

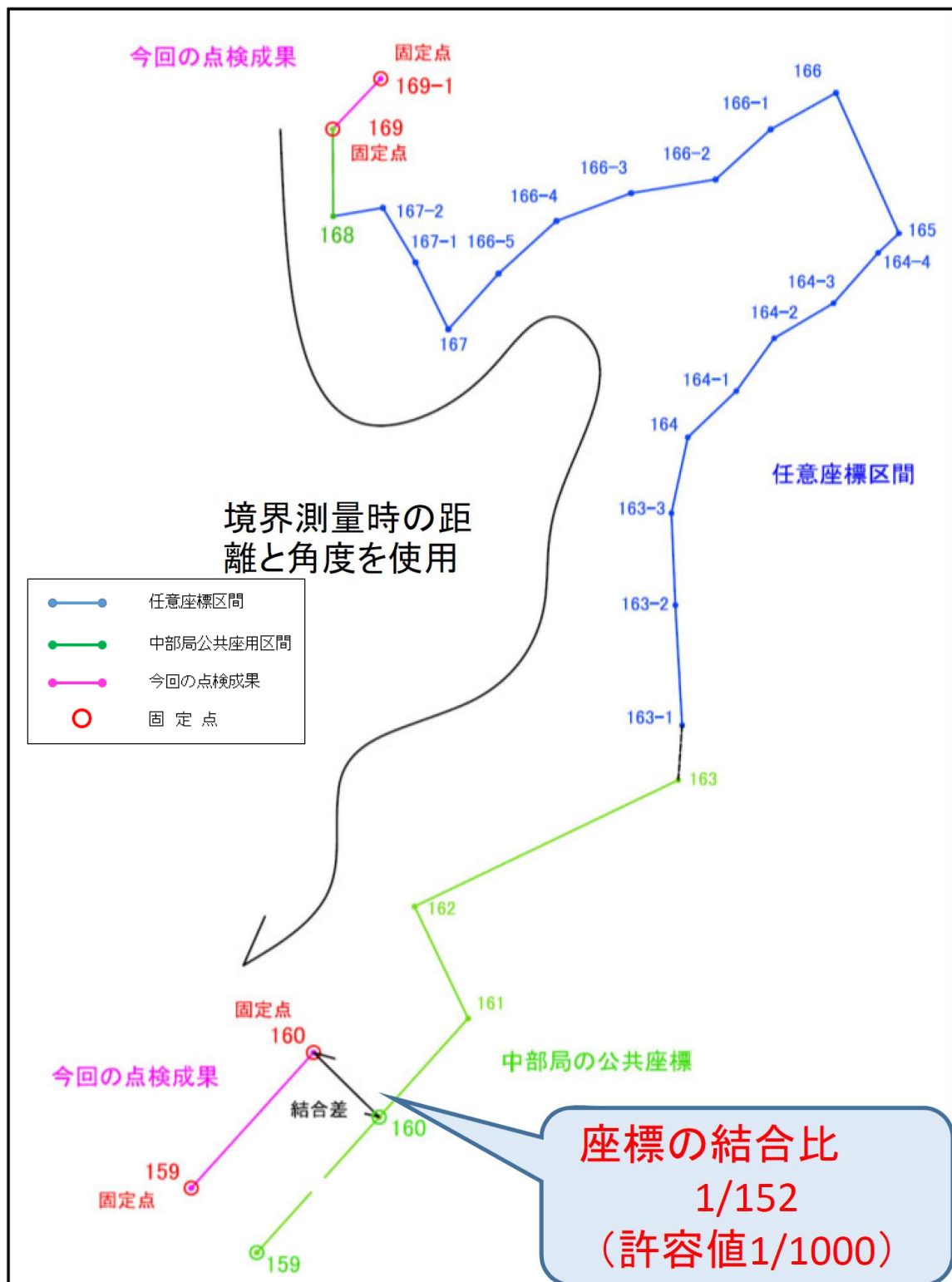


図 4.8-4 GNSS による固定点の結合多角による再計算（試算）

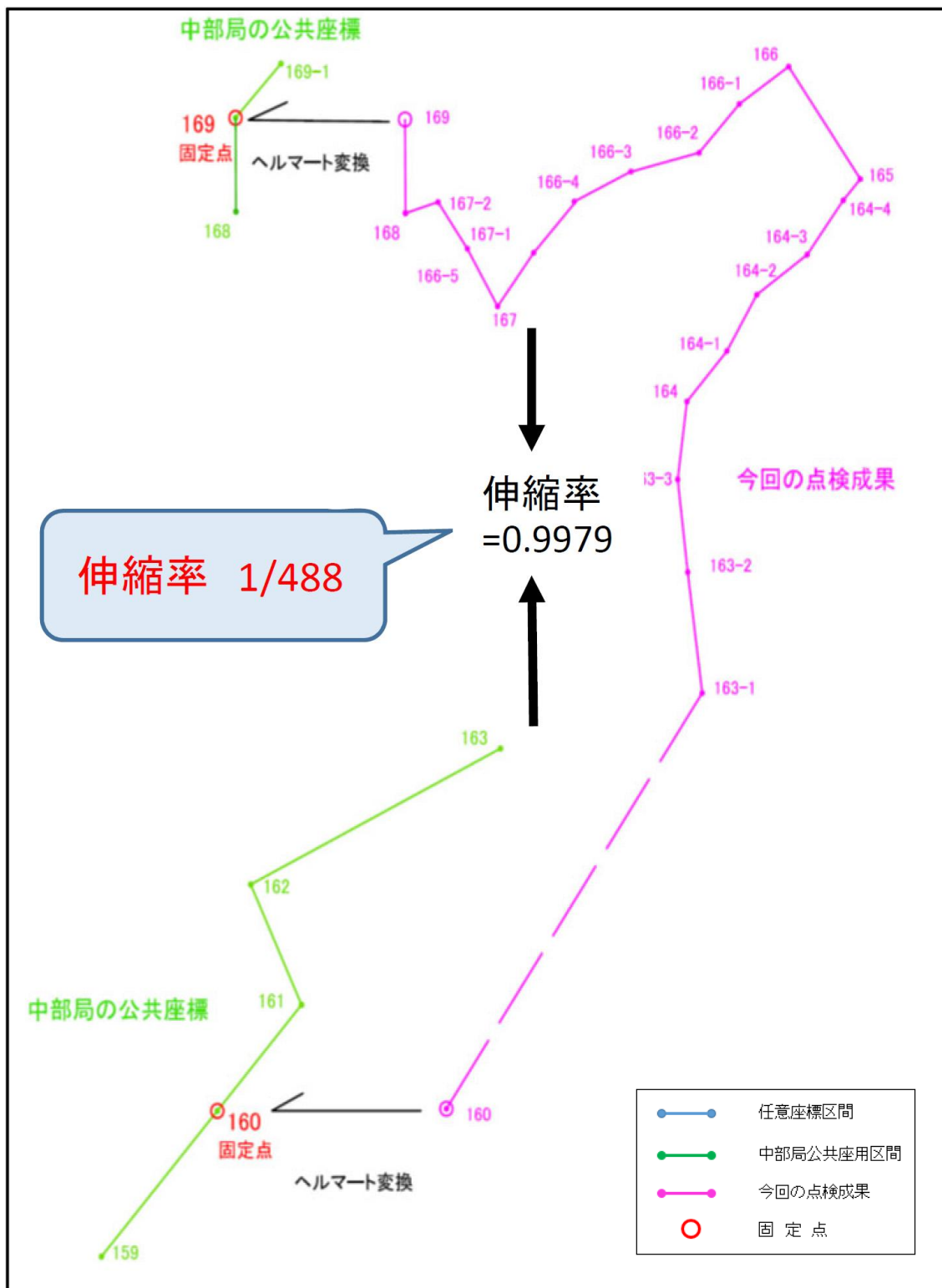


図 4.8-5 中部局の公共座標を固定点とするヘルマート変換による座標値の計算

現場名：林野庁-神坂地区

移動原点：X = -75.162Y = 132.269回転角：-0-03-15

平均二乗誤差：MX = 0.00030MY = 0.00028伸縮率：0.997949617

変換定数：a = 0.997949171=1/488

b = -0.000943689

計算式：x = aX + bY + x0y = -bX + aY + y0

変換前					変換後			
点番	点名	X座標	Y座標		点番	点名	X座標	Y座標
320	169	-54514.347	39054.520	→	420	A169	-54514.565	39055.250
325	160	-54796.568	39048.996	→	423	A160	-54796.202	39049.471
301	163-1	-54677.546	39143.983	→	401	D163-1	-54677.513	39144.376
302	163-2	-54640.788	39141.496	→	402	D163-2	-54640.828	39141.929
303	163-3	-54612.645	39139.939	→	403	D163-3	-54612.742	39140.401
304	164	-54589.409	39144.564	→	404	D164	-54589.558	39145.039
305	164-1	-54575.183	39158.928	→	405	D164-1	-54575.374	39159.387
306	C164-2	-54558.954	39170.069	→	406	D164-2	-54559.189	39170.520

図 4.8-6 ヘルマート変換の計算書

ヘルマート変換による計算精度の指標である伸縮率は、変換前後の図形の大きさの比率になる。結合多角方式の計算精度（結合比）と要素が異なるため単純に比較はできないが、目安としては使用できる。

4.9 修正計算の点検（図 4.1-1 作業フロー⑪）

修正計算の点検として、計算（ヘルマート変換）後の点間距離と中部森林管理局の測量成果の距離との比較を行った（図 4.9-1）。

- ① 南北の公共座標区間については、較差は数 mm で許容範囲内（1/1000）である。
- ② 任意座標区間については、北側 169 と南側 160 の点間距離に対する計測値と測量成果に基づく計算値に約 0.6 m の開きがあったため、ヘルマート変換によりその差が配分された。ヘルマート変換図形の伸縮率が一定の為、距離が長いほど較差が大きくなる。最大で 99 mm である。
- ③ 境界点 163-1 と 163 の距離は任意座標区間と公共座標区間南側の境目である。座標系が異なるが中部森林管理局の測量成果の距離の表示があり、比較点検を行ったが 127 mm と較差が大きい。測系の境界で任意座標（163-1）と公共座標（163）が、別個に計測されているためと考えられる。

今回計測を行った地域は、異なる測系の境目に当たるため、測系間の関連がとれていない状態であった。同一測系内であれば、すでに測系内に誤差配分されているため今回のような大きな誤差は発生しない。今回の範囲では、北側の測系と南側の測系の誤差が異なるベクトルであったため、配分する誤差が大きくなったと考えられる。可能であれば、同一測系単位（北側、任意座標、南側の各側系ごと）で修正することが望ましい。

4.10 その他の座標値修正の方法

今回測量した区間の座標値は、GNSS で計測した座標成果と 0.6～0.8m の較差がみられた。これは、計測時代や計測技術、複数の測系をまとめたことによって生じた較差と考えられる。

また、計測年代により、計測方法が異なり、そのために誤差が生じたことも考えられる。元となる中部局の測量成果は、公共座標区間で昭和 40～50 年代、任意座標区間は平成 18 年である。昭和 40～50 年代ではコンパス又は TS で計測されたと考えられるが、近年の計測は GNSS と TS の組み合わせで行われるため、計測精度の向上が較差に影響している。

前項までの報告では、境界測量時の座標成果との整合性を考慮して、境界測量時の座標成果を固定して計算を行った。一方で、電子基準点との整合のある今回の計測座標を固定する場合も考えられるため、この座標値の修正方法を検討した（図 4.10-1）。

今回計測した座標値（③）、と既存測量成果の座標値（②）の較差は北側で 0.678m、南側で 0.600m であった（①）。

②を③に調整するにあたり、各々の離れた境界点に任意の固定点④として設定する。境界測量（林野庁測定規程）の許容値 1/1000 を満たすには北側で 678m 以上、南側で 600m 以上の距離が必要である。また夾角の許容値（林野庁資料による）3 分=1/1146 を満たすためには、③と④の距離は北側で 777m・南側 688m 以上に設定する必要がある。

③と④の 2 点を固定点としてヘルマート変換を行うことにより、点検距離及び角度の許容値（1/1000）以内に収めた状態で座標値に修正できる。なお、③～④の区間の観測精度は均等と考えるために、修正区間は北側の同一測系内、南側の同一測系内であることが望ましい。

この方法の問題は、対象範囲以外の区間（②）を広範囲に修正する必要がある点である。②の範囲で既存成果を使用しているその他の作業に影響があるので、修正履歴を残す必要がある（図 4.10-2）。

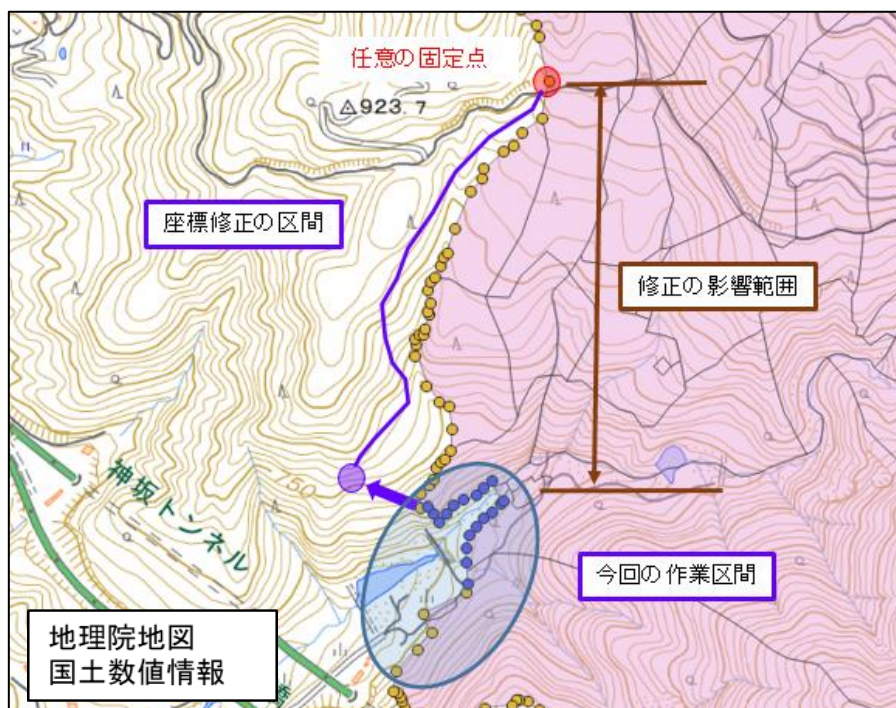


図 4.10-2 座標値修正の影響

今回の報告では、既存の成果を正として新たな観測成果（GNSS による観測成果）の座標を修正する方法（4.8 公共座標区間の点検と座標計算）と、最新の成果を正として既存成果の座標を修正する方法（4.10 その他の座標値修正の方法）を示した。

今回のような一部区間の測量に伴う座標の修正では、前者の既存の成果を固定し新規測量した座標を修正する方法がとられる。一方、広範囲での座標修正を行う場合では後者の方法が有効である。

なお、今回の計測による点検では、既存の成果との較差が見られた。主に測量方法の精度が向上したためと考えられるが、修正を行った結果についても林野庁測定規程 境界測量の許容値を超過する個所が見られる（4.9 修正計算の点検）。但し、地籍測量の公差（乙2）の精度は満たしており、地籍測量における公差は、座標修正の精度指標としては有効と考えられる。

また、個々の区間の座標修正の方法については、マニュアルに示しているが、今回の報告では現地の状況に応じ結合多角測量による再計算とヘルマート変換による座標変換の二つの修正方法を示した。成果の詳細状況は作業地域によって異なるため、詳細に点検を行い適切な方法で修正を行う必要がある。点検項目と有効な修正方法を表 4.10-1 に示す。

巻末に「4.8 公共座標区間の点検と座標変換」で修正計算を行った座標値による「境界点の記」を添付する。

表 4.10-1 座標修正の点検項目

番号	点検項目	状態	有効な修正方法
1	測系の配置	単一の測系	結合多角方式
		複数の測系	ヘルマート変換
2	境界点の配置	2点以上の連続	結合多角
		連続性なし	ヘルマート変換
3	夾角の較差	許容値内	結合多角方式
		許容値外	(4を点検)
4	隣接点との距離	許容値内	結合多角
		許容値外	(5を点検)
5	離れた点との距離	許容値内	ヘルマート変換
		許容値外	(計算方法を検討)
6	結合多角計算の結合差	許容値内	結合多角方式
		許容値外	ヘルマート変換
5	離れた点との距離	許容値内	ヘルマート変換
		許容値外	(計算方法を検討)
6	結合多角計算の結合差	許容値内	結合多角方式
		許容値外	ヘルマート変換

夾角較差の許容値 : おおむね3分以内(林野庁資料による)

点間距離の許容値 : 1/1000(林野庁測定規程 境界測量による)

結合差の許容値 : 1/1000(林野庁測定規程 境界測量による)