

電子基準点の GPS 近代化計画への対応に関する調査研究（第3年次）

実施期間 平成 17 年度～平成 19 年度
測地観測センター衛星測地課 豊福 隆史 湯通堂 亨
岩下 知真子

1. はじめに

現在運用中の GPS 衛星には、BLOCK II A, BLOCK II R, BLOCK II R-M がある。このうち、GPS 近代化衛星のひとつである BLOCK II R-M は、新しい民生用の L2C コードと軍事用の M コードを送信しており、2008 年 3 月現在、6 機が打ち上げられている。また、2009 年中には第 3 の周波数帯 L5 (1176.55MHz) を採用した BLOCK II F 衛星が打ち上げられる予定である。

これらの GPS 近代化により単独測位をはじめ精密測位、また観測の運用面に大きな改善が期待されているが、現在 GEONET で採用されている受信機及びアンテナでは L2C の記録、L5 の受信が行えないものが多い。今後 GEONET において次世代 GPS への対応を検討する上で、新たな測位信号を利用することにより精度の維持や向上が期待できるものか調べる必要がある。このため、新しい測位信号について試験観測と検証を行い、GEONET システムの更新・改良の進め方を検討する必要がある。

2. 研究内容

本研究第 2 年次において、L2C の信号強度が C/A に匹敵またはそれ以上であることを確認した。一方、Trimble 社製 NetRS で記録した L2C のマルチパスは P2 より大きいことも分かっている。この結果を受け、本研究では、L2C と P2 を記録したデータを用いた基線解析を行い、ambiguity の fix 率とキネマティック解析の座標のバラツキを比較検証した。

試験観測は、電子基準点つくば 1 (92110) と構内及び周辺の基線場の合計 4 ヶ所において、L2C が記録可能な受信機 (Trimble 社製 NetRS, R7 の 2 機種) を設置し観測を行った。各観測点では 1 台のチョークリングアンテナから分配器を用いて 2 台の受信機に分配し、片方の受信機では L2C を記録させ、もう片方の受信機では P2 を記録させるように設定した。観測期間は 2007 年 12 月 19 ～21 日、サンプリング間隔は 30 秒である。

解析の手順は、t00 形式の raw データを受信機よりダウンロードし、runpkr00 プログラムで dat 形式に変換後、teqc プログラムを用いて RINEX 形式に変換した。この時、L2C を記録したデータにつ

いては、Rinex 形式における L2C に対応する記述 C2 に解析ソフトウェアが対応していないため、地理地殻活動研究センターの宗包氏が作成した rnxfake プログラムを用いて L2C を P2 と読み替えた Rinex ファイルを作成した。これらの Rinex ファイルを L2C を記録したものと P2 を記録したものの 2 つのグループに分け、それぞれのグループ毎に精密基線解析ソフトウェア BerneseVer5.0 でワイドレーン (以下, Lw), ナローレーン (以下, Ln) で ambiguity を求めた後、キネマティック解析を行った。

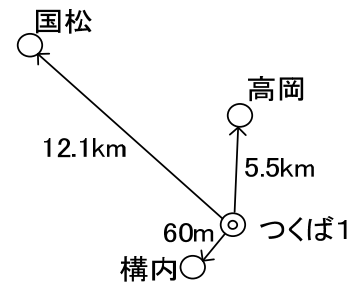


図-1 観測概略図

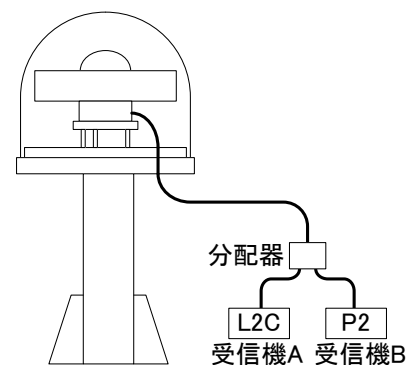


図-2 機器構成図

3. 得られた成果

表-1はambiguityのfix率をL2CとP2を記録したグループで比較している。Lw, LnともP2を用いて解析した方が高いfix率となった。P2はL2Cよりビット率が高いため、ambiguity決定で有利であるが、LWのL2Cでfixしなかった衛星はP2のみ発信しているものも2衛星含まれていた。

表-1 ambiguityのfix率

周波数	L2C	P2
Lw	97.9%	100%
Ln	95.8%	97.3%

次に、L2C, P2それぞれのグループでつくば1を固定しキネマティック解析を行い各点の座標を求めた。L2CとP2の違いを最大限見られるようにするため、PRN12とPRN15が同時に観測できた14時47分から17時16分の時間帯約300エポックにおいて比較した。ちなみにBLOCK IIR-M衛星が、同時に3機以上観測できる時間はなかった。

表-2 キネマティック解析結果のバラツキの比較

基線長	標準偏差の差(P2 - L2C) 単位[m]								
	60m(構内)			5.5km(高岡)			12.1km(国松)		
成分	南北	東西	高さ	南北	東西	高さ	南北	東西	高さ
L1	-0.0003	-0.0004	-0.0006	-0.0004	-0.0002	-0.0006	-0.0002	-0.0002	-0.0006
L2	-0.0003	-0.0005	-0.0008	-0.0005	-0.0001	-0.0004	-0.0002	-0.0003	-0.0006
Ln	-0.0004	-0.0004	-0.0001	-0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0004	-0.0002	-0.0004

表-2はP2を用いた解析により得られた座標の標準偏差からL2Cを用いて得られた座標の標準偏差を引いたものである。L1, L2, Lnすべての周波数において、P2を用いた解析の方がバラツキが小さいことがわかる。L2, Ln解析においては、信号強度が改善したL2CよってL2帯搬送波位相再生が向上することにより、キネマティック解析精度の向上が期待されたが、今回の試験観測においては逆の結果となった。また、L2Cとは関係がないL1キネマティック解析においても、L2Cを受信したグループの結果の方が悪かった。これとambiguityのfix率がL2Cのグループで悪かったことを考えあわせると、L2Cを記録した受信機では受信機内の設定が変わることにより、他のコード・位相の記録にも何らかの影響を与えているものと推測される。

4. まとめ

2衛星と限られた条件ではあったもののL2Cによる基線解析を行いP2による結果と比較した。その結果、ambiguityのfix率はP2を用いた解析の方が上回った。また、キネマティック解析においても全ての周波数で、L2Cを用いた座標の方がばらついた。以上のことと、昨年度L2CのマルチパスがP2より大きかったことより、L2Cを記録した受信機においては他のコード、位相の記録に影響を与えている可能性がある。今後はメーカーへの問い合わせや技術情報を収集、調査を行い、GEONETにおいて新しいコードや位相をどのように導入していくか、さらに検討していく必要がある。

参考文献

土屋淳・辻宏道：GNSS測量の基礎，社団法人日本測量協会。