基盤地図情報等を活用した火山基本図の作成について
Making Volcanic Base Maps by Fundamental Geospatial Data

応用地理部　山田陽子
Geocartographic Department　Yoko YAMADA

要　旨

国土地理院では，火山防災計画の策定や噴火時の緊急対策等の基礎資料として，火山基本図を整備している．

火山基本図は，活動的な火山や今後活動が予想される火山などを対象に,昭和 55 年から作成している縮尺 1/5,000 又は 1/10,000 の大縮尺地図である．従来は写真測量により作成し，印刷図として刊行していたが，平成 22 年度の「栗駒山」と平成 23 年度の「箱根山」の作成においては，地理空間情報の位置の基準となる基盤地図情報等の既存の測量成果を利用して作成し，画像データで公開することにより作業の効率化を図った．

1. はじめに

火山基本図は，科学技術・学術審議会が建議した「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進」に基づき，活動的な火山や今後活動が予想される火山などを対象に，縮尺 1/5,000 又は 1/10,000（等高線間隔 5m）で作成している．詳細な地形を表示していることから，火山防災計画の策定や噴火時の緊急対策等のほか，火山研究の基礎資料として利用されている．

これまでに 33 火山を整備しているが，平成 22 年度の「栗駒山」と平成 23 年度の「箱根山」は従来の写真測量によらず，地理空間情報の位置の基準となる基盤地図情報等の既存の測量成果を利用して作業の効率化を図った．また最終成果はデジタルデータとし印刷図は作成せず，国土地理院技術資料として火山基本図画像を公開した．

2. 既存測量成果を利用した作業工程

火山基本図「栗駒山」と「箱根山」の作業工程は，図-1 のとおりである．

既存測量成果である基盤地図情報，電子国土基本図（オルソ画像）及び航空レーザ測量データ等を使用することにより，従来の写真測量における工程のうち，標定点測量，刺針作業及び空中三角測量を省略した．また数値図化作業のうち等高線は，航空レーザ測量データから GIS ソフトによって自動生成させ，数値編集した．その他の建物や道路等の数値図化は，基盤地図情報及びその他の既存の測量成果を使用して省略した．また，印刷図を作成しなかったので，製版用データファイル作成と製版ネガフィルム作成は行わなかった．印刷図の替わりとして，火山基本図画像データファイル（整飾作業を含む）を作成した．

今回の作業工程と従来の作業工程を比較すると作業期間は,約150日から約120日となった．

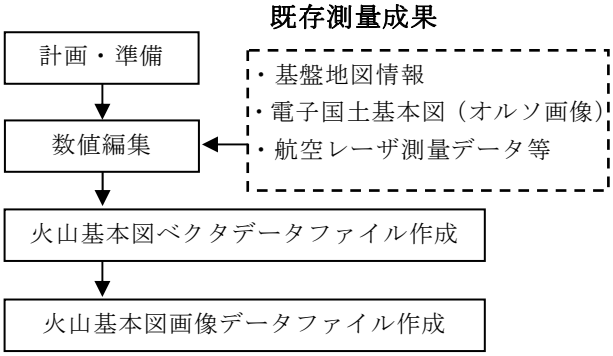

図-1　既存測量成果を利用した火山基本図作成工程

なお，使用した主な既存測量成果の詳細は，次のとおりである．

①「基盤地図情報」とは，地理空間情報のうち，電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準となる測量の基準点,海岸線,公共施設の境界線，行政区画その他の国土交通省令で定めるものの位置情報（国土交通省令で定める基準に適合するものに限る.）であって電磁的方式により記録されたものをいう（地理空間情報活用推進基本法（平成 19 年 5 月 30 日法律第 63 号）).国土交通省令で基盤地図情報に係る項目として測量の基準点,海岸線など 13 項目が定められている（平成 19 年 8 月 29 日国土交通省令第 78 号）.

②電子国土基本図（オルソ画像）は，航空カメラで撮影した空中写真の歪みを無くした画像で，道路などの形状に歪みがなく，位置も正しく配置されているため，地理情報システムにおいて，背景データとして他の地理情報との重ね合わせや地図情報の更新に利用できる．

③航空レーザ測量による数値標高モデルは，

詳細な地形が表現できる．5m 間隔の等高線を作成する場合，使用する数値標高モデル（グリッドデータ）の間隔は，約 5m より詳細なデータを用いることが，公共測量の作業規程の準則第 304 条で定められている．

3. 火山基本図「栗駒山」について

火山基本図「栗駒山」は，栗駒山山頂付近を中心に 48k ㎡の範囲（8km×6km）を縮尺 1/10,000 で作成した（図-2）．

使用した既存測量成果及び作成項目は以下のとおりである．

①基本測量の成果
　【作成項目】基準点
②電子国土基本図（オルソ画像）
　（地上画素寸法 20cm 相当（平成 20 年撮影），撮影縮尺 1/10,000 で撮影した空中写真から作成，水平位置精度 1m）
　【作成項目】建物，道路，水部，崖など変形地及び植生
③航空レーザ測量データ（平成 20 年計測）
　（数値標高モデル（2m メッシュ））
　【作成項目】5m 間隔の等高線
④基盤地図情報（縮尺レベル 25000）
　【作成項目】行政界
⑤1/25,000 地形図
　【作成項目】注記（地名及び施設名）

作成した成果は，平成 23 年 8 月 1 日より国土地理院ホームページから公開している（図-3）．

なお，平成 24 年 6 月に実施した現地関係機関への説明において，火山基本図が，人が多く住んでいる山麓部までカバーされていると良いとの意見があった.今後は，活用用途も考慮した整備も検討する必要がある．

図-2　火山基本図「栗駒山」作成範囲

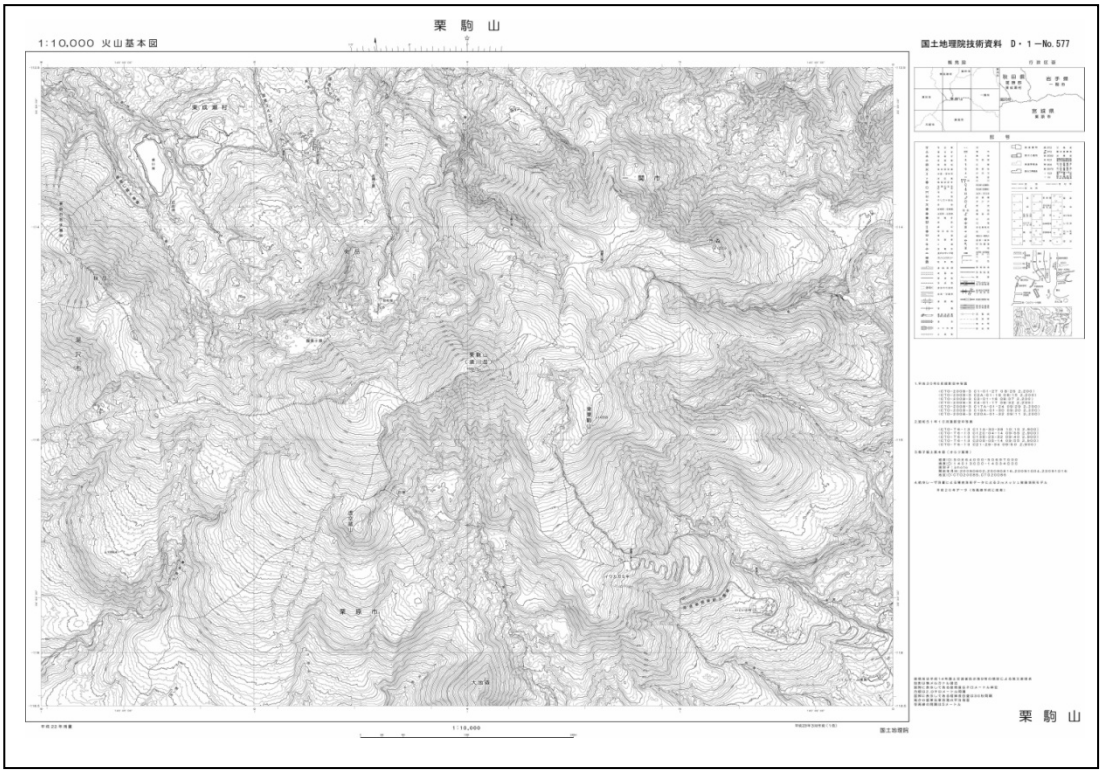

図-3　火山基本図「栗駒山」　（12%に縮小）

4. 火山基本図「箱根山」について

火山基本図「箱根山」は，火山体及び河川流域における総合的な防災対策への活用を考慮し，箱根カルデラの内側から小田原までの早川流域 189k ㎡の範囲（9km×7km×3 面）を縮尺 1/10,000 で作成した（図-4）.

図-4　火山基本図「箱根山」作成範囲

また，火山基本図では初めての試みとなる陰影段彩を重ねた地図を作成した.

使用した既存測量成果及び作成項目は以下のとおりである.

①基盤地図情報（測量の基準点，縮尺レベル 2500 及び縮尺レベル 25000）

【作成項目】基準点（測量の基準点），建物，道路，鉄道，水部，注記（縮尺レベル 2500），行政界（縮尺レベル 25000：縮尺レベル 2500 の行政界に不合がみられるため，縮尺レベル 25000 を参考として表示）

②航空レーザ測量データ

【作成項目】5m 間隔等高線，陰影段彩データ（数値標高モデル 5m メッシュが未整備の範囲については，10m メッシュにより補完（図-5））

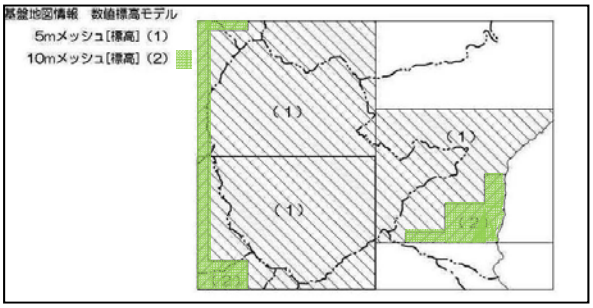

図-5　火山基本図「箱根山」数値標高モデル 5m メッシュ、10mメッシュ整備範囲

③湖沼図データ（芦ノ湖）（昭和 46 年測量）

【作成項目】芦ノ湖等深線

④関係地方公共団体資料等

【作成項目】注記（地名及び施設名），道路（基盤地図情報（縮尺レベル 2500）未整備範囲の道路の補完）

火山基本図で初めて作成した陰影段彩図は，利用者に地形の形状を直感的に理解してもらう事を目的として作成した．段彩は，標高 0～10m の間は 2m 間隔，標高 10～200m の間は 25m 間隔，標高 200～500m の間は 50m 間隔，標高 500～1500m までは 100m 間隔の 31 段階に区分した（図-6）.

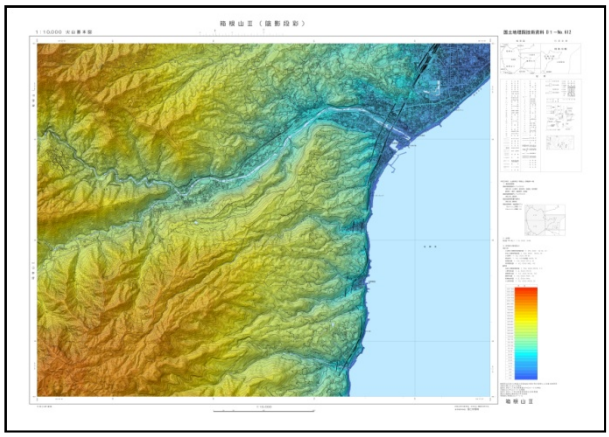

図-6　火山基本図「箱根山Ⅲ」（陰影段彩）（7%に縮小）

作成した火山基本図画像データファイルは，火山基本図「栗駒山」と同様に平成 24 年 8 月 21 日から国土地理院ホームページで公開している.

関係機関への説明においては，特に陰影段彩を重ねた火山基本図「箱根山」に対して次のとおり評価を受けた.

- モノクロの地図に対し色鮮やかで，一般の人の目を引く．隣同士の山の高低差が一目で分かる（地方公共団体職員）.
- 上二子山，下二子山の溶岩円頂丘の頂上の凹凸が等高線に陰影が加わることによってよりわかりやすくなった．一般の人への説明に良い（図-7）（研究者）.

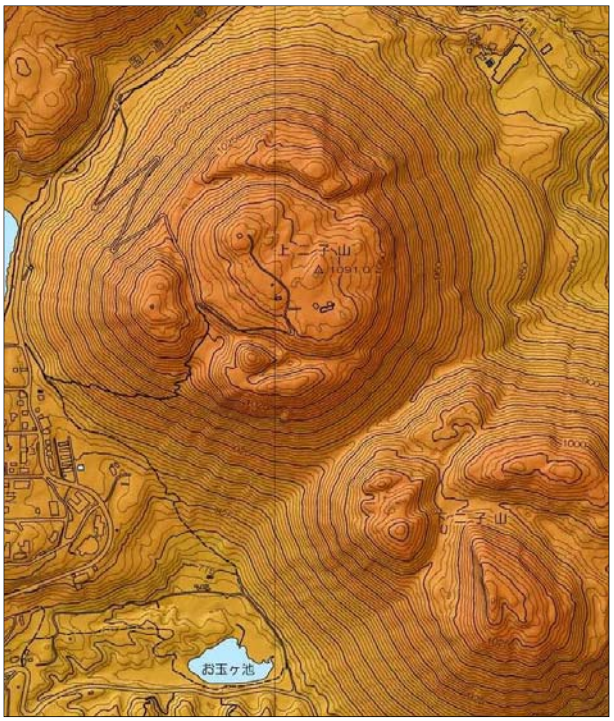

図-7　火山基本図「箱根山Ⅱ」（陰影段彩）一部
溶岩円頂丘頂上の地形の凹凸（42%に縮小）

5. 作成した火山基本図の留意点

今回報告している火山基本図については，火山ごとに使用している既存測量成果の種類が違うため，それぞれの留意点を記載する．

5.1 火山基本図「栗駒山」の留意点

火山基本図「栗駒山」は，基盤地図情報（縮尺レベル 2500）が未整備のため，電子国土基本図（オルソ画像）を使用して建物，道路，水部，崖などの変形地及び植生の図化を行った．

行政界は，基盤地図情報（縮尺レベル 25000）の行政界を基に表示している．

注記（地名及び施設名）は，1/25,000 地形図の情報を，関係地方公共団体に再確認した．

等高線は，数値標高モデル（2mメッシュ）から GIS ソフトを使用して自動的に生成させているが，不自然な等高線については，電子国土基本図（オルソ画像）で確認し修正した．

使用した全ての資料は東日本大震災が発生する前の情報である．復興に役立ててもらうため，本図を平成 23 年 8 月 1 日に公開した（平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震に伴う三角点及び水準点の測量成果の改定値は平成 23 年 10 月 31 日に公表された.）．このため，東北地方太平洋沖地震の地殻変動の影響は反映されていない．なお，図面の補正は，地殻変動量と地図の精度を考慮して，補正を行う必要があるか判断することになる．1/10,000 火山基本図の図上精度は，0.7mm（現地換算 7m）である．東北地方太平洋沖地震の水平方向の変動量は，栗駒山付近で図上 0.28mm 前後（現地換算 2.8m 前後）であることから図面での使用では地殻変動の影響はないと考える．また，上下方向の変動量は栗駒山付近で -0.1m なので，等高線の間隔（5m）の 1/2 が等高線の精度（2.5m）であることから，等高線も地殻変動の影響はないと考える．

5.2 火山基本図「箱根山」の留意点

火山基本図「箱根山」は，基盤地図情報（縮尺レベル 2500）がほとんどの範囲で整備されているが，一部未整備地区の範囲においては，関係地方公共団体の縮尺 1/2,500～1/10,000 の紙地図を基に必要な情報を整備した．

道路の取得は，関係地方公共団体の縮尺 1/2,500～1/10,000 の紙地図を基に基盤地図情報（縮尺レベル 2500）の道路と道路幅や形状を合致するように調整した．

崖などの変形地および植生は，本図の作成が基盤地図情報（縮尺レベル 2500）を利用する計画で実施したため基盤地図情報（縮尺レベル 2500）の取得項目でない崖などの変形地及び植生の記載はしていない．

市町村の行政界は，基盤地図情報(縮尺レベル 25000)の行政界を参考として表示している．基盤地図情報(縮尺レベル 2500)が無い場所とある場所があり，またあっても，隣り合う市町村の行政界が一致していない部分もあるため，基盤地図情報（縮尺レベル 2500）の情報は使用しなかった．

等高線は，基盤地図情報（数値標高モデル）から GIS ソフトを使用して自動的に生成している．基盤地図情報（数値標高モデル）5mメッシュで作成範囲のほとんどがカバーされているが，一部基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ を使用しており（図-5），等高線の精度が違う．自動的に生成した等高線は，縮尺 1/10,000 程度の表示で 1/25,000 地形図と比較して不自然な等高線は航空レーザ測量のオルソ画像や管内図で確認し修正した．等高線の途切れや交差，突起等の不具合は，縮尺 1/2,500 程度の拡大表示で修正した（図-8,9 ）．

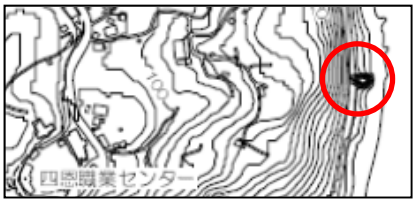

図-8　不自然な等高線　渦巻
1/10,000 火山基本図「箱根山Ⅲ」一部（原寸大）

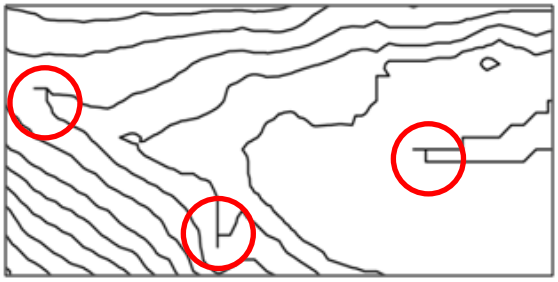

図-9　不自然な等高線　突起
1/10,000 火山基本図「箱根山Ⅲ」一部（300%に拡大）

水がい線と海岸線は，基盤地図情報（縮尺レベル 2500）を使用し，等高線と合わせた．資料としては基盤地図情報（縮尺レベル 2500）以外に航空レーザ測量で作成した水部ポリゴンがあるが，水部ポリゴンは，幅 7.5m 以上の河川やため池などの水部の範囲しか作成していないこと，海岸線は計測時の潮位差を含んでいることから使用しなかった．

注記（地名及び施設名）は，基盤地図情報（縮尺レベル 2500）「市町村の町若しくは字の境界線及び代表点」と各管内図から作成した注記資料図を関係地方公共団体に確認依頼し，回答を基に追加変更等を行った．

6. まとめ

今回の火山基本図作成には，基盤地図情報や電子国土基本図（オルソ画像）及び航空レーザ測量データ等の既存測量成果を活用したことにより従来の写真測量による作成工程のうち，標定点測量から数値図化までの各工程の一部又は全部を省略することができ，工期の短縮など効率化を図ることができた．

一方，作成時期や縮尺，作成手法の異なる測量成果を統合したためデータの不整合が多々見られ，従来とは異なる編集を行い調整した.複数の既存測量成果を使用する場合には注意が必要である．

また火山基本図「栗駒山」と火山基本図「箱根山」は既存測量成果を活用できたが，整備すべき火山において必ずしも利用可能なデータが整備されているとは限らない．基盤地図情報（縮尺レベル 2500）などの大縮尺地図や航空レーザ測量データが整備されている火山は非常に少ない．今後は，関係機関における利用可能なデータを把握し，火山基本図整備の計画・実施を行う必要がある．

今後は，既存資料や航空レーザ測量データを利用する際の基準を定め火山基本図作成要領を改定すると共に，より効率的な作成手法についての検討，利用者への編集図である事に起因する注意事項の整飾部分記述内容の検討をする必要がある．

参 考 文 献

国土地理院（2005）：火山基本図作成要領.
国土地理院（2012）：基盤地図情報サイト，http://www.gsi.go.jp/kiban/(accessed 28.Oct.2012).
国土地理院（2012）：航空レーザ測量, http://www1.gsi.go.jp/geowww/Laser_HP/faq02.html(accessed 28.Oct.2012).
国土地理院（2011）：作業規程の準則（平成 23 年 3 月 31 日改定　12 月 26 日一部訂正），
http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/junsoku.pdf(accessed 28.Oct.2012).
国土地理院（2011）：1:10,000 火山基本図「栗駒山」国土地理院技術資料 D1－No.577,
http://www1.gsi.go.jp/geowww/Volcano/volcano_kurikoma.html(accessed 28.Oct.2012).
国土地理院（2011）：2011 年報道発表資料，平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震に伴う三角点及び水準点の測量成果の改定値を公表（10 月 31 日から提供開始），
http://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/sokuchikijun60011.html (accessed 28.Oct.2012).
国土地理院（2012）：火山基本図「箱根山」国土地理院技術資料 D1－No.607～612　平成 24 年 8 月 21 日公開，
http://www1.gsi.go.jp/geowww/Volcano/volcano_hakone_b.html(accessed 28.Oct.2012).
山後公二（2009）：電子国土基本図（オルソ画像）について，国土地理院時報，118，57-60.