

## 洪水による円山川水系の植生動態

養田 勝則<sup>1)</sup>・山口 賢一<sup>1)</sup>・鈴木 敏弘<sup>1)</sup>  
南 則夫<sup>2)</sup>・玉水 通則<sup>2)</sup>・服部 保<sup>3)\*</sup>

### Vegetation dynamics by flood in the Maruyama River System

Katsunori YOHDA<sup>1)</sup>, Kenichi YAMAGUCHI<sup>1)</sup>, Toshihiro SUZUKI<sup>1)</sup>, Norio MINAMI<sup>2)</sup>,  
Michinori TAMAMIZU<sup>2)</sup> and Tamotsu HATTORI<sup>3)\*</sup>

#### 要 旨

2004年10月20日に来襲した台風23号により、円山川水系では大規模な洪水が発生し、河川植生が大きな影響を受けた。

本報告では、洪水前後の河川植生の動態を把握するため、2004年10月の洪水前、12月の洪水直後および2005年10月の洪水一年後において、円山川中流域の3地区とその支流の八木川、大屋川の計5地区で現存植生調査を行った。その結果、次の点が明らかとなった。(1) ツルヨシ群集とシナダレスズメガヤ群落は、洪水により大半が流出したが、洪水一年後には残存した地下茎により回復する傾向が認められた。(2) カワラハハコ群落は、洪水により、群落の約3分の1が流出し、洪水一年後にも流出部の回復はみられなかった。(3) セイタカアワダチソウ群落とオオブタクサ群落は、洪水により表層土とともに流出した地点では回復しなかったが、砂泥などが堆積した低水敷から高水敷の広い範囲で分布を拡大する傾向が認められた。

キーワード：円山川水系，洪水，河川植生，外来植物

#### はじめに

2004年10月20日に台風23号が来襲し、円山川中流域の和田山・八鹿・大屋・立野などの各地では、降り始めからの2日間(19日0時~20日24時)で合計200 mm以上の降雨が続くなど大規模な集中豪雨をもたらした(神田, 2005)。また、この豪雨に伴って、立野上流では最大流量が戦後最大の推定4900 t/sを記録するなど(社団法人日本技術士会防災特別委員会・近畿支部防災研究会・災害対策会議, 2005)、円山川やその支流で激しい洪水が発生した。このため、河原固有植物や外来植物などを含む河川植生が大規模に流出するなど大きな影響を受けた。このように洪水の影響を大きく受けた円山川水系に

おいて、洪水前後の植生の変化やその後の植生の回復状態などの河川植生の動態を把握することは河川植生を管理する上で非常に重要であると考えられる。

兵庫県但馬県民局八鹿土木事務所は河川植生に与える台風23号による洪水の影響を重視し、平成16年10月の洪水前と12月の洪水直後および平成17年10月の洪水一年後の3期にわたり河川植生の動態を調査した。著者らは、これらの調査結果を兵庫県但馬県民局八鹿土木事務所・国土環境株式会社(2004)および兵庫県但馬県民局八鹿土木事務所・国土環境株式会社(2005)にまとめたが、本稿は、このうち、現存植生などの資料やそのほか主要な結果について報告したものである。

<sup>1)</sup> いであ株式会社(旧社名;国土環境株式会社) 〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀3丁目2-23 IDEA Consultants, Inc.; Edobori3-2-23, Nishi-ku, Osaka, 550-0002 Japan

<sup>2)</sup> 兵庫県但馬県民局 県土整備部 八鹿土木事務所 〒667-0022 兵庫県養父市八鹿町下網場320 Hyogo Prefecture Tajima General Service Bureau, Bureau of Prefectural Land Development, Yo-ka Engineering works office; Shimonanba320, Yo-kacho, Yabu, 667-0022 Japan

<sup>3)</sup> 兵庫県立人と自然の博物館 自然・環境再生研究部 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 Division of Ecological Restoration, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo; Yayoigaoka 6, Sanda, 669-1546 Japan

\* 兼任: 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo; Yayoigaoka 6, Sanda, 669-1546 Japan

## 調査方法

### 調査地区の概要

本調査は、兵庫県朝来市生野町円山を源とし、但馬地方の中央部を北に流れ、日本海に注ぐ円山川の中流域とその支流である八木川、大屋川の3河川を対象とした。調査地区は円山川中流域に位置する兵庫県豊岡市赤崎、養父市大藪、養父市米地と、養父市八木川、養父市大屋川の5地区とした(図1)。調査地区は、典型的な河川植生のツルヨシ群集や外来植物群落などが分布し、立地環境によりそれぞれ異なった洪水の影響を受けた場所を選定した(表1)。

表1 調査地区の概要

調査地区	洪水の影響	洪水前の代表的な群落
赤崎地区	右岸) 浸食作用 左岸) 堆積作用	ミゾソバ群集・ツルヨシ群集・カラハハコ群落
大藪地区	低水敷) 浸食作用 高水敷) 浸食作用	ツルヨシ群集・セイカアワダチソウ群落・シナダレスズメガヤ群落
米地地区	堰上) 堆積作用 堰下) 浸食作用	ツルヨシ群集・オオブタクサ群落
八木川	低水敷) 浸食作用	ツルヨシ群集
大屋川	低水敷) 浸食作用 高水敷) 浸食作用	ツルヨシ群集・セイカアワダチソウ群落・シナダレスズメガヤ群落

### 調査方法

現存植生の調査は2004年10月初旬～中旬、2004年12月初旬～中旬および2005年10月下旬の3期実施した。本調査は、基本的に兵庫県県土整備部土木局河川課河川計画室(2002)に基づき、植物社会学的な手法により調査

を実施し、群落単位は兵庫県県土整備部土木局河川課河川計画室(2001)に従って区分した。また、本調査で作成した2004年の洪水前後および2005年の洪水一年後の現存植生図をもとに各群落面積を算出した。

ベルト・トランセクト調査は2004年12月初旬～中旬および2005年10月下旬の2期実施した。河川横断の測量を行って植生断面図を作成した後に、測線上の植生について本調査を行った。測量の範囲は堤防の法肩までとし、地形の変曲点および植生の変化点を中心にレベル測量を行った。また、低水敷では1 m×1 mのコドラートを概ね5 mおきに、高水敷では2 m×2 mのコドラートを概ね10 mおきに連続的に設置し、基本的に、兵庫県県土整備部土木局河川課河川計画室(2002)に基づいて被度・群度を記録した。なお、横断測線の比高については、2005年度の各調査地区の水面の高さを0 cmとした。

## 結 果

### 1. 調査地区全体における現存植生の動態

洪水前の2004年10月、洪水直後の12月および洪水一年後の2005年10月の各植生区分の面積の変化を表2に示した。

洪水直後から洪水一年後にかけて、面積が減少・消失した植物群落は、全体の約4割にあたる19群落であった。クサソテツ群落、アレチウリ群落やネコヤナギ群集の3群落では、洪水直後に群落が完全に消失し、洪水一年後も確認されなかった。このほか、ミゾソバ群集、カササゲ群落やキクイモ群落など9群落では洪水直後に面積が

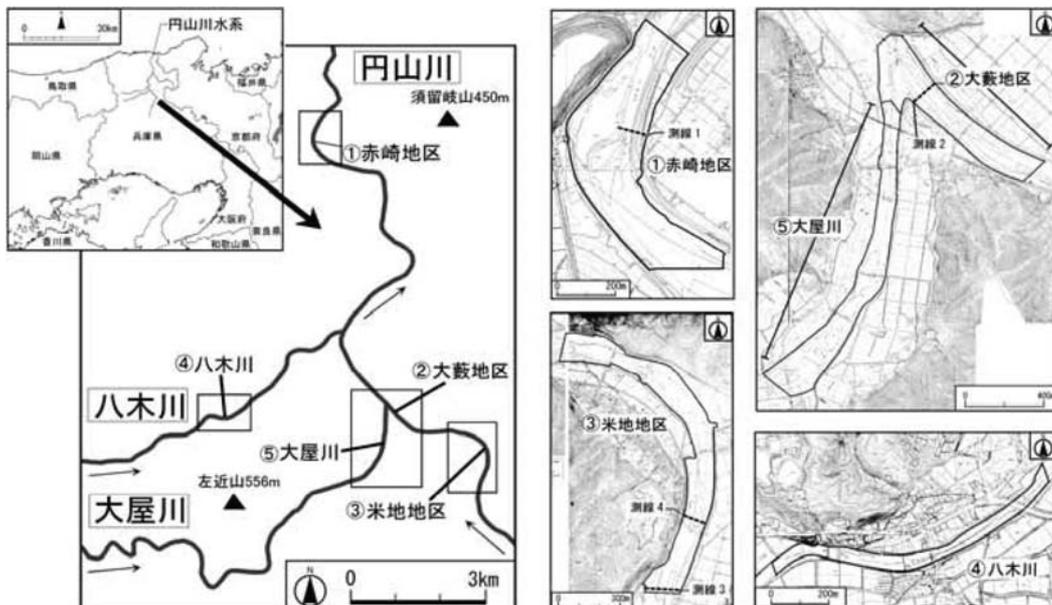


図1 調査地区の位置、現存植生図およびベルト・トランセクト調査位置図

調査地区は、赤崎地区、大藪地区、米地地区、八木川、大屋川の5地区。各調査地区における太線は現存植生図作成範囲を示す。また、赤崎地区、大藪地区、米地地区の調査範囲における点線はベルト・トランセクトの設置位置を示す。



減少し、洪水一年後に完全に消失した。また、オギ群集、アキメヒシバ・ヤハズソウ群落やタチヤナギ群集の3群落では、洪水直後、洪水一年後に面積の減少したほか、ススキ群落とネザサ・ケネザサ群落では、洪水直後に変化はみられなかったが、洪水一年後に面積が減少した。

一方、洪水直後から洪水一年後にかけて、面積が増加した植物群落は、全体の約4割にあたる17群落であった。ヤナギタデ・オオクサキビ群集、クサヨシ・セリ群集やツルヨシ群集などの11群落では、洪水直後に面積が減少したが、洪水一年後には面積が増加した。また、ジュズダマ群落、オオアレチノギク・ヒメムカシヨモギ群落、メリケンカルカヤ群落などの4群落では、洪水直後に変化はみられなかったが、洪水一年後に面積が増加した。このほか、コセンダングサ・アキノエノコログサ群集とアブラナ属の一種群落は、洪水後に行われた河川整備など人為的な影響を受けた場所で洪水一年後に面積が増加した。

このように、洪水後に全体の約8割の植物群落で面積の増加・減少などの変化が生じたが、洪水の影響により、特に植物群落の面積が2調査地区以上で同様な変化をした群落について表3にまとめた。

一年生草本群落では、ミゾソバ群集は、低水敷に分布した本群落に、洪水により砂泥が厚く堆積したため、洪水前の面積が洪水直後に51%まで減少し、その後、洪水一年後に完全に消失した。また、ヤナギタデ・オオクサキビ群集は洪水により大半が流出したが、洪水一年後には水際など湿潤な砂礫地で拡大したほか、新たに群落が発達した場所も認められ、洪水前の面積が約1,500%まで著しく増加した。このほか、カナムグラ・アキノノゲシ群集や外来植物群落のセイタカアワダチソウ群落とオオタクサ群落では、洪水により、表層土ごと群落の流出した場所や砂泥の堆積した場所がみられ、洪水前の面積が洪水直後に約60%～70%まで減少した。これらの群落は、洪水一年後には、表層土ごと流出した場所では群落が大きく回復しなかったが、砂泥の堆積した低水敷から高水敷の広い範囲では群落が回復または拡大したほか、新たに群落が発達した場所も認められ、洪水前の面積の約80～190%まで増加した。

多年生草本群落では、ツルヨシ群集、ヨモギ群落やカワラハハコ群落と外来植物群落のシナダレスズメガヤ群落は、洪水により大半が流出し、洪水前の面積が洪水直後には約25～45%まで減少した。このうち、ツルヨシ群集とシナダレスズメガヤ群落については、洪水一年後には残存した地下茎により回復する傾向が認められ、前者で洪水前の面積の60%、後方で91%まで面積が増加した。また、ヨモギ群落は、洪水一年後には、洪水により薄く砂泥が堆積した高水敷で群落が拡大し、洪水前の面積の約184%まで増加した。このほか、カワラハハコ群

落は、洪水一年後も洪水直後の面積とほぼ同様であったが、水際よりやや比高の高い低水敷の礫地で新たに群落の成立した場所が認められた。また、オギ群集、ススキ群落、ネザサ・ケネザサ群落、キクイモ群落、オニウシノケグサ群落は、洪水により一部が流出して面積が減少し、洪水一年後には前出のカナムグラ・アキノノゲシ群集やヨモギ群落など近傍の他植物群落の拡大により、群落が発達して減少・消失した。

木本のタチヤナギ群集とネコヤナギ群集では、洪水により、水際に分布した群落の一部または全てが流出し、洪水一年後に回復傾向はみられなかった。

表3 洪水の影響を受けた植物群落の面積割合の変化

生育型	植生区分	区分番号	調査地区合計				
			洪水前	変化	洪水直後	洪水一年後	
一年草	ヤナギタデ・オオクサキビ群集	3	100%	↘	0%	↘	1469%
一年草	ミゾソバ群集	4	100%	↘	51%	↘	0%
一年草	セイタカアワダチソウ群落	17	100%	↘	73%	↘	84%
一年草	オオタクサ群落	19	100%	↘	57%	↘	135%
一～二年草	カナムグラ・アキノノゲシ群集	15	100%	↘	71%	↘	192%
多年草	ツルヨシ群集	7	100%	↘	44%	↘	57%
多年草	オギ群集	8	100%	↘	70%	↘	60%
多年草	ススキ群落	13	100%	↘	99%	↘	48%
多年草	ネザサ・ケネザサ群落	14	100%	↘	92%	↘	64%
多年草	キクイモ群落	18	100%	↘	14%	↘	0%
多年草	ヨモギ群落	20	100%	↘	24%	↘	184%
多年草	カワラハハコ群落	21	100%	↘	35%	↘	51%
多年草	シナダレスズメガヤ群落	22	100%	↘	43%	↘	91%
多年草	オニウシノケグサ群落	23	100%	↘	100%	↘	0%
木本	タチヤナギ群集	35	100%	↘	71%	↘	59%
木本	ネコヤナギ群集	37	100%	↘	0%	↘	0%

※2 調査地区以上で同様な変化を示した植物群落について整理した。

※矢印は面積の増加（↗）、減少（↘）、大きな変化なし（→）、を表す。

## 2. 赤崎地区における現存植生の変化

赤崎地区は、川幅が概ね200～300 mと広く、河道は下流に向かって右へ蛇行しており、洪水により、低水敷では右岸で主に浸食作用、左岸で堆積作用を受けた場所である（付図1）。

右岸低水敷では、洪水前に分布したツルヨシ群集やヨモギ群落の大半が流出したほか、カワラハハコ群落の一部が表層土の礫ごと流出して、洪水直後には広く自然裸地が形成された。しかし、洪水一年後には、ツルヨシ群集は洪水時に残存した地下茎を主体に一部でやや回復したほか、新たにヤナギタデ・オオクサキビ群集が湿潤な砂礫地に広く成立した。その一方で、カワラハハコ群落は、洪水一年後には洪水直後とほぼ同様の分布状況であった。

左岸低水敷では、全域に土砂が堆積したため、洪水前に分布したミゾソバ群集やカナムグラ・アキノノゲシ群集などの一部が完全に埋没し、洪水直後には広範囲にわたり自然裸地が形成された。また、これらの群落の近傍に分布したオギ群集などネザサ・ケネザサ群落などの場所も同様に土砂の堆積がみられた。洪水一年後には、ミゾソバ群集が完全に消失したほか、ツルヨシ群集、オ

ギ群集やネザサ・ケネザサ群落などがやや減少した一方で、カナムグラ アキノノゲシ群集が洪水前よりも著しく拡大した。

### 3. 大藪地区における現存植生の変化

大藪地区は、円山川と大屋川の合流点にあたり、川幅が概ね150～300 mと広く、河道はやや直線的であり、洪水により、低水敷で主に浸食作用を受けた場所である(付図2)。

低水敷では、洪水前に礫地に広く分布したツルヨシ群集やシナダレスズメガヤ群落の大半が流出または倒伏し、洪水直後には礫などを主体とした自然裸地が広がった。しかし、洪水一年後には、洪水時に残存した地下茎を主体に、これらの群落は洪水前の分布とほぼ同様な範囲まで回復した。また、洪水前に分布したオオブタクサ群落やセイタカアワダチソウ群落なども大半が流出し、洪水直後には自然裸地となったが、洪水一年後もほぼ同様に自然裸地の状態であった。このほかに、セイタカアワダチソウ群落が流出した場所の一部で、洪水一年後にカワラハハコ群落が新たに確認された。

また、洪水により流路の一部に土砂が堆積して形成された自然裸地の水際では、洪水一年後にヤナギタデ オオクサキビ群集が新たに確認された。

### 4. 米地地区における現存植生の変化

米地地区は、調査範囲内に2つの堰があり、川幅が概ね100～200 mで、河道は下流に向かって左に緩やかに蛇行しており、洪水により、堰上流側で堆積作用、堰下流側で浸食作用を受けた場所である(付図3)。

堰上流側では、洪水前にミゾソバ群集、オギ群集、カラムシ群落、オオブタクサ群落、セイタカアワダチソウ群落などに広く砂泥が堆積したほか、流路の一部に土砂が堆積し、洪水直後に自然裸地が形成された。洪水一年後には、砂泥の堆積があった場所で、ミゾソバ群集、カラムシ群落が消失し、オギ群集が減少した一方で、オオブタクサ群落、セイタカアワダチソウ群落が拡大した。この他に、流路の一部に形成された湿潤な自然裸地では、洪水一年後に新たにヤナギタデ オオクサキビ群集が成立した。

堰下流側では、洪水前に分布したツルヨシ群集の大半が流出して、洪水直後に自然裸地が形成された。しかし、洪水一年後には、洪水時に残存した地下茎を主体に、草丈は低いもののツルヨシ群集の大半が回復したほか、水際で新たにヤナギタデ オオクサキビ群集が成立した。

### 5. 八木川における現存植生の変化

八木川は、川幅が広い箇所では概ね80 mとやや細く、河道はやや直線的であるため、洪水により、低水敷で強

い浸食作用を受けた場所である(付図4)。

低水敷では、洪水前に礫地に広く分布したツルヨシ群集の大半が地下茎ごと流出したほか、水際に分布したタチヤナギ群集とネコヤナギ群集は全て流出し、洪水直後に礫などを主体とした自然裸地が広く形成された。洪水一年後には、わずかにツルヨシ群集の回復がみられた程度で洪水前に分布したタチヤナギ群集などは確認されず、広く自然裸地が残存した状態であった。

### 6. 大屋川における現存植生の変化

大屋川は、川幅が概ね100～200 m、河道はやや直線的であり、洪水により、低水敷で主に浸食作用、高水敷の一部で堆積作用を受けた場所である(付図5)。

低水敷では、洪水前に礫地に分布したツルヨシ群集の大半が流出したほか、ヤナギタデ オオクサキビ群集が全て流出し、洪水直後に自然裸地が広く形成された。しかし、洪水一年後には、ツルヨシ群集は洪水時に残存した地下茎を主体に大半が回復したほか、水際で新たにヤナギタデ オオクサキビ群集が成立した。

高水敷では、洪水前に分布したススキ群落、セイタカアワダチソウ群落、ヨモギ群落、オニウシノケグサ群落などの範囲に薄く砂泥が堆積し、洪水一年後には、ススキ群落などの分布が減少した一方で、セイタカアワダチソウ群落やヨモギ群落の分布が拡大した。

### 7. 河川横断における植生の動態

#### 測線1(赤崎地区右岸)

本測線は、洪水により、低水敷の流水路側では浸食作用、低水敷の堤防側および高水敷では堆積作用を受けた箇所である(付図6)。

低水敷の植生の変化をみると、洪水直後は、比高約0～1.1 mの範囲には大半が流出または枯死したヨモギ群落分布し、洪水一年後は、その範囲のうち水際(比高約0.5～0.7 m)にヤナギタデ・オオクサキビ群集が分布した。比高約1.1～2.1 mの範囲には、洪水直後は、群落の一部が削られたカワラハハコ群落が分布し、洪水一年後も本群落が洪水直後とほぼ同様の範囲(比高約1.1～2.2 m)に分布した。

高水敷の植生の変化をみると、洪水直後に、砂土が堆積して大部分が自然裸地となったが、洪水一年後は比高約1.9～6.6 mの範囲にカナムグラ アキノノゲシ群集が、その上部の比高約6.8～7.0 mの範囲にオオブタクサ群落が新たに分布した。

#### 測線2(大藪地区)

本測線は、洪水により、低水敷の右岸側で堆積作用、左岸側で浸食作用を受けた箇所である(付図6)。

右岸低水敷の植生の変化をみると、洪水直後は、比高

約1.5～2.0 mの範囲に薄く砂土が堆積して大半が枯死したヨモギ群落が発生したが、洪水一年後は、カナムグラ アキノノゲシ群集が発生した。

左岸低水敷の植生では、洪水直後は、比高約0.4～1.7 mの範囲に大半が流出または枯死したツルヨシ群集や自然裸地が発生したが、洪水一年後は、草丈の低い状態であるがツルヨシ群集が回復した。また、比高約1.9～2.3 mの範囲には、洪水直後は、シナダレスズメガヤ群落の大半が倒伏または流出したが、洪水一年後は、ほぼ同様の範囲にシナダレスズメガヤ群落が回復した。比高約1.1～2.3 mの範囲には、洪水直後は、大半が枯死したセイタカアワダチソウ群集が発生したが、洪水一年後は、一部の植生が変化し、比高約1.4～2.3 mの範囲にセイタカアワダチソウ群集が回復したほか、比高約1.1～1.6 mのやや低い位置の礫地にツルヨシ群集が発生した。

#### 測線3 (米地地区堰上流)

本測線は、洪水により、低水敷で堆積作用を受けた箇所である(付図7)。

低水敷の植生の変化をみると、洪水直後は、右岸の比高約0.3～0.4 mの範囲に自然裸地が形成され、洪水一年後はヤナギタデ オオクサキビ群集が発生した。また比高約1.3～3.2 mの範囲には、洪水直後は、ツルヨシ群集が発生したが、洪水一年後は、同範囲に繁茂したオオブタクサの上部をクズ群集が被覆していた。左岸の比高約0.4～1.3 mの範囲には、洪水直後は、自然裸地やクサヨシ セリ群集が発生したが、洪水一年後は、オオブタクサ群集が広く発生した。

#### 測線4 (米地地区堰下流)

本測線は、洪水により、低水敷で浸食作用を受けた箇所

所である(付図7)。

低水敷の植生の変化をみると、洪水直後は、比高約0.4～2.1 mの範囲に大半が流出または枯死したツルヨシ群集が発生したが、洪水一年後にはツルヨシ群集が回復した。

## 謝 辞

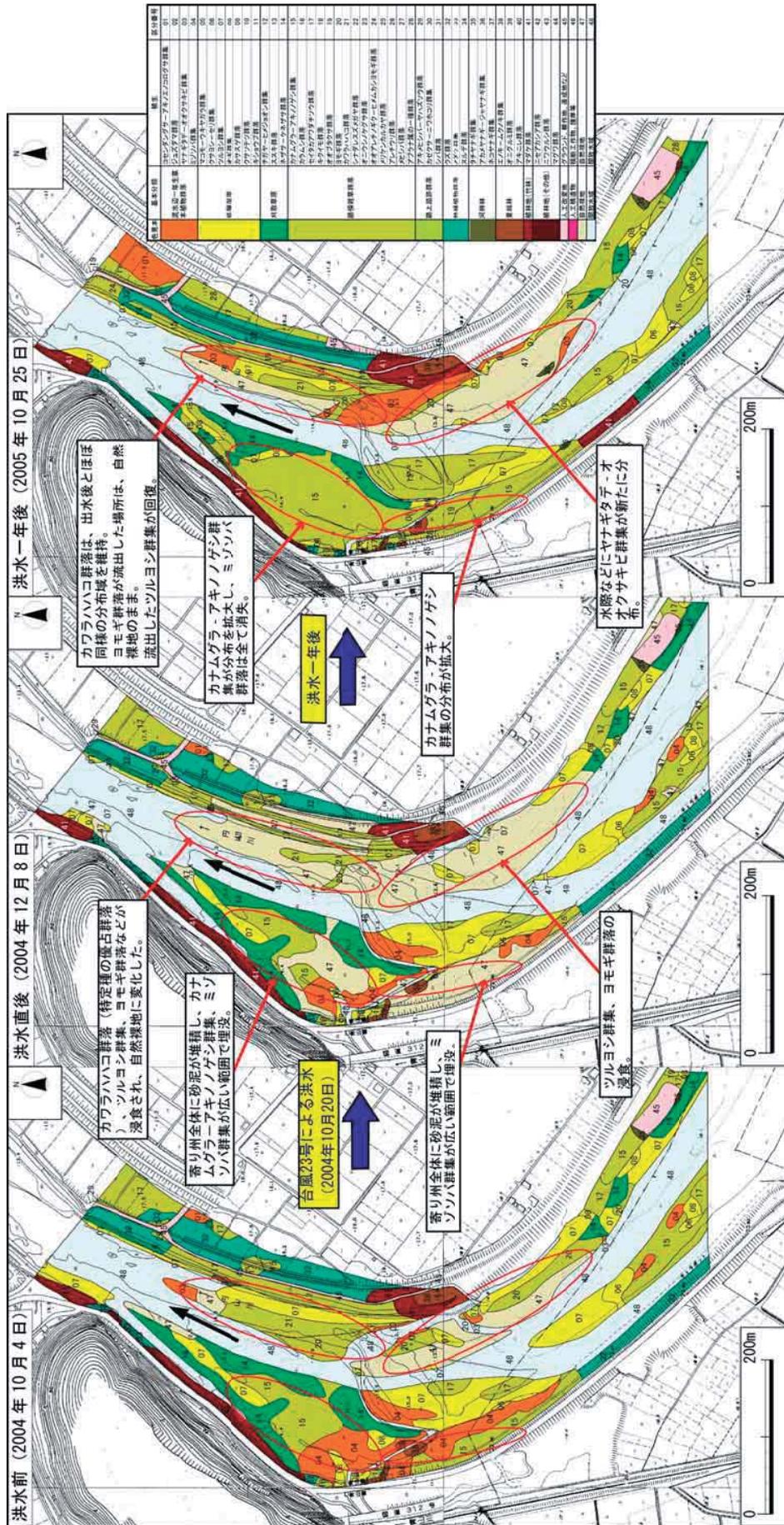
本論文は、兵庫県八鹿土木事務所の委託による、「(一) 円山川水系 円山川 円山川水系自然環境調査」および「(一) 円山川水系 円山川 円山川水系植生回復モニタリング調査業務」の結果報告の一部をまとめたものである。本調査の機会と論文投稿の許可をいただいた兵庫県八鹿土木事務所の皆様に厚く感謝いたします。

## 文 献

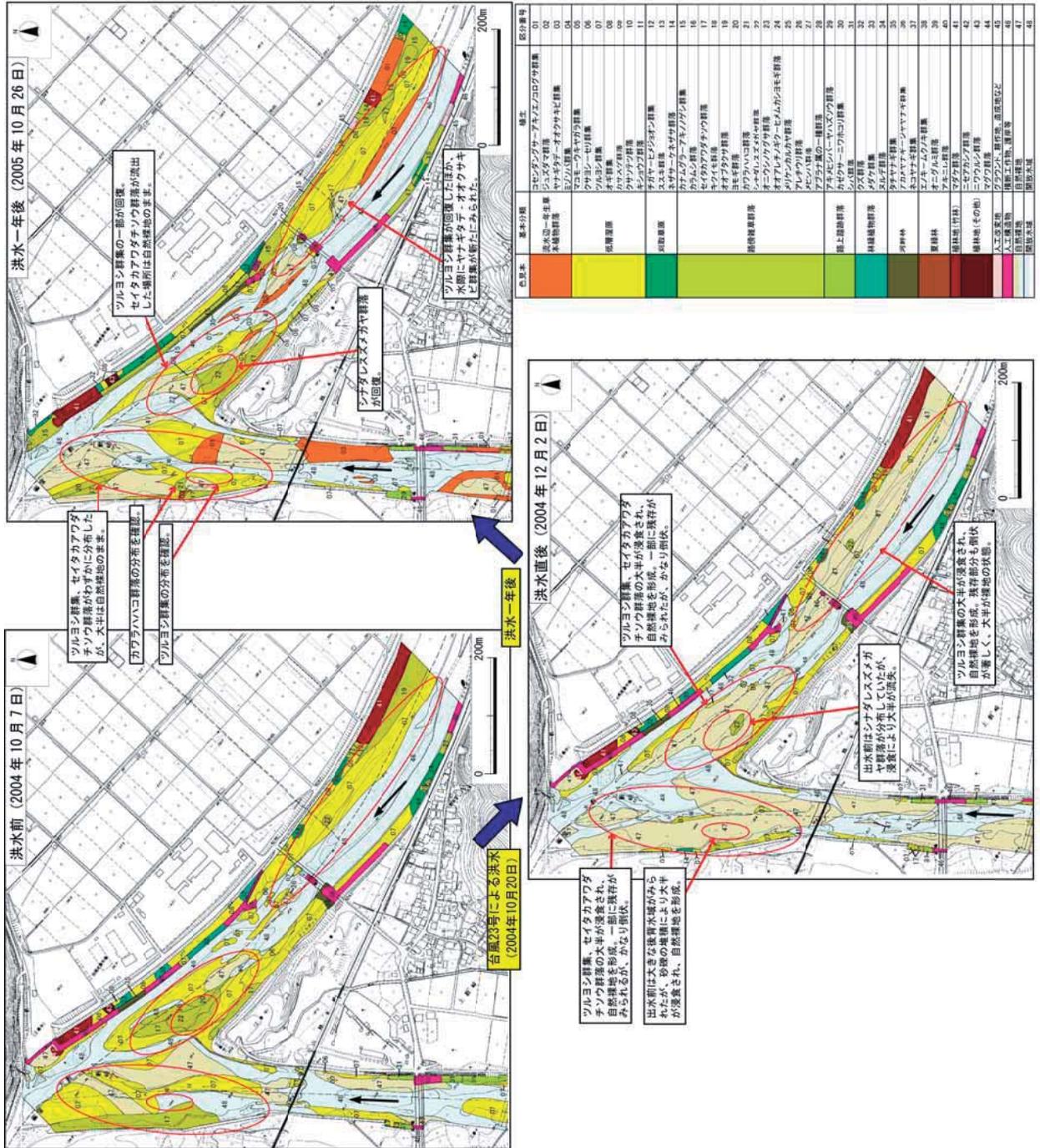
- 兵庫県県土整備部土木局河川課河川計画室(2001) 兵庫県河川植生分類指針。兵庫県, 156p.
- 兵庫県県土整備部土木局河川課河川計画室(2002) ひょうごの川・自然環境調査マニュアル。兵庫県, 213p.
- 兵庫県但馬県民局八鹿土木事務所・国土環境株式会社(2004) 出水後調査。(一) 円山川水系 円山川 円山川水系自然環境調査。兵庫県, 65p.
- 兵庫県但馬県民局八鹿土木事務所・国土環境株式会社(2005) (一) 円山川水系 円山川 円山川水系植生回復モニタリング調査業務。兵庫県, 73p.
- 神田佳一(2005) 台風0423号による兵庫県内の河川災害。明石工業高等専門学校研究紀要, 48, 64-71.
- 社団法人日本技術士会防災特別委員会・近畿支部防災研究会・災害対策会議(2005) 平成16年台風23号近畿災害 日本技術士会現地調査結果及び提言 報告書, 30p.
- [ <http://www.engineer.or.jp/topics/taifu23.pdf> ]

(2006年8月8日受付)

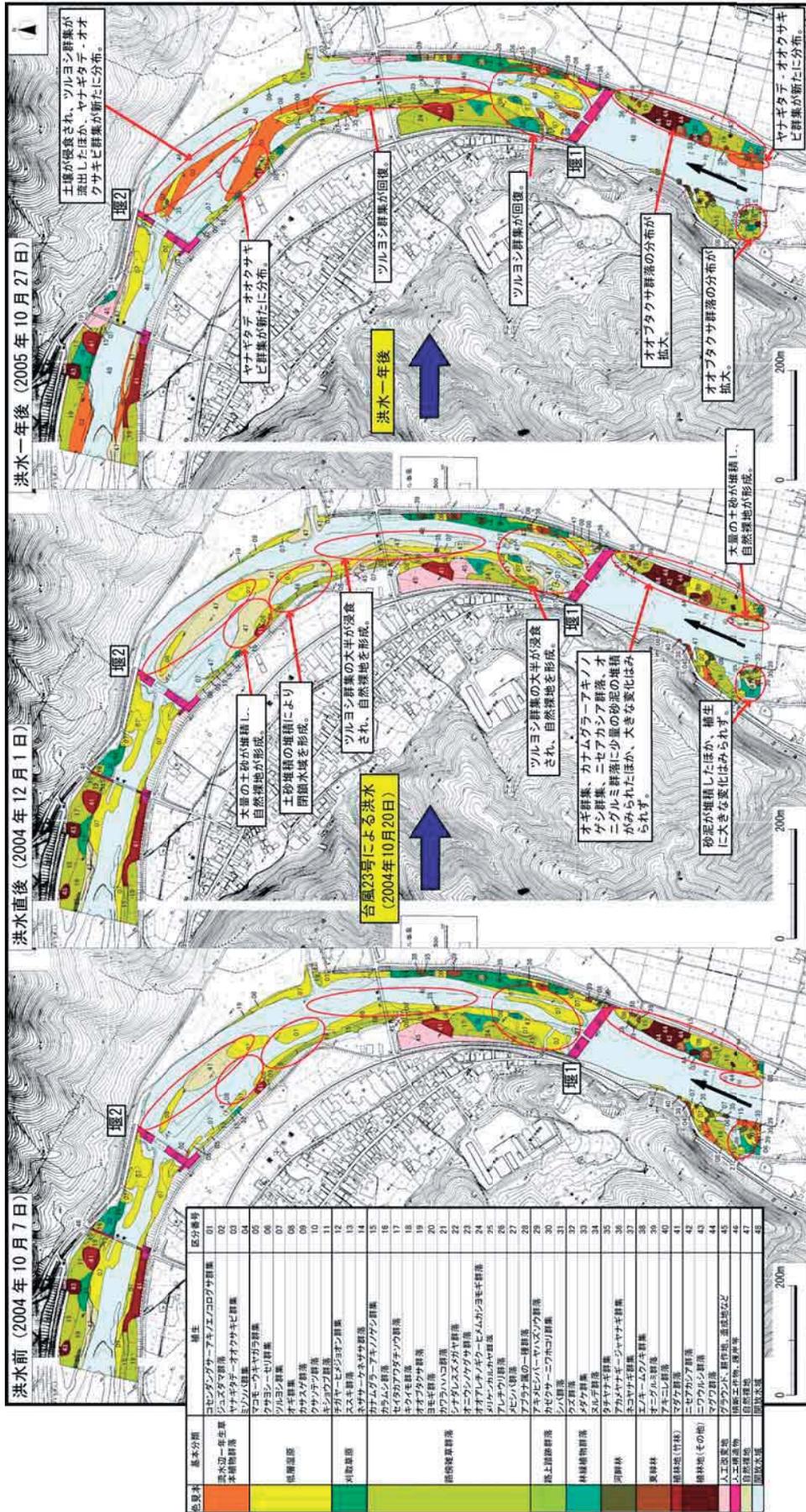
(2006年11月29日受理)



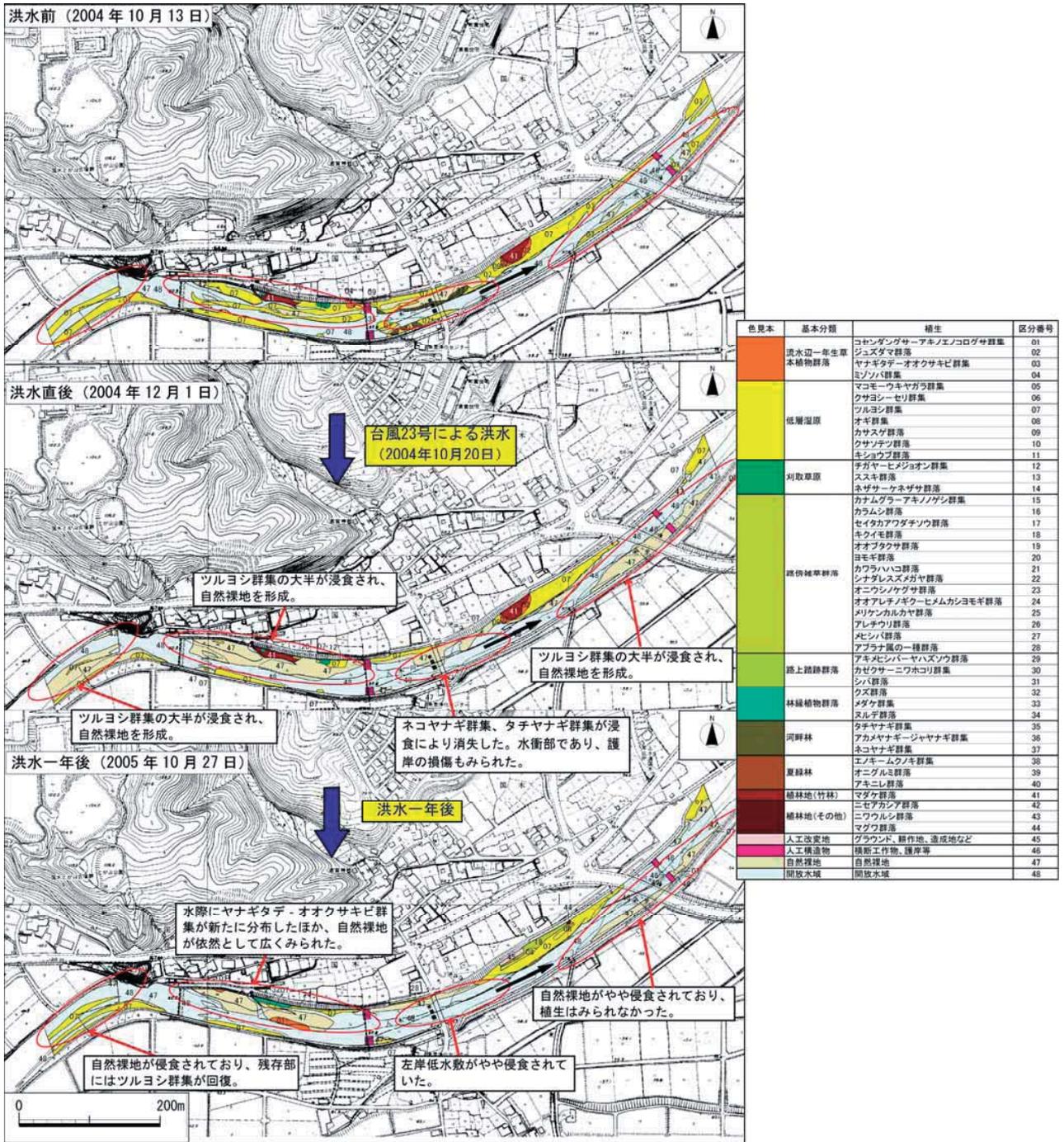
付図 1 洪水前及び洪水一年後の円山川赤崎地区における植生の変化



付図2 洪水前後及び洪水一年後の円山川大藪地区における植生の变化



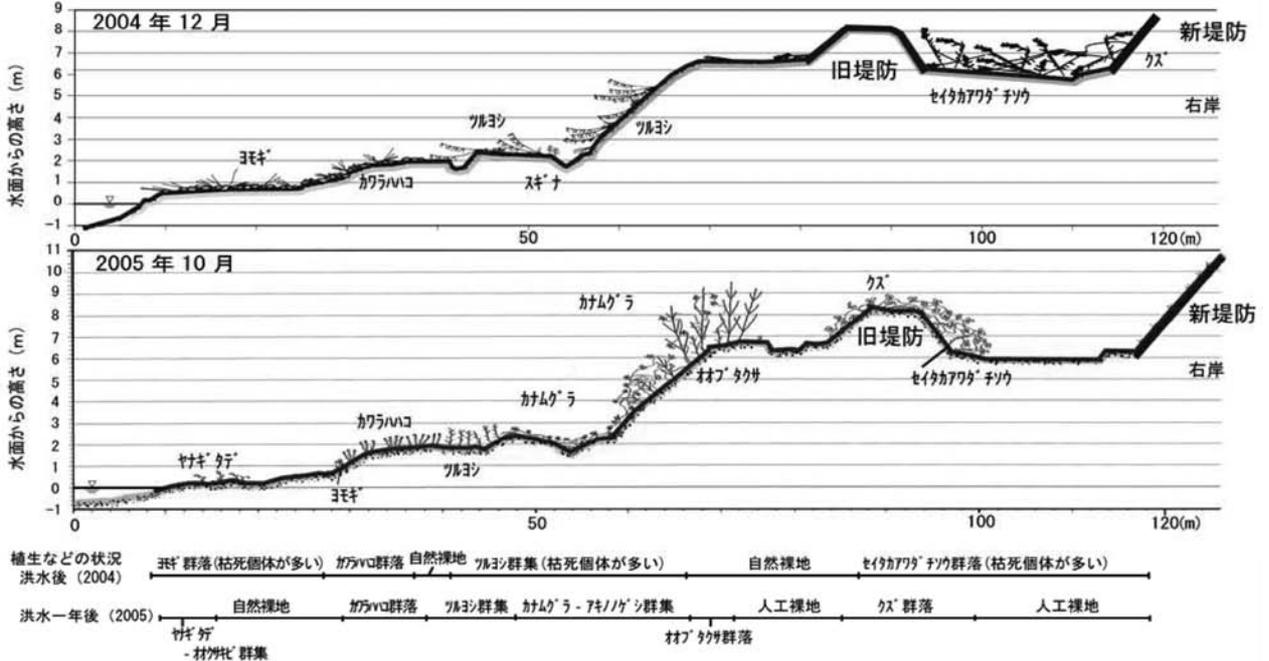
付図3 洪水前後及び洪水一年後の円山川米地地区における植生の変化



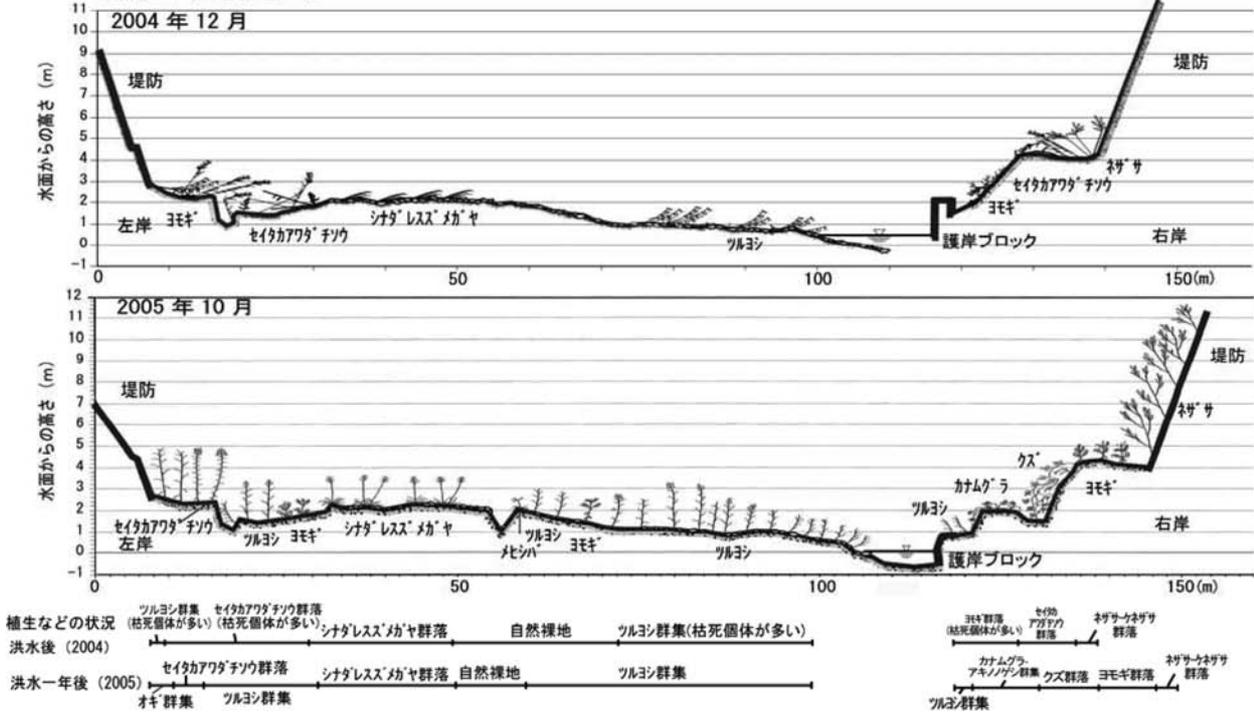
付図4 洪水前後及び洪水一年後の八木川における植生の変化



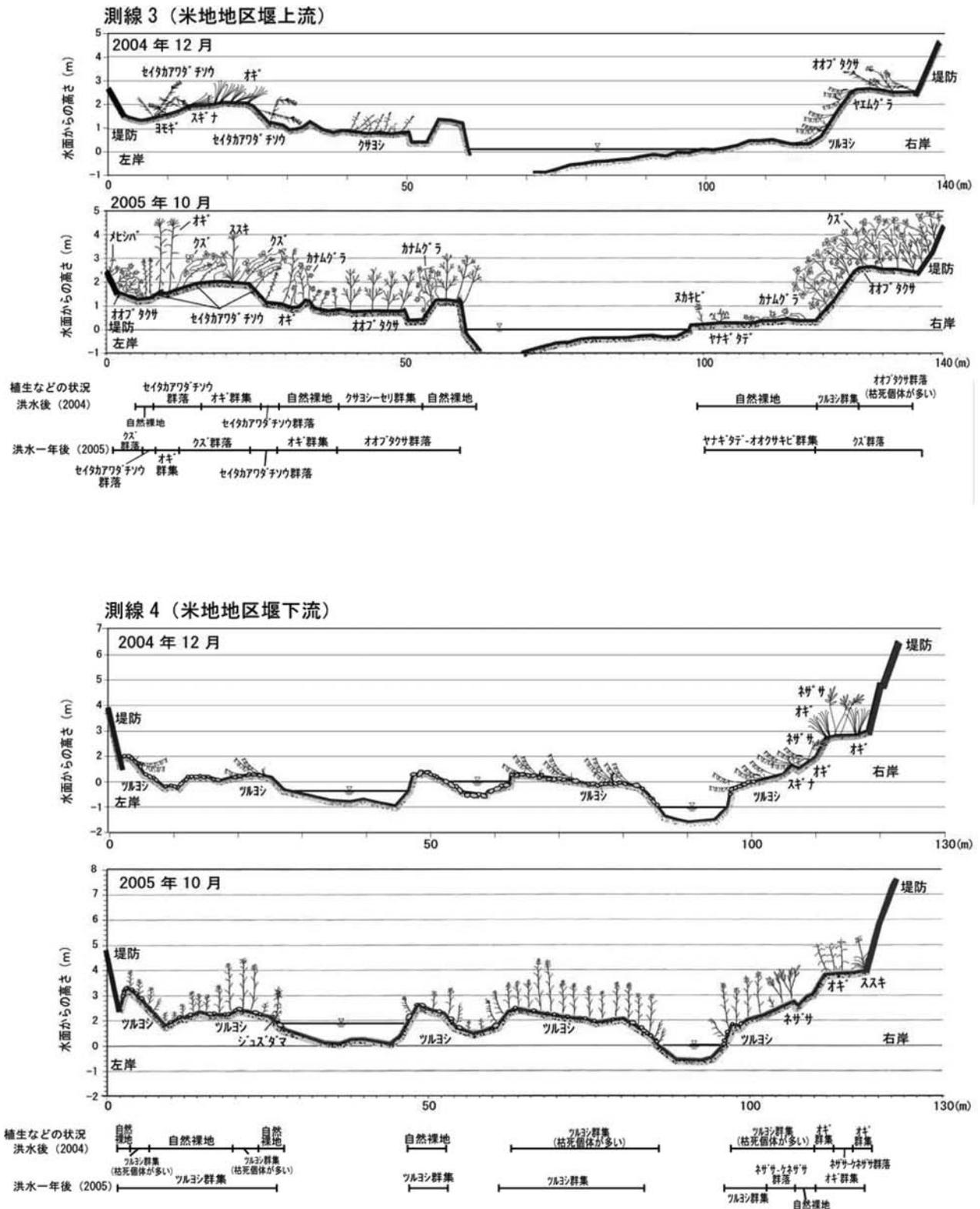
測線 1 (赤崎地区右岸)



測線 2 (大藪地区)



付図 6 植生断面図の比較 (測線1・測線2)



付図7 植生断面図の比較 (測線3・測線4)