

学 位 論 文 題 名

ANALYSIS ON URBAN LAND USE CHANGES AND DELINEATION OF POTENTIAL
NATURAL HAZARD ZONES USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS
FOCUSSING AROUND THE SUBWAY NETWORK IN SAPPORO, JAPAN

（地理情報システムを用いた札幌市地下鉄網周辺地区における
土地利用変化と自然災害地区の選定に関する研究。）

学位論文内容の要旨

Japan's land problem is caused by intensive development within limited habitable areas, especially with population is mostly concentrated in cities. The geographical location and the fact that Japan lies on the tectonic plate boundary ensures a threat from seismic hazards as well as typhoons which cause extensive damages during floods. Keeping in view of the emerging trends in disaster mitigation efforts and planning strategies, the primary objective of this study is to relate the changing pattern of urban-land uses and the potential natural hazard zones through the effective use of Geographical Information Systems. This is attempted through the study of buffer zones of subway network in Sapporo city, Japan using ARC/INFO GIS. Multi-theme data layers viz., subway network, land use(1977 and 1993) population(1975 and 1990), soil texture and elevation data were digitized. All the coverages were clipped within the buffer zone of 500 meters of the subway network. Using buffer generation and overlay operations layers of landuse changes and population changes has yielded the scenarios of trends in landuse and population changes which yielded the conversion matrix among the 25 land use classes. The observations reveal that almost entire marsh areas / agricultural fallow were converted into many urban landuses. These are well noticed near Shin - Sapporo, the eastern terminal node of Kotoni-Shin Sapporo (TOZAI line) and also near the northern terminal nodes of Asabu (NAMPOKU line) and Sakae-machi (TOHO line). Decreasing trends in population in almost all parts of the central area of the city and increasing trend which spread over to the suburban areas of subway network,

especially near Asabu, Sakae-machi, Shin-Sapporo were observed.

The potential natural hazardous zones were delineated based on the susceptibility to land subsidence due to earthquakes and also taken into consideration of low lying areas which are liable to be inundated during flooding. The zones which has high potentiality were grouped into potential hazard zones based on combination of elevation (less than 6 meters and 6-10 meters elevation) and soils (reclaimed lands and alluvial silt with natural/river sediments). The low lying areas with less than 6 meters are cornered around the Asabu and Sakae-machi subway terminals which has alluvial soils with both type of texture of natural levee and river sediments and areas just south of these areas are within 6-10 meters has soils of alluvial deposits. and some pockets are with landfill areas. These in turn were compared with the zones of high population concentration where the vulnerability of population and natural hazard risk rating is high. These are observed to be coinciding with the zones of conversions of natural ecosystems especially near Asabu, Sakae-Machi and Shin-Sapporo areas. Thus observations enable to recommend to carry out related detailed micro-zonation studies which includes nature and status of bulidings, adoption of building by-laws and appropriate flood control measures. In addition, effectiveness of GIS is demonstrated in this study as well for the urban disaster mitigation planning and management.

学位論文審査の要旨

主査	教授	山村悦夫
副査	教授	甲山隆司
副査	助教授	福田弘巳
副査	助教授	露崎史朗
副査	助教授	加賀屋誠一（工学部）

学位論文題名

ANALYSIS ON URBAN LAND USE CHANGES AND DELINEATION OF POTENTIAL NATURAL HAZARD ZONES USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOCUSSING AROUND THE SUBWAY NETWORK IN SAPPORO, JAPAN

（地理情報システムを用いた札幌市地下鉄網周辺地区における
土地利用変化と自然災害地区の選定に関する研究。）

交通網の発達により都市域が拡大され、それに伴い大規模な土地利用の転換がなされる場合が多い。特に、都市的土地利用の高度化への転換のみならず、自然生態系の利用も大きく転換を余儀なくされる場合もある。それによって環境破壊や災害危険性が高まる地区もあり、これらの土地転換を明らかにするためには、都市的土地利用と自然生態系の利用を加えた統合的土地転換投入産出行列の計測が求められていた。しかし、膨大な調査及び作業量と十分に分析する手法の開発がなされていなかったことにより、いままで計測されていなかった。

本研究では、最近急速に研究開発が進んでいる地理情報システム（GIS）を用いて、本格的な統合的土地転換投入産出行列の計測を行い、これに基づいて詳細な都市的土地利用の転換分析のみならず、自然生態系の利用の転換も明らかにし、更に、これらの成果と環境指標を用いて自然災害地区の可能性選定を行った。研究対象地区としては、地下鉄網の発達により急激に都市域を拡大し、その周辺地区の都市的土地利用の高度化の転換がなされ、更に、自然生態系の利用も大きく転換した札幌市地下鉄網周辺地区を取り上げた。

本研究は5章で構成されており、第1章はこの研究の序論であり、研究の概要を述べた。第2章は、GISの分析手法と、それに基づく土地利用変化と自然災害状況を考察した。第3章は、札幌市の地下鉄網周辺地区を事例に、土地利用変化、人口変化、標高及び土壌の環境指標をGISに入力し、それらを詳細に分析し、特に統合的土地転換投入産出行列を計測し、それらの環境指標を総合的に考察した。

第4章は、第3章の考察に基づいて災害危険度によって地区を区分し、洪水危険性、地盤沈下や崩壊性の災害危険可能地区を選定した。第5章は、結論と提言である。

本研究の手法であるGISでは、土地利用変化と標高の分析にあたってはポリゴンオーバーレイで、人口変化と土壌の場合はグリッドオーバーレイを用い、最終的にポリゴン・グリッドオーバーレイで統合化した。都市的土地利用と自然生態系の土地を加えた統合的土地転換投入産出行列の計測結果によると、低層住宅地から中層住宅地、中層住宅地から業務商業地への転換がなされた低次の都市的土地利用から高次の都市的土地利用への転換が地下鉄網周辺地区の駅周辺で大きいことが明らかとなった。更に、終点駅周辺では自然生態系の土地が住宅はもとより道路等の公共的土地利用に改変がなされ、大きい影響を与えていることが明らかとなった。特に、これらの地区は、環境指標等の分析より、湿原、河川敷、沼、運河及び農地等が都市的土地利用に改変されたことにより、洪水危険性、地盤沈下や崩壊性の災害危険可能性の高い地区もあることが明らかとなった。これらの結果が得られたのは、GISに基づく詳細な統合的土地転換投入産出行列の計測によるものである。これらの成果は都市的土地利用計画のみならず土地保全計画にも基礎的な指針となるものである。

以上のように、本研究は、詳細なる統合的土地転換投入産出行列を計測し、それによって都市的土地利用のみならず自然生態系の土地の改変を明らかにし、さらに各種の環境指標を用いて災害危険可能性の高い地区を明らかにすることに成功している。

申請者の本研究をまとめるに至る精力的な調査と膨大なデータの入力と分析、そして、統合的土地転換投入産出行列の計測と適用は高く評価できる。それらの成果は、国内外誌に論文を多数発表しており、独立した研究者として高い能力を発揮していくことが期待できる。以上から、審査員一同は、申請者が博士（地球環境科学）の学位に相当する十分な資格を有するものと判定した。