HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ＱＧＩＳを利用した札幌圏の農業分析
Author(s)	仁平, 尊明
Citation	北海道大学文学研究科紀要, 144, 67(左)-91(左)
Issue Date	2014-11-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57481
Type	departmental bulletin paper
File Information	144_06_nihei.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大文学研究科紀要 144 (2014)

QGIS を利用した札幌圏の農業分析

仁 平 尊 明

1．序論

1-1 フリーの地理情報システム

2009 年に告示された学習指導要領により，地理分野では地理情報システム(GIS)の活用が求められるようになった。しかし高校の地理教育の現場では，予算が不十分なことや，他にインストールされているソフトウェアとの関係から，ArcGIS などの商業ソフトをパソコン室で運営できないという問題がある(福井，2012)。その点でフリーソフトは，複数のパソコンに無料でインストールできるため，低予算で授業などに活用できるという利点がある。個人のノートパソコンにも手軽にインストールできるので，自宅や野外でも作業しやすい。

これまで地理分野で使用されてきたフリーソフトには，地理情報システムの MANDARA や立体地図表示の KASHIMIR などがあり，高校での活用例も報告されている(福井，2009)。最近では商業ソフトに匹敵するほどの機能を有すると言われる QGIS（旧 Quantum GIS）が注目されている。QGIS の利点は，操作方法が ArcGIS と似ていること，オープンソースにより開発が続けられていること，使用する地図ファイル(shp ファイルなど)に互換性があるため，ArcGIS で作成したファイルや政府が提供するデータが利用しやすいことなどである。すでに橋本（2012）が QGIS による津波ハザードマップの作成方法を公開したように，行政の分野では QGIS の利用が進んでいる。本稿は QGIS を地理教育で活用することを意図している。

また国際的に使用されている QGIS には，使用言語やパソコンの基本ソフト（OS）を選ばないという利点もある。多言語で操作可能なことは，外国の統計を扱ったり，留学生への対応などで，大学の地理教育でも役立つ。例えば筆者が利用したブラジルの電子地図や統計には，アセントアグードなどの特殊文字が多用されているが，それを日本語ソフトで処理すると，文字化けなどの原因により地図と統計の関連付けが難しくなる。QGIS を使用すればこの点が改善され，外国研究だけでなく，外国地誌の教材も準備しやすくなると思われる。

1-2　QGIS の問題

このように地理教育に活用できると考えられる QGIS であるが，その使用にはいくつか問題がある。その一つが解説の少なさである。最近では前述の橋本（2012）のハザードマップの作成方法が，北海道大学の Web ページ（以下，ページとする）で公表されるようになった（http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/49817）。また今木（2013）による『Quantum GIS 入門』も，基本操作が網羅されており，初めて QGIS を使用する時に役立つ本である。しかし地理分野の空間分析は多様であり，これらの解説だけは必要な情報を得られないこともある。そのれを補うためにはインターネットで操作方法を検索する必要がある。インターネットでは日本語の情報は多くないため，不具合時に出るエラー表示への対応も含めて，英語で検索した方が解決策に早くたどり着く場合が多い。

二番目の問題は，ArcGIS などの商業ソフトを含めて，これまで地理情報システムを解説した日本語の文献のほとんどが Windows だけの操作を扱ってきたことである。QGIS は Windows，Mac OS X，各種 Linux，BSD，Android などの基本ソフトで動くように設計されている。現在，スマートフォンやタブレットの普及を背景に，個人では Apple のパソコンを使用する学生が増えてきたため，Mac OS X による解説も需要があると思われる。操作方法は基本システムでほぼ共通するが，ソフトのインストール方法には Windows と Windows 以外で違いがある。後者ではソフト以外に，複数のモジュール（機

能）をインストールする必要があるため，初心者には解説が必要である。

三番目は地理情報システムで表示した少なからずの地図が不完全なことである。地理情報システムは広い分野で使用されるようになったが，その反面，地図の規則に従わず，見づらい地図も多くなった。例えば，縮尺や方位や凡例などの基本的な要素がなかったり，投影法が正しく設定されていない地図である。このような言わば「撮って出し」の地図に対しては，地図の要素を加えるだけでなく，線の種類やハッチ（面記号）を編集したりして，完成度を高める必要がある。地図の編集は地理情報システムの描画機能でも可能であるが，作図の自由度が高い描画ソフトを使用した方が作業が容易になる。

描画ソフトには，Illustrator，Canvas，CorelDraw などの商業ソフトが使われてきたが，最近はフリーソフトの InkScape が学生や研究者の間で普及してきた。InkScape もオープンソースで国際的に開発が続けられており，フリーの描画ソフトの定番と言われている。しかしフリーの描画ソフトには，地図作成の解説が少ないという問題がある。また描画ソフトによる地図作成は作業に時間がかかるという欠点があるが，それを緩和するために仁平（2014）が，デジタル地図用の雛形（テンプレート）を提供した。しかしその論文では，フリーソフトによる使用例が示されていないことも問題である。

1-3　目的

以上のような問題に対応するために，本稿ではフリーソフトによる空間分析と地図の仕上げまでに注目して，札幌圏を事例とした農業分析の方法論を試みる。筆者の専門は農業地理学であり，地理情報システムによる農業の空間分析は，すでに雑誌（仁平・橋本，2011）で発表し，その内容の一部は本（橋本，2011）にまとめられた。これらの文献では ArcGIS を使用し，江別市を事例として，統計の入手，境界データ（電子基図）の入手，主題図（比例記号による分布図）の作成，GPS を使用した土地利用図の作成までの手順が説明されている。本稿では地理教育で利用できるように，それらの方法の中でも地理情報システムによる主題図の作成から描画ソフトによる仕上げまでを取り上げて，QGIS と InkScape を用いて再考したい。

1–4　地理情報システムと農業分析

地理情報システムによる農業分析には「政府統計の総合窓口」のページで公開されている各種の統計を利用するのが便利である。そのページからは農林水産業関連だけでも，農業経営統計調査，農林業センサス，漁業センサス，作物統計調査，海面漁業生産統計調査，木材統計調査，牛乳乳製品統計調査などが公開されている。これらの多くは単体の統計であり，日本全体や都道府県スケールの空間分析に適する。同ページ内の「地図で見る統計（統計GIS）」よりダウンロードできる農林業センサスには，対応する境界データも提供されている。境界データは農業集落スケールであるため，本稿で扱う市区町村といったミクロスケールの分析に適する。

農業は地表の広い面積を占めることや，地域により産物が明確に異なるため，空間分析がしやすい産業である。これまで農業地理学では地図に表現しやすい等質地域的な主題図が多様されてきた（仁平，2013a）。例えば，ある農産物の面積を示す定量点であれば，区画上にそのまま配置できるし，農地に占める割合を示す階級区分図であれば区画にハッチを入れることで表現できる。

日本の中でも特に農業が盛んである北海道は，農業の空間分析に適した地域である。北海道では，気候，地形，土壌，開発の歴史，農家，農家組織，政策，都市との近接性，流通などの地理的条件により，各地で特色ある農業が見られる。なかでも米，小麦，豆類，ばれいしょ，工芸作物，畜産など，食料エネルギーを産出する部門で生産量が多く，北海道は日本の食料基地とも言われている（仁平，2011）。しかし多くの消費者は，これらが亜寒帯（Dfb）で作られた農産物であることを意識していない。

北海道の農業の中でも札幌市とその周辺では，郊外のタマネギ栽培や酪農，石狩川下流の泥炭地と稲作，点在する市民農園や直売所，山間部の果樹，転作による小麦や野菜の増加などに特色がある。本稿では上記の仁平・橋本（2011）で取り上げた江別市の小麦栽培に注目し，冬小麦（秋播き小麦）と春小麦（春播き小麦）の地区別作付面積を示す主題図を作成する。

1-5　研究の枠組み

本稿の構成は，QGIS の入手（2 章），比例記号による地図化（江別市における冬小麦・春小麦の例：3 章），InkScape による主題図の仕上げ（4 章），フリーソフトによる農業分析の課題（5 章）である。使用したソフトは QGIS（バージョン：2.4），InkScape（0.48），Mac OS X（10.9）であり，パソコンは 2013 年に購入した MacBook Air 11-inch である。ソフトのバージョンとダウンロード先は 2014 年 7 月 3 日時点のものである。操作を解説した章では，ページへのリンクやウィンドウのボタンを【xxxx】のように墨付カッコで示し，プルダウンメニューの操作を「xxxx/xxxx」のようにスラッシュで区切って示す。

本稿で想定している利用者は，高等学校の地理分野の教員や地理を専攻する学部の学生などであり，ここで紹介する機能は初めて QGIS を使用する人でも，文字を追えば地図が作成できる程度の基礎的な内容である。前述の理由よりソフトの操作方法は英語で示すが，単語だけであることや，商業ソフトの操作も多くがカタカナ表記であため，英語の操作にはすぐに慣れると思われる。

2．QGIS の入手

2-1　ダウンロードのページ

インストール用のファイルがまとまっている Windows と比べて，Mac OS X では QGIS のソフトとモジュールを別々にインストールする必要がある。2013 年に発表された QGIS2.0 からはモジュールの数が多くなったため，本稿のようなインストールの解説があると便利である。また Mac OS X でのインストールを試みるとオープンソースの仕組みに慣れるので，後述の InkScape などのフリーソフトやプラグイン（追加機能）のインストールも容易になる。QGIS のダウンロードからインストールまでの手順は以下のとおりである。インストールに必要なハードディスクの容量は約 750 MB である。

インターネットで「QGIS」を検索することにより「Welcome to the QGIS



図 1　QGIS の入手（Mac OS X の場合）

project!」(http://www.qgis.org/) のページへ移動する。そこから【Download Now】をクリックすると，基本ソフトごとに分かれたダウンロードのページへ移動する。ここでは Mac OS X 用の【KyngChaos QGIS download page】をクリックして，「QGIS［KyngChaos Wiki］」(http://www.kyngchaos.com/software/qgis) へ移動する（図 1）。

2-2　モジュールのインストール（GDAL）

「QGIS［KyngChaos Wiki］」の上部にある【GDAL Complete 1.11 framework package】をクリックする。移動したページから【GDAL 1.11 Com-

plete】をクリックすると，圧縮ファイル（GDAL_Complete-1.11.dmg）のダウンロードが始まる。ダウンロード終了後，圧縮ファイルをダブルクリックすると，フォルダの中にインストール用のパッケージファイル（GDAL Complete.pkg）が現れるので，それをダブルクリックすればインストールが始まる。

2-3　モジュールのインストール（Python Modules）

「QGIS［KyngChaos Wiki］」のページに戻り，【Matplotlib Python module】をクリックすると，「Python Modules」（パイソンモジュール）というページに移動する（図 2）。このページからは順番に【NumPy 1.8.0-1】，【SciPy 0.13.1-1】，【matplotlib 1.3.1-2】，【Psycopg2 2.4.5-2】をダウンロードして，上記(2)と同様にパッケージファイルからインストールする。

2-4　モジュールのインストール（PIL，UnixImageIO，FreeType）

「Python Modules」のページからは【PIL 1.1.7-4】もダウンロードする。このモジュールをインストールするには「UnixImageIO」と「FreeType」が必要であると書かれているため，【UnixImageIO, FreeType】のリンクをクリックして，移動したページから【PROJ framework v4.8.0-1】，【UnixImageIO framework v1.5.0】，【FreeType framework v2.4.12-1】の順番でダウンロードして，パッケージファイルからインストールする。

2-5　モジュールのインストール（R，RPy2）

「Python Modules」のページに戻り，「RPy2」という見出しにある【R 3.0】をクリックする。移動先の「The R Project for Statistical Computing」から【download R】をクリックすると，ダウンロード用のページに移動する。ここではインストール用のパッケージファイルが提供されている【http://cran.ism.ac.jp/】へ移動して，【Download R for (Mac) OS X】をクリックする。すると「R for Mac OS X」というページに移動するので，最初の段落の文中にリンクされている【old】をクリックする。移動先のページの下の



図 2　QGIS のモジュールの入手（Mac OS X の場合）

方にある【R-3.0.3.pkg】をダウンロードしてインストールする。R をインストールしたら「Python Modules」のページに戻り，【RPy2 2.3.1-1 for R 3.0】をダウンロードして，パッケージファイルからインストールする。

2-6　モジュールのインストール（PySAL）

「Python Modules」のページに戻り，下の方にある「PySAL」という見出しの【pysal.org】をクリックする。移動したページから【Source downloads】をクリックする。さらに移動したページから【Download PySAL-1.7.0.tar.

gz】というボタンをクリックし，ダウンロードしたファイルをダブルクリックすると「PySAL-1.7.0」というフォルダが作られる。

次に Mac OS X に付属の「Terminal」というソフトを起動して，そのウィンドウに「cd」と入力する。次にフォルダ「PySAL-1.7.0」を，入力した文字の下の方にドラッグする。すると「cd/Users/xxxx/Downloads/PySAL-1.7.0/」のような文字列が表示されるので，「return」キーを押す。さらに「sudo python setup.py install」と入力して「return」キーを押す。パソコン管理者用のパスワードが要求されるので，それを入力すると「PySAL」がインストールされる。

2-7　QGIS のインストール

「QGIS［KyngChaos Wiki］」のページに戻り，【QGIS 2.4.0-1】をダウンロードして，パッケージファイルからインストールする。もし QGIS の起動時に「JAVA SE runtime」が必要というウィンドウがで出てきた場合，そのまま【Install】をクリックしてインストールする。

以上のように QGIS をインストールする前に，12 のモジュールをインストールしなければならない。しかし本稿では統計データの地図表示という基礎的な操作だけを扱うため，必ずしも全てのモジュールがインストールされなくても問題ない。本稿では基礎的な操作のみを扱うので，QGIS の起動時に，あるモジュールがないという警告が出ても，QGIS が起動すれば分析を進められる。

3．比例記号による地図化
―― 江別市における冬小麦・春小麦の例 ――

3-1　資料の入手

インターネットで検索して「政府統計の総合窓口」（http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do）へ移動する。その中央上部に見える「地図や図表で見る」という枠内の【地図で見る統計（統計 GIS）】をクリックし，

さらに【データダウンロード】をクリックすると，ダウンロード用のページへ移動する。

ここでは左の枠（Step1）から「2005 年農林業センサス ── 農業経営体（農業経営体）2005/02/01」を選択し，右の枠（Step2）から「販売目的で作付けした作物の作物別作付（栽培）経営体と作付（栽培）面積（園芸作物以外）」を選択し，右下の【統計表各種データダウンロードへ】をクリックする。移動したページの左の枠（Step3）から「北海道」の「江別市」を選択して【検索】をクリックする。その後，左の枠（Step4）に現れる「統計データ」から【江別市（3 KB)】を，「境界データ」からは「世界測地系平面直角座標系・Shape 形式」の【江別市（29 KB)】をそれぞれクリックすると，統計データと境界データ（地図表示用の shp ファイルなど）がダウンロードされる（図3）。

ダウンロードされたデータは zip 形式であるが，ダブルクリックすると統計データ（ファイル名：tblT000310C01217.txt）と境界データ（フォルダ名：A005002092005XYSWC01217）となる。なお境界データは，面積や距離を計



図 3　統計と境界データの入手

測する時には平面直角座標系を選択し，複数の市町村を並べて表示する場合には緯度経度を選択するのが便利である。また GPS のデータを表示させる時には世界測地系を選択し，過去の地形図と比較する時には日本測地系を選択すると便利である。

3-2　境界データの表示

QGIS を起動し，プルダウンメニューの「Layer/Add Vector Layer...」を選択する。Encoding（文字コード）から「Shift JIS」を選択してから，【Browse】ボタンを押す。前節でダウンロードした境界データのフォルダの中から「agri01217.shp」を選択して【open】を押す。すると左側の「Layers」ウィンドウに「agri01217」というレイヤーが表示され，右側の大きなウィンドウに地図が表示される（図 4）。ここまでの作業を，プルダウンメニューの「Project/Save」により，適当な名前で保存する（拡張子は qgs）。

なお shp ファイルをダブルクリックして直接開くと，shp ファイルに含まれる表（属性テーブル）の日本語が文字化けしてしまう。また地図全体を表示するためには，プルダウンメニューの「View/Zoom Full」を選択する。画面の左側に見える「Layers」のウィンドウを閉じてしまった場合は，プルダウンメニューの「View/Panels/Layers」から再表示できる。

この境界データのように，shp ファイルと同じフォルダに prj ファイルが入っている場合，shp ファイルを最初に開くことにより投影法が自動で設定される。そうでない場合は，プルダウンメニューの「Project/Project Properties」で表示されるウィンドウから「CRS」タブを選択して投影法を設定しなければならない。

3-3　統計データの加工と読み込み

ダウンロードした統計データを Excel などの表計算ソフトで開いて，地図化に使用する項目の番号を記録しておく。ここでは「小麦うち，春小麦（北海道）（作付面積）」が「T000310008」であり，「小麦うち，秋小麦（北海道）（作付面積）」が「T000310010」となる。次に統計データの 2 行目（日本語で



図 4　境界データの表示

品目が書かれている行）を行ごと削除する。さらにセル内にある「X」（秘匿），「－」（値がない），「...」（北海道では集計していない）は「0」（ゼロ）に置換する。また AGRI_NAME（農業集落名）の列にある「野幌A」を「野幌A」（小文字のA）に変換する。これは境界データに記入されている地名が「野幌A」だけ小文字になっているためであり，shp ファイルの誤記であると思われる。このファイルを csv 形式（コンマ区切りテキスト）で保存する（ファイル名：tblT000310C01217.csv）。

QGIS を起動し，前節で保存した QGIS のファイル（xxxx.qgs）を開く。プルダウンメニューの「Layer/Add Delimited Text Layer...」を選択する。開いたウィンドウから【Browse】を押して，上記で保存した csv ファイルを選択する。その時に「Encoding」は「Shift JIS」を選択し，「Record options」は「First record has field names」をチェックし，「Geometry definition」は「No geometry」をチェックする。

3-4　境界データと統計データの結合

境界データと統計データを関連づけることによって，地図上に統計データが表示される。これが表の結合（テーブル結合）である。その手順は，QGIS の左側に見える「Layer」というウィンドウにある「agri01217」をクリックしてから，プルダウンメニューの「Layer/Properties...」を選択する。すると「Layer Properties」というウィンドウが開くので，左側にある「Joins」タブを押してから，下の方に見える緑の十字ボタンを押す。すると「Add vector join」というウィンドウが現れるので，「Join layer」を「tblT000310C01217」に，「Join field」を「AGRI_NAME」に，「Target field」を「AGRI_NAME」に設定する（図 5）。なお「Layer」のウィンドウにある「agri01217」をクリックして，プルダウンメニューの「Layer/Open Attribute Table」を選択すると，２つのデータが関連づけられているか否かを確認できる。

3-5　円グラフの設定

「agri01217」のレイヤーをクリックしてから，プルダウンメニューの「Layer/Properties...」を選択すると「Layer Properties」というウィンドウの「Diagrams」タブが開く（図 6）。ここではまず，左上の「Display diagrams」をチェックし，「Diagram type」から「Pie chart」（円グラフ）を選択する。次に「Appearance」のタブを選択する。その下の方に見える Attributes では，「tblT000310C01217_T000310010」（冬小麦）を選択してから，「tblT000310C01217_T000310008」（春小麦）を選択し，適当な色を設定する。ここでは便宜的に，冬小麦を緑色，春小麦を桃色とした。なおこの設定で春



図 5　境界データと統計データの関連づけ

小麦を先に選択してしまうと，冬小麦だけが栽培されている地区に円グラフが表示されなくなるので注意が必要である。

次に「Size」タブを選択し，「Fixed size」のチェックを外す。「Attribute」は「tblT000310C01217_T000310010」（冬小麦）を選択し，「Size」を「9」程度にする。さらに「Increase size of small diagrams」のチェックを外す。円グラフ同士が重なるほど大きくなると，どちらかの円グラフが表示されなくなるため，「Size」の値は大きすぎないように設定する。「Position」タブでは，「Placement」のメニューからは「Over Point」を選択し，ウィンドウ左下の【OK】を押す。これで画面上に主題図が表示される。

なお円グラフ以外の地図表現として「Text diagram」（円の中に数字が入る）と「Histogram」（棒グラフ）がある。階級区分図（コロプレスマップ）を作成する場合には，「Layer Properties」の左に並んだタグから「Style」を押して「Graduated」を選択する。

3-6　縮尺の挿入

プルダウンメニューの「Project/New Print Composer」を選択し，小さなウィンドウが開いたらそのまま【OK】を押す。すると印刷・書き出し用の「Composer」ウィンドウが開くので，プルダウンメニューの「Layout/Add new map」（または縦方向のツールバーの「Add new map」）を選択し，マ

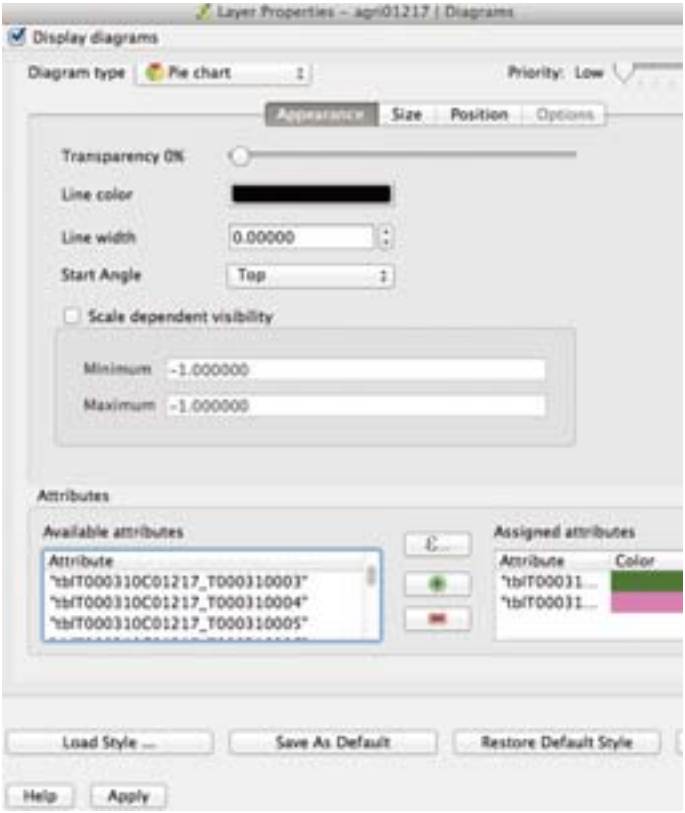


図 6　円グラフの設定

ウスをドラッグしながら適当な大きさで地図を表示させる。プルダウンメニューの「Layout/Add　ScaleBar」（または縦に並んだツールバーの Add New Scalebar）でスケールを入れる（図 7）。ここで表示させた地図は，プルダウンメニューの「Composer/Export as PDF」（または横に並んだツールバーの「Export as PDF」）により，PDF ファイルに書き出す。

本稿では凡例と方位記号は描画ソフトで作成することにする。QGIS で円グラフの凡例を自動で表示させるには「DiagLeg」というプラグインが必要である。このプラグインは円グラフの色の差異は示すが，大きさの差異は示さ

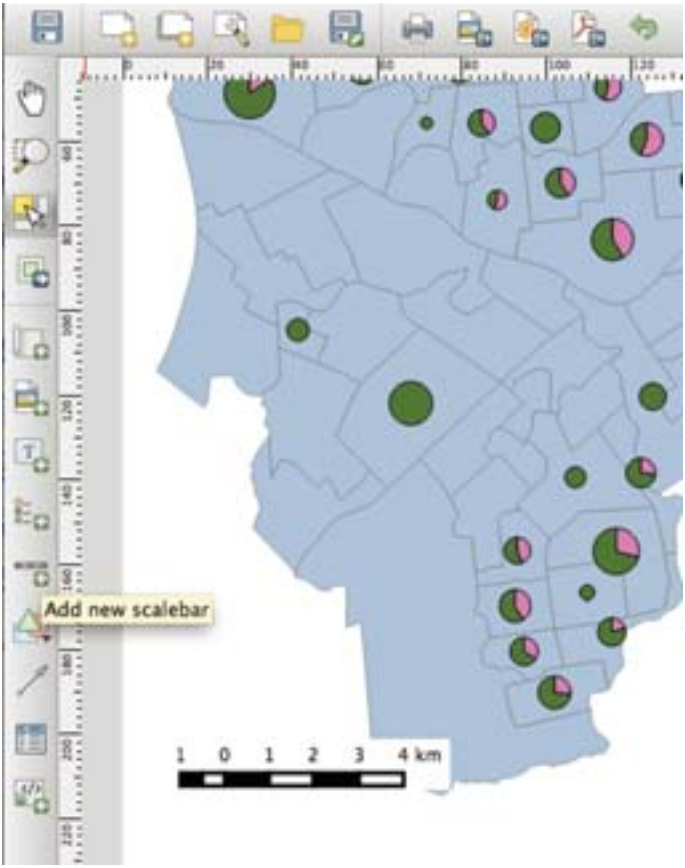


図 7　縮尺の挿入

ない。また方位記号と縮尺は，QGIS のプルダウンメニューの「View/Decorations/North Allow（または Scale Bar）」により表示できるが，「Composer」には反映されないので，PDF ファイルには書き出せない。

4．InkScape による主題図の仕上げ

フリーの描画ソフトである InkScape を Mac OS X で操作するためには，

InkScape 本体と XQuartz をインストールする必要がある。それぞれ一つのパッケージであり，インストールも容易であるため，ここではその手順は省略する。

4-1　方位記号と縮尺

QGIS で保存した pdf ファイルを InkScape で開く。プルダウンメニューの「Edit/Select All」で全てのオブジェクトを選択し，さらにプルダウンメニューの「Object/Ungroup」でグループを解除する。すべてのオブジェクトのグループが解除されるまで，グループ解除を何回か繰り返す。

左側の縦に並んでいるツールから，製図ペンに似た記号の「Draw Bezier curves and straight lines」（ベジェ曲線と直線の描画）を選択し，直線を組み合わせることで方位記号と縮尺を描画していく。縮尺の英数字は，ツールから「A」に似た記号の「Create and edit text object」（テキストの作成と修正）を選択して入力していく。方位記号・縮尺共に余分な装飾のないデザインとする。

直線の描画に便利な機能として，「control」キーを押しながら描画すると 45 度，90 度，180 度などの規則的な方向に直線が引ける。オブジェクトの間隔や上下左右を揃える場合には，プルダウンメニューの「Object/Align and Distribute」（整列と配置）を使用する。オブジェクトを縦軸方向に 90 度反転させる場合は，プルダウンメニューの「Object/Flip Horizontal」（水平反転）ツールを使用する。曲線を描く時には，鉛筆に似た記号の「Draw freehand lines」（フリーハンド描画）ツールが便利である。一度描いた直線や曲線を修正する時には，ツールの「Edit paths by nodes」（ノードによるパスの修正）を使用する。

4-2　凡例

まず定量点（円）の面積を示す凡例を作成する。凡例の大きさを決めるため，統計データのファイルを開いて，地域内で最大と最小の値を探す。江別市の小麦栽培の場合は，最大が「野幌 9 」の 9311 ha であり，最小が「篠津 2 」

の 530 ha である。これらを考慮して，ここでは 10000，5000，1000，500 ha の凡例を作ることにする。

凡例の基準とする定量点は，冬小麦（緑色）だけが栽培されており，かつ地域内で最大の作付面積である「元野幌 3 」（作付面積 5620 ha）とする。この点を，ツールから矢印に似た記号の「Select and transform object」（オブジェクトの選択と移動）で選択し，コピー・ペーストする。ペーストした定量点の大きさは，プルダウンメニューの「Object/Transform...」から現れるウィンドウの「Scale」タブを押して，拡大•縮小する。例えば 10000 ha の定量点を作る場合は 133.39%，5000 ha の場合は 94.32%とする。これらの倍率は表計算ソフトで「＝(10000/5620)^(1/2)＊100」，「＝(5000/5620)^(1/2)＊100」などと入力して求める。

次に定量点の種類（冬小麦と春小麦）を示す凡例を作成する。そのためにはまず，上記の「野幌 9 」の定量点をペーストし，その近くに定量点が入るほどの四角形を作る。四角形を作るには，ツールから四角形を模した記号の「Create rectangles and squares」（長方形と正方形の作成）を使用する。四角形の縦の一辺を定量点の中心に合わせ，プルダウンメニューの「Path/PathDivision」（分割）を実行すると，定量点が半分に分かれる。その左半分を選択したまま，ツールの「Dropper」（スポイト）により桃色のオブジェクト（春小麦）をクリックすると，左半分が桃色になる。

4-3　レイヤー

地図を修正しやすくするために，文字，定量点，境界などの要素をレイヤーごとに分ける。新しいレイヤーはプルダウンメニューの「Layer/Add Layer」（レイヤー追加）により作成する。レイヤーを上下に動かしたり，レイヤーを修正できないようにロックするには，プルダウンメニューの「Layer/Layers...」から「Layers」ウィンドウを表示させて，南京錠マークをチェックする。

まず文字用に新しいレイヤーを作成し，「Create and edit text object」により地図の題目や凡例の文字などを入力する。フォントの大きさは，Illus-

tator などの描画ソフトが pt（ポイント）で表示されるのに対して，InkScape では px（ピクセル）であり，換算式は 1px＝72/90pt となる。日本語を入力する場合は，テキストエディターなどで日本語を入力し，その文字をコピー・ペーストすることで地図上に落としていく。

次に定量点用のレイヤーを作成し，それを文字のレイヤーの下に配置する。以下の手順により，緑色のオブジェクト（冬小麦）をすべて選択する。まず緑色のオブジェクトの一つ選択し，プルダウンメニューの「Object/Fill and Stroke」（塗りと線）のウィンドウを開いて「Fill」のタブを押す。このウィンドウの右下に「RGBA:」という欄があるので，左から 6 桁の英数字（ここでは 008040）を記録する。さらにプルダウンメニューの「Edit/Find...」（検索）から「Find」ウィンドウを表示させ，その 3 行目にある「Style:」の欄に，先ほどの 6 桁の英数字を入れて【Find】を押す。すると緑色のオブジェクトがすべて選択されるので，プルダウンメーニューから「cut」（カット）して，新しいレイヤーの上で「Paste in Place」（その場にペースト）する。さらにハッチを入やすいように，プルダウンメニューの「Object/Group」（グループ）により，すべての定量点をグループ化する。桃色のオブジェクト（春小麦）に対しても同様の作業をする。

オブジェクトを選択する際の便利な機能として，上記の「Style:」に「stroke-width:2.5」などと入力すると，2.5 px（2 pt）の線幅で作られたオブジェクトがすべて選択される。小数点以下の値を厳密に選択したい場合は，計測する線幅のオブジェクトを svg 形式で保存し，そのファイルをテキストエディタで開いて「width＝」以降の数字を参照する。

4-4　ハッチ

InkScape に付属するハッチは多くないので，ここでは仁平 (2014) によるデジタル地図用のテンプレートを利用する。これは Illustrator で作成したハッチであるが，他の描画ソフトでも利用できる。ファイルのダウンロード先は，Digital templates for drawing thematic maps（http://geo.let.hokudai.ac.jp/nihei/paper/digitalmap/index.html）である。この中から

「Fig. 2 Hatch symbols」（ファイル名　FIg2_Hatch.pdf）をダウンロードして，InkScape で開く。ここではテンプレートの「b.2.3」にある水玉模様の四角形をコピーして，江別市の地図に張り付ける。

このハッチは InkScape 上では「pattern454」として自動で登録される。次に桃色のオブジェクト（春小麦）を選択して，プルダウンメニューの「Object/Fill and Stroke」で開くウィンドウから「Fill」のタブを選択し，さらに市松模様に似た【Pattern】のボタンを押してから「pattern454」を選択する。緑色のオブジェクト（冬小麦）は，【Flat color】のボタンを押してから，45％の濃度（R＝G＝B＝116，A＝225）に設定した（図 8）。

このようにハッチを入れると白黒で印刷できるので，授業の教材や試験の地図など，利用範囲が広がる。ただしデジタル地図用のテンプレートは，オフセット印刷などの高解像度の印刷向けに作られており，ハッチが細いため，パワーポイントでの発表には不向きであると思われる。

4-5　その他の機能

地図の描画に便利な機能を図 9 にまとめた。図 9 のａ～ｄは線の描画である。初期設定では塗りが設定されているので，プルダウンメニューの「Object/Fill and Stroke」で開くウィンドウから「Fill」のタブを選択し，さらに×（ばつ）印に似た【No paint】ボタンを押して，塗りの設定を解除する。また「Object/Fill and Stroke」で開くウィンドウから「Stroke paint」タブを選択すると，線の色を変更できる。同様に「Stroke style」のタブを選択すると，線幅，尖端の形，鎖線などを設定できる。例えば黒い実線の上に，若干細い白の点線を重ねると，道路や鉄道の線となる。

図 9 のｅは分割の例である。この機能により，複雑な土地利用図などの主題図も作図できるようになる。InkScape で描いたオブジェクトは，直線では分割されないので，前述のように四角形の一部を利用したり，曲線または曲がりを入れた直線で分割する。パターンの大きさと角度は，オブジェクトをダブルクリックして，右上の離れた場所に現れる操作点を動かすことで調整する。

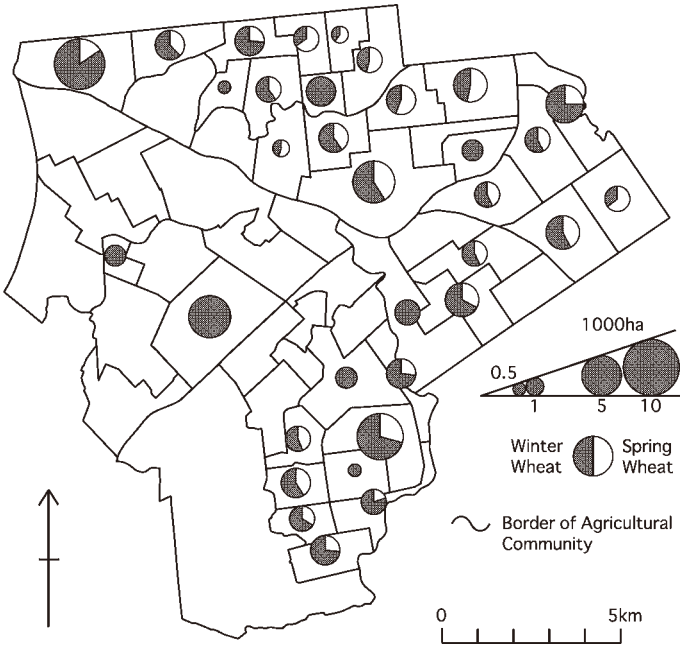


Fig. 1 Planted area of wheat in Ebetsu City, Hokkaido, 2005
Source: Census of Agriculture and Forestry

図 8　地図の仕上げ

曲線の長さや面の面積などの簡単な計測であれば，フリーの拡張機能「libxml2」と「lxml」をインストールすることにより，InkScape でも対応できる。図 9 の f に示すように，画面上の距離や面積が自動で計算されるので，地図のスケールに合わせて拡大すれば，道路などの長さや土地利用などの面積となる。

5．QGIS による農業分析の課題

5-1　統計の制約

本稿で使用した「政府統計の総合窓口」からは，様々な統計と地図が提供

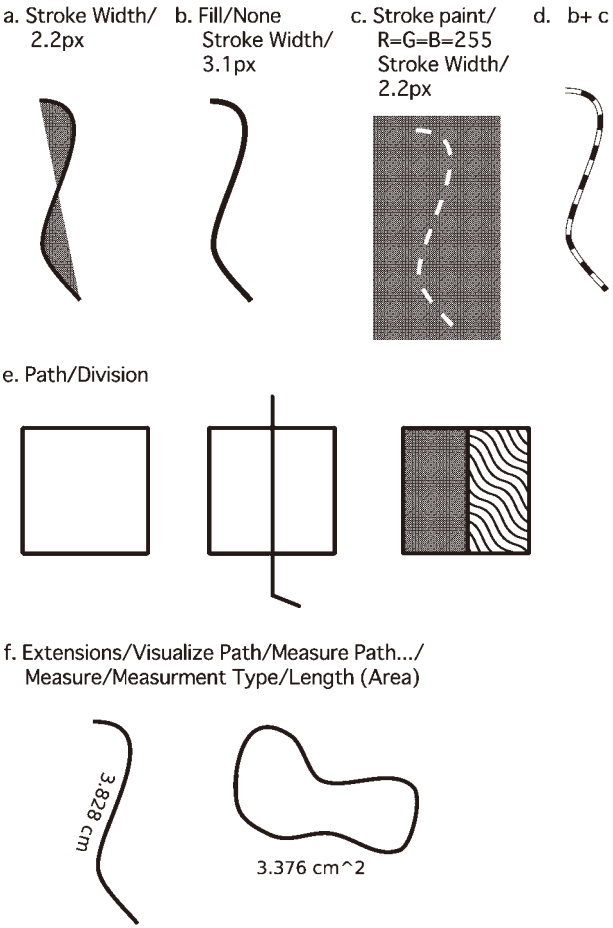


図 9　InkScape による描画の基礎

されており，地理分野でも大いに活用できるデータベースである。しかし統計の数と項目が多いため，知りたい項目を見つけたり，数値を吟味するためには時間がかかる。さらに同じ統計でも年によって調査項目が異なるため，経年変化の分析が不可能な場合がある。本稿では 2005 年の冬小麦と春小麦の作付面積を示したが，執筆時点で最新であった 2010 年世界農林業センサスで

は，それらの細目がなくなり，小麦という項目だけになった。

5-2　地理情報システムの操作

QGIS は高い機能を備えたフリーソフトであるが，商業ソフトに比べると制限がある。本稿では定量点を比例円による円グラフで示したが，QGIS では大きい円の上に小さい円を自動で重ねるという機能がない。このことは市区町村スケールの分析では大きな問題はないが，単位地区が細かくなる北海道や全国などのスケールでは，地図が見づらくなると予想される。

またオープンソースのフリーソフトは，モジュールを含めて頻繁にアップデートされるため，ソフトの更新ごとに操作方法を確認する必要がある。本稿の執筆中にも QGIS が 2.2 から 2.4 に更新されたので，プルダウンメニューを再確認したり，インストールから作図までのスクリーンショットを作り直す必要があった。最新の操作方法に対応するためにも英語による操作が便利である。

高等学校などの教育の現場で QGIS を用いた分析をすぐに実践するのは，時間的・技術的にも難しいと思われる。その場合，ここで示した手順を網羅せずに，一部の操作だけを試みるのも一つの手段である。例えば 3 章 3 節で示した図 4（QGIS による境界データの表示）までの手順であれば，操作も容易である。その図と統計表を印刷して，手書きで地図を完成させれば，それを見ながら考察したり，野外に出たりすることが可能となり，さらなる地域の探求や地理好きの生徒を引きつける契機になると思われる。

5-3　描画ソフトの操作

本稿で取り上げた描画ソフトの InkScape も，地図の描画では Illustator などの商業ソフトに匹敵するほどの機能を備えており，地理分野の教育・研究に活用できるフリーソフトである。しかし同じ作業をする場合，商業ソフトの方が時間を節約できる。例えばオブジェクトの分割，オブジェクトへのハッチ入れ，線幅や色によるオブジェクトの選択，線の重ね合わせなどは，Illustator の方が単純な作業となる。

5-4　農業分析のために

本稿では札幌圏における小麦栽培の分布図を作成した。地理分野ではこのような主題図を見て,分布の特徴や分布の形成要因などを考える必要がある。統計に基づいた地図だけでは答えが出ないので，地形図，空中写真，文献，現地調査（景観観察，土地利用調査，聞き取り調査）などの多様な資料を用いて，総合的に考察する必要がある。北海道の小麦栽培の分析では，仁平(2013b）が解釈の一端を示したものの残された課題も多い。

例えば，本稿で事例とした江別市もその一つである。地図の範囲には，石狩川，千歳川，夕張川の合流地点（江別太）があり，その周囲の水田地帯に小麦栽培が広がっている。米の生産調整により小麦栽培が拡大したことは予想できるが，東の地区ほど春小麦の割合が高くなることの説明は難しい。一般に春小麦は生育期間が短く，施肥や防除のタイミングが難しいため，手間と技術が必要な作物であると言われる。このことを実証するためには，農家の労働力と面積，他の作物との組み合わせ，あるいは農産物の販売方法とブランド化など，複数の視点による解釈が必要である。

6．結論

地理分野の学習指導要領に明示されたこともあり，地理情報システムは今後の学校教育でさらに普及していくと予想される。本稿では低予算で導入可能であり，かつ高機能なフリーソフトを利用して，政府統計の入手から主題図の仕上げまでの方法を説明した。本稿では，これらのソフトの基礎的な機能だけを使用している。これを契機に，地理教育用の地理情報システムの方法論に関する研究の蓄積が望まれる。また北海道は，各地で特徴的な農業が展開しており,地理情報システムによる農業の空間分析に適した地域である。

しかしフリーソフトによる空間分析には時間がかかるため，ゆっくりと作業を進める必要がある。例えば地図の仕上げでは，もし教員が勤務時間外に作業をする場合,縮尺を入れるだけで１日がかりの操作になるかもしれない。地理情報システムによる空間分析の方法は多様であるため，まず最初に「こ

ういう地図を描きたい」といったイメージを持って，それから方法を探した方が，作業のストレスが少なくなるように思われる。その点で本稿の内容は手順を追うだけでなく，必要な箇所を参照する辞書のような使い方も有効である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24520883，26300006，26300032 の助成を受けた。本研究の骨子は 2014 年 8 月に北海道札幌北高等学校で開催された第 43 回北海道高等学校地理教育研究会札幌大会にて発表した。

参考文献

今木洋大編著（2013）：『Quantum GIS 入門』古今書院．
仁平尊明（2011）：『エネルギー効率から見た日本の農業地域』筑波大学出版会．
仁平尊明（2013a）：農業地理学．人文地理学会編『人文地理学事典』丸善出版，452–455．
仁平尊明（2013b）：北海道における小麦生産の発展．地理学論集，87，1–13．
仁平尊明（2014）：主題図作成のためのデジタル・テンプレート．人文地理学研究，34，203–215．
仁平尊明・橋本雄一（2011）：GIS と GPS を利用した農業の空間分析 ── 農林業センサスのダウンロードから土地利用図の作成まで ──．地理学論集，86，115–126．
橋本雄一編（2011）：『GIS と地理空間情報 ── ArcGIS10 とダウンロードデータの活用 ──』古今書院．
橋本雄一（2012）：Quantum GIS による北海道の津波ハザードマップ開発．北海道大学文学研究科紀要，137，137–219．
福井朋美（2009）：高等学校における GIS を活用した空間処理能力の育成．地理学論集，84，118–122．
福井朋美（2012）：地誌学習における地理的技能の育成と展望．地理月報，530，6–7．