することとする。

2. 実施上の課題<成果の達成やプロジェクト目標の達成を阻害する外部条件の有無とその現状を記述する>

今までの進捗報告書と同様、受入れ側リソースが十分、提供されるかどうか重要である。前期間においてこの点が十分でなかった点を踏まえ、計測専任者とサイト活動に対する予算の確保などの対応策を要請した。しかし、このような対応策をとったにもかかわらず頻繁な人員の配置転換や予算不足は解消されない。この点は国レベルでの対応も大きく影響するため、担当官庁の長との会談を実施した。人材配置とこのためには、C/P のオーナーシップ醸成のため自ら Plan of Operation を作成し、プロジェクトに必要な人、モノ、コストを早期に把握しそれを獲得するための Action を実行できる能力を身につけること、SMS 及び HYDROENGEIO の上部機関である地質・鉱物資源委員会など上位機関も巻き込んだオペレーションを常に意識し、組織内に防災対策の重要性を十分認識させること、及び様々な媒体を通じた広報活動により、地すべりモニタリング機関の活動内容を政府、公共に周知させる必要がある。

また、サイトに設置する計測機やボーリングマシンセキュリティ対策について、十分な対応を行うことが今後の円滑な事業の鍵となることから、C/P の計測作業計画に対応策を反映させる必要がある。

3. 特記事項(主な来訪者、行事等)

- ・ 定例週間ミーティングは下記のメンバー構成で引き続き実施している。  
ウズベキスタン側参加者: マブロンノフ (HYDROENGEIO director), バザロフ (SMS director), ニヤゾフ (HYDROENGEIO, アドバイザー), ミンチェンコ (HYDROENGEIO ラボラトリー), アフンジャノフ (SMS Chief Geologist), アブドラエフ (HYDROENGEIO ラボラトリー), ドラバエフ (SMS ボススタンリンク支所長), ウラロフ (SMS アングレン支所長) カダルジョン (HYDROENGEIO 電探技師), マンススール (HYDROENGEIO, 計測機担当技師)
- ・ 日本側参加者: 市川チーフアドバイザー、塚本計測技術担当、船岡ボーリング技術担当、中山ボーリング技術担当
- ・ 第三回技術移転セミナー
- ・ C/P の主要メンバー、SMS アングレン支所技師及び日本人専門家によって実施された。地質・鉱物資源委員会副委員長並びに JICA ウズベキスタン事務所からの出席を得た。

4. 次期(第三年次後半～第四年次)計画における重点及び計画遂行上の留意点

次期(第三年次後半～第四年次)計画は、第二年次～第三年次にかけて実施した技術移転の成果の集大成を行う時期である。継続観測とそのデータ収集及び解析については引き続き実施するが、主体は挙動解析と地すべり要因の推定、そのメカニズムの把握による予警報への応用、及び危険度評価への応用である。5つのパイロットサイトでは現在のところボススタンリンク支所管内ティクスティルシク、アングレン支所タンガ・トプデイ、チェンにおいて若干の変動が観測されている。

次期の最大のイベントは地すべりモニタリング国際セミナーでの、成果の発表と他国の技術者との情報共有である。これにより、更に C/P のプロジェクトのオーナーシップが醸成されるところとともに、効率的な地すべりモニタリング活動への転機となることが期待される。

達成状況 (2009年6月～2009年11月:第三年次前半～第三年次後半) (成果はPDMと同じでなければならぬ)

成果	指標	今期の目標	今期の達成状況 (ボローリング担当 CPは現在2名)	不十分だった場合の理由
1.地すべりの地中調査・計測技術が向上する	<p>1.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボローリング機械を適切に利用、維持管理できる。</li> <li>孔内傾斜計結果及び地質状況から、地すべり面を特定できる。</li> <li>孔内傾斜計を設置し、地中の動きを計測できる。</li> </ul>	<p>ボローリング技術者の自主的なトレーニング及び、他の担当 C/P への技術移転</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>すべり面深度は、孔内傾斜計、電機探査の結果から判断する。</li> <li>C/P 内での技術移転によるモニタリング技術者の養成と継続的な観測</li> </ul>	<p>新たな難掘削層(礫層)の掘削方法を移転するとともに C/P 間での、オペレーション技術移転を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>すべり面は孔内傾斜計等やガイドパイプの変形によって判定した。</li> <li>モニタリング技術者は2名育成中。であり、オペレーション技術は滞り無く移転された。</li> </ul> <p>(モニタリング担当 CPは現在3名)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定データの欠損や、C/P での配置転換などで、C/P 内では無かった。データのとおりまとめやグラフ化での遅延が生じた。</li> </ul>
2.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>2.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地表の動きを計測する機材を設置し、維持管理ができる。</li> <li>設置された資機材を利用して、地表計測を行うことができる。</li> </ul>	<p>前回育成したモニタリング機材設置技術者によって、アングレン支所の技術者にその方法が移転された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測機の測定は滞り無く実施されているが、配置転換によって測定技術者の欠損が生じた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インパクト(期待した・期待していなかった)期待した:</li> <li>期待した:</li> <li>すでに獲得した技術の水平展開。自ら計画を立案し、効果的なモニタリング体制とその実施が円滑に行えること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な対策</li> <li>C/P の体制への本格的な見直しと継続実施のためのシステムの確立(上位組織も巻き込む)</li> <li>Plan of Operation を自ら作成し、必要な予算を確保する。</li> </ul>
3.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>3.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地すべり移動土塊を調査することが出来る。</li> <li>地すべり発生時のタイミングを予測することができる。</li> <li>土砂の拡散範囲を予測することができる。</li> </ul>	<p>サイトに調査結果と計測データのまとめの対比により移動状況を把握する。動態観測結果と自然条件と地すべりの動きの関連を把握するためのとりまとめを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>メカニズムの解明中</li> </ul>	<p>(解析担当の CPは2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本的にサイト調査能力はあるため、図化データとの対応を把握した。計測データを総合的に解析するための方法について更に技術移転を進める必要がある。</li> <li>動態観測結果の応用と、予警報のシステム、安定解析について検討した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観測データの図化とそのとりまとめ、及び解析</li> <li>期待していなかった:特になし</li> </ul>

成果ごとの活動の進捗(1. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動	活動の進捗					今期の問題点	次期の目標と活動
	計画P 実際A	1	2	3	4		
1-1 地すべり調査のためのボーリング技術に関する講習を行う。	P A	----->	----->	----->	----->	1-1 第三回技術移転セミナーを開催した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、</li> <li>SMS と HYDROENGEО がボーリング作業に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>SMS がボーリングを自主的に実施し、コアリングや計測機の設置を行う。</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのボーリング、モニタリング計画を策定、実施する。</li> <li>第四年次のモニタリング技術移転計画を策定する。</li> </ul>
1-2 調査地を選定し、ボーリング調査を実施する。	P A	----->	----->	----->	----->	1-2 CP 自らが調査地を選定しテストボーリングを実施し、掘削技術が移転済みであることを証明した。	
1-3 ボーリング孔に各種計測機器を設置し、計測を行う。	P A	----->	----->	----->	----->	1-3C/P 内の技術の水平展開により、他のステーションの技術者へのC/P 内移転が実施された。しかし掘削困難な礫層に阻まれ、想定した期間内に想定深度に到達しなかった。11 月中旬から再掘削予定である。	
C/P への技術移転の進展							
<p>現地資機材の調達、ボーリング機材の組み立て・解体、掘削、機材メンテナンスなど主要な技術移転は、第二年次前半で完了している。今回は自らの計画のもと、C/P の他のメンバーも含めてその作業を行った。新規に選定された地すべりサイトにおいては掘削困難な礫層が分布しており、日本側専門家の助言が必要であったが、オペレーションについては全く問題は無い(他の地域ですべてにボーリングマシンを利用してコアリングを行っている)。</p>							

成果ごとの活動の進捗(2.地すべりの地表計測の技術が向上する)

活動	活動の進捗					今期の問題点	次期の目標と活動
	計画P	1	2	3	4		
2-1 地すべり調査のための地表計測技術の講習を行う。	実際A	1	2	3	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SMS と HYDROENGEО がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>移転済みのCP から別のCP へ技術移転を実施し、モニタリング技術の水平展開を図る</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>引き続きオンサイトでの地すべり地表計測の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>新規地すべりモニタリングサイト2箇所でのモニタリング計画を策定する。</li> </ul> </li> </ul>
2-2 調査地を選定し、計測項目及び設置箇所を決定する。	P A	1	2	3	4	5	
2-3 各種計測機器を設置し、計測を行う。	P A	1	2	3	4	5	
<p>C/P への技術移転の進展</p> <p>今期は主に継続観測とそのデータ収集及び図化の技術移転を行った。伸縮計設置に関しては C/P 内で問題無く設置、観測出来る体制となった。孔内傾斜計設置については、ボーリング作業と密接な関連があるためボーリングの技術移転と同時に実施された。孔内傾斜計の測定は完了しているものの、テイクステルシグの2ヶ所は破壊による計測不能、アングレンのタンガ・トップディでは暫定的に深度15m 以深は測定不能となっている。今後の測定はこれらのヶ所のボーリング掘削・傾斜計設置の後データ集積されることとなる。</p>							

成果ごとの活動の進捗(3. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動		活動の進捗					今期の問題点	次期の目標と活動
		計画P	1	2	3	4		
3-1 地すべり予知・予測に関する講習を行う。		実際A	1	2	3	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、 <ul style="list-style-type: none"> <li>SMS と HYDROENGEО が解析に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>各種観測データの収集、図化を行う</li> <li>各種観測データの解析を行い、地すべり滑動に関係する自然条件を洗いだし予知、予測との関連を検証する。</li> <li>我が国での危険度の評価を参考としながら、ウズベキスタン国に見合った危険度評価方法を確立する。</li> <li>国際セミナーにおいて本プロジェクトの成果報告を行うための準備を行う。</li> </ul> </li> </ul>
3-2 各種調査・計測で得られたデータを解析する。		P	----->	----->	----->	----->	----->	
3-3 調査値の地すべり危険度を評価する。		P	----->	----->	----->	----->	----->	
C/P への技術移転の進展		A	----->	----->	----->	----->	----->	<p>3-1 第三回技術移転セミナーが開催された。</p> <p>3-2 データの蓄積期間が短い事、及びデータの欠損、詳細な地形図が準備されていない事などによって、十分な解析作業が行われたとは言えないが、少なくともデータのグラフ化による、メカニズムの把握は可能である。</p> <p>3-3 特になし 危険度の評価方法については、C/P 所属組織独自の評価基準と今回の計測結果をいかに効率的な予警報に応用出来るかが鍵となる。</p> <p>伸縮計、孔内傾斜計、雨量、気温データは一部欠損を除き継続観測が行われており、かつ電気探査の解析も行われた。今期は継続観測とデータの定期的な収集作業と、収集データのとりまとめ方についての技術移転を引続きおこなった。解析業務については、データや基本地形図などの不足で遅れ気味となっているものの、日本で行われている解析の技術移転を中心に行うことにより、今後の効率的な予警報に応用することとしたい。</p>



## 国際協力機構ウズベキスタン事務所長殿

### 第5回技術協力プロジェクト(プロジェクト名:ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト)

#### 実施運営総括表

(対象期間 2009年12月～2010年5月:第三次後半～第四次前半)

作成者(市川建介 チーフアドバイザー)

作成日(2010年5月15日)

1. プロジェクト進捗総括<プロジェクト全体での活動の総括(技術移転実施状況含む)、これまでの成果(Outputs)の総括、プロジェクト目標の達成の見込み等を記述>

#### (1) 活動総括:

##### 1) プロジェクト全般

ウズベキスタンにおける地すべりモニタリング技術移転プロジェクトの、第三次後半から第四次前半の主要活動は次の通り。

- 地すべり地での供与機材によるモニタリングの継続、及び計測データのまとめと解析(ボーリング、伸縮計、孔内傾斜計計測、地下水位測定、電気探査、気象観測ほか)(2008年7月～)
  - 中央アジア地すべりモニタリング国際セミナーの開催(2010年4月実施)
  - 各種マニュアルの作成(ボーリング調査マニュアル、地すべり計測マニュアル、挙動解析・危険度評価マニュアル)
- 実施内容は一部の継続観測データ(孔内傾斜計)の欠損、解析作業の遅延を除き第三次・第四次の計画通りに進捗している。

##### 2) カウンターパート(以下C/P)への技術移転状況

第二次に完了したボーリングの基本操作、動態観測用観測計測機(伸縮計、孔内傾斜計、地下水位計、雨量計、温度計)の設置・計測にかかる技術移転をもとに、第三次は、技術移転済みのC/P(ボスタリンク支所)から、まだ移転未実施のC/P(アングレン支所)への組織内(支所間)技術移転を行った。これらの活動の結果、ほぼすべてのC/Pへのボーリング、計測技術及び解析にかかる技術移転はすべて完了した。C/Pはこれらの業務を問題無く遂行することが出来る。また、設置した観測機器データの収集とグラフ化(解析準備)及びその解析を行った。計測機は昨年度の孔内傾斜計データ欠損を除いて、順調に測定されており、データの管理とデータを用いたグラフ化まで問題無くC/Pが作成することが出来る。第三次後半からは、C/Pが独自であらたな地すべり危険箇所を計測機を設置しデータを収集し始めており、これらの結果を踏まえてC/Pの技術力(本プロジェクトにおける技術移転の成果)が判断されると考えている。技術移転の指標である移動土塊量などの挙動解析及び危険度評価については、パイロットサイトでの土塊移動量がそれほど顕著では無く、かつ破壊に至るものが無かったこともあり、観測結果をそのまま挙動解析・危険度評価に応用することは困難な状況である。従って第四次後半は日本の例を参考にしながら、土塊移動の認められたテイクステイルリンク地すべりを対象としてその誘因についての検討し、かつ安定解析の技術移転を行なうこととする。

#### (2) 成果:

- 地すべり地での供与機材によるモニタリングの継続、及び計測データのまとめと解析(ボーリング、伸縮計、孔内傾斜計計測、地下水位測定、電気探査、気象観測ほか)(2008年7月～)
- 第二次に設置した3ヶ所、及び第三次に設置した2ヶ所の地すべりサイトにおいて、C/Pによりモニタリングを継続するとともに、計測データのまとめと解析を実施し



た。第二次において問題となった点はそれぞれ次の通り対応した。1) 孔内傾斜計のデータの未測定：継続観測体制の見直し、2) 長スパン計測のポールの倒壊：ポールの復旧、3) 孔内傾斜計カイトパイプの破壊：すべり面をその深度として確定し、新たな掘削は行なわれない。三次にはアングレンのタンガ・トプデバイスにおいて、掘削困難な機層が分布していたため予定深度までボーリングが出来ず、孔内傾斜計の設置は暫定的に挿入。その後、再掘削が行なわれ C/P によって設置が完了した。第四次前半においては全ての設置済み計測機器からのデータを引続き収集するとともにその解析が行なわれた。基本的に計測技術・解析及びボーリング技術について移転を完了し C/P によるモニタリングデータ収集作業は順調に進んでいる。

- 中央アジア地すべりモニタリング国際セミナーの開催(2010年4月実施)

2010年4月28日から3日間にわたり、中央アジア地すべりモニタリングに国際セミナーを実施した。地質・鉱物資源委員会委員長、在ウズベキスタン日本大使、JICA ウズベキスタン事務所関係者他、中央アジア諸国、日本、ロシア、チェコから合計97名の研究者、技術者の出席のもと、地すべりモニタリングに係る各国の現状、最新の計測技術及び当該プロジェクトの成果の発表が行なわれた。また、本プロジェクトのパイロットサイトの視察を行ない、プロジェクトで使用した計測機、ボーリング機材についての説明を行なった。参加者、特に中央アジア諸国技術者に対して日本の先進的な取り組みを技術移転するとともに本プロジェクトの意義について理解を促進した。各国参加者の内訳は、ウズベキスタン71名、カザフスタン2名、タジキスタン5名、キルギスタン3名、日本14名、ロシア1名及びチェコ1名である。セミナー後、各国からは中央アジア諸国の地すべりは同じテシヤン山脈に派生し、類似した地形・地質条件を持っており、発生機構の解明や地すべり災害対策については共有出来るものが多いため、技術者・研究者の交流を積極的に行なうべきだという意見が出された。中央アジア地域の技術者・研究者どうしのネットワークをこの国際セミナーを機会にどのように構築するかが将来の課題となる。

- 各種マニュアルの作成(ボーリング調査マニュアル、地すべり計測マニュアル、挙動解析・危険度評価マニュアル)

2010年5月にチェコし、最終バージョンは C/P の意見調整の上9月にハンノドオーバーされる予定である。

### (3) 成果達成の見込み：

第三年次まで、下記の通りいくつかの問題点があった。しかし現状ではこれら問題点もクリアになり、成果達成を阻む大きな要因とはなっていないと判断している。ボーリングの技術移転については、第二年次のレスに続き、礫層が地すべり地内に分布していたことから、日本人専門家が掘削方法を指導したものの、掘削の進捗状況に遅れが出た。礫層の掘削方法は C/P に滞り無く技術移転されたが、ボーリング担当の技術者が別件の作業をかかえていたため、一旦中止となった。作業は11月中旬を目処に再開され、計画深度まで掘削し、孔内傾斜計を設置した。ボーリング技術にかかる技術移転は完了したものの、通常ウズベキスタンではボーリングを実施する際、移動式のユニットハウス併設し、作業員が常駐管理するのが一般的である(セキユリア上の理由から)。日本からの供与機材はボーリングマシン本体のみであったため、作業員はテント生活することになり、連続した作業が困難となる。この点について、ボーリング作業員に対して宿舍の貸与や、ユニットハウスの設置などを C/P に求めたが、予算の確保が出来なかったことを理由に実現されなかった。この点は、今後調査ボーリングを実施する際に大きな足かせとなせる可能性があるため、改善指導を行った。

動態観測については追加設置した計測機についても、ワイヤーの切断や本体へのいたずらなどが発生を経験した後、鋼鉄のボックスで計測機を覆ったり、地下に埋設したりするなどして、セキユリアには万全を期すことが必要である。また前述の通り、観測体制を C/P ミーティングで決定しても、当該 C/P が配置転換されてしまい、その都度対応に追われるといったケースが多い。ただ、現在までのところ、C/P 間で引継ぎを行っているため、専門家サイトからの技術移転は必要無い。

挙動解析については累積したデータをもとに実施しており、C/P 側もグラフ等の作成を含めた解析図が作成出来るようになった。しかし、C/P の所属する SMS、HYDROENGEO は独自に危険度評価の指標を持っており、この指標と本プロジェクトで使用した機材を用いての危険度評価の整合性、またはどのような形で評価にむすびつけるかといった点について更に議論を進めているところである。C/P 側からは観測開始から2年あまりと十分な地すべりモニタリング期間を経ていると、及び、わずか5ヶ所のパイロットサイトでの測定結果をもとに実効性のある評価指標を導入するには時期尚早と判断している。

### (4) 目標達成の見込み：

C/P は技術水準も高く、ボーリング、オンサイトでの計測・解析に至る技術移転は順調に進んでいるため目標の達成には問題はないと判断している。しかし、組織体制や予算確保といった点については、本プロジェクトが日本の援助を受入れる最初のケースでもあったことから、再考の余地はある。計測、データ解析に関する技術移転目標は、おおむね達成できる見通しである。データ解析結果から、各地すべりサイトのメカニズム解明を行ない、更に予報、警報システムにつながる段階に至るまでには更にデータを収集し、降雨、地下水位変化などキキーとなる自然条件を見いだす事が必要であり、この点でまだ十分なデータが揃っていないと、さらにはデータの蓄積し、地すべりとの関連性を十分

検討した上でメカニズムの解明を行ないつつ、今後の予警報システムをCP側と十分協議しつつ進める必要があると判断している。

(5) インパクト:

ボーリング技術移転、モニタリング機材の設置、観測技術移転が順調に行なわれ、次の段階(自主的な調査、解析の技術移転)へ進むための基本認識が確立された。モニタリングの実施も問題点が明らかとなって対応策を講じた。データの解析指導を通じてCPのモチベーションを高く維持されることが期待される。挙動解析については、測定期間が短くかつパイロットサイトが5ヶ所(全国で300ヶ所以上)の地すべり)と少ないことから、得られたデータを現段階で予警報システムに即応用するのは無理があるものの、日本での経験を踏まえて有用なシステムの構築に向けた取り組みを通じて、今後のモニタリングシステム技術の向上を図りC/Pの予警報の精度の向上に寄与することとする。

2. 実施上の課題<成果やプロジェクト目標の達成を阻害する外部条件の有無とその現状を記述する>

今までの進捗報告書と同様、受入れ側リソースが十分、提供されるかどうか重要である。第二年度、第三年度はこの点が十分でなかった点を踏まえ、計測専任者とサイト活動に対する予算の確保などの対応策を要請した。しかし、このような対応策をとったにもかかわらず頻繁な人員の配置転換や予算不足は解消されない。この点は国レベルでの対応も大きく影響するため、担当諸官庁の長との会談を実施した。適性な人材配置のためには、C/Pのオーナーシップ醸造のため自らPlan of Operationを作成し、プロジェクトに必要な人、モノ、コストを早期に把握しそれを獲得するためのActionを実行できる能力を身につけること、SMS及びHYDROENGEの上部機関である地質・鉱産資源委員会など上位機関も巻き込んだオペレーションを常に意識し、組織内に防災対策の重要性を十分認識させること、及び様々な媒体を通じた広報活動により、地すべりモニタリング機関の活動内容を政府、公共に周知させる必要がある。

また、サイトに設置する計測機やボーリングマシンのセキュリティ対策について、十分な対応を行うことが今後の円滑な事業の鍵となることから、C/Pの計測作業計画に対応策を反映させる必要がある。

3. 特記事項(主な来訪者、行事等)

- ・ 定例週間ミーティングは下記のメンバー構成で引き続き実施している。  
ウズベキスタン側参加者: マプロフ (HYDROENGEO director), バザロフ (SMS director), ニヤゾフ (HYDROENGEO, アドバイザー), ミンチエンコ (HYDROENGEO ラボラトリー), アフジャノフ (SMS Chief Geologist), アブドラエフ (HYDROENGEO ラボラトリー), トラバエフ (SMS ボススタンリーク支所長), ウラロフ (SMS アンダレン支所長) カダルジョン (HYDROENGEO 電探技師)
- ・ 日本側参加者: 市川チーフアドバイザー、塚本計測技術担当

注) 2010年5月現在、バザロフ氏は退任し、トラバエフ氏がSMSダイレクターに昇進、マンスール氏は地質・鉱物資源委員会へ移動。

中央アジア地すべりモニタリング国際セミナー

2010年4月28日から3日間にわたり、中央アジア地すべりモニタリングに国際セミナーを実施した。地質・鉱物資源委員会委員長、在ウズベキスタン日本大使、JICAウズベキスタン事務所関係者他、中央アジア諸国、日本、ロシア、チェコから合計97名の研究者、技術者の出席のもと、地すべりモニタリングに係る各国の現状、最新の計測技術及び当該プロジェクトの成果の発表が行なわれた。中央アジア諸国技術者に対して日本の先進的な取り組みを技術移転するとともに本プロジェクトの意義について理解を促進した。

4. 次期(第四年次後半)計画における重点及び計画遂行上の留意点

次期(第四年次)計画は、今まで実施されたすべての技術移転を大成する意味で、第四回技術移転セミナーを開催するとともに、現在まで使用した計測機材やその活用方法にかかるとマニュアルを作成しハンドアウトオーバーする。継続観測とそのデータ収集及び解析、その結果をもとにした挙動解析、危険度評価について、最終的な方向性について引き続き技術移転を進める。カンターパート側からも今までのアチーブメントなどについて意見を交換する他、現在C/Pが独自で行なっている新たな地すべり観測の結果についても、日本側でレビューする。

達成状況 (対象期間 2009年12月～2010年5月:第三年次後半～第四年次前半) (成果はPDMと同じでなければならぬ)

成果	指標	今期の目標	今期の達成状況 (ボーリング担当 CPは現在2名)	不十分だった場合の理由
1.地すべりの地中調査・計測技術が向上する	<p>1.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング機械を適切に利用、維持管理できる。</li> <li>孔内傾斜計結果及び地質状況から、地すべり面を特定できる。</li> <li>孔内傾斜計を設置し、地中の動きを計測できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用、維持管理にかかる技術移転を総括する。</li> <li>すべり面深度は、孔内傾斜計から判断し、解析に応用する。</li> <li>モニタリング技術者の養成と継続的な観測体制を確立する。</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (ボーリング担当 CPは現在2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング技術にかかる移転は完了している。適切に利用し、維持管理が出来る状況となった。</li> <li>すべり面は孔内傾斜計等やガイドパイプの変形によって判定した。</li> <li>モニタリング技術者は2名育成中であり、オペレーション技術は滞り無く移転された。 (モニタリング担当 CPは現在2名)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定データの欠損や、C/Pでの配置転換などで、C/P内では無かった。データのとりまとめやグラフ化での遅延が生じた。</li> </ul>
2.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>2.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地表の動きを計測する機材を設置し、維持管理ができる。</li> <li>設置された資機材を利用して、地表計測を行うことができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな地すべりヶ所を専門家の指導無しに設置、維持管理、計測が出来る。</li> <li>技術移転を受けたCPによる継続観測の実施</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (解析担当の CPは2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新規観測地で観測を開始した結果はまだレポートされてない。</li> <li>配置転換によって測定技術者の欠損が生じたが、その後も継続観測がなされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な対策</li> <li>C/Pの体制への本格的な見直しと継続実施のためのシステムの確立(上位組織も巻き込む)</li> <li>Plan of Operation を自ら作成し、必要な予算を確保する。</li> </ul>
3.地すべりの地表計測の技術が向上する	<p>3.SMSもしくはHYDROENGEOにおいて、下記を満たす人材が少なくとも2人育成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地すべり移動土塊を調査することが出来る。</li> <li>地すべり発生時のタイミンを予測することができる。</li> <li>土砂の拡散範囲を予測することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイト調査結果と計測データのまとめの対比により移動状況を把握する。</li> <li>動態観測結果と自然条件と地すべりの動きの関連を把握するためのとりまとめを行う。</li> </ul>	<p>今期の達成状況 (ボーリング担当 CPは現在2名)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本的にサイト調査能力はあるため、データ図化、まとめについての技術移転を中心に行なった。</li> <li>5つのパイロットサイトで小規模な動きが観測されたのみであるため、タイミンの予測は限定的、定性的になる。</li> <li>動態観測結果の応用と、予警報のシステム、安定解析については時期に計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インパクト(期待した・期待していなかった)期待した: すでに獲得した技術の水平展開。自ら計画を立案し、効果的なモニタリング体制とその実施が円滑に行えること。</li> <li>観測データの図化とそのとりまとめ、及び解析</li> <li>期待していざなかった:特になし</li> </ul>

結果ごとの活動の進捗(1. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動	活動の進捗					今期の問題点	次期の目標と活動
	計画P 実際A	12	1	2	3		
1-1 地すべり調査のためのボーリング技術に関する講習を行う。	P A	----->	----->	----->	----->	1-1 ボーリング技術の移転は完了した。国際セミナーを開催した。	・ 今まで取得した技術をC/P自ら問題無く今後の地すべりモニタリング調査に応用できる。 そのため、
1-2 調査地を選定し、ボーリング調査を実施する。	P A	----->	----->	----->	----->	1-2 CP 自らが調査地を選定しテストボーリングを実施し、掘削技術が移転済みであることを証明した。	・ SMS と HYDROENGEО がボーリング作業に必要な人材、資機材を供給する。  ・ SMS がボーリングマシンを自主的に実施し、コアリングや計測機の設置を行う。  ・ 供与機材の維持管理を継続的に行う。  ・ オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。  ・ パイロットサイト以外の地すべり地において、モニタリング計画を策定、実施する。
1-3 ボーリング孔に各種計測機器を設置し、計測を行う。	P A	----->	----->	----->	----->	1-3 前期においてC/P内の技術の水平展開により、他のステーションの技術者へのC/P内移転が実施された。掘削困難な地盤であったが11月中旬から再掘し予定深度まで到達し、C/Pによって計測機設置が行なわれた。	・ 将来の地すべりモニタリング計画を策定する。
C/Pへの技術移転の進展 現地資機材の調達、ボーリング機材の組み立て・解体、掘削、機材メンテナンスなど主要な技術移転は、第二年次前半で完了している。今回は自らの計画のもと、C/Pの他のメンバーも含めてその作業を行った。新規に選定された地すべりサイトにおいては掘削困難な礫層が分布しており、日本側専門家の助言が必要であったが、オペレーションについては全く問題は無い(他の地域ですべてにボーリングマシンを利用してコアリングを行っている)。							

結果ごとの活動の進捗(2.地すべりの地表計測の技術が向上する)

活動	活動の進捗										今期の問題点	次期の目標と活動				
	計画 P	12	1	2	3	4	5	実際 A	12	1			2	3	4	5
2-1 地すべり調査のための地表計測技術の講習を行う。	P							P							2-1 国際セミナーを開催した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、</li> <li>SMS と HYDROENGEО がモニタリング活動に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>移転済みの CP から別の CP へ技術移転を実施し、モニタリング技術の水平展開を図る</li> <li>供与機材の維持管理を継続的に行う。</li> <li>引き続きオンサイトでの地すべり地表計測の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>パイロットサイト以外で新規地すべりのモニタリング計画を策定する。</li> </ul>
2-2 調査地を選定し、計測項目及び設置箇所を決定する。	P						P							2-2 特に問題なし 昨年度に計画されていた突発生地すべりサイト新規 2ヶ所を決定し、C/P 内技術移転を円滑に実施した。		
2-3 各種計測機器を設置し、計測を行う。	P						P							2-3 すべての計測機は滞り無く設置が完了した。C/P 自ら新たな地すべりで設置計画を立案し、設置、計測を行なう。		
C/P への技術移転の進展																
主に継続観測とそのデータ収集及び凶化の技術移転を行った。伸縮計設置、ボアリング掘削及びび孔内傾斜計のガイドパイプ設置に関して、C/P 内で問題無く設置、観測出来る体制となった。																

結果ごとの活動の進捗(3. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する)

活動		活動の進捗					今期の問題点	次期の目標と活動
		計画P	12	1	2	3		
3-1 地すべり予知・予測に関する講習を行う。	P	----->					3-1 国際セミナーが開催された。	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、地すべりモニタリング技術の向上を図ることを目的とする。</li> <li>そのために、</li> <li>SMS と HYDROGENEO が解析に必要な人材、資機材を供給する。</li> <li>オンサイトでの地すべり地中調査の継続、計測データの取得・蓄積を行なう。</li> <li>各種観測データの収集、図化を行う</li> <li>各種観測データの解析を行い、地すべり滑動に関係する自然条件を洗いだし予知、予測との関連を検証する。</li> <li>我が国での危険度の評価を参考としながら、ウズベキスタン国に見合った危険度評価方法を確立する。</li> <li>国際セミナーにおいて本プロジェクトの成果報告を行う。</li> </ul>
	A	----->	----->					
3-2 各種調査・計測で得られたデータを解析する。	P	----->					3-2 データの蓄積期間が短い事、及びデータの欠損、詳細な地形図が準備されていない事などによって、十分な解析作業が行われたとは言えないが、少なくともデータのグラフ化と降雨量との関係などについては把握する。	
	A	----->	----->					
3-3 調査値の地すべり危険度を評価する。	P	----->					3-3 特になし 危険度の評価方法については、C/P 所属組織独自の評価基準と今回の計測結果をいかに効率的な予警報応用出来るかが鍵となる。	
	A	----->	----->					
C/P への技術移転の進展								
伸縮計、孔内傾斜計、雨量、気温データは一部の欠損を除き継続観測が行われており、かつ電気探査の解析も行われた。前期に引き続き継続観測とデータの定期的な収集作業と、収集データのとりまとめ方についての技術移転をおこなった。解析業務については、データや基本地形図などの不足で遅れ気味となっているものの、日本で行われている解析の技術移転を中心に行うことにより、今後の効率的な予警報に応用することとしたい。								

