

# 教育分科会 (FIG Commission 2 及びJFS第二分科会)の活動

JFS第2分科会委員長  
中堀 義郎(埼玉大学)

# 報告のアウトライン

- FIG Commission 2の活動
- ハノイ大会(新体制に移行後の第1年次)の報告
  - 2019-2023のFIG-Commission 2(Professional Education)の活動計画が承認された
  - テクニカルセッション
- 測量専門学校(測量士養成コース)の数学・統計教材開発情報

# FIG Commission 2の活動テーマ

- 専門測量教育(職業教育、高等教育、学術的教育を含む)のカリキュラムの開発.
- 専門測量教育の学習法、教授法とテクノロジー.
- 専門教育の役割及び公共部門、民間部門及び専門組織に対する関係.
- 継続専門研鑽(CPD).
- 教育と研修及び既存の学術ネットワークを利用した知識の移転.

# FIG Commission 2の基本方針

- 次の方法により測量専門教育のよい実践を推進すること。
  - 社会ニーズを把握し、ニーズに応える教育手法を開発する。
  - 学習方法、教授方法、カリキュラム内容の向上を図る。
  - カリキュラムの開発、教材の開発、コース間の連携、質の確保を推進し、教育理論や実践に関する情報を普及させて、知識の共有化を図る。
  - 他の専門分野の教育と協力する。
  - CPDによる測量実務の向上を図る。

# FIG WW ハノイ大会報告

## 2019-2023のFIG-Commission 2

- 新しいワーキンググループの構成
  - WG 2.1 – Developing academic networks for knowledge sharing
  - WG 2.2 – Innovative learning and teaching / "Curriculum on the Move"
  - WG 2.3 – Joint Commission 2/YSN working group - Learning styles in surveying2 education
- 新しい執行体制
  - Commission Chair: David Mitchell (Australia)
  - 同 Vice Chair: Mohsen Kalantari (Australia)
  - WG2.1 Chair: Dimo Todorovski (Netherlands)
  - WG2.2 Chair: Mohsen Kalantari (Australia)
  - WG2.3 Chairs: Melissa Harrington (New Zealand), Chethna Ben (Fiji), Franka Grubisic (Croatia), Mudit Kapoor (India)
- 参考文献: FIG Commission 2 – Professional Education (5/1/19)  
Work Plan 2019 – 2022、FIG WW General Meeting Minutes

# ハノイでのFIG Technical Session

- Commission 2 は次の3つのセッションを開催し、全部で13の論文発表と議論が行われた。
- TS04B: Enhancing Surveying Academic Networks
  - 概要 The aim of this session is to hear from examples of academic networks that have been established and their experiences, and also to discuss how we can further develop these networks and establish new ones. The format will be 4 presentations followed by a discussion. These presentations describe established academic networks in Africa and Latin America as well as discuss opportunities for the FIG Asia Pacific Capacity Development Network and the Global Land Tool Network to enhance professional education.
- TS05B: Innovation in Surveying Pedagogy and Curriculum
  - 概要 The aim of this session is to hear from examples of innovative teaching and learning, or advances in the development of surveying curriculum. The format will be 4 presentations followed by a discussion. These presentations explore innovative pedagogy to develop lifelong learning, learning related to big data, and examples of innovative curriculum development.
- TS06B: Professional Development Experiences and Pathways
  - 概要 The aim of this session is to hear from experiences and developments that enhance the professional experience or professional development pathways. The format will be 5 presentations followed by a discussion. These presentations cover the challenges facing the surveying profession, and calls for innovation and strengthened strategic direction, as well as enhanced professional pathways and communication of our work.
- 参考文献 FIG Working Week 2019 [PROCEEDINGS](#)

# 測量数学の教材開発について

- 背景

- 測量法で定める測量に関する専門の養成施設には測量法第50条第4号(測量士養成コース)及び測量法第51条第3条(測量士補養成コース)の2つがある。
- 第51条第3号の養成施設の教材については、国土地理院が定めた「標準的教育内容」に基づいて(一財)測量専門教育センターで作成したものがある。
- 第50条第4号の養成施設の教材については、そのような標準的な教材はなく、各養成施設に任されている。

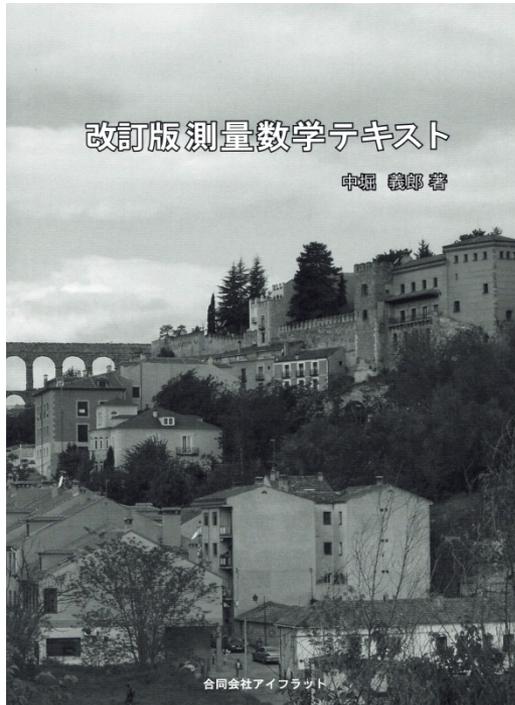
- 目的

- 発表者が開発した第50条第4号の養成施設の数学・統計の科目の教材をFIG Commission 2の基本方針の趣旨に沿って公開し、よりよい教育の実践のために関係者の間で情報共有化を図る

- 第50条第4号養成施設の数学、統計学に関する  
国土地理院が定める「標準的教育内容」
  - － 微分積分学、線形代数学、確率統計、誤差論、最小二乗法
- 教材作成における課題
  - － 「標準的教育内容」に沿って、標準的な時間(45時間)内で教える項目の選択
  - － 公共測量で使用される数式が理解できるレベルの教材とすること
  - － 理系の学生のみならず、高校・大学で数学を深く学ばなかった学生も授業についていけること
  - － 高校や大学の純粋な数学ではなく、測量計算に数学がどのように用いられているか実務的に理解でき、実際に計算できる能力を養成すること

- 課題に応えるために考慮したこと
  - －「標準的教育内容」に沿い、「国土交通省公共測量作業規程準則」の付録6「計算式集」が概ね理解できるレベルに到達することを目標に教材の題材を選択する。
  - －これまで数学を必要としなかった文系出身の学生に配慮し、中学卒業レベルからの基礎知識を復習できる構成とする。
  - －なるべく測量に関連するような説明、例題と練習問題を多く配置する。
  - －練習問題には別冊で解答集を用意し、宿題解説時に配布する。
  - －三角関数、行列、座標変換、最小二乗法ではエクセルを用いた計算練習を含める構成とする。

# 測量数学テキスト



## 改訂版測量数学テキスト

105ページ

発行 2019年4月

発行者 合同会社アイフラット

まえがき

### 第1章 測量数学の基礎

#### 1.1 基礎事項及び公式集

##### 1.1.1 文字式の表し方

##### 1.1.2 指数法則

##### 1.1.3 式の展開

##### 1.1.4 因数分解

##### 1.1.5 分数式

##### 1.1.6 平方根

##### 1.1.7 同類項をまとめる

##### 1.1.8 円に関する主な定理

##### 1.1.9 三平方の定理(ピタゴラスの定理)

##### 1.1.10 座標平面

##### 1.1.11 図形の相似

##### 1.1.12 比の値

#### 1.2 有効数字と有効桁数

##### 1.2.1 四則演算結果の有効桁数

##### 1.2.2 数値の丸め

#### 1.3 角度の表し方

##### 1.3.1 度分秒

##### 1.3.2 ラジアン

##### 1.3.3 度分秒とラジアンとの換算

### 第2章 三角関数

#### 2.1 三角関数の基礎

#### 2.2 一般化された三角関数の定義

#### 2.3 逆三角関数

#### 2.4 三角関数の主な公式

#### 2.5 正弦定理

#### 2.6 余弦定理

#### 2.7 エクセルによる三角関数の計算

### 第3章 行列の基礎

#### 3.1 行列の定義

#### 3.2 行列の演算

#### 3.3 連立一次方程式の解法

#### 3.4 行列式

#### 3.5 エクセルによる行列の計算

### 第4章 座標変換

#### 4.1 座標軸の平行移動

#### 4.2 2次元の座標軸の回転

#### 4.3 3次元の座標軸の回転

#### 4.4 地心直交座標と局所測地座標との座標変換

#### 4.5 GNSS測量における偏心補正計算

#### 4.6 エクセルによる計算例

#### 4.7 ヘルムート変換

### 第5章 面積計算

#### 5.1 三角形の面積

#### 5.2 座標法(縦横距法)

#### 5.3 行列式による多角形の面積計算

#### 5.4 台形の面積

### 第6章 微分

#### 6.1 導関数の定義

#### 6.2 微分の公式

#### 6.3 偏微分

#### 6.4 接線と法線の方程式

#### 6.5 誤差論への応用

### 第7章 誤差とその伝播

#### 7.1 観測誤差

#### 7.2 正規分布と標準偏差

#### 7.3 最小二乗法の原理と最確値

#### 7.4 誤差の伝播

#### 7.5 観測値の標準偏差

#### 7.6 観測誤差が異なる観測値の最確値

#### 7.7 最確値の標準偏差

#### 7.8 重みの付け方

#### 7.9 水準測量の重み

### 第8章 最小二乗法による網平均計算の基礎

#### 8.1 数学モデル

#### 8.2 観測方程式

#### 8.3 正規方程式と解

#### 8.4 解の残差と標準偏差

### 第9章 回転楕円体の幾何学の基礎

#### 9.1 楕円の定義

#### 9.2 楕円の方程式

#### 9.3 地心直交座標と経緯度の関係式

#### 9.4 回転楕円体の曲率半径

- 教材の使用状況等
  - － 本教材は、法第50条第4号の養成施設である中央工学校の地理空間情報科で使用している。
  - － 数学に苦手意識を持つ学生も多いが、将来の職業を決めている学生が多く、概して学習には前向きである。
  - － 本教材においては、練習問題を毎週宿題としているが、宿題の提出率は約90%と高率である。
  - － 最初は教材を非常に難しく感じるものが多いので、復習から始め、次の授業で宿題のできてないところを中心に解説をするなど、急がずにきめ細かく指導するよう心掛けている。
- 更にいい測量数学の教材の開発に、本教材を参考として役立てていただければ幸いです。

ご清聴ありがとうございます