

UIS Mapping Grades

Version 2: 14 Sep 2012

*Survey and Mapping Working Group, UIS Informatics Commission
Edited by Philipp Häuselmann.*

Introduction

At the 15th International Congress of Speleology in Kerrville (USA), the working group "topography and mapping" of the UIS Informatics Commission discussed the BCRA and ASF mapping grades, their use, limitations, and possible upgrades for international use within the UIS. The vast majority of the people present agreed that the use of a grading system in speleological mapping was needed in order to inform the map user of the expected accuracy of the map. After a lively discussion, it was seen that the current ASF standards quite closely match the expectations of the group and that they could be upgraded for UIS use. The following tables present the grades, the accuracy of details, additional information, and an explanation which helps to understand the meaning of the tables.

The present paper uses some brand names for easier understanding of the type of device. In no means, this is meant to be a support for these devices; it merely uses that name to describe the functioning principle.

Use

The agreed notation is "UISv1 4-2-BC" for a survey grade 4, map details 2, and additional qualification B and C. The version number (v1) has been added in order to retrace possible future revisions.

The present grades are not valid for underwater measurements, since the techniques, material, and difficulties may vary greatly. If an indication is to be given, it should read "Equivalent to UISv1 4-2-BC".

Ranges of UIS grades are not to be specified on the map. If the main passage of the cave is mapped by theodolite, and the lateral passages to grade 4, the grade to be indicated is the one that makes most sense to indicate the real accuracy of the given passages; most of the time, it will be the lower grade; if insignificant lateral portions (NOT the only connection of two high-quality maps!) of the cave are mapped in a lower grade, the higher grade may apply. Please keep in mind that those grades are to indicate precision and accuracy; and although grade 5 should be reached for a quality survey, it is not mandatory.

Especially for larger caves, details regarding on how the map was compiled should figure in the written description of the cave. There, also possible deviations from the general grade can be explained. Techniques to minimize loop-closure errors, measurement techniques and other additional detail can be given easily there.

Survey grades

Grade	Description	Precision length	compass	clino	Expected error ratio
-1	no map available	-	-	-	-
0	ungraded	-	-	-	-
1	Sketch from memory, not to scale	-	-	-	-
2	Map compiled from annotations, sketches and estimates made in the cave. No instruments used.	-	-	-	-
3	Directions measured by compass, distances measured by chord, pace, or body dimensions. Significant slopes estimated.	0.5 m	5°	-	10 %
4	Compass and tape survey, using deliberately chosen and fixed stations. Slopes measured by clinometer or horizontal and vertical components of line.	0.1 m	2°	2°	5 %
5	Compass and tape survey. Directions and slope by calibrated instruments, distances by fibreglass or metallic tape, or tacheometry.	0.05 m	1°	1°	2 %
6	Survey or triangulation using calibrated, tripod-mounted instruments for directions and slope. Distances by calibrated tape, precise tacheometry, or calibrated DistoX type.	0.02 m	0.25°	0.25°	1 %
X	Survey by theodolite or comparable means	variable			variable

Map detail grades

- 0 ungraded
- 1 Sketch from memory. Not to scale, but indicates approximate proportions.
- 2 Details from annotations, sketches and estimates of directions and dimensions made in the cave.
- 3 Details from drawings made in the cave. The drawing has not to be to scale, passage dimensions can be estimated. Significant details have to be drawn with sufficient accuracy.
- 4 Details from drawings made in the cave to scale, based on measurements of significant details with respect to surveyed points, usually at least grade 4. All details of general speleological interest should be shown with sufficient accuracy so as not to be appreciably in error at the mapping scale. Passage dimensions measured.

Qualifying suffixes

A nothing has been done to obtain additional certainty of accuracy

B Survey loops are closed and adjusted.

C Survey is dependent on instruments and people which have been checked and corrected for the effects of possible anomalies.

D Survey is checked and corrected by electromagnetic methods.

E Survey data has not been transcribed manually, but has been downloaded electronically.

F Entrances have been precisely measured. Survey loops are closed and adjusted.

Additional notes

Grade -1:

Only for database purposes: It means that the cave map has not been drawn yet.

Grade 0:

Only for database purposes. If a cave survey is ungraded, its quality cannot be assessed. This is most usually true for historic or otherwise old maps.

Grade 3:

A Silva clinometer or comparable, relatively simple means without precise readings qualify for grade 3. Mapping from head to head of the surveyors qualifies only for grade 3. Topofil measurements qualify generally for grade 3 or 4.

Grade 4:

Topofil measurements may qualify for grade 4 if the survey shots are not too long and care is given to correctly read all data. Laser rangefinder can be used throughout grades 4 to 5. In order to attain grade 4, fixed and re-findable survey stations must be made. They have not to be necessarily on the walls; tripod-mounted points with a defined length above the floor are also accepted.

Grade 5:

Calibrated DistoX, DUSI or comparable instruments attain grade 5. With a calibration of the length measurement, they attain grade 6. If they are uncalibrated, they are to be graded with 1! Topofil used for **vertical** pits may reach grade 5. In order to reach grade 5, the survey coordinates have to be calculated (xyz coordinates, no polar coordinates plotted with scale rule and protactor).

Grade X:

Theodolite models or other similar equipment may vary as well as the measuring techniques. Therefore, all grade X surveys must include, in the written description of the cave, descriptions of the instruments and techniques used as well as an estimate of the probable accuracy of the survey.

Map detail grade 4: The main difference between Detail grade 3 and 4 is that in order to obtain grade 4, the drawing has to be made to scale within the cave, either by calculating/reporting the lengths on paper, or by drawing on computer outputs of previous surveys.

Suffix C:

Suffix C designates that compass, clinometer, and the people using this equipment have been checked for anomalies. Magnetic anomalies at compasses, inclination anomalies at clinometer, and eye anomalies with persons are relatively common. In order to reach grade 5, all instruments have to be calibrated, Grade 5 and suffix C are therefore redundant. See <http://www.sghbern.ch/hrh.html> (click to Eichungsanlage) for a description of a possible calibration setting.

Suffix D:

Used to inform that key locations of the passage have been radiolocated by means of electromagnetic (or other) methods in order to ascertain absolute positioning of the survey with respect to the land surface.

Suffix E:

Designates that the data have been downloaded electronically from the instruments (Distox etc.), thus eliminating possible transcription errors.

Suffix F:

Suffix F will be used on either maps which represent different caves (to indicate that the entrances have been measured precisely) or on cave maps which are to contain absolute XYZ data on a grid. Without additional information in the written description, it is assumed that the measurement technique to locate the entrances was made at least according to the grade that was used in the cave. Determination of entrance coordinates from maps qualifies for grade 1 to 3 (for high-quality maps); surface surveys for grade 3 through 6, and GPS readings from 3 to X depending on the instruments and methods used, availability of satellites etc. In order to reach suffix F, the position of the entrance has to be determined either by surface survey of **at least** grade 4, or by good GPS location or comparable means.

UIS mapping grades

Final version for voting, 18.5.2010, präzis

Version 2: 14 Sep 2012

序文

Kerrville(アメリカ)開催の第15回国際洞窟学会議(International Congress)で、ワーキンググループ「地形学および測量」は、UIS 情報科学委員会(UIS Informatics Commission)にグレード、それらの使用法、制限および UIS の内の国際的な使用のための可能な改良するため BCRA および ASF について議論しました。

出席している人々の大多数、洞窟学の中で、グレードを構築する上での必要な次のことに合意した。測図の期待精度をユーザに周知させることが必要である。

活発な議論の後に、現在の ASF 基準が全く緊密にグループの期待と一致し、UIS 使用のためにそれらを改良することができるかもしれないことは判断された。

次のテーブルはグレード、細目の精度、補足情報、およびテーブルの意味を理解することを支援する説明を示します。

現在の文では、器具のタイプについてのより容易な理解のためにいくつかのブランド名を使用します。

これがこれらの装置の支援であるとはいうつもりではありません;それは手法についての原理について記述するために単にその名前を使用します。

使用法

決められた表記法は、測量グレード、測図詳細 2 および補足的な品質 B および C で、「UISv1 4-2-BC」です。バージョン数(v1)は、可能な限り将来の修正をたどるために加えられました。

技術、器材および困難さが非常に大きいので、提示されたグレードは水面下の測定に有効ではありません。表示が与えられることになっている場合、それは「UISv1 4-2-BC と等価な」を読むべきです。UIS 等級の範囲は地図上で指定しません。

洞穴の主要な通路が経緯儀そして支洞がグレード 4 により描かれたなら、示されるグレードは、描かれた通路の実際の精度を示す、ほとんどの意味をなすものです;

通常、それは低いグレードになるでしょう;洞穴の些細な支洞部分(2つの高品質の測図の接続のみでない)が、低いグレードで図を描かれる場合、より高いグレードに当てはまるかもしれません。

それらのグレードが高精度と正確さを示すことであると心に留めておいてください;また、グレード 5 は高品質の測量であり、義務的なものでない。

特により大きな洞穴では、測図の編集方法に関する詳細は、洞穴の書かれた特徴の中で図に表わすべきです。

そこで、一般的なグレードからのさらに可能な歪みは、説明することができます。

ループ閉鎖エラー、測定技術および他の補足的な細目を最小限にするは容易にそこに与えることができます。

測量グレード

グレード	説明	基線精度	方位角精度	高低角精度	期待精度
-1	利用可能な地図はありません。	—	—	—	—
0	グレードなし	—	—	—	—
1	記憶から描写。縮尺なし	—	—	—	—
2	洞窟の地図は、洞内で予測され、描画、記載されたものから編集して作成される。使用された道具はありません。	—	—	—	—
3	方向は、コンパスによって測られ、距離は、糸、歩測、あるいは体の寸法により測られた。特に必要な傾斜は、推定による。	0.5m	5°	—	10%
4	コンパスとメジャーによる測量。慎重に選点され固定された点を使用する。傾斜は、クリノメータあるいは水平と垂直成分によって測られる。	0.1m	2°	2°	5%
5	コンパスとテープによる測量。調整された器械により方向と傾斜を測り、ファイバーグラステープ、綱巻尺または視距儀により距離を測る。	0.05m	1°	1°	2%
6	方向や傾斜を測るのに、検定され、三脚に据えられた器械を使用する。検定された巻き尺、測距儀（DistoX型）、精度の良い視距儀により距離が測られる。	0.02m	0.25°	0.25°	1%
X	セオドライトや同等の機能の器械で測量。	特に定め ない（注 1）			特に定め ない（注1）

注) 期待精度の意味するところは、縮尺に関わらず絶対値を表し、例えばグレード6の測量では、100mの長さの洞窟の終了地点では、示される座標が1m以内であることを意味する。あるいは、グレード3の測量では、8kmの洞窟での終了地点が、半径800m以内であることを意味する。

(注1) 使用する器械の精度に依存する。

測量記載のグレード

グレード	説明
0	等級なし
1	記憶による図。スケールなし。しかし、大きさや形は、実際と近似。
2	方向と大きさの概略と予測、詳細な注釈は、洞内で描かれた。
3	洞内で描かれた詳細図。縮尺は、考慮に入れてないが、通路の方向は推定できる。重要な細部は、十分な精度で描かなければいけない。
4	詳細図は、測量ポイントを中心に重要な部分を測ることを基本に、少なくともグレード4と同等の等級で洞内で作成された。一般的な洞窟学の重要性のためのすべての項目は、測図でかなりの誤りがないように、十分な精度で示されるべきです。通路の大きさは、測定されている。

品質クラス (Qualifying suffixes)

A	精度検証のための補足的なことはやられていない。
B	測定のループは、閉じられ、調整されている。
C	器械誤差や人為的誤差について、できるかぎり点検し、補正する。
D	測定は、電磁気的な方法で点検調整された。
E	測定データは、手で書き写すものでなく、電子的にダウンロードする。
F	入り口は、正確に測られた。

※補足

グレード-1 : データベースの目的の一つ。洞窟の測図は描かれていない。

グレード0 : データベースの目的の一つ。洞窟測量がグレードなしなら、品質は評価できない。これは、歴史的かあるいは、そうでなければ古い測図にとって最も普通に該当する。

グレード3 : 精密な読定ができない比較的簡単な構造であるシルバーコンパスや類似のものは、グレード3の等級にあたいする。点から測量者の点まで図を書くことは、グレード3の精度を得ます。Topofilで測量することは、グレード3又は4を意味する。

グレード4 : Topofilでの測定は、もし、測量に時間がかからず、すべてのデータを正確に読むなら、グレード4を示すかもしれません。レーザ距離計は、グレード4から5に対して使用できる。グレード4の精度を得るために、固定点や非固定点が作られなければならない。それらは、壁に必ずしもある必要がない;洞床上で高さがはっきりとした三脚を据えたポイントも同様に信用される。

グレード5 : 調整された"DistoX"、"DUSI"や同様の機能を持った器械は、グレード5に値する。距離測定が調整されたものなら、それらはグレード6に値する。未調整の場合、それらは1で類別されることになっている。垂直の穴でTopofilの使用は、グレード5に値する。グレード5の精度を得るために、測量座標は計算しなければなりません(3次元座標、極座標以外の座標は、定規や分度器より描かれている。)

注) DISTX : ライカ社製ハンディレーザー測距儀 DistoA3 にデジタルコンパスとクリノメーターを組み込んだもの。Bluetooth により、PDA とデータ通信ができる。

注) D U S I : Digital Underground Survey Instruments。 洞窟測量用のデジタル機器。

これらについては、以下の URL 参照

<http://paperless.bheeb.ch/>

グレード X : セオドライトや他の類似した器械は、測定する技術と同様に多様である。そのため、グレード X の測量はすべて、洞穴の特徴が描かれ、器具の種類を含んでいるに違いありません。また、技術は測量の確かな精度の推定と同様に利用しました。

記載グレード 4 : 記載グレード 3 と 4 の間の主要な差は、グレード 4 を適用するため、描画には洞穴の縮尺が必要ですが、図上の距離を計算し公表するか、様々な測量をコンピューターの出力装置により描くのかのどちらです。

SuffixC : SuffixC は、コンパス、クリノメーター、これらの器具を使用する人々は、例外的なことを点検すること明示します。コンパスの磁気異常、クリノメーターの傾斜異常および人の視準線誤差は、比較的一般的です。グレード 5 に達するために、すべての器具は点検調整をし、グレード 5 と suffix C はそれゆえ冗長です。可能な点検調整の方法の記述に関しては、<http://www.sghbern.ch/hrh.html> を参照してください。

SuffixD : 通路の重要地点の特徴の使用はそのキーのロケーションに通知するために使用された、地表面に関しての測量の絶対的な点を確認するために電磁気の(あるいは他のもの)方法によって電波測位されました。

SuffixE : データは、器具(Distox など)から電子的にダウンロードされて明示されることにより、考えられる転写誤差が除去される。

SuffixF : SuffixF は、異なる洞穴(入り口が正確に測定されたことを示すこと)を表わす地図、それはグリッド上の絶対的な XYZ データを含んだ洞窟の地図のどちらかで利用されるでしょう。

書かれた特徴の補足情報なしで、少なくとも洞穴の中で使用されたグレードによれば洞口の位置の測定技術が作られたことは想定されています。地図から洞口座標の決定は、グレード 1 ~ 3(高品質の図)に適する;グレード 3 ~ 6 の地上測量、そしてグレード 3 ~ X における GPS 記録は、器具と使い方、衛星などの有効性に依存する。suffix F に達するために、少なくともグレード 4 の地上測量、あるいはよい GPS の場所または同様のもののどちらかによって洞口の位置が決定される。