

## 2.3 流木の発生・挙動に関する実態調査及び分析検討

### 2.3.1 鶴田ダムおよび平成18年7月豪雨の概要

#### (1) 鶴田ダム流域の概要

##### 1) 鶴田ダムの位置

鶴田ダムの位置を図 2.3 - 1に、鶴田ダム流域の関連市町を表 2.3 - 1に示す。

川内川は流域面積1600km<sup>2</sup>、長さ137kmの九州で2番目に長い河川であり、鶴田ダムは川内川の中流部、河口から51km付近に位置し、その集水域は川内川流域の約半分にあたる805km<sup>2</sup>である。鶴田ダムの流域は鹿児島県、宮崎県、熊本県の3県、2市5町にまたがっている。



図 2.3 - 1 鶴田ダムの位置

表 2.3 - 1 鶴田ダム流域に係る県および市町

|      |                  |
|------|------------------|
| 鹿児島県 | 大口市、菱刈町、さつま町、湧水町 |
| 宮崎県  | えびの市             |
| 熊本県  | 錦町、あさぎり町         |

## 2) 鶴田ダム流域の自然的状況

### (a) 地形

#### a) 地形の概要

鶴田ダム流域の地形を図 2.3 - 2に示す。

川内川流域は丘陵性山地と平野の交錯するところが多く、所々に小盆地を有する階段状の地形になっている。鶴田ダム上流域においては、曾木滝付近、湯之尾滝付近、および栗野～吉松付近に急勾配の狭窄部を挟む形で階段状の地形が形成されており、飯野より上流側は急峻な中起伏～大起伏山地となっている。

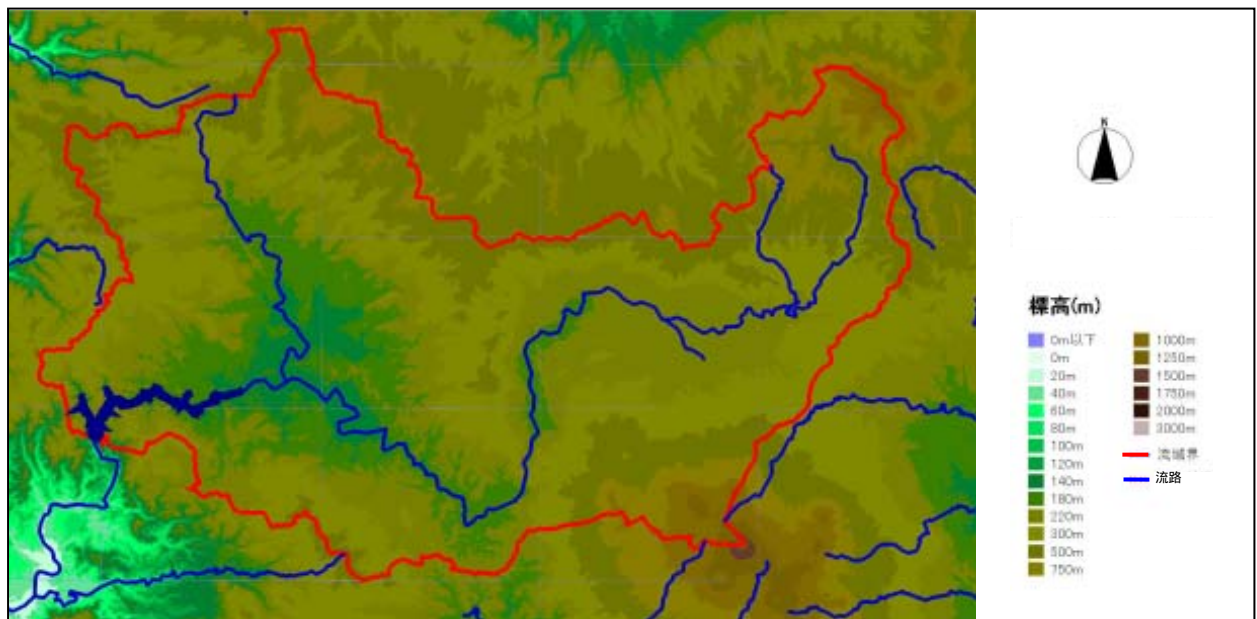


図 2.3 - 2 鶴田ダム流域の地形

出典：国土地理院（1996）「数値地図50mメッシュ標高」

#### b) 河川勾配

川内川の縦断図を図 2.3 - 3に示す。

河口から湯田付近までは1/800～1/1000の緩勾配で、鶴田ダムを含む湯田～曾木滝付近では1/200前後の勾配となる。曾木滝の上流側は伊佐盆地となって再び1/1000～1/2000ほどの緩勾配となる。さらに上流へ進むと、湯之尾滝、轟滝、栗野～吉松などの急勾配を挟んで、1/300～1/1000ほどの勾配となり、飯野を過ぎると、1/20を超えるような急峻な源流区間となる。

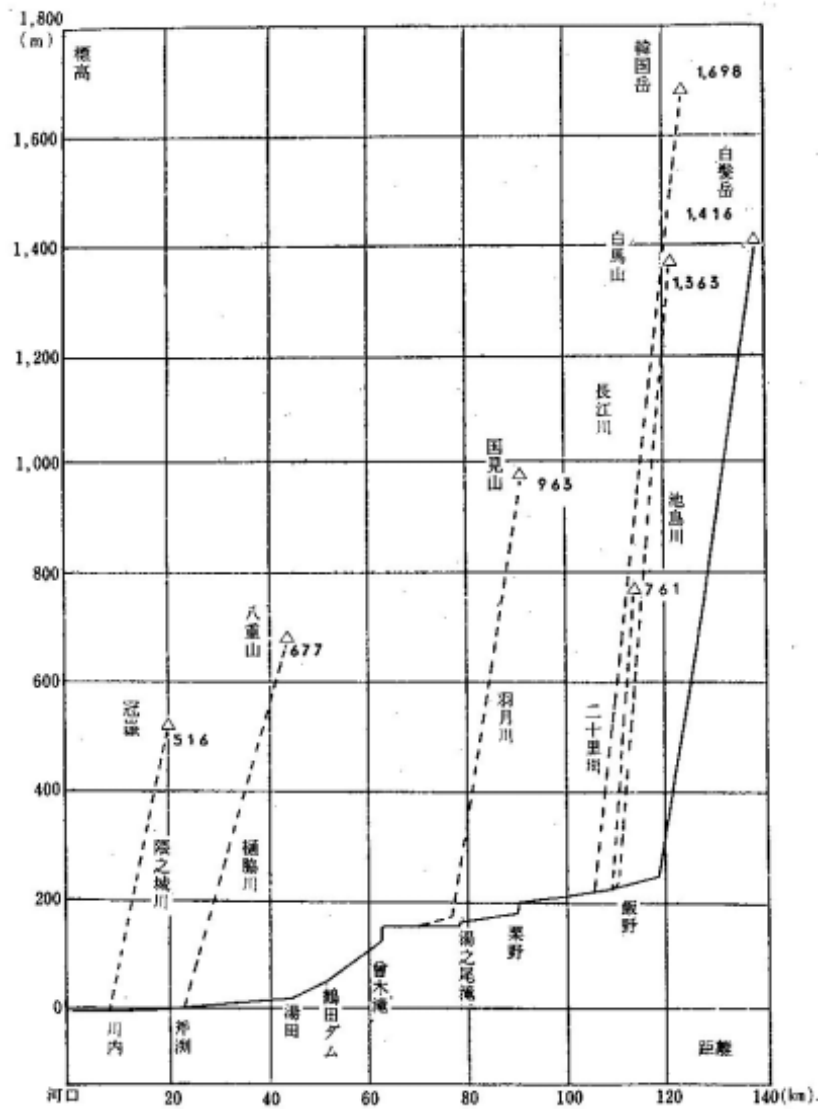


図 2.3 - 3 川内川縦断図

出典：国土庁土地局国土調査課（1984）「大淀川・川内川地域主要水系調査書」

### c) 流域面積

鶴田ダム上流の河川別の流域面積を表 2.3 - 2に示す。

鶴田ダムの流域は、川内川流域のほぼ1/2に相当する805.0km<sup>2</sup>である。支川の羽月川の流域面積が268.6km<sup>2</sup>、川内川本川の流域面積が196.5km<sup>2</sup>であり、この2河川で鶴田ダム上流域のほぼ1/2を占めている。山地、平地の区分では、山地が約600km<sup>2</sup>、平地が約200km<sup>2</sup>で、流域の約3/4が山地である。

表 2.3 - 2 鶴田ダム上流の河川別流域面積

| 流域名     | 河川名   | 流域面積  | 区分    |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|
|         |       |       | 山地    | 平地    |
| 鶴田ダム上流域 | 川内川本川 | 196.5 | 121.1 | 75.4  |
|         | 二十里川  | 11.0  | 8.0   | 3.0   |
|         | 池島川   | 49.3  | 41.0  | 8.3   |
|         | 長江川   | 34.6  | 30.7  | 3.9   |
|         | 川北川   | 11.6  | 10.9  | 0.7   |
|         | 綿打川   | 7.8   | 6.4   | 1.4   |
|         | 芋田川   | 12.9  | 9.7   | 3.1   |
|         | 羽月川   | 268.6 | 208.3 | 60.3  |
|         | その他支流 | 212.7 | 170.5 | 42.2  |
|         | 計     | 805.0 | 606.6 | 198.4 |

出典：国土庁土地局国土調査課（1984）「大淀川・川内川地域主要水系調査書」

d) 河川延長

川内川の河川延長を示す。鶴田ダムは下流から約51km地点に位置し、上流側の幹川流路延長は約86kmとなる。

表 2.3 - 3 川内川の河川延長

単位：km

| 総流路延長              | 幹川流路延長 | 河川法適用延長          | 指定区間外延長         | 指定区間延長           |
|--------------------|--------|------------------|-----------------|------------------|
| 1,102.5<br>(129河川) | 137.0  | 702.0<br>(129河川) | 131.6<br>(12河川) | 570.4<br>(127河川) |

出典：国土庁土地局国土調査課（1984）「大淀川・川内川地域主要水系調査書」

e) 河川密度

川内川を含む九州地方の代表的な河川の河川密度( = 河川総延長 / 流域面積 )を図 2.3 - 4に示す。

川内川は比較的河川密度が大きいことから、比較的河川延長が長く、流域が狭い傾向を示している。

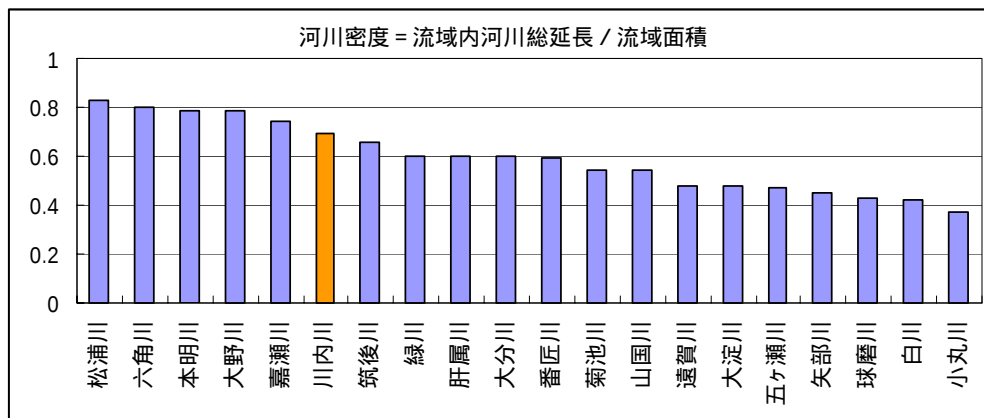


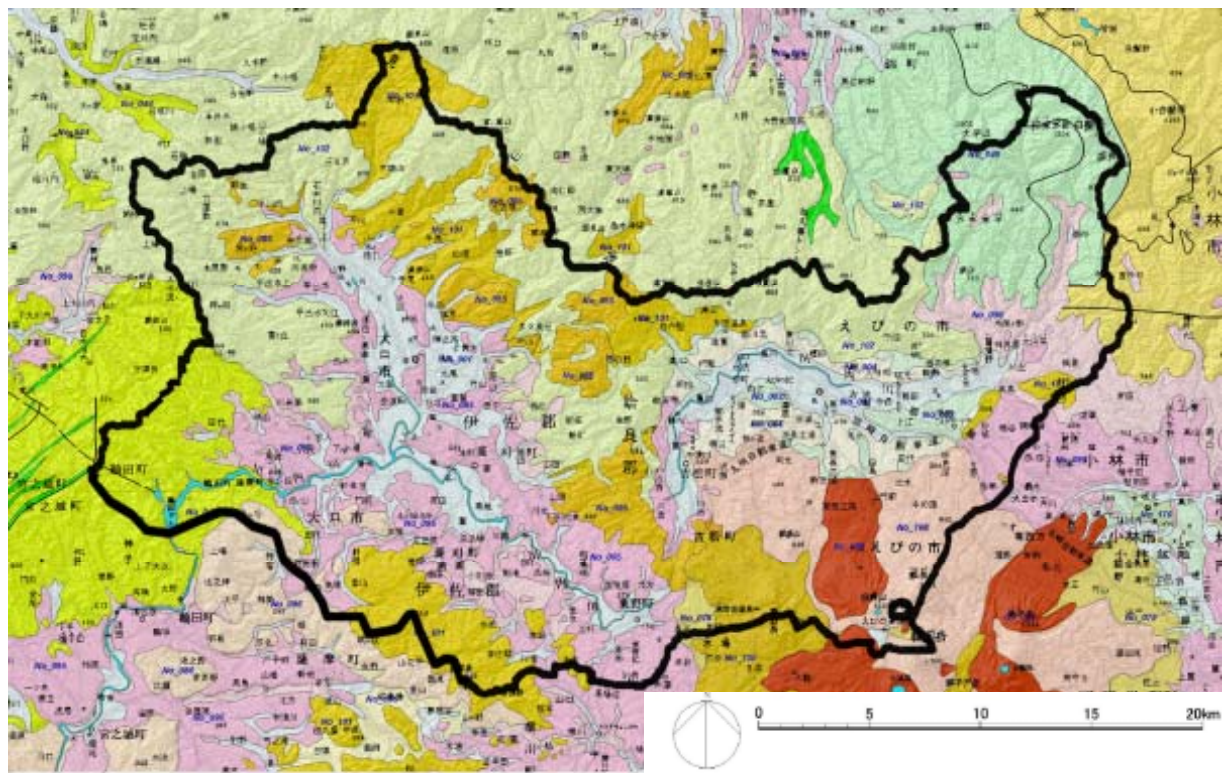
図 2.3 - 4 九州地方の主な河川における河川密度

出典：国土交通省九州地方整備局資料室（<http://www.qsr.mlit.go.jp/n-shiryō/>）より

## (b) 表層地質

鶴田ダム流域の表層地質を図 2.3 - 5に示す。

鶴田ダム流域の表層地質は、川内川や羽月川沿いに新生代第四紀の堆積岩類が分布し、その周辺を取り巻くように火砕流堆積物（シラス）が分布している。流域界付近の山地は火山岩で構成されている。



### 凡 例

| 地質時代 |     |      |                | 岩石区分           |  | 堆積岩類               |     |    | 付加コンプレックス           | 火 山 岩 類              |                      |    |         |     |     |
|------|-----|------|----------------|----------------|--|--------------------|-----|----|---------------------|----------------------|----------------------|----|---------|-----|-----|
|      |     |      |                |                |  | 段丘                 | 非海成 |    |                     | 海成                   | 主 として<br>堆 積 岩 類     | 斑岩 | 多アルカリ   |     |     |
|      |     |      |                |                |  |                    | 砂丘  | 湖沼 |                     |                      |                      |    | 珪長質     | 苦鉄質 |     |
|      |     |      |                |                |  |                    |     |    |                     |                      |                      |    |         |     | 火砕流 |
| 新生代  | 第四紀 | 更新世  | H              |                |  | H (1)              |     |    |                     |                      |                      |    | H (166) |     |     |
|      |     |      | Q <sub>3</sub> |                |  | Q <sub>2</sub> (2) |     |    |                     | Q <sub>3</sub> (95)  | Q <sub>3</sub> (99)  |    |         |     |     |
|      |     | 更新世  | Q <sub>2</sub> |                |  |                    |     |    | Q <sub>2</sub> (96) | Q <sub>2</sub> (100) |                      |    |         |     |     |
|      |     |      | Q <sub>1</sub> |                |  | Q <sub>1</sub> (4) |     |    | Q <sub>1</sub> (85) | Q <sub>1</sub> (101) |                      |    |         |     |     |
|      | 第三紀 | 新第三紀 | N <sub>3</sub> |                |  |                    |     |    | N <sub>2</sub> (88) |                      | N <sub>2</sub> (102) |    |         |     |     |
|      |     |      | 中新世            |                |  |                    |     |    |                     |                      |                      |    |         |     |     |
|      | 中生代 | 白堊紀  | 後期             | K <sub>2</sub> |  |                    |     |    |                     |                      |                      |    |         |     |     |
|      |     |      | 前期             | K <sub>1</sub> |  |                    |     |    |                     |                      |                      |    |         |     |     |

図 2.3 - 5 鶴田ダム流域の表層地質

出典：産業技術総合研究所地質調査総合センター「20万分の1日本シームレス地質図」

(<http://www.aist.go.jp/RIODB/db084/>)

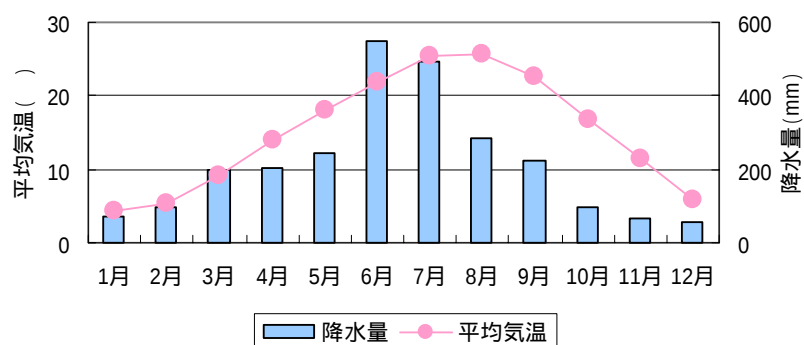
### (c) 気象

鶴田ダム流域の気象観測点の位置および気温・降水量の推移を図 2.3 - 6に、川内川流域における近年の主な洪水被害を表 2.3 - 4に示す。

大口気象観測所においては、月別平均値で気温が5～25℃、降水量が50～500mm、年平均値で気温が15℃前後、降水量が2500mm前後で推移している。2006年は「平成18年7月豪雨」の影響で、年降水量がきわめて多くなった。全国平均（1961～2002年の県庁所在地データ）と比較すると、年平均気温は全国平均が約15℃でほぼ同等である。年降水量は全国平均が約1600mmであり、当該流域は比較的多雨地帯であるといえる。



気温・降水量の  
月別平均値  
(1979～2000年)



気温・降水量の  
年平均値  
(1996～2006年)

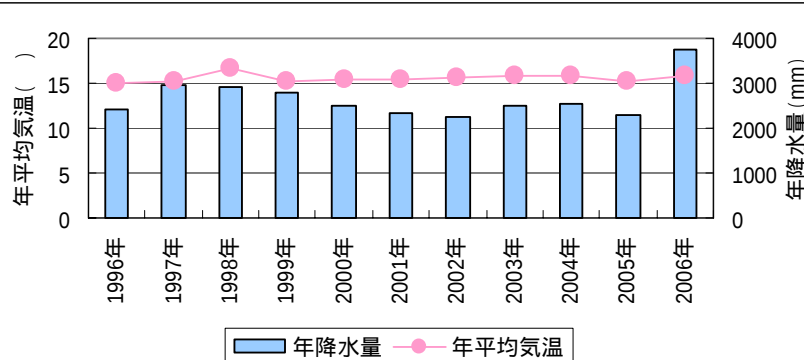


図 2.3 - 6 大口気象観測点の位置および気温・降水量の推移

出典：気象庁電子閲覧室 (<http://www.data.kishou.go.jp/>)

表 2.3 - 4 川内川流域における近年の主な洪水被害

| 西暦    | 年月日        | 洪水原因   | 洪水被害等                                                                                                        |
|-------|------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1976年 | 昭和51年7月19日 | 台風     | 負傷者3名、全半壊家屋9戸、床上浸水320戸、床下浸水958戸、耕地被害面積2,272.9町歩、道路損害190ヶ所、橋梁流出3ヶ所、堤防決潰1ヶ所、山(崖)崩れ134ヶ所                        |
| 1979年 | 昭和54年6月28日 | 豪雨(梅雨) | 全半壊家屋13戸、床上浸水209戸、床下浸水539戸、耕地被害面積2,198.7町歩、道路損害324ヶ所、橋梁流出4ヶ所、堤防決潰105ヶ所、山(崖)崩れ120ヶ所                           |
| 1982年 | 昭和57年7月25日 | 豪雨(梅雨) | 半壊家屋2戸、家屋流出2戸、床上浸水96戸、床下浸水119戸、水田冠水面積<br>川内市、樋脇町、栗野町、大口市、菱刈町の合計<br>道路被害285ヶ所、堤防決潰27ヶ所、山(崖)崩れ75ヶ所<br>川内川下流域記録 |
| 1987年 | 昭和62年7月18日 | 豪雨(梅雨) | 半壊家屋17戸、床上浸水6戸、床下浸水101戸、耕地被害面積814.2ha、道路被害238ヶ所、橋梁流出1ヶ所、堤防決潰183ヶ所                                            |
| 1989年 | 平成元年7月28日  | 台風11号  | 負傷者1名、半壊家屋45戸、床上浸水171戸、床下浸水702戸、耕地被害面積1,666.8ha、道路損害350ヶ所、橋梁流出2ヶ所、堤防決潰172ヶ所、山(崖)崩れ149ヶ所                      |
| 1993年 | 平成5年8月1日   | 豪雨     | 死者1名、負傷者2名、行方不明者2名、全半壊家屋13戸、床上浸水170戸、床下浸水423戸、耕地被害面積1,559ha、道路損害356ヶ所、橋梁流出15ヶ所、堤防決潰86ヶ所、山(崖)崩れ243ヶ所          |
| 1993年 | 平成5年8月6日   | 豪雨     | 全半壊家屋9戸、床上浸水102戸、床下浸水410戸、耕地被害面積106町歩、道路被害177ヶ所、橋梁流出4ヶ所、堤防決潰25ヶ所、山(崖)崩れ61ヶ所                                  |
| 1997年 | 平成9年9月16日  | 台風19号  | 全壊家屋3戸、床上浸水264戸、床下浸水223戸、耕地被害面積1,345.1ha、道路損害117ヶ所、堤防決潰7ヶ所、山(崖)崩れ46ヶ所                                        |
| 2006年 | 平成18年7月20日 | 豪雨(梅雨) | 死者5名、負傷者19名、全壊家屋50戸、半壊家屋62戸、床上浸水1848戸、床下浸水499戸                                                               |

出典：川内川パンフレット、出水記録、気象庁災害時気象速報

#### (d) 流量

##### a) 流量の経年変化

鶴田ダム流域の水位・流量観測所を図 2.3 - 7に、各観測所における平均流況を表 2.3 - 5に、流量の経年変化を図 2.3 - 8に示す。

年平均で最も流量が多いのは、貯水池直上流にあたる鈴之瀬の $51.2\text{m}^3/\text{s}$ 、最も流量が少ないのは最上流の地点である上真幸の $15.6\text{m}^3/\text{s}$ である。最大流量については年ごとの変化が大きい、その他の流量については、大きな変動は見られていない。



図 2.3 - 7 鶴田ダム流域の水位・流量観測所

表 2.3 - 5 鶴田ダム流域の各流量観測所における流量（1993～2002年）

| 河川名 | 観測所名 | 流量 (m <sup>3</sup> /s) |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|
|     |      | 最大                     | 豊水   | 平水   | 低水   | 渇水   | 最小   | 年平均  |
| 川内川 | 鈴之瀬  | 838.2                  | 43.9 | 27.2 | 20   | 14.9 | 12.5 | 51.2 |
|     | 荒田   | 413.6                  | 29.6 | 17.5 | 12.9 | 9.4  | 6.4  | 31.7 |
|     | 栗野橋  | 396.6                  | 25.3 | 15   | 10.8 | 8.2  | 6.5  | 27.7 |
|     | 吉松   | 351.1                  | 19   | 11.2 | 7.8  | 6.1  | 5.5  | 21.8 |
|     | 上真幸  | 249.6                  | 14.8 | 8.7  | 6    | 3    | 1.8  | 15.6 |
| 羽月川 | 花北   | 383                    | 14.3 | 8.2  | 5.6  | 3.6  | 3    | 18.4 |

出典：国土交通省資料

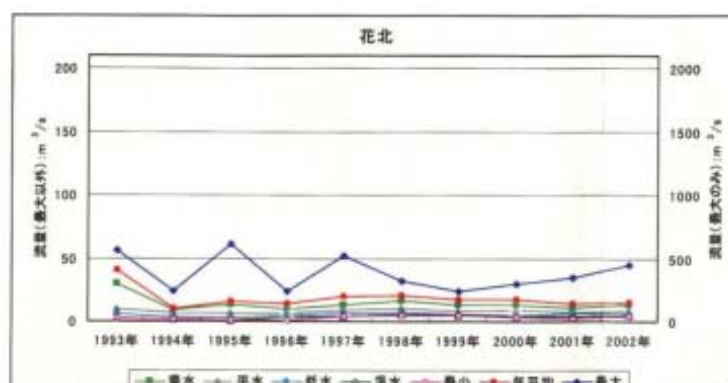
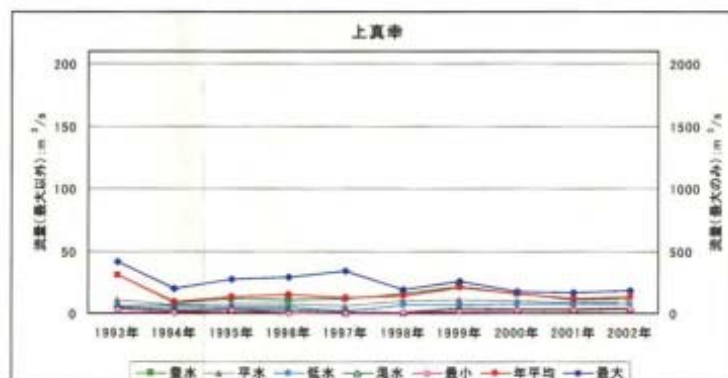
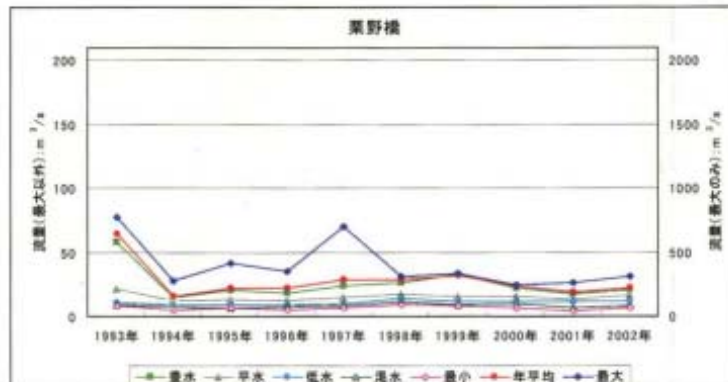
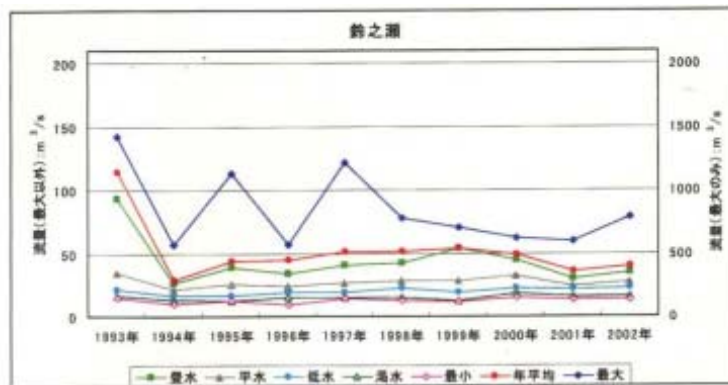


図 2.3 - 8 鶴田ダム流域の水位・流量観測所における流量の経年変化

出典：国土交通省資料

b) 経月変化

各観測所における月平均流量を表 2.3 - 6に、月平均流量の経月変化を図 2.3 - 9に示す。

各観測所とも、6～9月の流量が多くなっており、鈴之瀬では122.5m<sup>3</sup>/s（7月）、上真幸では35.8m<sup>3</sup>/s（7月）と、羽月川の花北を除いた各観測所で7月の流量が最も多かった。

上流部より下流部の観測所で夏季の流量変動の幅がより大きくなっており、データ期間内では各観測所とも、1993年の夏季が最も大きな値を示していた。これは梅雨前線と台風による大雨の影響によるものであった。

表 2.3 - 6 鶴田ダム流域の各流量観測所における月平均流量（1993～2002年）

| 河川名 | 観測所名 | 流量(m <sup>3</sup> /s) |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|-----|------|-----------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
|     |      | 1月                    | 2月   | 3月   | 4月   | 5月   | 6月    | 7月    | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  |
| 川内川 | 鈴之瀬  | 21.1                  | 20.3 | 24.5 | 38.5 | 36.8 | 121.4 | 122.5 | 81.1 | 59.5 | 36.2 | 27.3 | 24.2 |
|     | 荒田   | 13.9                  | 13.2 | 14.8 | 22.6 | 20.4 | 65.5  | 71.8  | 56.9 | 42.4 | 24.5 | 18.1 | 15.6 |
|     | 栗野橋  | 11.4                  | 10.9 | 12.8 | 19.7 | 19.4 | 59    | 62.2  | 49.1 | 36.6 | 21.1 | 15.5 | 13.4 |
|     | 吉松   | 8.5                   | 8.1  | 8.7  | 14.5 | 14.5 | 48.7  | 51.7  | 40.5 | 29   | 15.1 | 11.1 | 9.9  |
|     | 上真幸  | 6                     | 5.8  | 7.3  | 11.7 | 10.9 | 34.2  | 35.8  | 25.8 | 20   | 12.2 | 8.9  | 7.5  |
| 羽月川 | 花北   | 6.3                   | 6.3  | 7.7  | 15.2 | 14.7 | 49.3  | 47.3  | 28   | 19.2 | 11   | 8.1  | 7.4  |

出典：国土交通省資料

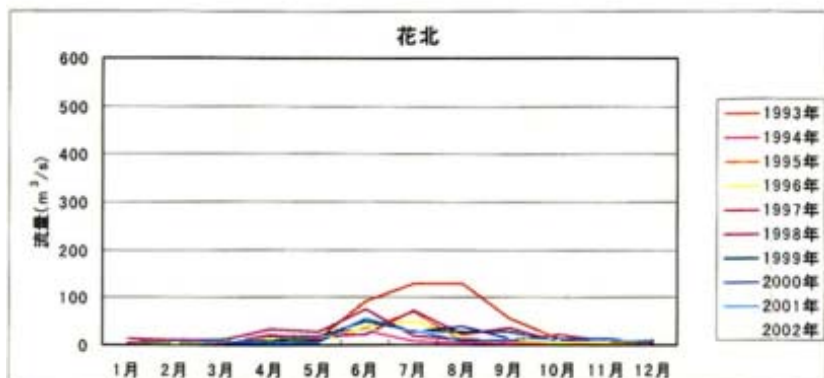
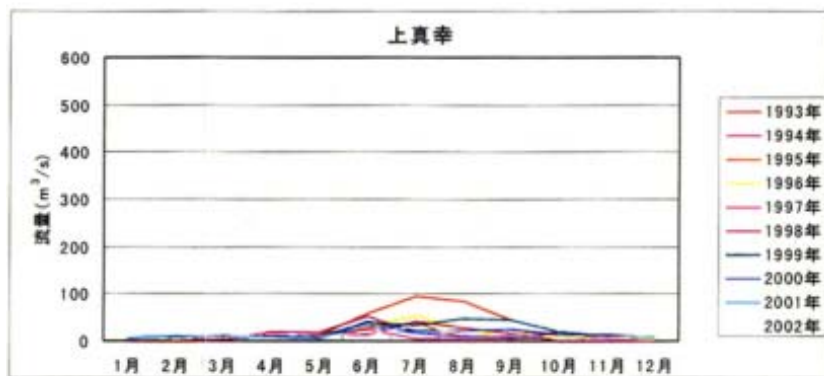
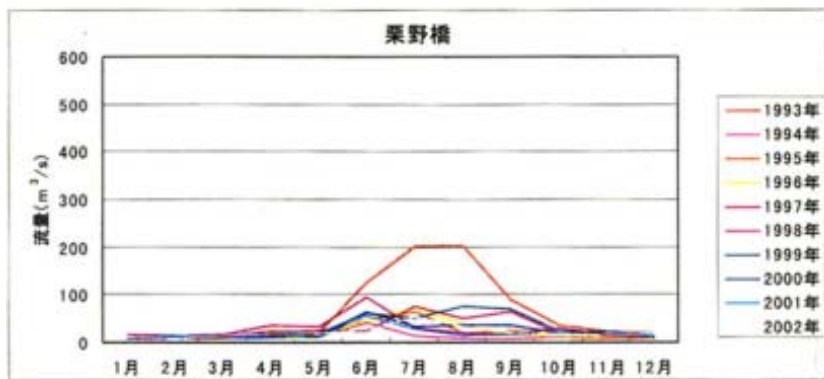
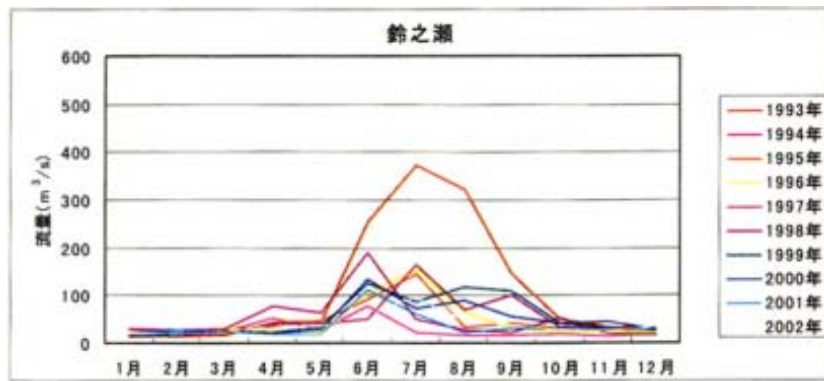


図 2.3 - 9 鶴田ダム流域の水位・流量観測所における月平均流量の経月変化  
出典：国土交通省資料

(e) 植生

鶴田ダム流域における植生分布を図 2.3 - 10に示す。

鶴田ダム流域では、スギ・ヒノキ植林が大部分を占め、その他にはアカマツ植林、イスノキ - ウラジロガシ群集、ミヤマシキミ - アカガシ群集が分布している。ダム貯水池上流の平地部では、ウリカワ - コナギ群集（水田）が多くを占めている。



| Ⅰ. 自然植生      |                    | Ⅱ. 代償植生 |                     |
|--------------|--------------------|---------|---------------------|
| A. ヤブツバキクラス域 |                    | 21      | シイ・カシ萌芽林、マテバシイ群落    |
| 1            | ミミズバイースダジイ群集       | 22      | ノグルミーコナラ群集          |
| 2            | ルリミノキーイタイガシ群集      | 23      | ナガバノコウヤボウキコナラ群落     |
| 3            | イスノキーウラジロガシ群集      | 24      | アカマツ植林              |
| 4            | ミヤマシキミ - アカガシ群集    | 25      | クロマツ植林              |
| 5            | シキミーモミ群集           | 26      | スギ・ヒノキ植林            |
| B. ブナクラス域    |                    | 27      | ススキクラス              |
| 16           | シラキーブナ群集           | 28      | ヨモギクラス、人工草地         |
| 17           | ツクシコウモリーミズナラ群集     | 29      | カヤツリグサ - ザクロソウ群団（畑） |
| 20           | アケボノツツジツガ群集        | 30      | ウリカワ - コナギ群集（水田）    |
| 21           | ミヤマキリシマーアカマツ群集     | Ⅲ. その他  |                     |
| 22           | マイヅルソウ - ミヤマキリシマ群集 | 41      | 住宅地                 |
|              |                    | 42      | 自然裸地                |
|              |                    | 43      | 開放水域                |

図 2.3 - 10 鶴田ダム流域における植生分布

出典：宮脇昭編・著（1981）「日本植生誌 九州」

### 3) 鶴田ダム流域の社会的状況

#### (a) 人口

##### a) 人口の推移

鶴田ダム流域市町の人口の推移を表 2.3 - 7、図 2.3 - 11に、鶴田ダム流域市町の65歳以上人口の推移を図 2.3 - 12に示す。

鶴田ダム流域においては昭和40年以降、人口が減少傾向にある一方、総人口に対する65歳人口の割合は増加傾向にあって、高齢化が進んでいる。

表 2.3 - 7 鶴田ダム流域市町の人口の推移

| 町村名  | 昭和40年   | 昭和45年  | 昭和50年  | 昭和55年  | 昭和60年  | 平成2年   | 平成7年   | 平成12年  |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 旧鶴田町 | 6,926   | 5,869  | 5,349  | 5,265  | 5,299  | 5,093  | 5,083  | 4,968  |
| 大口市  | 35,255  | 30,608 | 28,165 | 27,418 | 26,646 | 25,696 | 24,753 | 23,594 |
| 菱刈町  | 14,150  | 12,297 | 11,178 | 10,892 | 10,838 | 10,445 | 10,252 | 9,914  |
| 旧栗野町 | 11,840  | 10,340 | 9,381  | 9,178  | 9,082  | 8,751  | 8,602  | 8,300  |
| 旧吉松町 | 6,819   | 5,742  | 5,107  | 4,804  | 4,710  | 5,100  | 4,935  | 4,937  |
| えびの市 | 33,101  | 28,972 | 27,241 | 27,246 | 28,034 | 26,826 | 25,872 | 24,906 |
| 計    | 108,091 | 93,828 | 86,421 | 84,803 | 84,609 | 81,911 | 79,497 | 76,619 |

注) 昭和40年のえびの市の人口は旧飯野町、旧加久藤町、旧真幸町の合計値、昭和45年のえびの市人口は旧えびの町の人口である。

出典：国勢調査

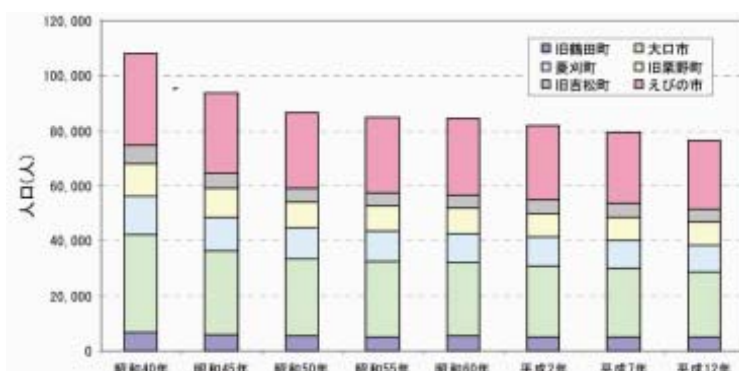


図 2.3 - 11 鶴田ダム流域市町の人口の推移

出典：国勢調査

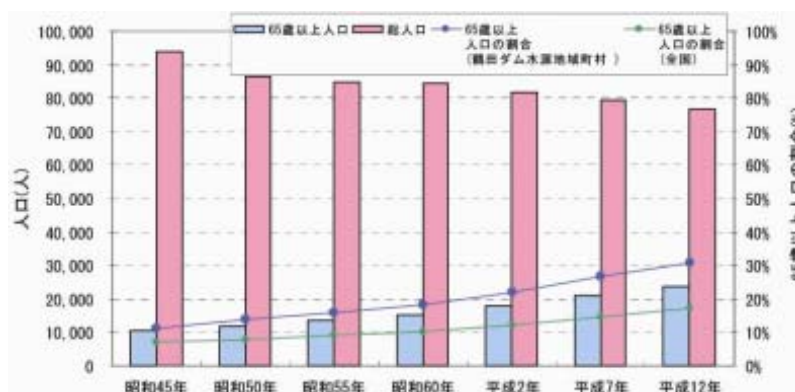


図 2.3 - 12 鶴田ダム流域市町の65歳以上人口の推移

出典：国勢調査

b) 産業分類別就業者数

鶴田ダム流域市町の産業別就業者数の推移を表 2.3 - 8に、鶴田ダム流域市町の産業別就業者数の構成比の推移を図 2.3 - 13に示す。

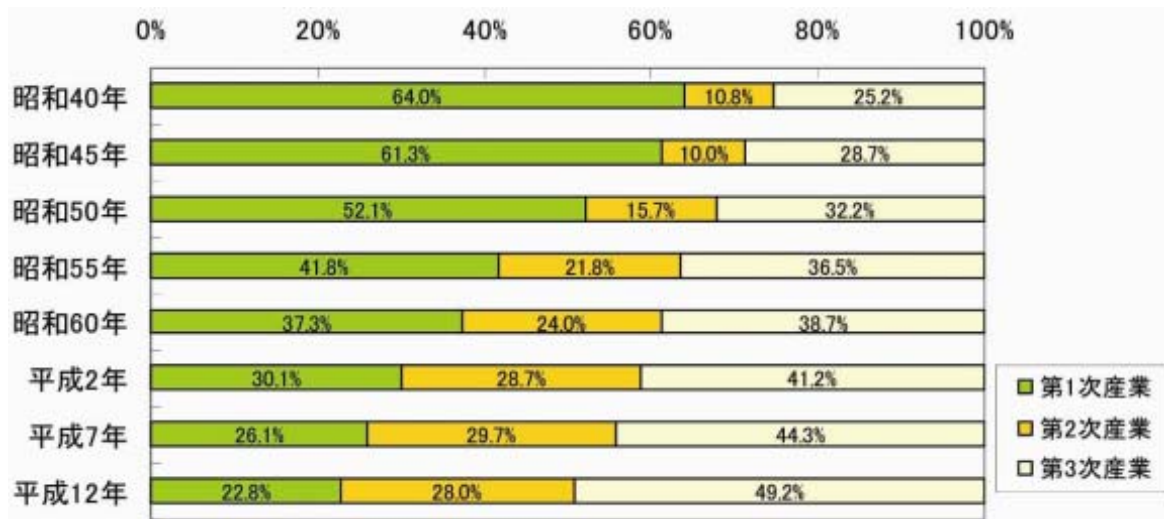
昭和40年以降、第1次人口が減少傾向、第2次人口が平成7年までは増加傾向にあったが、その後平成12年にかけて減少傾向に転じ、第3次人口が増加傾向にある。

表 2.3 - 8 鶴田ダム流域市町の産業別就業者数の推移

| 年次    | 第1次産業  | 第2次産業  | 第3次産業  | 合計人数   |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 昭和40年 | 33,579 | 5,691  | 13,216 | 52,486 |
| 昭和45年 | 30,438 | 4,961  | 14,255 | 49,654 |
| 昭和50年 | 23,065 | 6,928  | 14,244 | 44,237 |
| 昭和55年 | 18,506 | 9,643  | 16,165 | 44,314 |
| 昭和60年 | 16,029 | 10,308 | 16,641 | 42,978 |
| 平成2年  | 12,147 | 11,555 | 16,597 | 40,299 |
| 平成7年  | 10,173 | 11,583 | 17,283 | 39,039 |
| 平成12年 | 8,296  | 10,214 | 17,943 | 36,453 |

注) 旧鶴田町、大口市、菱刈町、旧栗野町、吉松町、えびの市の合計値である。このうちえびの市の昭和40年値は旧飯野町、旧加久藤町、旧真幸町の合計値、昭和45年値は旧えびの町の値である。

出典：国勢調査



注) 旧鶴田町、大口市、菱刈町、旧栗野町、吉松町、えびの市の合計値である。このうちえびの市の昭和40年値は旧飯野町、旧加久藤町、旧真幸町の合計値、昭和45年値は旧えびの町の値である。

図 2.3 - 13 鶴田ダム流域市町の産業別就業者数の構成比の推移

出典：国勢調査

(b) 土地利用

鶴田ダム流域の土地利用状況を図 2.3 - 14に、鶴田ダム流域市町別の土地利用状況の構成比を図 2.3 - 15に示す。

鶴田ダム流域の約 7 割を森林が占めており、各市町とも森林の割合が大きい。

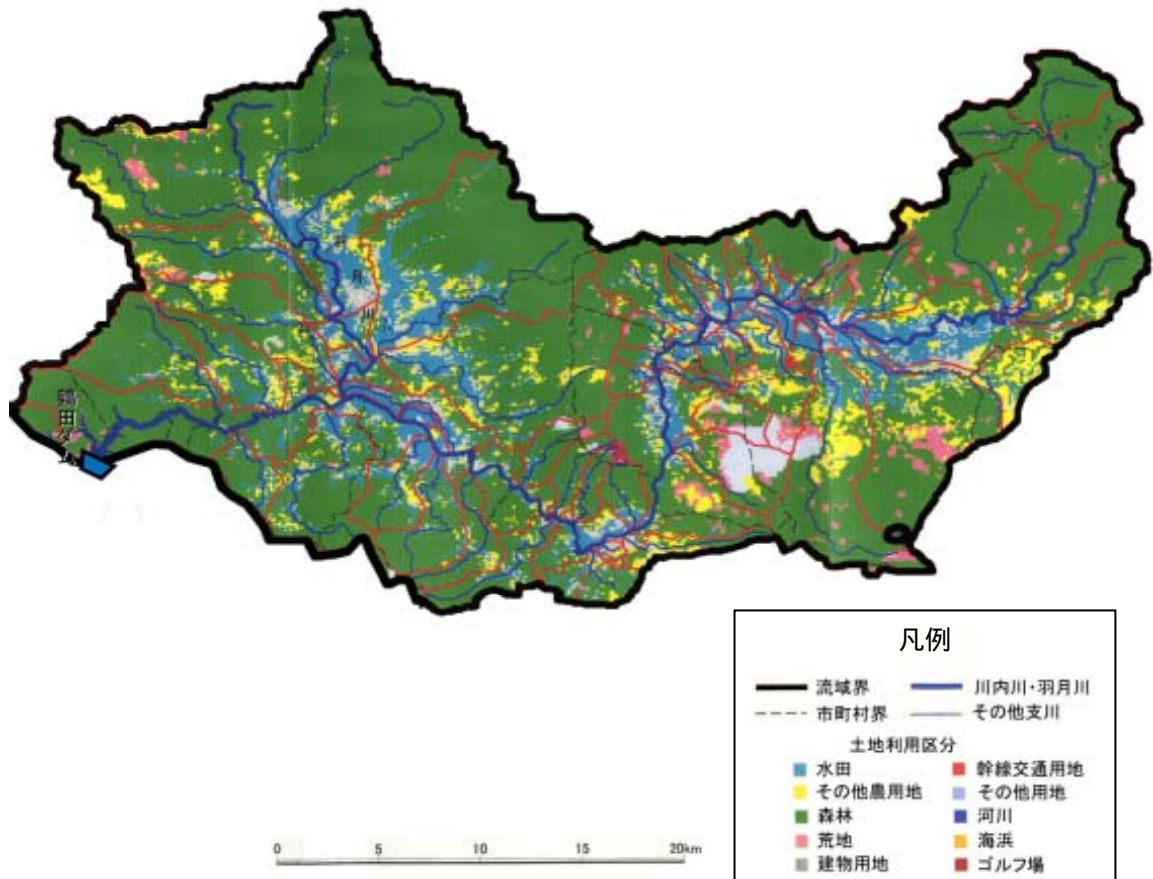
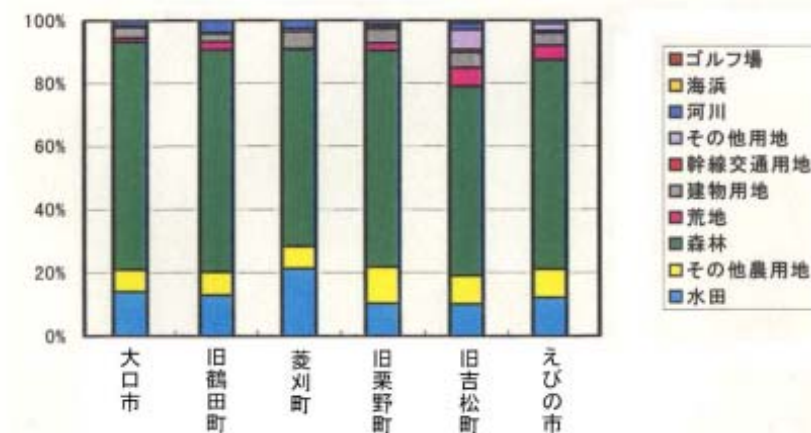


図 2.3 - 14 鶴田ダム流域の土地利用状況

出典：国土交通省「国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ（1997 年データ））」



出典：国土交通省「国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ（1997 年データ））」

## (c) 林業

## a) 森林の概況

鶴田ダム流域を含む3県の森林等の概況を表 2.3 - 9に示す。

いずれの県においても総土地面積の6割以上を林野が占めている。現況森林面積の内訳を見ると、所有管理区分ではいずれも私有の割合が6割を超えており、また、育種別では、針葉樹林の割合が7～8割となっている。

表 2.3 - 9 鶴田ダム流域を含む3県の森林等の概況

| 項目           |                        |              |          | 熊本県             | 宮崎県     | 鹿児島県    |        |
|--------------|------------------------|--------------|----------|-----------------|---------|---------|--------|
| 総土地面積(ha)    |                        |              |          | 740,466         | 773,477 | 918,793 |        |
| 所有・管理区分別林野面積 | 現況森林面積                 | 現況森林面積計(ha)  |          | 451,460         | 585,794 | 586,948 |        |
|              |                        | 国有(ha)       | 国有林計     | 61,855          | 178,187 | 152,483 |        |
|              |                        |              | 林野庁      | 61,539          | 173,708 | 148,364 |        |
|              |                        |              | 林野庁以外の官庁 | 316             | 4,479   | 4,119   |        |
|              |                        | 私有(ha)       | 民有林計     | 389,605         | 407,607 | 434,465 |        |
|              |                        |              | 緑資源機構    | 17,359          | 26,786  | 6,589   |        |
|              |                        |              | 公有       | 小計              | 53,696  | 57,453  | 70,981 |
|              |                        |              |          | 都道府県            | 11,640  | 18,091  | 6,443  |
|              |                        |              |          | 森林整備法人(林業・造林公社) | 8,971   | 11,562  | 9,526  |
|              |                        |              |          | 市区町村            | 28,215  | 27,720  | 55,012 |
|              |                        |              | 財産区      | 4,870           | 80      | -       |        |
|              |                        |              | 私有       | 318,550         | 323,368 | 356,895 |        |
|              |                        | 森林以外の草生地(ha) |          | 13,483          | 1,847   | 2,923   |        |
|              | 林野面積(ha)               | 林野面積計        |          | 464,943         | 587,641 | 589,871 |        |
|              |                        | 国有           |          | 63,419          | 178,772 | 153,523 |        |
|              |                        | 私有           |          | 401,524         | 408,869 | 436,348 |        |
|              | 林野率                    |              | 62.8%    | 76.0%           | 64.2%   |         |        |
|              | 現況森林面積の私有の割合           |              | 70.6%    | 55.2%           | 60.8%   |         |        |
|              | 現況森林面積の国有・公有の割合        |              | 29.4%    | 44.8%           | 39.2%   |         |        |
| 森林蓄積         | 森林蓄積(千m <sup>3</sup> ) | 森林蓄積計        |          | 112,324         | 131,681 | 110,822 |        |
|              |                        | 針葉樹          |          | 88,215          | 97,345  | 76,584  |        |
|              |                        | 広葉樹          |          | 24,109          | 34,336  | 34,238  |        |
|              | 人工林(千m <sup>3</sup> )  | 人工林計         |          | 88,359          | 97,597  | 73,141  |        |
|              |                        | 針葉樹          |          | 87,010          | 94,618  | 71,193  |        |
|              |                        | 広葉樹          |          | 1,349           | 2,979   | 1,948   |        |
|              | 天然林(千m <sup>3</sup> )  | 天然林計         |          | 23,965          | 34,084  | 37,682  |        |
|              |                        | 針葉樹          |          | 1,205           | 2,727   | 5,391   |        |
|              |                        | 広葉樹          |          | 22,761          | 31,357  | 32,291  |        |
|              | 針葉樹林の割合                |              | 78.5%    | 73.9%           | 69.1%   |         |        |
| 広葉樹林の割合      |                        | 21.5%        | 26.1%    | 30.9%           |         |         |        |
| 農林業経営体       | 農林業経営体数                |              | 57,276   | 38,260          | 56,780  |         |        |
|              | 農業経営体数                 |              | 55,423   | 35,989          | 55,859  |         |        |
|              | 林業経営体数                 |              | 5,216    | 5,816           | 2,778   |         |        |
|              | 経営規模別                  | 0～50ha       |          | 4,917           | 5,327   | 2,689   |        |
|              |                        | 50～100ha     |          | 163             | 330     | 47      |        |
|              |                        | 100～500ha    |          | 105             | 136     | 33      |        |
|              |                        | 500～1 000ha  |          | 20              | 16      | 5       |        |
|              |                        | 1 000ha以上    |          | 11              | 7       | 4       |        |

注1)森林蓄積は森林計画樹立時の立木の材積をいい、林野面積とは合致しない。

注2)農林業経営体数は、農業経営体と林業経営体の両方に該当する経営体があるため、内訳の計と一致しない。

出典：農林水産省「2005年世界農林業センサス」

b) 国有林の分布

鶴田ダム流域における国有林の分布を図 2.3 - 16に示す。

国有林は流域界に近い山地付近に分布が多い。また、鶴田ダム貯水池周辺も国有林が分布している。

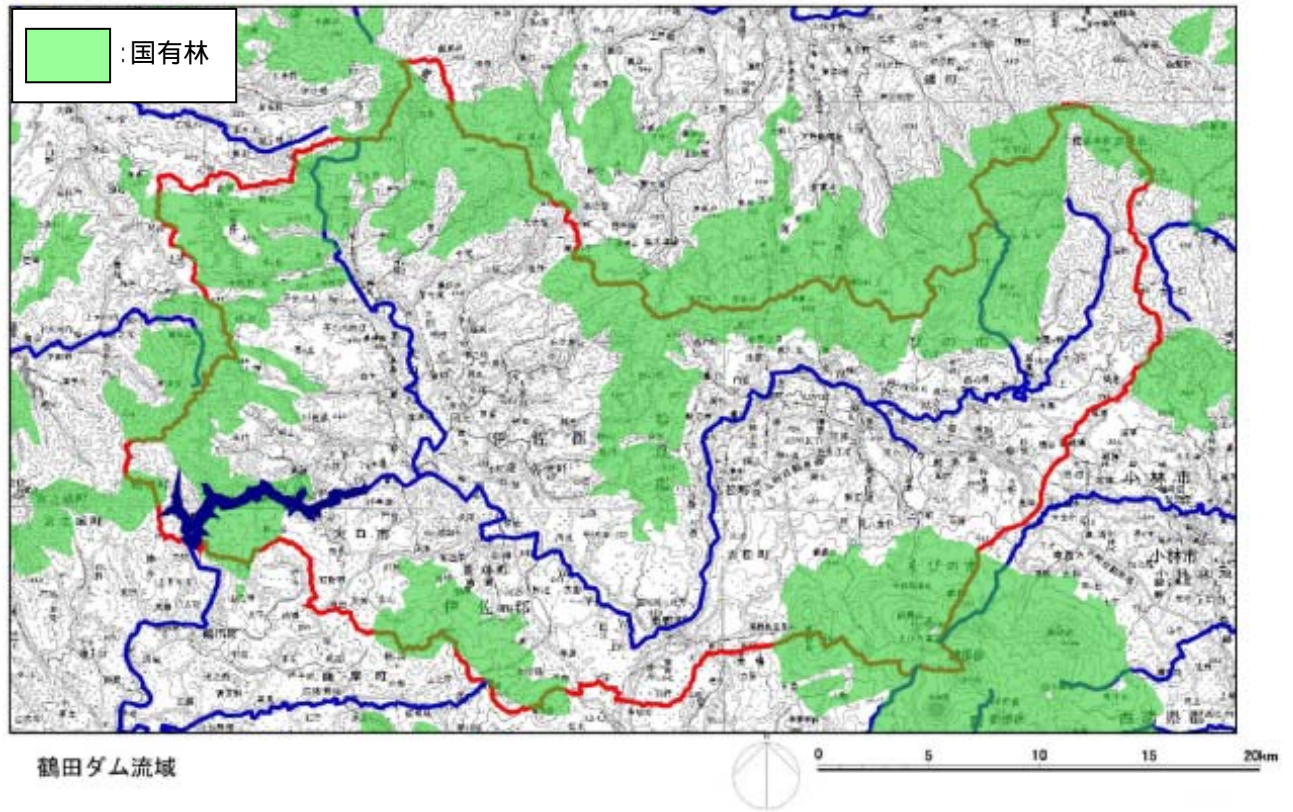


図 2.3 - 16 鶴田ダム流域における国有林の分布

出典：林野庁発行・社団法人全国森林レクリエーション協会編集「国有林所在マップ」

## (2) 鶴田ダムの概要

### 1) 鶴田ダム事業の経緯

鶴田ダム事業の経緯を表 2.3 - 10、図 2.3 - 17に示す。

昭和29年8月及び昭和32年7月の洪水を契機として、昭和34年に鶴田ダムによる洪水調節を含めた治水計画が策定された後、昭和35年より建設に着手したものである。鶴田ダムは、総事業費135億円を要して昭和41年3月に完成した。

表 2.3 - 10 鶴田ダム事業の経緯

| 日本での主なできごと            |                                  | 鶴田ダムのできごと                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 満州事変<br>新制中学校、男女共学を実施 | 昭和 6年<br>昭和23年<br>昭和23年<br>昭和24年 | 川内川下流部の直轄工事として河川改修工事に着手。<br>川内川上流部の直轄工事として河川改修工事に着手。<br>川内川氾濫 浸水1,384戸(床上263、床下1,121)<br>川内川氾濫 浸水3,000戸(床上500、床下2,500)<br>ダムによる洪水調節を計画、中流狭窄部のダム地点の予備調査に着手。以来、昭和33年度まで実施。 |
| プロ野球の日本シリーズ開催         | 昭和25年                            | 川内川氾濫 死者6名、家屋全壊流失13戸、床上浸水1,433戸、床下浸水7,689戸<br>鶴田ダム調査事務所を開設し、ダム実施計画調査着手。                                                                                                  |
| 五千円札発行                | 昭和32年 7月                         | 鶴田ダム調査事務所発足。<br>ダム本体に着手。                                                                                                                                                 |
| 皇太子明仁親王が正田美智子さんとご成婚   | 昭和34年                            | 定礎式。ダムコンクリート打設開始。<br>ダム本体コンクリート100万m <sup>3</sup> 打設。                                                                                                                    |
| カラーテレビ放送開始            | 昭和35年 4月                         | 試験放水開始。                                                                                                                                                                  |
| 西日本地区にはじめて電車が走る       | 昭和36年 6月                         | 管理開始。                                                                                                                                                                    |
| 世界最大のタンカー日章丸が完成       | 昭和37年11月                         | 鶴田ダム管理所を設置。                                                                                                                                                              |
| 東京オリンピック開催            | 昭和39年 5月                         | 川内川水系工事実施基本計画改定。<br>ダム地点流量 3,100m <sup>3</sup> /秒 → 4,600m <sup>3</sup> /秒<br>洪水調節容量 42,000千m <sup>3</sup> → 75,000千m <sup>3</sup>                                       |
| 天草五橋が開通               | 昭和39年11月                         | 鹿児島県西北部地震(震度5強)<br>死者0名、負傷者23名、建物損壊176棟                                                                                                                                  |
| 日本の人口一億人突破            | 昭和41年 4月                         | 第2鹿児島県西北部地震(震度6弱)<br>死者0名、負傷者38名、建物損壊20棟                                                                                                                                 |
|                       | 昭和42年 4月                         | 建設省九州地方建設局より国土交通省九州地方整備局に名称変更。                                                                                                                                           |
|                       | 昭和48年 3月                         | 新庁舎完成。                                                                                                                                                                   |
| オイルショックの襲来            | 昭和48年10月<br>平成 9年 3月             |                                                                                                                                                                          |
|                       | 平成 9年 5月                         |                                                                                                                                                                          |
| 遺伝子組み替え、サル誕生          | 平成13年 1月                         |                                                                                                                                                                          |
| 住民基本台帳ネットワーク          | 平成14年 1月                         |                                                                                                                                                                          |

出典：鶴田ダムパンフレット



図 2.3 - 17 鶴田ダム建設の経緯

出典：鶴田ダムパンフレット

## 2) 鶴田ダム事業の目的

### (a) 洪水調節

鶴田ダムの諸元を表 2.3 - 11に、川内川の流量配分図を図 2.3 - 18に、鶴田ダムの貯水池容量配分図を図 2.3 - 19に示す。

鶴田ダムでは、計画洪水流量 $4,600 \text{ m}^3/\text{s}$ のうち $2,200 \text{ m}^3/\text{s}$ をダムに貯め、 $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$ を下流に流し、これにより川内川の中流ダム群と併せて下流基準地点川内での基本高水流量 $9,000 \text{ m}^3/\text{s}$ を $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 調節して計画高水流量 $7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ としている。

表 2.3 - 11 鶴田ダム・貯水池の諸元

|     |        |                        |
|-----|--------|------------------------|
| ダム  | 位置     | 鹿児島県薩摩郡さつま町神子          |
|     | 型式     | 重力式コンクリートダム            |
|     | 堤高     | 117.5m                 |
|     | 堤頂長    | 450.0m                 |
|     | 堤体積    | 1,119.000 $\text{m}^3$ |
|     | 堤体標高   | E.L.162.50m            |
| 貯水池 | 集水面積   | 805 $\text{km}^2$      |
|     | 湛水面積   | 3.61 $\text{km}^2$     |
|     | 総貯水容量  | 123,000千 $\text{m}^3$  |
|     | 有効貯水容量 | 77,500千 $\text{m}^3$   |
|     | 洪水調節容量 | 75.000千 $\text{m}^3$   |
|     | 発電容量   | 77,500千 $\text{m}^3$   |

出典：鶴田ダムパンフレット

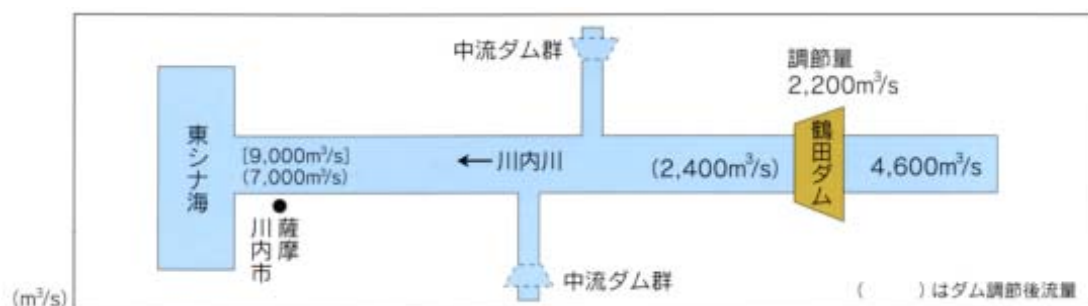


図 2.3 - 18 川内川の流量配分図

出典：鶴田ダムパンフレット

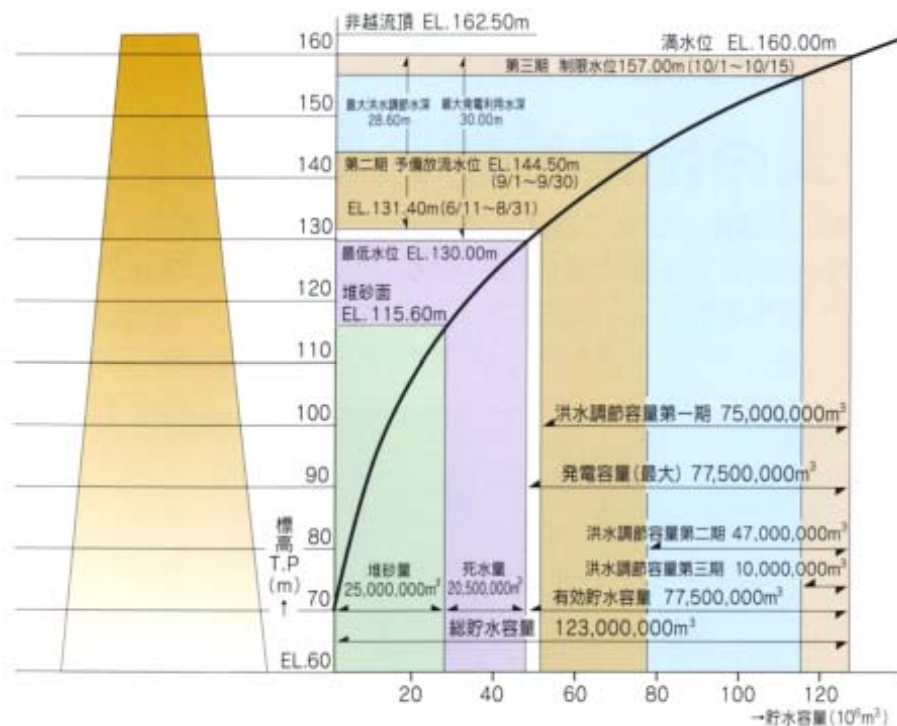


図 2.3 - 19 鶴田ダム貯水池容量配分図

出典：鶴田ダムパンフレット

#### (b) 発電

鶴田ダムにおける発電事業の概要を表 2.3 - 12、図 2.3 - 20に示す。

鶴田ダムにおける発電事業としては、電源開発(株)によりダム直下の川内川第一発電所で最大出力120,000kwを、ダムから約4 km下流の川内川第二発電所で最大出力15,000kwを発電している。

表 2.3 - 12 鶴田ダムにおける発電事業の概要

| 発電所名   | 川内川第一発電所                | 川内川第二発電所                |
|--------|-------------------------|-------------------------|
| 発電方式   | ダム・貯水池式                 | ダム・調整池式(逆調節)            |
| ダム名    | 鶴田ダム                    | 川内川第二ダム                 |
| 最大有効落差 | 93.1 m                  | 18.10 m                 |
| 常時有効落差 | 88.98 m                 | 16.77 m                 |
| 最大使用水量 | 150 m <sup>3</sup> /s   | 100 m <sup>3</sup> /s   |
| 常時使用水量 | 28.19 m <sup>3</sup> /s | 28.40 m <sup>3</sup> /s |
| 最大出力   | 120,000 kw              | 15,000 kw               |
| 常時出力   | 18,900 kw               | 3,900 kw                |

出典：鶴田ダムパンフレット

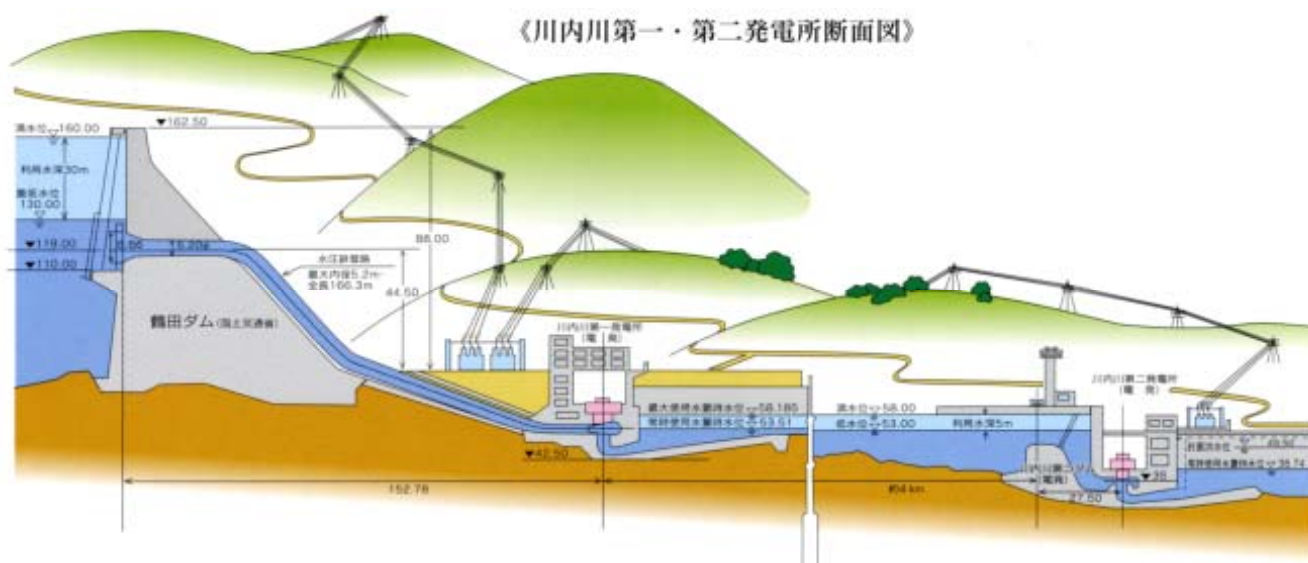


図 2.3 - 20 鶴田ダムによる発電の概要

出典：鶴田ダムパンフレット

### 3) ダム湖周辺の整備状況

ダム湖活用環境整備事業による整備内容を表 2.3 - 13に、ダム周辺の観光地および関連施設の位置と主な施設の概要を図 2.3 - 21に示す。

鶴田ダム湖周辺では、ダム湖活用環境整備事業として平成6年度から平成11年度にかけて、公園や多目的広場の整備が行われた他、資料館なども設けられている。

表 2.3 - 13 ダム湖活用環境整備事業による整備内容

|      |      |                     |                                                                                             |
|------|------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平江地区 | 利用目的 | 公園（児童、休息、散策路、キャンプ場） |                                                                                             |
|      | 施工面積 | 2.0ha               |                                                                                             |
|      | 実施内容 | 法面整備                | 法面保護1式、護岸1,900㎡、整地1式                                                                        |
|      |      | 施設                  | 道路管理（駐車場2,000㎡）<br>安全施設（防護柵310m）<br>環境保全施設（簡易便所1棟、炊事棟1基）<br>その他施設（東屋1棟、パーゴラ2棟、河川プール、テントサイト） |
| 曾木地区 | 利用目的 | 多目的広場               |                                                                                             |
|      | 施工面積 | 3.2ha               |                                                                                             |
|      | 実施内容 | 法面整備                | 法面保護1式、整地1式                                                                                 |
|      |      | 緑化整備                | 緑化整備（植生整備1式、緑地整備10,570㎡）                                                                    |
|      |      | 施設                  | 道路管理（遊歩道990m、駐車場4,780㎡）<br>安全施設（防護柵545.5m）<br>環境保全施設（簡易便所1棟、案内板1箇所）                         |

出典：国土交通省資料

# 1 ヘラブナ坪公園

眼前に大鶴湖が一望でき、最新のトイレも完備し、ドライブなどに最適な場所です。



# 2 平江キャンプ場

鶴田ダムの奥地平江川のそばにあり、夏はキャンプ場も開かれ、多くの家族連れや子供達で賑わいます。



# 3 権太郎石

1842年、石工権太郎が宮之城にあった藩倉を羽月下木場に移す為、川内川の巨岩を除き、上納米を船輸送に成功した事跡の跡です。



# 4 曾木発電所遺構

曾木の滝1.5km下流に、明治時代の煉瓦造りの発電所があり、春から夏にかけて大鶴湖の底から姿をあらわします。



# 5 曾木の滝

川内川の清流を集めながら滝幅210m、高さ12mの“東洋のナイアガラ”と呼ばれる一大瀑布「曾木の滝」が水しぶきをあげています。



# 6 曾木の滝公園

曾木の滝のそばにあり、四季折々の花々が咲き乱れ、市民の憩いの広場になっています。



# 7 曾木地区多目的広場

自然豊かな多目的広場で、スポーツや地域のイベント等に幅広くご利用できます。また、遊歩道、駐車場、トイレ等も完備されています。



# 8 曾木発電所遺構展望所公園

対岸に曾木発電所があり、遊歩道・駐車場・トイレ等も完備し、憩いの場としてご利用できます。



# 9 鶴田ダム公園

鶴田ダムを岸高台にあり、ダム・大鶴湖を一望できます。ダム公園には桜の名所としても知られ、提灯によるライトアップが施工され、夜桜が楽しめます。



# 10 でんぱつふれあい館

電気に関する資料が常時展示され、発電のしくみが楽しく学習できます。



# 11 おおつるゆうゆう館

雄大な鶴田ダム下を眺めながら、食事が楽しめる展望レストラン。売店には鶴田町の特産品が数多く置いています。



図 2.3 - 21 ダム周辺の観光地および関連施設の位置と主な施設の概要

出典：鶴田ダムパンフレット

### (3) 平成18年7月豪雨の概要

気象庁は、2006（平成18）年7月15日から24日に発生した豪雨を、「平成18年7月豪雨」と命名した。2006年7月15日から24日にかけて、梅雨前線は本州付近にあり、前線に向かって多量の水蒸気が流れ込んで前線の活動が活発となった。このため、九州地方、山陰地方、北陸地方と長野県の広い範囲で記録的な大雨となった。

7月18日から24日までは、九州地方では梅雨前線がほぼ停滞し活動が活発化したため、鹿児島県、宮崎県、熊本県で7月の月間平均雨量の2倍を超える大雨となった。特に、鹿児島県、熊本県、宮崎県では21日昼過ぎから23日昼前にかけて1時間に50ミリを超える非常に激しい雨が断続的に降り、この期間の総雨量は宮崎県えびの市で1,281mm、鹿児島県さつま町紫尾山で1,264mm、熊本県球磨村一勝地で912mmとなるなど、多い所で900mmを超え、また、24時間雨量も、鹿児島県阿久根市で23日7時頃までに622mmとなるなど、鹿児島県、宮崎県、熊本県、福岡県で観測開始以来の最大を観測した。（図 2.3 - 22、図 2.3 - 23参照）

この大雨により、鹿児島県、島根県、長野県を中心に九州地方、中国地方、近畿地方、東海地方、関東甲信地方で土砂災害や浸水害が発生し、死者が長野県で11名、鹿児島県で5名、島根県で4名（2006年8月2日18時00分現在、消防庁調べ）など26名となった。また、7府県の20市町村で避難指示（対象：約13,000世帯、約30,000人）が、18府県の93市町村で避難勧告（対象：約83,000世帯、約203,000人）が発令された。

平成18年7月豪雨による鹿児島県における被害は、死者5名を含め、その多くが鶴田ダム流域を含む川内川流域において発生したものである。川内川の本川、支川における浸水被害の状況を図 2.3 - 24に示す。

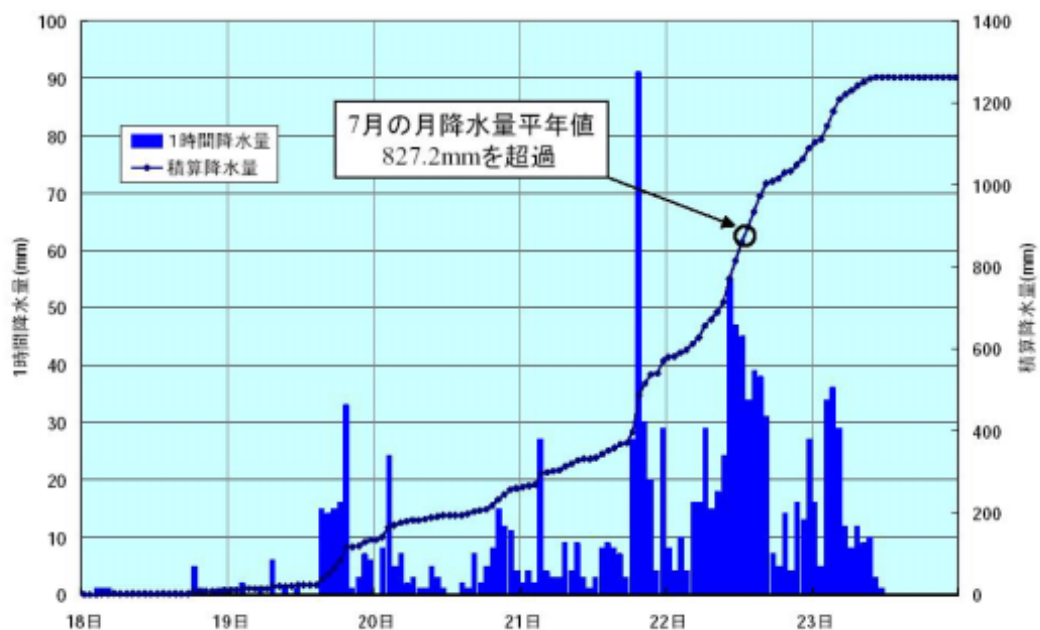


図 2.3 - 22 総降水量積算図（えびの地域雨量観測所・2006年7月18～23日）

出典：宮崎地方气象台（2006）「災害時気象資料 平成18年7月18日から23日にかけての梅雨前線による宮崎県の大雨状況について」

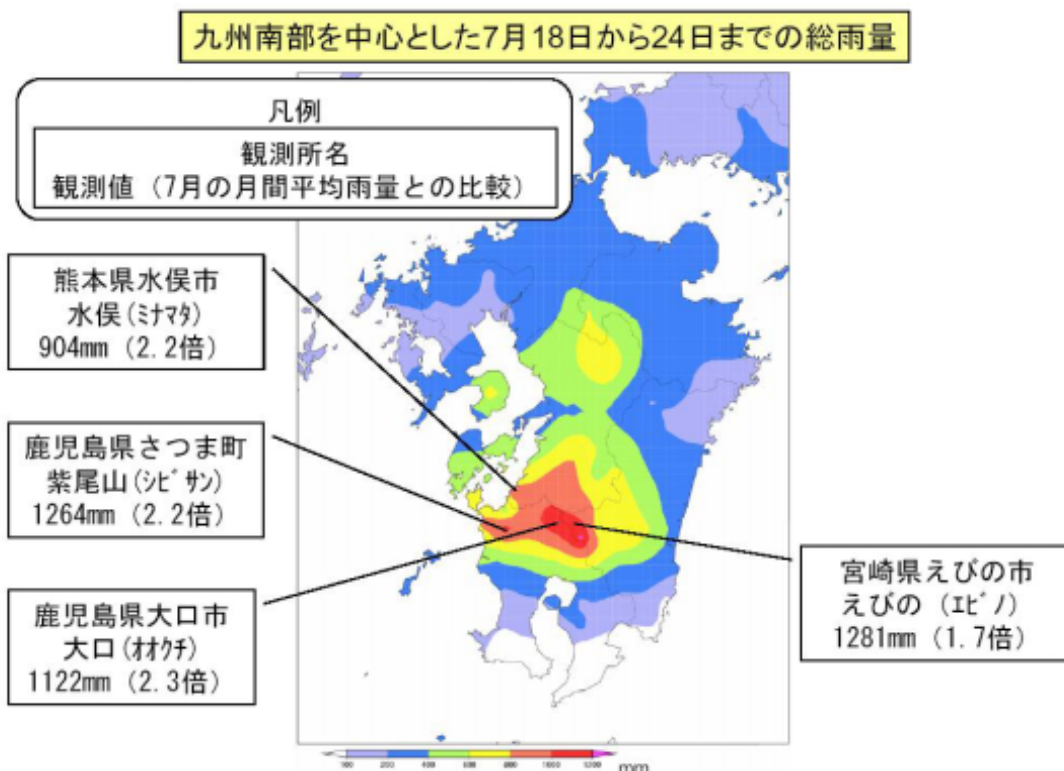


図 2.3 - 23 九州地方における雨量分布（2006年7月18日～23日）

出典：気象庁（2006）「災害時気象速報 平成 18 年 7 月豪雨」



図 2.3 - 24 川内川の本川・支川における浸水被害の状況

出典：国土交通省九州地方整備局記者発表資料（2006年10月4日）

### 2.3.2 鶴田ダム流域における流木調査の概要

#### (1) 鶴田ダム流域における流木調査の流れ

平成18年7月豪雨によって、鶴田ダムの流域で山腹崩壊や河岸侵食が起こり、鶴田ダムの貯水池には多くの流木が流入した。

崩壊地等での流木の発生量、流下の過程での堆積量、鶴田ダム貯水池へ流入した流木の量をそれぞれ定量的に把握するため、「流木の発生に関する実態調査」および「流木の挙動に関する実態調査」の2種類の流木に関する基礎調査を実施した。流木調査の流れを図 2.3 - 25 に示す。

流木の発生に関する実態調査では、鶴田ダム流域の崩壊地等で現地調査（発生源調査）を行い、崩壊地の面積と周辺の立木量から崩壊地等に存在していた材積を算出した。また、それらが河川へ流入した可能性を流出率として推定し、材積と掛け合わせることで流木の発生量を推定した。

流木の挙動に関する実態調査では、鶴田ダム流域で流木が堆積する可能性のある箇所について現地調査を行い、地点や堆積要因ごとの堆積量を算出した。

また、2種類の調査から得られた知見に基づいて鶴田ダム流域における流木の発生・挙動のメカニズムの分析を行い、流木の発生から堆積、貯水池への流入へ至る収支を推定した。

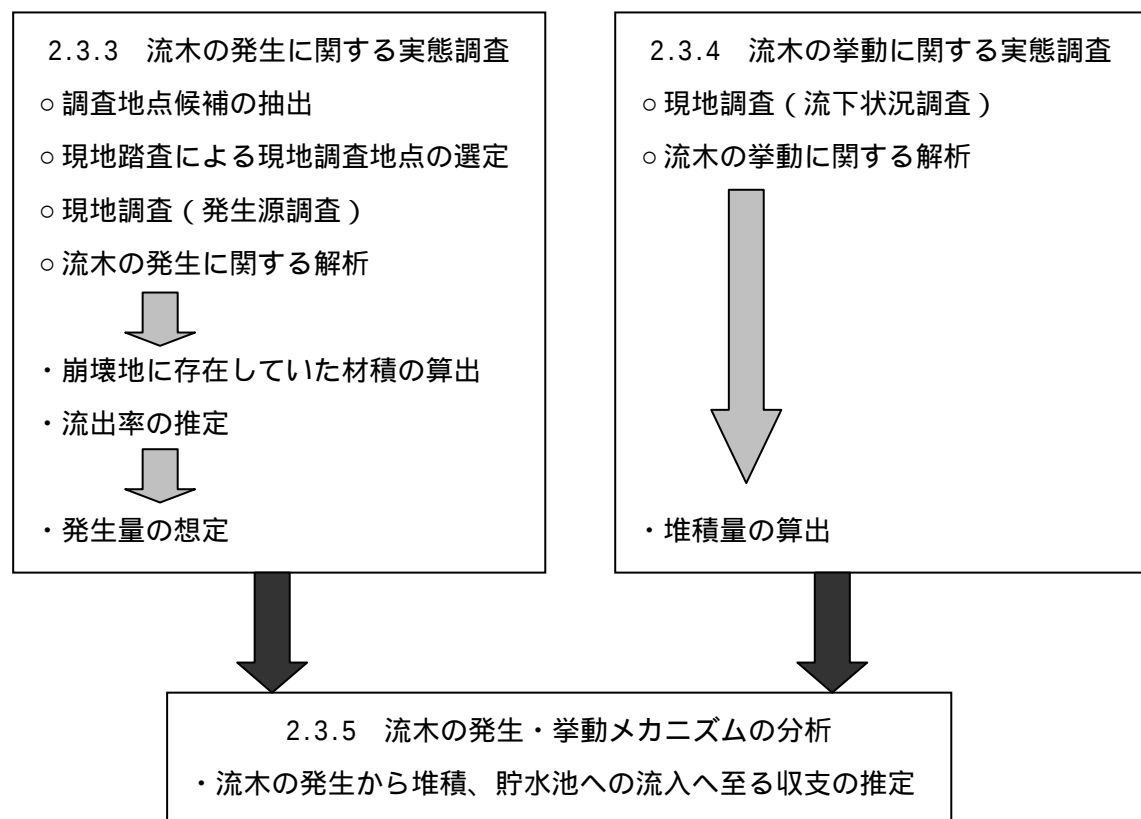


図 2.3 - 25 鶴田ダム流域における流木の発生・挙動に関する調査の流れ

## (2) 流木の発生に関する実態調査の概要

流木の発生に関する実態調査は、鶴田ダム流域からの流木の発生量を推定することを目的とした。調査の流れを図 2.3 - 26に示す。

調査地点の候補を抽出するために、衛星画像の解析と聞き取り調査により崩壊地等を抽出した。抽出した崩壊地等の中から、そこに生育していた立木が河川に流入した可能性が高い地点を選定し、さらにその中で崩壊地等へのアプローチが可能な地点を現地調査地点とした。また、生育していた立木が河川に流入した可能性が高い崩壊地等の中で、アプローチが不可能なことから現地調査を実施しなかった地点について、聞き取り調査による面積より、崩壊地等に生育していた立木の量（＝崩壊・侵食に伴って倒木となった材積）を算出した。

現地調査（発生源調査）として、崩壊地等の面積の測定と、各崩壊地等周辺の立木量の測定を行った。これらの結果から、崩壊地等に生育していた立木の量（＝崩壊・侵食に伴って倒木となった材積）を算出した。

また、現地調査で立木が河川に流入しているパターンから、流出率を想定し、崩壊地等に生育していた立木の量と流出率を掛け合わせることで河川に流入した流木の発生量を推定した。

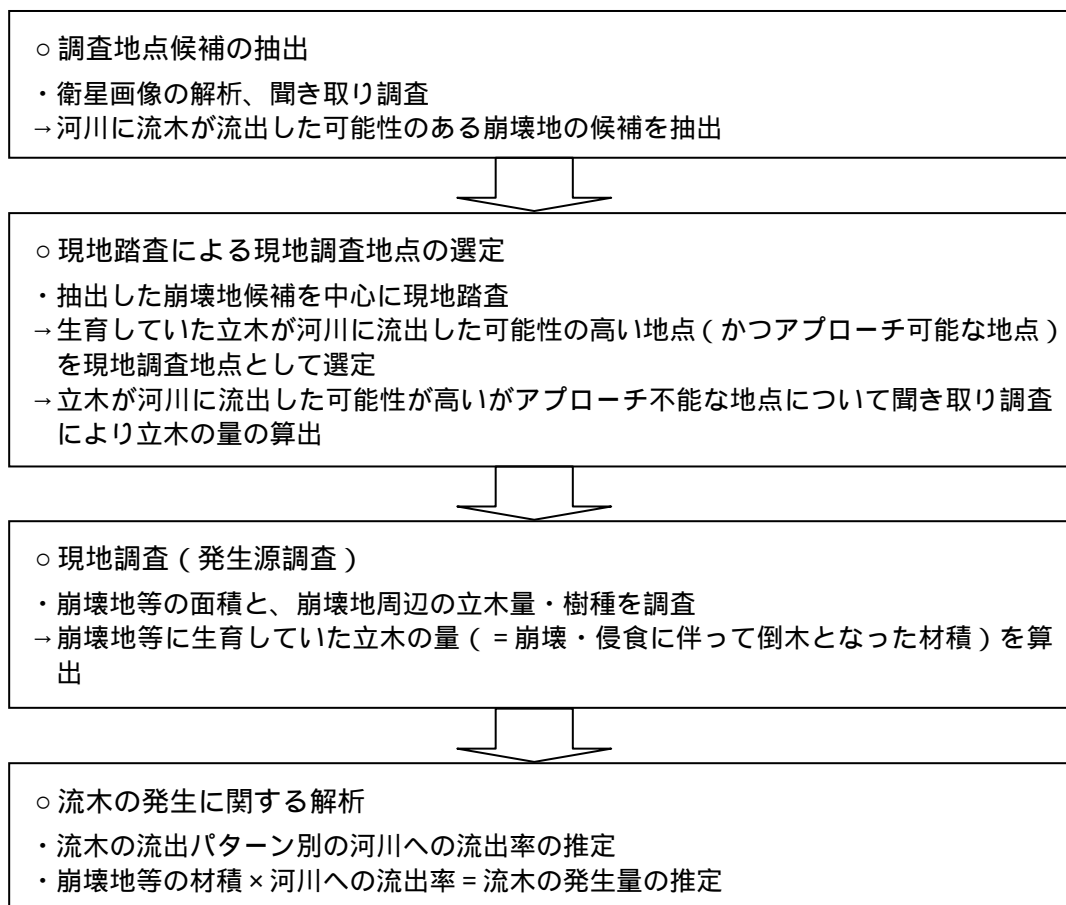


図 2.3 - 26 流木の発生に関する実態調査の流れ

### (3) 流木の挙動に関する実態調査の概要

流木の挙動に関する実態調査は、発生源から鶴田ダムへ流木が流入する過程における堆積量を算出することを目的とした。調査の流れを図 2.3 - 27に示す。

調査地点を選定するために、資料や聞き取りにより流木が堆積しやすいと考えられる河畔林や治山施設などの位置を抽出した。

現地調査（流下状況調査）として、選定した調査地点を中心に、堆積している流木の量を測定した。また、鶴田ダムにおいて湖岸に堆積していた流木および網場から引き上げられた流木の量を測定した。

堆積していた流木の大きさ等に着目して、流木の発生後、流下の過程で一部堆積しつつ、ダムへ流入していく挙動について解析を行った。

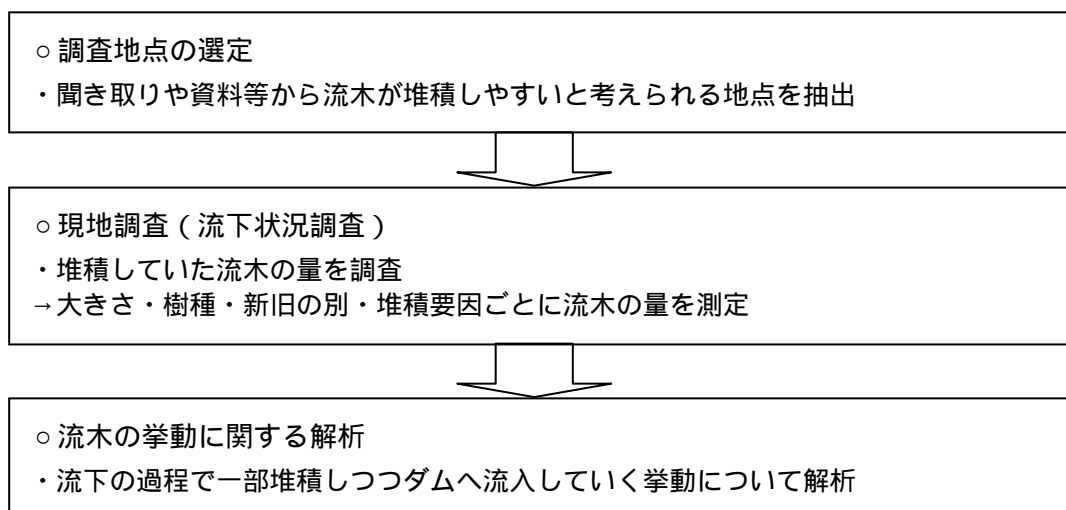
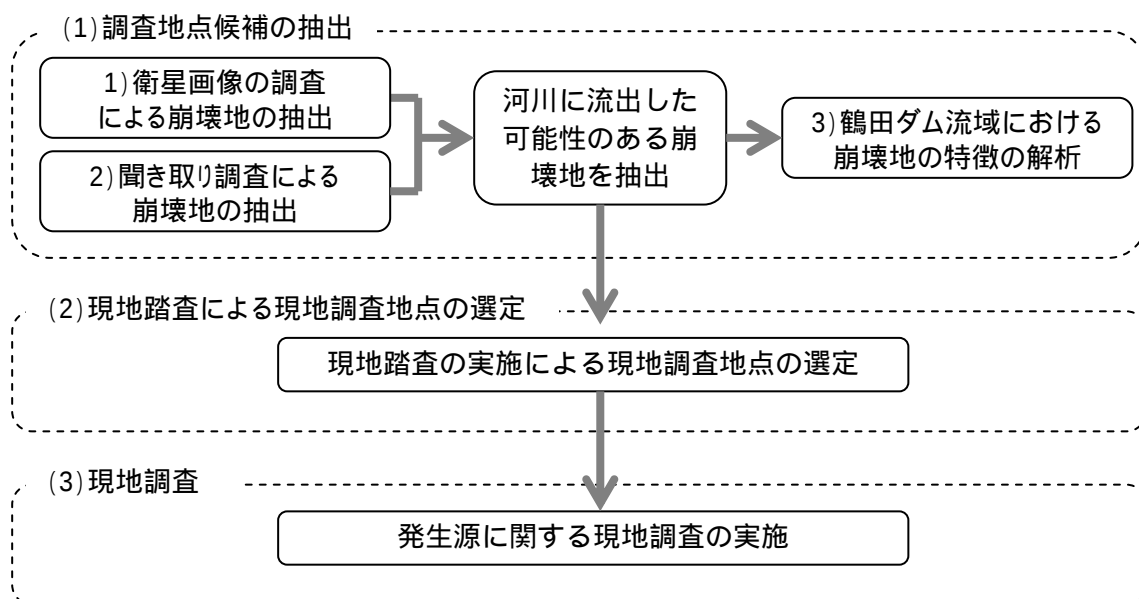


図 2.3 - 27 流木の挙動に関する実態調査の流れ

### 2.3.3 流木の発生に関する実態調査

流木発生に関する実態調査のフローを図 2.3 - 28に示す。



各番号は章立てを表す。

図 2.3 - 28 流木発生に関する実態調査のフロー

(1) 調査地点候補の抽出

現地調査地点（鶴田ダム流域で、生育していた立木が河川に流出した可能性の高い崩壊地）の候補を抽出するため、衛星画像解析および聞き取り調査を行った。

1) 衛星画像による調査

平成18年7月豪雨の前後に撮影された衛星画像を解析して崩壊地を抽出し、豪雨前後の比較を行うことで当該豪雨により新たに発生した崩壊地を推定した。

(a) 使用した衛星画像

a) ALOSによる衛星画像

ALOS（Advanced Land Observing Satellite 愛称：だいち）は2006年1月24日に日本が打ち上げた新しい陸域観測技術衛星で、標高など地形データを読みとるセンサや土地の表面の状態を読み取るセンサ等を搭載し、詳しく陸地の状態を観測することができる。

崩壊地を抽出するために、土地の表面の状況を把握できる、AVNIR-2（高性能可視近赤外放射計2型）という、可視および近赤外域の観測波長を用いるセンサから得られた画像を用いた。

使用した衛星画像の概要は表 2.3 - 14に示すとおりである。

表 2.3 - 14 解析に使用した衛星画像の概要（ALOS）

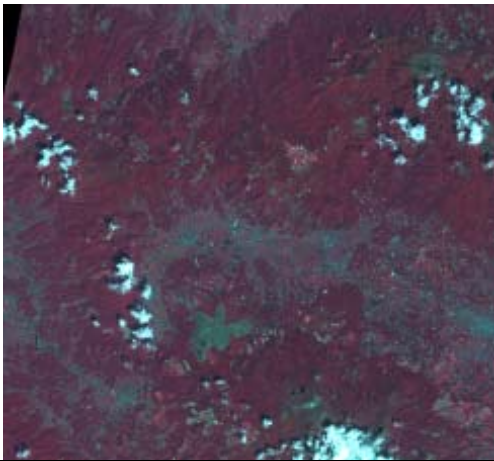
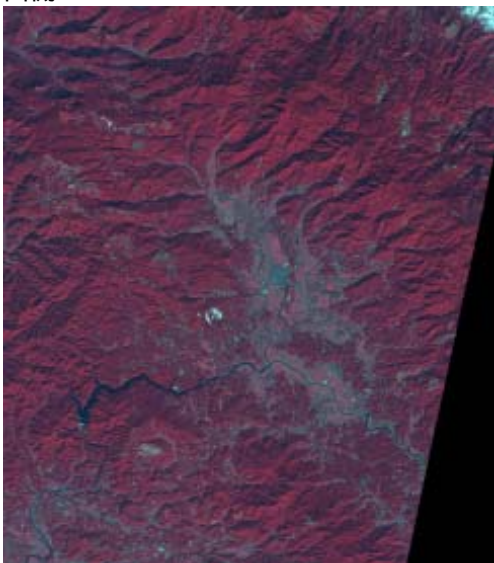
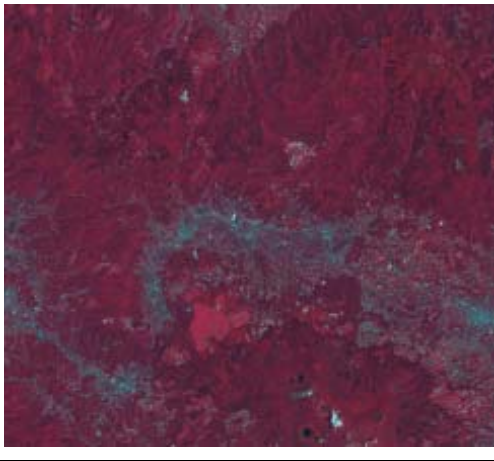
| 区分    | 豪雨前                                                                                 | 豪雨後                                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用画像  |  |  |
| 撮影年月日 | 2006年6月20日                                                                          | 2006年7月30日                                                                           |
| 解像度等  | 10mカラー                                                                              | 10mカラー                                                                               |
| 備考    | 鶴田ダム周辺がカバーされていない<br>（豪雨前で鶴田ダム周辺がカバーされている画像は撮影されていない）                                |                                                                                      |

b) SPOTによる衛星画像

SPOT (Satellite Probatoire d'Observation de la Terre) はフランスが打ち上げた地球観測衛星で、最小2.5mまでの地上分解能を持つセンサや、立体地形図を作成するためのセンサを備えている。

使用した衛星画像の概要は以下に示すとおりである。

表 2.3 - 15 解析に使用した衛星画像の概要 (SPOT)

| 区分    | 豪雨前                                                                                                                                                                                        | 豪雨後                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用画像  | <p>西側</p>  <p>東側</p>  | <p>西側</p>  <p>東側</p>  |
| 撮影年月日 | 西側：2005年5月30日<br>東側：2006年4月7日                                                                                                                                                              | 西側：2006年12月23日<br>東側：2006年7月30日                                                                                                                                                              |
| 解像度等  | 10mカラー                                                                                                                                                                                     | 10mカラー                                                                                                                                                                                       |
| 備考    | 豪雨前の西側では上記画像が最新                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                              |

(b) 衛星画像を用いた崩壊地の抽出

a) 画像解析の方法

i) ALOS

ALOS画像による崩壊地の抽出手順は図 2.3 - 29のフローに示すとおりである。また、ALOS画像と現地撮影による崩壊地の照合状況を図 2.3 - 31に示す。

ALOSの画像は分解能が10m( 画像の最小のドットの大きさが10m × 10m )であるため、理論上はおおむね20m × 20m以上の大きさを持つ崩壊地でないと抽出できない。また斜め上空から撮影しており、影となる渓谷部は写っていない場合もあるため、聞き取りにより得た位置情報と衛星画像上の崩壊地の位置を照合できない場合が多かった。

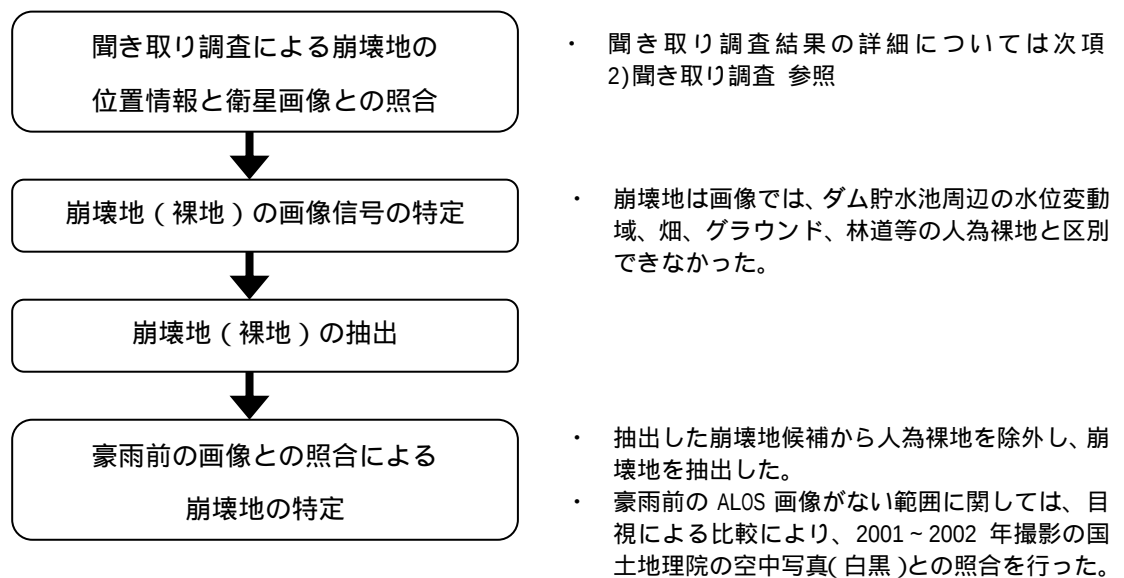


図 2.3 - 29 ALOSによる崩壊地の抽出手順フロー

ii) SPOT

SPOT画像による崩壊地の抽出手順を図 2.3 - 30に、SPOT画像と現地撮影による崩壊地の照合状況を図 2.3 - 31に示す。

SPOTの画像はALOSと同様、分解能が10m（画像の最小のドットの大きさが10m × 10m）であるため、理論上はおおむね20m × 20m以上の大きさを持つ崩壊地でないと抽出できない。また斜め上空から撮影しており、影となる渓谷部は写っていない場合もあるため、聞き取りにより得た位置情報と衛星画像上の崩壊地の位置を照合できない場合が多かった。

さらに、ALOSよりも画像信号により崩壊地が識別されにくかったため、SPOT画像による解析では、豪雨前後の森林分布状況に着目した。なお、森林消失箇所として抽出された地点は、崩壊が起こるとは考えにくい緩勾配の平坦地も含まれていたため、斜度10°以下を平地として除外した。斜度は、国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高)より、50mメッシュ毎の平均斜度を算出することで求めた。

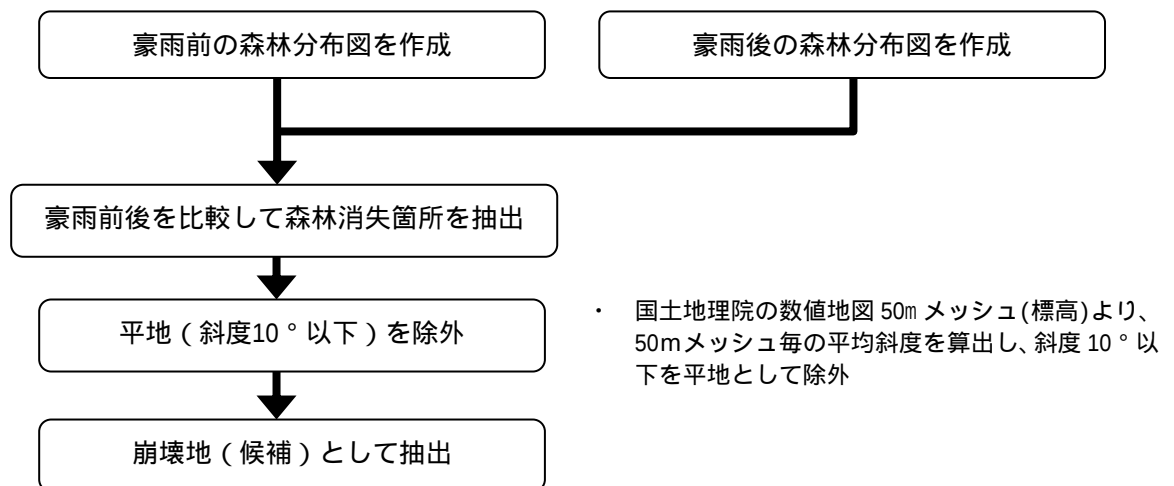
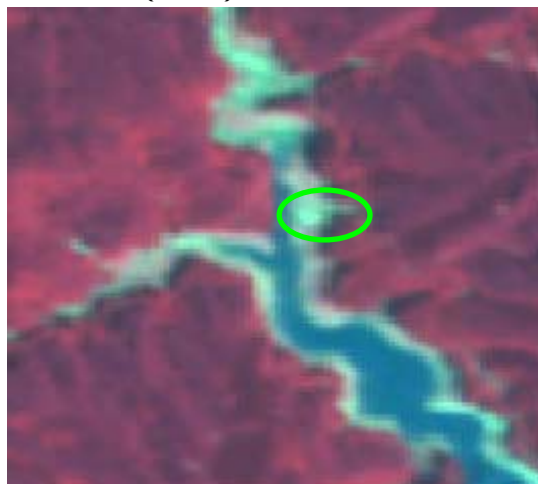


図 2.3 - 30 SPOTによる崩壊地の抽出手順フロー

衛星画像上で確認できる崩壊地の例

【衛星画像（ALOS）】



【衛星画像（SPOT）】



SPOTでは崩壊地と判別できていない



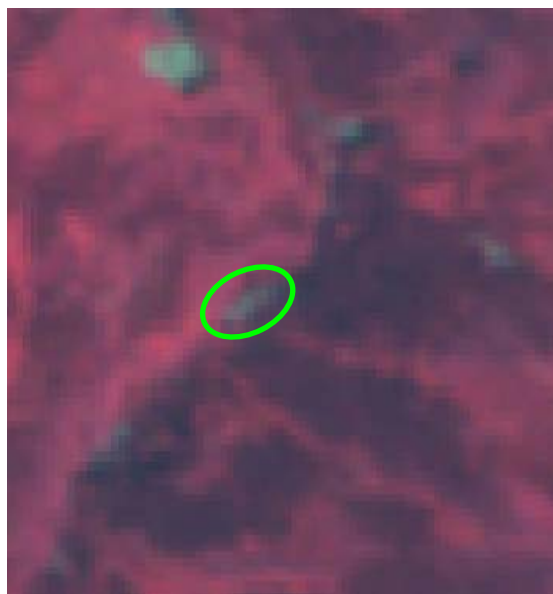
【崩壊地現地確認状況】



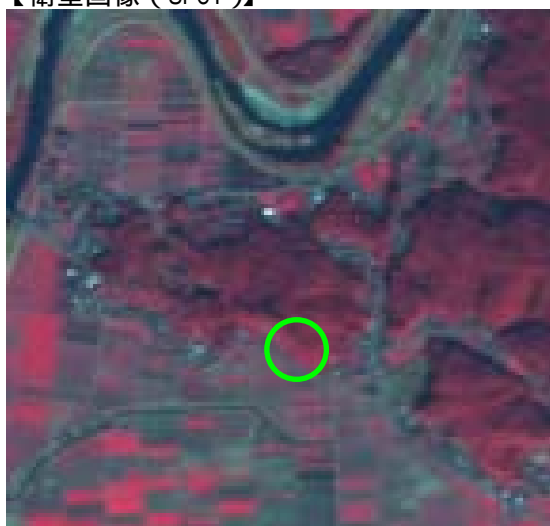
図 2.3 - 31 ( 1 ) 衛星画像と崩壊地の現地確認状況

衛星画像上では確認できない崩壊地の例

【衛星画像（ALOS）】



【衛星画像（SPOT）】



【崩壊地現地確認状況】



図 2.3 - 31(2) 衛星画像と崩壊地の現地確認状況

b) 画像解析による崩壊地候補の抽出結果

i) ALOS

ALOSの画像解析により抽出した崩壊地候補地を図 2.3 - 32に示す。参考として、聞き取り調査（次項 2）聞き取り調査 参照）による崩壊地点の位置を合わせて示した。

抽出された崩壊地候補地点は、えびの市東部、鶴田ダム周辺に多く分布し、流域北西部の山地には少なかった。また、聞き取り調査による崩壊地の位置と重なる地点も何地点かみられたが、その数は少なかった。

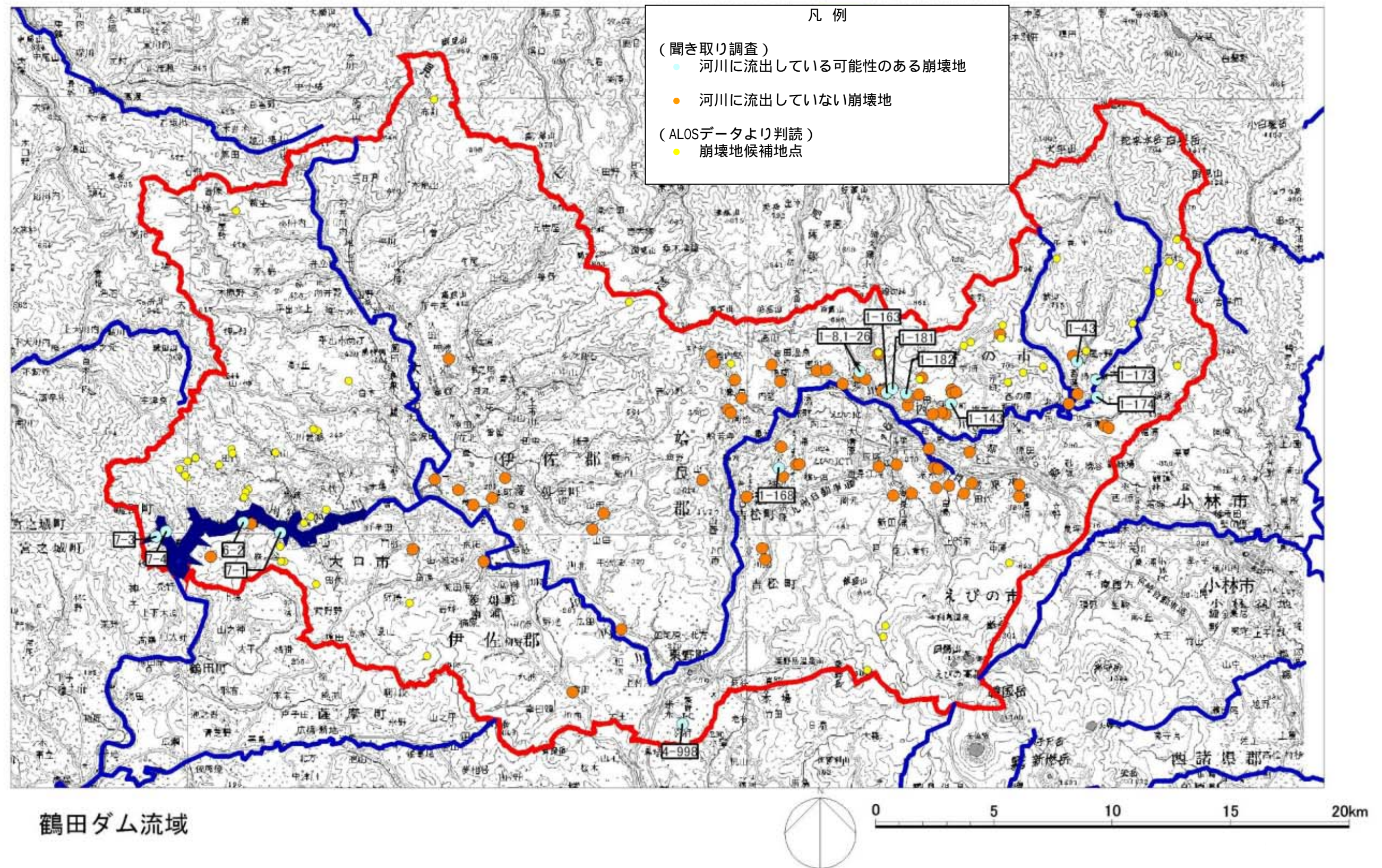


図 2.3 - 32 聞き取り調査で確認した崩壊地点および衛星画像（ALOS）解析で抽出した崩壊地点候補の位置図

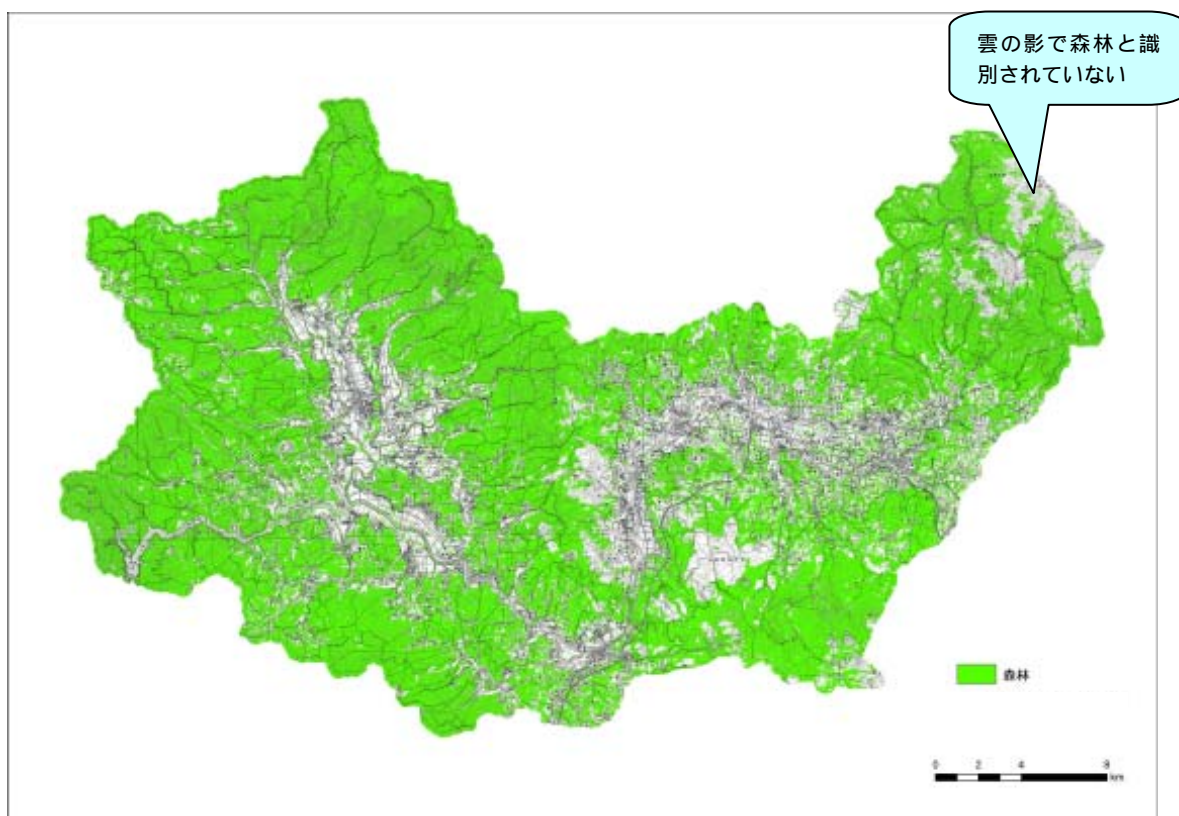
ii) SPOT

図 2.3 - 33に豪雨前後の森林分布を、図 2.3 - 34に崩壊地候補箇所を示した。図 2.3 - 34では、豪雨後森林が消失したと思われる箇所のうち平地( 傾斜 $10^{\circ}$ 以下 )を除いて、崩壊地と考えられる箇所を抽出した。

山地の全域にわたって崩壊地候補箇所が抽出された。ALOS画像の解析結果と同様、聞き取り調査による崩壊地の位置と重なる地点も何地点かみられたが、その数は少なかった。

また、森林の辺縁部( 森林と耕作地、住宅地等が接する箇所 )、河川沿いや林道と考えられる箇所が多く抽出された。これは、豪雨前後の画像を重ね合わせ、比較する手法によるもので、画像の隅々まで10m単位で完全に位置合わせをすることは困難であるためと考えられる。

### 豪雨前の森林分布



### 豪雨後の森林分布

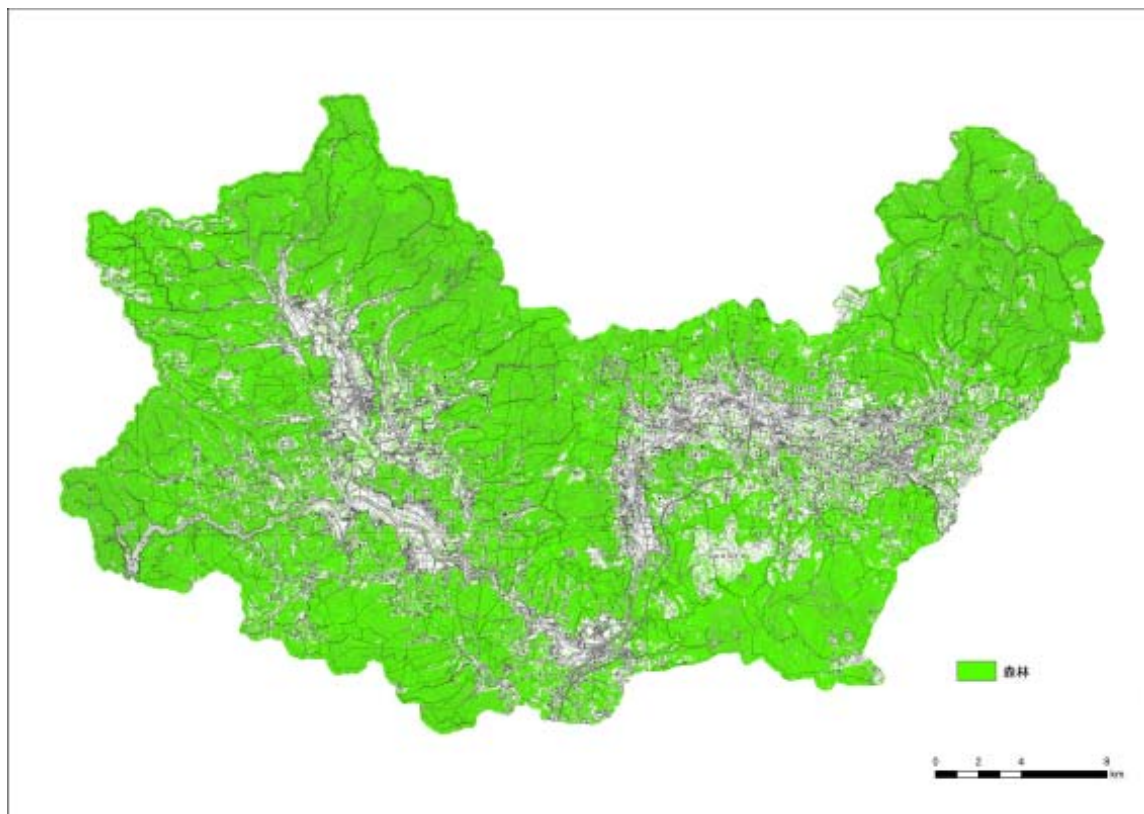


図 2.3 - 33 衛星画像（SPOT）による豪雨前後の森林分布

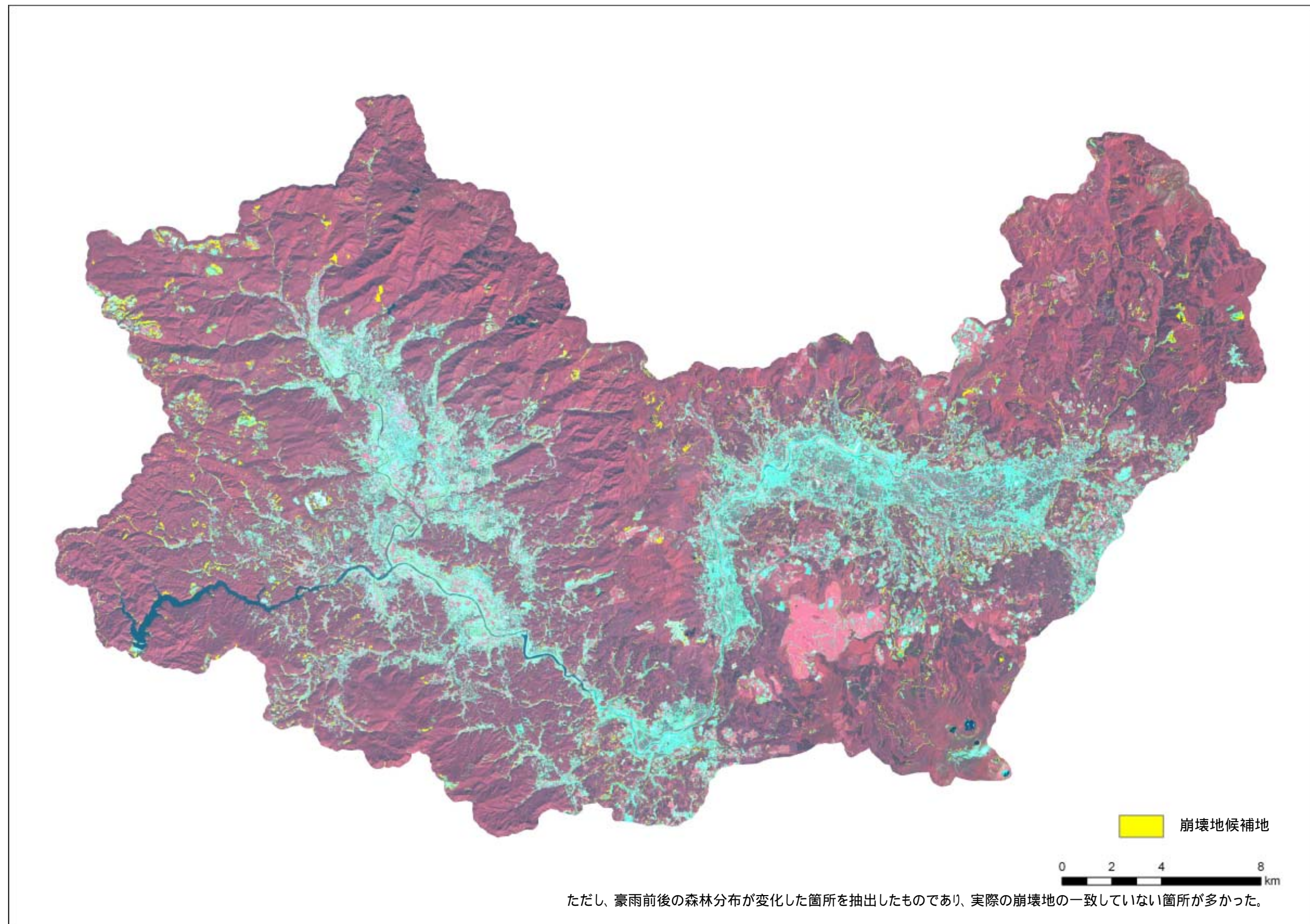


図 2.3 - 34 衛星画像（SPOT）解析より抽出した崩壊地候補の位置図

### iii) まとめ

豪雨前後のALOS及びSPOT画像を用いて解析を行い、崩壊地の抽出を試みた。しかし、聞き取り調査により情報を得た実際の崩壊地の位置情報とは一致しないことが多く、抽出結果の妥当性を検証するには、さらに現地確認が必要であると考えられる。

以下に、衛星画像解析による崩壊地抽出に係る問題点を示す。

- ・ 衛星画像の分解能が10m（理論上はおおむね20m×20mで判別可能）であるのに対し、崩壊地の規模は長さ数10m×幅10m程度のことが多い。また、衛星画像は斜め上空から撮影しており、影となる溪谷部は写っていない場合もあるため、画像では判別できないことが多かった。
- ・ 比較的崩壊地が判別しやすかったALOS画像では、豪雨前の全域の画像が得られなかった。
- ・ SPOT画像では、画像信号から崩壊地が判別しにくかったため、森林と判別できる場所の重ね合わせにより前後の差を抽出しているが、画像の隅々まで10m単位で完全に豪雨前後の画像の位置に合わせをすることは困難であり、位置がわずかに相違したため、森林の辺縁部、河川沿いや林道と考えられる箇所が崩壊地として多く抽出された。

## 2) 聞き取り調査

### (a) 聞き取り調査の対象

鶴田ダム流域において森林管理を行う公的機関(表 2.3 - 16)に、平成18年7月豪雨による崩壊地等についての聞き取り調査を行い、また資料の提供を受けた。調査の内容は、崩壊地等の位置、面積、崩壊の状況、周辺の森林の状況等である。

表 2.3 - 16 聞き取り調査の対象

| 聞き取り調査の対象                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| ・宮崎県西諸県農林振興局<br>・宮崎森林管理署都城支署<br>・鹿児島森林管理署<br>・北薩森林管理署<br>・鹿児島県林務水産部<br>・鶴田ダム管理所 |

### (b) 聞き取り調査による河川に流木が流出した可能性のある崩壊地候補の抽出結果

聞き取り調査から得られた各崩壊地等の位置、崩壊の状況、崩壊地に生育していた森林の状況、崩壊面積と材積量を表 2.3 - 17に、崩壊地等の位置を図 2.3 - 35に示す。

崩壊地の状況のなかでも、崩壊地に生育していた立木が河川に流出した可能性の有無に着目し、聞き取りや資料の範囲内で生育していた立木が河川に流出した可能性があると考えられた地点(15箇所)については、現地調査の候補地点として抽出した。

なお、崩壊箇所における材積 = 崩壊面積 × 面積あたりの材積 として算出した。面積あたりの材積は、森林簿記載の値を用い、森林簿で不明な場合には大口市・菱刈町、湧水町の森林面積と材積(2005年世界農林業センサス)から換算した係数を使用した。

表 2.3 - 17 聞き取り調査で得られた崩壊地の情報

| 地点番号  | 調査期日 |   |    | 崩壊地位置 |      | 崩壊状況      |      |      |          |           | 森林状況           |            |                                                  | 崩壊箇所        |                         |                          |
|-------|------|---|----|-------|------|-----------|------|------|----------|-----------|----------------|------------|--------------------------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|
|       | 年    | 月 | 日  | 市町村   | 区    | 延長<br>(m) | 幅(m) | 崩壊場所 | 流入<br>箇所 | 流入<br>河川等 | 河川へ流出<br>した可能性 | 針葉樹<br>広葉樹 | 単位面積当たりの<br>材積 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | 材積率の<br>参照元 | 面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 材積量<br>(m <sup>3</sup> ) |
| 1-3   | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 内堅   | 25        | 7    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01810                                          | 森林簿         | 175                     | 3.2                      |
| 1-5   | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 東川北  | 30        | 20   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.00995                                          | 森林簿         | 600                     | 6.0                      |
| 1-7   | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 東長江浦 | 15        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (150)                   | (0.0)                    |
| 1-8   | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 東川北  | 10        | (10) | 宅地崩壊 | 河川       |           | ○              | 広葉樹        | 0.01990                                          | 森林簿         | (100)                   | (2.0)                    |
| 1-9   | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 大明司  | 30        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01810                                          | 森林簿         | (300)                   | (5.4)                    |
| 1-10  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 内堅   | 15        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03475                                          | 森林簿         | (150)                   | (5.2)                    |
| 1-14  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 東川北  | 10        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01810                                          | 森林簿         | (100)                   | (1.8)                    |
| 1-15  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 末永   | 10        | (10) | 宅地崩壊 | 不明       |           | -              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (100)                   | (0.0)                    |
| 1-16  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 末永   | 10        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01990                                          | 森林簿         | (100)                   | (2.0)                    |
| 1-18  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 池島   | 15        | (10) | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.02900                                          | 森林簿         | (150)                   | (4.4)                    |
| 1-26  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 東川北  | 10        | (10) | 山林崩壊 | 河川       |           | ○              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (100)                   | (0.0)                    |
| 1-28  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 大明司  | 10        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04340                                          | 森林簿         | (100)                   | (4.3)                    |
| 1-30  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 今西   | 15        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00190                                          | 森林簿         | (150)                   | (0.3)                    |
| 1-41  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 小田   | 80        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (800)                   | (0.0)                    |
| 1-43  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | -         | -    | 山林崩壊 | 河川       | 内山川       | ○              | 針葉樹        | 0.02810                                          | 森林簿         | -                       | -                        |
| 1-44  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | 15        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 混合         | 0.02724                                          | 森林簿         | (150)                   | (4.1)                    |
| 1-44  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | 15        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 混合         | 0.02724                                          | 森林簿         | (150)                   | (4.1)                    |
| 1-45  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | 20        | (10) | 宅地崩壊 | 水路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03900                                          | 森林簿         | (200)                   | (7.8)                    |
| 1-46  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | 25        | (10) | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03420                                          | 森林簿         | (250)                   | (8.6)                    |
| 1-47  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 大河平  | 30        | (10) | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03420                                          | 森林簿         | (300)                   | (10.3)                   |
| 1-53  | 2006 | 7 | 23 | えびの市  | 東長江浦 | 30        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.02125                                          | 森林簿         | (300)                   | (6.4)                    |
| 1-57  | 2006 | 7 | 22 | えびの市  | 末永   | 20        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04130                                          | 森林簿         | (200)                   | (8.3)                    |
| 1-60  | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 柳水流  | 40        | (10) | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04600                                          | 森林簿         | (400)                   | (18.4)                   |
| 1-63  | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 内堅   | 90        | 15   | 宅地崩壊 | 不明       |           | -              | 針葉樹        | 0.02760                                          | 森林簿         | 1350                    | 37.3                     |
| 1-72  | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 末永   | 10        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04010                                          | 森林簿         | (100)                   | (4.0)                    |
| 1-73  | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 昌明寺  | 20        | 5    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03510                                          | 森林簿         | 100                     | 3.5                      |
| 1-83  | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 西川北  | 15        | 1    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | 15                      | 0.0                      |
| 1-85  | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 西川北  | 30        | 15   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01990                                          | 森林簿         | 450                     | 9.0                      |
| 1-93  | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 原田   | 10        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (100)                   | (0.0)                    |
| 1-93  | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 原田   | 2         | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (20)                    | (0.0)                    |
| 1-98  | 2006 | 8 | 2  | えびの市  | 小田   | 15        | 3    | 裏山崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03610                                          | 森林簿         | 45                      | 1.6                      |
| 1-102 | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 末永   | 20        | (10) | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | (200)                   | (0.0)                    |
| 1-111 | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 小田   | 6         | 10   | 裏山崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00640                                          | 森林簿         | 60                      | 0.4                      |
| 1-112 | 2006 | 7 | 26 | えびの市  | 小田   | 15        | 5    | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01990                                          | 森林簿         | 75                      | 1.5                      |
| 1-120 | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 原田   | 20        | (10) | 宅地崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03810                                          | 森林簿         | (200)                   | (7.6)                    |
| 1-125 | 2006 | 7 | 27 | えびの市  | 末永   | 30        | 6    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04130                                          | 森林簿         | 180                     | 7.4                      |
| 1-127 | 2006 | 7 | 27 | えびの市  | 内堅   | 200       | 25   | 山林崩壊 | 山地       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03780                                          | 森林簿         | 5000                    | 189.0                    |
| 1-128 | 2006 | 7 | 25 | えびの市  | 西長江浦 | 10        | (10) | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03900                                          | 森林簿         | (100)                   | (3.9)                    |
| 1-140 | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 大明司  | 50        | (10) | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00420                                          | 森林簿         | (500)                   | (2.1)                    |
| 1-141 | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 大明司  | -         | -    | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03900                                          | 森林簿         | -                       | -                        |
| 1-143 | 2006 | 7 | 24 | えびの市  | 大明司  | 50        | (10) | 山林崩壊 | 河川       | 後内川       | ○              | 針葉樹        | 0.04010                                          | 森林簿         | (500)                   | (20.1)                   |
| 1-150 | 2006 | 7 | 31 | えびの市  | 末永   | 30        | 5    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | 150                     | 0.0                      |
| 1-157 | 2006 | 8 | 1  | えびの市  | 大明司  | 15        | 5    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 竹          | 0.00000                                          | 森林簿         | 75                      | 0.0                      |
| 1-162 | 2006 | 7 | 31 | えびの市  | 榎田   | 30        | (10) | 山林崩壊 | 水路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04130                                          | 森林簿         | (300)                   | (12.4)                   |
| 1-163 | 2006 | 7 | 31 | えびの市  | 榎田   | 10        | (10) | 山林崩壊 | 水路       |           | ○              | 針葉樹        | 0.03120                                          | 森林簿         | (100)                   | (3.1)                    |
| 1-168 | 2006 | 8 | 1  | えびの市  | 柳水流  | 50        | (10) | 山林崩壊 | 河川       | 大丸川       | ○              | 針葉樹        | 0.04600                                          | 森林簿         | (500)                   | (23.0)                   |
| 1-169 | 2006 | 8 | 1  | えびの市  | 柳水流  | 20        | (10) | 山林崩壊 | 畑地       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01990                                          | 森林簿         | (200)                   | (4.0)                    |
| 1-172 | 2006 | 8 | 2  | えびの市  | 大河平  | 30        | (10) | 山林崩壊 | 河川       | -         | ×              | 針葉樹        | 0.03420                                          | 森林簿         | (300)                   | (10.3)                   |
| 1-173 | 2006 | 8 | 2  | えびの市  | 大河平  | 10        | (10) | 山林崩壊 | 河川       | 川内川       | ○              | 針葉樹        | 0.03759                                          | 森林簿         | (100)                   | (3.8)                    |
| 1-174 | 2006 | 8 | 2  | えびの市  | 大河平  | 50        | (10) | 山林崩壊 | 水路       | 昭和水路      | ○              | 混合         | 0.03105                                          | 森林簿         | (500)                   | (15.5)                   |
| 1-175 | 2006 | 8 | 7  | えびの市  | 上浦   | 30        | (10) | 山林崩壊 | 河川       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00640                                          | 森林簿         | (300)                   | (1.9)                    |
| 1-177 | 2006 | 8 | 8  | えびの市  | 西長江浦 | 20        | (10) | 山林崩壊 | 水路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03420                                          | 森林簿         | (200)                   | (6.8)                    |
| 1-181 | 2006 | 8 | 9  | えびの市  | 榎田   | 10        | (10) | 山林崩壊 | 河川       | 門川支流      | ○              | 針葉樹        | 0.04130                                          | 森林簿         | (100)                   | (4.1)                    |
| 1-182 | 2006 | 7 | 26 | えびの市  | 小田   | -         | -    | 山林崩壊 | 河川       | -         | ○              | 針葉樹        | 0.04600                                          | 森林簿         | -                       | -                        |
| 1-183 | 2006 | 7 | 26 | えびの市  | 小田   | -         | -    | 山林崩壊 | 水田       |           | ×              | 針葉樹        | 0.04600                                          | 森林簿         | -                       | -                        |
| 1-185 | 2006 | 8 | 3  | えびの市  | 大明司  | -         | -    | 山林崩壊 | 水路       |           | ×              | 混合         | 0.01705                                          | 森林簿         | -                       | -                        |
| 1-186 | 2006 | 8 | 17 | えびの市  | 岡松   | 25        | 20   | 山林崩壊 | 水路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03420                                          | 森林簿         | 500                     | 17.1                     |
| 3-1   | 2006 | 7 | 22 | 大口市   | 里    | 35        | 25   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01438                                          | 代表値(針広別)    | 875                     | 12.6                     |
| 3-2   | 2006 | 7 | 22 | 大口市   | 曾木   | 25        | 15   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01430                                          | 森林簿         | 375                     | 5.4                      |
| 3-3   | 2006 | 7 | 23 | 大口市   | 曾木   | 20        | 11   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 広葉樹        | 0.01160                                          | 森林簿         | 220                     | 2.6                      |
| 3-4   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 下手   | 28        | 55   | 山林崩壊 | 水路       |           | ×              | 混合         | 0.02182                                          | 森林簿         | 1540                    | 33.6                     |
| 3-5   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 下手   | 17        | 17   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.02695                                          | 森林簿         | 289                     | 7.8                      |
| 3-6   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 重留   | 45        | 23   | 裏山崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03830                                          | 森林簿         | 1035                    | 39.6                     |
| 3-7   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 荒田   | 26        | 13   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03280                                          | 森林簿         | 338                     | 11.1                     |
| 3-8   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 前目   | 31        | 16   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.05300                                          | 森林簿         | 496                     | 26.3                     |
| 3-9   | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 前目   | 10        | 30   | 山林崩壊 | 山地       |           | ×              | 針葉樹        | 0.02150                                          | 森林簿         | 300                     | 6.5                      |
| 3-10  | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 前目   | 7         | 9    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.02762                                          | 森林簿         | 63                      | 1.7                      |
| 3-11  | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 前目   | 12        | 2    | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.01571                                          | 森林簿         | 24                      | 0.4                      |
| 3-12  | 2006 | 7 | 22 | 菱刈町   | 下手   | 56        | 30   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03269                                          | 森林簿         | 1680                    | 54.9                     |
| 4-196 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 中津川  | 60        | 25   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 混合         | 0.01765                                          | 森林簿         | 1500                    | 26.5                     |
| 4-236 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 川添   | 20        | 10   | 山林崩壊 | 住宅       |           | ×              | 針葉樹        | 0.02713                                          | 森林簿         | 200                     | 5.4                      |
| 4-330 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 稲葉崎  | 20        | 15   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 混合         | 0.00586                                          | 森林簿         | 300                     | 1.8                      |
| 4-334 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 幸田   | 6         | 32   | 裏山崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.03087                                          | 森林簿         | 192                     | 5.9                      |
| 4-192 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 川添   | 30        | 10   | 山林崩壊 | 住宅       |           | ×              | 混合         | 0.00790                                          | 森林簿         | 300                     | 2.4                      |
| 4-235 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 川西   | 40        | 20   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00160                                          | 森林簿         | 800                     | 1.3                      |
| 4-998 | 2006 | 7 | 22 | 湧水町   | 米永   | 30        | 6    | 山林崩壊 | 水路       |           | ○              | 混合         | 0.01779                                          | 森林簿         | 180                     | 3.2                      |
| 5-1   | -    | - | -  | えびの市  | 大畑   | 120       | 10   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00500                                          | 森林簿         | 1200                    | 6.0                      |
| 5-2   | -    | - | -  | えびの市  | 大畑   | 250       | 10   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 広葉樹        | 0.00390                                          | 森林簿         | 2500                    | 9.8                      |
| 5-3   | -    | - | -  | えびの市  | 鉄山   | 300       | 10   | 山林崩壊 | 山地       |           | ×              | 針葉樹        | 0.03200                                          | 森林簿         | 3000                    | 96.0                     |
| 6-1   | -    | - | -  | さつま町  | 鶴田   | 20        | 20   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 針葉樹        | 0.02510                                          | 森林簿         | 400                     | 10.0                     |
| 6-2   | -    | - | -  | さつま町  | 鶴田   | 20        | 10   | 山林崩壊 | ダム湖      | 鶴田ダム湖     | ○              | 混合         | 0.01696                                          | 森林簿         | 200                     | 3.4                      |
| 6-3   | -    | - | -  | さつま町  | 鶴田   | 50        | 20   | 山林崩壊 | 道路       |           | ×              | 不明         | 0.02249                                          | 森林簿         | 1000                    | 22.5                     |
| 7-1   | -    | - | -  | 大口市   | 針持   |           |      |      |          |           |                |            |                                                  |             |                         |                          |

：生育していた立木が河川に流出した可能性がある地点（現地調査候補地点）

（ ）：推定値 崩壊幅が不明な場合は幅10mと仮定して面積を算出した。また7-1～7-4は崩壊延長及び幅が不明であるため航空写真から読み取りを行った。

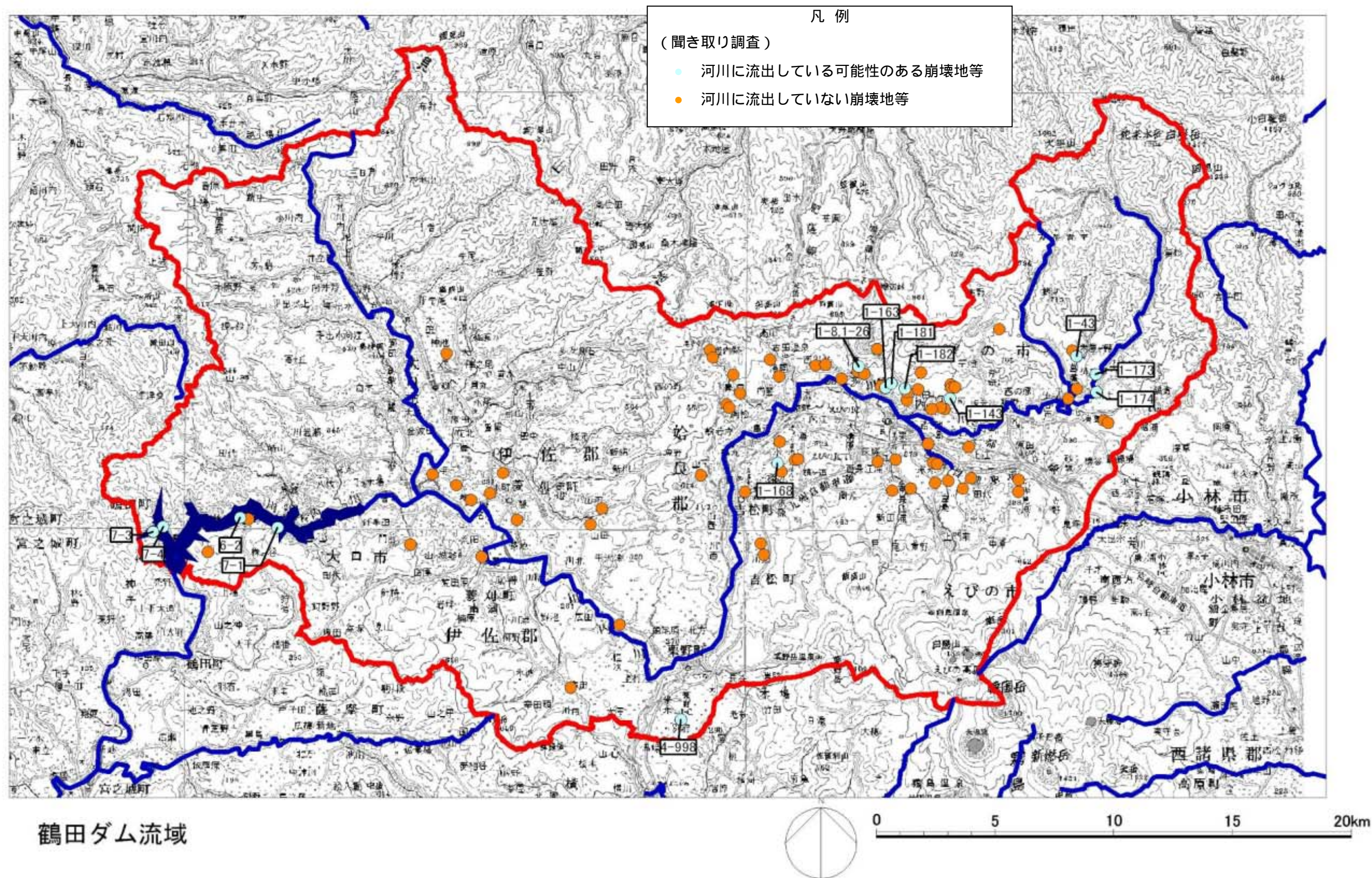


図 2.3 - 35 聞き取り調査による崩壊地の位置

### 3) 鶴田ダム流域における崩壊地の特徴

聞き取り調査による崩壊地について、総雨量および地質の情報と重ね合わせ、鶴田ダム流域における崩壊地の特徴を把握した。なお、崩壊地の情報は、聞き取り調査によるもののみを使用した。

#### (a) 総雨量との関係

2006年7月18日～24日までの総雨量と崩壊地点の重ね合わせを図 2.3 - 36に示す。

鶴田ダム流域はほぼ全域が総雨量800mm以上にあたり、崩壊地点の多くは総雨量1,000～1,200mmの範囲に分布していた。

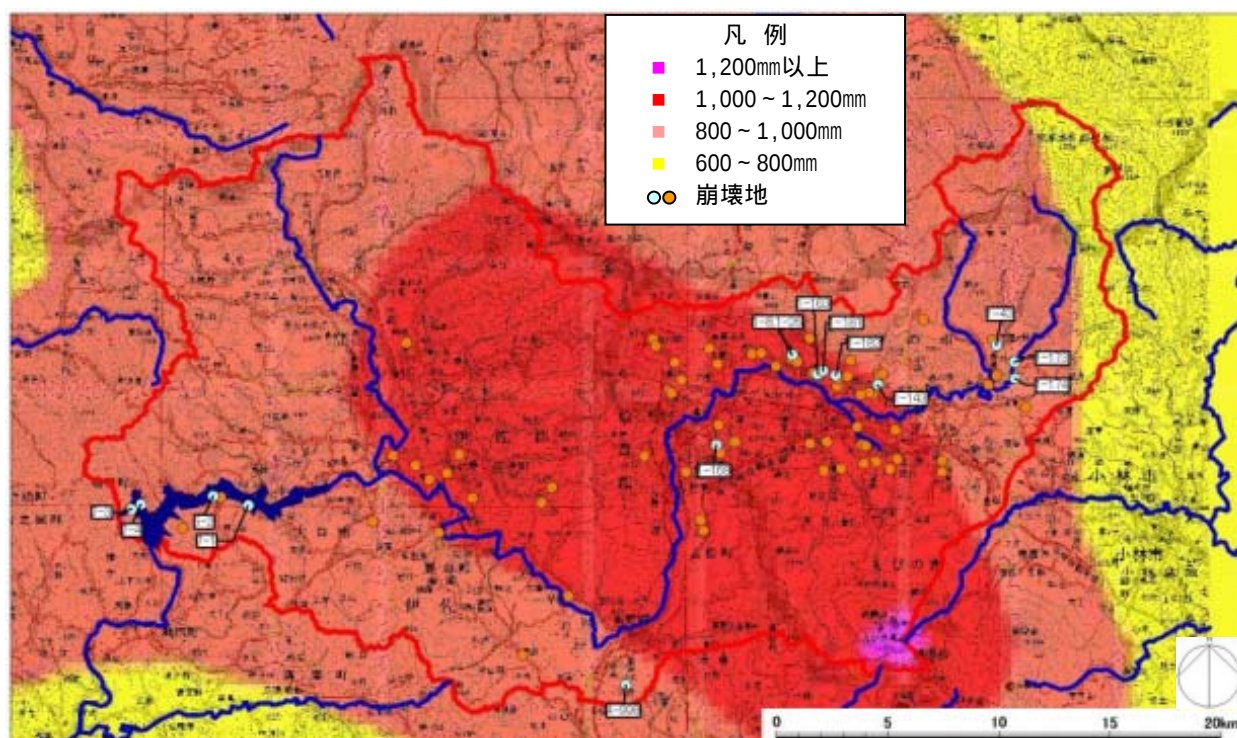


図 2.3 - 36 平成18年7月豪雨の総雨量と崩壊地（崩壊地の情報は聞き取り調査による）

#### (b) 表層地質との関係

鶴田ダム流域の表層地質と崩壊地点の重ね合せを図 2.3 - 37に、地質分類別の崩壊面積と材積量を表 2.3 - 18に示す。

鶴田ダム流域の表層地質は、川内川や羽月川沿いに第四紀の堆積岩類が分布し、その周辺を取り巻くように火砕流堆積物（シラス）が分布する。流域界付近の山地は、火山岩で構成されている。

崩壊地は河川付近の堆積岩類及び火砕流堆積地域で多く、聞き取り調査で挙げられた崩壊地の面積の60%以上が堆積岩類および火砕流堆積地域の崩壊であった。また崩壊地は地質の境界部分で多く、現場の状況や現地写真からも、台地と低地の境界の斜面で多くの崩壊が発生していると考えられる。



## (2) 現地踏査による現地調査（発生源調査）地点の選定

### 1) 現地踏査の内容

衛星画像解析による崩壊地候補地点と聞き取り調査による崩壊地等のうち、河川に流出している可能性がある崩壊地等（現地調査候補地点、表 2.3 - 17）15地点について現地踏査を行った。現地踏査では、崩壊地等から河川に流出している可能性が高いかどうか、さらにアプローチの面から現地調査が可能かどうかを確認した。両条件を兼ね備えた地点を現地調査地点として選定した。

また、現地踏査中に確認した、河川に流出している可能性が高い新たな崩壊地等についても、現地調査地点として選定した。

なお、崩壊地等から河川に流出している可能性が高いが、現地踏査が不可能な地点については、聞き取り調査で得られたデータより、崩壊地等に存在していた材積を算出した。

### 2) 現地踏査結果

#### (a) 現地調査地点の選定

聞き取り調査で抽出された地点の現地確認結果を表 2.3 - 19に、確認結果を踏まえた現地調査地点の選定結果を図 2.3 - 38に示す。

河川に流入している可能性がある崩壊地等の中で、実際に河川に流木が流出した可能性が高い地点は8地点であった。このうち2地点については、現地へのアプローチが困難なことから現地調査の対象から除外し、アプローチ可能な6地点を現地調査地点として選定した。

表 2.3 - 19 現地踏査結果（聞き取り調査で抽出された地点の現地確認結果）

| 地点番号  | 聞き取り調査による情報 |       |      |          |            |            |                      |         | 現地踏査による確認      |       |         | 材積量の計算方法              |          | 現地調査の地点番号 |     |
|-------|-------------|-------|------|----------|------------|------------|----------------------|---------|----------------|-------|---------|-----------------------|----------|-----------|-----|
|       | 崩壊地         |       |      | 森林状況     |            |            | 流入状況                 |         | 実際に河川に流入しているか？ | その他状況 | 現地調査の実施 | 聞き取り調査等の情報による推定       |          |           |     |
| 市町村   | 区           | 延長(m) | 幅(m) | 崩壊面積(m2) | 針葉樹<br>広葉樹 | 材積率の<br>情報 | 面積当たりの材積率<br>(m3/m2) | 流入先     |                |       |         |                       | 流木流出の可能性 |           |     |
| 1-8   | えびの市        | 東川北   | 10   | (10)     | (100)      | 広葉樹        | 森林簿                  | 0.01990 | 河川             | ○     | ○       | 1-26と同一地点             |          | -         |     |
| 1-26  | えびの市        | 東川北   | 10   | (10)     | (100)      | 竹          | 森林簿                  | 0.00000 | 河川             | ○     | ○       | もともと植生がない箇所であると考えられる。 |          | -         |     |
| 1-43  | えびの市        | 大河平   | -    | -        | -          | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.02810 | 河川             | ○     | ○       | -                     | ○        | J-F       |     |
| 1-143 | えびの市        | 大明司   | 50   | (10)     | (500)      | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.04010 | 河川             | ○     | ○       | 現場へのアプローチ困難であった。      |          | ○         | -   |
| 1-163 | えびの市        | 榎田    | 10   | (10)     | (100)      | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.03120 | 水路             | ○     | ○       | -                     | ○        |           | J-N |
| 1-168 | えびの市        | 柳水流   | 50   | (10)     | (500)      | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.04600 | 河川             | ○     | ○       | 現場へのアプローチ困難であった。      |          | ○         | -   |
| 1-173 | えびの市        | 大河平   | 10   | (10)     | (100)      | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.03759 | 河川             | ○     | ×       | -                     |          |           | -   |
| 1-174 | えびの市        | 大河平   | 50   | (10)     | (500)      | 混合         | 森林簿                  | 0.03105 | 水路             | ○     | ×       | -                     |          |           | -   |
| 1-181 | えびの市        | 榎田    | 10   | (10)     | (100)      | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.04130 | 河川             | ○     | ×       | -                     |          |           | -   |
| 1-182 | えびの市        | 小田    | -    | -        | -          | 針葉樹        | 森林簿                  | 0.04600 | 河川             | ○     | ×       | -                     |          |           | -   |
| 4-998 | 湧水町         | 米永    | 30   | 6        | 180        | 混合         | 森林簿                  | 0.01779 | 水路             | ○     | ×       | -                     | ○        |           | -   |
| 6-2   | さつま町        | 鶴田    | 20   | 10       | 200        | 混合         | 森林簿                  | 0.01696 | ダム湖            | ○     | ○       | -                     | ○        |           | J-J |
| 7-1   | 大口市         | 針持    | (72) | (36)     | (2592)     | 不明         | 代表値(混合)              | 0.02249 | ダム湖            | ○     | ○       | -                     | ○        |           | J-K |
| 7-3   | さつま町        | 神子    | (30) | (30)     | (900)      | 不明         | 代表値(混合)              | 0.02249 | ダム湖            | ○     | ○       | -                     | ○        |           | J-H |
| 7-4   | さつま町        | 神子    | (20) | (10)     | (200)      | 不明         | 代表値(混合)              | 0.02249 | ダム湖            | ○     | ○       | -                     | ○        |           | J-I |

：現地踏査により流木が河川に流入した可能性が高いことを確認した、現地へのアプローチ可能な地点

：現地踏査により流木が河川に流入した可能性が高いことを確認した、現地へのアプローチ不可能な地点

この他、現地踏査により、崩壊地等から河川に流出している可能性が高い地点が新たに7地点確認されており、これらの地点を現地調査地点として選定した（表 2.3 - 20）。

表 2.3 - 20 現地踏査結果（新たな崩壊地等の確認）

| 地点番号 | 崩壊地等の分類 | 地域      |
|------|---------|---------|
| J-B  | 山腹崩壊    | えびの市山地部 |
| J-C  | 溪岸侵食    | えびの市山地部 |
| J-D  | 山腹崩壊    | えびの市山地部 |
| J-E  | 山腹崩壊    | えびの市山地部 |
| J-G  | 河畔林の浸食  | えびの市山地部 |
| J-L  | 山腹崩壊    | えびの市山地部 |
| J-M  | 山腹崩壊    | えびの市山地部 |

(b) 現地へのアプローチが不可能な地点の材積の算出

崩壊地等から河川に流出している可能性が高いが、現地調査が不可能な地点については、聞き取り調査で得られた資料（表 2.3 - 17）より、崩壊地等に存在していた材積を算出した。算出結果を表 2.3 - 21に示す。

河川に流出した可能性の高い箇所における材積の合計（現地調査分は除く聞き取り調査分のみ）は、43.05 m<sup>3</sup>であった。

表 2.3 - 21 現地へのアプローチが不可能な地点の材積の算出

| 調査地点名 | 単位面積当たりの材積<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | 崩壊地面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 崩壊地に存在した材積量<br>(m <sup>3</sup> ) | 針葉樹・広葉樹別 (m <sup>3</sup> ) |       |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|
|       |                                                 |                            |                                  | 広葉樹                        | 針葉樹   |
| 1-143 | 0.040100                                        | 500                        | 20.05                            | 0.00                       | 20.05 |
| 1-168 | 0.046000                                        | 500                        | 23.00                            | 0.00                       | 23.00 |
| 合計    | -                                               | 1000                       | 43.05                            | 0.00                       | 43.05 |

