

内水氾濫からみた郊外住宅地における空閑地の分布特性

2010年3月 自然環境学専攻 086640 保科宇秀
指導教員 教授 横張真

キーワード；空閑地，郊外住宅地，集中豪雨，内水氾濫，谷底平野，都市計画

1. 背景と目的

大都市近郊の住宅地開発は、開発の容易さや経済性を重視して進められ、自然災害と関係が深いとされる地形への考慮は軽視されてきた。その結果、近年では都市化にともなう自然災害が頻発している。とりわけ、台地を開折する谷底平野上の郊外住宅地では、集水性の高さから豪雨時の深刻な内水氾濫が問題視されている。台風にとまなう豪雨や、近年の地球温暖化に起因するとされる1時間100mmを超える「ゲリラ型」集中豪雨は、同住宅地に甚大な被害をもたらした。内水氾濫の危険性が高い郊外住宅地に対し、安全性を確保するための方策が希求されているといえる。

一方、人口減少・高齢化社会が到来し、郊外住宅地では、空閑地が増加すると考えられている。近年では、空閑地に対する多様な活用方針が検討されており、その一つとして、水害常襲地では、住宅を建築せず空閑地を担保すること、更には雨水の貯留・浸透の施設を構築することにより、豪雨による被害軽減を図ることが提案されている。

そこで、本研究では、谷底平野上の郊外住宅地を対象に、内水氾濫の被害軽減に向けた空閑地の分布特性の解明を目的とし、結果をもとに空閑地の活用方針の展望を行なった。研究目的達成にあたり、以下の3点の研究課題を設定した。まず、空閑地の分布特性を把握する上での基礎情報として、(i) 谷底平野上の空閑地の分布および変遷（従前の土地利用の履歴）を解明した。ここで、内水氾濫の受け易さは、谷底平野の形態（谷幅・集水面積）、及び想定する降雨パターンに依ると考えられる。そこで、次に(ii) 形態に従って谷底平野を類型し、複数の降雨パターンを設定して、類型ごとにどのような内水氾濫を受け易いか判定した。最後に、(iii) 谷底平野の分類毎に空閑地の分布・変遷の特徴を解明し、どのタイプの内水氾濫に対して、今後どのように空閑地を活用していくべきかを考察した。

2. 研究対象地および研究方法

研究対象地を千葉県市川市とし、谷底平野内の住宅地を研究対象領域とした。

研究課題(i)では、現地踏査により2009年現在の空閑地の分布を把握した。ゼンリン住宅地図の地目の判読と空中写真判読により、各空閑地の従前土地利用の履歴(1974・1989年の2年次)を把握した。

研究課題(ii)では、谷底平野の幅・集水面積の2指標が内水氾濫の受け易さと関係すると考えられているため、まず、地形図と基盤地図情報(10mDEM)から各指標値を算出した。次に、ヒストグラムを算出し、各指標を2つのモードに分類し、結果をクロスさせ、谷底平野を類型した。最後に、「短期間・集中豪雨」「長期間・継続的降雨」の2つの降雨パターンを想定し、谷底平野の類型ごとに、どのような内水氾濫を受け易いのかを判定した。

研究課題(iii)では、特化係数を用いた判定により、谷底平野の分類毎に、空閑地の分布・変遷の特徴を解明した。

なお、データの整理・解析には、ArcGIS9.3(ESRI)を使用した。

3. 結果および考察

(i) 空閑地の分布・変遷

まず、現地調査の結果 2009 年現在 6.63ha の空閑地が確認された。研究対象領域にしめる空閑地の割合は 2.50% になった(6.63ha / 266.57ha)。

次に、従前の土地利用の履歴を調べた結果、12 通りの変遷過程が解明された。2009 年現在空閑地である土地は、空閑地の存続期間から 2 つに分類できた。1 つは、20 年間以上空閑地で在り続けた土地である「長期間空閑地」(2.42ha / 36.51%)。2 つは、1989 年から 2009 年の間に空閑地となった「短期間空閑地」(4.15ha / 62.59%)である。

(ii) 降雨の特徴からみた谷底平野の形態と内水氾濫の受け易さとの関係

谷底平野の幅・集水面積のヒストグラムから、各指標を 2 つのモードに分類し、結果のクロス表から、谷底平野を 2 つに類型した(谷底 A・B 型)。谷底 A 型は、谷幅が狭く集水面積が小さい谷底平野である。谷底 B 型は、谷幅が狭く集水面積が大きい谷底平野である。

「短期間・集中豪雨」に対しては、谷底平野の幅が狭く(冠水の危険性が高い)、谷底平野の集水面積が小さい(降雨の集水時間が短い)谷底平野が被害を受け易いと考えられる。ゆえに谷底 A>B 型の順で危険性が高いと判定された。「長期間・継続的降雨」に対しては、谷底平野の集水面積が大きい(時間経過にともなう降雨の集水量が大きい)谷底平野が被害を受け易いと考えられた。ゆえに、谷底 B>A 型の順で危険性が高いと判定された。結果を踏まえ、谷底 A 型を短期間集中豪雨脆弱型、谷底 B 型を長期間・継続的豪雨脆弱型とした。

(iii) 谷底平野の類型ごとにみた空閑地の分布・変遷の特徴(図-1)と今後の活用方針

まず、空閑地率は、短期間集中豪雨脆弱型では 3.02%。一方、長期間継続的豪雨脆弱型では 2.03% となった。 χ^2 検定の結果、空閑地は短期間集中豪雨脆弱型に偏在した(1%水準)。

次に、特化係数より、短期間集中豪雨脆弱型には、長期間空閑地の A-1・3(0.34・1.02ha)、短期間空閑地の B-5(0.70ha)の分布が偏在した。一方、長期間継続的豪雨脆弱型には、長期間空閑地の A-1(0.65ha)、短期間空閑地の B-1・4(1.56・0.43ha)の分布が偏在した。

結果を踏まえ空閑地の活用方針を展望すると「短期間・集中豪雨」への危険性が高い短期間集中豪雨脆弱型では、今後も住宅地を建築せず空閑地を担保し、さらに主に偏在する長期間空閑地を雨水貯留・浸透の場とし、被害軽減を図ることが現実的だと考えられる。一方で、「長期間・継続的降雨」に対する危険性が高い長期間継続的豪雨脆弱型では、主に偏在する短期間空閑地を、菜園として暫定的に活用することが現実的であるとされる。

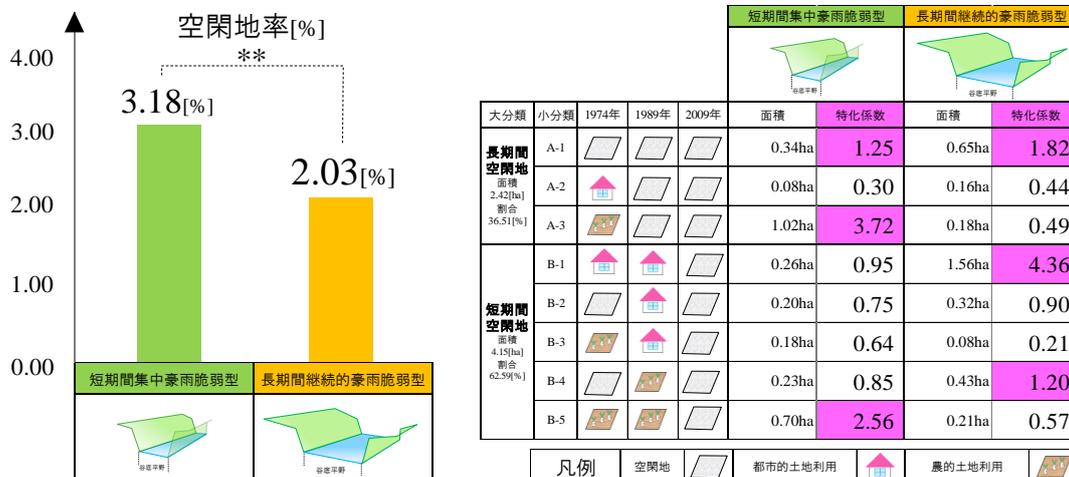


図-1

The Distribution of Vacant Lots from the Perspective of Flooding in Suburban Residential Areas

Mar.2010, Department of Natural Environmental Studies

086640 Takahide HOSHINA

Supervisor Prof. Makoto YOKOHARI

Keywords; vacant lots, residential suburbs, heavy rain, inland flooding, valley bottoms, urban planning

1. Introduction and objectives

Residential developments on the fringe of metropolitan Tokyo have ignored topographical conditions and the potential for natural disasters such as earthquakes and flooding. Resultantly, natural disasters have become common and serious problems in these areas. In particular, suburban residential areas located on valley bottoms are plagued by inland flooding during heavy rains. Since valley bottoms act as catchment areas for rain water, these areas are at risk of severe damage during typhoons and other periods of intense rain. Accordingly, there is an urgent need to improve the safety of the many at risk suburban residential areas located on valley bottoms.

At the same time, Japan is faced with an aging and declining population, and the number of vacant lots is expected to increase in the future. Further consideration of how to use these vacant lots will be essential to urban planning in the future. According to the National Spatial Planning Act, utilizing vacant lots utilization as sites for flood mitigation is essential.

In consideration of the above, this study aims to identify the distribution characteristics of vacant lots in a suburban residential area. From the results, we discuss methods to utilize vacant lots as flood mitigation sites. Three study objectives are set. (i) Examine the distribution and transformation of vacant lots to create baseline data. (ii) Evaluate topographical conditions to identify valley bottoms vulnerable to flooding. Since vulnerability to flooding depends on the topographical features of each valley (i.e. width and catchment area), and rainfall patterns, we first categorized valley bottoms according to topographical features. We then determined the type of inland flood each valley type is vulnerable to based on several rainfall patterns. (iii) Examine the relationship between the distribution and transformation of vacant lots on each type of valley bottom. Finally, we discuss how to effectively utilize vacant lots.

2. Study site and Methods

This study site is the city of Ichikawa, a typical suburban residential area on the fringe of metropolitan Tokyo (i) Identifying the distribution of vacant lots through fieldwork. We identified the transformation of vacant lots through interpretation of aerial photos and land categories of residential maps in 1974 and 1989 (ii) Use the width and catchment area of each valley as indicators to evaluate vulnerability to inland flooding. First, we measured these indicators through analysis of maps and DEM data. Second, from histogram analysis and crossing the results, valley bottoms were categorized according to type. Finally, we assessed the vulnerability of valley bottom types to inland flooding, assuming different rainfall scenarios. (iii) Clarify distribution characteristics of each type of valley bottom using specialization index.

3. Result and discussion

(i) The distribution and transformation of vacant lots

In 2009, 6.63ha of vacant lots were identified, a figure which accounts for 2.50% of the study area (266.57 ha). Twelve transformation patterns of vacant lots were identified. These can be grouped into two types according to their persistency. They are 1) long persistency (2.42ha / 36.51%) and 2) short persistency (4.15ha / 62.59%).

(ii) The relationship between vulnerability to flooding and topographical features of valley bottoms based on rainfall patterns.

We categorized valley bottoms into two types: type A and type B. Type A are characterized by narrow and flat valley bottoms, and their catchment area is relatively small. Type B are characterized by wide valley flats and their catchment area is relatively large.

For a scenario of short, but heavy rain, type A is more dangerous than type B. Vulnerability to flooding is higher when the width of the valley is narrow because there is a greater risk of inundation, and the catchment area of valley flat is small because the times of catching rain water is shorter. For a scenario of long, heavy rain, type B is more dangerous than type A. Vulnerability to flooding is higher when the catchment area of the valley flat is large because the amount of rain water captured increases with time. As a result, we term type A as the “valleys vulnerable to short, heavy rain” (VS), and type B as valleys vulnerable to long, heavy rain (VL).

(iii) The characteristics of the distribution of vacant lots based on each type of valley flat, and a study on vacant lots to alleviate inland flood(fig-1)

First, the amount of vacant lots in VS (3.02%) was greater than that of VL (2.03%). Chi-square test shows a significant difference for these results.

Second, vacant lots of long persistency A-1 · 3 (0.34 · 0.86ha), and those of short persistency B-5(0.70ha) are strongly correlated with VS. On the other hand, vacant lots of long persistency A-1 (0.65ha), and those of short persistency B-1 · 4 (1.56 · 0.43ha) are strongly correlated with VL.

Based on these trends, alleviating vulnerability to short time heavy rain in VS, requires cessation of building up and utilizing long persistent types of vacant lots, and instead using these areas as storm water storage and infiltration areas. To alleviate vulnerability to long time heavy rain in VL, utilizing short persistent vacant lots as vegetable plots is a viable an opportunistic strategy.

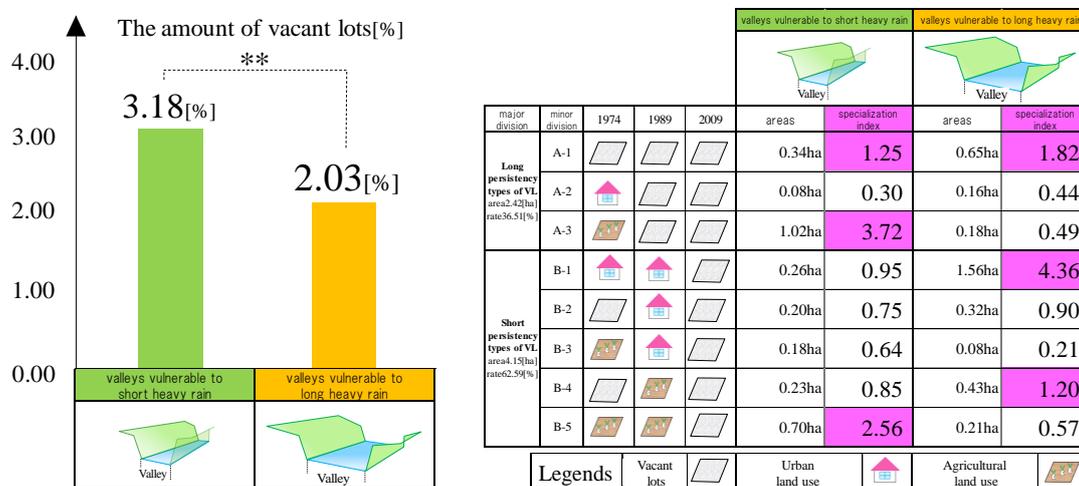


fig-1