

3. 8 岩国-五日市断層帯（五日市断層区間）の調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 岩国-五日市断層帯（五日市断層区間）

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	主任研究員	吾妻 崇

(c) 業務の目的

岩国-五日市断層帯（五日市断層区間）（以下、「五日市断層」）は、広島県南西部から広島湾にかけて北東-南西方向に伸びる長さ約 27 km（海域を含む）右横ずれ断層である。長期評価では最新活動時期（7世紀以後、12世紀以前）が明らかにされているが、平均変位速度および平均活動間隔は不明となっているため、将来の地震発生確率を算出することができていない。この活断層に沿っては、段丘地形など年代推定が可能な横ずれの指標となる地形が乏しく、平均変位速度の推定が困難である。そのため、断層運動による水系の屈曲量（D）と活断層よりも上流の長さ（L）もしくは流域面積（A）との関係、及び本事業の別課題で実施している中国地方における侵食速度の算出結果に基づいて、この活断層の横ずれ成分の平均変位速度の推定を試みる。

(d) 3ヵ年の実施業務の要約

1) 令和元年度

対象地域の既往成果の整理を行い、都市圏活断層図「広島（第2版）」（中田・他，2008）に示されている横ずれ変位を受けた水系（13地点）を、水系の屈曲量と上流の長さ・流域面積を計測する対象地点とした。選定した地点について、「地理院地図」を利用して河谷の横ずれ量、上流長、流域面積等の計測を行い、水系の屈曲量/上流の長さ（ α ）及び水系の屈曲量/流域面積 $\times 100$ （ α' ）の値を算出した。

2) 令和2年度

令和元年度に計測を実施した13の水系のうち、上流域が侵食小起伏面に到達している6水系を選定した。選定された水系から得られた α の値について、①地福断層に関する既往研究で求められた平均変位速度と α の値との比較結果及び②野坂・集福寺断層帯（集福寺断層）で実施した調査の結果に基づくk値を参照して、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度を算出した。

3) 令和3年度

なし。

(2) 令和3年度の成果

なし

(3) 令和元年度～令和3年度の成果

(b) 業務の要約

岩国-五日市断層帯（五日市断層区間）は、広島県南西部から広島湾にかけて位置する北東-南西走向で長さ約 27 km（海域を含む）の右横ずれ断層である（図1；地震調査研究推進本部地震調査委員会，2016a）。この活断層の横ずれ成分の平均変位速度を推定するため、断層を横切る水系の屈曲量と断層よりも上流側の水系の長さ及び流域面積の計測を行い、水系の屈曲量/上流の長さ（ α ）及び水系の屈曲量/流域面積 $\times 100$ （ α' ）を算出した。既往調査を参照し、この断層によって右横ずれの変位を示している水系 13 地点を選出した。地形解析によって得られた α および α' の値は、それぞれ、0.06～0.33（平均値：0.16）および0.01～0.41（平均値：0.14）であった。令和2年度には、13の水系のうち、上流域が侵食小起伏面に達している6水系に限定して屈曲量/上流の長さ（ α ）の関係を確認した。その結果、 α の値は0.15～0.06（平均値：0.11）に限定された。同じ中国地方に位置する地福断層での既往研究による平均変位速度と α の値との比較結果（ $S = (2\sim 5)\alpha$ ）に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は0.8～0.1 m/千年となる。また、野坂・集福寺断層帯（集福寺断層）で実施した地形解析の結果（ $k = 1.37\sim 4.3$ ）に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は0.6～0.08 m/千年と算出された。

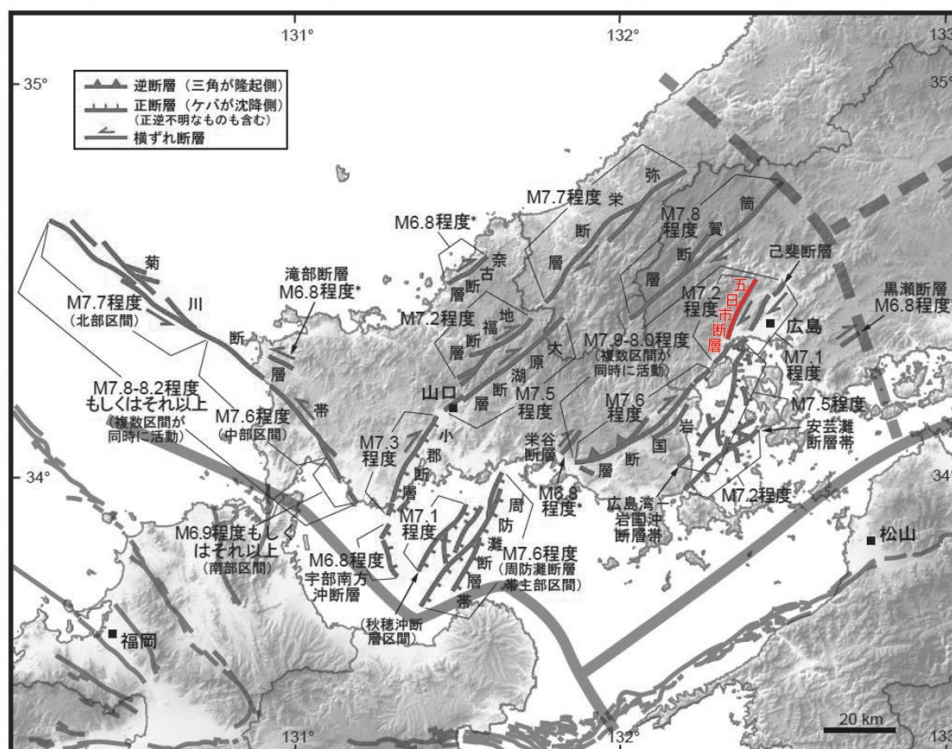


図1 五日市断層区間の位置（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2016a）
五日市断層区間の位置を赤線で示した。

(b) 業務の実施方法

令和元年度には、既往研究の整理、水系の選定、地形解析を実施し、五日市断層を横切る13の水系の屈曲量(D)と断層よりも上流の水系の長さ(L)の関係(α)を算出した。

令和2年度には、上流域が侵食小起伏面に達している水系だけを評価対象に限定して、屈曲量/上流の長さ(α)の関係を確認した。その結果について、同じ中国地方に位置する地福断層での既往研究による平均変位速度と α の値との比較結果に基づき、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度を算出した。また、野坂・集福寺断層帯(集福寺断層)の調査で得られたkの値を用いて算出した結果と比較した。

(c) 令和元年度の業務の成果

1) 既往研究の整理

a) 水系の屈曲量と上流の長さに基づく平均変位速度の推定に関する既往研究

松田(1966)は、中部地方の跡津川断層の横ずれに関する研究の中で、断層沿いの谷の屈曲量とその谷の断層線から上流の長さ(谷頭までの距離)との関係について、上流の長い川ほど概して屈曲量が大きいかを指摘した。この考えは、その後、中央構造線活断層系(岡田, 1970; 後藤, 1996)、三浦半島活断層群・丹那断層・山崎断層(安藤, 1972)、三峠断層系(植村, 1988)、淡路島北部の活断層(吾妻, 1997)、六甲断層系(丸山・他, 1997; Maruyama and Lin, 2000)、有馬高槻構造線活断層系(Maruyama *et al.*, 2002)などの横ずれ断層で検証されてきた。その結果、断層による水系の屈曲量(D)と断層よりも上流側の水系の長さ(L)によって表される屈曲率 α ($= D/L$)と平均変位速度(S)との間に相関関係があることが示された。この関係について、松田(1974)は「 $S = 10\alpha$ 」を提唱し、植村(1988)は京都北部の活断層においては「 $S = (1\sim 5)\alpha$ 」となることを、吾妻(1997)は淡路島北部の活断層においては「 $S = (5\sim 7)\alpha$ 」となることを示した。このように、平均変位速度(S)と屈曲率(α)の関係には地域性がみられ、その大きな要因は地域による侵食速度の差異であることが指摘されている。

b) 五日市断層に関する既往研究

五日市断層は、活断層研究会編(1980)によって確実度Ⅱの活断層として図示され、断層の長さが約20 kmで、西側上りの上下変位が特徴とされていた。活断層研究会編(1991)においても同様の記載であった。その後、活断層詳細デジタルマップ(中田・今泉編, 2002)、都市圏活断層図「広島(第2版)」(中田・他, 2008)によって右横ずれ断層であることが指摘された。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)は、これらの成果に基づき、五日市断層について「右横ずれ断層で西側隆起の逆断層成分を伴っている」とした。また、上小深川地点(広島市佐伯区)で広島市が実施したトレンチ調査ではほぼ垂直な断層が壁面で観察され(広島市, 1996)、最新活動時期が7世紀以後、12世紀以前であったことが確認された。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016b)は、五日市断層と岩国断層帯が連続する可能性があると考え、五日市断層を岩国-五日市断層帯をなす活動区間として位置付けた。

2) 水系の選定

都市圏活断層図「広島（第2版）」（中田・他，2008）に示されている水系の横ずれから13地点を選定し、地形解析の対象とした（図2）。地点番号は断層に沿って北から順に付け、地点1～2は芦谷付近（広島市安佐南区）、地点3～7は石内付近（広島市佐伯区）、地点8～11は上小深川付近（広島市佐伯区）、地点12～13は薬師ヶ丘付近（広島市佐伯区）に位置する（図2）。

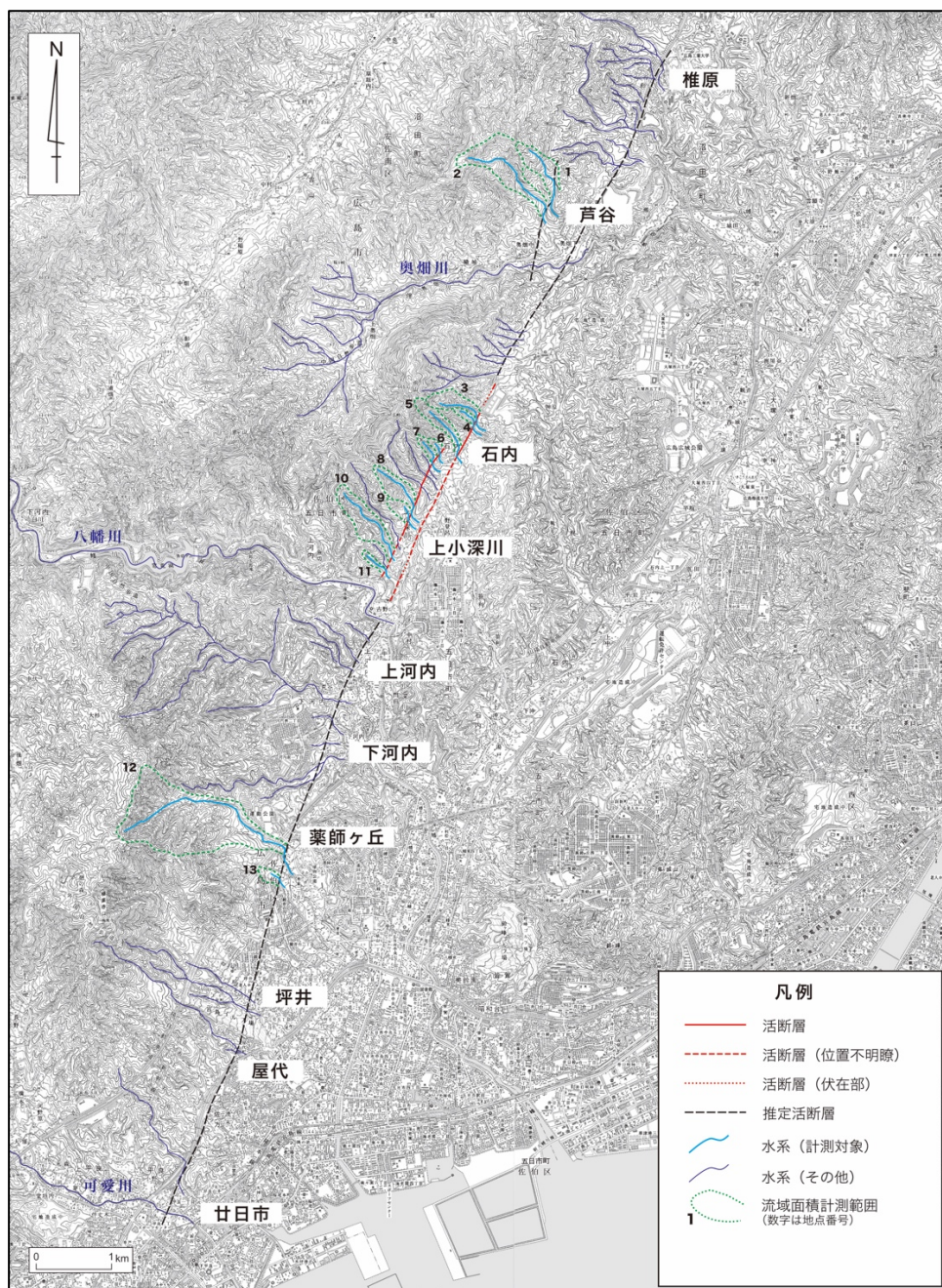


図2 五日市断層区間を横切る水系と地形解析を行なった地点
活断層の位置と区分は都市圏活断層図「広島（第2版）」（中田・他，2008）にしたがった。

3) 地形解析

選定した13地点について、「地理院地図」の計測ツール（「距離」及び「面積」）を利用して河谷の横ずれ量、上流長、流域面積の計測を行い、水系の屈曲量/上流の長さ（ α ）及び水系の屈曲量/流域面積/100（ α' ）を算出した。

各地点で計測した水系の屈曲量、上流の長さ、流域面積及び α と α' の値を表1に示す。また、水系の屈曲量と上流の長さとの関係および α の値を図3に、水系の屈曲量と流域面積との関係及び α' の値を図4にそれぞれ示す。

表1 五日市断層区間における水系の屈曲量と上流の長さ、流域面積

地点番号	地点名	水系の屈曲量 (m) ①	上流の長さ (m) ②	流域面積 (m ²) ③	α (①/②)	α' (①/ ③)
1	芦谷	81	676	140,405	0.12	0.06
2	芦谷	155	1,293	373,130	0.12	0.04
3	石内	95	682	111,637	0.14	0.09
4	石内	61	304	25,701	0.20	0.24
5	石内	89	765	99,334	0.12	0.09
6	石内	71	212	22,002	0.33	0.32
7	石内	71	335	39,895	0.21	0.18
8	上小深川	107	700	113,129	0.15	0.09
9	上小深川	80	257	19,342	0.31	0.41
10	上小深川	82	1,034	222,635	0.08	0.04
11	上小深川	48	333	25,912	0.14	0.19
12	薬師が丘	139	2,343	1,132,000	0.06	0.01
13	薬師が丘	31	416	39,256	0.07	0.08

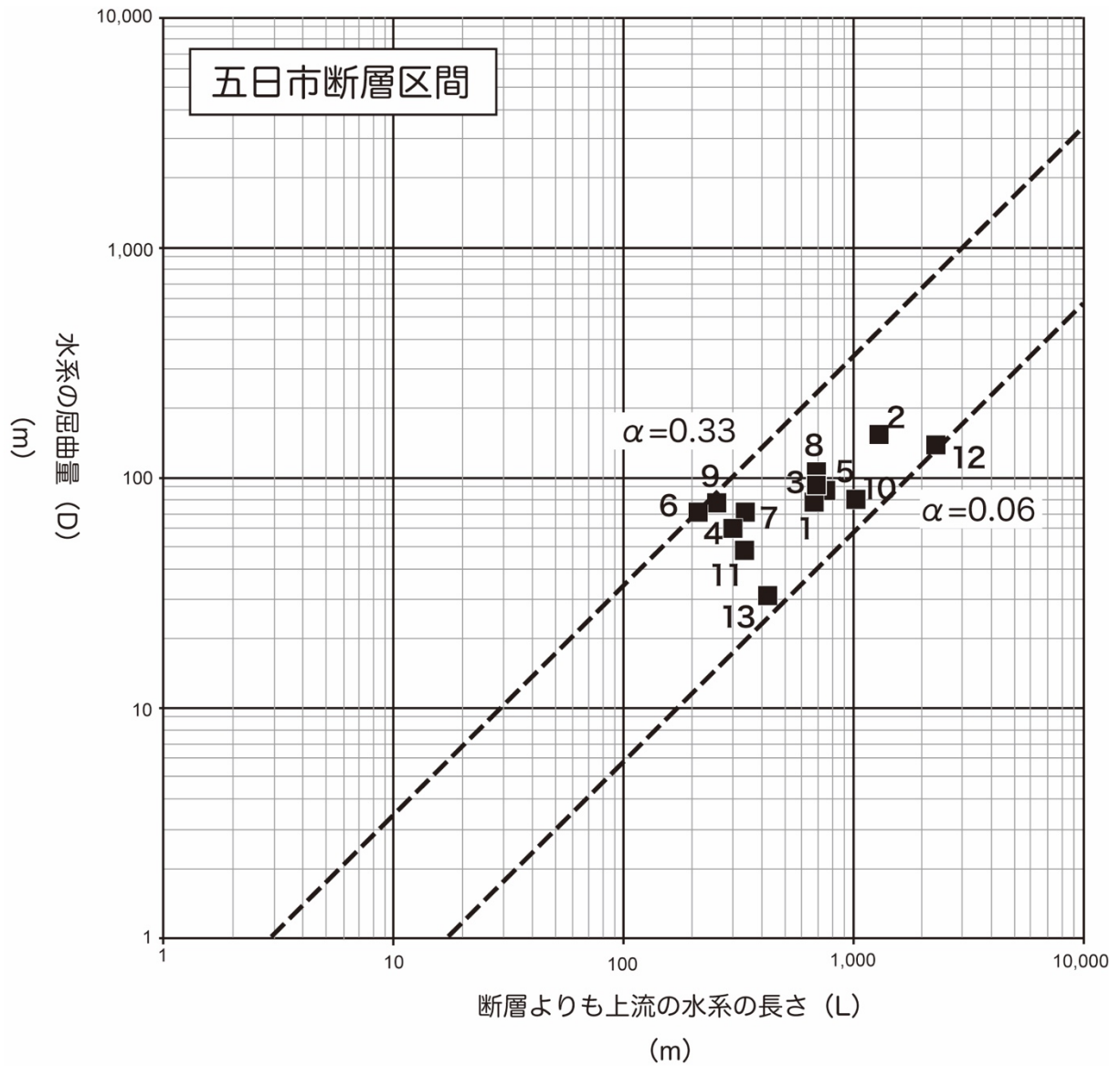


図3 五日市断層区間における水系の屈曲量 (D) と上流の長さ (L) との関係
 数字は地形解析を行なった地点の番号を示す。各地点の位置は図2に示す。

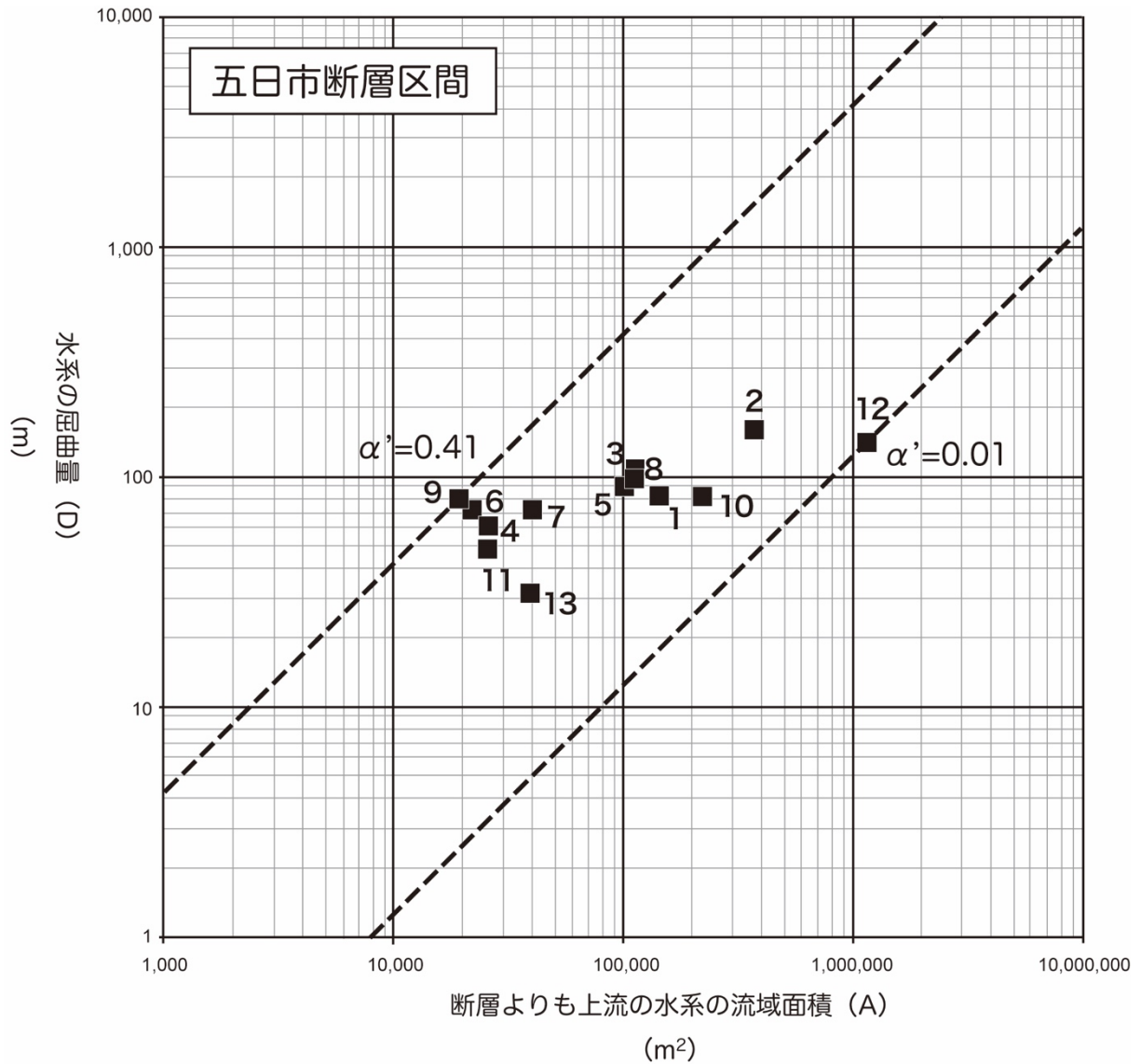


図4 五日市断層区間における水系の屈曲量（D）と上流の流域面積（A）との関係
数字は地形解析を行なった地点の番号を示す。各地点の位置は図2に示す。

(d) 令和2年度の業務の成果

1) 侵食小起伏面の抽出と水系の選定

本研究で用いるパラメータのうち、活断層よりも上流の水系の長さについては、上流域が山稜線に達してしまうと、時間が経過してもそれ以上は長さが増加しないという問題がある。中国地方の山地には侵食小起伏面が分布しており、そのような場所では現在も水系の上流側への侵食が継続していると考えられる。したがって、今年度の検討では、上流域が侵食小起伏面に達している水系を選定した。

地形図から等高線を読み取り、侵食小起伏面を抽出した。五日市断層周辺では、標高600 m前後の侵食小起伏面と標高450 m前後の侵食小起伏面が認められた（図5）。令和元年度に地形解析を実施した水系と侵食小起伏面との関係を地図上で比較すると、地点1、2、5、8、10及び12の計6地点の水系の上流部が侵食小起伏面まで達していることが確認された（図5）。これら6水系について平均変位速度を算出することとした。

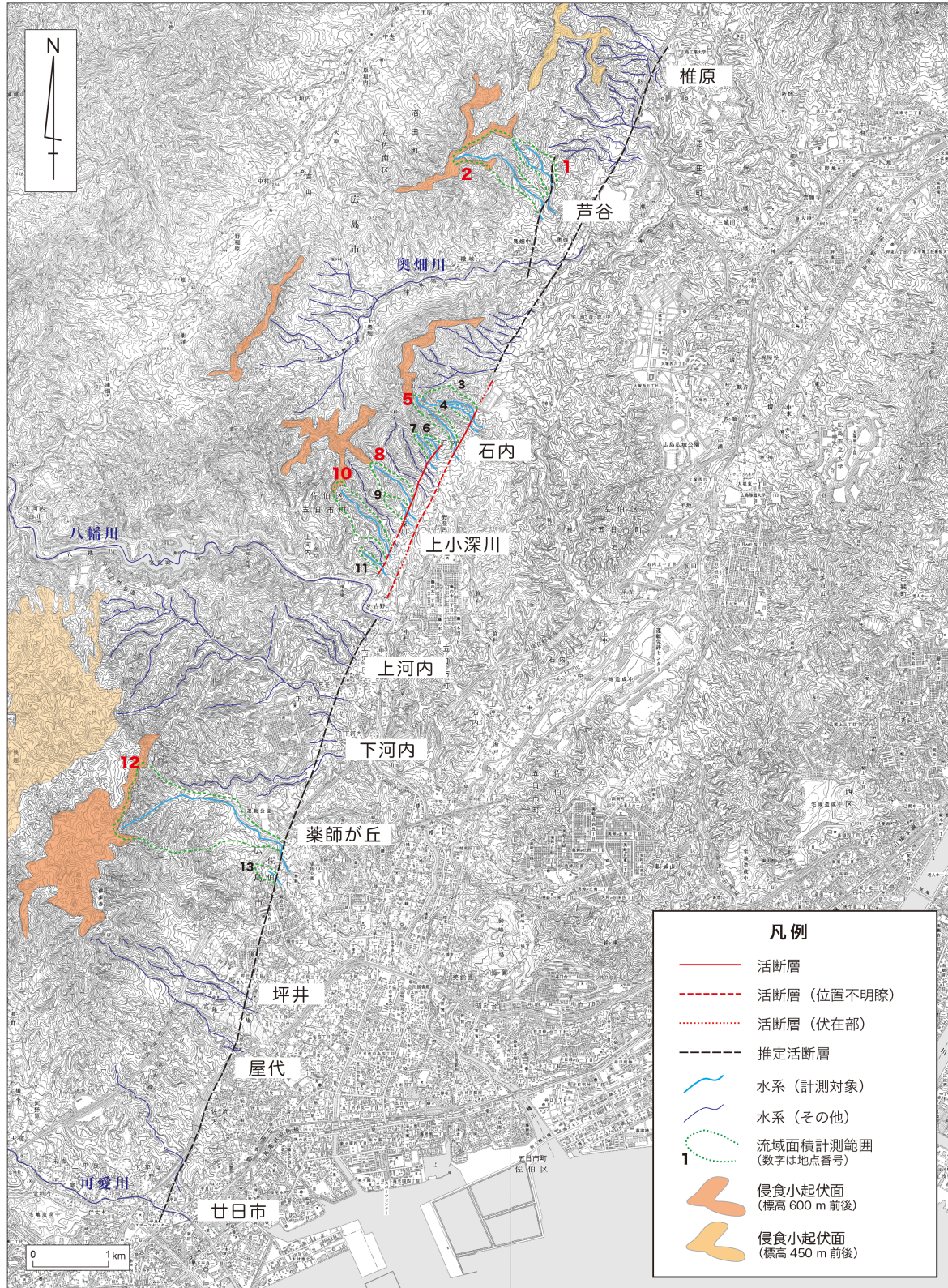


図5 五日市断層区間を横切る水系と地形解析を行なった地点。
 活断層の位置と区分は都市圏活断層図「広島(第2版)」(中田・他, 2008)にしたがった。
 侵食小起伏面の分布範囲については、地形図の等高線の読み取りに基づく。

2) 水系の屈曲量と上流の長さ

選定した6つの水系の屈曲量、上流の長さ及び α の値を表2に赤字で示す。また、水系の屈曲量と上流の長さとの関係および α の値を図6に示す。なお、表2には参考として、令和元年度に計測した流域面積（A）およびそれと水系の屈曲量（D）との関係（D/A）の値（ α' ）を記しておく。

表2 五日市断層区間における水系の屈曲量と上流の長さ

地点番号	地点名	水系の屈曲量 (m) ①	上流の長さ (m) ②	流域面積 (m ²) ③	α ①/②	α' (①/③) × 100
1	芦谷	81	676	140,405	0.12	0.06
2	芦谷	155	1,293	373,130	0.12	0.04
3	石内	95	682	111,637	0.14	0.09
4	石内	61	304	25,701	0.20	0.24
5	石内	89	765	99,334	0.12	0.09
6	石内	71	212	22,002	0.33	0.32
7	石内	71	335	39,895	0.21	0.18
8	上小深川	107	700	113,129	0.15	0.09
9	上小深川	80	257	19,342	0.31	0.41
10	上小深川	82	1,034	222,635	0.08	0.04
11	上小深川	48	333	25,912	0.14	0.19
12	薬師が丘	139	2,343	1,132,000	0.06	0.01
13	薬師が丘	31	416	39,256	0.07	0.08

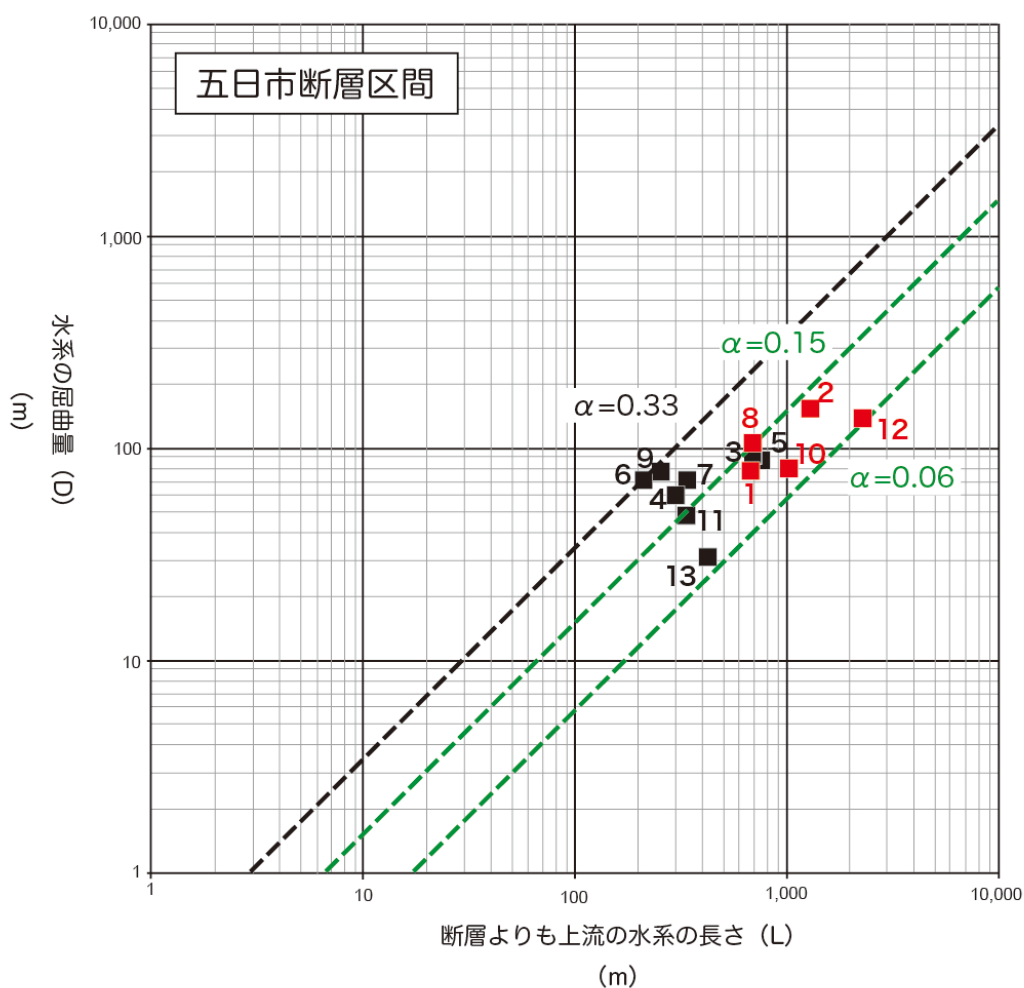


図6 五日市断層区間における水系の屈曲量（D）と上流の長さ（L）との関係
 数字は地形解析を行なった地点の番号を示す。各地点の位置は図5に示す。

3) 平均変位速度（横ずれ成分）の算出

五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度の算出について、地福断層での既往研究による平均変位速度と α の値との比較結果 ($S = (2 \sim 5) \alpha$) に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.8~0.1 m/千年となる。一方、野坂・集福寺断層帯（集福寺断層）で実施した結果 ($k = 1.37 \sim 4.3$) に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.6~0.08 m/千年と算出された。

(e) 令和3年度の業務の成果
 なし。

(f) 結論

令和元年度の作業によって、五日市断層区間を横切る主な水系の屈曲量と上流の長さ及び流域面積の地形解析を行なうことができた。五日市断層区間における水系の屈曲量（D）は、最大で 155 m、最小で 31 m であった。また、屈曲量（D）と断層よりも上流

側の谷の長さ (L) から導き出される屈曲率 (α) は 0.33~0.06、屈曲量 (D) と断層よりも上流側の流域面積 (A) から導き出される屈曲率 (α') は 0.41~0.01 であった。

さらに、検討対象を上流域が侵食小起伏面に到達している 6 水系に限定することにより、五日市断層における水系の屈曲量 (D) と断層よりも上流側の谷の長さ (L) から導き出される屈曲率 (α) は 0.15~0.06 (平均値: 0.11) に限定された。

五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度の算出について、地福断層での既往研究 (山内・白石, 2013) による平均変位速度と α の値との比較結果 ($S = (2\sim5) \alpha$) に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.8~0.1 m/千年となる。また、野坂・集福寺断層帯 (集福寺断層) で実施した結果 ($k = 1.37\sim4.3$) に基づくと、五日市断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.6~0.08 m/千年と算出された。

五日市断層区間の中部においては、断層トレースが 2 列で並走する。それぞれのトレースにおける平均変位速度の違いや断層全体を評価する際の取り扱いについては検討が必要である。

(g) 引用文献

安藤喜美子, 三浦半島・伊豆半島および兵庫県山崎付近における断層の横ずれによる谷の変位量について, 地理学評論, 45(10), 1972.

吾妻 崇, 淡路島北部における活断層の活動度の再評価, 第四紀研究, 36(1), 29-42, 1997.

後藤秀昭, 中央構造線活断層系: 伊予断層の変位地形, 活断層研究, 14, 28-38, 1996.

広島市, 五日市断層・己斐及び広島西縁に関する調査報告書. 本編, 137p, 1996.

地震調査研究推進本部地震調査委員会, 五日市断層帯の評価, 16p, 2004.

地震調査研究推進本部地震調査委員会, 中部地方の活断層の長期評価 (第一版), 70p, 2016a.

地震調査研究推進本部地震調査委員会, 岩国-五日市断層帯 (岩国断層帯・五日市断層帯) の長期評価 (一部改定), 29p, 2016b.

活断層研究会編, 日本の活断層-分布図と資料-, 東京大学出版会, 363p, 1980.

活断層研究会編, 新編日本の活断層-分布図と資料-, 東京大学出版会, 437p, 1991.

Maruyama, T. and Lin, A., Tectonic history of the Rokko active fault zone (southwest Japan) as inferred from cumulative offsets of stream channels and basement rocks. Tectonophysics 323, 197-216, 2000.

Maruyama, T. and Lin, A., Active strike-slip faulting history inferred from topographic features and basement rocks: a case study of the Arima-Takatsuki Tectonic Line, southwest Japan. Tectonophysics 344, 81-101, 2002.

丸山 正・林 愛明・宮田隆夫, 六甲山地東部五助橋断層帯の変位地形と第四紀後期の活動性, 活断層研究, 16, 59-72, 1997.

松田時彦, 跡津川断層の横ずれ変位, 地震研究所彙報, 44, 1179-1212, 1966.

松田時彦・山科健一郎, 1974 年伊豆半島沖地震の地震断層, 地震研究所研究速報, 14, 135-158, 1974.

中田 高・今泉俊文編, 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会, DVD 3 枚+解説書 60p, 2002.

中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・東郷正美，都市圏活断層図「広島（第2版）」，
国土地理院技術資料 D1・No. 502，2008.

岡田篤正，吉野川流域の中央構造線の断層変位地形と断層運動速度，地理学評論，43(1)，
1-21，1970.

植村善博，丹波高地西南部，三峠断層系の断層変位地形，地理学評論，61，453-468，1988.

山内一彦・白石健一郎，中国山地西部、徳佐盆地およびその周辺部に分布する活断層の変
動地形学的検討，立命館地理学，No. 25，15-35，2013.