大項目	1	地図や地理情報システムで捉える現代世界				
中項目	1-2	地図と地理情報システム				
小項目	1-2-2	地理情報システム (GIS) で地図化と地理的分析(空間分析)を学ぶ				
細項目	1-2-2-13	CSIS(東大空間情報科学研究センター)の GIS 実習オープン教材の説明と活用				
(発問)	GIS 実習教材	法を学ぶ				
作成者名	小口 高・山	内啓之 作成/修正年 2022/2023 年 Ver. 1.1				
キーワード	地理情報科学、オンライン教材、GIS ソフトウェア、地図の作成・分析、自主学習、中高生向け					
5~10 個程度	ワークショップ	プ				

発問の意図と説明

(1) GIS 実習オープン教材の特徴と開発の経緯 ~大学の GIS 教育の歴史とオープン教材の意義を理解する~

GIS (Geographic Information Systems / 地理情報システム)を用いると、現実空間を地理情報としてデジタル空間に再現でき、データの集約や多様な解析も可能となります。近年、Google Maps のような GIS を応用したオンラインサービスを、スマートフォンなどで簡単に利用できるようになり、GIS は私達の生活に密着した存在になりつつあります。このため、GIS に関する教育が重要になっています。

これまで、国内の地理学関係の研究者が連携し、GIS 教育を体系的に学ぶためのカリキュラムや講義資料などを開発してきました。一方で、日本の大学では、GIS を実際に活用する手法の教育が十分に行われていないという指摘もあります。地理学やそれに関連した学科であっても、GIS に関する授業は講義が主体であり、実習があってもデータの可視化や地図作成の手法の習得にとどまる傾向があります。このため、データの解析などを実習する GIS の教育が必要となっています。また、最近はドローンなどの GIS と組み合わせて利用すると効果的な調査機材が普及し、インターネットと関連した GIS の技術が増えるといった多様な展開がみられます。このような状況を踏まえて、筆者らを含むグループは「GIS 実習オープン教材」(参考 URL 1)を開発し、インターネットで公開しました。以下では、この教材の開発の背景、経緯、および特徴を紹介します。

日本では2000 年代前半から、大学のGIS 教育を充実させるための様々なプロジェクトが行われてきました。2002 年には、地理情報システム学会の理事会に「GIS カリキュラム検討ワーキンググループ」が設置され、2004 年には同グループによってGIS 教育の基本となるコアカリキュラムの原案が検討されました。その後、科学研究費を用いた複数のプロジェクトが行われ、「GIS コアカリキュラム」、「地理情報科学の知識体系」、講義用の教材(たとえば、浅見ほか編(2015)『地理情報科学—GIS スタンダード—』、参考論文1)などが整備されました。

上記のプロジェクトを通じて、GIS の講義による教育の充実化が図られた一方で、実習の教育については有償の限られたソフトウェアの利用が中心で、受講者も限られていました。一方、この頃までには QGIS などの無償のオープンソースの GIS ソフトウェアが発達し、安価な PC が GIS の運用に十分な計算や表示の速度を持つようになりました。このような状況を踏まえて、筆者らは無償のソフトウェアを用いて GIS の実習を実践するための体系的な教材を整備することが、GIS 教育の発展に寄与すると考えました。そこで筆者らは、2015 年から GIS の実習のための教材を整備するためのプロジェクトを行い、「GIS 実習オープン教材」(以下、「教材」と記す)を構築して公開しました(図1)。「教材」は、GIS を用いた様々なデータ処理と、それと関連する諸事項をオンラインで紹介するものであり、大学の地理学科や関連する学科の授業での利用を想定して整備されました。使用するソフトウェアは QGIS など無償で利用できるものであり、使用するデータも無償で入手できるものです。

プロジェクトの初期には、短時間での効率的な学習や、ソフトウェアの更新などと対応した内容の迅速な書き換えに対応することを重視し、「教材」に含まれる説明は最小限としました。続いて、「教材」を大学の授業などで実際に利用してもらい、受講者からの意見を収集しました。その結果、説明の追加が必要と判断されたため、新たな対応を行い、徐々に GIS の初学者にも利用しやすいコンテンツが整備されました。「教材」は、オンラインで誰でも利用できることから、大学などの教育機関のみならず、研究機関、行政機関、企業、一般市民から広く閲覧されるようになり、様々な自主学習のために利用されています。「教材」の利用者はオンラインで感想や要望を送ることができるため、その意見も参考にしながら、内容が改良され続けています。

>

図表のページ

検索すると入力

GIS実習オープン教材とは

基礎教材一覧

初学者コース

GISの基本概念

QGISビギナーズマニュアル(3系)

GRASSビギナーズマニュアル

リモートセンシングとその解析

既存データの地図データと属性データ

空間データ

空間データベース

空間データの統合・修正

基本的な空間解析

ネットワーク分析

領域分析

点データの分析

ラスタデータの分析

傾向面分析

空間的自己相関

空間補間

空間相関分析

「GIS実習オープン教材」

build passing

科学研究費補助金 基盤研究(A)「GISの標準コアカリキュラムと知識体系を踏まえた実習用オープン教材の開発」プロジェクトにおいて開発した、「GIS実習オープン教材」の公開用リポジトリです。



本プロジェクトについて

本プロジェクトは、大学における地理情報科学(Geographic Information Science)の教育の充実のため、 実習授業や個人の自主学習等で利用できる実習用教材を開発し、オープンな活用を推進することを目的と したものです。詳しくは、本プロジェクトについてをご参照ください。

本教材について

本教材は、誰もが自由に活用できるGIS(Geographic Information Systems)の活用方法をまとめた実習用

図1 「GIS 実習オープン教材」の冒頭ページ

© GIS-OER WG CC BY-SA 4.0

https://gis-oer.github.io/gitbook/book/ 引用

このページには、文章のみを45行以内で記載。46行以上は見えなくなるか、自動的に改ページ

(2) 教材の構成 ~体系的な GIS 教育について理解を深める~

GIS の活用法を学ぶことは、必ずしも容易ではありません。情報機器の扱いや地図の読み取りのスキルは人によって様々で、デジタル地図を操作することに抵抗感を持つ人や、画面上に表示された地物の地理的特徴を解釈することが苦手な人もいます。そこで「教材」では、各自に最適な難易度でGIS の利用法を学べるように、多数の学習項目を「レベル」に分けて解説しています。以下、その内容を紹介します。

「教材」の学習項目のレベルは、事前に必要な知識などの量に応じて「入門」、「基礎」、「応用」の3つに分かれています($\frac{1}{8}$)。GIS のソフトウェアを用いたデータ処理と関連する項目は、教科書『地理情報科学 - GIS スタンダード-』の章構成と対応しています。また、同書籍では取り上げていない、GIS と関連のある機器の活用法やプログラミングの技法なども「応用」レベルで解説しています。

「入門」レベルの項目は、「GIS スタンダード」の 22 章と 23 章と対応しており、GIS の基本的な操作手法であるデータの読み込み、重ね合わせ、ビジュアライズ、地図のレイアウト等を解説しています。「教材」では、基本的に実習形式の学習を想定した説明を行っていますが、「入門」レベルの学習を始める前に一読する「GIS の基本概念」といった講義に対応するようなコンテンツも提供しています。

「基礎」レベルの項目は、ベクタデータやラスタデータを用いたさまざまな空間解析の手法、空間データの管理手法、空間データの入手方法を解説しており、「GIS スタンダード」の6~15章、21章、26章と対応しています。これらの内容は、大学の地理学科の3~4年生が学ぶことを想定して整備されており、扱う内容は自然地理学や人文地理学の学習にも役立つものです。

「応用」レベルの項目は、空間的自己相関や空間補間のような、空間統計学と関連性の高いデータ処理を解説したものであり、「GIS スタンダード」の 16~20 章と対応しています。さらに「応用」レベルの項目には、ドローンなどの GIS と関連した機材の活用、インターネット上での GIS の活用に関する教材、Python による空間データ処理などの項目も含まれます。現在、GIS データを用いてバーチャルリアリティ(VR)のコンテンツを構築する方法を解説した項目を、新たに追加する作業を行っています。

また、特定の目的の学習を限られた時間内に行うためには、「教材」の一部の項目を選んで適切に利用することが有用です。そこで、複数の項目を組み合わせた「コース」も「教材」の中で提案しています。たとえば、「入門」と「基礎」レベルの項目を組みあわせて、全8回でGISの操作の基礎を学習する「初学者コース」を整備し、その中には学ぶ内容と対応した「課題ページ」も用意して、学習内容の定着を促すことを試みています。さらに、「入門」と「基礎」のコースを完了した初中等教育の教員や教員養成課程の学生を対象に、複数のコースで構成される「高校地理教員向けのGIS 実習教材(試作版)」(参照 URL 2)も公開しています。このコンテンツは、GIS の活用方法の教育に関するワークショップなどで、利用が可能です。現段階では試作版を提供していますが、中等教育に関わる教員の皆様にご意見をいただきながら内容を充実させて、正式に公開したいと考えています。

		学習	「GIS スタン:
項目名	主なデータ処理等		ード」の対応
QGIS ビギナーズマニュアル	データの読み込み,データの重ね合	入門	22,
GRASS GIS ビギナーズマニュアル	わせ、ビジュアライズ、地図のレイ		23
リナートレンンとがしての細げ	アウト等		
リモートセンシングとその解析	RGB 合成、NDVI の算出、教師付き、		6
	教師なし画像分類等		7
既存データの地図データと属性データ	基盤地図情報や国土数値情報等のダ		7
rm== ~	ウンロード手法		8
空間データ	空間座標系の変換、ジオリファレン		8
m==	ス、ジオコーディング		0
空間データベース	空間データベースの構築と検索	₩₹₩	9
空間データの結合・修正	空間データの作成手法等	基礎	10
基本的な空間解析	位置情報や属性情報に基づくデータ		11
† L. D	の作成(ディゾルブ等)		10
ネットワーク分析	最短経路検索、距離に基づくネット		12
ΔΤΙ-₩ / \ HT	ワークの分割等		10
領域分析	バッファ、ボロノイ分割等		13 14
点データの分析	ポリゴンを用いた点データの集計と		14
ニフクニ クのハゼ	点パターン分析等 ラスタデータの統計量の算出と基本		15
ラスタデータの分析	りなずナーダの統計量の昇出と基本的な地形分析		10
視覚的伝達	ログ・セルフが 属性値の分類とカルトグラム(面積		21
优克列石建	変形地図)の作成		21
参加型 GIS と社会貢献	参加型 GIS による地図作成		26
傾向面分析	第一次,第二次傾向面分析		16
			17
空間的自己相関空間補間	Morans'I, 統計量の算出等 TIN, IDW, スプライン, クリギング		17
王(町f冊) B	等による空間データの補間		10
空間相関分析	地理的加重回帰(GWR)等		19
		応用	20
空間分析におけるスケール GIS と関連した機材の活用	local_moran's_I統計量の算出 ドローン,スマートフォンによる空	~671J	20
uio と民民した成例の方用	ドローン, スマートフォンによる空間データの取得手法や, 地形データ		
	间ナーダの取得手法や、地形ナーダ の3Dプリント		
インターネットにおける GIS 技術の活	いるリフリフト Web サービスや複数の JavaScript ラ		
インダーネットにおける は3 技術の活	web リーとスや複数の Javascript ラ イブラリを用いた Web 地図・データ		
т	イプラウを用いた Web 地図・データ の作成		
GIS プログラミング入門	Onffix Python と QGIS API 等を用いたプロ		
a10 7 H 7 7 C 2 7 M 1	グラミングによる GIS データ処理		

文章のページ

(3) 中高生向けの GIS ワークショップの紹介 ~教材とその学習成果の活用例を知る~

筆者らは2016年から大学の実習の授業や講習会で、「教材」の項目を組み合わせて利用してきました。さらに、中高生を対象にした、GISの概要や活用法を解説するワークショップも実施しており、その中でも「教材」を援用しています。そこで、本ワークショップの内容を、「教材」を中高生向けの授業実践に応用している事例として紹介します。

本ワークショップは、日本学術振興会の「ひらめき☆ときめきサイエンス」の一環として 2018 年から毎年実施しており、標題は「デジタル地図とスマホ、ドローン、3D プリンタで自然環境と人間生活を調べよう!」です。2018 年度には2回行いましたが、その後は各年度に1回のペースで開催しています。2020 年度はコロナウィルス感染症の感染拡大の影響を受けてオンライン開催になりましたが、通常は現地開催のプログラムです。ワークショップの長さは休憩時間を含めて約6時間で、告知は日本学術振興会のホームページ等で行い、受講希望者はインターネットを通じて応募します。2021 年度までに、約120名の中学1年生~高校2年生が参加しました(図2)。

本プログラムは一つの講義と四つの実習で構成されており、GIS の基本や関連技術を体験できるようになっています。講義では、プログラムの概要、電子地図と紙地図の違い、GIS の基礎知識などを30分程度で解説します (図3)。この内容は、「教材」の項目「GIS の基本概念」と関連しています。また、受講者がより身近にGIS を理解できるように、SNS の記事、ニュース映像、スマートフォンの位置情報ゲーム、企業でのGIS の活用事例なども紹介します。

四つの実習は、それぞれ1)データ解析、2)データ取得、3)アウトリーチ的活用、4)WebGIS の活用を主題とし、各一時間で実施します。1)では、地理学の研究などで行われている GIS のデータ処理の基礎を体験します。2)では、GIS のデータを取得するための機器の利用やデータの構築方法の基礎を学びます。3)では、教育や社会的な目的のために、研究の結果をわかりやすく伝える方法を理解します。4)では、WebGISを用いて身近な課題を検討する体験を行います。受講者は中高生なので、専門性の高い内容を扱うのではなく、様々な体験を楽しみながら GIS や関連技術を理解することを目的としています。その一方で、受講者には「教材」のアクセス方法や内容も説明し、ワークショップが終わった後にも意欲のある人が自宅等でオンライン学習を進められるようにしています。

1)のデータ解析は、「教材」の「QGIS ビギナーズマニュアル」と「ラスタデータの分析」の項目を利用して構成されています。受講者はQGIS を操作しながら、数値標高モデル (DEM) を用いた地形の分析を体験します (図4)。この実習では、講師が自身の PC の映像を大型のスクリーンに投影して GIS の操作を説明し、続いて受講者がその操作を手元の PC で行います。受講者は実習の成果として、標高の段彩図、陰影起伏図、傾斜量図、土地利用データと地形を重ね合わせた図などを作成します。「教材」では、著作権の点で広く配布が可能なサンプルデータを用いて GIS の操作手法を解説していますが、本ワークショップの受講者には中学生も含まれていることを考慮し、この実習では異なる地域のデータを利用します。具体的には、学校の地理の教科書や資料集などで頻繁に紹介されている代表的な地形である、甲府盆地の京戸川扇状地が対象です。実習用のデータは、国土地理院の基盤地図情報に含まれるものであり、そのデータをダウンロードする方法は、「教材」の項目「既存データの地図データと属性データ」で解説されています。また、2018年の初回のワークショップでは、項目「リモートセンシングとその解析」の内容を踏まえて用意した二時期のアラル海のデータを用いて、水域の面データを作成して面積を算出する手法も解説しました。この際には、項目「空間データの結合・修正」および「基本的な空間解析」を参考にしました。

上記のように、「教材」の「入門」と「基礎」レベルの項目を活用すると、様々な内容の実習の授業が可能になります。たとえば、避難所の分布に関するデータなどを利用して災害時の脆弱性の高い地区を抽出する実習、地すべりの分布範囲と地形の特性との関連を検討する実習、古地図と現代の地図の位置合わせを行って土地利用を比較する実習などが考えられます。これらは、Google Maps などの既存のオンライン地図を利用しても、ある程度は視覚的に行えますが、QGIS のような GIS のソフトウェアを利用することで、定量的な分析も含む、より深い検討を実施できます。

図表のページ

CSIS

ひらめき☆ときめきサイエンス



デジタル地図と

スマホ、ドローン、3Dプリンターで 自然環境と人間生活を調べよう!



GISを使った地形の分析



トローンフライトの見学



3Dプリント



防災のためのGIS活用

身近な地域や世界のいろいろな地域の自然環境や人間生活 の情報を、デジタルの電子地図にして分析するコンピュータのソ フトを GIS (地理情報システム)とよびます。この プログラムでは、GISや位置をもつデータを利用して、地域の自

が環境や土地利用を分析します。また、GISで使われるデータの作り方やその活用法について、スマートフォン、ドローン、3D

ブリンタを使って実習形式で解説します。

プログラム概要

開催日時 令和 4年 $\frac{3}{13}$ 日(日) 10:00~17:00

※新型コロナウィルス感染拡大の状況によって、オンライン開催の可能性があります

対象者 中学生、高校生(定員: 45名)※中学2年生以上が望まい

東京大学柏キャンパス空間情報科学研究センター 開催場所 (千葉県柏市柏の葉5-1-5)

申込は、https://www.jsps.go.jp/hirameki/index.htmlより行ってください ※ブログラムの申し込みはこちら>実施ブログラム一覧>千葉県から検索してください。

申込期限は、令和4年2月 20日です。 ※当プログラムは先名順にて受付を行います。 ※ 申込期限が延長となる場合は、上記申込先の備考備に記載いたします。 お問合せ: oguchi[at]csis.u-tokyo.ac.jp (代表者: 小口 高)

詳細はこちら





過去の様子は こちら







図3 GIS に関する講義



GIS を用いたデータ分析の実習 図4

文章のページ

- 2)のデータ取得では、ドローン(UAV)による写真測量を取り上げます。内容は、「教材」の項目「GIS と関連した機材の活用」に含まれる「UAV の操作法」と、それと関連したコンテンツをもとに構成されています。最初に、ドローンのカメラで取得した写真から、地形のデータを作成できることを説明します。ここでは理論の簡単な解説とともに、受講者がイメージしやすい活用例や、ドローンの飛行ルールも説明します。次に受講者は、地形データの作成に使用する写真をドローンで取得する様子を野外で見学します。ドローンのフライトは事前に必要な申請を行い、安全に配慮して行います。ドローンの飛行の様子は、「教材」の項目「UAV の操作法」の中で動画として公開しています。最後に、受講者は室内で小型のドローン(トイドローン)の操縦を体験し、上手く操縦すれば機体が安定して飛行し、無理な操作をすると墜落することなどを実感します(図5)。
- 3) のアウトリーチ的活用では、ドローンなどで取得したGISのデータを用いて、地形学の研究の手法や成 果を効果的に伝達する手法を紹介します。具体的には、三次元の可視化の手法である 3D プリントとバーチャ ルリアリティ(以下、VRと記す)を取り上げます。これらは、「教材」の項目「GISと関連した機材の活用」に 含まれる「3D プリンタでの地形模型の製作」および「三次元空間情報を用いた VR コンテンツの開発(公開準 備中)」に関連しています。また、項目「インターネットの活用」の「地理院地図入門」の内容も適宜紹介し、 一部の内容は高価な器具がなくても学習できることも説明します。3D プリンタでの模型の製作工程の紹介で は、教材内の動画を使用するとともに、実際に機材が動作している様子を受講者と観察します。次に作成した 地形模型を眺めたり触察したりしながら、関連する地理学的事象を学習します(図6)。たとえば、二時期の地 形の変化量や傾斜に応じた土地利用などを、クイズに回答しながら理解します。VRとそれに関連する技術を体 験する実習では、i) 肉眼による空中写真の立体視による地形判読、ii) スマートフォンを用いた全天球パノラ マ画像の閲覧、iii) ヘッドマウントディスプレイを用いた野外活動の近似体験を行います。i)では、アナログ 空中写真の立体視を行って地形の起伏を確認し、カルスト地域にあるドリーネの数を回答するクイズを行いま す。立体視の際には、肉眼、赤青メガネ、反射実体鏡を順次利用します。ii)では、世界各地で撮影された全天 球パノラマ画像をスマートフォンに表示し、簡易 VR 器具を通して閲覧し、自分がその場にいるような雰囲気 を体験します。スマートフォンのジャイロセンサーと被験者の首の動きが連動するため、i)に比べて高い没入 感が味わえます。iii)はドローンで取得した高精細な三次元画像を VR 器具で閲覧し、現地での散策や観察を 疑似体験します(図7)。
- 4)のWebGISの活用では、地域の防災をテーマとし、Web 地図上で洪水に関する情報を重ね合わせ、地域の脆弱性を読みとる実習を行います。この実習で使用する地図の構築の方法は、「教材」の項目「インターネットの活用」の中の「ArcGIS API for JavaScript 入門」の部分で紹介しています。この実習では、過去に洪水災害が発生した地域を対象にします。冒頭では、受講者が洪水時の状況をイメージしやすいように、地形の特徴、水害の歴史、被害状況などを簡単に解説します。次に、受講者は3~6人のグループに分かれ、各自がノートパソコン、タブレット、スマートフォンを用いてWeb地図を閲覧しながら、洪水時に危険な地域や避難所に関する意見を付箋に記述し、紙地図に貼り付けます(図8)。それに基づく議論をグループごとに行い、討論の結果を模造紙にまとめ、他のグループの人たちに向けて発表をします。2020年度からは、GISの特徴と操作方法を学ぶためのクイズ(浸水範囲の確認、避難所の人数、避難経路の距離計測、標高値と過去の土地利用の判読しも行い、さらに地図を総合的に読解するための記述問題(特に危険度の高い地域を三つ選び、その理由を回答)も用意するなど、学習効果を高める工夫をしています。

最後に受講者は、実習の難易度や満足度などを問うアンケートに回答します。これまでのアンケートの結果によると、受講者はプログラムに対して部分的に難しさを感じる傾向があるものの、全体としては学習意欲の向上や満足感の獲得が認められました。

参考URL(2023年1月参照確認)

- 1. GIS 実習オープン教材サイト https://gis-oer.github.io/gitbook/book/
- 2. 高校教員向けGIS実習教材 https://gis-oer.github.io/gitbook/book/materials/high_school/

参考文献

- 1. 浅見泰司・矢野桂司・貞広幸雄・湯田ミノリ編 (2015) 『地理情報科学 GIS スタンダード』, 古今書院.
- 2. 山内啓之・小口 高・早川裕弌・瀬戸寿一 (2019) GIS の標準コアカリキュラムと知識体系を踏まえた実習 用オープン教材の開発と評価, E-journal GEO, 14-2, pp. 288-297.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/14/2/14_288/_article/-char/ja

図表のページ

高校地理教員向けのGIS実習教材(試作版)

このページおよび以下の階層のページは、提供実験用のテスト版のため、教材の解説や視認性について、 十分に検討できていない箇所を含んでいます。

この教材は、高等学校の地理歴史科の教員やその養成課程のGIS教育を支援するためのものです。以下の教材一覧から、学習したい項目を選択してください。ただし、GISをはじめて勉強する方は、GISの基本概念 → QGIS入門の順で学習し、GISに関する知識や操作法を身に着けて下さい。

コース一覧

以下のコース名をクリックすると、実習ページに移動します。実習ページは完成例、学習順、課題で構成されています。各手順をクリックするとその手順を解説したGIS実習オープン教材内の対応ページにリンクします。そこで表示される手順を参考に実習を行ってください。オンライン教材やPC操作に慣れていない方向けに、一連の手順をまとめた動画教材も用意しています。

- GISの基本概念とQGIS入門(O)
- 日本と世界の統計情報の可視化(※)
- 地形と土地利用のオーバーレイ分析(※)
- 衛星画像を用いた環境変化地図の作成(※)
- 身近な地域の調査のためのフィールドワーク(※)
- 防災教育で利活用可能な簡易Web地図の作成(※)

(※) は順不同で学習できます。必要なトピックに応じて学習してください。 (O) QGIS入門を最短で学びたい方は、QGISビギナーズマニュアルの課題のみをまとめた下記の動画を参照してください。

QGIS入門を動画で学ぶ

上記の手順を動画にまとめています。GISの操作に自信がない方におすすめの学習法です。動画は Youtubeで公開しているため、画面の大きさや再生速度等を調節して、ご利用ください。



参考URL2 高校地理教員向けのGIS実習教材(試作品)

https://gis-oer.github.io/gitbook/book/materials/high_school/