

JCGM-WG1出席報告と、 GUM関連文書の現状

産業技術総合研究所 計量標準総合センター
田中秀幸

JCGMについて

- Joint Committee for Guide in Metrology (計量ガイドに関する合同委員会) の略
- ワーキンググループ1 (WG1) がGUM、WG2 がVIMのメンテナンスを担当する。
- メンバー・・・BIPM (計量)、IEC (標準化)、IFCC (臨床)、ILAC (試験所認定)、ISO (標準化)、IUPAC (化学)、IUPAP (物理)、OIML (法定計量) からの代表をWGに各3名まで出すことができる。

JCGM WG1について

Dr Walter Bich

ISO (INRIM, イタリア)

Prof. Maurice Cox

BIPM (NPM, イギリス)

Dr Charles D. Ehrlich

OIML (NIST, アメリカ)

Dr Stephen Ellison

IUPAC (LGC, イギリス)

Dr Clemens Elster

IUPAP (PTB, ドイツ)

Dr W. Tyler Estler

BIPM (NIST, アメリカ)

Dr Nicolas Fischer

IEC (LNE, フランス)

Mr Luis Mussio

OIML (OIML, フランス)

Dr Lars Nielsen

BIPM (DFM, デンマーク)

Prof. Leslie R. Pendrill

ILAC (RISE, スウェーデン)

Prof. Nick M. Ridler

IEC (NPL, イギリス)

Dr Eric Shirley

IUPAP (NIST, アメリカ)

Mr Steve Sidney

ILAC (LNA, 南アフリカ)

Dr Hideyuki Tanaka

OIML (NMIJ, 日本)

Dr Adriaan van der Veen

ISO (VSL, オランダ)

Prof. Graham H. White

IFCC (Flinders University,
オーストラリア)

Dr Torgny Carlsson

ISO

Prof. Ivo Leito

IUPAC

Dr Francesca Pennechi

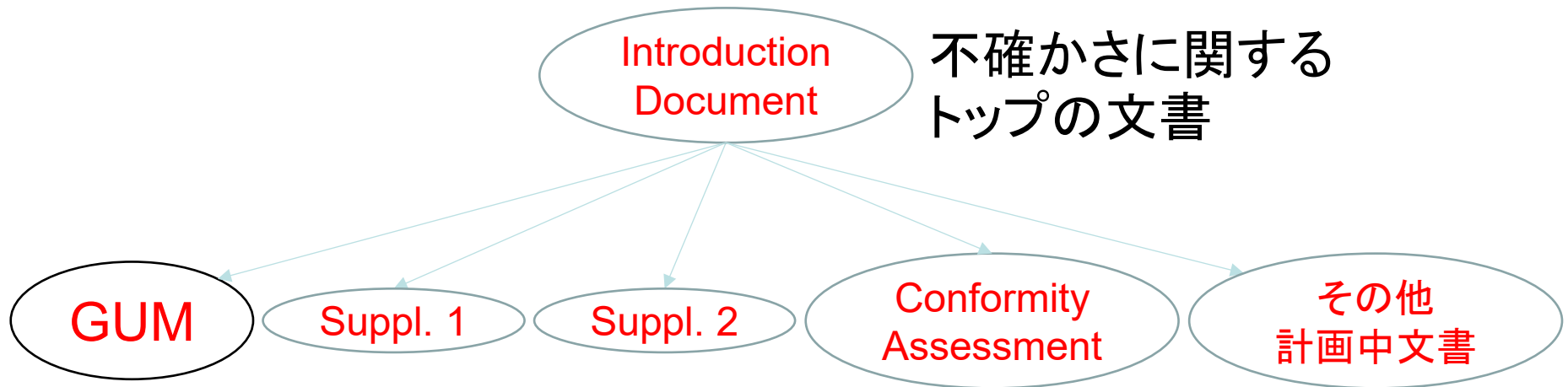
IUPAC

Dr Carine Michotte

セクレタリ (BIPM, フランス)

New Perspective for the GUM

New Perspective for the GUMの文書構成



このように、全ての文書を横並びとする。そして、Introduction Documentをトップに据えて、この文書を読むことで、適切な文書を選択することができるようにする。

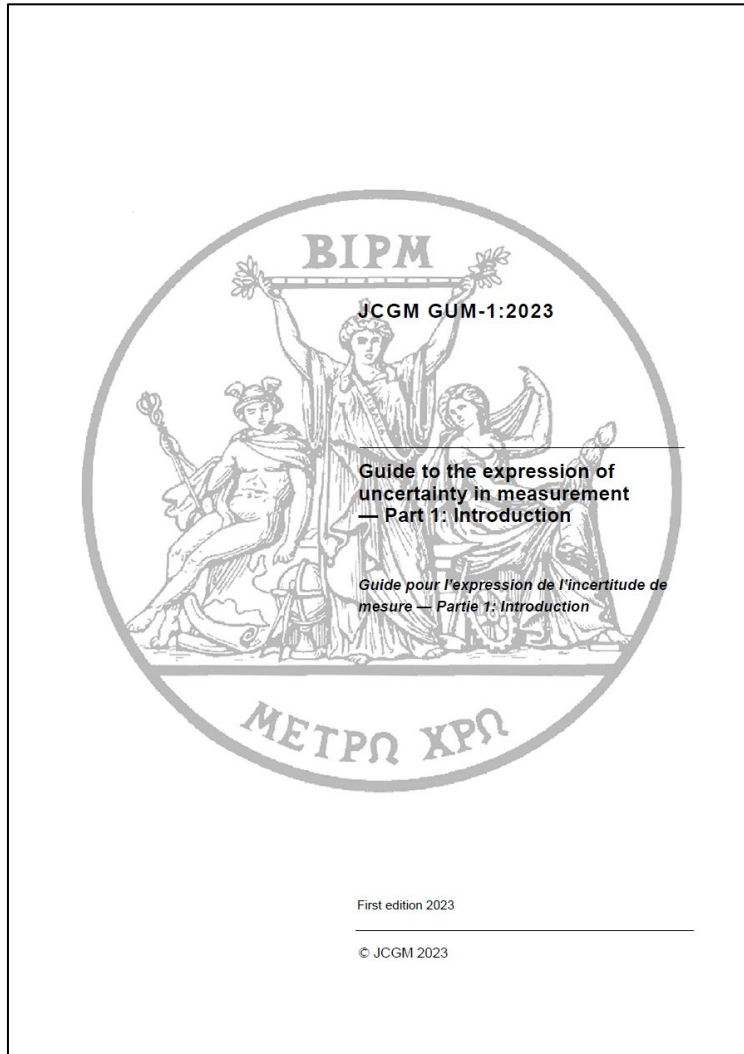
これによって、GUMも保持され、新しい文書を使うこともできる。

GUM NPの文書一覧

Part 1	Introduction	(JCGM GUM-1)
Part 2	Concepts	(JCGM GUM-2)
Part 3	Current 'grandfathered' GUM	(JCGM 100)
Part 4	Role of measurement uncertainty in conformity assessment	(JCGM 106)
Part 5	Examples of uncertainty evaluation	(JCGM GUM-5)
Part 6	Developing and using measurement models	(JCGM GUM-6)
Part 7	Propagation of distributions using a Monte Carlo method	(JCGM 101)
Part 8	Extension to any number of output quantities	(JCGM 102)
Part 9	Statistical models and data analysis for interlaboratory studies	(JCGM GUM-9)
Part 10	Least squares methods	(JCGM GUM-10)
Part 11	Bayesian methods	(JCGM GUM-11)
Part 12	Basic method for uncertainty propagation	(JCGM GUM-12)

水色は作成中、赤は発行済み、黒は予定のみ

JCGM-GUM 1



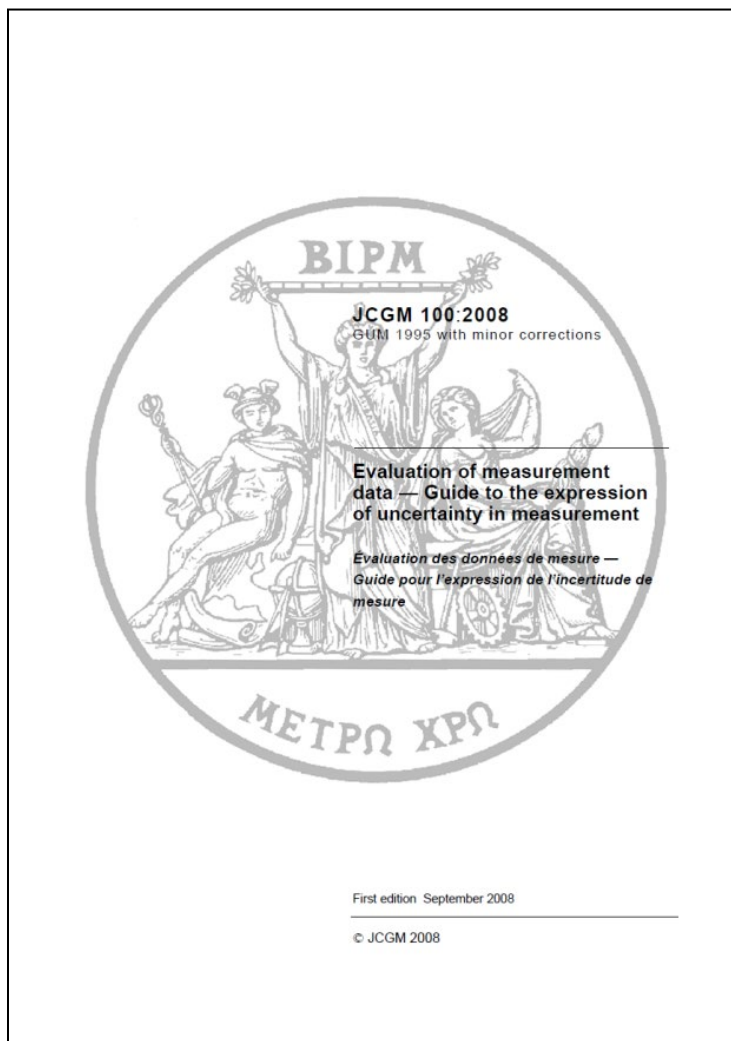
- GUM関連の概要紹介文書。
- このGUM関連の文書シリーズにどのようなことが載っているのかについて解説。
- New Perspective for the GUM対応の見直し作業終了。1月末発行。

JCGM-GUM 2

Now Printing

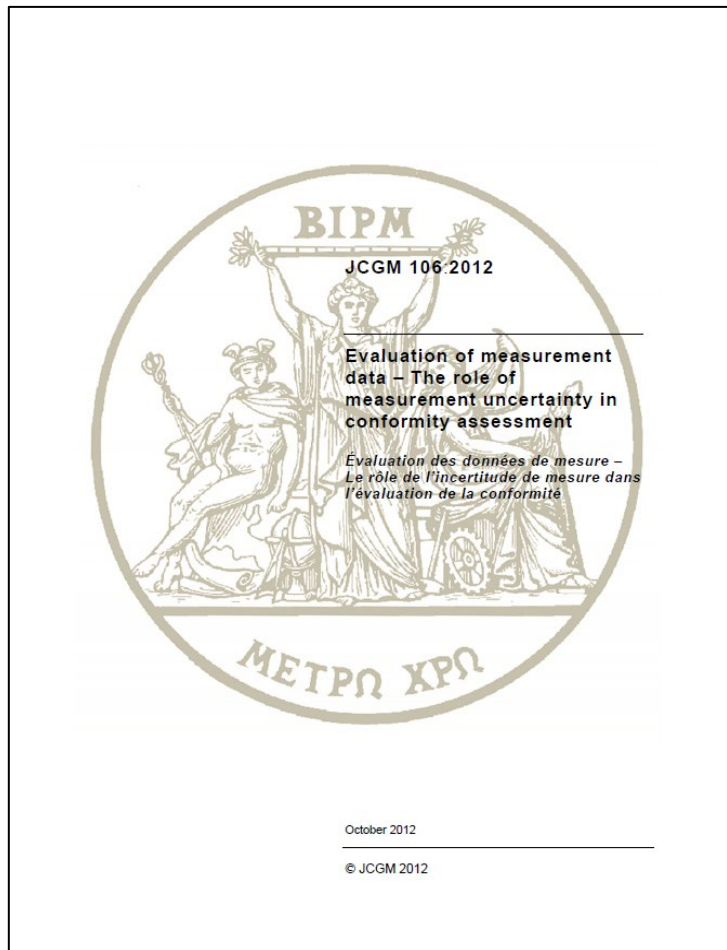
- GUMの理論的背景紹介文書。
- 内容はどのようなものが良いか。とりあえず過去に作成した文書はいろいろある。しかしそれらの寄せ集めのような状態。どのように統一感を出すか。

JCGM-GUM 3 (JCGM 100)



- GUM本体。
- GUM本体は今後も残り続けることが決定。
- 現在、GUMの正誤表を作ろう、という話が出ている。

JCGM-GUM 4 (JCGM 106)



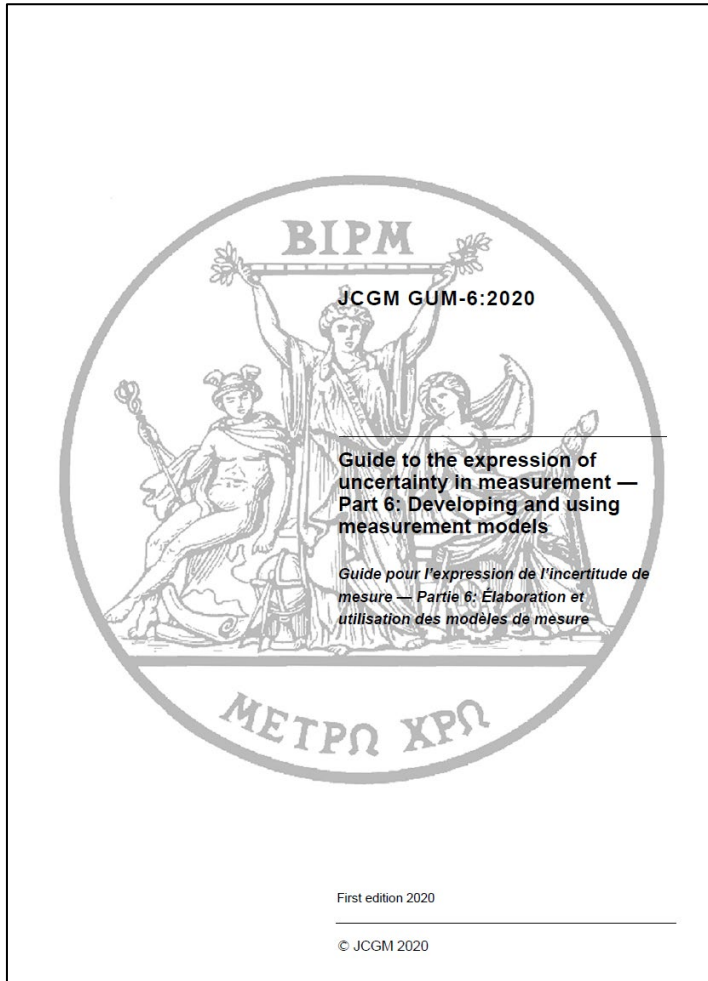
- 適合性評価での不確かさの役割の解説文書。
- 合否判定を行う際, どのように不確かさを考慮すればよいのかについての解説。
- ベイズ統計を基にした記述が中心
- 現在GUM NPに合わせて軽度の技術的修正を行うことが検討されている。

JCGM-GUM 5

Now Printing

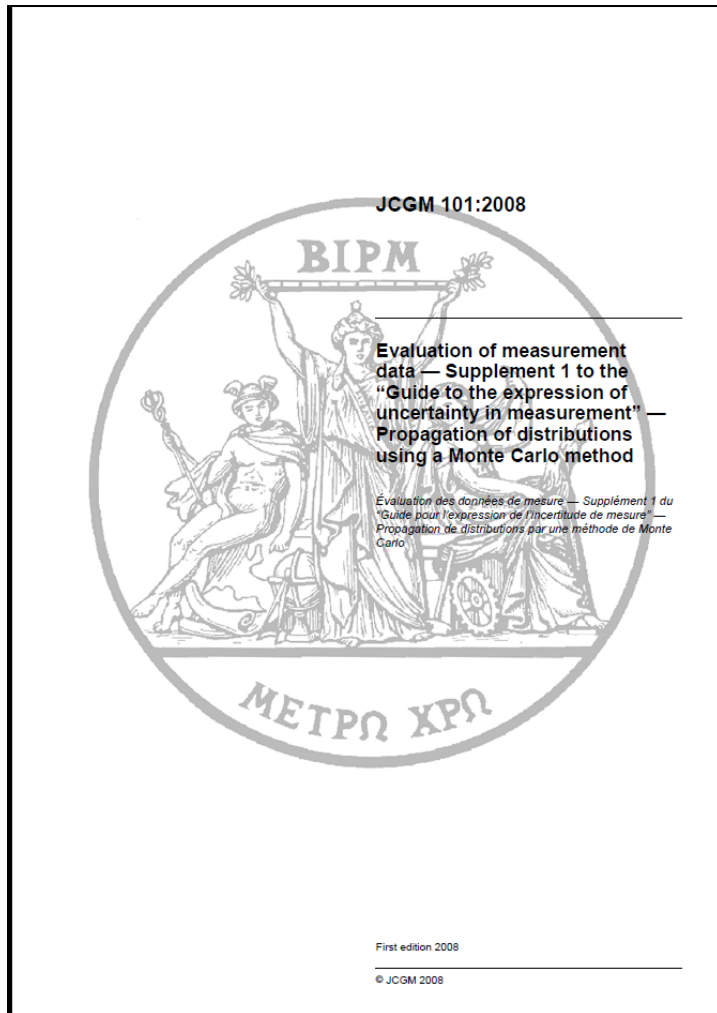
- 不確かさ評価事例集
- ヨーロッパでの研究プロジェクトが作成した事例とGUM改定の際に作成された事例集が元になる。
- ドラフトができ関連機関へ回付。詳細は後ほど。

JCGM-GUM 6



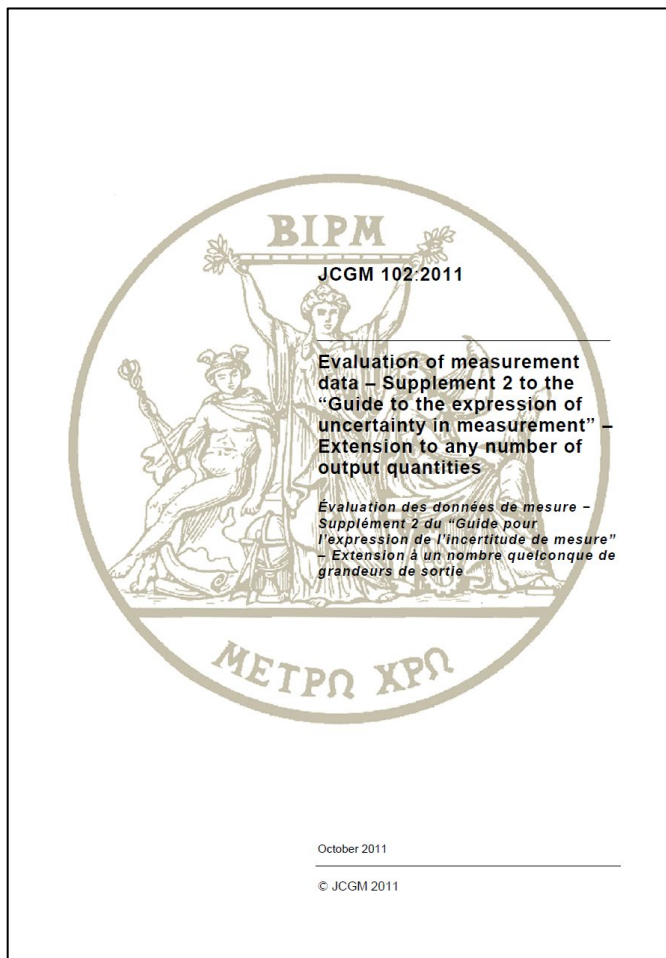
- 測定モデルについて。
- JCGM103のモデル式の構築と使用についての文書。
- 2020年に公開されたもので、GUM New Perspectiveに対応した初めての文書。

JCGM-GUM 7 (JCGM 101)



- モンテカルロ法による分布の伝播の計算。
- 2008年に発行。
- タイプAの不確かさに関する取扱いがベイズ統計を基にしたものになっている。
- 現在GUM NPに合わせて軽度の技術的修正を行う予定。サブワーキンググループで議論が行われている。

JCGM-GUM 8 (JCGM 102)



- 多数の出力量(入力量が複数, 出力量も複数のとき)への対応。
- 交流などの出力がベクトル量になる場合を扱うときの指針。
- 不確かさの伝播側を用いた旧来の手法とともに、モンテカルロ法を用いた手法も記載されている。
- 現在GUM NPに合わせて軽度の技術的修正を行う予定。

JCGM-GUM 9

Now Printing

- 試験所間比較での統計的手法について。
- 試験所認定における技能試験の統計的手法については対象外で、国際比較がメイン
- 国際比較を運用している各量担当との意見すり合わせが必要なため現在作業停止中。

JCGM-GUM 10

Now Printing

- 最小二乗法を用いたときの不確かさ評価法について。
- 現在，作成中。ただ他の文書を優先していて、あまり進んでいない。

JCGM-GUM 11

Now Printing

- ベイズ統計を用いた不確かさ評価法について。
- GUMの改定案に会ったような一部使用ではなく、フルベイズと呼ばれるすべてにベイズ統計を用いた手法。
- まだ作業は行われていない。

JCGM-GUM 12

Now Printing

- GUM改定案にあった不確かさ評価法。
- GUMを改定しない代わりに、関連文書として出そうとしている。
- Type Aの扱いをどうするのかのWorkshopを開くなど、作成へ向けての動きがある。

最近のJCGM WG1での議論

- JCGM GUM-5のドラフト作成と、ドラフトの回付
- 不確かさの定義改定

JCGM GUM-5に関する議論

最初のバージョンについて

- ・すでに出来上がっている事例集から事例をもらうということに決定。

元となる事例集

- ・以前のGUM改定の際に作成した事例集のドラフト（JCGM 110ドラフト）

- ・EMUEプロジェクト

http://empir.npl.co.uk/emue/wp-content/uploads/sites/49/2021/07/Compendium_M36.pdf

JCGM GUM-5の目次

1. Measurement of pH: linear interpolation

pH標準液を使用しての、2点線形補間によるpHの測定。JCGM 102に記載の分散共分散行列を用いた不確かさ伝ば則による不確かさの評価。

2. Determination of benzo[a]pyrene

濃度標準液を用いた、GC-MSによる低濃度ベンゾ[a]ピレンの濃度。GUMによる方法とモンテカルロ法。

3. Relative molecular mass of glucose

$C_6H_{12}O_6$ グルコースの分子量の不確かさ。元素ごとに矩形分布の誤差を考えて、Hは12倍、CとOは6倍して合成。

4. Gravimetric mixture preparation and the calculation of composition

静的重量法による混合ガス成分の質量分率。JCGM 102に記載の分散共分散行列を用いた不確かさ伝ば則による不確かさの評価。

5. Greenhouse gas emission inventories

農業分野での温暖化ガスのCO₂相当量。JCGM 100の方法(LPU)。

JCGM GUM-5の目次

6. Simple linear measurement models

モデル式が $Y=X_1+X_2+X_3+X_4$ で表されるとき、LPUとMCMとAdaptive MCMを行った時の結果の比較。

7. Calibration of weights: second-order effects in uncertainty evaluation

天秤を使った分銅の校正。GUMによる不確かさ伝播(二次まで)を用いた方法とモンテカルロ法の比較。

8. Gauge block calibration

比較測定器を用いたブロックゲージの校正。GUMによる不確かさ伝播(二次まで)を用いた方法とモンテカルロ法の比較。

9. Calibration of a torque measuring system

トルク測定器の直線校正(直線の傾きの不確かさ)。重み付き)最小二乗法とマルコフ連鎖モンテカルロ法によるベイズ推定。

10. Conformity assessment of total suspended particulate matter in air

大気中の全浮遊粒子状物質(TSPM)の質量濃度。モンテカルロ計算(R Stanによるマルコフ連鎖モンテカルロ法)。

JCGM GUM-5の目次

11. Effect of considering a 2D image as a set of pixels on a computed quantity

2D画像内の腫瘍のセグメンテーション領域の面積の測定。モンテカルロ法による不確かさ伝播。

12. Between-bottle homogeneity of reference materials

天然ガスにおける窒素濃度。モンテカルロ計算(R Stanによるマルコフ連鎖モンテカルロ法)。

13. Measurement of Celsius temperature using a resistance thermometer

温度。JCGM 102に記載の分散共分散行列を用いた不確かさ伝ば則による不確かさの評価。

14. Activity of a radioactive source corrected for decay

標準放射線源の放射能測定。GUMIによる不確かさ伝播を用いた方法。

15. Breaking force of steel wire rope

スチールワイヤーロープの破断力。GUMIによる不確かさ伝播を用いた方法とモンテカルロ法の比較。

16. Comparison loss in microwave power meter calibration

マイクロ波パワーメーターの校正。GUMIによる不確かさ伝播(二次を含む)とモンテカルロ計算。

JCGM GUM-5に関する議論

大きな問題がなければ、年内くらいで発行されるかもしれないが、コメント次第。(多分来年だろう。)

6月のJCGM WG1でのメインの議題がこのコメント対応になるだろう。

不確かさの定義について

現在の定義(VIM3)

「用いる情報に基づいて、測定対象量に帰属する量の値のばらつきを特徴づける負ではないパラメータ。」

上記の問題点

○「測定の不確かさ」自体は概念であって、量的な表現のことではないのでは？標準不確かさとなって初めて量的な表現となる。

上記の続きとして

- ・「パラメータ」という用語は量的であり、さらに意味が定義されていない。
 - ・「負ではない」というのは正当性がない
 - ・「用いる情報に基づいて」→冗長。当たり前では。
- 等々

新しい定義の案

「測定を行った後に残る測定対象量の値に対する疑い。」

これはNISTのマニュアルに載っている定義を基にしたものである。

この定義にするとVIM4で取り入れられる名義的性質についての不確かさに関しても「測定対象量」の部分を変更するだけで、簡単に定義できる。

不確かさの定義について

不確かさの定義は変わるが、その他の用語の定義はさほど変わらない。

- ・ standard uncertainty

measurement uncertainty expressed by a standard deviation

- ・ coverage interval

interval believed to contain the value of the measurand with a stated probability

- ・ expanded uncertainty

half width of a coverage interval symmetric about the measured value

- ・ coverage factor

numerical factor used to multiply the standard uncertainty to obtain an expanded uncertainty

- ・ relative standard uncertainty

Absolute value of the quotient of the standard uncertainty and the associated measured value

- ・ uncertainty budget

List of sources of measurement uncertainty, their method of evaluation, sensitivity coefficients, standard uncertainties and covariances used in an uncertainty evaluation

VIM4と不確かさの定義について

現在新しい不確かさの定義をVIM4に導入しようとしている。JCGM WG2ともほぼ合意は取れているが細かな手続きについて話し合われている。

例えば、不確かさの定義を変えることについてのワークショップを行い、一般の方に知ってもらうことも考えられている。

最後に

- GUM NPに移行し、これまでの不確かさ評価は保持されます。GUM本体は無くなりません。
- Example Document(JCGM GUM-5)はドラフトが完成し、コメントが募集され、丁度コメントが締め切られたところです。
- 不確かさの定義を変えるという話が出ていますが、一般の方はそう問題はないかと思えます。また、VIM4にも新しい不確かさの定義を導入しようとしています。
- 来年度も5月(対面)と11月(ハイブリッド)の2回になりそうです。