

## F-2

## 周辺環境の異なる街路走行時の高精度測位における QZSS の併用効果の検証

Verification of Combined Effects of QZSS in High Precision Positioning  
when Driving on Streets with Different Surrounding Environments○中島和希<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 江守央<sup>2</sup>\*Kazuki Nakajima<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Hisashi Emori<sup>2</sup>

Abstract: Currently, satellite positioning technology is drawing attention with the aim of putting autonomous driving into practical use. Therefore, this study did verification of the combined use of QZSS in satellite positioning during street driving. As a result, it was shown that the fix rate was improved by 36% by using QZSS together in this case.

## 1. はじめに

現在、自動運転の実用化を目指し多くの国において技術開発が進められている。自動運転の実用化に向けては位置特定技術や認識技術、人工知能など、様々な最先端技術が必要とされている。この中で位置特定技術において GNSS (Global Navigation Satellite System) はその中核を担っている。従来は GPS のみであったが、現在ではそれに加えロシアの GLONASS, EU の Galileo, 中国の BeiDou, そして日本の準天頂衛星システム QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) などの使用できる測位衛星が増加したことにより、GNSS を利用できる範囲や時間帯が拡大し、測位の可能性が高まることが期待されている。なかでも、わが国が開発運用を進めている準天頂衛星システム「みちびき」は特に注目されている。準天頂衛星とは準天頂軌道を描く衛星のことであり、QZSS は準天頂軌道の衛星と静止軌道の衛星で構成されている。

2010年9月に QZSS 初号機が打ち上げられ、各種の利用実証実験が実施されてきた。また、初号機、2号機、4号機は準天頂軌道であり、3号機は静止軌道である。

QZSS は3機が順番に日本の天頂付近に位置するように配置され、1日24時間ほぼ常時天頂付近に滞留する。このことは測位の安定と高精度化に大きく寄与すると期待されている。天頂付近の衛星から送信される電波は、上空が遮断されていない限りどこからでも受信できるので、利用可能性が高まるとともにマルチパスの影響も少なく、測位精度の向上が期待される。

このように GNSS を利用できる範囲は QZSS によって拡大してきているが、高層ビルの多く存在する都市部ではマルチパスの影響も強く、測位精度を安定させるのは難しいとされている。

そこで本研究では QZSS を併用することによる高層

ビルの多く存在する都市部での街路走行時における測位精度変化を検証するため、周辺環境の異なる区間で Fix 率の変化を対象とし比較を行った。

## 2. 実験方法

日本時間2018年10月10日13:47~15:13に周囲に高層ビルが多く存在する東京都新宿エリアにおいて、走行実験を実施した。基準局を株式会社フィールドテック東京本社屋上、移動局を走行実験車両とし、Trimble社製のGNSS受信機であるNetR9を設置し、衛星の電波信号をキネマティック測位モードで1秒間隔で取得した。

走行ルートを Figure 1. に示し、移動局として使用した車両とアンテナの設置状況を Figure 2. に示す。本実験では地点1から順に地点11までの走行を3周繰り返しており、それぞれの地点の通過時刻を Table 1. に示す。ただし、3周目は地点10までで走行を終えている。



Figure 1. Travel route



Figure 2. Experimental vehicle and Antenna status

Table 1. Transit time

1周目		2周目		3周目	
地点	時間	地点	時間	地点	時間
1	13:47:27	1	14:17:56	1	14:44:14
2	13:49:32	2	14:19:10	2	14:45:49
3	13:51:33	3	14:20:23	3	14:48:32
4	13:52:56	4	14:20:52	4	14:50:50
5	13:53:43	5	14:21:43	5	14:51:41
6	13:55:55	6	14:25:10	6	14:54:31
7	13:56:43	7	14:26:16	7	14:55:37
8	14:10:21	8	14:37:36	8	15:09:20
9	14:11:32	9	14:39:17	9	15:09:56
10	14:13:40	10	14:40:31	10	15:12:28
11	14:15:51	11	14:42:31	11	

3. 解析方法

本研究では RTKLIB ver2.4.3 を用いてキネマティック解析を1秒ごとに行い、区間ごとに解析範囲を区切って移動局の Fix 率を求めた。ここで、Figure 1.の区間7~8は高架下であり、常に天頂に遮蔽がある環境での走行は測位制度を大きく劣化させる恐れがあるため、解析では除いている。解析に使用した衛星は仰角 15°~90° の GPS と QZSS であり、QZSS を併用する場合と併用しない場合における精度変化の比較を行う。また、図表では GPS を G, QZSS を J と表記する。

4. 解析結果

Table2.に QZSS の有無における3周目の区間ごとの Fix 率を示し、Figure 3.に図化したものを示す。また、最も併用効果の大きい区間は区間3~4で、約36%の向上が確認できる。ここで、QZSS の有無における3~4を走行している際の緯度と経度を地図上に表示したものを Figure 4.に示す。オレンジ色の点は GPS のみを利用した際の走行位置、青色の点は GPS に QZSS を併用した際の走行位置であり、3周目における同様の時間帯に走行を行ったデータを使用している。

Table 2. Section of fix rate

使用衛星	Fix率(%)							
	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	8~9	
G	2.11	4.91	7.97	7.84	1.76	6.06	2.78	
G+J	18.95	11.66	43.48	35.29	11.18	21.21	27.78	

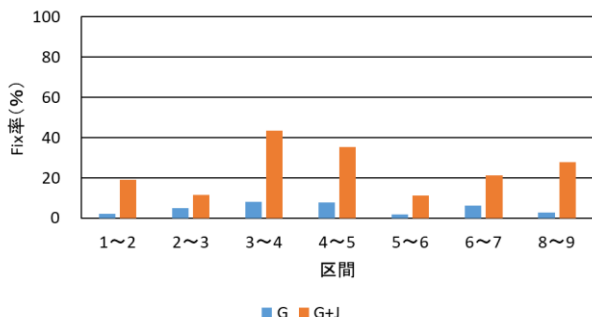


Figure 3. Section of Fix rate



Figure 4. Travel position

5. 考察

Figure 3.をみると、全ての区間で QZSS を併用した際に Fix 率が向上している。更に、Figure 4.をみると、QZSS を併用した場合に解の個数が増え、より正確な走行軌跡を表していることが確認できる。これらのことから、街路走行時において QZSS の併用効果は大きいことが考えられる。

これは、QZSS の補完効果が強く影響していることが考えられる。QZSS の補完効果とは、GPS と互換性を持つ QZSS が増えることで衛星数を補い、測位精度の向上を図るというものである。今回の実験ではその効果によって Fix 率の向上と、走行位置精度の向上を確認することができた。

6. おわりに

本研究では、GPS に QZSS を併用することによる効果を区間ごとに確かめ、解析と考察を行った。その結果、QZSS を併用することによる走行位置精度と Fix 率の約36%の向上を確認することができた。しかし、実際に衛星測位技術を自動運転に利用するには、周囲の環境の違いが精度にもたらす影響の強さや要求精度の調査など多くの課題が残されており、それらについての研究を随時行っていく必要があると考えられる。

参考文献

[1] 酒井昂紀, 佐田達典, 江守央: 準天頂衛星の併用による GPS 搬送波位相測位における鉛直方向精度の向上効果に関する研究, 土木学会論文集 F3, vol.73, No.2, pp.155-163, 2017.  
 [2] 中島和希, 佐田達典, 江守央: QZSS の機数と仰角に応じた GPS・QZSS 測位の精度変化検証, 土木学会論文集 F3, vol.74, pp.63-70, 2018.  
 [3] 内閣府: みちびき (準天頂衛星システム), <http://qzss.go.jp/>, (入手 2018.3.10).