

大縮尺数値地形図データの品質評価について

A Quality Evaluation Technic for The Large-scale Topographic Map Data

企画部 高山直樹・北原敏夫・小菅 豊
東北地方測量部 阿部 馨

Planning Department Naoki TAKAYAMA, Toshio KITAHARA, Yutaka KOSUGE
Tohoku Regional Survey Department Kaoru ABE

要 旨

国土地理院では、地理情報標準を踏まえた取り組みの一環として、「ISO/TC211の規格原案」及び「地理情報標準」, 「地図データの品質とその評価に関する指針 (案) 第1版」に準拠した地図データ作成の仕様整備を目的に「大縮尺数値地形図データ作成に係る仕様書記載事項, 品質要件等に関する調査研究作業」を実施した。

本稿では、この調査研究作業の中で検討した「大縮尺数値地形図データの品質評価について」の概要と平成13年度の取り組みについて報告する。

1. はじめに

ISO/TC211 規格原案や地理情報標準により、空間データの品質や品質評価手順が示され、地図データの品質に関する考え方が大きな転換を迎えようとしている。

国土地理院では、平成12年度に地図データ、測量用写真及び人工衛星画像の品質とその評価手順の考え方、地図データの利用者がデータを調達する場合の指針となる「地図データの品質とその評価に関する指針 (案) 第1版」を公表した。

平成13年度は、前年度の研究成果から、国土交通省公共測量作業規程を用いて作成する地図データの品質要求と品質評価手順を整備することを目的に「大縮尺数値地形図データ作成に係る仕様書記載事項, 品質要件等に関する調査研究作業」を実施した。

2. 品質

2.1 品質の考え方

地図データの品質は、「実世界」と「作成された地形・地物等の地図データの集まりであるデータ集合」との比較により決まるのではなく、利用者(計画者)が要求する「理想とするデータ集合」と「作成されたデータ集合」との「品質評価結果の較差」によって定義される。このため、作成されたデータ集合が利用者の要求した品質に合致していれば、実世界と違っていても作成されたデータ集合は高品質ということになる。

2.2 品質要素と品質副要素

品質は、取得する地物ごとに「品質要素」と「品質副要素」で定義される。

「品質要素」は、作成されたデータ集合を定量的に品質評価するための品質情報の大項目である。

「品質副要素」は、品質要素を細分化したもので、作成されたデータ集合を定量的に品質評価するための品質情

報の小項目である。品質要素及び品質副要素を表-1で示した。

表-1 品質を評価するための項目

品質要素	品質副要素
完全性	過 剰
	漏 れ
論理一貫性	概念一貫性
	定義域一貫性
	フォーマット一貫性
	位相一貫性
位置正確度	絶対または外部正確度
	相対または内部正確度
	グリッドデータ位置正確度
時間正確度	時間測定正確度
	時間一貫性
	時間妥当性
主題正確度	分類の正確性
	非定量的属性の正確性
	定量的属性正確度

3. 品質評価

3.1 品質評価の考え方

品質評価は、データ集合を合格品として扱うための品質評価基準として評価対象項目ごとに品質要素及び品質副要素の「適合性品質水準」を予め設定し、適切な品質評価方法により行う。

データ作成者(受注者)は作成したデータ集合の最終検査(納入検査)として、データ利用者(発注者)は納品されるデータ集合の納品検査(受入検査)として、予め設定した「適合性品質水準」と作成されたデータ集合を検査した「品質評価結果」との比較により「合否判定」を行う。

3.2 品質評価の方法

品質を調べる品質評価方法は、大別して「直接評価法」と「間接評価法」がある。また、品質評価を効率的に実施するために「直接評価法と間接評価法の併用法」が検討されている。

1) 直接評価法

「直接評価法」は、データ集合を「人間またはコンピュータ」により「直接検査して評価」する方法である。直接評価法には、「現地やデータ作成に使用した資料とデータ集合を比較」して評価する「外部直接評価法」と、「データの内容だけ」で評価する「内部直接評価法」がある。

「外部直接評価法」は、データ出力図と現地を比較する現地検査、データ出力図やモニタ画面とデータ作成に使用した空中写真や資料を比較する机上検査など、人間の目視による非自動検査が代表する方法である。

「内部直接評価法」は、データのフォーマットが指定形式で取得されているか、データの数値が指定範囲内であるかなど、コンピュータの検査プログラムによる自動検査が代表する方法である。

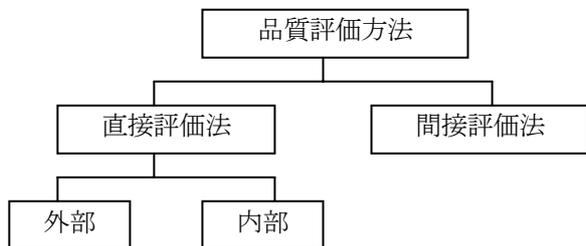
2) 間接評価法

「間接評価法」は、メタデータなどに記述されたデータ集合について、作成した「目的や用法、系譜（履歴）」等から「推論により評価」する方法である。したがって、既存のデータを利用するための品質評価に使用することはできるが、作成したデータの定量的な品質評価に使用することはできない。

例えば「公共測量作業規程に基づき、写真測量により地図情報レベル 1000 で新規に作成し、第三者機関による検定を受け合格している」という空間データであれば、「位置正確度の標準偏差は平面位置 70cm 以内、標高点の高さ 33cm 以内」ということが推測できる。このデータを公共測量作業規程による地図情報レベル 2500 の空間データ作成に利用する場合、平面位置 175cm 以内、標高点の高さ 66cm 以内を標準偏差とした要求精度を満足することから、利用するデータとして「合格」と評価できる。

3) 直接評価法と間接評価法の併用法

「直接評価法と間接評価法の併用法」は、間接評価法により評価が可能なもの、直接評価法により評価が可能なものを明確にし、データ集合の品質評価を効率的に実施するために利用される方法で、平成 14 年度の検討課題となっている。



図一 品質評価の方法

4. 大縮尺数値地形図データの品質評価方法（案）

4. 1 適用する品質評価方法

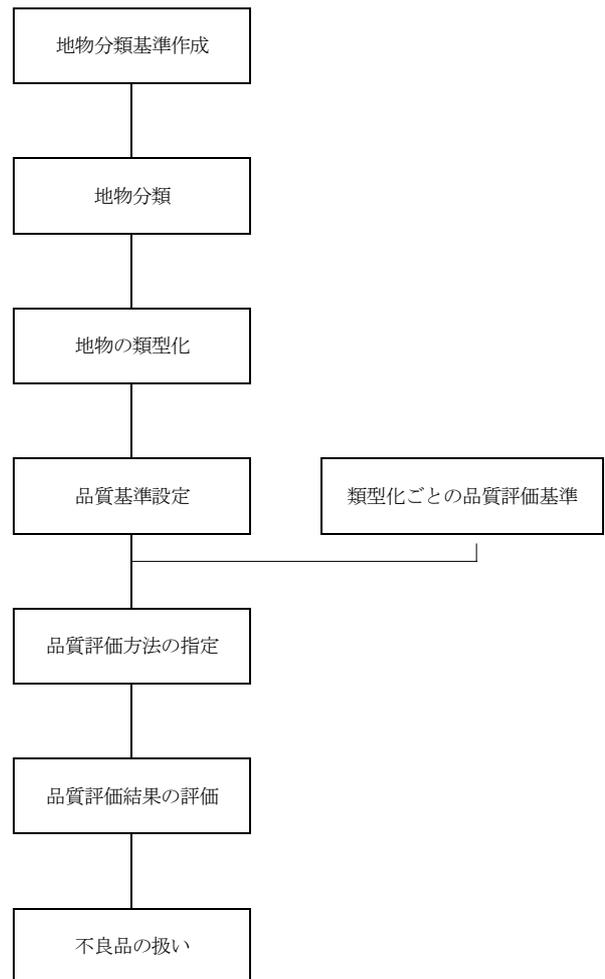
地理情報標準では客観的な品質評価を推奨していることから、「大縮尺数値地形図データの品質評価方法（案）」は、直接評価法を適用した品質評価方法とした。

4. 2 品質評価基準（案）作成の手順

大縮尺数値地形図は、多種の地物の集合である。品質評価対象の地物は、公共測量作業規程における大縮尺地形図図式及び注記等を含めると、約 300 項目になる。

「品質評価基準（案）」の作成にあたっては、大縮尺地形図図式の分類にとらわれず、地物がもっている品質要素ごとの品質基準に着目するとともに、地物の種類が多いことから、同じような特性をもつ地物を類型化することで、品質評価の簡素化を検討した。結果は以下のとおりである。

- ① 地物を分類する基準を設定する。
- ② 基準に従って地物を分類する。
- ③ 分類された地物について、同様な品質基準の重みをもつ項目（品質要求の分類が同じもの）を集め類型化する。
- ④ 類型化ごとに品質基準を設定する。
- ⑤ 品質基準ごとに品質評価方法を指定する。
- ⑥ 品質評価結果の評価方法を設定する。
- ⑦ 不良品の扱い方法を設定する。



図二 品質評価基準（案）作成の手順

4. 3 地物分類基準作成

従来の大縮尺地形図作成では、地物の取得項目と取得基準は図式により定められ、平面位置や高さの精度は公共測量作業規程によって全て一様に定められていた。

一方、地理情報標準における地物の品質は、作成する目的により必要とされる品質が定まってくることから、地物ごとに品質が異なってもよいとする考え方である。

しかし、地物ごとに品質基準を設け、その評価法を定めることは多種の地物を扱う場合、非常に煩雑となる。そこで、地物を幾つかの категория に分類し、その categoria ごとに品質基準、評価法を設けることとした。

地物を categoria に分類するため、品質に対する要求度が異なれば品質評価基準も異なるという観点から、品質に対する要求度に重みを付けることとした。その重みを欠点項目とし、品質要素ごとに地物分類の欠点項目の基準を定めた。欠点項目を S(致命欠点), A(重欠点), B(軽欠点), C(微欠点) の4つに分類し、さらに、品質評価を行わない項目として D を設けた。

表-2 品質要素ごとの地物分類基準 (案)

品質要素	品質要求による分類				
	S	A	B	C	D
完全性	漏れ・過剰が許されないもの	極力、漏れ・過剰が無いもの	漏れ・過剰が無いことが望ましいもの	漏れ・過剰が少しは許されるもの	評価を行わなくてよいもの
位置正確度	高い位置正確度を求められるもの	地図情報レベル500程度の位置正確度を求められるもの	地図情報レベル1000程度の位置正確度を求められるもの	地図情報レベル2500程度の位置正確度を求められるもの	評価を行わなくてよいもの
時間正確度	誤りが許されないもの	極力、誤りが無いもの	誤りが無いことが望ましいもの	多少の誤りが許されるもの	評価を行わなくてよいもの
主題正確度	誤りが許されないもの	極力、誤りが無いもの	誤りが無いことが望ましいもの	多少の誤りが許されるもの	評価を行わなくてよいもの

品質要求による分類

- S: 誤りが許されないもの (誤りがあることにより製品としての価値を失うもの)
- A: 極力、誤りが無いもの
- B: 誤りが無いことが望ましいもの
- C: 多少の誤りは許されるもの
- D: その品質要素の評価は行わなくてよいもの

4. 4 地物分類

地物分類基準を定めた後、その基準に従って地物ごとに重み (要求品質の分類) を付けた。この作業を「地物分類」という。

地物分類は、表-3の例のように、各地物の品質要素ごとに要求度の重みを付けた。その際、空間属性と主題属性及び地物間関係も記載した。また、主題属性ごとに要求度の重みを付け、最も重い主題属性ランクをその地物の主題正確度の重みとした。なお、論理一貫性は、データの構造、属性及び関係について論理的な規則の忠実度であり、誤りは許されない (品質基準 0%) ことから重み付けは行っていない。

4. 5 地物の類型化

地物分類を行った後、品質基準の重みが同じものを一覧形式にまとめた。この作業を「地物の類型化」という。

地物の類型化は、表-4のように品質基準の重みの組み合わせが同じものを表形式にまとめた。この類型化した地物群を品質評価のための品質評価単位 (レポーティンググループ) とした。

なお、大縮尺地形図作成では、時間正確度が該当しないものとして今回の作業から除外した。

13の地物群に分類されているが、13番目の地物群は全ての品質要素について検査を行わない「D」の重みが付けられており、品質評価を行うレポーティンググループは、12の地物群と見なすことができる。

表－3 地物分類の作成例

地物名	完全性	位置 正確度	時間 正確度	主題 正確度	空間属性	主題属性	主題属性 ランク	地物間 関係
基準点	S	S	B	A	点	点名	B	
						標高値	A	
						X	A	
						Y	A	
道路	A	B	B	B	線	道路名称	B	
建物	B	C	B	B	面	建物種別	B	
						建物名称	B	
植生	C	D	D	C	点	植生分類	C	
・ ・								

表－4 品質評価を行うレポーティンググループ（案）

番号	完全性	位置 正確度	主題 正確度	地物名
1	S	A	S	基準点、水準点
2	S	C	S	行政界
	S	D	S	行政名
3	A	A	B	車道、歩道、分離帯、道路橋、鉄道橋梁
	A	A	D	道路部、踏切道
4	A	C	B	道路トンネル、鉄道トンネル
5	B	B	B	建物
6	B	B	B	法面、被覆、トンネル坑口、護岸、防波堤
7	B	B	B	せき、水門、輸送管、観測施設、軌道、駅構内通路、鉄道雪覆い等、 滝、栈橋
	B	D	B	渡船発着場
	B	B	D	高塔、送電線、地下街・地下鉄入り口、石段、庭園路、プラットホーム
8	B	B	B	マンホール、電柱、消火栓、側溝
9	B	C	B	河川、かれ川、湖池、海部、鉄道敷、植生・諸地
	B	D	D	建設中の道路
10	C	B	B	その他の小対象物、小構造物、水部小物体、建物付属物、構囲
	C	B	D	郵便ポスト、鳥居、門柱、屋門、プール
11	C	C	C	根固、水制
	C	C	D	土崖、雨裂、急斜面、岩崖、水路地下部、さんご礁、干潟
	C	D	C	場地、洞口、露岩・散岩
12	D	D	A	等高線、標高点、注記
13	D	D	D	地表面界

4. 6 品質基準設定

類型化した地物群ごとに品質基準の設定を行った。基本的には、品質要素ごとの品質基準に対する重み付けにより共通化することとした。

なお、表-5に記載した基準値は、適合性品質水準を示している。

また、基準値の採用にあたり、完全性及び主題正確度は、公共作業規程における竣工検査での規定値（誤率10%未満を採用）を重み「B」とし、「A」はBより厳しい値、「C」はBより緩やかな値を採用した。時間正確度は基準値を共通化した。

位置正確度の規定値については、公共測量作業規程に定められた地図情報レベル500の平面位置の標準偏差を「A」、地図情報レベル1000を「B」、地図情報レベル2500を「C」とし、重みにより求める位置正確度が異なるものとした。また、公共測量作業規程と整合を図るため、誤差が正規分布した場合、 2σ 以内に95%の値が入るものとし、品質基準を「規定値の2倍以上5%未満」とした。

表-5 品質副要素別品質基準（案）の例示

品質要素	品質副要素	S	A	B	C
完全性	過剰	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
	漏れ	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
論理一貫性	概念一貫性	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%
	定義域一貫性	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%
	フォーマット一貫性	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%
	位相一貫性	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%	品質基準 0%
位置正確度	絶対又は外部正確度	規定値の2倍 以上 0%	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満
	相対又は内部正確度	規定値の2倍 以上 0%	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満
	グリッドデータ位置正確度	規定値の2倍 以上 0%	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 5%未満
時間正確度	時間測定正確度	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
	時間一貫性	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
	時間妥当性	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
主題正確度	分類の正確性	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
	非定量的属性の正確性	品質基準 0%	品質基準 5% 未満	品質基準 10% 未満	品質基準 20% 未満
	定量的属性の正確性	規定値の2倍 以上 0%	規定値の2倍 以上 5%未満	規定値の2倍 以上 10%未満	規定値の2倍 以上 20%未満

各項目ともレベルDは検査を行わないものとする。

表-6 重み別位置正確度の規定値（案）

S	A	B	C	D
0.25m	0.25m	0.70m	1.75m	規定しない

4. 7 品質評価法の指定

品質基準が設定された品質副要素ごとに、品質評価法を指定する。品質評価法は、類型化ごとの品質評価基準（案）として別項で示した方法を指定する。

表-7に示す（案）により行う品質評価法の指定は、発注者が行う受入検査が対象であり、受注者が行う納入

検査（出荷検査）については指定していない。

納入検査については、発注者が示す品質基準に基づき独自の方法で行い、品質評価報告書やメタデータとして報告するものとした。ただし、受注者は最低でも受入検査と同程度の納入検査を行うものと考え、発注者は受注者に対して受入検査の方法について予め示すものとした。

表-7 品質副要素別品質評価方法(案)の例示

品質要素	品質副要素	S	A	B	C
完全性	過剰	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	漏れ	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
論理一貫性	概念一貫性	自動・全数	自動・全数	自動・全数	自動・全数
	定義域一貫性	自動・全数	自動・全数	自動・全数	自動・全数
	フォーマット一貫性	自動・全数	自動・全数	自動・全数	自動・全数
	位相一貫性	自動・全数	自動・全数	自動・全数	自動・全数
位置正確度	絶対又は外部正確度	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	相対又は内部正確度	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	グリッドデータ位置正確度	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
時間正確度	時間測定正確度	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	時間一貫性	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	時間妥当性	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
主題正確度	分類の正確性	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	非定量的属性の正確性	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取
	定量的属性の正確性	非自動・全数	非自動・抜取	非自動・抜取	非自動・抜取

各項目ともレベルDは検査を行わないものとする

4.8 類型化ごとの品質評価基準(案)

「類型化ごとの品質評価基準」は、品質評価方法について、その方法別に基本的な手法を定めることであり、ここでいう方法別とは、次の手法を指す。

- ① 全数検査・自動検査
- ② 全数検査・非自動検査
- ③ 抜取検査・非自動検査

1) 全数検査・自動検査

この方法は、データの全数に対してコンピュータを用いて検査を行う方法である。

この方法は、品質評価の最初に行う論理一貫性の評価に用いる。また、完全性や主題正確度の定量的属性の正確性(データの数値が、指定された範囲内にあるか)の評価にも利用できる。

この検査を行う場合には、利用したプログラムのアルゴリズムをメタデータ等で報告する必要がある。

2) 全数検査・非自動検査

この方法は、あらかじめコンピュータを用いて論理一貫性の評価を行ったデータに対して、全数を目視や現地測量などにより検査する方法である。

地図データの検査は、非自動で行われる場合が多い。全数検査は、対象となる全アイテムを検査するもので、全アイテムを抽出し、その良否を検査する。不良品の数が全アイテム数に対して基準値以内であれば、合格とする。

3) 抜取検査・非自動検査

この方法は、地図データの検査の主体となる方法である。手法は下記の手順で行う。

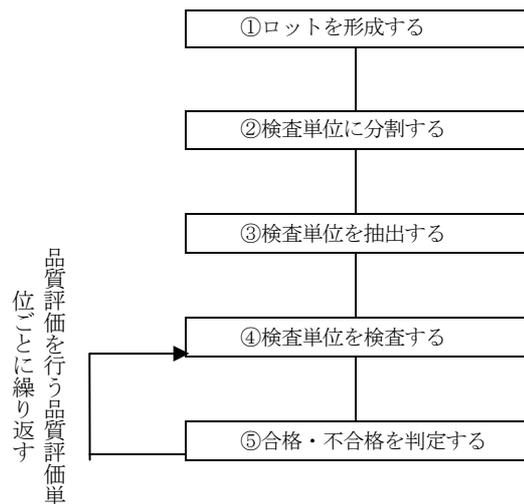


図-3 抜取検査の手順(案)

品質評価を効率的に実施するため、JIS 抜取検査手法である JISZ9002 を適用した。

平成13年度は、JISZ9002のp0(できるだけ合格させたい不良率の上限)を2%、p1(できるだけ不合格としたい不良率の下限)20%と設定し、抜取表からサンプル数(検査対象)を20、合格判定個数(検査対象のうち不良の許

せる個数)を1とすることを原則として採用することとした。

- ① ロットを形成する
 - ・同一の層別(例:都市部と農村部)を有している範囲をロットとして指定する。
- ② 検査単位に分割する
 - ・ロットを矩形領域の検査単位に分割する。
 - ・検査単位の分割は大字・小字単位など既知の領域としても構わない。
- ③ 検査単位を抽出する
 - ・ロットから JISZ9002 の抜取表に対応する検査単位を抽出する。
 - ・検査単位の抜き取りは、単純無作為抽出または層別抽出方法をとる。
 - ・ロット中の検査単位が、JISZ9002 の抜取表で必要とする検査単位数に足りない場合、全数検査とする。
- ④ 検査単位を検査する
 - ・検査は類型化された地物群で構成される品質評価単位で行う。
 - ・抽出した検査単位を全数検査する。
 - ・検査単位を類型化された地物群の品質基準と比較し良品と不良品に区分する。
- ⑤ 合格・不合格を判定する
 - ・不良品が JISZ9002 抜取表の不良品個数以下の場合合格とし、上回った場合は不合格とする。
 - ・全ての類型化された地物群で構成する品質評価単位について④と⑤を繰り返す。

4. 9 品質評価結果の評価

大縮尺数値地形データの品質評価結果は、品質評価単位つまり類型化された地物群単位に合格か不合格かで表される。

抜取検査を実施したデータ集合は、全ての品質評価単位の品質評価結果が合格した場合のみ製品としての品質が合格したとみなすものとした。

4. 10 不良品の扱い

品質評価の結果、不良品とされたデータの扱いを決めた。

不合格となった製品は、受注者に全て返納し、再納入させることとした。なお、製品の再納入にあたり、抜取検査の結果不合格となったロットを見直しせずに再納入することを厳重に禁止した。抜取検査は、不良品が混入していても合格の可能性がある。つまり、不合格品をそのまま納入しても、次回合格する可能性があるからである。

したがって、合格品であっても、検査の結果判明した不良箇所は明確化して訂正を求め、修正後に製品を受け入れることとした。しかし、メタデータ等への品質評価結果の表示は、修正前の結果を記入するものとした。

5. まとめ

今回は、地理情報標準に準拠した地図データの品質評価方法の具体例として、国土交通省公共測量作業規程の大縮尺図を作成することを前提に「大縮尺数値地形図データの品質評価方法(案)」をまとめた。

品質評価手法として、品質評価を効率的に実施する上で、JIS の抜取検査(JISZ9002)を適用し、大縮尺地形図図式で扱う地物について、品質要素ごとの欠点項目に着目した重み付けを行った後、地物を類型化し、品質評価の基準を作成した。

しかし、対象範囲、地域の特性、抜取検査における抽出手法等今後検討しなければならない課題点も残っている。平成14年度は、平成13年度の課題を踏まえ、品質基準の設定方法、効率的な類型化方法、適用性の高い抜取検査手法等を検討し、品質評価方法の見直しを行うとともに、利用にあたってのガイドラインの作成を予定している。

今後、抜取検査手法による地図データの品質評価方法が広く利用されるためには、発注者(計画機関)及び受注者(作業機関)に「データに要求される品質は何か」、「データ集合の中に誤りが含まれることを許容する」ことが共通の認識となるよう、啓発活動を行うことが必要となる。

参考文献

- 「大縮尺図数値地形図データ作成に係る仕様書記載事項、品質要件及び品質評価手順の基準(案)」平成14年3月国土地理院
 「地図データの品質とその評価に関する指針(案)第1版」平成13年3月国土地理院
 「地理情報標準第2版」平成14年3月地理情報標準推進委員会
 「国土交通省公共測量作業規程」平成13年版国土交通省