

ハノイ・プロジェクト:GIS による 都市形成過程の復原

柴山 守[†] 米澤 剛^{††}

筆者らは、地域研究における新たな研究パラダイムとして情報学を導入する、新領域としての「地域情報学」の創成を提唱してきた。この「地域情報学の創出」プロジェクトの事例研究のひとつが、19世紀から20世紀に至るハノイの都市形成過程を解明し、復原する研究である。このハノイの都市化について、桜井の仮説「ハノイは紅河デルタ中央の自然堤防帯に位置し、自然堤防脚下に旧紅河の河床による残存湖や池沼が多数存在した。この池沼の不断の埋め立てで、ハノイは阮朝(1802~1945)に著しい都市発展を遂げて変容した」を地域情報学的手法にもとづいて検証する。その過程では、主にGISやリモートセンシング(RS)などを活用し、歴史事象は4次元時空間モデルにもとづいてマッピングした。

本報告では、ハノイ中心部の都市化、湖沼群の変容、村落変遷を中心に、19世紀から20世紀に至るハノイの都市形成過程の研究事例を紹介する。

Hanoi Project: Analyses on Urban Transformation Using GIS

Mamoru Shibayama[†] Go Yonezawa^{††}

The project Development of Area Informatics aims to create a new discipline called "area informatics," an approach that integrates the interdisciplinary field of informatics with area studies, which encompasses all academic disciplines. One of the core research topics of this project is the process of urban formation in Hanoi in the 19th and 20th centuries. To explain the process of Hanoi's urban development and transformation based on the hypothesis - "Through the continual filling in of lakes and ponds formed by the riverbed of the old Red River, Hanoi achieved significant urban development and transformation during the Nguyen Dynasty period" - generated by Sakurai, research into this process was furthered through spatial analyses of various data gathered during the project, including maps, satellite images, cadastral map and historic ruins and vestiges, carried out using GIS and RS(Remote Sensing) technologies.

This paper discusses the analyses of urban transformation in the 19th and 20th centuries with the main emphasis on the urbanized city, the water area, and the pre-colonial villages.

1. はじめに

筆者は、ベトナム国首都ハノイの17世紀から20世紀に至る都市形成過程と変容についての研究を、桜井[a]及び米澤らと協働して進めている。この研究プロジェクトをハノイ・プロジェクト[b]と呼ぶ。ハノイ・プロジェクトは、図1に示すようにハノイの都市形成過程を解明し、復原するために、地域学、情報学、地質学、建築学などのディシプリンが協働で遂行する研究で、MOU締結による現地研究者との共同研究でもある。本研究のための資料群は、筆者らが収集した地図[1]、地簿[2]などの諸地理資料、遺跡・史跡150箇所[3]、残存する古建築情報及びフランス統治期以降の近代建築情報[4]、ホアンキエム区旧市街(フォーコー地区)の実地調査にもとづく遺蹟資料[5]などであり、筆者と桜井は、これらの資料にもとづいて、個別の研究を進めている。しかし、両者の研究手法には違いがあり、桜井は歴史地域学的手法を、筆者及び米澤は情報学的手法を用いている。本報告では、桜井の仮説に対して、筆者が情報学的手法で検証を試みる。

19世紀後半から20世紀初頭に至るハノイの都市化と変容について、桜井は収集した地図などの資料から、次のような仮説を示した。「ハノイは紅河デルタ中央の自然堤防帯に位置し、自然堤防脚下に旧紅河の河床による残存湖や池沼が多数存在した。この池沼の不断の埋め立てで、ハノイは阮朝(1802~1945)に著しい都市発展を遂げて変容した」[1]というのである。その主な

根拠として、(1)1883年のフランス統治期以降におけるタンロン城内での司令部、兵営などの新たな建築物の出現と城内西方の湿地帯の埋め立て、(2)旧タンロン城東側の旧市街地における1930年代までの小池沼群の消失と都市化、(3)タンロン城南側地域でのフランスによる街路や公園とみられる都市開発の進展、(4)長大な紅

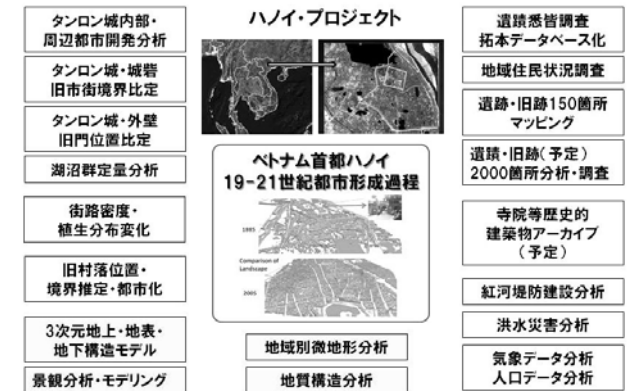


図1 地域情報学的手法によるハノイ歴史的地域解明

[†] 京都大学東南アジア研究所
Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University
^{††} 京大生生存基盤科学研究ユニット
Institute of Sustainability Science, Kyoto University

[a] 桜井由躬雄. ベトナム地域学・歴史学が専門. 著書に「歴史地域学の試みーバックコック」(2006)など多数.
[b] 基盤研究(S)「地域情報学の創出」プロジェクト:<http://gissv2.cseas.kyoto-u.ac.jp/kiban-s/>参照.

河大堤防の1934年に至るまでの建設、(5)前植民地期の1873年までに増加した集落と紅河西岸の堤防上を中心とした新村の激増、などを挙げた。

この仮説検証に、GISやリモートセンシング(RS)などの情報技術や情報学の手法を用いれば、歴史学や地域学とは違った視点や方法での検証が進められる。また、これまでの方法では不可視であった新たな発見が可能になるかも知れない。筆者は、地図資料[1]、衛星画像[1]、地簿資料[2]、村落絵図[2]などを基礎資料として、GISやRSと情報学の手法を用いて検証を進めた。その結果、新たに次のような事実が判った。(1)1885年から1898年の間にタンロン城周辺の城壁や堀が消滅した、(2)旧市街地フォーコー地区では、急速に池沼、湖が埋め立てられ、1902年には当該地域に新たな街路が建設された、(3)タンロン城南側地域での都市開発が、1890年から1900年の約10数年間に紅河西側から順次、西方向に進められた、(4)1898年までに紅河西岸の新たな堤防の建設が進められた、(5)現在のハノイの街路は、概ね1936年までには完成していた、などである。以上は、桜井の仮説を裏付けるものである。さらに、GISとRSによる地図と衛星画像の分析から、1890年から1900年の都市開発において、(a)部分的に計画が頓挫した形跡が発見されただけでなく、(b)研究者間で議論のあるタンロン城砦東側と旧市街地区の境界の確定が可能になった。加えて、(c)旧市街地を中心とした標高を含む3次元地形モデルの構築により、紅河堤防が都市化や住民の生活・文化に与える影響、遺跡や史跡と地形的条件の関係などを解明するのに必要な基礎データも得られることになった。なお、各節で示す事例は研究過程にあるもので、完結した研究成果を示すものではないことをあらかじめことわっておきたい。

2. 地域情報学と地域事象マッピングモデル

筆者らは、2004年から地域研究における新しい研究パラダイムとして「地域情報学」を提唱[6]している。この「地域情報学」とはなにか、について、まず触れておきたい。約半世紀近くの歴史をもつ地域研究は、人文・社会・自然各分野のあらゆるディシプリンの協働にもとづいて学際的、且つ総合的に地域像を解明しようとする学問分野である、といえる。一方、工学から出発した情報学は、地域研究においては、単なるツールとしての貢献のみであった。すなわち、情報学をもってして直接に地域像の解明には貢献してこなかった。地域研究において不可欠となっているGIS/RSは、その典型的な事例でもある。つまり、地域を解明するに際して、ツールとしての役割を超えてはならず、他のディシプリンと協働しながら新たな知見を得る、あるいは地域を読み解くことに十分な役割を果たしてはこなかった。こうした視点から、「地域情報学」を提唱するに至ったのである[7]。

その「地域情報学」とは何を提唱しているか。大きく2つの視点がある。ひとつは、ある特定の地域を対象に、その地域のしくみや成り立ち、人間の振る舞いなどの地域像を探り、解明する。その際に情報学的手法を用いるという点にある。つまり、地域の解明において歴史学、人類学、社会学、自然環境などと協働して情報学の視点から地域を読み解く

ことにある。ここで、情報学的手法とは、GIS/RSのみならず、情報理論等を含む手法を適用することで、その過程は、科学的であり、且つ再現性がなければならない[8]。2つには、地域研究における研究情報資源についてである。地域研究をより効果的に進めるために、関連文献や資料の戦略的な収集、蓄積が必要なり、そうした情報資源の組織化や共有化をいかに進めるか、データベース構築をどのように実現するか、という視点である。これらのいずれの視点も従来の地域研究では明示的には採りあげられなかった。ここに、「地域情報学」の提唱の意義がある。

前節で説明したハノイ・プロジェクトは、前者の意味をもつ[7]。すなわち、情報学的手法をもってハノイの都市形成過程を解明し、復原しようとするものである。それでは、この都市形成過程の解明や復原に情報学的手法がどのように関与するかが、つぎの問題になる。筆者は、地域を説明するモデルをつぎのように考えている。

地域で観察される、あるいは観察・記録された事象や現象(以下、事象として掲げる)は、5W1Hの属性を備えると考えてよい。つまり、事象は、いつ(時間)、どこで(場所、位置)、誰が(関与した人物)、何(対象)を、どのように(方法・手段)で事象が存在したのか。またその事由・理由はなにか、という属性で説明できる。ここで、すべての事象において共通項として考えられる属性が、時間と位置に違いない。つまり、あらゆる事象を時空間上に写像(マッピング)することで、事象の要因、影響、背景、事象間相互の関連性が観察でき、地域像の解明が可能になるのでないか、ということである。この概念モデルを、図2に示す。各々の事象は、位置と時間を持って位置づけられる。この際の位置は、3次元空間としての緯度経度と標高であると考えられる。これに時間軸を加えることで写像する。つまり、図2において、緯度はLt、経度はLn、標高をEv、時間をtで表す。すなわち、各々の事象は4次元空間上にEvent e_1 や e_2 として写像されることになる。

筆者らが提唱する地域情報学では、さらに事象が単に地表や地上でのみで説明できないという点である[6]。事象は、地下構造にも深い関係があり、地上・地表・地下を総合的に俯瞰することも必要になる。例えば、地盤沈下の経年的進行は、洪水の発生や家屋の沈下を招き、人々の日々の生活に直接的に影響するであろう。図2に示したUgは、地上の標高に対して、地下構造を考慮することを意味している。

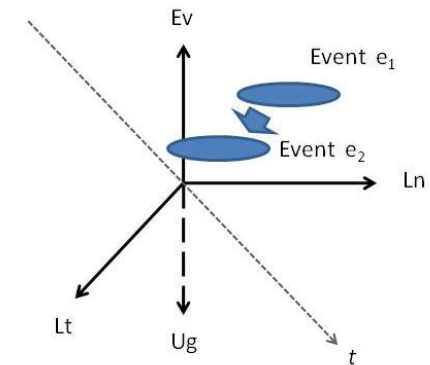


図2 地域事象マッピングモデル

ハノイ・プロジェクトで進めているハノイの都市形成過程を解明し、復原する研究は、まさにこの地域事象マッピングモデルにもとづいて読みとり、分析しようとするものである。以下の各節で説明する各事象は、明示的には示さないものの本モデルの概念にもとづいている。

3. 地図資料で探る都市化[1]

本節では、地図資料にもとづいて 19 世紀後半から 20 世紀初頭に至る都市化と変容を分析し、検証する。図 3 に示すように、ハノイの地域を大きく(i)タンロン城とその周辺、(ii)城砦東側の旧市街地（フォーコー地区）、(iii)紅河西岸からタンロン城南部に位置する第三自然堤防地域に分けて、1873 年、1885 年、1889 年、1890 年、1902 年、1936 年の地図による比較・検討を行った。これらの比較は、以下に示す作業にもとづいた。

(1) 作業は、GIS で使用する基準となる 5 種類のベクトル地図（GIS で扱える数値化地図）の作成から開始した。(1)2005 年現在のベクトル地図、(2)1898 年フランス統治下に作成された地図を元にしたベクトル地図、(3)1873 年の絵図から生成したベクトル地図、(4)湖沼群を判別するベクトル図、(5)村落境界を判別するベクトル図である。これらのベクトル地図 5 点が前述した定量的な分析を行う場合にベースになる[1]。この場合、地図の相互の比較や重ね合わせを行う際の基準になるのが縮尺 2000 分の 1 の数値地図（以下、数値地図 2005 と呼ぶ）である。

3.1 タンロン城周辺の都市開発

次に、タンロン城及びホアンキエム湖の南側地域の都市開発についてみる。桜井は、1883 年以降、タンロン城はフランス統治下に入り、この地域が都市開発地域となった、と述べている。基準となるタンロン城の城砦や街路は、1885 年の地図にもとづくもので、これを図 4 に示す。これ以降の都市開発は、まず 1890 年地図と数値地図 2005 との比較・検討から検証することができる。図 5(a)、(b)は、1890 年地図と数値地図 2005 を重ね合わせた結果である。図 5(a)において、タンロン城砦と堀は存在していた。次に、フランス統治期に入ってから約 15 年間の具体的な開発計画は、1898 年ベクトル地図と数値地図 2005 の比較から判る。1898 年の地図をベクトル地図に変換したものが、図 6(a)、(b)である。この地図では、当時の街路状況と計画街路が区別して表記されている。したがって、GIS により当時の街路状況と計画路線のみを 1898 年地図から抽出してみると、1898 年に企てられた開発計画が明確に浮かび上がる。それを、1890 年の図 5(b)と比較してみると、タンロン城南側の街路開発の計画が変更され、1890 年の一部の計画街路が 1898 年には消失したことがうかがえる。図 6(b)の凡例 Planned Road に示される計画道路は、図 5(b)のそれと一致していない。

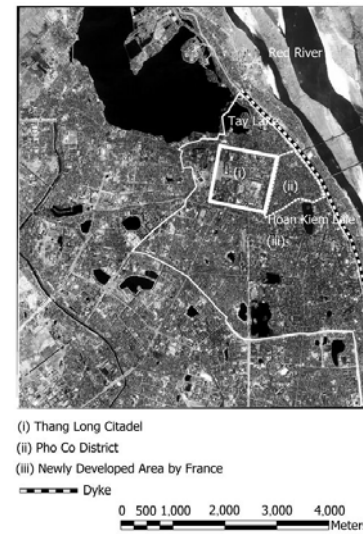


図 3 ハノイ中心部の 3 領域



図 4 1885 年タンロン城とその周辺

また、1898 年地図の図 6(b)において、城砦内西端からホアンキエム湖南部の方向に延びる右肩下がりの斜めの直線街路(Dien Bien Phu Str.)の計画があったが、数値地図 2005 との重ね合わせから、現在の街路とは一致しないことがわかる。これも前述した計画倒れの例であると考えられる。この事例が示すように、過去の計画街路とその後の街路現況を重ね合わせることで、街路開発の実施状況が GIS によって明らかになる。

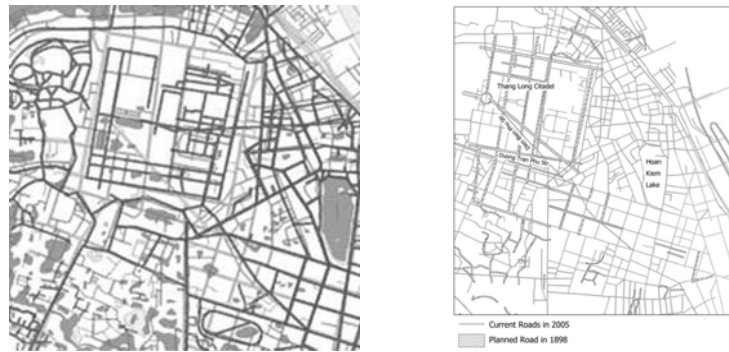
次に、20 世紀に入ってハノイの都市化はどのように進展したのか、それを 1900 年以降の地図と数値地図 2005 を比較して検討してみよう。代表的な 1900 年以降の地図を、図 7(a)、(b)に示す。1885 年の図 4、及び 1890 年の図 5(a)において観察されたタンロン城の城壁や堀は、1902 年の図 7(a)では消失している。さらに、1890 年の図 5(b)でホアンキエム湖の北側、即ち旧市街地に存在していたいくつかの沼・池が、4 年後の 1902 年の図 7(a)では消滅し、その地域には新たな建築物の並びがみられる。そして、1902 年の地図では、1898 年には確認できなかった鉄道の軌道が観察され、現在ハノイからベトナム北部に通じる鉄道が、この時期に建設されたことが推察される。また同じ地図の比較から、市街地での街路が増加していることも読みとれる。また、数値地図 2005 に示される現在の街路の状況は、1936 年のその状況と一致しており、現在のハノイの街路は概ね 1936 年までに完成していたことが判る。



(a)1890年地図でみるタンロン城 (b)1890年タンロン城の南側地区
 図5 1890年からのタンロン城砦とフランス仏統治下地域の変化



(a) 1902年旧市街 (b)1936年地図による街路状況
 図7 20世紀初頭のハノイ市街地



(a) 1898年当時の街路状況 (b)1898年当時の街路開発計画
 図6 1898年フランス統治下での道路開発計画

以上のように、複数の地図を必要に応じてベクトル化し、比較・検討する対象の地図や衛星画像をラスター画像と重ね合わせるにより、単に地図を眺めることからは得られない新たな知見が得られた。

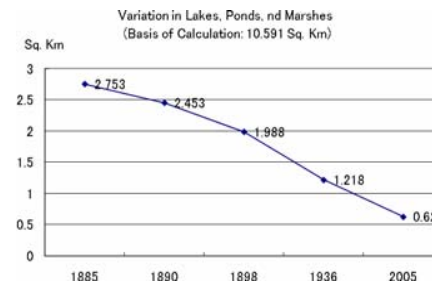
3.2 湖沼群の変化

桜井は、「自然堤防脚下に旧紅河の河床による残存湖や池沼が多数存在した。この池沼の不断の埋め立てで、著しい都市発展を遂げて変容した」と述べている。この「池沼の不断の埋め立て」は、どのように地形が変化したか。

また、その埋め立てで都市化がどのように進んだのか。これを調べるために、1885年、1890年、1898年、1936年、2005年の各地図について、湖沼群の面積を定量的に求めるベクトル地図を作成した。

この湖沼群を比較するための基準とする地図に1885年地図をもちいた。この地図は、正確に測量されたものと推測され、数値地図2005とも変形操作で一致した。湖沼群の減少は、図8(b)~(f)から判る。表1に湖沼群の面積の変化を示す。1885年の湖沼群の総面積を100%とすると、1890年に89.1%、1898年に72.2%、1936年に44.2%、2005年には22.8%に減少した。

表1 湖沼群の面積変化



言い換えれば1885年から1898年の14年間に27.8%が減少し、1899年から1936年までの38年間には28.0%が減少した。つまり、1936年までに55.8%が埋め立てられたことになる。これらの結果から、20世紀直前の埋め立てが急速に進められたことが判る。

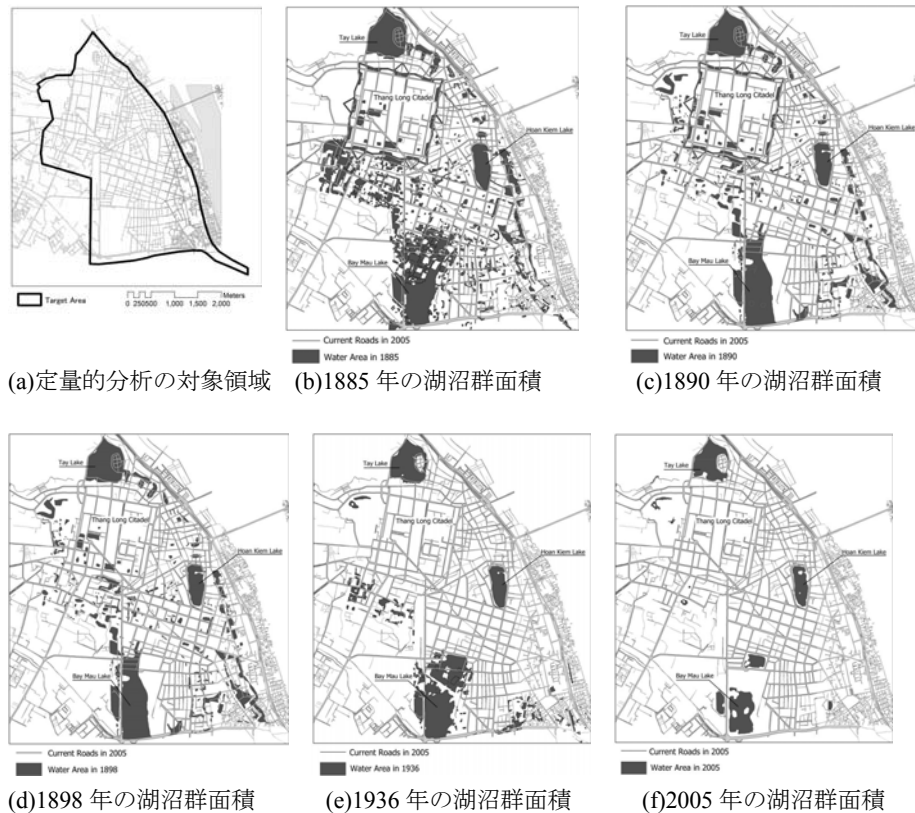


図8 湖沼群の変化 (1885-2005年)

4. 城壁及び外壁の比定

4.1 城砦と旧市街の境界

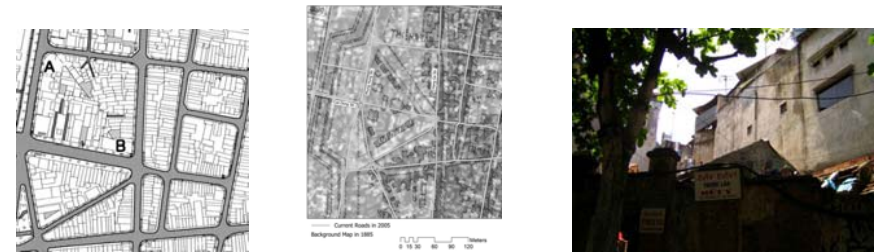
タンロン城砦が現在の市街地でどのように残存するかについて調べるために、1885年地図を数値地図2005に重ね合わせて差異を比較した。1885年と言えば、フランス統治期に入って直後のことである。図4に示す1885年の地図には、タンロン城の城砦が正確に記述されているが、現在のハノイでは、正方形の街路を除いて城砦や堀の痕跡は見られない。ところが、数値地図2005に含まれる衛星画像と地図資料の両方で観察すると、その姿が浮かび上がってくる。即ち、城砦東側の部分に、1885年地図で観察される城砦の堀

と類似した形状に沿って家屋が並ぶ不整合な部分 (図9(c)のA点からB点に至る右肩下りの斜線, 図9(a)及び(b)も同様) が観察できるのである。



(a) 城砦北側の城壁と堀

(b) 2005年地図での家屋の並び



(c) 地図資料で見る家屋の並び

(d) 1885年地図と衛星画像の重ね

(e) (c)点Aから斜めに並ぶ家屋群

図9 城砦・旧市街境界の推定と証拠

数値地図2005に1885年のラスター画像を透過させて重ね合わせると、図9(d)となる。そこから不整合な家屋の並びは、“堀を埋め立てた後に建てられた家屋”と推定することができる。城砦と旧市街の境界がどこであったのか研究者間で議論がかわされてきたが、この発見は確固たる証拠となる。一般に、フィールド調査で不整合な家の並びを発見することは難しいので、RS技術の有効性を示す良い事例と言えよう。この推定をもとにしてフィールド調査をおこなってみると、図9(e)の箇所となる。図9(e)の家屋での聴き取りとその証言から得られた建築年代から、推定どおり当該箇所が城砦と旧市街の境界であることが検証できた。

4.2 外壁及び旧門位置

フランス統治期に至るまでハノイの外壁及び旧門が存在していたことが、地簿に添付された壽昌永順二懸圖 (同慶地輿志) に示されている。つまり、この外壁に囲まれた内側がハノイであったと考えられ、人々がハノイに至るのにはそれぞれの旧門から出入したと考えられるのである。この外壁の境界及び範囲、ハノイに旧門が現在のどの位置に存在していたのか、またいつ、どのように取り壊されたのかは、ハノイの都市化を把握する上で重要である。この外壁及び旧門は、1885年地図に部分的に記載されて

いる。それらの位置及び境界の現在位置を把握するためには、数値地図 2005 と重ね合わせることで可能になろう。重ね合わせの結果を図 10(a)に示す。旧門について、壽昌永順二懸圖（同慶地輿志）（図 12）には 15 の旧門が記載されているが、1885 年地図には 13 の旧門が確認される。GIS により推定された現在の位置は、図 10(b)に示す。

GIS による 1885 年及び数値地図 2005 年の重ね合わせで得られた推定は、フィールド調査で検証した。その結果を図 10(b)に示す。図 11(a)は、位置(4)で現存する門である。桜井は、位置(9) から (10)に至るルート（図 10(c)）を発見した。旧 15 門の位置を、表 2 に示す。ただし、表 2 における位置(12), (13)は、筆者による推定である。

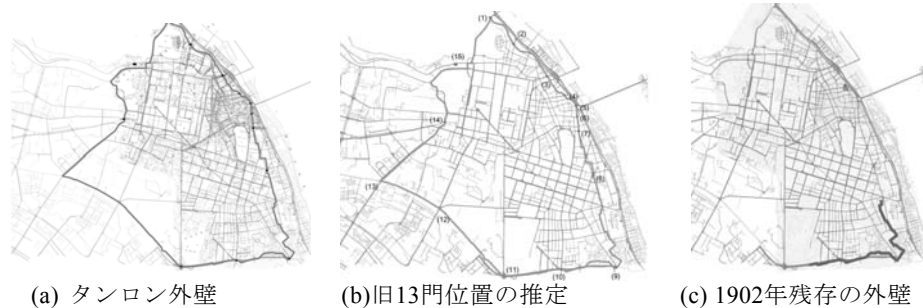


図 10 タンロン外壁と旧門の位置推定



図 11 旧門のフィールド調査

表 2 旧門の現在位置

Location	Street name and intersection
(1)	Thanh Nien and Duong Nghi Tam
(2)	Bac and Nguyen K. Nhu
(3)	Nguyen Thiep and H. Dau
(4)	H. Chieu and Dao D.Tu
(5)	Ma May
(6)	H. Bac and Ng. Huu Huan
(7)	Lo Su and Ng. Huu Huan
(8)	Trang Tien and Ng. Huu Huan
(9)	Lo Duc and Tran Khat Chan
(10)	Pho Hue and Tran Khat Chan
(11)	Le Duan and Dai Co Viet
(12)	Ton Duc Thang and La Thanh*
(13)	Giang Vo and La Thanh*
(14)	Ngoc Ha and Son Tay
(15)	Thuy Khue and nearby Hung Vuong

*: Presumed by Shibayama based on the 1873 village map (Fig. 10 (b))

の 1888 年における旧村落の地簿資料（データ数：168 村）[2]を入手した。この地簿資料の記述内容を表形式にまとめた一覧が図 13 である。

本節では、地簿資料と図 12 に示す壽昌永順二懸圖の 2 点を用いて、個々の旧村落を白地図上にマッピングする。このマッピングから旧村落の相互の地理的な位置関係を把握し、行政区分としての懸（府）・總（区）・村（坊）を復原することを試みた。

こうした 2 つの資料の特徴を考慮して、できるだけ主観性を排除するように、第 1 ステップとして、壽昌永順二懸圖の各村落名を 1873 年の地図や数値地図 2005 と比較・検討しながら、一次近似的にプロットする。次に第 2 ステップとして、地簿資料の中に記述されている村落の位置や隣接関係の記述にもとづいて、GIS とグラフ論により白地図上で村落相互の位置関係を推定する。これらの 2 つのステップの作業を終えた後に、第 3 ステップとして、村落名のプロットと地簿にもとづく隣接関係の結果を相互参照しながら、精査し、修正を施すことになる。

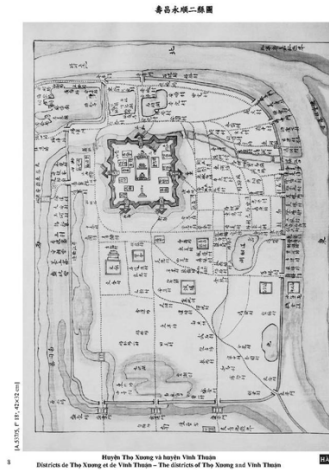


図 12 壽昌永順二懸圖（同慶地輿志）

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)	西(tây)
1	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
2	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
3	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
4	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
5	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
6	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
7	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
8	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
9	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
10	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
11	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
12	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
13	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
14	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)
15	所(cho)	里(ly)	村(thôn)	坊(phường)	東(đông)	西(tây)	南(nam)	北(bắc)	東(đông)

図 13 ハノイ地簿：旧村境界記述の事例[翻訳：矢野正隆]

まず、村落群のマッピングを行うための GIS で使用する基準となる 1873 年のベクトル地図を作成する。このベクトル地図は、紙面の都合上、省略する。その際、村落名をプロットするために、1873 年の地図及び現在の数値地図 2005 を相互参照し易いように GIS により重ね合わせを行った。これは、1873 年の地図上に描かれている村落群と数値地図 2005 から辿れる現在の地名や街路名との比較・検討を同一の空間上で行うためである。

つぎに、1873 年ベクトル地図上に、壽昌永順二懸圖に示される個々の村落名 168 村を点データとしてプロットした。しかし、点データのみでは、各村落の規模や範囲を推定することはできない。この問題を解決するために、GIS のひとつの機能として備わっているボロノイ分布の手法を使用し、各村落の範囲を推定した。こうして得られた各村落のプロットの結果が図 14 である。図 14 から、各村の面積、隣接関係が推定可能となり、村落の規模を面積で比較する有効な手段となった。

続いて、村落に、地簿資料に記載された行政区分である懸(府)・總(区)・村(坊)のデータを結合する。このデータ結合を GIS 上で行うことによって、村(坊)の上位空間単位である總(区)の位置と範囲が推定できるからである。図 15 がそれである。



図 14 旧村落位置を推定したボロノイ図

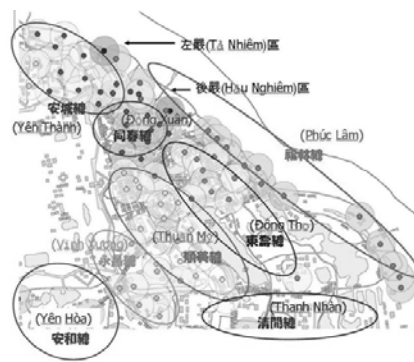


図 15 總(区)・村(坊)関係の推定

つぎに隣接関係を的確に把握するために、地簿資料にもとづく旧村落の隣接関係のマッピングを試みる。地簿資料[2]では、図 13 に示すように 168 村すべてについて旧村落の境界が記述され、東西南北に隣接、境界、対面する村、街路、建物などの状況が記述されている。この他、面積、村落内の施設などの記述がある。

こうした内容にもとづいてマッピングすることになるが、これを人手で行うには、あまりにも負担が大きいため、情報学的手法で行うことを試みた。

013	[望河]	東-[接]: 大羅城脚地本總舊樓村寺地, luỹ tre xanh , 東安村地分と官路
	(Vọng Hà)	南-[接]: Tả Vọng 湖本總舊樓村佛寺土, luỹ tre xanh と安忠上村公土
031	[回美]	東-[接]: 本縣東壽總舊樓村地分
	(Hồi Mỹ)	西-[対]: 復古坊, 舊樓村地分
		北-[接]: 東壽總舊樓村
041	[武石]	東-[接]: 本縣東壽總舊樓村地分本總回美村
	(Vũ Thạch)	[界]: 舊樓村官湖と本村公土
		南-[接]: 東壽總舊樓村本總回美村, 永昌總安集村地分
		[界]: 舊樓村官湖から, 本村民居籬沿い, 公湖公土沿い曲折の官路に沿い, 安集村土居
		北-[接]: 順美總福蘇村永昌總安忠上村, 本縣東壽總舊樓村, 本總回美村地分
068	[望德]	北-[接]: 東壽總舊樓村地分官路
	(Vọng Đức)	
105	[安忠上]	東-[接]: 舊樓村民居
	(Yên Trung Thượng)	

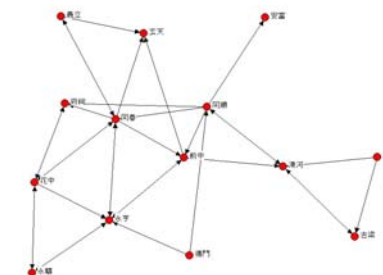


図 16 地簿資料(図 13)からのキーワード抽出 図 17 隣接関係ネットワーク(一部)

地簿資料の内容を、図 13 の地簿資料に記述される「東」「西」「南」「北」の各列に示される隣接、境界、対面する村、街路、建物などのキーワードに着目して、位置関係を推定しようとするのである。キーワードの抽出には、記述文の形態素解析を行うことになる。ベトナム語を含んだ歴史資料のための形態素解析ツールは存在しない。そのために、新たにプログラムを開発し、図 16 に示すような結果を得た。

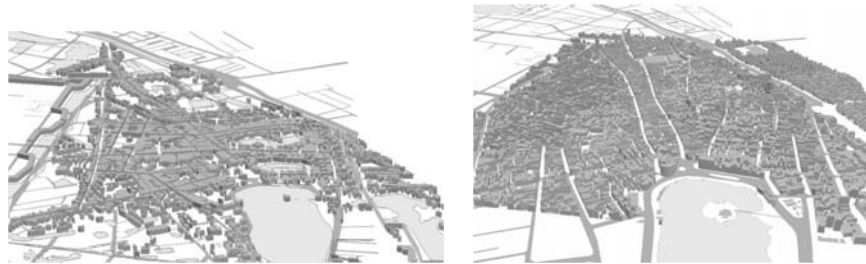
これらの試みから、旧村落の境界や隣接関係が推定された。しかし、図 13 に示されるような地簿に記載された境界、隣接関係、及び道路(官路)などを含む村落の正確な位置関係を復原することには及ばない。そこで、これまでの試みに加えて、新たに村落変遷資料、測量された地図との照合を行って村落の正確な位置関係を推定する。この際、飛び地等の分離された範囲の境界や位置関係も考慮する必要がある。現在、先の地簿資料に加え、村落変遷資料、1885 年、1894 年、1890 年、1936 年等の測量された地図との比較・照合を進めている。この結果については、現在進捗中であり、本報告の対象ではない。

6. 3次元景観モデルでみる都市変容

19 世紀後半から 20 世紀初頭に至る都市化のなかで、どのように多数の湖や池が消滅したのか、紅河西岸の堤防施工はいかなる過程によって進捗し、それが都市環境にいかなる変容を与えているのか、という問題は、2次元空間の分析では難しい。これを解決するのが、3次元モデルによる分析である。

米澤[6]は、衛星画像や 1950 年及び 2005 年の地図資料から標高データに基づく 2次元の等高線図を描いた。また、3次元地形モデルを構築して、50 年間の地形変化を求めた。さ

らに、この3次元地形モデルに2005年地図資料にもとづく地物、つまり建築物を関連づけて3次元可視化を行った。この詳細は、本報告の範囲ではなく割愛する。筆者は、1885年と2005年における景観の変化を把握するために、1885年の3次元景観モデルを作成した。図18(a)には、1885年当時の3次元景観モデルを、また図18(b)には2005年の3次元景観モデルを示す。



(a) 1885年景観 (b) 2005年景観
図18 3次元旧市街景観モデル (縮尺1:2000)

7. おわりに

前節までに、19世紀末から20世紀初頭に至るハノイ都市形成過程を地域情報学的手法で観察してきた。この観察では、ハノイ中心部を3つの領域に分け、また20世紀以降をも区別した。それらの領域においてどのような都市変容が見られるか、桜井が主張した“著しい都市発展を遂げて変容した”と述べた点が明らかになった。それらは、以下の観察から結論づけられる。

- (a) タンロン城内での変容：1885年、1890年、1902年地図の比較から、フランス統治下において軍の兵舎や司令部の施設が建設された。
- (b) 旧市街における変容：上記と同時期に湖沼群の不断の埋め立てが進んだ。特に、城壁と堀がフランスにより取り壊された。また、鉄道が城壁に沿って敷設された。
- (c) タンロン城南側における都市化：1885年、1890年、1898年、1902年地図の比較から、フランスによって都市開発計画が遂行された。その開発は、紅河西岸からホアンキエム湖南側、タンロン城南側へと順次、西方向に向かって急速に進められた。また、この開発の時期はタンロン城内での変容や旧市街での変容と同じ時期で、紅河の西岸においても新村が建てられた。しかし、ハノイ中心部の最も南側にあたるバイマウ湖周辺やキムリエン地区の開発は20世紀に入ってからである。この間における開発の頓挫も確認された。
- (d) タンロン・ハノイの外壁に位置した15門は、1885年地図で観察されるが、1902年地

図で観察することはできない。これは新たな道路建設や住居地の開発によるものと考えられる。

- (e) ベトナム人歴史研究者の間で議論になっていたタンロン城東側の城壁・堀と旧市街の境界についてGIS/RSにより推定し、フィールド調査で確固たる証拠を得た。以上のような結果が得られ、検証が行えた。

また、地域情報学的手法により、得られた新たな知見はなにか。その最も大きな意義は、GIS/RSなどの空間情報学に基づく研究によって都市形成過程の全体の概要が把握でき、地形変化の特徴を明らかにすることができたことである。その主な点は、地図間の相互参照や比較、地図上の地物についての相互比較が容易であること、位置や距離、領域の面積や重視などの定量的分析が可能になること、3次元モデリングによる俯瞰が可能になることなどの利点がある。ここにGIS/RSを活用する意義が見いだされるのである。村落変遷に関する推定作業とフィールド調査は、現在進捗中であり、今後の課題である。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金基盤研究(S)「地域情報学の創出—東南アジア地域を中心に—」(研究代表者：柴山 守、課題番号：17101008、2005～2009年度)による。

参考文献

- 1) 桜井由躬雄・柴山 守、「タンロン—ハノイの遺跡・碑文分布のGIS4D分析」、シンポジウム『地域研究と情報学：新たな地平を拓く』講演論文集、京都大学地域研究統合情報センター、pp.37-53 (2007)。
- 2) Phan Huy Le, Dia Ba Co – Ha Noi – Nuyen Tho Xuong, Vinh Thuan, Tap I, NHA XUAT BAN HA NOI (2006)。
- 3) HPC(Hanoi People’s Committee): Thang Long – Ha Noi, DI TICH, LICH SU VAN HOA TIEU BIEU, suu tam – quyen I (2005)。
- 4) 大田省一、『仏領期ベトナムにおける建築・都市計画の研究』東京大学大学院工学系研究科建築学専攻、博士論文 (2000)。
- 5) Yumio Sakurai: Hanoi 4D Historical Analysis, International Workshop on Spatiotemporal Analysis of Hanoi using the Area Informatics Approach - Historical and Geological Viewpoint –(Oral Presentation), Vietnam National University, Hanoi, 13th, September (2007)。
- 6) 米澤 剛, 柴山 守他, 「地下構造と自然・社会・人間生態を結合する地域情報学の展開—東南アジアの都市地域を対象にして—」生存基盤科学研究ユニット平成18年度研究成果報告書 (2007)。
- 7) Mamoru Shibayama: “Area Informatics Approach for Exploring Thang Long – Hanoi Historical Heritage - Thang Long – Hanoi Project -,” Proceedings of Symposium on Preservation of Historical Heritage in Thang Long – Hanoi based on Area informatics (2005)。
- 8) 柴山 守, 原正一郎, 「地域情報学の目指すところ—地域研究におけるGISの応用」『アジア遊学』113号, 勉誠出版, pp.28-35 (2008)。