

【研究ノート2】

「土地環境モデル事業について」

岩本千樹

1. はじめに

近年、地球環境や自然環境の保全等への国民の関心の高まりの中で、国土の利用にあたってもこれまで以上に環境に配慮することが求められており、土地に関しても環境問題に適切に対応することが急務となっている。国土庁では、国土調査の一環としてこれまで地形、地質、土壤を中心とした土地分類調査を実施してきているが、平成5年度より更に基礎的な微気象等の自然条件調査を加味した「土地環境モデル事業」を始めたところである。

本稿は、平成5年度に国土庁土地局から当研究所が受託した「土地環境モデル事業業務」の成果概要についてまとめたものである。

2. モデル事業の概要

(1)目的

これまで土地については、地価に代表される経済的な側面での評価法はあるものの、その他の面では、土地の地形、地質、土壤等の物理的要素を地図に表した土地分類調査や気象データ、植生状況調査など現況調査がそれぞれ独立して実施されているにすぎなかった。しかし、近年における環境への配慮の高まりとともに、エコシティーなど新しい地域づくりに対応していくためには、土地の環境の質を表現する新たな指標の確立が求められている。

このため、本モデル事業は、土地環境についての分かりやすい指標を模索、検討するとともに、これを地図情報として整備する手法の開発を目指している。

(2)内容

土地環境の概念、指標の表現方法、求められる情報等について、幅広い観点から検討を進めるとともに、土地環境の指標確立のため、仙台市をモデル地区として具体的検討を行った。モデル地区については、開発が進行し都市環境が重要課題となっていること及び都市全域が5万分の1地形図1枚で表示できること等から、仙台市を選定したものである。

モデル地区における土地環境調査は、気象、土壤等に関する基礎資料をもとに、リモートセンシング技術や空中写真判読、植物の生育状況等の現地補足調査により得られたデータを加味し、土地環境の基本指標として地図情報化を図ろうとするものであり、今回は以下の項目を対象とした。

①気温、植物季節

現地の簡易観測あるいは植物の発芽時期、紅葉時期等の実地調査を実施した。

②ヒートアイランドポテンシャル

リモートセンシングによるヒートアイランド現象の指標化に向けての分析のための基礎的検討を行った。

③土地被覆

土地の被覆の状況が周辺の環境に与える影響は大なるものがあると推定されるため、空中写真等によって土地の被覆分布状況を緑の種類、建物、道路舗装等種類別に調査した。

④土地乾湿

土地の潜在的な乾湿状況について、既存の土壤図等から再分類を行うとともに、現地補足調査を実施し、乾湿区分図を作成した。

⑤降水

国土数値情報（メッシュ気候値）を用いて、降水量分布の地図情報化を行った。

⑥表流水・地下水

表流水、地下水に関する既存諸データを収集し、土地と関連づけた水文環境図の作成を試みた。

⑦風向・風速

既存関連データをもとにコンピュータによる数値シミュレーションを行い、風の道の表示などが可能となるような解析を行った。

(3)検討体制

①検討委員会の設置

伊藤滋慶応義塾大学教授を委員長とする検討委員会を設け、土地環境のあり方、調査の方法、指標の表示の仕方等幅広い観点から議論を行った。また、関連する諸事例について、専門家を招いたヒアリングとディスカッションを行った。

〔検討委員会メンバー〕

委員長 伊藤 滋 慶應義塾大学環境情報学部教授

委 員 岩城 光英 いわき市長

日下部 二郎 東急不動産㈱政策室長

腰塚 武志 筑波大学社会工学系教授

小玉 祐一郎 建設省建築研究所先端技術研究官

武内 和彦 東京大学農学部助教授

梅干野 晃 東京工業大学大学院総合理工学研究科教授

丸田 順一 千葉大学園芸学部教授

山下 健二 東京学芸大学教育学部教授

②作業部会の設置

仙台モデル地区を対象とした具体的な土地環境調査を進めるため、検討委員会の下に武内和彦東京大学助教授を部会長とする作業部会を設け、参加委員を中心

に項目毎の分担により現地調査や解析の実施、地図化作業、指標化の議論等を行った。なお、モデル調査作業実施に際しては、関係大学・研究機関、地方自治体、民間測量会社等の協力も得た。

〔作業部会メンバー〕（役職は平成5年度当時）

部会長	武内 和彦	東京大学農学部助教授
委 員	加藤 好武	農林水産省農業環境技術研究所農村景域研究室長
	菊池 多賀夫	東北大学理学部助教授
	北村 修	気象庁観測部産業気象課長
	境田 清隆	東北大学理学部助教授
	田村 俊和	東北大学理学部教授
	津澤 正晴	建設省国土地理院地理調査部地理調査技術開発室長
	鷲野 良明	建設省都市局都市計画課長補佐
	梅干野 晃	東京工業大学大学院総合理工学研究科教授
	森川 泰成	大成建設㈱技術研究所計画研究グループ副主任研究員

3. 検討委員会での議論の骨子

(1) 第1回検討委員会

まず土地環境モデル事業について、調査主旨、類似調査事例等の紹介、報告が行われた後、以下のような議論があった。

①土地環境モデル事業は、資源論から環境論への転換期における国土調査の意義を環境の視点から再考することにあり、委員会では土地環境に係る基本的な問題の検討を中心に進めていくこととした。

②調査の方向性としては、自然環境を中心に行う。評価指標については、地域特有の要素も考慮した地域ポテンシャル、リモートセンシングの応用可能性、わかりやすさ、客観性等が検討課題として指摘された。また、コンピュータによる地図表現、ダイナミックな環境の表現方法、利用目的に応じた重層化や類型化、利用目的とスケール論などについての議論があった。

(2) 第2回検討委員会

2つの事例報告（「いわき市の環境資源と土地利用計画」、「国土利用計画市町村計画の事例」）が行われた後、以下のような議論があった。

①国土利用計画に関して、市町村計画と都市計画、農村集落整備計画等とのオーバーラップの問題、市町村計画のマスタープラン性向上の課題、農振地域等での国土利用計画の意義等が議論された。

②土地環境調査の方向性に関して、全国統一マニュアル化の困難性、地域特性の考慮の必要性、データの利用者に応じた情報内容の工夫、すがすがしさというような定量化しにくい指標や既存データのアレンジで作成可能な指標の検討、ベーシックなデータを整備することの重要性などが指摘された。

(3) 第3回検討委員会

2つの事例報告（「農村計画における土地と環境」、「森林計画と環境」）が行われた後、以下のような議論があった。

①農村計画に関して、農家から見た農用地のあり方と都市から見た環境への要求の相違や、計画における広域的視点の必要性が指摘されたほか、きめ細かい土地のポテンシャル情報を示す例として、農村総合整備モデル事業の集落整備診断図についての議論があった。

②森林計画に関しては、日本の総森林面積が減っていない背景、林野サイドからの都市緑化へのアプローチ、生産力のよい平地林を守る発想などについての議論があった。また、風の道のための保安林を考えてはとの提案もあった。

(4) 第4回検討委員会・作業部会合同部会

平成5年度の仙台地域モデル調査作業結果について、作業部会委員等から報告が行われた後、委員会委員からの作業結果に関する意見を伺った。

①今回のような本格的な生物気候調査は日本でも初めてだが、植物季節は総合指標と考えられるので、他指標との関連性についての検討の余地が指摘された。

②風の道を考える上で、シミュレーションと実測との突き合わせの必要性についての意見が出された。

③成果の応用可能性として、例えば開業観測、リモートセンシングによる熱観測、土地乾湿の組み合わせによる地方都市での緑被率のあり方などの診断、土地乾湿区分図による都市活動の防災性検討、土地利用の指針づくりへの活用等が議論された。一方、応用の観点から必要な指標を検討する方向性も指摘された。

4. 作業部会での議論の骨子

(1) 第1回作業部会

まず土地環境モデル事業の調査主旨、類似調査事例等の紹介、報告が行われ、次いで仙台地域モデル調査として植物気候・気温調査、地表水・地下水調査についての報告が行われた。その後、以下のような議論があった。

①土地環境の指標について、生物の豊かさ指標、快適性や潤いを示す指標、土地乾湿、都市の湿り度などの提案があった。また、コンピュータによる動く画像や多彩で分かりやすい表現の検討、計画論に役立つ表現方法等の議論があった。

②既存データの組み合わせによる指標化についての意見が出されたほか、全地域に適用できるマニュアルづくりの可能性に関する検討の必要性が指摘された。

③1/5万よりも大きい縮尺の要望があったが、全国カバーの困難性、計画策定の基礎図としての位置づけ等から、1/5万を前提としてはどうかとの意見が出された。さらに、1/2.5万と比べても情報密度はあまり変わらないこと、デジタル化を考えるとスケールはあまり気にする必要がないことなどの示唆があった。

④調査成果については、特にデジタル化の要望が強く出された。

(2) 第2回作業部会

- モデル調査作業報告が行われた後、以下のような議論があった。
- ① 気温、植物季節…温度条件の空間的分布は、1／5万～1／20万で図化できる見通しがつかめたが、今後の検討課題として、表現方法のあり方、秋の植物季節の調査方法、地域による調査対象樹種の選定問題などが議論された。また、1時点ではなく普遍的な指標として、通年指標である生育期間（開葉～紅葉の期間）の提案があったほか、植物気候値の総合指標としての意義が評価された。
 - ② 土地乾湿（低地地域を対象とした潜在的土壌乾湿区分図）、地温、土壌水分…土壌乾湿図と土壌水分現況の統合化、市街地・造成地・林地土壌の評価、インテグレートした指標の必要性（複合凡例等）、土壌図デジタル情報の活用などが課題として議論された。
 - ③ 土地被覆…リモートセンシング作業の凡例区分との整合、季節的に変化する水田等の土地利用の表現方法、樹高分類の基準などについての議論があった。
 - ④ 風シミュレーション…今後仙台地区に即したシミュレーションを行う上で、境界条件設定に必要な土地被覆のデータの要望があった。また、農業サイドへの応用として、四季の卓越風表示などの意見が出された。

(3) 第3回作業部会

- モデル調査作業報告が行われた後、以下のような議論があった。
- ① 気温、植物季節…植物季節と気温の傾向は必ずしも合致しないこと、生育期間の図化結果があまり芳しくないこと、本格的な調査実施上の困難性などの問題が指摘されるとともに、エノキの利用、冷気の通り道の表示、図幅全域をカバーするための本格調査の必要性といった課題が出された。
 - ② 土地乾湿…今後作業を行う林地土壌については、もともと乾湿を反映した区分になっているため、作業上の問題はあまりないと報告があった。一方、人工土壌の評価が一番問題であり、造成地の現地調査が必要との議論があった。
 - ③ 水関係…水文環境図の利用目的、災害・保全の視点や新しい価値観の提示の重要性についての議論があったほか、丘陵から台地にかけての地下水水面の情報不足、特定目的で作った情報の土地環境調査への活用などの課題が指摘された。
 - ④ 土地被覆…人海戦術による作業の可能性、機械的な分類作業の可能性について議論された。
 - ⑤ リモートセンシング（ヒートアイランドポテンシャル）…スケール論に関して、国土の自然環境を概括的に見るという観点から、1／5万程度での都市気候の面的な広がりの把握を中心に進めたいとの議論があった。
 - ⑥ 降水量…具体的な表現方法のあり方についての議論があったほか、雨量強度の必要性や人工衛星データの応用可能性が指摘されたが、面的なデータ整備の難しさも一方で指摘された。
 - ⑦ 風シミュレーション…シミュレーションを進める上で、国土数値情報の土地利

用データの利用可能性について議論があった。

5. 仙台地域モデル調査作業結果

(1) 成果図の概要

仙台地域を対象としたモデル調査においては、調査結果をもとに可能な限り図化を試みた。平成5年度は7項目について成果図を作成した。表1に成果図の全体構成を示す。なお、図化の範囲は原則として5万分の1地形図仙台図幅としたが、調査上の制約等により、一部分の範囲のみ図化したものもある。

① 気温分布図

微気候を気温分布の面から捉える目的で、海岸から仙台市街地を通り、山地に至る3ルートに沿って春期、夏期、秋期、冬期に観測を行った。また、あわせて連続した定点観測も実施した。春期には海岸部の低温が顕著であり、秋期には内陸山地の低温が顕著になる。また、市街地では季節を問わず平均1～2℃周辺より高く、河川沿いでは気温が低い。微気象が観測され、温度からみた微気候図作成の目途を得た。今回は、調査地域の一部分について図化した。

② 生物気候図

より体感的な温度、微気候を測定する目的で行った。気温観測と同様、海岸から仙台市街地を通り、山地に至る3ルートに沿って、落葉樹6種の開葉（芽ぶき）、落葉を観測した。開葉については、ケヤキでみると調査ルート内でも14日間のズレがあり、市街地が最も早く開葉する。紅葉についてはバラつきが大きいものの、市街地で遅くなる。これらの結果から、日単位の季節変化を捉える植物季節図作成の目途を得た。今回は、調査地域の一部分について図化した。

③ 土地の潜在的乾湿区分図

地表面を形成する土壤は植生に影響を与えるほか、降雨の蒸発や地下浸透に大きな影響を与えている。このため、従来の生産力的土壤区分から、土壤の環境としての要素（水分）からみた区分を試みた。森林地域を除く平地の土壤について、土壤を乾、やや乾、普通、やや湿、湿の5区分に区分した。古い都市や集落は乾いた土壤の分布する地域に発達してきおり、住環境の大きな要素となっているものと思われる。最近では仙台市東部など湿った土壤の分布する地域にも住宅地が広がってきており、森林地域の土壤は基本的に乾湿によって分けられており、地域全体について土壤の乾湿による区分図作成の目途を得た。今回は、調査地域の低地部について図化した。

④ 水文環境図

水は環境を構成する重要な要素であり、植生、気温、湿度等にも影響を与えている。従来、水文は利水、又は利水のための保全、防災等の観点からまとめられてきたが、水の持つ環境的な面からまとめることとした。排水の善し悪しの目安となる土壤下の地層の透水性の大小、浅い地下水位の状況、河川水や地下水の水

質、河川水の水量、河岸、用水路の状況、上下水道の状況等を項目項目とし図化の検討を行った。今回は、地層の透水性、地下水位についてのみ図化した。

⑤土地被覆図

各種の環境に配慮した計画を策定する場合、従来までの土地利用図のような用途を主題とするまとめ方に代わって、地表の物理量、例えば、風の抵抗を示す粗度、太陽輻射の受け易さの目安となる凹凸度、蒸発散量の目安となる緑の量（緑の分布との高さ）、地表面蒸発量の目安となる人工被覆分布等を読み取ることができる等の土地被覆図が要求されるようになってきている。ここでは、空中写真を用いて、建物及び緑の高さの区分の読み取り、図化を試みた。今回は、調査地域の一部分について図化した。

⑥降水量図

微気候としての雨量を年間降水量図としてまとめた。1953年から1976年までのデータを基に作成されたメッシュ気候値（1kmメッシュ）から、年間降水量分布図を作成した。図幅内で240mm（約20%）の地域差があり、山地ほど降水量が多くなっている。

⑦地表風

最近の都市計画におけるヒートアイランドの抑止、窒素酸化物等の大気汚染物質の拡散などのための風の状況を把握することを目的として、3次元の粘性流体の動きを数値シミュレーション計算することにより、風の動きの再現を試みた。今回は、単純化されたモデルについての地表風分布図を作成した。なお、今回のシミュレーションは計算領域外からの条件、地表条件などを単純にして計算されたものであり、これら条件の精査は今後の課題である。

(2)成果図例

今回試作した成果図の例（抜粋）を図1～図4に示す。

(3)今後の予定

本モデル事業は、平成6年度も引き続き検討及び作業を進める予定となっており、検討委員会では事例報告を中心とした議論及び土地環境についての概念等の検討を行い、作業部会では仙台図幅全域にわたる土地環境図の完成へ向けての作業を行うこととなっている。なお、平成6年度は、モデル地区として新たに千葉西部地区が追加される予定である。

最後に、検討委員会及び作業部会の委員並びに国土庁土地局国土調査課をはじめとして、本モデル事業実施にあたって御指導、御協力いただいた関係各位に対し、ここに改めて厚く御礼申し上げる。

表 1 仙台地域モデル調査成果図の全体構成と利活用例

調査項目	表現しようする環境要素	主な成果図	成 果 図 の 利 活 用 例
1) 気温分布	暖かさ、寒さ	平均気温分布図 (春、夏、秋、冬)	各種成 果 図
2) 生物気候 (植物季節)	より体感的な暖かさ、寒さ	開葉進行図 (春) 紅葉進行図 (秋) 生育期間図	
3) 土地の潜在的 乾湿区分	排水の状況 植生への影響 空気、地表面の乾湿	土地の潜在的乾湿区分図	
4) 水文環境	植生への影響 良好な水辺環境 水質汚濁、臭気	透水性地質区分図 地下水位等高線図 地下水の塩素イオン濃度等値線図	
5) 土地被覆	空気、地表面の乾湿 輻射熱、緑の量 雨水流出 風の通りやすさ (粗度)	土地被覆分布図	都市化の深度図 住環境分級図 産業立地分級図 緑被分級図
6) ヒートアイラン ドボテンシャル (リモートセンシング 応用)	ヒートアイランドボテンシャル 排熱の状況 緑の量	ヒートアイランドボテンシャル図 緑被分布図 (注: 繊維作業中)	その他の条件 (利用例) 土地利用計画、都市施設配置計画、住宅 団地計画、工場誘致計画、緑地計画など ⋮
7) 降水量	雨	年降水量分布図	
8) 地表風 (気流の数値シミュ ーション)	風 気温への影響 清浄な空気の供給	風向風速ベクトル図	

図1 気温分布図
 春季の平均気温分布図
 [4月13, 16, 20, 23, 27日
 5月1日の計18回の平均]

平成5年度土地環境モデル事業
 仙台地域モデル調査成績図

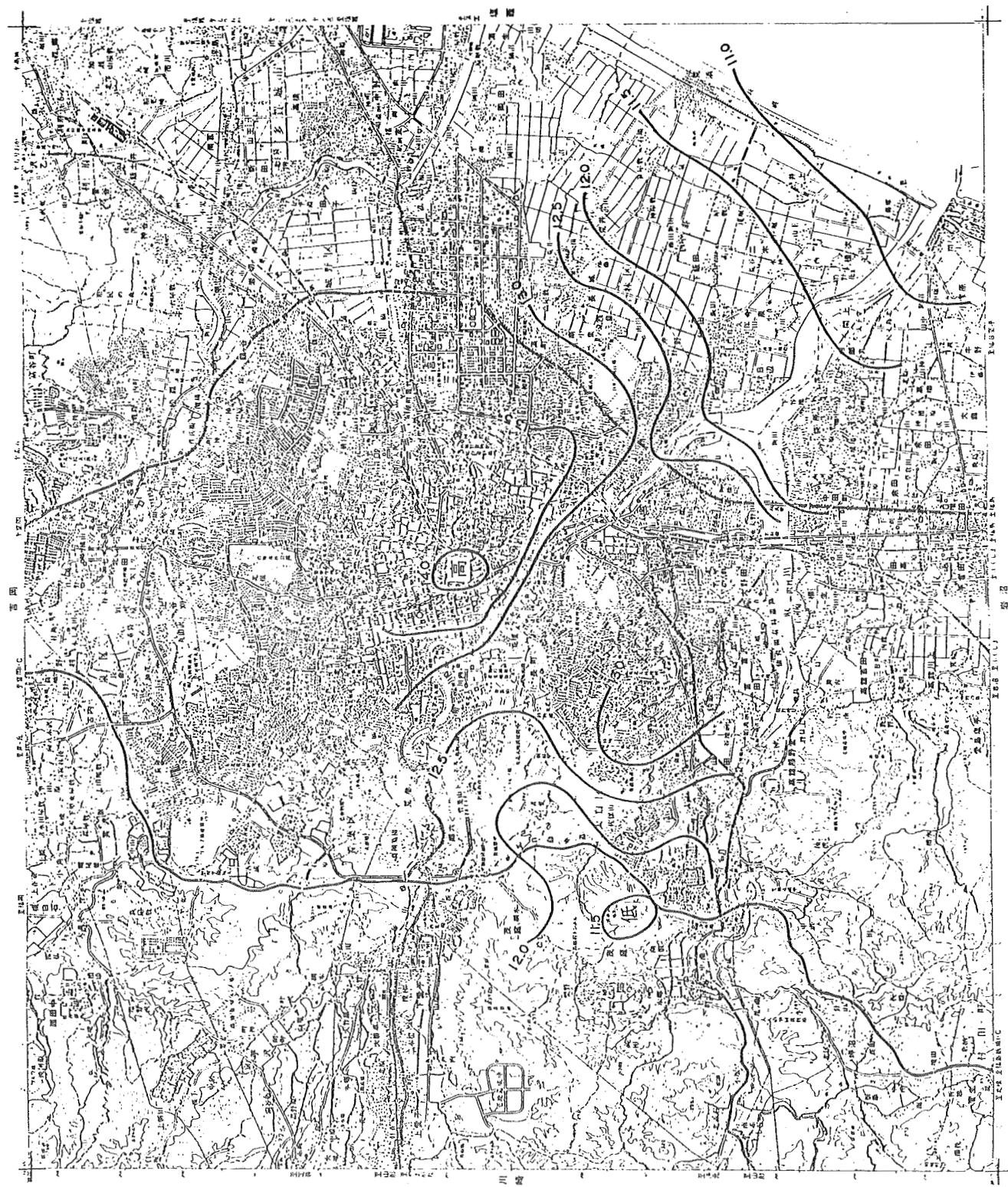
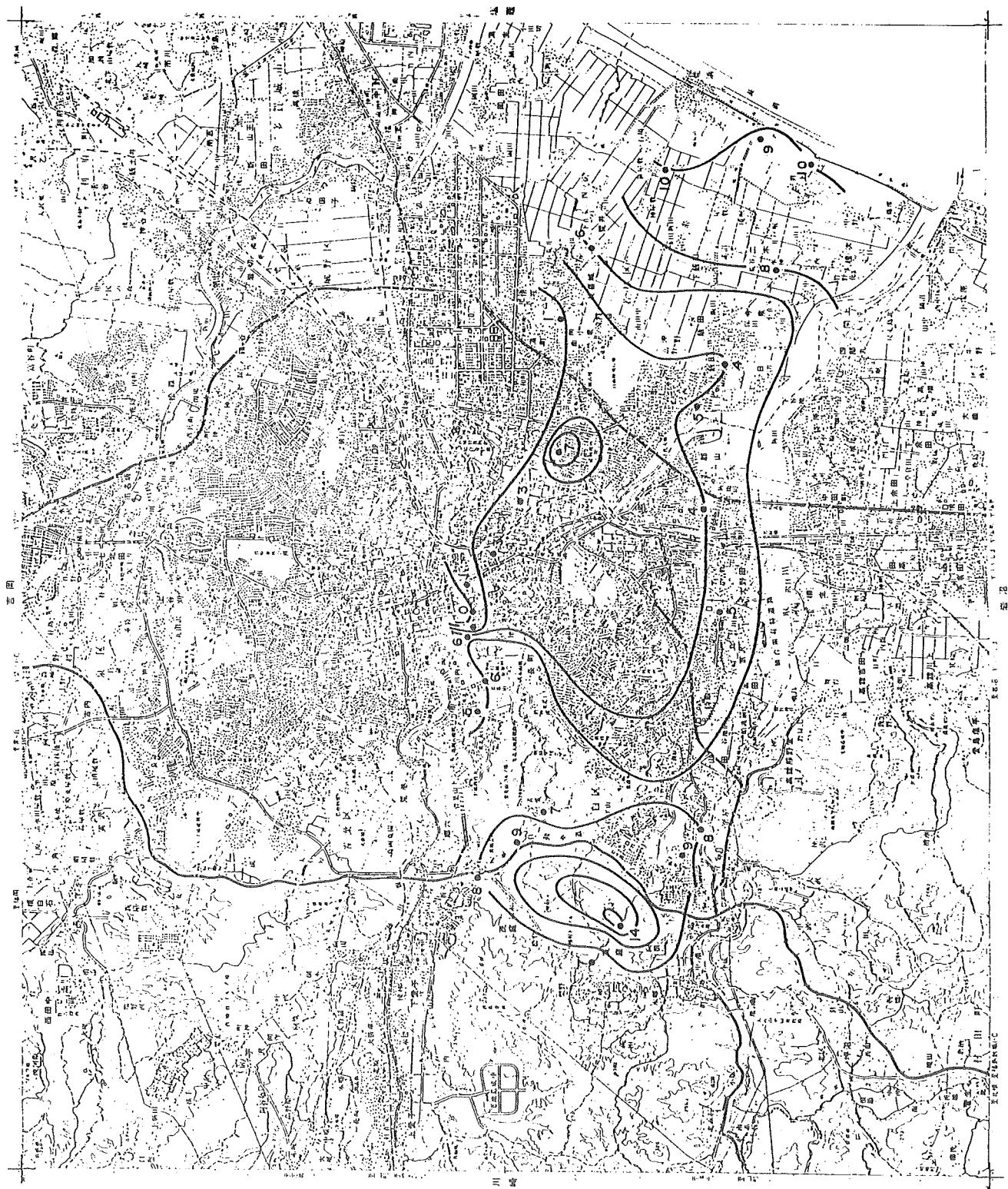


図 2 生 物 気 候 図

全観察の総合に基づく開葉の進行
注: 数値は、芽吹きの最も早く始めた地点を基準
(0日)とした際の相対的な芽吹きの遅れ日数
平成5年度土地環境モデル調査成果図
仙台地域モデル事業

1 0 1 2 3



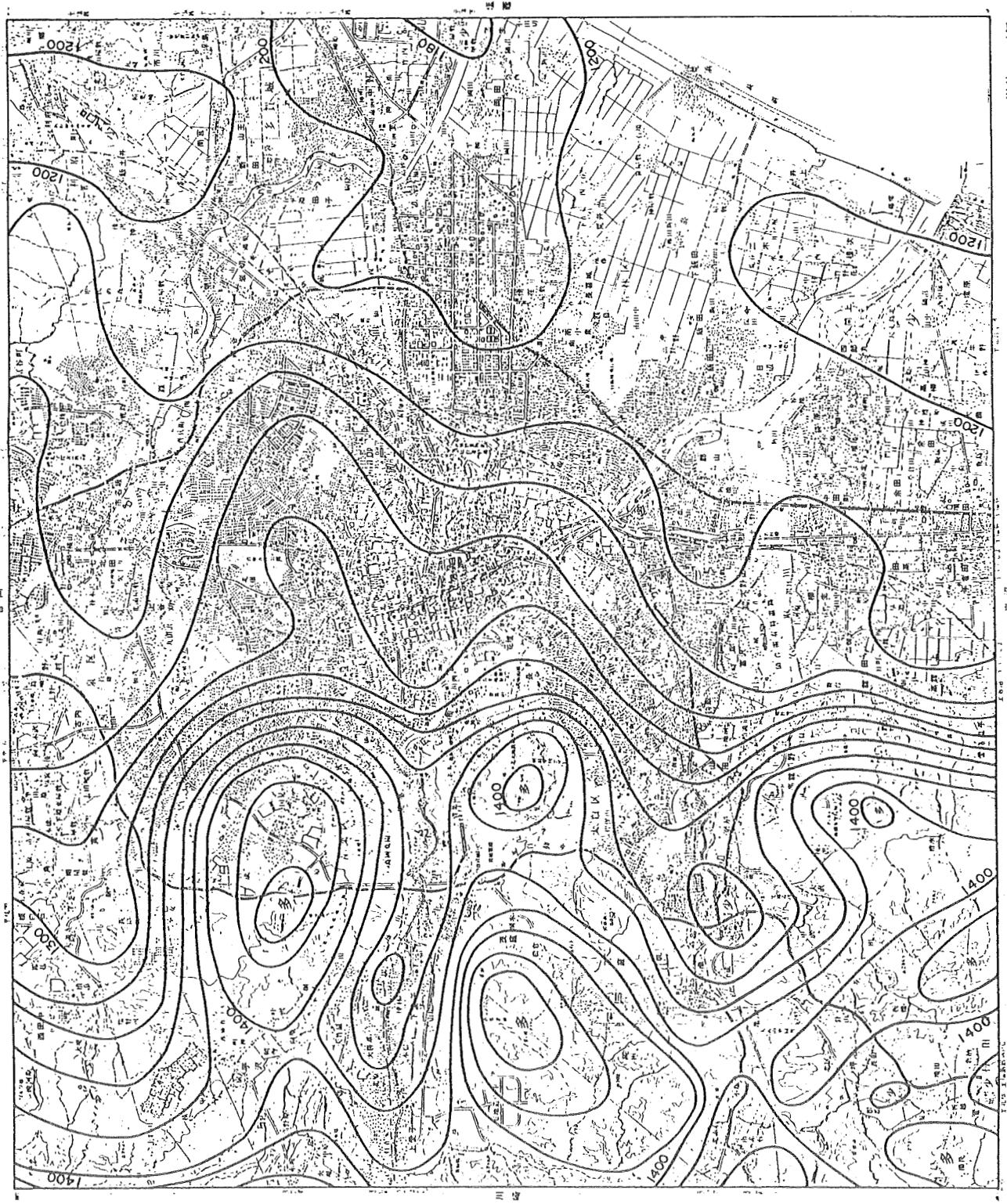
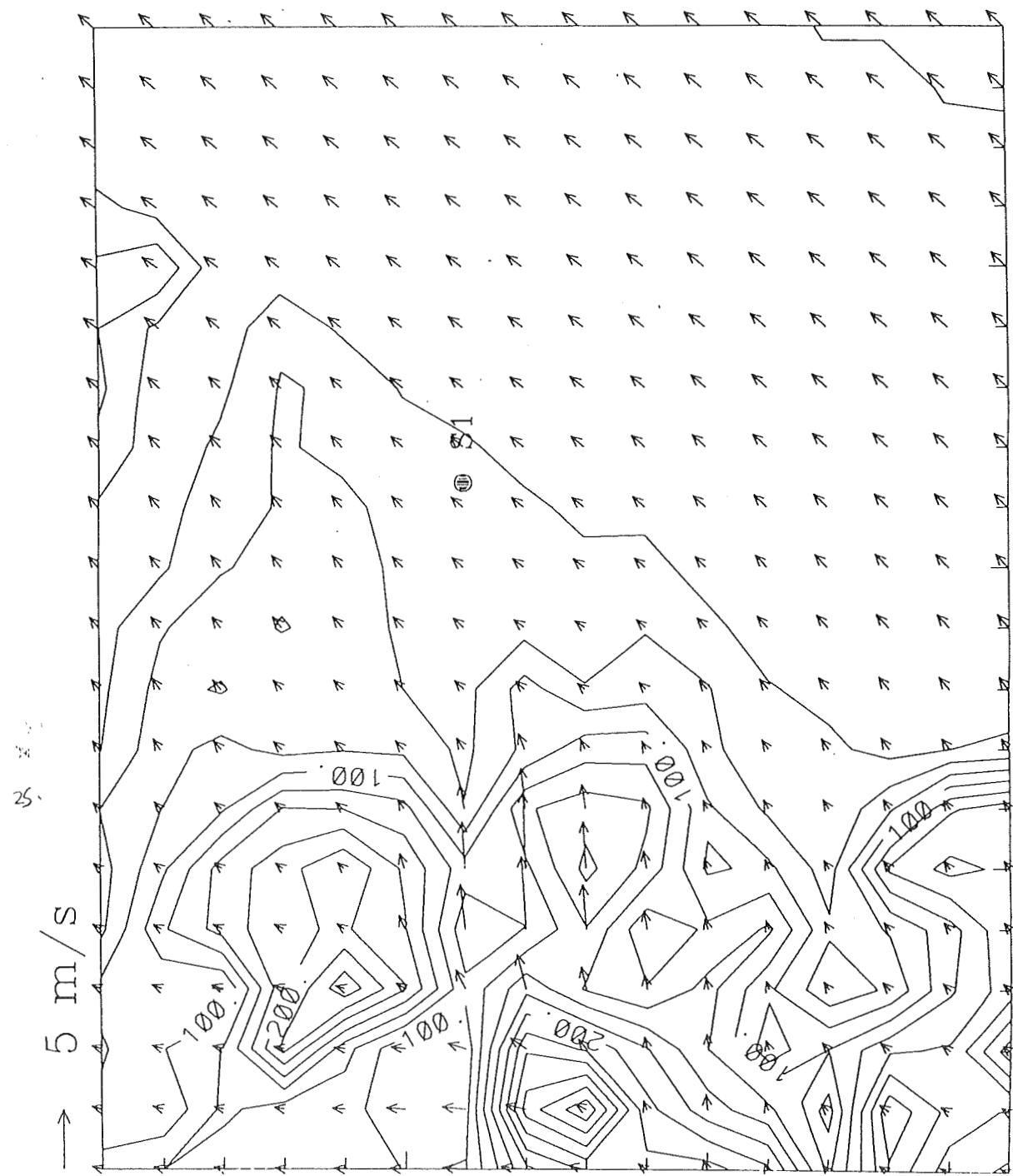


図3

メッシュ気候値による年降水量分布図

平成5年度土地環境モデル調査成果図
仙台地域モデル調査成果図

単位 mm/年



4

風向風速分布図

夏期の風向風速ベクトル / 地理

平成5年度十
地上10m)

仙台地域モデル調査成果図 平成25年度工地環境セミナー