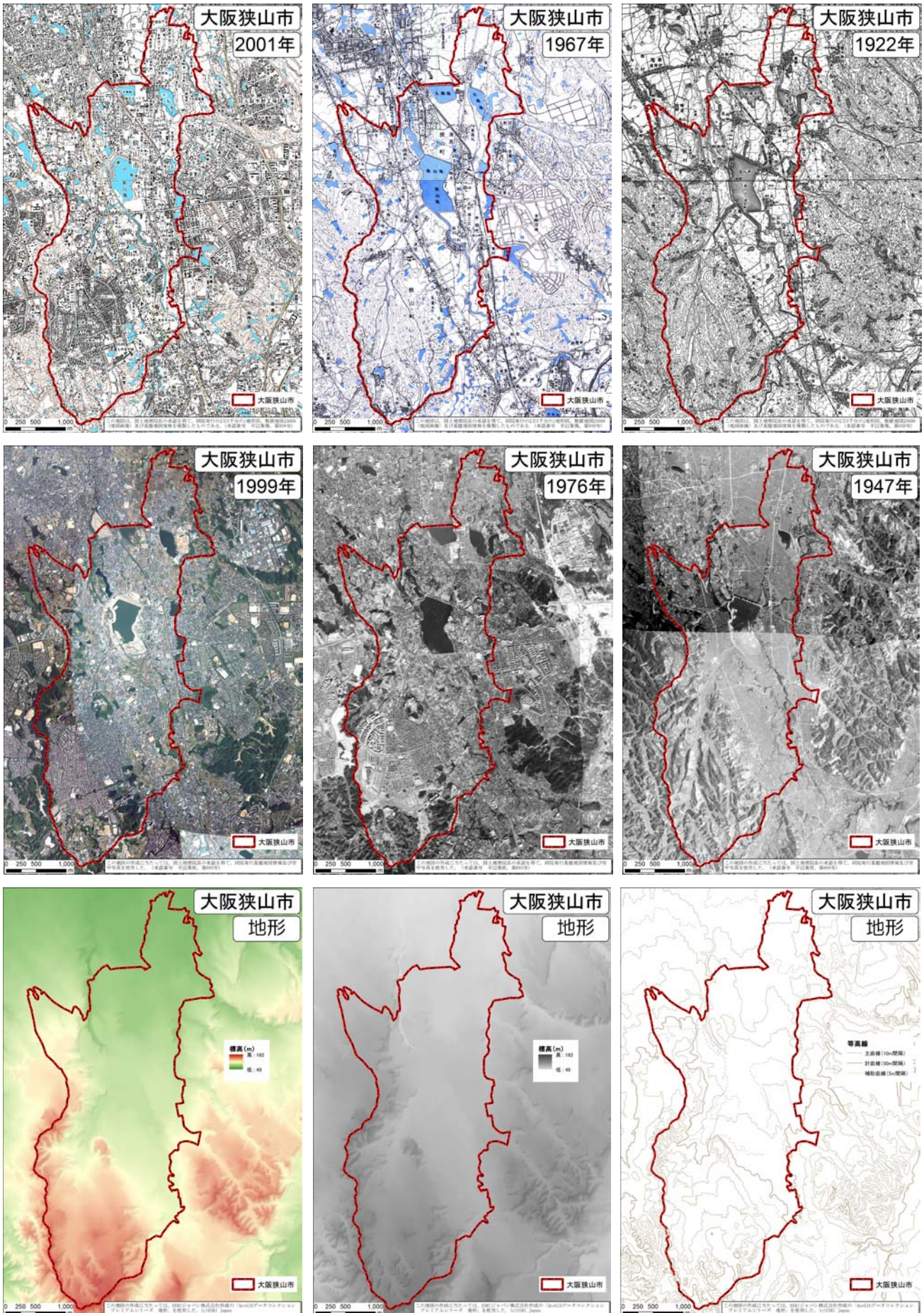


地形図と空中写真を利用した身近な地域の学習

大阪教育大学 山田周二



- 1 地形図と空中写真の概要-----3
 - ・ 地形図と空中写真
 - ・ 地形図と空中写真の違い—表現法
 - ・ 地形図と空中写真の違い—投影法
 - ・ 地形図と空中写真の作成頻度
 - ・ 地形図と空中写真の入手法
- 2 地形図と空中写真の判読-----5
 - ・ 臨海地域の地形図と空中写真の判読：高石市の事例
 - ・ 丘陵地・山地の地形図と空中写真の判読：太子町の事例
 - ・ 平野の旧版地形図と空中写真の判読：八尾市の事例
- 3 新旧地形図と空中写真で見る平野の土地利用の変化-----11
 - ・ 大阪府の人口の変化
 - ・ 大阪市平野区の事例
- 4 新旧地形図と空中写真で見る丘陵地の土地利用と地形の変化-----15
 - ・ 大阪府の地形
 - ・ 吹田市の事例

1 地形図と空中写真の概要

・地形図と空中写真

地図を常用する人の世界では、「地形図」といった場合、国土地理院発行の2万5千分の1地形図のことを意味し、ここでも同様にそれを「地形図」と呼ぶ。国土地理院は国土交通省に属する機関であり、2万5千分の1地形図以外にも5万分の1地形図や20万分の1地勢図なども作成している。2万5千分の1地形図は、日本全国を覆う最も大縮尺な地図であり、4339面で全国を覆っている。なお、1/200,000地勢図1面に描かれる範囲が1/50,000地形図16面に分割されて描かれ、1/50,000地形図1面で描かれる範囲が1/25,000地形図4面に分割されて描かれている。

空中写真は、飛行機やヘリコプターなどによって空中から地表面を撮影した写真で、多くは地表面に対して垂直に撮影されたものである。航空写真とも呼ばれる。地形図の作成や地形調査、土地利用調査などのために撮影されており、国土地理院だけではなく、林野庁や地方自治体、民間測量会社などによっても撮影されている。かつては、空中写真を2枚用いて行われる立体視による利用が多かったが、近年のデジタル化によって、地図と同様の利用が可能になった。

・地形図と空中写真の違い—表現法

地図は記号で表現されるのに対して、空中写真は目で見たのと同様に表現されている。このため、記号の意味を知らなければ、地図を理解するのは難しいのに対して、撮影されたものが見た目に判別が容易なものである場合は、写真は簡単に理解できる。反対に、記号の意味を覚えれば、地図は理解できるものの、見た目で判別が容易でないものは、判別のための知識が不足していると理解できない。

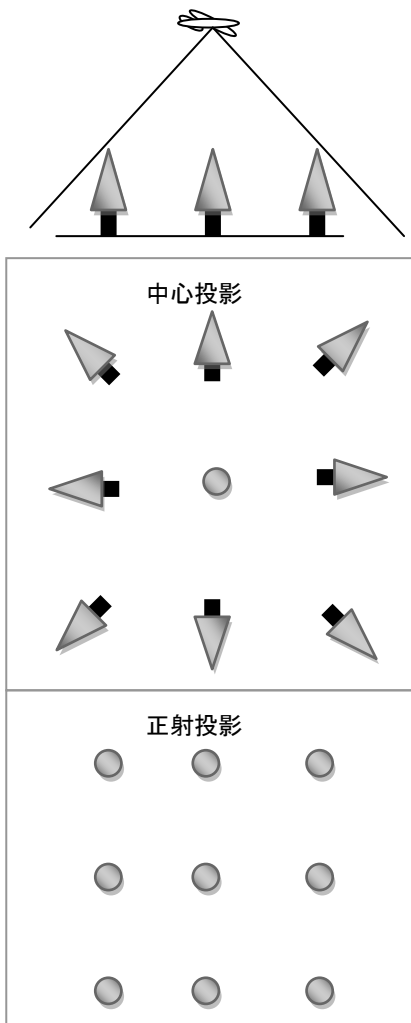


図1 中心投影と正射投影の違い

・地形図と空中写真の違い—投影法

地図と空中写真のもう一つの大きな違いは投影法である(図1)。地図は正射投影であるのに対して、空中写真は中心投影である。正射投影で描かれた地図は、1枚の地図のどの部分もほとんど歪みがないのに対して、中心投影で撮影された空中写真は、地表面の凹凸にしたがって歪みが生じる。このため、隣り合う空中写真を並べても重ならないし、空中写真上で正確に距離や面積を計測することも難しい。かつては、このような歪みのために、空中写真を地図のように使うことが難しかったが、デジタル技術の発達によって、デジタル化された空中写真の歪みを補正すること(オルソ補正)が可能になり、地図のように使うことが可能になった。

・地形図と空中写真の作成頻度

地形図は、1900年頃に作成が始まって以来、地理的な変化があると改訂されており、都市部では数年に1度、山間部では10~数年に1度改訂されている。空中写真は第二次世界大戦後の復興のためにアメリカ軍が1945年ごろから撮影して以来、国土地理院が数年~10年間隔で撮影されている。ただし、山間部では国土地理院の撮影頻度は低く、林野庁が主に撮影している。近年の空中写真は、都市部では、民間の測量会社によっても撮影されている。

・地形図と空中写真の入手法

国土地理院発行の最新の地形図は、大きな書店か通信販売で購入できる。通信販売の場合は、以下の日本地図センターに、郵便、FAX、E-mail で注文する。

財団法人 日本地図センター 普及販売部 通信販売担当

〒153-8522 東京都目黒区青葉台 4-9-6

FAX : 03-3465-7591;

E-mail : maps@jmc.or.jp

詳細は、日本地図センターの web サイト <http://www.jmc.or.jp/sale/tushin.html>

地形図は 1 枚 (図幅) ずつにその図幅内の代表的な地名が図幅名としてつけられており、例えば、天王寺周辺が描かれた 1/25,000 地形図は、「大阪東南部」という図幅名になっている。必要な地形図の図幅名を知っている場合は、その図幅名の地図を書店で購入あるいは注文すればよいが、それが分からない場合は、標定図 から図幅名を調べる。地形図の標定図は、日本地図センターの「国土地理院刊行 地図一覧図」のページ

(<http://www.jmc.or.jp/map/ichiran/top.html>) で閲覧できる。

最新の地形図よりも前に作成された地形図は旧版地形図と呼ばれ、国土地理院で受注販売されている。国土地理院の「5万、2万5千分1地形図図歴のページ」(<http://www.gsi.go.jp/MAP/HISTORY/5-25-index5-25.html>) で、図幅ごとに作成年次を調べられるので、それを基に必要な図幅の必要な年次を注文する。詳しくは、国土地理院の「旧版地図の謄本交付について」のページ (<http://www.gsi.go.jp/MAP/HISTORY/koufu.html>)。

デジタル化された地形図は、CD-ROM で「数値地図 25000(地図画像)」として販売されており、地形図を TIFF 形式の画像にしたものが CD に収められている。詳しくは、日本地図センターの「数値地図 25000(地図画像)」のページ (<http://www.jmc.or.jp/data/25000ima.html>)。

デジタル化された地形図は、国土地理院の web ページで閲覧できたが、地形図から電子国土基本図 (地図情報) へと移行しているため、地形図とまったく同じものは閲覧できなくなったが、同等の地図は閲覧できる。詳しくは、国土地理院の「地図閲覧サービス (ウォッチズ)」(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)。

空中写真は、印刷されたものとデジタル化されて CD あるいは DVD に収められたものがあり、いずれも店頭販売はされておらず、すべて受注販売である。注文を受けてから焼き付け作業を行うため、注文から納品まで 1~3 週間程度の時間がかかる。注文するためには、まず、空中写真の標定図で写真番号等を調べる必要がある。

国土地理院撮影の空中写真の標定図は、日本地図センターの「空中写真標定図」のページ

(<http://www.jmc.or.jp/photohtz/index.html>) で閲覧できる。写真番号等を調べられたら、日本地図センターに注文する。詳しくは日本地図センターの「国土地理院撮影の空中写真」のページ

(<http://www.jmc.or.jp/photo/gsi.html>)。

一般の空中写真は歪みの補正はなされていないため、地図と同様に扱うことは難しかったが、最近、国土地理院からオルソ補正がなされた空中写真の販売が始まった。ただし、最近撮影されたもののみで、現在のところ撮影範囲も限られている。詳しくは、日本地図センターの「国土地理院刊行の正射写真」のページ

(<http://www.jmc.or.jp/photo/gsiortho.html>)。

デジタル化された空中写真は web ページでも閲覧可能なものもある。国土地理院撮影のオルソ補正されていない空中写真は、国土地理院の「国土変遷アーカイブ空中写真閲覧」のページ (<http://archive.gsi.go.jp/airphoto/>) から閲覧可能で、オルソ補正された空中写真は、国土地理院の「オルソ画像の閲覧方法について」のページ

(http://www.gsi.go.jp/johofukyu/ortho_etsuran.html) から閲覧できる。整備が進めば、1945 年以降の空中写真が閲覧できるようになるはずであるが、現在のところあまり操作性はよくない。一方、Google マップなどの各種地図サービスでも最新の空中写真を閲覧でき、操作性もよい。

2 地形図と空中写真の判読

・臨海地域の地形図と空中写真の判読：高石市の事例

事物	2万5千分の1 空中写真から 判読できた	2万5千分の1 地形図を参照して 判読できた	1万2千5百分の1 空中写真から 判読できた	判読の基準となったもの
工場				
タンク				
道路				
鉄道				
駅				
学校				
市役所				
病院				
集合住宅 団地				
野球場				

事物	事例	判読の基準となったもの
工場		<ul style="list-style-type: none"> ・大きな建物 ・屋根の形状 ・資材置き場 ・大小のタンク
タンク		<ul style="list-style-type: none"> ・大きな円柱形の構造物
道路		<ul style="list-style-type: none"> ・線状 ・アスファルトの濃い灰色
鉄道		<ul style="list-style-type: none"> ・線状 ・敷石の茶色
駅		<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道にある線状のプラットフォームとその屋根のような構造物。ただし小規模なものは、この解像度では判読は困難。
学校		<ul style="list-style-type: none"> ・校庭と校舎と体育館の組み合わせ。場所によってはプールも識別できる。
市役所		<ul style="list-style-type: none"> ・比較的立派な建物ではあるが、識別の決め手にはならず、判読は困難。
病院		<ul style="list-style-type: none"> ・比較的大規模な建物で、もう少し解像度が高ければ、大型の空調設備や物干し場等がヒントになるが、この解像度では判読は困難。
集合住宅団地		<ul style="list-style-type: none"> ・大型の高層建物が規則的に配列しており、事業所のように倉庫や資材置き場、大型駐車場が併設されていない。
野球場		<ul style="list-style-type: none"> ・芝生の外野と土の内野があり、1辺約100m程度の敷地。

・丘陵地・山地の地形図と空中写真の判読：太子町の事例

事物	2万5千分の1 空中写真から 判読できた	2万5千分の1 地形図を参照して 判読できた	1万2千5百分の1 空中写真から 判読できた	判読の基準となったもの
森林				
水田				
棚田				
ビニール ハウス				
ゴルフ場				
学校				
墓地				
寺院				
神社				
戸建住宅 団地				

事物	事例	判読の基準となったもの
森林		<ul style="list-style-type: none"> ・ 緑色で樹冠のもわっとした形状
水田		<ul style="list-style-type: none"> ・ 色は季節によって変わり、茶色や緑 ・ 平坦な土地で畔によって区切られている。
棚田		<ul style="list-style-type: none"> ・ 等高線方向に伸びる畔 ・ 色は季節によって変わり、茶色や緑
ビニールハウス		<ul style="list-style-type: none"> ・ 白から銀色に見える覆い
ゴルフ場		<ul style="list-style-type: none"> ・ 芝の緑や砂場の白 ・ 細長い楕円形がいくつも並べられたような形状
学校		<ul style="list-style-type: none"> ・ 校庭と校舎と体育館の組み合わせ。ここではプールも識別できる。
墓地		<ul style="list-style-type: none"> ・ 整然と区画された土地に小さなもの（墓碑）が並んでいる。
寺院		<ul style="list-style-type: none"> ・ 広い境内と大きな瓦屋根の建物が特徴ではあるが、この解像度では識別は困難。
神社		<ul style="list-style-type: none"> ・ 鳥居と神殿等の特徴的な建物はありますが、この解像度では識別は困難。
戸建住宅団地		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同程度の規模の建物が並ぶ ・ 一戸の建物の1辺が10m程度

・平野の旧版地形図と空中写真の判読：八尾市の事例

(1) 空中写真から実際の長さを求める

八尾市の 1951 年の空中写真の次のページにある空中写真は、八尾市の 1951 年の空中写真の一部を拡大して 1 万分の 1 の縮尺にしたものである。この写真にみられる整然と区画された正方形の地割は、条里制に基づくものであり、古くは奈良時代までさかのぼる。この正方形の一辺は 1 町と呼ばれており、この空中写真上で正方形の一辺の長さを定規で測れば、以下のようにして、1 町が何 m であることを求めることができる。

①裏面の空中写真上で定規で測った正方形の一辺の長さ（ ） mm

②実空中写真上で定規で測った正方形の一辺の長さに縮尺の分母（1 万）をかける：

（①の値） × 10,000 = （ ） mm

③計算で得られた値の単位は mm なのでこれを m にする：

（②の値） ÷ 1,000 = （ ） m

1 町は（ ） m

(2) 大和川の旧流路を探す

大和川は 1704 年の付け替え以前、八尾市を流れていた。1951 年の空中写真にみられる条里地割は、付け替え以前の大和川が流れていた頃から続くものであるため、付け替えによって大和川が無くなった後の地割とは大きさや方向が異なる。このため、地割からある程度付け替え以前の大和川を復元することができる。

1921 年の地形図に見られる「二俣」から二つに分かれた大和川は北へ向かって流れていた。この流路を地割から探して 2 万 5 千分の 1 空中写真に水色で塗ってみる。

・判読結果の例

(1)

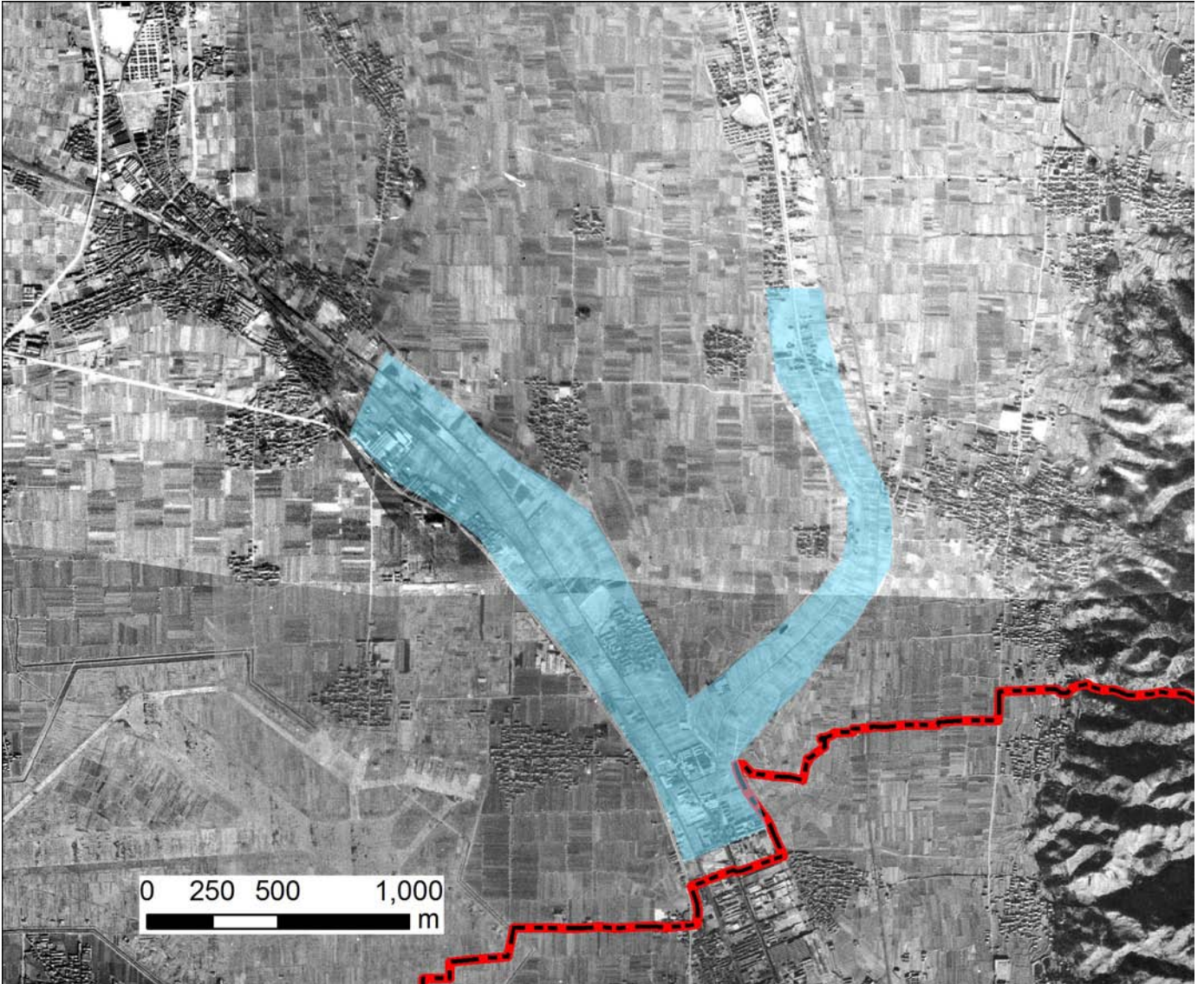
① (11) mm

② (110,000) mm

③ (110) m

ただし、実際の1町は、約109 m

(2)



3 新旧地形図と空中写真で見る平野の土地利用の変化

・大阪府の人口の変化

大阪府の人口は、第二次世界大戦による減少の後、急激に増加し 1970 年代に 800 万人を超えた (図 2)。その後は微小な増加で大きな変動はみられない。

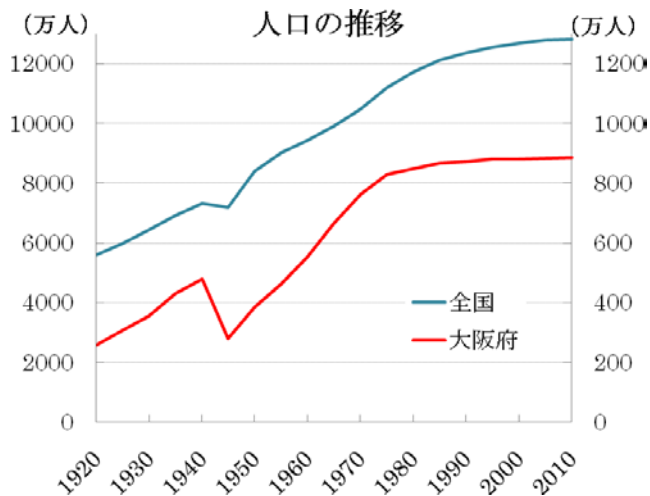


図 2 大阪府と全国の人口の推移
国勢調査により作成

大阪府の現在の人口および人口密度は、大阪市で最も高く、周縁部に向かって低下していく (図 3)。

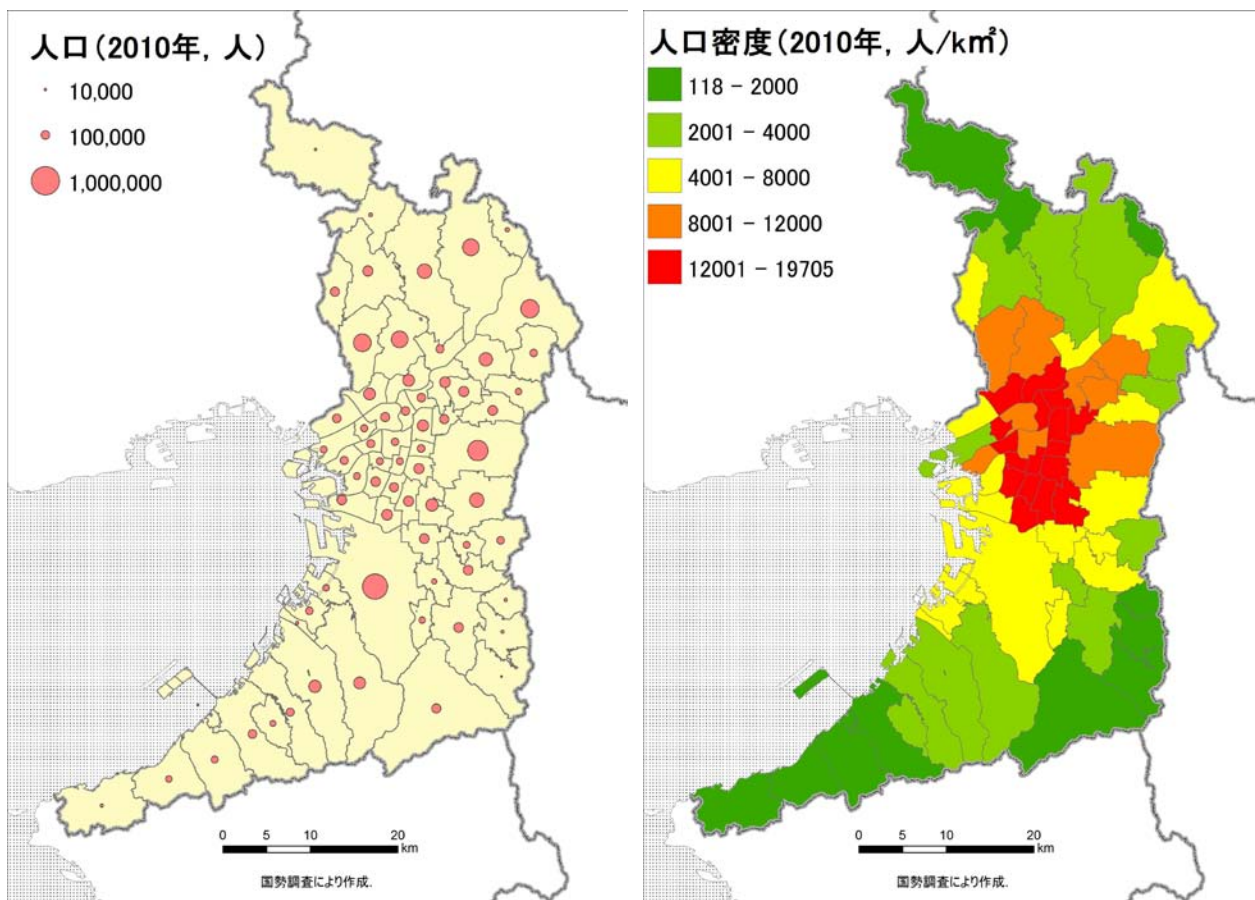


図 3 大阪府の人口および人口密度の分布
国勢調査により作成

大阪府の人口の変化を市区町村別にみると、時期によって増減の傾向が異なる（図4）。第二次世界大戦後から高度経済成長期にかけての1950年～75年には、大阪市の中心部と周縁部を除く多くの市町村で人口が増加し、大阪市近隣の市町では100%以上（2倍以上）の増加がみられた。1975年～2000年にかけても多くの市町村で増加したものの100%以上の増加がみられたのは大阪市から離れた2町のみである。2000年～2010年にかけては、100%以上増加した市町村は全くなくなり、半数近くが減少している。

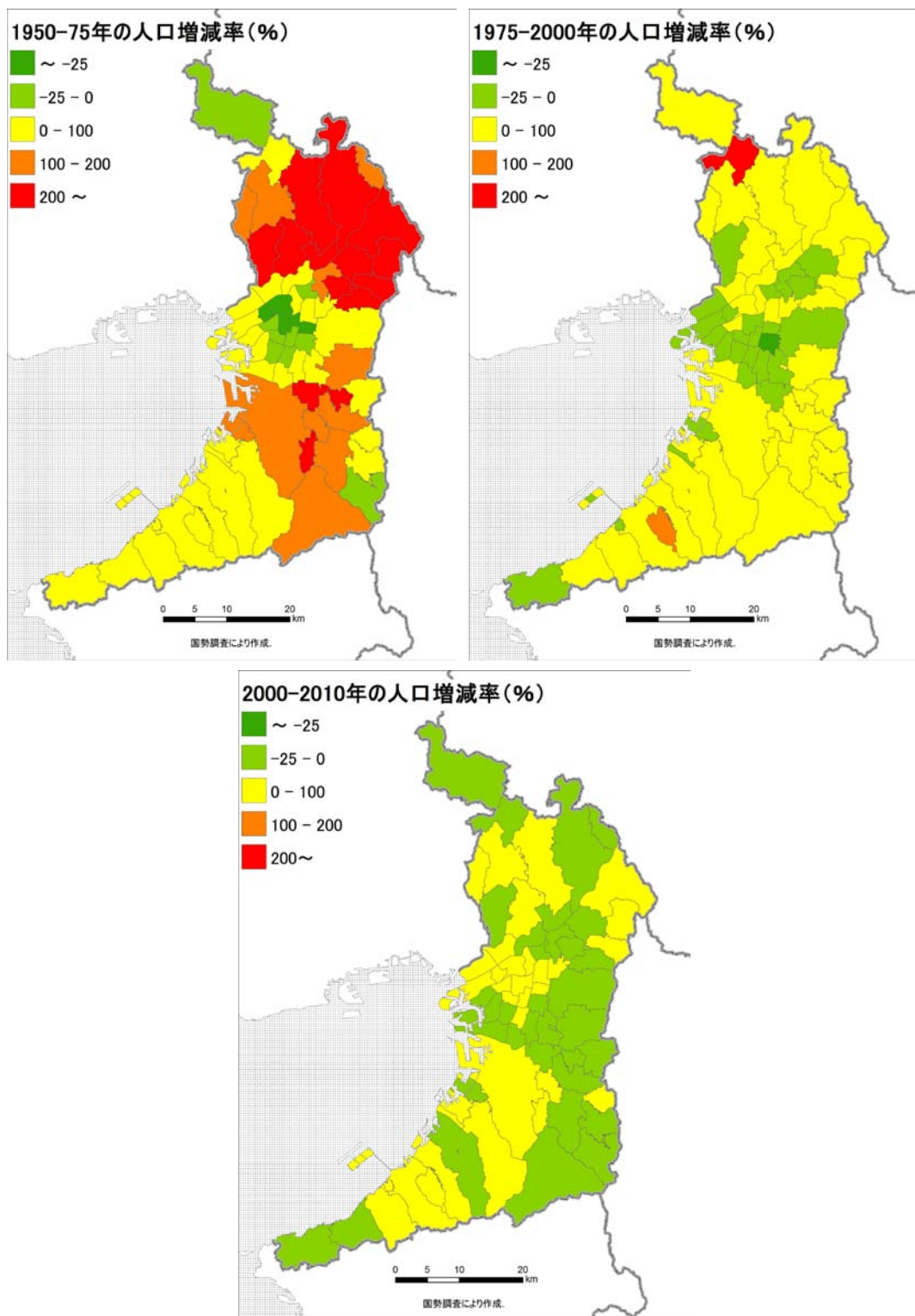


図4 大阪府の人口増減率の分布
国勢調査により作成

・大阪市平野区の事例

①2001年の地形図および1999年の空中写真から、近年の平野区の土地利用の様子を、1921年の地形図および1951年の空中写真から、第二次世界大戦前後の平野区の土地利用の様子を、それぞれ読み取り、次の記号で、下の表に記入する。

◎広く見られる、○ある程度見られる、△少しは見られる、×ほとんどみられない

土地利用	第二次世界大戦前後	近年
住宅地や商業用地などの市街地		
工業用地		
水田や畑などの農地		
森林		

②1922年の地形図に描かれた市街地の範囲を、2001年の地形図にだいたい色で描く。2001年の地形図に範囲を描くにあたっては、区境界線や道路形状などを参照する。

③2001年の地形図から寺院と神社を読み取って、寺院を緑で、神社を青で、それぞれの記号を丸く塗り、神社や寺院はどのようなところに分布しているかを読み取る。

④1951年の空中写真に見られる市街地の範囲を、1974年の空中写真にだいたい色で描き、1951年以前の市街地と、1951年から1974年の間に市街化した地域とで、それぞれの住宅地の特徴を読み取る。

1951年以前の市街地：

1951年から1974年の間に市街化した地域：

⑤以上の判読結果から、平野区の土地利用の変化を文章にまとめる。

判読結果の例

①

土地利用	第二次世界大戦前後	近年
住宅地や商業用地などの市街地	○	◎
工業用地	△	△
水田や畑などの農地	◎	×
森林	×	×

②別冊

③神社や寺院は、1921年に市街地であったところに分布している。地図はP.39

④地図は別冊

1951年以前の市街地：密集した戸建て住宅からなる住宅地

1951年から1974年の間に市街化した地域：戸建ての住宅地もみられるが、大規模な集合住宅団地が広い範囲で見られる。

⑥平野区は、現在、住宅地や商業用地などからなる市街地がほぼ全域に広がっているが、第二次世界大戦以前は水田が広く分布し、小規模な市街地が点在しているだけであった。第二次世界大戦以前は、市街地は密集した戸建て住宅から構成されており、それらからなる小規模な市街地の一面に神社や寺院がみられた。第二次世界大戦後、1974年までに大規模な集合住宅団地を含む市街地が拡大し、現在では、区のほぼ全域が市街地になっている。このため、大規模な集合住宅は、第二次世界大戦以後に市街化した地域にのみみられ、また、これらの地域には新たに神社や寺院はつくられなかったため、現在も神社や寺院がみられるのは、第二次世界大戦以前に市街地であったところに限られる。

4 新旧地形図と空中写真で見る丘陵地の土地利用と地形の変化

・大阪府の地形

大阪府では、中央部に平野が、周縁部に山地が、そして山地の平野側に丘陵地が分布する（図5）。中央の平野では、標高がマイナスの地域から10 mまでの地域が広く、丘陵地はおおむね10 m~100 mの間にあり、山地はほぼ100 m~1000 mの間にある。

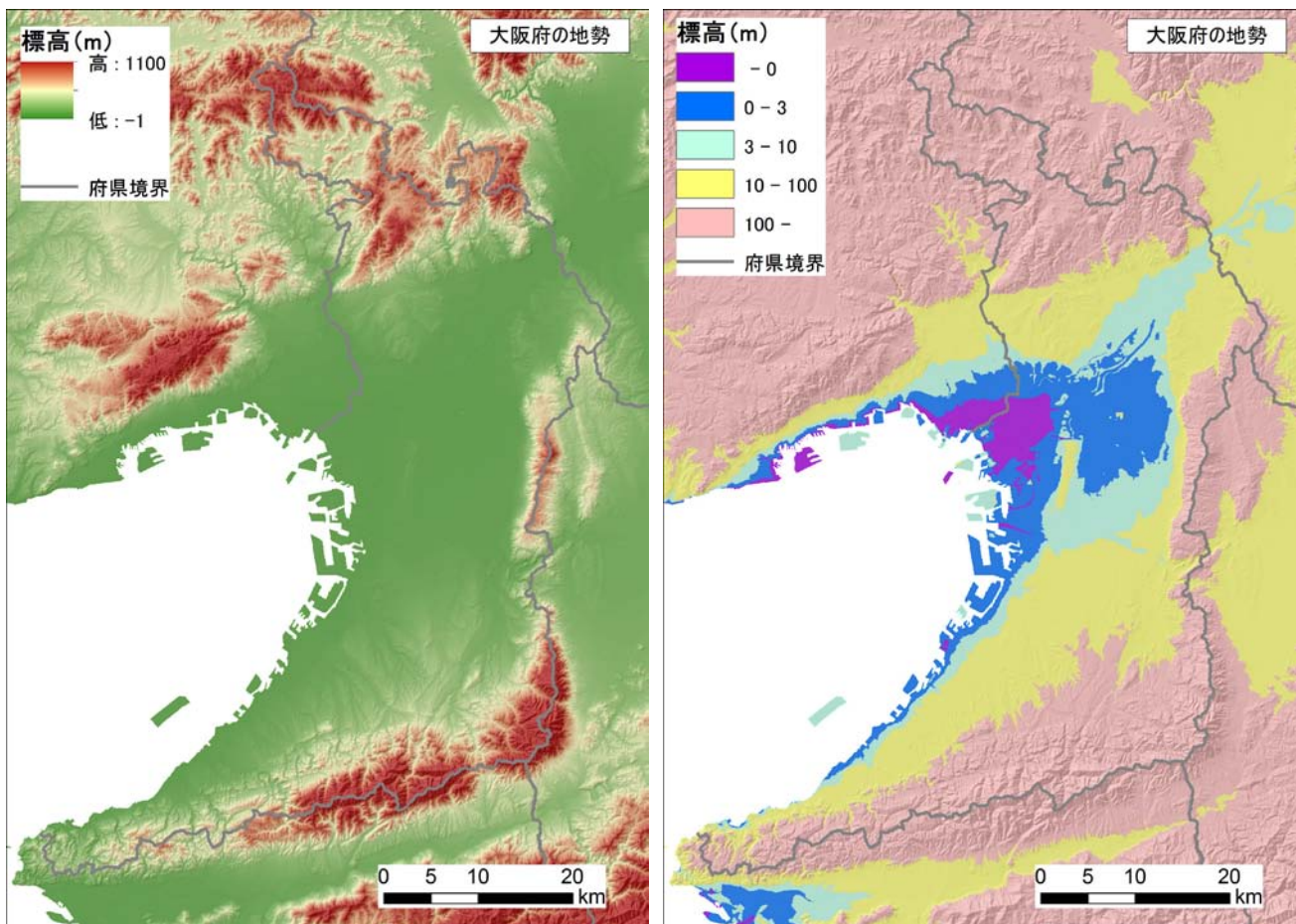


図5 大阪府の地形

・吹田市の事例

①それぞれの年次の地形図と空中写真から、次のものを読み取って、下の表の適当なところに記入する。
東海道本線、東海道新幹線、阪急千里山線千里山駅、名神高速道路、万国博記念公園

1999
1974
1967
1947
1923

②地形を標高で表した地図に、名神高速道路を紫の線で書き入れ、名神高速道路以西と以東の地形の特徴を読み取る。

名神高速道路以西：

名神高速道路以東：

③2001年の地形図および1999年の空中写真から、近年の吹田市の土地利用の様子を、1923年の地形図および1947年の空中写真から、第二次世界大戦前後の吹田市の土地利用の様子を、それぞれ名神高速道路以西と以東とで読み取り、次の記号で、下の表に記入する。

◎広く見られる、○ある程度見られる、△少しは見られる、×ほとんどみられない

土地利用	名神高速道路以西		名神高速道路以東	
	第二次世界大戦前後	近年	第二次世界大戦前後	近年
住宅地や商業用地などの市街地				
工業用地				
水田や畑などの農地				
森林				

④名神高速道路以西の地域を対象として、1923年の地形図に描かれた市街地の範囲を2001年の地形図にだいたい色で描く。2001年の地形図に範囲を描くにあたっては、市境界線や道路形状などを参照する。

⑤吹田市の全域を対象として、2001年の地形図から、○○山、○○台、○○丘という地名を読み取って、それらの地名を緑で塗り、それらがどのようなところに分布しているかを読み取る。

⑥2001年の地形図の万国博記念公園を対象として、公園内の等高線を基に、標高 50 m 以上の範囲を茶色で塗る。また、1967年の地形図に、万国博記念公園の範囲（外周の道路）を紫の線で書き入れ、公園内の等高線を基に、標高 50 m 以上の範囲を茶色で塗り、万国博記念公園の造成によって地形がどのように改変されたかを読み取る。

⑦以上の判読結果から、吹田市の土地利用の変化を文章にまとめるとどうなるか。

・判読結果の例

①

1999
1974 万国博記念公園
1967 東海道新幹線, 名神高速道路
1947
1923 東海道本線, 阪急千里山線千里山駅

②

名神高速道路以西：大部分が標高が低い平野

名神高速道路以东：標高 100m 程度の丘陵地

③

◎広く見られる, ○ある程度見られる, △少しは見られる, ×ほとんどみられない

土地利用	名神高速道路以西		名神高速道路以东	
	第二次世界大戦前後	近年	第二次世界大戦前後	近年
住宅地や商業用地などの市街地	○	◎	○	◎
工業用地	×	×	△	○
水田や畑などの農地	◎	×	◎	×
森林	○	○	△	△

④別冊

⑤○○山, ○○台, ○○丘という地名は, 丘陵地にのみみられ, また, 千里山を除いて, 1923 年に市街地ではなかったところにのみ分布する. 地図は別冊

⑥1967 年には, 細かな尾根と谷が繰り返される複雑な丘陵地の地形をしており平坦なところはなかったが, 地形改変によって, 公園の周縁部がやや高く中央部が平坦でやや低いという単調な地形になった. 地図は別冊

⑦吹田市は, 丘陵地と平野とからなり, それぞれで土地利用の様子が異なる. 平野も丘陵地も, 第二次世界大戦以前は農地が広がっていた点は共通するが, 工場は平野に, 森林は丘陵地にみられた. 第二次世界大戦後, 平野でも丘陵地でも農地が減少し, 市街地が拡大した結果, 現在では農地はほとんどみられなくなった. 丘陵地では, 市街化にともなって地形改変が進み, 造成された市街地には○○山, ○○台, ○○丘という地名がつけられた.