

# 寒冷地域の都市内部における土地利用情報と地質情報の時空間分析

橋本 雄一, 川村 壮

## Temporal and Spatial Analysis of Land Use Information and Geology Information in Cold Urban Area

Yuichi HASHIMOTO, Takeshi KAWAMURA

**Abstract:** This study aimed to clarify temporal and spatial relationships between land use information and geology information in cold urban area. The study area is Sapporo City, Hokkaido. For the analysis, we used the city planning basic survey data and the surface geology data, and analyzed the geo-information synthetically. Consequently, it was shown that the influence of a distribution of a peat layer is seen strongly at serial change of the land use in the cold city. However, in the latest development, there was a tendency for land conditions to seldom be taken into consideration. Especially, houses are increasing in bad condition area, and apartments are also beginning to increase in the area. This study clarified that priority is given to economic conditions over geology conditions for city development in the present age.

**Keywords :** 都市計画基礎調査 (city planning basic survey data), 地質情報 (geology information), 泥炭層 (peat layer), 時系列分析 (temporal and spatial analysis)

### 1. はじめに

2007 年 8 月 29 日に施行された地理空間情報活用推進基本法に基づき, 政府は 2008 年 4 月 15 日, 地理空間情報活用推進基本計画を閣議決定した. この計画には, GIS や衛星測位などの技術を用いて地理空間情報を利用しやすい社会を実現するための施策が盛り込まれており, 2011 年度までに, 技術基盤や利用促進体制の整備を進めることが記されている. その中で, 陸域や水域に関する地理空間情報の整備とその流通促進が重要課題の 1 つとされており, 地質など地下情報も対象とな

っている. また, 国土地理院の基盤地図情報整備事業計画 (2007~2009 年度) においても, 共通基盤となる白地図の上で重ね合わせることが可能な基準点情報, 土地利用情報, 自然環境情報, 災害情報などの整備が述べられており, 整備すべき情報の中に地質情報が含まれている.

この地質情報は, 土地利用情報と別々に整備されてきたため, 重ね合わせによる活用事例の蓄積が多いとはいえない. しかし, 造成地分布などの土地利用情報と地質情報が, 電子化された地理空間情報としてリンクしていれば, 液状化現象対策のための沢埋め造成地の探索などを容易に行うことができる. このように地質情報を土地利用など各種情報とともに統合管理し, 分析を行えるようにすれば, これまでの土地利用研究に新たな成果を加えることが可能となる.

---

橋本: 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 7 丁目

北海道大学大学院文学研究科

TEL: 011-706-5555

e-mail: [you@chiri.let.hokudai.ac.jp](mailto:you@chiri.let.hokudai.ac.jp)

そこで本研究は、寒冷地特有の軟弱地盤である泥炭地が開発されてきた歴史をもつ札幌市を事例とし、地質情報と土地利用情報を統合して時空間的な分析を行うことにより、両者の関係を明らかにすることを目的とする。これによって、泥炭地が市街地形成にどのような影響を与えてきたかを考察することができる。

そのために本研究では、北海道土質コンサルタント株式会社から発行されている札幌地盤図を資料とし、地下 2m の深層地質図を電子化して、地質情報とする。なお、橋本・木村 (1997) でも、このように表層に近い地質での分析が行われているが、本研究では、泥炭の分布や厚さなど、さらに深層に関する情報が必要と思われるため、同資料の地盤断面図も利用する。この断面図は、市街地に設定された東西もしくは南北の線に対して整備されている地質データで、対象地域全域をカバーしていない。そこで、泥炭の厚さに関しては、データを有する線に対しバッファを作成し、その地域のみについて分析を行う。

また、土地利用情報については、札幌市が整備している都市計画基礎調査データ (2000 年, 2005

年) の建物用途別データを用いる。これらデータを GIS で統合し、高密度化や用途変化など土地利用の変化と、地質との関係进行分析する。さらに、この分析の結果と、橋本 (2004, 2008) や堤 (2004) などによる札幌市の市街地変化に関する結果を併せて議論し、寒冷地の都市内部における土地利用変化に、地質、特に泥炭地が与えた影響を考察する。

## 2. 札幌市の地質情報

図 1 は、地下 2m 地点における札幌市の地質の分布を示している。札幌市の地形は南西部の山間部と北東部の平野部に大別される。札幌市内を流れる豊平川は南部から中央部にかけて豊平川扇状地を形成しており、その範囲は図 1 の砂礫の分布範囲とほぼ一致する。西部にも砂礫の分布が見られるが、この分布の範囲は現在の琴似発寒川によって形成されている発寒川扇状地の範囲とほぼ一致する。

また、大丸 (1989) によれば、南東部に分布している火山灰の地域は、支笏火砕流からなる台地である。さらに、豊平川下流の平野には紅葉山砂

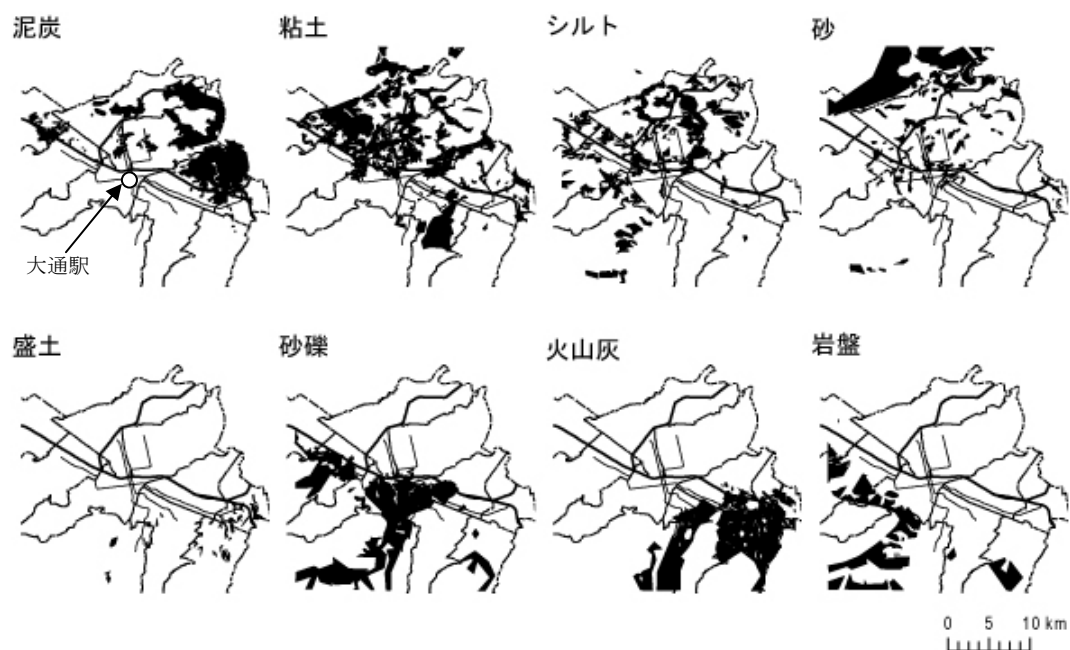


図 1 札幌市における深層地質 (地下 2m)

札幌地盤図 (2006) により作成。

丘を境に海側には差室堆積物からなる浜堤列が分布し、陸側には泥炭や泥（粘土・シルト）からなる氾濫原が分布する。

なお、盛土は主に南東部に局所的に分布しているが、これは主に宅地造成等のために谷が埋め立てられたことで形成されたと思われる。

図2は、札幌市における泥炭地の分布とその厚さを示している。この図では、札幌地盤図に記載されている断面図における泥炭層の厚さが、場所ごとの属性情報として付加されている。この図から、地下2m地点では泥炭地盤が分布していない地域であっても、より深いところには泥炭層の分布していること、札幌市東部には特に厚く泥炭層が分布していることなどがわかる。

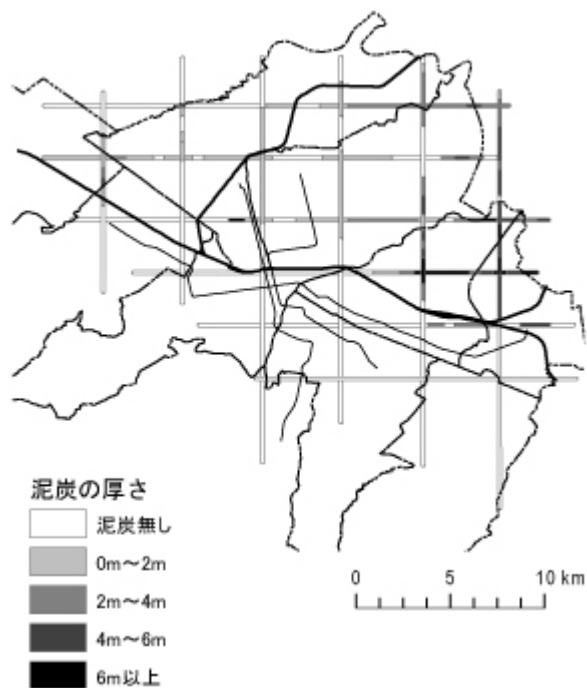


図2 調査断面における泥炭層の厚さ  
札幌地盤図（2006）により作成。

### 3. 札幌市の土地利用情報

札幌市の都市計画基礎調査データにより、建物密度（延床面積／建物面積）と高層化指数（2005年建物密度－2000年建物密度）を算出する。

まず、2005年の建物密度をみると（図3）、札幌駅からすすきの駅にかけての都心部で建物が稠密に立地し、高層建築物の多いことがわかる。

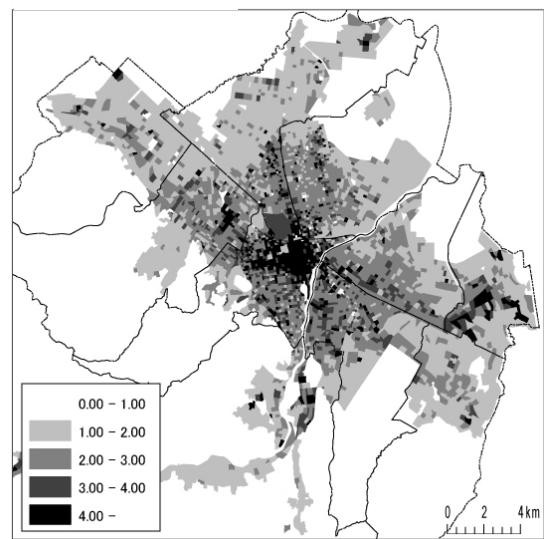


図3 札幌市の建物密度（2005年）

札幌市都市計画基礎調査データ（2005年）により作成。

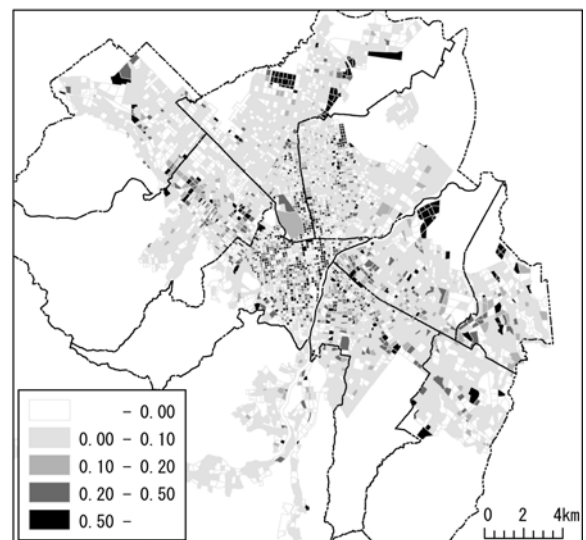


図4 札幌市の高層化指数（2000～2005年）

札幌市都市計画基礎調査データ（2005年）により作成。

次に、2000年から2005年にかけての高層化指数をみる（図4）と、都心部を取り囲むように高密度化および高層化が進んでいるほか、郊外の大規模造成地で高い指数がみられる。

さらに、2005年における札幌市の専用商業施設、専用住宅施設、共同住宅施設、都市運営施設の延床指数（任意の建物用途の延床面積／地区面積）をみると（図5）、オフィスビルなどを含む

専用商業施設は主に都心部に集中している。また、一戸建て住宅などの専用住宅は市街地周辺部で、マンションやアパートなどの共同住宅は都心を取り囲むように高い値がみられる。運輸施設など都市運営施設は都心周辺の鉄道沿線に分布しており、特に東部に高い値の地区が多い。なお、いずれの建物用途も、2000年と2005年で同じ指数の分布傾向を示す。

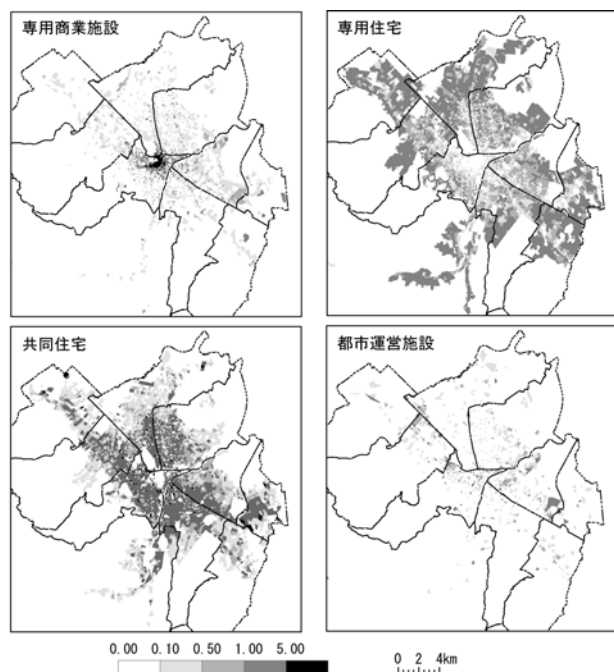


図5 建物用途別延床指数（2005年）

札幌市都市計画基礎調査データ（2005年）により作成。

#### 4. 札幌市における地質と土地利用の関係

ここで、札幌市における地質と土地利用の関係について分析を行う。まず、建物の高層化と地質との関係を見る。図6は、札幌市における地盤と建物密度、高層化指数の関係を示している。建物密度は、いずれの年次においても砂礫、砂、粘土の順で高く、これにより地質条件の良い中心部において建物密度が高いということがいえる。高層化指数は、砂礫、粘土、シルトの分布地域で高く、当該地域で建物の高層化・稠密化が進んでいると考えられる。

図7は、札幌市における泥炭層の厚さと建物密度、高層化指数の関係を示している。建物密度は、いずれの年次においても泥炭無し地域で最も

高い。しかし、高層化指数をみると、泥炭層が0m～2mの厚さの地域でプラスとなっており、泥炭無しの地域以外でも建物の高層化・稠密化が進んでいることがわかる。

次に、建物用途別の建築面積と地質との関係を見る。図8は、札幌市の市街地における2005年の地質と用途地域との関係を示している。専用商業施設は砂礫の地域において最も割合が高く、次いで粘土、シルトの順となっている。また、専用

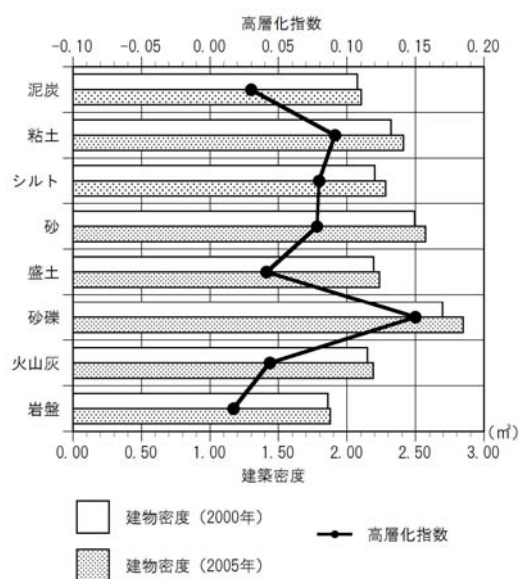


図6 深層地質（2m）別高層化指数

札幌地盤図（2006）、札幌市都市計画基礎調査データ（2005年）により作成。

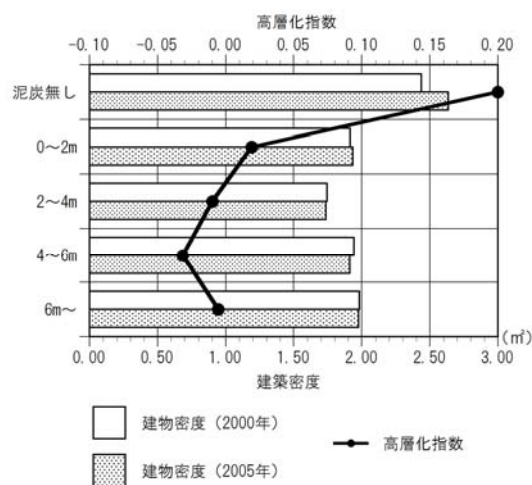


図7 泥炭層の厚さ別建物密度および高層化指数

札幌地盤図（2006）、札幌市都市計画基礎調査データ（2005年）により作成。

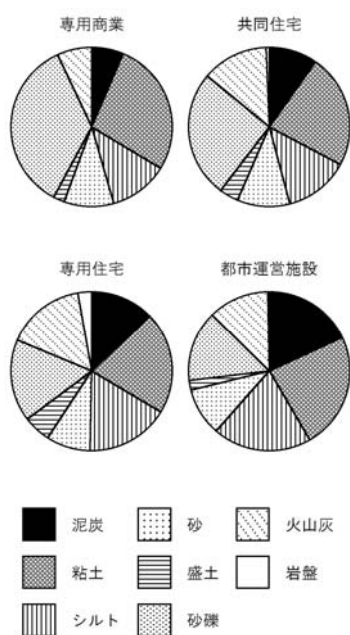


図 8 用途別・深層地質（2m）別建物面積比率（2005 年）  
札幌地盤図（2006），札幌市都市計画基礎調査データ  
（2005 年）により作成。

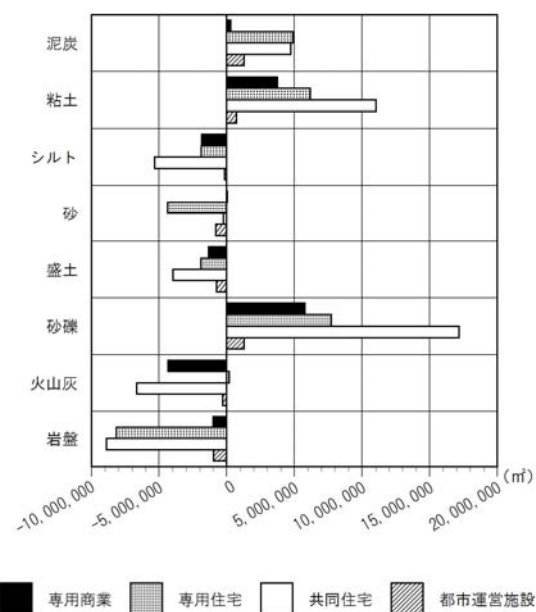


図 9 用途別・深層地質（2m）別建物面積の変化  
（2000～2005 年）  
札幌地盤図（2006），札幌市都市計画基礎調査データ  
（2005 年）により作成。

住宅施設は、粘土、砂礫、シルトの順で、共同住宅施設は、砂礫、粘土、火山灰の順で割合が高い。都市運営施設は粘土、シルト、泥炭と条件の良い場所が高い割合を占め、特に泥炭の比率は

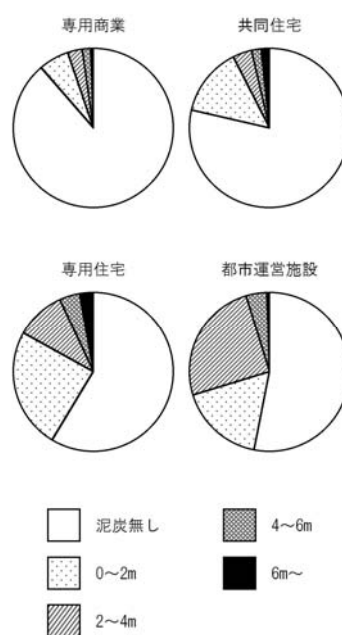


図 10 用途別・泥炭層の厚さ別建物面積比率（2005 年）  
札幌地盤図（2006），札幌市都市計画基礎調査データ  
（2005 年）により作成。

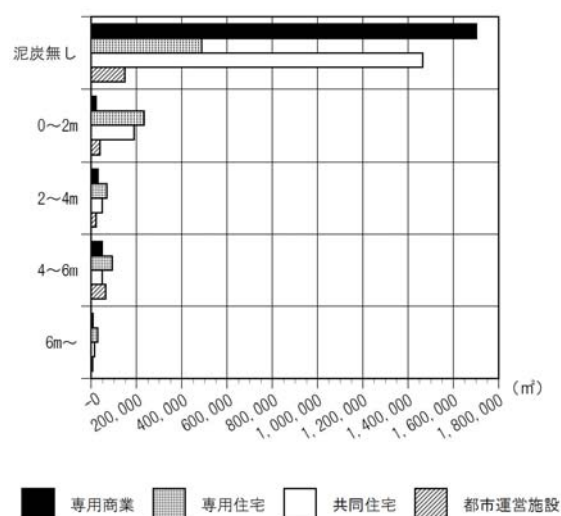


図 11 用途別・泥炭層の厚さ別建物面積の変化  
（2000～2005 年）  
札幌地盤図（2006），札幌市都市計画基礎調査データ  
（2005 年）により作成。

他の用途に比べて高い値を示す。なお、これら用途はいずれも 2000 年から 2005 年にかけて、泥炭や粘土といった条件の悪い地域で建物面積が増加している（図 9）。

2005 年における建物用途別の建築面積と泥炭層の厚さとの関係を見ると（図 10）、いずれの建物用途でも泥炭層無しの地域の割合が高い。これは、市街地が比較的条件の良い地域に形成されていることを示す。その中でも、専用住宅と都市運営施設は、他の用途と比較して、泥炭層の厚い地域の比率が高く、地質以外の条件が建物立地に大きく影響していると考えられる。なお、いずれの用途も 2000 年から 2005 年にかけて、泥炭層が存在する地域で建物面積が増加しており、特に、専用住宅と共同住宅の増加が大きい（図 11）。

ここで建物面積（ $\text{m}^2$ ）の集計値を要素とし、行に地質項目、列に建物用途項目を配した 8 行 4 列の行列で  $\chi^2$  検定を行った結果、2000 年も 2005 年も 1% 水準で有意であった（表 1）。また、建物面積（ $\text{m}^2$ ）の集計値を要素とし、行に泥炭層の厚さに関する分類項目、列に建物用途項目を配した 5 行 4 列の行列で  $\chi^2$  検定を行ったところ、両年次とも 1% 水準で有意であった。よって、地質や泥炭の厚さによって土地利用は異なるといえる。

表 1  $\chi^2$  検定の結果

地質－建物用途
2000 年： $\chi^2_{(21)} = 5,889,114$ ( $p < .01$ )
2005 年： $\chi^2_{(21)} = 8,009,582$ ( $p < .01$ )
泥炭層の厚さ－建物用途
2000 年： $\chi^2_{(12)} = 2,658,597$ ( $p < .01$ )
2005 年： $\chi^2_{(12)} = 3,374,315$ ( $p < .01$ )

## 5. おわりに

本研究は、寒冷地の都市内部における地質情報と土地利用情報とを統合して時空間分析を行い、両者の関係を明らかにした。その際、本研究は、土地利用情報と地質情報の時空間分析の分析方法を考案し、寒冷地の特徴的な地質である泥炭層に注目して分析を行った。

その結果、土地利用情報と地質情報の間には相関関係が認められ、地質や泥炭の厚さによって土地利用は異なっていることが明らかになった。そ

のなかで、泥炭層が存在する地域には、専用住宅や都市運営施設が多く立地しているが、2000 年以降の 5 年間でマンションなどの共同住宅の立地が進むといった動向がみられた。これは地代負担力の低さという経済的な条件が、地盤のような自然条件より優先されていることによると考えられた。このように地質情報も含めて分析することで、本研究は都市内部における土地利用の動態について、これまでと異なる考察を行うことができた。

今後、地理空間情報活用推進基本計画に基づき多くの地理空間情報が作成されと考えられ、その中で本研究が扱ったような地質など地下情報も充実することが望まれる。この地下情報に関して、データの蓄積、技術基盤の整備、利用方法の開発などを進め、様々な局面で活用できるようにすることにより、多くの成果が期待できる。

## 謝辞

本研究を行うにあたり札幌市市民まちづくり局都市計画部都市計画課には都市計画基礎調査データをご提供いただきました。また、同課の横山広樹様には貴重なご意見をいただきました。分析に関しては、株式会社マブコンから PC-Mapping 用プログラムをご提供いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

## 参考文献

- 大丸裕武（1989）完新世における豊平川扇状地とその下流氾濫原の形成過程。「地理学評論」62, 589-603.
- 堤 純（2004）土地所有の変遷からみた札幌市都心部におけるビル供給の地域的特徴「地学雑誌」113(1), 125-139.
- 橋本雄一（2004）建物用途からみた大都市内部の構造変容－準三相因子分析法による札幌市の時空間分析－「北海道地理」78, 227-321.
- 橋本雄一（2008）札幌市における建物用途の時空間構造と居住空間の都心再集中「地学雑誌」117(2), 491-50.
- 橋本雄一、木村圭司（1997）十勝平野の農業的土地利用と自然条件との関連－ベクターデータとラスターデータの統合に関する考察－「GIS－理論と応用」5, 19-28.
- 北海道土質コンサルタント株式会社（2006）札幌地盤図。