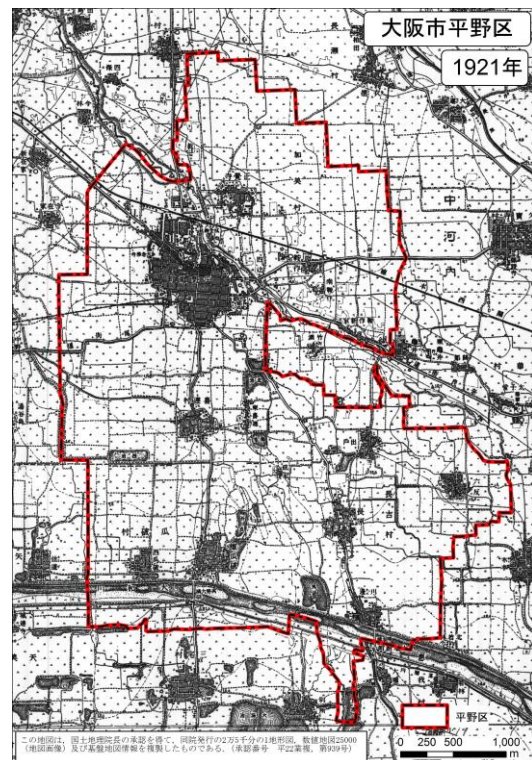


科目区分 選択講習

開設講習名 社会科地理教材開発と展開

講義題目

地形図と空中写真を利用した 身近な地域の学習



【開催日時】 平成25年 7月 25日(木) 9:00 ~ 16:45

【実施会場】 大阪教育大学天王寺キャンパス

【講習担当】 准教授 山田周二



国立大学法人
大阪教育大学

1 地形図と空中写真の基礎-----3

- (1) 地形図と空中写真の概要
- (2) 地形図と空中写真の判読法

2 新旧地形図と空中写真で見る平野の土地利用の変化-----13

- (1) 大阪府の人口の変化
- (2) 大阪市平野区における土地利用変化の事例

3 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-----17

- (1) 大阪府の地形
- (2) 吹田市における土地利用と地形の変化の事例

4 新旧地形図とハザードマップでみる自然災害-----21

- (1) 自然災害にかかわる学習の必要性
- (2) ハザードマップの概要
- (3) 奈良県斑鳩町における自然災害の事例
- (4) 奈良県斑鳩町の自然災害と地形と土地利用の関係

<参考になる図書>-----32

<参考になる web ページ>-----32

1 地形図と空中写真の基礎

(1) 地形図と空中写真の概要

・地形図と空中写真の作成機関

地理や地図にかかわる分野では、一般に、「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。

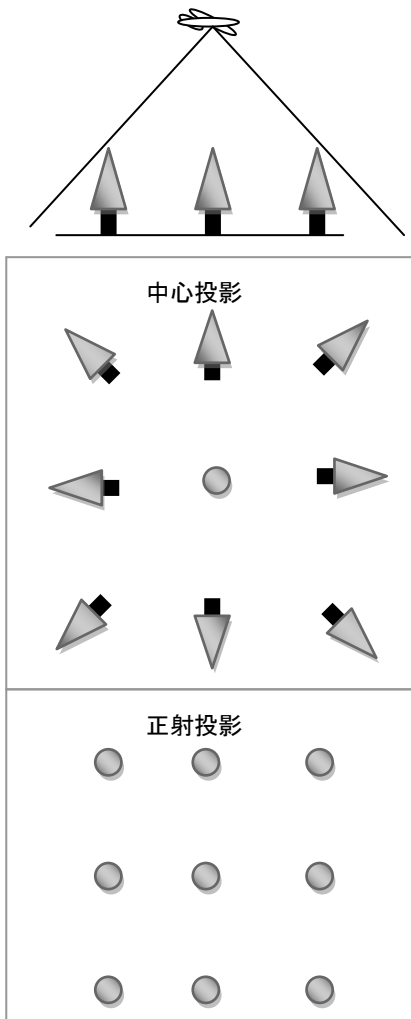


図1 中心投影と正射投影の違い

・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、定期的に改訂されており、都市部では数年に1度、山間部では10～数10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年間隔で撮影している。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、大きな書店か日本地図センターのホームページ (<http://www.jmc.or.jp/>) から通信販売で購入できる。

地形図は1枚(図葉)ごとにその図葉内の代表的な地名が図葉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」という図葉名になっている。必要な地形図の図葉名を知っている場合は、その図葉名の地図を書店や日本地図センター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 から図葉名を調べる。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>) 等で閲覧できる。

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、図葉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とほぼ同じものを、国土地理院のwebページでも閲覧できる。国土地理院の「地図閲覧サービス(ウォッチズ)」(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)では、拡大・縮小・移動が自由にできる地形図を、日本全国閲覧できる。また、国土地理院の「電子国土ポータル」(<http://portal.cyberjapan.jp/>)

では、地形図に加えて、いくつかの主題図や空中写真も閲覧できる。

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「地図・空中写真閲覧サービス」のページ(<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>)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「電子国土ポータル」のページから閲覧できる。整備が進めば、今後さらに充実するはずである。一方、民間企業によって撮影された空中写真は、Googleマップなどの各種地図サービスで閲覧できる。

大阪府全域と奈良県の一部については、国土地理院作成の地形図と空中写真を、市町村別にJPEG画像にしたものを、大阪教育大学地理学教室で作成している。地形図は、1920年代、1960年代、2000年頃、空中写真は1940年代、1970年代、2000年頃について作成している。大阪教育大学地理学教室の「市町村別地形図空中写真のページ」(http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~syamada/map_syamada/CityMap25k_syamada_map.html)で閲覧できる。

(2) 地形図と空中写真の判読法

・空中写真による建物や施設の判読法

空中写真から、撮影された建物や施設が何であるかを判読するためには、個々の建物の大きさや形、色などからその建物の役割を類推し、それらの建物の組み合わせから、その施設の役割を類推する。

次の図2の中央部に位置する施設には、以下の建物などが含まれる：

- ①一辺が数十 m の長方形の細長い建物が二つ並んである
- ②一辺が数十 m の長方形の大きな建物がある
- ③長辺が 25m 程度の青緑の四角いものがある
- ④一辺が 100m 程度の薄い黄土色の地面がある

以上の①から④は、その大きさや形から、それぞれ校舎、体育館、プール、校庭であると類推できるので、それらが組み合わさった施設は学校であると考えられる。

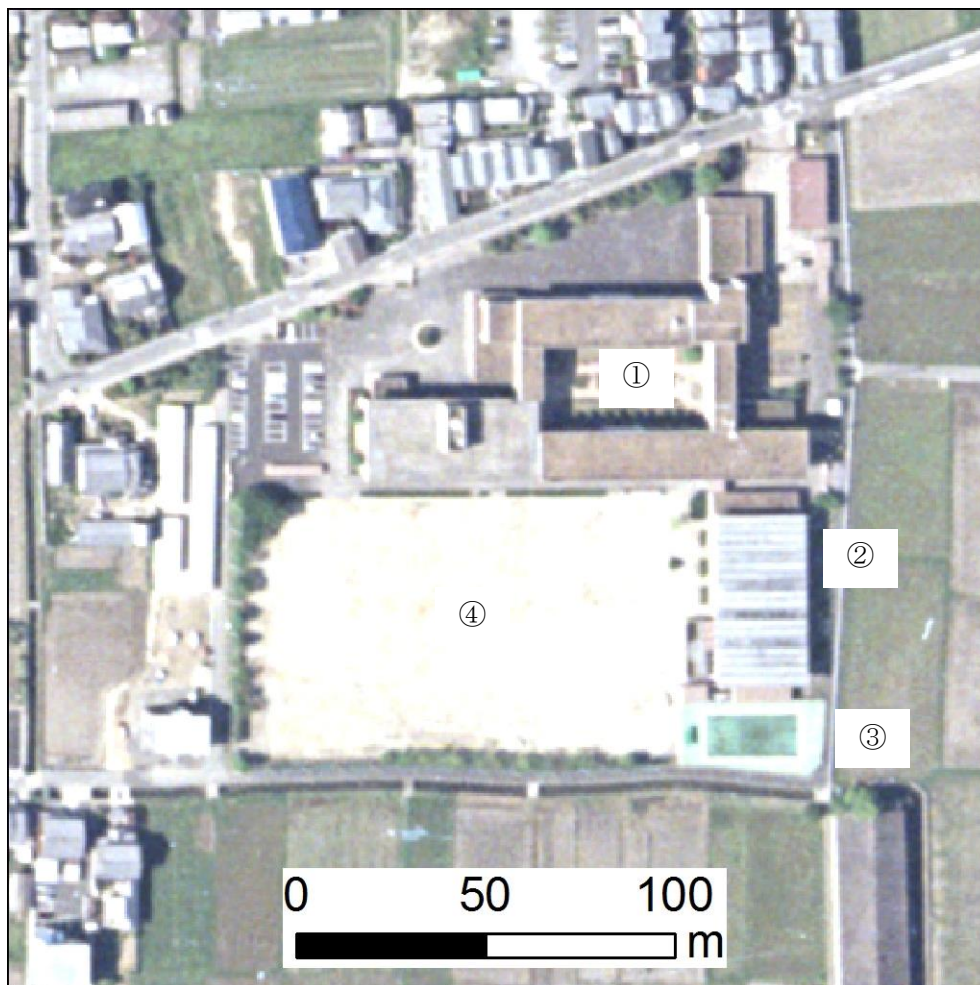


図2 施設の事例

次の図3の中央部に位置する施設には、以下の建物などが含まれる：

- ①一辺が数十 m で学校の体育館の数倍の大きさの長方形の大きな建物がいくつかあり、屋根に白い点が規則的にみられる。
- ②一辺が 10 から数十 m の長方形の大小さまざまな建物がいくつかある。
- ③一辺が数十 m で自動車が規則的に多数置かれているアスファルト色の地面がある。

①から、大きな建物の中に、多くの人かものがあることが類推される。多くの人やものを収容する建物としては、校舎、集合住宅、商業施設、工場、倉庫などがあるが、校舎と集合住宅は採光が重視されるため、建物は細長くなる。①は細長くないことから、校舎や集合住宅ではない。

屋根に規則的にみられる白い点は、屋上換気扇と考えられ、天井がない換気が重視された建物であることを示している。商業施設では、一般に建物内には天井があり、空調が施されているため、屋上換気扇はみられない。このため、①は工場か倉庫であると考えられる。

倉庫であれば、ものを置いて管理するだけであるため、あまり多くの機能を必要としないため、同じような形と大きさの建物になるはずであるが、①に加えて②のような大小さまざまな建物がみられる。また、倉庫であれば、運搬用の大型トラック以外には多くの自動車は必要ないはずであるが、③のように乗用車が多数みられる。

以上から、この施設は、工場であると考えられる。駐車場には 100 台程度のスペースがあるため、従業員もそのくらいいるものと考えられる。学校は、その大部分が自動車に乗ってこない児童・生徒であるため、施設の面積の中で、駐車場が占める面積はかなり小さい。一方、商業施設では、不特定多数の客が来店するため、スーパーマーケットなどでは、建物の数倍程度の面積の駐車場がある。

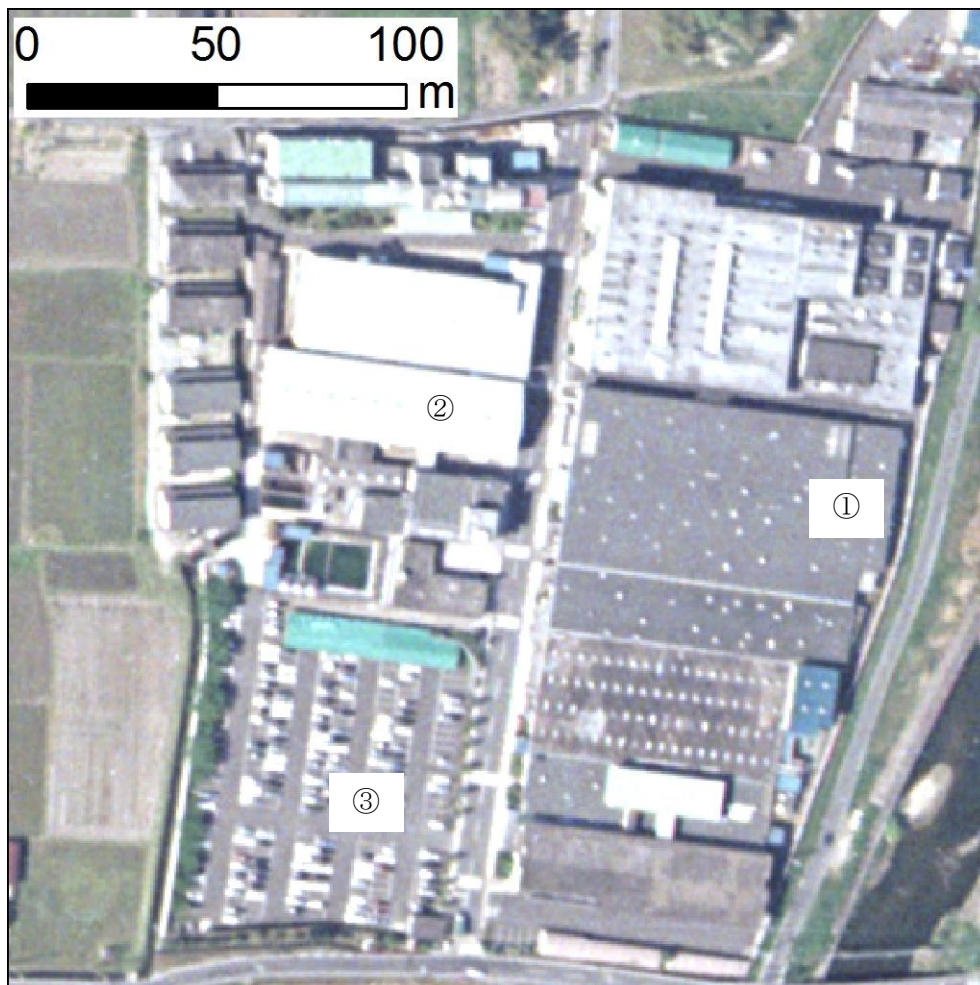




図3 施設の事例

・臨海地域の地形図と空中写真の判読：高石市の事例

別冊の高石市の2万5千分の1空中写真とそれを2倍に拡大した空中写真から、以下の事象を探して、判読できれば以下の表に○を記入して、判読の基準となったものを記述する。また、2万5千分の1地形図から以下の事象を探して、判読できれば以下の表に○を記入する。

事象	空中写真から判読できた	地形図から判読できた	判読の基準となったもの
学校			
工場			
道路			
鉄道			
駅			
市役所			
病院			
集合住宅 団地			
野球場			

判読結果の例

事物	事例	判読の基準となったもの
学校		<ul style="list-style-type: none"> ・校舎と考えられる一辺が数十 m の長方形の細長い建物がある ・体育館と考えられる一辺が数十 m の長方形の大きな建物がある ・プールと考えられる長辺が 25m 程度の暗色の四角いものがある ・校庭と考えられる一辺が 100m 程度の薄い黄土色の地面がある
工場		<ul style="list-style-type: none"> ・大きな建物がいくつかみられる ・建物に隣接して資材置き場と考えられる場所がある。 ・周囲に燃料や原料を貯蔵していると考えられる大小のタンクがある。 ・建物に比べて駐車場があまり大きくない。
道路		<ul style="list-style-type: none"> ・アスファルトと考えられる濃い灰色で幅 10m 程度の線状に伸びる構造がみられる
鉄道		<ul style="list-style-type: none"> ・敷石と考えられる茶色で幅数 m 程度の線状に伸びる構造がみられる ・鉄道は急な角度では曲がれないため、道路に比べて直線性が高い
駅		<ul style="list-style-type: none"> ・プラットフォームとその屋根と考えられる構造物が鉄道に沿ってみられる。ただし小規模なものは、この解像度では判読は困難である。
市役所		<ul style="list-style-type: none"> ・比較的大きな建物で、ある程度不特定多数の訪問があるため、工場などよりは駐車場は大きい。何らかの公共施設であるとは推測できるが、市役所であると特定することは困難である。
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である。
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 程度の敷地がみられる。

・空中写真による地表面状態の判読法

空中写真から、植生や農地などを判読するためには、色や肌理、形、大きさなどから地表面の状態を類推する必要がある。

次の図4には、以下のものがみられる：

①一辺数十 m 程度の整然と細長く区画された薄茶色か緑色の地面が並んでいる。

②一辺約 100 m の正方形の明るい色の線がみられる。

以上の①にみられる薄茶色の地面は、土壌が露出しているか、まばらな植生に覆われており、緑色の地面は密な植生に覆われていることを示している。このような地表面の状態は、農地、空地、校庭、造成地などが考えられるが、一辺数十 m に整然と区画されていることから、農地と考えられる。また、一般に土壌の有機物含量や水分量が多いほど暗い色調になり、校庭と比べると暗い色調であることから、比較的有機物に富む湿った土壌であると考えられる。このことも農地であることを示している。さらに、②にみられる一辺約 100m の正方形は、条里の一角が 109m であることから、条里地割である可能性が高く、古くから農地として利用されてきたと考えられる。なお、農地には、田と畑があるが、作物が植えられていない状態の空中写真から、田と畑のどちらであるかを判別するのは難しい。田には水を貯めるための畦があり、畑にはそれがないという違いがあり、傾斜地ではそれを判読することが比較的容易ではあるが、平野ではかなり高解像度の写真でないと困難である。

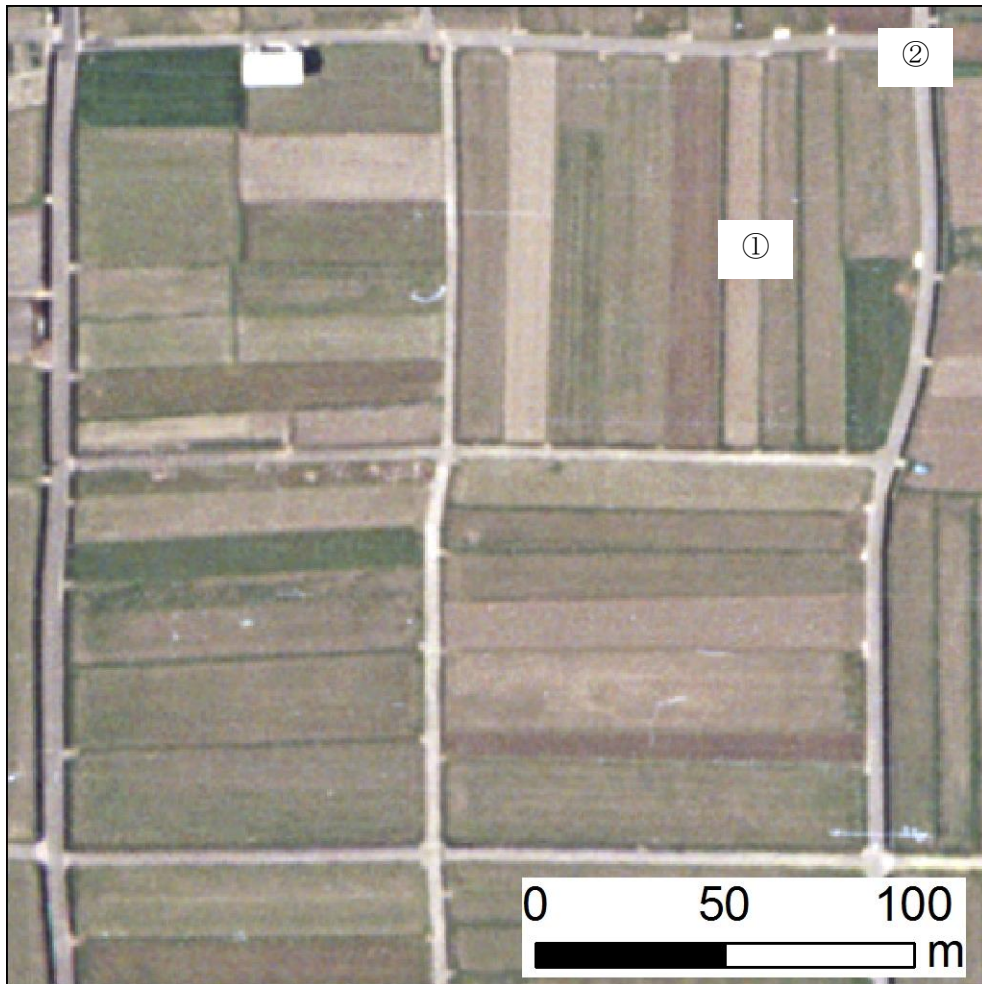


図4 地表面状態の事例

次の図 5 には、以下のものがみられる：

- ①緑色から深緑色のもわもわしたものがみられる。
- ②薄緑色の地面が細長くみられる。
- ③②よりも一様な色調の薄緑色で楕円形の地面がみられる。
- ④黒で楕円形のものがみられる。
- ⑤不規則な形をした白いものが③の周囲にいくつかみられる。

①は、色と形から、森林であると考えられる。②はあまり密ではない植生に覆われており、③は均質になるように整備された植生に覆われていると考えられる。光が反射していない水面は黒くなるため、④は池である。なお、光が反射した場合は、水面は白くなる。⑤は非常に白いことから、乾燥した地面であると考えられる。以上のような地表面状態が組み合わせられたものとしては、ゴルフ場と公園とが考えられるが、細長い形状や砂地と考えられる白い地面の形状、数から、ゴルフ場と考えられる。



図 5 地表面状態の事例

・丘陵地・山地の地形図と空中写真の判読：太子町の事例

別冊の太子町の2万5千分の1空中写真とそれを2倍に拡大した空中写真から、以下の事象を探して、判読できれば以下の表に○を記入して、判読の基準となったものを記述する。また、2万5千分の1地形図から以下の事象を探して、判読できれば以下の表に○を記入する。

事物	空中写真から判読できた	地形図から判読できた	判読の基準となったもの
森林			
農地			
棚田			
ゴルフ場			
ビニールハウス			
墓地			
寺院			
神社			

判読結果の例

事物	事例	判読の基準となったもの
森林		<ul style="list-style-type: none"> ・緑色から深緑色のもわもわした形状が、樹冠を表している。
農地		<ul style="list-style-type: none"> ・整然と区画された薄茶色か緑色の地面が、有機物や水分に富んだ土壌であることを表している。
棚田		<ul style="list-style-type: none"> ・細長く区画された薄茶色か緑色の地面が有機物や水分に富んだ土壌であることを表している。 ・それらの境界線である暗い色の線が、等高線方向に伸びる畔を示す。
ゴルフ場		<ul style="list-style-type: none"> ・薄緑色の地面が細長くみられる。 ・一様な色調の薄緑色で楕円形の地面がみられる。 ・黒で楕円形のものがみられる。 ・不規則な形をした白いものがみられる。
ビニールハウス		<ul style="list-style-type: none"> ・一辺約 50 m の白から灰色の多角形のものから、角度によって光を反射または透過する素材の人工的な構造物であると考えられる。 ・角度によって光を反射、透過することから、素材はガラスやビニールなどであると考えられる。 ・影があることから、人工的な構造物はある程度の高さがあると考えられる。
墓地		<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥した砂地と考えられる明るい色からなる整然と区画された土地に、墓碑と考えられる小さなものが並んでいる。
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として見えるはずではあるが、この解像度では識別は困難である。
神社		<ul style="list-style-type: none"> ・鳥居と神殿等の建物が特徴として見えるはずではあるが、この解像度では識別は困難である。

2 新旧地形図と空中写真で見る平野の土地利用の変化

(1) 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 6)。その後は微小な増加で大きな変動はみられない。

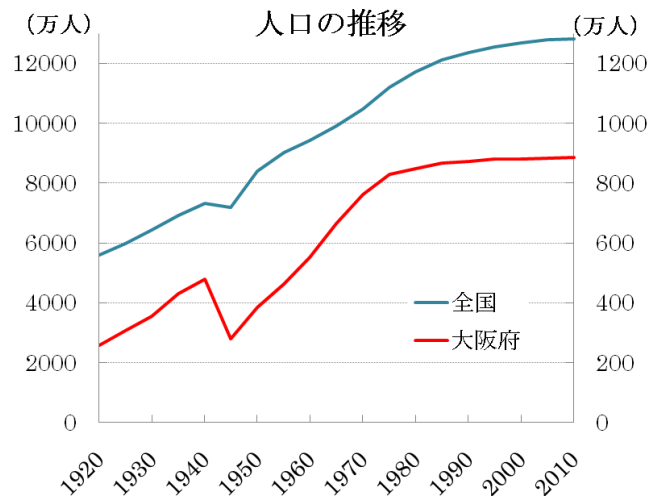


図 6 大阪府と全国の人口の推移
国勢調査により作成

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 7)。

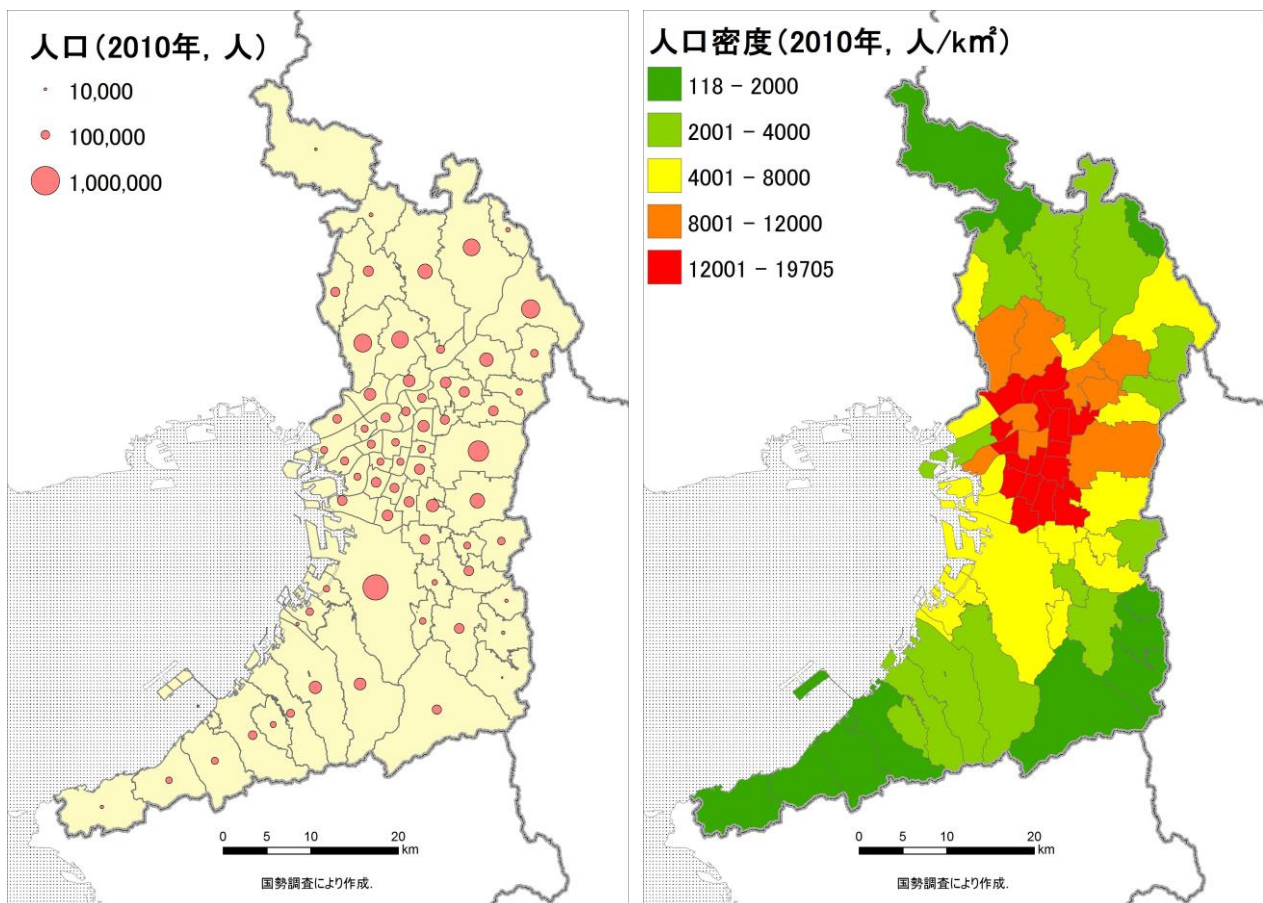


図 7 大阪府の人口および人口密度の分布
国勢調査により作成

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8）。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、大阪府の周縁部と大阪市を中心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り、半数近くが減少に転じている。

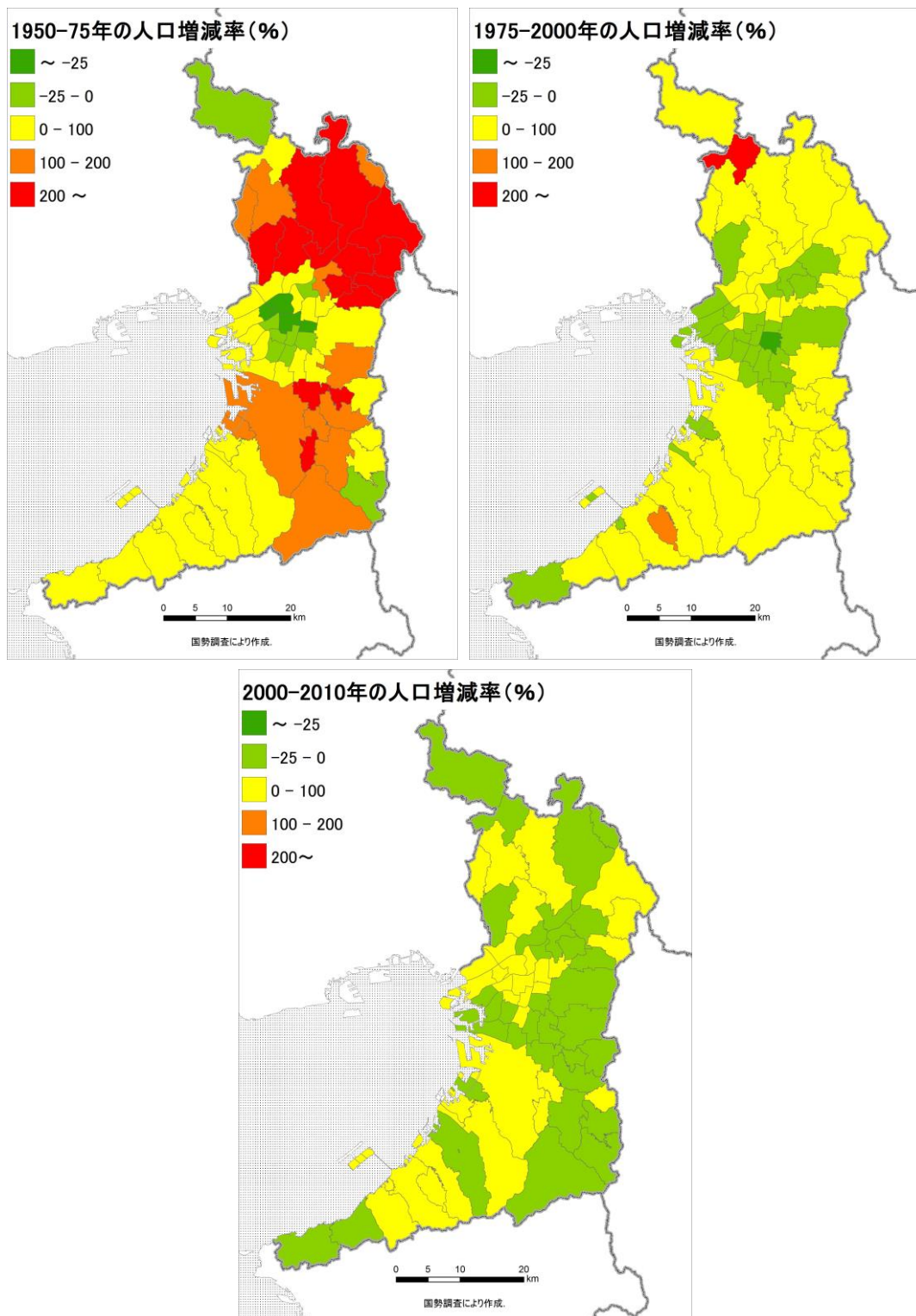


図8 大阪府の人口増減率の分布
国勢調査により作成

(2) 大阪市平野区における土地利用変化の事例

別冊の大阪市平野区の地形図，空中写真（2万5千分の1のものを1.4倍に拡大して約1万8千分の1にしたもの）を用いて，以下の作業を行う．

- 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読み取り，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		

- ②1921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り，下に記述する．

- 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り，下に記述する．

・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て，下に記述する．

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。地図は別冊

④地図は別冊

- ・1951年以前の市街地：主に、密集した戸建て住宅からなる住宅地がみられる。
- ・1951年から1974年間に市街化した地域：戸建て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。

3 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

(1) 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9）。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。

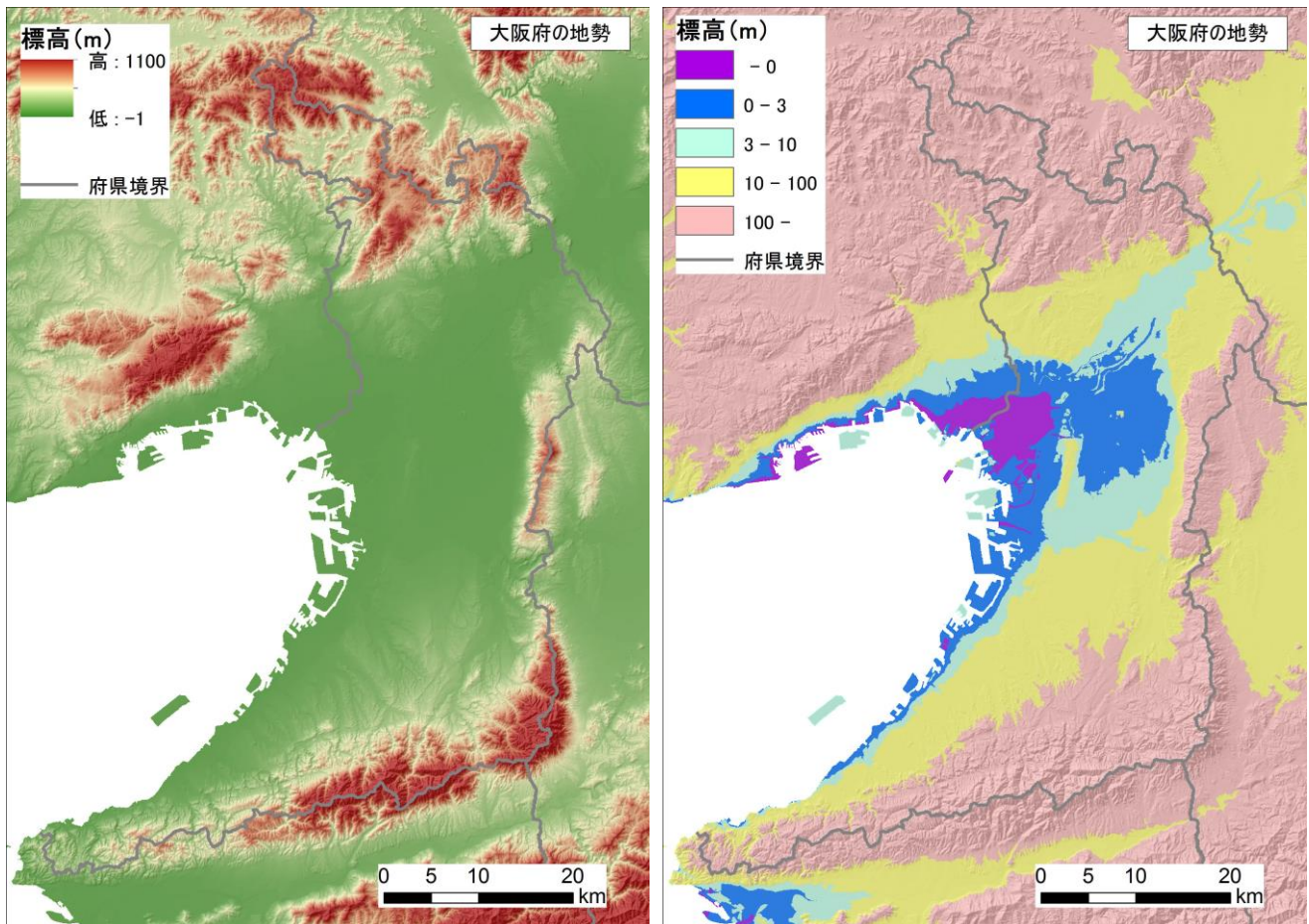


図9 大阪府の地形

(2) 吹田市における土地利用と地形の変化の事例

別冊の吹田市の2万5千分の1地形図、空中写真を用いて、以下の作業を行う。

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、できた時期を、下の表に記入する。
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り、下に記述する。

・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読み取り、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読み取り、それぞれ名神高速道路以西と以東について、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、〇〇山、〇〇台、〇〇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り、下に記述する。

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り、下に記述する。

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て、下に記述する。

・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：標高 100m 程度の丘陵地

名神高速道路以东：大部分が標高が低い平野

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.

4 新旧地形図とハザードマップでみる自然災害

(1) 自然災害にかかわる学習の必要性

・社会科での自然災害の取扱い

社会科では、自然災害を取り扱う場面が4回ある。小学校3,4学年と小学校5学年と中学校地理的分野である。小学校3,4学年では、身近な地域の災害と事故について学習し、中学校社会科地理的分野でも身近な地域の課題として防災を扱うことができる。また、小学校5学年と中学校地理的分野では日本の国土の保全と自然災害について学習する单元がある。したがって、小学校においても中学校においても、身近な地域の自然災害について学習することは可能であるものの、中学校地理的分野の身近な課題としては、自然災害以外の課題を扱うこともできるため、必ずしも自然災害が学習されるとは限らない。また、小学校3,4学年においても、災害については、火災、風水害、地震災害などから選択して取り上げることになっているため、ほとんどの小学校では火災を取り上げており、市町村で作成された3,4学年の副読本（わたしたちの〇〇町など）を見る限りは、自然災害を取り上げている市町村はわずかであり（図10）、取り上げていたとしても、火災と比べると扱いが極めて小さい。

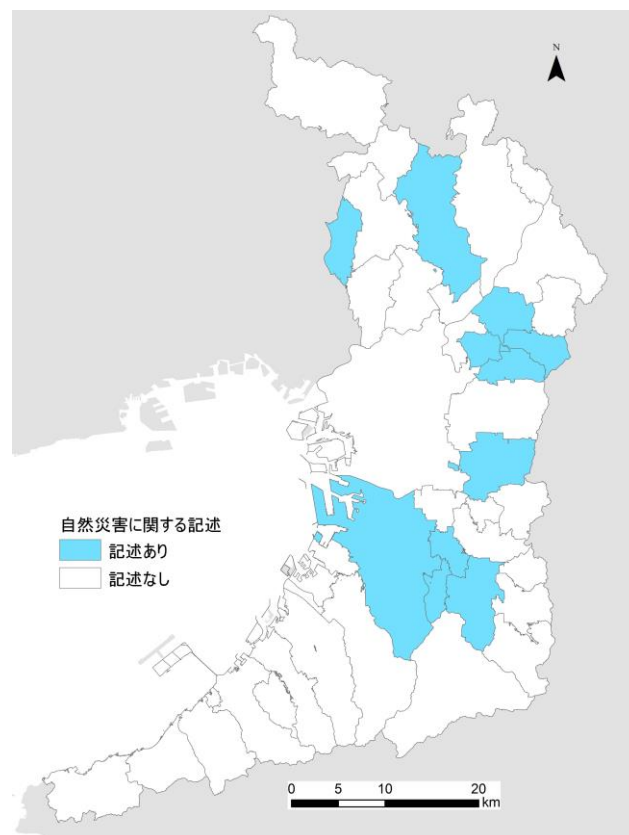


図10 大阪府における小学校3,4学年用社会科副読本にみられる自然災害に関する記述の有無

・自然災害と火災による被害の違い

日本全体では、自然災害でも火災でも多くの被害が生じてきた（図11, 12）。1950年から1999年までの50年間で、火災による死者数は72,222人、自然災害による死者・行方不明者数は34,361人と、火災による死者が自然災害の約二倍になっている。ただし、この統計期間に大正関東大震災と東日本大震災は入っていない（死者・行方不明者数は、それぞれ約10万人、約1万9千人）。一方、1953年から2002年までの50年間で、火災による罹災世帯数は1,752,598世帯、自然災害による罹災世帯数は4,664,375世帯と、この統計期間に大正関東大震災と東日本大震災は入っていないものの、自然災害の方が2倍以上多い。

自然災害による被害の特徴は、火災に比べて年ごとの変動が著しく大きいことにある。火災による被害は、死者数も罹災世帯数も、長期的な変動はみられるものの、年による変動は小さく、最近30年間をとってみても、

最大の年と最小の年の差は2割程度である。これに対して、自然災害による被害は、年による差が極めて大きく、死者数で見ると、最小の19人から最大の6352人まで、300倍以上の差がある。このように、自然災害は、稀に、大きな被害をもたらす、という特徴があるために、対策（学習も含む）を困難にしている。

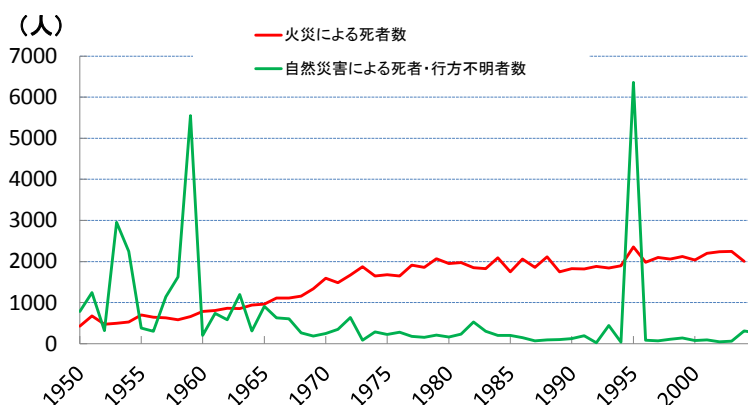


図 11 自然災害と火災による死者・行方不明者数の推移
総務省統計局「日本の長期統計系列」により作成

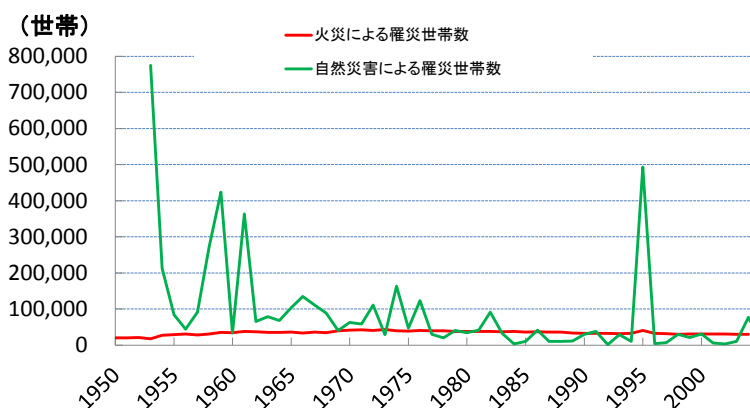


図 12 自然災害と火災による罹災世帯数の推移
総務省統計局「日本の長期統計系列」により作成

(2) ハザードマップの概要

ハザードマップとは、自然災害の発生時に被害にあう可能性がある地域や避難する場所、経路などを表した地図のことで、主に、市町村によって市町村単位で作成されている。一般に、災害の種類ごとに作成されており、洪水ハザードマップ、土砂災害ハザードマップ、火山ハザードマップ、地震ハザードマップ、津波ハザードマップなどのように作成されている場合が多い。2001年に水防法の一部改正によって、洪水ハザードマップの作成が市町村に義務付けられたこともあり、ハザードマップの中で、洪水ハザードマップが最もよく作成されている。多くの市町村で、ハザードマップをインターネットで公開しており、国土交通省の「ハザードマップポータルサイト」(<http://disapotal.gsi.go.jp/>)から閲覧することができる。

洪水ハザードマップは、洪水時に危険な地域と避難所等が明示されているため、教材としての価値は高いものの、利用にあたっては、いくつかの問題がある。まず、洪水の予測として、非常に大規模なもの（150年に1度程度の大雨）が示されているため、大阪市などでは、ほとんど全域が浸水すると想定されている区もある。このため、相対的にどこが安全でどこが危険であるかを判断することや、対策を具体的に考えることが困難な地域がある。また、浸水の想定とは独立して避難所が指定されているため、浸水想定地域にも多くの避難所が描かれている場合がある。ハザードマップの歴史はまだ浅いため、以上のような問題点はあるものの、それらを考慮したうえで利用すれば、教材としての価値は高いと考えられる。

(3) 奈良県斑鳩町における自然災害の事例

別冊の斑鳩町のハザードマップ，地形図，空中写真（2万5千分の1のものを1.4倍に拡大して約1万8千分の1にしたもの）を用いて，以下の作業を行う．

- ①ハザードマップから，浸水すると想定されている範囲を読み取り，その範囲を2001年の地形図に青で描く（斑鳩町内のみ）．
- ②洪水時に法隆寺駅にいた場合に，どの避難所に避難すると安全であるかを読み取り，そこへの避難経路を赤で描く．
- ③①の作業で浸水想定区域を描いた2001年の地形図と，標高を表した地図とを見比べて，どのようなところで浸水すると予想されているかを読み取り，下に記述する．
- ④1982年とそれ以降の洪水時に浸水した範囲を表した2001年の地形図と，標高を表した地図とを見比べて，どのようなところで浸水したかを読み取り，下に記述する．
- ⑤1982年とそれ以降の洪水時に浸水した範囲を表した2001年の地形図と，1922年の地形図とを見比べて，1922年当時の集落は，どのようなところに立地していたかを読み取り，下に記述する．

・判読結果の例

①別冊

②別冊

③大和川の周辺では、標高約 45 m よりも低い地域が浸水すると予想されており、富雄川の周辺では、標高約 50 m よりも低い地域が浸水すると予想されている。

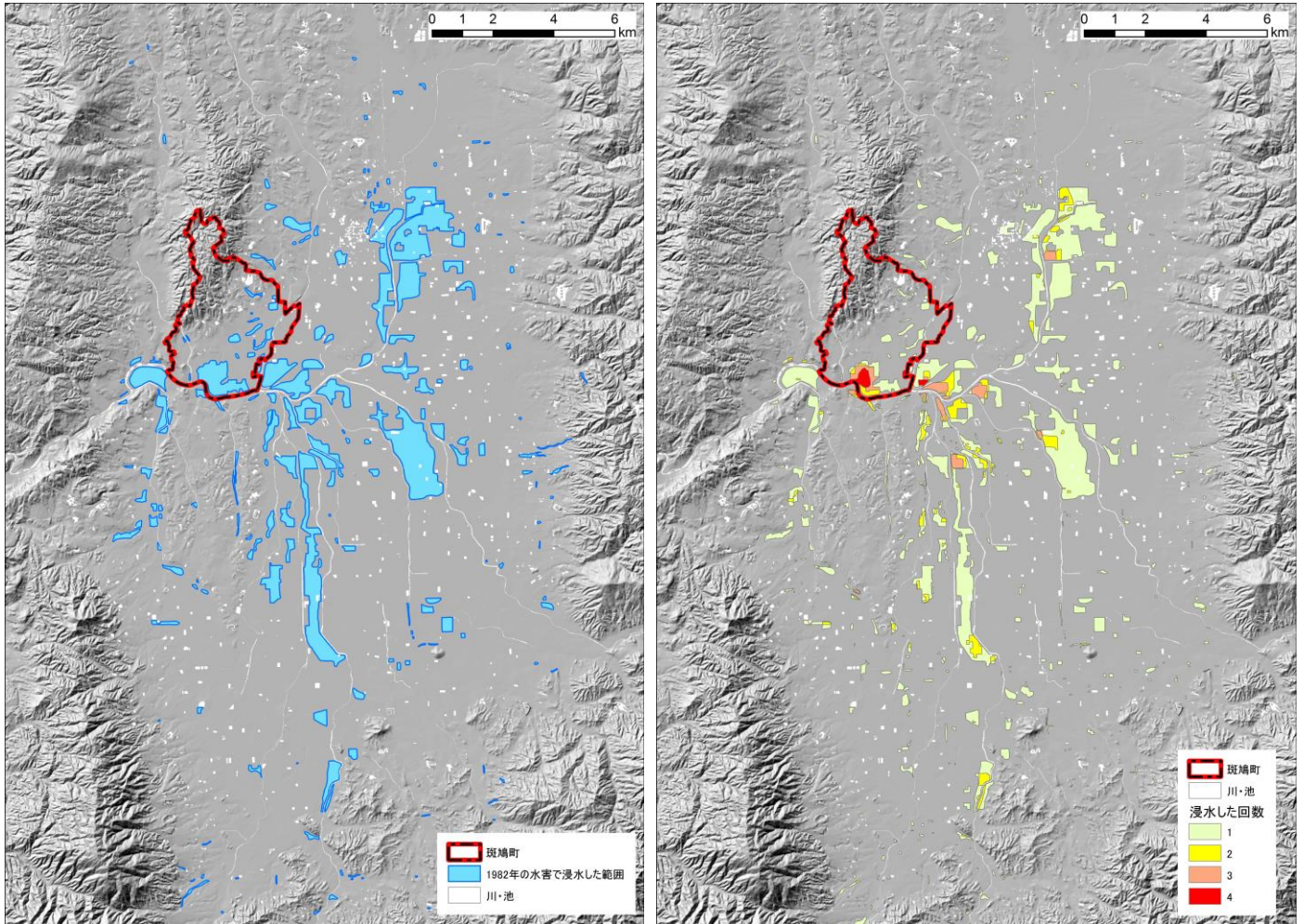
④1982 年以降の洪水でも浸水した範囲は、標高約 40 m よりも低い地域に限られるが、1982 年の洪水時にのみ浸水した範囲は、より標高が高い地域にも点在している。

⑤1982 年に浸水した範囲の多くは、1922 年当時は田として利用されていたところで、集落のほとんどは、浸水した範囲ではないところに立地していた。特に、1982 年以降の洪水でも浸水した範囲には、1922 年当時の集落は、全くみられない。

(4) 奈良県斑鳩町の自然災害と地形と土地利用の関係

・自然災害の履歴

斑鳩町では、最近の30年間で4回大きな氾濫があり、1982年の水害では、斑鳩町内で多くの地域が浸水しただけでなく、大阪平野や奈良盆地に大きな被害をもたらした(図13)。それ以降も、1995年、1999年、2007年に河川の氾濫が発生したが、1982年よりは小規模であった。浸水は、おおむね特定の範囲で発生しており、雨が降った範囲によって、北部でより広く浸水する場合と南部で広い場合とがあるが、いずれも、ほぼ、1982年の浸水範囲の一部で発生した。このため、多いところでは、4回とも浸水しており、その大部分は斑鳩町にある。



1982年の水害で浸水した範囲

1982年以降に浸水した回数

図13 奈良盆地における1982年以降の浸水範囲

国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所の大和川流域浸水実績図(奈良地域)

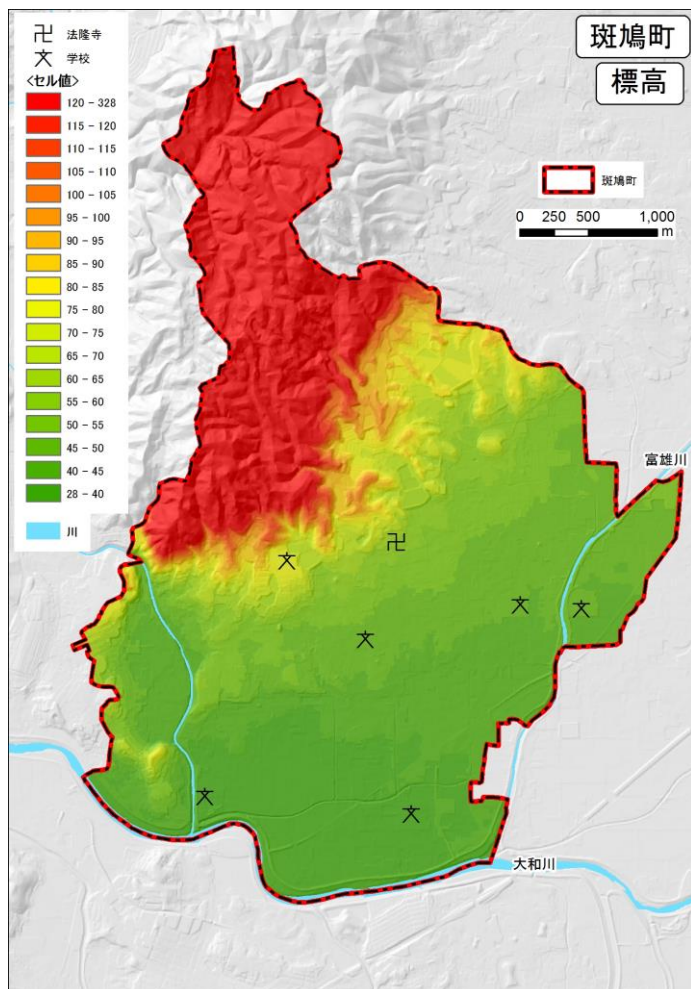
(<http://www.kkr.mlit.go.jp/yamato/knowledge/shinsui/index.html>) により作成。

河川の氾濫には2種類あり、それぞれ外水氾濫、内水氾濫と呼ばれている。外水氾濫とは、堤防がある大きな河川が、堤防からの溢流や堤防の決壊によって氾濫するものであり、内水氾濫とは、堤防がない小河川や用水路、排水路の水があふれることである。堤防がない小河川や用水路、排水路の水は、通常、堤防がある大きな河川に排水されているが、大きな河川の増水や排水口が詰まることなどによって排水できなくなると、小河川や水路の水があふれ、内水氾濫となる。大きな河川の堤防は、小河川が合流する水位よりも高くまで築かれているため、外水氾濫が発生しない時でも内水氾濫は発生する。斑鳩町では、外水氾濫は大和川、富雄川、竜田川で発生する可能性があり、内水氾濫は町内にある無数の水路で発生し得る。1982年の水害では、大和川の外水氾濫と内水氾濫とが発生した。大和川の流路沿いにみられる浸水範囲が外水氾濫によるもので、そこから離れたところにあ

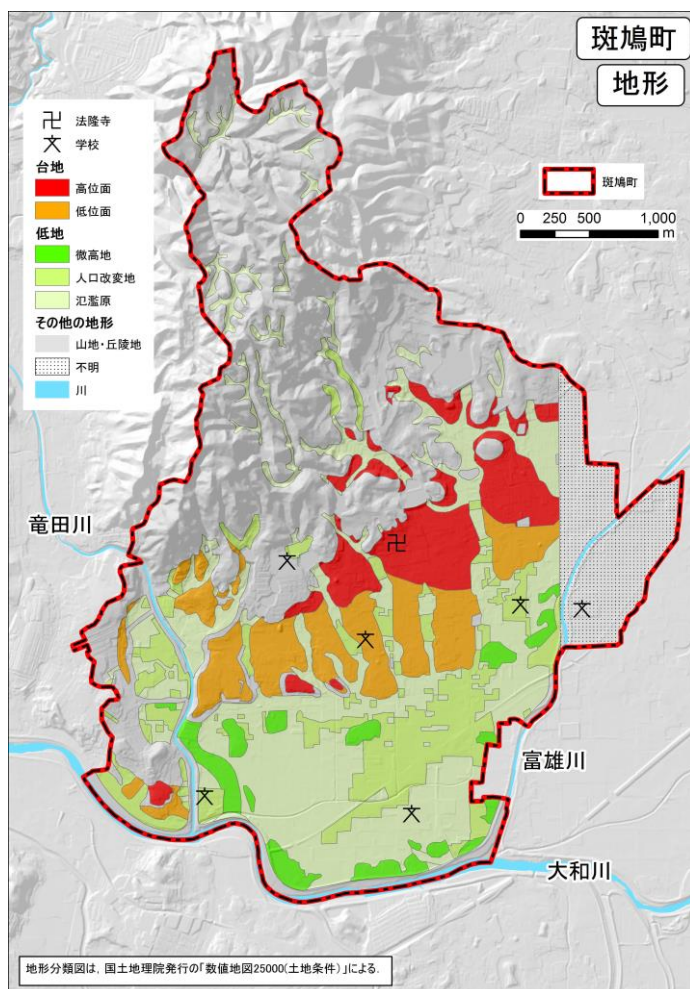
る浸水範囲が内水氾濫によるものである。

外水氾濫と内水氾濫とでは、被害が異なるので、災害時の対応も異なる。外水氾濫は、大きな河川の水が川から溢れて周囲に流れ出すため、津波のように水が建物や自動車など大きなものを流すこともある。したがって、外水氾濫の危険がある場合は、その場所から安全な場所へと避難する必要がある。一方、内水氾濫は、小河川や水路の水が排水できずに周囲にあふれるものであるため、水路外ではほとんどのものを流す力はない。このため、浸水することによる財産への被害は生じても、生命の危険はあまりない。内水氾濫が発生するような大雨の時は、家の周囲も水浸しで、水路と道路の境界も見えなくなっているところもあるであろうから、家の外に出て避難する方が危険である。

内水氾濫は、水路の状態次第でどこで発生するかを予測することが難しいが、外水氾濫によって浸水する範囲は地形によって決まる。外水氾濫は、必ず低地で発生する。低地とは、河川や海などの水面との比高が小さい（おおむね数 m 以下の）土地のことで、平野はこの低地と台地とに分けられる。台地とは、現在の水面より高くに位置する平らな土地のことで、河岸段丘のように、かつての低地が地殻変動や気候変化によって現在の水面より高くに位置するようになったものや、熔岩流のような火山噴出物の堆積によって現在の水面より高くに形成された平らな土地などが台地と総称される。



斑鳩町の標高分布



斑鳩町の地形分類図

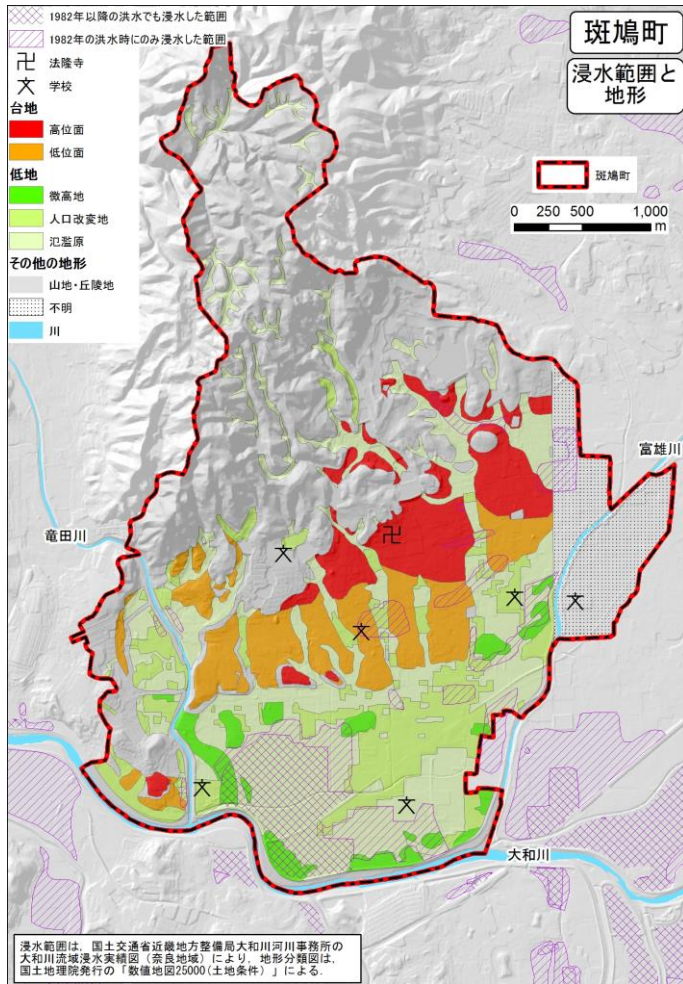
図 14 斑鳩町の地形

標高は、国土地理院の基盤地図情報 5mメッシュ (標高) により、
地形分類図は、国土地理院発行の「数値地図 25000(土地条件)」により作成。

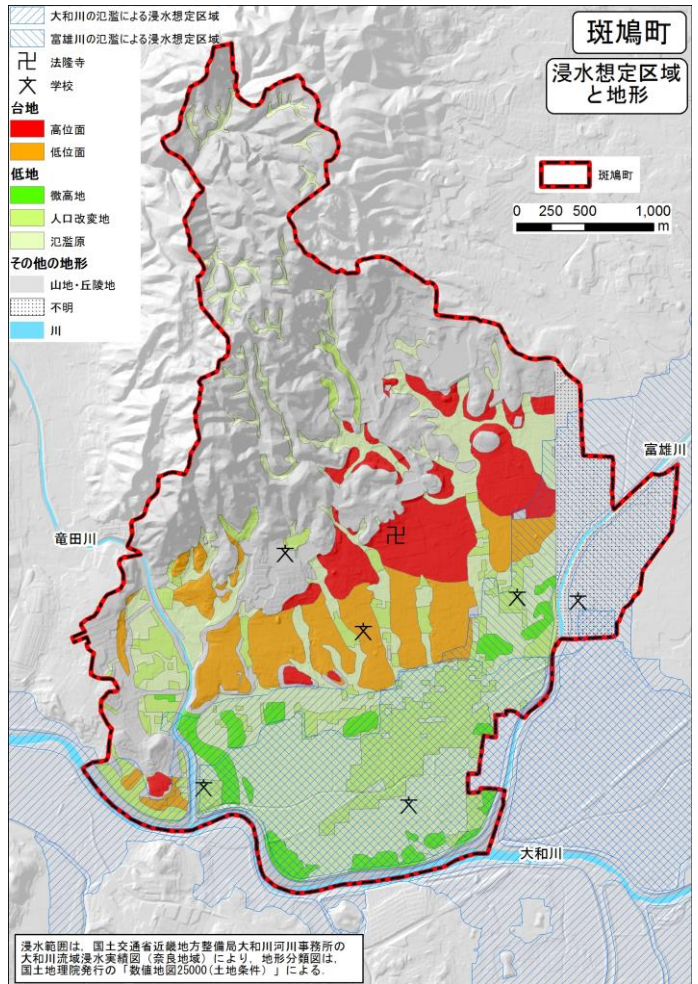
・自然災害と地形との関係

斑鳩町の地形を標高で見ると、南ほど低く北に向かって高くなる (図 14)。斑鳩町でもっとも標高が低いのは、斑鳩町の南端部を流れる大和川の流路で、標高 30 m をわずかに下回る。大和川から北に徐々に標高は高くなりつつ法隆寺周辺まで平野が広がっており、法隆寺の標高は約 60 m である。法隆寺以北は、ほぼ山地・丘陵地となっており、もっとも標高が高いのは、北端に近い松尾山の北に位置する山の標高約 320 m である。

斑鳩町の平野の地形は、低地と台地とに分けられ (図 14)、詳しくみると、低地は氾濫原と微高地 (自然堤防など) と人工改変地 (もともと氾濫原であったところが人工的な盛土等によって改変された土地) に、台地は低位面と高位面の二段に、それぞれ分けられる。低地は、大和川の北側の 1~2 km の範囲に広がっている。この低地には、市街化にともなう人工改変地が広くみられ、それを取り囲むように氾濫原が広がり、氾濫原の中に、微高地が点々と分布している。一方、低地の北側には、2 段に分かれる台地がみられる。台地南部には低位面がみられ、北部の法隆寺周辺には高位面がみられる。それより北側は、山地・丘陵地になっている。



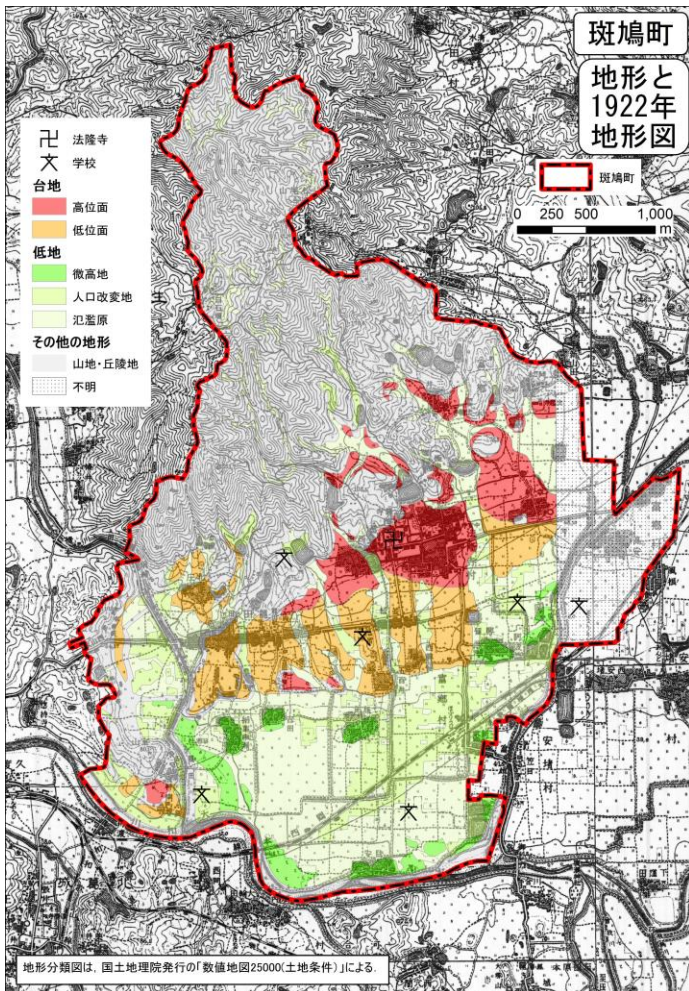
斑鳩町の地形と 1982 年以降の浸水範囲



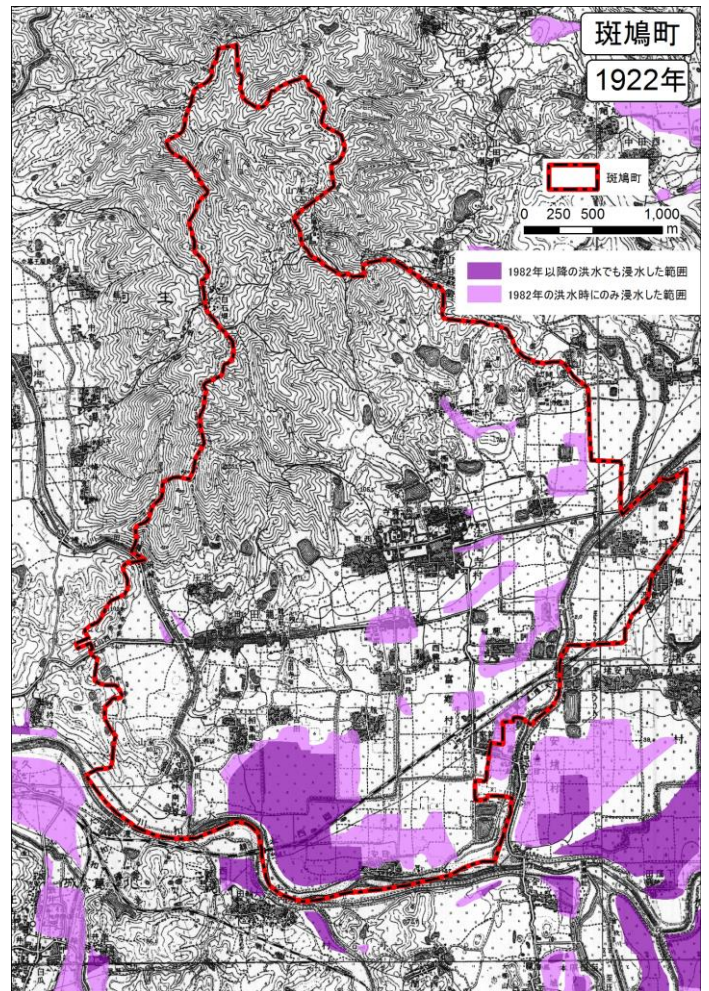
斑鳩町の地形と 150 年に一度程度の大雨によって
浸水が想定される範囲

図 15 浸水範囲と地形との関係

このような地形の分布は、これまでに発生した水害や今後想定される水害による浸水範囲とよく一致している（図 15）。1982 年以降の浸水範囲は、内水氾濫による小規模な浸水を除くと、ほぼ低地に限られる。浸水範囲の大部分は氾濫原で、人工改変地や微高地がわずかに浸水しているのみで、台地では大和川の氾濫による浸水は全く生じていない。150 年に一度程度の大雨によって浸水が想定される範囲を見ても、低地のほぼ全域が浸水すると想定されており、台地ではほぼ浸水は発生しないことが分かる。



斑鳩町の地形と1922年の地形図



斑鳩町の浸水範囲と1922年の地形図

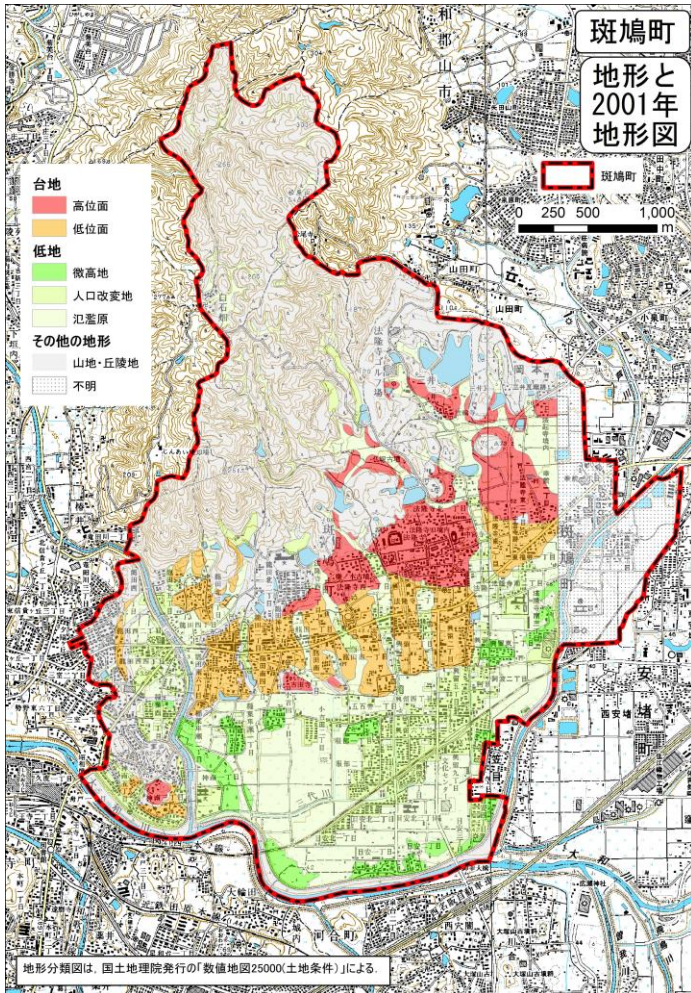
図16 かつての土地利用と地形、浸水範囲の関係

・自然災害と地形と土地利用の関係

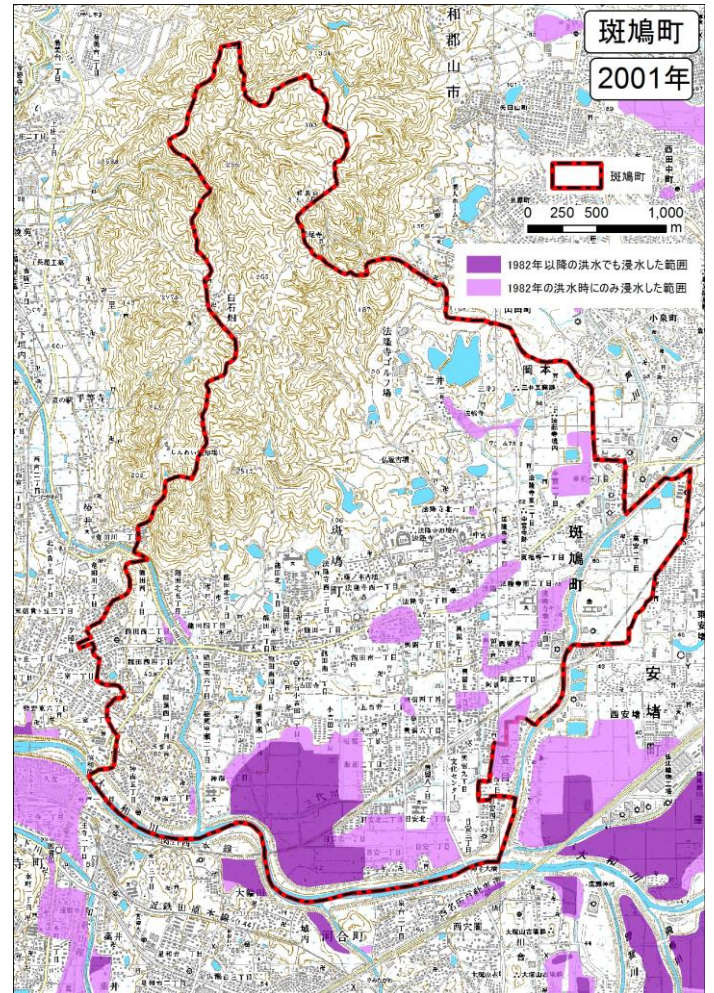
斑鳩町では、1922年の地形図にみられる集落の分布は、地形とよく対応している（図16）。1922年の地形図では、集落は低地にも台地にもみられるが、低地にみられる集落は、微高地に限られる。したがって、1982年以降の水害では、1922年以前からある集落は外水氾濫によって浸水しておらず、内水氾濫による浸水もわずかである。

一方、2001年の地形図をみると（図17）、市街地は法隆寺駅周辺の低地に大きく拡大した。拡大した市街地では、盛土等の地形改変が行われたため、1982年以降の水害では、大和川の外水氾濫による浸水は、新しい市街地ではほとんど発生しておらず、多くは水田として利用されている氾濫原で発生した。しかし、150年に一度程度の大雨では、人工改変地も含めて低地の大部分が浸水すると予想されているため、浸水の危険性がより高い地域にも1922年以降に市街地が拡大したことになる。また、1982年の水害でも、内水氾濫によって浸水した範囲の多くは、低地で新しく市街化した地域である。1922年以降には、台地にも市街地は拡大したため、新しく市街化した地域で危険性が高いとは一概には言えないが、必ずしも安全とは言えない地域にも、市街地は拡大したことになる。

以上のような地形と土地利用と浸水範囲の関係から、斑鳩町では、古くからある集落が立地する地域では、浸水の危険性が比較的小さく、新しく市街地が拡大した地域では、浸水の危険性が小さい地域もそうではない地域もあると考えられる。ただし、古くからある集落でも、低地の微高地にあるものは、150年に一度程度の大雨では浸水することが予想されており、必ずしも常に安全であるとは限らない。



斑鳩町の地形と2001年の地形図



斑鳩町の浸水範囲と2001年の地形図

図17 現在の土地利用と地形、浸水範囲の関係

浸水の危険性と直接関係するのは地形である。台地では外水氾濫の危険はなく、低地ではその危険がある。このため、身近な地域の地形を詳細に学習することが、水害の危険から身を守る最も確実な方法である。しかし、台地と低地の意味を理解して、それを地形図や現地で見極めるのは容易ではなく、少なくとも現状の小学校社会科で学習する範囲を超えている（高校地理でもそれほど詳しくは学習していない）。したがって、地形から水害の危険性を判断することは、現状の小学校社会科の学習内容では難しい。

安全な場所を知るための次善の方法としては、地形の概観、土地利用の様子、地域の成り立ち、といった小学校社会科で学習する内容を水害と結びつけることが考えられる。少なくとも斑鳩町では、水害の危険性と土地利用との間には密接な関係がみられる。古くからある集落は、台地か低地の微高地に立地しているため、少なくとも最近30年間では水害による被害をほとんど受けていない。このため、ある地域が古くから集落があるところかそうでないところかを理解できれば、ある程度の安全性を判断できる。古くから集落がある地域を知るためには、昔の地形図と最近の地形図から、集落の範囲の変化や寺社の分布などを読み取ることが有効であろう。また、住宅の様式や祠といった景観を現地で観察することによって、古くからある集落か否かを判別できれば、地図を覚えていなくても、その場所が安全かどうかを考える助けになる。このような地域の成り立ちの学習に加えて、斑鳩町では南ほど標高が低いといった地形の概観や、斑鳩町の南部は水田が広がっているといった土地利用の様子とともに、標高が低い南部の水田では、10年に1度程度浸水することもあわせて学習できれば、水害時の安全に対する理解も深まるのではないかと。

上記のような地形と土地利用の関係は、日本の平野では典型的にみられるものと考えられているものであるため、応用できる地域は多いであろうが、例外も多くあるため、どこでも適用できるとは限らない。例えば、大阪

市の中心部は、大阪城から天王寺にかけての上町台地を除いて、低地に古くから市街地が広がっていた。また、教科書によく取り上げられる濃尾平野の輪中地域も低地にみられる集落である。このような地域では、単純に土地利用から安全性を知ることはできないものの、水害に頻繁に遭遇していた地域であるため、水害を後世に伝える石碑が残されていたり、水害に対する何らかの工夫がなされていたりする。このようなものと合わせて学習することができれば、自然災害の理解につながるのではないか。

<参考になる図書>

菅野明峰・安仁屋政武・高阪宏行（1987）「地理的情報の分析手法」古今書院.

—空中写真の利用・判読法を含む様々な地理情報の分析手法について述べられている.

籠瀬良明（2000）「地図読解入門」古今書院.

—地形図から地域の自然や社会の特徴を読み取る方法を、様々な事例について解説している.

平岡昭利・野間晴雄編「地図で読む百年 近畿 1 京都・滋賀・奈良・三重」古今書院.

平岡昭利・野間晴雄編「地図で読む百年 近畿 2 大阪・兵庫・和歌山」古今書院.

—新旧地形図から読み取れる地域の変化について、様々な事例について解説している. 近畿以外でも、全国各地方について全 10 冊出版されている.

<参考になる web ページ>

国土交通省国土地理院 (<http://www.gsi.go.jp/>)

—地形図、空中写真に関わる様々な情報が示されている

国土地理院地図閲覧サービス（ウォッチズ）(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)

—2 万 5 千分の 1 地形図と同様の地図が日本全国について閲覧できる.

国土地理院電子国土ポータル (<http://portal.cyberjapan.jp/>)

—オルソ補正された新旧空中写真を閲覧できる.

国土地理院地図・空中写真閲覧サービス (<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>)

—オルソ補正されていない新旧空中写真を閲覧できる.

日本地図センター (<http://www.jmc.or.jp/>)

—国土地理院発行の地形図、空中写真をはじめ、各種の地図を購入できる.

国土交通省ハザードマップポータルサイト (<http://disapotal.gsi.go.jp/>)

—全国のハザードマップを閲覧できる.

Google 地図 (<https://maps.google.co.jp/maps?hl=ja>)

—世界全体の地図と空中写真が閲覧できる.

大阪教育大学地理学教室市町村別地形図空中写真のページ

(http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~syamada/map_syamada/CityMap25k_syamada_map.html)

—大阪府全域と奈良盆地の一部の市町村の新旧地形図と空中写真が閲覧できる