

利用実証結果報告書


平成 28 年 12 月 27 日 Ver. 1

テーマ	立山砂防工事専用軌道の全線にわたり準天頂衛星の走行状態での受信試験を行い、工事専用軌道運行管理に活用できる準天頂衛星測位を基盤とした移動体位置管理システムの実現可能性を調査する。
実証機関 (共同機関)	株式会社クルール、株式会社ICTサポート (国土交通省北陸地方整備局立山砂防事務所によるフィールド提供)
実証期日	2016 年 9 月 21 日 (水)
実証場所	<small>ナカニイカワグン・タテヤママチ・アシクラジ</small> 地名:富山県中新川郡立山町芦峠寺 立山砂防工事専用軌道の全線
実証目的	別紙「立山砂防工事専用軌道における準天頂衛星走行受信試験報告書」 1 項 目的による
実証内容	別紙「立山砂防工事専用軌道における準天頂衛星走行受信試験報告書」 2 項 による
実証構成	別紙「立山砂防工事専用軌道における準天頂衛星走行受信試験報告書」 2 項 による
受信信号	・QZS:L1S ・GNSS:L1C/A

テーマ	立山砂防工事専用軌道の全線にわたり準天頂衛星の走行状態での受信試験を行い、工事専用軌道運行管理に活用できる準天頂衛星測位を基盤とした移動体位置管理システムの実現可能性を調査する。
実証結果	別紙「立山砂防工事専用軌道における準天頂衛星走行受信試験報告書」 3項 測位データ解析 による
考察	別紙「立山砂防工事専用軌道における準天頂衛星走行受信試験報告書」 4項 まとめ による

別紙

立山砂防工事専用軌道における 準天頂衛星 走行受信試験 報告書

株式会社Couleur
 株式会社ICTサポート

2016年12月16日



目 次

1. 目的

2.1 準天頂衛星走行受信試験の項目

2.2 準天頂衛星走行受信試験の構成図

2.3 使用機材

2.4 測定区間と測定日時

3. 測定データ解析

4. まとめ

付 録



1. 目的

- ◆平成28年2月に、立山砂防事務所敷地内の4地点で準天頂衛星の静止状態での受信試験を実施し、受信可能である事を確認した。
- ◆今回は、立山砂防工事専用軌道を試験フィールドとして、軌道全線にわたり準天頂衛星の走行状態での受信試験を行い、山間部の急峻な地形条件下にある工事専用軌道の運行管理などへの活用について、準天頂衛星測位を基盤とした移動体位置管理システムの実現可能性を調査する。



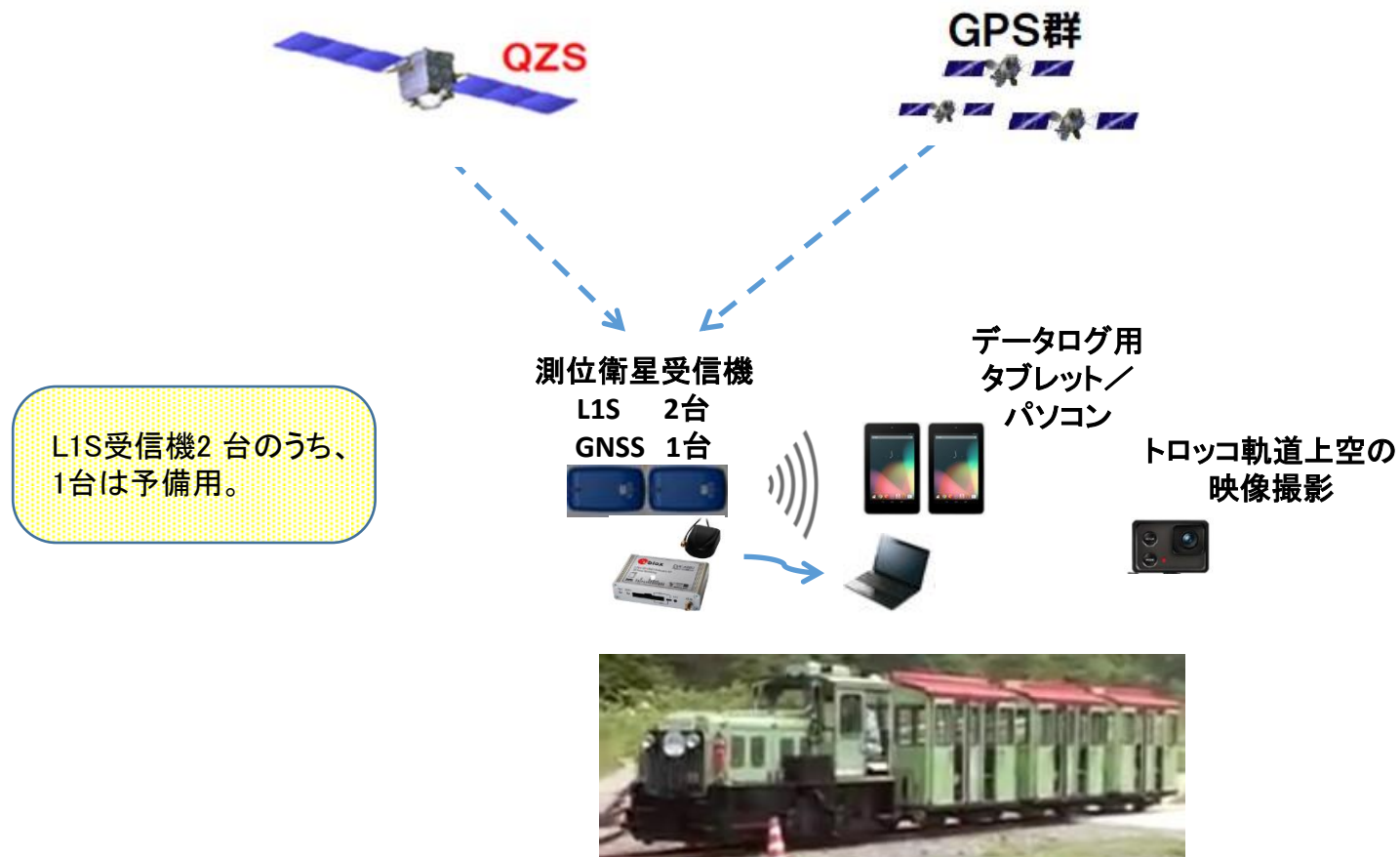
2.1 準天頂衛星走行受信試験の項目

(2.1.1) 準天頂衛星の走行受信試験項目

- ◆ L1S受信機を用いて工事専用軌道全線で衛星電波(QZSSとGPS)を受信。
衛星信号を受信してL1S受信機から生成されるNMEAメッセージを記録する。
同メッセージから、「処理衛星数」、「準天頂衛星のCarrier/Noise」を抽出して衛星電波の受信状態を評価し、準天頂衛星測位の可能性を検討する。
 - * 測位処理に使った衛星数が4機以上で衛星測位が可能となる。これ以下の場合には衛星測位ができず、不感地帯となる。
- ◆ GNSS受信機を用いて、GNSSの受信状態を参考データとしてモニタする。
 - * GNSSはGPSより衛星数が多く受信確率が良い。今回の受信試験の目的は、準天頂衛星+GPSの受信確率の測定にある。
- ◆ NMEAメッセージから抽出される「緯度」「経度」は、軌跡をプロットする地図が現在の線路位置やトンネル位置を正確に反映しているか精度が確認できないので、参考情報とする。
- ◆ トロッコ軌道全線上空の崖・樹木等の映像から衛星電波の不感地帯となる地形的原因を探る。



2.2 準天頂衛星走行受信試験の構成図





2.3 使用機材

(2.3.1) L1S受信機とタブレット

QZ1仕様



1. 機能
 - 受信信号
GPS: L1C/A
QZS: L1C/A, L1-SAIF
 - Liイオンバッテリー内蔵
MicroUSB typeB端子からの給電及び充電
 - 外部インタフェース
USB2.0
Bluetooth Ver2.1 (SPPプロファイル)
 - データ出力
NMEA-0183
USB又はBluetoothより出力
2. 性能
 - チャンネル: 24ch
 - 受信感度: TBD
 - 測位精度: TBD
 - 連続仕様時間: 約8H(満充電時)
3. 外形寸法・重量
 - 外形寸法: 49.8 × 83.5 × 18mm
 - 重量: 約65g



OS	Android 4.1→5.1.1
CPU	NVIDIA Tegra 3 T30L 1.3GHz クアッドコア
通信方式	GSM/EDGE/GPRS (850, 900, 1800, 1900 MHz), 3G (850, 900, 1700, 1900, 2100 MHz)
通信速度	21Mbps
形状	タブレット型
サイズ	198.5 × 120 × 10.45 mm
質量	340 g
連続待受時間	300 時間
内蔵メモリ	メモリ: 1GB ストレージ: 8GB/16GB → 16GB/32GB
外部メモリ	OTG接続と対応アプリで利用可能



2.3 使用機材

(2.3.2) モーターカーへの設置形態





2.3 使用機材

(2.3.2) モーターカーへの設置形態

ビデオカメラ (SONY アクションカム)





2.4 測定区間と測定日時

(2.4.1) 測定区間

国土交通省北陸地方整備局立山砂防事務所：千寿停車場から水谷停車場までの1往復

(2.4.2) 測定日時

平成28年9月21日(水) 10:00～14:43

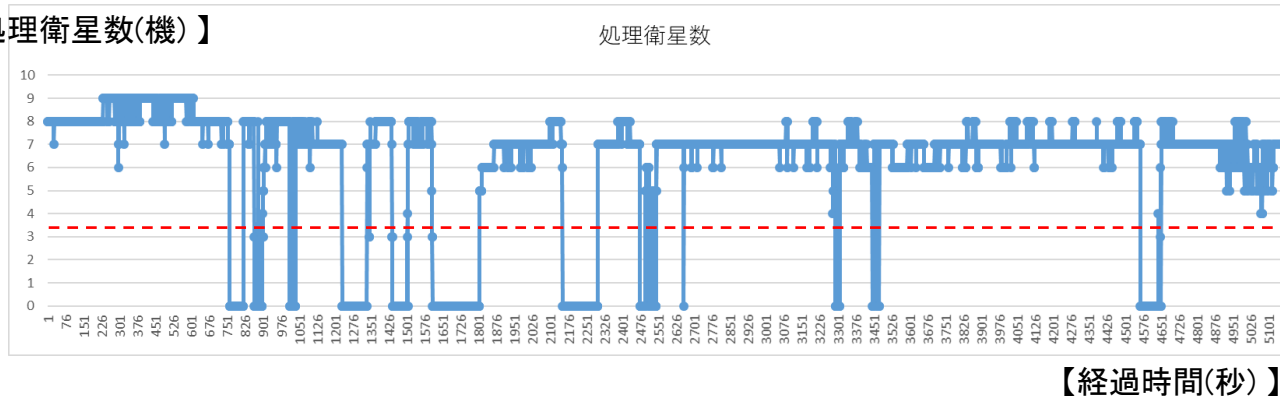
※当日の天候は、全線で小雨



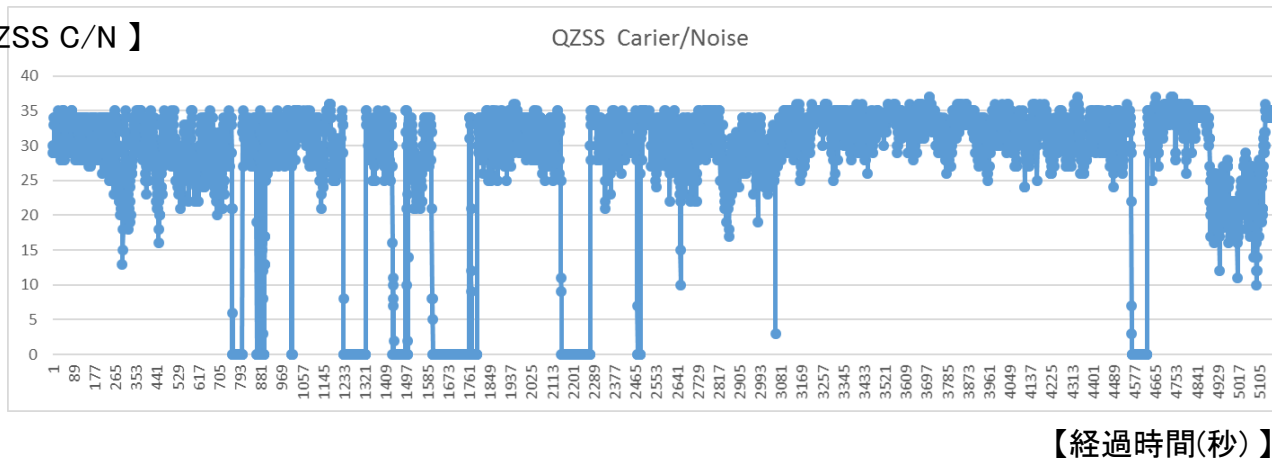
3. 測位データ解析

(3.1) 千寿停車場(10:00発)→水谷停車場(11:26着)

【処理衛星数(機)】



【QZSS C/N】



グラフの読み方

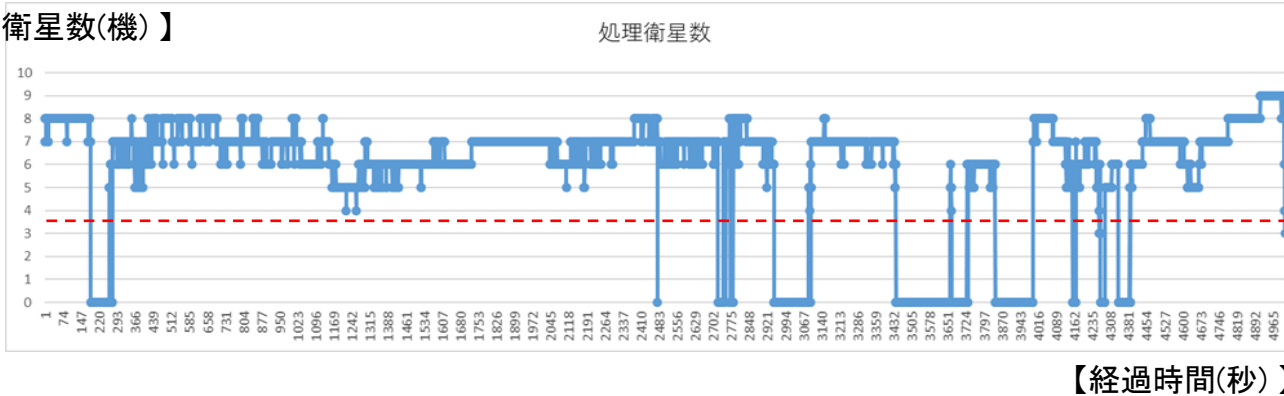
- (1) 処理衛星数
測位処理に利用された衛星数で、GPSとQZSSの合計。
4機以上は、測位成功。
3機以下は、測位不可能。
- (2) QZSS C/N
QZSSの衛星電波対雑音比を示す。
数字が大きいほど、衛星電波が強く雑音が少ないことを示す。
C/N=0は、衛星電波が途絶していることを示す。
- (3) 両グラフとも、横軸は測定開始からの経過時間で、単位は秒。



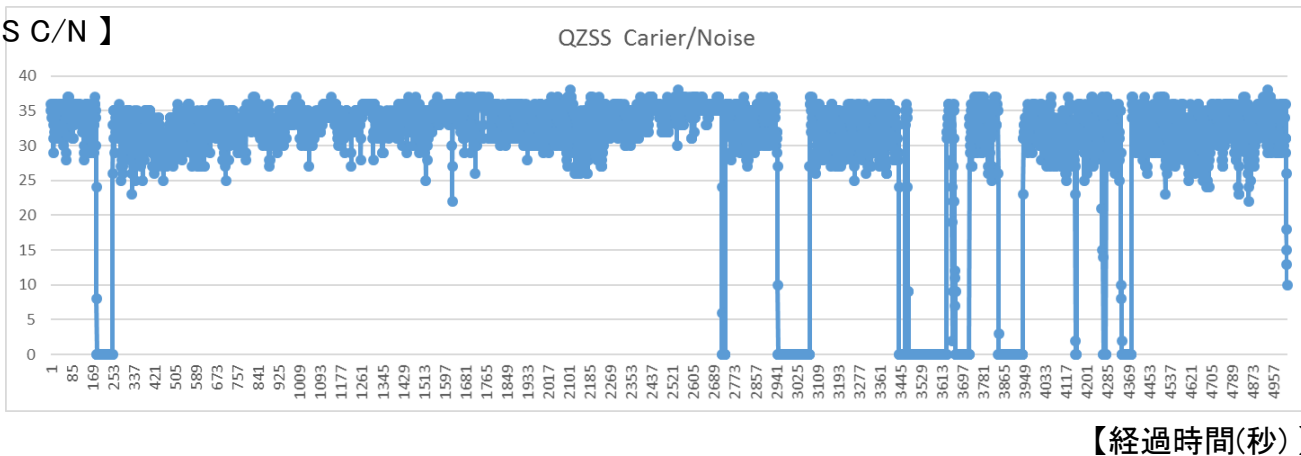
3. 測位データ解析

(3.2) 水谷停車場(11:38発)→樺平連絡所(12:08着/13:48発)→千寿停車場(14:43着)

【処理衛星数(機)】



【QZSS C/N】



グラフの読み方

- (1) 処理衛星数
測位処理に利用された衛星数で、GPSとQZSSの合計。
4機以上は、測位成功。
3機以下は、測位不可能。
- (2) QZSS C/N
QZSSの衛星電波対雑音比を示す。
数字が大きいほど、衛星電波が強く雑音が少ないことを示す。
C/N=0は、衛星電波が途絶していることを示す。
- (3) 両グラフとも、横軸は測定開始からの経過時間で、単位は秒。



3. 測位データ解析

(3.3) 不感地帯

- ◆ 各区間の出発/到着時刻とその間の計測時間および処理衛星数<4となる不感時間を下表に示す。
- ◆ 計測時間には、トンネル内走行時間も含まれる。
- ◆ トンネル外での不感時間は、往路:約49秒 (0.95%) , 復路:約42秒 (0.84%) と推定される。
- ◆ トンネル外の不感地帯は往路:4箇所, 復路:2箇所が確認されたが、計6箇所は全く別の場所である。
即ち、往路の不感地帯は復路では正常受信となり、復路の不感地帯は往路では正常受信であった。

区間		出発時刻 (hh:mm:ss)	到着時刻 (hh:mm:ss)	計測時間 (sec)	不感時間 (sec)	不感率 (%)	Memo
往路	千寿→水谷	10:00:00	11:26:00	5,160	776	15.0%	
復路	水谷→千寿	11:38:48	12:08:22	5,011	773	15.4%	
		13:48:56	14:42:53				



4. まとめ

- ◆ 前項の測定データから、走行時間（トンネル内走行を含む）の80%以上で「処理衛星数が4機以上で測位処理成功」になっている。
準天頂衛星による測位を基盤とした移動体位置管理システムは、技術的に実現可能と考えられる。
- ◆ 今回の走行受信試験に用いたL1S受信機は衛星電波の試験目的で設計された受信機であり、ナビゲーション用受信機とは性格が異なる。
移動体位置管理システムに投入する商用受信機はナビゲーション用である。衛星電波が受信できない場合があることを前提に、INU(Inertial Navigation Unit: 慣性計測装置)やMap Matching等の補助手段を搭載する予定である。これによりトンネル内での位置情報が算出可能であり、特定ポイントでの位置情報補正も可能で、移動体位置の表示精度が更に向上すると考えられる。



付 録

付録 1. 位置情報と軌跡



付録 1 . 位置情報と軌跡

(1.1) 位置情報から描く軌跡の扱い

- ◆ 衛星測位から得られる位置情報から、国土地理院の1/25,000地図に軌跡をプロットした図を示す。地図が現在の線路位置やトンネル位置を正確に反映しているか精度を確認できないので、参考情報として扱う。軌跡の形から、およその測位精度が推測できる。



付録 1 . 位置情報と軌跡

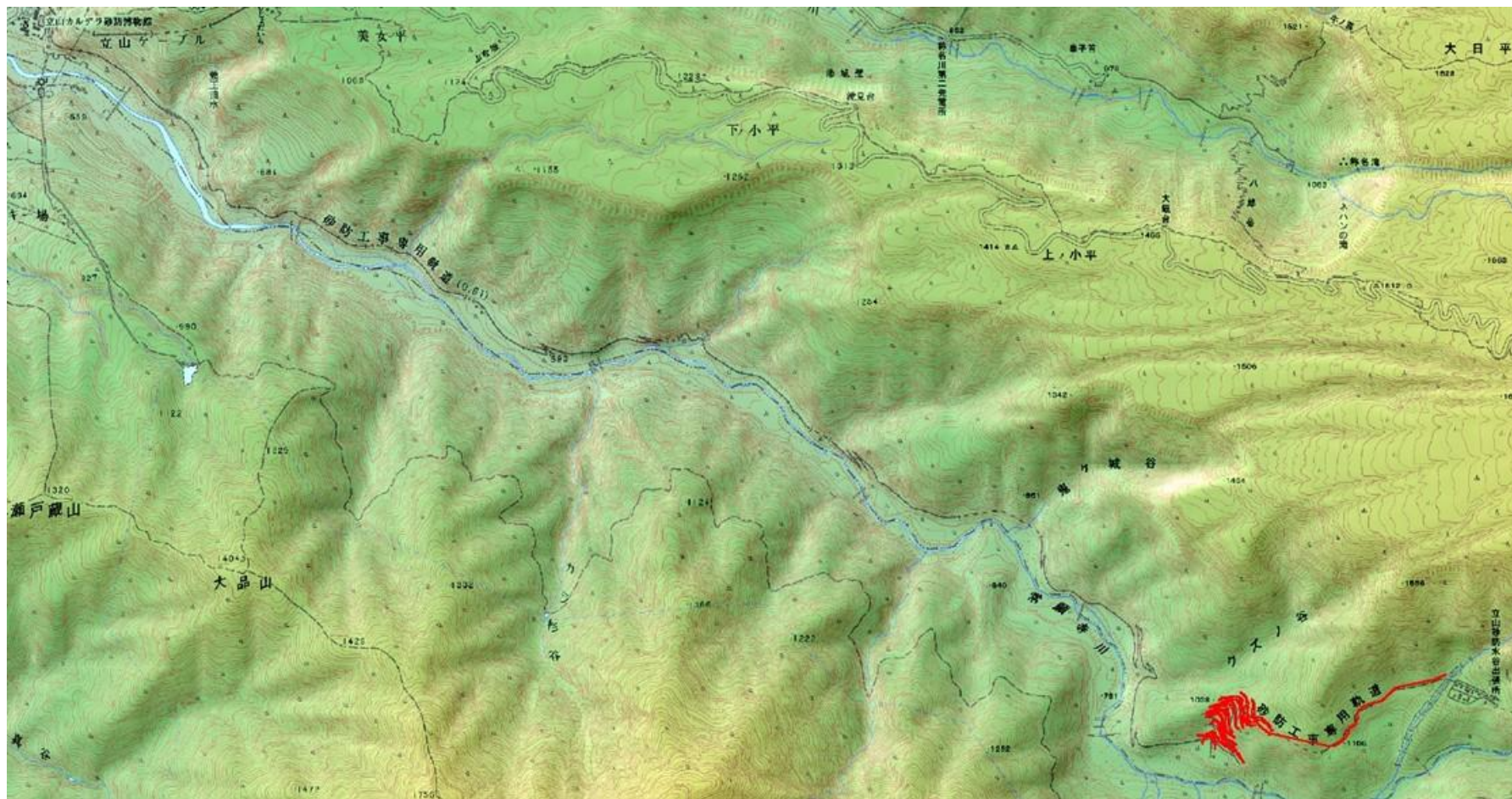
(1.2) 千寿→水谷の軌跡 (QZSS)





付録 1 . 位置情報と軌跡

(1.3) 水谷→樺平の軌跡 (QZSS)





付録1. 位置情報と軌跡

(1.4) 樺平→千寿の軌跡 (QZSS)





END