

目 次

発刊に際して

第1章 予備知識	11
1.1 これまでの測量とGPS測量の違い	14
1.2 在来測量技術の本質	16
1.2.1 これまでの測量では地形を正しく測っていなかったのか?	18
1.2.2 標高、楕円体高、そしてジオイド高	20
1.2.3 地球の形は楕円体である	22
1.2.4 ジオイド	26
1.2.5 各国の測地座標系(局所座標系)とは何か?	30
1.2.6 従来 of 日本測地系の特殊事情	32
1.2.7 日本測地系とWGS-84	34
1.2.8 経緯儀による角度の測定	36
1.2.9 水準儀による高低差の測定	38
1.2.10 光波測距儀による距離の測定	40
1.3 GPSとは	42
1.3.1 GPS衛星と衛星番号について	44
1.3.2 GPS衛星からの電波	46
1.3.3 GPS衛星の軌道情報	48
1.3.4 GPS衛星の見え方	50
1.3.5 GPSの時刻と普通の時計の時刻は違う	52
1.3.6 衛星にも日食がある	56
第1章の演習問題	58
第2章 GPS測量のあらまし	59
2.1 各方式の違い	62
2.2 スタティック測位	64
2.2.1 観測データの記録	66
2.2.2 異機種 of 組み合わせ測量	68
2.3 キネマティック測位	70
2.3.1 キネマティック測位の実際	72
2.3.2 キネマティック測位の初期設定	74

2.3.3	受信の中断	78
2.4	実時間キネマティック測位、RTK	80
2.4.1	データ伝送	82
2.5	連続キネマティック測位	84
2.6	高速スタティック測位	86
2.7	擬似キネマティック測位	88
2.8	仮想基準点方式	90
2.8.1	三つの仮想基準点方式	92
2.8.2	放送型と往復通信型仮想基準点方式の得失	94
2.8.3	仮想基準点方式の原理	96
2.8.4	後処理仮想基準点方式	98
2.8.5	仮想基準点方式の誤差要因	100
2.9	天文用電波干渉計とGPS測量の違い	102
2.10	人工衛星のレーザー測距	104
	第2章の演習問題	106
第3章	DGPSと単独測位	107
3.1	GPSによる単独測位	112
3.1.1	擬似距離とコード、およびAS	114
3.1.2	単独測位の精度、そしてSA	116
3.1.3	単独測位結果の吟味、座標系とジオイド	118
3.2	DGPS	120
3.2.1	DGPSのいろいろ	124
3.2.2	擬似距離方式DGPS	126
3.2.3	参照地点の座標	128
3.3	DGPSの補正情報の伝送	130
3.3.1	伝送手段の具体的な内容	132
	第3章の演習問題	134
第4章	干渉測位とは	135
4.1	GPS測量では何を測るのか	140
4.1.1	GPS測量は一瞬の測定でできる！	142
4.1.2	どうやって行路差を測定するのか？	144
4.1.3	整数値バイアス	146

4.1.4	C/A コードにも整数値バイアスがある！	148
4.1.5	搬送波とは？	150
4.1.6	搬送波測定を攪乱するもの	154
4.1.7	測量機の中ではどうなっているのか？	156
4.1.8	衛星電波のドップラー効果	160
4.1.9	ゼロビート搬送波位相	164
4.1.10	搬送波位相の距離測定の精度	168
4.2	搬送波位相を式で書き表すと	170
4.2.1	搬送波位相の定義式の変形	172
4.2.2	搬送波位相の解釈	174
4.3	行路差＝一重位相差	176
4.3.1	衛星間一重位相差	182
4.4	二重位相差	186
4.4.1	二重位相差の意味	190
4.4.2	二重位相差の実例	194
4.4.3	一重位相差、二重位相差を数式で表現する	198
4.5	三重位相差	200
4.6	サイクルスリップ	204
4.7	整数値バイアスの決定	208
4.7.1	整数値バイアスの範囲の絞り込み	210
4.7.2	衛星位置の変化を利用する整数値バイアス決定 ＝スタティック測位	212
4.7.3	衛星位置の変化を利用する中抜き方法 ＝疑似キネマティック測位	214
4.7.4	多数衛星の利用 ＝高速スタティック測位	216
4.7.5	L2帯搬送波の利用	218
4.7.6	PコードDGPS機能の利用	220
4.7.7	ワイドレーンとナローレーン	222
4.7.8	確定した整数値バイアスのもつ意味	224
4.8	キネマティック測位の整数値バイアス決定	226
4.8.1	アンテナスワッピング	228
4.8.2	オンザフライ(OTF)	230
	第4章の演習問題	232

第 5 章 電離層と対流圏、2 周波数観測の意味	233
5.1 電離層.....	236
5.1.1 電離層と太陽活動.....	238
5.1.2 電離層の中での電波の振る舞い.....	240
5.1.3 GPS衛星の電波の速度には 2 種類ある	242
5.1.4 電離層での伝搬遅延の大きさ.....	248
5.1.5 場所による電離層の状態の違い.....	250
5.1.6 1 周波数型測量機はどこまで使えるか.....	252
5.2 電離層補正に L 2 帯をどう使うか.....	254
5.2.1 電離層の影響を消去した搬送波位相.....	256
5.2.2 2 周波数観測のバイアス決定.....	260
5.2.3 ワイドレーンとナローレーンへの電離層の影響.....	262
5.2.4 特種な搬送波線形結合.....	264
5.2.5 L 1、L 2 を組み合わせた解析の精度.....	264
5.3 対流圏.....	266
5.3.1 乾燥空気.....	268
5.3.2 水蒸気.....	270
5.3.3 標高差のある測定の注意.....	272
第 5 章の演習問題	274
第 6 章 GPS測量の実際	275
6.1 GPS測量のときの上空視界	278
6.1.1 どのような地物が電波経路の邪魔になるのか？.....	280
6.2 GPS測量への電波障害	282
6.3 GPS測量機の取扱い	286
6.3.1 アンテナの取扱いの注意.....	288
6.3.2 アンテナケーブルの取扱い.....	290
6.3.3 測量機の取扱い.....	294
6.4 選点の心得.....	298
6.4.1 選点の小道具.....	300
6.5 測量観測計画の作成.....	302
6.5.1 少数の測量機でたくさんの点を測量するとき.....	304
6.6 測定の準備と観測.....	306
6.6.1 現場での測量機の設定.....	308

6.6.2	測量作業	312
6.6.3	観測中の注意	316
6.6.4	測量が終わったら	320
6.6.5	観測データの保管	322
6.7	故障と思われるときは	323
	第6章の演習問題	325
第7章	GPS測定のデータ処理	327
7.1	基線解析ソフトウェアとは？	330
7.1.1	基線解析処理の中身	332
7.1.2	基線解析とは何か	334
7.1.3	基線解析のいろいろ	336
7.2	基線解析の手順	338
7.2.1	観測データ	340
7.2.2	搬送波位相	342
7.3	基線解析の準備	344
7.4	基線解析への最小二乗法の利用	346
7.5	基線解析の実際	348
7.5.1	前処理とサイクルスリップ編集	350
7.5.2	フロート解、フィックス解	352
7.5.3	スタティック測位の思考実験	354
7.6	GPS測定の精度	360
7.6.1	GPS測量機の公称精度	362
7.6.2	軌道情報の精度と測量精度の関係	364
7.6.3	基線解析の標準偏差	366
7.6.4	GPS測定の精度確認はどうするか	368
7.6.5	最小二乗計算における精度評価	370
7.6.6	測量結果としての最終評価	374
7.7	3次元網平均による幾何学的成果の確立	376
7.8	伝搬遅延量の補正	378
7.9	測地座標系	382
7.9.1	従来の日本測地系	384
7.9.2	世界測地系	386
7.9.3	測地成果2000	389

7.10	日本測地系に基づく経緯度の測地成果2000への変換	391
7.11	高さの変換－楕円体高から標高へー	393
7.11.1	GPS/水準法によるジオイド決定	396
7.12	GPS測量成果のできるまで	398
	第7章の演習問題	400
第8章	超高精度GPS測量	401
8.1	軌道情報	403
8.1.1	放送暦	404
8.1.2	精密暦	408
8.2	学術用基線解析ソフトウェア	410
8.3	国際GPS地球力学事業(IGS)	412
8.4	GPS観測網	416
8.5	GPS測量のこれから	419
8.5.1	GPS衛星増強に対して受信機は？	421
8.5.2	L2、新コード、L5の効果	423
8.5.3	グロナスと欧州の測地衛星計画	424
	第8章の演習問題	426
	略語表	427
	参考文献	431
	演習問題解答	433
	索引	439

さし絵・種田瑞子