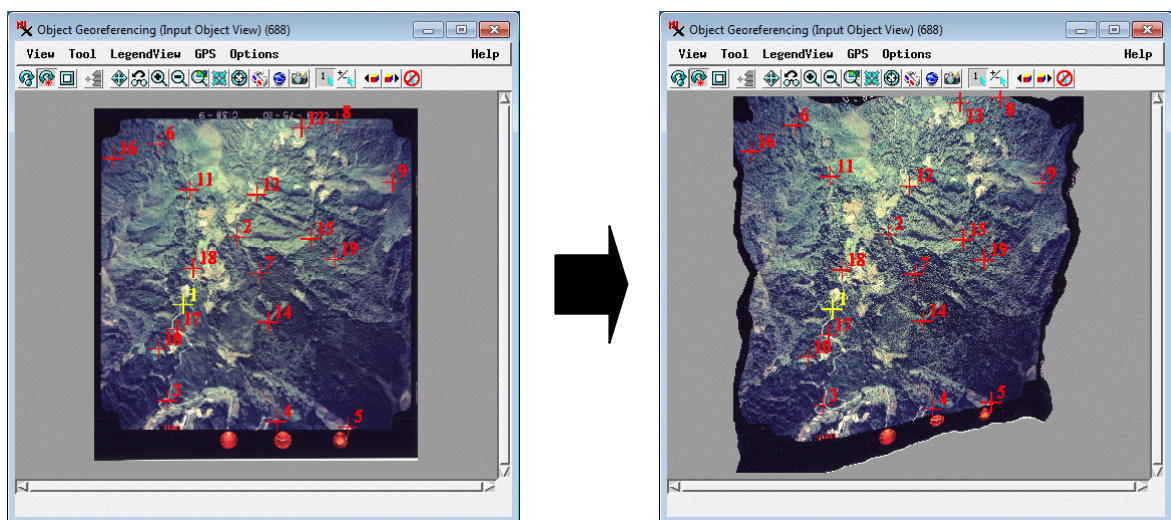


平成 23～25 年度  
森林技術開発研究費(県単)  
「施業プラン作成を支援する林相区分法の確立」  
平成 24 年度作成資料

## 簡易デジタルオルソフォトの作成手順書

— 単写真と DEM と地形図を用いた, TNTmips による作成方法 —



平成 25 年 3 月  
(2013 年 3 月)  
富山県森林研究所  
小林裕之

## 目次

第1章	はじめに .....	15
第2章	材料 .....	19
第1節	デジタル標高データ (DEM) .....	19
第2節	標定図 .....	29
第3節	空中写真 .....	40
第4節	市町村管内図 .....	50
第5節	森林基本図 .....	65
第3章	方法 .....	79
第1節	使用するデータ .....	79
第2節	コントロールポイント (GCP) の取得 .....	83
第3節	主点座標の計測 .....	130
第4節	内部標定 .....	150
第5節	オルソ変換 .....	158
第6節	精度検証 .....	169
第7節	コントロールポイント (GCP) の編集と再変換 .....	174
第4章	測地系と座標系 .....	188
第5章	TNTMIPS のインストール .....	192
第1節	ファイルのダウンロード .....	192
第2節	セットアップ .....	195
第3節	メニューの日本語化 .....	199

## 表目次

表 1-1	TNTMIPS の製品区分別比較表 .....	15
表 2-1	空中写真のスキャン解像度別, 撮影縮尺別セルサイズ .....	43
表 2-2	市町村管内図リスト .....	51
表 3-1	オルソフォト作成に使用するデータ一覧 .....	79
表 4-1	測地座標系の設定例 .....	190
表 4-2	UTM 座標系の設定例 .....	191
表 4-3	平面直角座標系の設定例 .....	191

## 図目次

図 1-1	デュアルモニターPC での TNTMIPS 使用中の写真 .....	16
図 1-2	TNTMIPS による簡易デジタルオルソフォトの作成フロー .....	18

図 2-1	富山県周辺の 1/25,000 および 1/50,000 地形図の図幅名と 2 次メッシュコード.....	19
図 2-2	10M メッシュ DEM のダウンロードサイト入りの画面 .....	20
図 2-3	ダウンロード後の TNTMIPS 用 DEM ファイル群 .....	20
図 2-4	ダウンロードした 10M メッシュ DEM 全ての表示画面.....	21
図 2-5	ひとつの DEM (543636 : 「中宮温泉」) の範囲情報 .....	21
図 2-6	モザイク用コントロール窓 (INPUT) .....	22
図 2-7	モザイク用ビュー窓 .....	22
図 2-8	モザイク用コントロール窓 (OUTPUT) .....	23
図 2-9	モザイク後 DEM の命名画面 .....	23
図 2-10	モザイク後の DEM .....	24
図 2-11	モザイク後の DEM の四隅情報など .....	24
図 2-12	リサンプリングモジュールでのラスター選択画面 .....	25
図 2-13	リサンプリングモジュールの設定画面の初期状態 .....	25
図 2-14	リサンプリングモジュールの設定画面の設定後.....	26
図 2-15	リサンプル後の DEM のオブジェクト名指定画面.....	27
図 2-16	処理中のステータス画面.....	27
図 2-17	処理終了時のステータス画面.....	27
図 2-18	リサンプル後の DEM 画像.....	28
図 2-19	リサンプル後の DEM のセルサイズ情報など.....	28
図 2-20	標定図範囲 (1/50,000 地形図範囲) の選択画面 .....	29
図 2-21	1/50,000 地形図「泊」の標定図リスト.....	30
図 2-22	1/50,000 地形図「泊」の 1974 年撮影標定図画像.....	30
図 2-23	「氷見」の標定図一覧 (15 枚) .....	31
図 2-24	「虻ガ島」の標定図一覧 (16 枚) .....	31
図 2-25	「三日市」の標定図一覧 (14 枚) .....	32
図 2-26	「泊」の標定図一覧 (18 枚) .....	32
図 2-27	「石動」の標定図一覧 (23 枚) .....	33
図 2-28	「富山」の標定図一覧 (28 枚) .....	33
図 2-29	「魚津」の標定図一覧 (29 枚) .....	34
図 2-30	「黒部」の標定図一覧 (19 枚) .....	34
図 2-31	「城端」の標定図一覧 (33 枚) .....	35
図 2-32	「八尾」の標定図一覧 (30 枚) .....	35
図 2-33	「五百石」の標定図一覧 (26 枚) .....	36
図 2-34	「立山」の標定図一覧 (18 枚) .....	36
図 2-35	「下梨」の標定図一覧 (22 枚) .....	37
図 2-36	「白木峰」の標定図一覧 (16 枚) .....	37
図 2-37	「有峰湖」の標定図一覧 (20 枚) .....	38

図 2-38 「槍ヶ岳」の標定図一覧 (14 枚) .....	38
図 2-39 「白川村」の標定図一覧 (8 枚) .....	39
図 2-40 「飛騨古川」の標定図一覧 (6 枚) .....	39
図 2-41 全標定図の TNTMIPS での表示画面 .....	40
図 2-42 空中写真注文書の例.....	41
図 2-43 スキャンした空中写真画像の例 .....	42
図 2-44 空中写真のスキャン解像度別, 撮影縮尺別セルサイズ .....	43
図 2-45 入力 (インポート) メニュー .....	44
図 2-46 インポート (入力) の初期メニュー(1).....	44
図 2-47 インポート (入力) の初期メニュー(2).....	44
図 2-48 入力ラスタで TIFF を選択している画面 .....	45
図 2-49 入力データの場所を指定する画面(1) .....	45
図 2-50 入力データの場所を指定する画面(2) .....	45
図 2-51 TIFF ファイルの追加画面(1) .....	46
図 2-52 TIFF ファイルの追加画面(2) .....	46
図 2-53 TIFF ファイルの追加画面(3) .....	46
図 2-54 インポートパラメータウィンドウ.....	47
図 2-55 インポート先のドライブ (フォルダ) 選択画面(1).....	47
図 2-56 インポート先のドライブ (フォルダ) 選択画面(2).....	47
図 2-57 新規ファイル名の入力画面.....	48
図 2-58 名前 (オブジェクト名) の自動割り振りの選択画面.....	48
図 2-59 インポート開始の画面 .....	49
図 2-60 インポート中の画面.....	49
図 2-61 インポート終了の表示 .....	49
図 2-62 インポート (入力) モジュールの終了画面 .....	50
図 2-63 魚津市の管内図 (1/10,000) .....	52
図 2-64 滑川市の管内図 (1/25,000) .....	52
図 2-65 黒部市の管内図 (1/10,000) .....	53
図 2-66 入善町の管内図 (1/10,000) .....	53
図 2-67 朝日町の管内図 (1/10,000) .....	54
図 2-68 富山市の管内図 (1/10,000) .....	54
図 2-69 大沢野町の管内図 (1/10,000) .....	55
図 2-70 上市町の管内図 (1/5,000) .....	55
図 2-71 立山町の管内図 (1/5,000) .....	56
図 2-72 八尾町の管内図 (1/10,000) .....	56
図 2-73 婦中町の管内図 (1/5,000) .....	57
図 2-74 山田村の管内図 (1/5,000) .....	57



図 2-75 細入村の管内図 (1/10,000) .....	58
図 2-76 高岡市の管内図 (1/5,000) .....	58
図 2-77 氷見市の管内図 (1/5,000) .....	59
図 2-78 小矢部市の管内図 (1/5,000) .....	59
図 2-79 小杉町の管内図 (1/2,500) .....	60
図 2-80 大門町の管内図 (1/10,000) .....	60
図 2-81 福岡町の管内図 (1/10,000) .....	61
図 2-82 砺波市の管内図 (1/10,000) .....	61
図 2-83 城端町の管内図 (1/5,000) .....	62
図 2-84 上平村の管内図 (1/5,000) .....	62
図 2-85 庄川町の管内図 (1/10,000) .....	63
図 2-86 井波町の管内図 (1/10,000) .....	63
図 2-87 福野町の管内図 (1/10,000) .....	64
図 2-88 福光町の管内図 (1/5,000 及び 1/2,500) .....	64
図 2-89 魚津市の森林基本図 .....	65
図 2-90 滑川市, 上市町の森林基本図 .....	66
図 2-91 黒部市の森林基本図 .....	66
図 2-92 宇奈月町の森林基本図 .....	67
図 2-93 入善町の森林基本図 .....	67
図 2-94 朝日町の森林基本図 .....	68
図 2-95 富山市の森林基本図 .....	68
図 2-96 大沢野町, 細入村の森林基本図 .....	69
図 2-97 大山町 (西側) の森林基本図 .....	69
図 2-98 大山町 (東側) の森林基本図 .....	70
図 2-99 上市町の森林基本図 .....	70
図 2-100 立山町の森林基本図 .....	71
図 2-101 八尾町の森林基本図 .....	71
図 2-102 婦中町の森林基本図 .....	72
図 2-103 山田村の森林基本図 .....	72
図 2-104 高岡市の森林基本図 .....	73
図 2-105 氷見市の森林基本図 .....	73
図 2-106 小矢部市, 福岡町の森林基本図 .....	74
図 2-107 小杉町, 大門町の森林基本図 .....	74
図 2-108 砺波市の森林基本図 .....	75
図 2-109 井波町, 井口村, 城端町の森林基本図 .....	75
図 2-110 平村の森林基本図 .....	76
図 2-111 上平村の森林基本図 .....	76

図 2-112 庄川町の森林基本図.....	77
図 2-113 福野町の森林基本図.....	77
図 2-114 福光町の森林基本図.....	78
図 3-1 GCP 取得前の空中写真画像 (C7B-17) .....	79
図 3-2 空中写真画像の範囲画面 .....	79
図 3-3 標定図画像全体 (1972 年地理院撮影, 白黒, 高度 3,500M, 1/50,000 「魚津」) .....	80
図 3-4 標定図画像拡大 (C7B-17 付近) .....	80
図 3-5 標定図画像の範囲画面 .....	80
図 3-6 地形図画像 (背景は標定図画像) .....	81
図 3-7 DEM 単品 (553703) 画像 (背景は標定図+地形図) .....	81
図 3-8 DEM 単品 (553713) 画像 (背景は標定図+地形図+DEM553703) .....	81
図 3-9 DEM 富山県全体画像 (最下層レイヤーとして表示) .....	82
図 3-10 使用データのエクスプローラ画面.....	82
図 3-11 メイン/ジオリファレンスメニュー画面.....	83
図 3-12 ジオリファレンス (座標情報の付与) ウィンドウ(1).....	83
図 3-13 ジオリファレンス (座標情報の付与) ウィンドウ(2).....	83
図 3-14 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(1).....	84
図 3-15 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(2).....	84
図 3-16 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(3).....	84
図 3-17 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(4).....	85
図 3-18 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(5).....	85
図 3-19 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(6).....	85
図 3-20 座標参照系画面(1) .....	86
図 3-21 座標参照系画面(2) .....	86
図 3-22 座標参照系画面(3) .....	86
図 3-23 座標参照系画面(4) .....	87
図 3-24 ジオリファレンスモデルの選択画面 .....	87
図 3-25 入力オブジェクトの表示画面 .....	87
図 3-26 入力オブジェクト表示までのデスクトップの状態 .....	88
図 3-27 2D リファレンスの選択メニュー画面 .....	88
図 3-28 参照オブジェクト表示ウィンドウ.....	89
図 3-29 参照オブジェクト表示ウィンドウの表示までのデスクトップの状態 .....	89
図 3-30 レイヤーの追加アイコン.....	90
図 3-31 ラスタ/シングルラスタのメニュー画面.....	90
図 3-32 オブジェクト選択画面.....	90
図 3-33 DEM ファイル (553703) の選択画面 .....	91
図 3-34 DEM オブジェクト (553703) の選択画面 .....	91

図 3-35	DEM オブジェクト (553703) の選択完了画面.....	91
図 3-36	参照オブジェクト表示ウィンドウに表示された DEM (553703) .....	92
図 3-37	オブジェクト選択画面 (直前の場所が表示される) .....	92
図 3-38	オブジェクト選択画面 (データフォルダに戻ったところ) .....	92
図 3-39	DEM ファイル (553713) の選択画面 .....	93
図 3-40	DEM オブジェクト (553713) を追加した状態.....	93
図 3-41	DEM (553713) が追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ.....	93
図 3-42	地形図ファイル (UOZU10K.RVC) の選択画面 .....	94
図 3-43	地形図オブジェクト (MOSAIC) の選択画面.....	94
図 3-44	地形図オブジェクト (MOSAIC) を追加した状態 .....	94
図 3-45	地形図 (魚津市管内図) が追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ.....	95
図 3-46	標定図ファイル (標定図_魚津 50K.RVC) の選択画面.....	95
図 3-47	標定図オブジェクト (魚津_1972_白黒_3500M ) の選択画面.....	95
図 3-48	標定図オブジェクト (魚津_1972_白黒_3500M) を追加した状態.....	96
図 3-49	標定図が最上層に追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ .....	96
図 3-50	ジオリファレンス関連ウィンドウが表示されたデスクトップ画面.....	97
図 3-51	デュアルモニターPC でのジオリファレンス関連ウィンドウの表示写真 .....	97
図 3-52	「地表面から既定 Z 値をセット」アイコン.....	98
図 3-53	DEM オブジェクトの選択画面(1).....	98
図 3-54	DEM オブジェクトの選択画面(2).....	98
図 3-55	DEM オブジェクトの選択画面(3).....	99
図 3-56	ジオイド高の入力ウィンドウ.....	99
図 3-57	標高欄が追加されたジオリファレンスウィンドウ .....	99
図 3-58	参照オブジェクトウィンドウの黄色十字線表示画面.....	100
図 3-59	参照オブジェクトウィンドウの黄色十字線を非表示にしたところ.....	100
図 3-60	標定図で入力写真画像 (C7B-17) の位置を拡大表示したところ.....	101
図 3-61	標定図を非表示にし、地形図を表示したところ.....	101
図 3-62	参照オブジェクトウィンドウの地形図の等倍表示画面.....	102
図 3-63	入力オブジェクトウィンドウを等倍表示選択アイコン.....	102
図 3-64	入力オブジェクトウィンドウの写真の等倍表示画面.....	103
図 3-65	写真と地形図の共通部分 (河川の屈曲部) .....	103
図 3-66	写真画像のヘアピンカーブ部.....	104
図 3-67	地形図画像のヘアピンカーブ部 .....	104
図 3-68	写真画像にクロスヘアを表示したところ.....	105
図 3-69	クロスヘアを写真のカーブ頂点に移動したところ .....	105
図 3-70	クロスヘアを地形図のカーブ頂点に移動したところ.....	106
図 3-71	ジオリファレンスウィンドウの「適用」アイコン .....	106

図 3-72	1 個目のコントロールポイント追加後のジオリファレンス画面 .....	107
図 3-73	1 個目のコントロールポイント追加後の入力オブジェクト画面 .....	107
図 3-74	1 個目のコントロールポイント追加後の参照オブジェクト画面 .....	108
図 3-75	ジオリファレンスウィンドウの「地表面から Z を指定」アイコン .....	108
図 3-76	標高値が自動入力された画面 .....	109
図 3-77	「コントロールポイントの追加」アイコン .....	109
図 3-78	コントロールポイントの追加準備 OK 画面 .....	109
図 3-79	1 点目入力後の写真の全体表示画面 .....	110
図 3-80	1 点目入力後の地形図の全体表示画面 .....	110
図 3-81	写真画像の道路のヘアピンカーブ (2 箇所目) .....	111
図 3-82	地形図画像の道路のヘアピンカーブ (2 箇所目) .....	111
図 3-83	写真画像の 2 点目の特定画面 .....	112
図 3-84	地形図画像の 2 点目の特定画面 .....	112
図 3-85	「適用」アイコンの画面 .....	113
図 3-86	「地表面から Z を指定」アイコンの画面 .....	113
図 3-87	2 点目の標高値が自動入力された画面 .....	113
図 3-88	3 点目の候補地の写真画像 .....	114
図 3-89	3 点目の候補地の地形図画像 .....	114
図 3-90	写真画像の 3 点目の特定画面 .....	115
図 3-91	地形図画像の 3 点目の特定画面 .....	115
図 3-92	ジオリファレンスオブジェクトの保存メニュー .....	116
図 3-93	ジオリファレンスオブジェクトの命名ウィンドウ .....	116
図 3-94	ジオリファレンスの終了メニュー .....	116
図 3-95	メイン/ジオリファレンスメニュー .....	117
図 3-96	ジオリファレンスウィンドウのファイル/開くメニュー .....	117
図 3-97	写真オブジェクト (C7B-17) の選択画面 .....	117
図 3-98	ポイントリストが表示されたジオリファレンスウィンドウ .....	118
図 3-99	入力オブジェクトウィンドウ .....	118
図 3-100	参照オブジェクトウィンドウ .....	118
図 3-101	DEM と地形図が追加された参照オブジェクトウィンドウ .....	119
図 3-102	コントロールポイントの追加アイコン .....	119
図 3-103	参照オブジェクトウィンドウでの標高値のポップアップ表示例 .....	120
図 3-104	GCP を 10 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ .....	121
図 3-105	GCP を 10 点取得後のジオリファレンスウィンドウ .....	121
図 3-106	GCP を 15 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ .....	122
図 3-107	GCP を 15 点取得後のジオリファレンスウィンドウ .....	122
図 3-108	GCP を 20 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ .....	123

図 3-109	GCP を 20 点取得後のジオリファレンスウィンドウ	123
図 3-110	GCP#1 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	124
図 3-111	GCP#2 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	124
図 3-112	GCP#3 の写真と地形図の対比図 (交差点)	124
図 3-113	GCP#4 の写真と地形図の対比図 (橋?)	125
図 3-114	GCP#5 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	125
図 3-115	GCP#6 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)	125
図 3-116	GCP#7 の写真と地形図の対比図 (ため池の中心)	126
図 3-117	GCP#8 の写真と地形図の対比図 (交差点)	126
図 3-118	GCP#9 の写真と地形図の対比図 (橋の中央部)	126
図 3-119	GCP#10 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	127
図 3-120	GCP#11 の写真と地形図の対比図 (交差点)	127
図 3-121	GCP#12 の写真と地形図の対比図 (交差点)	127
図 3-122	GCP#13 の写真と地形図の対比図 (送電線の土台部)	128
図 3-123	GCP#14 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)	128
図 3-124	GCP#15 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	128
図 3-125	GCP#16 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)	129
図 3-126	GCP#17 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)	129
図 3-127	GCP#18 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)	129
図 3-128	GCP#19 の写真と地形図の対比図 (道路と堰堤の接点)	130
図 3-129	GCP#20 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)	130
図 3-130	メイン/表示メニュー画面	130
図 3-131	表示マネージャの初期画面	131
図 3-132	表示マネージャの新規 2 次元表示メニュー	131
図 3-133	写真ファイルの選択画面	131
図 3-134	写真オブジェクトの選択, 追加画面	132
図 3-135	表示ウィンドウ中のズームアイコン	132
図 3-136	左上主点指標付近のズーム範囲設定画面(1)	133
図 3-137	左上主点指標の拡大画像(1)	133
図 3-138	左上主点指標付近のズーム範囲設定画面(2)	134
図 3-139	左上主点指標の拡大画像(2)	134
図 3-140	左上主点指標の拡大画像(3)とジオツールボックスアイコン	135
図 3-141	ジオボックスウィンドウ	135
図 3-142	ジオボックス表示後のデスクトップ画像	136
図 3-143	ジオボックスウィンドウの「ライン」アイコン	136
図 3-144	「ライン」アイコンが凹んだ状態	137
図 3-145	表示ウィンドウで十字カーソルを左上主点指標に合わせた状態	137

図 3-146	左上主点指標を確定した状態	138
図 3-147	表示ウィンドウの「全体」アイコン	138
図 3-148	左上主点指標確定後の全体表示画面	139
図 3-149	右下主点指標付近のズーム範囲選択状態	139
図 3-150	右下主点指標付近の拡大画面(1)	140
図 3-151	右下主点指標付近の拡大画面(2)と「ジオツールボックス」アイコン	140
図 3-152	表示ウィンドウで十字カーソルを右下主点指標に合わせた状態	141
図 3-153	右下主点指標を確定した状態	141
図 3-154	右下主点指標確定後の「全体」アイコン画面	142
図 3-155	左上および右下指標確定後のライン表示全体画面	142
図 3-156	右上主点指標確定後の画面	143
図 3-157	左上, 右下, 右上指標確定後のライン表示全体画面	143
図 3-158	左下主点指標確定後の画面	144
図 3-159	4つの主点指標確定後のライン表示全体画面	144
図 3-160	4点確定後の「ズーム」アイコン	145
図 3-161	「ズーム」アイコンクリック後の黄色線が消えた状態	145
図 3-162	黄色線の交点(主点)付近の拡大表示(1)	146
図 3-163	黄色線の交点(主点)付近の拡大表示(2)	146
図 3-164	黄色線の交点(主点)付近の拡大表示(3)	146
図 3-165	主点付近を十分拡大した後のデスクトップ画面	147
図 3-166	表示マネージャの「オブジェクト座標」メニュー	147
図 3-167	オブジェクト座標表示ウィンドウ	148
図 3-168	主点にマウスカーソル(指さしアイコン)を合わせたところ	148
図 3-169	主点座標値の表示画面	149
図 3-170	表示マネージャの, 表示/終了メニュー	149
図 3-171	質問ウィンドウ	150
図 3-172	メインメニューに戻ったところ	150
図 3-173	画像/空中写真測量(オルソ補正)メニュー	150
図 3-174	表示ウィンドウとデジタル写真測量のモデリングウィンドウ	150
図 3-175	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「左画像」ボタン	151
図 3-176	写真ファイルの選択画面	151
図 3-177	写真オブジェクトの選択画面	151
図 3-178	表示ウィンドウ左側に写真画像が表示されたところ	152
図 3-179	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの状態	152
図 3-180	表示ウィンドウ左側の「ズーム」アイコン	152
図 3-181	左写真のズーム前の全体画面	153
図 3-182	左写真のレンズ焦点距離表示部分の拡大画面	153

図 3-183	カメラレンズの焦点距離の単位選択画面.....	153
図 3-184	焦点距離の単位を MM に変えたところ .....	154
図 3-185	焦点距離 (152.35MM) を手入力したところ.....	154
図 3-186	スキャナの解像度 (600DPI) を手入力したところ.....	155
図 3-187	主点のライン座標を手入力したところ .....	155
図 3-188	主点のカラム座標を手入力したところ .....	156
図 3-189	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「カメラパラメータを保存」ボタン .....	156
図 3-190	カメラパラメータの保存メッセージ.....	157
図 3-191	カメラパラメータ保存後のデスクトップ画面 .....	157
図 3-192	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー.....	158
図 3-193	メインメニューに戻ったところ .....	158
図 3-194	画像/空中写真測量 (オルソ補正) メニュー .....	158
図 3-195	空の表示ウィンドウとモデリングウィンドウ .....	159
図 3-196	モデリングウィンドウの「左画像」ボタン .....	159
図 3-197	写真オブジェクトの選択画面.....	160
図 3-198	カメラパラメータが自動で呼び出されたモデリングウィンドウ .....	160
図 3-199	モデリングウィンドウの「オルソ補正」モード選択画面 .....	161
図 3-200	オルソ補正モード選択後のデスクトップ画面 .....	161
図 3-201	モデリングウィンドウの「標高データ」ボタン .....	162
図 3-202	ラスタオブジェクト選択画面.....	162
図 3-203	1M メッシュ DEM を含むファイルの選択画面.....	162
図 3-204	”MOSAIC_J19VII_1M”オブジェクトの選択画面 .....	163
図 3-205	リサンプリング方法の選択枝表示ボタン.....	163
図 3-206	最近隣法を選択するところ .....	163
図 3-207	最近隣法の選択後の画面.....	164
図 3-208	モデリングウィンドウの「実行」ボタン.....	164
図 3-209	標定統計値が表示されたモデリングウィンドウ.....	165
図 3-210	「RMS エラーが大きすぎる」メッセージ.....	165
図 3-211	出力ラスタの選択画面.....	166
図 3-212	新規ファイル名入力中の画面.....	166
図 3-213	オルソ画像オブジェクトの命名画面(1) .....	167
図 3-214	オルソ画像オブジェクトの命名画面(2) .....	167
図 3-215	オルソ変換中のプログレスバー .....	167
図 3-216	オルソ変換中のプログレスバー(2).....	168
図 3-217	オルソ変換の終了画面.....	168
図 3-218	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー.....	168
図 3-219	メインメニューに戻ったところ .....	168

図 3-220	メイン/ジオリファレンスメニュー .....	169
図 3-221	ファイル/開くメニュー .....	169
図 3-222	オブジェクトの選択画面 .....	169
図 3-223	ジオリファレンスするファイルの選択画面 .....	170
図 3-224	ジオリファレンスするオブジェクトの選択, 追加画面 .....	170
図 3-225	入力オブジェクトウィンドウにオルソフォトが表示された状態 .....	171
図 3-226	参照オブジェクトウィンドウ .....	171
図 3-227	オルソフォトのジオリファレンスウィンドウ .....	172
図 3-228	GCP#10 付近の拡大画像 .....	173
図 3-229	ジオリファレンスのファイル/終了メニュー .....	173
図 3-230	メインメニューに戻ったところ .....	173
図 3-231	エクスプローラの「新しいフォルダー」メニュー .....	174
図 3-232	「新しいフォルダー」が作成されたところ .....	174
図 3-233	新期フォルダーを「OLD」と命名するところ .....	175
図 3-234	元写真を含むファイル ("PHOTO_UODU_1972.RVC") を選択したところ .....	175
図 3-235	データファイルのコピー中の画面 .....	176
図 3-236	データファイルが「OLD」フォルダにコピーされた .....	176
図 3-237	メイン/ジオリファレンスメニュー .....	177
図 3-238	ジオリファレンスウィンドウでのファイル/開くメニュー .....	177
図 3-239	オブジェクト選択ウィンドウの上昇アイコン .....	177
図 3-240	"PHOTO_UODU_1972.RVC" を選択したところ .....	178
図 3-241	元写真オブジェクト ("C7B-17") を追加したところ .....	178
図 3-242	元写真のジオリファレンスウィンドウ一式 .....	179
図 3-243	ジオリファレンスウィンドウで, 削除対象の #10 を選択したところ .....	180
図 3-244	ジオリファレンスウィンドウのファイル/保存メニュー .....	180
図 3-245	ジオリファレンスの終了メニュー .....	181
図 3-246	画像/空中写真測量メニュー .....	181
図 3-247	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「左画像」 .....	181
図 3-248	元写真オブジェクト ("C7B-17") を選んだところ .....	181
図 3-249	デジタル写真測量関連ウィンドウ一式 .....	182
図 3-250	DEM オブジェクト ("MOSAIC_J19VII_1M") を選んだところ .....	183
図 3-251	モデリングウィンドウ左上の「実行」アイコン .....	183
図 3-252	RMS エラーが大きすぎるという警告 .....	183
図 3-253	出力ラスタの選択画面 .....	184
図 3-254	オルソ写真オブジェクトの命名 ("oC7B-17A") 画面 .....	184
図 3-255	オルソ変換プロセスの終了メッセージ .....	185
図 3-256	デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー .....	185



図 3-257	メイン/ジオリファレンスメニュー .....	185
図 3-258	"oC7B-17A"オブジェクト選択画面 .....	185
図 3-259	GCP を 1 点削除後 (計 19 点) のオルソフォトの残差 (誤差) .....	186
図 3-260	2 回目オルソ変換後の最大残差 GCP (#6) の写真上の位置 .....	187
図 3-261	ジオリファレンスのファイル/終了メニュー .....	187
図 3-262	メインメニューに戻ったところ .....	187
図 4-1	3 つの測地系の概要 .....	188
図 4-2	3 つの座標系の概要 .....	189
図 4-3	日本付近の UTM ゾーンと平面直角座標系 .....	190
図 5-1	MICROIMAGES 社ホームページのダウンロード入口 .....	192
図 5-2	ダウンロードページの CURRENT RELEASE 入口 .....	192
図 5-3	WINDOWS64 ビット版用セットアップファイルの選択画面 .....	193
図 5-4	セットアップファイルの保存タイプの選択画面 .....	193
図 5-5	セットアップファイルの保存画面 .....	194
図 5-6	セットアップファイルのデスクトップへの保存後の画面 .....	194
図 5-7	ソフトウェア発行元の確認画面 .....	195
図 5-8	セットアップのウェルカム画面 .....	195
図 5-9	ライセンス同意画面 .....	195
図 5-10	顧客情報ウィンドウ .....	196
図 5-11	セットアップ先選択ウィンドウ .....	196
図 5-12	SELECT FEATURES ウィンドウのデフォルト画面 .....	196
図 5-13	SELECT FEATURES ウィンドウでの日本語選択画面 .....	197
図 5-14	ファイルコピーの開始画面 .....	197
図 5-15	ファイルコピーの実行中の画面 .....	197
図 5-16	セットアップの終了画面 .....	198
図 5-17	TNTMIPS64BIT 版のセットアップ先フォルダとファイル群 .....	198
図 5-18	デスクトップ上に置いた TNTMIPS 起動ファイルのショートカット .....	199
図 5-19	設定の引き継ぎウィンドウ .....	199
図 5-20	多言語対応の説明画面 .....	200
図 5-21	ライセンスキーのドライバインストール問合せ画面 .....	200
図 5-22	ライセンスキー取り外しの指示画面 .....	200
図 5-23	SENTINEL RUN-TIME ENVIRONMENT ソフトウェアのインストール中画面 .....	201
図 5-24	SENTINEL RUN-TIME ENVIRONMENT ソフトウェアのインストール完了画面 .....	201
図 5-25	ライセンスキーの挿入を促す画面 .....	201
図 5-26	デバイスドライバーのインストール中メッセージ画面 .....	202
図 5-27	ライセンス設定画面 .....	202
図 5-28	メインメニュー画面 (英語) .....	202

図 5-29	TOOLS/SYSTEM/PREFERENCES...メニュー画面.....	203
図 5-30	言語の選択画面.....	203
図 5-31	日本語選択後のメッセージ画面.....	203
図 5-32	GENERAL SYSTEM PREFERENCES 画面.....	204
図 5-33	メインメニューで、MAIN/EXIT を選ぶところ.....	204
図 5-34	メインメニュー（日本語）.....	204

## 第1章はじめに

本手順書は、「施業プラン作成を支援する林相区分方法の確立（平成23～25年度、富山県森林技術開発研究費）」という研究課題の一環として作成した資料であり、単写真とデジタル標高データ（DEM）と地形図を用いた、TNTmips（GISソフトウェア）による、簡易デジタルオルソフォトの作成方法を記したものである。

オルソフォト（オルソ写真）とは、空中写真（航空写真）が持つ中心投影のひずみを修正して地図と重なるように変換したもののことを指し、この変換のことをオルソ補正<sup>1</sup>（オルソ化、オルソ幾何補正、正射変換）と言う。オルソフォトは、以前はオルソフォト装置を使うアナログ方式で作成されたが、近年ではコンピュータとソフトウェアを使うデジタル方式で作成される。アナログ方式で作成されたオルソフォトの印画紙をスキャナで読み取ればオルソフォト画像（デジタルデータ）となるが、本手順書では、デジタル方式で作成するオルソフォトに限定してデジタルオルソフォトという用語を使用する。また、デジタルオルソフォトの作成方法には、ステレオペア写真から発生させたDEMを使用するものと、単写真と既存のDEM（例えば、国土地理院の10mメッシュ標高データなど）を使用するものがあるが、本書では、後者の方法による作成するものに対して、簡易デジタルオルソフォトという用語を使用する。

デジタルオルソフォトを作成できるソフトウェアには、ERDAS IMAGINE<sup>2</sup>、TNTmips<sup>3</sup>、図化名人<sup>4</sup>、LPS<sup>5</sup>などがあるが、本手順書では、富山県森林研究所で以前から使用している、TNTmipsによる作成方法について述べる。TNTmipsの製品区分別比較表を表1-1に示す。

表 1-1 TNTmips の製品区分別比較表

データ型	項目	TNTmips Free 版	TNTmips Basic 版	TNTmips Pro 版
ラスタ(画像)	最大画素(ピクセル)数	1,000,000	4,000,000	無制限
ベクトル	最大ポリゴン数	500	1,000	無制限
	最大ライン数	1,500	3,000	無制限
	最大ポイント数	1,500	3,000	無制限
データベース	テーブル当たり最大レコード数	1,500	3,000	無制限
価格(税別)		無料	¥21,000	¥630,000

TNTmipsには、Free版（扱える画像サイズは100万ピクセルまで）、Basic版（扱える画像サイズは400万ピクセルまで）、Pro版（扱える画像サイズは無制限）の3種類<sup>67</sup>がある（表1-1参照）が、本書で後述するように、空中写真（9x9インチ）を600dpi（dot/inch）でスキャンする場合には画像サイズが2,916万ピクセル（5,400x5,400ピクセル）となり、Basic版の制限を超えるので、Pro版を使用する必要がある。

<sup>1</sup> 例えば、<http://www.pasco.co.jp/recommend/word/word019/>

<sup>2</sup> <http://www.erdas.jp/products/ERDASIMAGINE/>

<sup>3</sup> <http://www.microimages.com/products/tntmips.htm>

<sup>4</sup> [http://www.ajiko.co.jp/service/system/03\\_geoplotter.html](http://www.ajiko.co.jp/service/system/03_geoplotter.html)

<sup>5</sup> <http://www.erdas.jp/products/LPS/>

<sup>6</sup> [http://www.opengis.co.jp/img/catalog/tntinfo/basic\\_outline.pdf](http://www.opengis.co.jp/img/catalog/tntinfo/basic_outline.pdf)

<sup>7</sup> [http://www.opengis.co.jp/img/info/kakaku\\_list.pdf](http://www.opengis.co.jp/img/info/kakaku_list.pdf)

TNTmipsの基本的な使用方法については本書では説明しないので、日本語解説セット<sup>8</sup>（7,980円）や日本代理店のホームページ<sup>9</sup>に掲載されているドキュメント類を参照されたい。また、筆者がTNTmipsを利用してオルソフォトを作成した例としては、(1)ステレオペア写真からの作成体験を記録したもの<sup>10</sup>、(2)作成方法を比較検討したもの<sup>11</sup>、(3)簡易デジタルオルソフォトの効率的な作成方法を検討したもの<sup>12</sup>、どがあり、読者の参考になるかもしれない。また、(2)と(3)の内容については、筆者の学位審査論文<sup>13</sup>（いわゆる博士論文）にも含まれており、富山県森林研究所のホームページからPDFファイルをダウンロード可能である<sup>14</sup>。

なお、TNTmipsを使用してオルソフォトを作成する場合は、図1-1に示すようなデュアルモニターPC（1台のPCに2台のディスプレイを接続するもの）の使用を推奨する。



（左モニター：空中写真画像，右モニター：DEM，地形図，標定図等の参照用画像）

図 1-1 デュアルモニターPCでのTNTmips使用中の写真

<sup>8</sup> <http://www.opengis.co.jp/htm/info/book.htm>

<sup>9</sup> <http://www.opengis.co.jp/index.htm>

<sup>10</sup> <http://www.opengis.co.jp/pdf/orthomem.txt>

<sup>11</sup> 小林裕之（1998）自分で作るオルソフォト—パソコンと市販ソフトによる作成例—．森林航測 185：1-8

<sup>12</sup> 小林裕之（2004）単写真と市販DEMを用いた簡易デジタルオルソフォトの効率的な作成方法の検討．日本林学会誌 86：283-286

<sup>13</sup> 小林裕之（2006）3S技術（GPS,RS,GIS）の利用による森林管理業務の効率化に関する研究．富山県林業技術センター研究報告 19別冊：1-86

<sup>14</sup>

[http://tulip.agri.pref.toyama.jp/nsgc/shinrin/webfile/t1\\_b8d45448880fa7f5d846cd5dc46bcfa1.pdf](http://tulip.agri.pref.toyama.jp/nsgc/shinrin/webfile/t1_b8d45448880fa7f5d846cd5dc46bcfa1.pdf)

簡易デジタルオルソフォト作成手順を図 1-2 に示す。大まかな手順としては、スキャンした写真画像に位置座標 (x,y,z 座標) を与え、写真中心点のライン、カラム値や撮影レンズの焦点距離等を使用して撮影時のカメラの状態 (x,y,z 座標および x,y,z 軸回りの回転角) を再現し、それらの情報を利用して写真画像の画素を並べ替えてオルソ化する、となる。

本手順書では、第 2 章「材料」において、簡易デジタルオルソフォト作成に必要な、DEM (デジタル標高データ, Digital Elevation Model), 標定図<sup>15</sup>, 空中写真, 市町村管内図, 森林基本図の入手方法や前処理について述べ、第 3 章「方法」において、具体的な作成方法を、PC 操作中の画面を示しながら記述する。また、第 4 章「測地系と座標系」において、GIS ソフトウェアを使用する際に必要となる、測地系と座標系について解説し、第 5 章では TNTmips のインストール方法を説明する。

本書が、富山県内の森林組合とその関係機関や県内外の他機関が今後簡易デジタルオルソフォトを作成する際の参考になれば幸いである。

---

<sup>15</sup> <http://www.jmc.or.jp/faq/photo2.html>

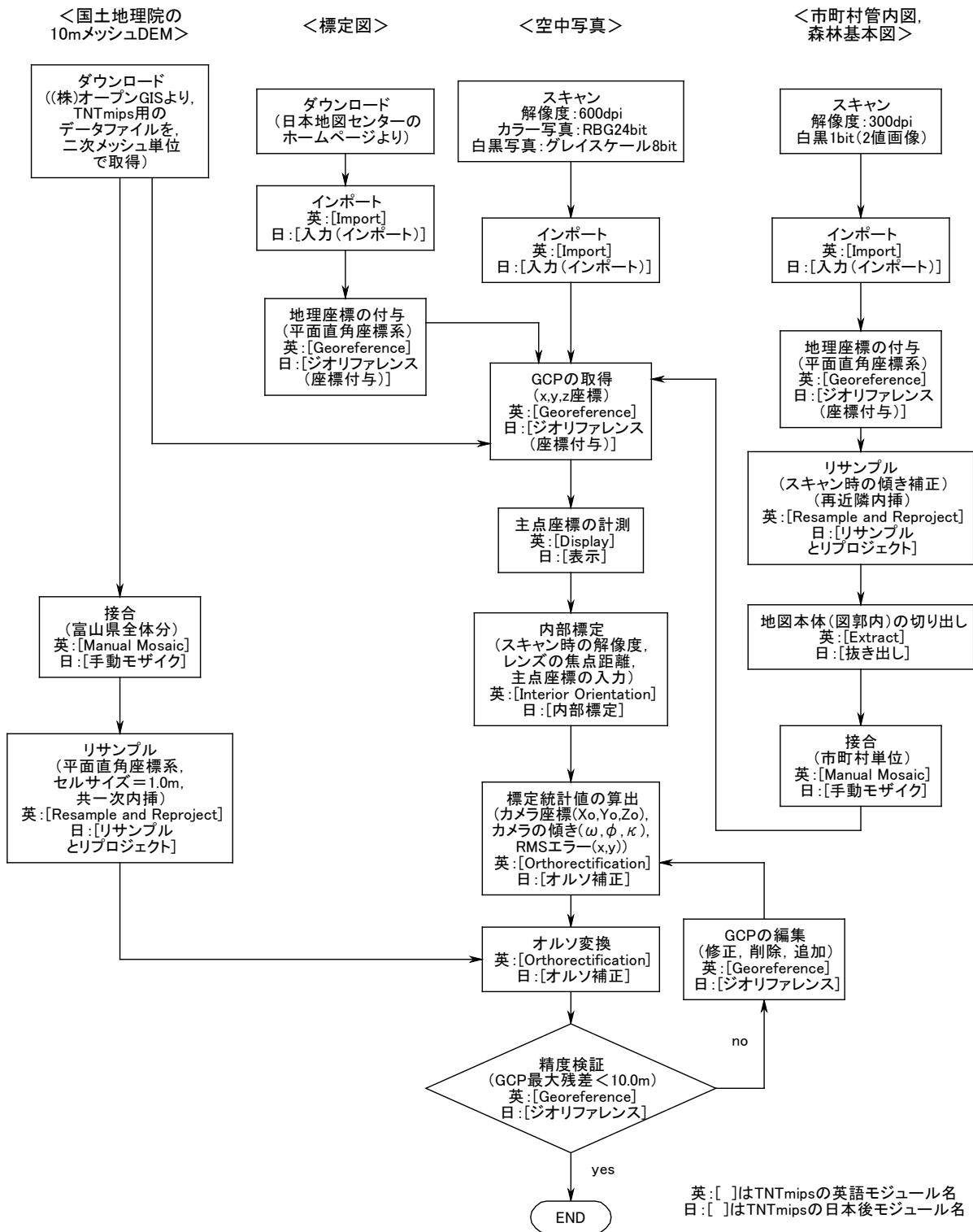


図 1-2 TNTmips による簡易デジタルオルソフォトの作成フロー

## 第2章材料

### 第1節 デジタル標高データ (DEM)

デジタル標高データ (DEM ; Digital Elevation Model) は、地表面の地形のデジタル表現であり、数値標高モデルや数値地形モデル (DTM : Digital Terrain Model) と呼ばれることもあるが、以下、本書では「DEM」と記述することとする。また、本手順書では、DEMとして、国土地理院の基盤地図情報 (数値標高モデル) のうち、10mメッシュ (標高) を使用する。このDEMは、2次メッシュ (1/25,000 地形図の範囲 ; 7'30" x 5") を 1125x750 区画のセルに分割したものの<sup>16</sup>である。参考までに、富山県を含む範囲の2次メッシュコードおよび地形図図幅名を図2-1に示す。

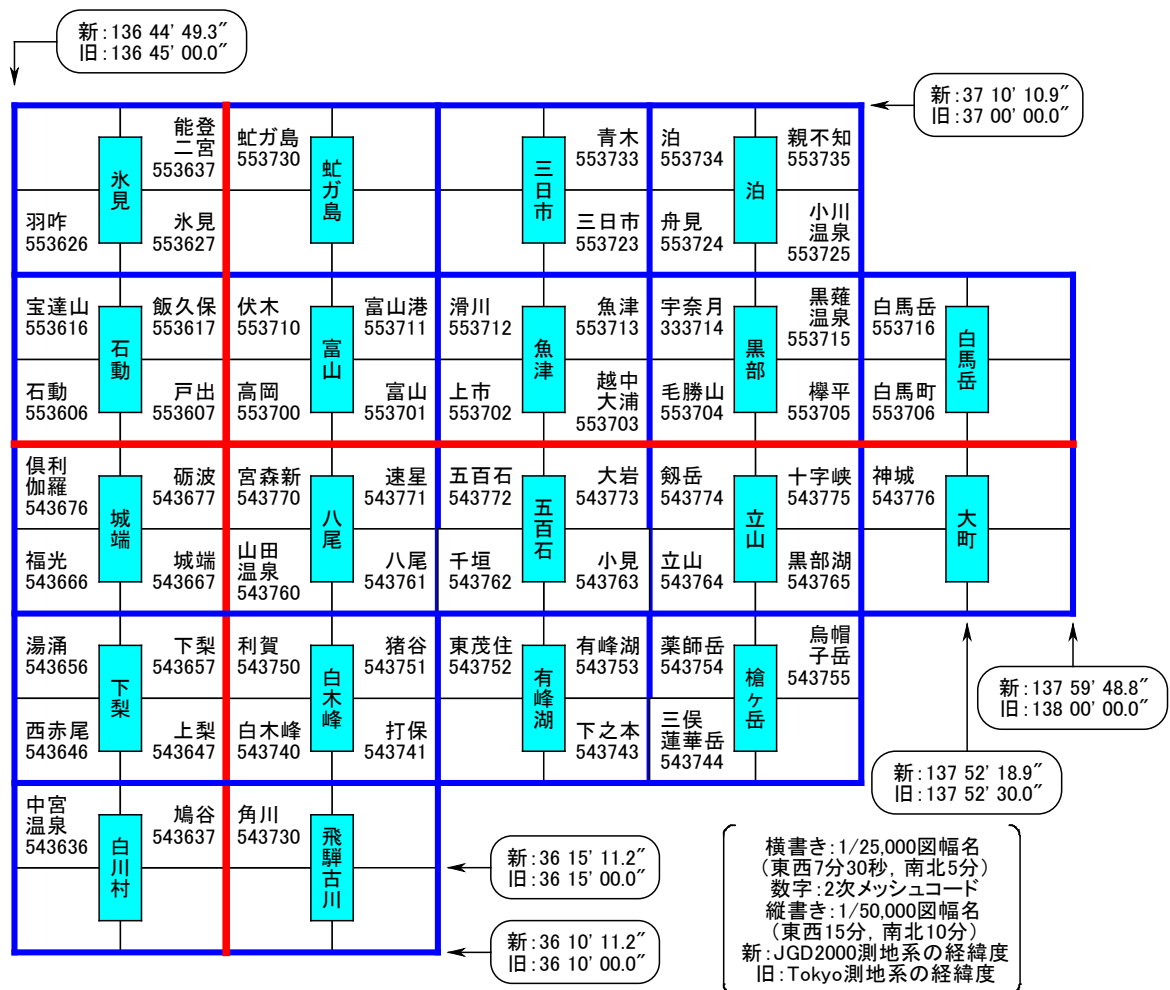


図 2-1 富山県周辺の 1/25,000 および 1/50,000 地形図の図幅名と 2次メッシュコード

国土地理院の10mメッシュDEMは、基盤地図情報のダウンロードサイト<sup>17</sup>からXML文書ファイル (テキスト形式) をダウンロードすることができるが、TNTmipsの日本代理店のホームペー

<sup>16</sup> [http://fgd.gsi.go.jp/download/faq\\_download.html](http://fgd.gsi.go.jp/download/faq_download.html)

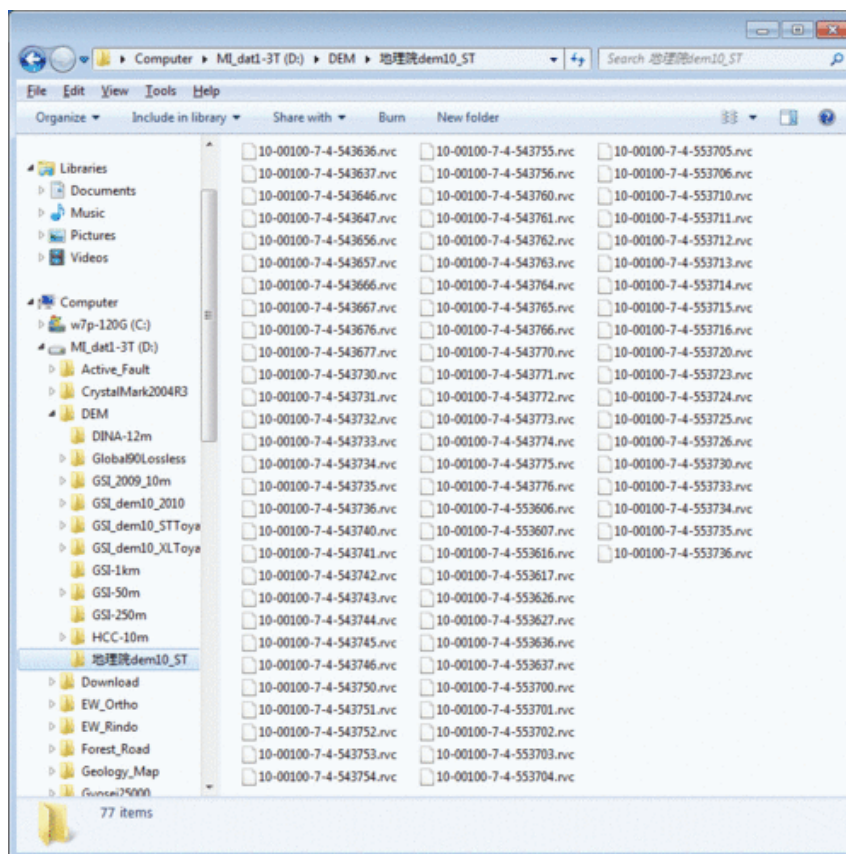
<sup>17</sup> <http://fgd.gsi.go.jp/download/>



ジ 18から、TNTmips用のラスターデータ（バイナリー形式）としてダウンロードすることができる（要テクニカルサポート購入）<sup>19</sup>ので、本書では後者のデータを使用する。ダウンロードサイトの入り口の画面を図 2-2 に、また、ダウンロード後のDEMファイルの一覧を図 2-3 にそれぞれ示す。



図 2-2 10m メッシュ DEM のダウンロードサイト入り口の画面



ファイル名の末尾 6 桁の数字は 2 次メッシュコード番号(図 2-1 参照)

図 2-3 ダウンロード後の TNTmips 用 DEM ファイル群

<sup>18</sup> <http://www.opengis.co.jp/>

<sup>19</sup> [http://www.opengis.co.jp/htm/info/gml\\_dem10b\\_rvc.htm](http://www.opengis.co.jp/htm/info/gml_dem10b_rvc.htm)



これら 77 面の DEM を TNTmips で表示した画面を図 2-4 に、また、それらのうち一つの DEM (1/25,000 地形図「中宮温泉」; 2 次メッシュコード 543636) の解像度やデータ範囲の表示画面を図 2-5 にそれぞれ示す。

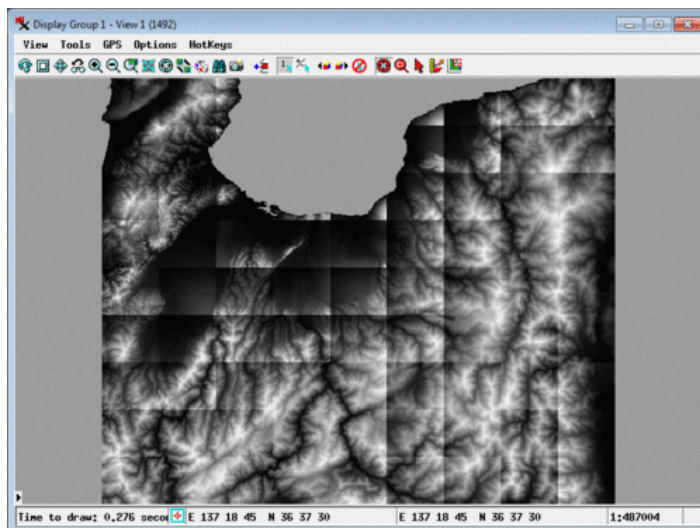


図 2-4 ダウンロードした 10m メッシュ DEM 全ての表示画面

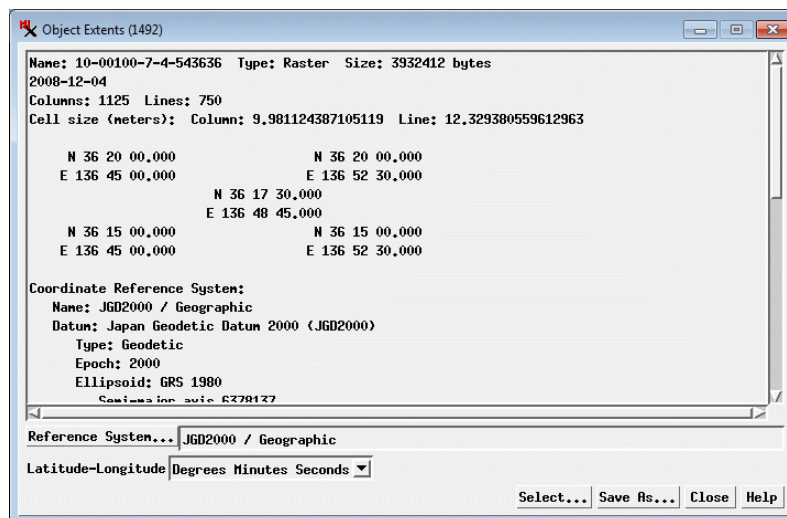


図 2-5 ひとつの DEM (543636 : 「中宮温泉」) の範囲情報

図 2-5 からは、この DEM が 1125 列 x 750 行のセル (ピクセル, 画素) からなっており、セルサイズが東西方向で 9.98112...m, 南北方向で 12.32938...m となっていることがわかる。国土地理院の 10m メッシュ DEM は、測地座標系 (経緯度座標系, 地理座標系などとも呼ばれる; 第 4 章参照) で作成されており、セルサイズがぴったり 10.0m ではないことに注意を要する (2 次メッシュは東西 7 分 30 秒 (=450 秒), 南北 5 分 (600 秒) の区画であり、これを東西 1125 分割, 南北 750 分割すると、メッシュサイズは 0.4x0.4 秒となる。また、東西方向の実距離は緯度

の増加に伴って減少する。)。また、この図からは、左上（北西）隅の座標が北緯 36 度 20 分 00 秒，東経 136 度 45 分 00 秒であり，右下（南東）隅の座標が北緯 36 度 15 分 00 秒，東経 136 度 52 分 30 秒であることなども読み取れる。さらに，この DEM は JGD2000 測地系 (Japan Geodetic Datum 2000) の測地座標系 (Geographic) であることもわかる。第 3 章方法で述べる，空中写真への地理座標の付与 (GCP の取得) の際には，z 座標値 (標高値) の入力にこれらの DEM を 1 ないし複数枚参照することになる (図 1-1 左上参照)。

DEM はまた，オルソ変換モジュールの実行時に，入力情報として与える必要があり，その際には，作成するオルソ画像と同等程度の解像度が要求される。そこで，前述 77 枚の DEM をモザイク (接合) し，地上分解能 (セルサイズ) 1.0m に内挿した接合 DEM を作成する (図 1-1 左下参照)。モザイク時のコントロール窓 Input 画像を図 2-6 に，ビュー窓画像を図 2-7 に，コントロール窓 Output 画像を図 2-8 にそれぞれ示す。

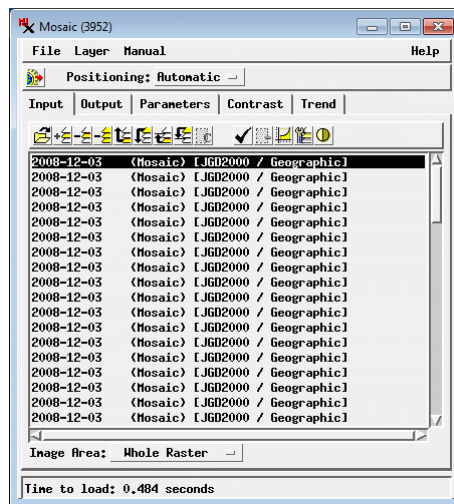


図 2-6 モザイク用コントロール窓 (Input)

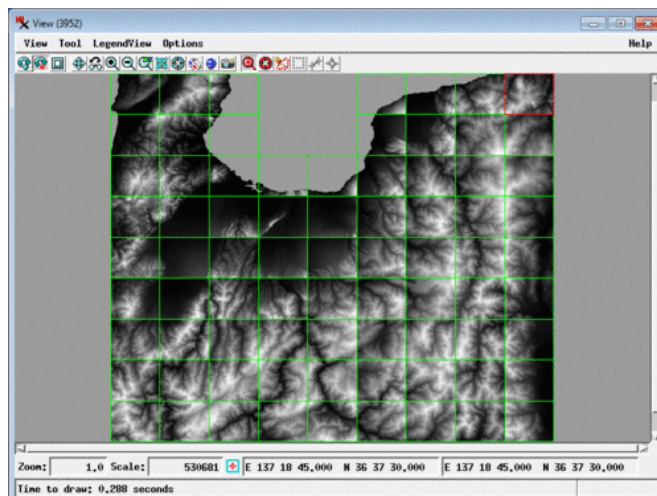


図 2-7 モザイク用ビュー窓

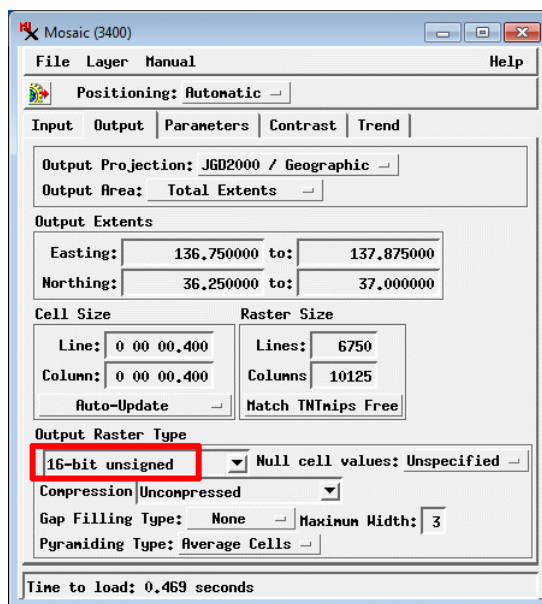


図 2-8 モザイク用コントロール窓 (Output)

国土地理院の10mメッシュDEMのオリジナルデータは0.1m単位で記録されているが、有効値は1m単位である<sup>20</sup>ので、モザイク用コントロール窓 (Output) では、出力ラスターのデータ型として、16ビット符号なし整数 (16-bit unsigned) を指定する (図 2-8)。新しいファイル (ここでは”地理院dem10.rvc”) を作り、デフォルトのMOSAICというオブジェクト名を指定する画面例を図 2-9、モザイク後のDEMを図 2-10、モザイク後の画像範囲情報等を図 2-11 にそれぞれ示す。

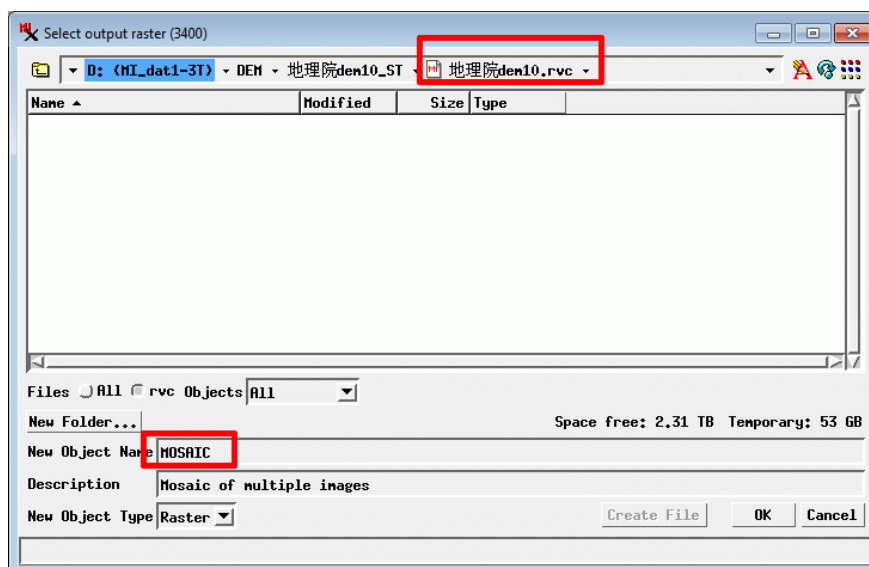


図 2-9 モザイク後 DEM の命名画面

<sup>20</sup> <http://www.gsi.go.jp/kiban/faq.html#4-4>

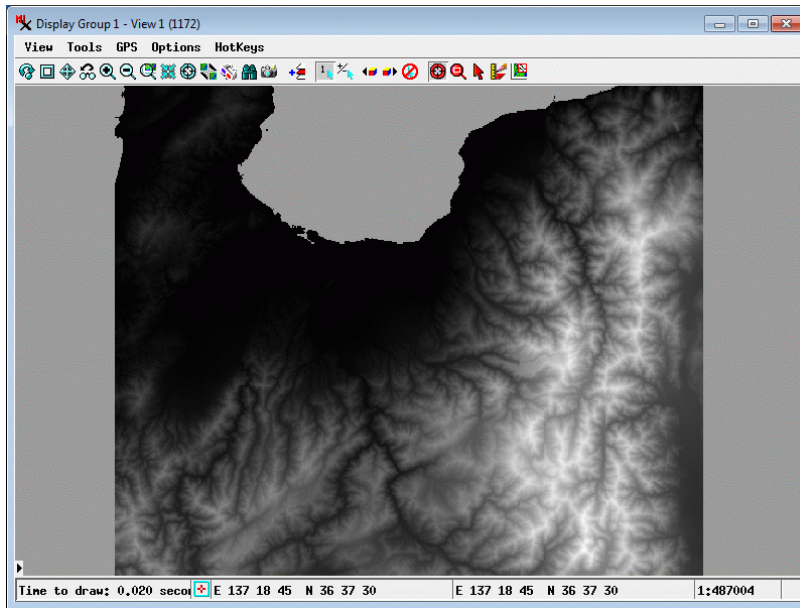


図 2-10 モザイク後の DEM

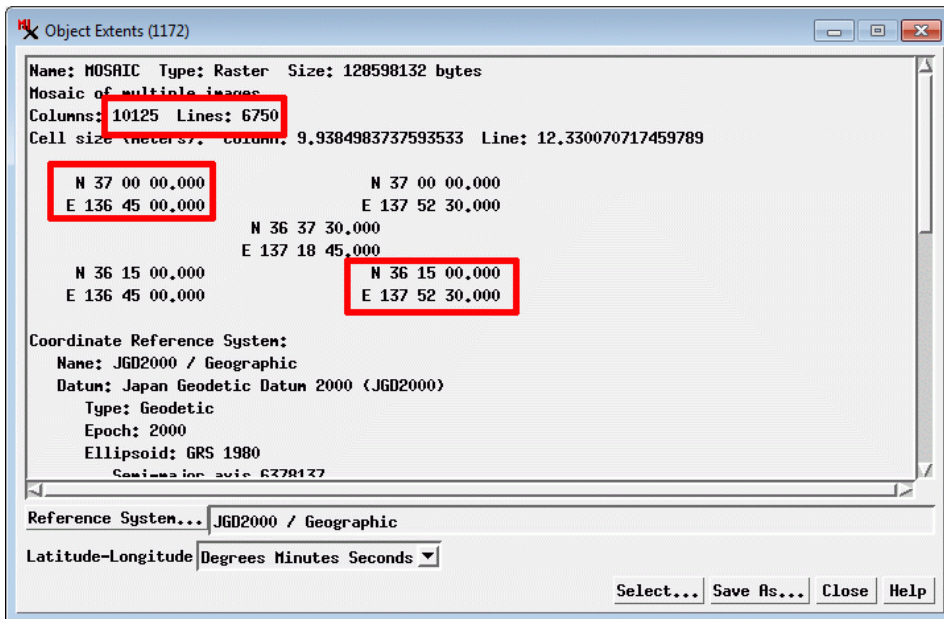


図 2-11 モザイク後の DEM の四隅情報など

この時点での DEM は、JGD2000 測地系、経緯度座標系で、東西方向のセルサイズが 9.93849... m、南北方向のセルサイズが 12.33007...m となっている（図 2-11）が、これを Tokyo 測地系、平面直角座標系第 VII 系、セルサイズ 1.0x1.0m に変換する。変換は TNTmips のリサンプルとリプロジェクト（Resample and Reproject）モジュールで行う。モジュールでのラスタ選択画面を図 2-12、設定の初期画面を図 2-13、設定後の画面を図 2-14 にそれぞれ示す。



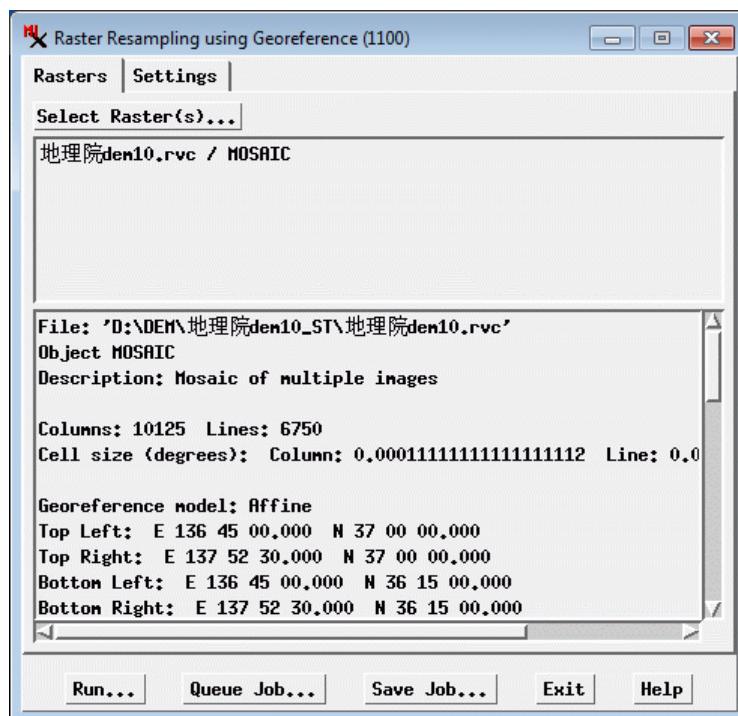


図 2-12 リサンプリングモジュールでのラスター選択画面

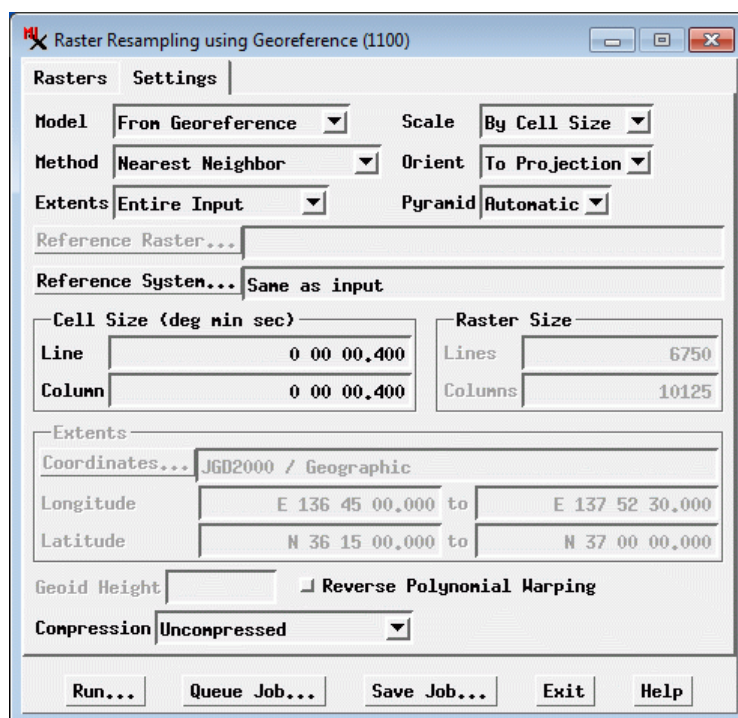


図 2-13 リサンプリングモジュールの設定画面の初期状態

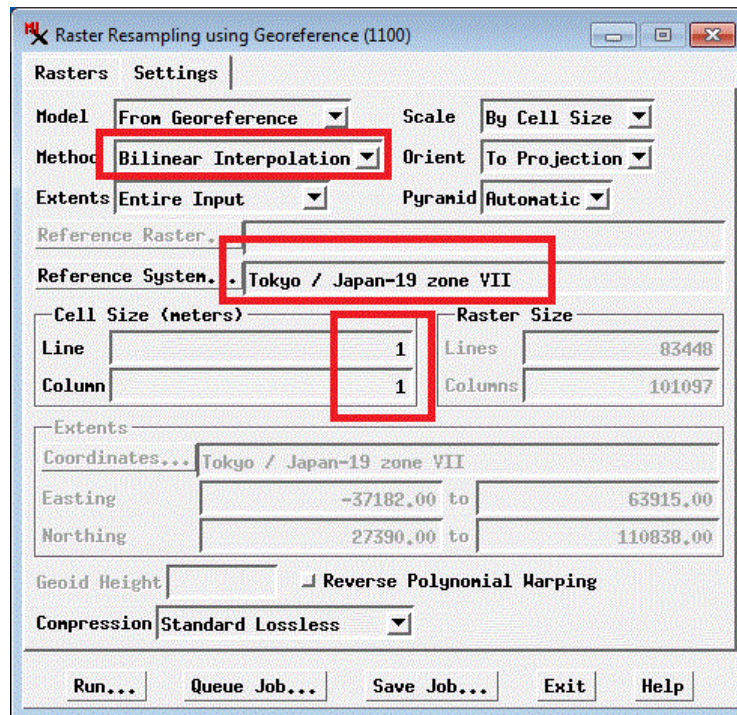


図 2-14 リサンプリングモジュールの設定画面の設定後

DEMのような連続的数値を内挿する場合はNearest Neighbor（最近隣内挿法）では同一標高値が隣接してしまい好ましくないので、ここではBilinear Interpolation（共一次内挿法<sup>21</sup>）を選択する。また、出力DEMの参照システムとしてTokyo測地系、平面直角座標系<sup>22</sup>第VII系（第4章参照）を選ぶ。これは、空中写真のGCP取得時に参照する市町村管内図や森林基本図と合わせ、オルソ変換処理の時間短縮を図るためである。また、出力セルサイズを1mx1mに指定する。オブジェクト名を指定し（図 2-15）、OKを押すと処理が始まり（図 2-16）、1時間強で処理が終了する（図 2-17）。リサンプル後のDEM画像を図 2-18 に、また、DEMの範囲情報他を図 2-19 にそれぞれ示す。図 2-19 ではセルサイズが1x1mで、Tokyo測地系、平面直角座標系第VII系（Tokyo / Japan-19 zone VII）になっていることがわかる。

<sup>21</sup> 例えば、[http://arcgis.eszwords.net/kiji/raster\\_resampling.html](http://arcgis.eszwords.net/kiji/raster_resampling.html)

<sup>22</sup> <http://www.jmc.or.jp/faq/map2.html#MQ10>

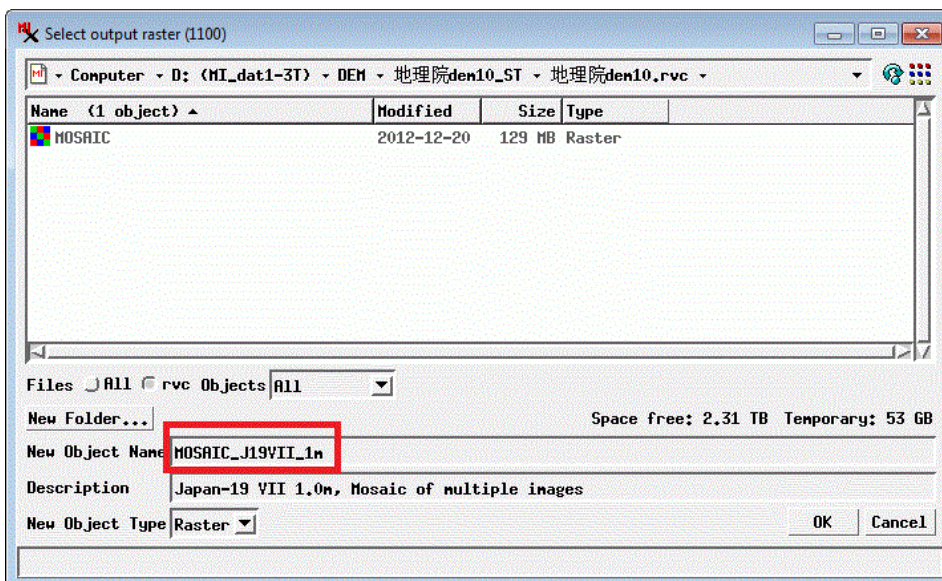


図 2-15 リサンプル後の DEM のオブジェクト名指定画面

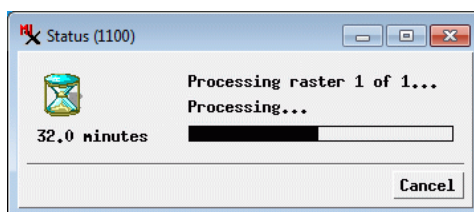


図 2-16 処理中のステータス画面

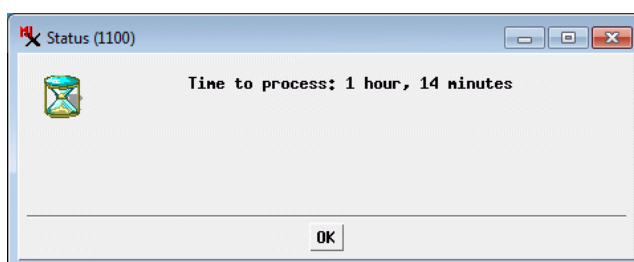


図 2-17 処理終了時のステータス画面



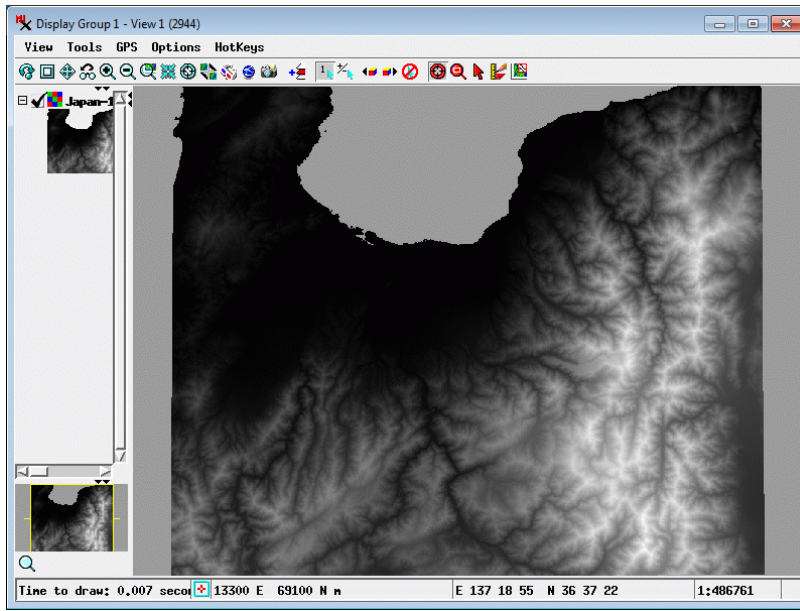


図 2-18 リサンプル後の DEM 画像

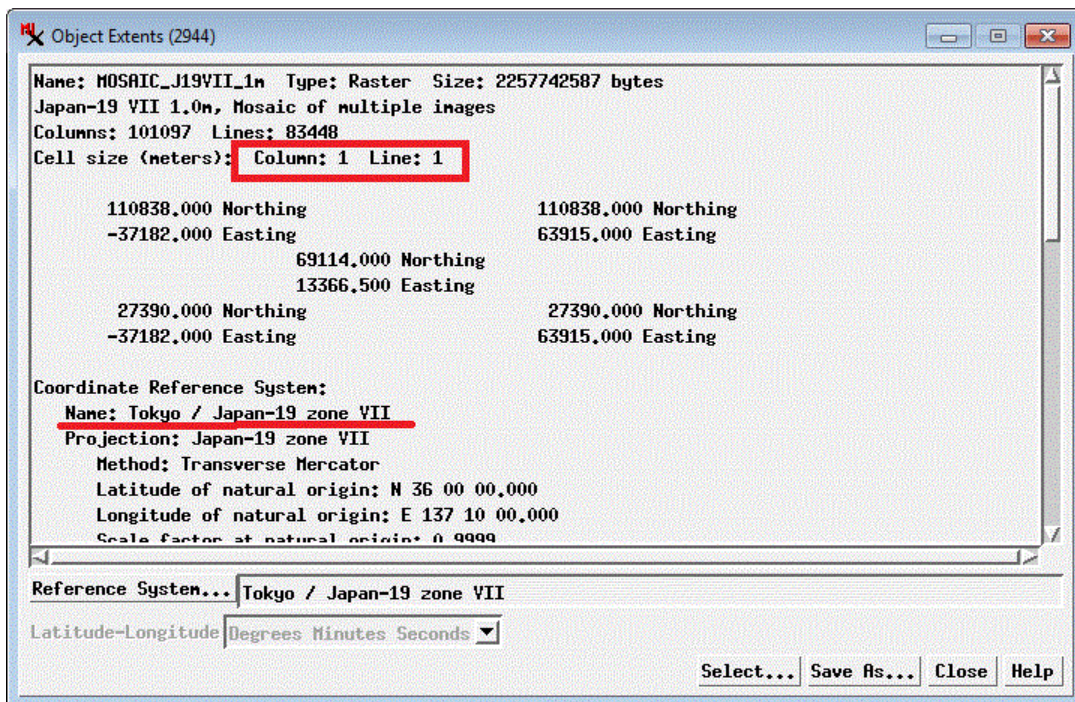


図 2-19 リサンプル後の DEM のセルサイズ情報など



## 第2節 標定図

空中写真の標定図とは、撮影した空中写真の撮影地点、撮影コース番号、写真番号等を 1/50,000 地形図上に表示したものであり<sup>23</sup>、写真の入手や撮影位置の特定に必要不可欠なものである。国土地理院がこれまで撮影した空中写真の標定図は、標定図検索サイト<sup>24</sup>で検索、閲覧、ダウンロードができる。1/200,000 地勢図「富山」図幅内の 1/50,000 地形図範囲選択画面を図 2-20 に、1/50,000 地形図「泊」範囲の標定図リスト画像を図 2-21 に、また、1974 年撮影の標定図画像例を図 2-22 にそれぞれ示す。

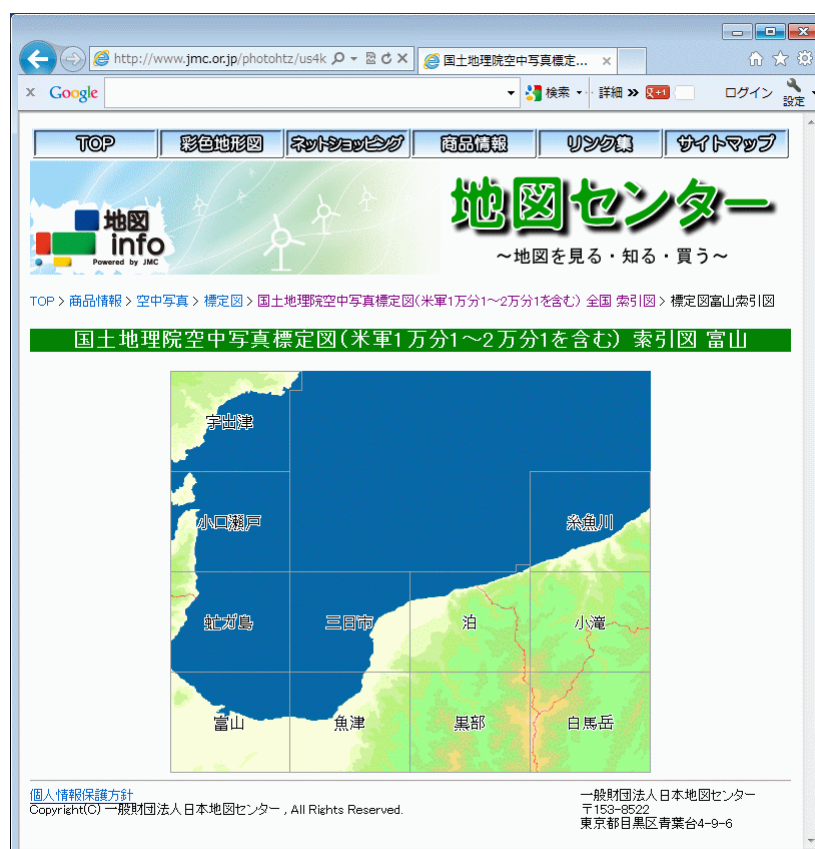


図 2-20 標定図範囲（1/50,000 地形図範囲）の選択画面

<sup>23</sup> <http://www.jmc.or.jp/faq/photo2.html>

<sup>24</sup> [http://www.jmc.or.jp/photohtz/us4k\\_noriku/index.html](http://www.jmc.or.jp/photohtz/us4k_noriku/index.html)



図 2-21 1/50,000 地形図「泊」の標定図リスト

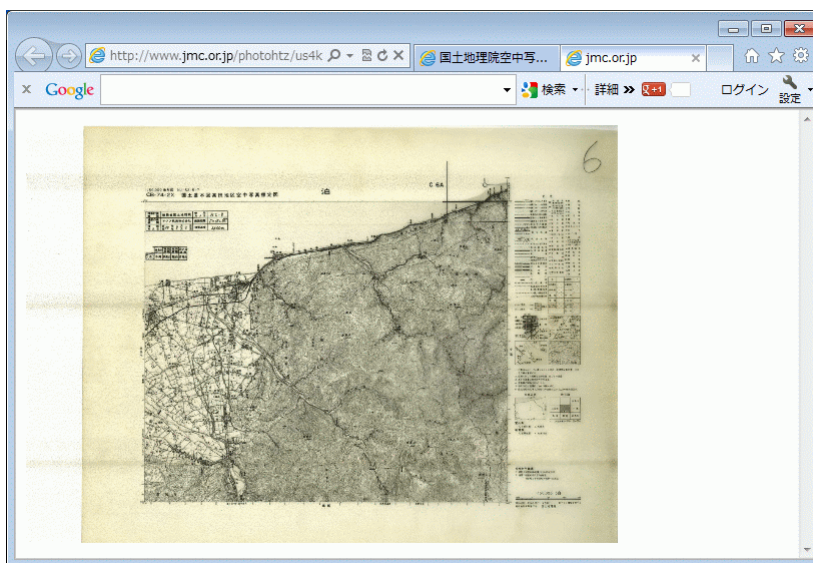


図 2-22 1/50,000 地形図「泊」の 1974 年撮影標定図画像

富山県の民有林が存在する全ての標定図（全 355 枚）を前述サイトからダウンロードし、図幅名、撮影年、白黒／カラー、撮影高度、撮影縮尺などを撮影諸元から読み取り、ファイル名として与えた。それらの標定図を、1/50,000 地形図図幅別に、図 2-23～2-40 にそれぞれ示す。

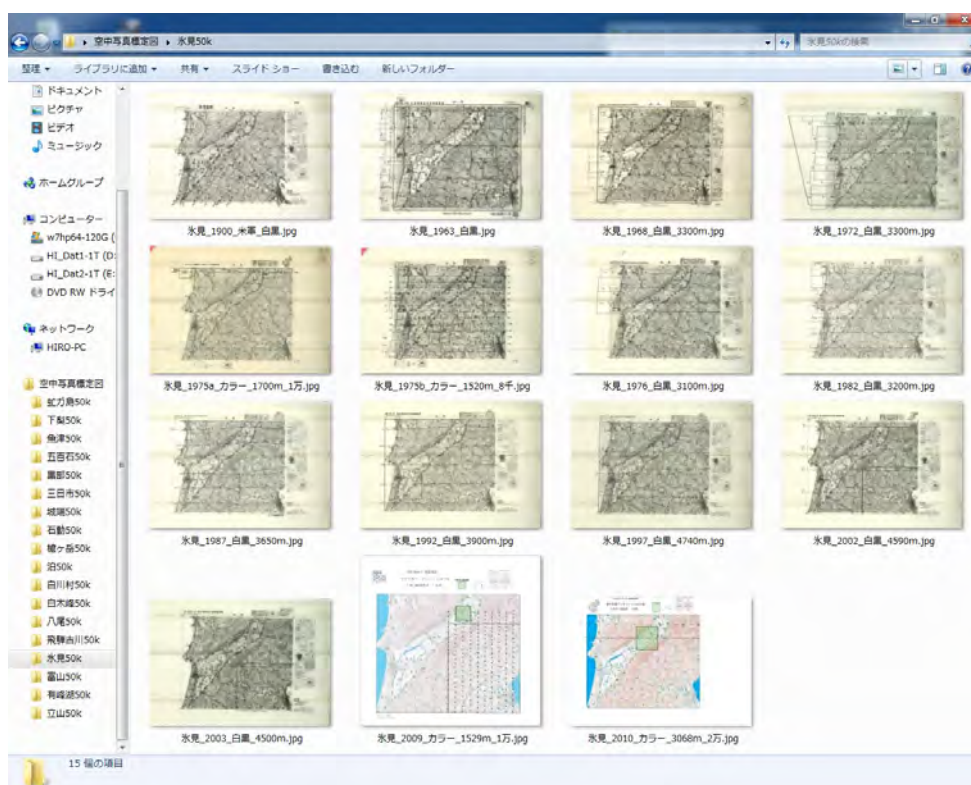


図 2-23 「氷見」の標定図一覧 (15 枚)

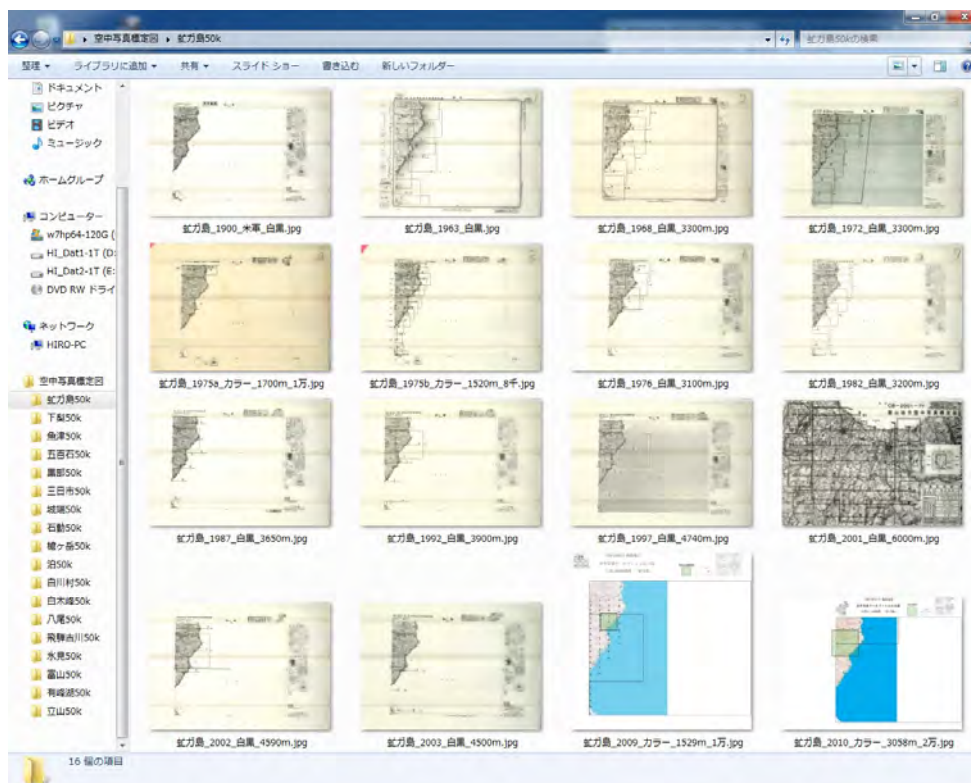


図 2-24 「虹ガ島」の標定図一覧 (16 枚)



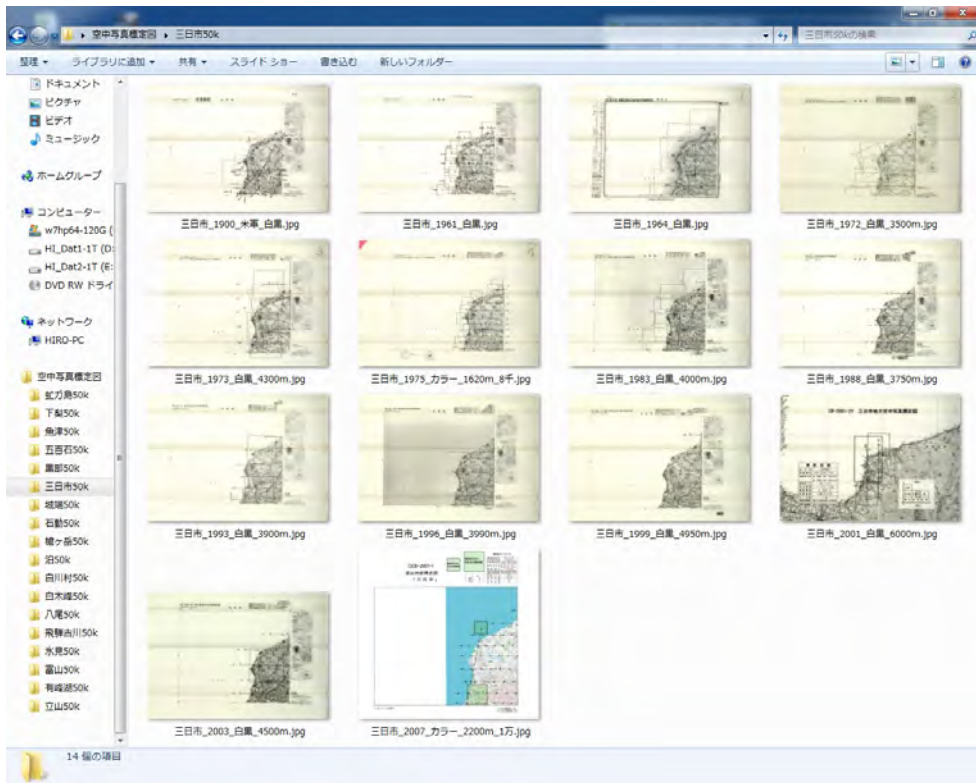


図 2-25 「三日市」の標定図一覧 (14 枚)

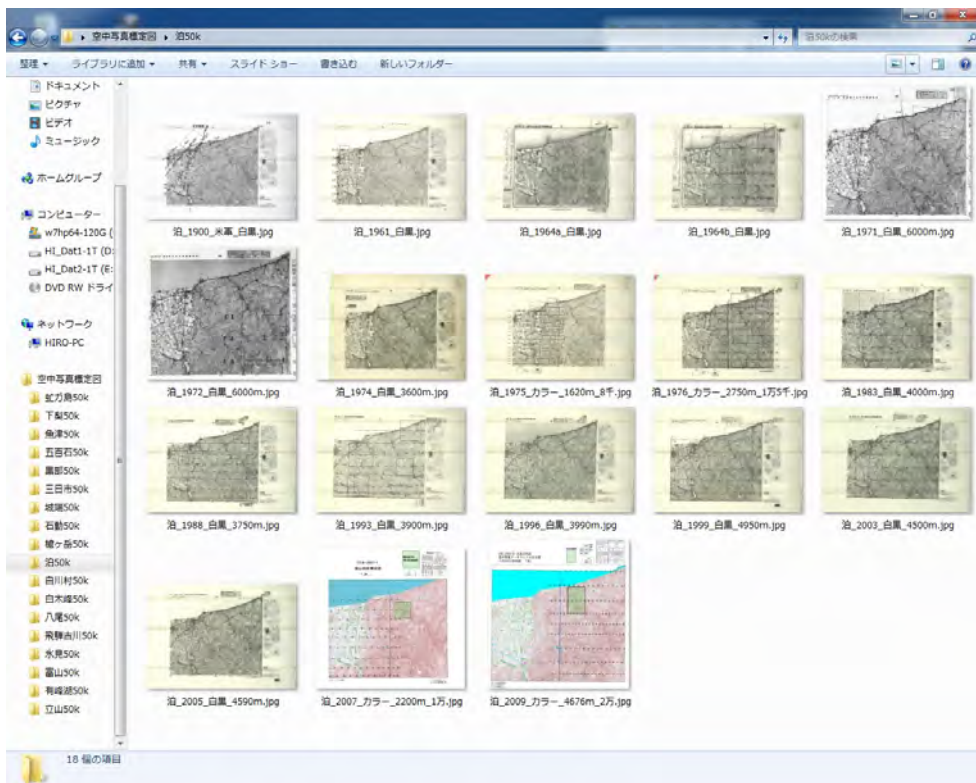


図 2-26 「泊」の標定図一覧 (18 枚)

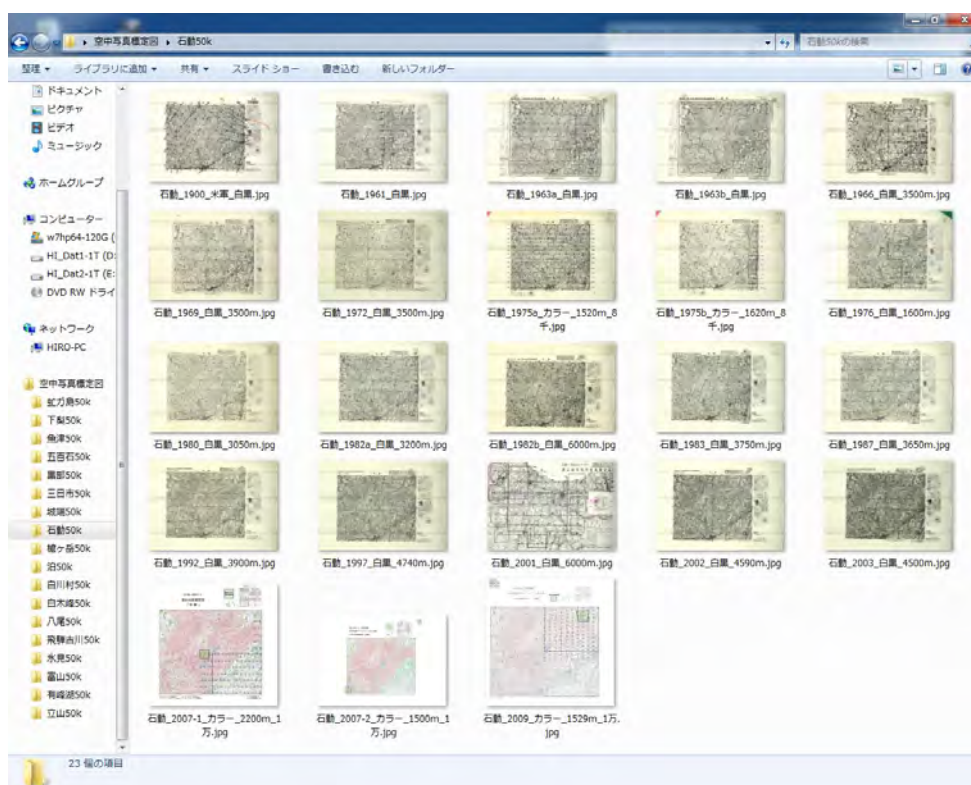


図 2-27 「石動」の標定図一覧 (23 枚)

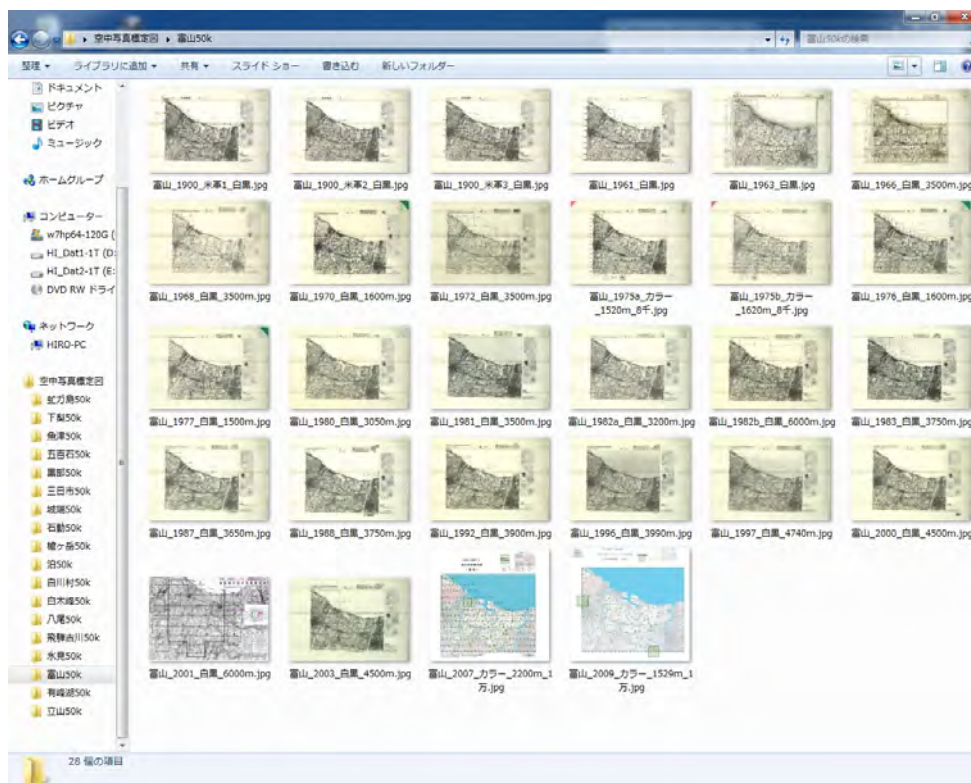


図 2-28 「富山」の標定図一覧 (28 枚)



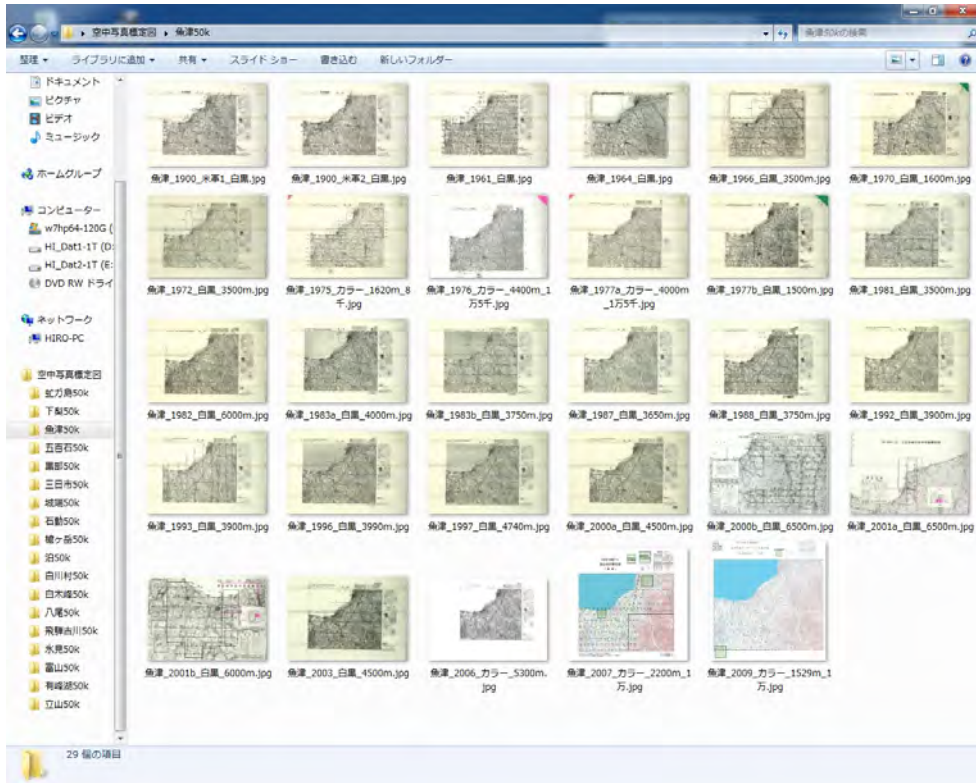


図 2-29 「魚津」の標定図一覧 (29 枚)

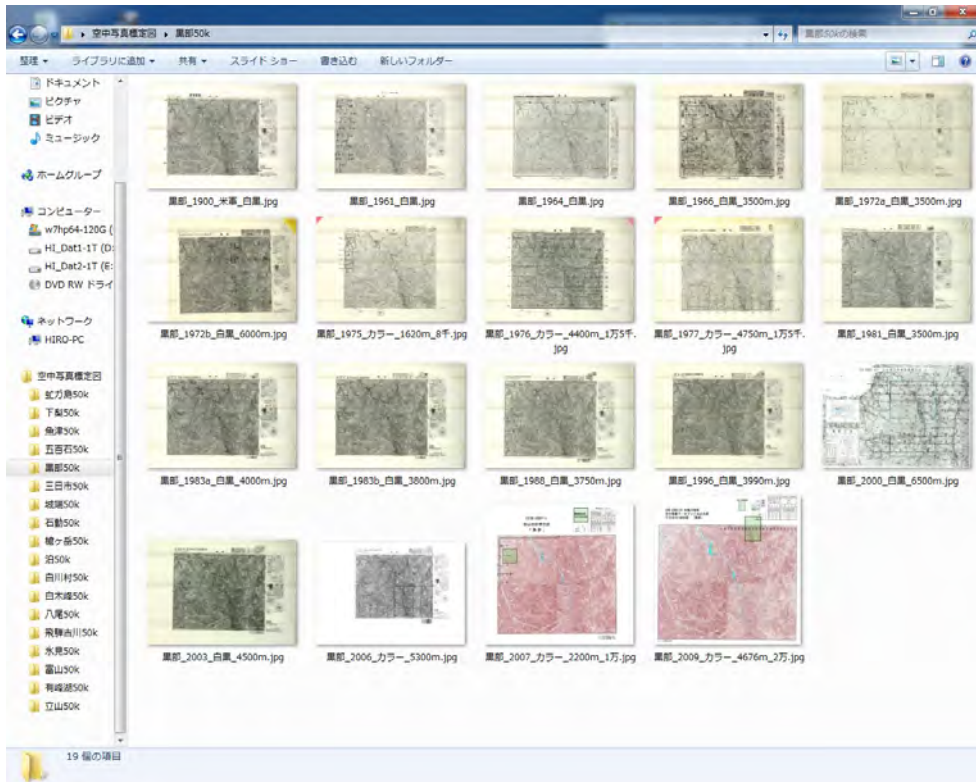


図 2-30 「黒部」の標定図一覧 (19 枚)

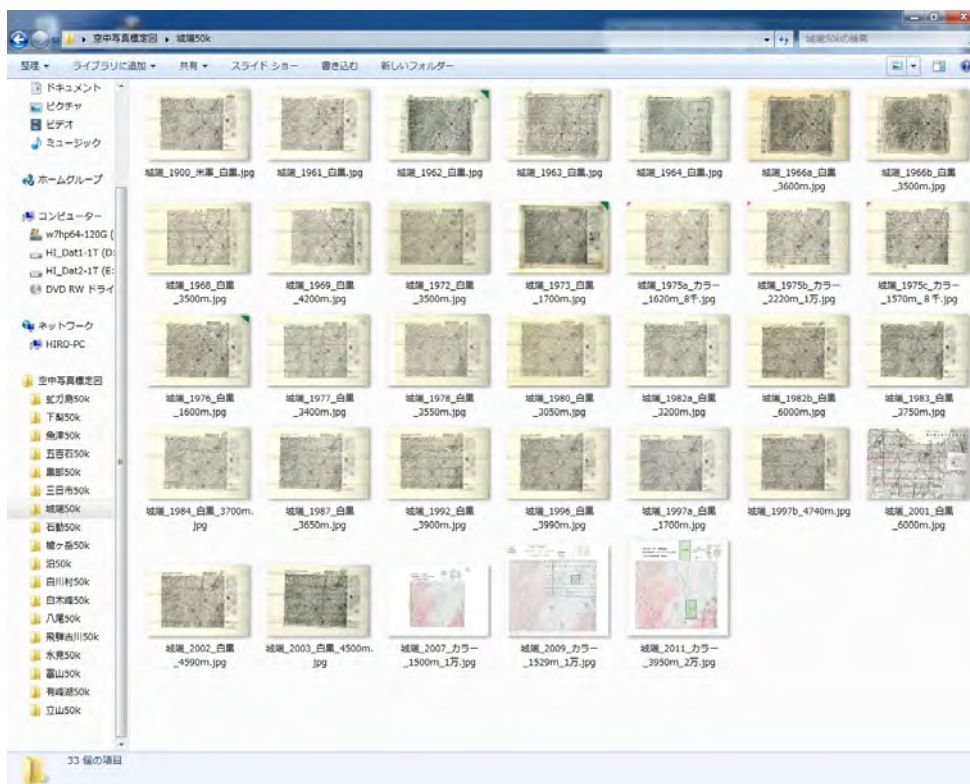


図 2-31 「城端」の標定図一覧 (33 枚)

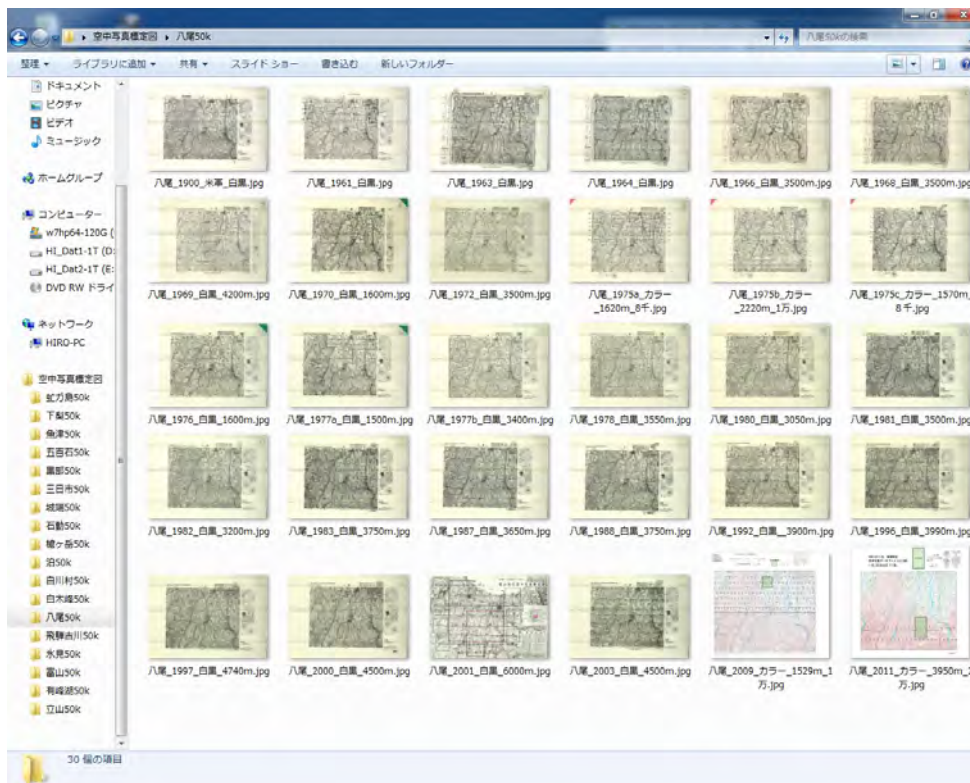


図 2-32 「八尾」の標定図一覧 (30 枚)



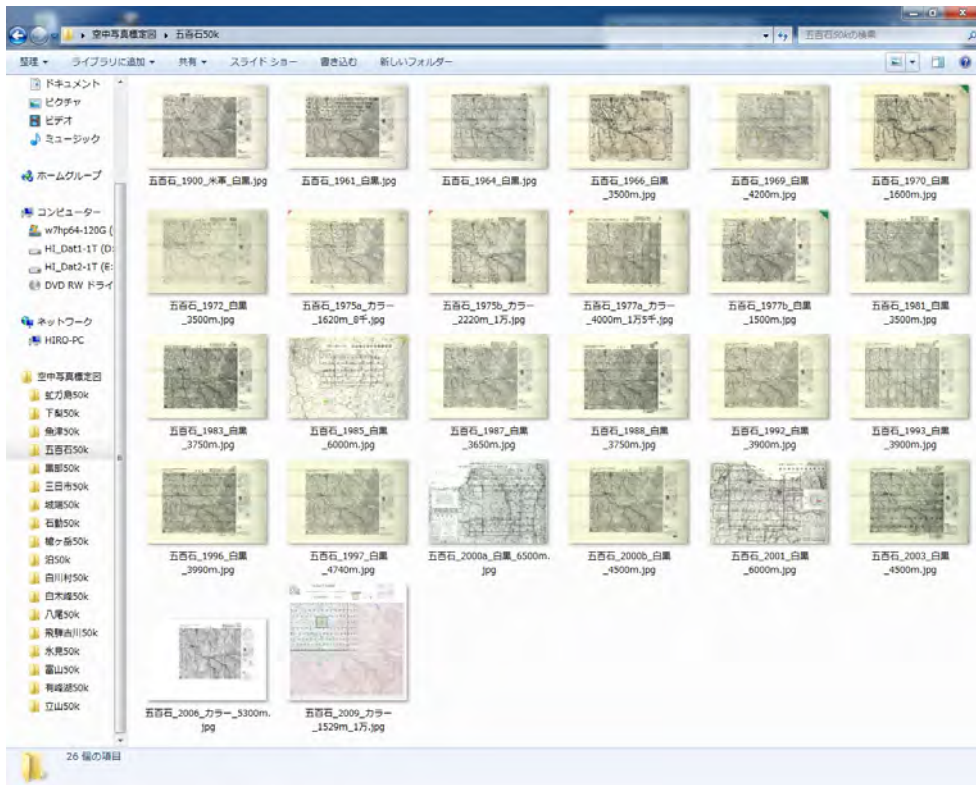


図 2-33 「五百石」の標定図一覧 (26 枚)

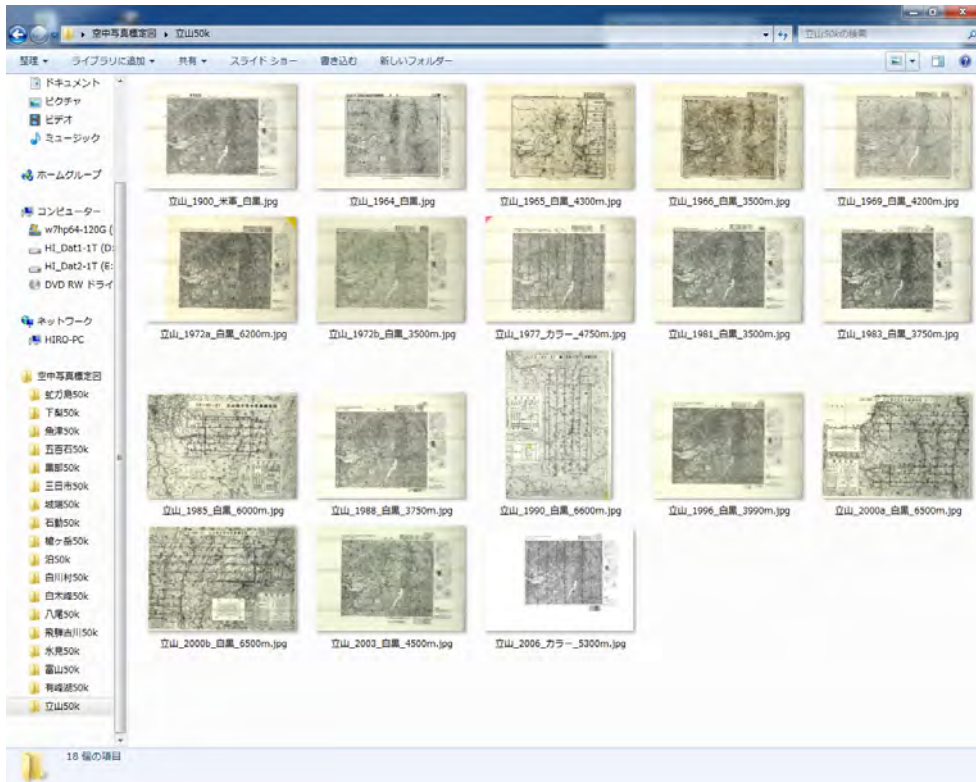


図 2-34 「立山」の標定図一覧 (18 枚)



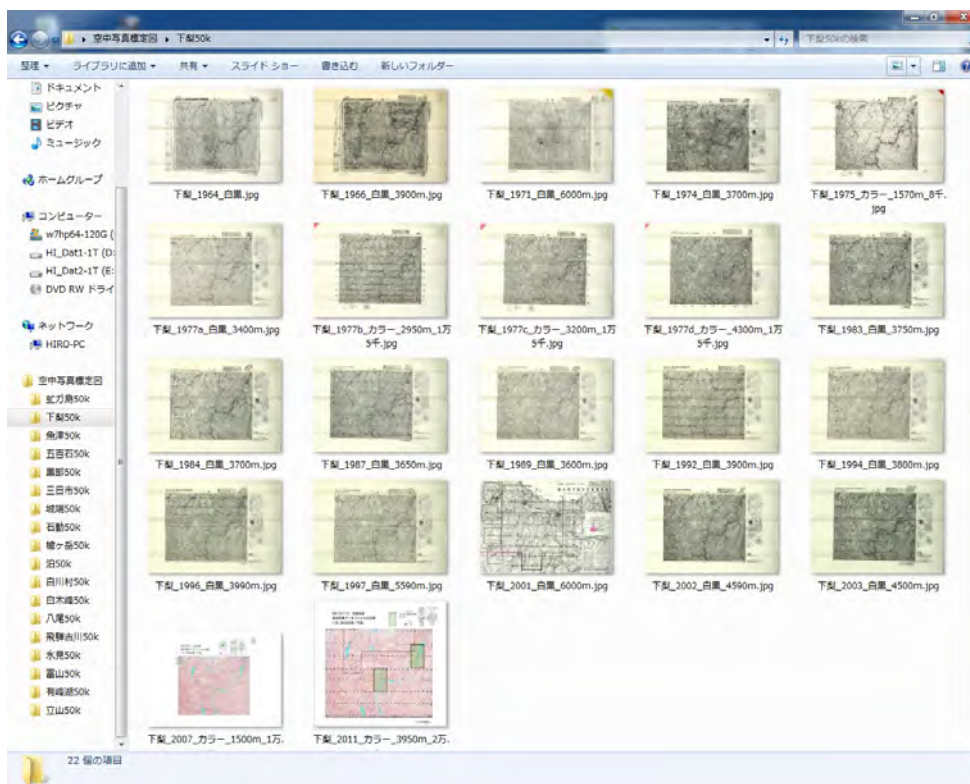


図 2-35 「下梨」の標定図一覧 (22 枚)

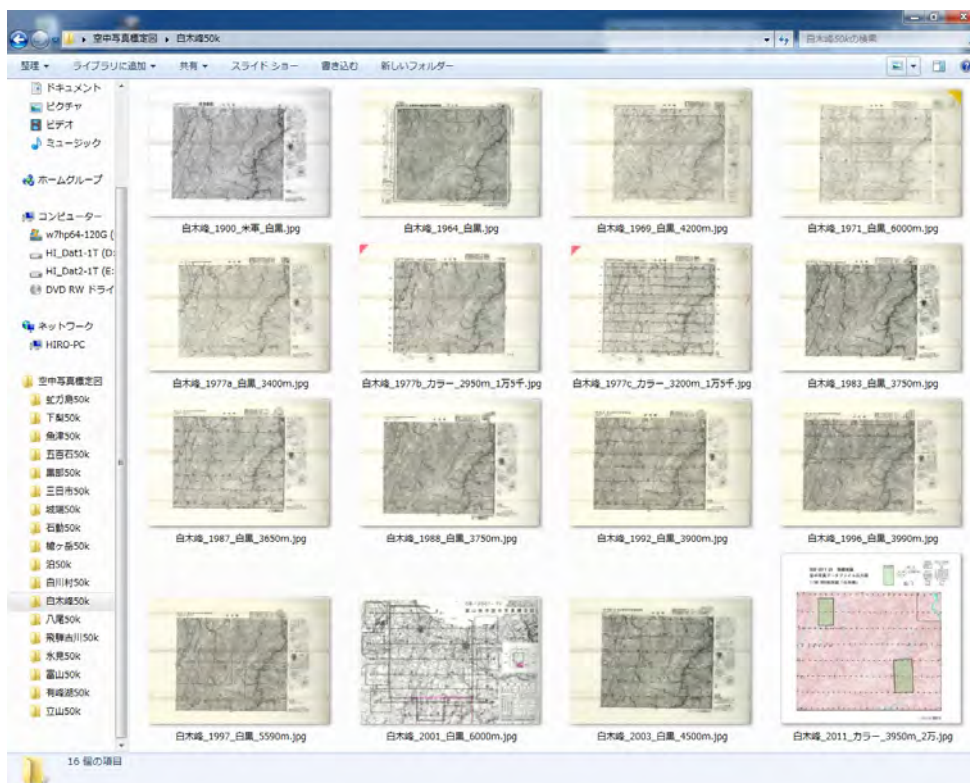


図 2-36 「白木峰」の標定図一覧 (16 枚)

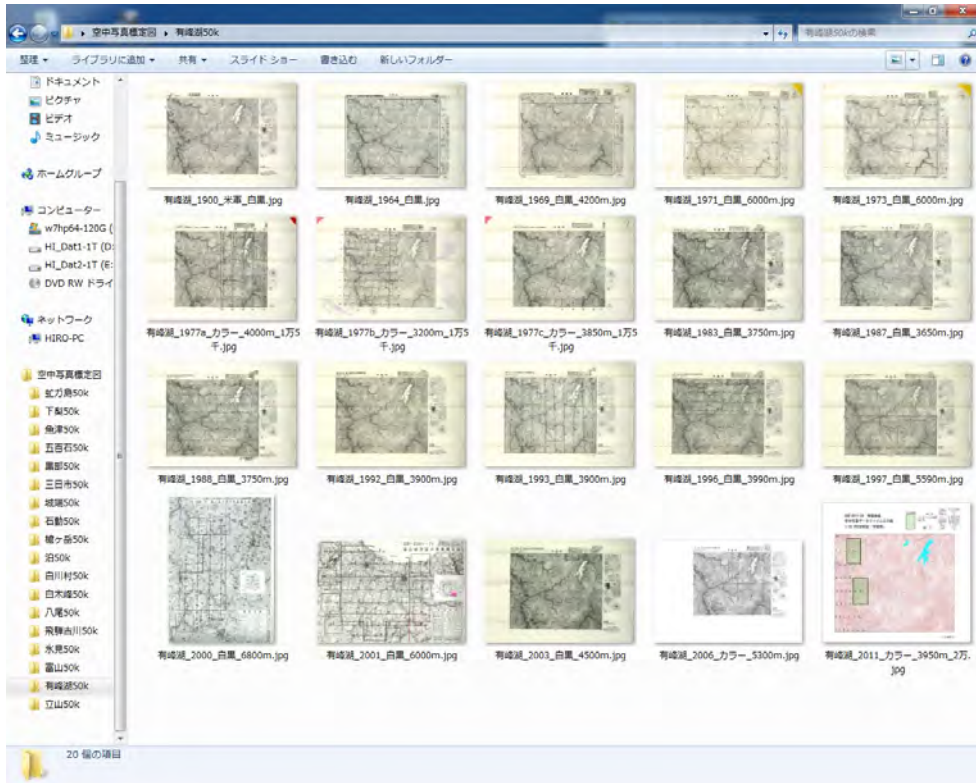


図 2-37 「有峰湖」の標定図一覧 (20 枚)

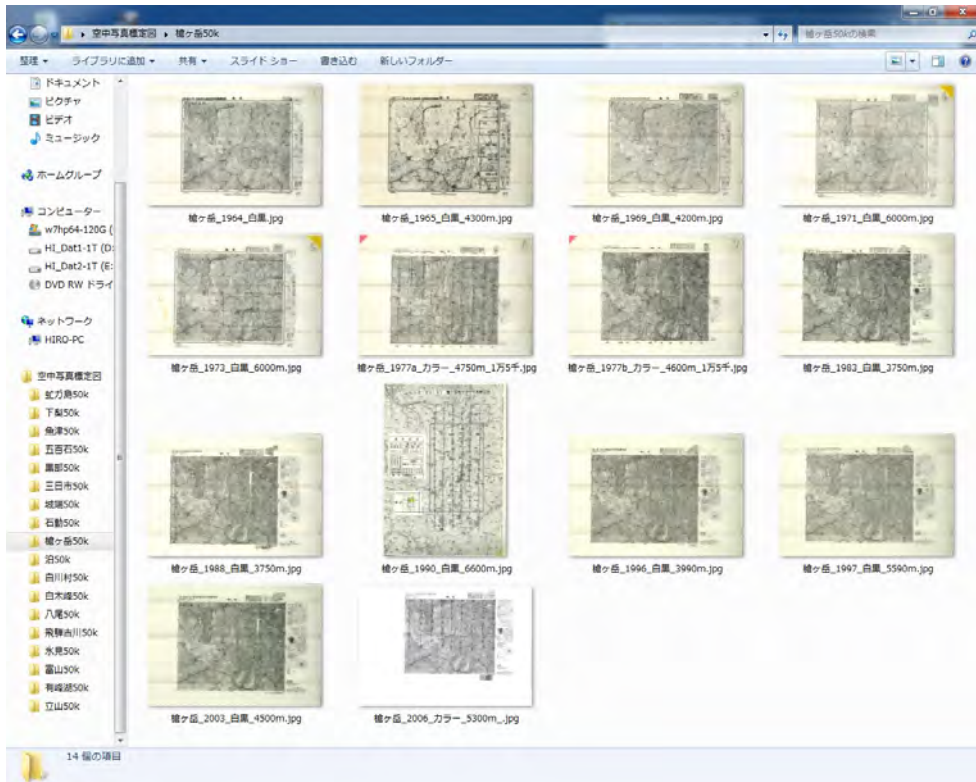


図 2-38 「檜ヶ岳」の標定図一覧 (14 枚)



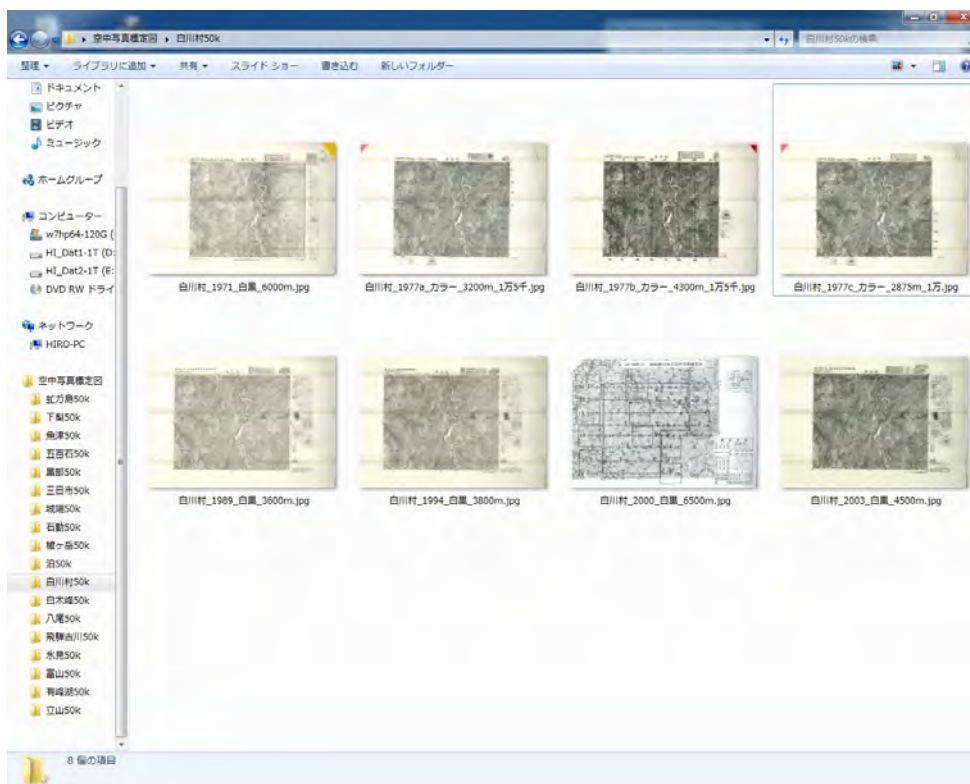


図 2-39 「白川村」の標定図一覧（8 枚）

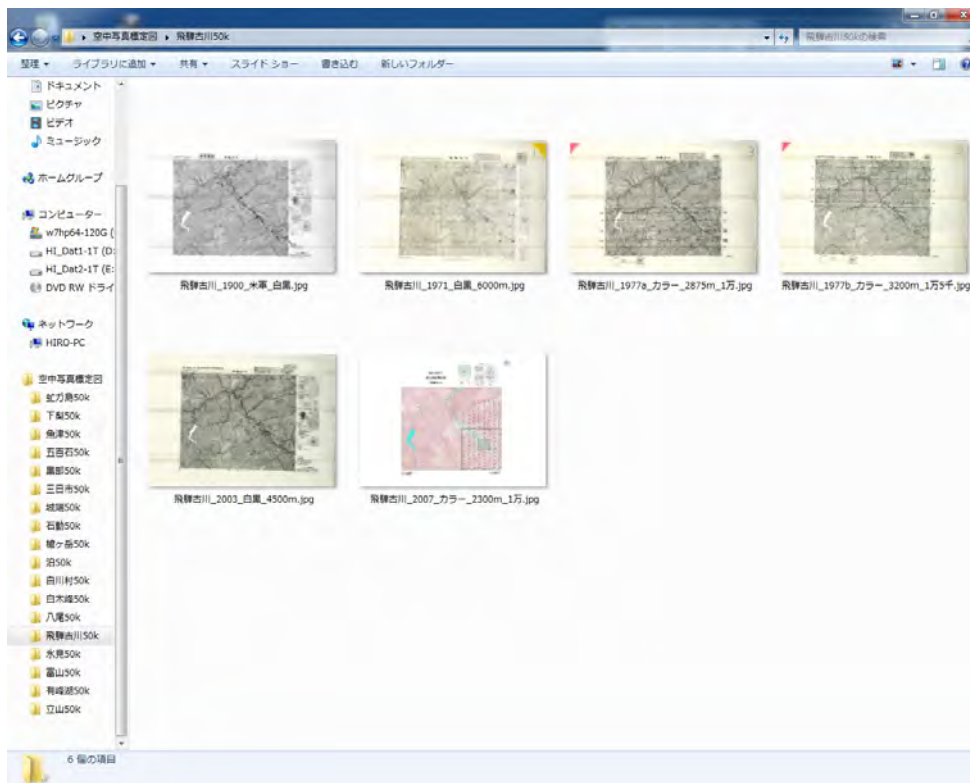


図 2-40 「飛騨古川」の標定図一覧（6 枚）

これらの標定図については、TNTmipsで取り込み（インポート）、四隅に地理座標を付与（georeference）し、空中写真のGCP取得時に参照できるようにした（図 1-1 参照）。さらに、農林振興センターや森林組合等でも閲覧できるよう、カシミール3D<sup>25</sup>用データへも変換した。重なり合って全てを識別することはできないが、TNTmipsで全標定図を表示した画面を図 2-41 に示す。

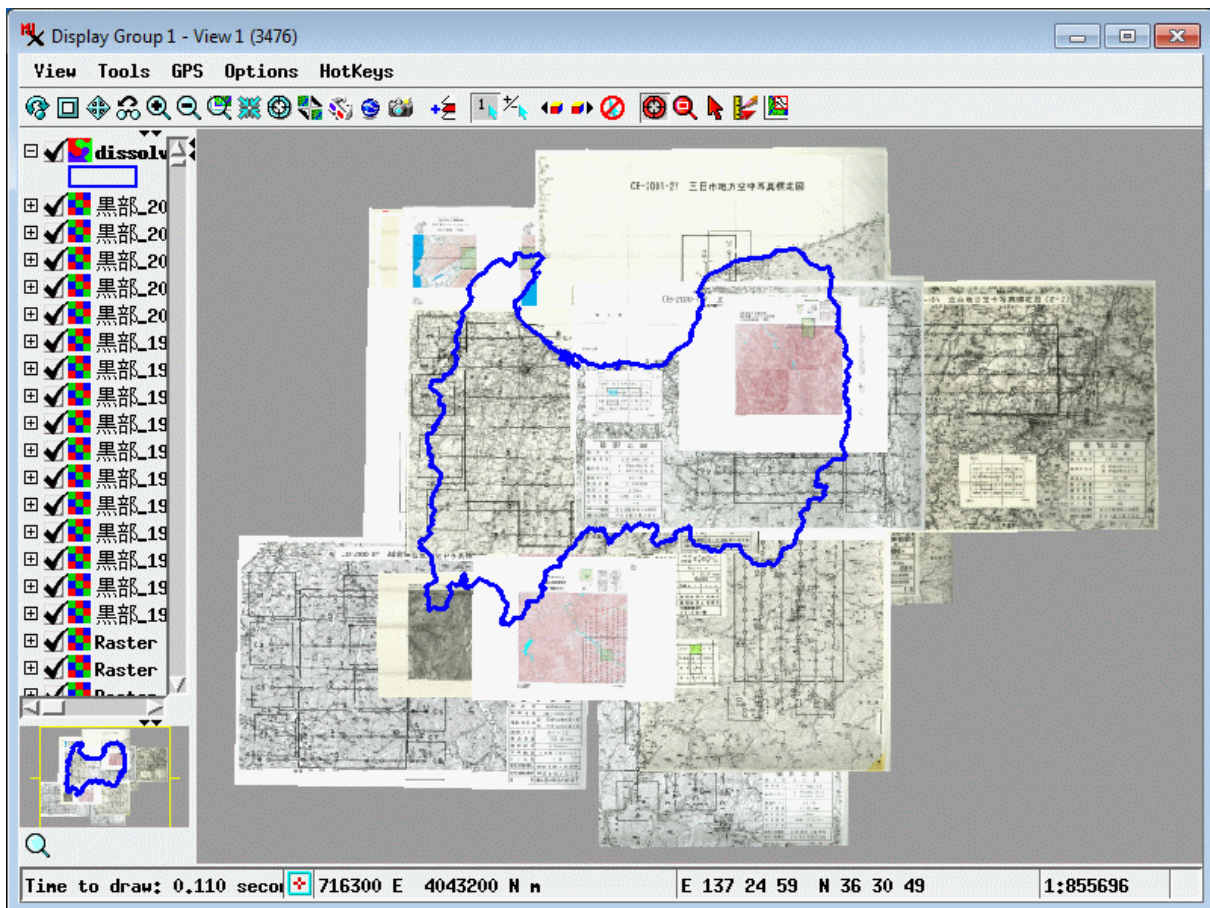


図 2-41 全標定図の TNTmips での表示画面

### 第3節 空中写真

空中写真は航空写真とも言われるが、地図作成の目的を持って航空機等に搭載した航空カメラによって撮影している地表の写真を、国土地理院が「空中写真」と統一して呼んでいる<sup>26</sup>ことから、本手順書でも空中写真と記述する。これまで、米軍または国土地理院が富山県を対象に撮影された空中写真は、第2節標定図で示した通りであり、それらは一般財団法人日本地図センター<sup>27</sup>から購入することができる。注文書の例を図 2-42 に示す。

<sup>25</sup> <http://www.kashmir3d.com/>

<sup>26</sup> <http://www.jmc.or.jp/faq/photo1.html#PQ1>

<sup>27</sup> <http://www.jmc.or.jp/>

## 空中写真購入申込書

H2410\_地理院1972モノクロ写真\_注文書.xls

24年 10月 3日

(太線内をご記入ください)

受付区分	コード番号	取次店コード	電話
	E		- -

住所	〒930-1362 富山 都道府県 中新川郡立山町吉峰3		
※ビル名等もご記入下さい			

※個人購入の場合は、氏名欄にご記入ください

フリガナ	トヤマケンブウリンスイザンブウコウキョクセンター	フリガナ	シンリンケンキュウジョ
名称	富山県農林水産総合技術センター	部課名	森林研究所
フリガナ	コバヤシヒロユキ	携帯	-
氏名	小林 裕之	電話	076-483-1511
(担当者名)		内線	

※該当する項目に○印をつけてください

利用目的	01地図作成 02土木関係 03土地利用 (04農林関係) 05地形地質 06考古 07司法・宅地確認 08植生 09防災 10教育研究 11その他	※	月	日
受取方法	1.センター東京 2.センター筑波 3.国土地理院本院 (4.配送)	発送方法	発送・完成	
支払方法	1.前納 (2.後納) 1.現金 (2.銀行振込) 3.郵便局振込	セ	支	佐
撮影記録証明	1.必要 (2.不要) 実体視 (1.必要) 2.不要	地	配	ヤ

※デジタルカメラ撮影仕上り規格  
2007年度撮影からは、こちら

※ファイル・実体鏡は整理番号欄にご記入ください

※空中写真仕上りの規格

※空中写真仕上りの種別

出力印画は1・2・3・4倍引伸<AG・A2/A3/A4> 部分出力印画は23・46・69・92<AA/AB/AC/AD> 画像データ<AX>(20μm(1270dpi))	※備考は部分引伸の倍率等↓
画像データ 800・1200・1600・2400dpiは<30μ / 20μ / 15μ / 10μ > 密着写真は<G> 2・3・4倍引伸(写真全体引伸)は<2B/3B/4B> 部分引伸はそれぞれのサイズ<23(白黒のみ)・46・69・92> 密着隣接原画(ポジ)は<PF> 陸軍撮影は<35>	

整理番号	コース番号	写真番号	種別	規格	枚数	枚数	単価(円)	金額	備考
1	CB-72-3X	C5B	6 ~ 9	M	G	1 4	1150	4600	
2	CB-72-3X	C6B	13 ~ 18	M	G	1 6	1150	6900	
3	CB-72-3X	C7B	16 ~ 21	M	G	1 6	1150	6900	
4									
5									
6									
7									
8									
9			~						
10			~						
5万分1地形図名・都道府県名							小計	18,400	円
入金額							証明代		円
送料込み、日付あり、社印、代表者印入りの、納品、見積もり、請求書を、富山県知事石井隆一宛に作成願います。公費後払いにて支払います。							送料	700	円
							合計	19,100	円

(財)日本地図センター 〒305-0821 TEL 0298-51-6657~8  
空中写真部 茨城県つくば市春日3-1-8 FAX 0298-52-4532

図 2-42 空中写真注文書の例



富山県森林研究所ではこれまで、空中写真を原フィルムと同じ大きさの密着写真<sup>28</sup>で購入し、北を上向きにして、A3判対応フラットベッドスキャナ（EPSON ES-8000<sup>29</sup>）で、解像度 600dpi（dot/inch）でスキャンし、TIFF形式<sup>30</sup>の画像ファイルとしてきた。A3判対応スキャナを使用するのは、密着写真（約 23x23cm）がA4判（29x21cm）より大きいからであり、600dpiという解像度は、経験的に得られた値である。図 2-42 で注文した写真をグレースケール 8bitでスキャンし、PaintShop Pro<sup>32</sup>で自動修整を掛けた画像一覧を図 2-43 に示す。また、参考までに、スキャン解像度別、撮影縮尺別の写真画像のセルサイズを表 2-1、図 2-44 に示す。

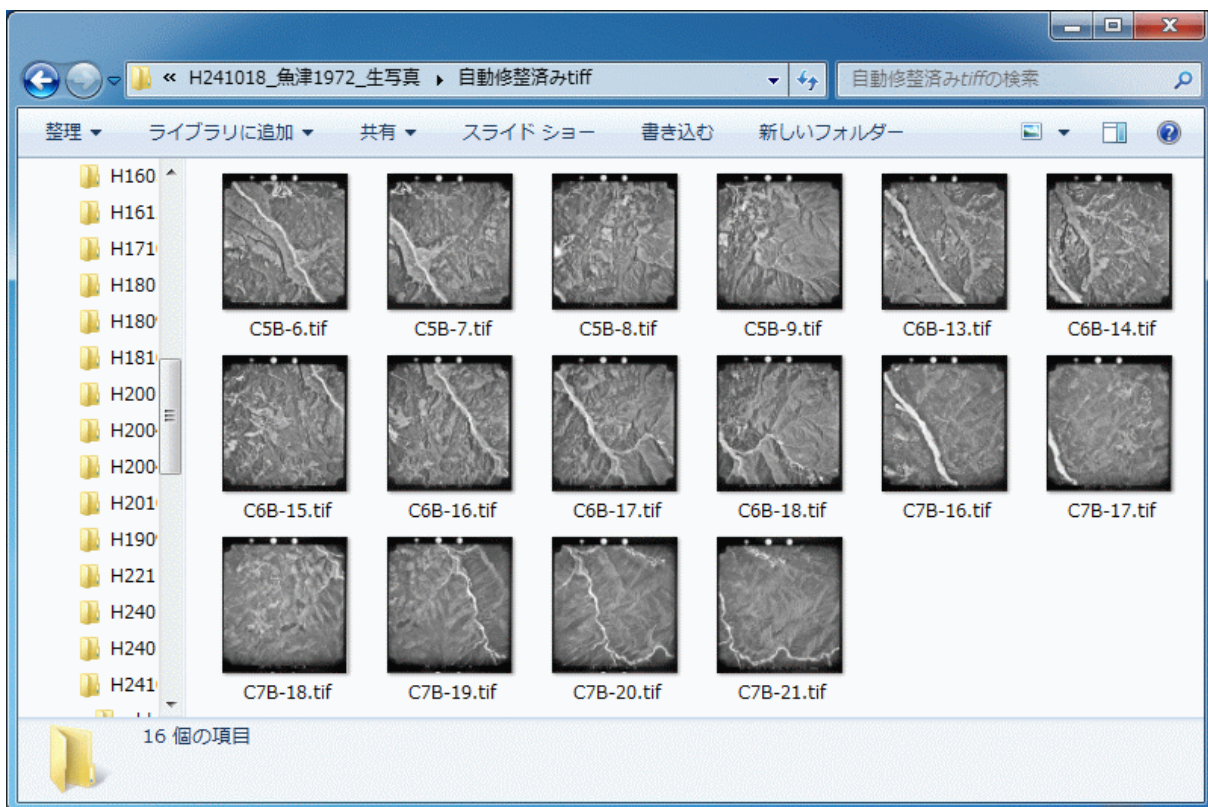


図 2-43 スキャンした空中写真画像の例

<sup>28</sup> <http://www.jmc.or.jp/faq/photo1.html>

<sup>29</sup> <http://www.epson.jp/products/back/hyou/scanner/es8000.htm>

<sup>30</sup> [http://ja.wikipedia.org/wiki/Tagged\\_Image\\_File\\_Format](http://ja.wikipedia.org/wiki/Tagged_Image_File_Format)

<sup>31</sup> <http://partners.adobe.com/public/developer/tiff/index.html>

<sup>32</sup> [http://ja.wikipedia.org/wiki/Corel\\_Paint\\_Shop\\_Pro](http://ja.wikipedia.org/wiki/Corel_Paint_Shop_Pro)

表 2-1 空中写真のスキャン解像度別，撮影縮尺別セルサイズ

スキャン 解像度 (dot/inch)	写真上 セルサイズ (inch/dot)	写真上 セルサイズ (mm/dot)	写真上 セルサイズ (m/dot)	地上セルサイズ(m/dot) (撮影縮尺別)			
				1/30000	1/20000	1/10,000	1/8,000
a	b=1/a	c=b*25.4	d=c/1000	e=d*30000	f=d*20000	g=d*10000	h=d*8000
300	0.00333	0.08467	0.00008467	2.540	1.693	0.847	0.677
400	0.00250	0.06350	0.00006350	1.905	1.270	0.635	0.508
600	0.00167	0.04233	0.00004233	1.270	0.847	0.423	0.339
800	0.00125	0.03175	0.00003175	0.953	0.635	0.318	0.254
1000	0.00100	0.02540	0.00002540	0.762	0.508	0.254	0.203
1270	0.00079	0.02000	0.00002000	0.600	0.400	0.200	0.160

注) 1inch=25.4mm

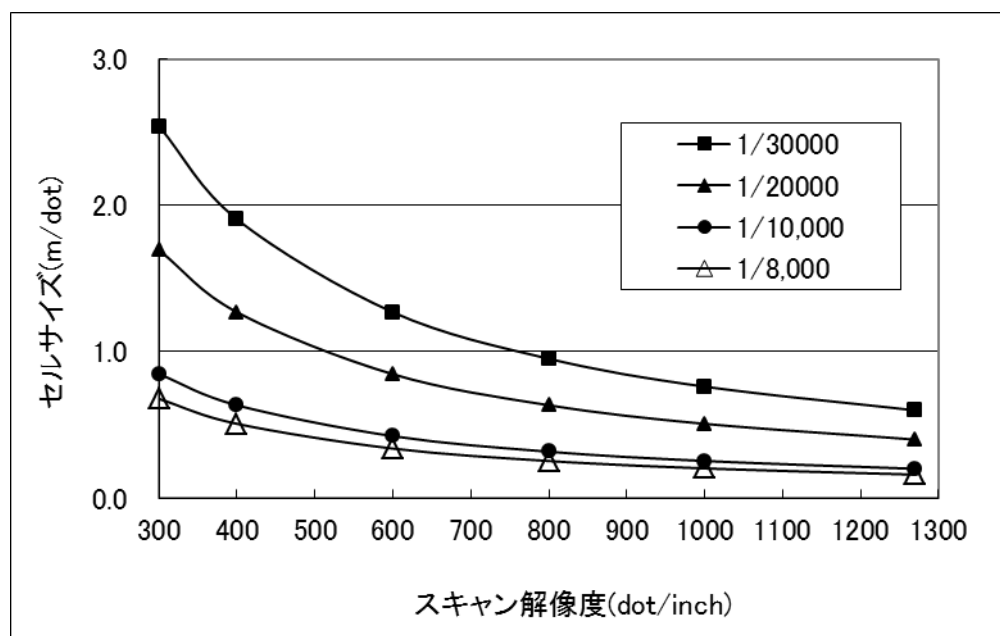


図 2-44 空中写真のスキャン解像度別，撮影縮尺別セルサイズ

なお，空中写真については，平成 24 年 7 月 26 日に締結された，「地理空間情報の活用促進のための協力に関する協定」<sup>33</sup>に基づき，国土地理院が撮影した空中写真画像（フィルムを 1200dpi でスキャンしたもの）の提供を受けることができるようになった。本手順書では，密着写真を 600dpi でスキャンした写真のオルソ化について説明するが，国土地理院提供の写真画像も，解像度を 1200dpi から 600dpi に落とせば，同様の手順で簡易オルソ化ができる。

以下に図 2-43 で示した Tiff 画像を TNTmips でインポートする手順を示す。

<sup>33</sup> <http://www.gsi.go.jp/hokuriku/hokuriku40043.html>

まず、メインメニューから、メイン/入力（インポート）を選び（図 2-45）、開くウィンドウ（図 2-46）でラスタをクリックする（図 2-47）。

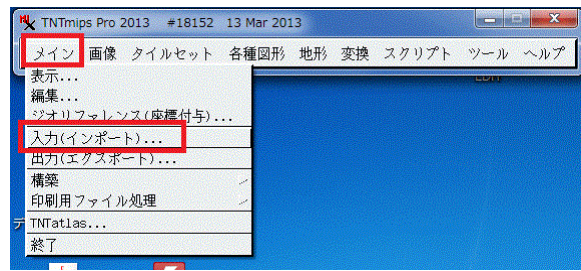


図 2-45 入力（インポート）メニュー



図 2-46 インポート（入力）の初期メニュー(1)

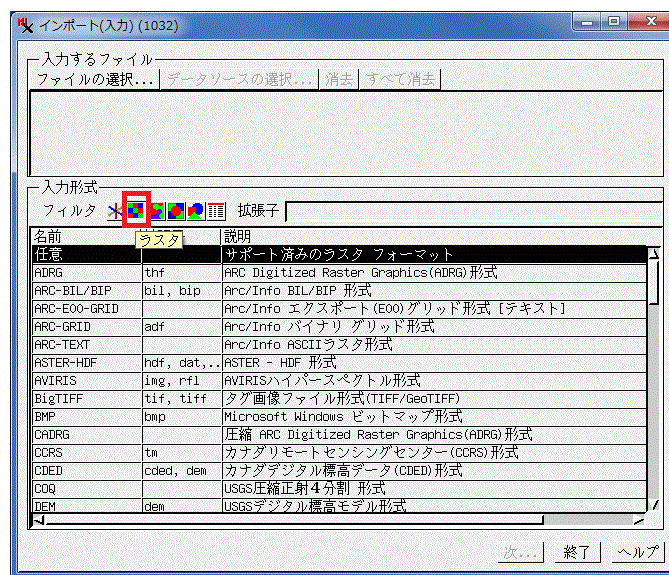


図 2-47 インポート（入力）の初期メニュー(2)



名前から TIFF を選び (図 2-48), 開くウィンドウの左上の下向き三角印 (▼) をクリックし (図 2-49), インポートするデータの場所を選ぶ (この場合は F: ドライブ, 図 2-50)。

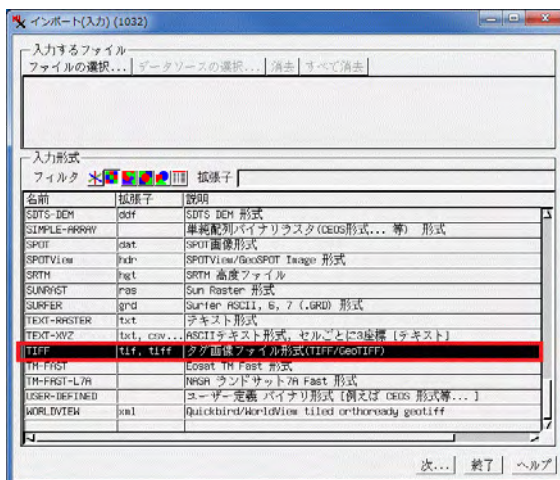


図 2-48 入力リストで TIFF を選択している画面

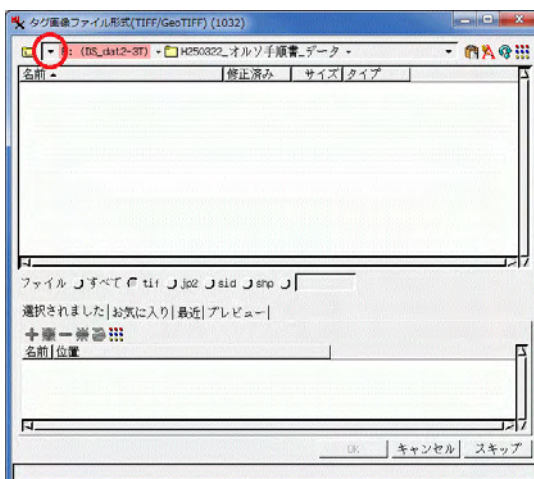


図 2-49 入力データの場所を指定する画面(1)

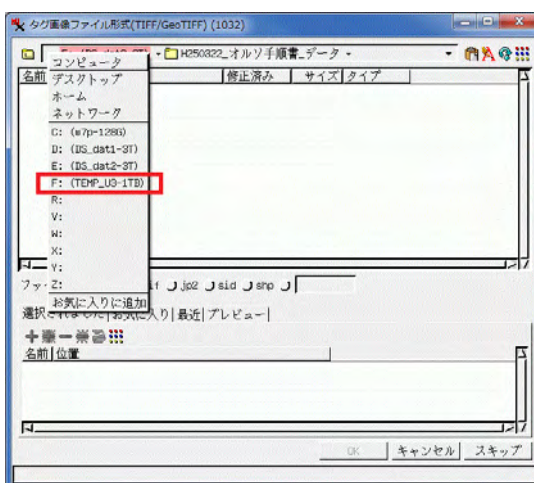


図 2-50 入力データの場所を指定する画面(2)

ドライブ（フォルダ）内の TIFF ファイルが表示されるので（図 2-51）、左下の「全てを追加」アイコン（+）をクリックすると（図 2-52）、全ての TIFF ファイルが追加されるので、[OK]をクリックする（図 2-53）。

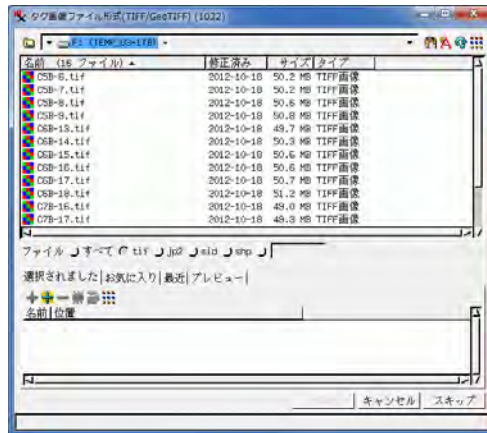


図 2-51 TIFF ファイルの追加画面(1)

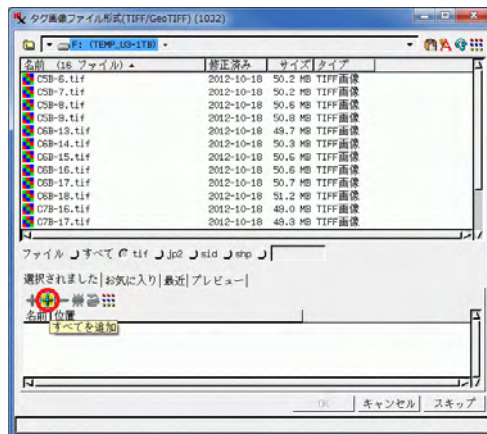


図 2-52 TIFF ファイルの追加画面(2)

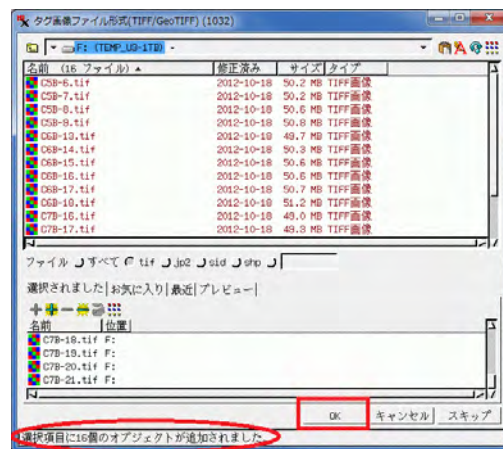


図 2-53 TIFF ファイルの追加画面(3)

インポートパラメータウィンドウが開くので、そのまま[入力 (インポート)]をクリックし (図 2-54)、開くウィンドウの左上の (▼) をクリックし (図 2-55)、インポート先を選ぶ (図 2-56)。

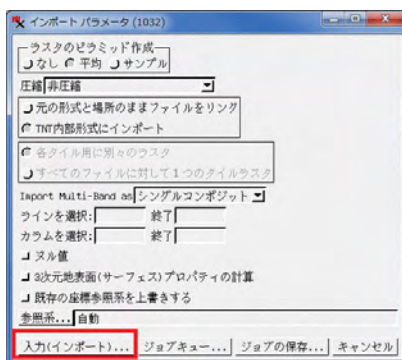


図 2-54 インポートパラメータウィンドウ

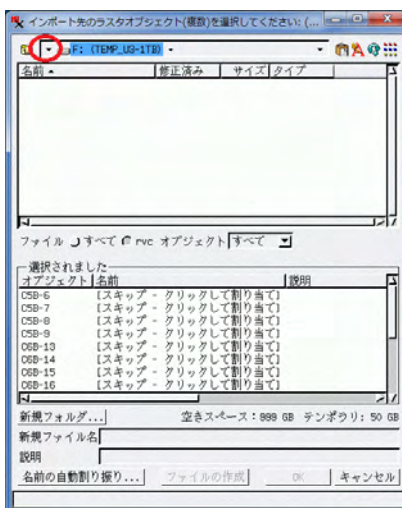


図 2-55 インポート先のドライブ (フォルダ) 選択画面(1)

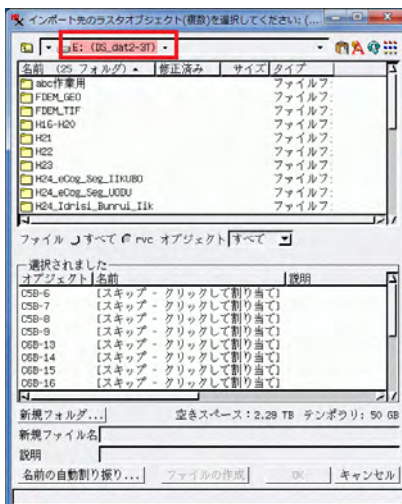


図 2-56 インポート先のドライブ (フォルダ) 選択画面(2)



新規ファイル名右側にファイル名をキーボードから入力し（図 2-57），[名前の自動割り振り]  
をクリックする（図 2-58）。

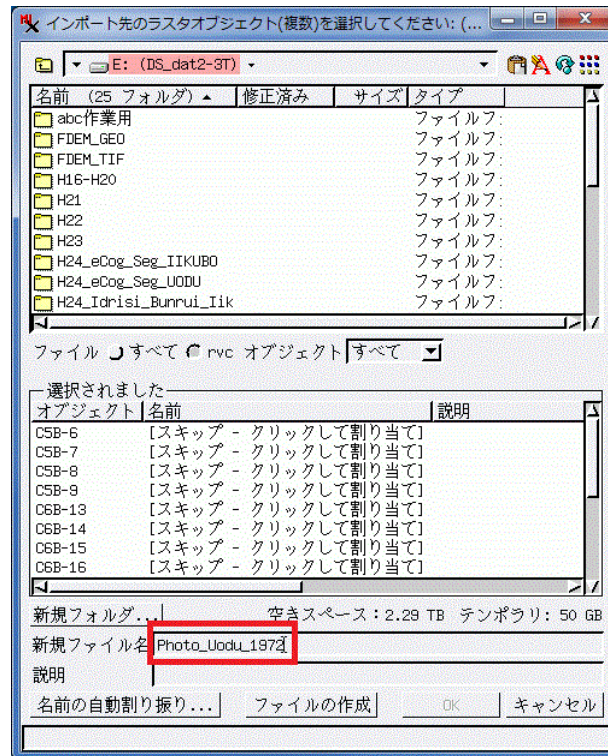


図 2-57 新規ファイル名の入力画面

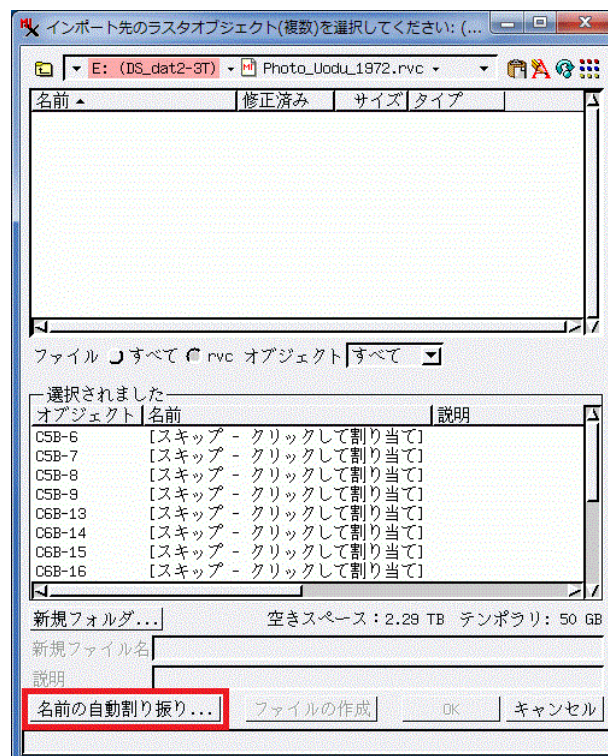


図 2-58 名前 (オブジェクト名) の自動割り振りの選択画面

[OK]をクリック(図 2-59)すると、インポートが始まってプログレスバーが表示され(図 2-60)、しばらく待つとインポートが終了する(図 2-61)。

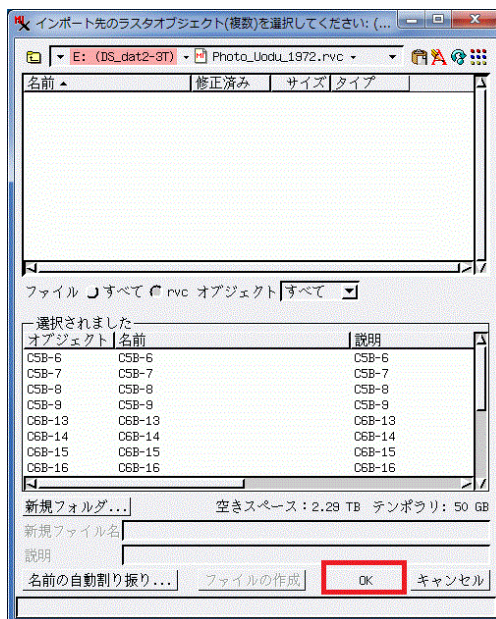


図 2-59 インポート開始の画面

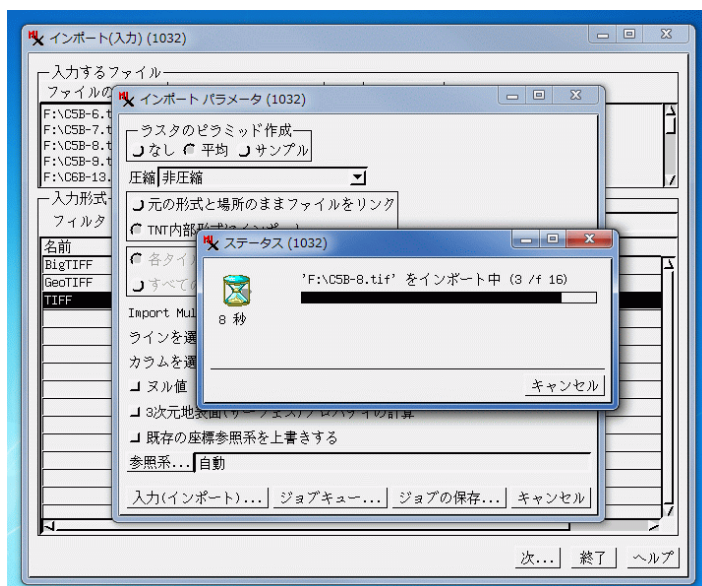


図 2-60 インポート中の画面

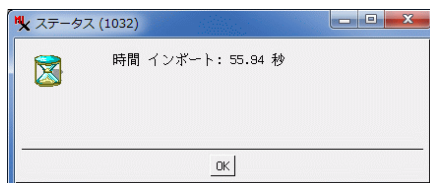


図 2-61 インポート終了の表示



インポート（入力）画面で[終了]をクリックし（図 2-62），インポートメニューを終了する。

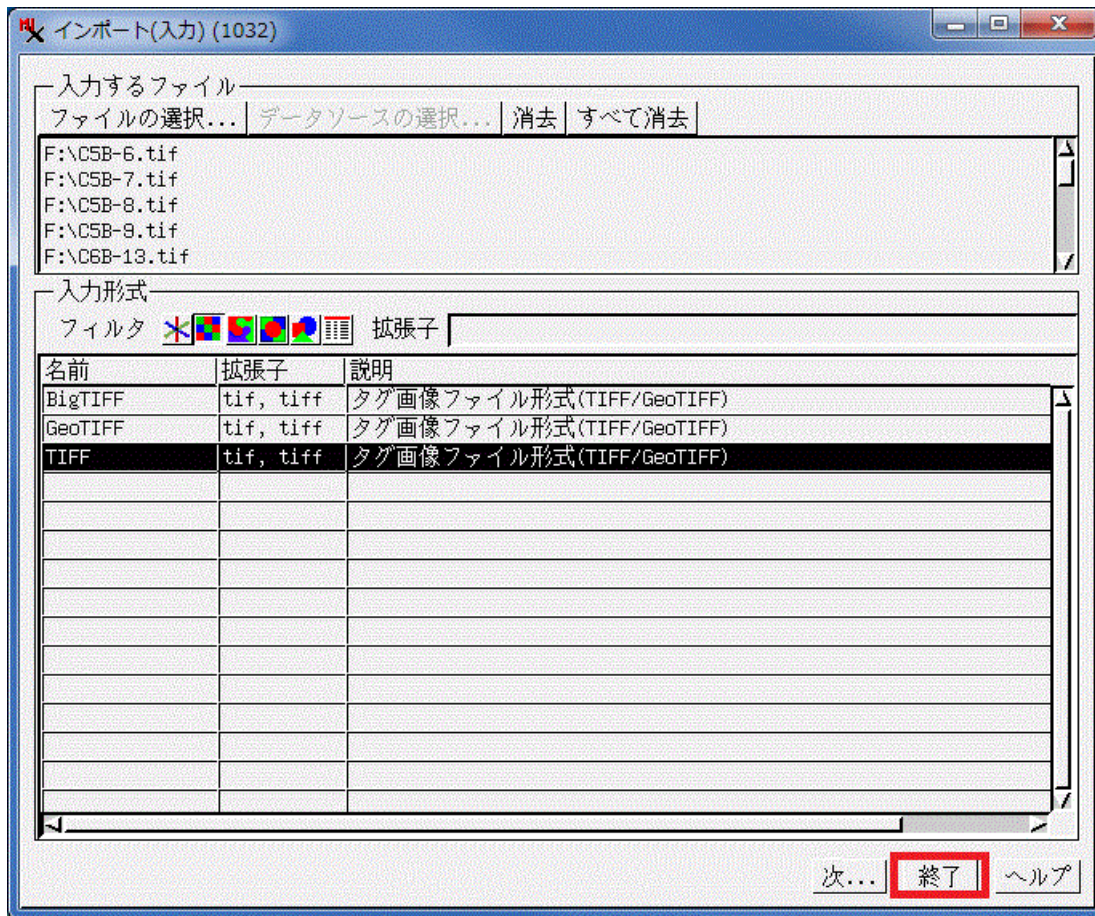


図 2-62 インポート（入力）モジュールの終了画面

#### 第4節 市町村管内図

国土地理院は 1/25,000 地形図のデータを基に、基盤地図情報<sup>34</sup>（縮尺レベル 25000）というものを全国整備し、インターネット上で公開している。地形図に表示される各種表現対象物の平面位置精度としては基準点の誤差をないものと仮定して、地上における明瞭な地点の平面位置精度を図上 0.7mm以内としている<sup>35</sup>、とされることから、これを 1/25,000 地形図に当てはめると、その位置精度は 17.5mとなるが、本手順書で説明する簡易デジタルオルソフォトの作成のためには精度が不足している。国土地理院はまた、基盤地図情報（縮尺レベル 2500）というものを公開しているが、これは都市計画区域だけを対象に整備されており<sup>36</sup>、山間部をカバーしていない。これらの理由から、富山県森林研究所ではこれまで林業普及指導員等を介して入手した、縮尺 1/5,000～1/10,000 の市町村管内図を使用している。市町村管内図のリストを表 2-2 に示す。

<sup>34</sup> <http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>

<sup>35</sup> 高崎正義編（1988）地図学. p81, 朝倉書店

<sup>36</sup> <http://www.gsi.go.jp/kiban/faq.html#2-1>

表 2-2 市町村管内図リスト

地区名	旧市町村名	市町村管内図
魚津	魚津市	1/10,000
	滑川市	1/25,000
	黒部市	1/10,000
	宇奈月町	精度悪く廃棄
	入善町	1/10,000
	朝日町	1/10,000
富山	富山市	1/10,000
	大沢野町	1/10,000
	大山町	存在しない？
	舟橋村	森林なし
	上市町	1/5,000?
	立山町	1/5,000
	八尾町	1/10,000
	婦中町	1/5,000
	山田村	1/5,000
	細入村	1/10,000
高岡	高岡市	1/5,000
	新湊市	森林なし
	氷見市	1/5,000
	小矢部市	1/5,000
	小杉町	1/2,500
	大門町	1/10,000
	下村	森林なし
	大島町	森林なし
福岡町	1/10,000	
砺波	砺波市	1/10,000
	城端町	1/5,000
	平村	存在しない？
	上平村	1/5,000
	庄川町	1/10,000
	井波町	1/10,000
	井口村	存在しない？
	福野町	1/10,000
福光町	1/5,000 及び 1/2,500	

市町村名は平成合併前の旧名である。

これらの管内図は、森林研究所所有の A0 判対応スキャナで読み取り（白黒 2 値，300dpi），TNTmips でインポートし，地理座標を与え，リサンプルを行い，図郭のみを切り出し，接合した（図 1-1 右側参照）。各市町村管内図の TNTmips での全体表示画面を図 2-63～2-88 に示す。なお，実際の画像は，例えば元の管内図が 1/10,000 であれば，300dpi で読み取ってあるので，セルサイズ 1m 程度（表 2-1 参照）の地上分解能を持っている。

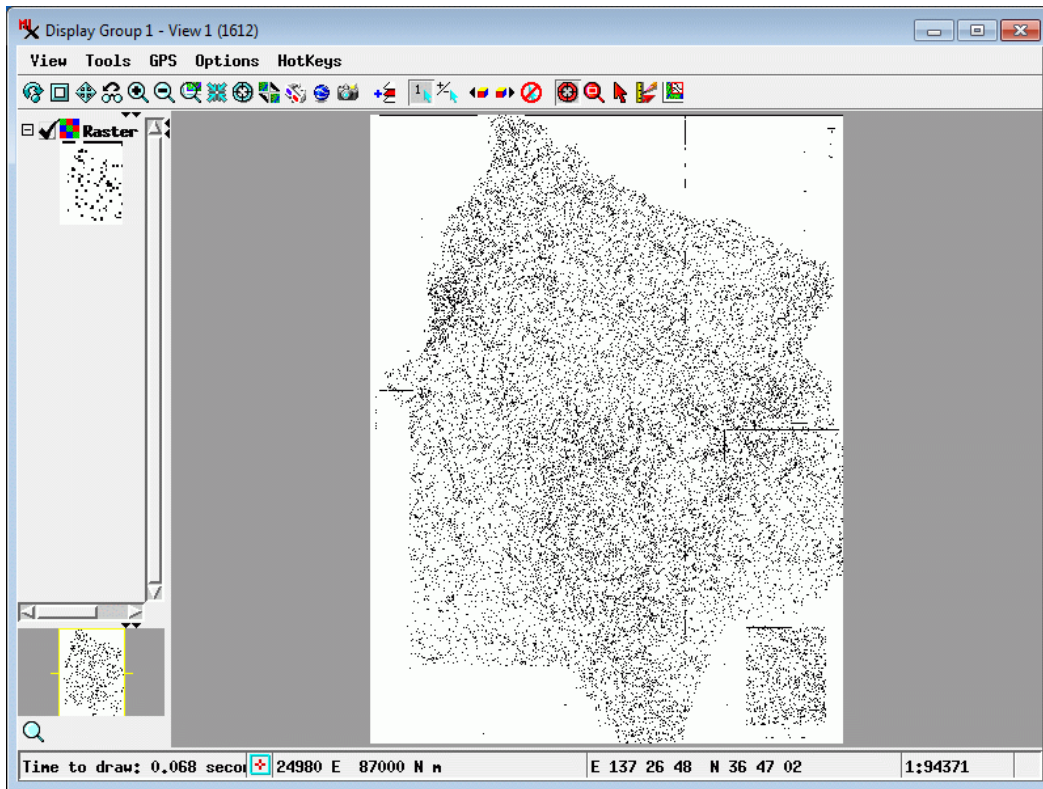


図 2-63 魚津市の管内図 (1/10,000)

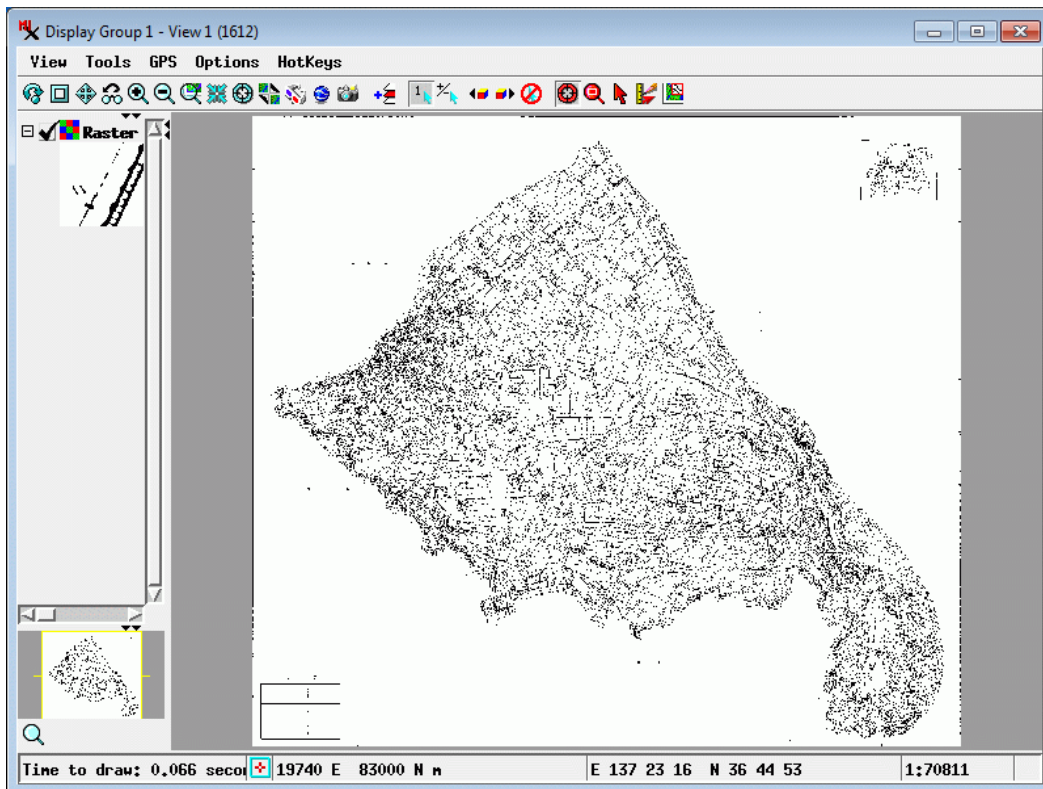


図 2-64 滑川市の管内図 (1/25,000)



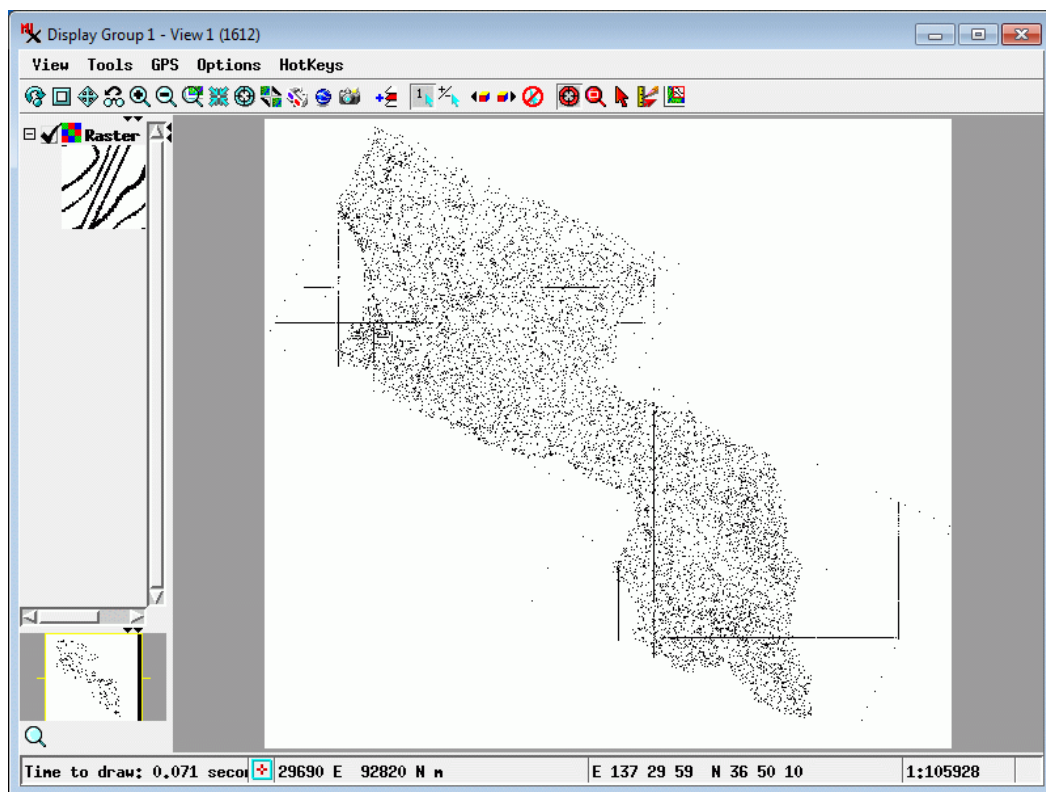


図 2-65 黒部市の管内図 (1/10,000)

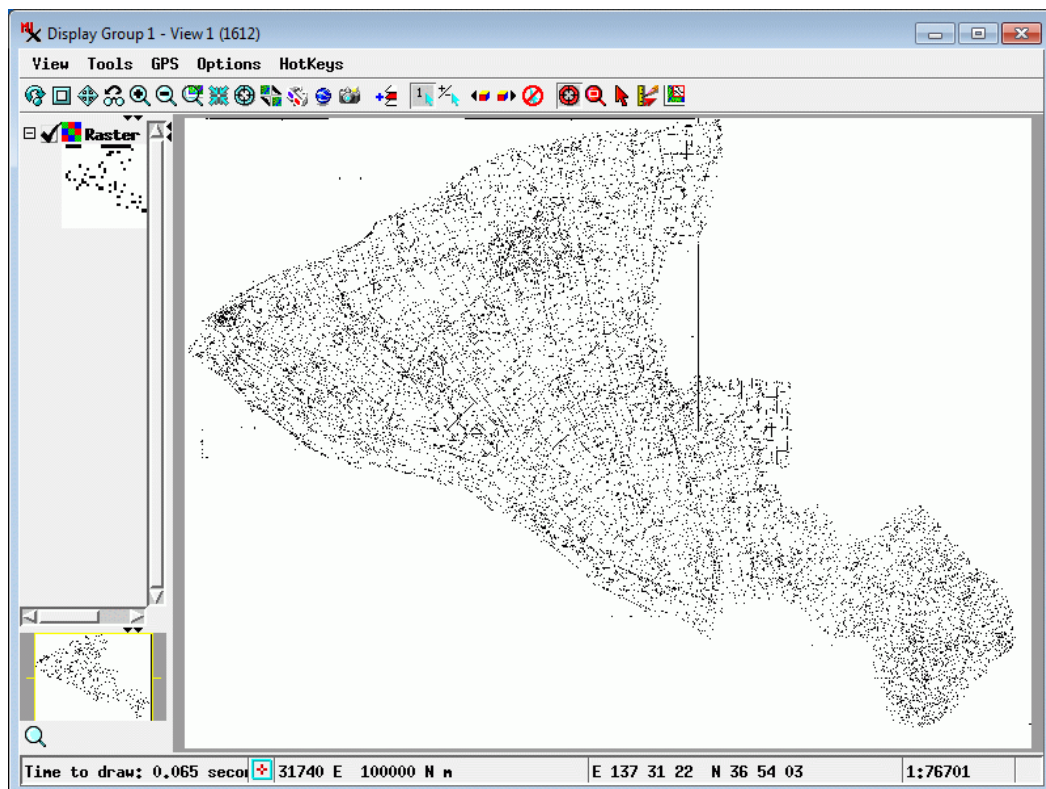


図 2-66 入善町の管内図 (1/10,000)

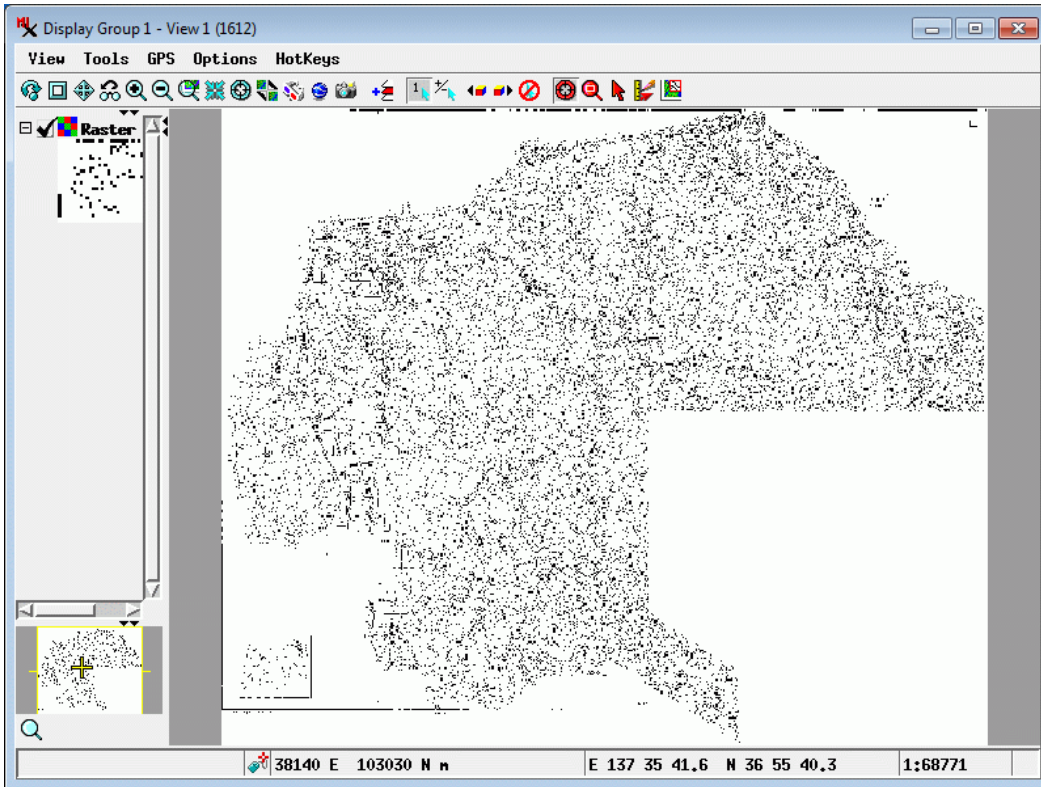


図 2-67 朝日町の管内図 (1/10,000)

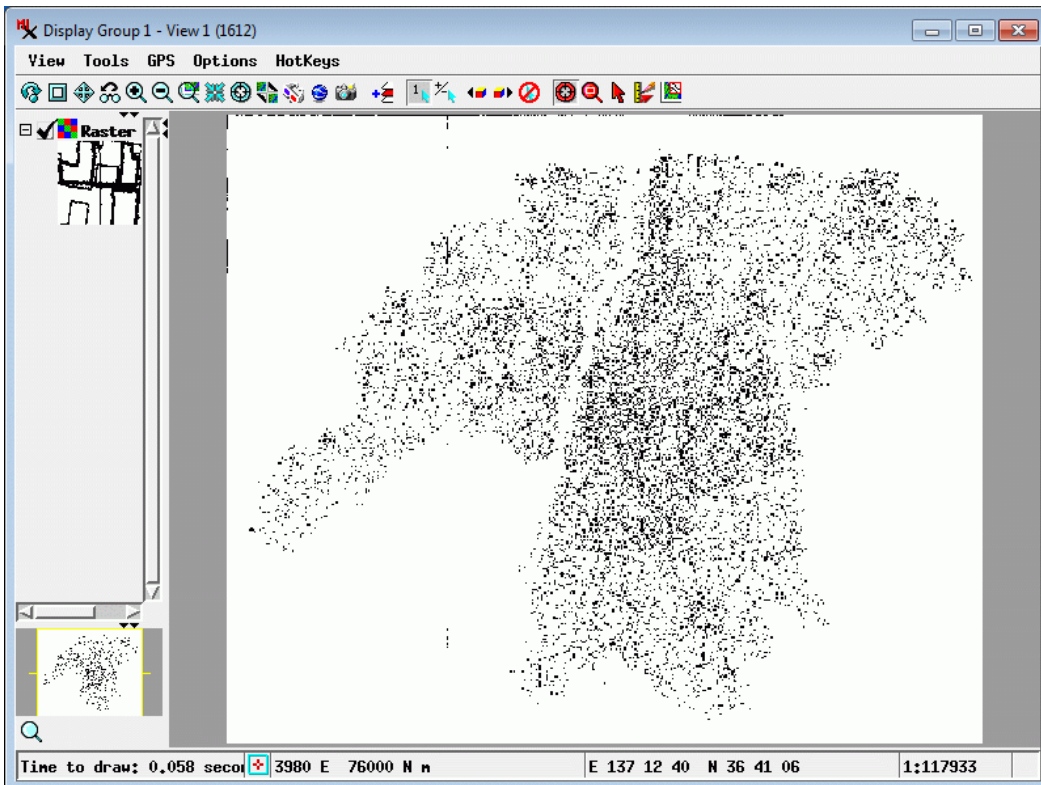


図 2-68 富山市の管内図 (1/10,000)

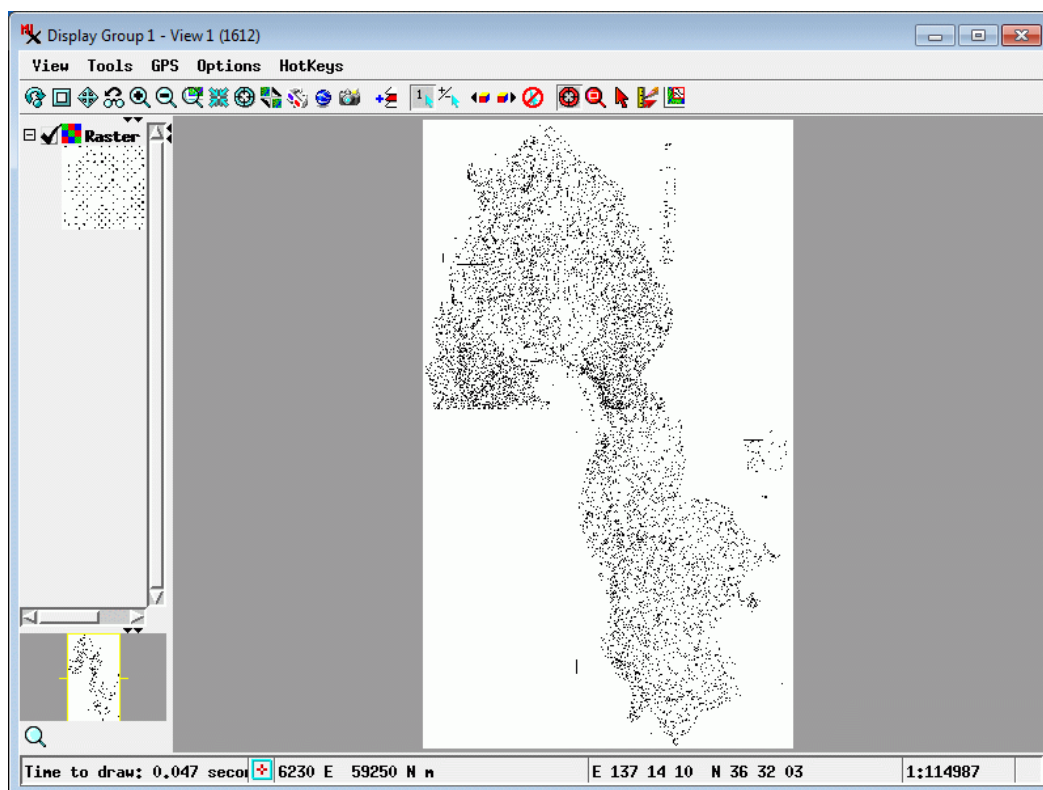


図 2-69 大沢野町の管内図 (1/10,000)

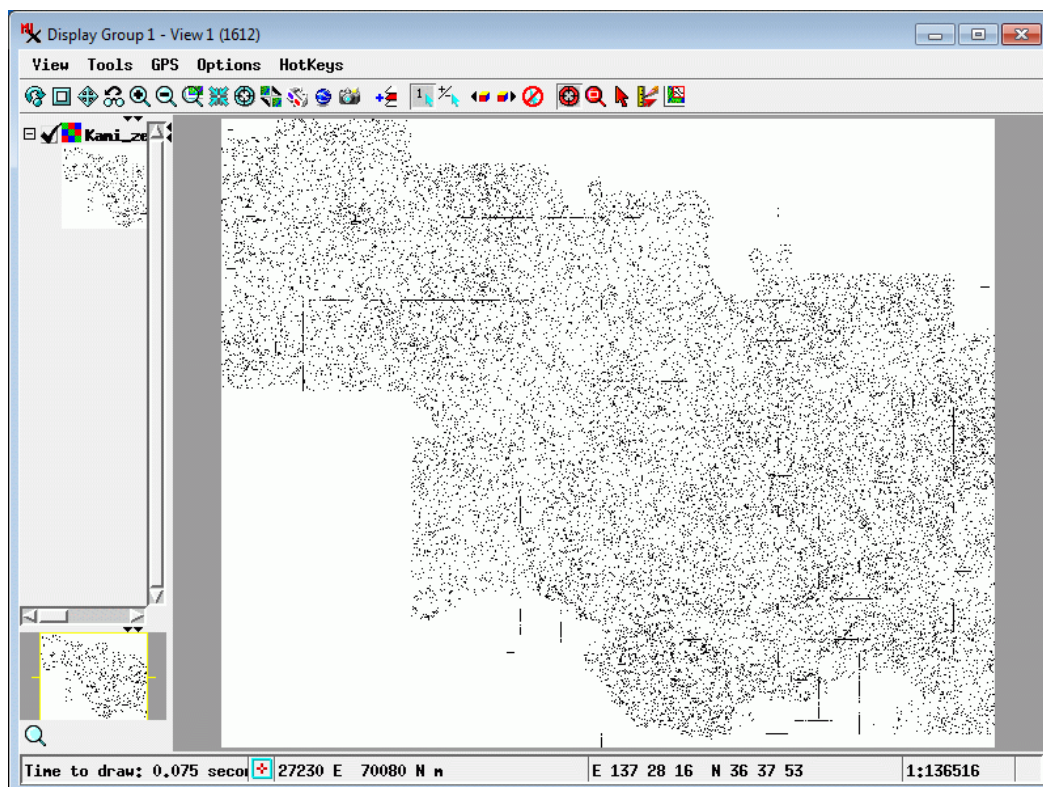


図 2-70 上市町の管内図 (1/5,000)



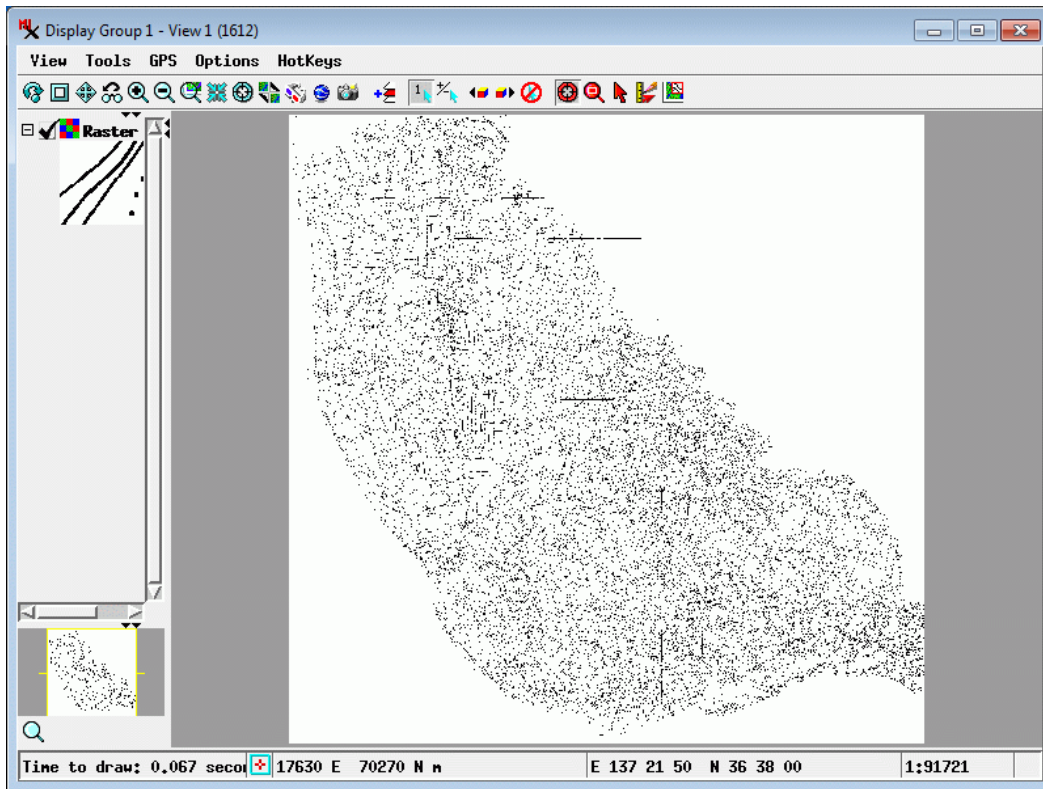


図 2-71 立山町の管内図 (1/5,000)

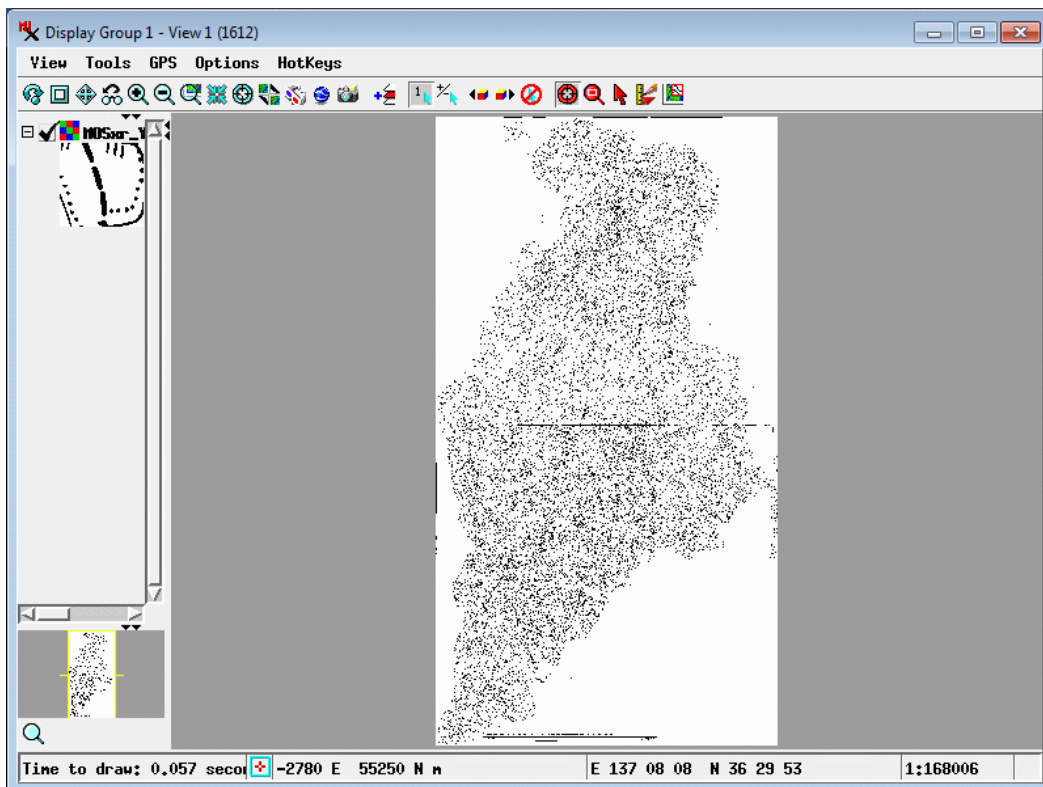


図 2-72 八尾町の管内図 (1/10,000)

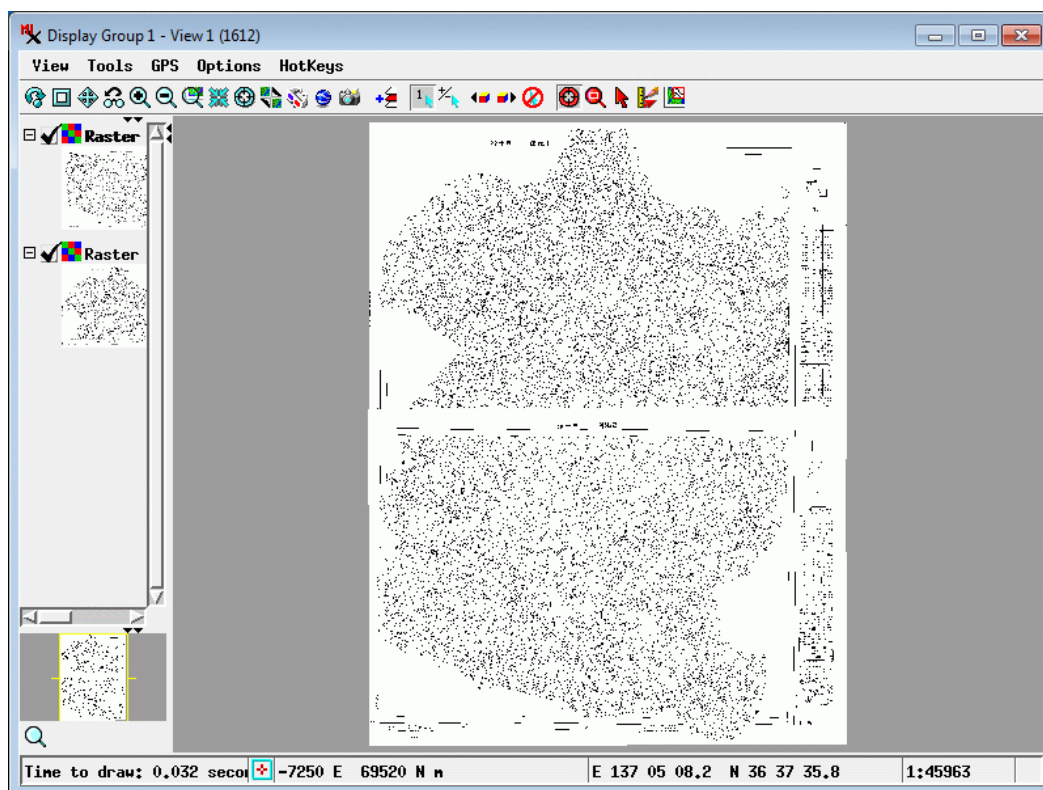


図 2-73 婦中町の管内図 (1/5,000)

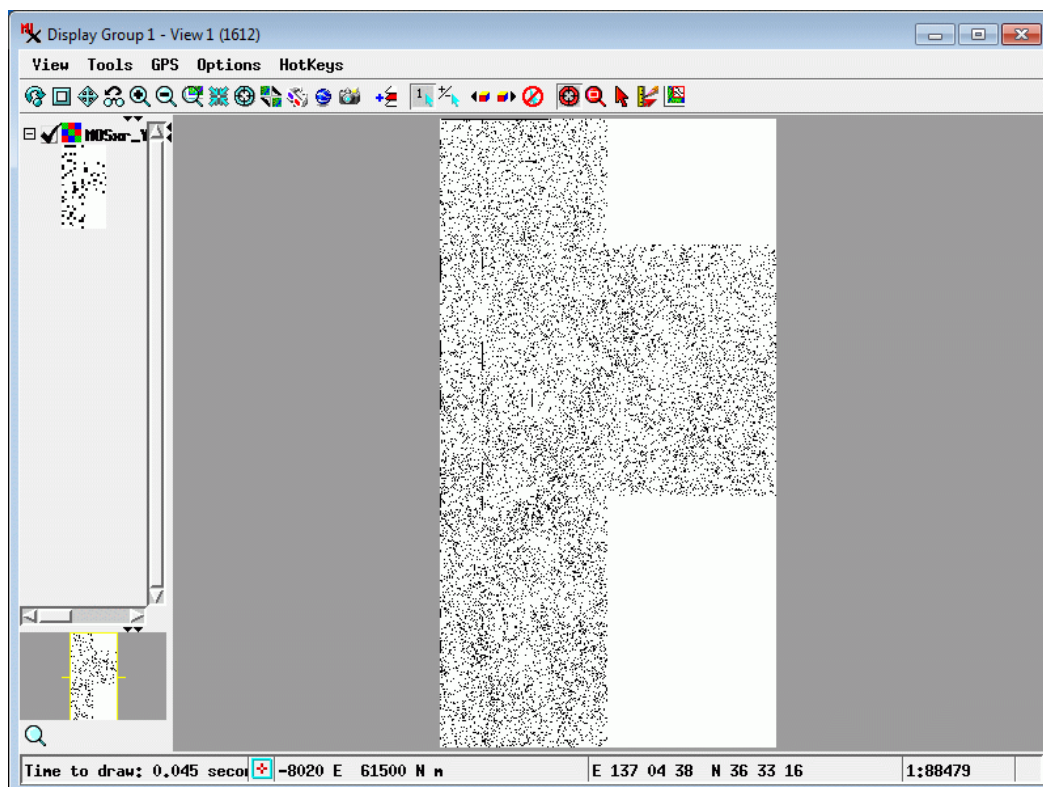


図 2-74 山田村の管内図 (1/5,000)

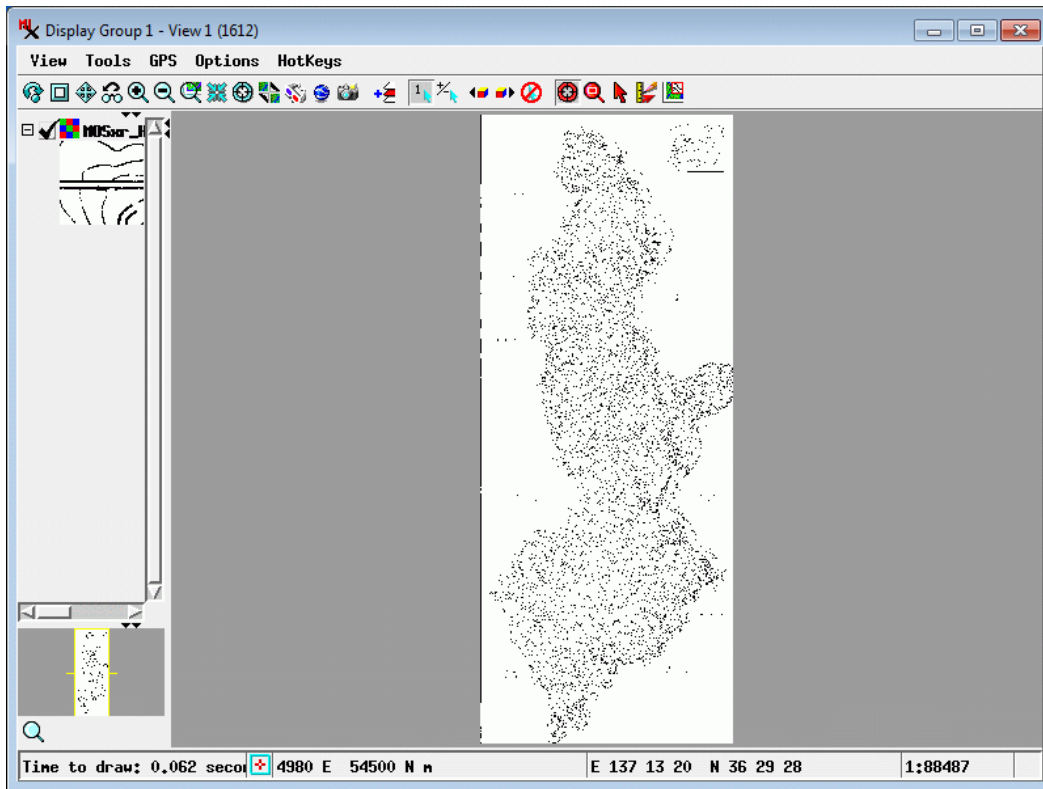


図 2-75 細入村の管内図 (1/10,000)

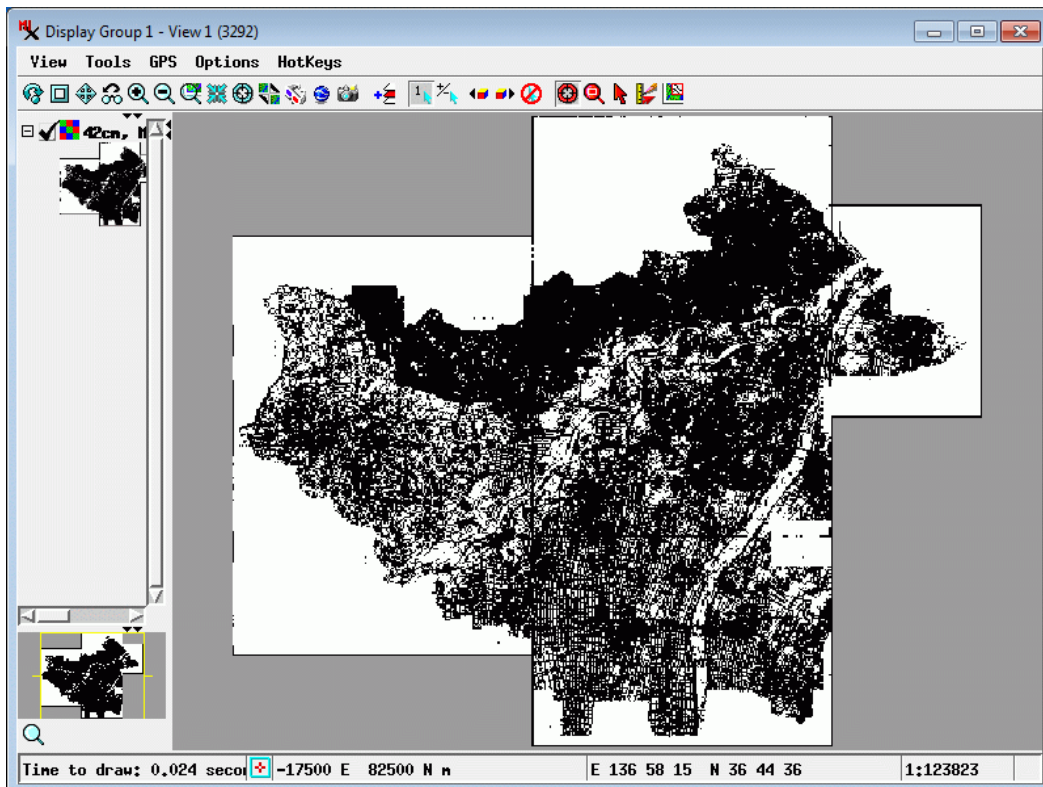


図 2-76 高岡市の管内図 (1/5,000)



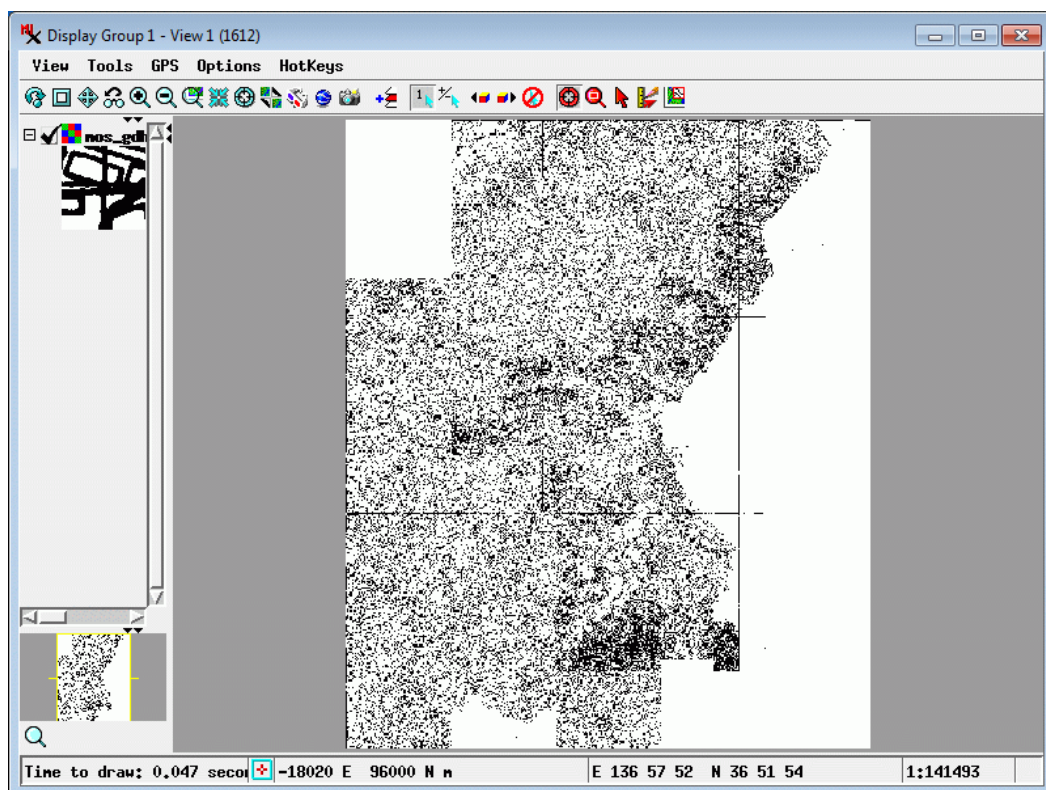


図 2-77 氷見市の管内図 (1/5,000)

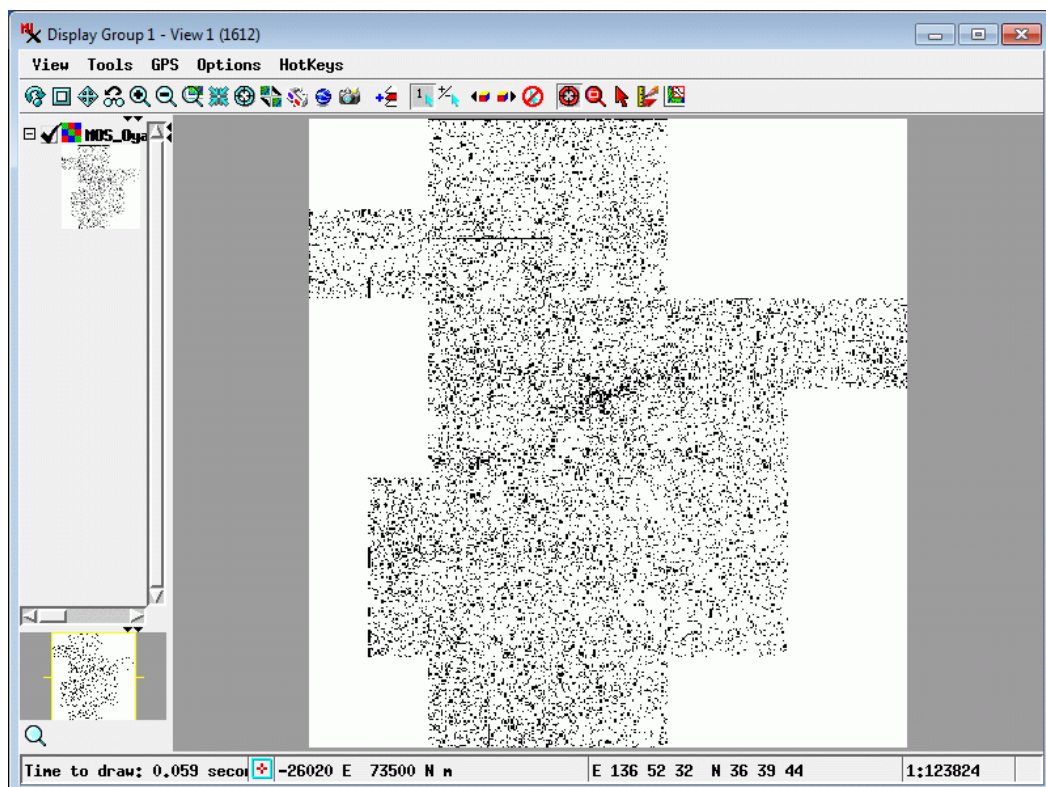


図 2-78 小矢部市の管内図 (1/5,000)

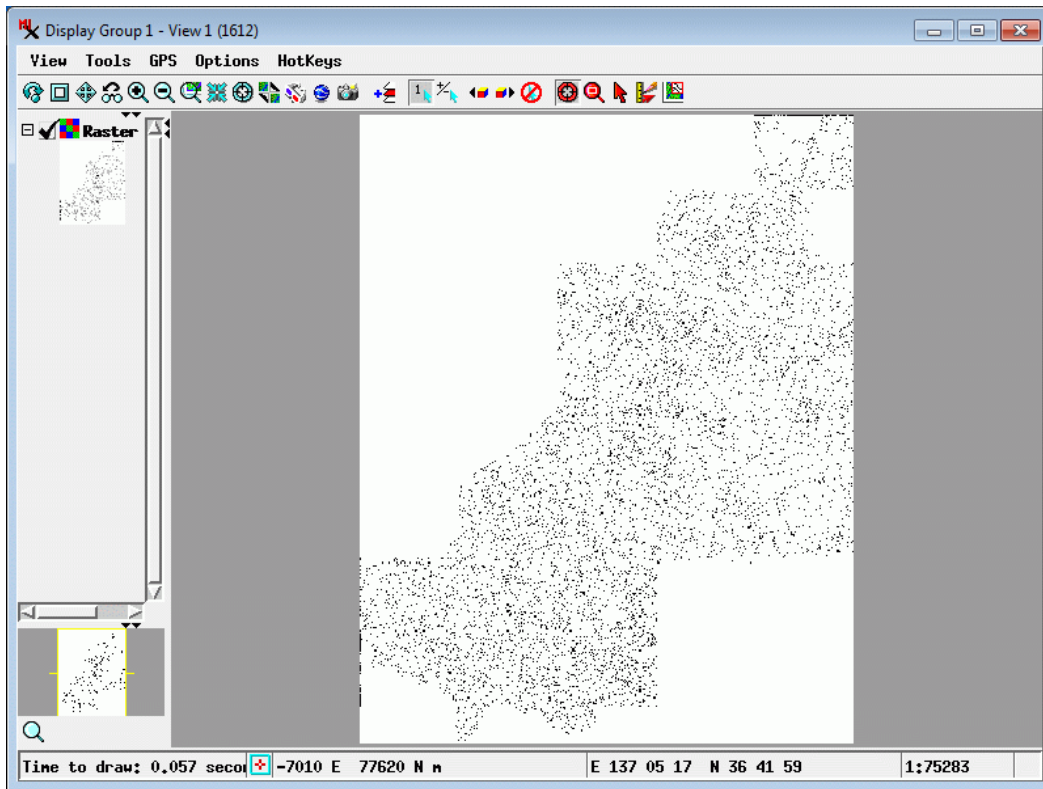


図 2-79 小杉町の管内図 (1/2,500)

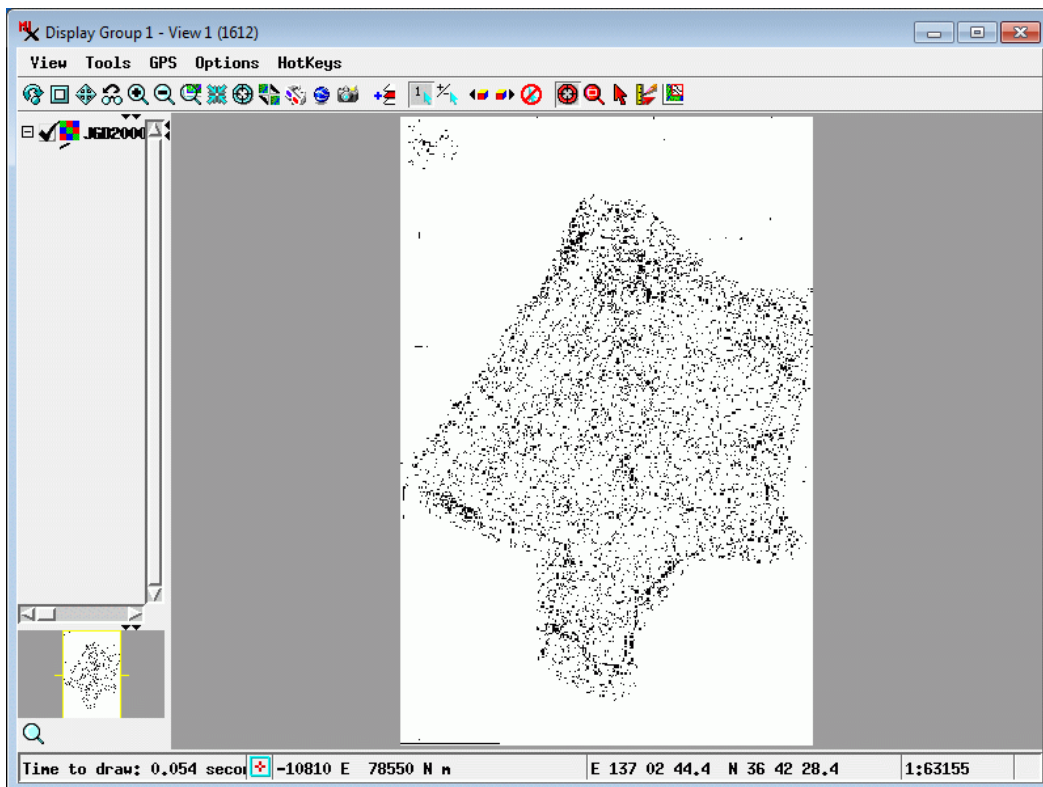


図 2-80 大門町の管内図 (1/10,000)

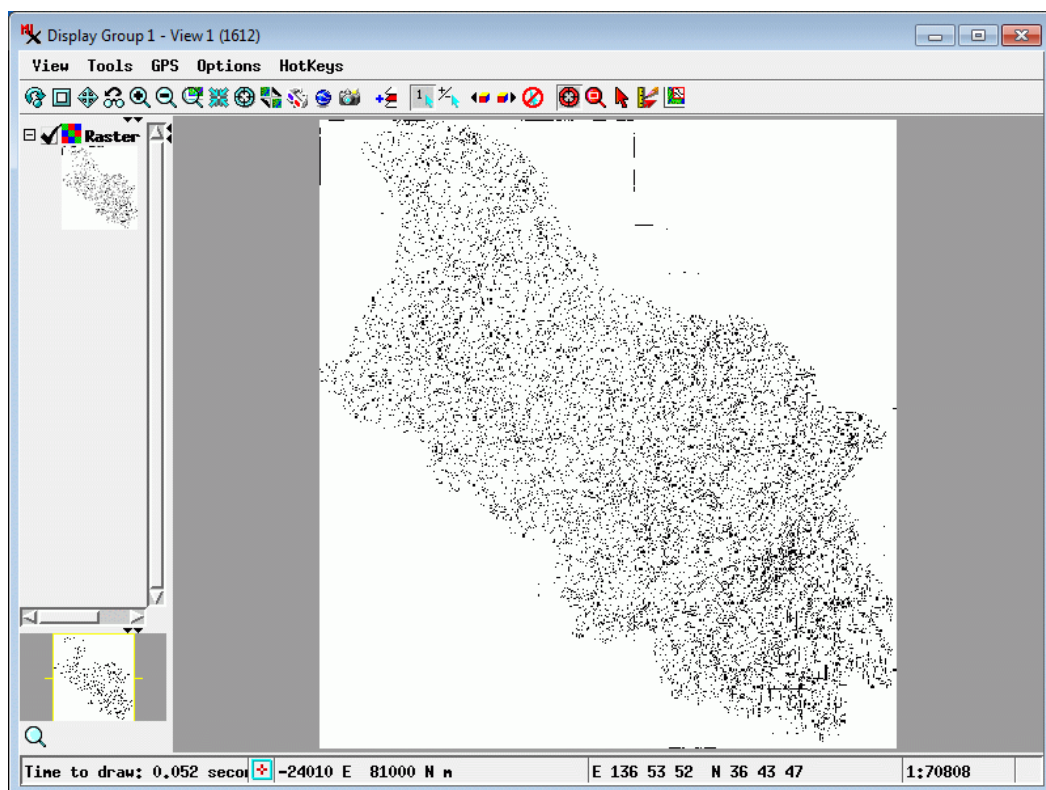


図 2-81 福岡町の管内図 (1/10,000)

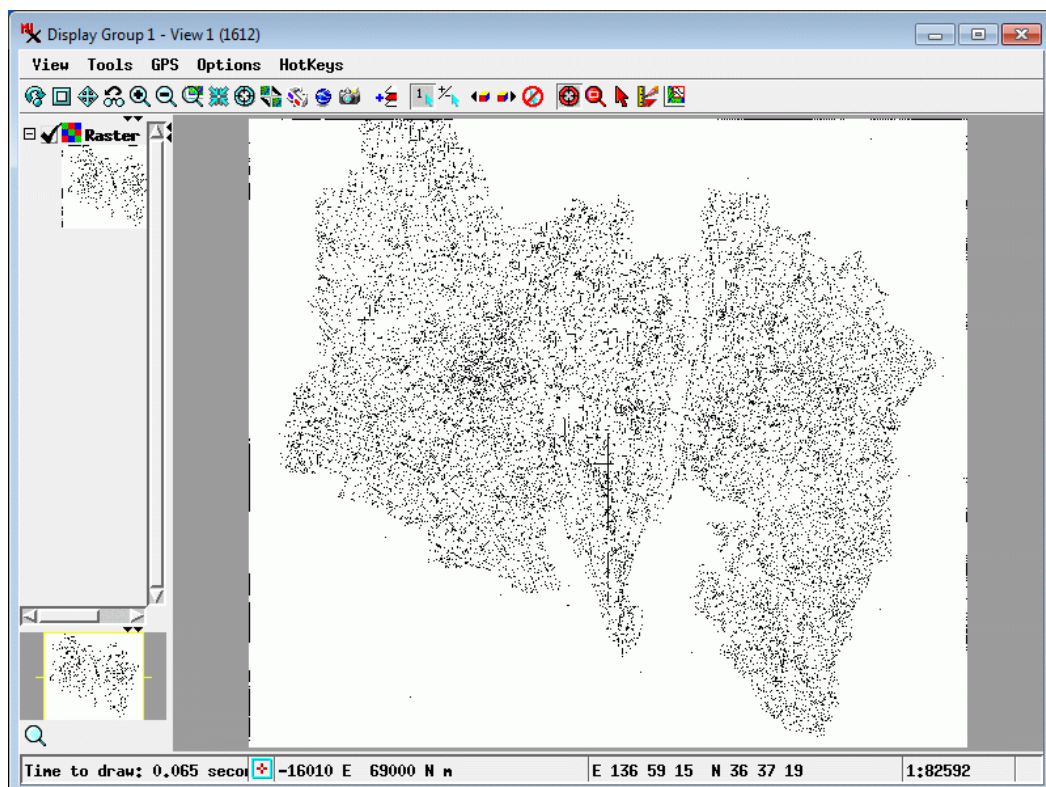


図 2-82 砺波市の管内図 (1/10,000)



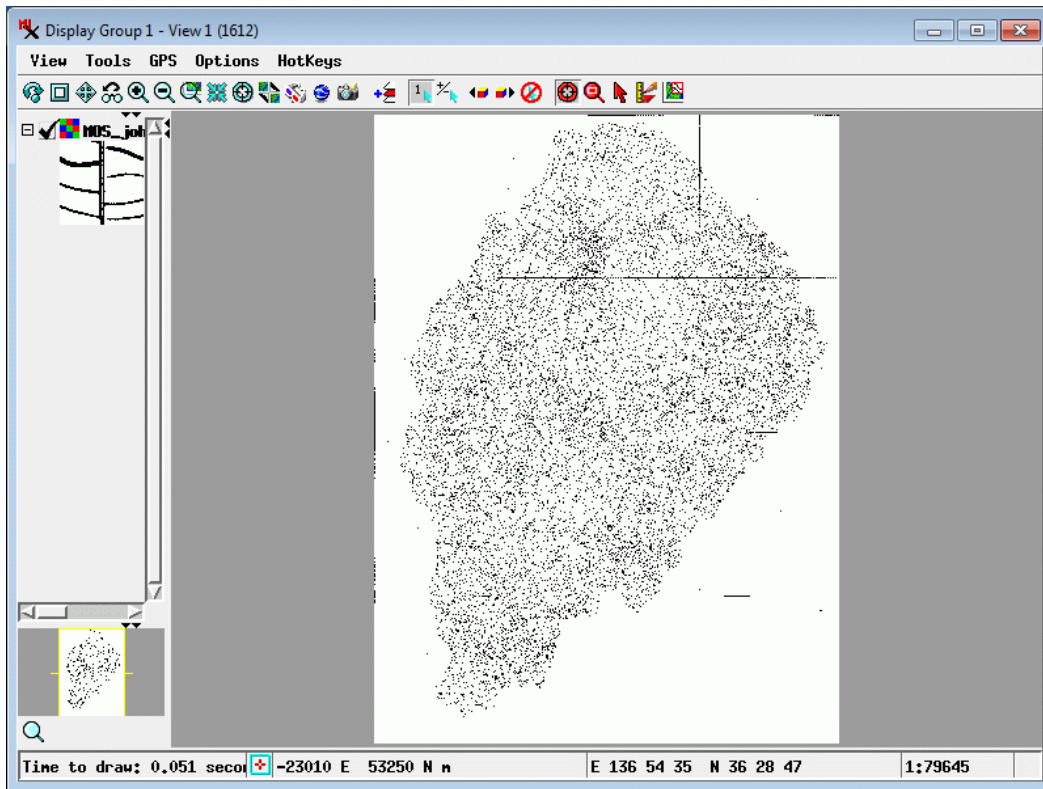


図 2-83 城端町の管内図 (1/5,000)

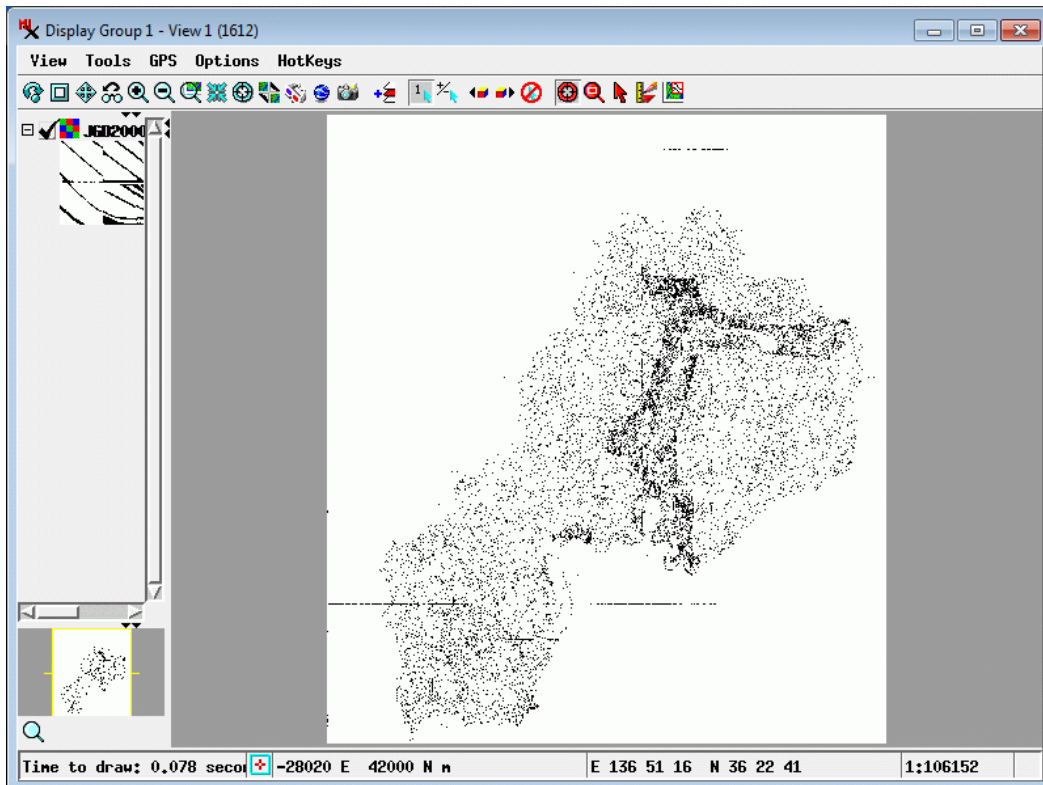


図 2-84 上平村の管内図 (1/5,000)

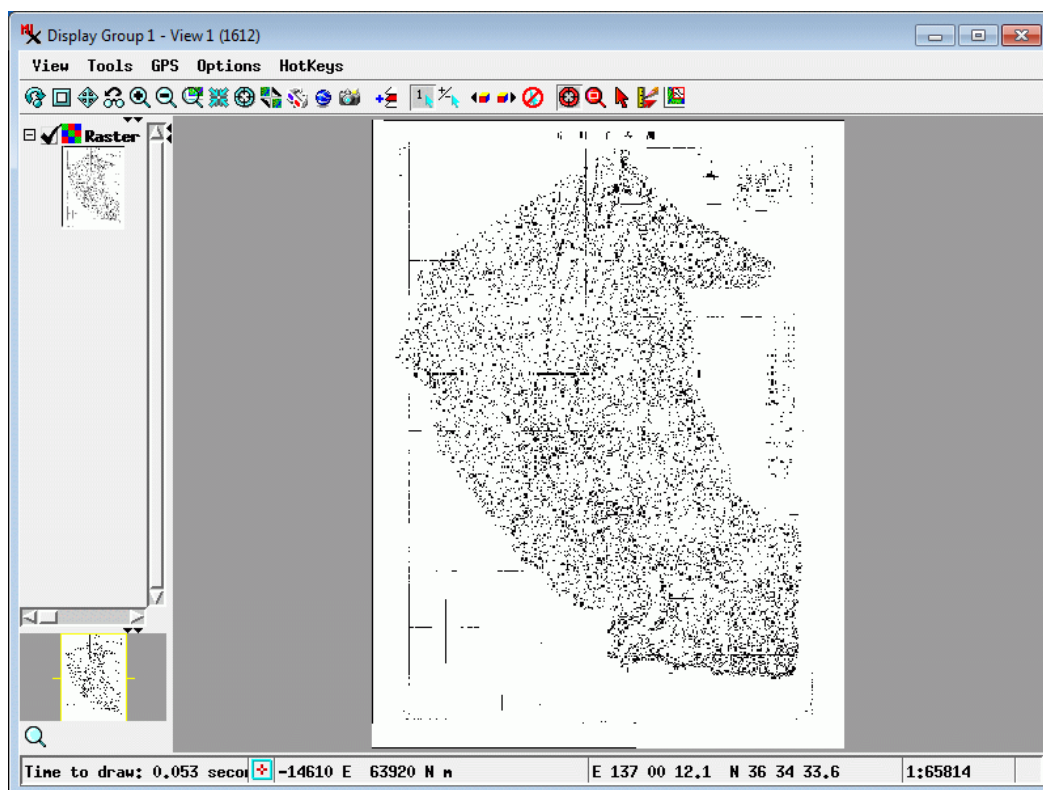


図 2-85 庄川町の管内図 (1/10,000)

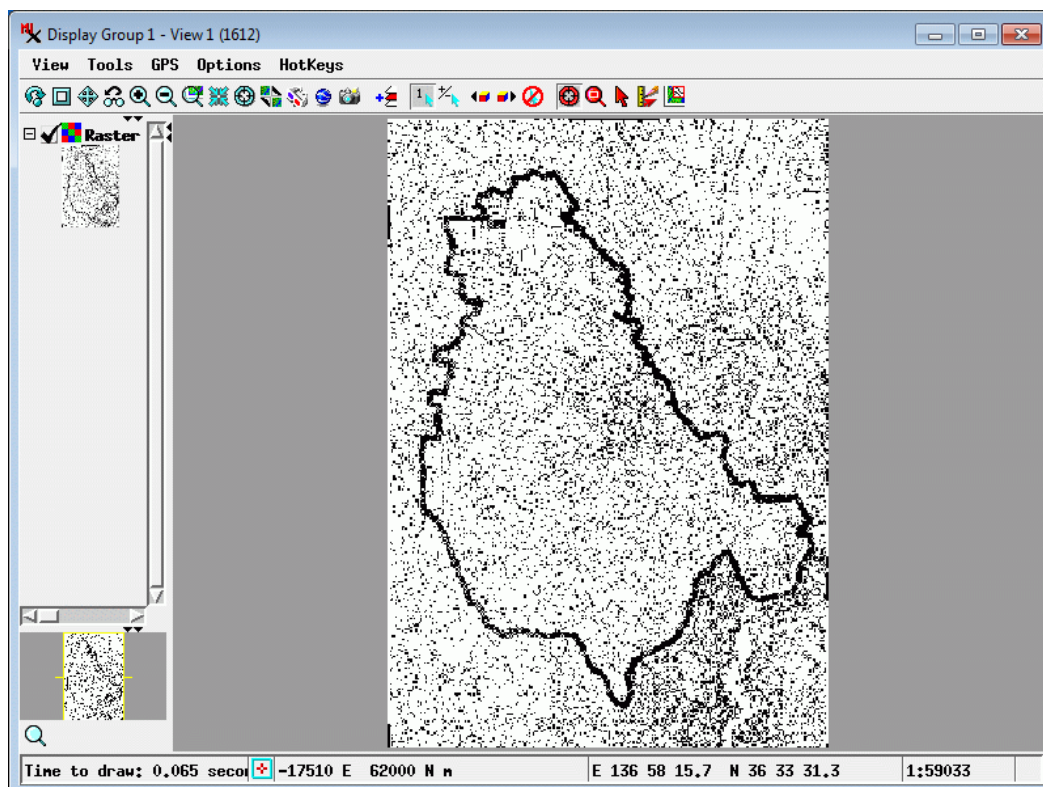


図 2-86 井波町の管内図 (1/10,000)



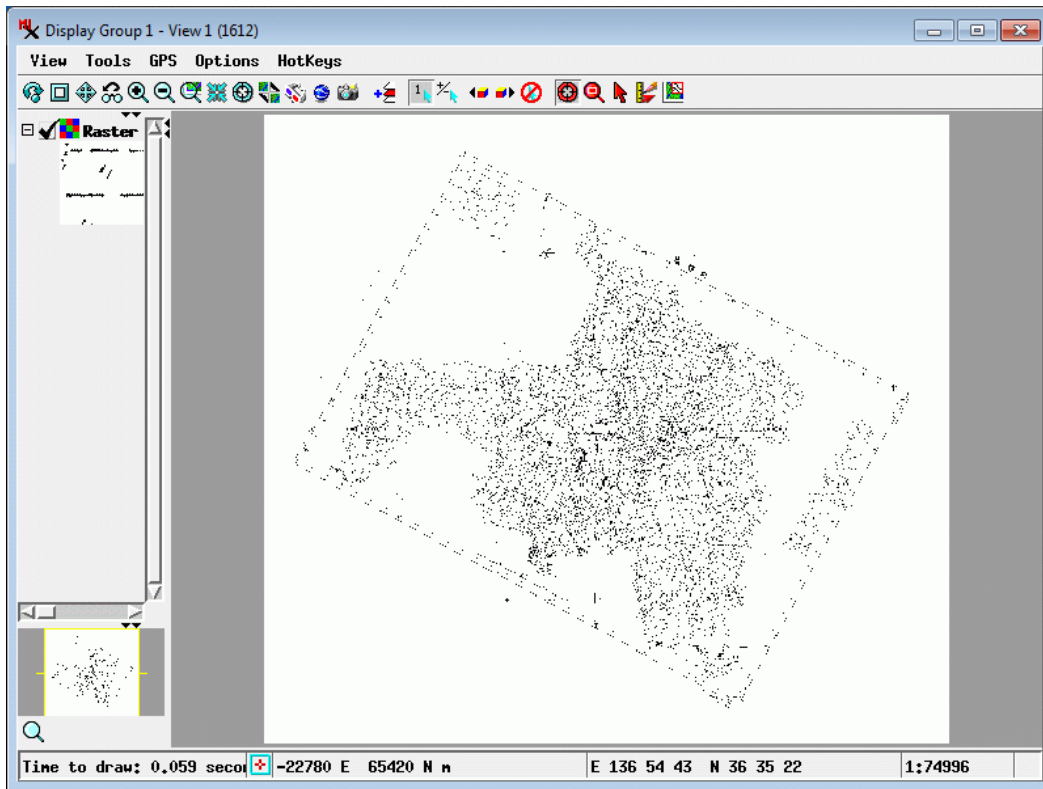


図 2-87 福野町の管内図 (1/10,000)

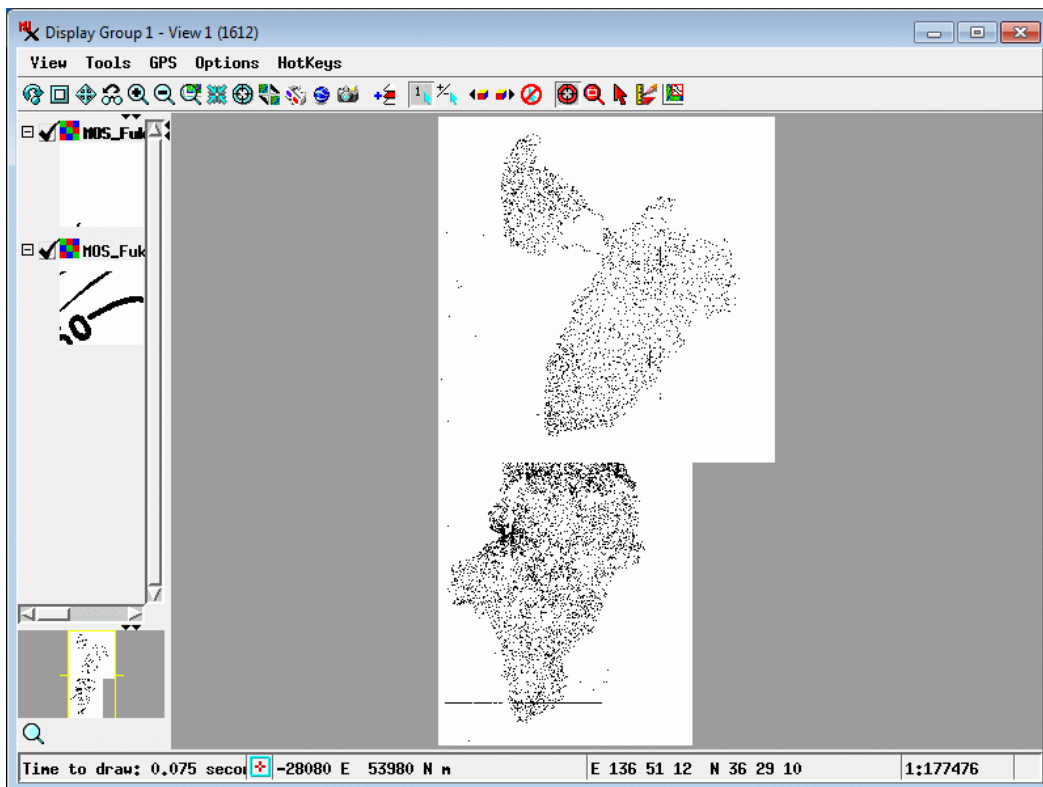


図 2-88 福光町の管内図 (1/5,000 及び 1/2,500)

## 第5節 森林基本図

森林基本図も市町村管内図と同様に，A0 判対応スキャナで読み取り（白黒 2 値，300dpi），TNTmips でインポートし，地理座標を与え，リサンプルを行い，図郭のみを切り出し，接合した（図 1-1 右側参照）。森林基本図は市町村管内図が存在しない場所や，市町村管内図の位置精度が良好でなく，オルソ変換後の精度が良くない場合に，補完的に使用している。平成合併前の旧市町村名での TNTmips 表示画面を図 2-89～2-114 に示す。なお，実際の画像は，1/5,000 の紙地図を 300dpi で読み取ってあるので，セルサイズ 0.5m 程度の地上分解能を持っている。

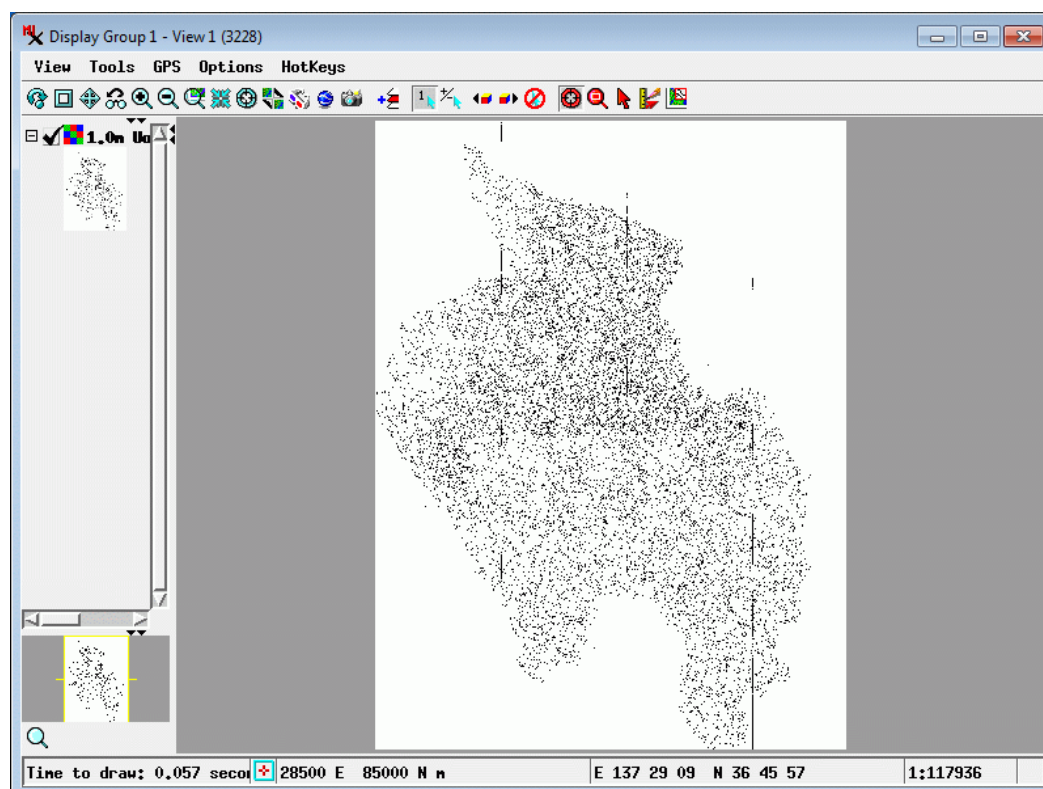


図 2-89 魚津市の森林基本図

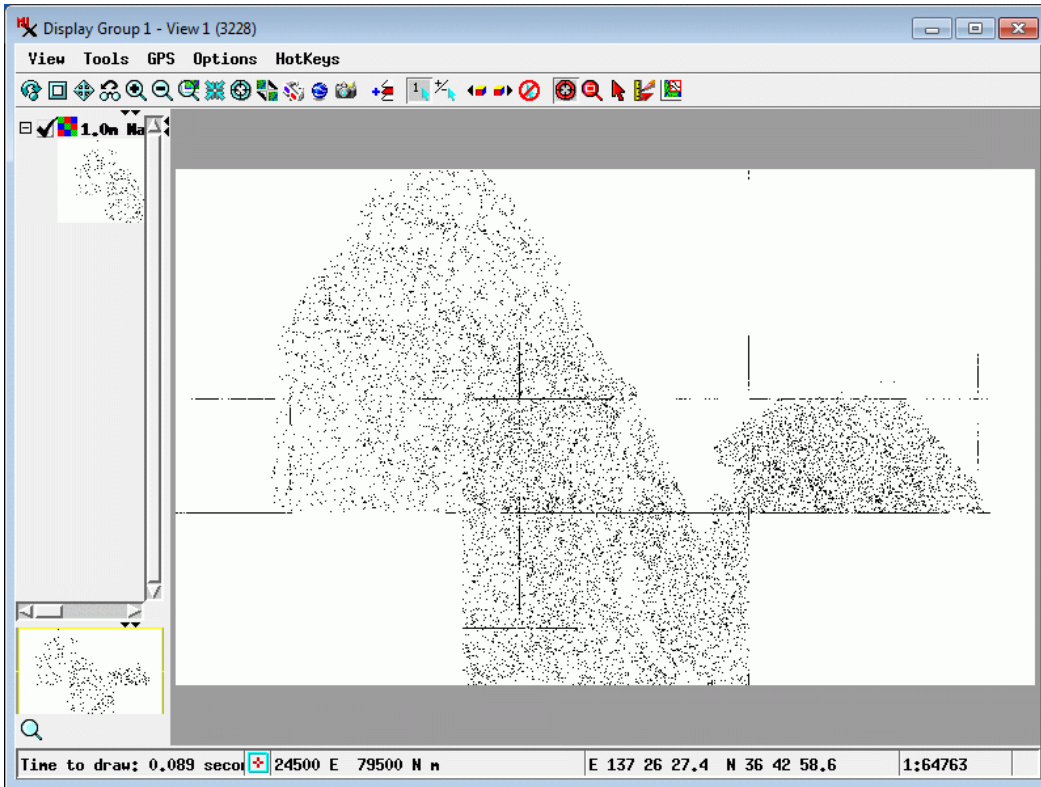


図 2-90 滑川市, 上市町の森林基本図

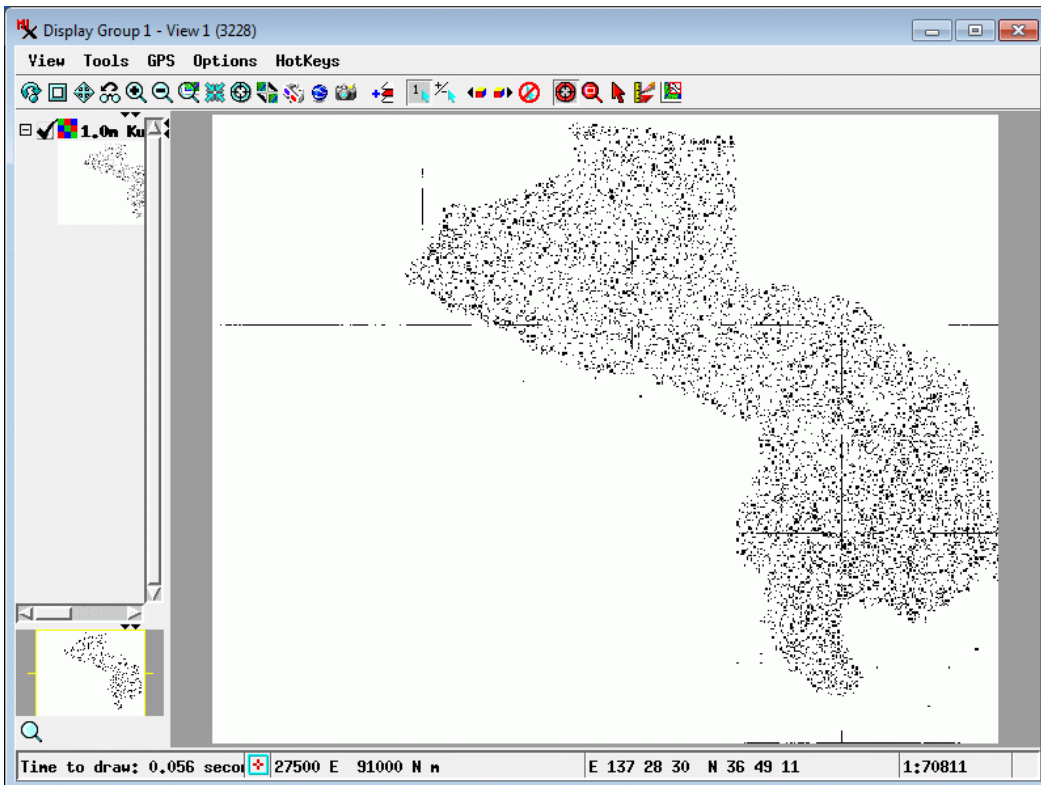


図 2-91 黒部市の森林基本図

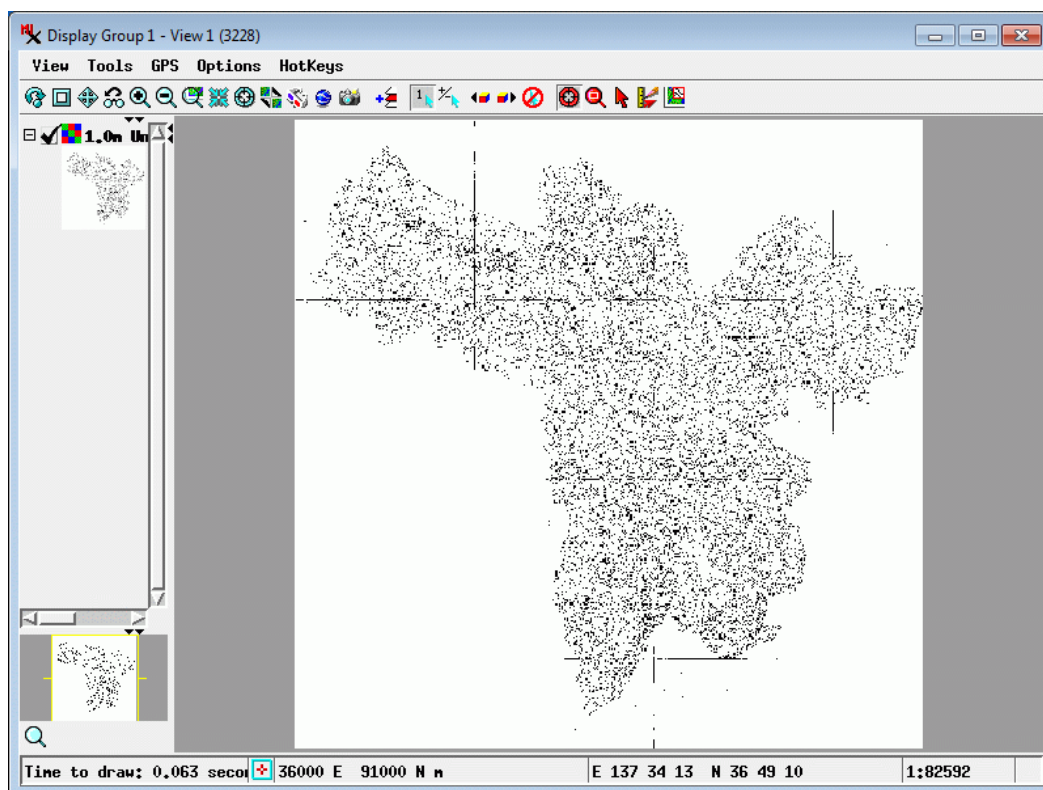


図 2-92 宇奈月町の森林基本図

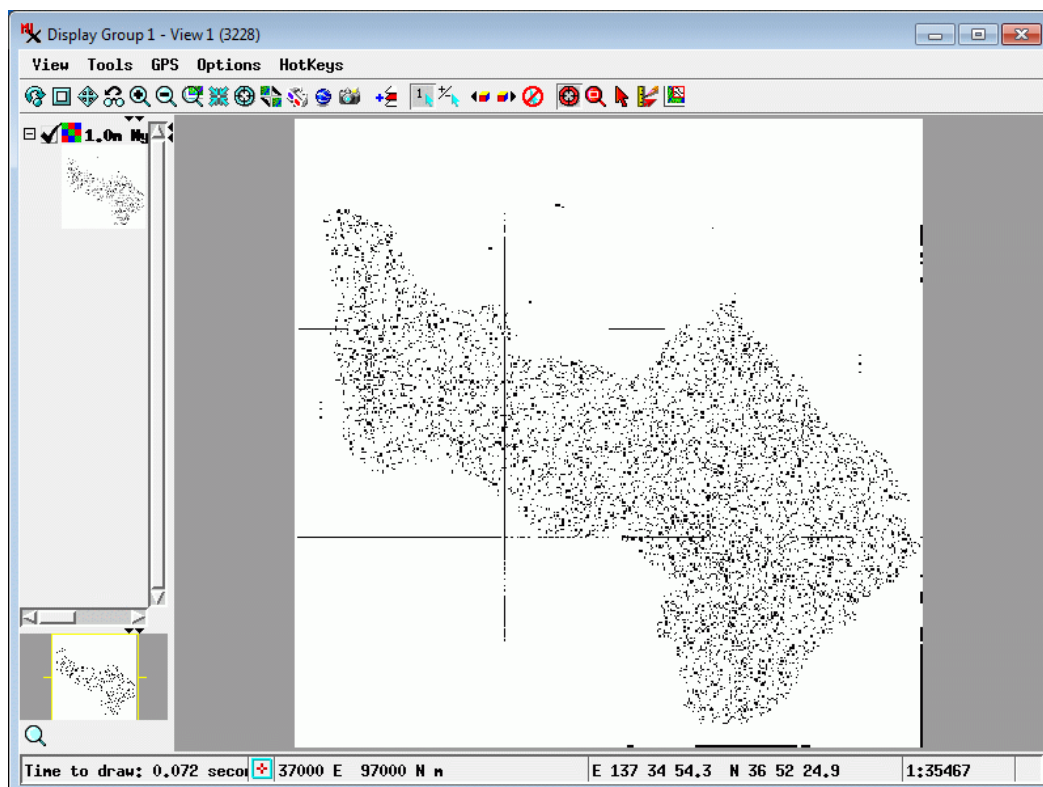


図 2-93 入善町の森林基本図



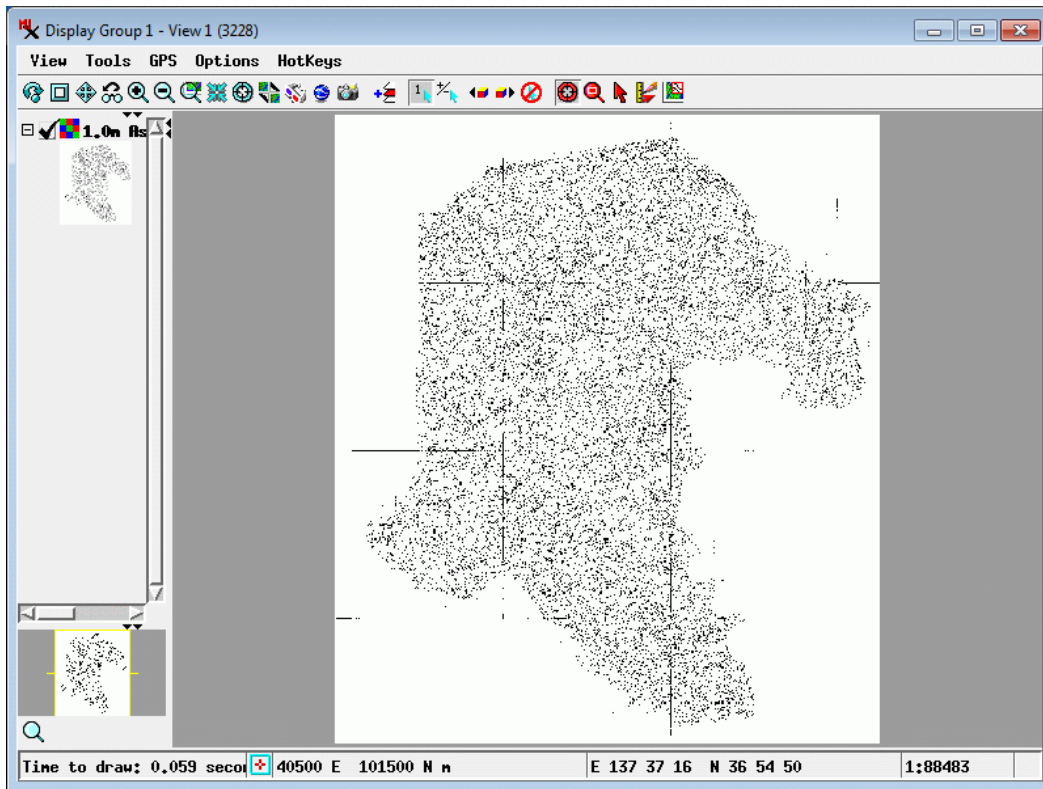


図 2-94 朝日町の森林基本図

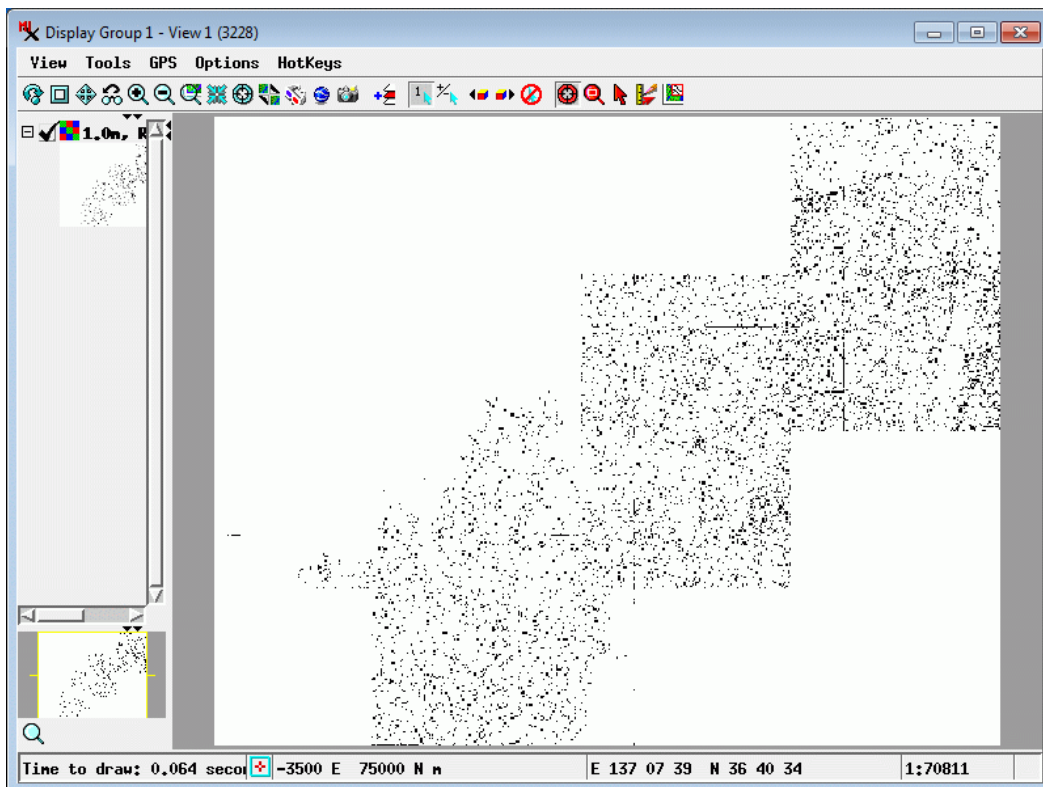


図 2-95 富山市の森林基本図

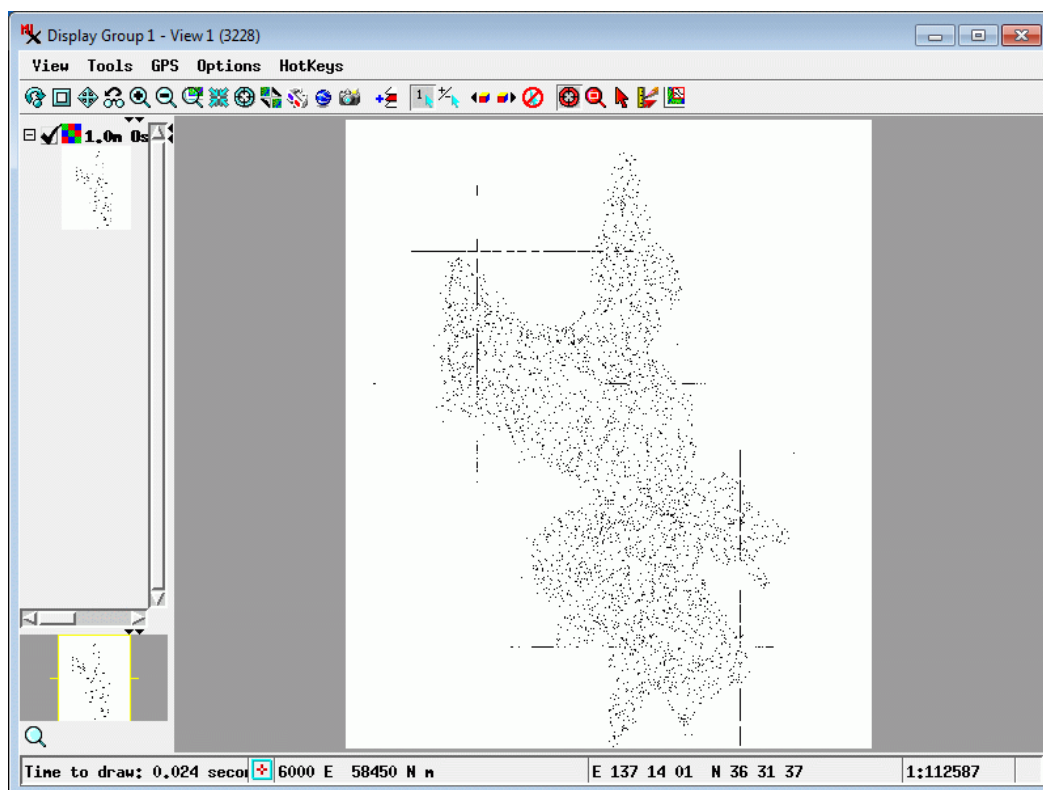


図 2-96 大沢野町，細入村の森林基本図

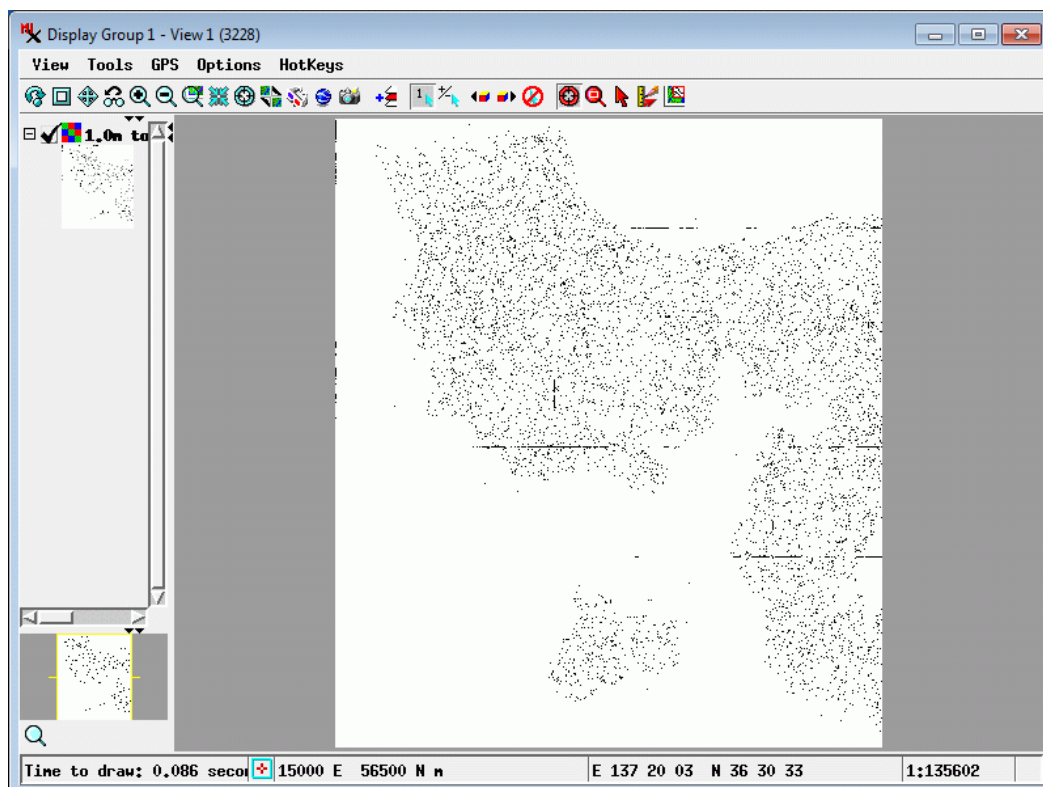


図 2-97 大山町（西側）の森林基本図

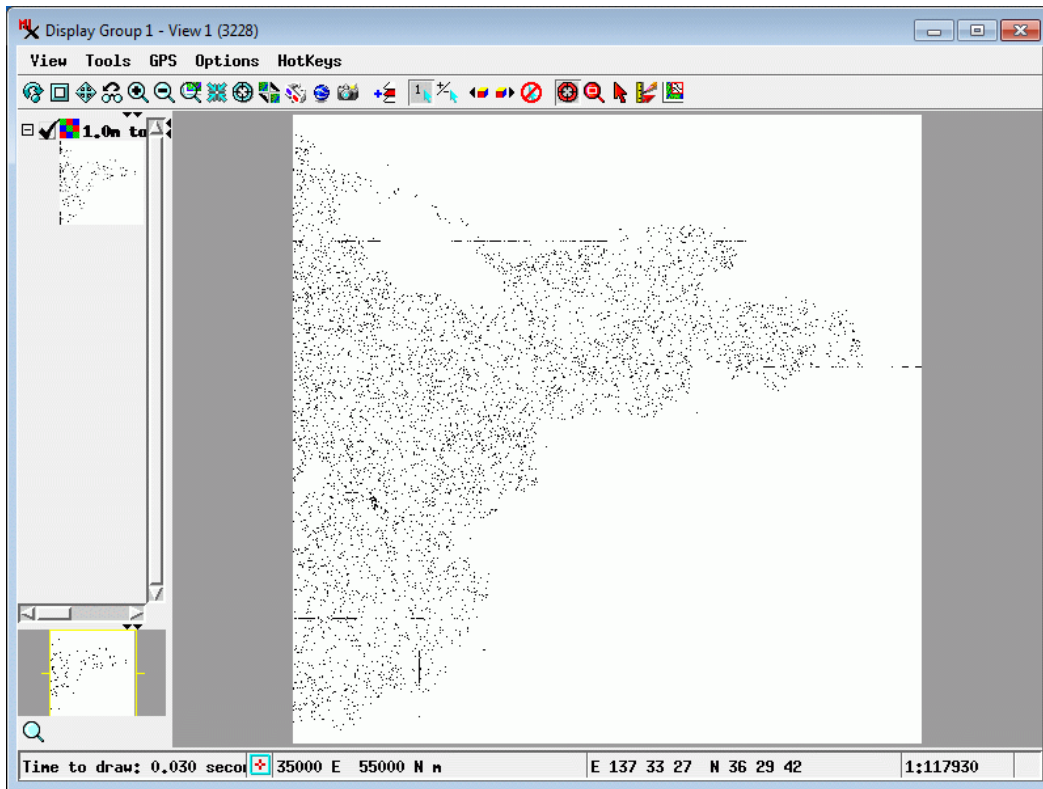


図 2-98 大山町（東側）の森林基本図

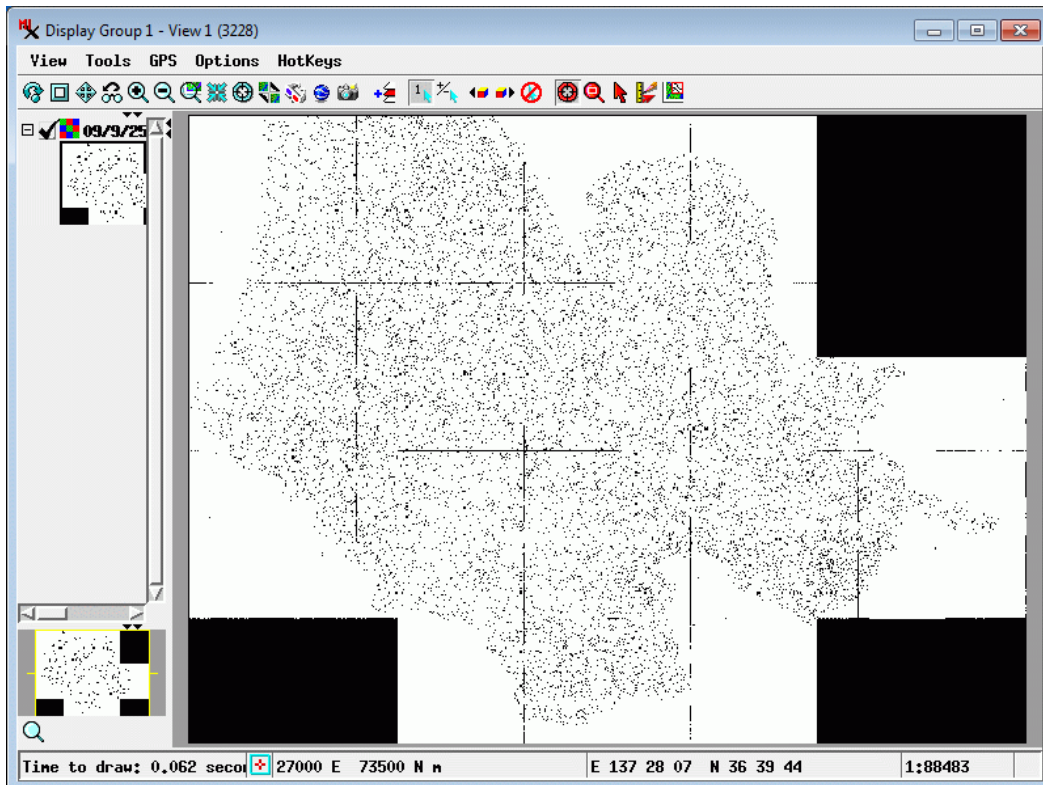


図 2-99 上市町の森林基本図

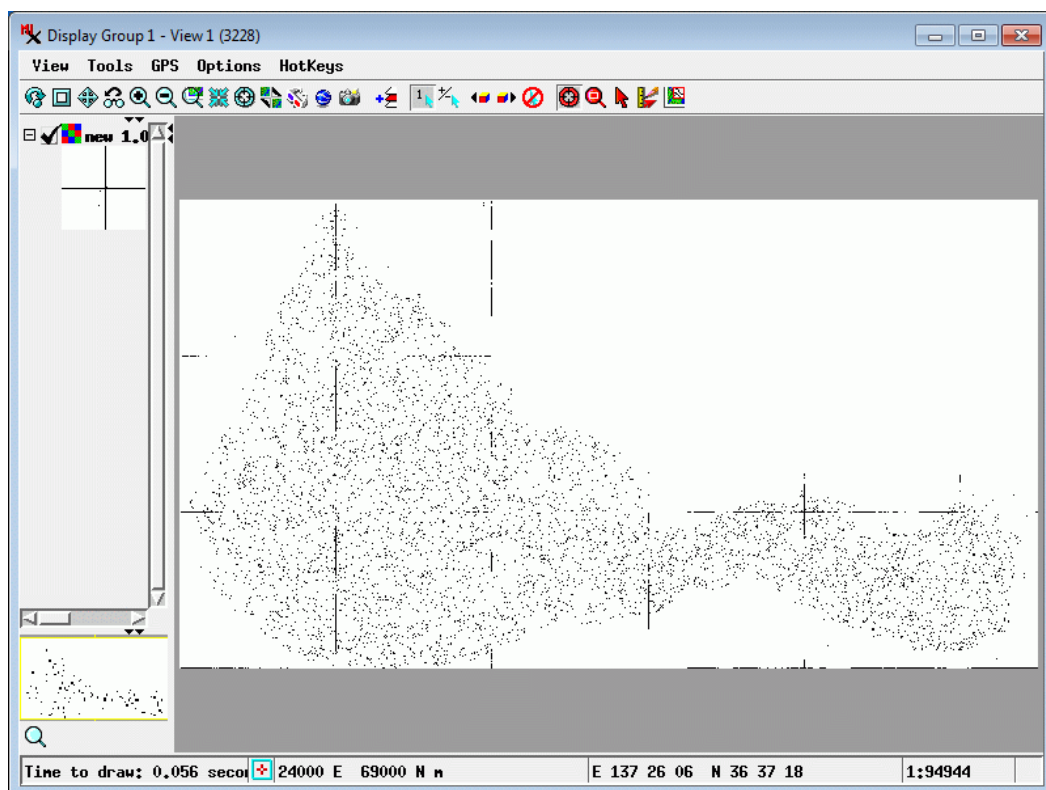


図 2-100 立山町の森林基本図

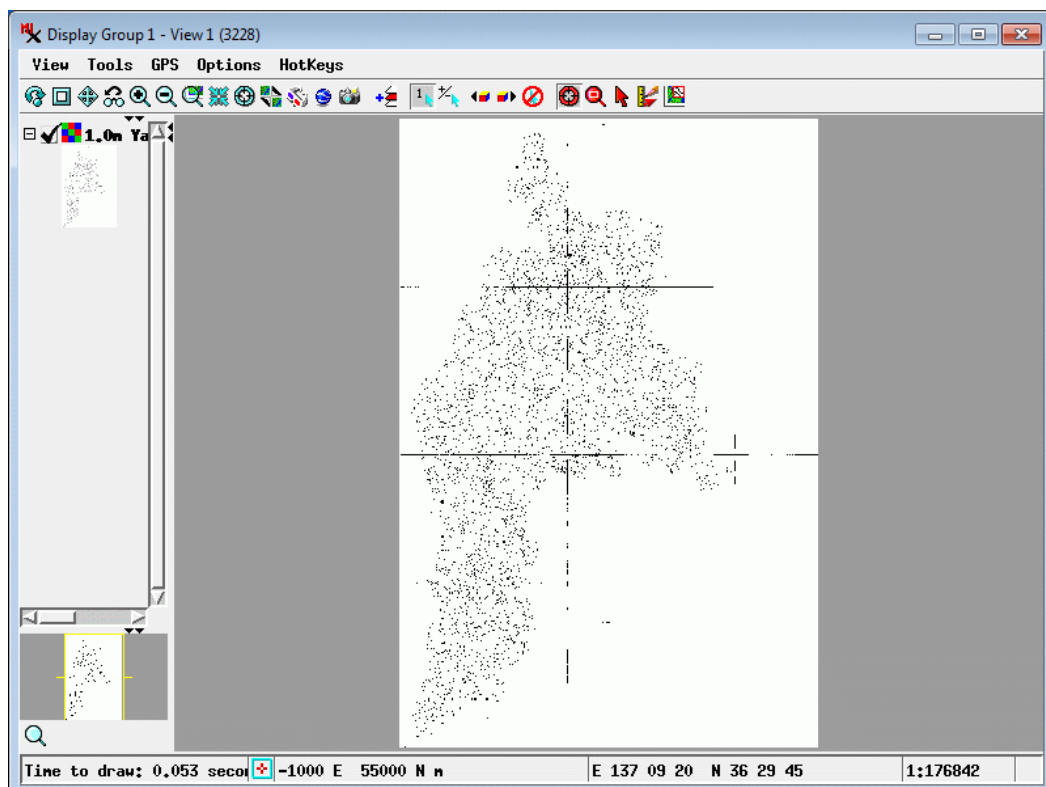


図 2-101 八尾町の森林基本図



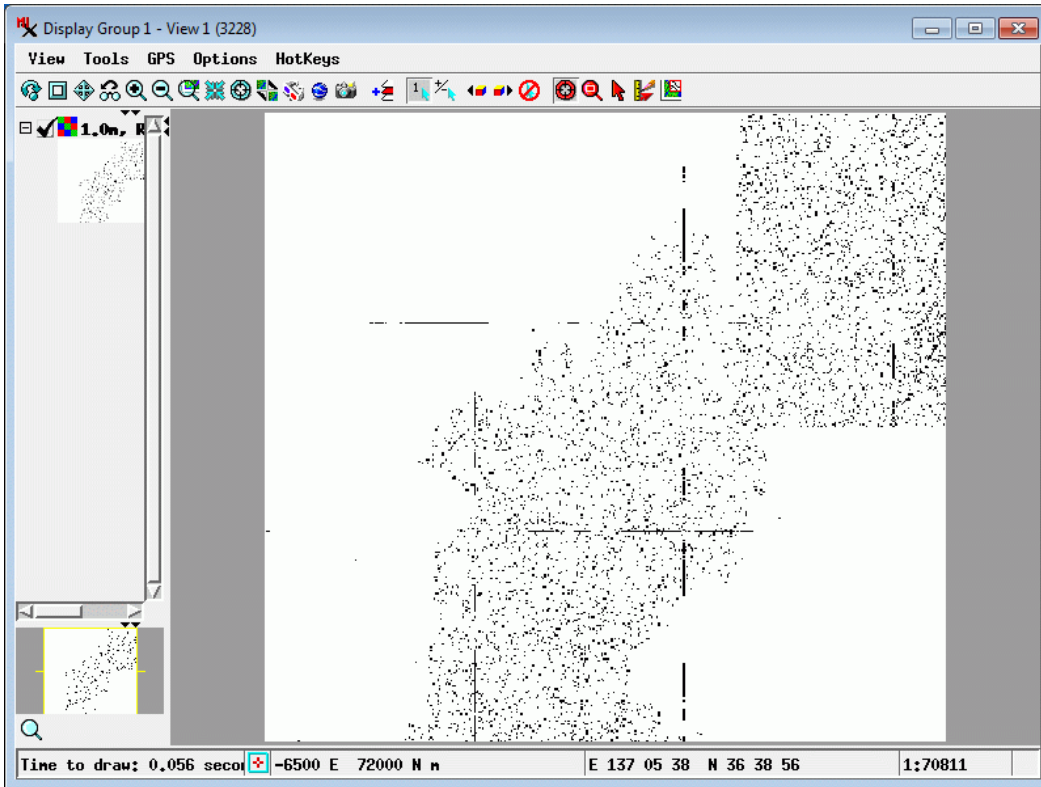


図 2-102 婦中町の森林基本図

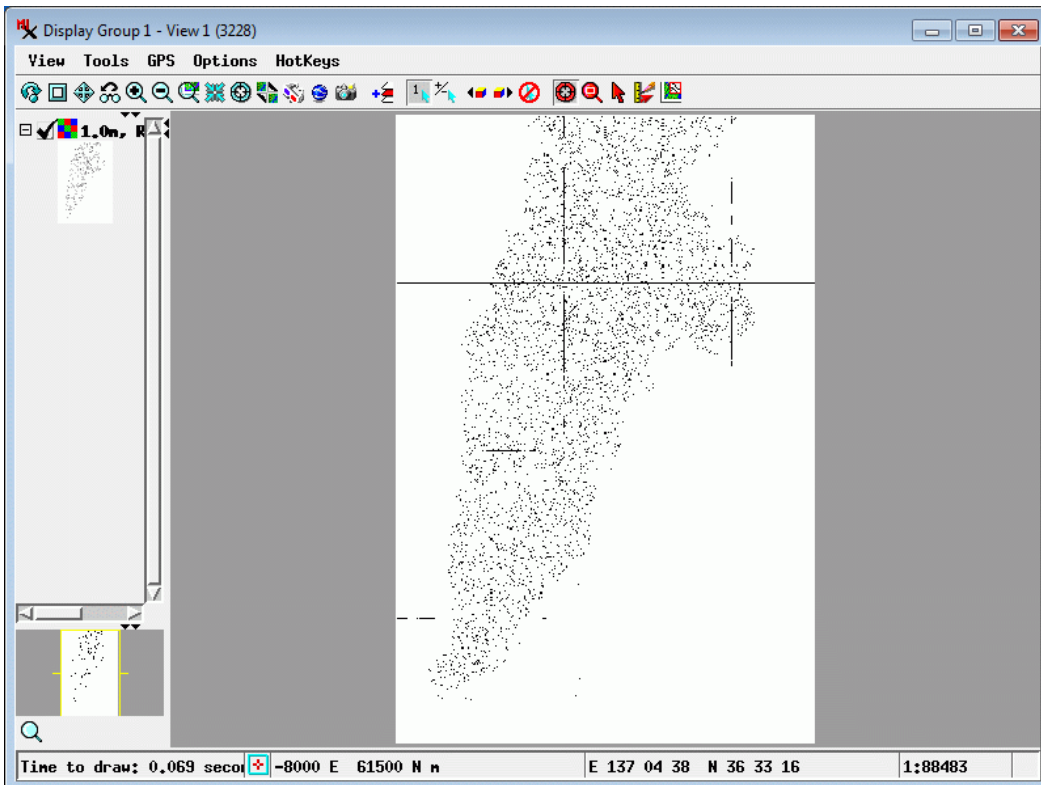


図 2-103 山田村の森林基本図

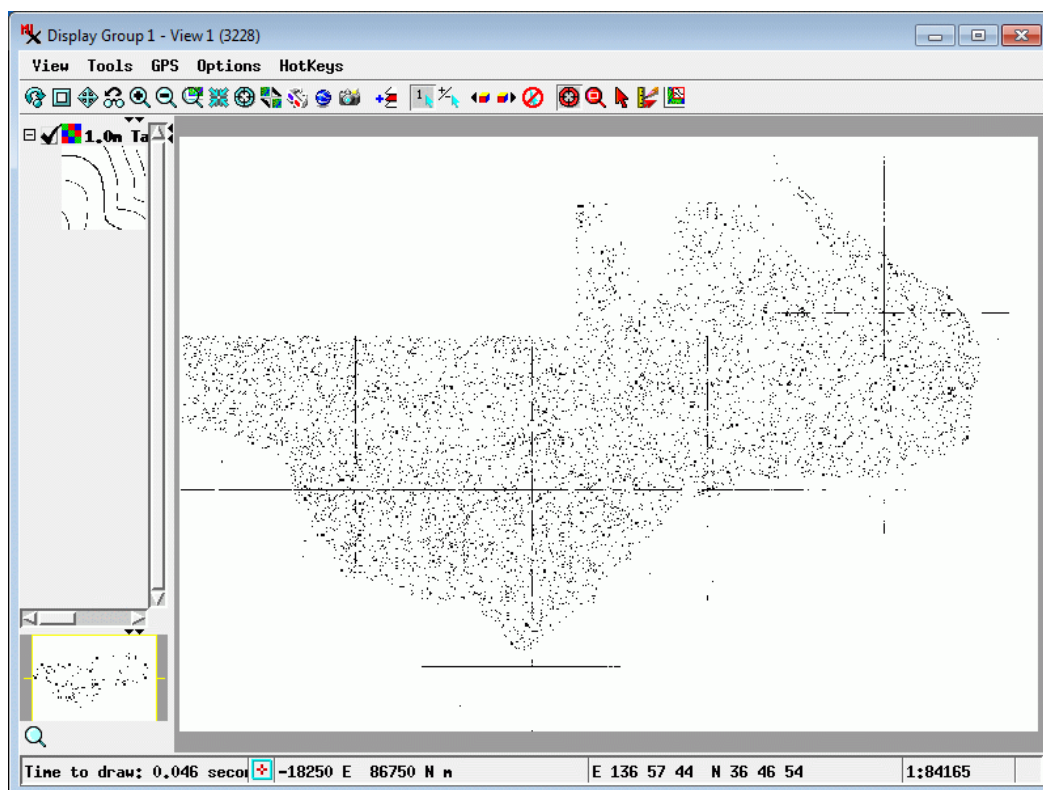


図 2-104 高岡市の森林基本図

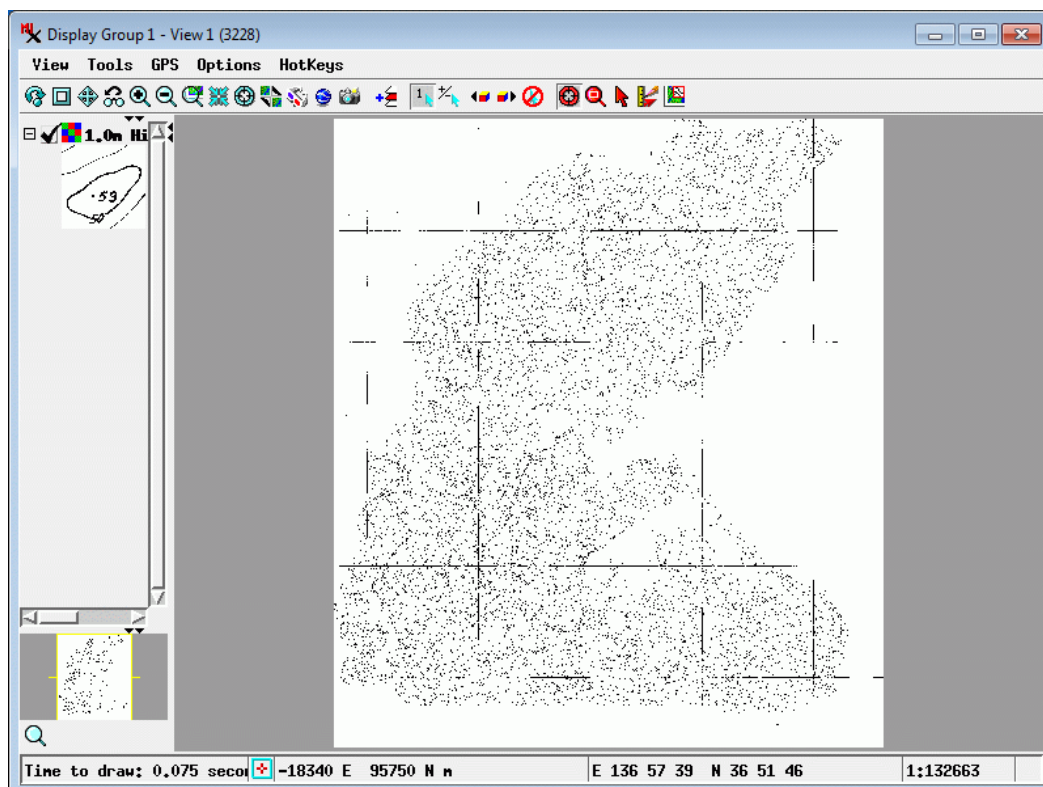


図 2-105 氷見市の森林基本図

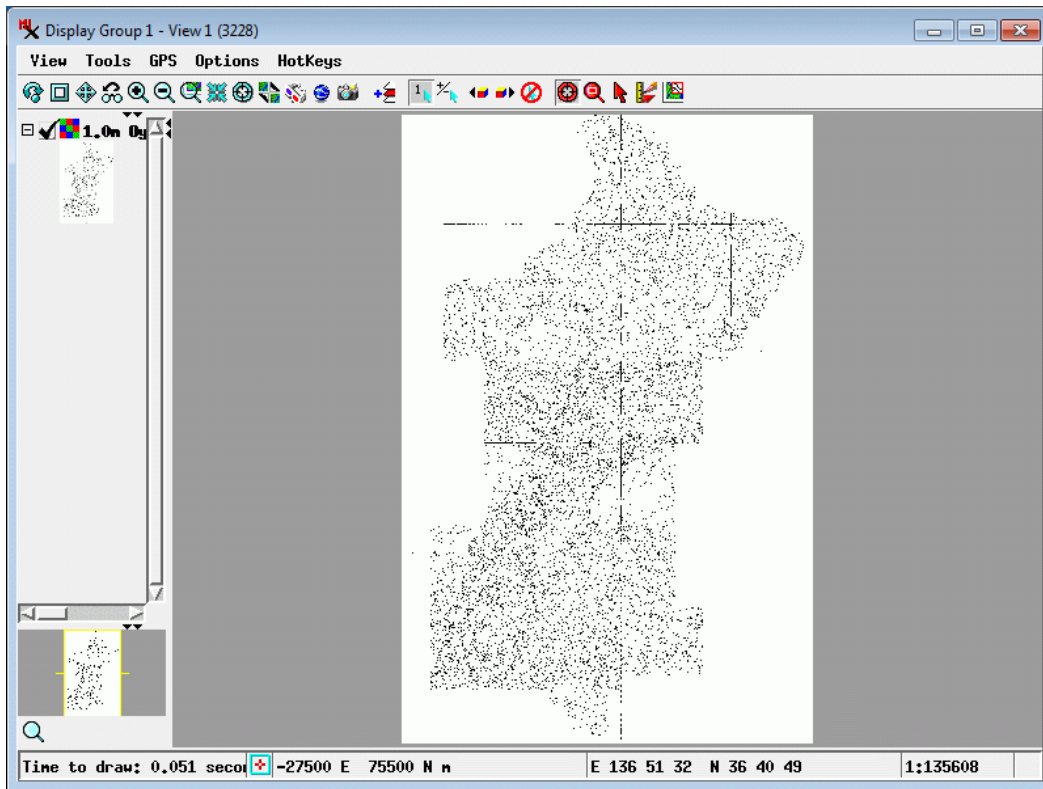


図 2-106 小矢部市, 福岡町の森林基本図

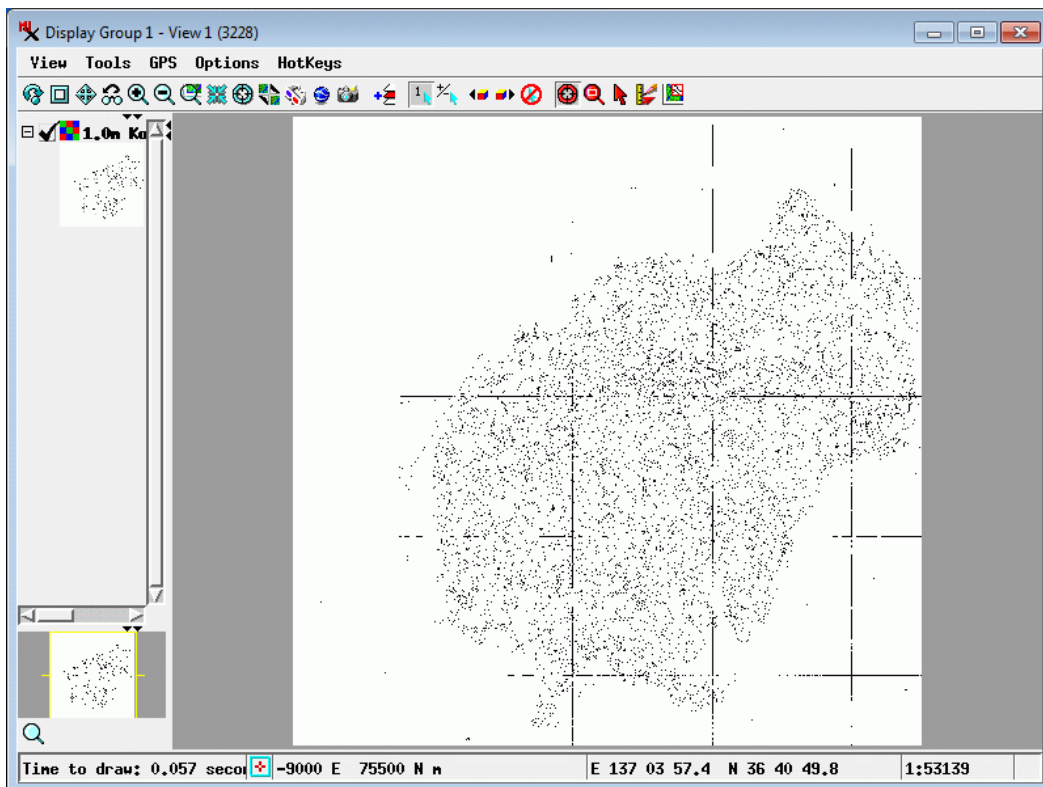


図 2-107 小杉町, 大門町の森林基本図

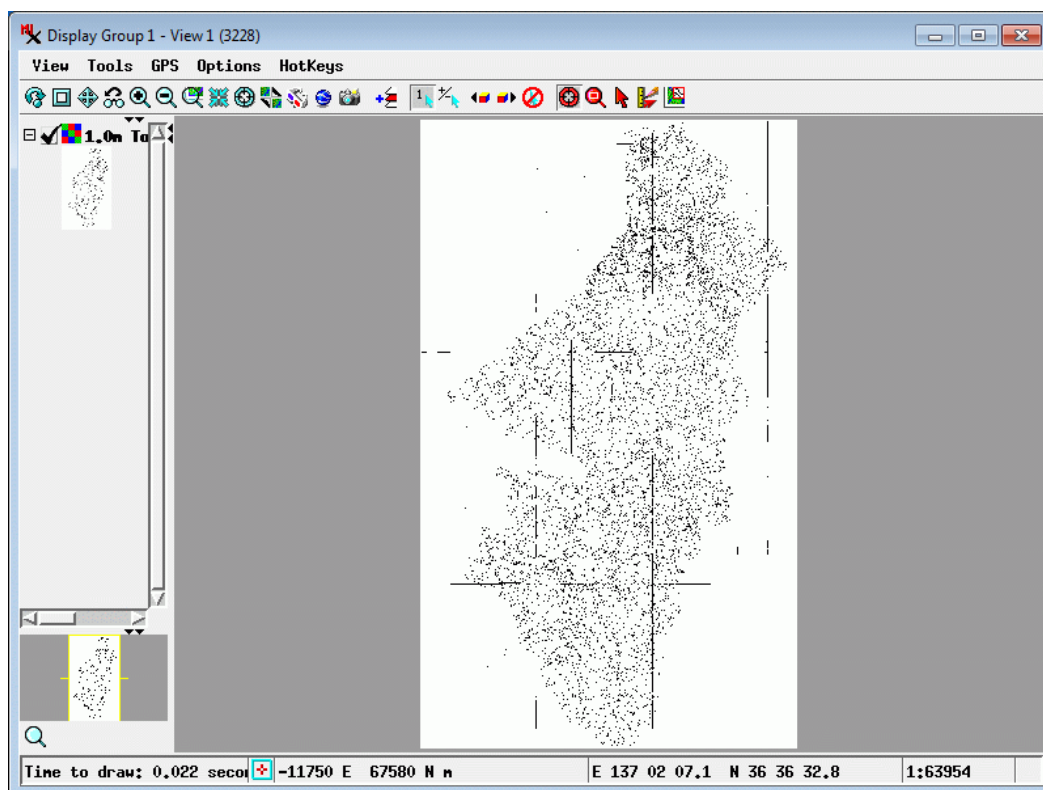


図 2-108 砺波市の森林基本図

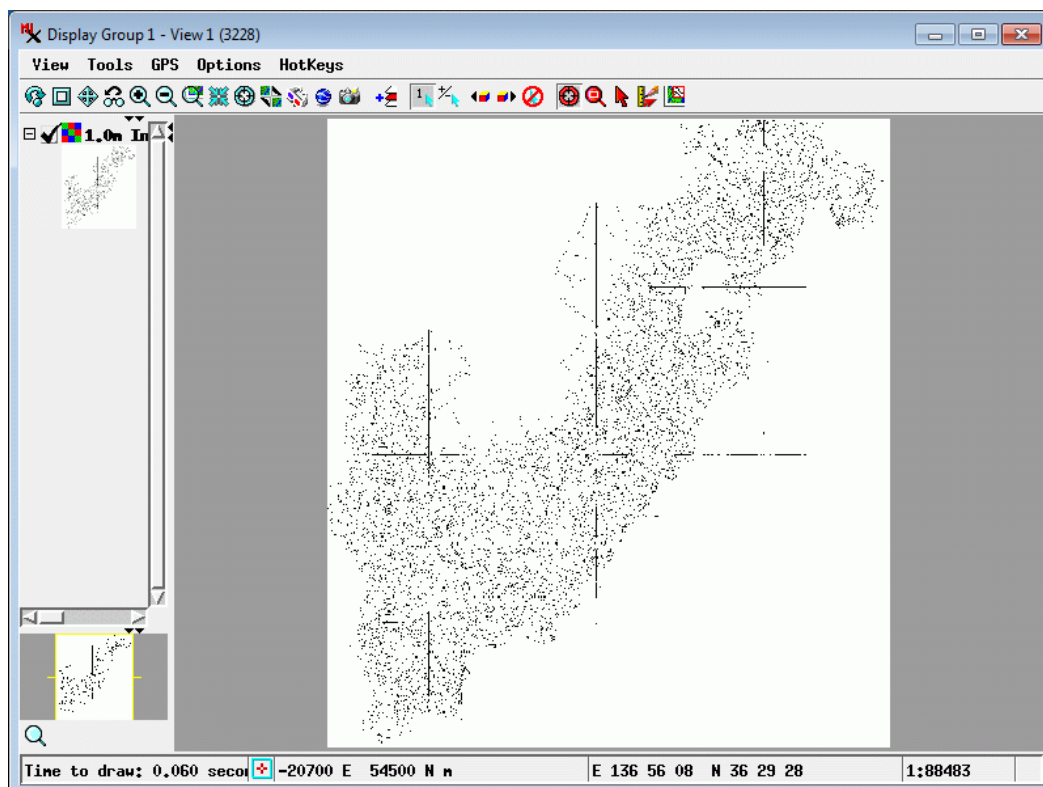


図 2-109 井波町，井口村，城端町の森林基本図



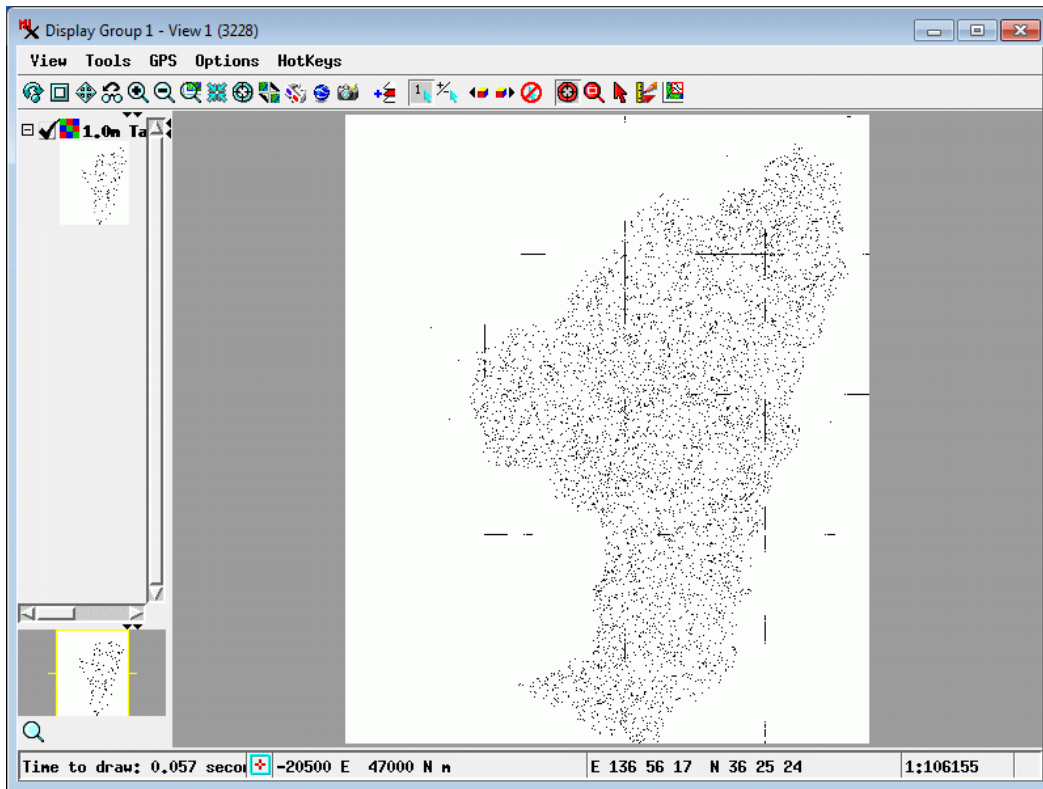


図 2-110 平村の森林基本図

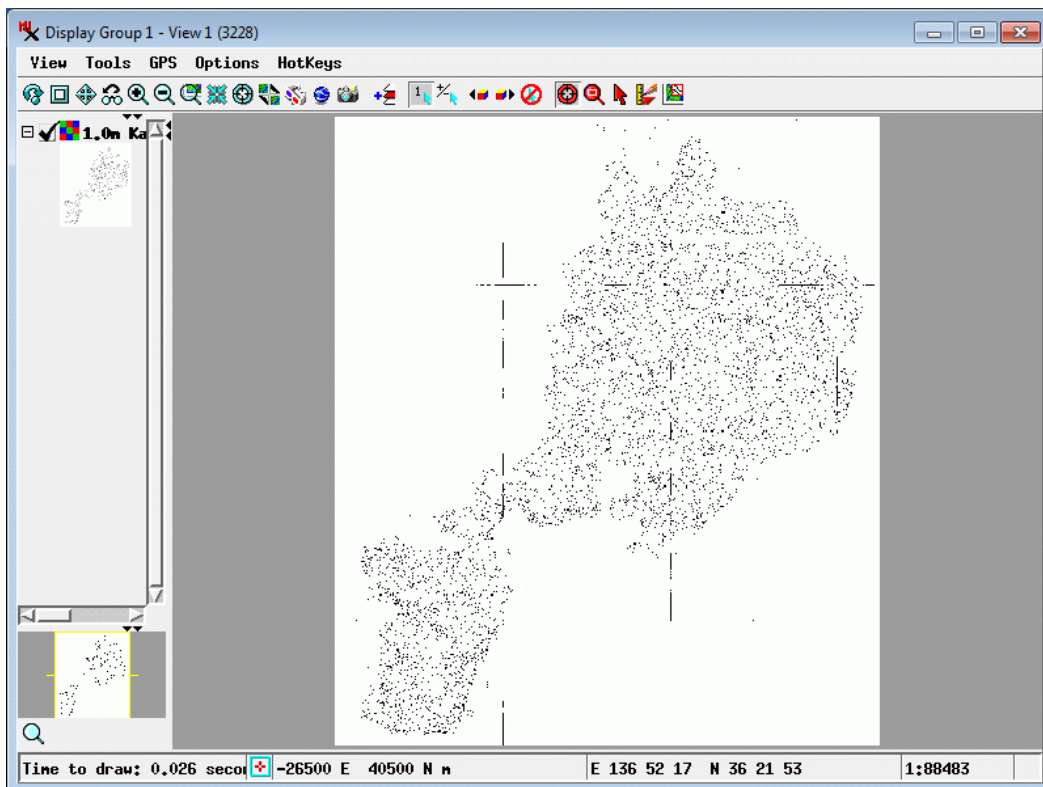


図 2-111 上平村の森林基本図

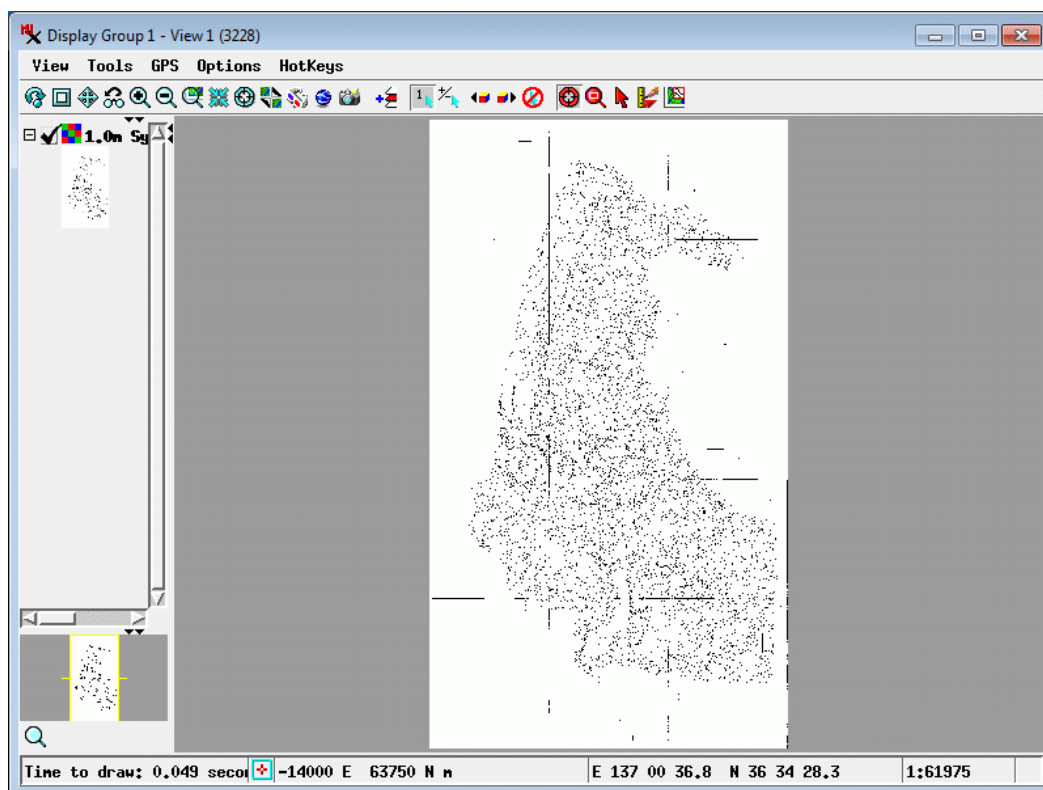


図 2-112 庄川町の森林基本図

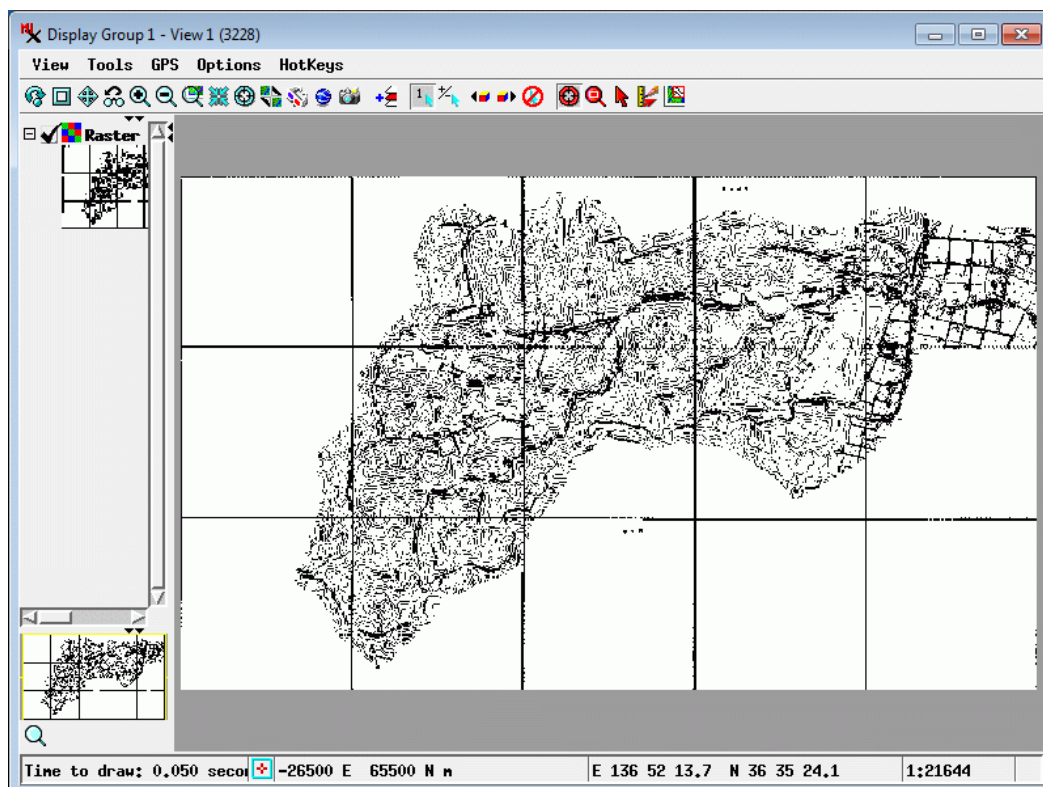


図 2-113 福野町の森林基本図

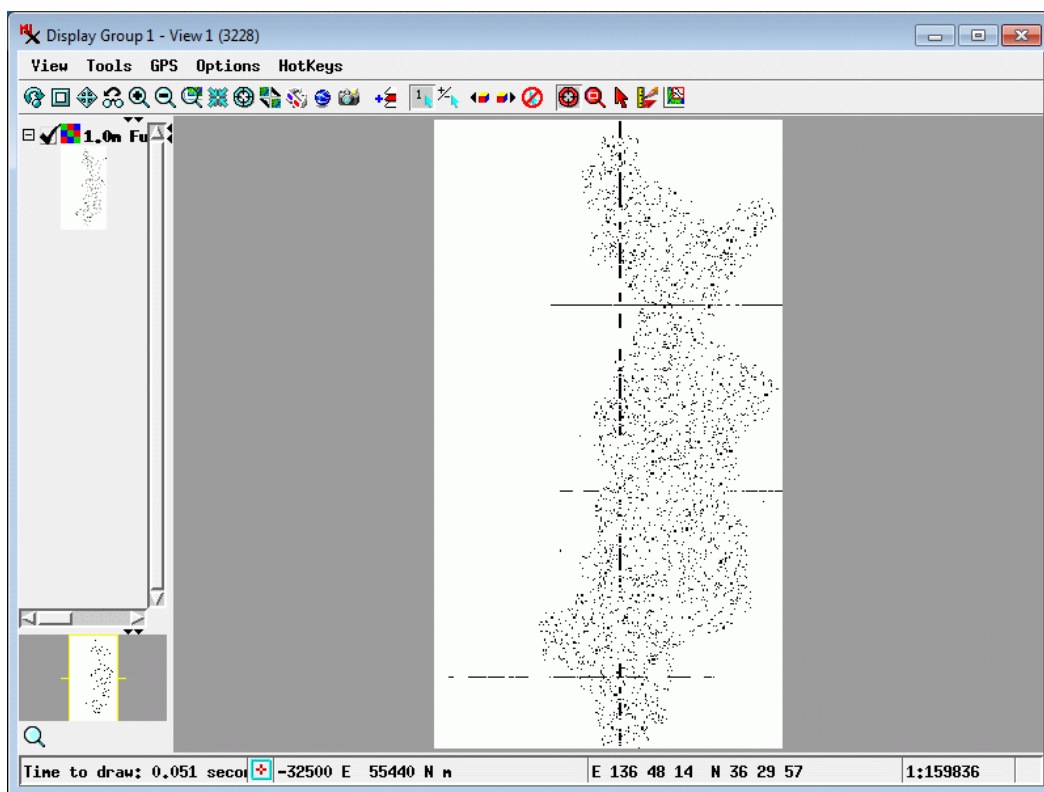


図 2-114 福光町の森林基本図

### 第3章方法

#### 第1節 使用するデータ

本章ではオルソフォトの作成方法について具体的に述べるが、まず使用するデータを表 3-1 に示す。

表 3-1 オルソフォト作成に使用するデータ一覧

項目名	ファイル名	オブジェクト名	備考
空中写真	Photo_Uodu_1972.rvc	C7B-17	第2章第3節参照
標定図	標定図_魚津_50k.rvc	魚津_1972_白黒_3500m	第2章第2節参照
地形図	Uozu10k.rvc	MOSAIC	第2章第4節参照
DEM 単品 10m	10-00100-7-4-553703.rvc	10-00100-7-4-553703	第2章第1節参照
"	10-00100-7-4-553713.rvc	10-00100-7-4-553713	"
DEM 富山県 1m	地理院 dem10.rvc	MOSAIC_J19VII_1m	第2章第1節参照

GCP 取得前（位置座標付与前）の空中写真画像とその範囲画面を図 3-1、3-2 にそれぞれ示す。

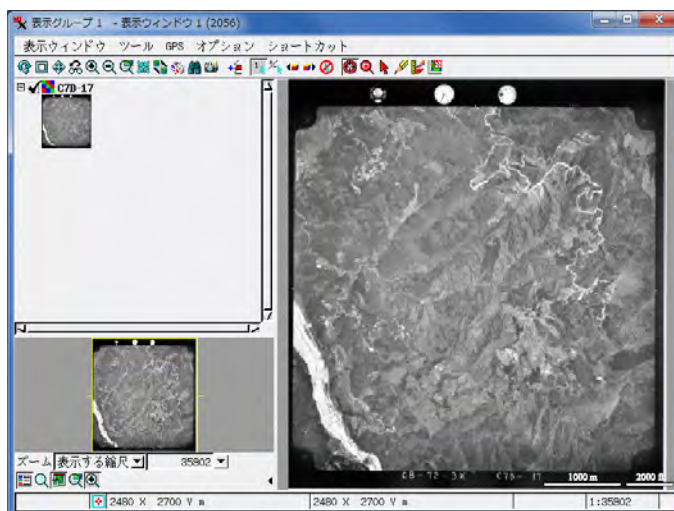
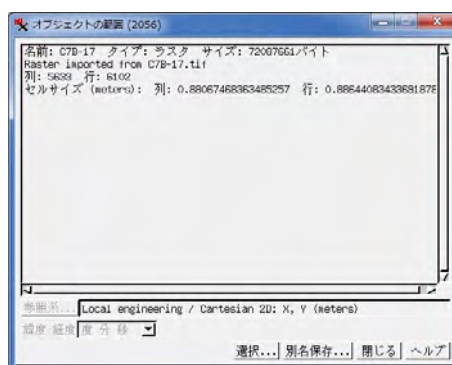


図 3-1 GCP 取得前の空中写真画像 (C7B-17)



(座標付与前なので、単なる X,Y 座標になっている。)

図 3-2 空中写真画像の範囲画面



標定図画像の全体と拡大図，範囲画面を図 3-3～3-5 にそれぞれ示す。

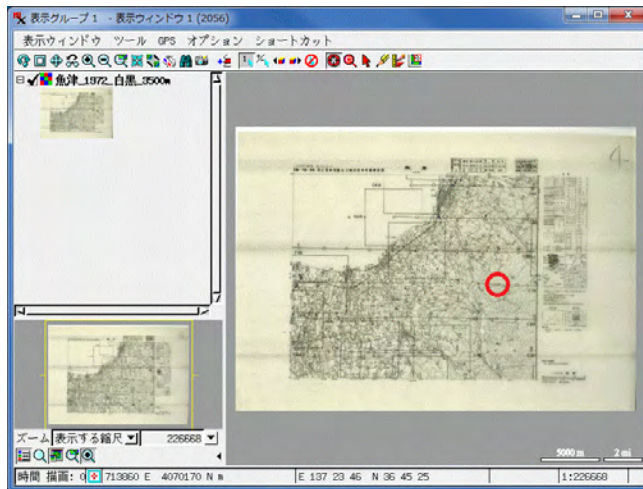


図 3-3 標定図画像全体（1972 年地理院撮影，白黒，高度 3,500m，1/50,000 「魚津」）

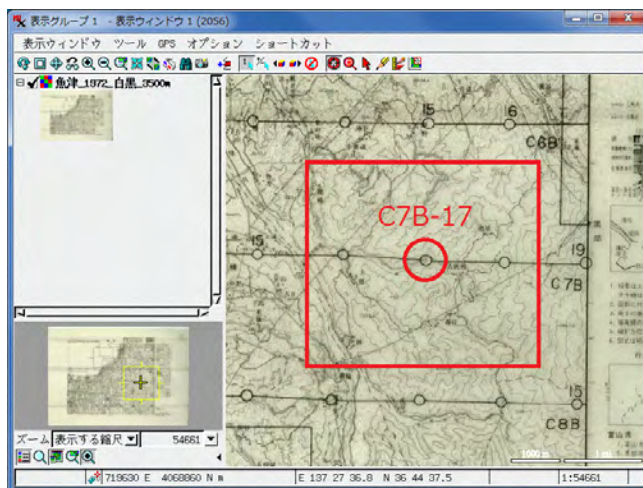


図 3-4 標定図画像拡大（C7B-17 付近）

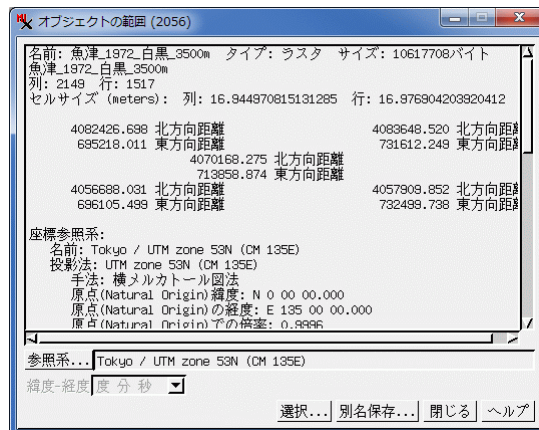


図 3-5 標定図画像の範囲画面

標定図の上に地形図（1/10,000 魚津市管内図）を重ねたものを図 3-6 に示す。

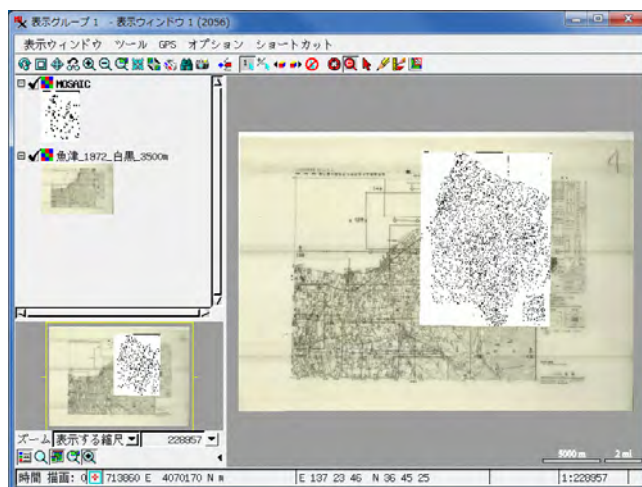


図 3-6 地形図画像（背景は標定図画像）

さらに、DEM 単品（2 次メッシュコード：553703）を重ねたものを図 3-7 に、さらに DEM 単品（2 次メッシュコード：553713）を重ねたものを図 3-8 にそれぞれ示す。

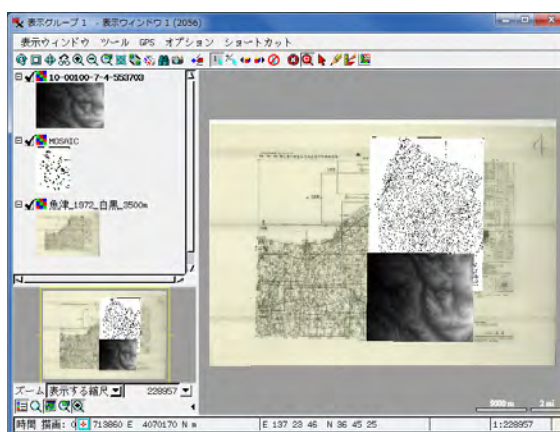


図 3-7 DEM 単品（553703）画像（背景は標定図＋地形図）

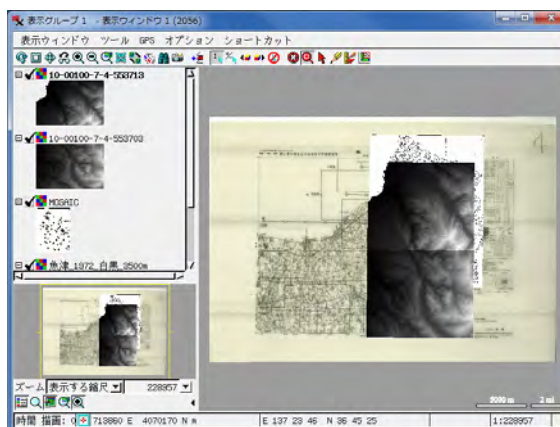


図 3-8 DEM 単品（553713）画像（背景は標定図＋地形図＋DEM553703）

最後に DEM 富山県全体 (1m メッシュ) を背景として表示したものを図 3-9 に、また、作業フォルダのエクスプローラ画面を図 3-10 にそれぞれ示す。

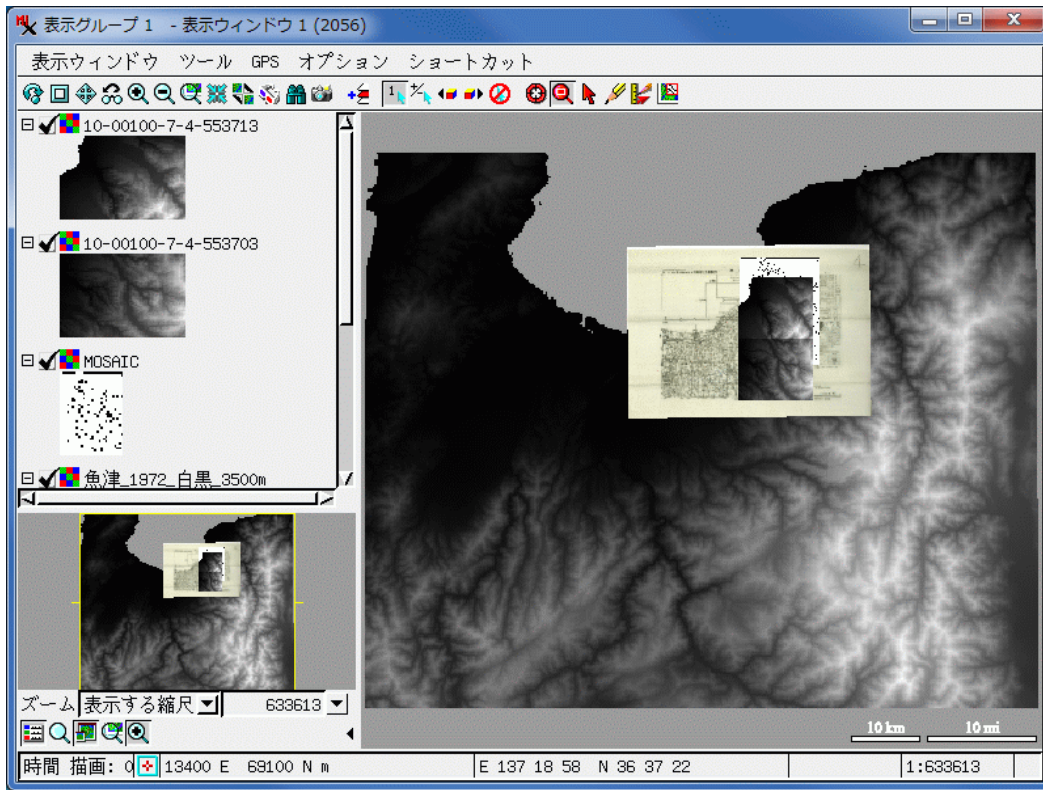


図 3-9 DEM 富山県全体画像 (最下層レイヤーとして表示)

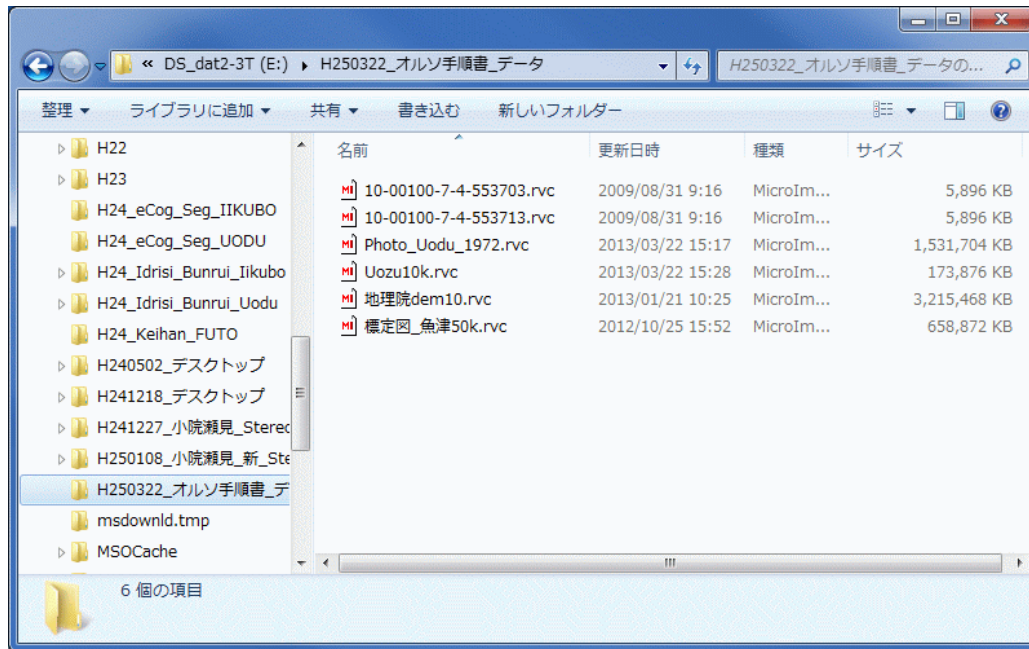


図 3-10 使用データのエクスプローラ画面



## 第2節 コントロールポイント (GCP) の取得

メインメニューから、メイン/ジオリファレンス (座標付与) をクリック (図 3-11) すると、ジオリファレンスウィンドウが開くので (図 3-12)、ファイル/開くをクリックする (図 3-13)。

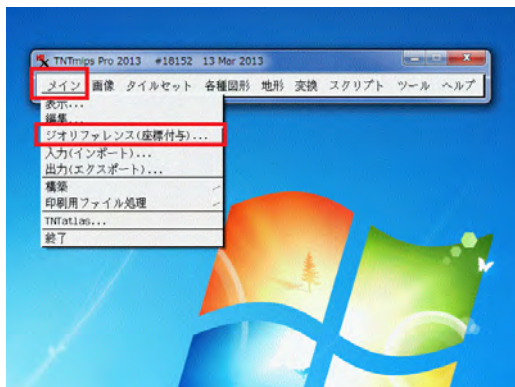


図 3-11 メイン/ジオリファレンスメニュー画面

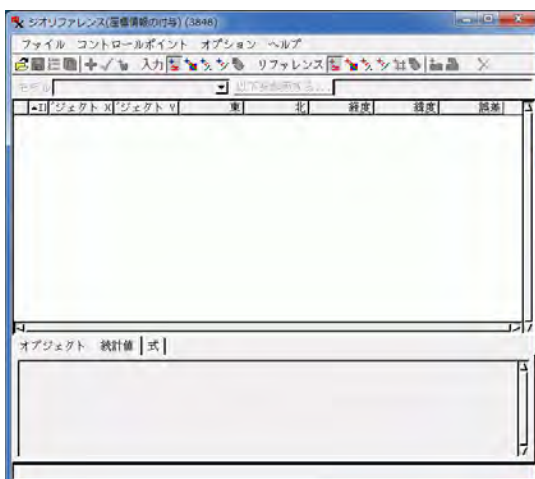


図 3-12 ジオリファレンス (座標情報の付与) ウィンドウ(1)

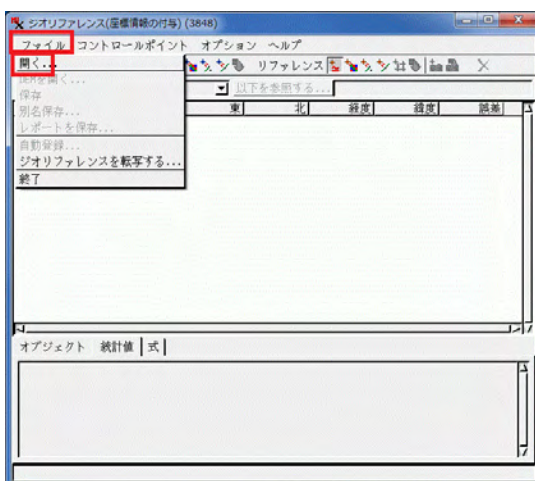


図 3-13 ジオリファレンス (座標情報の付与) ウィンドウ(2)



オブジェクト選択画面でデータファイルのあるドライブを選択し（図 3-14）、フォルダを選択し（図 3-15）、写真画像のファイル（Photo\_Uodu\_1972.rvc）を選択する（図 3-16）。

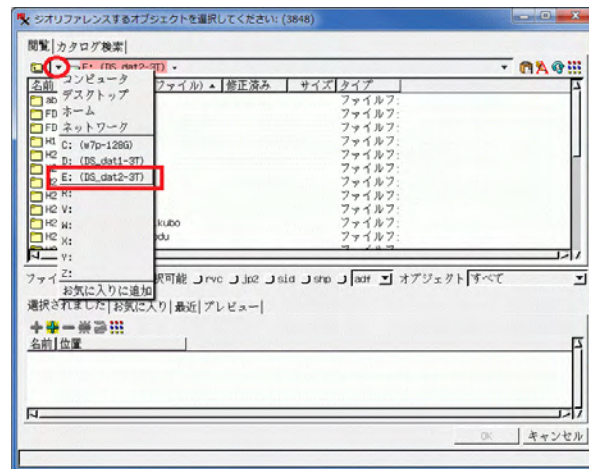


図 3-14 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(1)

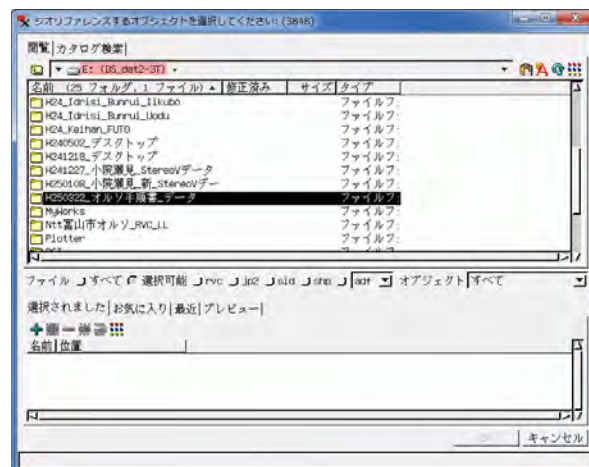


図 3-15 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(2)

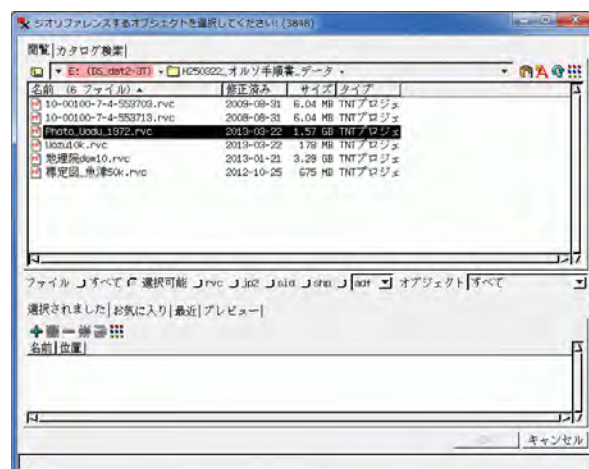


図 3-16 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(3)

写真画像オブジェクトが表示されるので (図 3-17), C7B-17 を選び, 左下の”+”ボタンをクリックし (図 3-18), オブジェクトが追加されたことを確認して[OK]をクリックする (図 3-19)。

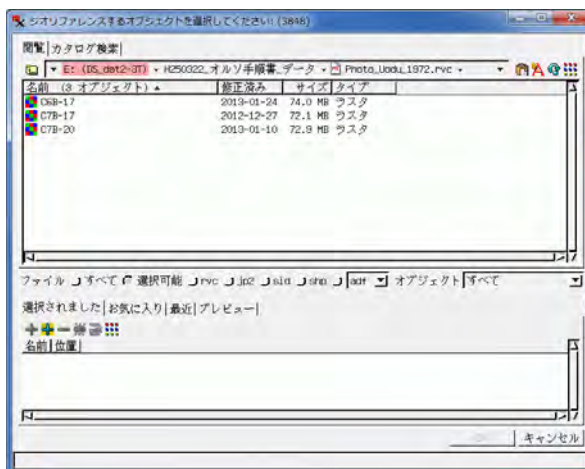


図 3-17 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(4)

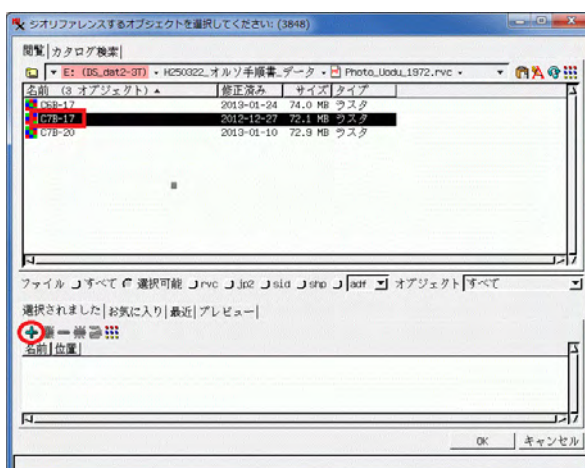


図 3-18 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(5)

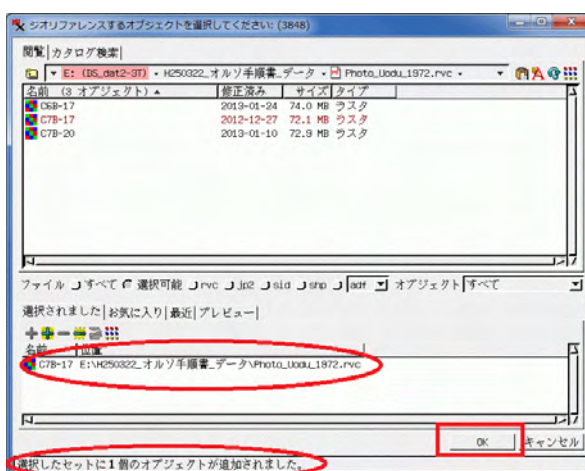


図 3-19 ジオリファレンスするオブジェクトの選択画面(6)

座標参照系ウィンドウが開くので (図 3-20), 「国家 and 地方」の左側の”+”マークをクリックして内容を展開し (図 3-21), 「日本」の左+をクリックする (図 3-22)。

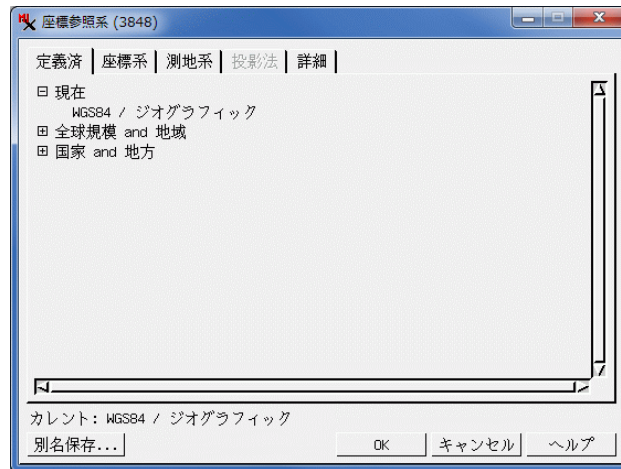


図 3-20 座標参照系画面(1)

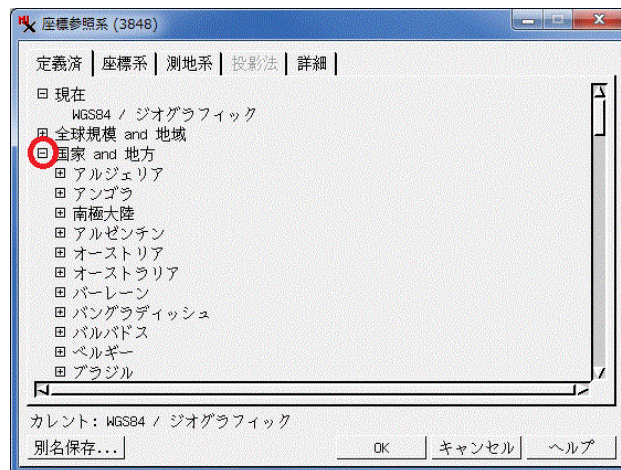


図 3-21 座標参照系画面(2)

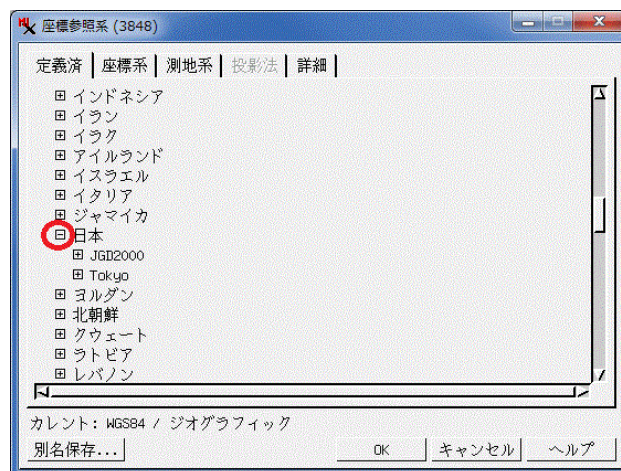


図 3-22 座標参照系画面(3)



「Tokyo」の左+をクリックして Tokyo / Japan-19 zone VII を選んで[OK]をクリックし (図 3-23), ジオリファレンスモデルの選択ウィンドウでアフィン変換を選ぶと (図 3-24), 空中写真画像 (C7B-17) が入力オブジェクト表示ウィンドウに表示される (図 3-25)。

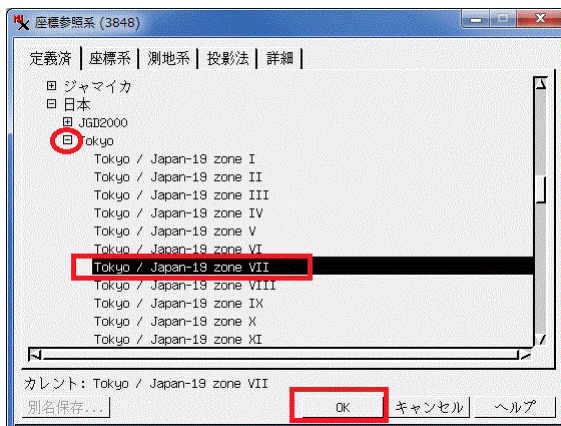


図 3-23 座標参照系画面(4)

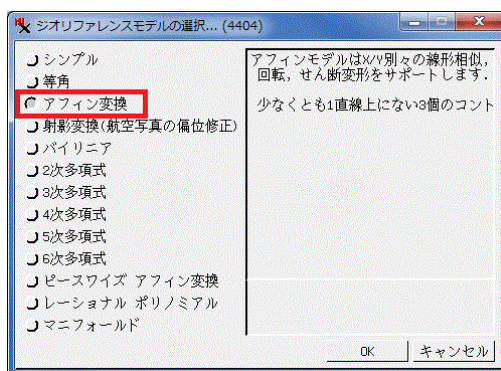


図 3-24 ジオリファレンスモデルの選択画面

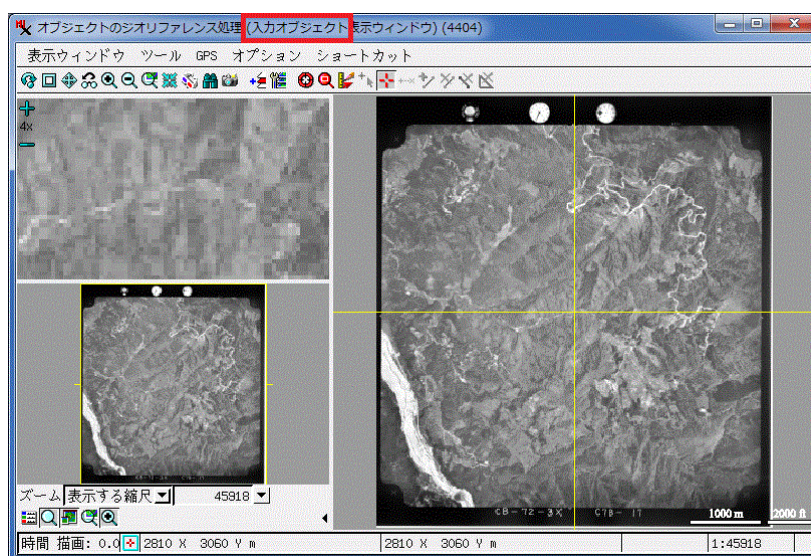


図 3-25 入力オブジェクトの表示画面



ここまでの作業でのデスクトップの状態はこのようになっている（図 3-26）。次に、ジオリファレンスウィンドウでオプションを選び、2D リファレンス表示ウィンドウを使うの左側をクリックする（図 3-27）。

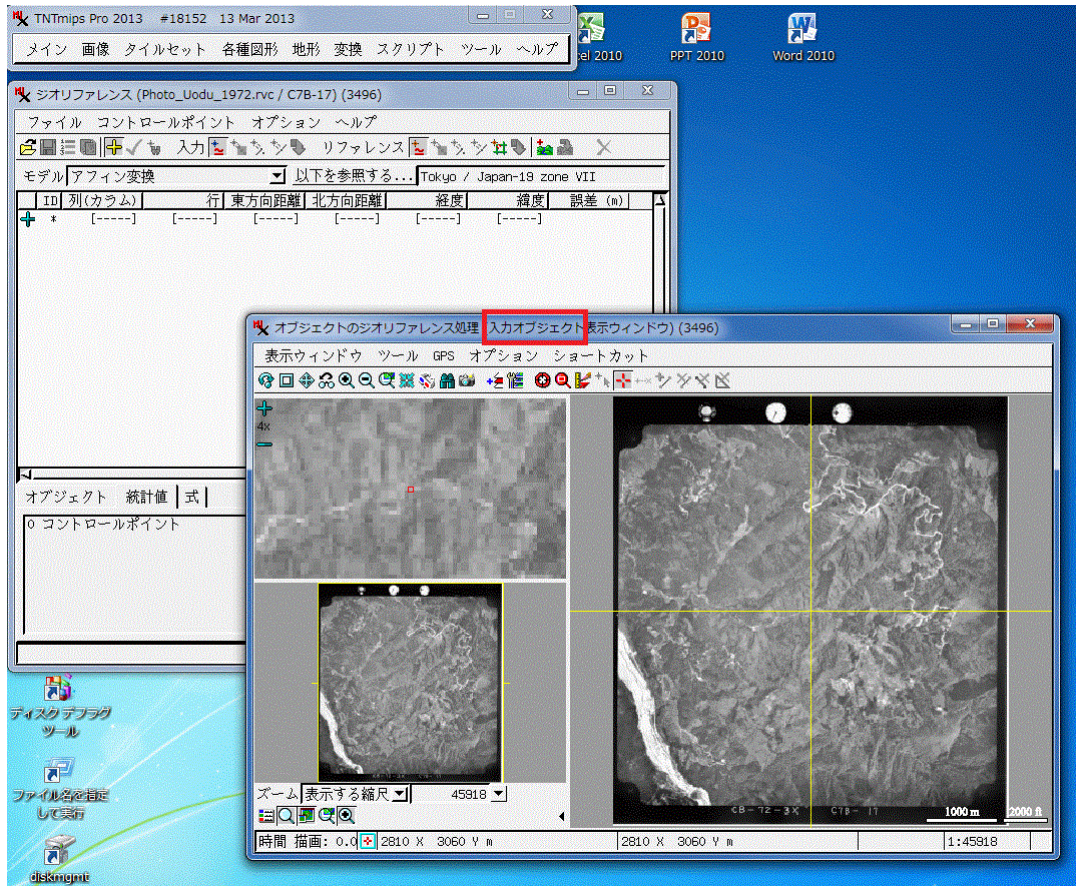


図 3-26 入力オブジェクト表示までのデスクトップの状態

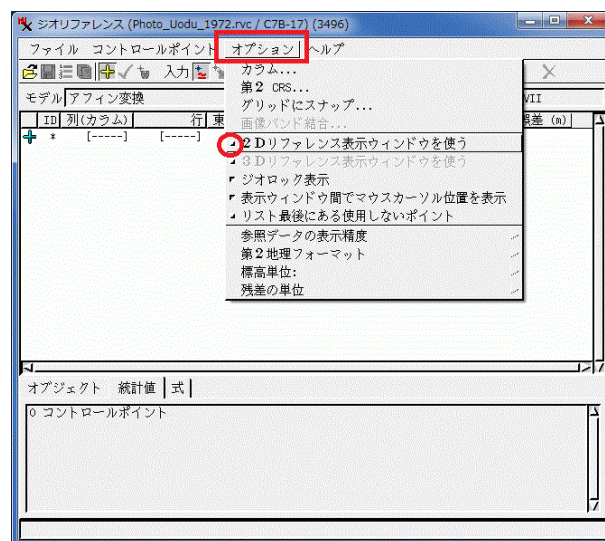


図 3-27 2D リファレンスの選択メニュー画面



参照オブジェクト表示ウィンドウ（図 3-28）が表示され、デスクトップの状態はこのようになる（図 3-29）。

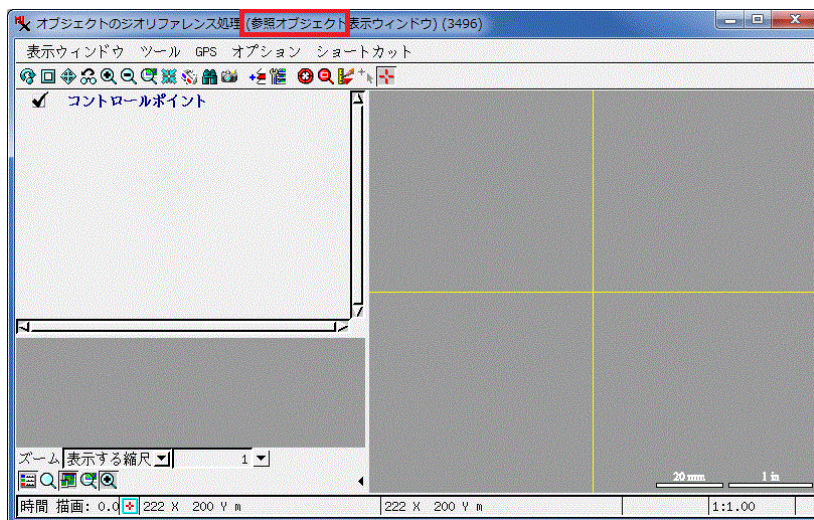


図 3-28 参照オブジェクト表示ウィンドウ

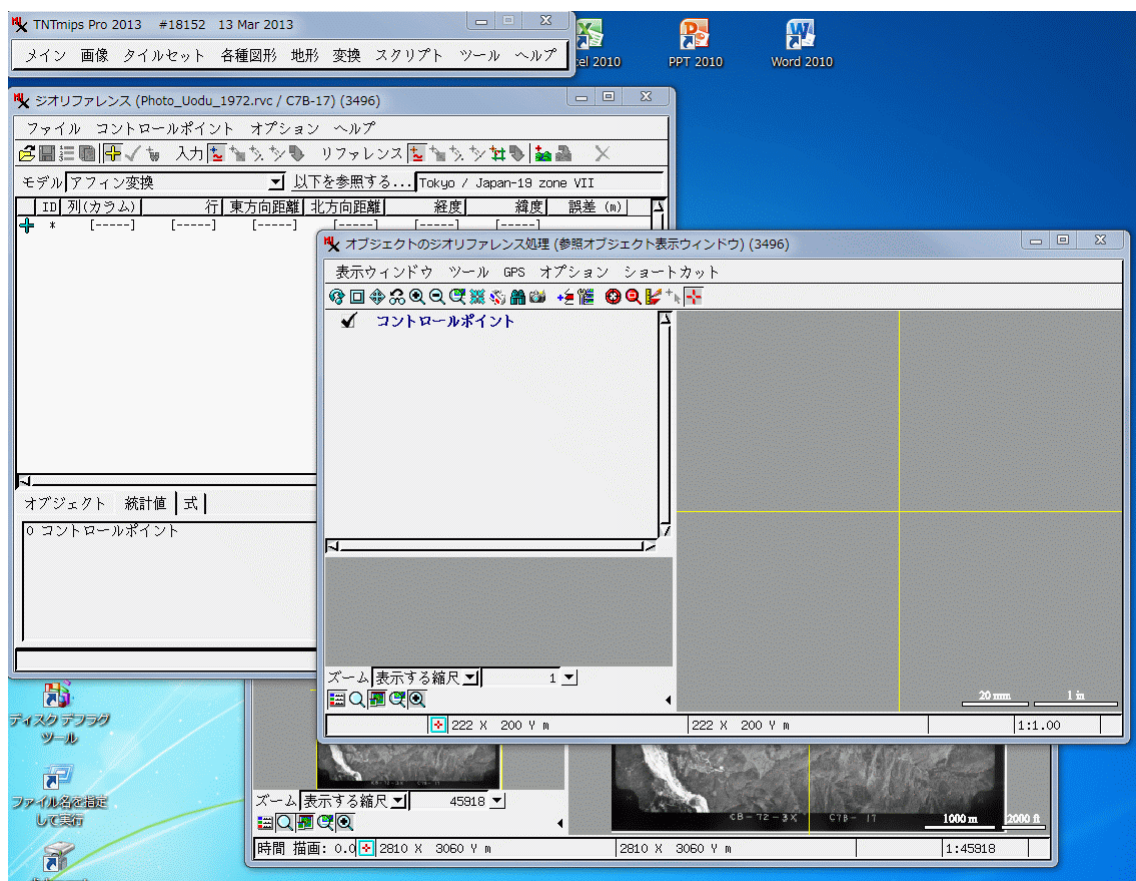


図 3-29 参照オブジェクト表示ウィンドウの表示までのデスクトップの状態

参照オブジェクト表示ウィンドウでレイヤの追加アイコンをクリックし（図 3-30）、ラスタ／シングルラスタを選ぶと（図 3-31）、オブジェクト選択画面が開く（図 3-32）。

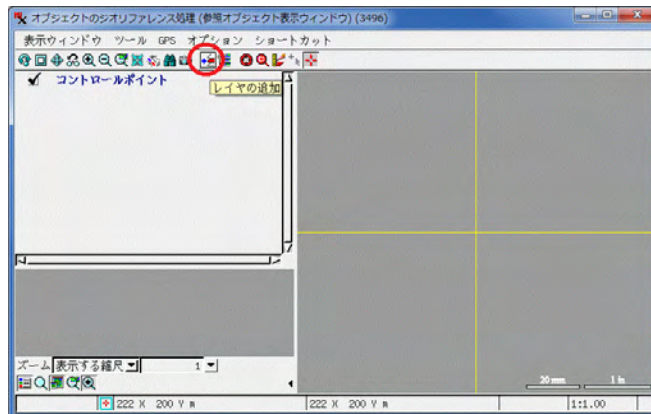


図 3-30 レイヤの追加アイコン

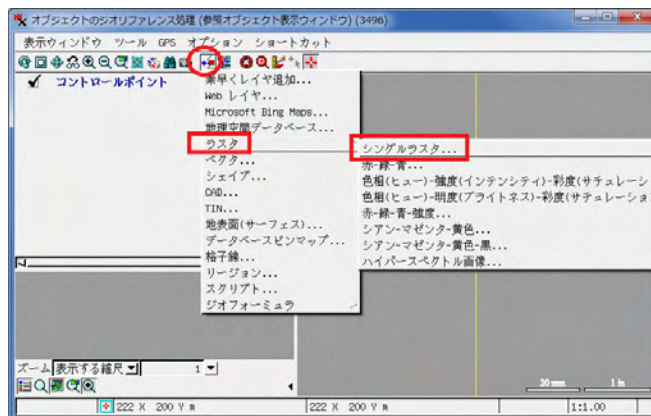


図 3-31 ラスタ／シングルラスタのメニュー画面

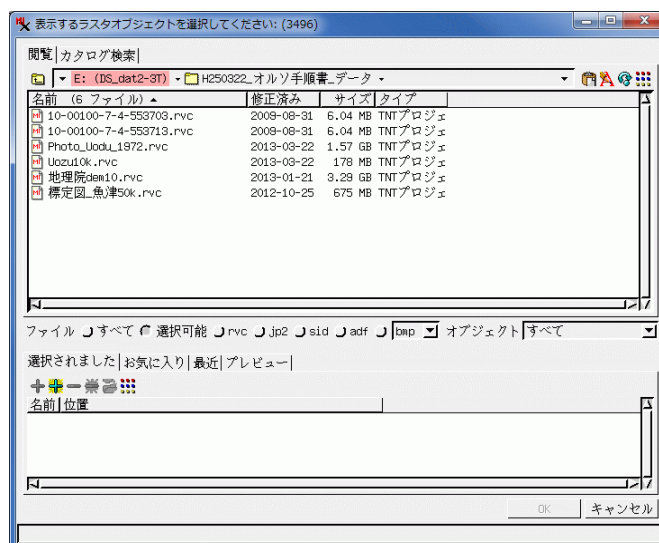


図 3-32 オブジェクト選択画面

“10-00100-7-4-553703.rvc”をダブルクリックし (図 3-33), 10-00100-7-4-553703 オブジェクトを選択して”+”をクリックし (図 3-34), [OK]をクリックする (図 3-35)。

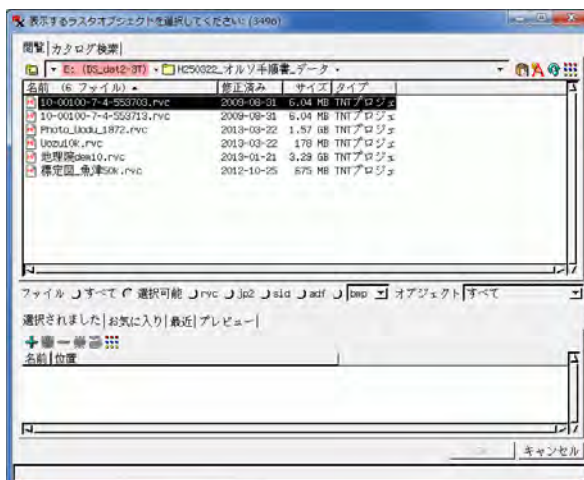


図 3-33 DEM ファイル (553703) の選択画面

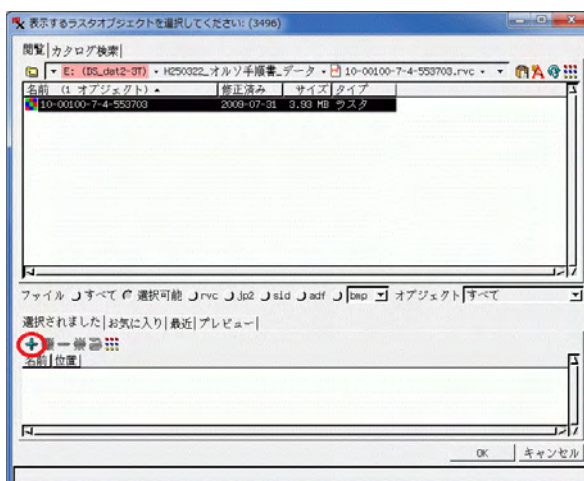


図 3-34 DEM オブジェクト (553703) の選択画面

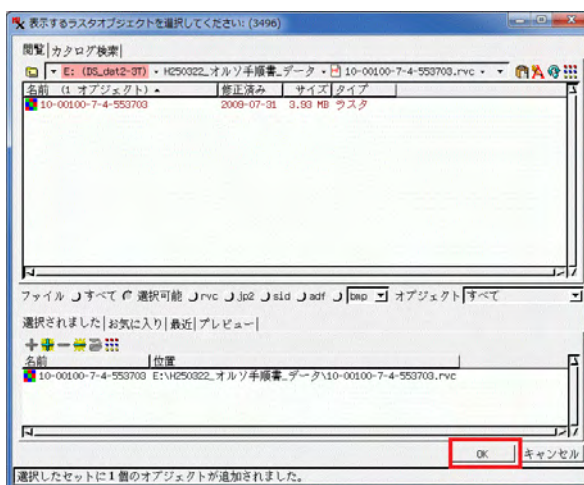


図 3-35 DEM オブジェクト (553703) の選択完了画面



参照オブジェクト表示ウィンドウに DEM (553703) が表示される (図 3-36)。再びレイヤの追加アイコン (図 3-30 参照) を押し、オブジェクト選択ウィンドウ左上のアイコン (黄色の上向き矢印) をクリックし (図 3-37)、データフォルダに戻る (図 3-38)。

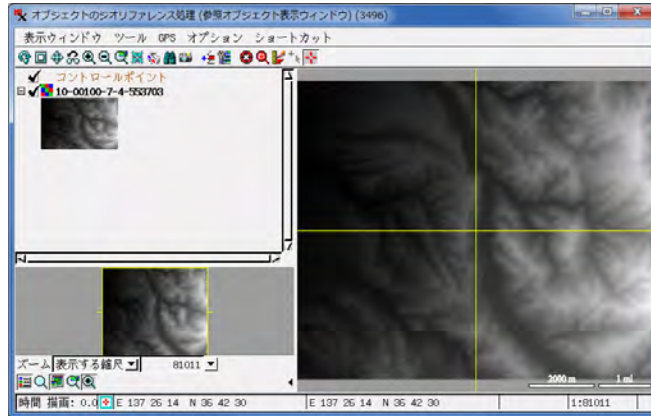


図 3-36 参照オブジェクト表示ウィンドウに表示された DEM (553703)

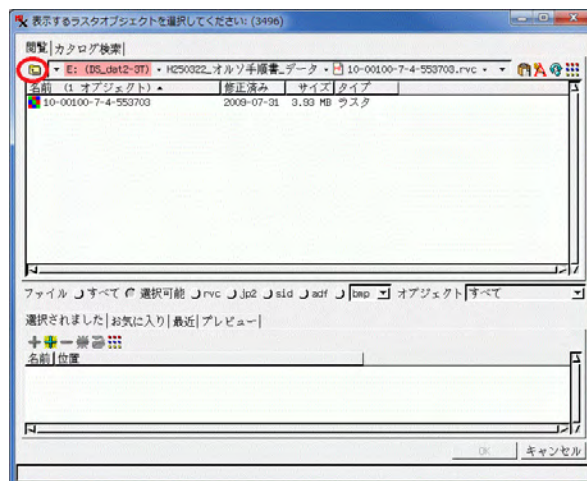


図 3-37 オブジェクト選択画面 (直前の場所が表示される)

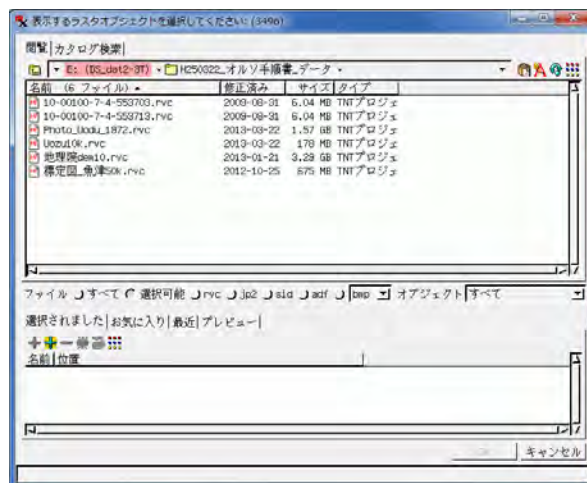


図 3-38 オブジェクト選択画面 (データフォルダに戻ったところ)

“10-00100-7-4-553713.rvc”をダブルクリックし (図 3-39), 10-00100-7-4-553713 オブジェクトを選択して“+”をクリックして[OK]をクリックすると (図 3-40), DEM (553713) が追加で表示される (図 3-41)。

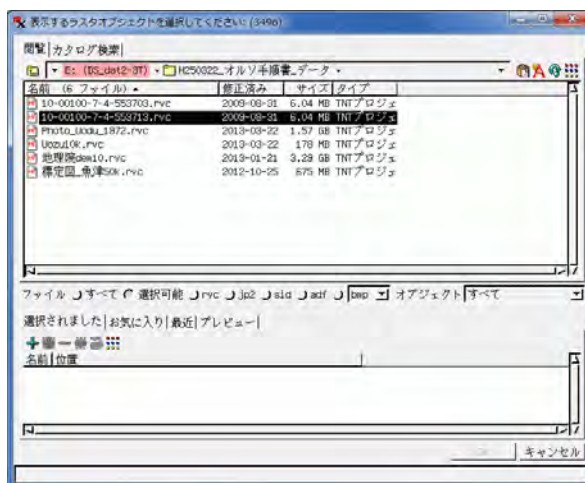


図 3-39 DEMファイル (553713) の選択画面

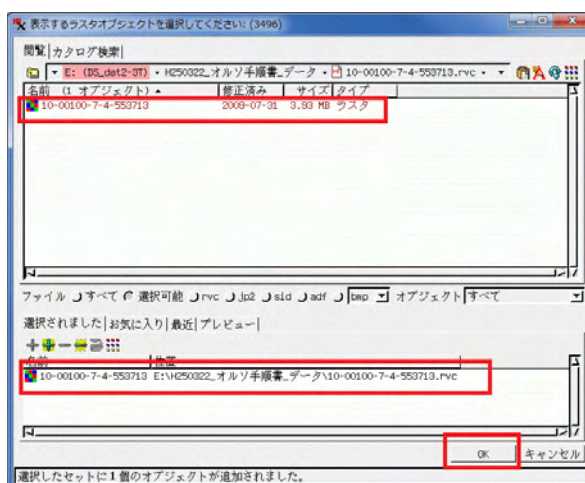


図 3-40 DEMオブジェクト (553713) を追加した状態

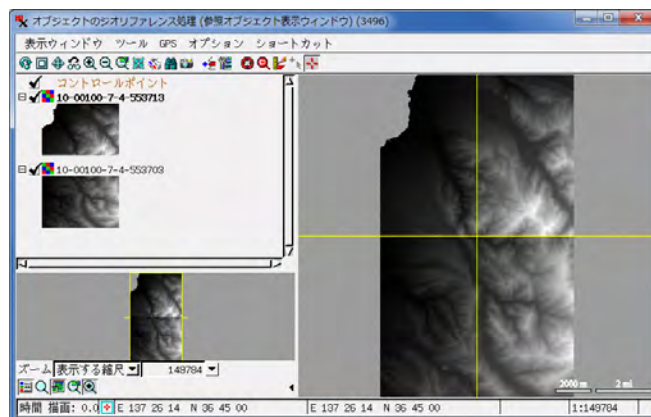


図 3-41 DEM (553713) が追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ

レイヤの追加で地形図のファイル”Uozu10k.rvc”を選び（図 3-42）,”MOSAIC”オブジェクトを選択し（図 3-43）,”+”を押して追加して[OK]をクリックする（図 3-44）。

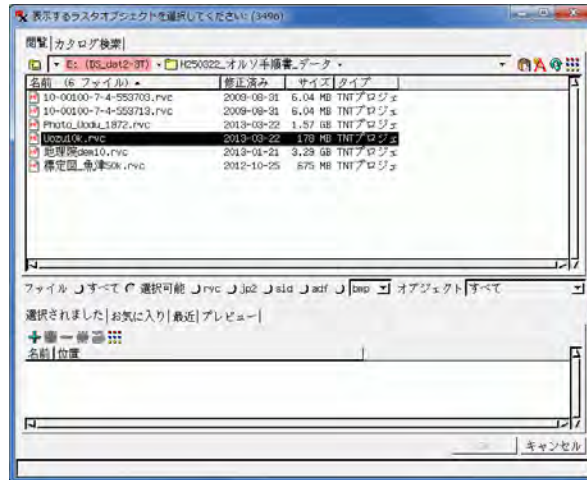


図 3-42 地形図ファイル（Uozu10k.rvc）の選択画面

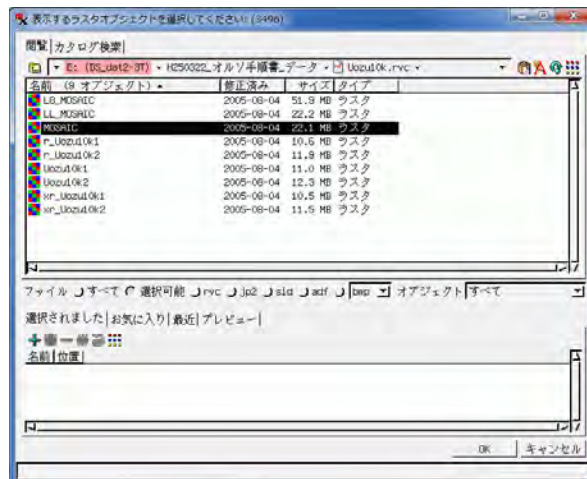


図 3-43 地形図オブジェクト（MOSAIC）の選択画面

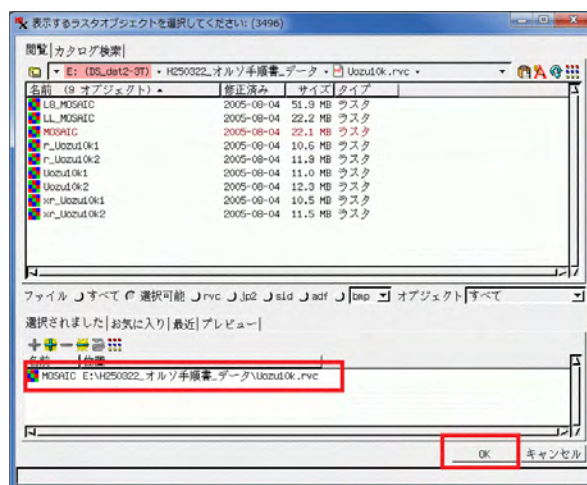


図 3-44 地形図オブジェクト（MOSAIC）を追加した状態

地形図（魚津市管内図）が DEM の上層に追加で表示される（図 3-45）。同様に、データフォルダから”標定図\_魚津 50k.rvc”を選び（図 3-46）,”魚津\_1972\_白黒\_3500m”を選ぶ（図 3-47）。

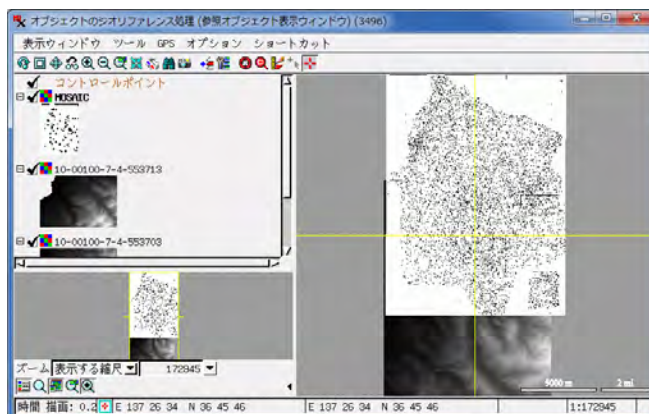


図 3-45 地形図（魚津市管内図）が追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ

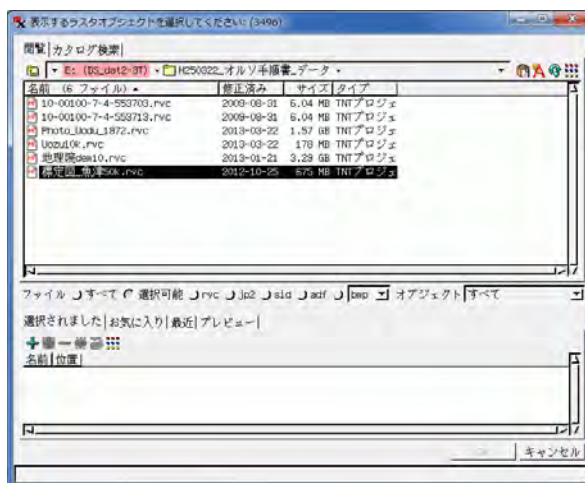


図 3-46 標定図ファイル（標定図\_魚津 50k.rvc）の選択画面

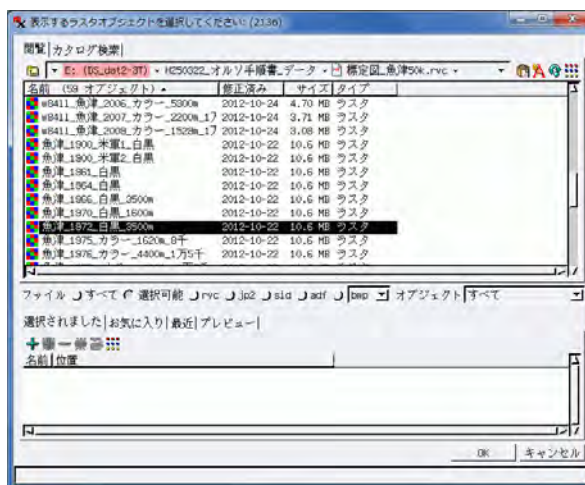


図 3-47 標定図オブジェクト（魚津\_1972\_白黒\_3500m）の選択画面



”+”を押して追加して[OK]をクリックすると（図 3-48）、標定図が最上層に追加で表示される（図 3-49）。

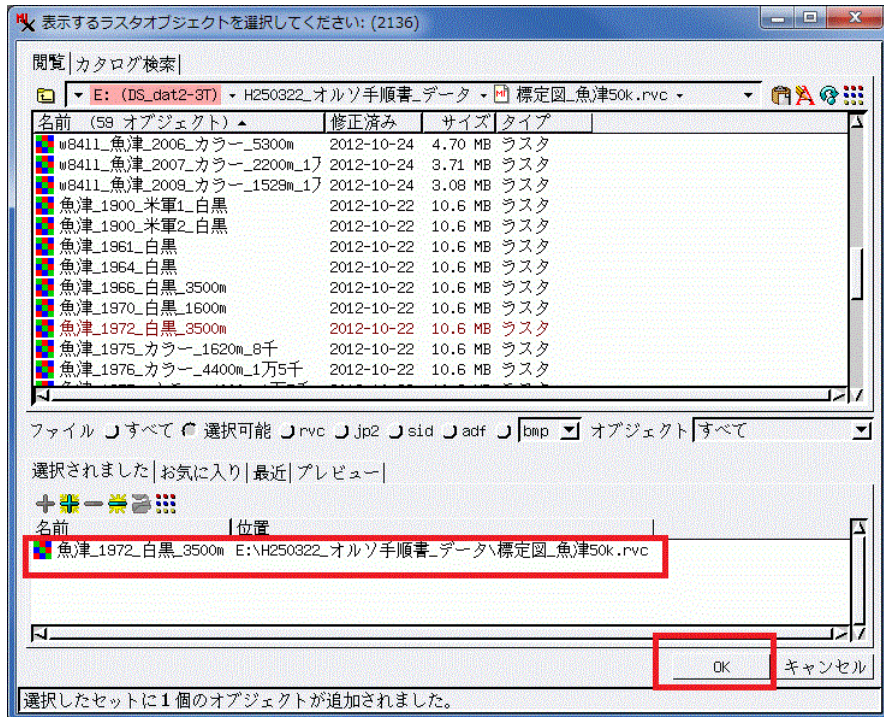


図 3-48 標定図オブジェクト（魚津\_1972\_白黒\_3500m）を追加した状態

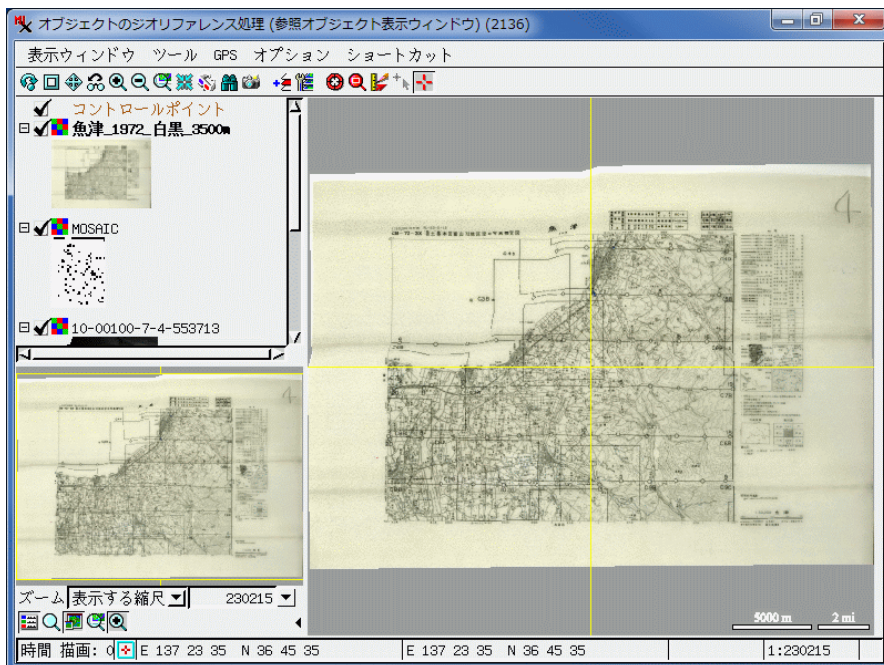


図 3-49 標定図が最上層に追加された参照オブジェクト表示ウィンドウ

この時点でのデスクトップの状態は、メインメニュー、ジオリファレンス、入力オブジェクト、参照オブジェクトの4つのウィンドウが開いたこのような状態になる(図3-50)が、第1章でも述べたように、筆者はデュアルモニターPCで、左ディスプレイにジオリファレンスおよび入力オブジェクトウィンドウを、右ディスプレイに参照オブジェクトウィンドウを表示して作業をしている(図3-51)。

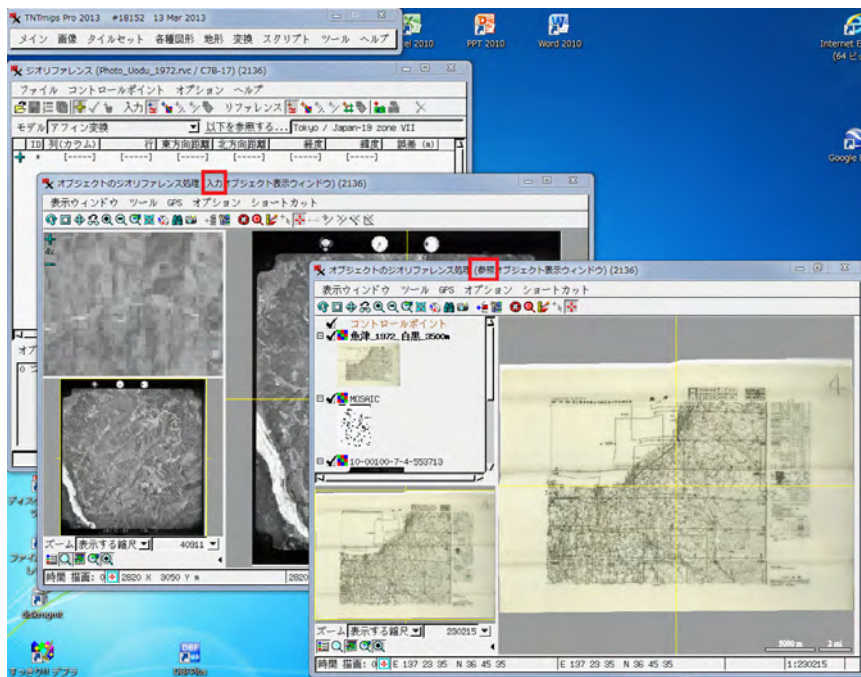


図 3-50 ジオリファレンス関連ウィンドウが表示されたデスクトップ画面



図 3-51 デュアルモニターPCでのジオリファレンス関連ウィンドウの表示写真



ジオリファレンスウィンドウの「地表面から既定Z値をセット」アイコンをクリックし(図 3-52), オブジェクト選択画面で単品 DEM ファイルをクリックし(図 3-53), 単品 DEM オブジェクトを表示する(図 3-54)。

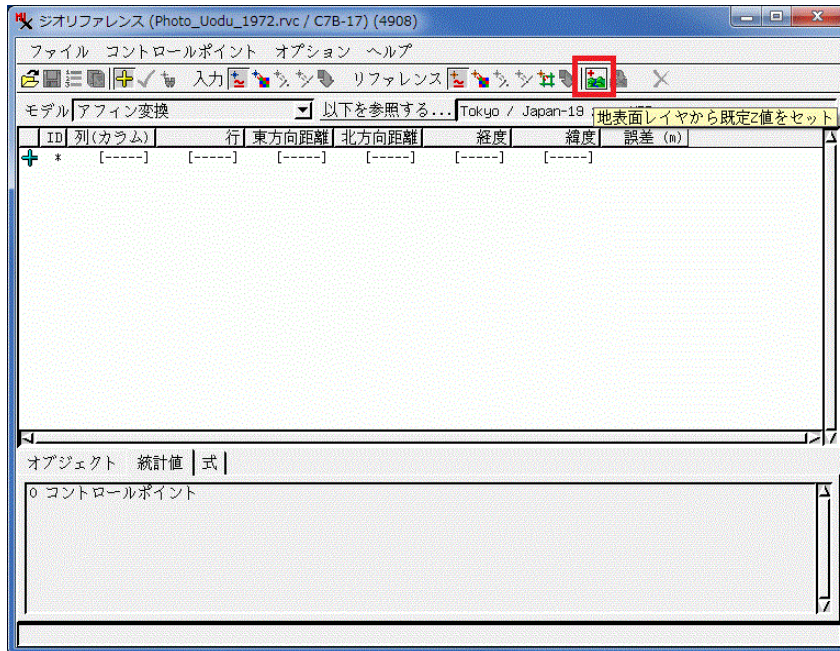


図 3-52 「地表面から既定Z値をセット」アイコン

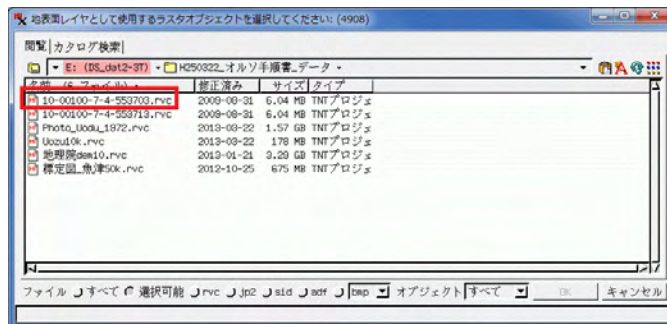


図 3-53 DEM オブジェクトの選択画面(1)

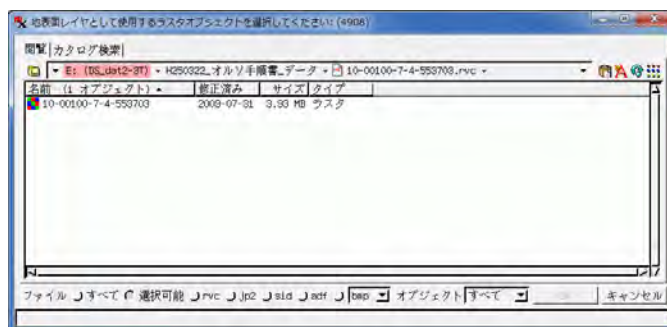


図 3-54 DEM オブジェクトの選択画面(2)

DEM オブジェクトを選択して[OK]をクリックする (図 3-55) と、ジオイド高の入力ウィンドウが開くので、空白のまま[OK]をクリックすると (図 3-56), ジオリファレンスウィンドウに標高欄が現れる (図 3-57)。

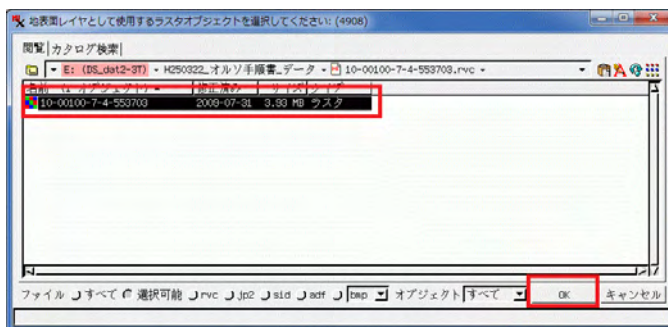


図 3-55 DEM オブジェクトの選択画面(3)

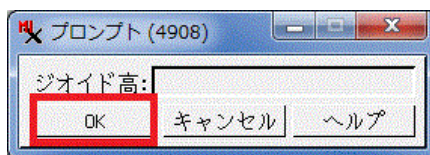


図 3-56 ジオイド高の入力ウィンドウ

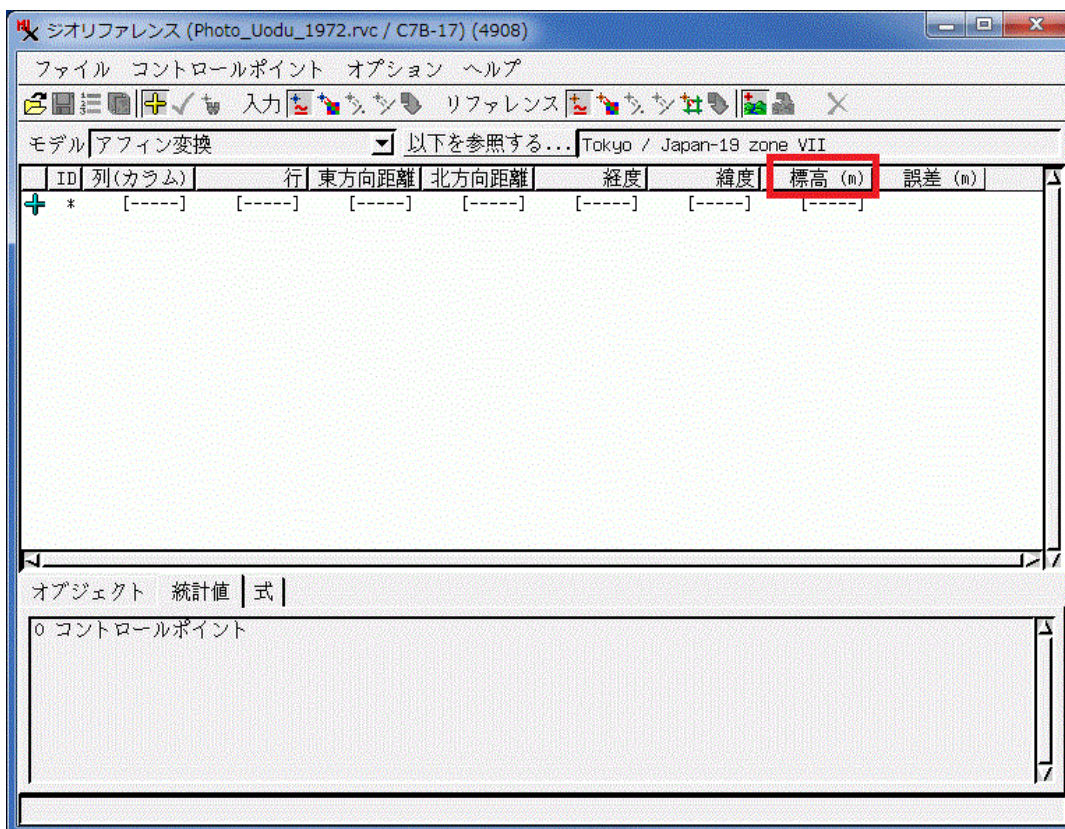


図 3-57 標高欄が追加されたジオリファレンスウィンドウ



参照オブジェクトウィンドウのクロスヘアアイコンが押し込まれた状態で、黄色の十字線が表示されているので（図 3-58）、ズームアイコンをクリックして十字線を消す（図 3-59）。

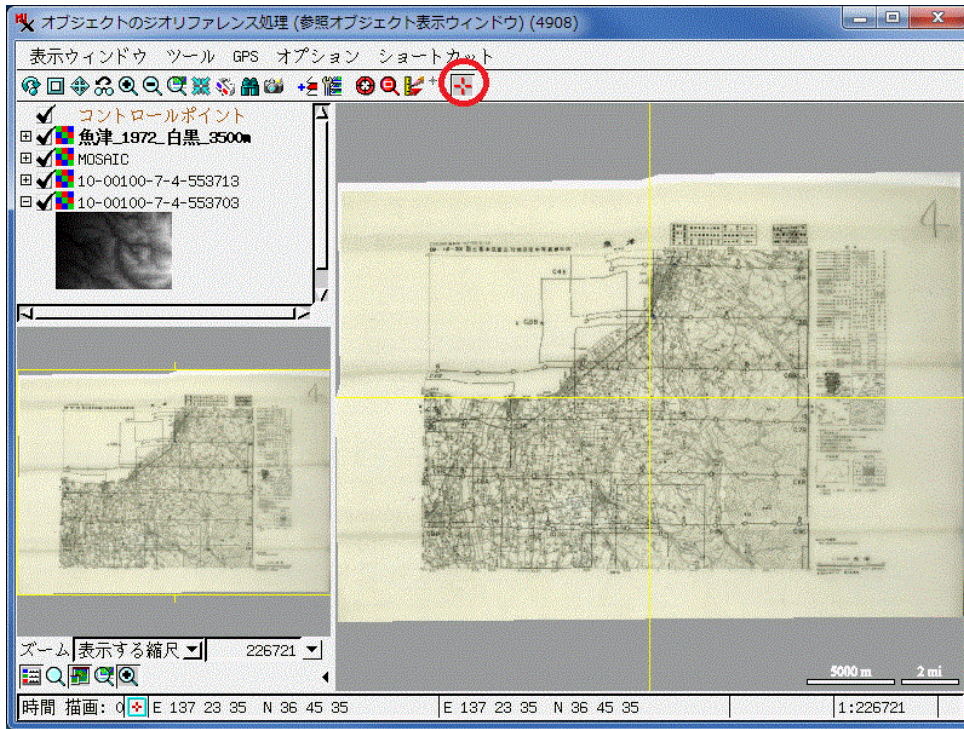


図 3-58 参照オブジェクトウィンドウの黄色十字線表示画面

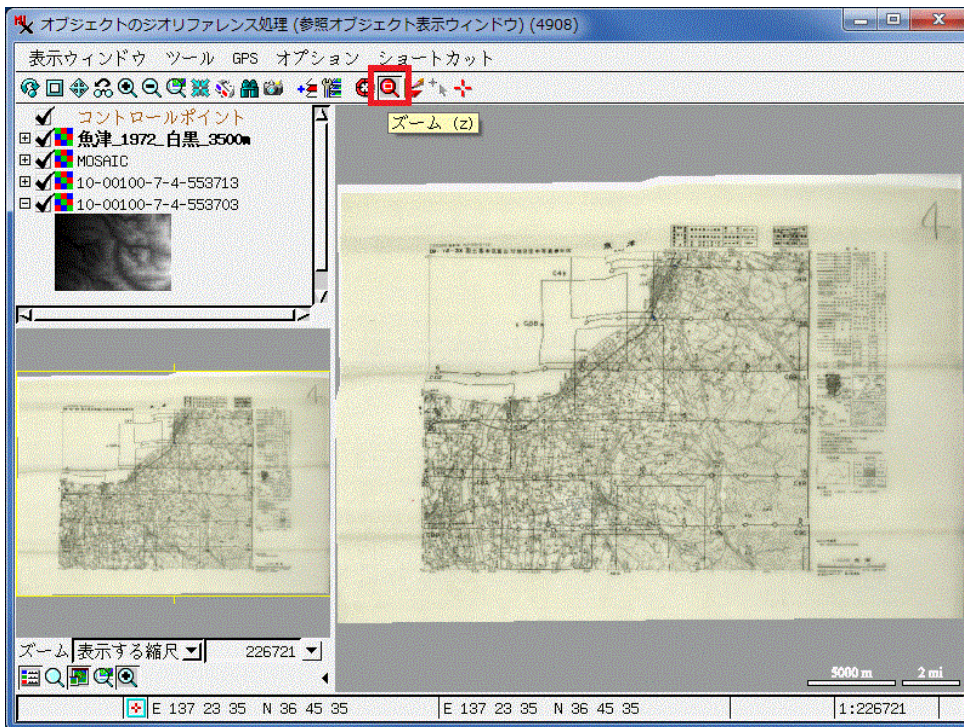


図 3-59 参照オブジェクトウィンドウの黄色十字線を非表示にしたところ



参照オブジェクトウィンドウの拡大 (+), 縮小 (-) アイコンや, View Position, ズームアイコンを駆使して, 標定図画像中の C7B-17 付近を拡大表示し (図 3-60), 標定図左側のチェックマークを外して地形図を最上層に表示させる (図 3-61)。

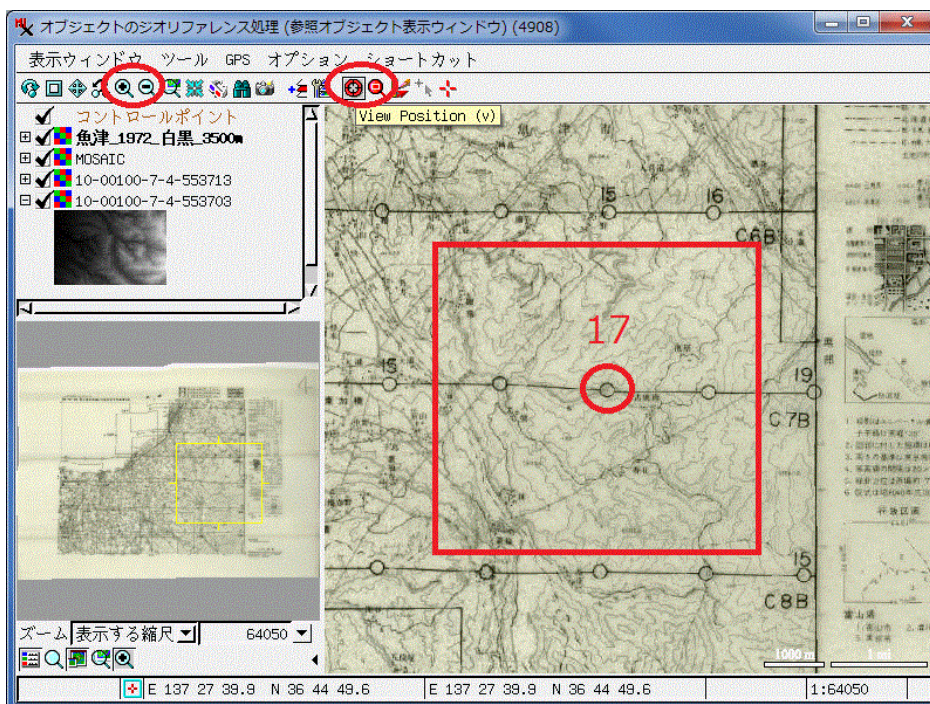


図 3-60 標定図で入力写真画像 (C7B-17) の位置を拡大表示したところ

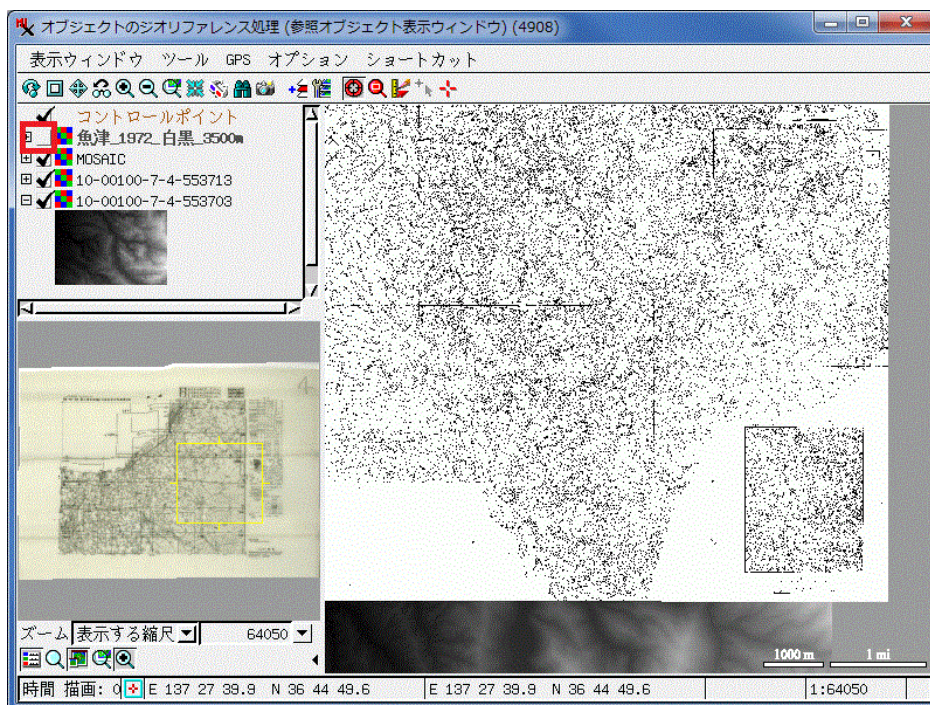


図 3-61 標定図を非表示にし, 地形図を表示したところ



地形図オブジェクト (MOSAIC) をマウスで右クリックし、等倍表示を選び (図 3-62)、写真画像も等倍表示アイコンをクリックする (図 3-63)。

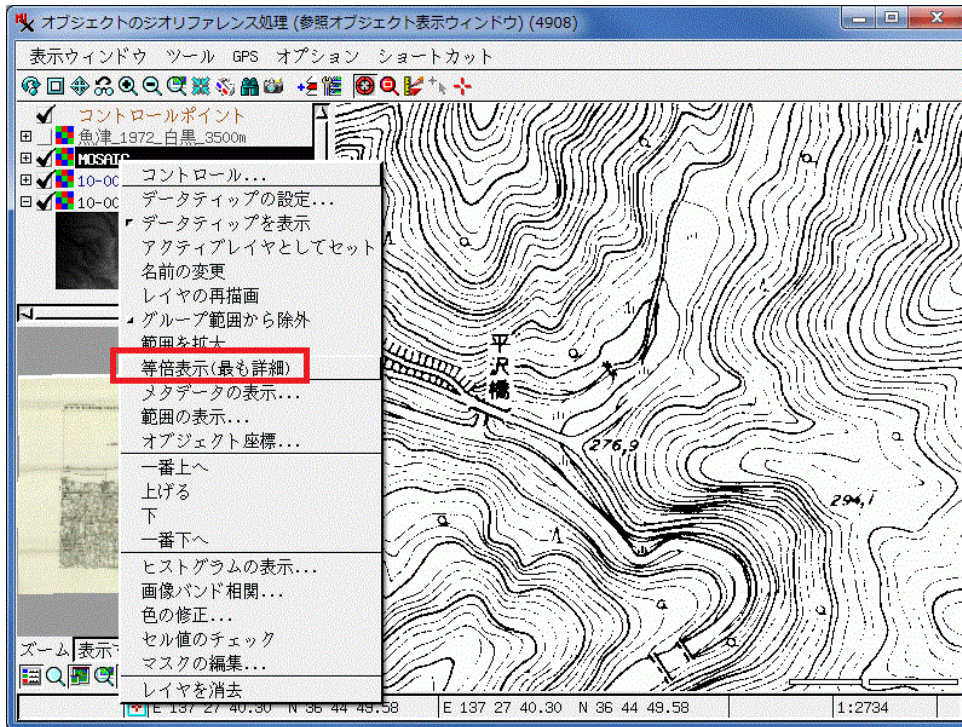


図 3-62 参照オブジェクトウィンドウの地形図の等倍表示画面

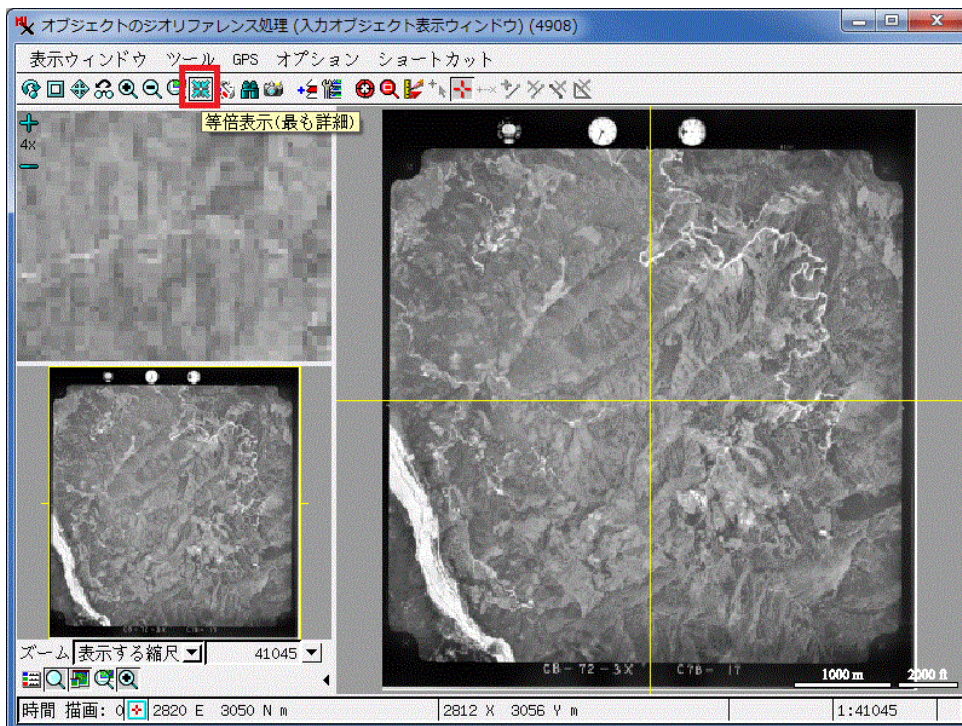


図 3-63 入力オブジェクトウィンドウを等倍表示選択アイコン



写真画像が等倍で表示される（図 3-64）。写真と地形図を拡大，縮小，移動しながら眺め回していると，そのうちに共通部分が発見できる（図 3-65）。

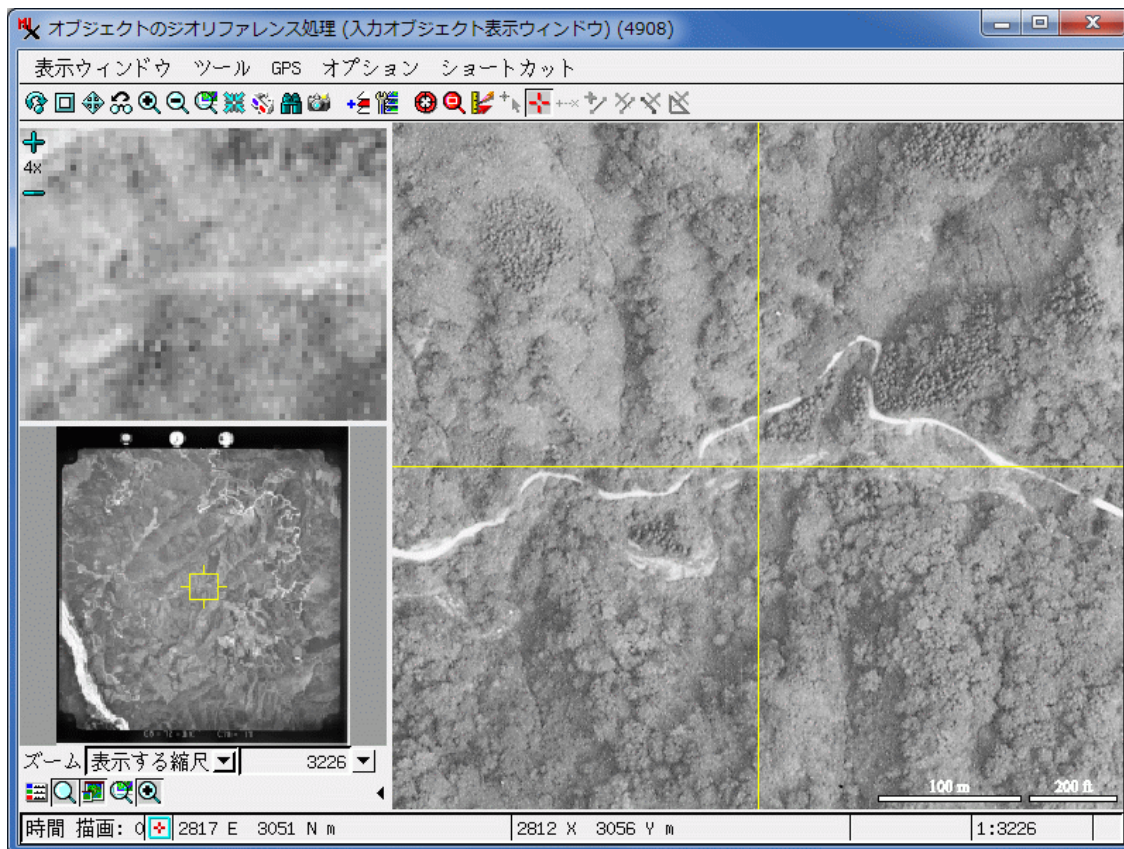


図 3-64 入力オブジェクトウィンドウの写真の等倍表示画面

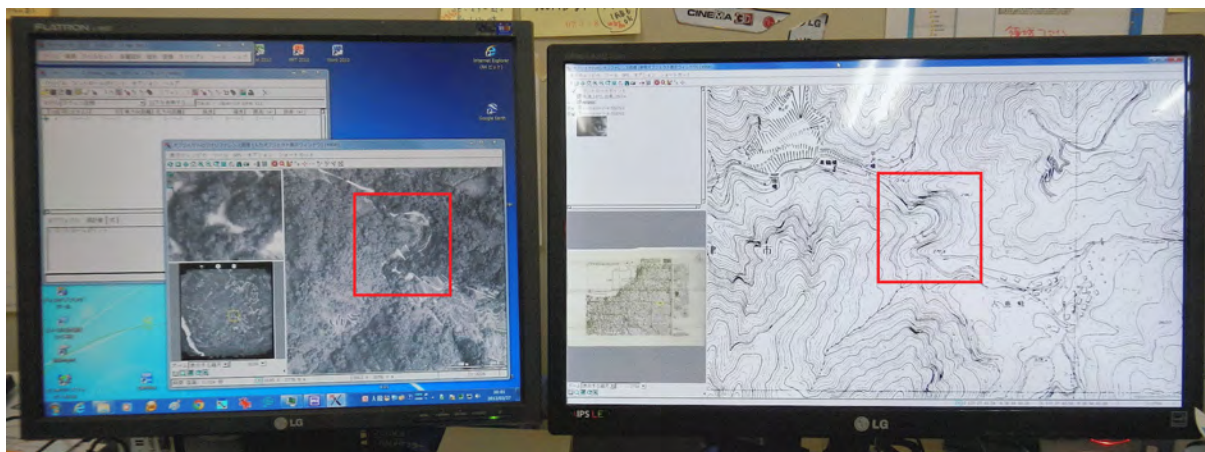


図 3-65 写真と地形図の共通部分（河川の屈曲部）



河川屈曲部南側に道路のヘアピンカーブが見えたので、カーブの頂点に狙いを定める(図 3-66, 図 3-67)。

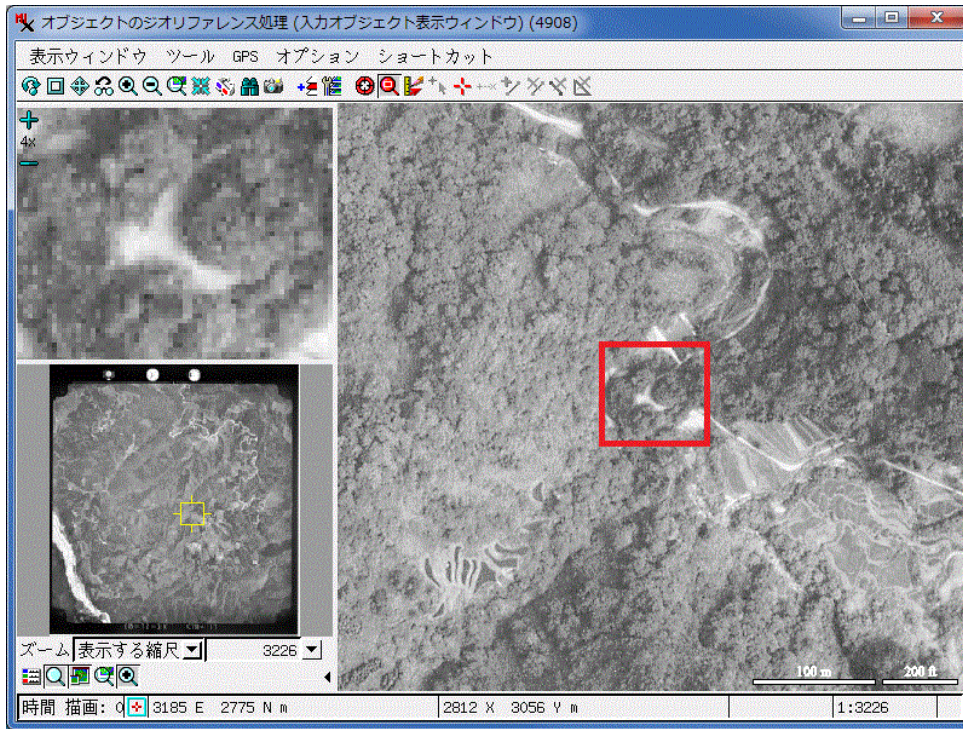


図 3-66 写真画像のヘアピンカーブ部

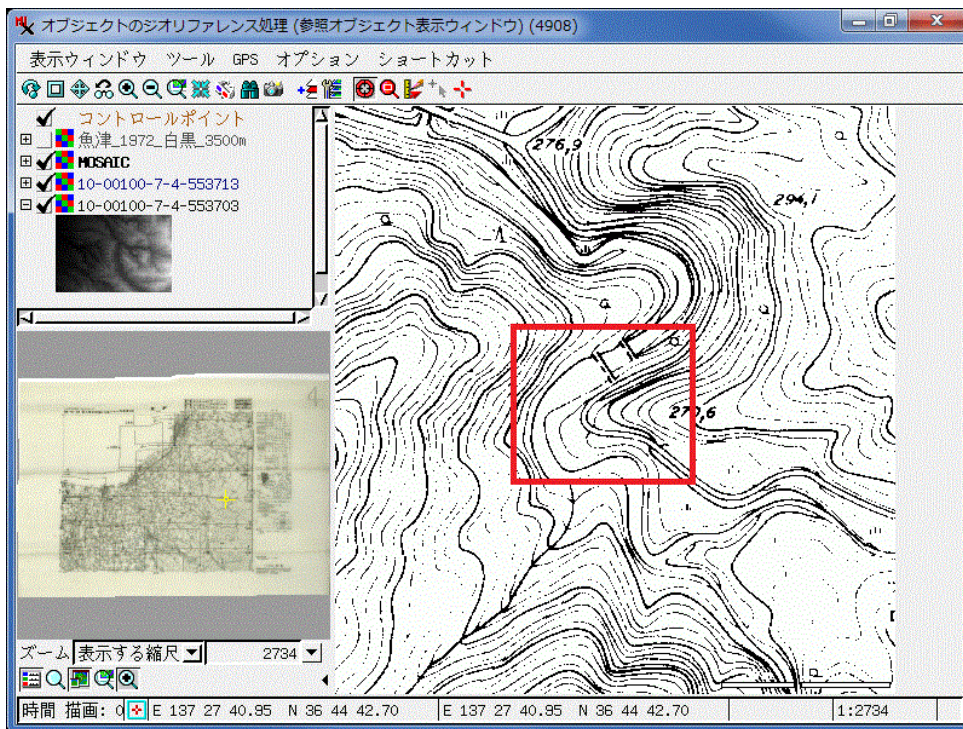


図 3-67 地形図画像のヘアピンカーブ部



クロスヘアアイコンをクリックし、黄色の十字線を表示させ（図 3-68）、カーブの頂点にクロスヘアを移動させる（図 3-69）。なお、クロスヘアはキーボードの矢印キーでも移動させることができる（微調整用に使うと便利）。

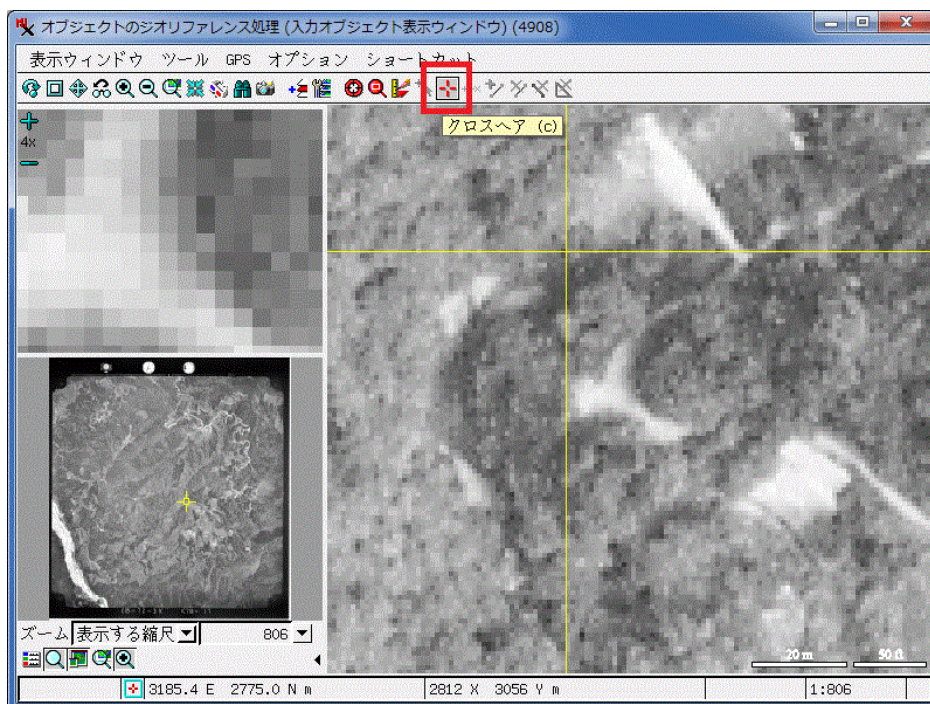


図 3-68 写真画像にクロスヘアを表示したところ

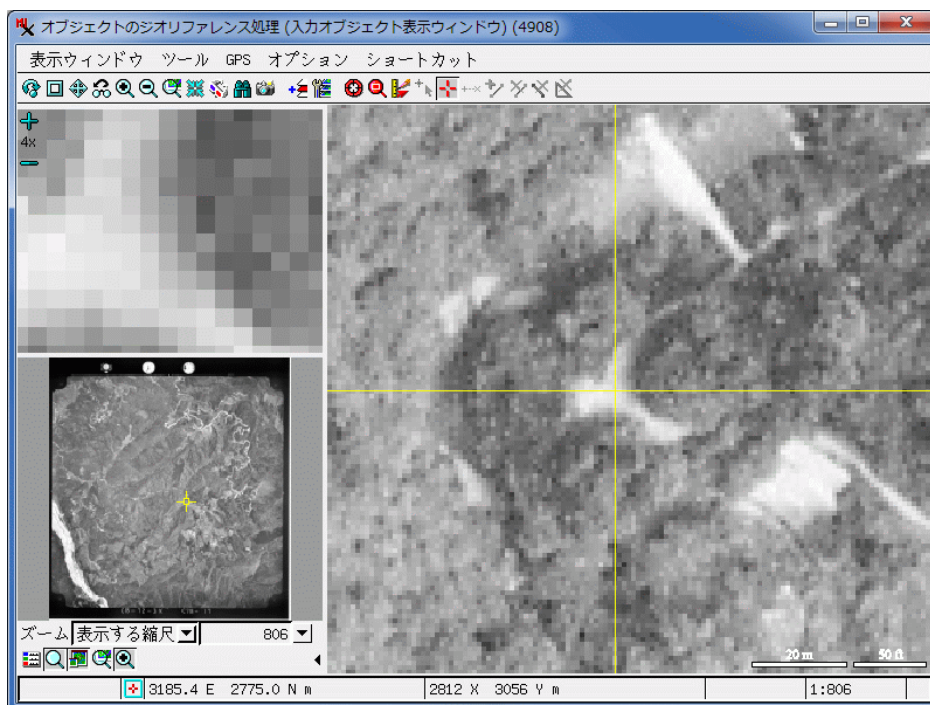


図 3-69 クロスヘアを写真のカーブ頂点に移動したところ

同様に地形図画像でもクロスヘアを表示してカーブの頂点に移動させ（図 3-70）、ジオリファレンスウィンドウで「適用」アイコンをクリックする（図 3-71）。

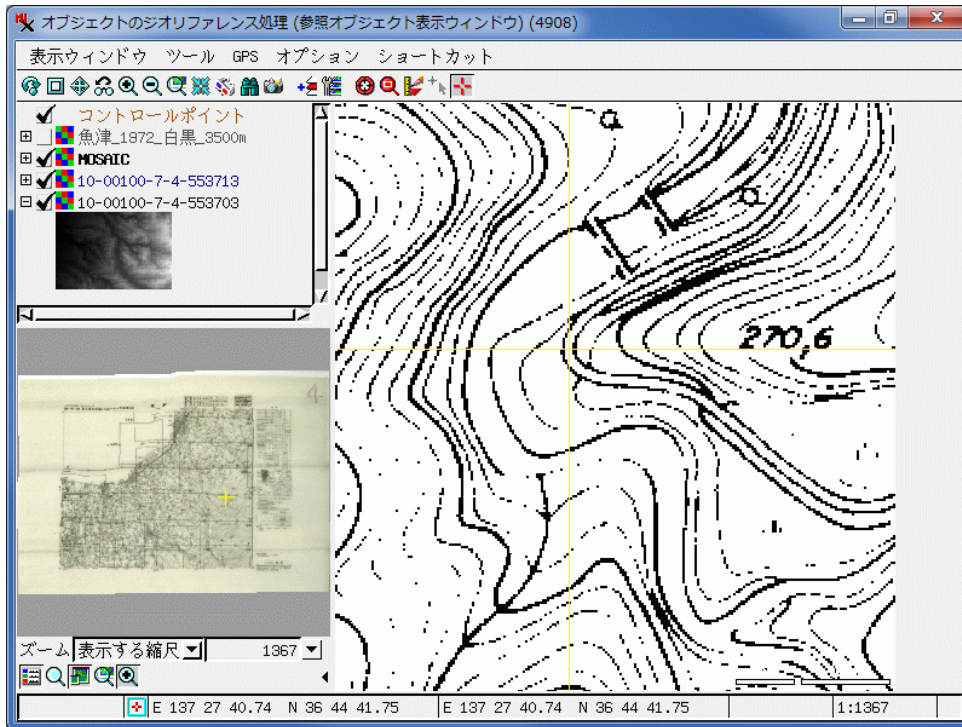


図 3-70 クロスヘアを地形図のカーブ頂点に移動したところ

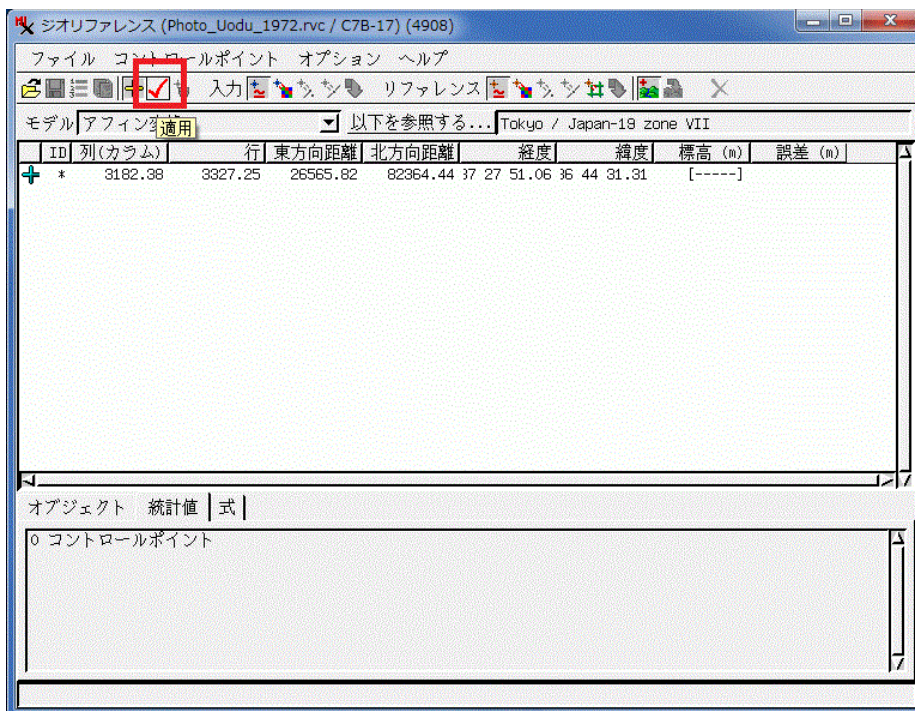


図 3-71 ジオリファレンスウィンドウの「適用」アイコン



1 個目のコントロールポイントが追加され（図 3-72）、写真上に赤い「+」マークと「1」という数字が表示される（図 3-73）。

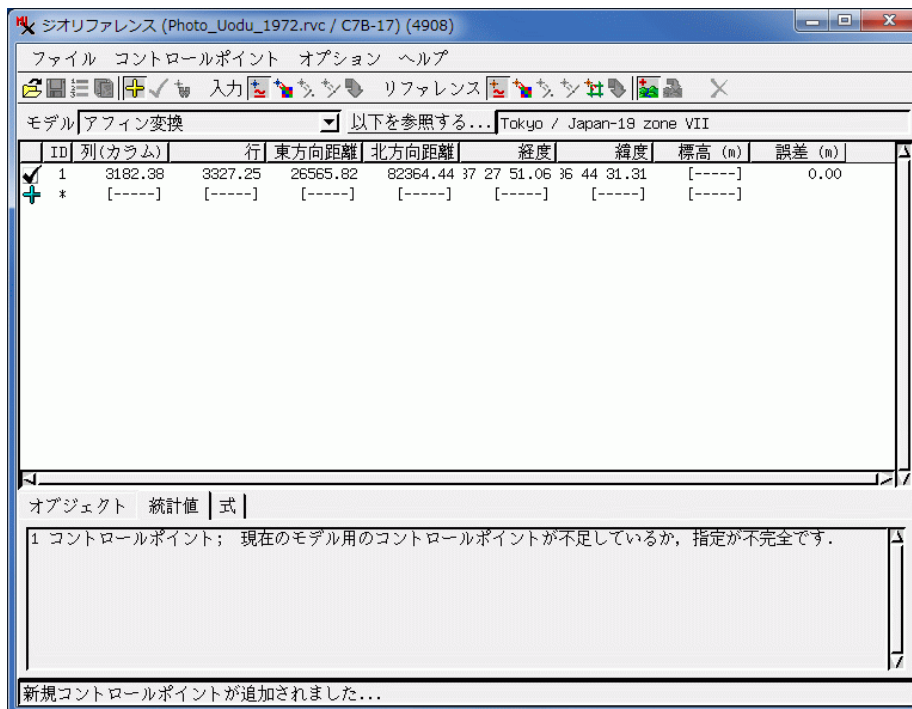


図 3-72 1 個目のコントロールポイント追加後のジオリファレンス画面

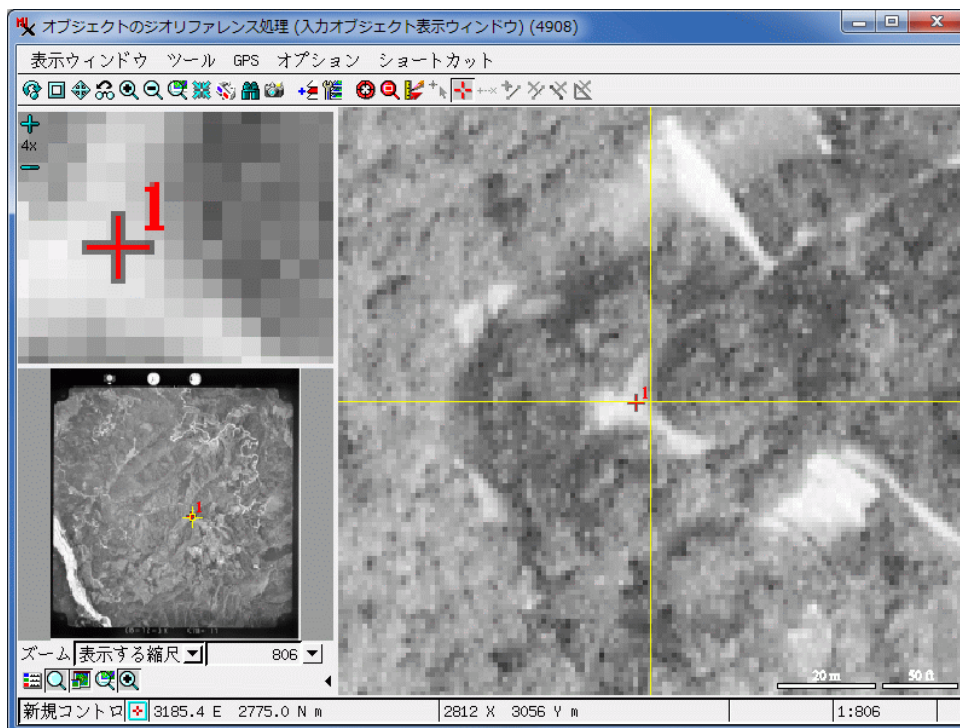


図 3-73 1 個目のコントロールポイント追加後の入力オブジェクト画面

地形図上にも赤い「+」マークと「1」という数字が表示される（図 3-74）。ジオリファレンスウィンドウで「地表面から Z を指定」アイコンをクリックする（図 3-75）。

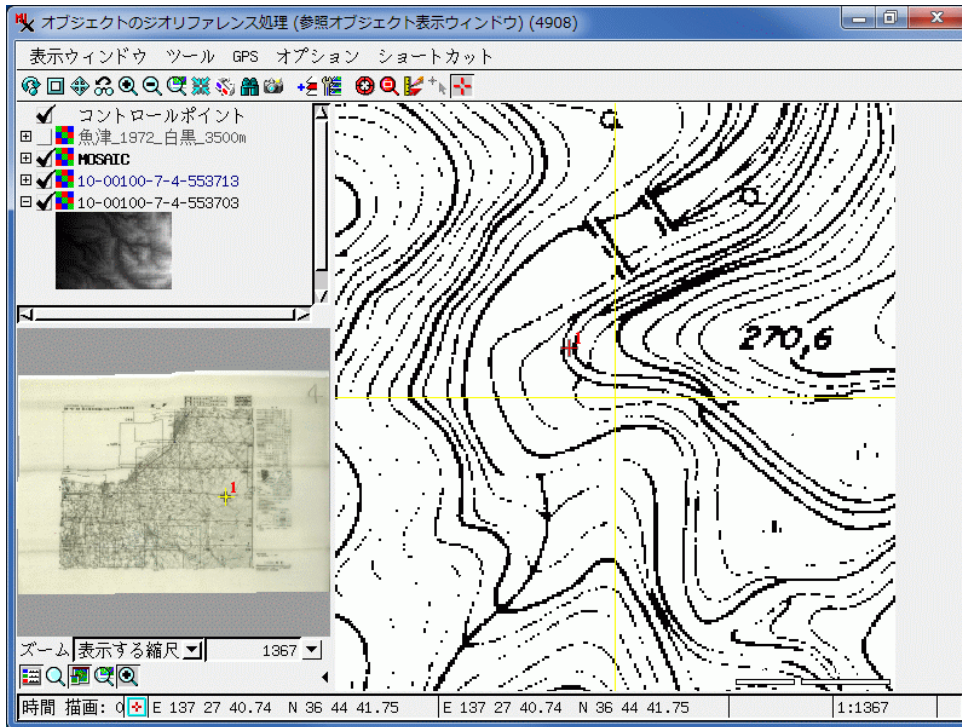


図 3-74 1 個目のコントロールポイント追加後の参照オブジェクト画面

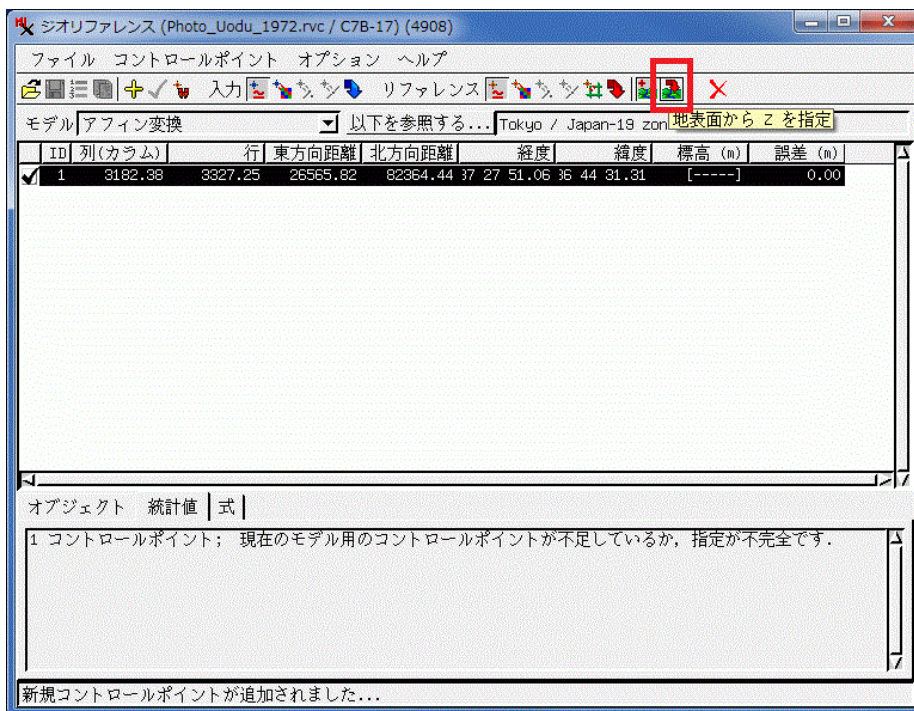


図 3-75 ジオリファレンスウィンドウの「地表面から Z を指定」アイコン

標高欄に標高値 (244.76m) が自動で入力される (図 3-76)。「コントロールポイントの追加」アイコンをクリックすると (図 3-77), 以下ようになる (図 3-78)。

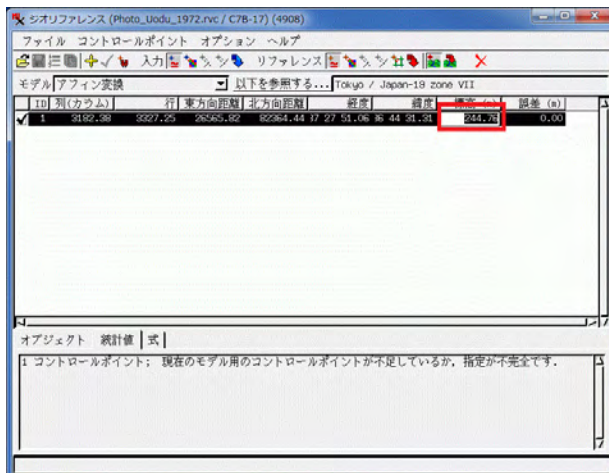


図 3-76 標高値が自動入力された画面

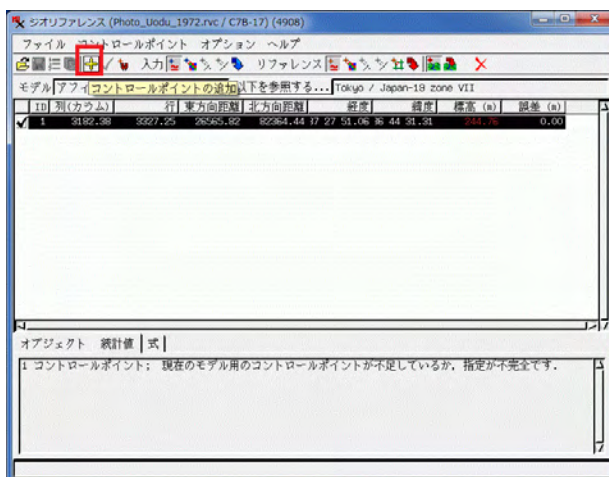


図 3-77 「コントロールポイントの追加」アイコン

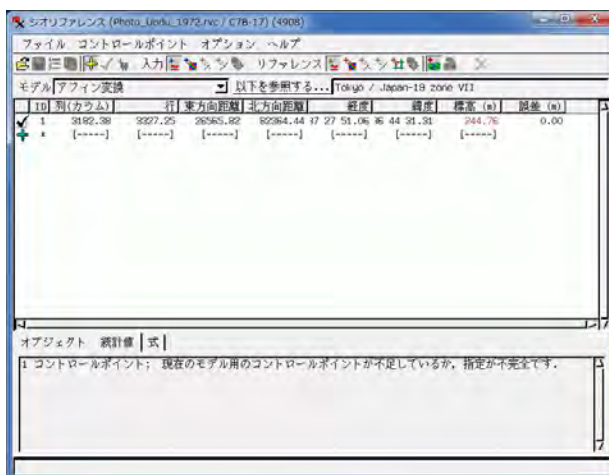


図 3-78 コントロールポイントの追加準備 OK 画面



1 点目の入力が終わると，写真と地形図の位置関係がわかりやすくなる（図 3-79， 3-80）。

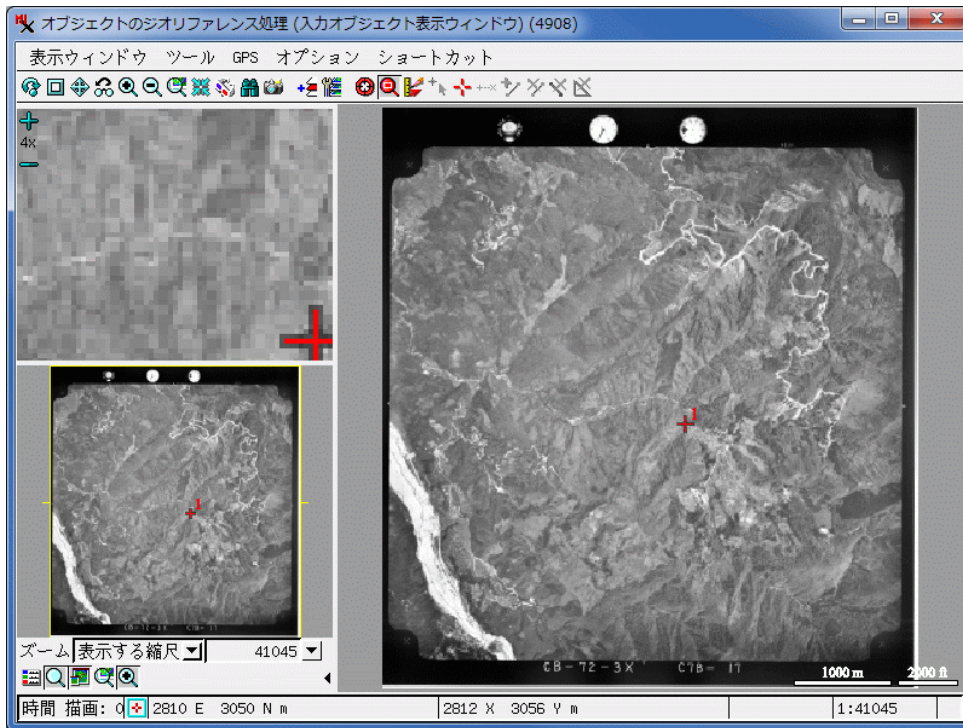


図 3-79 1 点目入力後の写真の全体表示画面

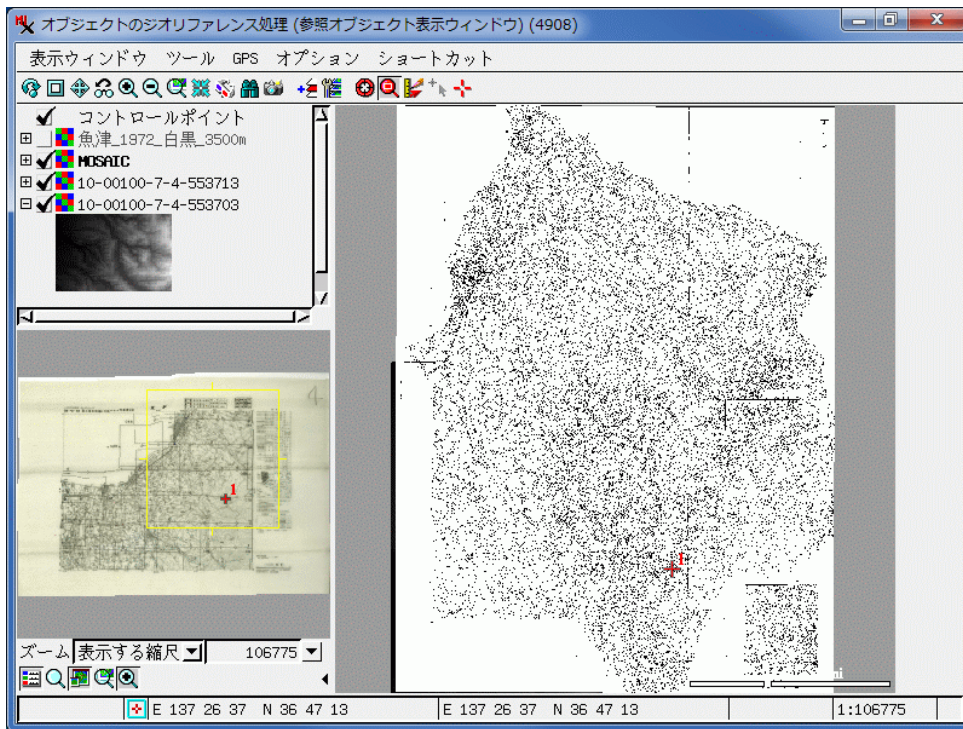


図 3-80 1 点目入力後の地形図の全体表示画面



写真と地形図を拡大，縮小，移動しながら眺め回し，2 点目もヘアピンカーブに狙いを定める（図 3-81，3-82）。

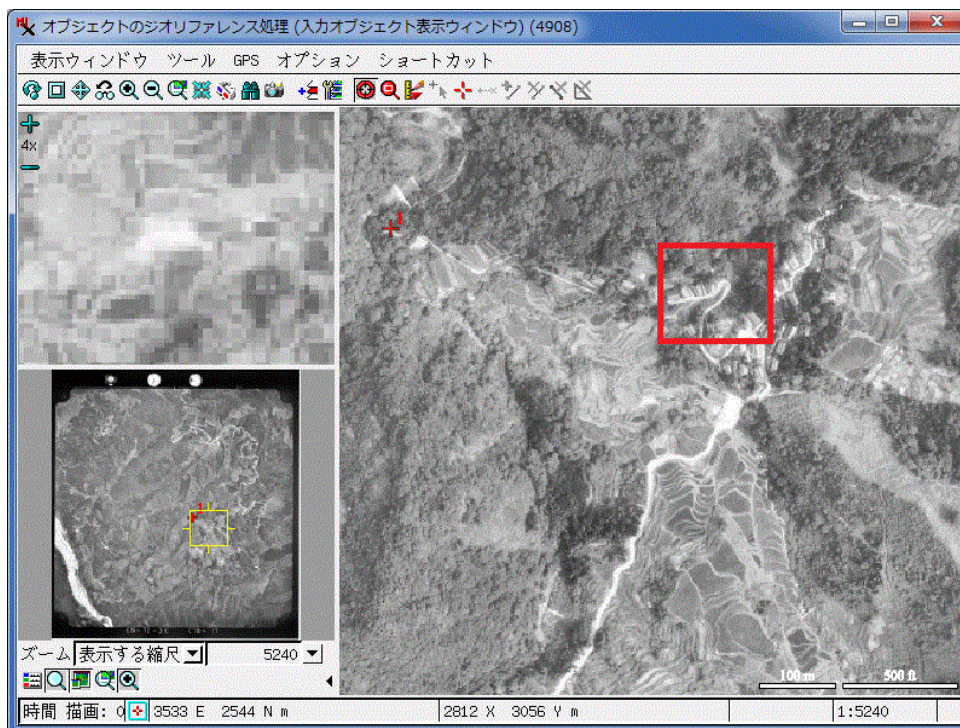


図 3-81 写真画像の道路のヘアピンカーブ（2 箇所目）

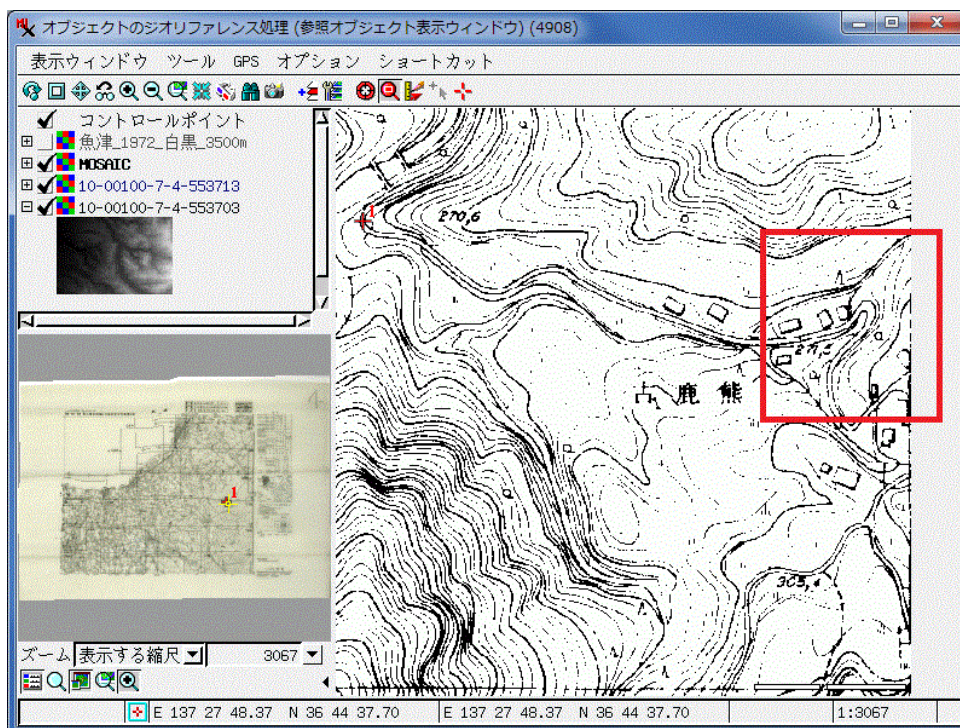


図 3-82 地形図画像の道路のヘアピンカーブ（2 箇所目）



1 点目と同様に、クロスヘアを表示、移動させて 2 点目を特定する（図 3-83、3-84）。

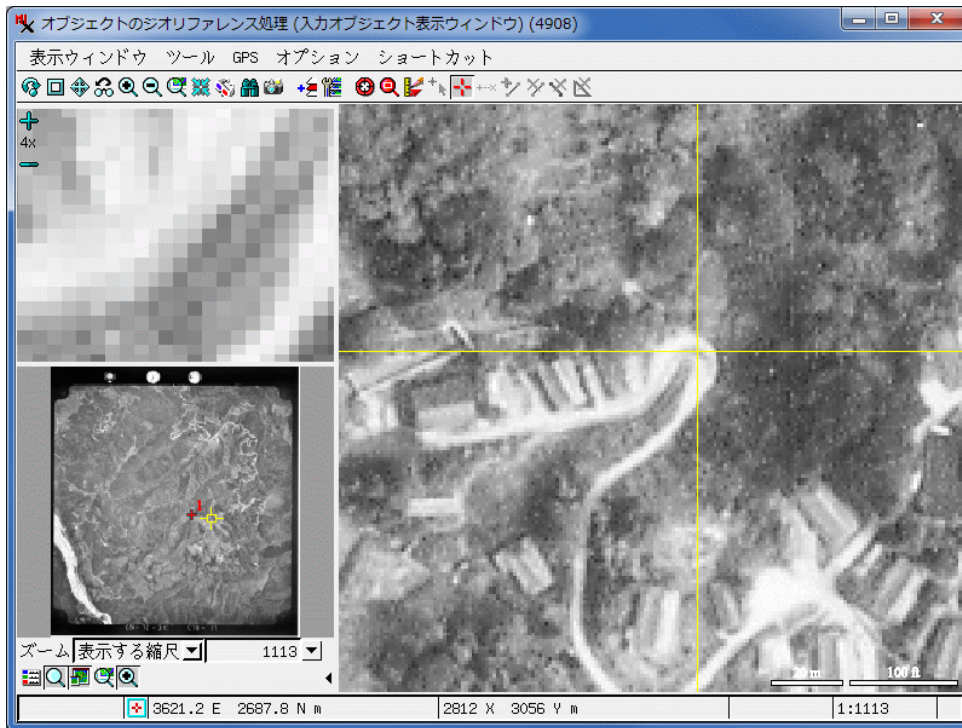


図 3-83 写真画像の 2 点目の特定画面

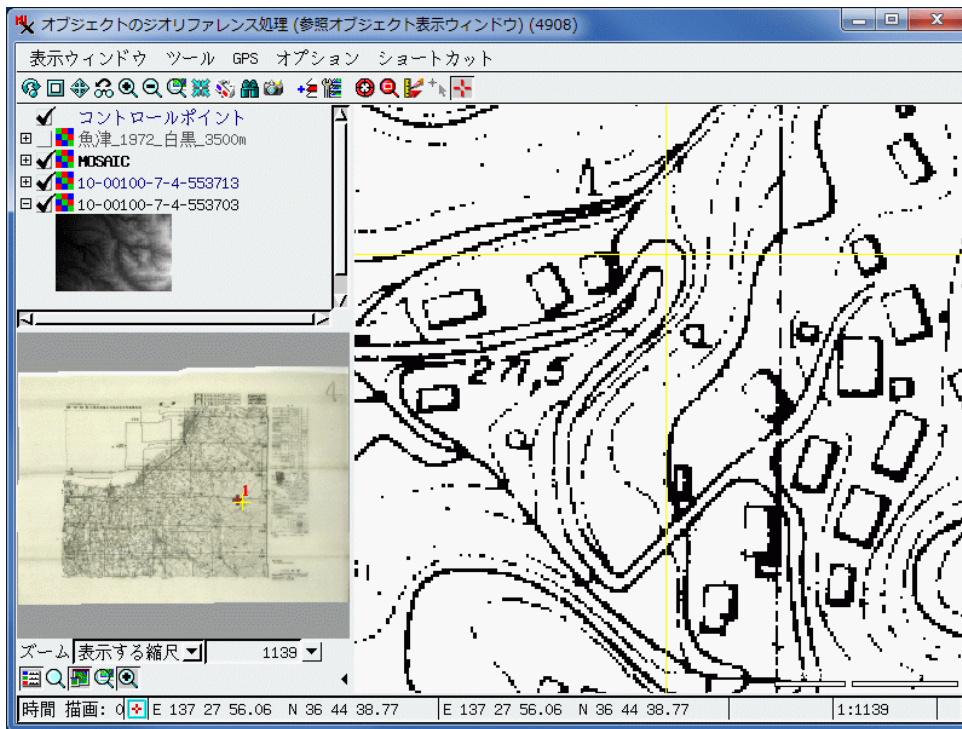


図 3-84 地形図画像の 2 点目の特定画面



ジオリファレンスウィンドウで「適用」ボタンを押し (図 3-85), 「地表面から Z を指定」を押し (図 3-86), 標高値を自動入力させる (図 3-87)。

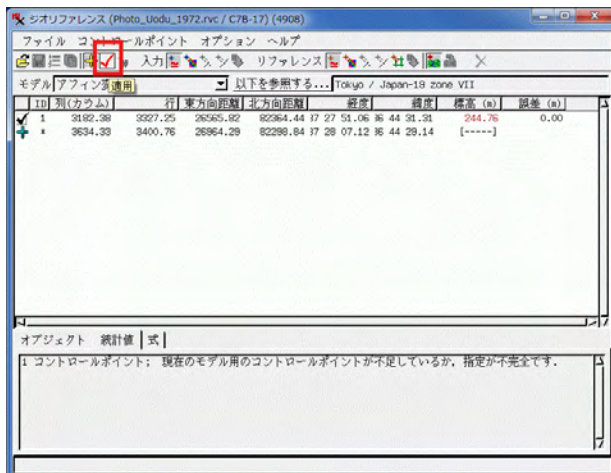


図 3-85 「適用」アイコンの画面

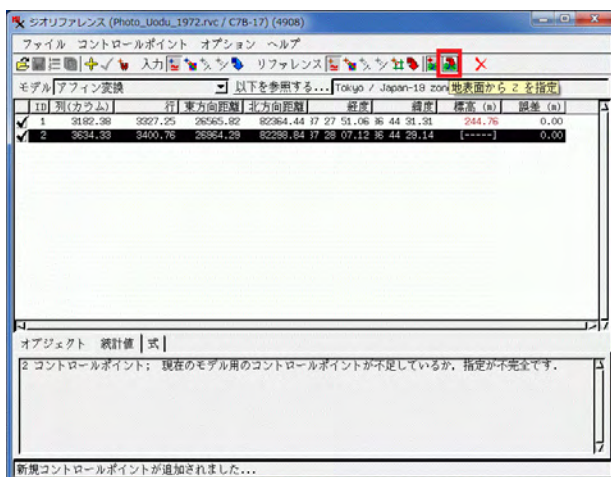


図 3-86 「地表面から Z を指定」アイコンの画面

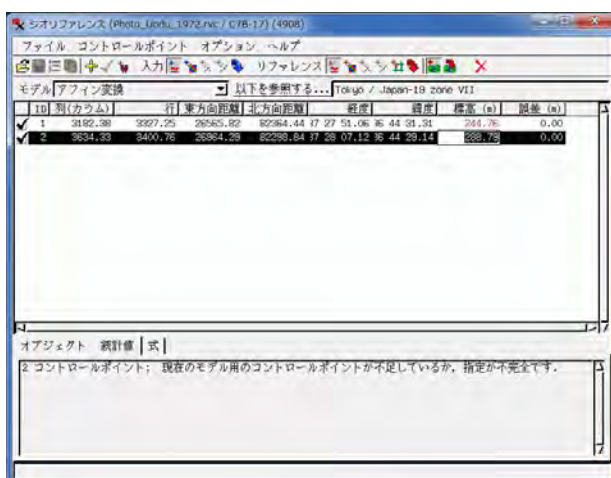


図 3-87 2点目の標高値が自動入力された画面

2 点目の入力が終わった時点で、入力、参照ウィンドウが**連動する**（例えば、写真の一部を拡大表示すると、地形図も概ね同じ場所が拡大表示される）ようになり、3 点目以降の入力が大変楽になる。3 点目の候補地を表示した状態はこのようになる（図 3-88, 3-89）。**なお、最初の 3 点は一直線上に並ぶような配置にしてはいけない。**



図 3-88 3 点目の候補地の写真画像

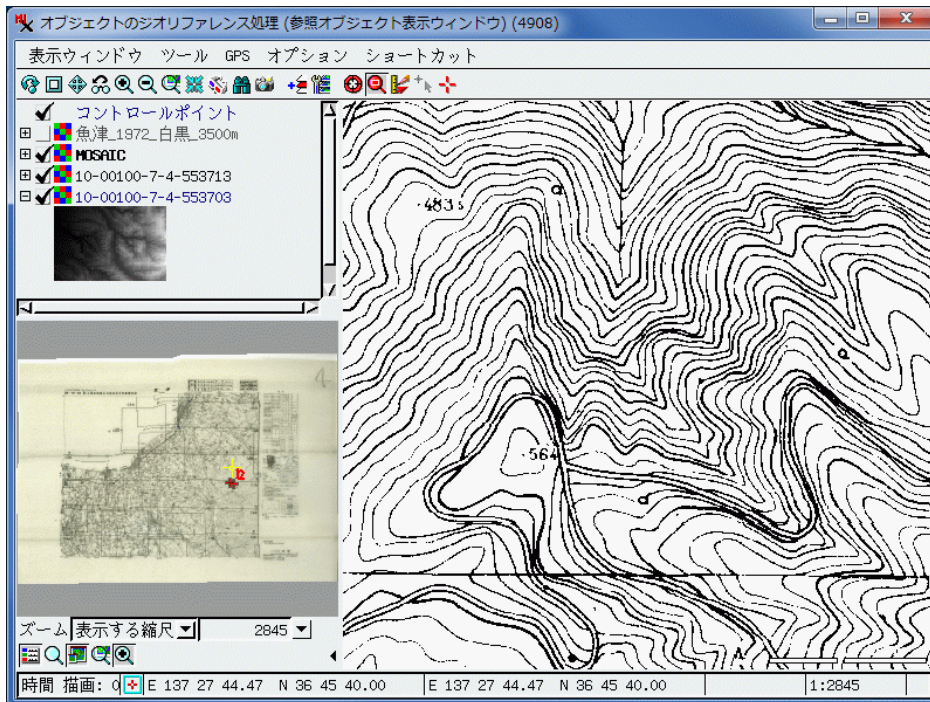


図 3-89 3 点目の候補地の地形図画像



3 点目にクロスヘアを移動させる (図 3-90, 3-91)。なお、標高値が自動で入力できない場合には、参照ウィンドウのクロスヘア上にマウスポインタを移動すると標高値がポップアップで表示されるので、その数値をジオリファレンスウィンドウの標高欄に手入力すること。

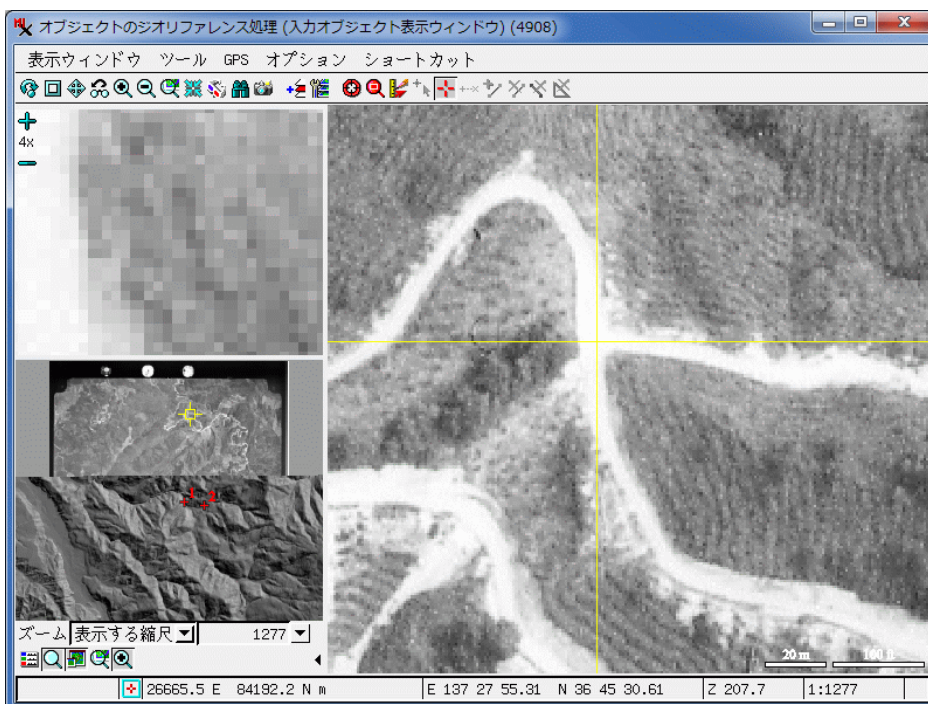


図 3-90 写真画像の 3 点目の特定画面

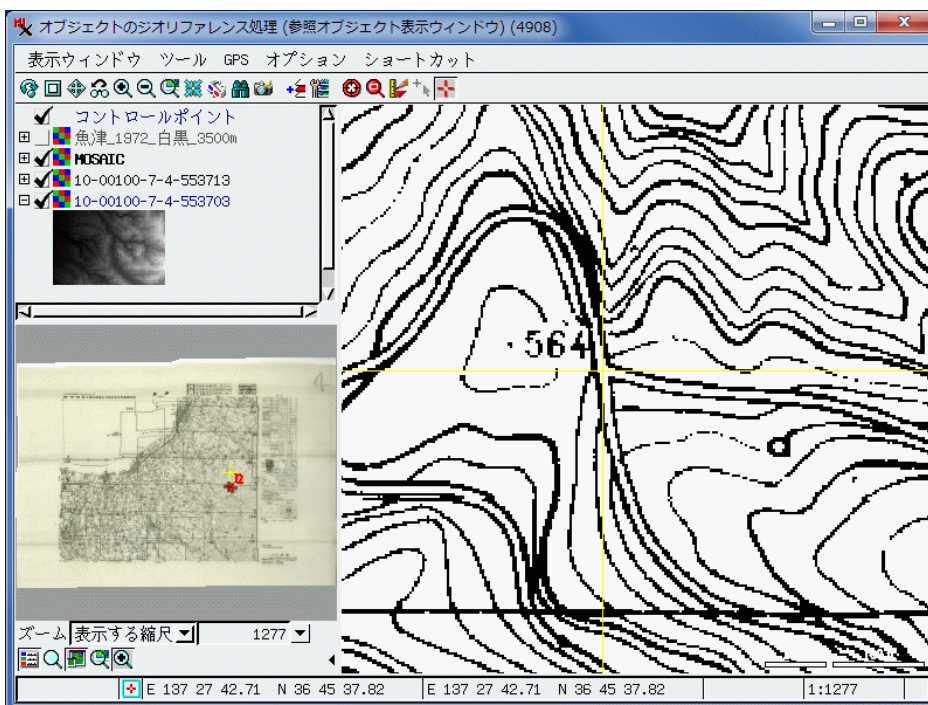


図 3-91 地形図画像の 3 点目の特定画面



3 点の入力が終わると、ジオリファレンスオブジェクトが保存可能となるので、いったん保存を行う。ジオリファレンスウィンドウでファイル／保存をクリックし (図 3-92)、新規オブジェクト名はデフォルトのままで、[OK]をクリックし (図 3-93)、ファイル／終了でジオリファレンス処理を終了する (図 3-94)。

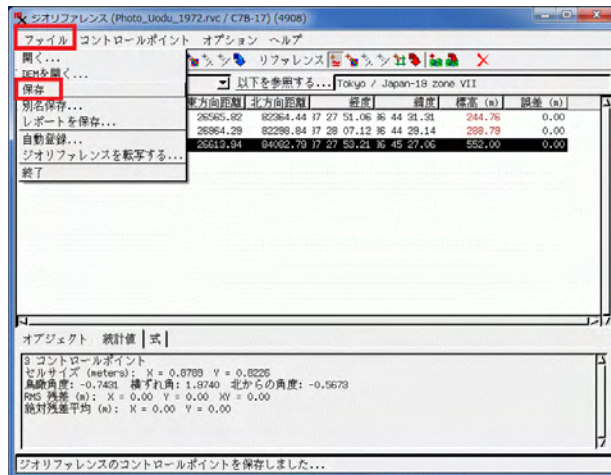


図 3-92 ジオリファレンスオブジェクトの保存メニュー

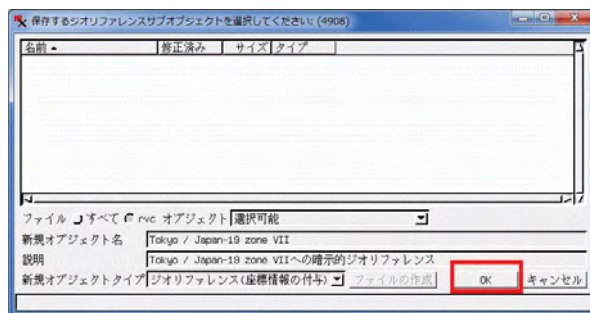


図 3-93 ジオリファレンスオブジェクトの命名ウィンドウ

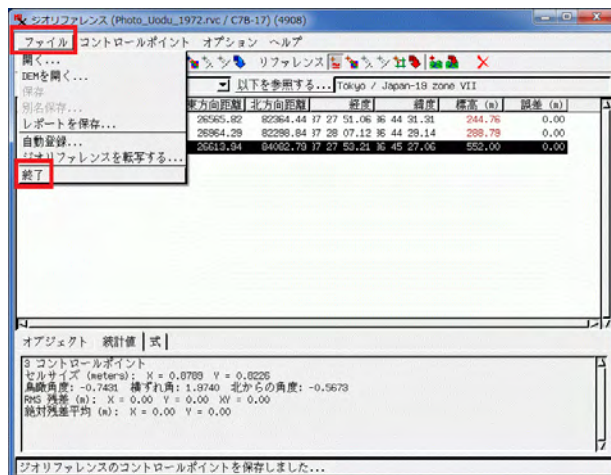


図 3-94 ジオリファレンスの終了メニュー

メインメニューから、メイン/ジオリファレンスを選び (図 3-95)、ジオリファレンスウィンドウでファイル/開くを選び (図 3-96)、C7B-17 オブジェクトを選んで[OK]をクリックする (図 3-97)。

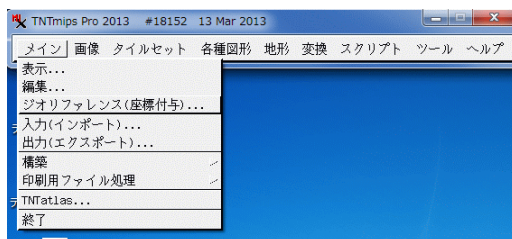


図 3-95 メイン/ジオリファレンスメニュー

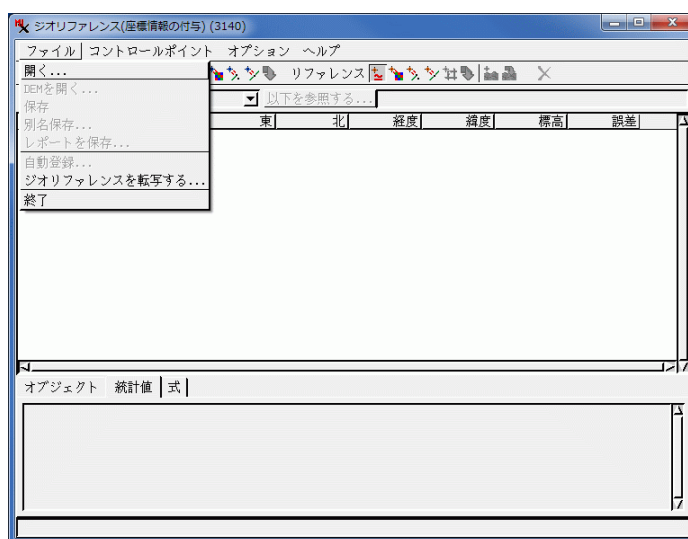


図 3-96 ジオリファレンスウィンドウのファイル/開くメニュー

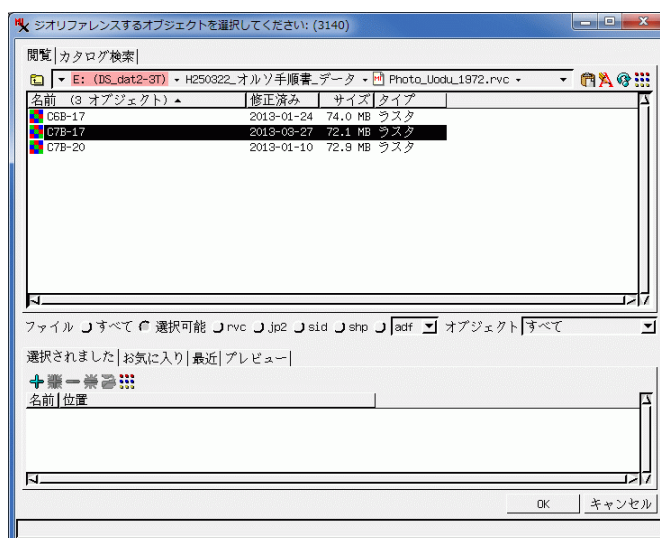


図 3-97 写真オブジェクト (C7B-17) の選択画面

先に保存した 3 点分のコントロールポイントのリストが表示され (図 3-98), 入力ウィンドウ (図 3-99) と参照ウィンドウが表示される (図 3-100)。

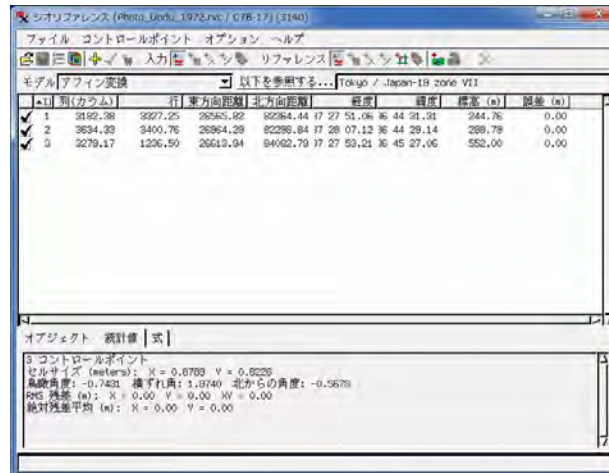


図 3-98 ポイントリストが表示されたジオリファレンスウィンドウ

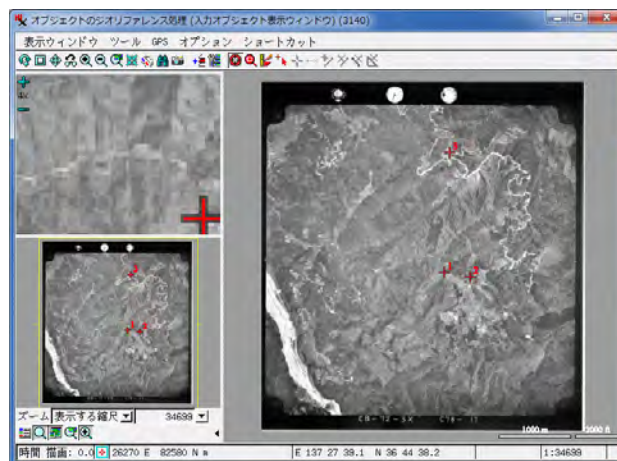


図 3-99 入力オブジェクトウィンドウ

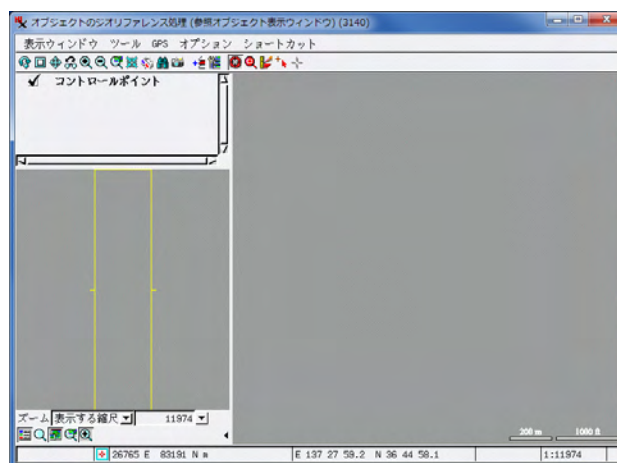


図 3-100 参照オブジェクトウィンドウ



ここで、図 3-30～3-45 を参照して参照オブジェクト (DEM と地形図) を表示する (図 3-101)。なお、1 点目の取得時に参照した標定図はもう必要ないので、参照ウィンドウに追加する必要はない。次に、ジオリファレンスウィンドウで「コントロールポイントの追加」アイコンをクリックして (図 3-102) ポイントを追加していく。

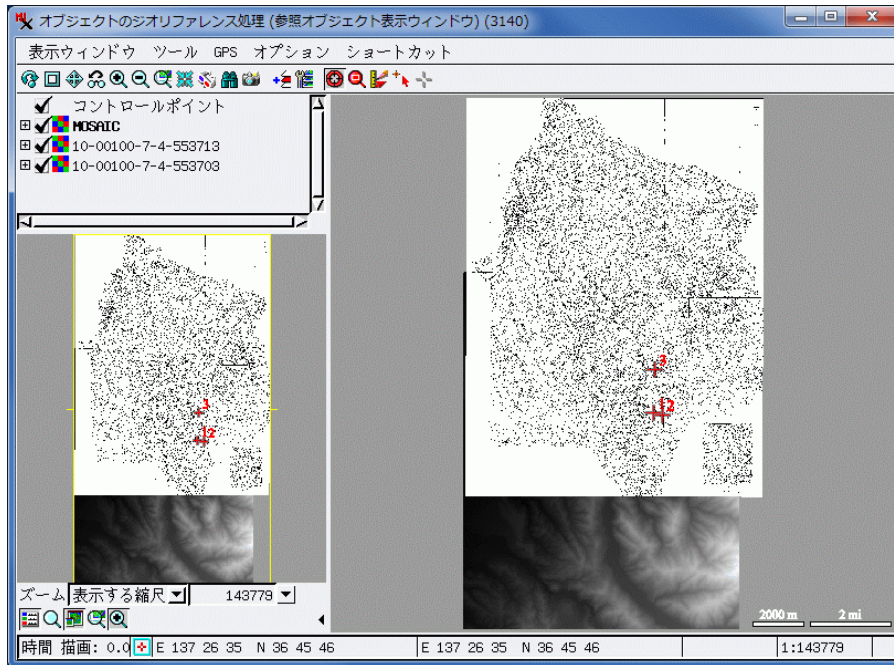


図 3-101 DEM と地形図が追加された参照オブジェクトウィンドウ

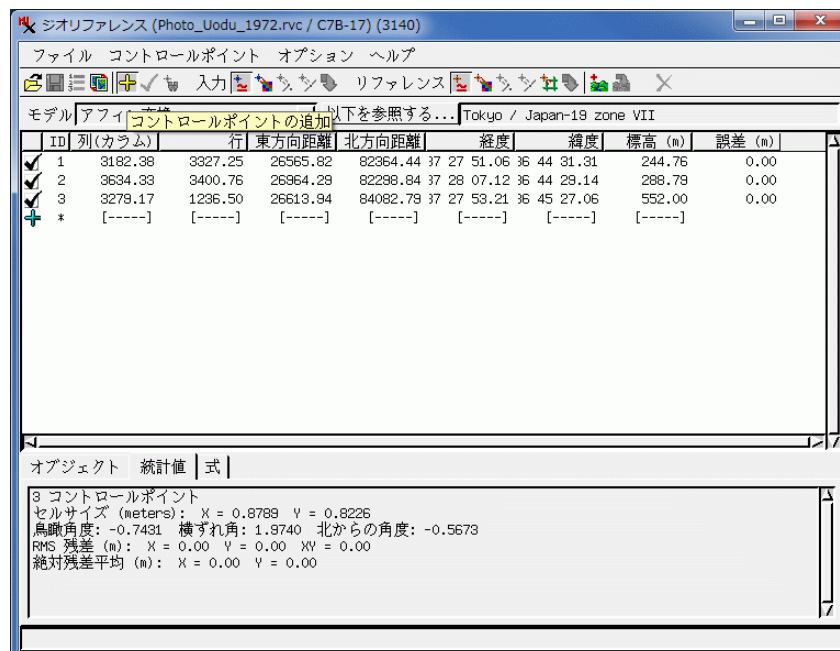
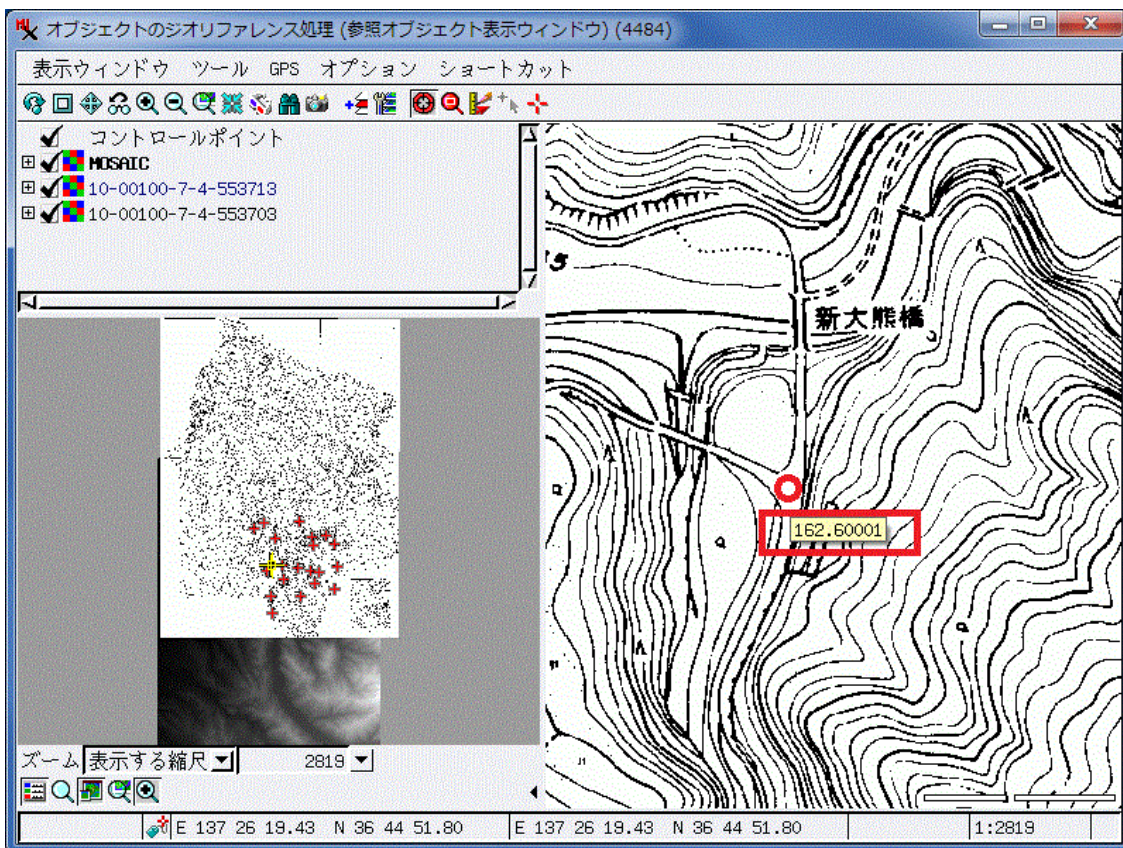


図 3-102 コントロールポイントの追加アイコン

コントロールポイント（GCP）の取得に当たっての注意事項を以下に列挙する。

- (1) GCP の数は 20 点を目標に、写真全体からなるべく満遍なく取得すること。特に主点（写真の中心点）から離れた、写真の隅の方（ひずみが大いので、カメラの位置や傾きの決定に影響大）で自信のある場所には意識的に GCP を配置すること。
- (2) GCP の候補地は、取得しやすい順に、直角の交差点、鋭角（鈍角）の交差点、橋の中央部、ヘアピンカーブ、道路の屈曲点などである。それらが見当たらない場合には、ため池の中心、送電線の土台部、谷の合流点などで筆者は GCP を取得している。
- (3) 写真が複数の市町村にまたがる場合には、一番面積が大きい市町村の管内図 1 枚だけ（複数の市町村管内図は、境界付近で道路がずれたりする場合があります、精度良いオルソフォトがでない）を使うのが良い。あるいは、森林基本図（市町村境界部でのずれがあまりない）を使っても良い。
- (4) GCP 取得時に入力する標高値は、数 m の誤差があってもカメラの位置や傾きの決定には大きな影響を与えないので、それほど神経質になる必要はない。

ここで、標高値を手入力する際の、参照オブジェクトウィンドウでのポップアップ画面の例を示しておく（図 3-103）。



(○がマウスカーソルの位置で、162.6001 が標高値(m))

図 3-103 参照オブジェクトウィンドウでの標高値のポップアップ表示例



10 点目の GCP 取得後の入力およびジオリファレンスウィンドウを示す (図 3-104, 3-105)。

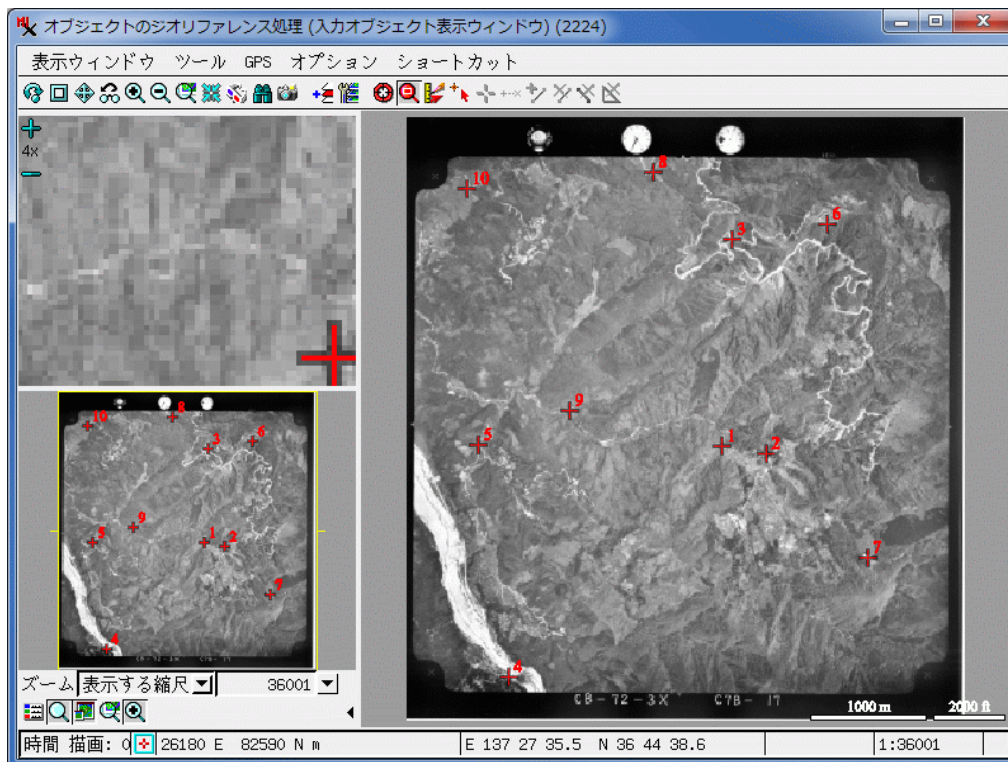


図 3-104 GCP を 10 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ

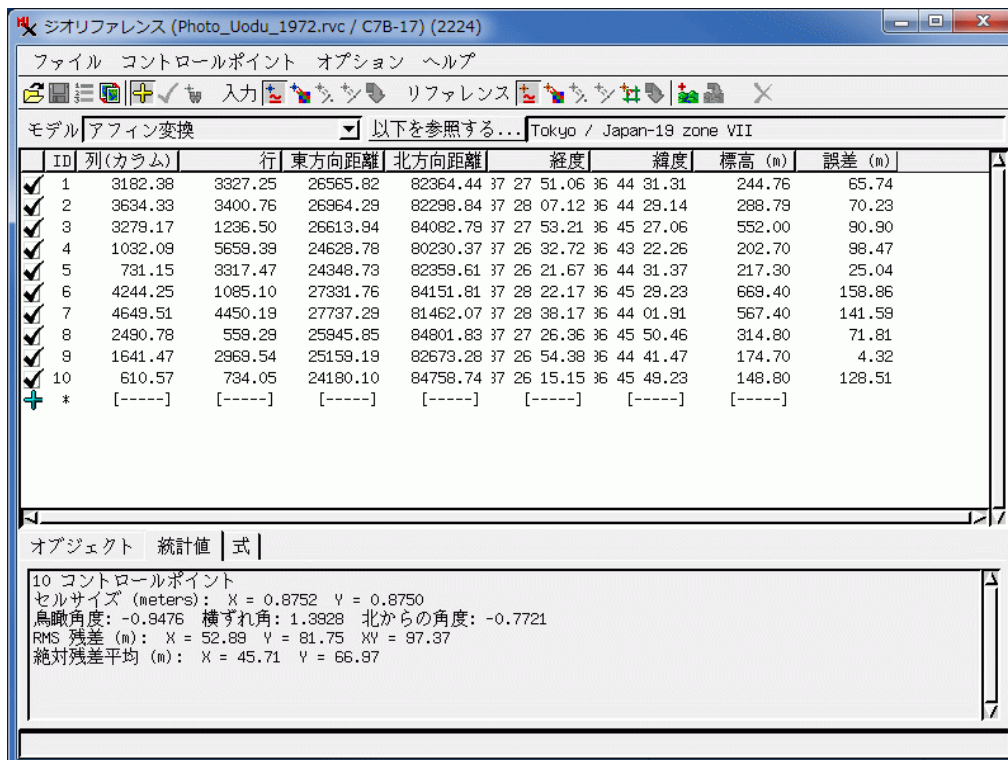


図 3-105 GCP を 10 点取得後のジオリファレンスウィンドウ



15 点目の GCP 取得後の入力およびジオリファレンスウィンドウを示す (図 3-106, 3-107)。

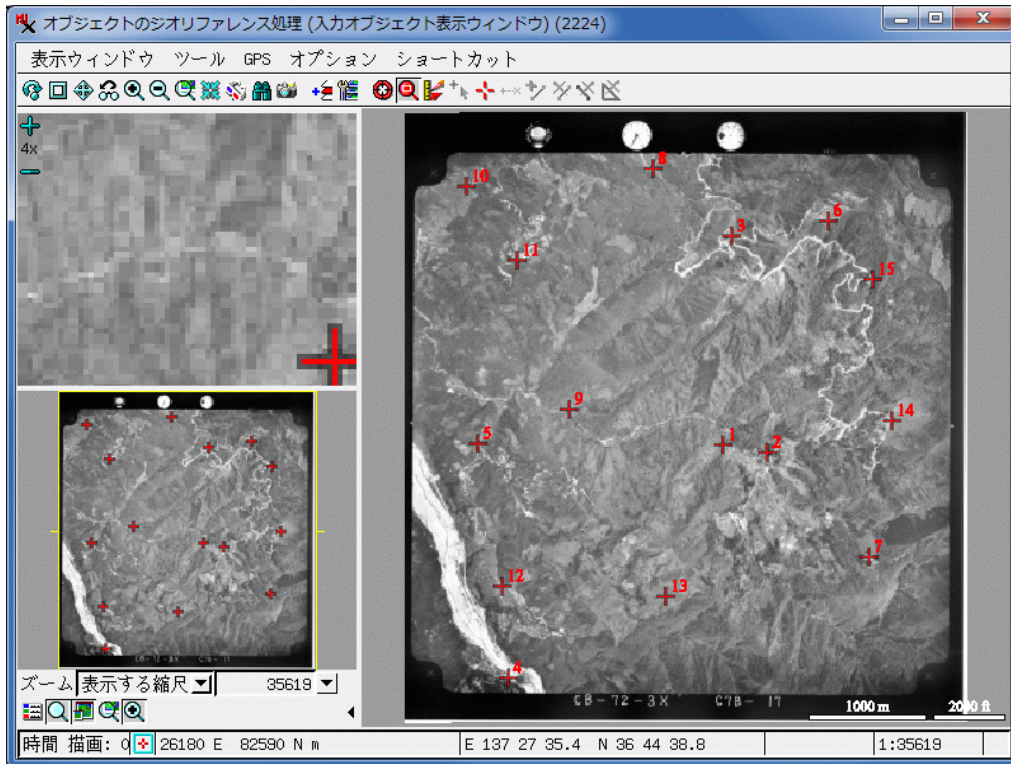


図 3-106 GCP を 15 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ

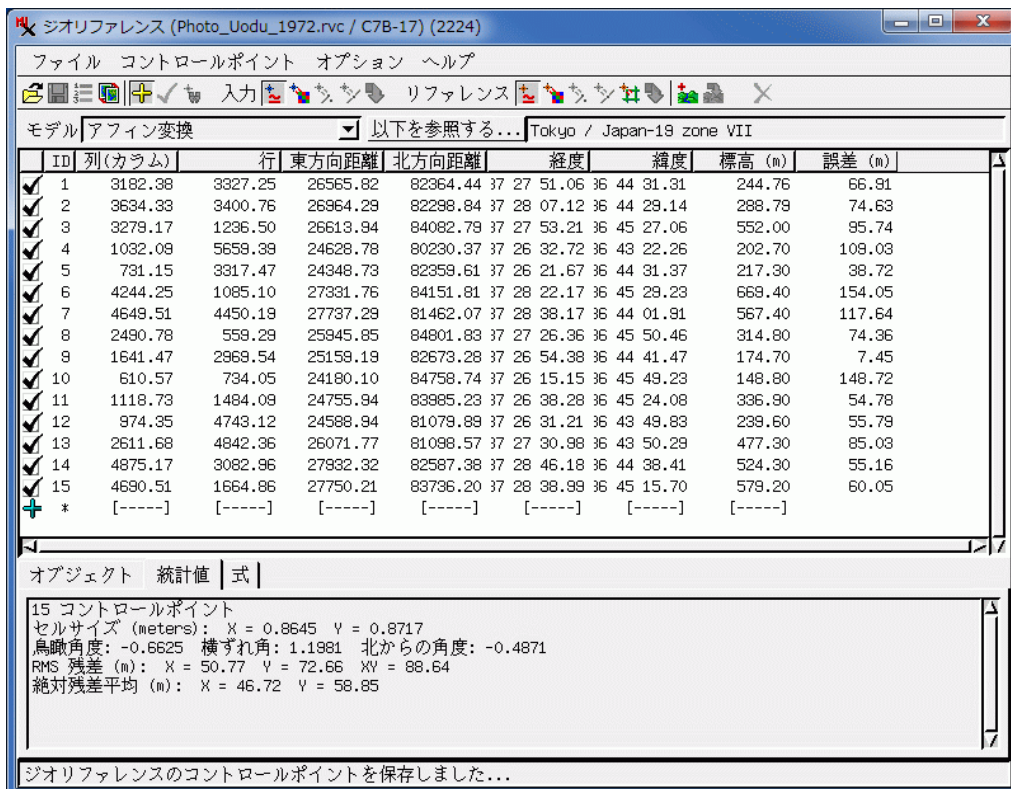


図 3-107 GCP を 15 点取得後のジオリファレンスウィンドウ

20 点目の GCP 取得後の入力およびジオリファレンスウィンドウを示す (図 3-108, 3-109)。誤差が 100m を超える点もあるが、この誤差 (ひずみ) を除去するためにオルソ変換をするわけであり、気に病む必要はない。

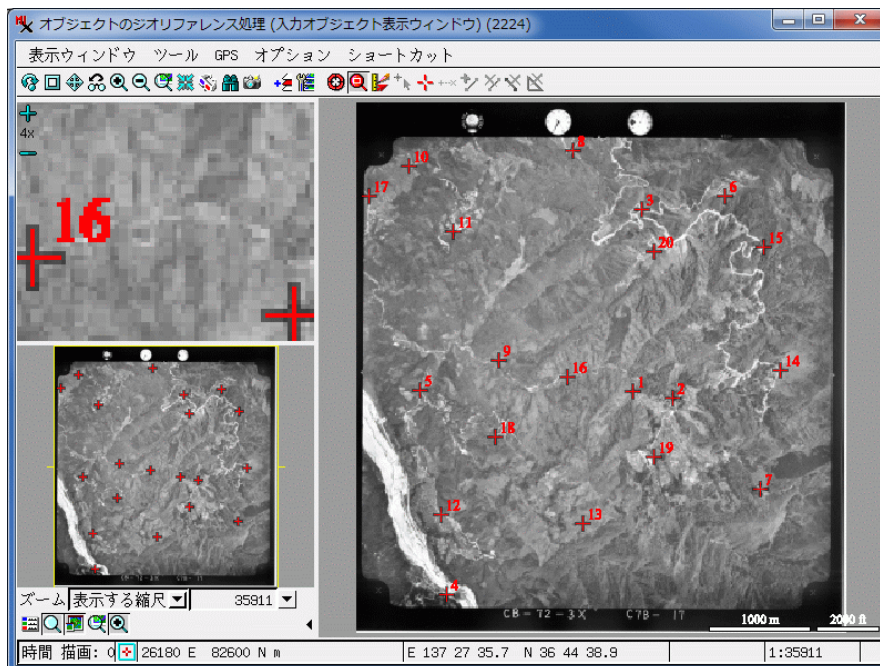


図 3-108 GCP を 20 点取得後の入力オブジェクト (写真) ウィンドウ

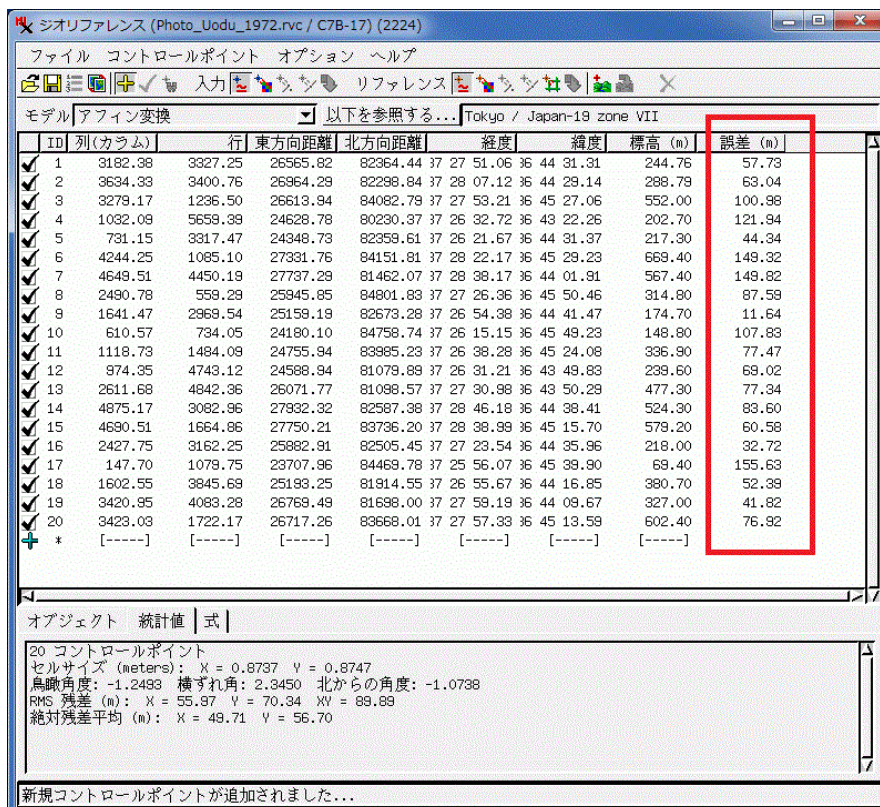


図 3-109 GCP を 20 点取得後のジオリファレンスウィンドウ



全ての GCP (20 点) の写真と地図の対比図を図 3-110~3-129 にそれぞれ示す。

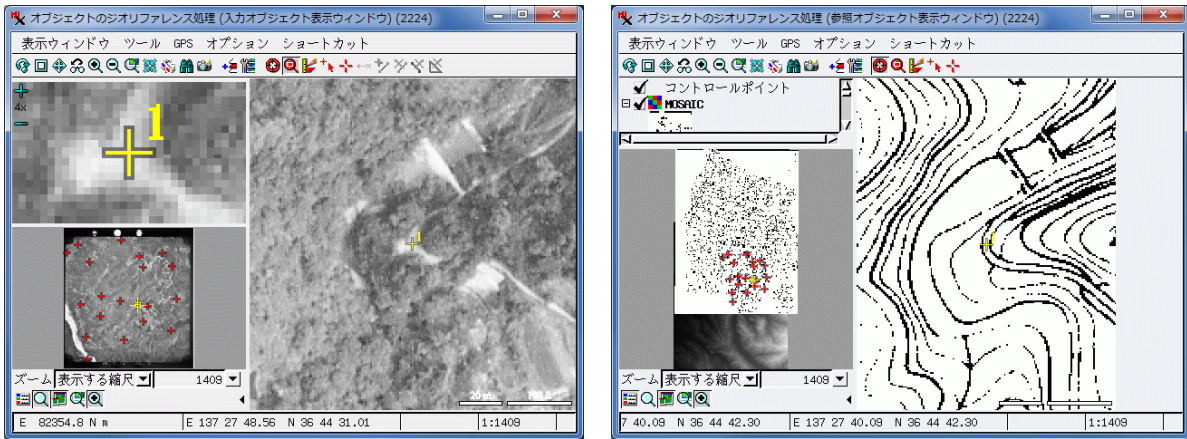


図 3-110 GCP#1 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)

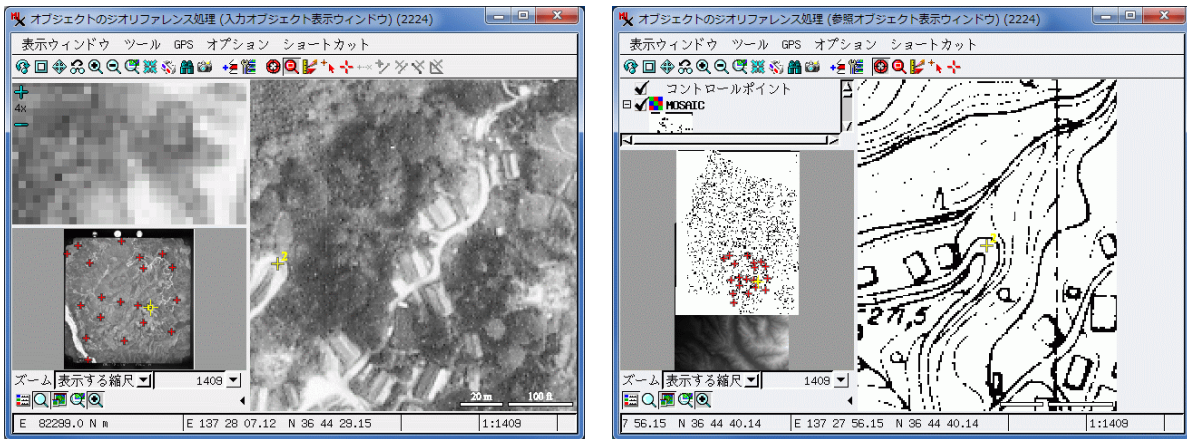


図 3-111 GCP#2 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)

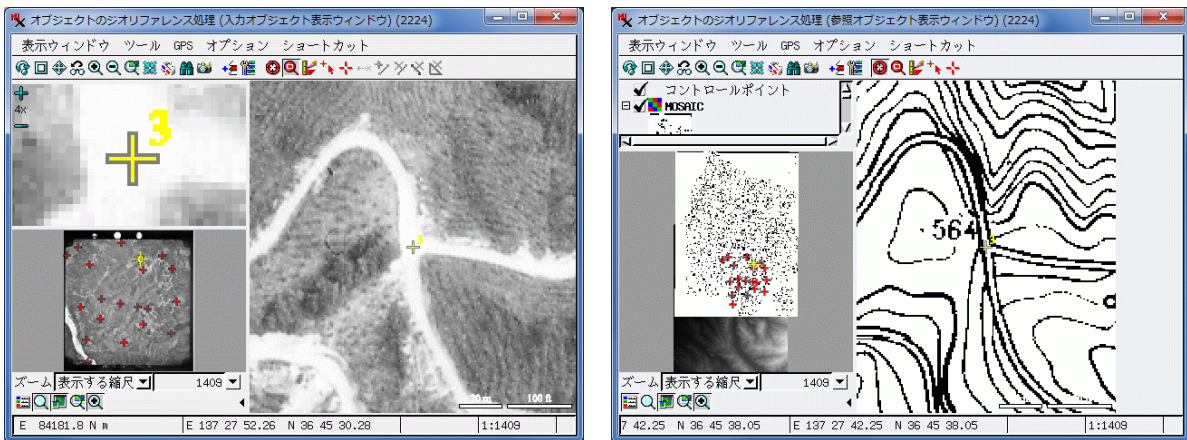


図 3-112 GCP#3 の写真と地形図の対比図 (交差点)



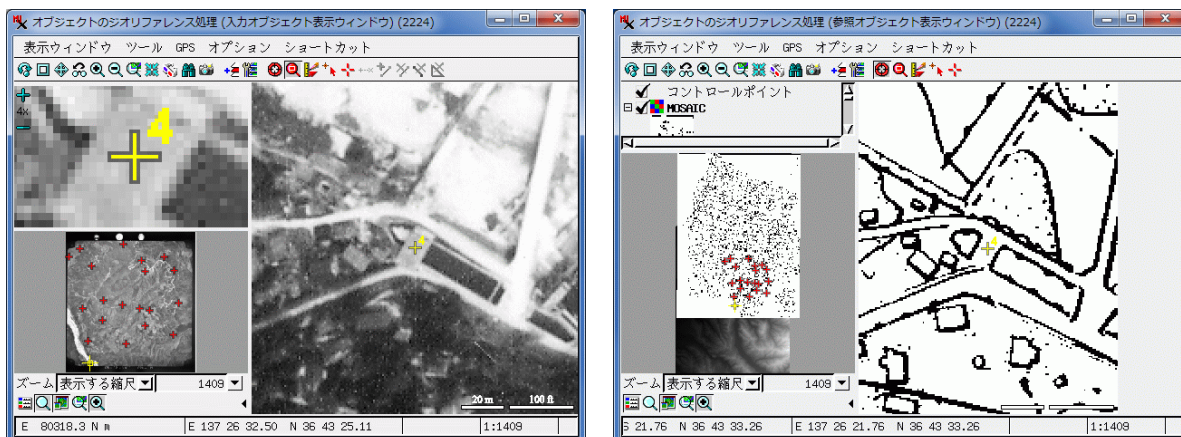


図 3-113 GCP#4 の写真と地形図の対比図 (橋?)



図 3-114 GCP#5 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)

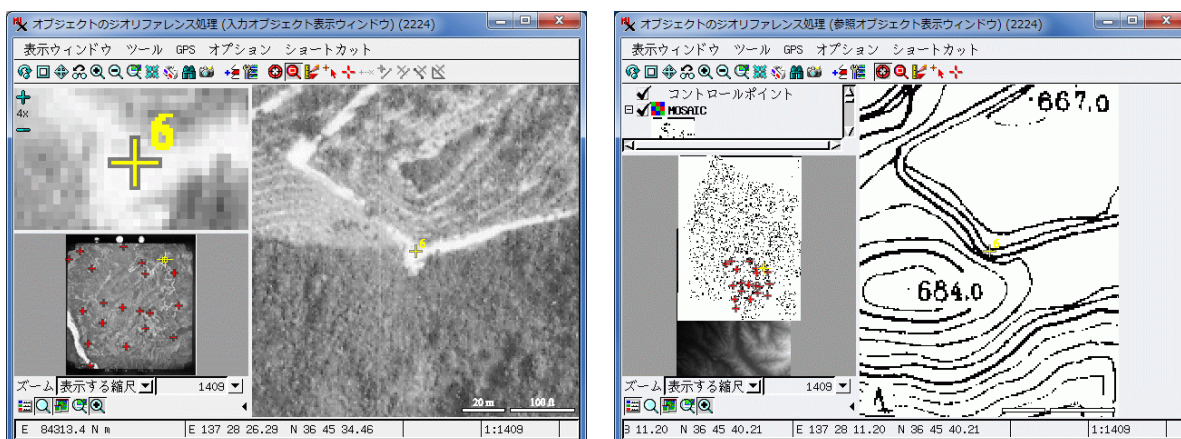


図 3-115 GCP#6 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)

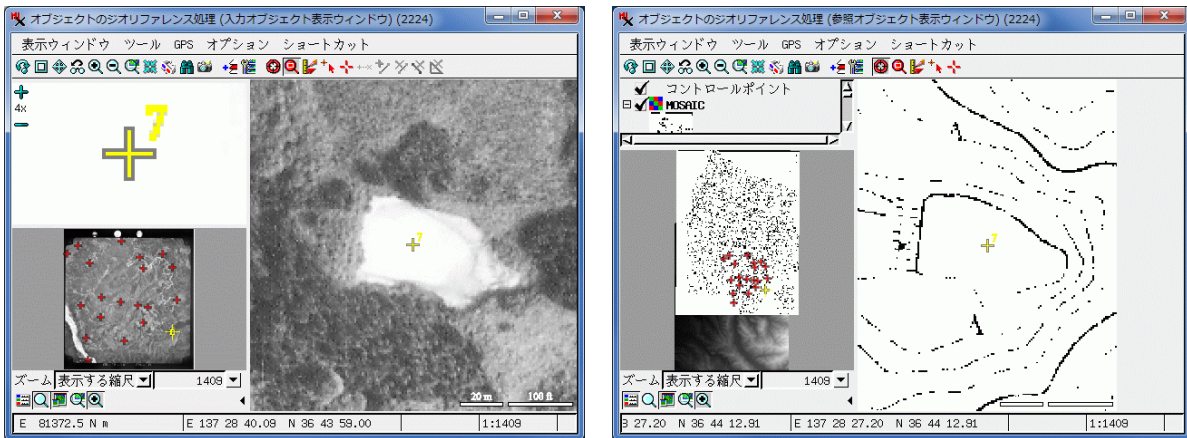


図 3-116 GCP#7 の写真と地形図の対比図（ため池の中心）

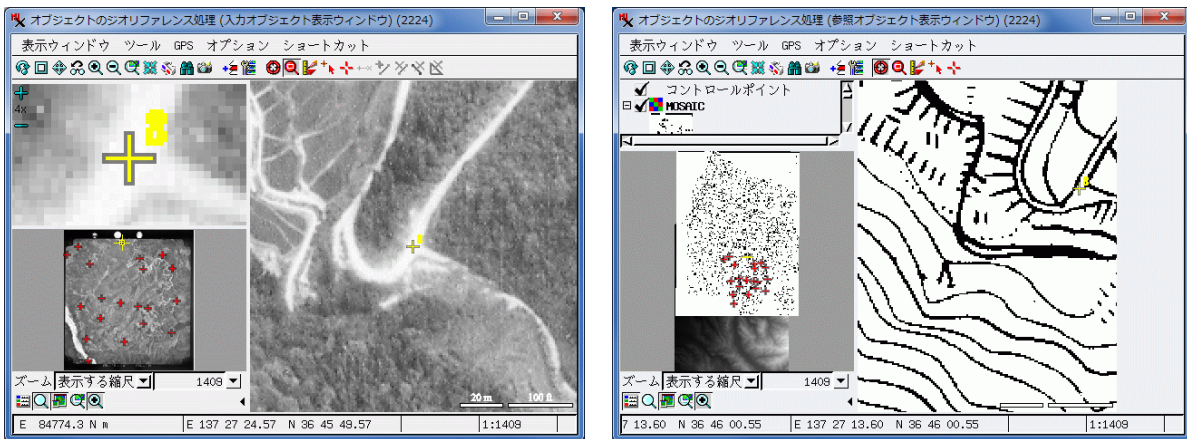


図 3-117 GCP#8 の写真と地形図の対比図（交差点）



図 3-118 GCP#9 の写真と地形図の対比図（橋の中央部）



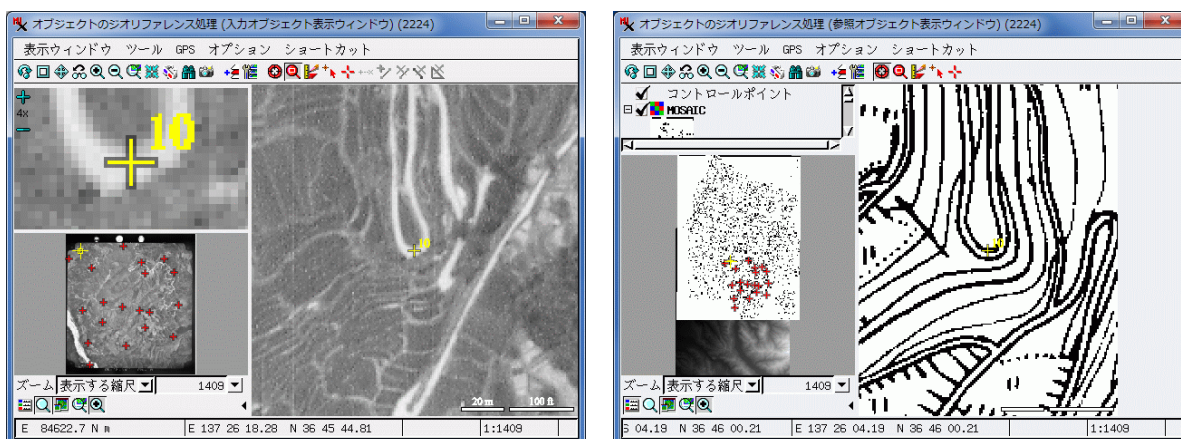


図 3-119 GCP#10 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)



図 3-120 GCP#11 の写真と地形図の対比図 (交差点)

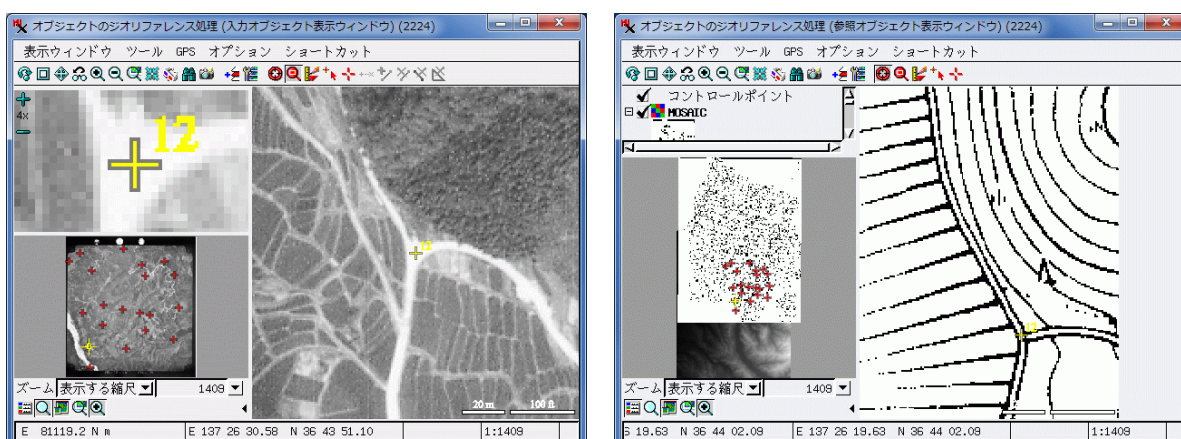


図 3-121 GCP#12 の写真と地形図の対比図 (交差点)



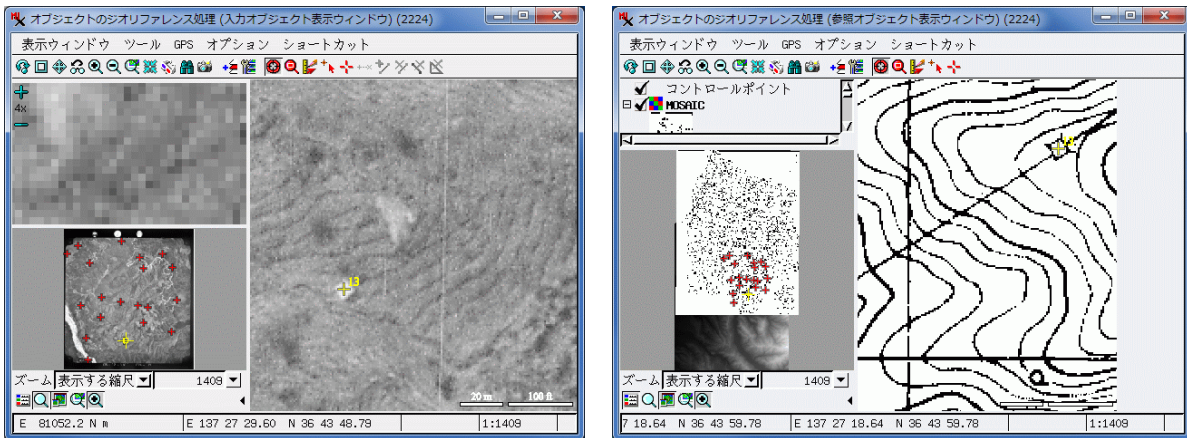


図 3-122 GCP#13 の写真と地形図の対比図（送電線の土台部）

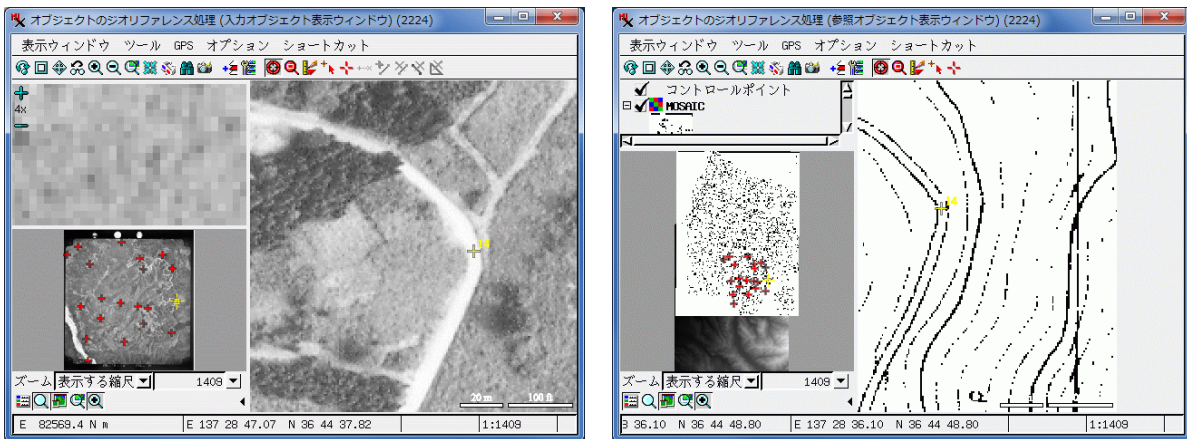


図 3-123 GCP#14 の写真と地形図の対比図（道路の屈曲点）

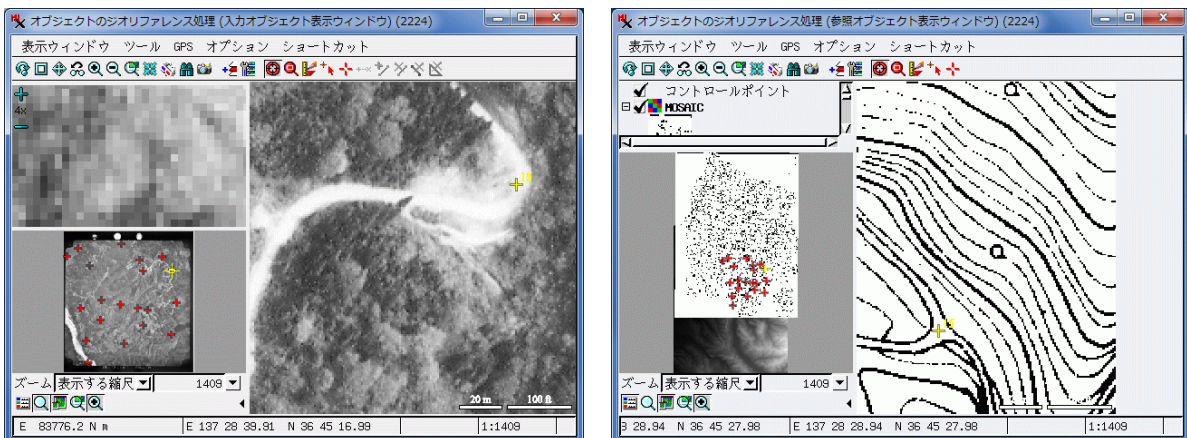


図 3-124 GCP#15 の写真と地形図の対比図（ヘアピンカーブ）

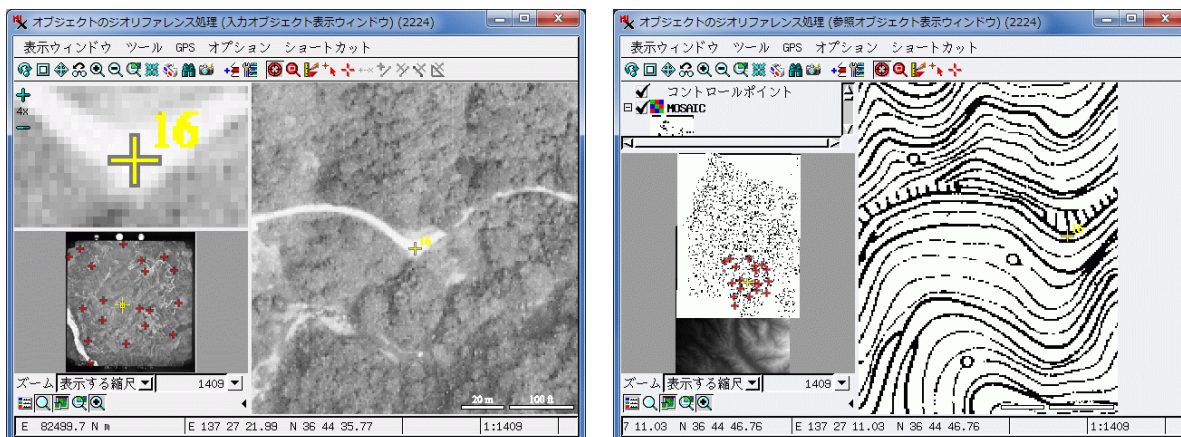


図 3-125 GCP#16 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)

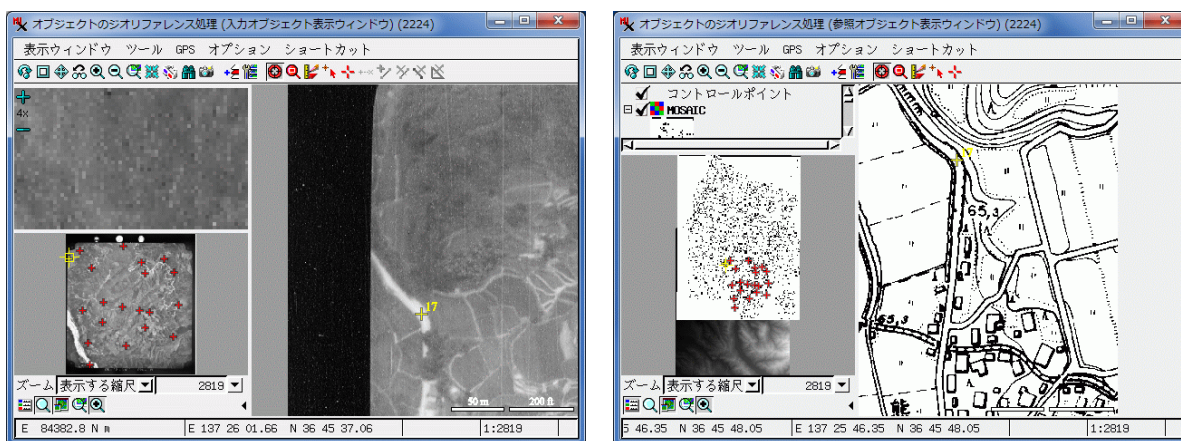


図 3-126 GCP#17 の写真と地形図の対比図 (道路の屈曲点)

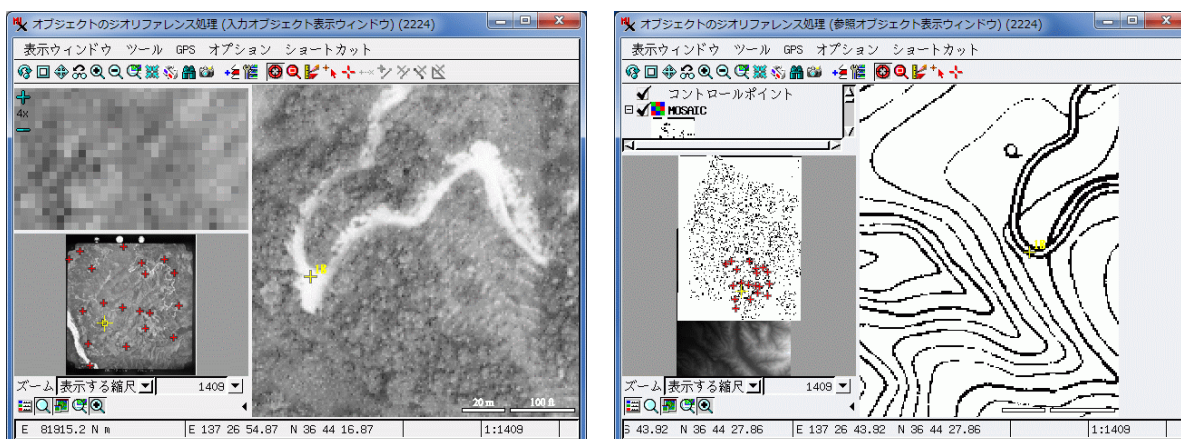


図 3-127 GCP#18 の写真と地形図の対比図 (ヘアピンカーブ)



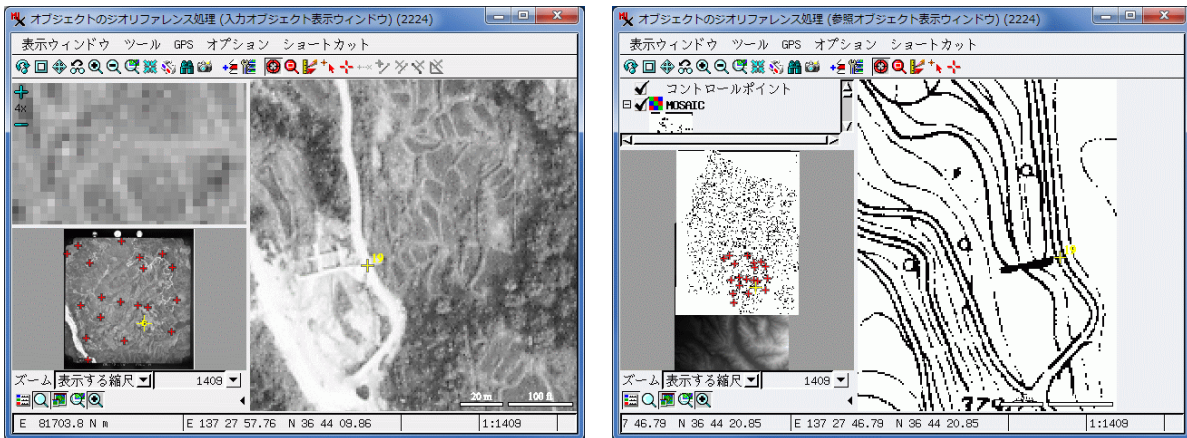


図 3-128 GCP#19の写真と地形図の対比図（道路と堰堤の接点）

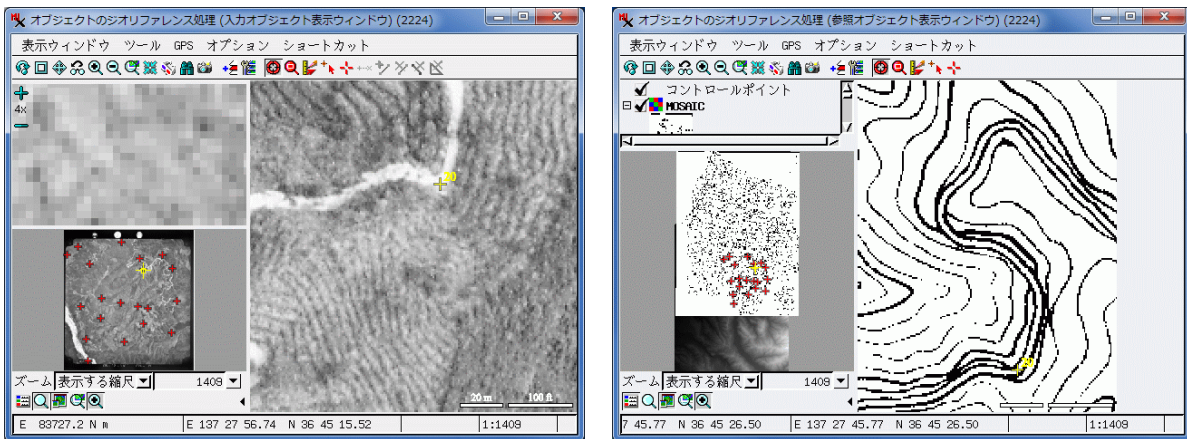


図 3-129 GCP#20の写真と地形図の対比図（道路の屈曲点）

GCPの取得が終わったら、ジオリファレンスウィンドウでファイル/保存をクリック（図 3-92 参照）した後、ジオリファレンスメニューを終了する（図 3-94 参照）。

### 第3節 主点座標の計測

内部標定モジュールに必要な主点（写真の中心）座標の計測は、表示モジュールで行う。まず、メイン/表示メニューを選ぶ（図 3-130）。

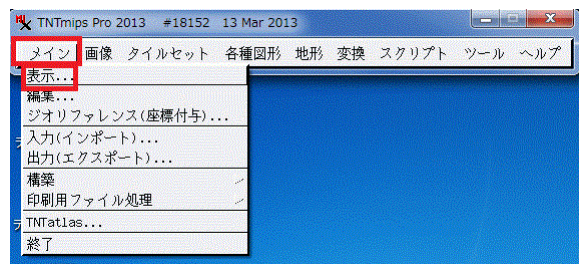


図 3-130 メイン/表示メニュー画面



表示マネージャが開くので(図 3-131), 表示/新規作成/2次元表示をクリックし(図 3-132), 写真画像ファイルを反転表示させる(図 3-133)。

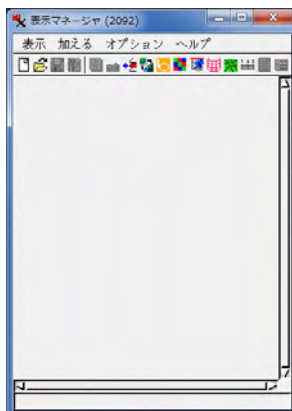


図 3-131 表示マネージャの初期画面

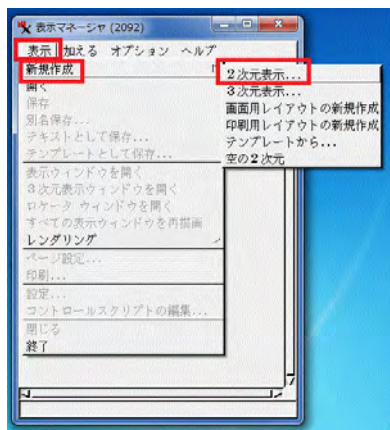


図 3-132 表示マネージャの新規 2次元表示メニュー

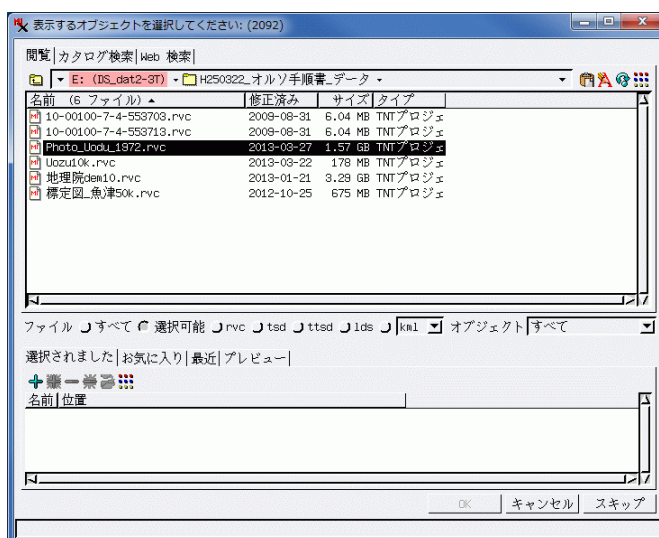


図 3-133 写真ファイルの選択画面

写真オブジェクトを選んで追加して[OK]を押すと（図 3-134），写真画像（C7B-17）が表示されるのでズームアイコンをクリックする（図 3-135）。

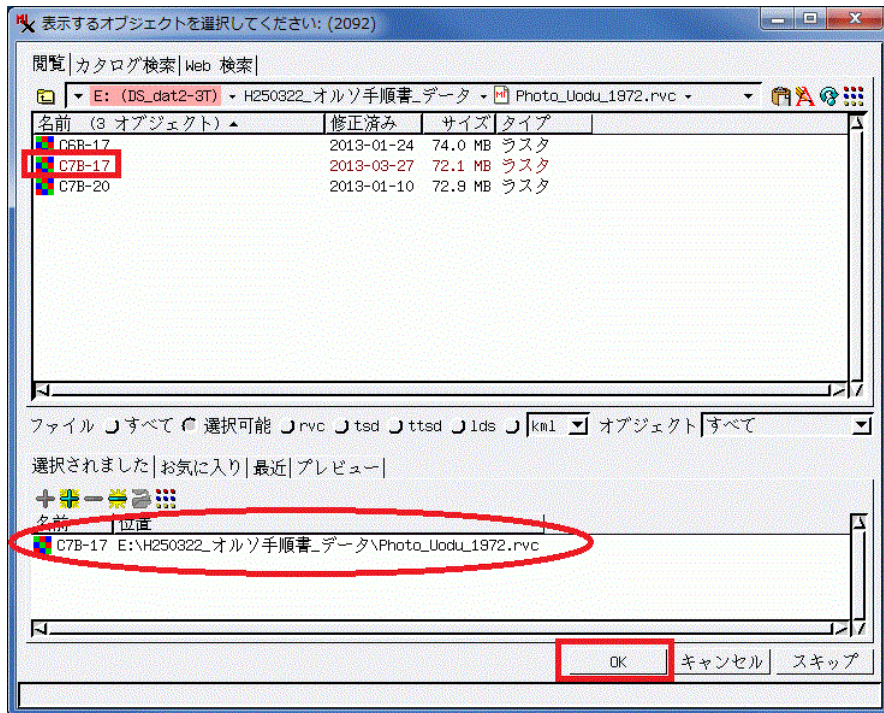


図 3-134 写真オブジェクトの選択，追加画面

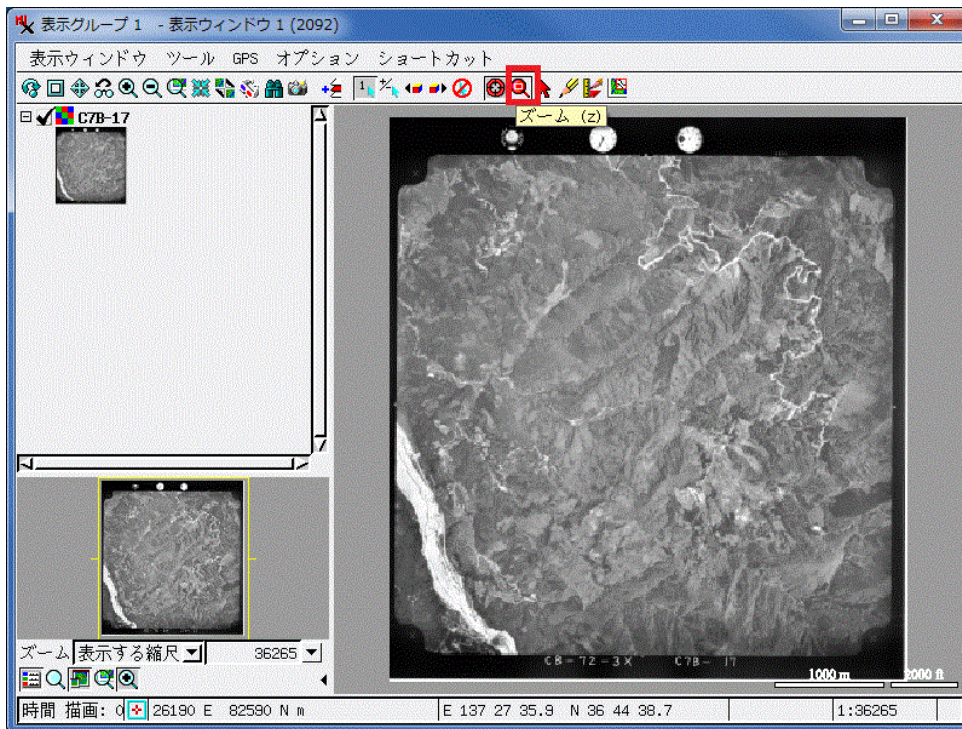


図 3-135 表示ウィンドウ中のズームアイコン



左上の主点指標（fiducial mark）付近を矩形選択（左上から右下にマウスをドラッグ）し（図 3-136）、拡大表示する（図 3-137）。

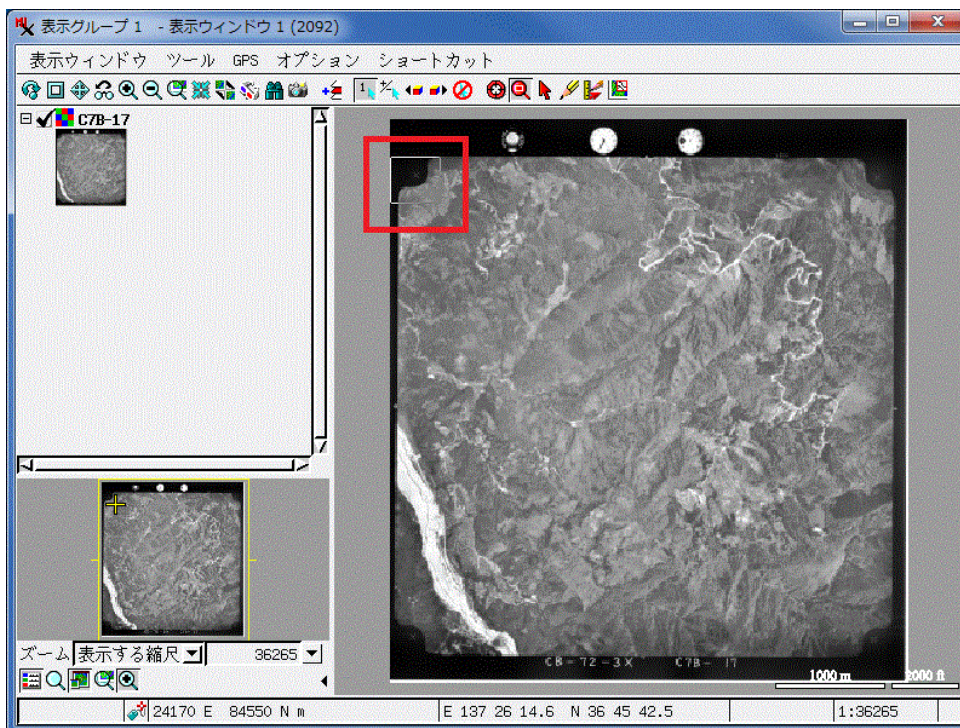


図 3-136 左上主点指標付近のズーム範囲設定画面(1)

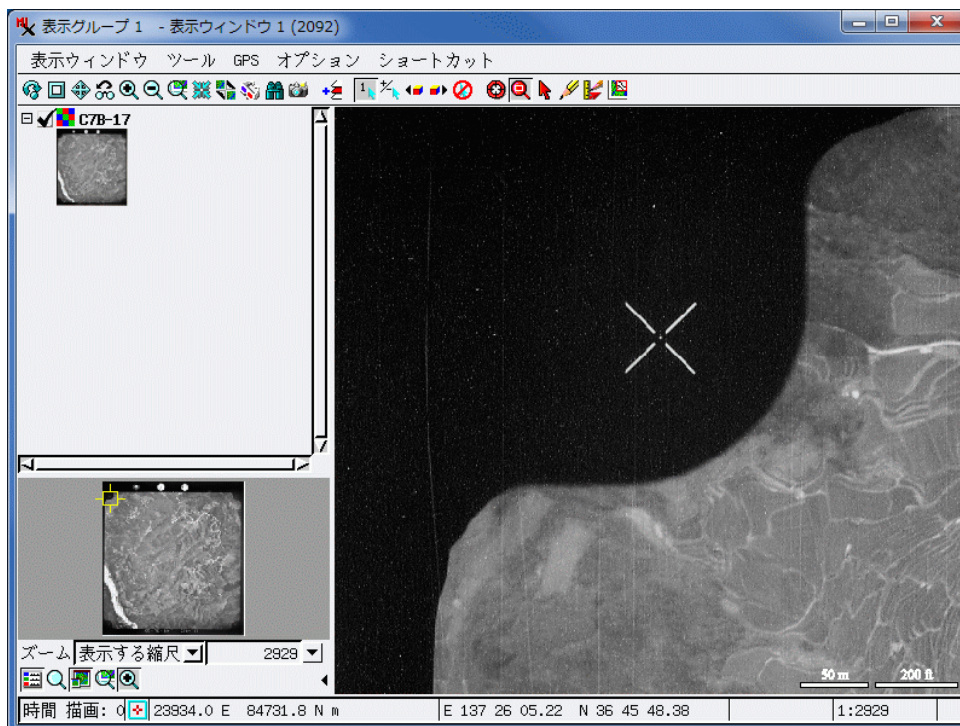


図 3-137 左上主点指標の拡大画像(1)



さらにマウスで矩形選択し（図 3-138）、左上主点指標を拡大表示する（図 3-139）。

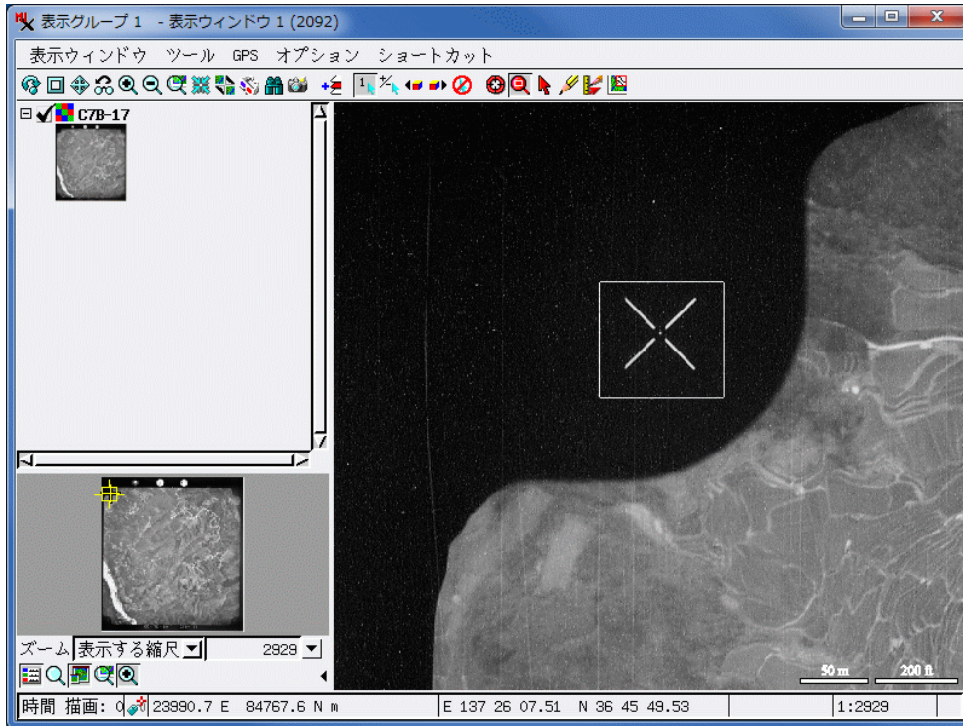


図 3-138 左上主点指標付近のズーム範囲設定画面(2)

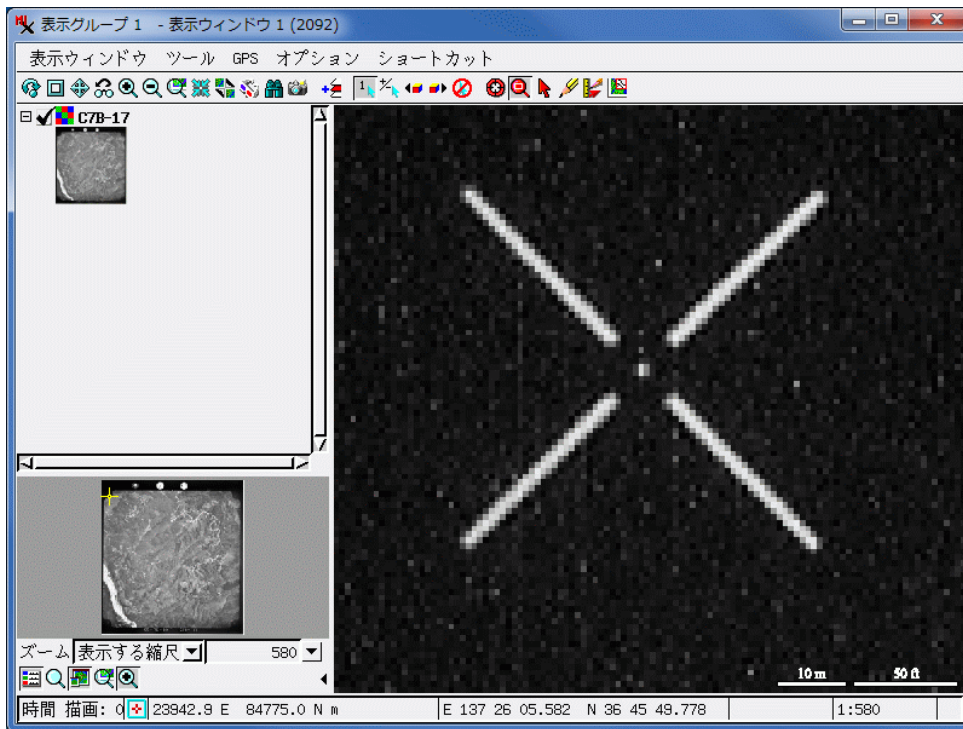


図 3-139 左上主点指標の拡大画像(2)

さらに拡大表示してからジオツールボックスボタンをクリックし（図 3-140）、ジオボックスウインドウを表示させる（図 3-141）。

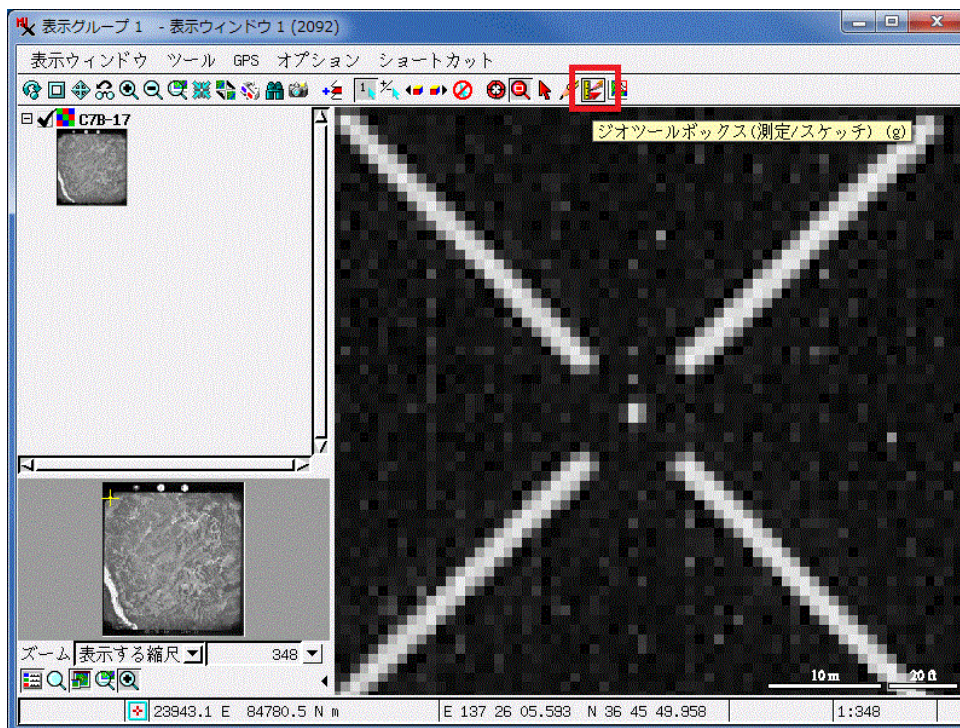


図 3-140 左上主点指標の拡大画像(3)とジオツールボックスアイコン

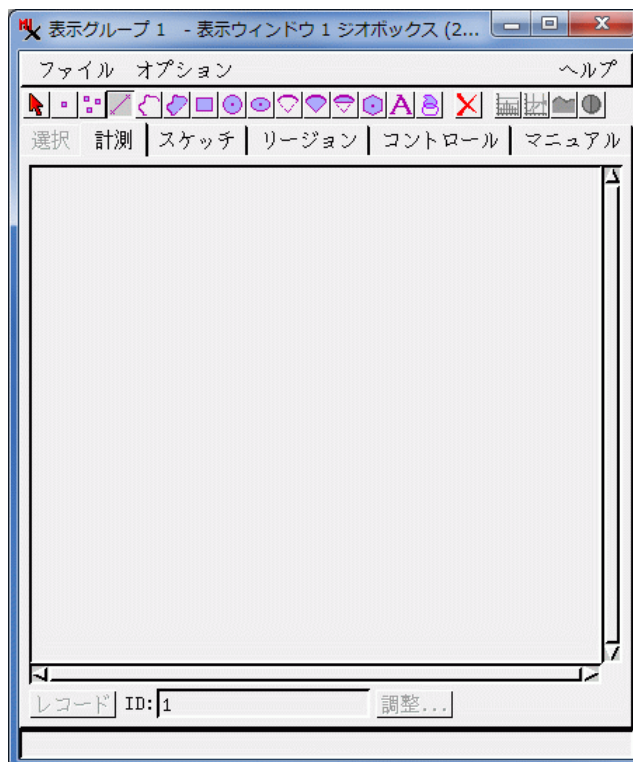


図 3-141 ジオボックスウインドウ



ここまでの作業で、デスクトップ画面はこのようになっている（図 3-142）。

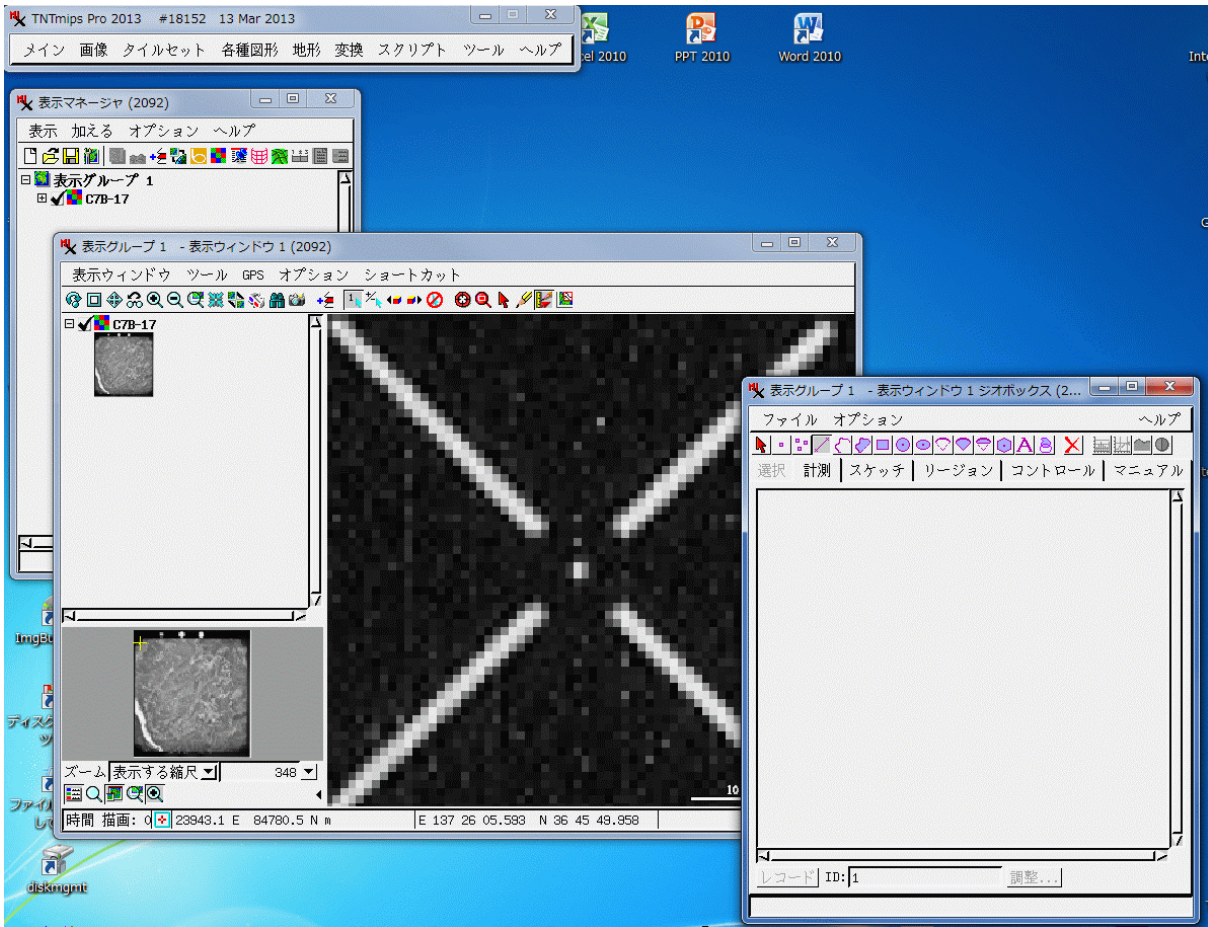


図 3-142 ジオボックス表示後のデスクトップ画像

ジオボックスウィンドウでラインアイコンをクリックする（図 3-143）。

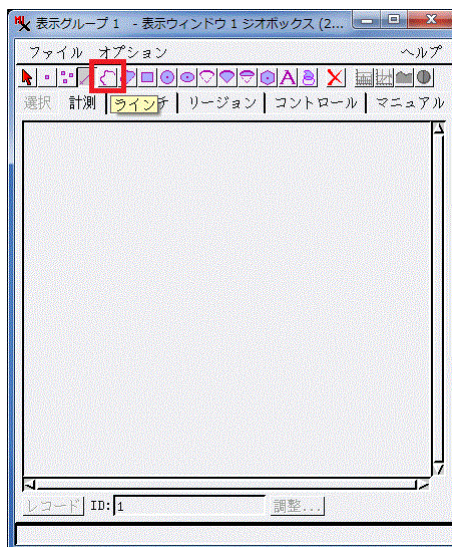


図 3-143 ジオボックスウィンドウの「ライン」アイコン



ラインアイコンは凹んだ（押し込まれた）状態に変わり（図 3-144），表示ウィンドウのマウスカーソルが“+”マークに変わるので，主点指標の中心上にマウスカーソルを移動する（図 3-145）。

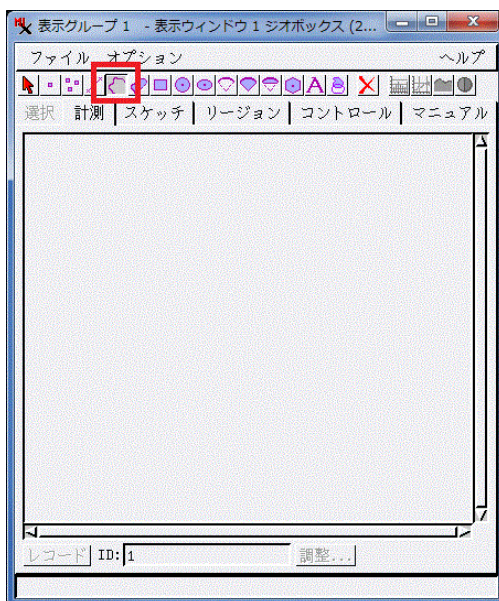


図 3-144 「ライン」アイコンが凹んだ状態

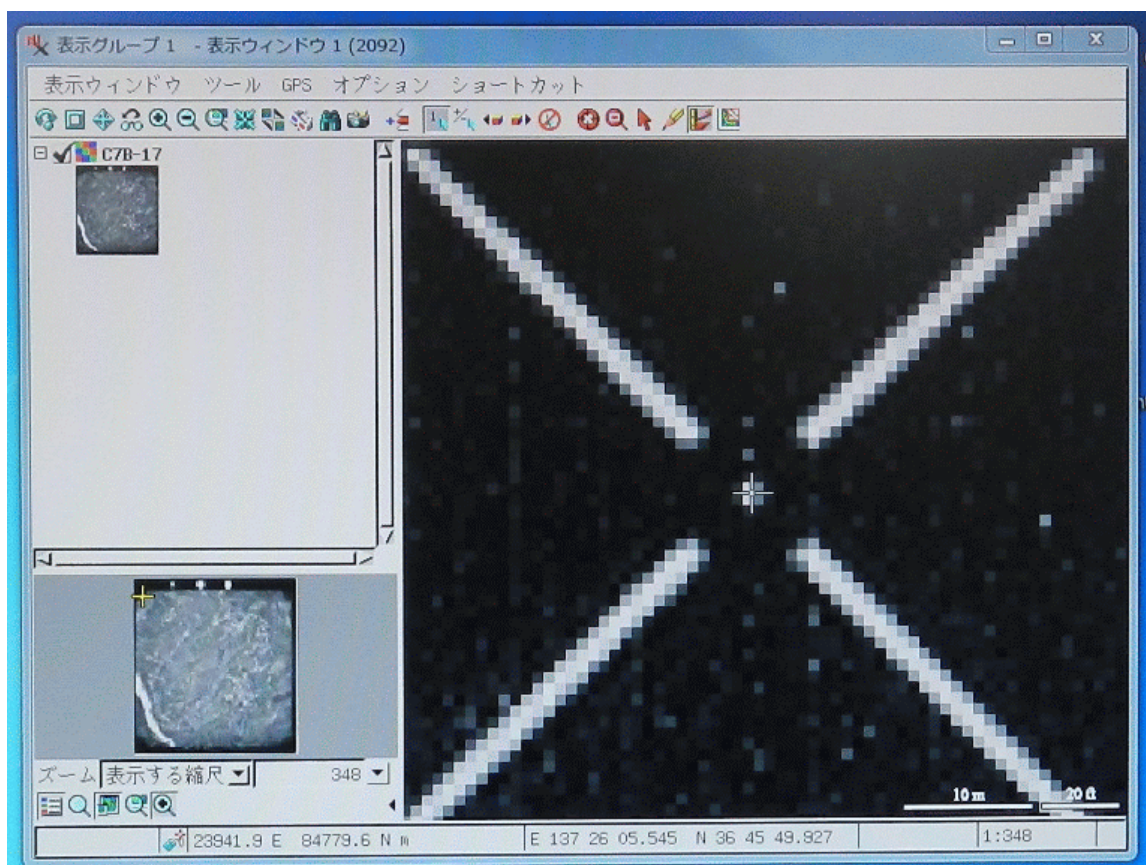


図 3-145 表示ウィンドウで十字カーソルを左上主点指標に合わせた状態



指標上にマウскарソルを置いた状態でクリックすると黄色の○印が表示され、1 点目（ラインの始点）が確定され（図 3-146）、次に「全体」アイコンをクリックする（図 3-147）。

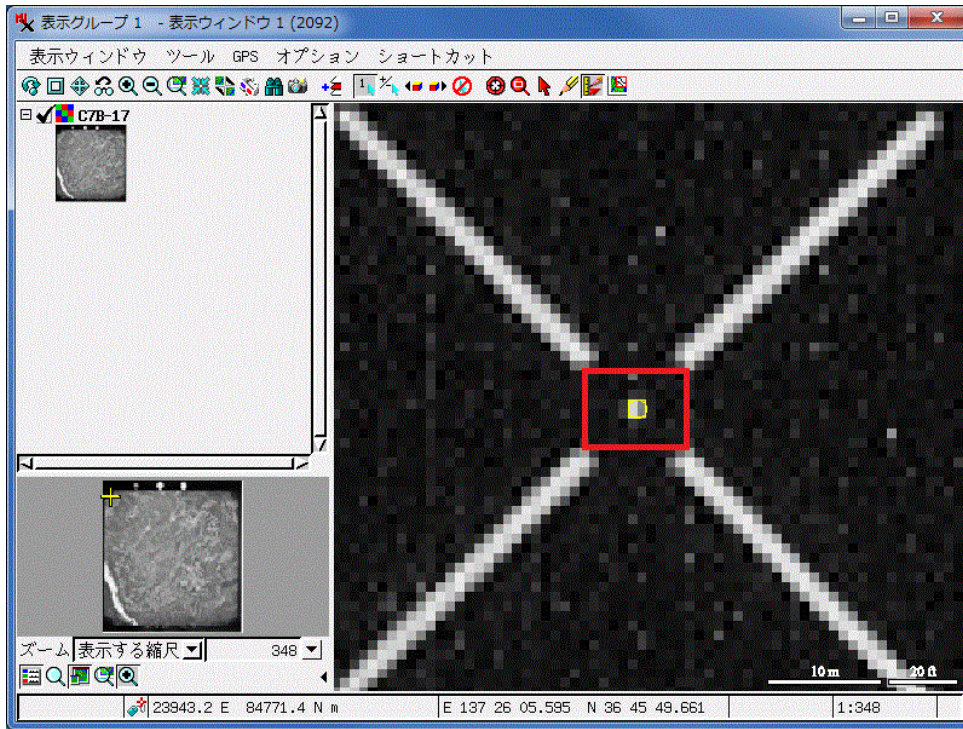


図 3-146 左上主点指標を確定した状態

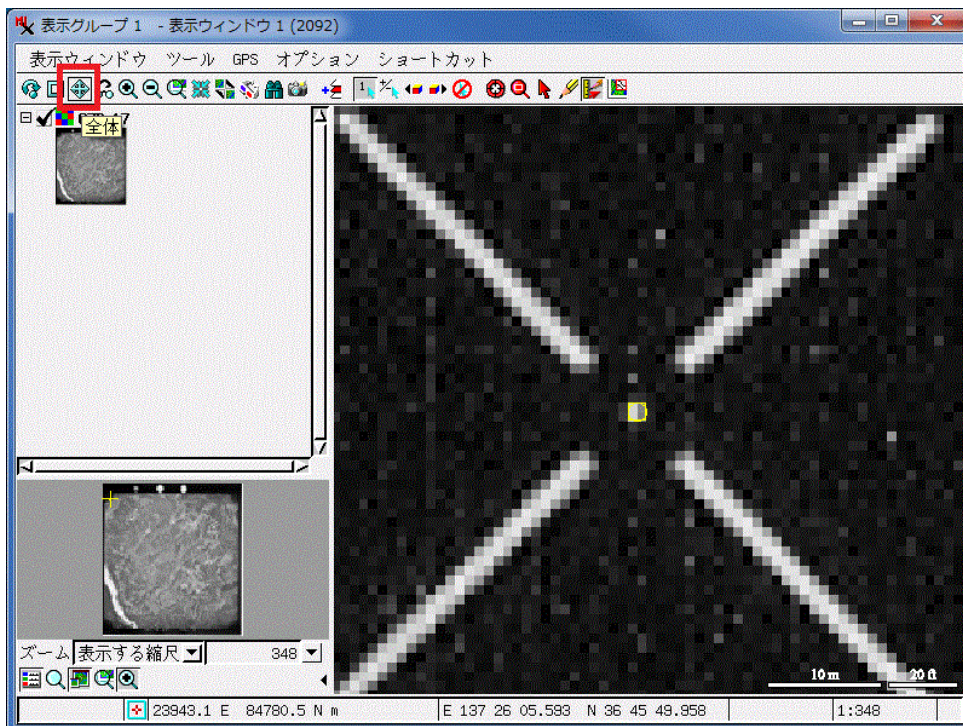


図 3-147 表示ウィンドウの「全体」アイコン



写真全体が表示されるので (図 3-148), 再びズームアイコンをクリックして凹ませ、右下の主点指標付近を矩形選択する (図 3-149)。

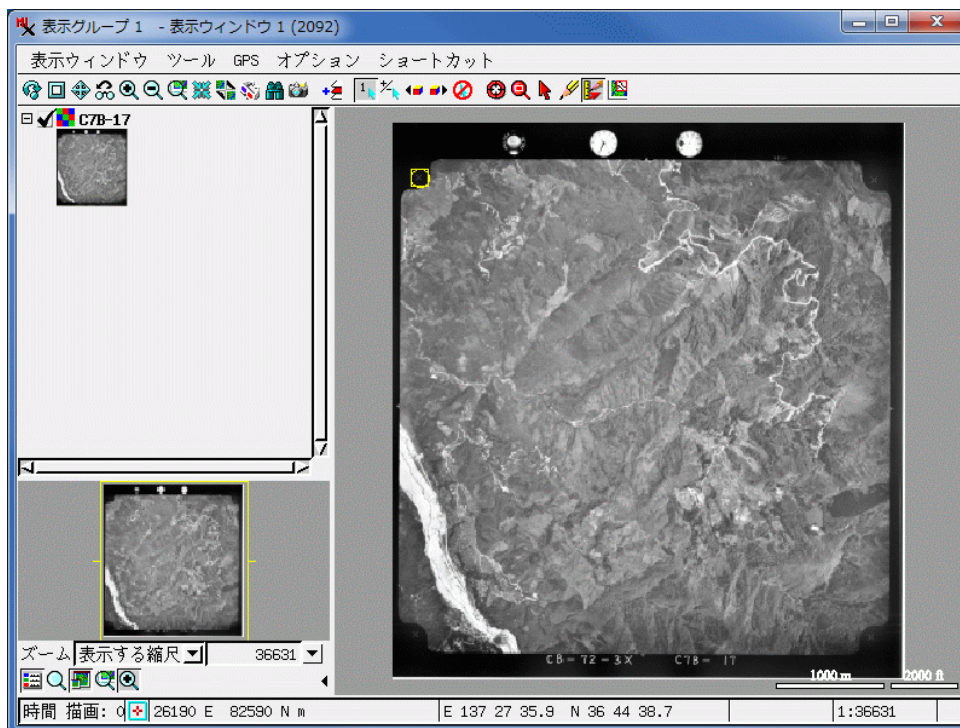


図 3-148 左上主点指標確定後の全体表示画面

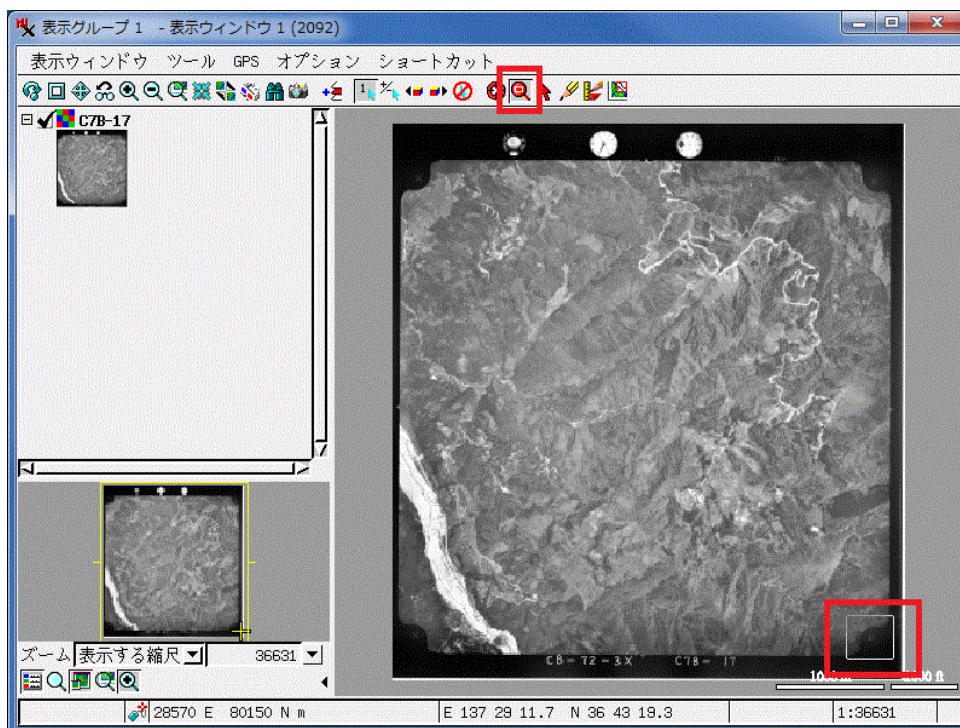


図 3-149 右下主点指標付近のズーム範囲選択状態



主点指標付近が拡大表示され（図 3-150）、さらに拡大表示してから再び「ジオツールボックス」アイコンをクリックする（図 3-151）。

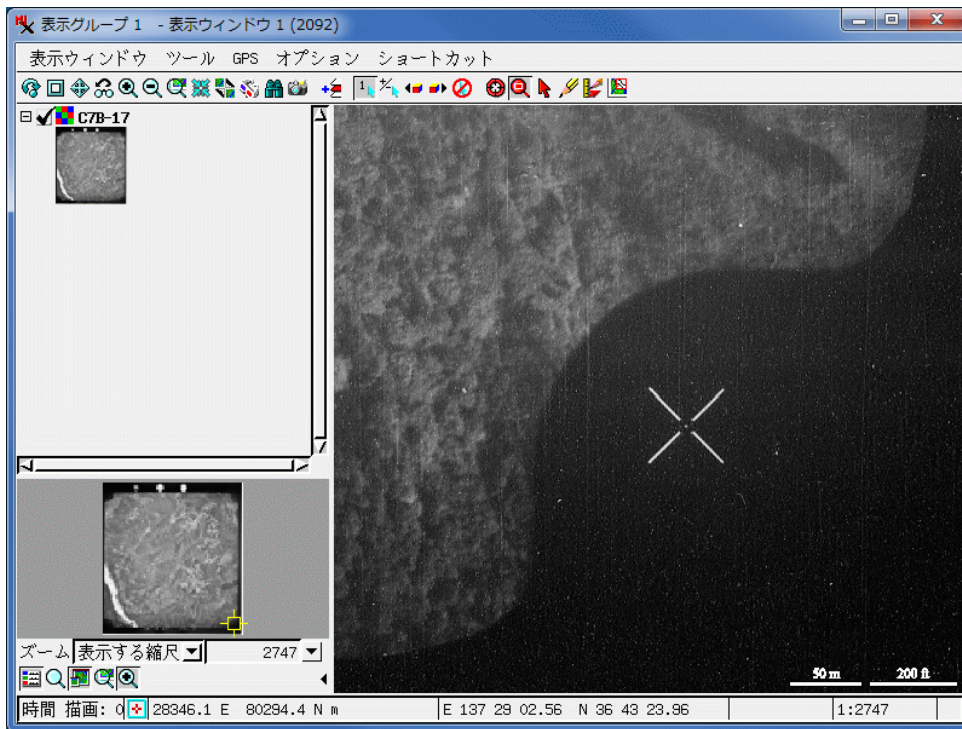


図 3-150 右下主点指標付近の拡大画面(1)

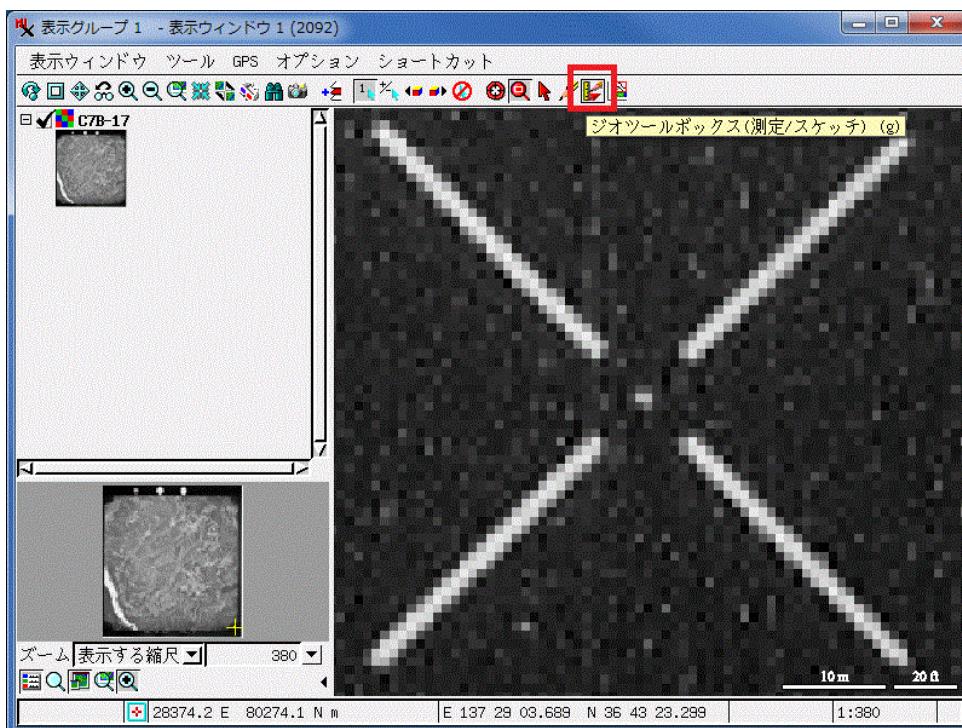


図 3-151 右下主点指標付近の拡大画面(2)と「ジオツールボックス」アイコン



表示ウィンドウのマウスカursorが“+”マークに変わるので、主点指標の中心上にマウスカursorを移動し（図 3-152）、マウスをクリックして右下指標の位置を確定する（図 3-153）。

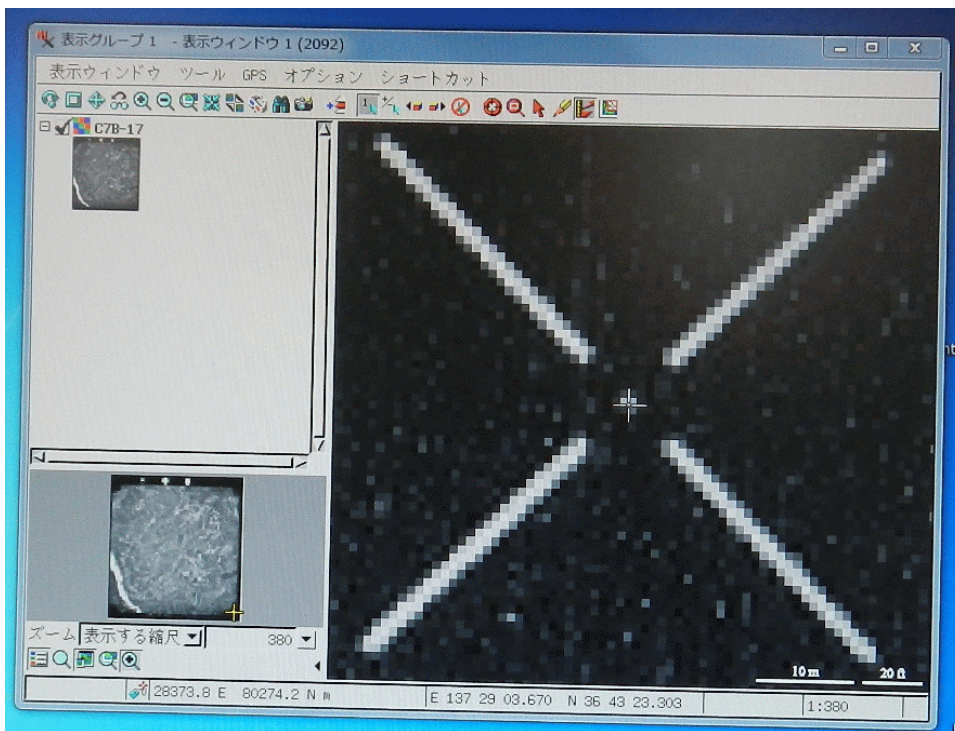


図 3-152 表示ウィンドウで十字カーソルを右下主点指標に合わせた状態

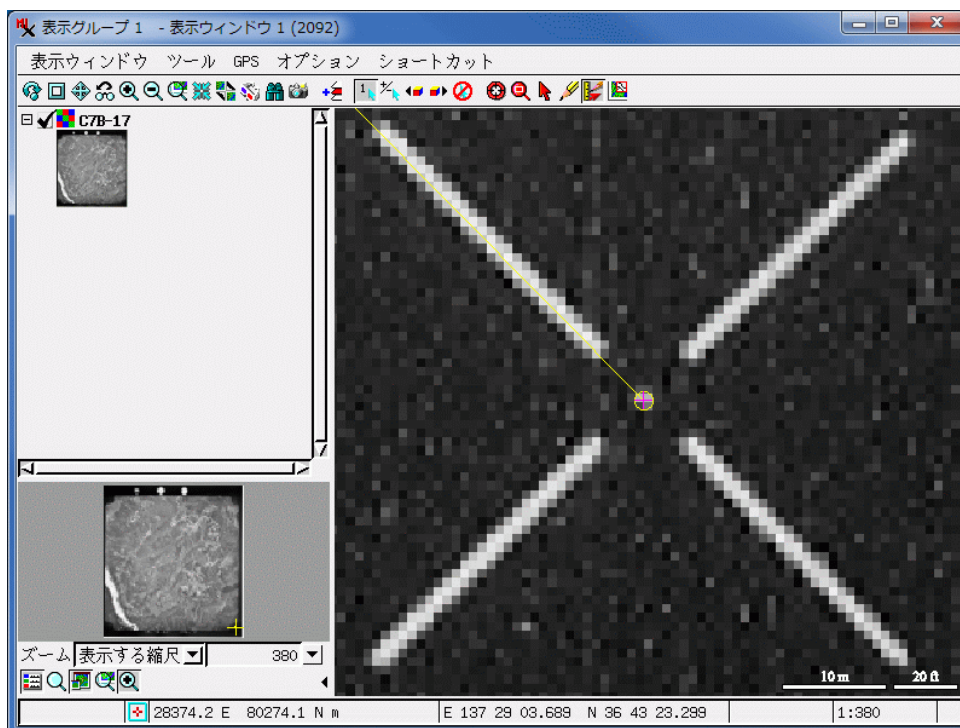


図 3-153 右下主点指標を確定した状態



再び「全体」アイコンをクリックすると（図 3-154）、左上指標から右下指標へ向かうラインが黄色で表示される（図 3-155）。

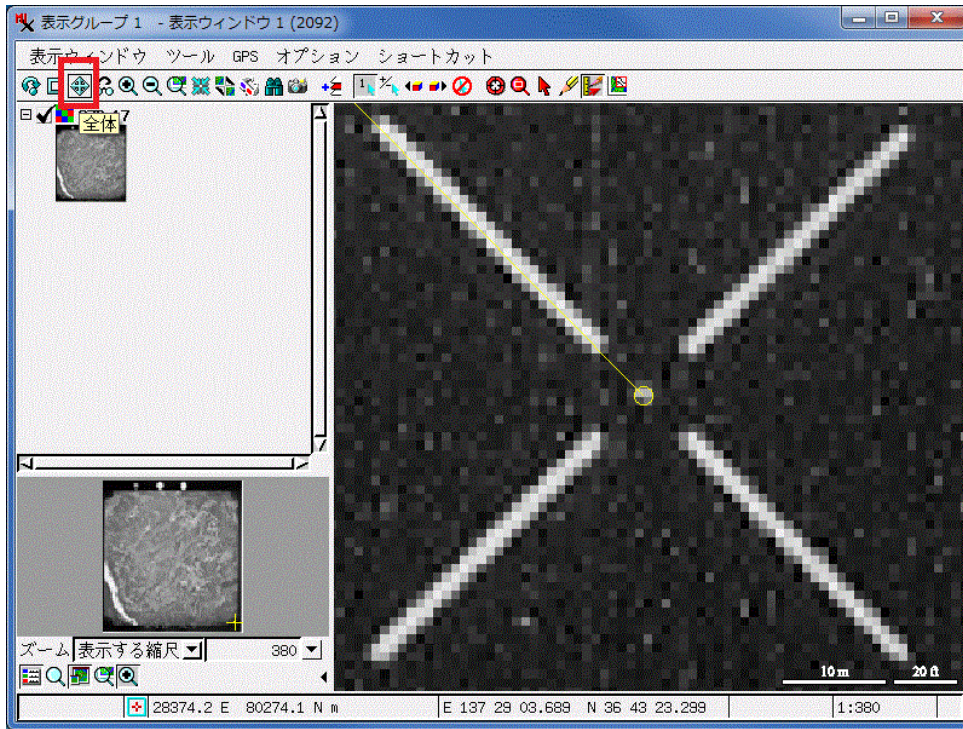


図 3-154 右下主点指標確定後の「全体」アイコン画面

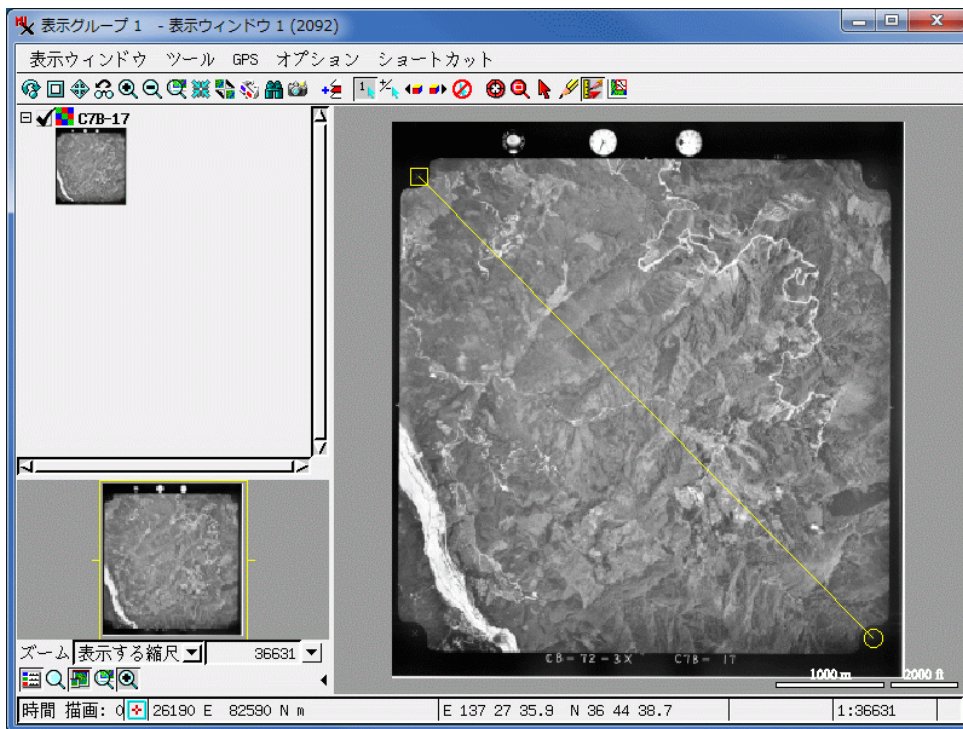


図 3-155 左上および右下指標確定後のライン表示全体画面



同様に、右上主点指標の中心を確定し（図 3-156）、全体表示させる（図 3-157）。

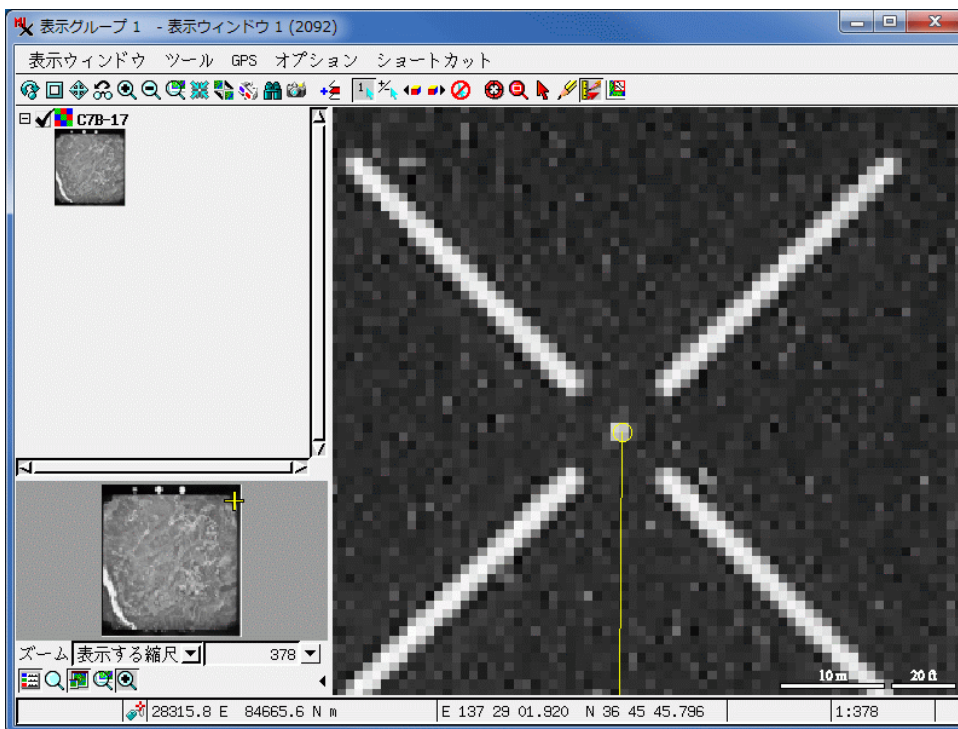


図 3-156 右上主点指標確定後の画面

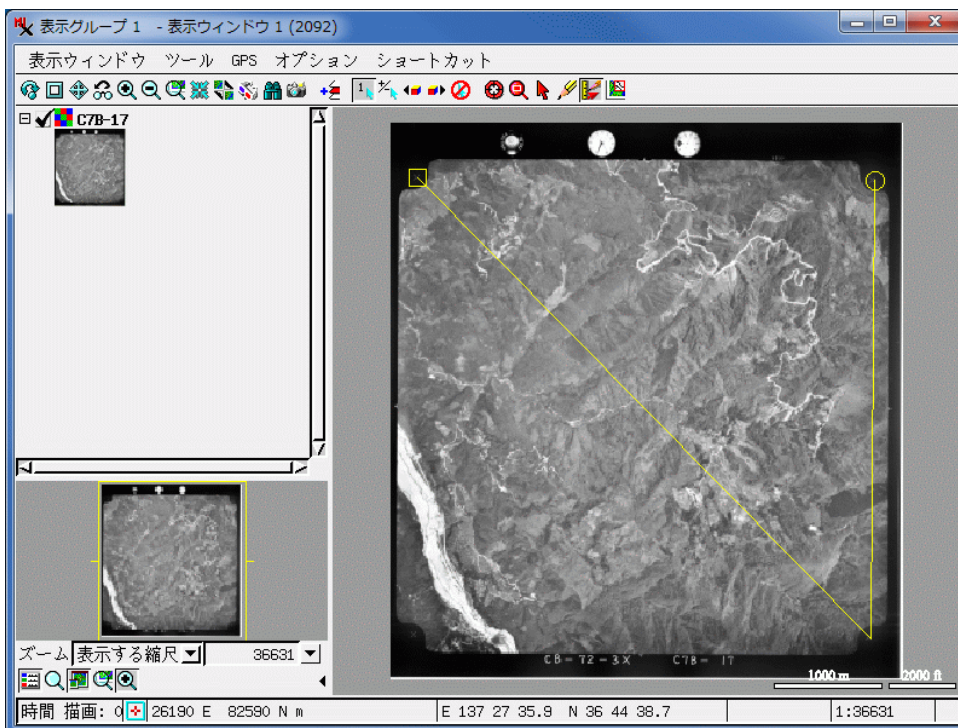


図 3-157 左上, 右下, 右上指標確定後のライン表示全体画面

同様に、左下主点指標の中心を確定し（図 3-158）、全体表示させる（図 3-159）。

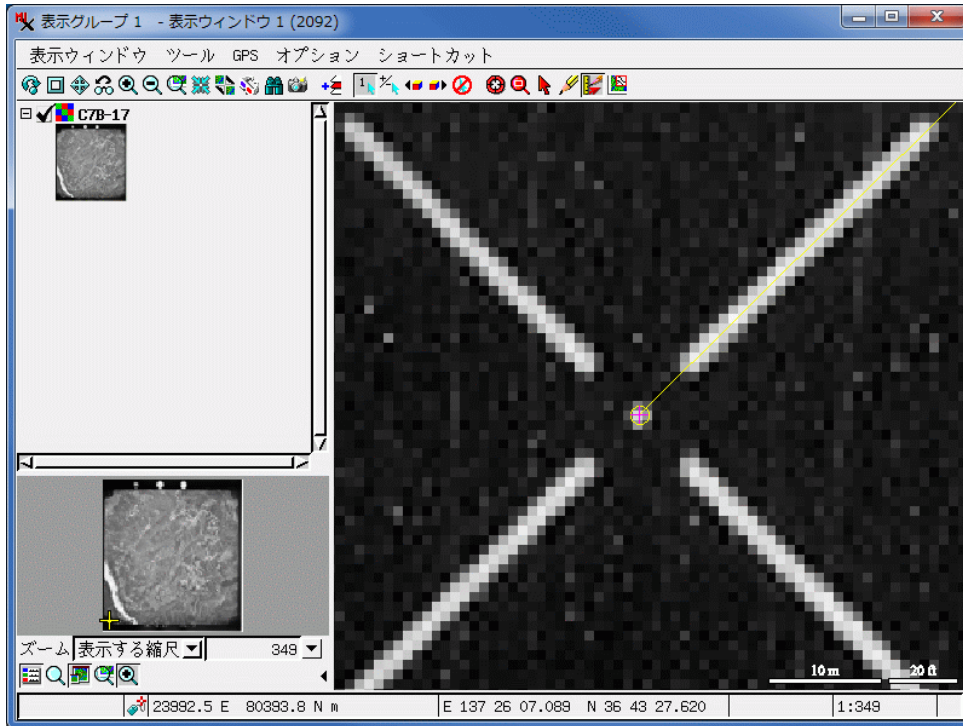


図 3-158 左下主点指標確定後の画面

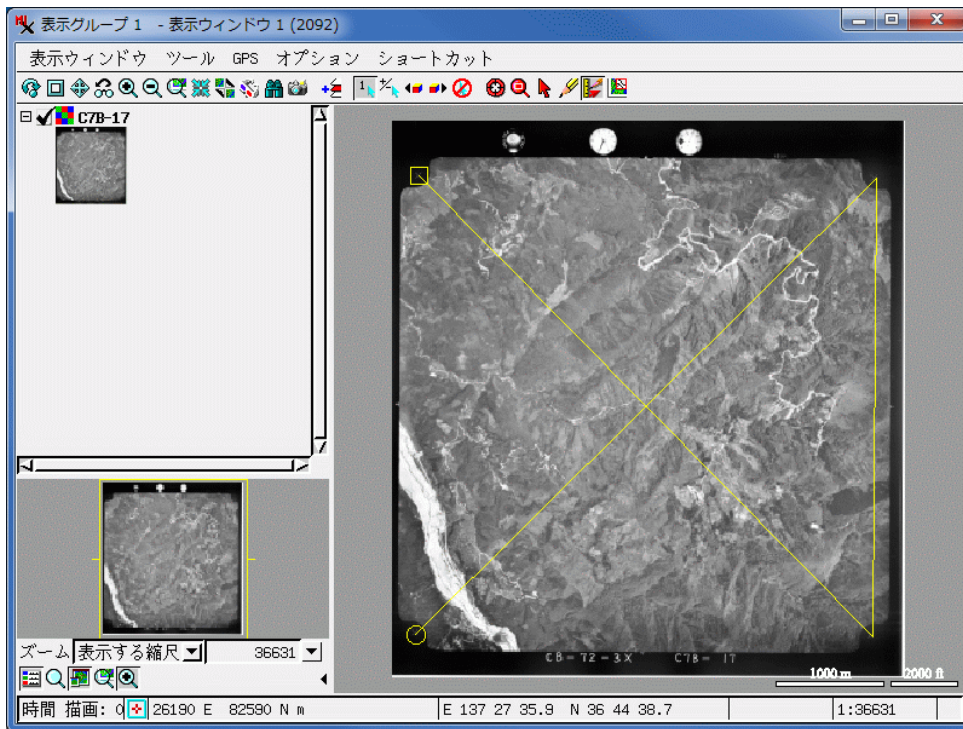


図 3-159 4つの主点指標確定後のライン表示全体画面



ズームアイコンを押し込む前に、黄色線の交点（主点）の場所を記憶し（図 3-160）、ズームアイコンを押し込む（図 3-161）。このとき黄色線は消えてしまう。{黄色線の再表示にはジオツールボックスアイコンをクリック}

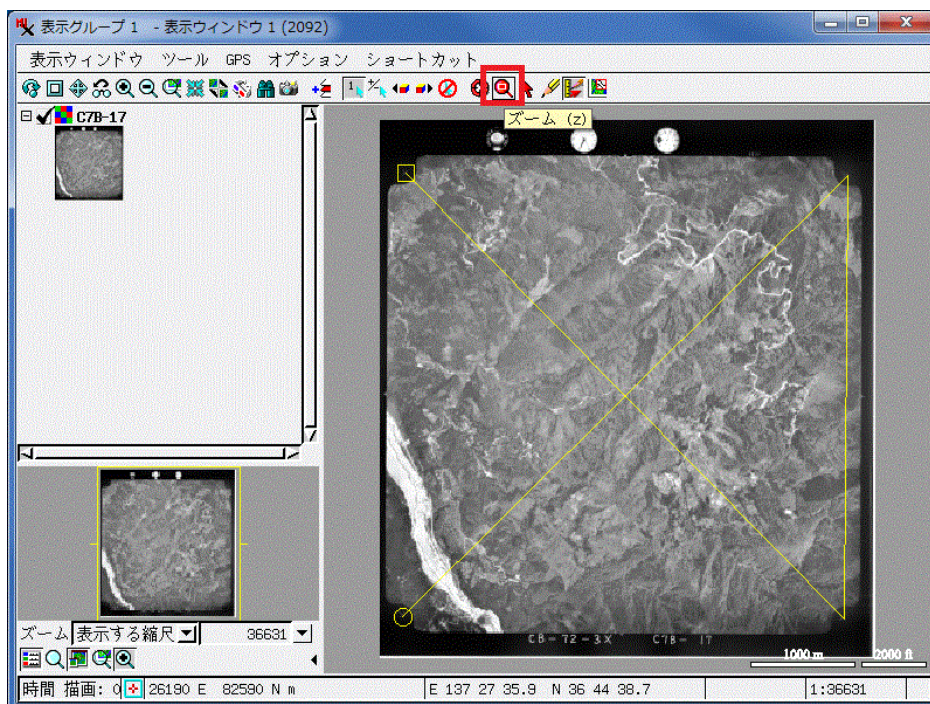


図 3-160 4点確定後の「ズーム」アイコン

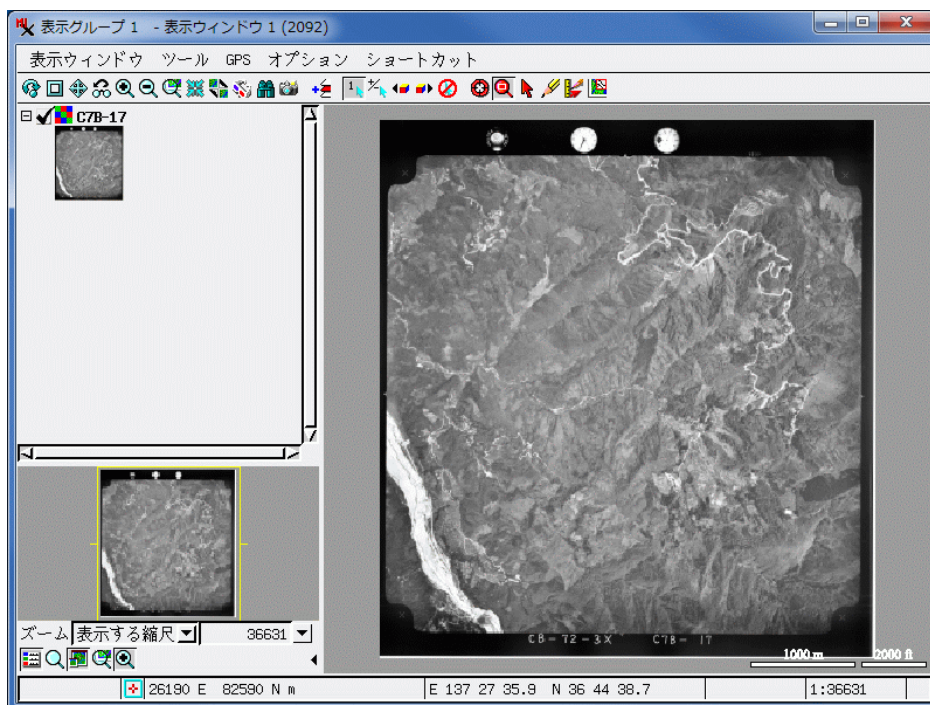


図 3-161 「ズーム」アイコンクリック後の黄色線が消えた状態



記憶しておいた黄色線の交点付近を拡大し（図 3-162）、さらに拡大し（図 3-163）、さらに拡大する（図 3-164）。

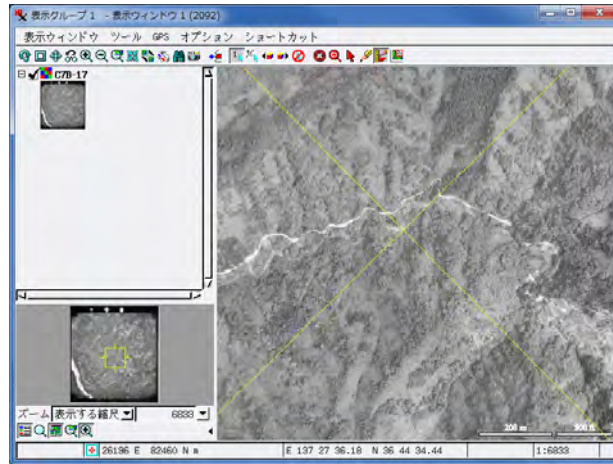


図 3-162 黄色線の交点（主点）付近の拡大表示(1)

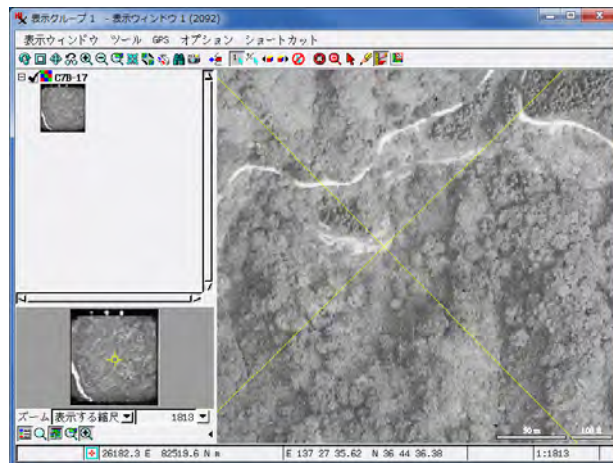


図 3-163 黄色線の交点（主点）付近の拡大表示(2)

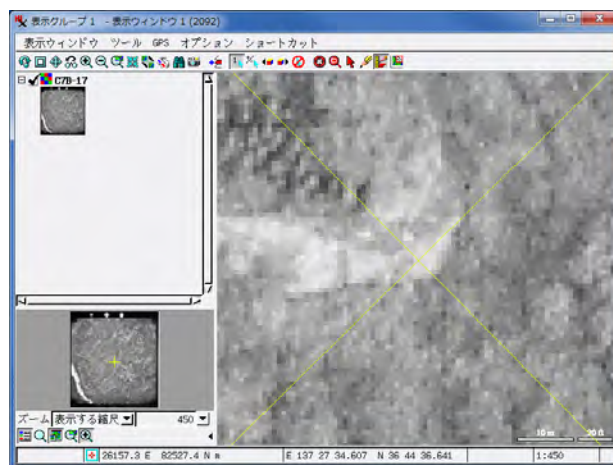


図 3-164 黄色線の交点（主点）付近の拡大表示(3)

主点付近のピクセルが見える程度までに拡大した状態でのデスクトップ画面はこのようになっている (図 3-165)。

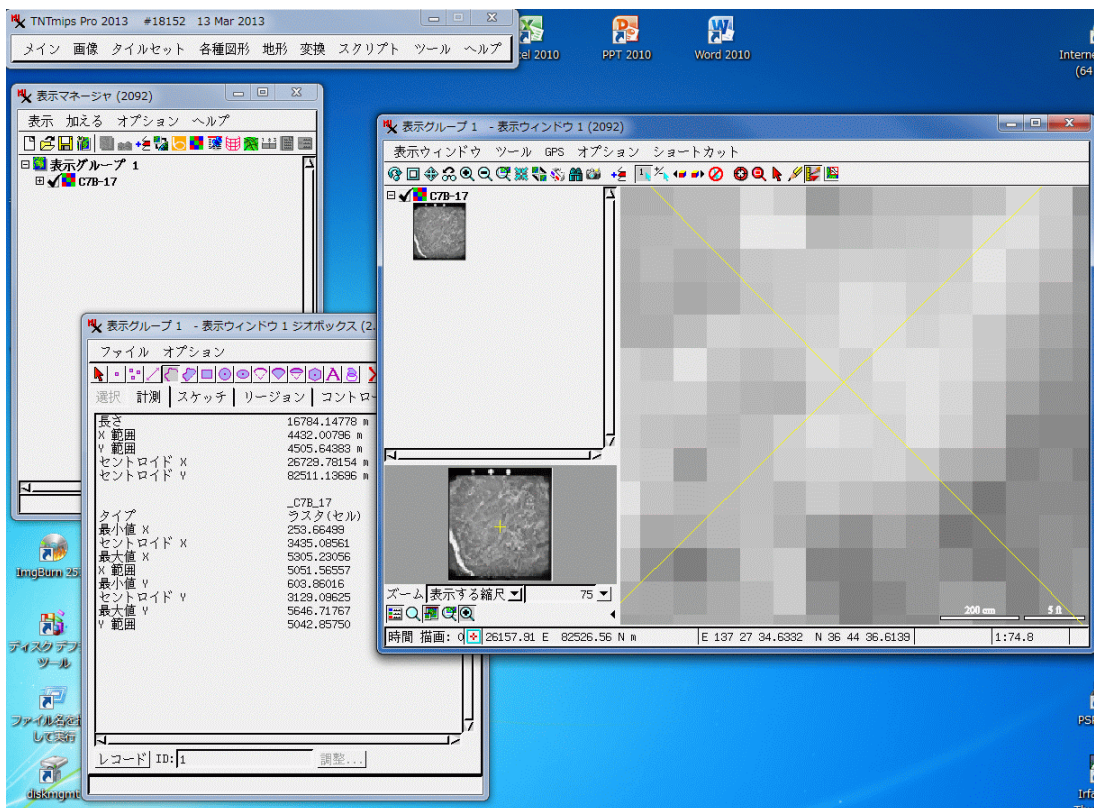


図 3-165 主点付近を十分拡大した後のデスクトップ画面

ここで、表示マネージャの写真オブジェクト (C7B-17) を右クリックして現れるメニューから、「オブジェクト座標」をクリックする (図 3-166)。

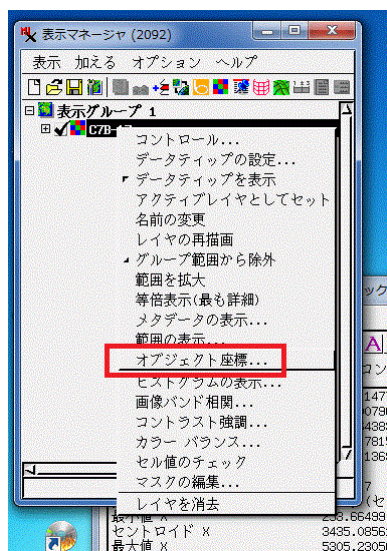


図 3-166 表示マネージャの「オブジェクト座標」メニュー



座標表示ウィンドウが現れ（図 3-167）、表示ウィンドウ上のマウスカーソルが指さしアイコンに変わるので、主点（黄色線の交点）にカーソルを合わせる（図 3-168）。

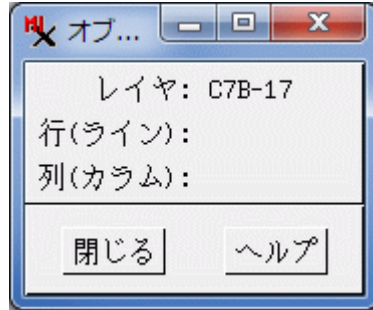


図 3-167 オブジェクト座標表示ウィンドウ

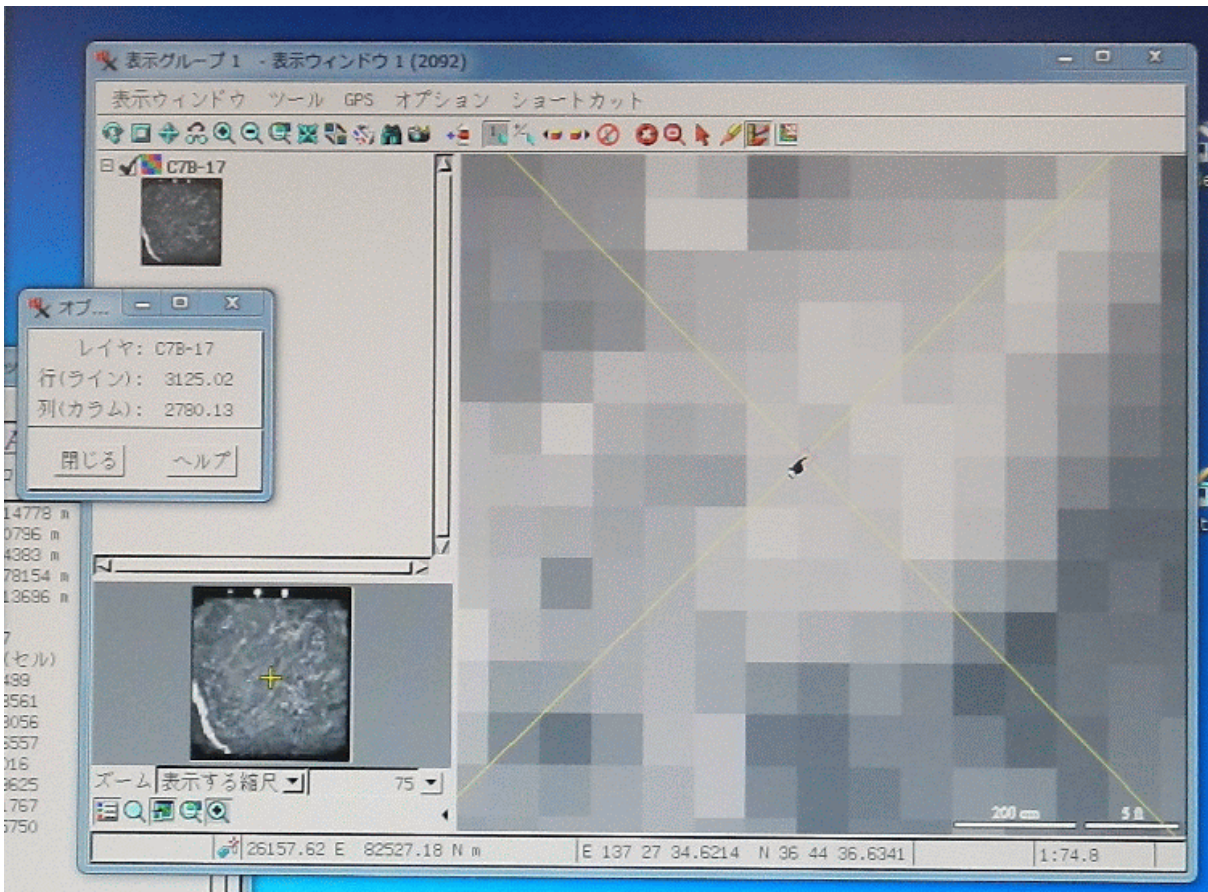


図 3-168 主点にマウスカーソル（指さしアイコン）を合わせたところ



指さしアイコンの指先をラインの交点に合わせた状態で表示される座標値（ライン：3125.02，  
カラム：2780.07）を紙にメモするか、画面のハードコピーをプリンタで打ち出しておく（図 3-169）。

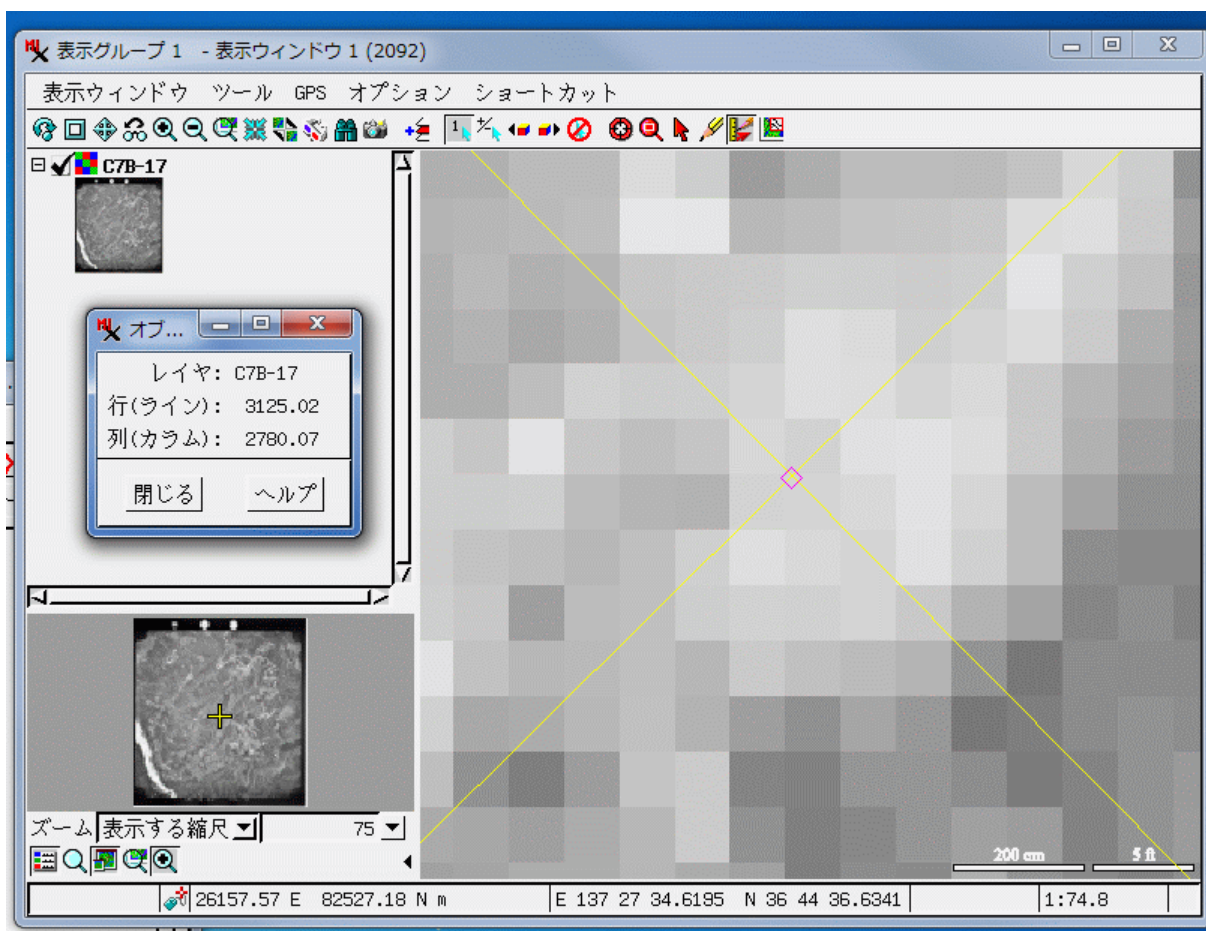


図 3-169 主点座標値の表示画面

表示マネージャで、表示／終了を選ぶ（図 3-170）。

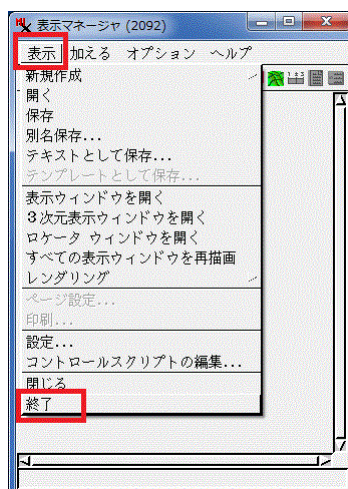


図 3-170 表示マネージャの、表示／終了メニュー

質問ウィンドウで「はい」をクリックし（図 3-171）、メインメニューに戻る（図 3-172）。

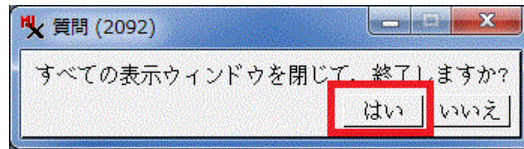


図 3-171 質問ウィンドウ

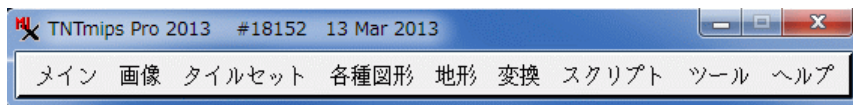


図 3-172 メインメニューに戻ったところ

#### 第4節 内部標定

メインメニューから、画像／空中写真測量（オルソ補正）をクリックすると（図 3-173）、表示ウィンドウとデジタル写真測量のモデリングウィンドウが開く。このときのデスクトップ画面はこのようになる（図 3-174）。

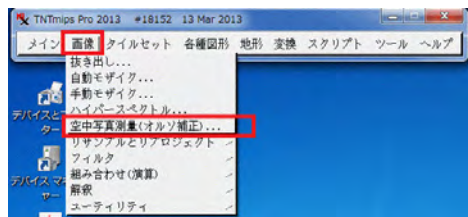


図 3-173 画像／空中写真測量（オルソ補正）メニュー

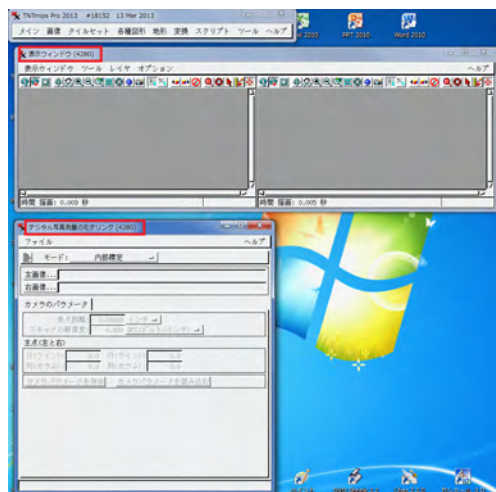


図 3-174 表示ウィンドウとデジタル写真測量のモデリングウィンドウ

デジタル写真測量のモデリングウィンドウで、「左画像」をクリックし（図 3-175）、写真ファイルを選択し（図 3-176）、写真オブジェクトを選択して[OK]をクリックする（図 3-177）。

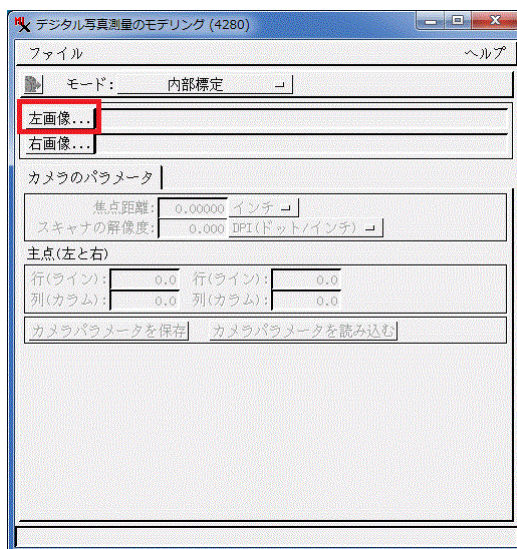


図 3-175 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「左画像」ボタン

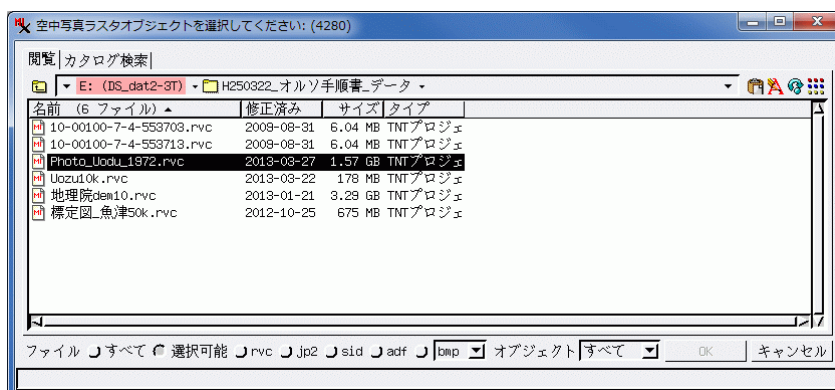


図 3-176 写真ファイルの選択画面

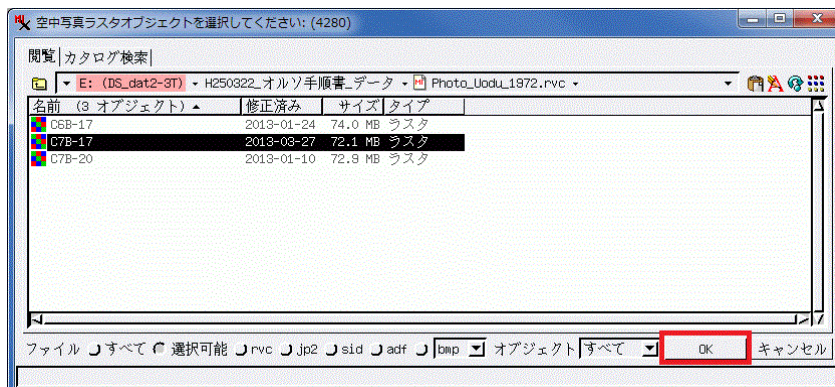


図 3-177 写真オブジェクトの選択画面



表示ウィンドウの左側に写真画像が表示され（図 3-178）、デジタル写真測量のモデリングウィンドウはこのようになる（図 3-179）。表示ウィンドウ左側の「ズーム」アイコンをクリックする（図 3-180）。

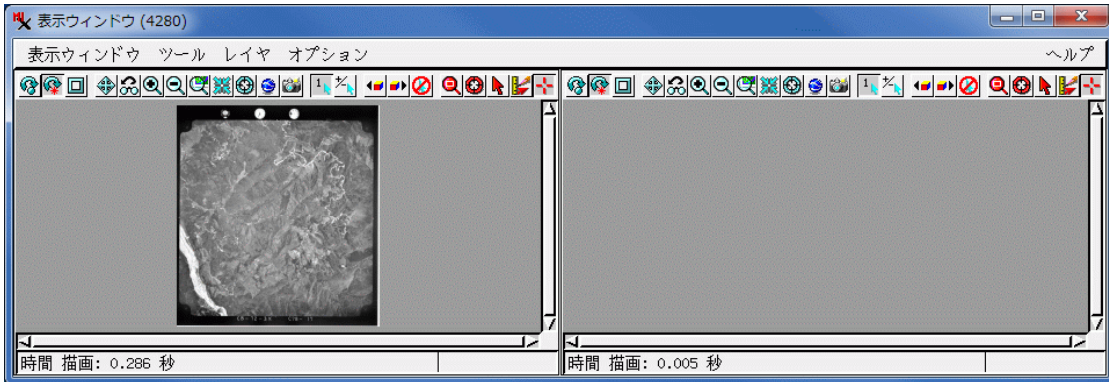


図 3-178 表示ウィンドウ左側に写真画像が表示されたところ

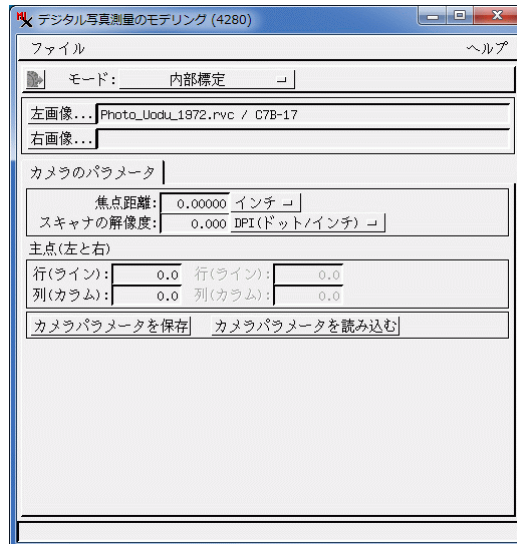


図 3-179 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの状態

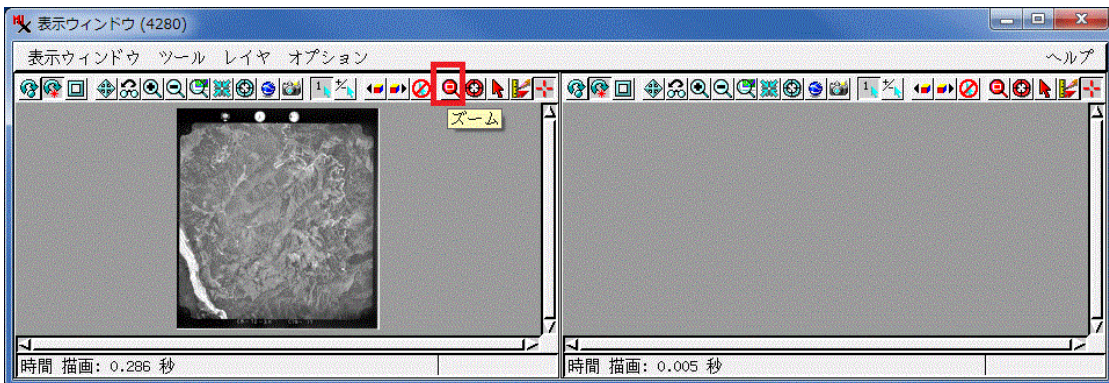


図 3-180 表示ウィンドウ左側の「ズーム」アイコン

カメラレンズの焦点距離が書いてある場所付近に狙いを定め（図 3-181）、拡大表示すると 152.35（単位は mm）という数字が読み取れる（図 3-182）。焦点距離の表示位置はカメラの機種によって異なるので、ズームインアウトして探すこと。デジタル写真測量モデリングウィンドウの焦点距離右側のインチの右側をクリックする（図 3-183）。

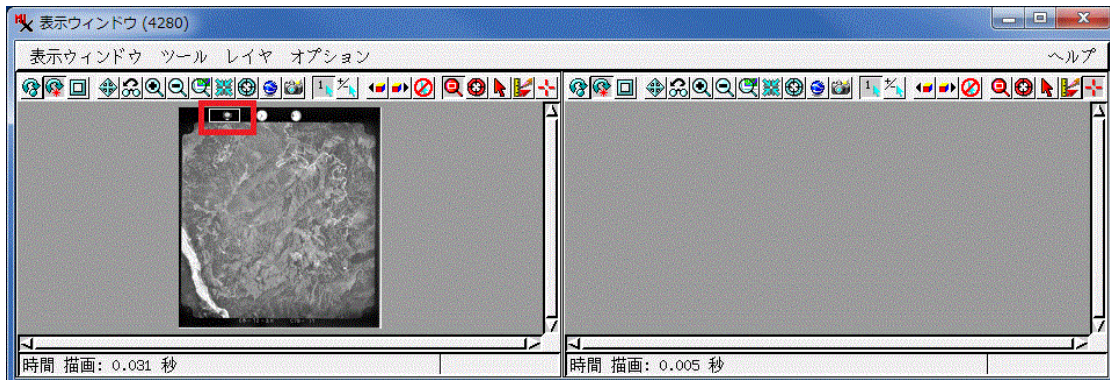


図 3-181 左写真のズーム前の全体画面

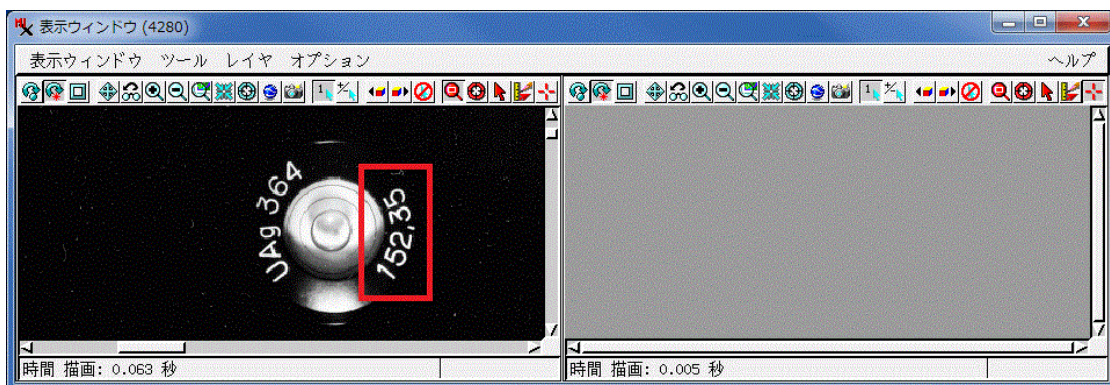


図 3-182 左写真のレンズ焦点距離表示部分の拡大画面

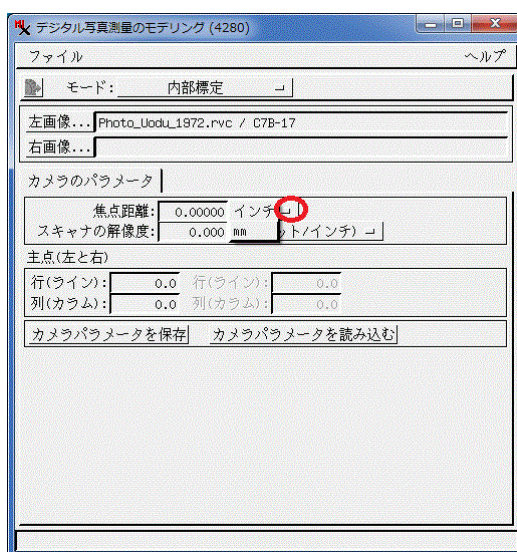


図 3-183 カメラレンズの焦点距離の単位選択画面



焦点距離の単位を mm に変更し (図 3-184), 焦点距離 (=152.35) を手入力する (図 3-185)。

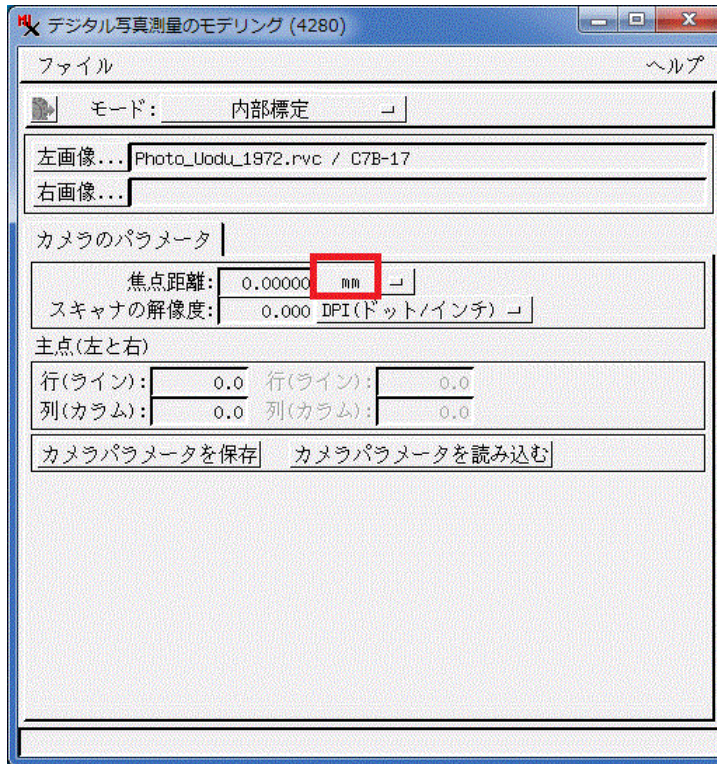


図 3-184 焦点距離の単位を mm に変えたところ

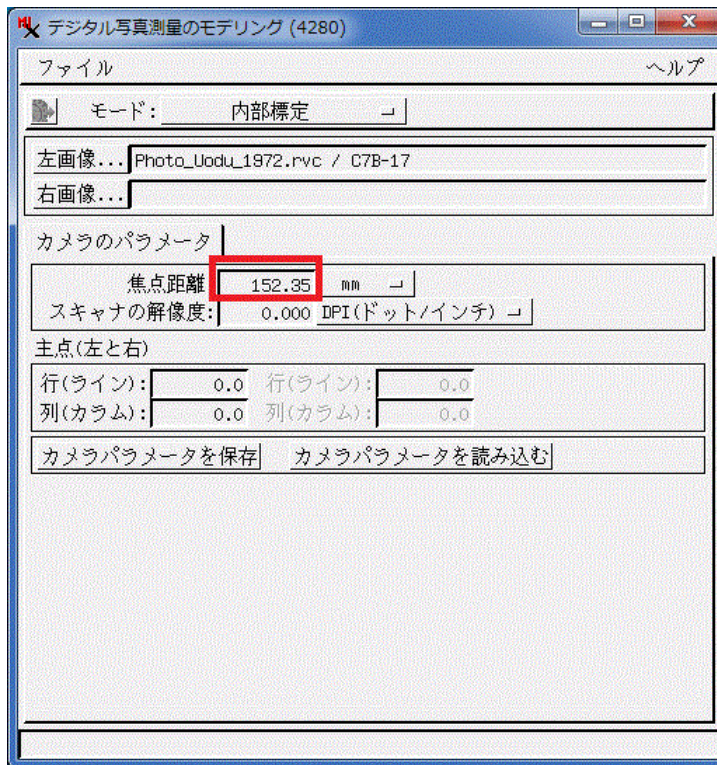


図 3-185 焦点距離 (152.35mm) を手入力したところ



スキャン時の解像度 (=600) を入力する (図 3-186)。筆者は通常、600dpi で空中写真をスキャンしている (第 2 章第 3 節参照)。次に、主点の行 (ライン) 欄に、主点のライン座標 (=3125.02, 図 3-169 参照) を手入力する (図 3-187)。

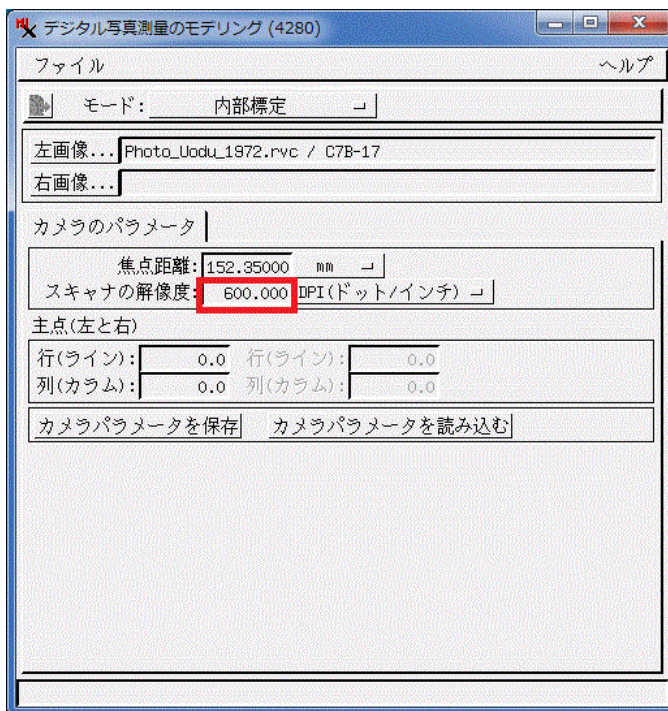


図 3-186 スキャナの解像度 (600dpi) を手入力したところ

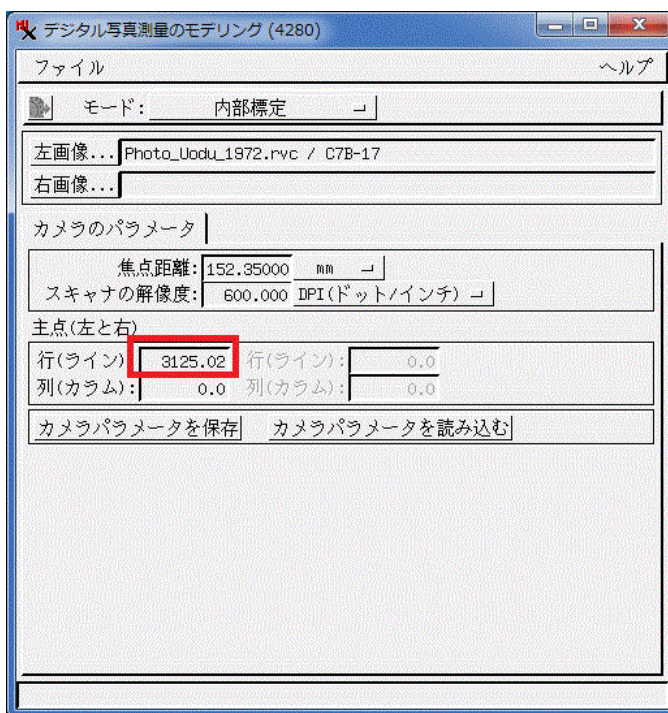


図 3-187 主点のライン座標を手入力したところ



続いて主点の列（カラム）欄に、主点のカラム座標（=2780.07，図 3-169 参照）を手入力する（図 3-188）。なお、主点座標は小数点以下 1 桁に丸められる。「カメラパラメータを保存」をクリックする（図 3-189）。

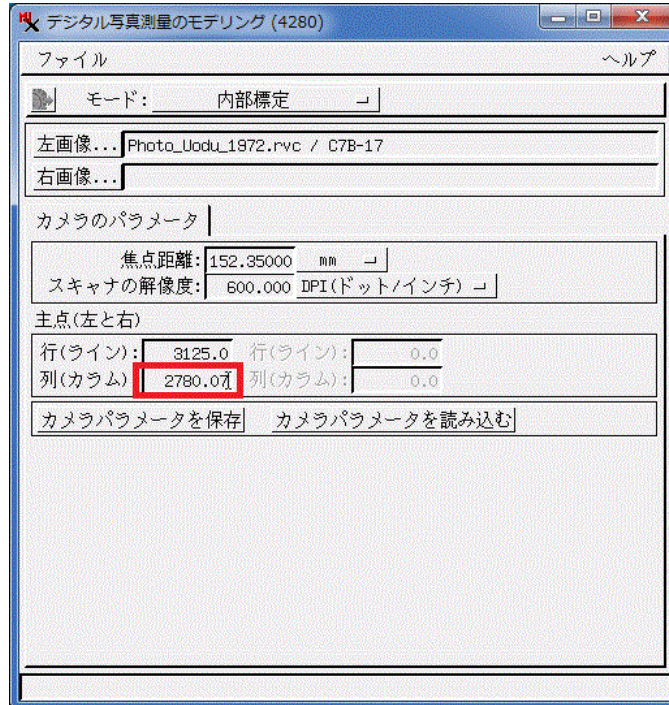


図 3-188 主点のカラム座標を手入力したところ

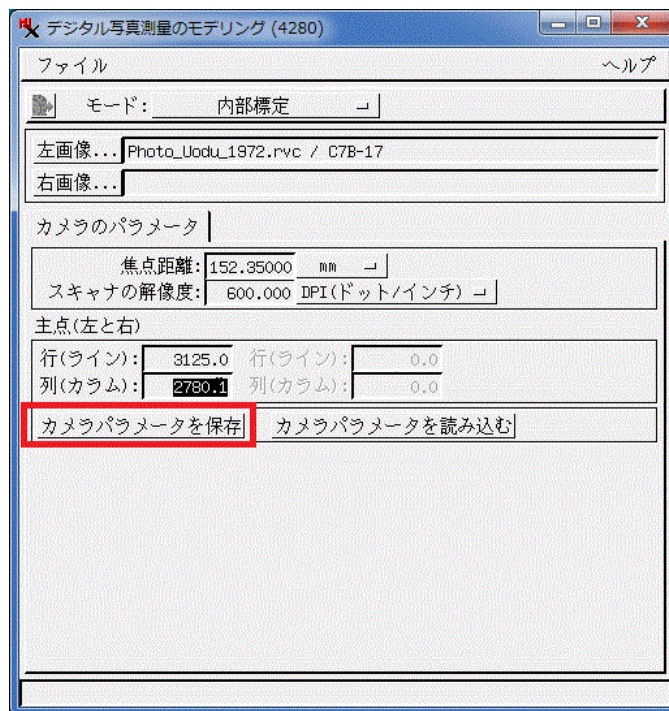


図 3-189 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「カメラパラメータを保存」ボタン

「カメラパラメータが保存されました。」というメッセージが出る (図 3-190)。この時点でのデスクトップ画面はこのようになっている (図 3-191)。

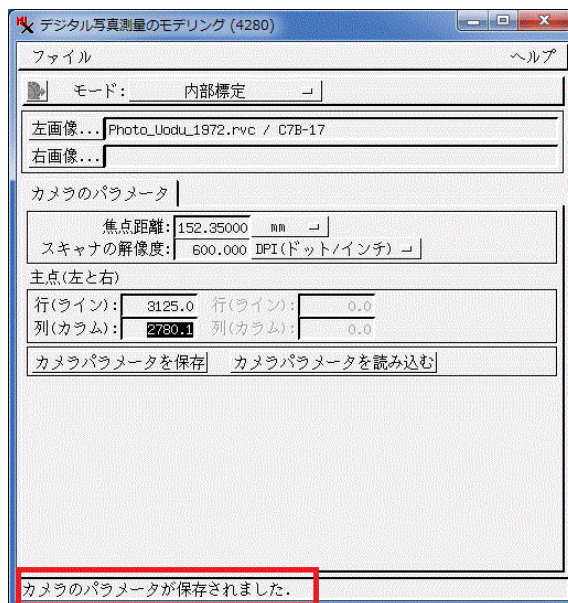


図 3-190 カメラパラメータの保存メッセージ

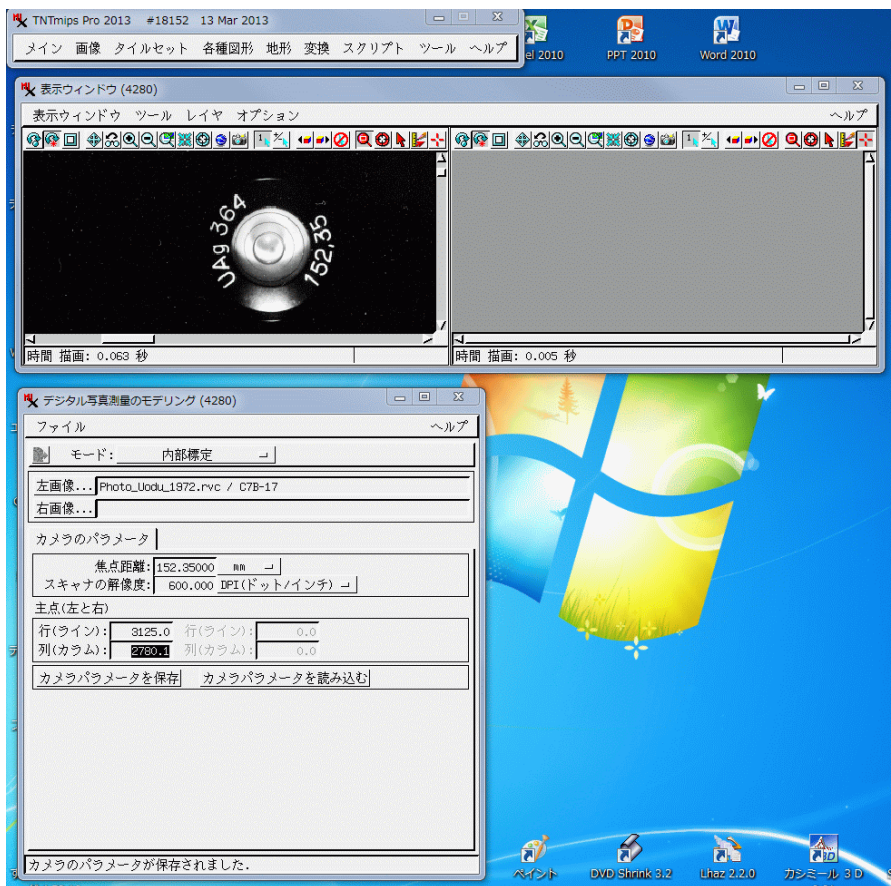


図 3-191 カメラパラメータ保存後のデスクトップ画面



デジタル写真測量のモデリングウィンドウで、ファイル/終了を選び（図 3-192）、メインメニューに戻る（図 3-193）。

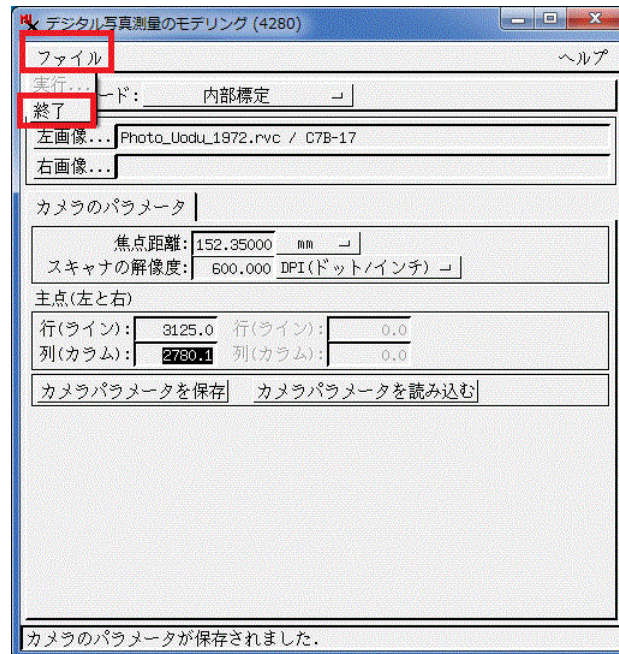


図 3-192 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー



図 3-193 メインメニューに戻ったところ

### 第5節 オルソ変換

メインメニューから、画像/空中写真測量（オルソ補正）をクリックする（図 3-194）。

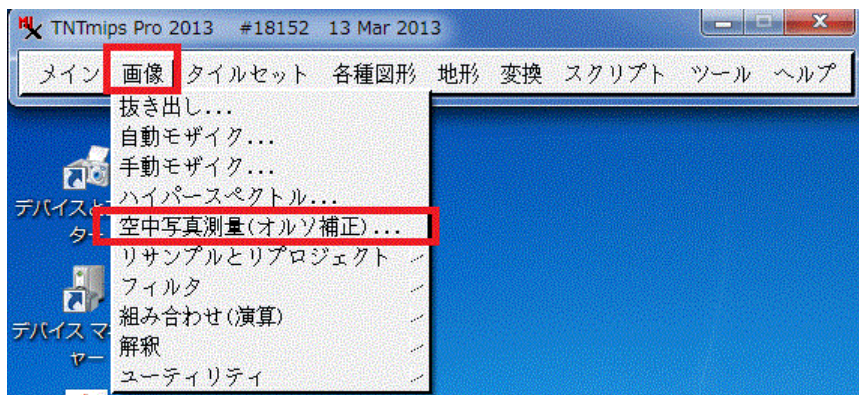


図 3-194 画像/空中写真測量（オルソ補正）メニュー

この時点では、空の左右写真表示ウィンドウとデジタル写真測量のモデリングウィンドウが開く（図 3-195）。モデリングウィンドウの「左画像」をクリックする（図 3-196）。

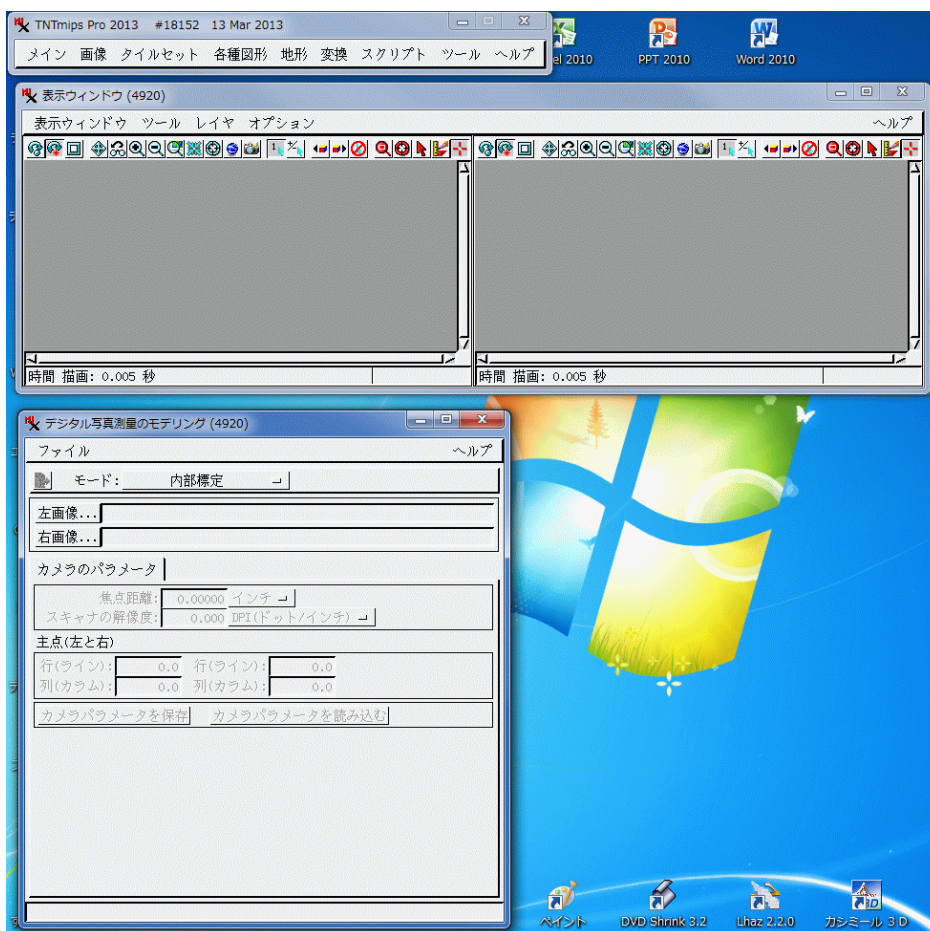


図 3-195 空の表示ウィンドウとモデリングウィンドウ

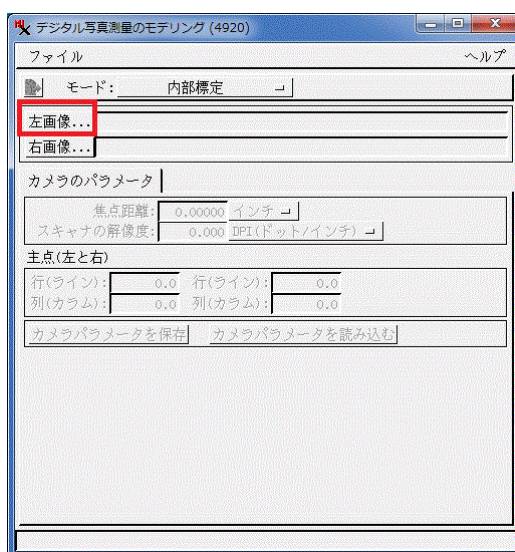


図 3-196 モデリングウィンドウの「左画像」ボタン



写真オブジェクト（C7B-17）を選んで[OK]をクリックすると（図 3-197）、前回保存したカメラパラメータが自動的に呼び出される（図 3-198）。{焦点距離の単位はインチ表示だがok}

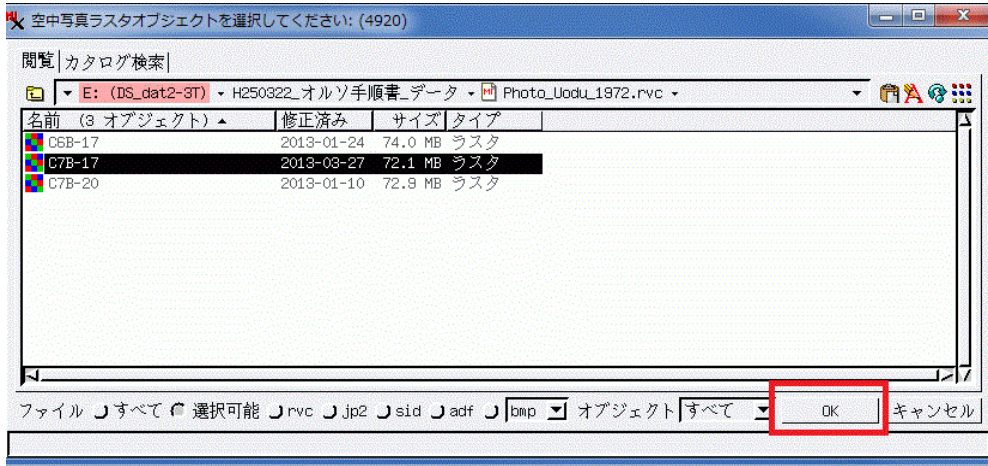


図 3-197 写真オブジェクトの選択画面

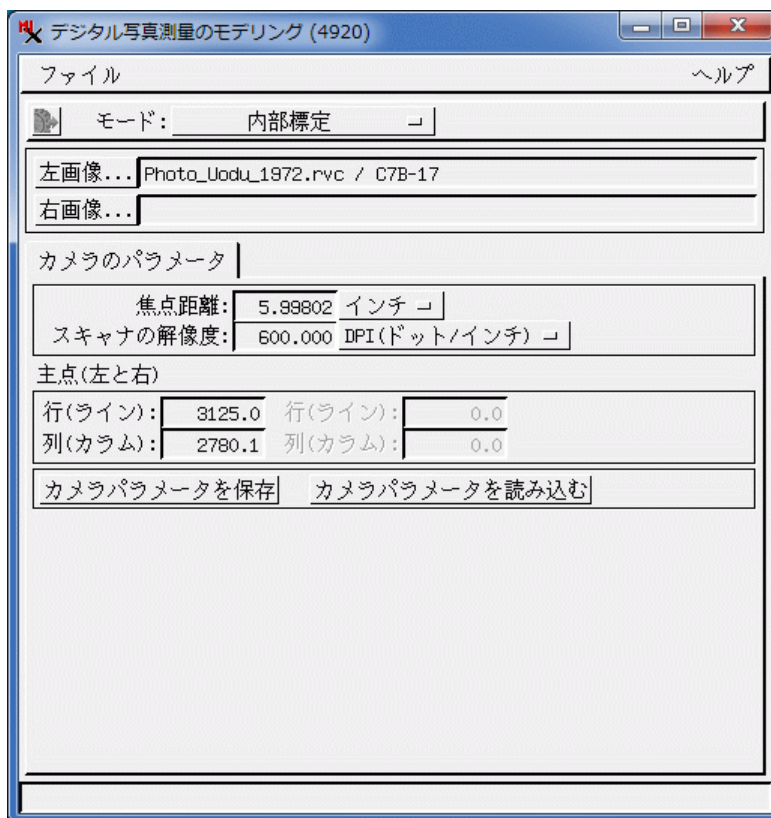


図 3-198 カメラパラメータが自動で呼び出されたモデリングウィンドウ



内部標定右側をクリックし、「オルソ補正」を選ぶ（図 3-199）と、表示ウィンドウが左右画像バージョンから単写真バージョンに変わる（図 3-200）。

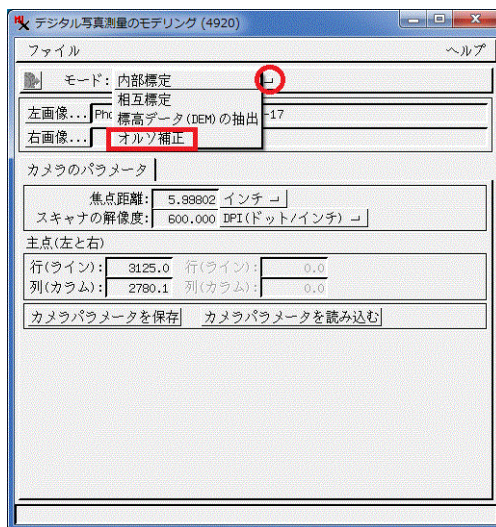


図 3-199 モデリングウィンドウの「オルソ補正」モード選択画面

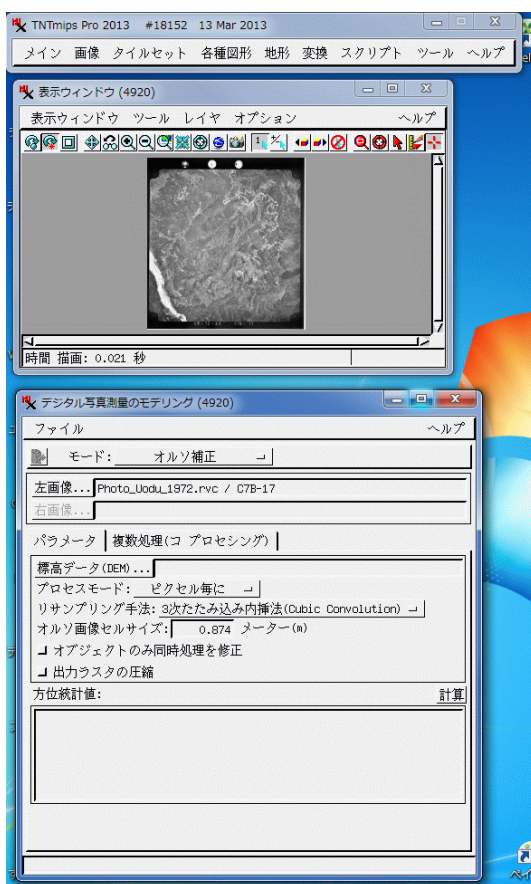


図 3-200 オルソ補正モード選択後のデスクトップ画面

「標高データ (DEM)」をクリックし (図 3-201), 開くラスタオブジェクトウィンドウで上向き矢印アイコンをクリックし (図 3-202), 1m メッシュにリサンプルした DEM (第 2 章第 1 節参照) を含むファイルである, ”地理院 dem10.rvc”を選択して (図 3-203) ダブルクリックする。

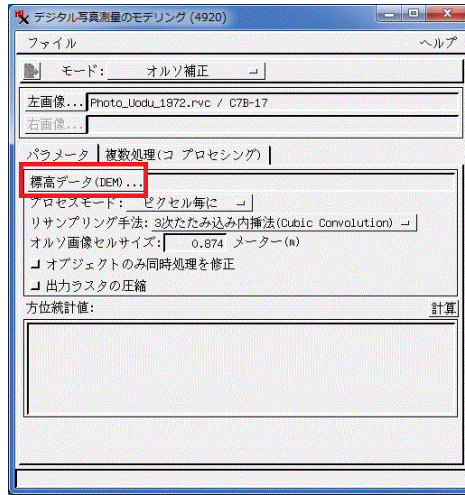


図 3-201 モデリングウィンドウの「標高データ」ボタン

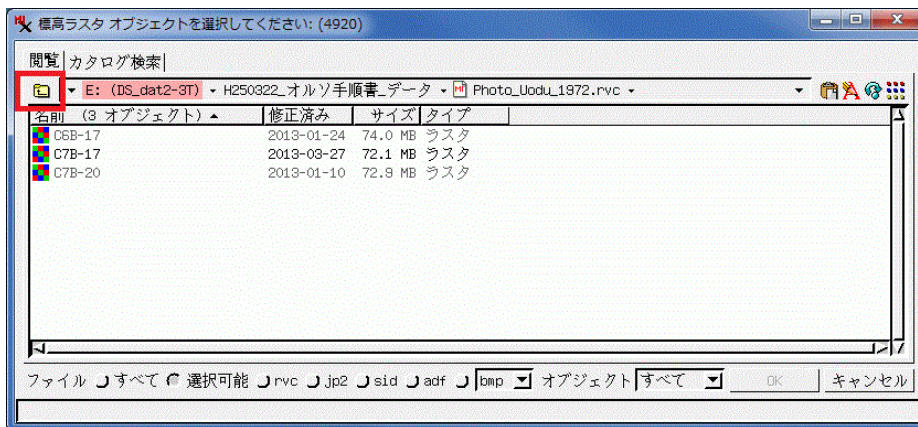


図 3-202 ラスタオブジェクト選択画面



図 3-203 1m メッシュ DEM を含むファイルの選択画面



1m メッシュ DEM オブジェクトの”MOSAIC\_J19VII\_1m”を選んで[OK]をクリックし (図 3-204), リサンプリング手法 : 3 次たまたみ込み内挿法 (Cubic Convolution) 右側の長方形マークをクリックし (図 3-205), 最近隣 (ニアレストネイバー) 法を選ぶ (図 3-206)。

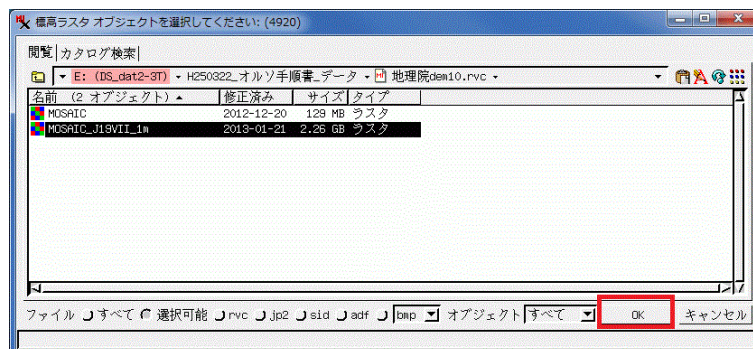


図 3-204 ”MOSAIC\_J19VII\_1m”オブジェクトの選択画面

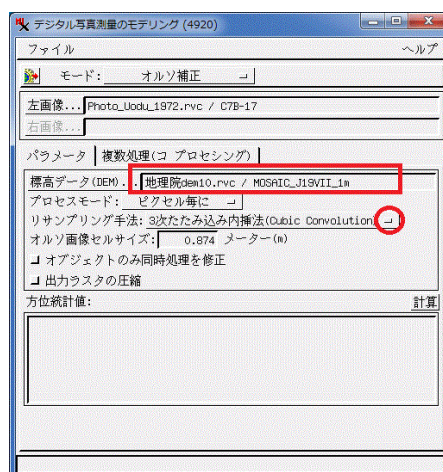


図 3-205 リサンプリング方法の選択枝表示ボタン

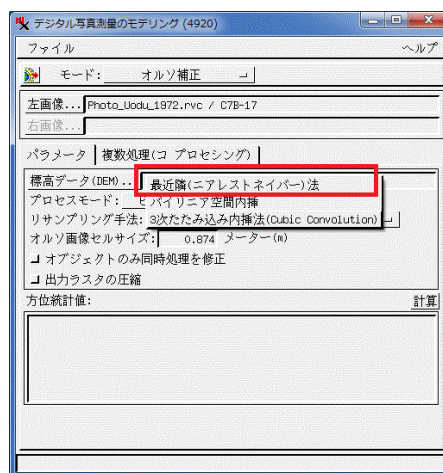


図 3-206 最近隣法を選択するところ



最近隣法が選択される (図 3-207)。オルソ画像のセルサイズは 0.874m と TNTmips が自動で算出するが、例えば 1.0m メッシュのオルソフォトを作りたければ、ここを 1.0 と指定すればよい。本書ではデフォルトのまま作業を続行する。モデリングウィンドウ左上の実行アイコンをクリックする (図 3-208)。

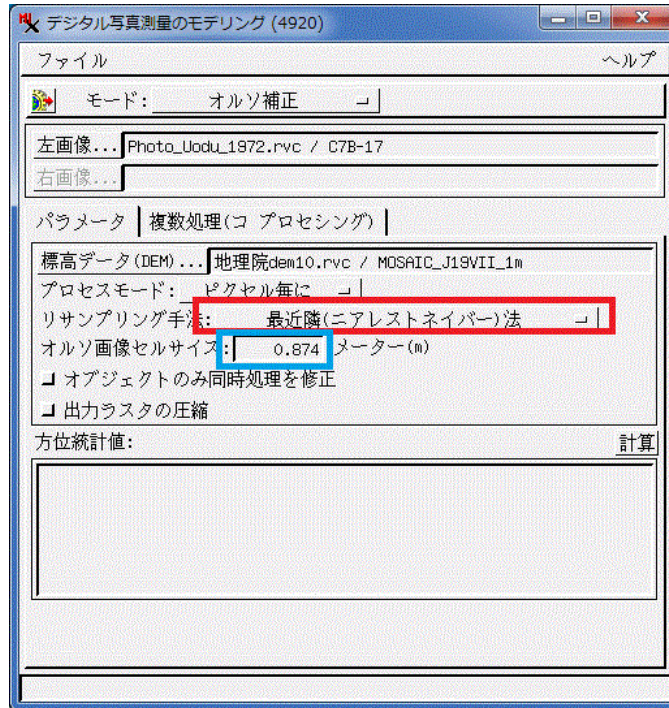


図 3-207 最近隣法の選択後の画面

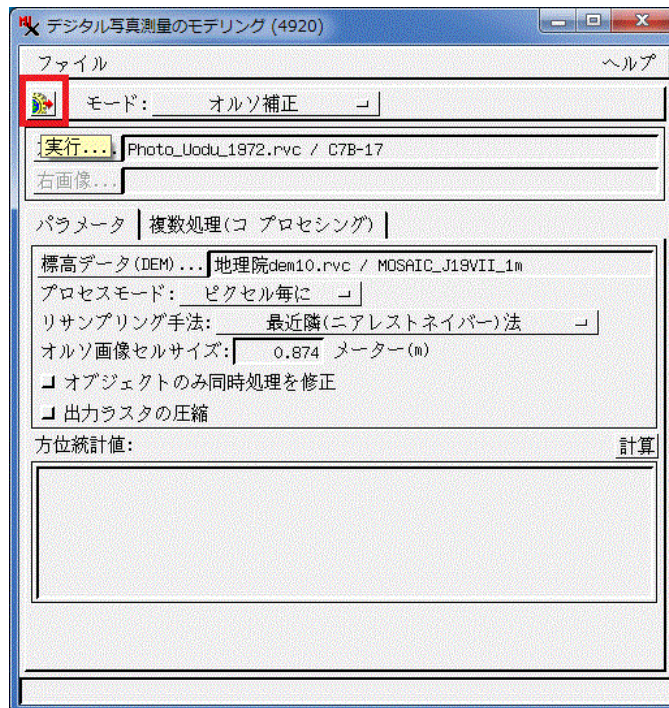


図 3-208 モデリングウィンドウの「実行」ボタン



モデリングウィンドウ下部の標定統計値（画面では「方位統計値」）欄に数値が表示され（図 3-209）、「RMS エラーが大きすぎる」旨のメッセージが出る（図 3-210）。X または Y 方向の RMS エラーが 4.0 ピクセルを超えるとこの警告のメッセージが出るが、気にせず先に進む。ちなみに、RMS エラーが 7.0 ピクセル前後の下図の数値は非常に良い方である。

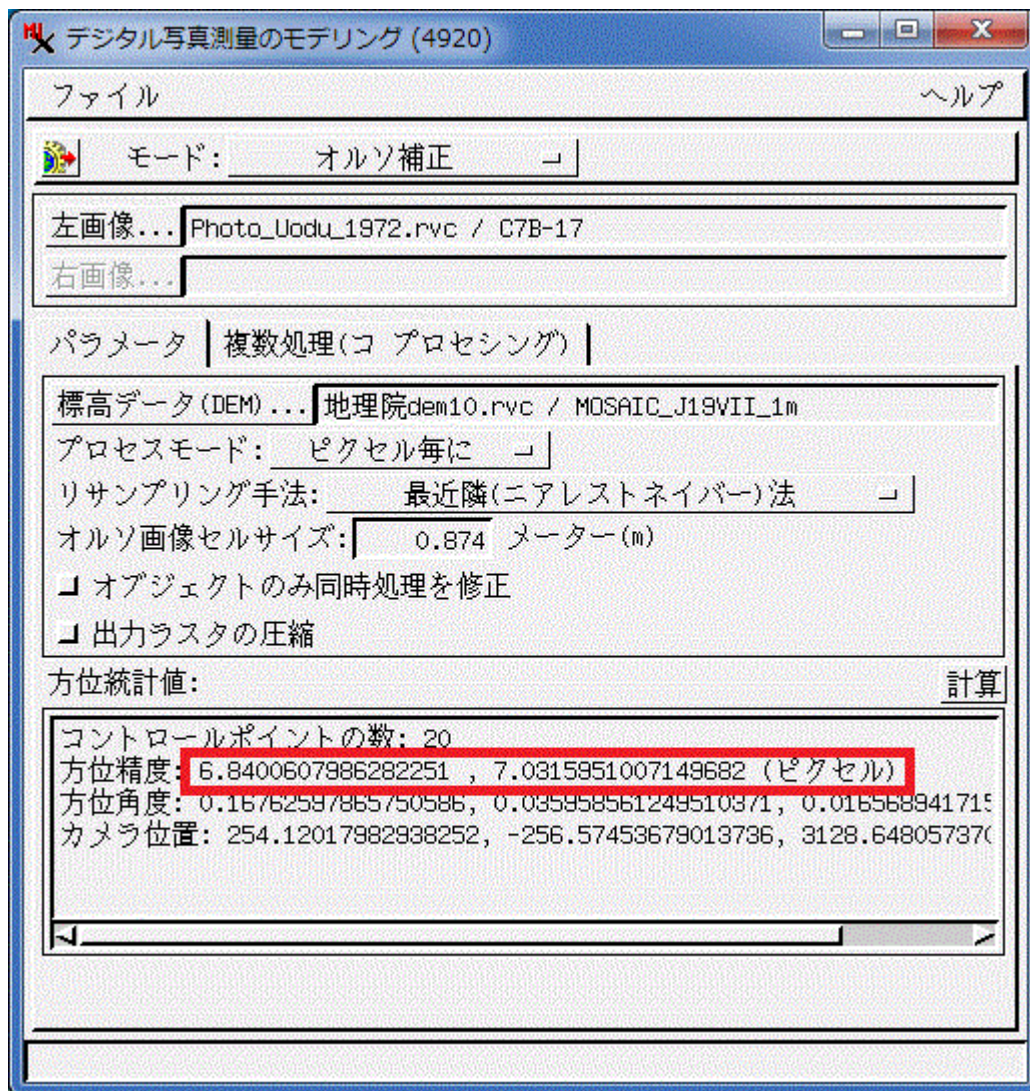


図 3-209 標定統計値が表示されたモデリングウィンドウ

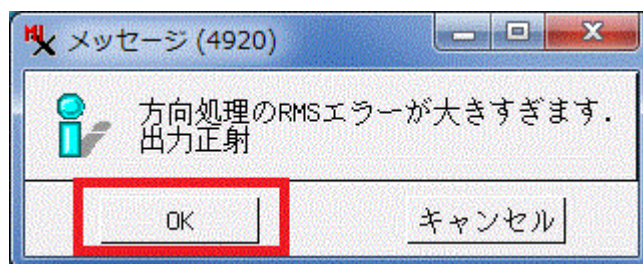


図 3-210 「RMS エラーが大きすぎる」メッセージ

出力ラスタの選択ウィンドウが開くので (図 3-211), 新規ファイル名右側の空白部分に手入力  
で, "Ortho\_Uodu\_1972\_CB-17"と打ち込み, 「ファイルの作成」をクリックする (図 3-212)。

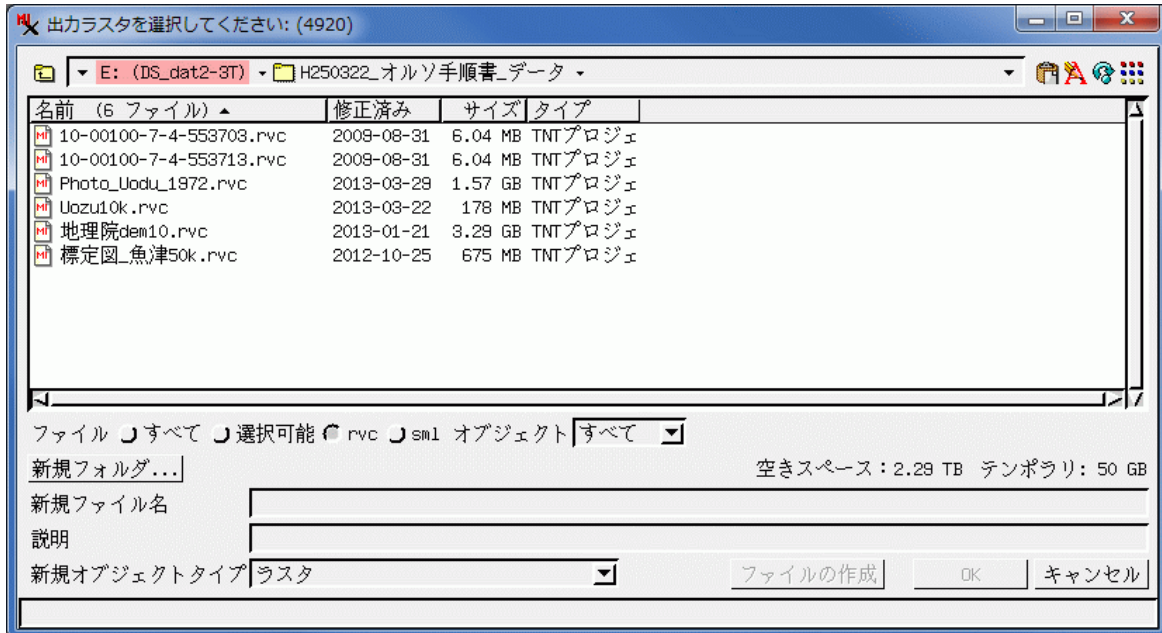


図 3-211 出力ラスタの選択画面

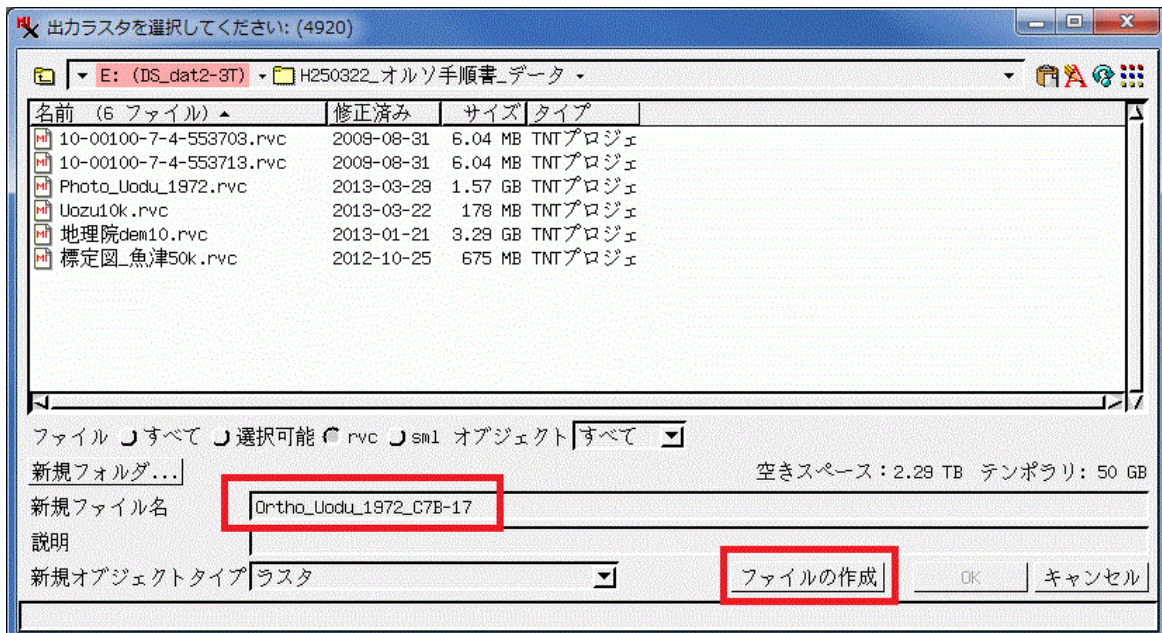


図 3-212 新規ファイル名入力中の画面



新規オブジェクト名に、入力オブジェクトと同じ名前（"C7B-17"）がデフォルトで表示されるので（図 3-213）、例えば筆者の場合はオルソを示すスモール o を先頭に追加し、"oC7B-17"と命名して[OK]をクリックする（図 3-214）。オルソ変換処理が始まり、処理が進んでいく（図 3-215）。

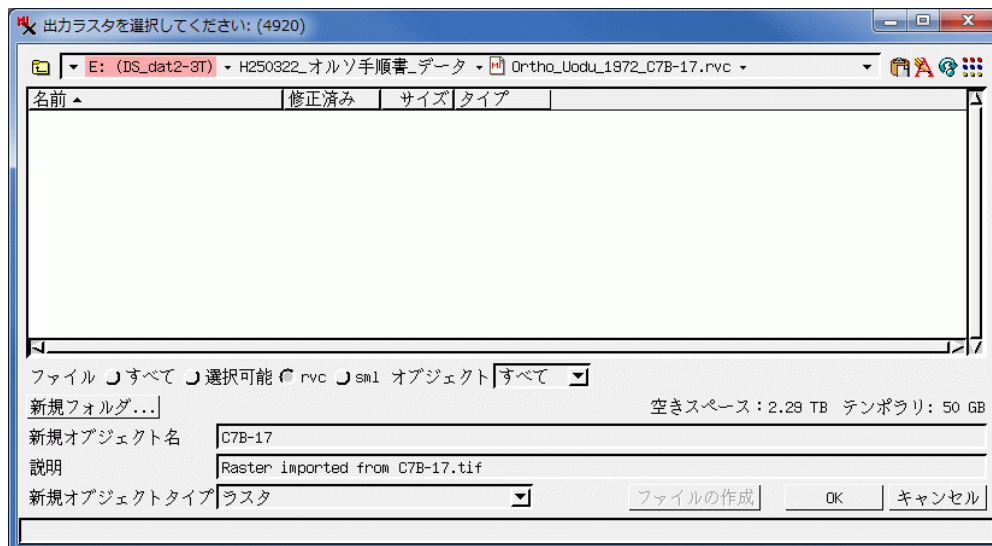


図 3-213 オルソ画像オブジェクトの命名画面(1)

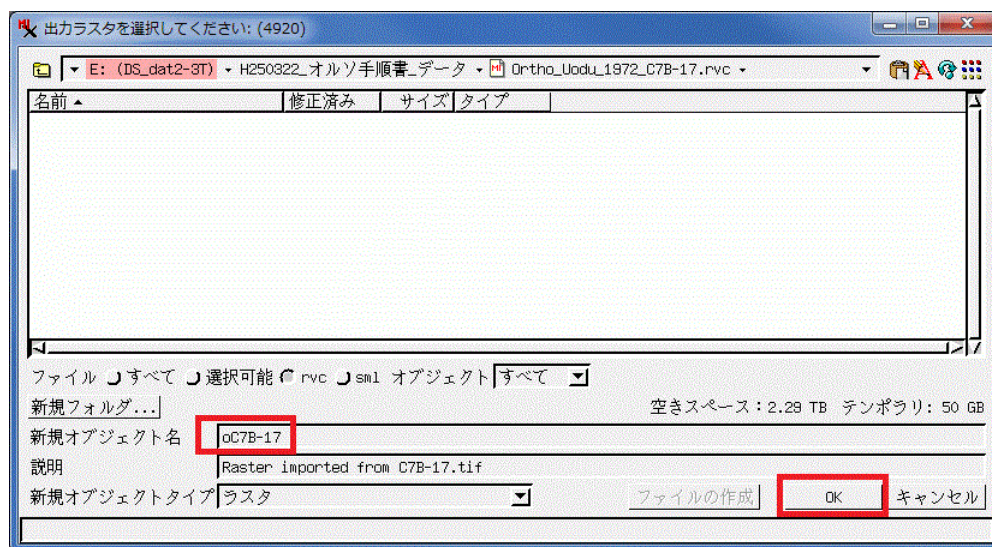


図 3-214 オルソ画像オブジェクトの命名画面(2)



図 3-215 オルソ変換中のプログレスバー

処理が進み (図 3-216), 終了するので[OK]をクリックする (図 3-217)。

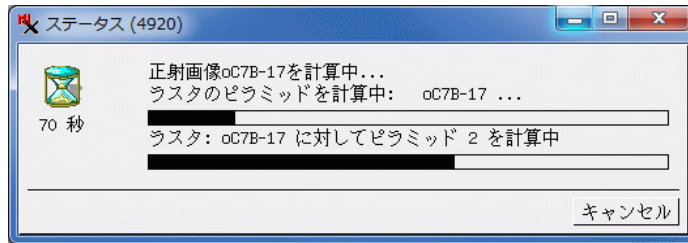


図 3-216 オルソ変換中のプログレスバー(2)

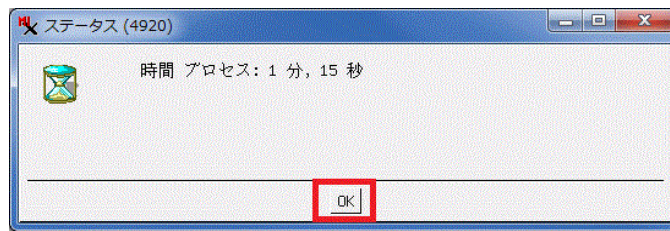


図 3-217 オルソ変換の終了画面

デジタル写真測量のモデリングウィンドウでファイル/終了を選び (図 3-218), メインメニューに戻る (図 3-219)。

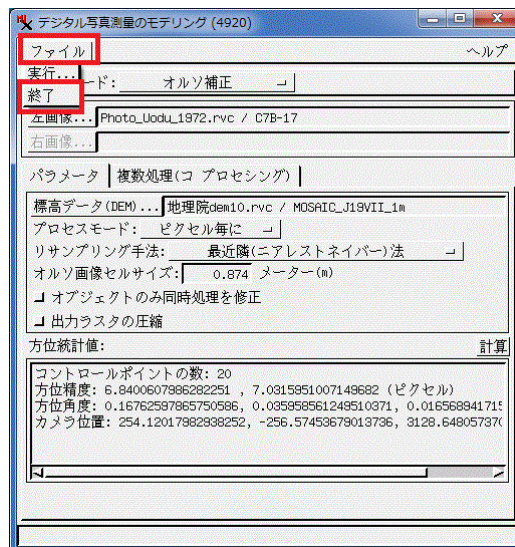


図 3-218 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー



図 3-219 メインメニューに戻ったところ

## 第6節 精度検証

オルソフォトの精度検証はジオリファレンスモジュールで行う。まず、メインメニューから、メイン/ジオリファレンス（座標付与）を選んで（図 3-220）、ジオリファレンスウィンドウでファイル/開くを選ぶ（図 3-221）と、オブジェクト選択ウィンドウが表示されるので、上向き矢印アイコンをクリックする（図 3-222）。

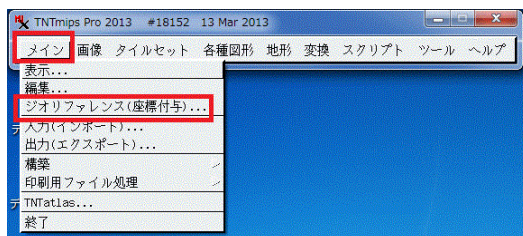


図 3-220 メイン/ジオリファレンスメニュー

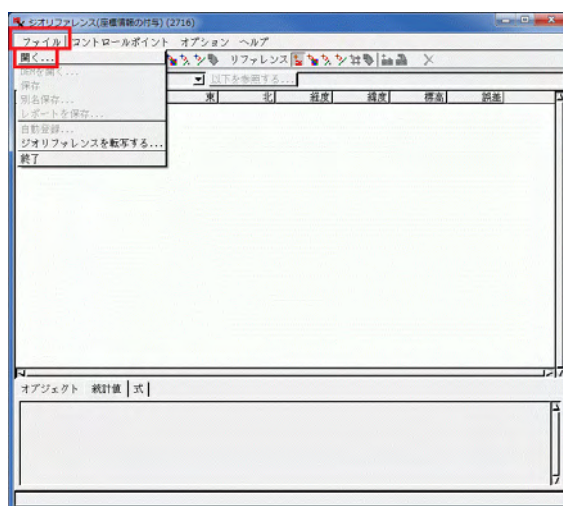


図 3-221 ファイル/開くメニュー

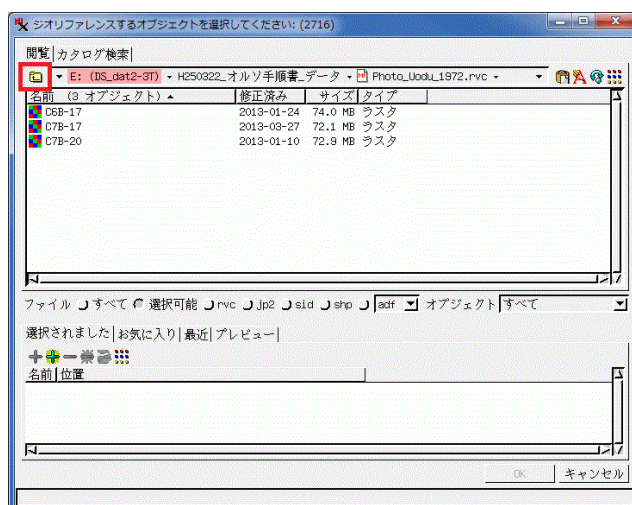


図 3-222 オブジェクトの選択画面



オルソ変換時に作成したファイル”Ortho\_Uodu\_1972\_C7B-17.rvc”を反転表示してダブルクリックし（図 3-223）, ”oC7B-17”オブジェクトを追加して[OK]をクリックする（図 3-224）。

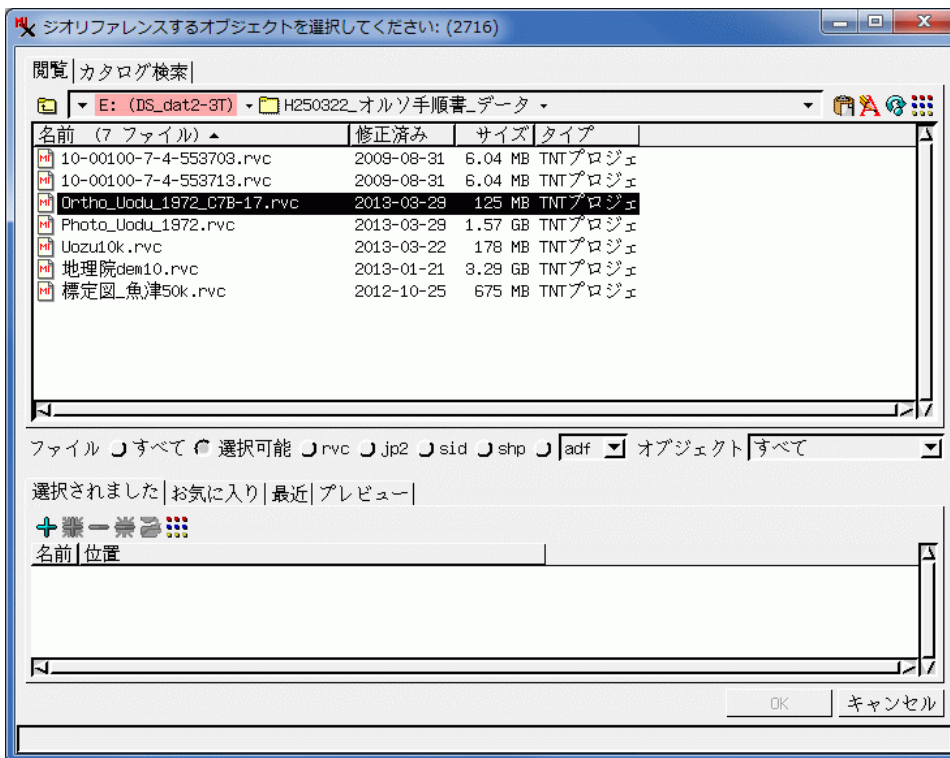


図 3-223 ジオリファレンスするファイルの選択画面

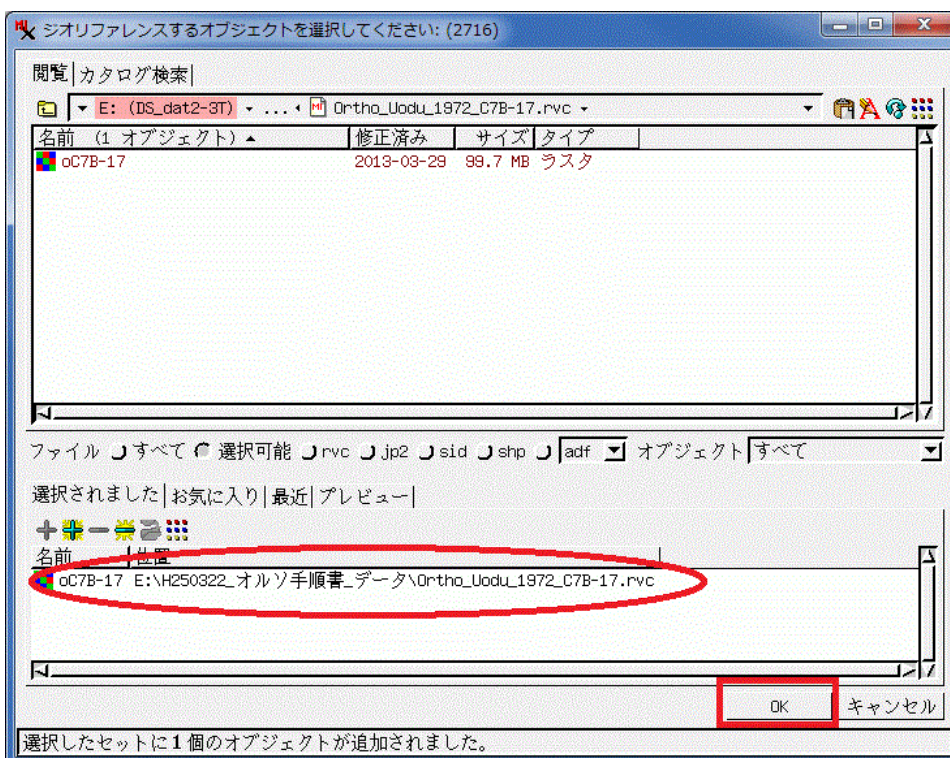


図 3-224 ジオリファレンスするオブジェクトの選択, 追加画面

入力オブジェクト表示ウィンドウ (図 3-225), 参照オブジェクト表示ウィンドウ (図 3-226) が開く。

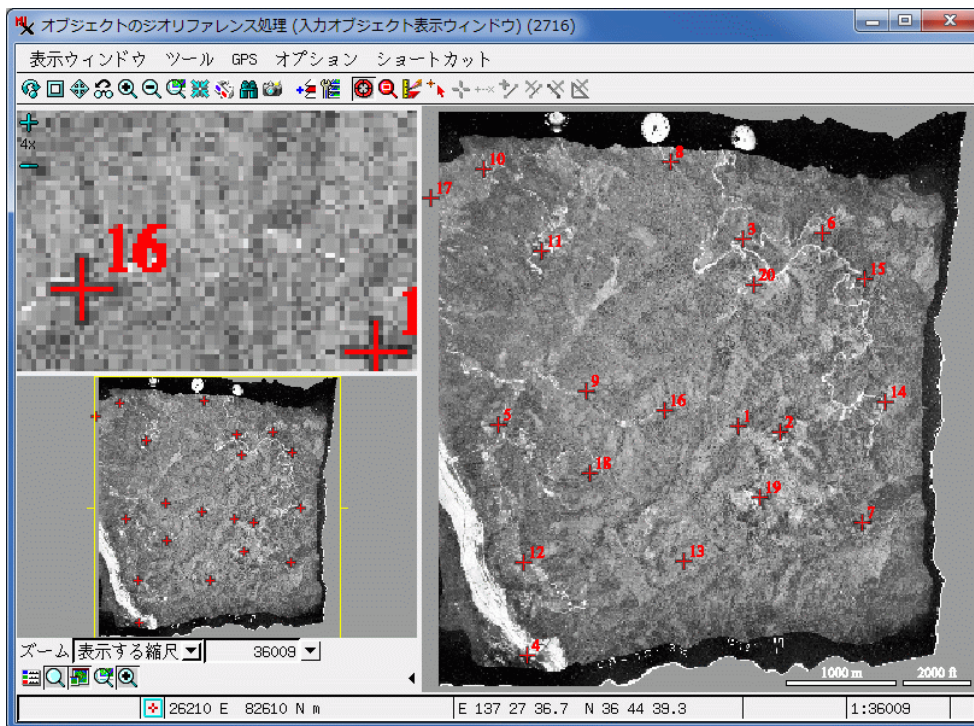


図 3-225 入力オブジェクトウィンドウにオルソフォトが表示された状態

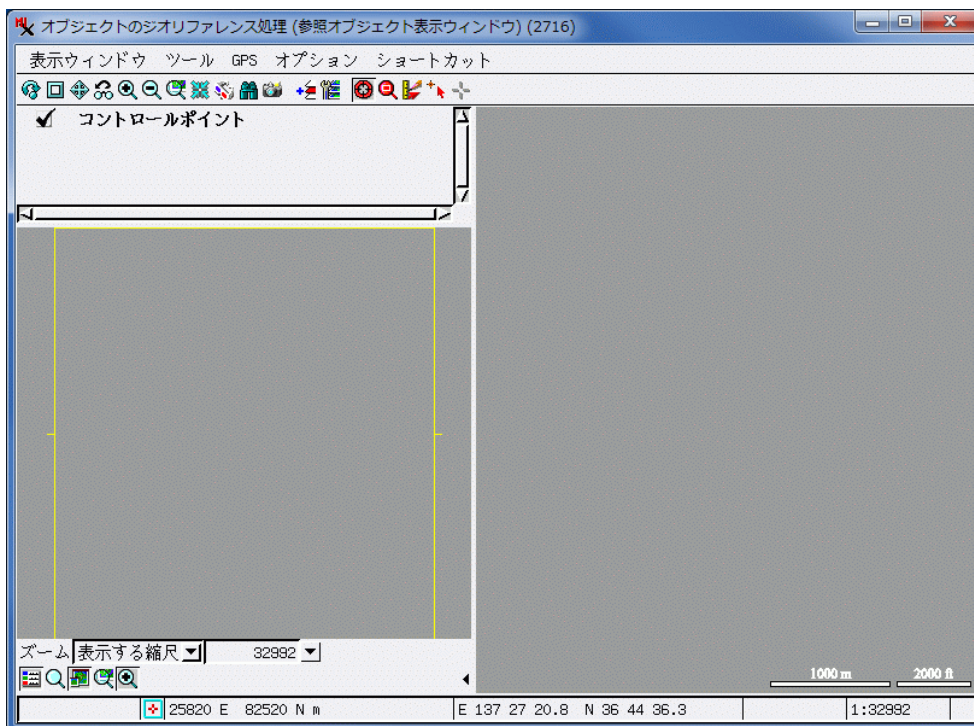


図 3-226 参照オブジェクトウィンドウ



前 2 者と同時に、ジオリファレンスウィンドウが開く（図 3-227）。

列(カラム)	行	東方向距離	北方向距離	経度	緯度	標高 (m)	誤差 (m)
1	3176.97	3327.24	26565.82	82364.44	37 27 51.06 36 44 31.31	244.76	5.70
2	3631.77	3399.48	26964.29	82298.84	37 28 07.12 36 44 29.14	288.79	4.09
3	3227.60	1354.89	26613.94	84082.79	37 27 53.21 36 45 27.06	552.00	12.15
4	941.77	5761.33	24628.78	80230.37	37 26 32.72 36 43 22.26	202.70	9.34
5	630.92	3320.06	24348.73	82359.61	37 26 21.67 36 44 31.37	217.30	7.60
6	4075.38	1287.76	27331.76	84151.81	37 28 22.17 36 45 29.23	669.40	14.58
7	4498.34	4349.67	27737.29	81462.07	37 28 38.17 36 44 01.91	567.40	7.14
8	2470.44	534.96	25945.85	84801.83	37 27 26.36 36 45 50.46	314.80	10.32
9	1566.03	2956.05	25159.19	82673.28	37 26 54.38 36 44 41.47	174.70	10.19
10	477.81	602.07	24180.10	84758.74	37 26 15.15 36 45 49.23	148.80	18.89
11	1102.36	1480.48	24755.94	83985.23	37 26 38.28 36 45 24.08	336.90	13.29
12	909.59	4780.84	24588.94	81079.89	37 26 31.21 36 43 49.83	239.60	4.10
13	2601.38	4762.95	26071.77	81098.57	37 27 30.98 36 43 50.29	477.30	2.04
14	4736.54	3079.19	27932.32	82587.38	37 28 46.18 36 44 38.41	524.30	6.86
15	4528.02	1768.63	27750.21	83736.20	37 28 38.99 36 45 15.70	579.20	8.32
16	2397.46	3157.91	25882.91	82505.45	37 27 23.54 36 44 35.96	218.00	4.62
17	-79.89	911.29	23707.96	84469.78	37 25 56.07 36 45 39.90	69.40	4.62
18	1603.07	3829.27	25193.25	81914.55	37 26 55.67 36 44 16.85	380.70	3.42
19	3405.80	4080.47	26769.49	81698.00	37 27 59.19 36 44 09.67	327.00	4.78
20	3349.47	1835.84	26717.26	83668.01	37 27 57.33 36 45 13.59	602.40	3.71

オブジェクト 統計値 | 式 |

20 コントロールポイント  
 セルサイズ (meters): X = 0.8751 Y = 0.8772  
 鳥瞰角度: 0.1077 横ずれ角: 0.2066 北からの角度: 0.2835  
 RMS 残差 (m): X = 6.73 Y = 5.82 XY = 8.89  
 絶対残差平均 (m): X = 5.36 Y = 4.79

図 3-227 オルソフォトのジオリファレンスウィンドウ

最終目標は GCP の最大残差（誤差）を 10.00m 未満に収めること（図 1-2 参照）であるが、この図からは、GCP#3, 6, 8, 9, 10, 11 の 6 点の誤差が 10m を超えており、特に GCP#10 の誤差が 18.89m と卓越していることがわかる。筆者の経験からは、まずこの#10 を削除してオルソ変換をやり直すべきであると考えられる。GCP#10 付近を拡大表示してみると（図 3-228）、幸いなことに、近くに GCP#17 があるので、大きく隙間が空くことはないと思われるので、#10 を削除することにする。GCP の削除は、オルソフォトではなく、オルソ変換前の写真（元写真）に対して行う必要があるため、ファイル/終了でジオリファレンスをいったん終了し（図 3-229）、メインメニューに戻る（図 3-230）。



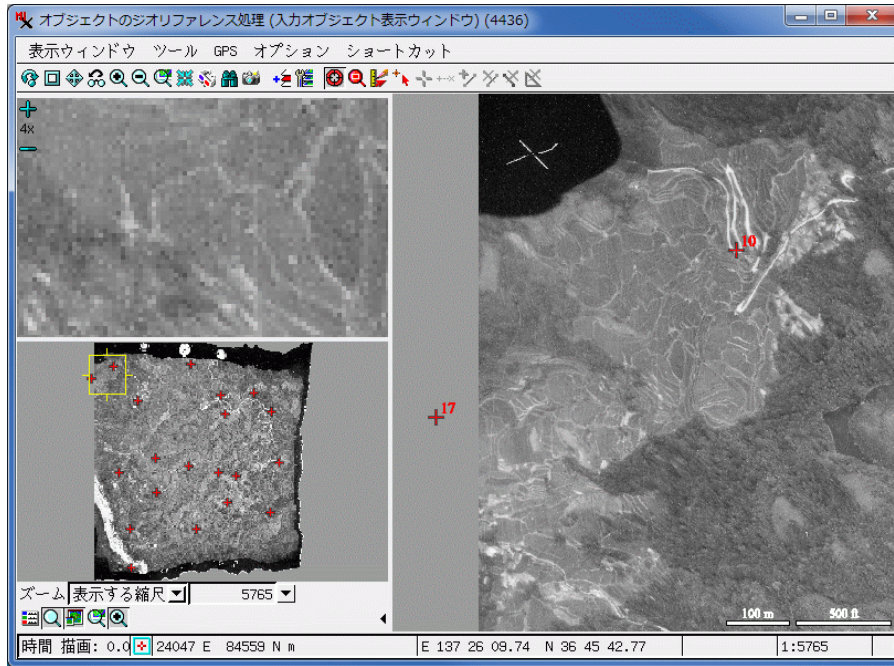


図 3-228 GCP#10 付近の拡大画像

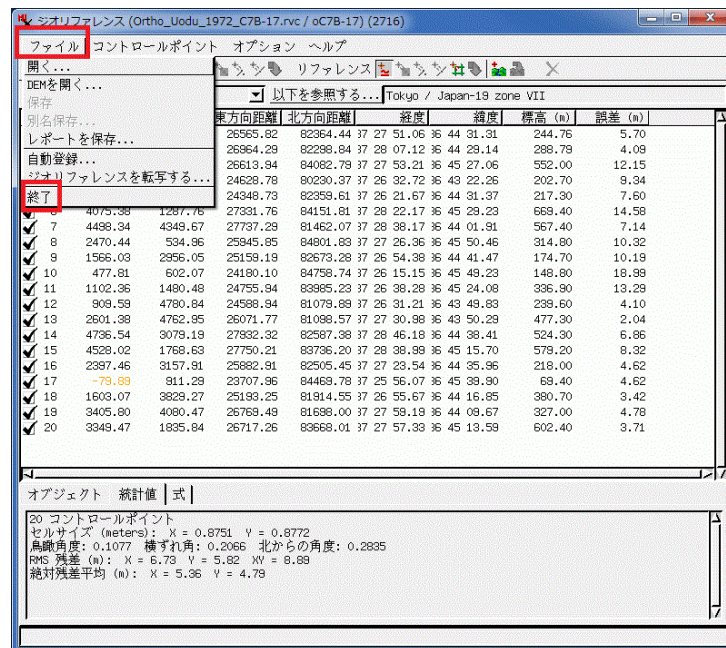


図 3-229 ジオリファレンスのファイル/終了メニュー



図 3-230 メインメニューに戻ったところ

### 第7節 コントロールポイント（GCP）の編集と再変換

元写真の GCP を編集（削除、修正、追加など）する前にやるべきことがある。それは、オルソ変換前の写真画像オブジェクト（編集前の GCP を持つ）を含むファイル（\*.rvc）のバックアップである。GCP を編集して再オルソ変換を行うと、編集前よりもかえって精度が落ちることを筆者は数多く経験している。そのような場合に、直前の GCP セットに戻って編集作業をやり直すことができるよう、**必ずファイルのコピーを取る**ことを推奨しておく。

まず Windows エクスプローラでデータフォルダ表示し、「新しいフォルダー」をクリックすると（図 3-231）、「新しいフォルダー」と表示される（図 3-232）。

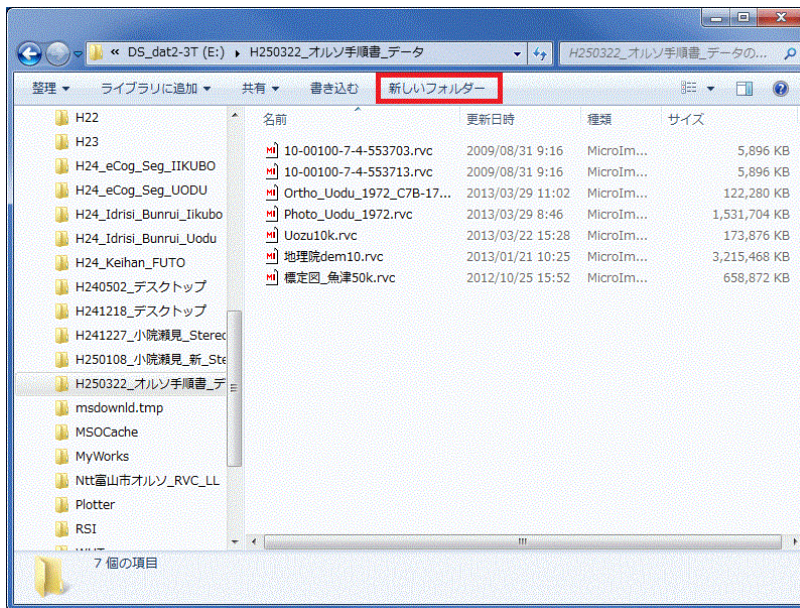


図 3-231 エクスプローラの「新しいフォルダー」メニュー

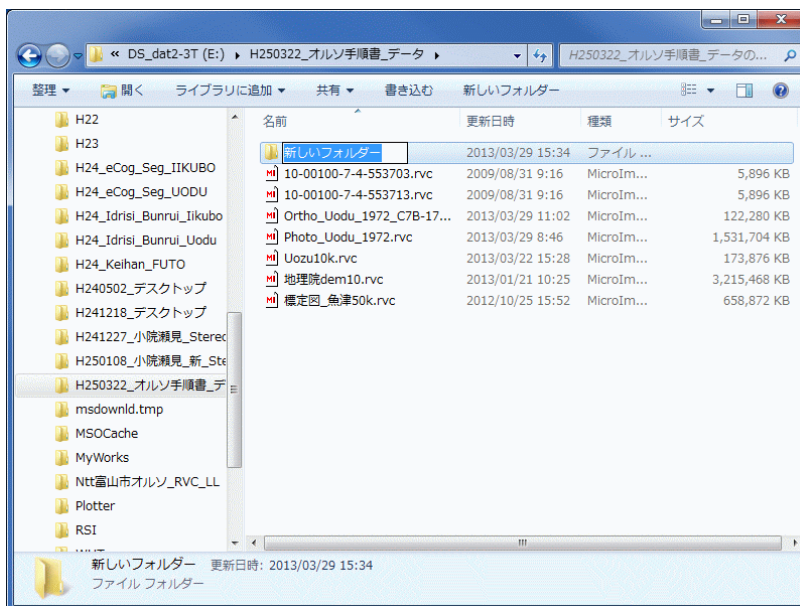


図 3-232 「新しいフォルダー」が作成されたところ



ここで例えば、「old」と命名し（図 3-233）、元写真を含むファイル（"Photo\_Uodu\_1972.rvc"）を選ぶ（図 3-234）。

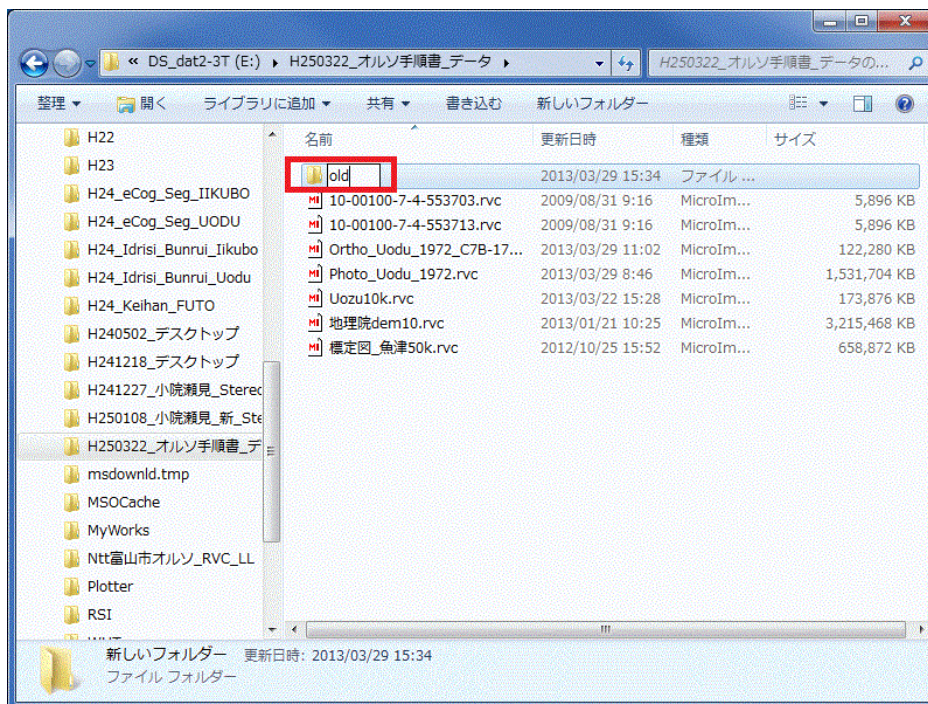


図 3-233 新期フォルダーを「old」と命名するところ

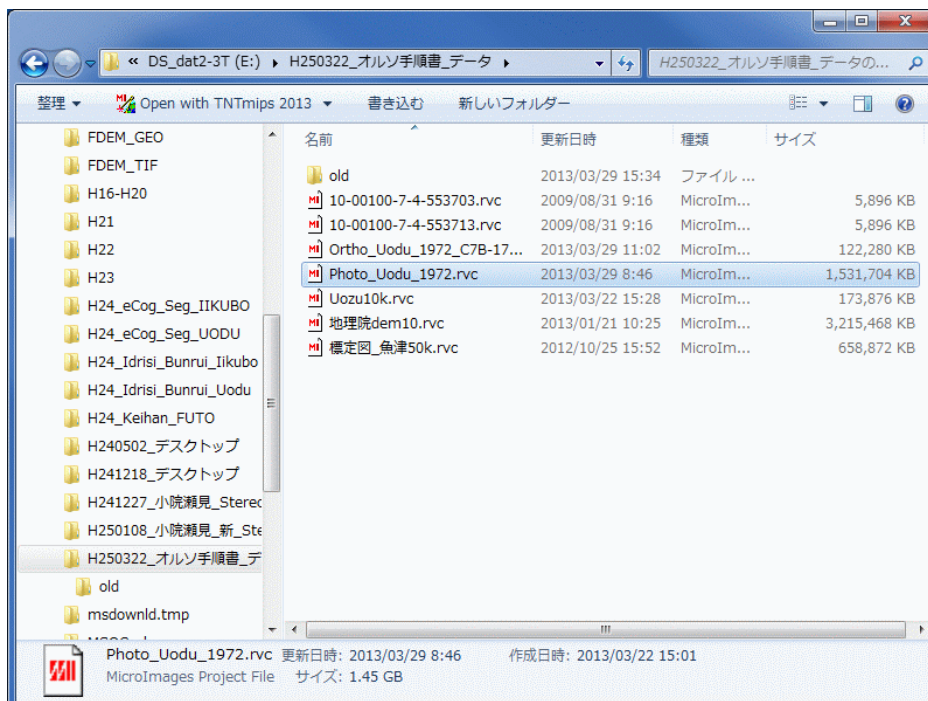


図 3-234 元写真を含むファイル（"Photo\_Uodu\_1972.rvc"）を選択したところ



例えば、キーボードで  $\{\{\text{Ctrl}\}+\{\text{C}\}\}$  と  $\{\{\text{Ctrl}\}+\{\text{V}\}\}$  を押すなどして、データファイルをバックアップフォルダへコピーする (図 3-235, 3-236)。

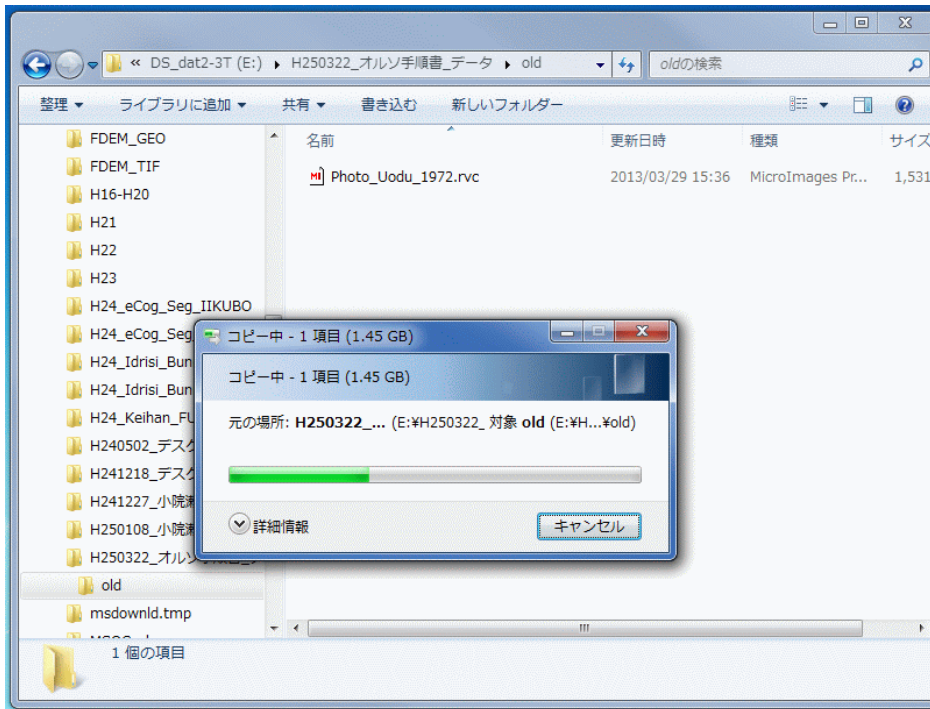


図 3-235 データファイルのコピー中の画面

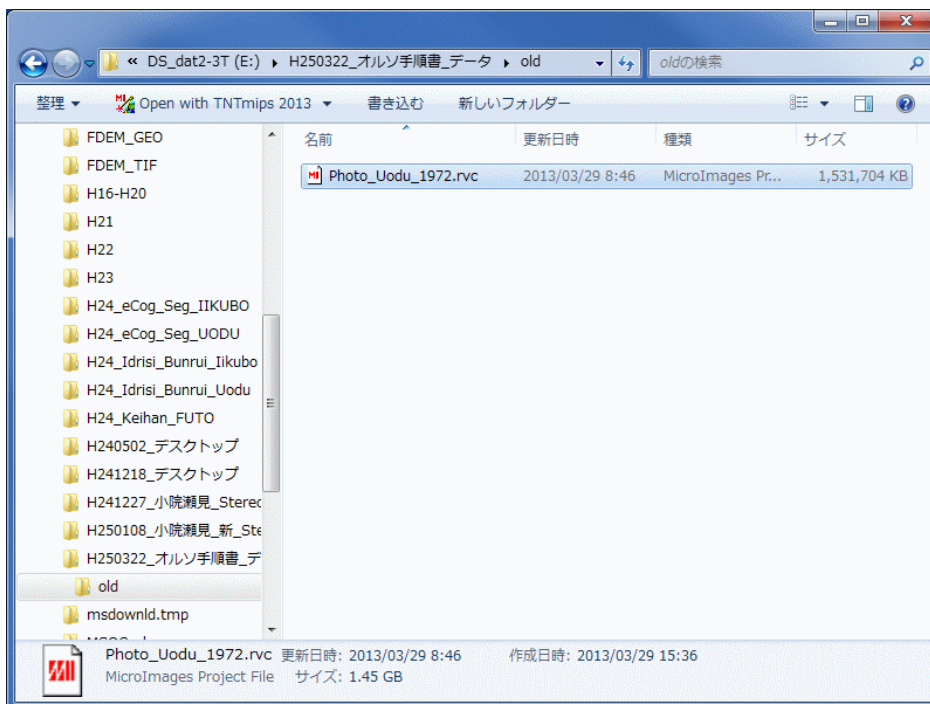


図 3-236 データファイルが「old」フォルダにコピーされた

ここから TNTmips の作業を開始する。メインメニューからメイン/ジオリファレンスを選び (図 3-237)、ジオリファレンスウィンドウでファイル/開くを選び (図 3-238)、オブジェクト選択ウィンドウで上向き矢印アイコンをクリックして (図 3-239)、データフォルダへ移動する。

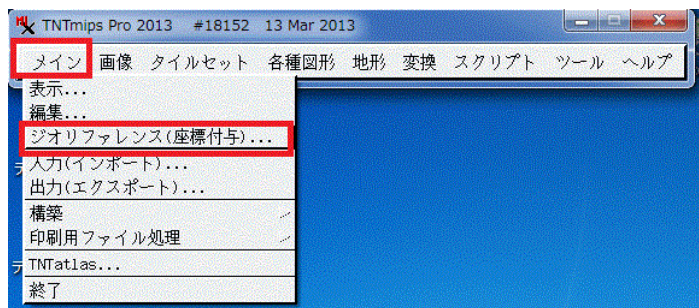


図 3-237 メイン/ジオリファレンスメニュー

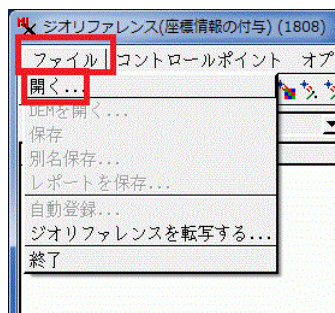


図 3-238 ジオリファレンスウィンドウでのファイル/開くメニュー

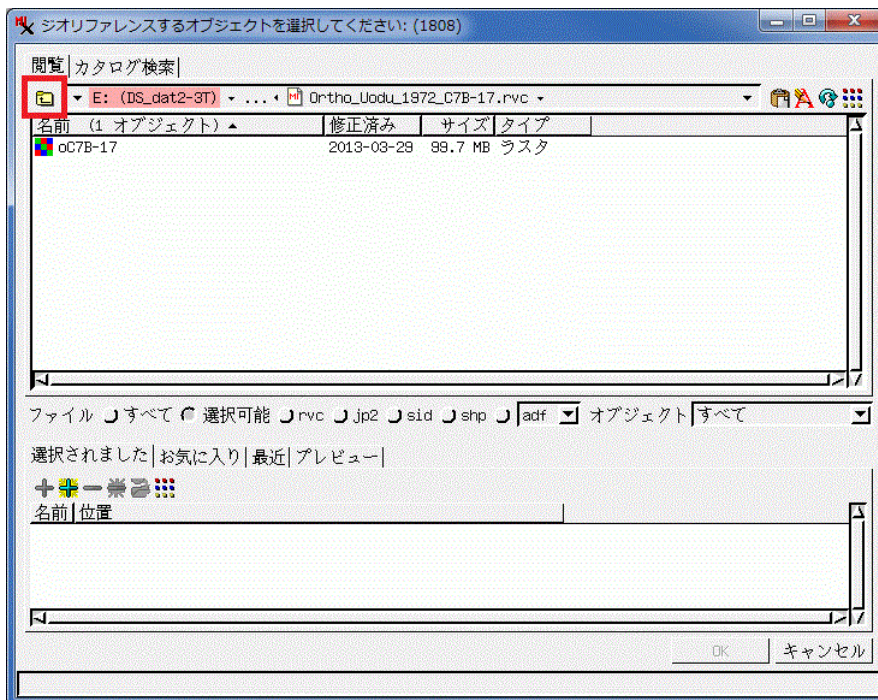


図 3-239 オブジェクト選択ウィンドウの上昇アイコン



データフォルダ内で、元写真を含むファイル（"Photo\_Uodu\_1972.rvc"）をダブルクリックし（図 3-240）、"C7B-17"オブジェクトを追加して[OK]をクリックする（図 3-241）。

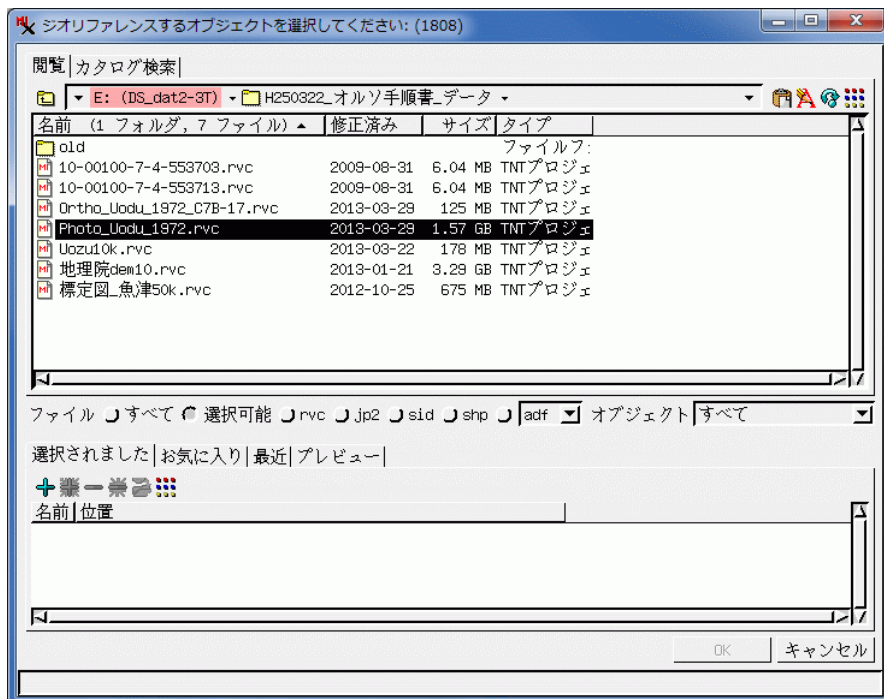


図 3-240 "Photo\_Uodu\_1972.rvc"を選択したところ

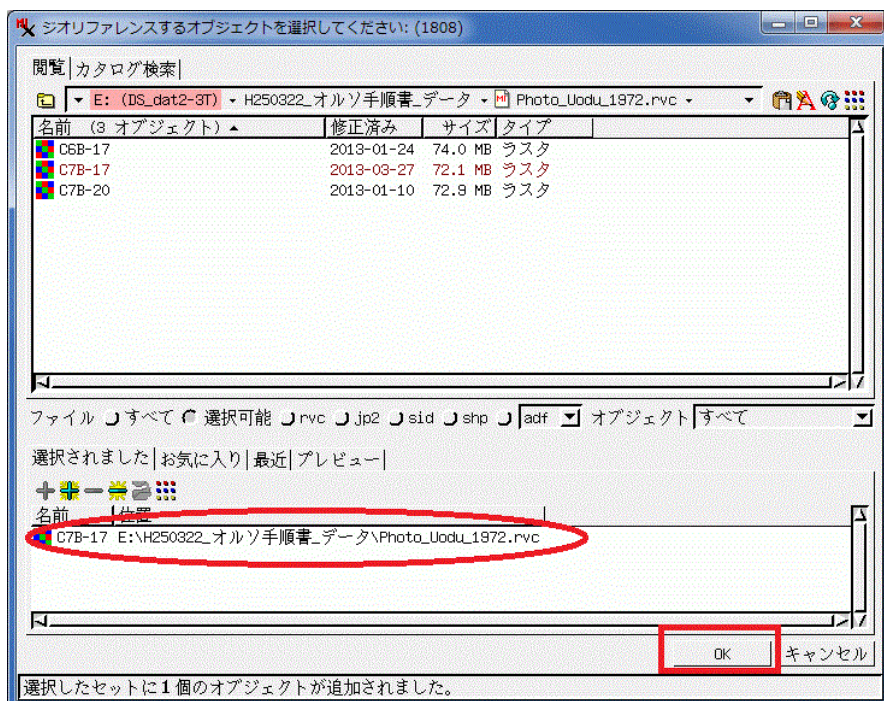


図 3-241 元写真オブジェクト（"C7B-17"）を追加したところ



ジオリファレンス関連ウィンドウ一式（ジオリファレンス，入力，参照）が開く（図 3-242）。

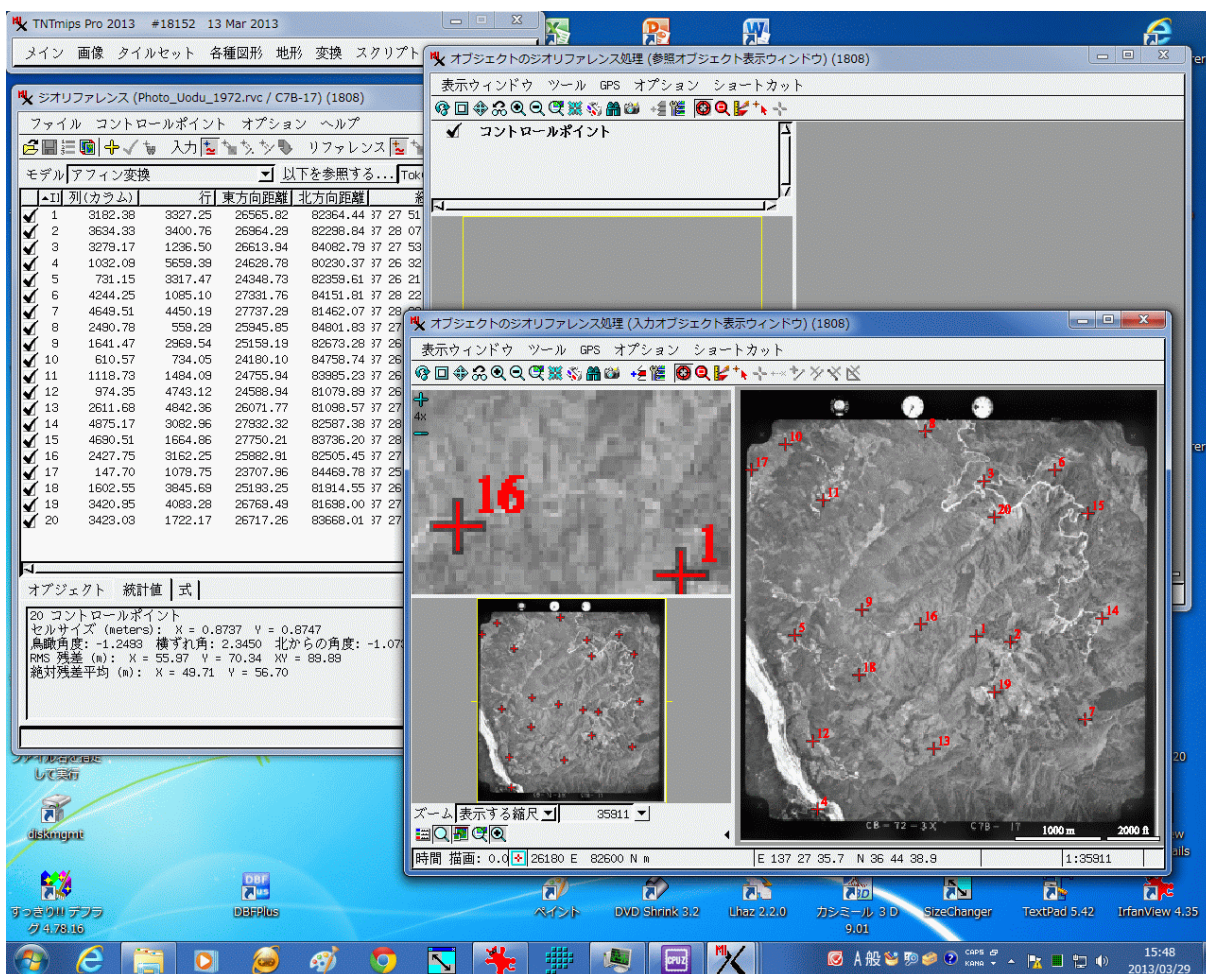


図 3-242 元写真のジオリファレンスウィンドウ一式

ジオリファレンスウィンドウで、オルソ変換後の残差（誤差）が最大であった、#10 の GCP（図 3-227 参照）を選択し（図 3-243）、[Delete Selected Points]アイコンをクリックして削除し（図 3-244）、ファイル／保存でジオリファレンスオブジェクト（GCP 数は 19 個になっている）を上書き保存する。

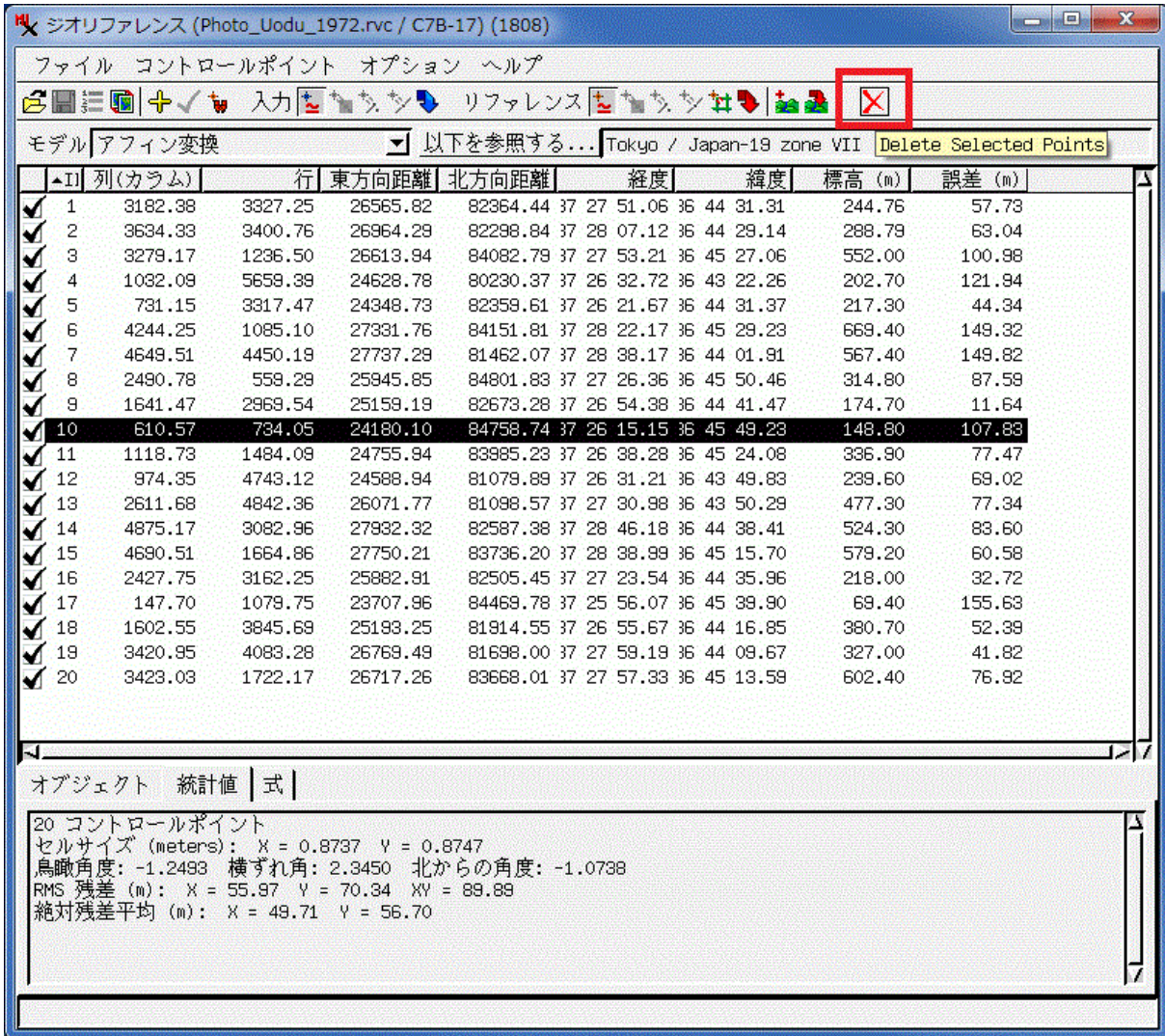


図 3-243 ジオリファレンスウィンドウで、削除対象の#10を選択したところ

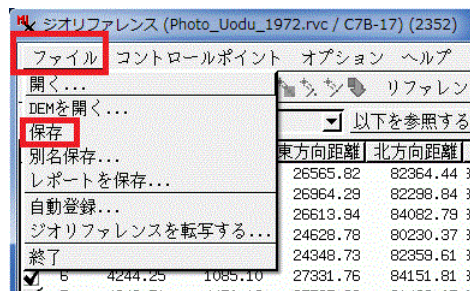


図 3-244 ジオリファレンスウィンドウのファイル／保存メニュー



ジオリファレンスメニューを終了し（図 3-245）、メインメニューから、画像／空中写真測量メニューをクリックし（図 3-246）、モデリングウィンドウの「左画像」をクリックし（図 3-247）、元写真オブジェクト（"C7B-17"）を選んで[OK]を押す（図 3-248）。

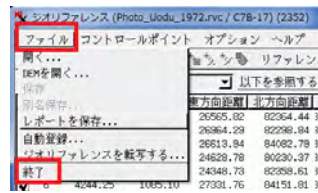


図 3-245 ジオリファレンスの終了メニュー

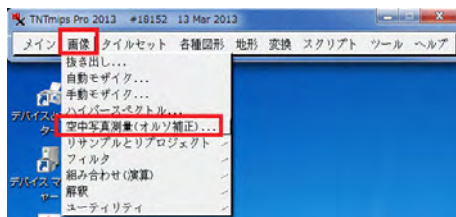


図 3-246 画像／空中写真測量メニュー

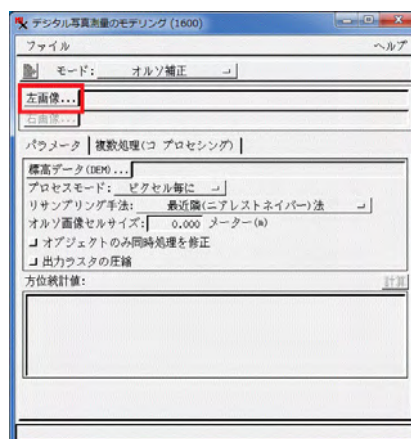


図 3-247 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの「左画像」

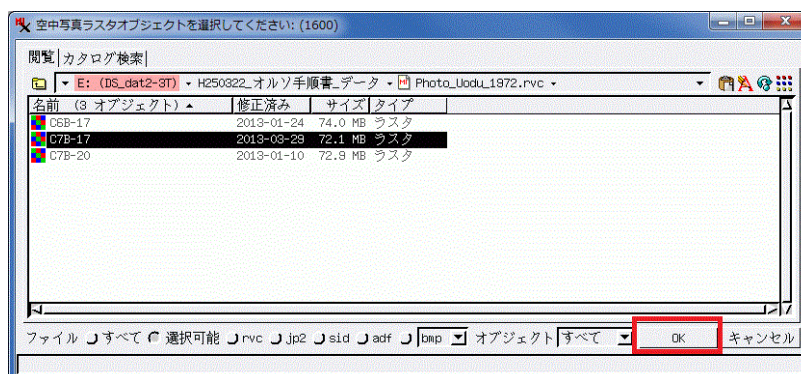


図 3-248 元写真オブジェクト（"C7B-17"）を選んだところ



デスクトップ画面が以下のようになり、「標高データ」をクリックする（図 3-249）。

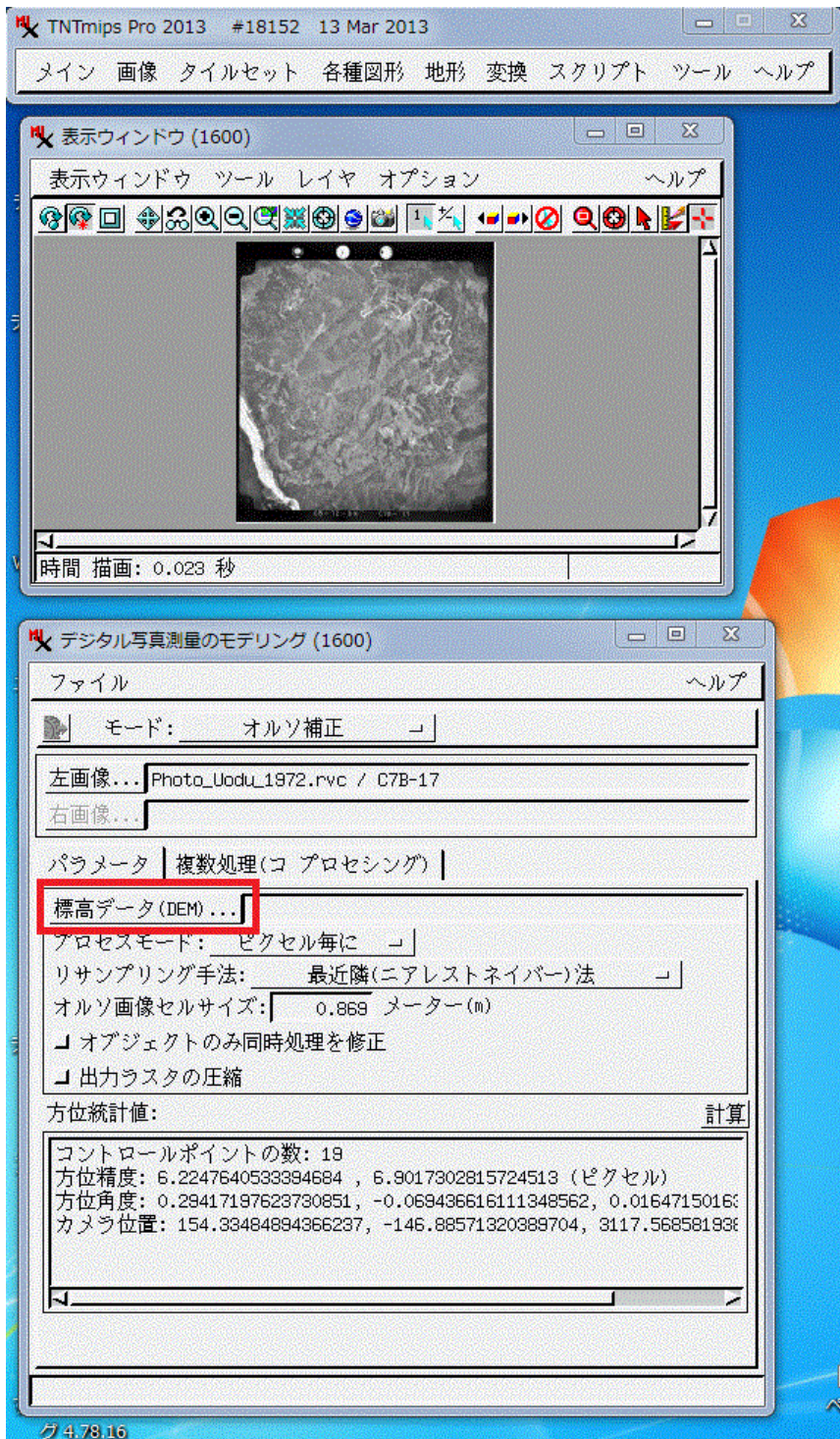


図 3-249 デジタル写真測量関連ウィンドウ式



1m メッシュにリサンプルした DEM オブジェクト ("MOSAIC\_J19VII\_1m") を選んで[OK] を押し (図 3-250), モデリングウィンドウ左上の「実行」アイコンを押すと (図 3-251), 例によって RMS エラーが大きすぎるという警告が出るが, そのまま[OK]を押す (図 3-252)。

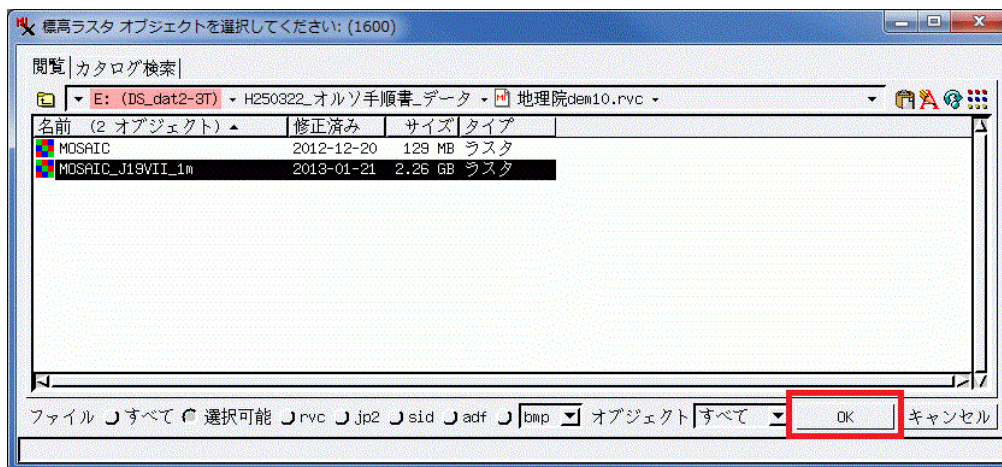


図 3-250 DEM オブジェクト ("MOSAIC\_J19VII\_1m") を選んだところ

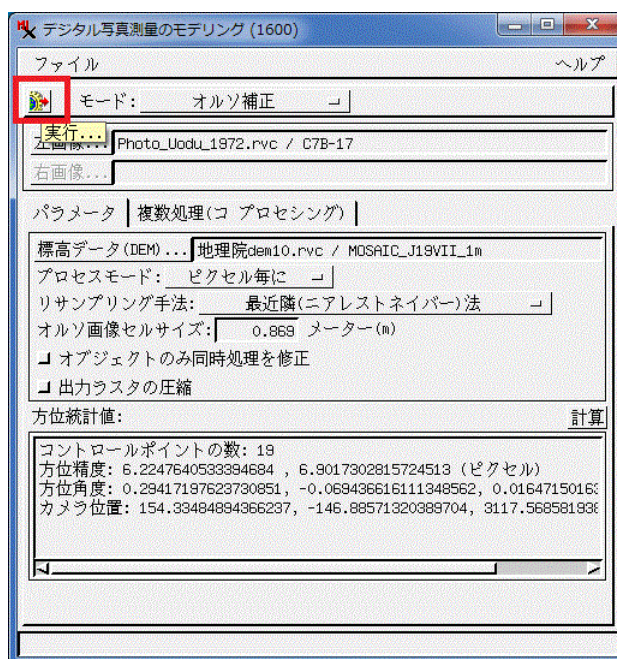


図 3-251 モデリングウィンドウ左上の「実行」アイコン

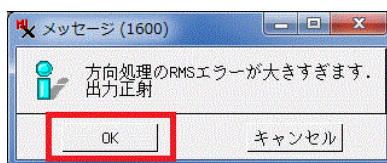


図 3-252 RMS エラーが大きすぎるという警告

出力ラスタ選択画面が出るので(図 3-253), 今回は”C7B-17”の先頭に小文字の”o”(これは ortho の”o”), 末尾に”a”(これは無印オルソの次(通算 2 回目)を意味し, 通算 3 回目は”b”, 4 回目は”d”と接尾文字を付けて筆者はバージョンを区別している)を付け, ”oC7B-17a”と命名して[OK]を押す(図 3-254)。

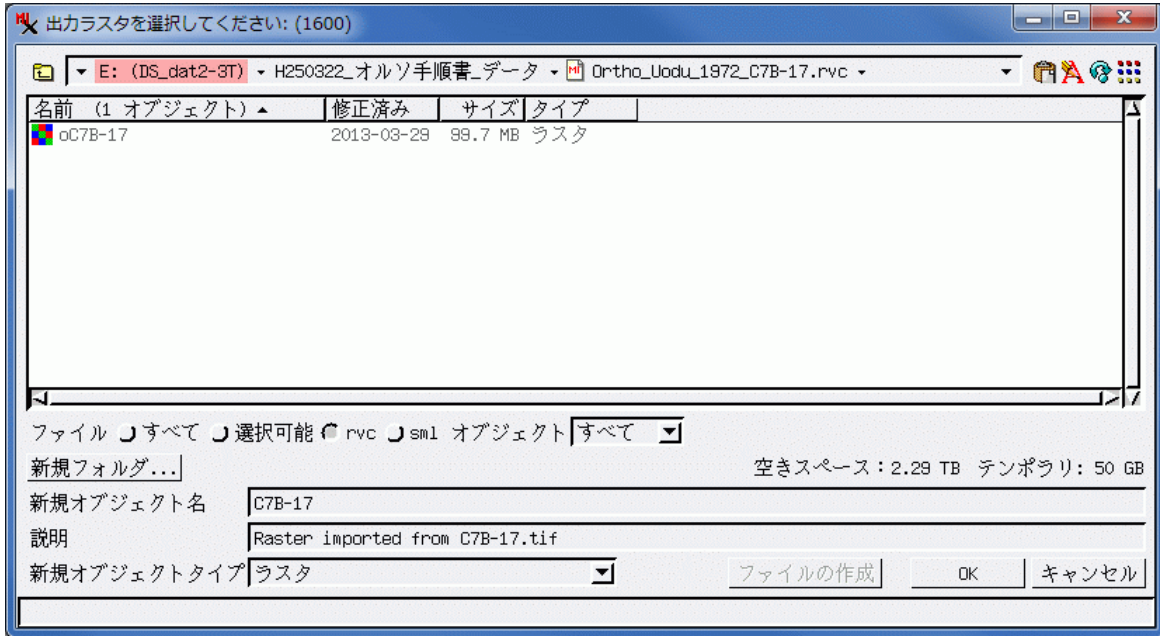


図 3-253 出力ラスタの選択画面

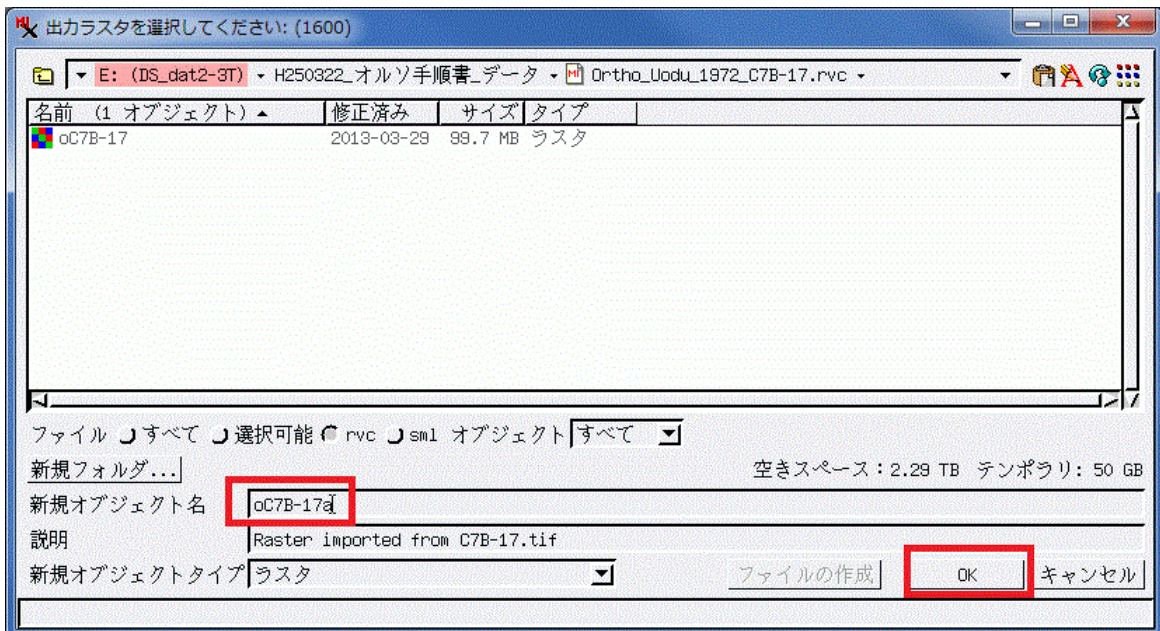


図 3-254 オルソ写真オブジェクトの命名 (“oC7B-17a”) 画面



しばらく待つとプロセス終了ウィンドウが出るので[OK]を押し (図 3-255), モデリングウィンドウでファイル/終了を選んで (図 3-256), メインメニューに戻る。

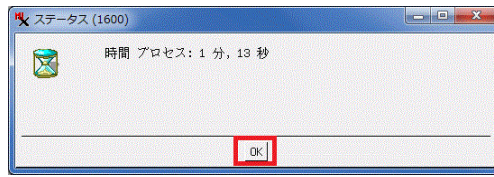


図 3-255 オルソ変換プロセスの終了メッセージ

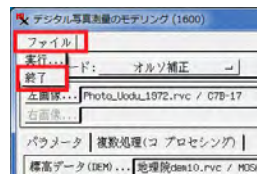


図 3-256 デジタル写真測量のモデリングウィンドウの終了メニュー

再びメインメニューから、メイン/ジオリファレンスを選び (図 3-257), 今ほど変換したオルソ写真オブジェクト ("oC7B-17a") を選んで追加して[OK]を押す (図 3-258)。

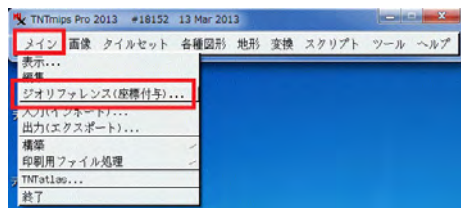


図 3-257 メイン/ジオリファレンスメニュー

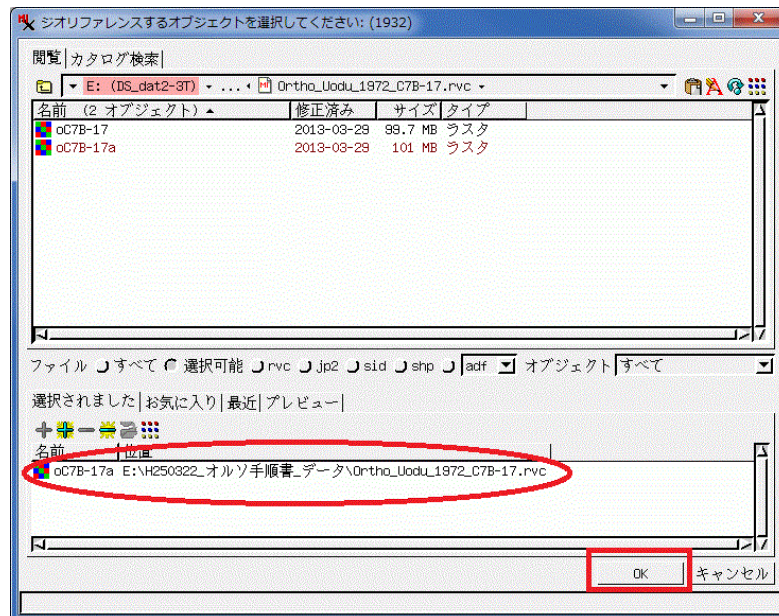


図 3-258 "oC7B-17a"オブジェクト選択画面

ジオリファレンスウィンドウが開くので、残差（誤差）欄をチェックする（図 3-259）。

列(カラム)	行	東方向距離	北方向距離	経度	緯度	標高 (m)	誤差 (m)
1	3181.28	3336.63	26565.82	82364.44	37 27 51.06 36 44 31.31	244.76	5.40
2	3639.10	3409.33	26964.29	82298.84	37 28 07.12 36 44 29.14	288.79	3.93
3	3230.98	1353.13	26613.94	84082.79	37 27 53.21 36 45 27.06	552.00	11.75
4	932.45	5785.67	24628.78	80230.37	37 26 32.72 36 43 22.26	202.70	9.96
5	621.99	3329.23	24348.73	82359.61	37 26 21.67 36 44 31.37	217.30	5.81
6	4083.58	1284.47	27331.76	84151.81	37 28 22.17 36 45 29.23	669.40	14.06
7	4512.68	4366.61	27737.29	81462.07	37 28 38.17 36 44 01.91	567.40	6.15
8	2470.70	531.54	25845.85	84801.83	37 27 26.36 36 45 50.46	314.80	6.68
9	1561.81	2963.44	25159.19	82673.28	37 26 54.38 36 44 41.47	174.70	9.78
10	1098.20	1482.81	24755.94	83985.23	37 26 38.28 36 45 24.08	336.90	13.56
11	900.88	4798.23	24588.94	81079.89	37 26 31.21 36 43 49.83	239.60	4.28
12	2601.45	4781.53	26071.77	81098.57	37 27 30.98 36 43 50.29	477.30	1.46
13	4751.71	3086.43	27932.32	82587.38	37 28 46.18 36 44 38.41	524.30	6.20
14	4540.06	1767.50	27750.21	83736.20	37 28 38.99 36 45 15.70	579.20	7.47
15	2397.17	3166.27	25882.91	82505.45	37 27 23.54 36 44 35.96	218.00	4.65
16	-86.95	912.57	23707.96	84469.78	37 25 56.07 36 45 39.90	69.40	9.15
17	1598.02	3840.99	25193.25	81914.55	37 26 55.67 36 44 16.85	380.70	3.86
18	3411.67	4094.91	26769.49	81698.00	37 27 59.19 36 44 09.67	327.00	4.23
19	3353.75	1835.59	26717.26	83668.01	37 27 57.33 36 45 13.59	602.40	4.18

オブジェクト 統計値 | 式 |

19 コントロールポイント  
 セルサイズ (meters): X = 0.8698 Y = 0.8718  
 鳥瞰角度: 0.1183 横ずれ角: 0.1579 北からの角度: 0.2942  
 RMS 残差 (m): X = 5.78 Y = 5.18 XY = 7.77  
 絶対残差平均 (m): X = 4.84 Y = 4.10

図 3-259 GCP を 1 点削除後（計 19 点）のオルソフォトの残差（誤差）

この図からは、10m を超える残差を持つ GCP が 1 回目の 6 点（図 3-227 参照）から 3 点に減っていることがわかる。もう一息である。2 回目のオルソ変換後の最大残差（誤差）は GCP#6 が持っており（14.06m）、これは写真の右上隅に位置している（図 3-260）。この点を削除して再変換をするのもよいが、写真の端の点なので、これを削除すると全体的に誤差が激増するおそれもある。前述のように削除前にバックアップを取り、削除して再変換し、誤差が増えるようであれば、バックアップファイルを戻し、写真右上でもう 1 点追加してから#6 を削除するのが良いと考えられる。

ここから先はとにかく経験を積むしかない。常にバックアップを取りながら、試行錯誤して、全ての点の残差を 10m 未満（単独測位 GPS の測位誤差程度）に収めて欲しい。検討を祈る！



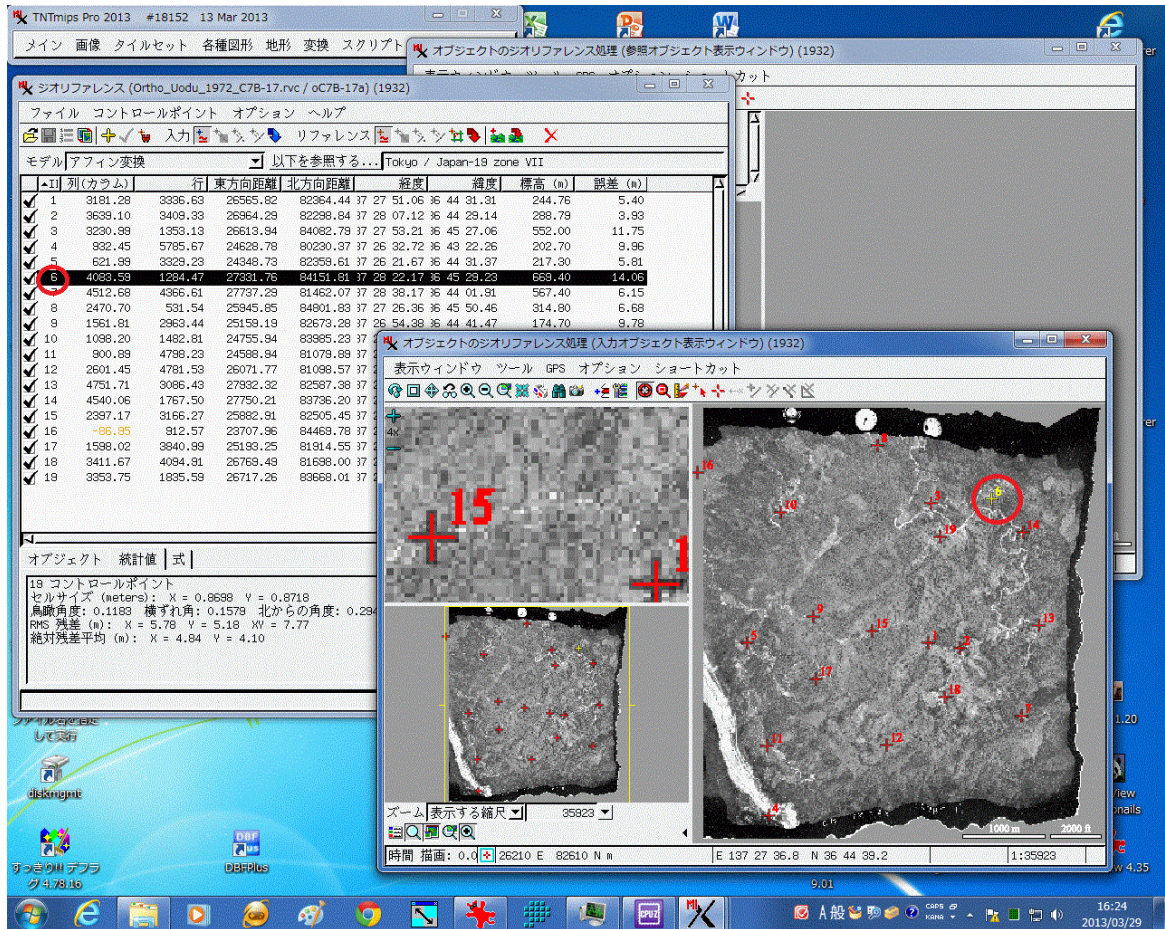


図 3-260 2回目オルソ変換後の最大残差 GCP (#6) の写真上の位置

ジオリファレンスウィンドウでファイル/終了を押し (図 3-261), メインメニューに戻る (図 3-262)。



図 3-261 ジオリファレンスのファイル/終了メニュー



図 3-262 メインメニューに戻ったところ



## 第4章 測地系と座標系

空間データの地理的位置は、例えば、A 測地系 B 座標系の南北座標=Y, 東西座標=X の点、というように、測地系と座標系の組み合わせ並びにその座標値によって特定される。ここでは、この測地系と座標系に関する必要最小限の事柄について記述する。

測地系 (geodetic datum, datum) とは、測地基準系 (geodetic reference system) とも呼ばれ、地球上の位置を経度、緯度で表すための基準であり、地球の形に最も近い回転楕円体で定義されている (国土地理院, 2002) <sup>37</sup>。日本国内の空間データを取り扱う場合に使用される測地系は、Tokyo, WGS84, JGD2000 の3つである。

Tokyo測地系 (Tokyo Datum, 旧日本測地系, 日本測地系) は、明治時代に全国の正確な 1/50,000 地形図を作成するために整備され、改正測量法の施行日まで使用されていた日本の測地基準系であり、ベッセル楕円体を採用し、天文観測によって決定された経緯度原点の値と原点方位角を基準として構築されたものである。WGS84 測地系 (World Geodetic System 1984) は米国が構築、維持している世界測地系であり、GPSの軌道情報で使われているほか、GPSによるナビゲーションの位置表示の基準として使われている。また、JGD2000 測地系 (Japanese Geodetic Datum 2000, 日本測地系 2000, 世界測地系) は平成 14 年 (西暦 2002 年) 4 月から我が国が採用しており、世界測地系である ITRF94 座標系 (International Terrestrial Reference Frame : 国際地球基準座標系) と GRS80 (Geodetic Reference System 1980 : 測地基準系 1980) の楕円体を使用するものであり、標高についてはTokyo測地系と同様に東京湾平均海面を基準に表すものである (国土地理院, 2002)。これら3つの測地系の概要を図 4-1 に示す。{(国立天文台, 2005) <sup>38</sup>}

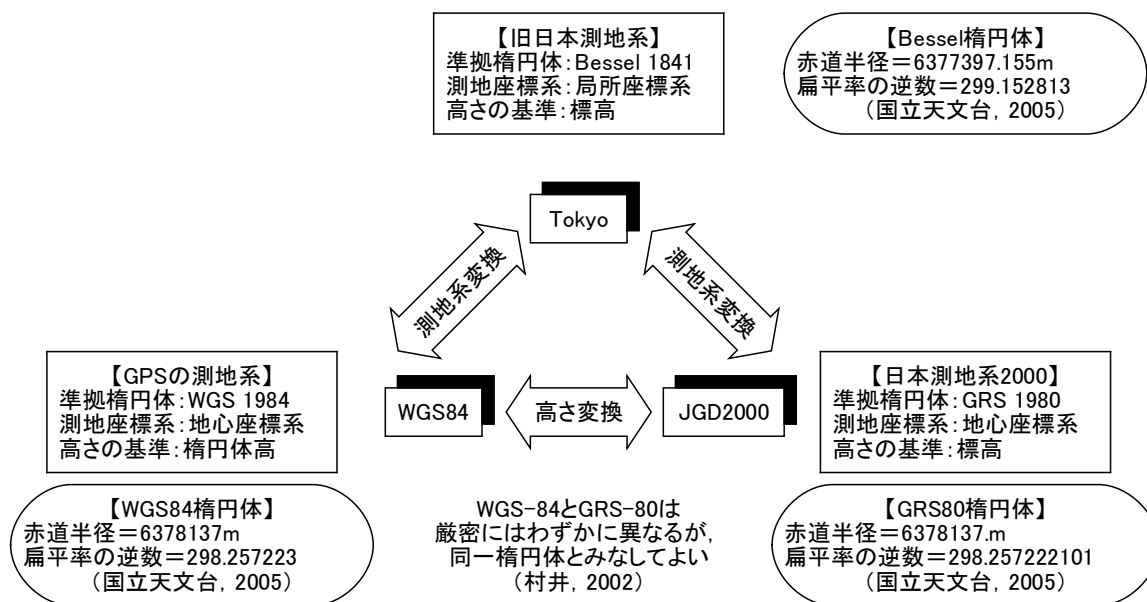


図 4-1 3つの測地系の概要

<sup>37</sup>国土地理院 (2002) 世界測地系移行の概要. <http://www.gsi.go.jp/LAW/G2000/g2000.htm>.

<sup>38</sup>国立天文台 (2005) 理科年表平成 17 年(机上版). 1015pp, 丸善, 東京.

座標系 (coordinate system) とは、空間データの地理的位置を特定するための基準である (村井, 2002)<sup>39</sup>。日本国内の空間データを取り扱う場合に主として使用される座標系は、測地座標系, UTM座標系, 平面直角座標系の3つである。

測地座標系 (Latitude / Longitude, Geographic coordinates) は地球を回転楕円体と仮定して、経度および緯度を用いて位置を表す座標系である。UTM 座標系 (Universal Transverse Mercator System) はガウス・クリューゲル図法と呼ばれる横メルカトール図法 (横軸等角円筒図法) で表されており、地球全体を経度 6° 毎に 60 の帯に分け、その中央子午線の赤道上の点を原点とし、原点における縮尺率を 0.9996 としたものである。また、平面直角座標系 (19 座標系, 公共測量座標系, 公共座標系) は UTM 座標系と同じ図法で表されるが、原点を日本の地勢に合わせて 19 設け、原点における縮尺率を 0.9999 としたものである (村井, 2002)。これら 3 つの座標系の概要を図 4-2 に、日本付近の UTM ゾーンと平面直角座標系を図 4-3 にそれぞれ示す。

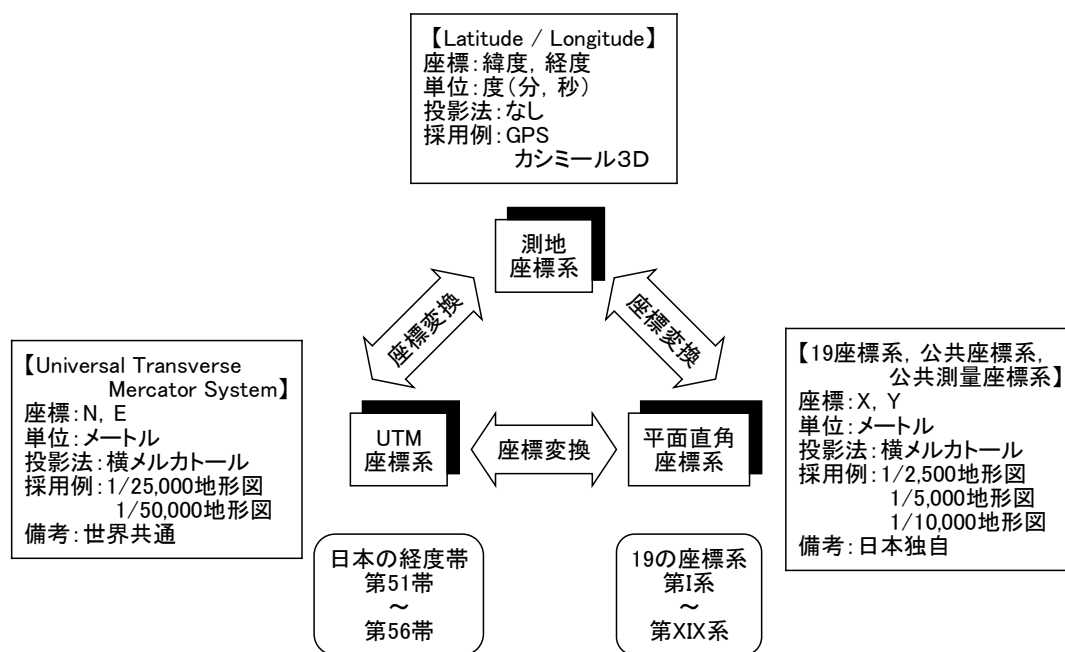


図 4-2 3つの座標系の概要

<sup>39</sup>村井俊治 (2002) 改訂版空間情報工学. 224pp, 日本測量協会, 東京.

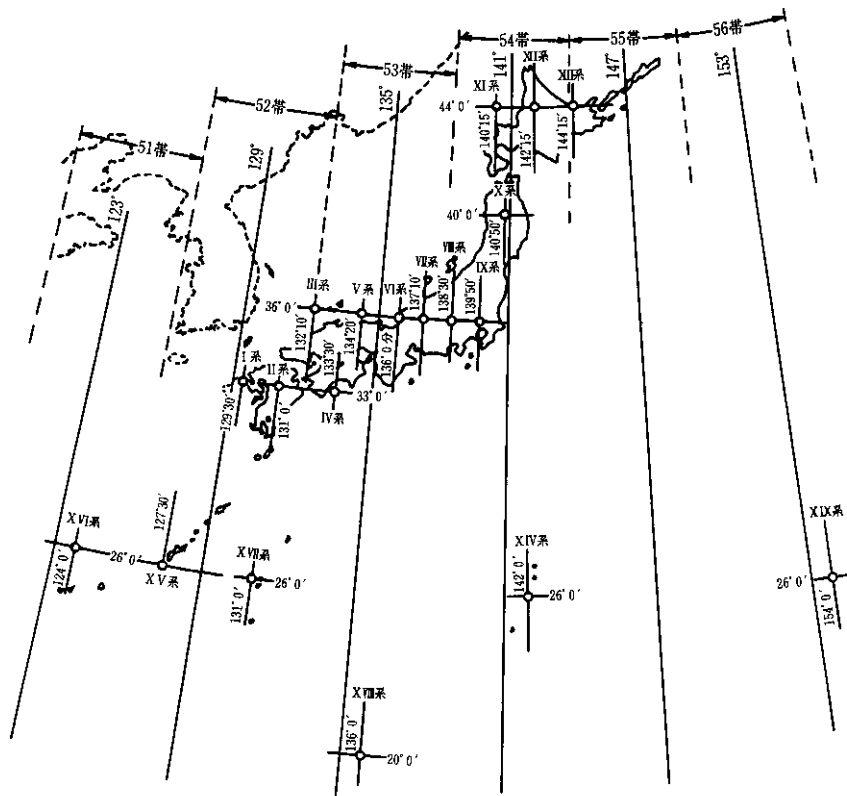


図 4-3 日本付近の UTM ゾーンと平面直角座標系

(村井, 2002) より

空間データのユーザは、そのデータの位置座標がどの測地系のどの座標系で記述されているかを認識しておく必要があり、また GIS ソフトウェアに取り込む際にはその設定をしてやる必要がある。本調査で主として使用した GIS ソフトウェア (TNTmips) での設定例を、測地座標系、UTM 座標系、平面直角座標系の順に表 4-1~4-3 にそれぞれ示す。

表 4-1 測地座標系の設定例

項目	英語項目名	Tokyo での設定 (旧日本測地系)	JGD2000 での設定 (新日本測地系)	WGS84 での設定 (GPS オリジナル)
座標系	Coordinate System	Latitude / Longitude	←	←
測地系	Datum	Tokyo - Japan	Japan Geodetic Datum 2000	World Geodetic System 1984
楕円体	Ellipsoid	Bessel 1841	GRS 1980	WGS 1984



表 4-2 UTM 座標系の設定例

項目	英語項目名	Tokyo での設定 (旧日本測地系)	JGD2000 での設定 (新日本測地系)
座標系	Coordinate System	Universal Transverse Mercator	←
経度帯	Zone	53 (E 132 to E 138)	←
投影法	Projection	Transverse Mercator	←
測地系	Datum	Tokyo - Japan	Japan Geodetic Datum 2000
楕円体	Ellipsoid	Bessel 1841	GRS 1980
原点の縮尺係数	Central scale	0.9996000	←
中央子午線	Central meridian	E 135 00 00.000	←
原点緯度	Origin Latitude	N 0 00 00.000	←
仮原点の E 座標	False Easting	500000.00000	←
仮原点の N 座標	False Northing	0.00000	←

経度帯の 53 は、富山県が属する番号。

表 4-3 平面直角座標系の設定例

項目	英語項目名	Tokyo での設定 (旧日本測地系)	JGD2000 での設定 (新日本測地系)
座標系	Coordinate System	Japan-19 Plane Orthogonal	←
経度帯	Zone	Japan-19 Zone VII	←
投影法	Projection	Transverse Mercator	←
測地系	Datum	Tokyo - Japan	Japan Geodetic Datum 2000
楕円体	Ellipsoid	Bessel 1841	GRS 1980
原点の縮尺係数	Central scale	0.9999000	←
中央子午線	Central meridian	E 137 10 00.000	←
原点緯度	Origin Latitude	N 36 00 00.000	←
仮原点の E 座標	False Easting	0.00000	←
仮原点の N 座標	False Northing	0.00000	←

経度帯の VII は、富山県が属する番号。

## 第5章 TNTmips のインストール

### 第1節 ファイルのダウンロード

TNTmips には、Free 版、Basic 版、Pro 版の 3 つの製品グレードがあるが、セットアップファイルは共通である。セットアップファイルのダウンロード手順を以下に示す。

まずは MicroImages 社のホームページを開き、[download]をクリックし（図 5-1）、開くウィンドウで[TNT2013（Current Release, 2013 年 3 月執筆時現在）]をクリックする（図 5-2）。



図 5-1 MicroImages 社ホームページのダウンロード入口

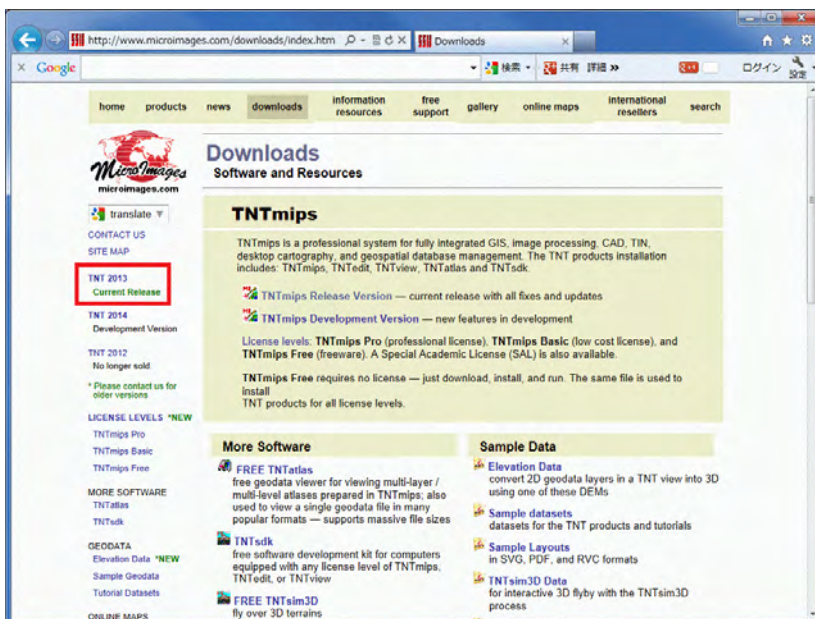


図 5-2 ダウンロードページの Current Release 入口

開くウィンドウで Windows64 ビット版用 (Windows が 64 ビット版であれば) をクリックし (図 5-3), [保存] の右側の下向き矢印をクリックし, 名前を付けて保存を選ぶ (図 5-4)。

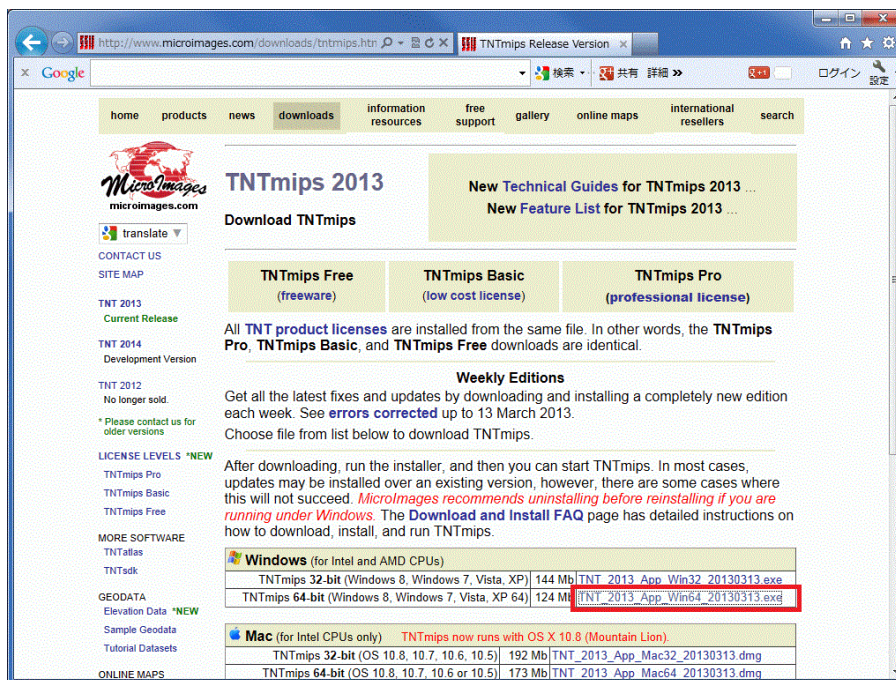


図 5-3 Windows64 ビット版用セットアップファイルの選択画面

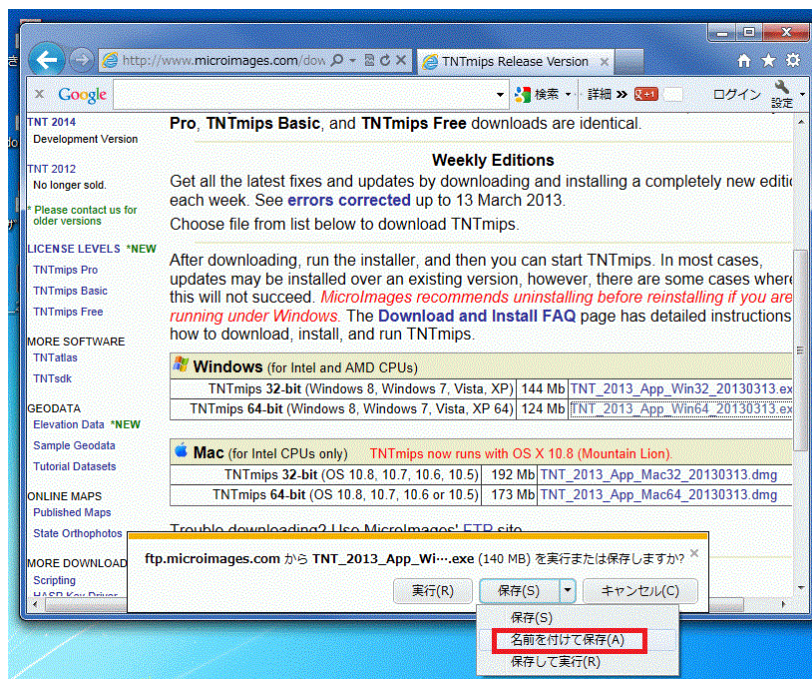


図 5-4 セットアップファイルの保存タイプの選択画面



例えば、デスクトップにデフォルトのファイル名のままで保存する（図 5-5）。保存後のデスクトップ画面を示す（図 5-6）。

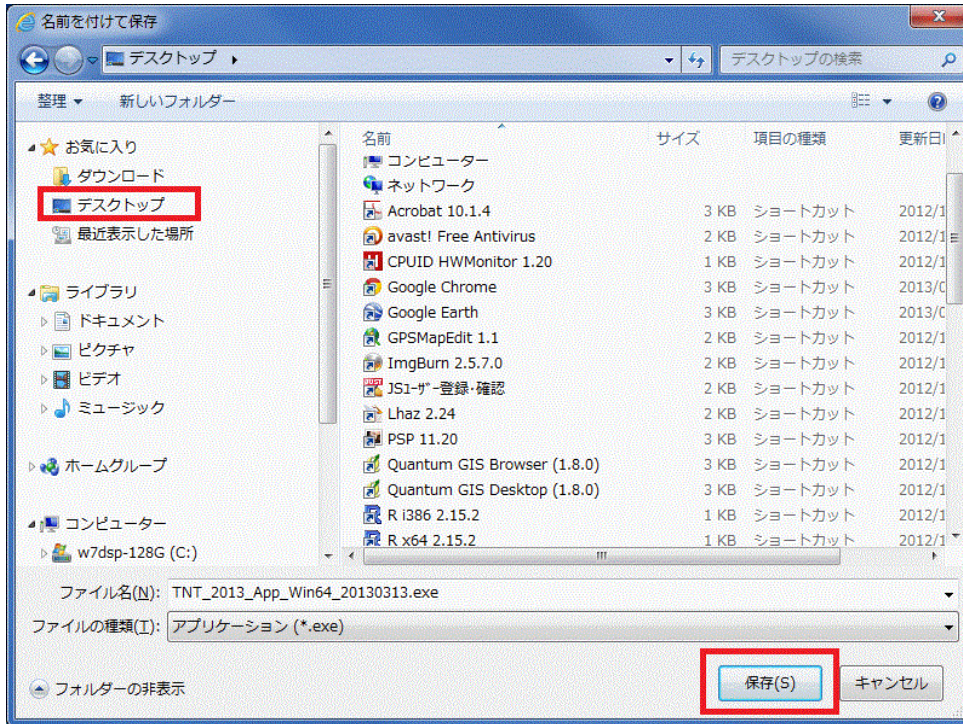


図 5-5 セットアップファイルの保存画面



図 5-6 セットアップファイルのデスクトップへの保存後の画面

## 第2節 セットアップ

TNTmips のセットアップ手順を、”TNT\_2013\_App\_Win64\_20130313.exe”を例に示す。

まずはデスクトップに置いた前述のセットアップファイルをダブルクリックし、開いたウィンドウで[実行]をクリックし (図 5-7)、開いたウィンドウで[Next]をクリックし (図 5-8)、ライセンス同意ウィンドウで[Yes]をクリックする (図 5-9)。



図 5-7 ソフトウェア発行元の確認画面

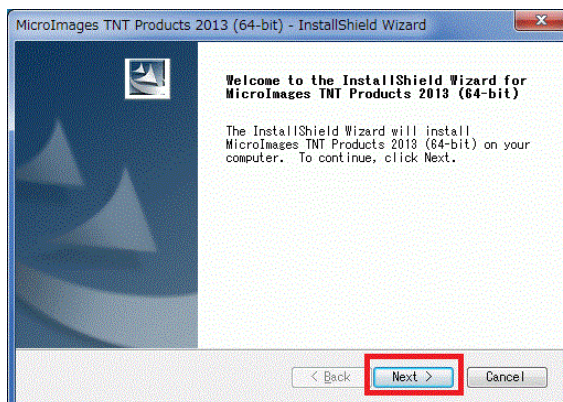


図 5-8 セットアップのウェルカム画面

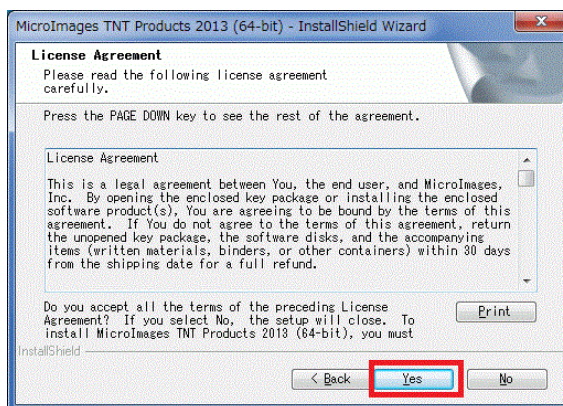


図 5-9 ライセンス同意画面



顧客情報ウィンドウで Company Name を入力して[Next]をクリックし (図 5-10), セットアップ先はデフォルトのまま[Next]をクリックし (図 5-11), Select Features ウィンドウで, Language の左のチェックマークをクリックする (図 5-12)。

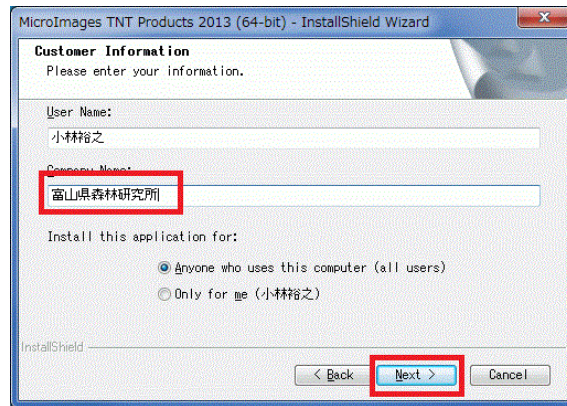


図 5-10 顧客情報ウィンドウ

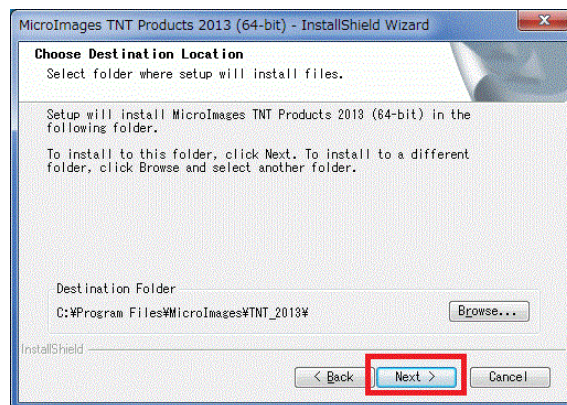


図 5-11 セットアップ先選択ウィンドウ

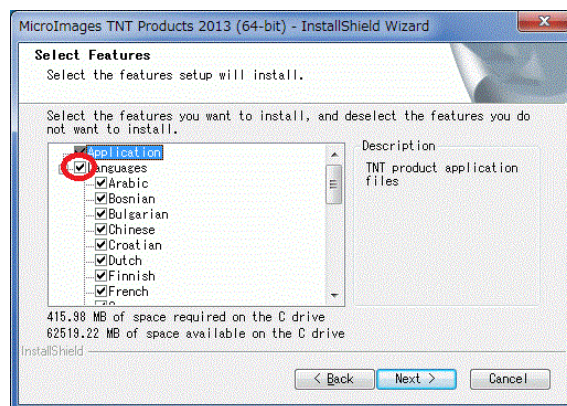


図 5-12 Select Features ウィンドウのデフォルト画面



Select Features ウィンドウで Japanese だけにチェックを付けて[Next]をクリックし(図 5-13), Start Copying Files ウィンドウで[Next]をクリックすると (図 5-14), プログレスバーが伸びていく (図 5-15)。

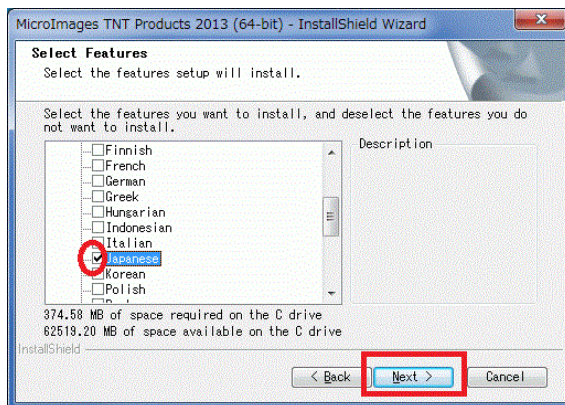


図 5-13 Select Features ウィンドウでの日本語選択画面

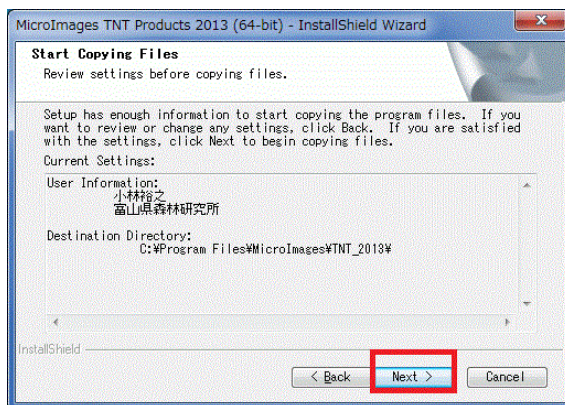


図 5-14 ファイルコピーの開始画面

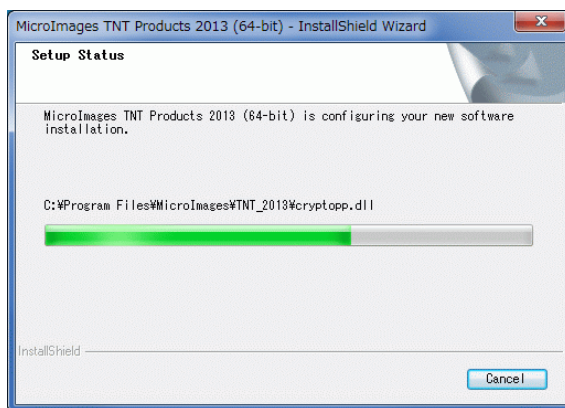


図 5-15 ファイルコピーの実行中の画面

セットアップ完了ウィンドウで[Finish]をクリックしてセットアップを終了する（図 5-16）。

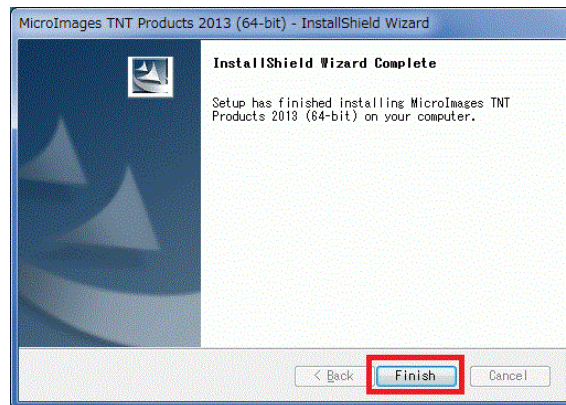


図 5-16 セットアップの終了画面

TNTmips の Windows64bit 版のデフォルトのセットアップ先フォルダとファイル群の一部は以下の通りである（図 5-17）。

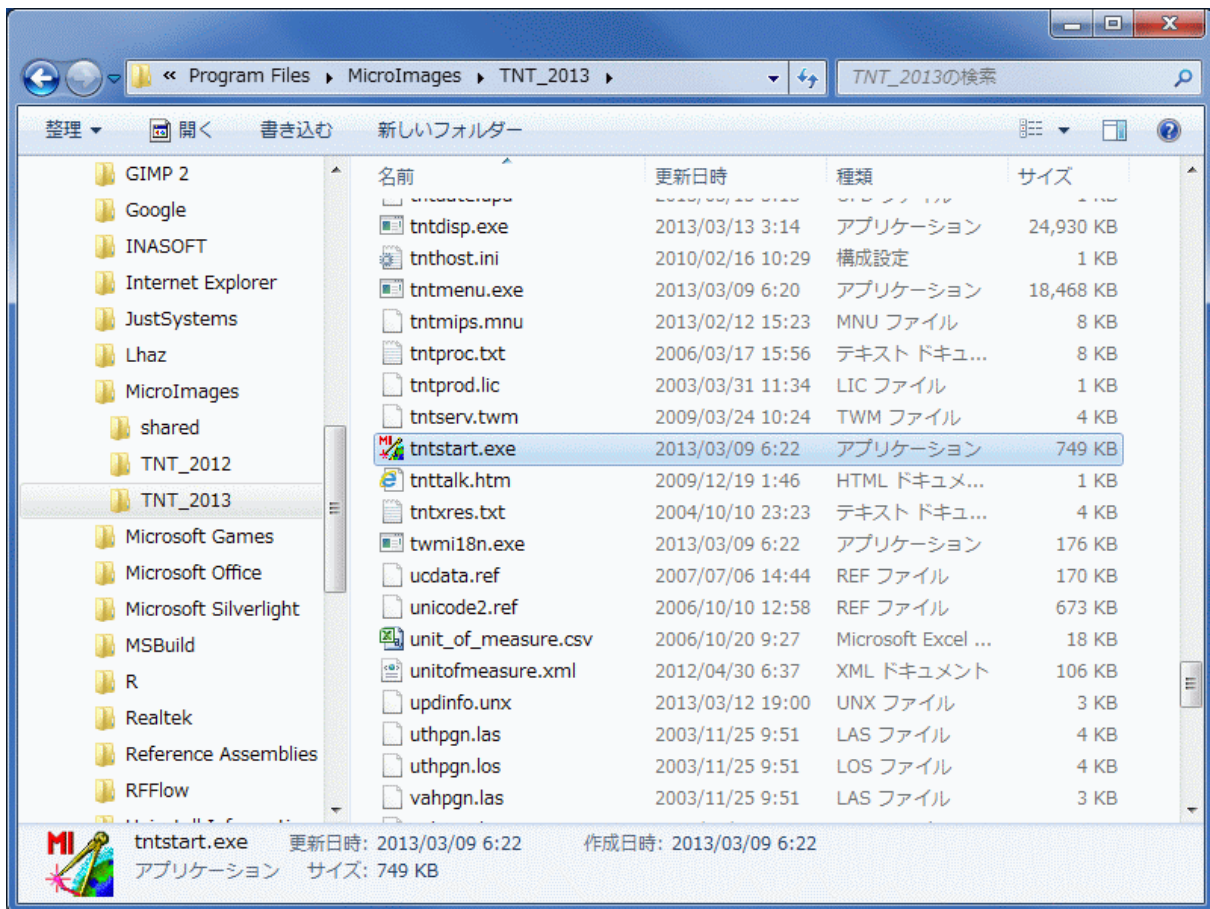


図 5-17 TNTmips64bit 版のセットアップ先フォルダとファイル群



これらのファイルのうち、TNTmips の起動ファイルは、”tntstart.exe”であり、筆者はこのファイルのショートカットにダウンロードファイルの日付（この場合は 2013/3/13）を付けて、デスクトップに置いて使用している（図 5-18）。

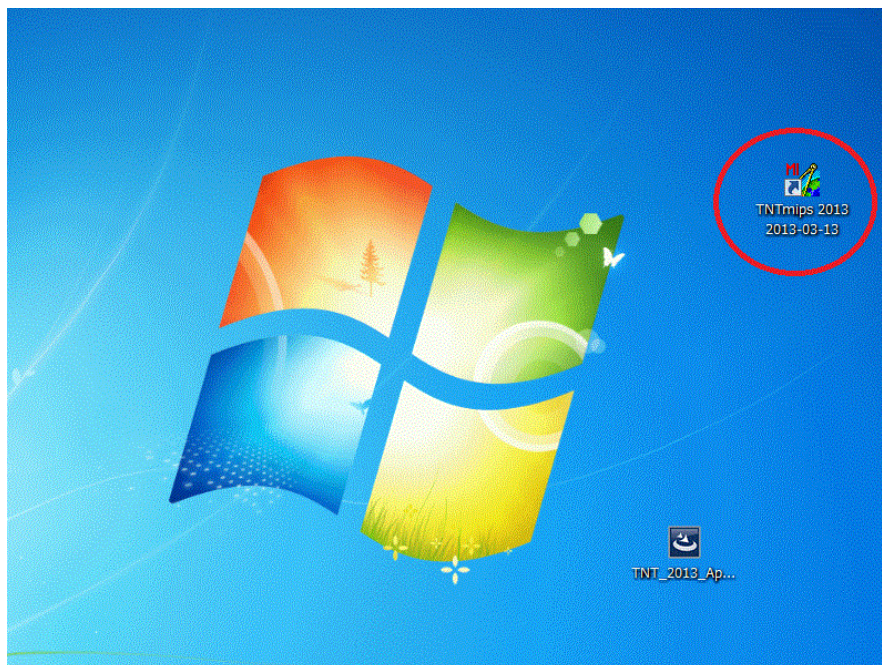


図 5-18 デスクトップ上に置いた TNTmips 起動ファイルのショートカット

### 第3節 メニューの日本語化

TNTmips の初回起動とメニューの日本語化の手順は以下の通りである。

はじめに、デスクトップに置いた”tntstart.exe”のショートカットをダブルクリックして TNTmips を起動すると現れるウィンドウで[いいえ]をクリックする（図 5-19、引き継ぐ設定がないので）。

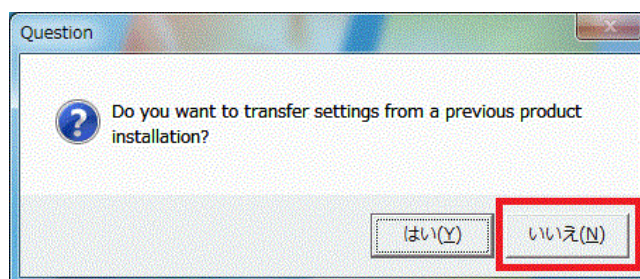


図 5-19 設定の引き継ぎウィンドウ



次に開くウィンドウで[OK]をクリックし (図 5-20)、ライセンスキー (USB メモリ状のプロテクトキー) 用のドライバーソフトのインストール質問で[はい]をクリックし (図 5-21)、Detach Key の画面に従ってプロテクトキーをはずし (もし挿入されてれば), [OK]をクリックする (図 5-22)。

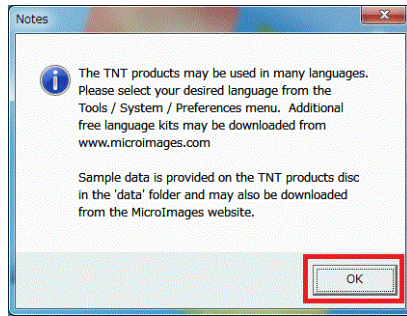


図 5-20 多言語対応の説明画面

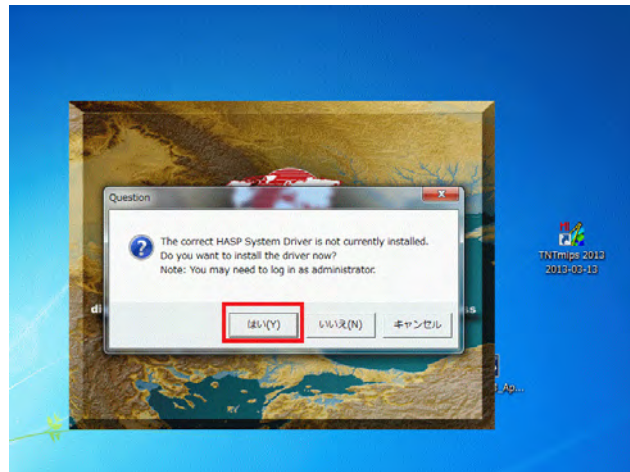


図 5-21 ライセンスキーのドライバインストール問合せ画面

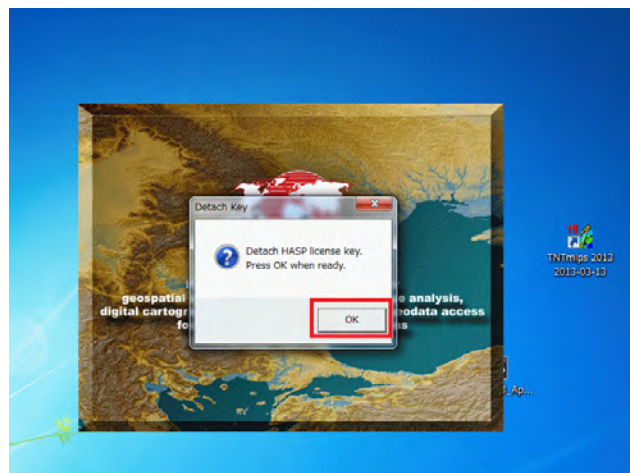


図 5-22 ライセンスキー取り外しの指示画面

Sentinel Run-time Environment ソフトのインストールが始まり (図 5-23), 完了画面で[OK]をクリックし (図 5-24), Attach key 画面が出たらライセンスキーを挿入し, [OK]をクリックする (図 5-25)。



図 5-23 Sentinel Run-time Environment ソフトウェアのインストール中画面

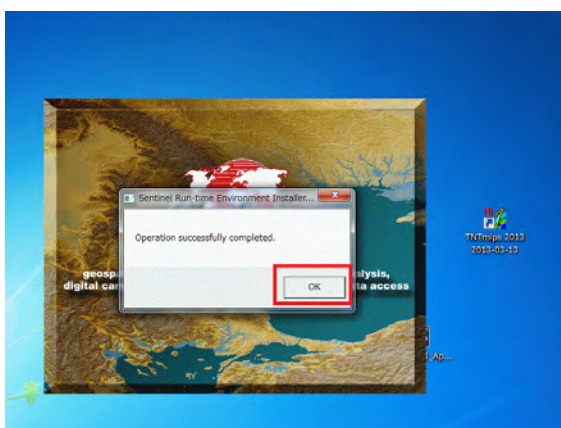


図 5-24 Sentinel Run-time Environment ソフトウェアのインストール完了画面

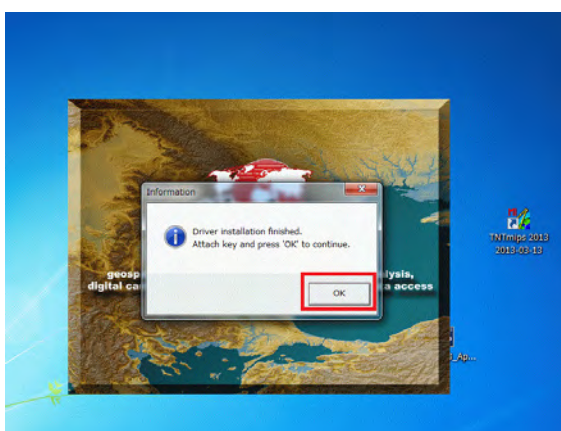


図 5-25 ライセンスキーの挿入を促す画面

ライセンスキーを USB ポートに挿入すると、「デバイスドライバソフトウェアをインストールしています」というメッセージが現れ（図 5-26）で消え、次に開くライセンス設定画面で[OK]をクリックする（図 5-27）と、TNTmips のメインメニューが現れる（図 5-28）。

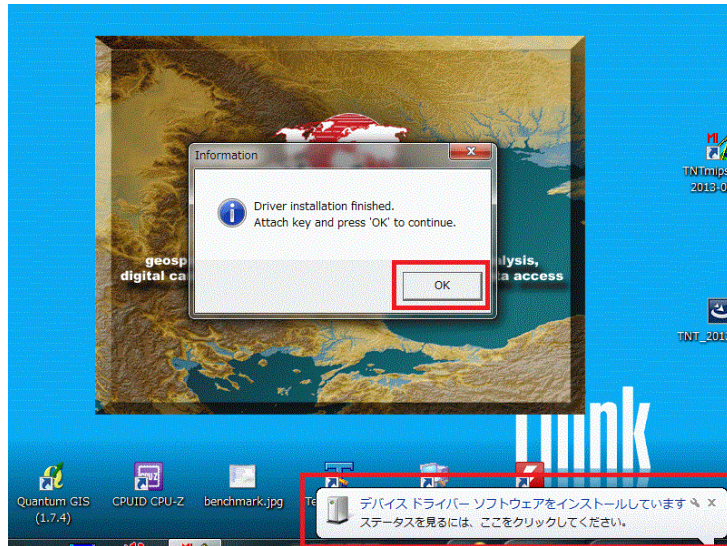


図 5-26 デバイスドライバのインストール中メッセージ画面

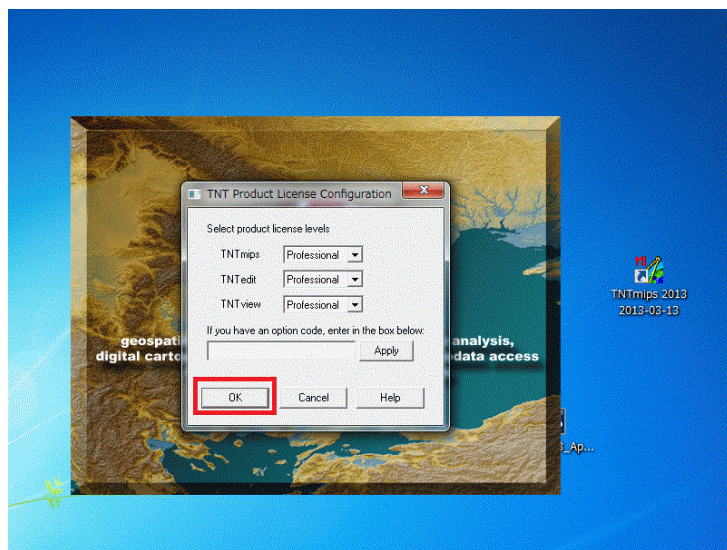


図 5-27 ライセンス設定画面

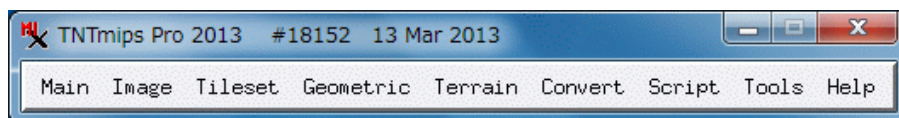


図 5-28 メインメニュー画面（英語）



メインメニューから、Tools/System/Preferences...を選び（図 5-29）、Interface タブの Language English 右側の下向き矢印をクリックし（図 5-30）、Japanese を選んで[OK]をクリックする（図 5-31）。

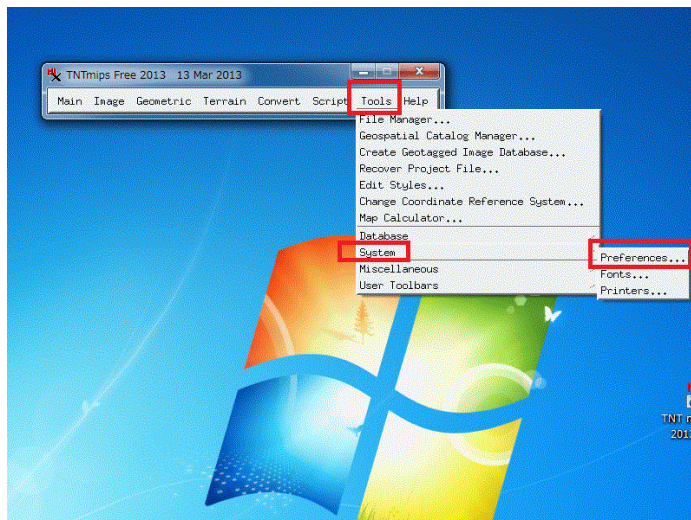


図 5-29 Tools/System/Preferences...メニュー画面

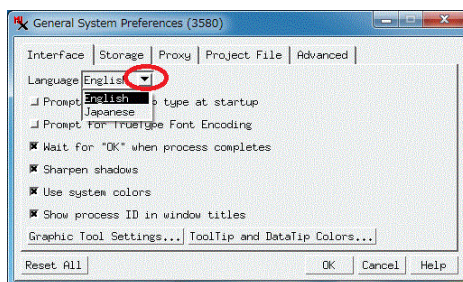


図 5-30 言語の選択画面

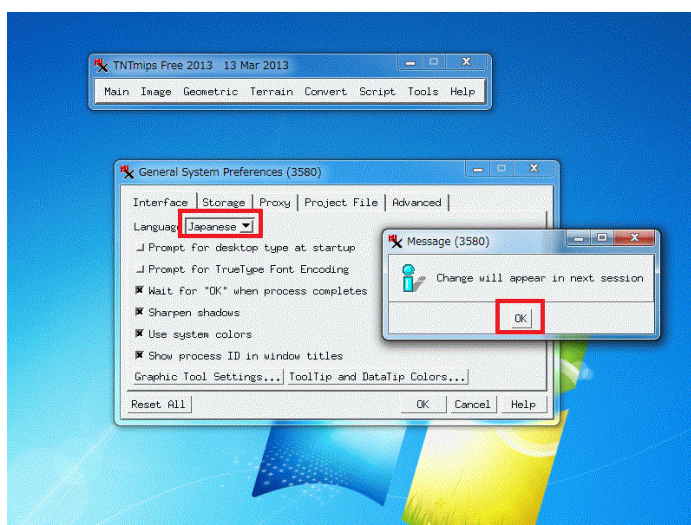


図 5-31 日本語選択後のメッセージ画面

General System Preferences 画面で[OK]をクリックし (図 5-32)、メインメニューで、Main /Exit を選んで (図 5-33) TNTmips を終了し、再び”tntstart.exe”のショートカットをダブルクリックして TNTmips を起動すると、メインメニューが日本語で表示される (図 5-34)。

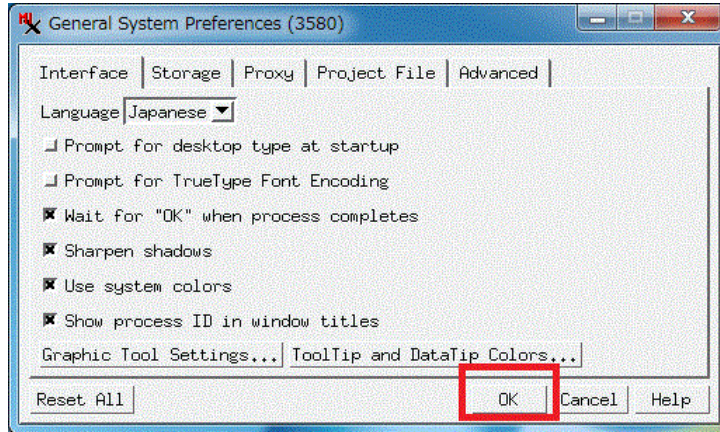


図 5-32 General System Preferences 画面

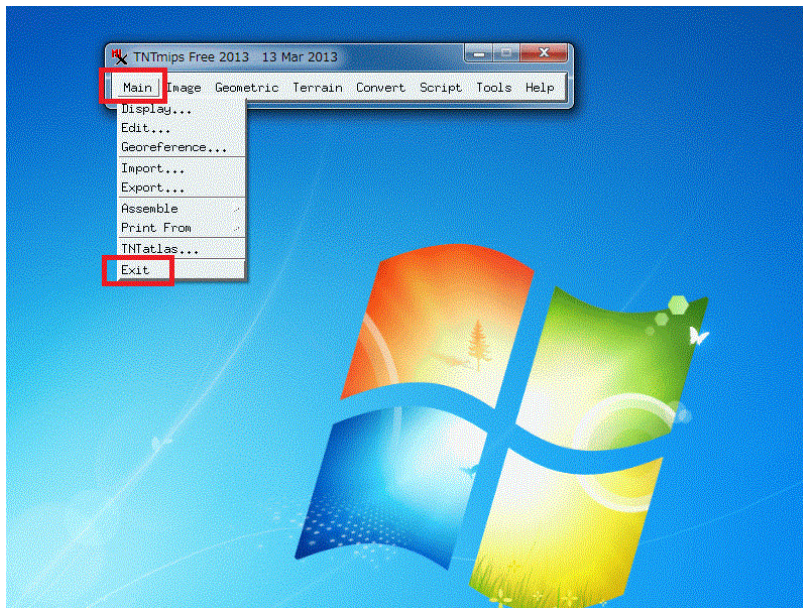


図 5-33 メインメニューで、Main/Exit を選ぶところ



図 5-34 メインメニュー (日本語)



本手順書に関して質問があれば下記メールアドレス宛にメールをください。できるだけお答えするつもりです。

また、本手順書で誤字，脱字，図表番号の指示間違い，操作方法の誤り，矛盾点などにお気づきの場合も，下記宛てに電子メールをいただければ，改訂版を作成する際（もし機会があれば）に加筆，修正させていただきます。

本手順書を利用して無事簡易デジタルオルソフォトが作成できた場合には，その旨筆者にメールをいただけるとありがたいですし，論文，報告等を作成する際には，参考文献として引用していただくか，謝辞に一言書いていただいてもありがたいです。

引用する際は，下記のようにお願いします。

小林裕之（2013）簡易デジタルオルソフォトの作成手順書－単写真とDEMと地形図を用いた，TNTmipsによる作成方法－. 205pp, 平成24年度富山県森林技術開発費研究課題「施業プラン作成を支援する林相区分法の確立」関連資料

平成25年（2013年）3月31日  
富山県農林水産総合技術センター森林研究所  
森林保全課副主幹研究員  
京都大学農学博士  
小林裕之  
kobayasi@fes.pref.toyama.jp