

航空写真情報検索システム (NARS)

伊東太作

奈良国立文化財研究所

航空写真には、さまざまな情報が盛り込まれている。わけでも、古くに撮影された航空写真には、開発あるいは地形の自然経年変形によって破壊された、地形に関する情報を見出すことができる。

第2次大戦後、昭和29年より日本国土の測定用航空写真の撮影が、日本人の手によって開始された。爾来、日本列島改造期、高度成長期を経て、撮影された航空写真はおびただしい数にのぼる。

この航空写真を、(古い航空写真は一種の文化財であるという観点から) 奈良国立文化財研究所が保管を引き受けて以来20年、その数は6,000缶、駒数にして百万駒を超える。

これを対象に、希望する地点の航空写真の有無を、撮影年月日、縮尺、使用感光剤、その写真の仕上がりの優劣などの属性を付して、検索するシステムについて紹介する。

Nara National Cultural Properties Research Institute
Aerial photograph data base Retrieval System

Taisaku Itoh

Nara National Cultural Properties Research Institute

2-9-1 Nijou-chou, Nara-shi 630, Japan

Aerial photographs hold various information within them. In the case of older photos, they reveal information about geographical features lost in land development or natural causes.

About a decade after the end of W.W.II, the Japanese commenced taking aerial photos for topographical survey. Since then a vast amount of shots have been taken through the periods of national development project and high economical growth.

Around twenty years ago, our institute started to take those aerial photos into custody with the view that they were a sort of cultural properties, and now they amount to six thousand canisters or more than a million frames.

We introduce here a Retrieval System for those aerial photos that tells the presence of the frame holding certain location, with the date of shooting, reduced scale, type of film and condition of picture.

1. はじめに

航空写真（注1）には、さまざまな地形に関する情報が盛り込まれている。さらに、古い航空写真には開発によって失われた地形や、土地利用条件の変化などの経年変形に関する情報が記録されている。年を追って撮影された航空写真を見比べることによって、市街地の発達、拡散、交通網の発達などの都市計画情報、森林緑地地域の開発による、河川、海岸線の変化などの防災に関する情報、市街地や工場の発展に伴う地域汚染の状況など、環境アセスメントに関する情報等、得られる情報は枚挙にいとまがない。

文化財の立場でいえば、地上に残っている遺跡を写真上で確かめることができるし、開発によって喪失した古墳や条里遺構などの顕在遺跡を、写真上で再現することができる。また撮影時の条件によっては、地下に埋まっている遺跡を写真上で判読できる場合もある。

奈良国立文化財研究所は、1954年（昭和29年）以来の航空写真を多数保管している（注2）。撮影時の目的は、地形図作成、鉄道や高速道路の路線計画、宅地や工場団地の造成計画用などそれぞれ異なるが、北海道から沖縄まで国土のほとんどをカバーして撮影している。これを、有効に活用するためには、希望する地点の航空写真を、撮影年月日、撮影縮尺、撮影範囲、使用感光剤などの属性を付加して、短時間にあますことなく検索できなければならない。

2. 航空写真のデータベース化

検索するためには、航空写真がデータベース化されている必要がある。写真そのものは当然アナログデータであるから、その座標値をデジタル化しなければならない。

測定に用いられる航空写真のフォーマットは、ほとんどが、18cm×18cm や23cm×23cm の正方形で、垂直に撮影したものであるから、写真の縮尺が既知であれば撮影の範囲が算出できる。それを

地形図上にプロットし、緯度・経度に換算すればよい。

3. マイクロフィルム作成

そのためには、航空写真を1駒1駒見る必要がある。ところが、先述したようにオリジナルは白黒もカラーもネガで大判のロール状であり、直接見て、撮影されている地形を地図上に特定することは不可能である。そこで、16mmのポジフィルムに複写し、マガジンに収納することとした。10cm×10cmのマガジンには4,500駒を収納することができ、高速の検索が可能である。

4. 標定図作成

作業番号、撮影地区名、撮影年月日、撮影コース名、写真枚数、写真縮尺、使用カメラ、撮影士名などを明記して、撮影範囲を地形図に書き込んだ図を「標定図」と呼ぶ。

作業は、16mmに複写した航空写真を1枚1枚マイクロ検索機のビューアーに拡大し、1/50,000地形図に撮影範囲を書き込み、標定図を作成することからはじまる。

原則的には、各航測会社が奈良国立文化財研究所に搬入するフィルムには、標定図を添付することになっている。しかし、古いものになると（新しいものでもしばしば）、1. フィルムはあるが標定図がない、2. 標定図のみでフィルムがない、3. 標定図に明記されている以外にも、多数の撮影がある、4. 地形図の座標（外図割に記されている緯度・経度）が不明である、5. コピーが退色して不鮮明である、など不備な点が多い。

問題は1. のフィルムはあるが、標定図がないというケースである。日本のどこかであることしかわからない場合もある。まして、山岳地帯で、ダム建設の事前調査用写真などの場合、地形図ではダムになって水を湛えているが、写真では山中の谷でしかない。これは、現在のところオペレーターの地形に関する理解度や、経験や、勘に頼る

ほかない。

この作業部分が、当データベース作製上データ量を増やすにあたっての最大の隘路である。日本中の1/50,000地形図にあたり、なおかつ見つからず、半日が経過するというのもままある。

なんとかこの部分にコンピュータが介在できないか、写真に写っている地形を読み取り、地形図上に比定する。大まかに、「東北地方北部である」と教えてくれるだけでも、大幅な入力時間短縮につながる。写真を読み取ることが無理なら、その部分は人間が変わってもよい。ただ、海岸線で防風林があり、中くらいの川が流れ込んでいる。小さな城下町があってJRの駅があり、せまい面積の水田が終わると、すぐ山地になる、といった地形や土地利用状況は、日本中いたる所にある。

5. データシート

写真の写っている範囲は、緯度・経度に換算した数値データとしてファイルするが、ヘッダとなる共通項目は文字データで、キーボードからの入力となる。データシートの詳細は次のとおり。

- | | |
|----------|--|
| 1) 地形図ID | 1/50,000地形図は日本全国で1249枚ある。その全てに付けるID(6桁の数字)。この数字を換算すると、地形図東南隅の緯度・経度となる。 |
| 2) 地図名 | 1/200,000地勢図名 |
| 3) 件名 | その撮影のタイトル |
| 4) 標定図ID | 標定図1件ずつに付けるID番号。この番号をそのままファイル名とする。 |
| 5) 撮影年月日 | 6桁 1960年8月25日→600825 |
| 6) 撮影縮尺 | 1~2桁 この数字に 10^{-3} を乗ずると撮影縮尺になる。 |
| 7) 感光剤 | 1.モノクロ 2.カラー
3.赤外 4.赤外カラー |
| 8) 撮影会社名 | アルファベット2字コード |
| 9) 保管缶番号 | オリジナルフィルムが保管し |

てある棚番号

- | | |
|-------------|-------------------------------------|
| 10) コース数 | 撮影コースの数 |
| 11) マガジンNo. | 16mmフィルムのマガジンNo. |
| 12) ブリッパNo. | この件名の1駒が、マガジンの何駒から始まるか。 |
| 13) フィルムサイズ | 1. 23cm×23cm
2. 18cm×18cm |
| 14) 遺跡コード | 現在この項目は保留。将来、全国遺跡データベースとのリンクをはかる予定。 |

6. データ入力

データ入力は、データシートの文字データをキーボードより、座標値をデジタイザより行なう。標定図に付けた番号が共通するIDとなり、同時にファイル名となる。

座標入力は、デジタイザのカーソルで、地形図上にプロットしてある写真の主点位置を、順番にポイントすることによって行なう。

測定用の航空写真は、通常定められた直線上のコースを、隣合った写真の撮影範囲が60%づつオーバーラップ(end lap)する形で撮影する。

1コースでは計画面積をカバーできない場合は、複数コースを、隣のコースと少なくとも5%重複(side lap)して撮影する。したがって、撮影範囲は一定の面積をもった多角形となる。

この多角形が1枚の1/50,000地形図に納まるケースはむしろ少ない。ほとんどは2枚以上、多くは6枚にまたがる場合がある(東西・南北50km以上)。デジタイザは面積的に4枚の同時処理が限度であるから、それ以上の場合は、別々に処理してファイル上で接続する。

データシートと座標値の入力が終了した時点で、初期メニューに戻り、ファイル確認作業に入る。パソコンの画面上とプリントアウトで確認した後、1/50,000地形図に鉛筆描きした写真主点位置を消し後続の作業に備える。(注3)

データは一時的にパソコンのフロッピーディスクに取り込み、ディスクが満杯になった時点で、

ホストコンピュータに転送する。

作業の途中に“disk full”にならないよう、余裕を見て警告が出る仕組みになっている。

7. ファイル形式

ヘッダ部は固定長であるが、座標データ部はデータ量がさまざまであり可変長にせざるを得ない。ファイルの形式は次図の通り。

〔HEADER部〕

MAP-ID	MAP-TITLE	T I T L E	DATE
9(6)	X(20)	X(40)	9(6)

座標図 ID	S C A L E	保管番号	写真番号	記録コード	FILLER
9(5)	X(20)	X(10)	X(10)	X(10)	X(10)

感光剤 X(1)
会社名 X(2)
写真番号 9(4)
フィルムサイズ X(1)
写真番号 X(3)
コマ数 9(3) (含ボット)

〔DATA部〕

		MAX X	MAX Y	MIN X	MIN Y	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
9(4)	9(4)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)	9(6)

コマ数
SCALE
写真番号

X4	Y4	X5	Y5		Xn-1	Yn-1	Xn	Yn
9(6)	9(6)	9(6)	9(6)		9(6)	9(6)	9(6)	9(6)

8. 検索

このシステムは、大阪吹田にある国立民族学博物館のIBM3090汎用機をホストコンピュータとしている。国立民族学博物館と当研究所間には専用回線があり、民博側の協力を得て、いつでも検索可能な態勢にある。

8-1. 検索の概念

航空写真の検索は、希望する地点の写真の有無

が常に第1条件となる。撮影年月日、撮影縮尺、使用感光剤、その写真が鮮明であるかどうかなども、その写真を使用・閲覧する上の重要な要素ではあるが、第一検索要素にはならない。何年何月に縮尺1/8,000のカラーの撮影が何件行なわれたかといった検索は意味が無い。検索の手順も、この概念に基づいてプログラミングしてある。

8-2. 検索の手順

検索には、希望する地点の緯度・経度をキーボードから入力する方法と、1/50,000地形図をディジタイザーでポイントする方法の2とおりがある。

いずれかの方法で座標を入力すると次図の画面となる。

N A R S 航空写真検索システム 奈良国立文化財研究所

----- 検索条件 -----

経度・緯度 : 139.52 - 35.46

縮 尺 : 指定なし

撮影年月日 : 指定なし

感 光 剤 : 指定なし

検索範囲 : 指定なし

〔選択〕 f1:検索 f2:縮尺 f3:撮影年月日 f4:感光剤 f5:検索範囲 f10:終了

ここで[f:1]を選ぶと、無条件検索に入る。

東経135度45分、北緯35度41分地点を含む航空写真を全て検索し、リスト画面に表示する。

リストにはデータシートの項目と同じものが表示されるので、ヒットしたフィルムの中から自分の条件に合致するものを選び出せばよい。ただ、ターミナルの画面サイズの関係で1度に見られる件数は15件である。15件以上ヒットした場合はページがえをしなければならない。また、写真画面の片隅にでも当該地が写っている場合でもヒットとなる。多数ある場合は、画面の中央に写っている写真だけを対象にしたい場合は検索画面で、条件を付けることができる。

----- 検索条件 -----

経度・緯度 : 139.52 - 35.46

縮 尺 : 1 / 8000 以上

撮影年月日 : 60.10.0 から

感光剤 : 赤外カラー

検索範囲 : 検索範囲を 30 % 縮小する

【選択】 f1:検索 f2:縮尺 f3:撮影年月日 f4:感光剤 f5:検索範囲 f10:終了

うえの図のような条件を付けた例で説明する。

東経139度52分、北緯35度46分地点で

写真縮尺1/8,000より大きい

1960年10月以降に撮影した航空写真を

計算値より範囲を30%縮小して検索した場合である。

縮尺は「以下」「以上」あるいは「ある縮尺に限定」が、撮影年月日は「まで」「から」「年月日限定」が、感光剤は「モノクローム」「カラー」「赤外」「赤外カラー」のそれぞれ条件つき検索が可能である。また検索範囲については、計算で求める撮影範囲を±50%の範囲で増減することができる。これは、1/50,000地形図上で1mmの入力ミスが地上では50mとなるような、誤差範囲にあってヒットしないことを避けるためと、さきに述べたように多数ヒットした場合に中心部に写っているものだけを抽出検索したいためである。

この画面で[f:1]を選ぶと条件つき検索に入る。次の図はリストの内16mmに縮小した航空写真が、どのマガジンの何駒目にあるかを検索した結果である。図中「ブリップ」とあるのは、16mmの1駒1駒に付けたイメージマークの名称であり、マイクロフィルム検索機は、このブリップをカウントして当該駒をスクリーンに投影する。

そのフィルムを検索機で確認した上で、リスト中にある、フィルム収蔵庫の保管棚番号に行き、オリジナルフィルムを取り出して、写真ラボラトリーに持って行くという手順を踏む。

9. データベースの利用

このデータベースは、公開を前提としたものであり、基本的にはだれでも利用できる。しかし、写真の著作権は依然として、航測会社あるいは発注者にあり、ユーザーが勝手に使用するわけには行かない。したがって奈良国立文化財研究所が現在行っているユーザーへのサービスは以下の手順を踏んでいる。

1. 利用者が、目的地を1/50,000地形図上で指示する。
2. その地点を検索する。
3. ヒットした場合そのリストをプリントアウトして利用者に渡す。
4. そのフィルムを撮影した会社に、利用者が、フィルム番号を指定して密着プリントや、引き伸ばしを依頼する。
5. 撮影会社は、依頼者に写真を提供できるかどうかを判断し、できる場合は、奈良国立文化財研究所に当該フィルムの貸し出しを申請し、写真処理して定価で提供する。

以上が利用の手順であり、かなり煩雑である。しかし、著作権の問題、費用の問題、写真処理施設の問題を、同時に解決する有効な手段は現在のところ他に無い。

10. システムの問題点と課題

このシステムが現在の形になって既に6年が経過した。日進月歩のコンピュータの世界で6年の経過は大きい。ハード・ソフト両面に亘って改良を要する点が派出している。

10-1. 入力作業上の問題点

1. このシステムの特長から、入力作業を外注できない。優秀なオペレーターをいかに確保し、教育するかが重要な課題である。
2. 写真を見て、1249枚の1/50,000地形図のどこが写っているかを特定する作業には、かなりの経験を必要とする。先に述べたように、この作業にコンピュータが関与できる

ようにならないか。

3. このシステムは、検索結果が画像データとしてユーザーに提供されるため、誤まった検索結果は特に目立ってしまう。誤入力をいかに最小にとどめるか。

10-2. 検索上の問題点

1. 検索に使用しているパソコンは9年前の機種である。検索のスピードはほとんど問題にならないが、パソコン画面のレイアウトに時間がかかる。ただ、現在新鋭機と交替するには、当然時間と労力がかかる。
2. 本来書類などのマイクロフィルムはネガタイプであり、当システムが採用している検索機のコピー機能もネガ対応である。航空写真はボジでマイクロ化してあるので、白黒逆転したコピーしかとれない。ボジボジのコピーがとれる機種も市販されている。導入を検討したい。
3. 先にも述べたように、このシステムのホストコンピュータは、国立民族学博物館のIBMである。専用回線でオンラインになっているし、民博のスタッフも好意的に御協力をいただいているが、やはり遠隔地であるための不便さは否めない。奈良国立文化財研究所の汎用機は富士通M-320E型であり、ディスクの容量、処理スピードに問題があり、このシステムを移行するのは、躊躇せざるを得ない。当研究所に、大型の汎用機が導入されることが望まれる。

10. おわりに

年々、航空写真の撮影は行なわれており、新規発生データに際限は無い。しかも、データベース化された原資料を廃棄するわけには行かない。奈良国立文化財研究所がある年度を限って収集を取りやめると、貴重なフィルムが散逸するおそれがある。フィルム収納施設には限りがあり、今後の最重要課題となるだろう。

また、コンピュータは絶えず、進歩が続けている。旧態以前のハードウェア・ソフトウェアを固持するのではシステムの発展は無い。最新の情報に絶えず注目して、システムが時代から取り残されることのないよう努めたい。

注1. 航空写真とは、航空機など空中から地上を撮影した写真の総称であるが、ここでは、飛行機の窓から手持ちのカメラで地上を撮影したといった、いわば斜め写真は取り扱わない。

注2. 航空写真を奈良国立文化財研究所が多量に保管している理由。

昭和45年頃、大手の各航測会社が撮影した航空写真が、倉庫の中ではほぼ10年を経過したとき、その処置を巡って日本土木学会、写真測量学会等の話題になった。

奈良国立文化財研究所はそのフィルムの重要性（古いフィルムは一種の文化財であるという観点）から、研究所で一括保管するという案を提案した。この案が、航測会社、学界の受け入れるところとなり、爾来、航測会社で10年を経過したフィルムについては、奈良国立文化財研究所に送り込むというシステムになっている。

注3. この部分をコンピュータ化する作業が、今年度より始まった。1/50,000地形図を光ディスクに収納し、グラフィック画面に表示して主点位置をマウスでポイントする計画である。これにより、従来の作業行程が2段階省略できる見込みである。