平21.都土木技術支援・人材育成センター年報　ISSN 1884－040X
Annual Report
C.E.S.T.C., TMG 2009

1．東京都公共基準点の整備

Survey and Arrangement of The Tokyo Metropolitan Geodetic Control Points

技術支援課　長谷川治雄、川合将文、石原成幸

1．はじめに

「東京都公共基準点」は、平成21年4月15日に奥多摩町日原、奥多摩湖、奥多摩駅周辺を中心とする「奥多摩地区－３」が供用開始となり、昭和60年から24年間に及ぶ整備事業が完了した。東京都公共基準点は、公共測量の１級基準点を図－1のように島嶼を除く都内全域に575点（供用地上点）整備している。この基準点は、東京都はもとより区市町村の都市計画図をはじめ道路台帳図、道路敷地構成図、土地境界図、工事用図面等の各種地図の基準として重要な役割を果たしている。

本報告では、「奥多摩地区－3」の測量成果について述べるとともに、「東京都公共基準点」の整備状況及び経緯について紹介する。

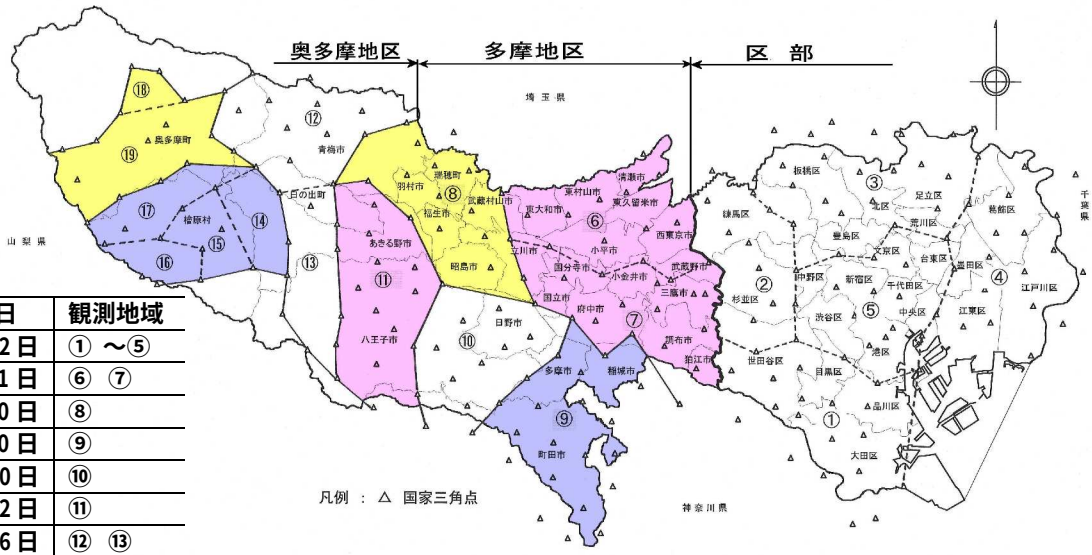
2．「奥多摩地区－3」の供用開始

「奥多摩地区－3」は図－2のように、奥多摩町日原、奥多摩湖から奥多摩駅までの約70㎢の山岳地域が対象であり、区部の供用開始から数えて９回目の供用開始となる（図－1）。この地域は、奥多摩地区の一番奥に位置し、道幅が狭く、かつ、急峻な山地にあって各基準点間の見通しが確保出来ないため、主に衛星を利用したＧＰＳ測量により整備した。測量手順は、表－1のとおりである。

(1)　配点計画

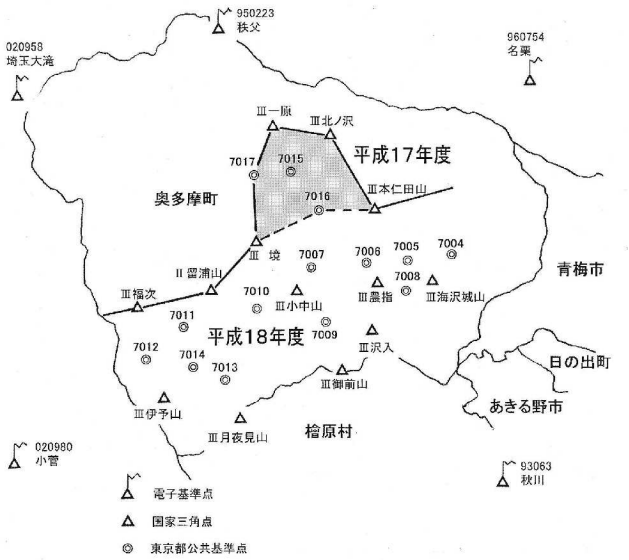
配点計画は、国家三角点の現地踏査確認、新点設置予定箇所の選点を行い、平成15年度に作成した。

選点にあたっては、山間部のため、ＧＰＳ観測（４衛星90分以上）可能な場所の確保に苦労した。



	供用開始年月日	観測地域
1	平成 4年 5月22日	①～⑤
2	平成 6年12月 1日	⑥ ⑦
3	平成 8年 2月20日	⑧
4	平成 9年 2月10日	⑨
5	平成10年 3月10日	⑩
6	平成10年11月 2日	⑪
7	平成12年 9月26日	⑫ ⑬
8	平成16年 4月 1日	⑭ ～⑰
9	平成21年 4月15日	⑱ ⑲

図－1　東京都公共基準点の観測及び供用開始地域割



図－2　「奥多摩地区－3」

方位標の観測では、ＧＰＳ観測により仮基準点（ＧＰＳ方位標）を設置し、当該点を基準にトータルステーションにより測角する方法を採った。

埋標は、山間部での作業効率を考慮し、平成 16 年度に全点の設置工事を行い、次年度に観測を行う計画を立案した。埋設に際しては、冬期のコンクリート凍結に注意した。ＧＰＳ観測は、あらかじめ観測可能な時間帯を調査し、タイマーにより自動観測を行った。しかし、国家三角点の位置する山頂付近では、樹木が電波受信の障害となるため、三角点上に高さ 10～14m の柱状タワーを設置し、その先端に受信機を取り付け観測した。

写真－1 は、三角点Ⅱ留浦村における高さ 12.0m のタワー設置状況である。

また、標高精度の向上を図るため、Ⅲ北ノ沢を除く三角点に測標水準測量（トータルステーションにより鉛直角度と距離を測定し、高さを算出する方法）

表－1　「奥多摩地区－3」の測量手順

実施年度	実　施　作　業	備　　考
平成 15 年度	事前調査・選点	
平成 16 年度	基準点設置	13 点
平成 17 年度	基準点測量	3 点（北側）
平成 18 年度	基準点測量	10 点（南側）
平成 19 年度	方位標の取り付け 実用平均計算	10 点（南側） 13 点（全体）
平成 20 年度	方位標の取り付け	3 点（北側）
平成 21 年度	４月 15 日供用	

写真－1　タワーの設置（Ⅱ留浦村）

により高さの取り付けを行った。このため、奥多摩周遊道路月夜見第二駐車場から奥多摩湖を経由し奥多摩町弁天橋までの都道沿いに２級水準点を整備し、高さの基準（水準基標）として供用している。

(2)　実用平均計算

実用平均計算は、平成 19 年度に 2 年度分を一括し、三次元網平均プログラムにより計算した。この地域の地上点の多くは屋上点と同一のため、南側 10 点は平成 19 年度に、北側 3 点（7015・7016・7017）は、実用平均計算後の平成 20 年度に方位標取り付け観測を行って、成果を算出した。

この地域の国家三角点は、精密測地網二次基準点測量地域から外れたものがあるため、仮定網平均計算（今回は、実用平均計算と同結果）をした。

まず、電子基準点 5 点と平成 15 年度に復旧測量し

た 7004（鳩の巣大橋）の 6 点を固定して良否を確認した。その結果は、図－3 のとおりである。

三角点のうち、Ⅲ本仁田山（200㎜）、Ⅲ農指（116㎜）、Ⅲ小中山（153㎜）、Ⅲ境（79㎜）、Ⅲ一原（150㎜）、Ⅲ北ノ沢（146㎜） のベクトルが揃って南東方向に 79㎜～200㎜ と大きな量を示している。

この傾向は、南縁端に位置するⅢ月夜見山、Ⅲ御前山、Ⅲ沢入の三角点 3 点の変位ベクトル（平成 15 年度「奥多摩地区－2」仮定網平均計算 192～305㎜）と同傾向を示している。この 3 点の三角点は、実用成果時に新点扱いした 3 点であり、今回使用の成果では、平成 15 年度実用平均計算成果値に更新されていた。これにより南縁端の三角点は、方向は揃っていないが、ベクトル量は小さく改善している。なお、Ⅲ御前山については、平成 18 年度の測量時に標石が傾いていたため傾斜改埋を行っている。

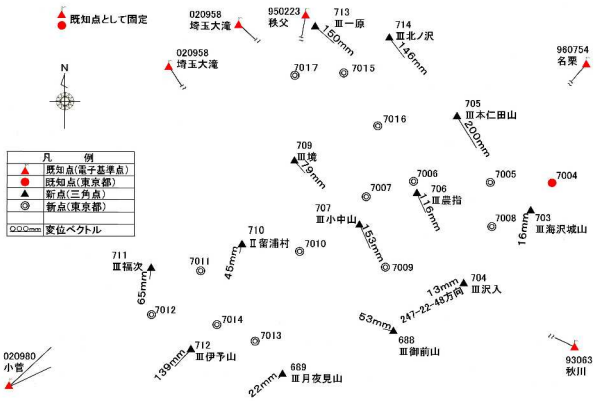
本地域では、三角点変位ベクトル量 40～100㎜ 未満が 4 点、100㎜ を超えるものが 6 点あり、取り扱いについて国土地理院の指導助言を得た。その結果、水平位置の実用網平均計算は、電子基準点 5 点と 7004 の計 6 点を固定して計算した（図－4）。

標高計算は、測標水準測量を行った三角点 12 点と 7004 の計 13 点を既知点として行った。

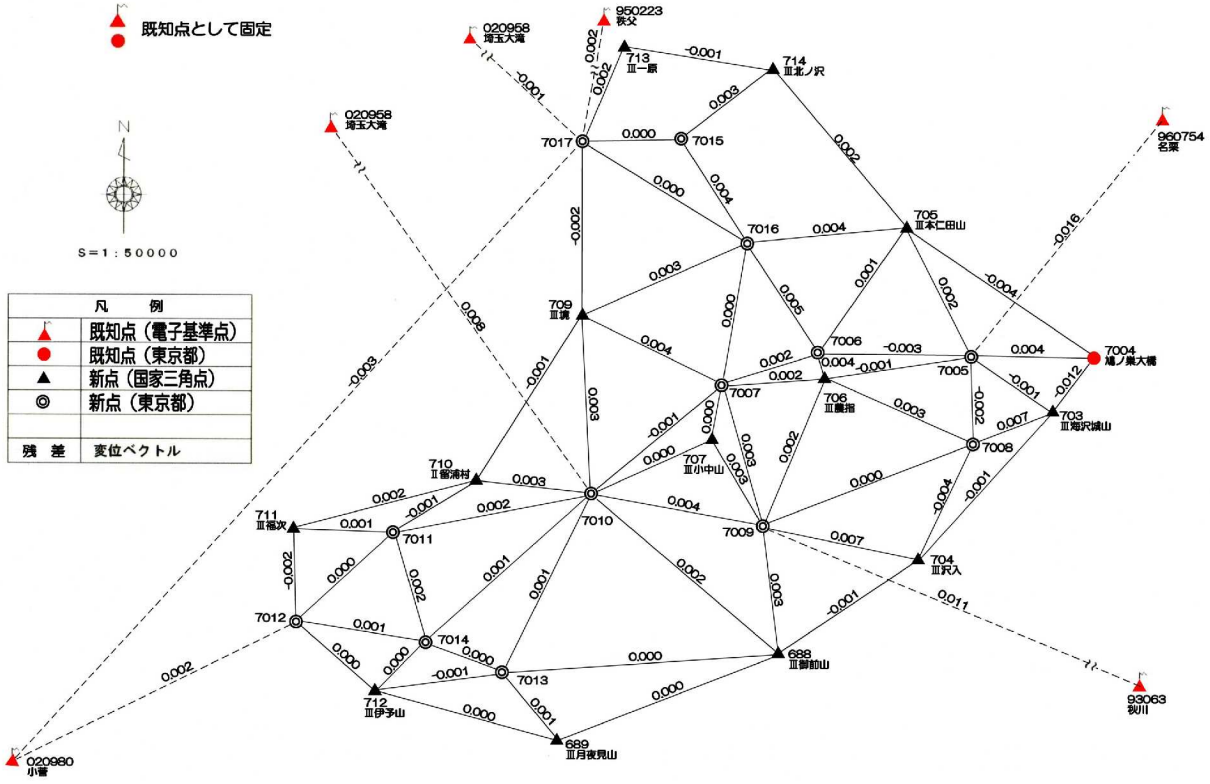
実用平均計算の結果は、表－2 のとおりである。

斜距離の平均長は、電子基準点との取り付け距離を除外した辺長とした。その結果、平均斜距離は、2,049.6m と東京都公共基準点の標準点間距離 1.5km に比べ長くなっているが、山岳地域ではやむをえない。

座標の標準偏差は、「奥多摩地区－2」での標準偏差 0.010m 以上を確保できた。斜距離の最低相対精度（1/97,000）は、Ⅲ海沢城山と 7004 の辺長（1,197m）



図－3　仮定網平均計算結果



図－4　実用平均計算平均図（斜距離の残差）

表－2　実用平均計算結果

	三角点	東公点	総　合
座標の標準偏差	0.005m	0.004m	0.004m
斜距離の相対精度	＞1/120,000（97,000）		
標高の標準偏差	0.040m	0.031m	0.032m
楕円体高精度	1/32,000～1/13,000		
変位ベクトル	0.012m 0.000m	－ －	Max Min

において残差 12mm に対して生じた。目標の 1/100,000 を下回ったのは、この辺長のみであり他は目標精度を満した。

標高の標準偏差は、「奥多摩地区－2」（0.012mm）との比較では 0.032mm と大きい。これは、奥多摩湖周辺部と三角点がある山頂との比高差が大きく，観測時の高度角も大きくなり、視準距離が長いことによると考えられる。このため、平成 17、18 年度に 2 級水準測量を実施した 7010,7013,7015,7017 の 4 点について成果値と比較した。較差は、8mm～22mm と小さく、平均も 15mm と整合している。

なお、三角点 13 点の水平座標については、新点扱いとしたことから参考値扱いとなっており、広範囲な測量を実施する場合は、十分留意する必要がある。

3.　「東京都公共基準点」の経緯と現状

(1)　整備の経緯

土木技術研究所（現 土木技術支援・人材育成センター）が整備を計画した昭和 59 年当時、国家三角点は、以下のような問題を抱えていた。国家三角点は明治時代に測量され、その後局所的に改測されていたが、長い間の地殻の変動や地盤変動等の自然的要因と人為的要因により、位置誤差が予測されていた。

一方、これら自然的および人為的要因に加え都市化の影響を受けて、その機能を失った三角点が問題となり、これらの三角点成果の修正がせまられていた。このため、国は、地震予知と実用成果の整備推進を目的として、昭和 48 年から日本列島精密測地網計画に基づき、一次基準点（一、二等三角点）及び二次基準点（三等三角点）の改測に着手し、東京都内の二次基準点については昭和 59 年に区部を完了し、対象範囲を多摩地区に拡大していた。

東京都は、昭和 21 年に第二次世界大戦後の復興計画の基礎事業として、戦災区域を主体に点間距離 500m～1,000m の基準点を 198 点整備している。しかし、これらの基準点は、著しい都市化によりほとんど消滅し、基準点相互の位置確認が不能となっていた。このため、各行政機関は、独自の基準点網を設け、任意の境界測量を実施していた。

その結果、毎年多額の測量費用を投入しているにもかかわらず、測量の重複、隣接行政機関との座標の不整合等の問題が生じていた。そこで、国の三角点改測を機にこのような問題の解決を目指し、東京都（旧土木技術研究所）は、点間距離 1.5km の高精度な 1 級基準点の整備を計画した。初年度の昭和 60 年度は、都各部局、23 区の基準点整備状況調査と航空写真による区部配点図の作成を行った。また、国土地理院の指導を受けて、独自の「東京都公共基準点測量作業規程」を作成した。

東京都公共基準点の整備は、建設局道路管理部および各区市町村が行う次級高精度基準点の整備促進の契機となり、当初の目的である測量の重複や不整合の問題解決に役立っている。なお、整備状況および経緯は、表－3 のとおりである。

(2)　維持管理

現在、東京都では、 屋上点・地上点合わせて約 1,200 点の基準点の維持管理を行っている。

主要な維持管理業務は、次の 3 つである。

1)　委託による見回り調査

目的は、基準点設置箇所の所有者及び管理者の確認と基準点の現況調査を行い、調査結果に基づき基準点を復旧する事である。

調査頻度は、屋上点は 2 年（区部）、3 年(多摩及び奥多摩)に 1 度、地上点は毎年実施する。

2)　土地および施設の占用・使用許可申請事務

事務内容は、施設管理者等に対する占用・使用許可申請等の手続きである。

3)　測量標識および測量成果の使用承認事務

事務は、「東京都公共基準点使用要領」の定めに従い、使用承認申請者に対し承認書を発行する。

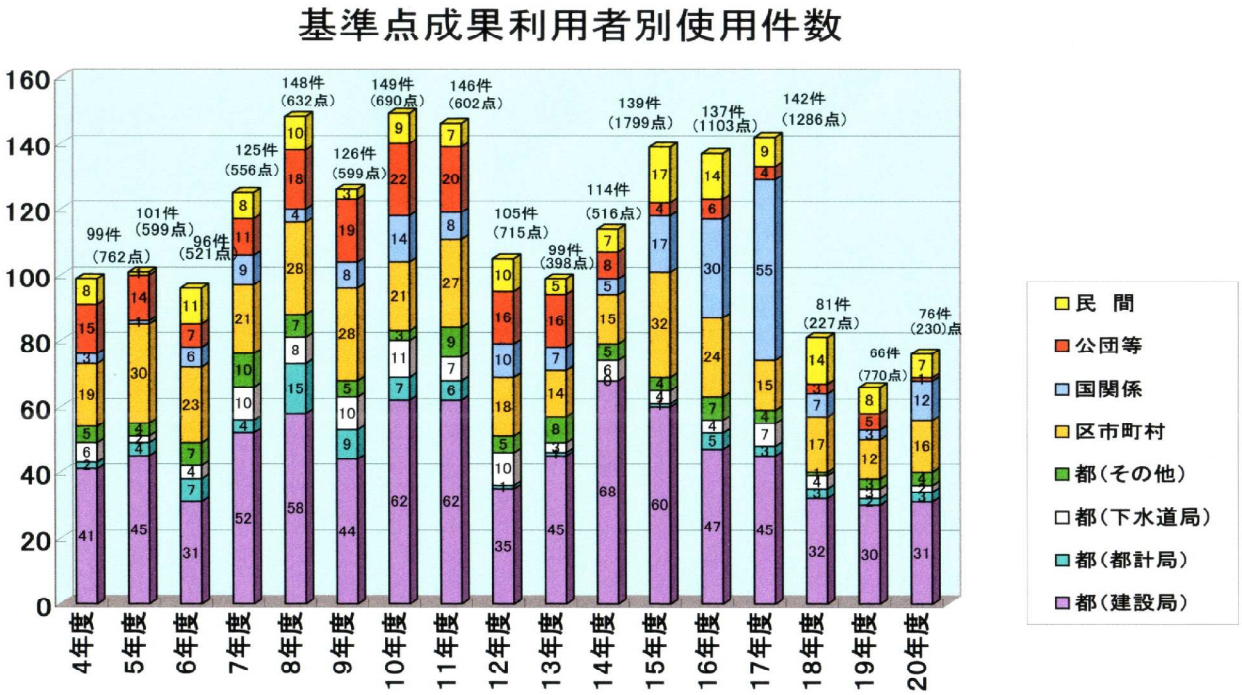
現在、当センターは、575 点の地上点を供用しており、手続きはホームページからもアクセスで

できる。平成4年度の供用開始から平成20年度末までの申請件数は、2,025件、使用点数は、延べ12,100点あった。供用開始以来の基準点成果利用者別使用状況は、図－5のとおりである。

表－3　東京都公共基準点の整備状況及び経緯

年　度	実施作業	実施地域	作　業　量	供　用　開　始　等	関　連　事　業
昭和54 (1989)					・国土地理院が区部で精密測地網二次基準点測量開始
昭和59 (1994)					・S59.1.7　国土地理院長宛 二次網の改測について要望書提出
昭和60 (1995)	既設基準点調査及び整備計画検討	区部全域		・東京都公共基準点測量作業規程作成 （承認：昭和６１年１０月１日付建設省国地発第５２６号）	
昭和61 (1996)	基準点測量 （屋上点のみ設置観測）	①	屋上点55点	・東京都公共基準点（二次）測量作業規程作成 （承認：昭和６３年７月５日付建設省国地発第３２９号）	
昭和62 (1997)	基準点測量 （①地上点含む）	②	屋上点37点 地上点59点		
昭和63 (1998)	基準点測量 （①地上点含む）	③	屋上点56点 地上点72点		
平成元 (1999)	基準点測量 （①地上点含む）	④	屋上点63点 地上点70点		
平成2 (1900)	基準点測量 （①地上点含む）	⑤	屋上点44点 地上点64点		
平成3 (1991)	基準点測量	⑥	屋上点54点 地上点54点		・建設局道路管理部が２級基準点整備開始
平成4 (1992)	基準点測量	⑦	屋上点44点 地上点45点	(1) 5月22日「区部」①～⑤供用開始　258点 （現在263点）	・各区が基準点整備開始
平成5 (1993)	基準点測量	⑧	屋上点41点 地上点42点	・東京都公共基準点測量作業規程変更（ＧＰＳに対応） （承認：平成5年10月29日付建設省国地発第419号）	
平成6 (1994)	基準点測量	⑨	屋上点48点 地上点45点	(2) 12月1日「多摩地区－１」⑥⑦供用開始　97点 （現在98点）	・各市等が基準点整備開始
平成7 (1995)	基準点測量	⑩	屋上点37点	(3) 2月20日「多摩地区－2」⑧供用開始　42点	
平成8 (1996)	基準点測量	⑪	屋上点40点	(4) 2月10日「多摩地区－3」⑨供用開始　46点	・国土調査法19条5項(区部・多摩－1・2) （指定：H8.4.5　8国土国第87号）
平成9 (1997)	基準点測量	⑫	屋上点12点 地上点12点	(5) 3月10日「多摩地区－4」⑩供用開始　35点	・国土調査法19条5項(多摩－3) （指定：H9.4.23　9国土国第119号）
平成10 (1998)	基準点測量	⑬	屋上点8点 地上点8点	(6) 11月2日「多摩地区－5」⑪供用開始　38点	・国土調査法19条5項(多摩－4) （指定：H10.1.27　10国土国第17号） ・国土調査法19条5項(多摩－5) （指定：H10.11.17　10国土国第370号）
平成11 (1999)	基準点測量	⑭	屋上点4点 地上点3点		
平成12 (2000)	基準点測量	⑮	屋上点5点 地上点5点	(7) 9月26日「奥多摩地区－１」⑫⑬供用開始　20点	・国土調査法19条5項(奥多摩－1) （指定：H12.10.24　国土国第395号）
平成13 (2001)	基準点測量	⑯	屋上点3点 地上点3点		
平成14 (2002)	世界測地系座標変換			変換対象点①～⑬	
平成15 (2003)	基準点測量	⑰	屋上点6点 地上点6点	・4月1日世界測地系座標の公表（平成１０年度までの設置分） （承認：平14関公第256号） ・東京都公共基準点測量作業規程変更（世界測地系対応） （承認：平成15年4月18日付国国地発第1593号） ・東京都公共基準点（二次）測量作業規程変更（世界測地系対応）（承認：平成15年4月18日付国国地発第1594号）	
平成16 (2004)	基準点埋標	⑱⑲	（地上点13点）	(8) 10月1日「奥多摩地区－2」⑭～⑰供用開始　17点	・「街区基本調査」開始（国土地理院）
平成17 (2005)	基準点測量	⑱	屋上点3点 地上点3点		・国土調査法19条5項(奥多摩－2) （指定：H17.4.6　国土国第467号）
平成18 (2006)	基準点測量	⑲	屋上点10点 地上点10点		・都内「都市再生街区基本調査」完了
平成19 (2007)	基準点測量 （方位標取付け）	⑲	（地上点10点）		
平成20 (2008)	基準点測量 （方位標取付け）	⑱	（地上点3点）		
平成21 (2009) （予定）				(9) 4月15日「奥多摩地区－3」⑱～⑲供用開始　13点 ・東京都公共基準点整備完了 ・東京都公共基準点測量作業規程変更（準則改正に対応） （承認：手続き中） ・東京都公共基準点（二次）測量作業規程変更（準則改正に対応） （承認：手続き中）	・国土調査法19条5項(奥多摩－3)

注1　屋上点と地上点が同一な点は、屋上点および地上点の両方に数を計上している。
注2　実施地域は、図-1の観測地域番号による。



図－5　基準点成果利用者別使用件数

4.　おわりに

「東京都公共基準点」は、昭和 60 年度に整備開始され、平成 20 年度完了した「奥多摩地区－3」の供用開始をもって整備完了した。東京都公共基準点の測量方法は、互いに視通確保できる屋上点で基準点網を構成し、この屋上点を基準に供用する地上点を設置する。このため、ビルが林立する区部においては、公共建物だけでは基準点網が構成出来ないため、民間建物所有者の協力が不可欠であった。ご協力いただいている都民の皆様に御礼申し上げます。

最後に、精密測地網二次基準点測量地域の奥多摩地域への拡大、測量作業規程作成など長期にわたりご指導いただいた国土交通省国土地理院の皆様に御礼申しあげます。

参　考　文　献

1)　長谷川治雄、山田泰三、斎藤量（1992）:東京都公共基準点の整備（区部）、平 4.都土木技研年報、255-262

2)　石村賢二、長谷川治雄、山田泰三、斎藤量、遠藤毅（1992）：公共基準点サブシステム、平 4.都土木技研年報、263-268

3)　山田泰三、長谷川治雄、齋藤量（1992）：東京都公共基準点の仕様、平 4. 都土木技研年報、379-384

4)　長谷川治雄、山田泰三、斎藤量（1994）:GPS を用いる測量作業規程、平 6. 都土木技研年報、157-164

5)　鈴木正敏、西口保、山田泰三、萩山佳史（1996）：「東京都公共基準点」の使用状況、平 8.都土木技研年報、385-388

6)　鈴木正敏、丸山治男、山田泰三、真田茂樹（1997）：東京都公共基準点の供用開始と使用状況、平 9.都土木技研年報、363-368

7)　小関仁彦、丸山治男、鈴木利助、真田茂樹（1998）：東京都公共基準点＜整備と供用＞、平 10.都土木技研年報、325-332

8)　小関仁彦、丸山治男、鈴木利助、真田茂樹（1999）：東京都公共基準点＜成果とその利用＞、平 11.都土木技研年報、257-264

9)　長谷川治雄（2003）：測量法改正に伴う東京都公共基準点の座標変換、平 15.都土木技研年報、179-184

10)　山本富士男、長谷川治雄、上之原一有（2004）：「東京都公共基準点」（奥多摩地区－２）の供用開始、平 16.都土木技研年報、413-416