

多摩川における外来植生などの 市民モニタリング調査

2012年

島田 高廣
NPO 自然環境アカデミー 代表理事

共同研究者：野村 亮（NPO 自然環境アカデミー 専務理事）
内田 哲夫（NPO 自然環境アカデミー 主任研究員）

背景と目的

多摩川では外来植物が急速に繁茂し河川敷の景観が大きく変貌している。外来植物の効果的かつ計画的な駆除対策を講じるには、河川環境に大きな影響を与えている種類の分布状況と、これら外来植物が在来の河川植生に影響を与えるプロセスを最初に把握することが不可欠である。こうした外来植物の繁茂情報を水系レベルの規模で変動を記録していくためには研究者や河川管理者の調査だけでは限界があることを多くの研究者が指摘している。したがって、こうした広域な河川環境情報のモニタリングを定期的実践していくためには、これら植物によって生じる在来の河川生態系の攪乱を懸念し活動している市民や市民団体との共同が不可欠である。また、そうした多摩川の環境変動を市民とともに記録し、環境情報を収集、蓄積することは環境 NPO の社会的な役割と考えている。

ボランティア・バイオロジカル・モニタリングの現状

広域空間の長期的なバイオロジカル・モニタリングにおいては研究者だけでは限界があり、生態学を始めとした環境科学の研究者らの間では自明の事実である(Jordan et al. 2012; Crall et al. 2010)。そして、環境科学の研究者はそれを補完するシステムとして市民参加によるモニタリング調査の重要性を謳っている(Jordan et al. 2012; Crall et al. 2010)。

日本においても、今後の広域的な生態系のモニタリングは大きな課題としてとりあげられており、それを具体的にする方法の研究と実践の必要性が今後の生態系の保全を進める上で重要な課題であることが応用生態工学的な分野から指摘されている(Nakamura 2007)。

様々な生物種を対象としたボランティア・バイオモニタリングは世界各地での水域生態系において実施されている(C. C. Conrad and Hilchey 2011; Resh 2007)。これらの多くの市民参加調査によるバイオロジカル・モニタリングは研究者や研究機関のサポートを得ながら

試みられている(Savan, Morgan, and Gore 2003)。日本においてもまた例外ではなく、様々な場所で、様々な組織・機関で取り組まれている(Kuramoto and Nomura 2004; Watanabe and Washitani 2006)。

こうした状況の中で、市民参加による環境のモニタリング調査は今後ますます注目をされるようになってきている。しかしながら、ボランティア・モニタリングを実現するためには多くの課題が指摘されている。具体的には、調査計画方法、データの精度、継続性、体制(資金的な側面を含む)などである(Danielsen, Burgess, and Balmford 2005a)。この中で調査の精度に関する課題に着目すると、一部の研究者や行政などから市民による調査では取得されるデータの精度に疑問をもたれる場合がある(Danielsen, Burgess, and Balmford 2005b)。しかしながら、既に欧米では、ボランティア・バイオロジカル・モニタリングを推進する研究者らにより、調査計画やデータの解釈方法、データの精度の検証などの研究が進められており(Jordan et al. 2012; C. T. Conrad and Daoust 2007)、しっかりとした調査・計画が立案できれば調査内容によっては研究者らの調査と同等の精度を確保できることが各種の研究を通して明らかとなってきている(Engel and J. Reese Voshell 2002; Fore, Paulsen, and O’Laughlin 2001; Julia Frost Nerbonne and Vondracek 2003; Gowan et al. 2007; Penrose et al. 2010)。そしてこの10年から20年の間で、ボランティア・バイオロジカル・モニタリングで得られたデータセットを用いた調査・研究が海外の主要な査読付き研究雑誌などにも多数掲載されている(NIFAUSDA 2011)。

欧米では水環境の健康診断的な役割で、ボランティア・バイオロジカル・モニタリングを積極的に推進しており、調査内容に応じたモニタリング・プログラムも多数開発されている。また、調査に必要な基礎知識や調査方法が詳細に書かれたマニュアルも広く公開され(EPAUS 1997)、NPO、NGOなどを中心にモニタリングを実施するための市民講座やトレーニングシステムも充実している。加えて、ボランティア・モニタリングを環境教育システ

ムの一つの柱として、日常的な自然観察会の一環として導入しているところも少なくない (Crall et al. 2010)。

日本に目を向けると『身近な水環境の一斉調査』(小倉 2004)や『川の生きものを調べよう』(国土交通省河川局 2004)など、市民参加のためのモニタリング・プログラムがいくつみられる。両プログラムとも調査マニュアルが公開されている。身近な水環境の一斉調査のマニュアルは、調査方法や精度管理の意義などが科学的な背景知識に基づいた記述がされており(小倉 2004)、データの精度管理に配慮したボランティアシステムがつけられている。また、これらのプログラムの調査結果は報告書として編纂し、一部はホームページなどで公開されている。(Tanno et al. 2006; Ogura and Kura 2001)。

侵略的外来植物

近年の河川生態系保全上の課題として大きく取り上げられているのは、侵略的外来生物による在来生態系の攪乱であり国内でも外来生物のモニタリングが各地で行われている (Muranaka et al. 2005)。また、海外のボランティア・バイオモニタリングにおいても、近年は侵略的な外来生物をモニタリング対象種としたモニタリング・プログラムは高い割合を示している(Crall et al. 2010)。外来生物の問題は、一般の市民にも関心が高く身近な環境問題を考える上では容易なテーマとなっており、環境に関心のある市民の多くが懸念している問題である(Watanabe and Washitani 2004)。

日本では、外来植物の繁茂は河川空間で顕著なことが指摘されている(Yoshimura et al. 2005)。この理由として洪水敷の洪水攪乱頻度の減少、河川洪水敷部分の富栄養化などがその要因と指摘されている(Akamatsu et al. 2011; Asaeda et al. 2011)。

河川における外来植物ではアレチウリ、オオキンケイギク、オオブタクサ、シナダレスズメガヤ、ハリエンジュなどの外来種が注視されている。アレチウリやオオブタクサなどは在来の主要な河川植物のヨシ群落やオギ群落に大きな被害を与えることから(EPPO 2010)、各地で駆除活動が進められている(Hashimoto 2010; Okada and Kuramoto 2009)。

オオキンケイギクやシナダレスズメガヤは河川の自然裸地に侵入し大群落を形成することから、河川環境に特有な貧栄養地に生育する砂礫地植物の生育に大きな影響を与える可能性があることが懸念されている(Muranaka and Washitani 2003; Saito and Okubo 2011; Momose, Fujita, and Satou 2010)。更に、こうした植物はリターの堆積や洪水時に土砂や有機物を補足することから貧栄養地を急速に富栄養地に促進させる働きが指摘されており(Gomes and Asaeda 2009)、こうした作用は砂礫地植物に大きな影響を及ぼしている(Muranaka 2011)。そのため河川生態系を保全する上ではこうした外来植物の生育状況の把握がとても重要なことになる(Thuiller et al. 2005)。

多摩川における外来植物の状況

多摩川においても外来植物における生態系の攪乱は大きな問題となっている(Uraguchi et al. 2003; Asaeda et al. 2011; Unno et al. 2006)。特に、多摩川では永田地区で希少種のカワラノギクが現在も生育しており、カワラノギクを保全するために研究者、河川管理者、市民が共同で保全対策を講じている(Okada and Kuramoto 2009)。

カワラノギクの生育地を脅かす要因としては、外来植物であるニセアカシア、オオブタクサなどの砂礫地への侵入が大きな要因とされている(Unno et al. 2006)。永田地区では河川生態学術研究会のフィールドとなっており、生態学の研究者、河川工学者、河川管理者が協同で礫川原の生態系の解明し、再生するための試みを進めてきた。この一連の研究によ

りカワラノギクに影響を与える生物同士の相互作用や物理的環境要因なども解明されてきた(Osugi et al. 2007)。

また、多摩川では、野鳥の生息環境を保全する活動を行う市民・市民団体からアレチウリやオオブタクサの繁茂が、ヨシ群落やオギ群落を侵略していることが指摘されている(Uchida et al. 2012)。ヨシ群落やオギ群落はツバメのねぐらとして利用される(Smidly, Cullen, and O'Halloran 2007)ほか、オオヨシキリやセッカなどの繁殖環境としてまた、オオジュリン、カシラダカなどのホオジロ類の越冬環境など河川空間において草地性鳥類の生息環境を提供している(Poulin and Lefebvre 2002)。都市化が進行した地域では堤内地の緑地がほとんどないため、多摩川のような都市河川においては河川区域内に群落形成される抽水植物群落はこれら鳥類にとってはますます重要な環境となる。また、これら抽水植物群落は水質浄化機能や護岸保全機能があり、河川環境保全の観点からも重要な植物群落である(Strayer and Findlay 2010)。更にオギ群落は多摩川を代表する植物の一つで、市民にも馴染み深く、原風景として広大なオギ原を想像する人も多い。そのため多摩川の保全活動や環境教育活動をしている市民や市民団体が、オギが外来植物に駆逐され減少する状況を危惧している。

これら外来植物の駆除対策を検討する上では、その動態変動を水系レベルで把握することは不可欠である。

研究の目的

以上の観点から、外来植物の効果的な防除を検討するためには、その分布動向、また生育特性などを解明する必要がある。我々は2006年から多摩川の外来植物の動向について、市民参加型のモニタリング調査で侵略的な外来植物の一つであるアレチウリと他の外来植物の動向を調べてきた。

これまで、外来植物であるアレチウリ、オオブタクサ、キクイモ及び在来種のクズの水系レベルの繁茂状態の変動と分布調査、アレチウリ群落内の構成植物種と土壌厚との関係の調査などを行なってきた。この内、2011年は外来植物等の分布調査を実施した。

本稿ではその調査結果を報告する。

材料と方法

本調査のモニタリング範囲とモニタリングの対象植物の概要、モニタリング調査方法を示す。現地調査は2011年10月19日から11月30日にかけて実施した。参加人数は延べ57名である(表1)。

表1 調査日と参加人数

河川	左岸ブロック	日付	人数	右岸ブロック	日付	人数
多摩川	L-01	2011/11/19	1	R-01	2011/11/22	2
	L-02	2011/11/18	2	R-02	2011/11/21	2
	L-03	2011/11/3	3	R-03	2011/11/17	2
	L-04	2011/11/2	2	R-04	2011/10/25	2
	L-05	2011/11/1	1	R-05	2011/10/19	3
	L-06	2011/11/30	2	R-06	2011/10/30	3
	L-07	2011/11/25	2	R-07	2011/11/23	4
	L-08	2011/11/26	3	R-08	2011/11/27,29	2
	L-09	2011/11/4	1	R-09	2011/11/15	1
	L-10	2011/11/26,27	2	R-10	2011/11/15,27	2
	L-11	2011/11/10	2	R-11	2011/11/27	1
	L-12	2011/11/8,15	2	R-12	2011/11/8	1
浅川	L-A1	2011/11/19	2	R-A1	2011/11/15	3
	L-A2	2011/11/13	2	R-A2	2011/11/16	2

調査地

調査範囲を図 1 に示す。調査は多摩川とその支流の浅川で行った。調査範囲は多摩川の河口(0.0km; 川崎市・大田区)から万年橋(61.8km; 青梅市)、および浅川の多摩川合流点(37.1km; 日野市)から南浅川合流点(13.2km; 八王子市)である。合計延長距離は 75.0km である。

多摩川流域は日本の太平洋側の中央の関東地方に位置し、山梨県の笠取山(標高 1,953m)を源頭として東京都と神奈川県を通り東京湾に流入する。流域面積は 1,240km²、本川の平均河床勾配は約 1/500、多摩川流域の年間の降水量は約 1,500mm/年である(国土交通省関東地方整備局 2001)。年平均気温は中流部の府中気象観測所で 15.6℃、最高気温 38.2℃(8 月)、最低気温-6.0℃である。

多摩川は都市河川である。流域で生活する人は 4.25 百万人である。そして年間 2,000 万人が散策やサイクリング、釣りなどで河川利用する。日本でも河川利用者数が最も多い河川の一つである。多摩川で活動している市民団体は少なくとも 200 団体以上あり、日本の中でも市民活動がもっとも盛んな河川の一つとして知られる(UNESCO 2009)。

これまで、多摩川では市民と行政による連携した川づくりが先進的に行われてきた河川である。「多摩川環境管理計画(関東地方整備局 1980)」や「多摩川水系河川整備計画(国土交通省関東地方整備局 2001)」などの計画策定時に流域で活動している市民団体と河川管理者が協議しながら策定している(細見 2007)。

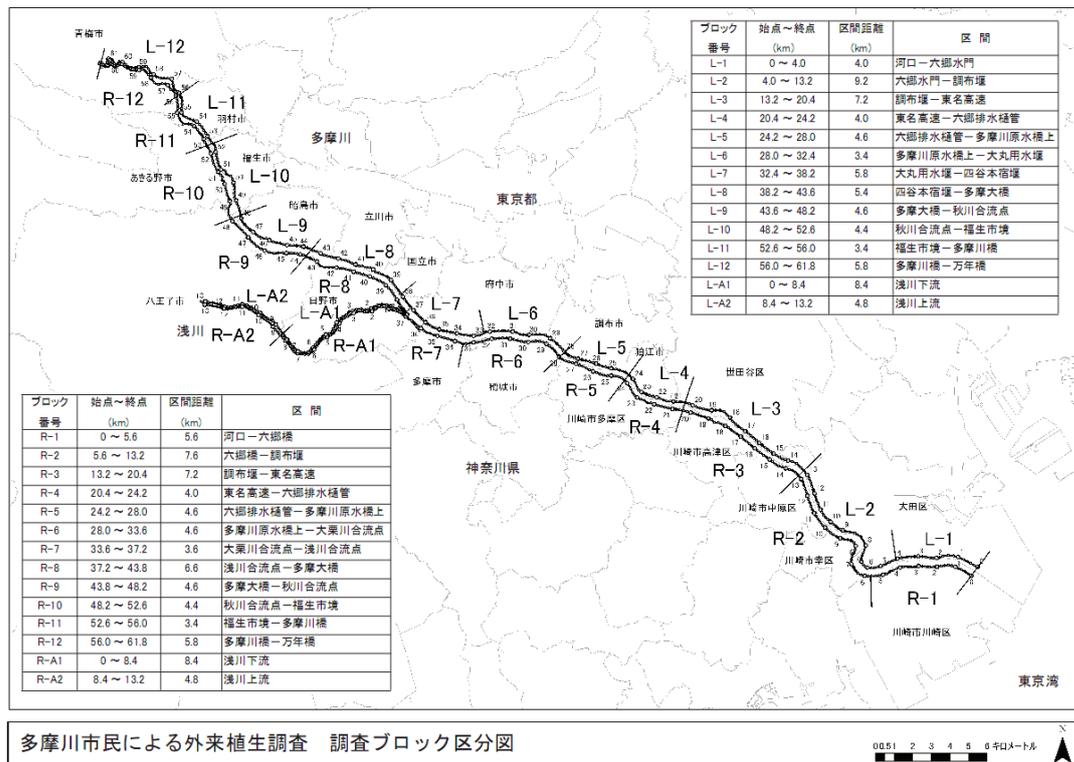


図 1 調査範囲とブロック区分

モニタリング対象種

モニタリング対象種は、アレチウリ、オオブタクサ、キクイモの外来植物3種と、在来する植物のクズの計4種類である。

アレチウリ *Sicyos angulatus*

アレチウリはウリ科アレチウリ属の1年生のつる植物である(Japan Wildlife Research Center 2008)。特定外来生物法では特定外来生物に選定されている(Japan Wildlife Research Center 2008)。北アメリカ原産の帰化植物と考えられており南アメリカやヨーロッパ、アフリカ、アジア、オセアニアなど温帯から熱帯に分布する(EPPO 2010)。

巻きひげで他のものに巻きつきながら周辺の植物などに覆いかぶさるようにして繁茂する。生育速度は早く長さ数メートルから十数メートルになる(Smeda 2001)。

葉は互生し、円心型または広心臓型で5浅裂し、両面には細かい棘を有しざらつく。8月から10月に開花し、茎から花序を伸ばし直径1cm程度の黄白色の花をつける。果実は液果で表面には鋭い棘を有する(Satake et al. 1984)。日当たりの良い場所を好み、林縁、荒地、河岸、河川敷、路傍、原野、畑地、樹園地、造林地などに生育する。

9月下旬頃から成熟をはじめ、種子は休眠性を持ち土壤中でシードバンクをつくることが報告されている。風や雨などの自然要因に種子拡散のほか動物の体毛などに付着し動物が移動することにより種子散布を行う。河川区域内では洪水による自然的攪乱要素が種子散布に大きく関与していることが推測されている。また、土壌環境に対する適応性が高く、汚濁河川のような有機質が高い、細粒土壌を好むとされる(Asaeda et al. 2011)。

日本では、1952年に静岡県清水港で採集された記録があり、輸入された穀物に混入してきたものと考えられている(Kurokawa, Kobayashi, and Senda 2009)。全国の河川敷等で大繁茂し河川の植物との競合の恐れから各地で駆除が実施されている(Japan Wildlife Research Center 2008; 宮下, 杉本, and 人見 2003)。

オブタクサ *Ambrosia trifida*

特定外来生物法では要注意生物に選定されている(Japan Wildlife Research Center 2008)。キク科ブタクサ属の1年草で北アメリカ原産の植物である。高さは1.0-3.0mになる。葉は長さ20-30cm、掌状に裂開する。葉縁には細かい鋸歯がある。花は7-9月である(Satake et al. 1984)。

生育する環境は河川の高水敷や荒地に群生することが多い。日本には1952年に関東地方で野生化したものが発見され現在は全国的に分布している(清水, 森田, and 廣田 2001)。

日本生態学会では「日本の侵略的外来植物ワースト100」に選定され、日本における代表的な外来植物の一つとされている。風媒花で花粉を拡散させる。そのため花粉症の原因植

物のひとつとなっている。生物学的防除でブタクサハムシを使った生物学防除を研究も行われている(池田 2006)。

キクイモ *Helianthus tuberosus*

特定外来生物法では要注意生物に選定されている(Japan Wildlife Research Center 2008)。北アメリカ原産の多年生の草本で世界の温帯にて広く分布している(清水, 森田, and 廣田 2001)。日本には 1865 年頃から導入され、現在は全国的に分布している(Japan Wildlife Research Center 2008)。葉は長楕円形で葉縁に細かい鋸歯がある。高さは 1.0-3.0m 程度、8 月から 11 月にかけて茎上部が分岐し黄色の頭状花をつける塊茎による繁殖する(Japan Wildlife Research Center 2008)。

地下茎に含まれるイヌリンを利用するために栽培され食用、家畜飼料、観賞用、ワイルドフラワー緑化などに利用される。畑地、樹園地、路傍、荒地、草地、河川敷に生育し肥沃で湿った場所を好む。各地の河川敷や農耕地等で普通にみられる(Japan Wildlife Research Center 2008)。河川敷固有の在来種等と競合・駆逐のおそれが懸念されている(Japan Wildlife Research Center 2008)。

近縁種にイヌキクイモがある(神奈川県植物調査会 2001)が、本調査では外観の特徴からイヌキクイモとの同定が難しいためキクイモとイヌキクイモを一つの種類として扱った。

クズ *Pueraria lobata*

マメ科クズ属の在来の大型のつる性の多年性植物である。根茎は巨大で主根は 1.5m にもなる(Satake et al. 1982)。花期は 8-9 月で長さ 18-20mm の紅紫色の花序をつける(Satake et al. 1982)。根に窒素固定を行う根粒細菌と共生し根茎に大量の澱粉を蓄え、アレロパシーを持つことが知られる(Rashid, Asaeda, and Uddin 2010)。

近年、河川敷にでも生育するようになり今後河川管理上注視する必要がある植物と考えられる(Asaeda et al. 2011)。茎は1日で30cm伸長し1年で18-30mになる(van der Maesen 2002)。また、北アメリカでは1876年に飼料作物および庭園用植物として日本から持ち込まれたものが野生に逸出して北アメリカで繁茂し、有害植物として侵略的外来種に指定されている(Forseth and Innis 2004)。

調査方法

一つの調査区の設定は、現地調査で調査者が位置を特定できる目安として距離杭に着目し設定を行った。具体的には多摩川および浅川を左右岸に分けた後に200m間隔で設置されている距離杭間を一つの調査区として設定した。調査区数は多摩川618調査区、浅川132調査区、合計750調査区である。

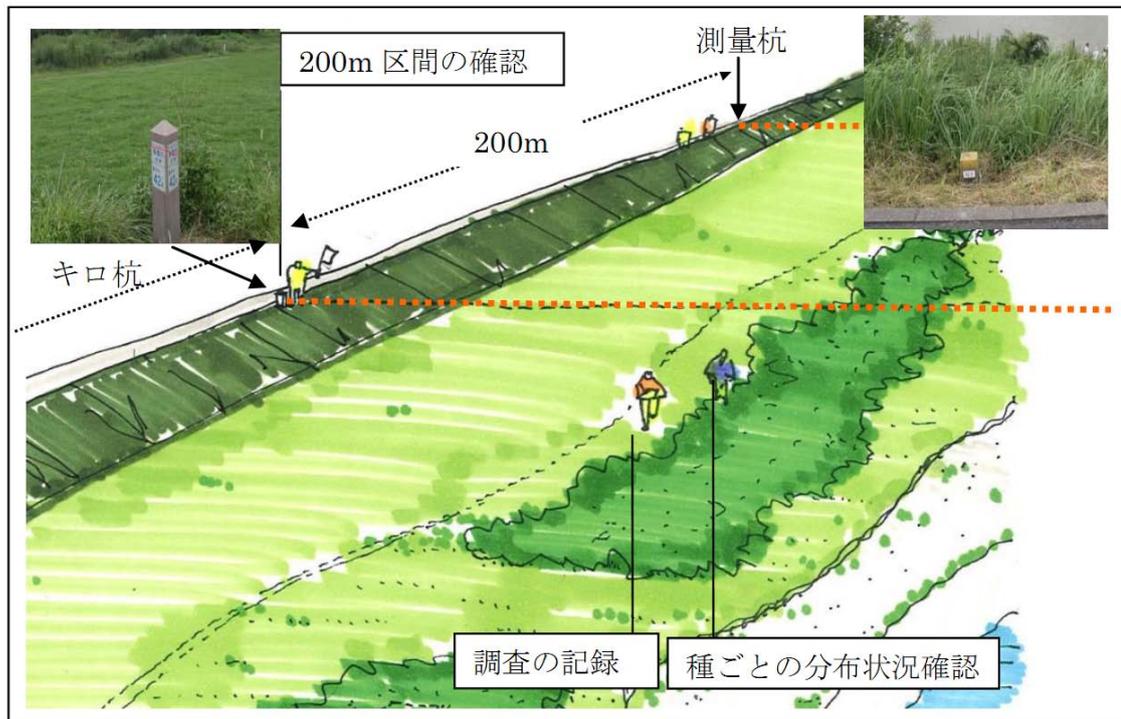


図 2 調査の方法

外来植生の繁茂基準

本調査は水系全体の外来植生の分布概況の把握を目的としている。分布調査における繁茂区分は植物社会学的調査方法をベースに市民でもわかり易く調査時に負担にならないよう基準を設けてある。調査の繁茂基準は「0」、「+」、「1」、「2」、「3」の5段階で区分した。調査初年の2006年は、繁茂基準は「0」、「1」、「2」、「3」の4段階で調査しており「+」は2007年以降に加えた基準である。

表 2 外来植物繁茂状況の評価指標

評価	分布状況の評価指標
0	200m 区間で分布を確認できず
+	200m 区間で 10 株以下の分布を確認
1	200m 区間で合計 25%以下 (50m 以下) の区間に分布
2	200m 区間で合計 25~75% (50m~150m) の区間に分布
3	200m 区間で合計 75%以上(150m 以上)の間に分布

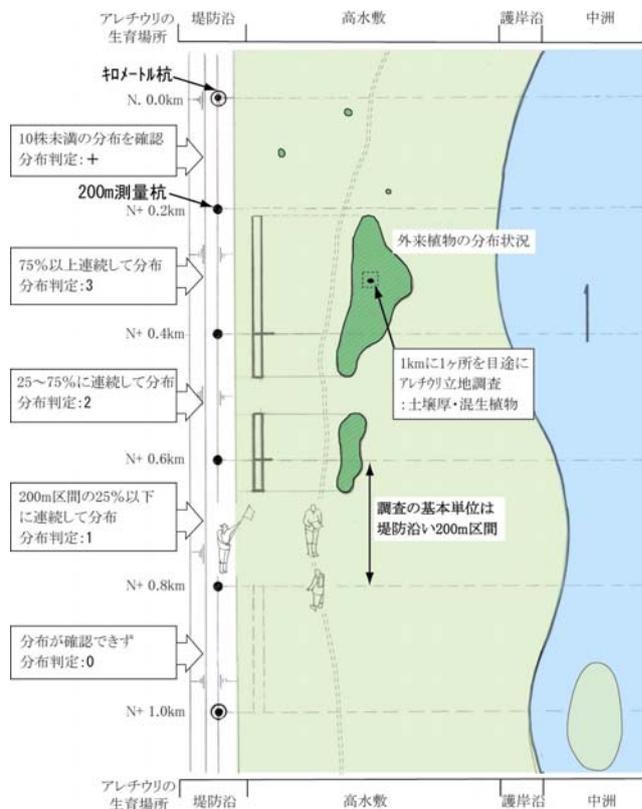


図 3 外来植生の評価方法

アレチウリ群落が生育する地点の河川横断方向の区分

アレチウリ群落が生育する地点の河川横断方向の区分は、河川低水路から順に「中洲」、「水際」、「護岸沿」、「高水敷」、「堤防沿」の5区分を設定した。

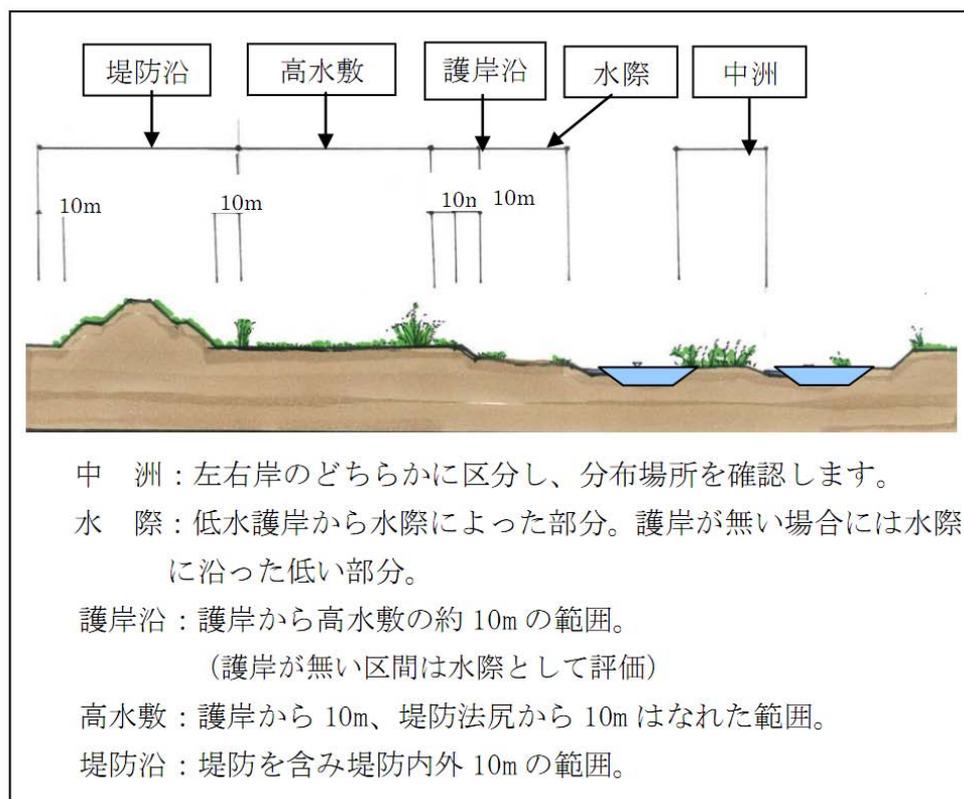


図 4 アレチウリ群落の生育地点の河川横断方向の区分

結 果

アレチウリ

2011 年のアレチウリの繁茂量状況を図 5 に示す。さらに図 7 に 200m 区間ごとの繁茂量を示す。

アレチウリの繁茂状況は、「NA」; 20 調査区を除く 730 調査区全体では、「0」; 調査区 323 調査区(44.2%)、「+」; 126 調査区(17.3%)、「1」; 161 調査区(22.1%)、「2」; 78 調査区(10.7%)、「3」; 42 調査区(5.8%)であった。アレチウリが繁茂している地区は多摩川では青梅右岸を除く多摩川全区間、浅川でもほぼ全川にわたり確認された。多摩川の最下流部の川崎 1(R-1)、大田区 1(L-1)、そして羽村左岸(L-11)を除くあきる野(R-10)、福生(L-10)から青梅両岸(R-12,L-12)の上流域はアレチウリが確認された調査区は非常に少ない。

逆に多摩川中流域はアレチウリが確認されている調査区は多いが「2」、「3」をとる調査区は全体的に少なく、多摩川本川では多摩(R-7)、日野(R-8)、府中 2(L-7)、立川/国分寺(L-8)、浅川では下流部の両岸(R-A1、L-A1)のブロックに集中している傾向が見られる。

アレチウリ群落の河川横断方向の分布状況を図 6 に示す。

アレチウリ群落が確認された 407 調査区の中で、アレチウリ群落が分布していた河川横断的な位置は、中洲 9 調査区(2.2%)、水際 39 調査区(9.6%)、護岸沿 286 調査区(70.3%)、高水敷 191 調査区(46.9%)、堤防沿 20 調査区(4.9%)であった(重複回答含む)。

したがって、護岸沿から高水敷にかけて分布しやすい傾向が見られる。

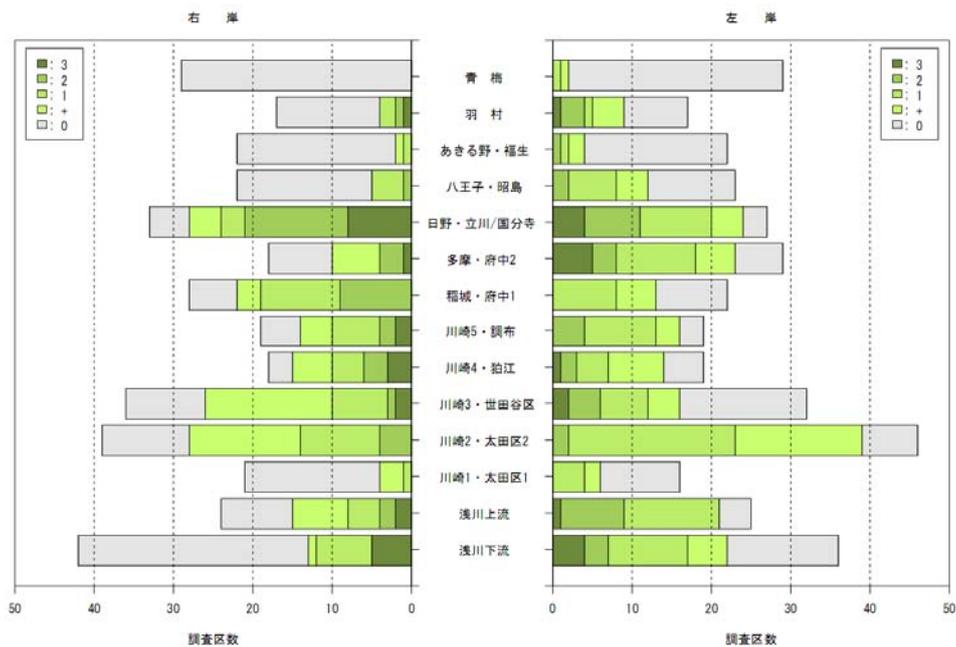


図 5 アレチウリのブロック毎の繁茂評価 (2011)

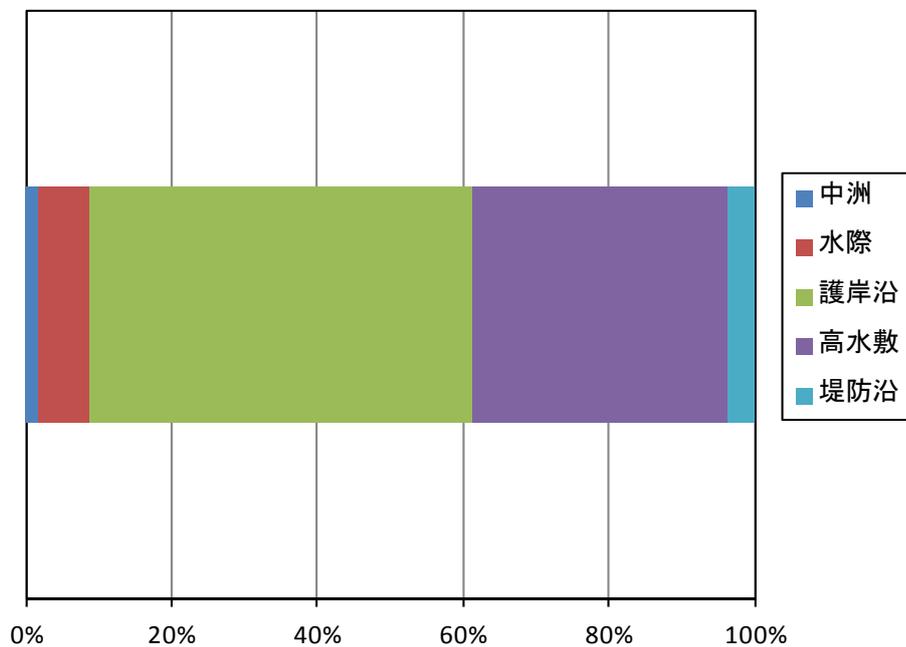


図 6 アレチウリの河川横断方向の繁茂状況(2011)

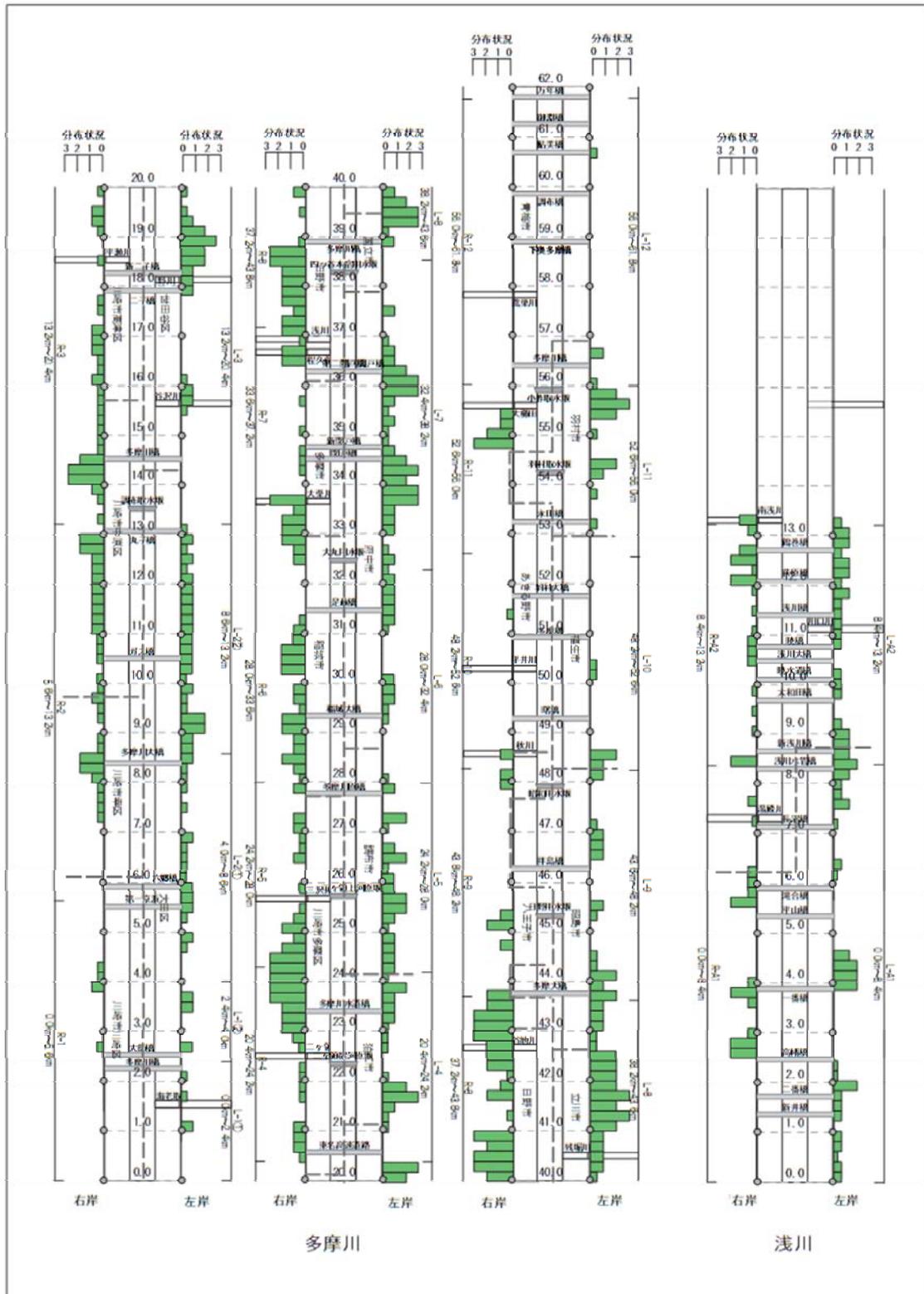


図 7 アレチウリの 200m 調査区毎の繁茂量 (2011)

オオブタクサ

2011年のオオブタクサの繁茂量状況を図8に示す。さらに図9に200m区間ごとの繁茂量を示す。

オオブタクサの繁茂状況は、「NA」; 20調査区を除く730調査区全体では「0」; 122調査区(16.7%)、「+」; 185調査区(25.3%)、「1」; 279調査区38.2%、「2」; 83調査区(11.4%)、「3」; 61調査区(8.4%)であった。ブロック別の繁茂状況では、繁茂量が「3」をとる調査区が多いのは八王子(R-9)及びあきる野(R-10)のブロックであった。

他のブロックは、「+」や「1」をとる調査区は多いが、「2」や「3」と評価される調査区は全体として少ない。しかしながら青梅右岸(R-12)、青梅右岸(L-12)、川崎1(R-1)を除く他のブロックでは、各ブロックの全調査区の8割から9割以上でオオブタクサが記録されている。

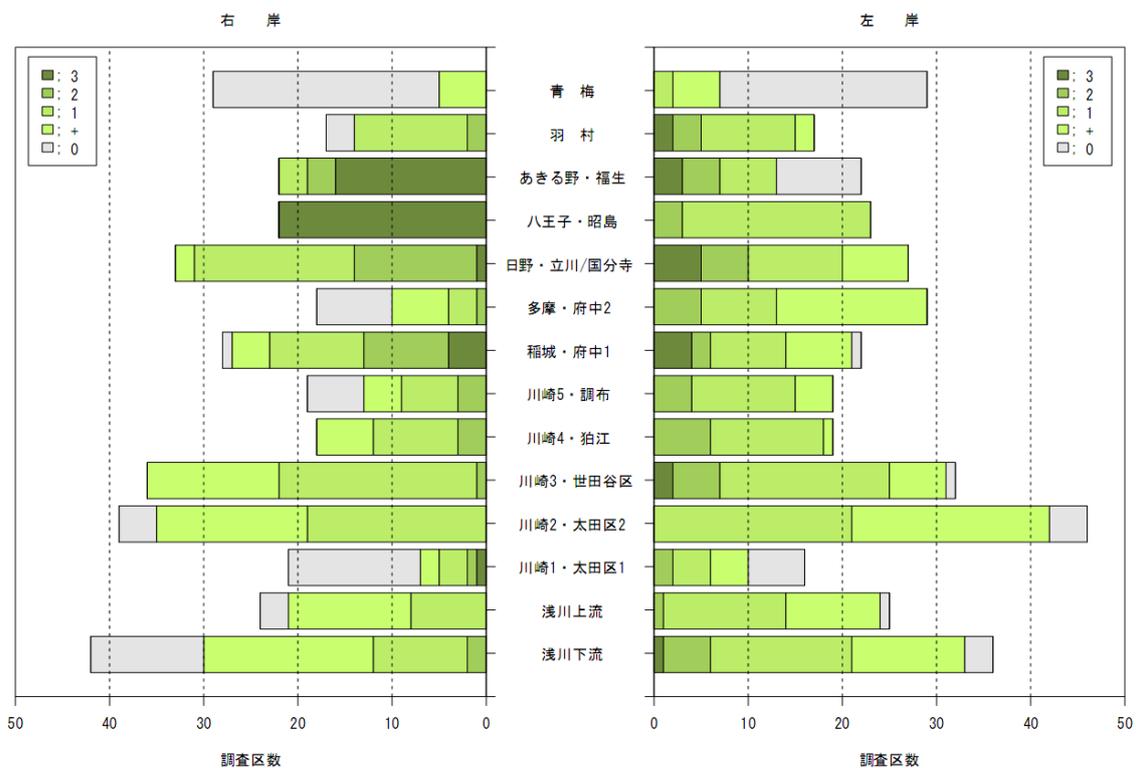


図8 オオブタクサのブロック毎の繁茂量 (2011)

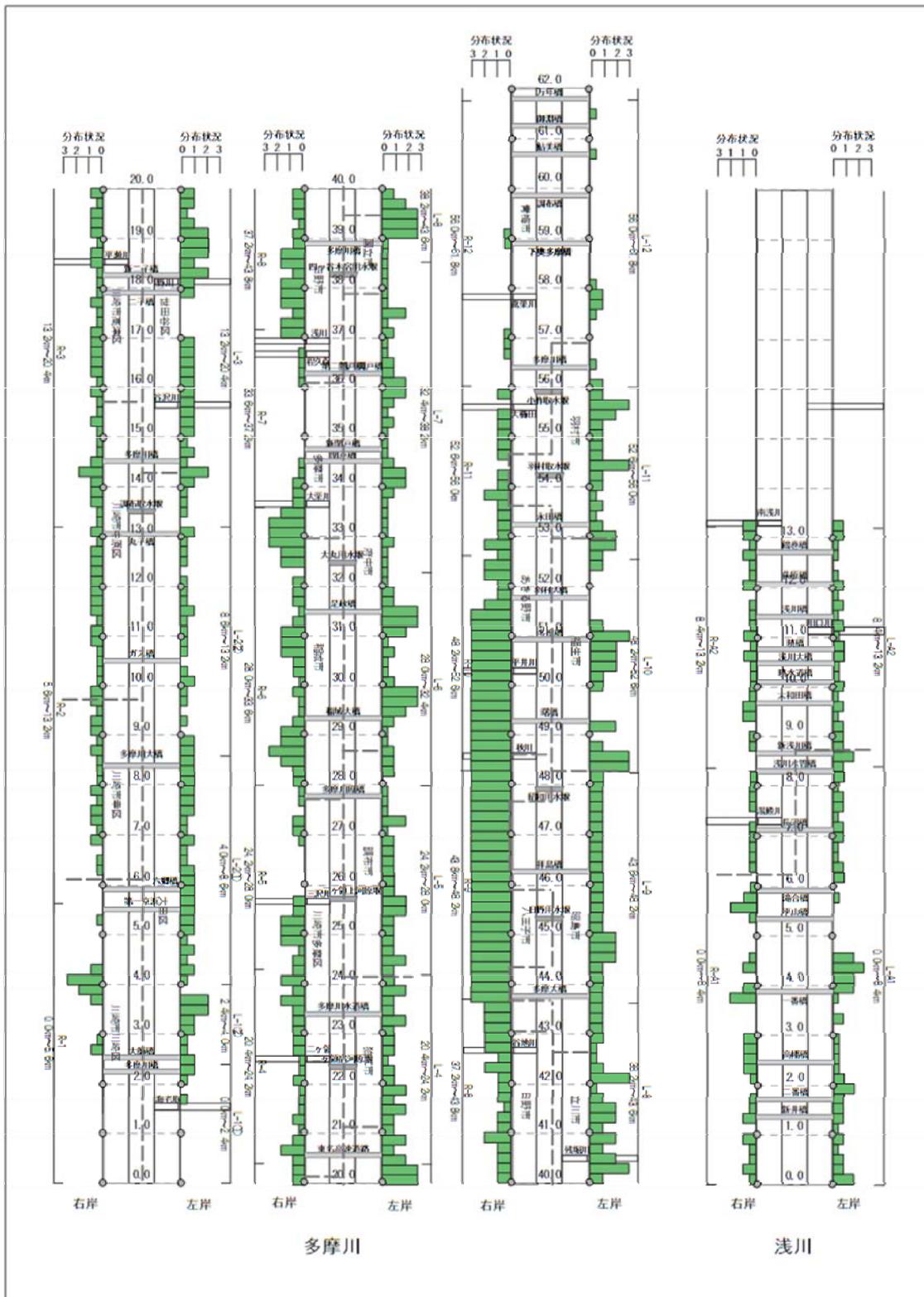


図 9 オオブタクサの 200m 調査区毎の繁茂量 (2011)

キクイモ

2011年のキクイモの繁茂量状況を図10に示す。さらに図11に200m区間ごとの繁茂量を示す。

キクイモの繁茂状況は、「NA」; 20調査区を除く730調査区全体では、「0」; 273調査区(37.3%)、「+」; 124調査区(17.0%)、「1」; 247調査区(33.8%)、「2」; 71調査区(9.7%)、「3」; 16調査区(2.2%)であった。

ブロック別の繁茂状況では、青梅両岸(R-12,L-12)、川崎1(R-1)、大田区1(L-1)、福生(L-10)、羽村右岸(R-11)はキクイモが確認された調査区がないか、ほとんど記録がないブロックであった。また、それ以外のブロックでは、各ブロックの中でキクイモが確認された調査区は多いもの「2」や「3」の割合が比較的高いブロックは、調布(L-5)、府中1(L-6)、稲城(R-6)、立川/国分寺(L-8)、八王子(R-9)であった。

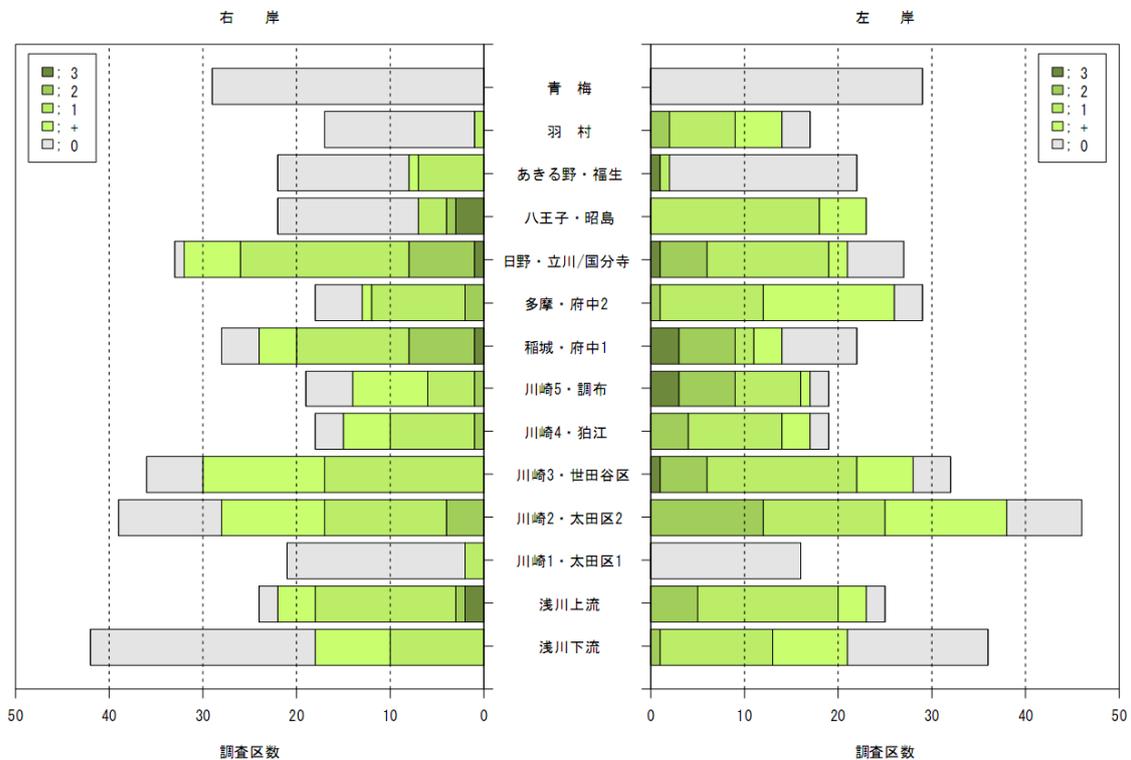


図10 キクイモのブロック毎の繁茂量(2011)

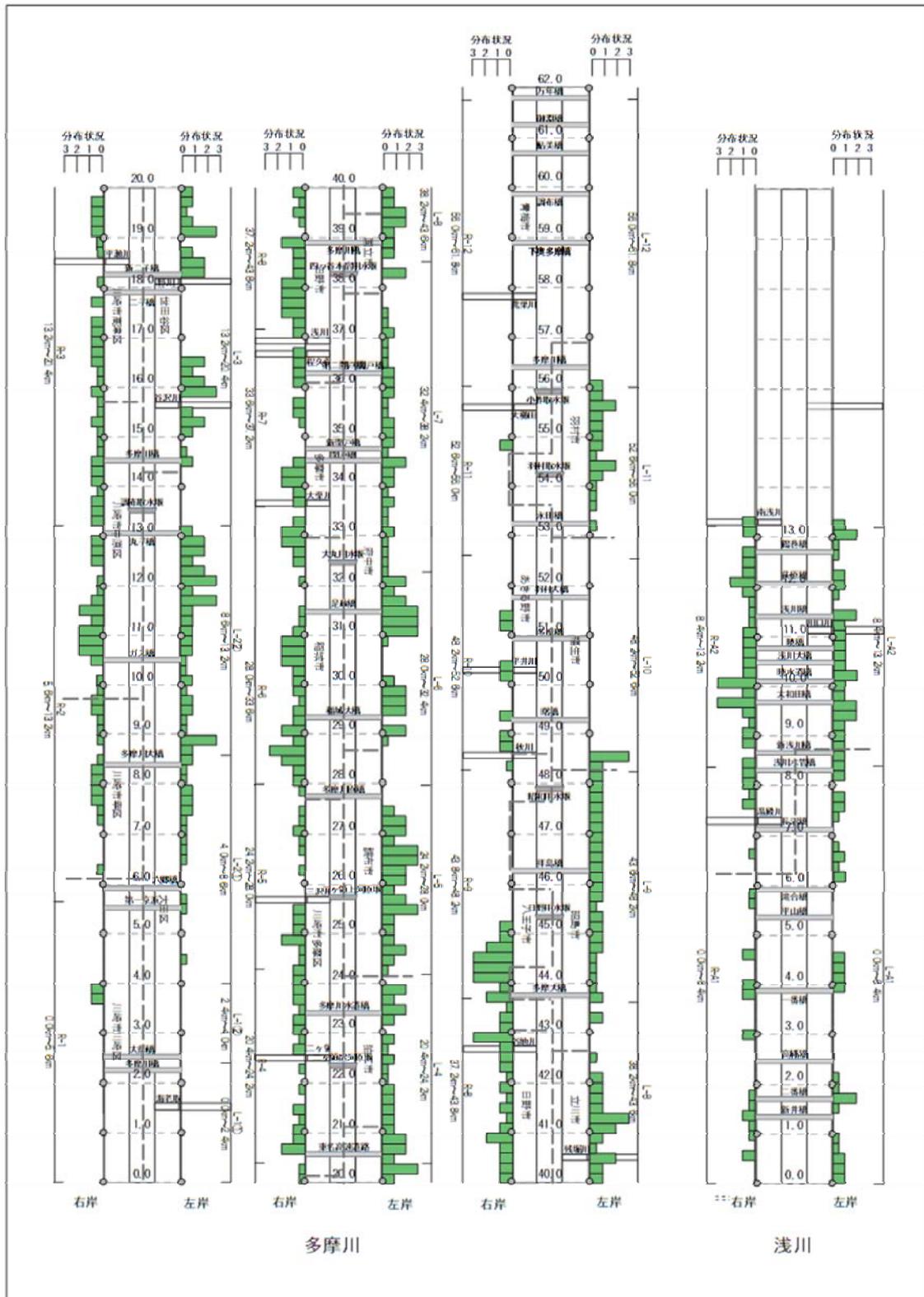


図 11 キクイモの 200m 調査区毎の繁茂量 (2011)

クズ

2011年のクズの繁茂量状況を図12に示す。さらに図13に200m調査区毎の繁茂量を示す。

クズの繁茂状況は、「NA」; 20調査区を除く730調査区全体では「0」; 280調査区(38.4%)、「+」; 49調査区(6.7%)、「1」; 173調査区(23.7%)、「2」; 109調査区(14.9%)、「3」; 19調査区(16.3%)であった。

ブロック別の繁茂状況は川崎1(R-1)及び太田区1(L-1)を除いて、多摩川及び浅川の各ブロック内で40%~100%の調査区で記録されている。著しくクズの繁茂が激しいブロックは稲城地区(R-6)及び八王子(R-9)、あきる野(R-10)、昭島(L-9)で繁茂量「3」の割合が高い傾向がみられた。

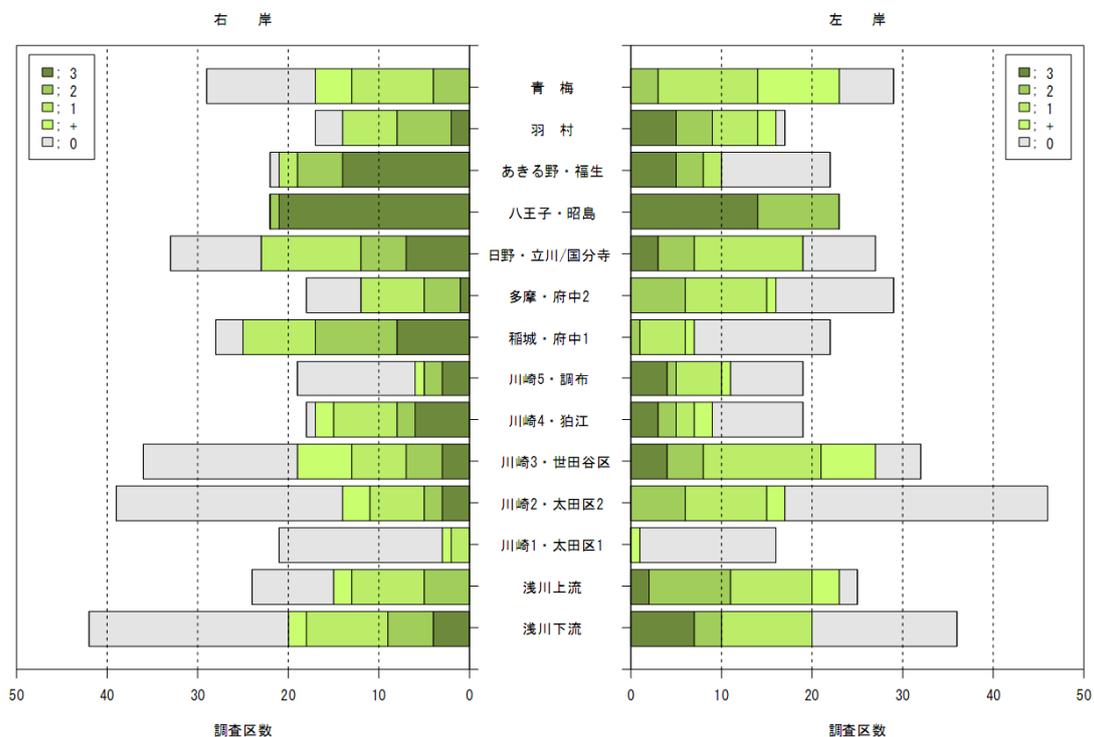


図12 クズのブロック毎の繁茂量(2011)

調査開始時からの外来植物の繁茂状況の推移

アレチウリ

本調査を開始した 2006 年から 2011 年の多摩川と浅川を合計した 6 年間のアレチウリの繁茂評価を図 14 に示す。また、アレチウリの調査ブロック別の 2006 年から 2011 年の 6 年間の繁茂評価の割合を図 15 から図 20 に示す。アレチウリが確認された調査区は調査ができなかった「NA」とされた区間を除いて 2006 年 51.2%、2007 年 56.2%、2008 年 46.1%、2009 年 42.0%、2010 年 55.9%、2011 年 55.8%である。したがって、これまでのアレチウリが確認された調査区の割合は 42%から 56%の間を推移している。最大値は 2007 年の 56.2%、最小値は 2009 年の 42.0%である。

2011 年はアレチウリが確認された調査区が 2007 年及び 2010 年と近似しており、多摩川及び浅川の全体としてはアレチウリが生育する調査区数はこれを最大として大きく増加する傾向は見られていない。また繁茂評価量が大きい「3」及び「2」についてみると 2006 年は「3」：12.9%、「2」：14.6%、2007 年は「3」：2.3%、「2」：6.3%、2008 年は「3」：1.8%、「2」：6.2%、2009 年は「3」：6.3%、「2」：7.8%、2010 年は「3」：7.3%、「2」：11.0%、2011 年は「3」：5.8%、「2」：10.7%であった。「3」及び「2」ともに 2006 年が最大値であり、2008 年が最小値であった。また、2011 年は前年の 2010 年の割合と酷似している。

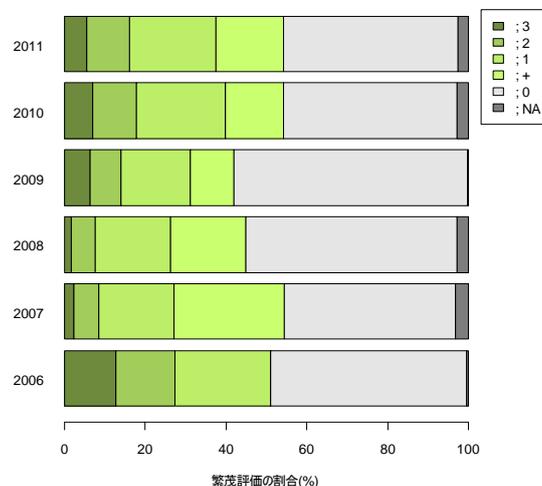


図 14 経年的なアレチウリの繁茂量の経年変化(2006-2011)

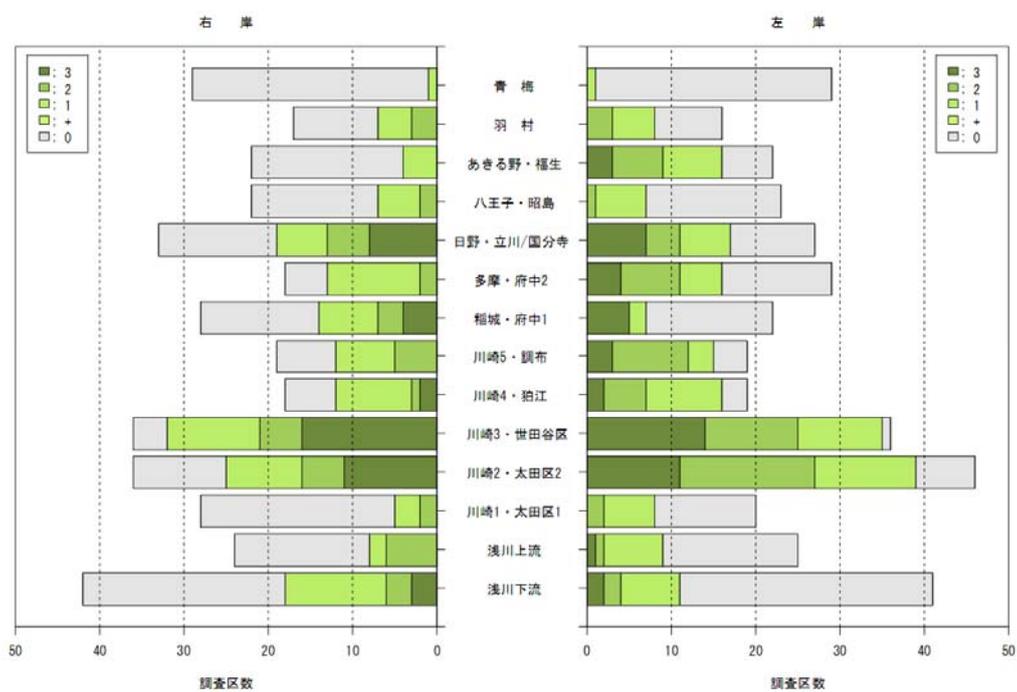


図 15 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2006)

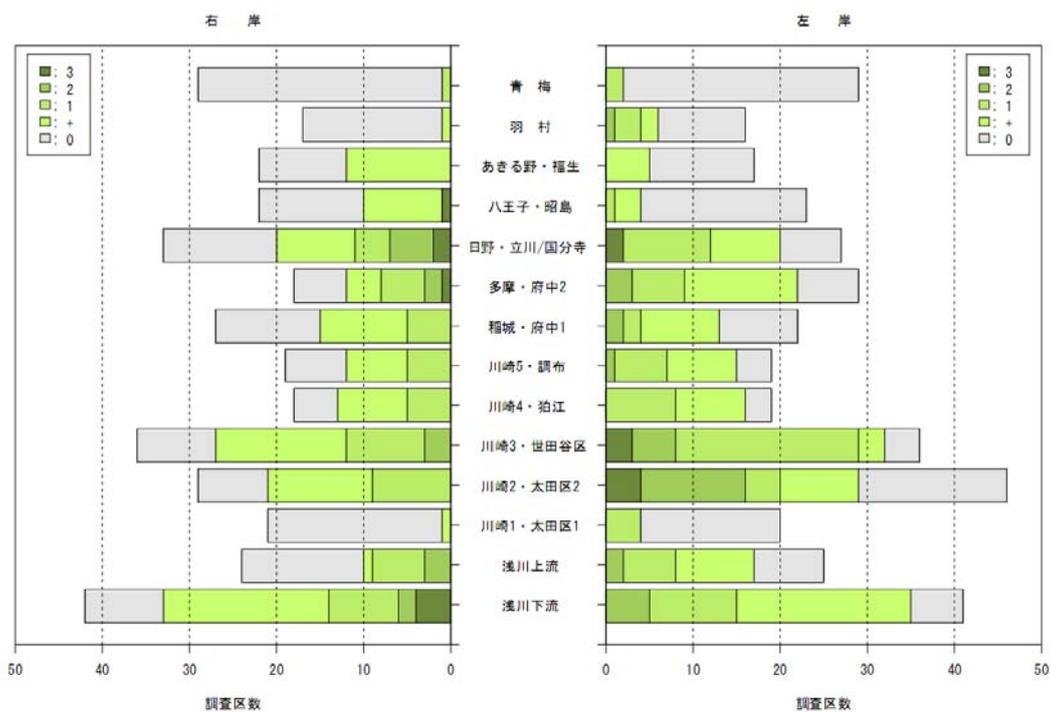


図 16 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2007)

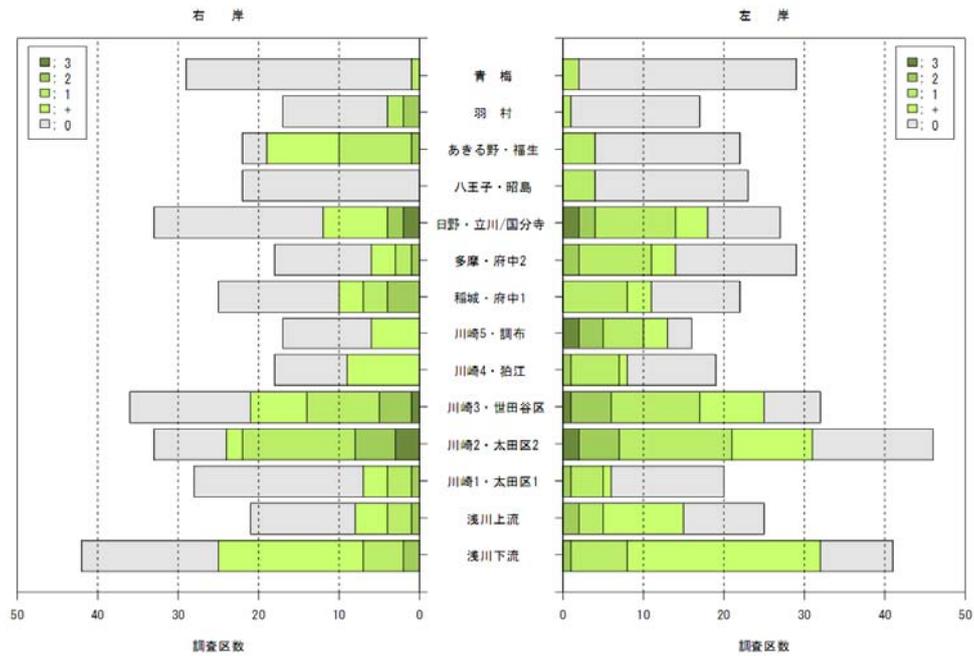


図 17 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2008)

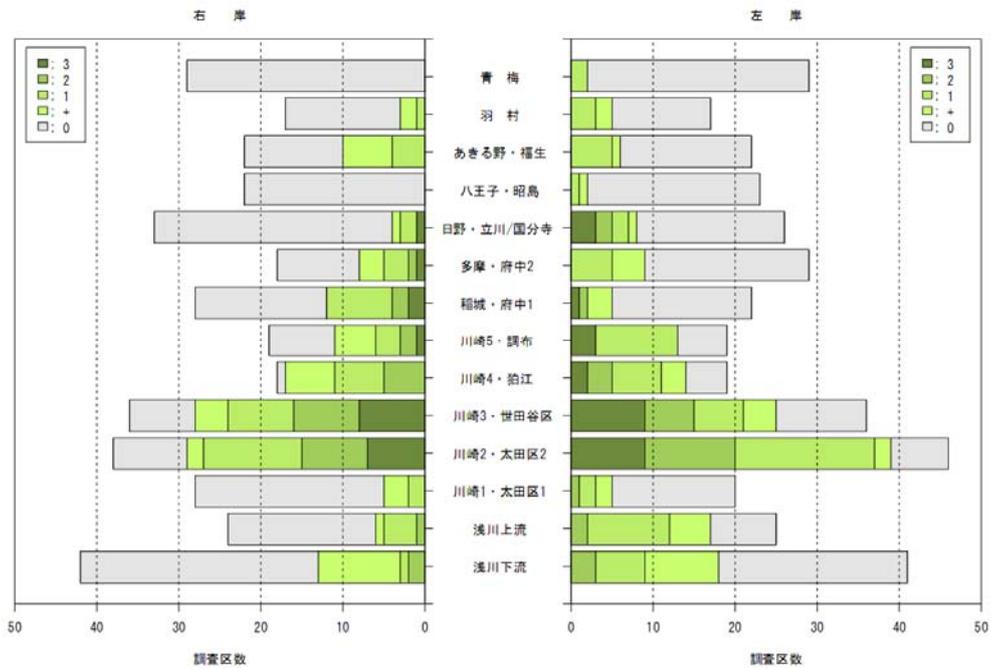


図 18 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2009)

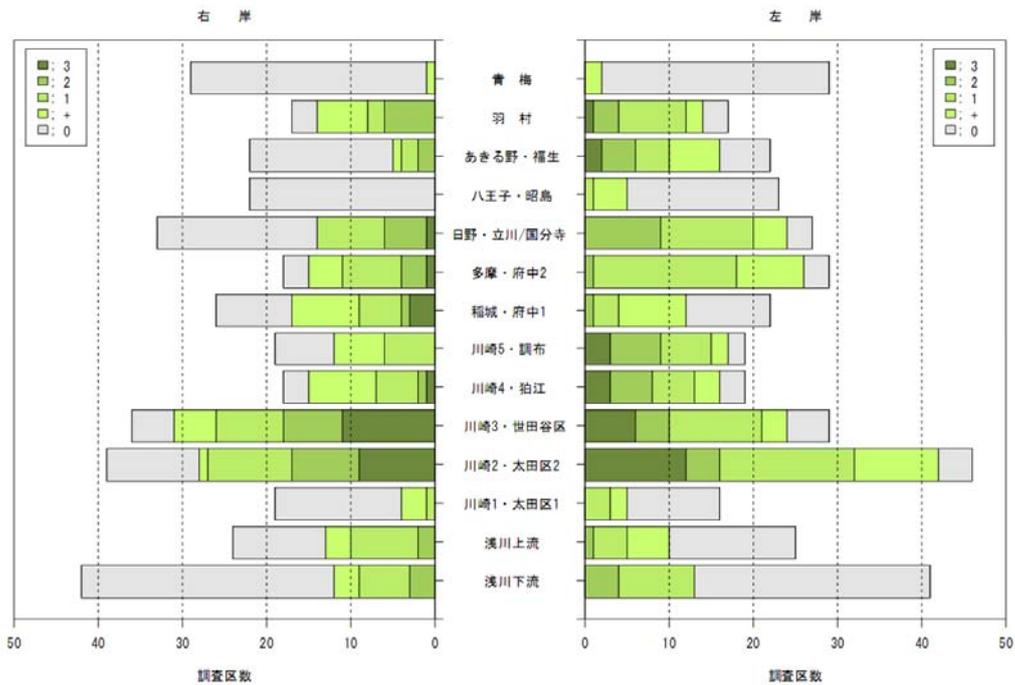


図 19 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2010)

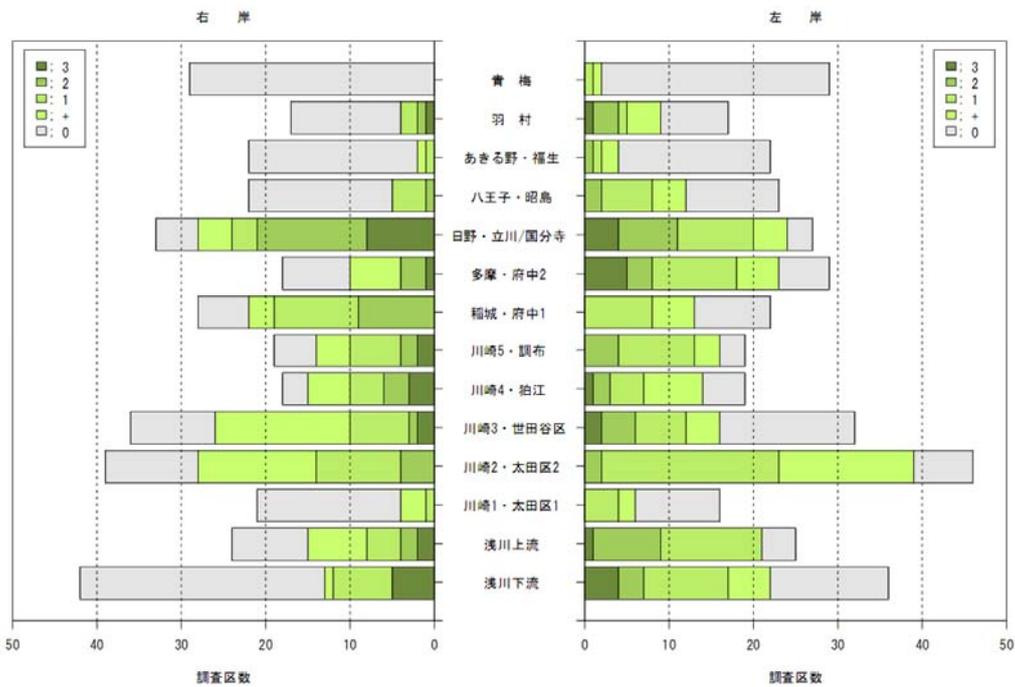


図 20 アレチウリのブロック地区別の繁茂状況(2011)

オオブタクサ

本調査を開始した 2006 年から 2011 年の多摩川と浅川を合計した 6 年間のオオブタクサの繁茂評価を図 21 に示す。また、オオブタクサの調査ブロック別の 2006 年から 2011 年の 6 年間の繁茂評価割合を図 22 から図 27 に示す。

オオブタクサが確認された調査区は調査ができなかった「NA」とされた区間を除いて、2006 年 76.3%、2007 年 63.4%、2008 年 63.0%、2009 年 69.0%、2010 年 69.0%、2011 年 83.3%であった。これまでのオオブタクサ群落が生育していた調査区の割合は 63%から 83%の間を推移している。最大値は 2011 年の 83.3%、最小値は 2008 年の 63.0%である。

2011 年は、オオブタクサが確認された調査区数は過去最大値を記録した。繁茂評価量が大きい「3」及び「2」についてみると 2006 年は「3」：18.0%、「2」：24.9%、2007 年は「3」：8.8%、「2」：15.2%、2008 年は「3」：8.2%、「2」：12.6%、2009 年は「3」：13.9%、「2」：16.7%、2010 年は「3」：8.2%、「2」：9.9%、2011 年は「3」：8.4%、「2」：11.4%であった。したがって、「3」は 2006 年が最大値であり 2008 年及び 2010 年が最小値を示した。「2」は 2006 年が最大値であり 2010 年が最小値であった。2011 年は、3 および 2 は、2010 年の割合と酷似しているが、2010 年に比べて「1」及び「+」と評価される調査区が増加していた。

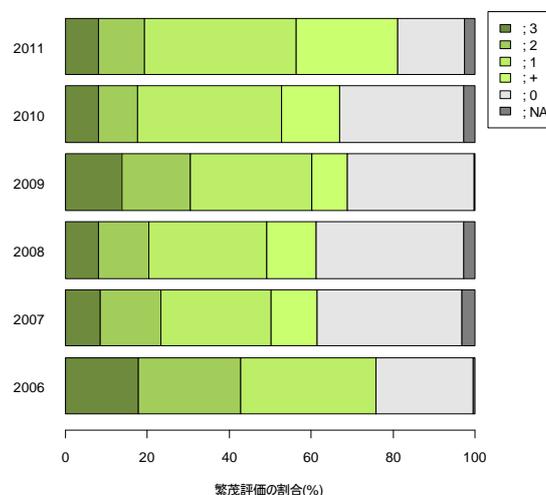


図 21 経年的なオオブタクサの繁茂量の経年変化(2006-2011)

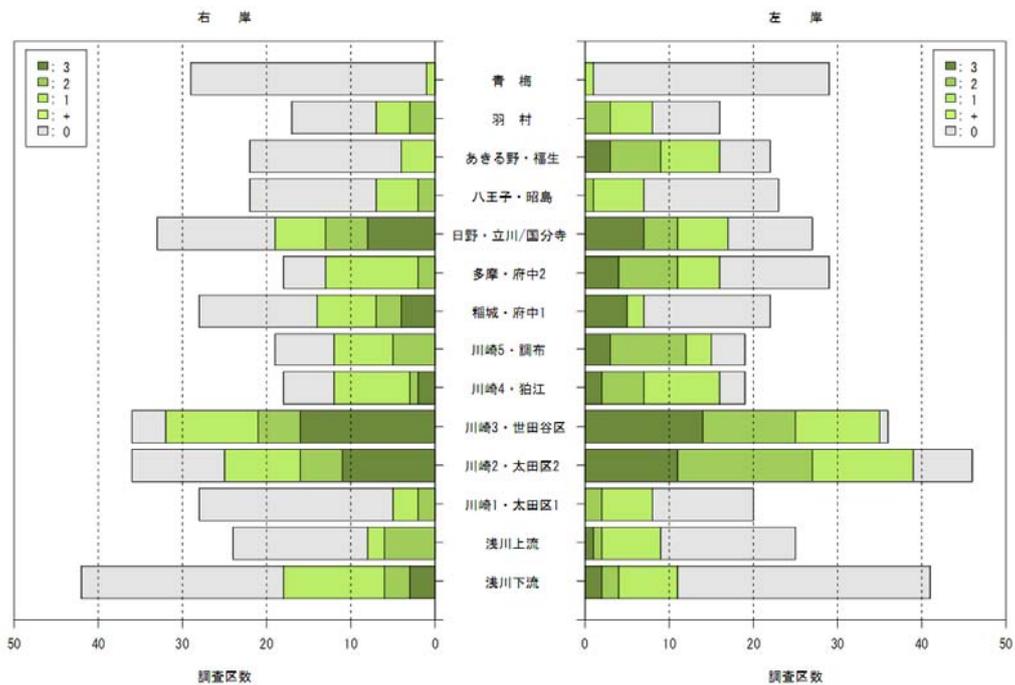


図 22 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2006)

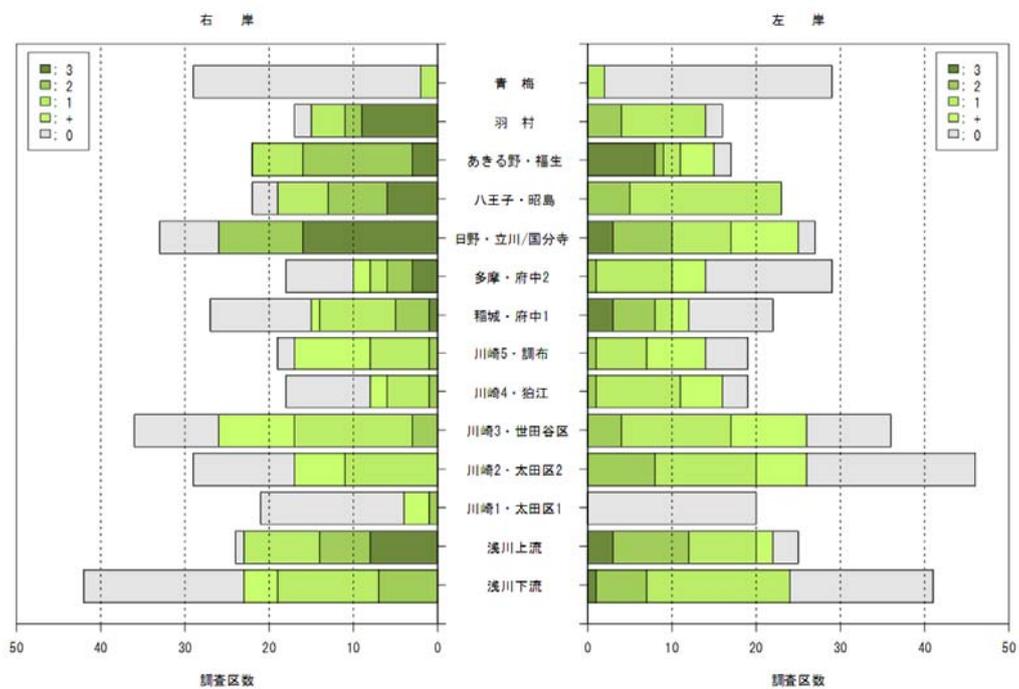


図 23 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2007)

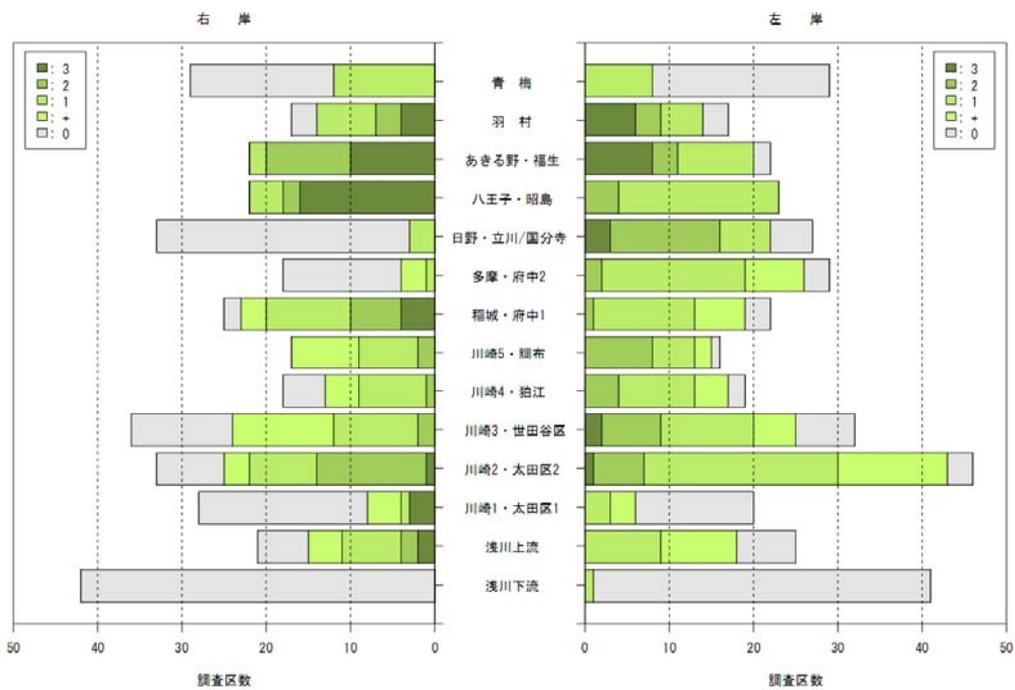


図 24 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2008)

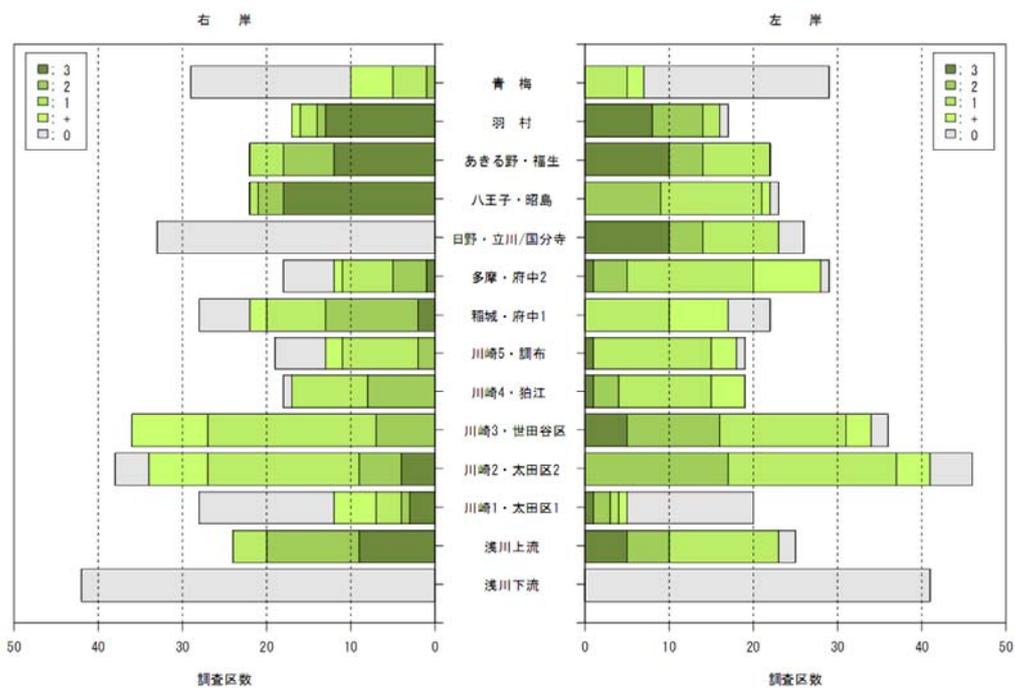


図 25 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2009)

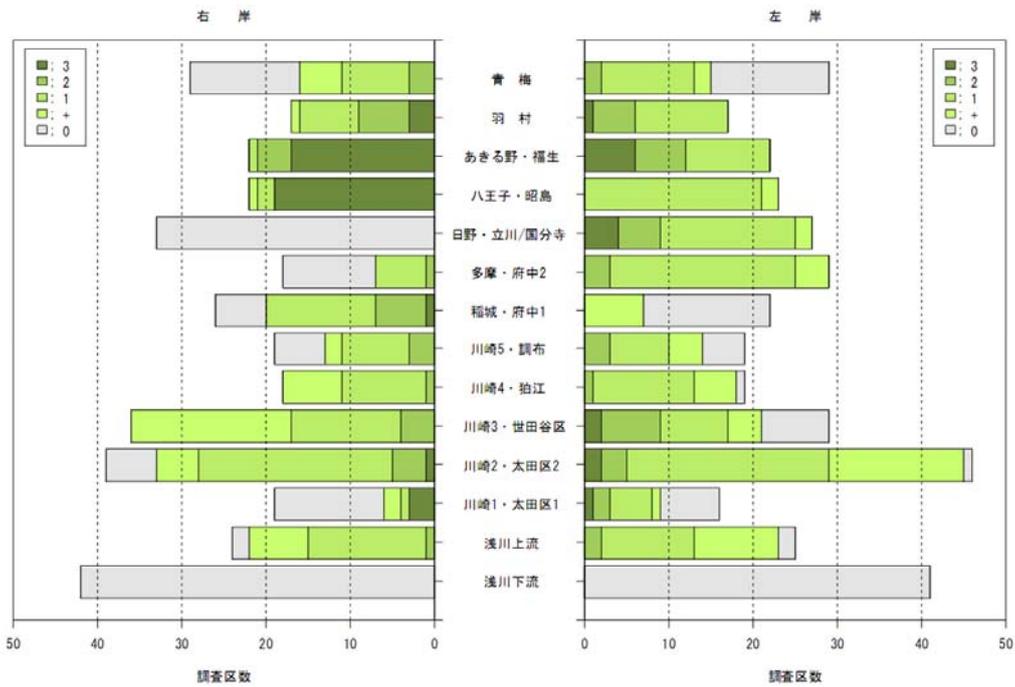


図 26 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2010)

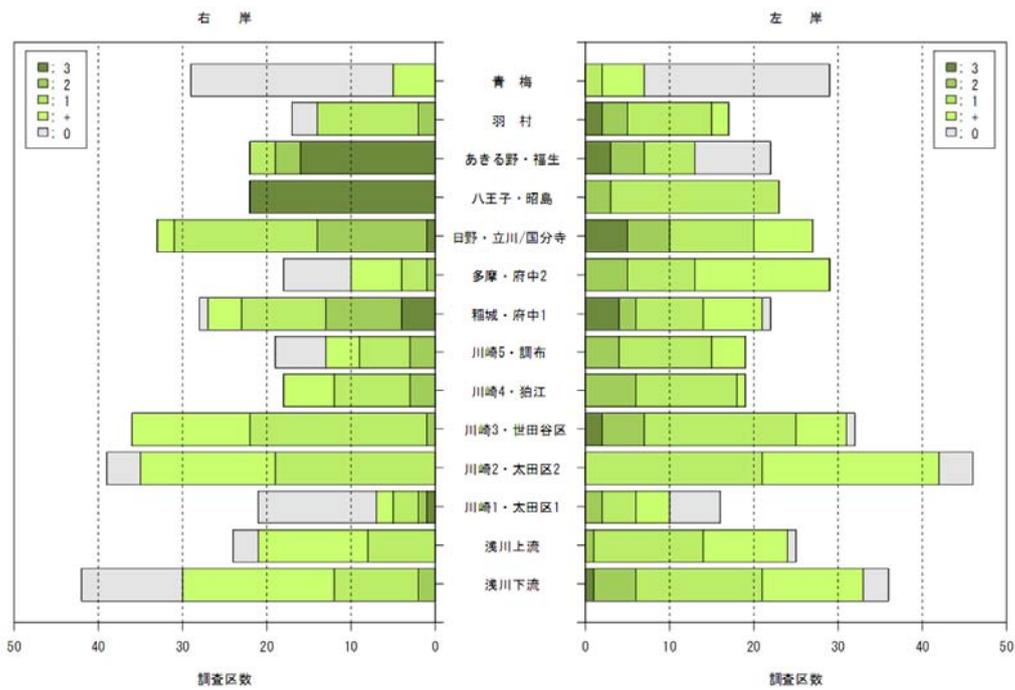


図 27 オオブタクサのブロック地区別の繁茂状況(2011)

キクイモ

本調査を開始した 2006 年から 2011 年の多摩川と浅川を合計した 6 年間のキクイモの繁茂評価を図 21 に示す。また、キクイモの調査ブロック別の 2006 年から 2011 年の 6 年間の繁茂評価割合を図 22 から図 27 に示す。

キクイモが確認された調査区は調査ができなかった「NA」とされた区間を除いて 2006 年 51.5%、2007 年 48.8%、2008 年 41.4%、2009 年 52.3%、2010 年 54.1%、2011 年 62.7% であった。これまでのキクイモ群落が生育していた調査区の割合は 41%から 63%の間を推移している。最大値は 2011 年の 62.7%、最小値は 2008 年の 41.4%であった。2011 年はキクイモが確認された調査区数は過去最大値を記録した。

繁茂評価量が大きい「3」及び「2」についてみると 2006 年は「3」：5.9%、「2」：13.8%、2007 年は「3」：2.5%、「2」：9.2%、2008 年は「3」：1.6%、「2」：5.5%、2009 年は「3」：4.0%、「2」：9.5%、2010 年は「3」：3.3%、「2」：9.1%、2011 年は「3」：2.2%、「2」：9.7% であった。「3」は 2006 年が最大値であり 2008 年が最小値であった。「2」の評価も 2006 年が最大値であり 2008 年が最小値であった。

2011 年は「3」及び「2」は 2010 年の割合と酷似しているが、2010 年に比べて 1 及と評価される調査区の増加が見られた。

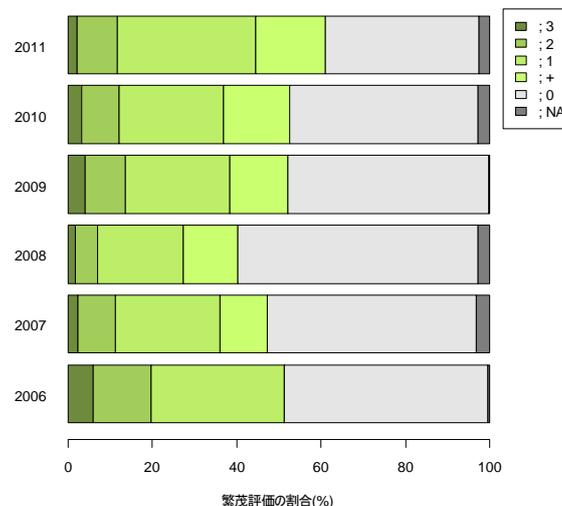


図 28 経年的なキクイモの繁茂量の経年変化(2006-2011)

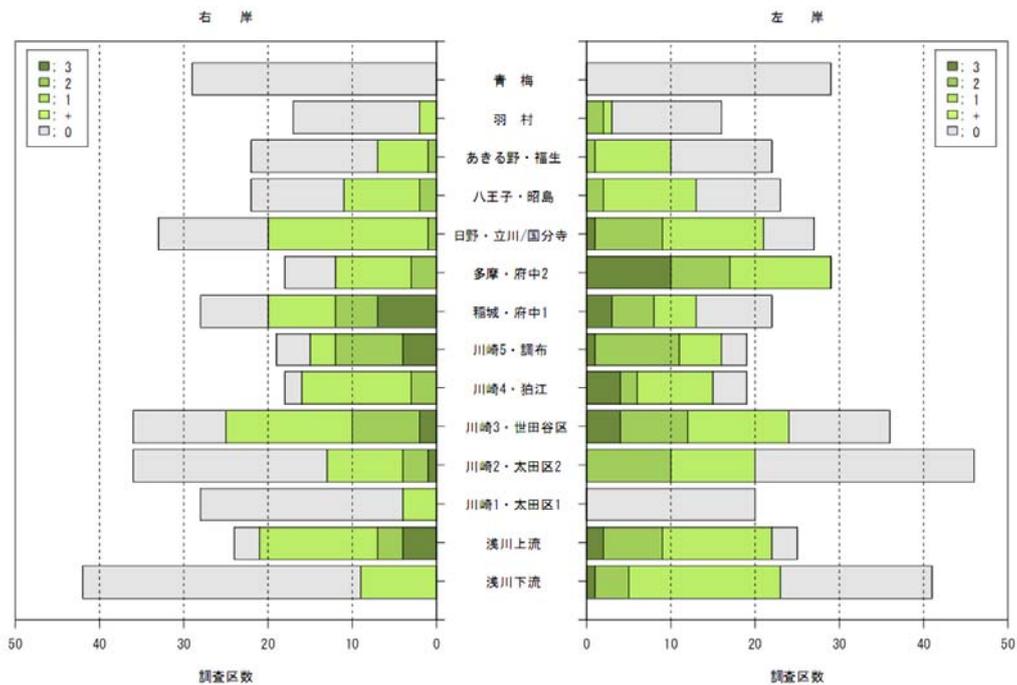


図 29 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2006)

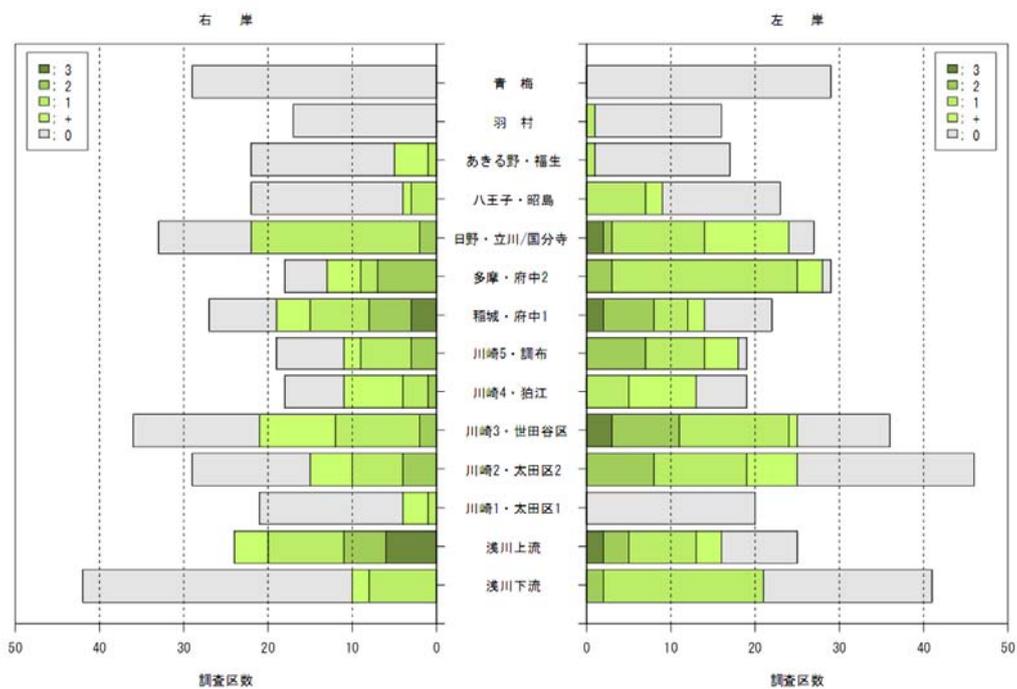


図 30 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2007)

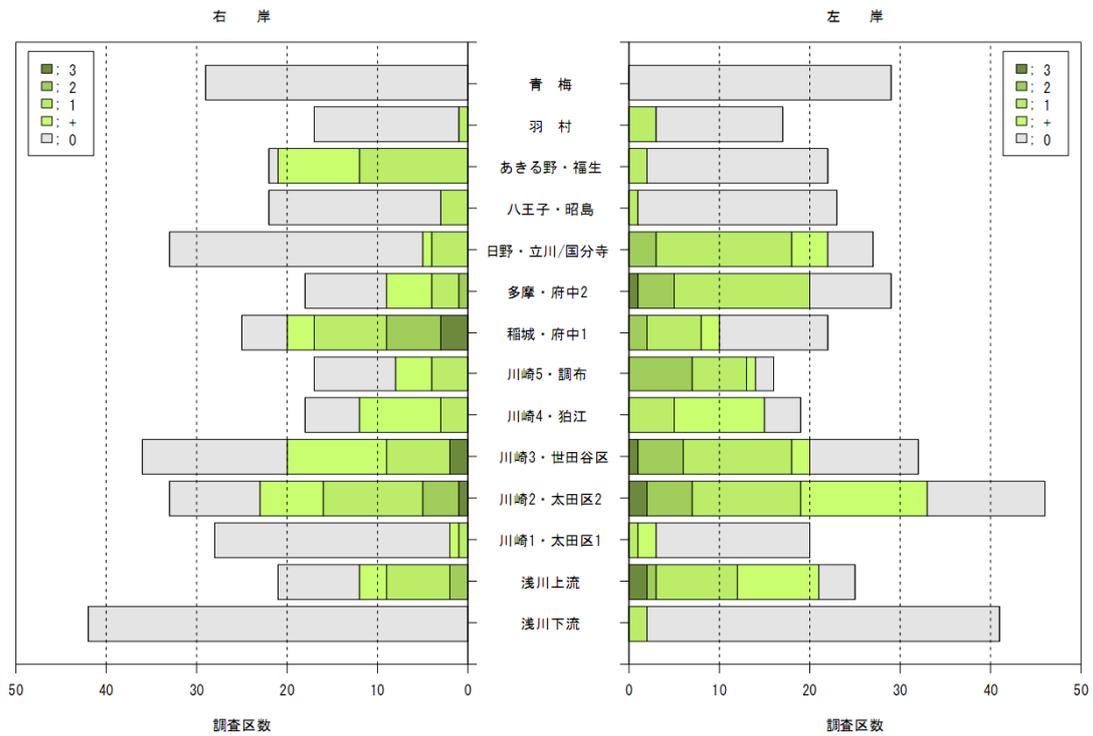


図 31 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2008)

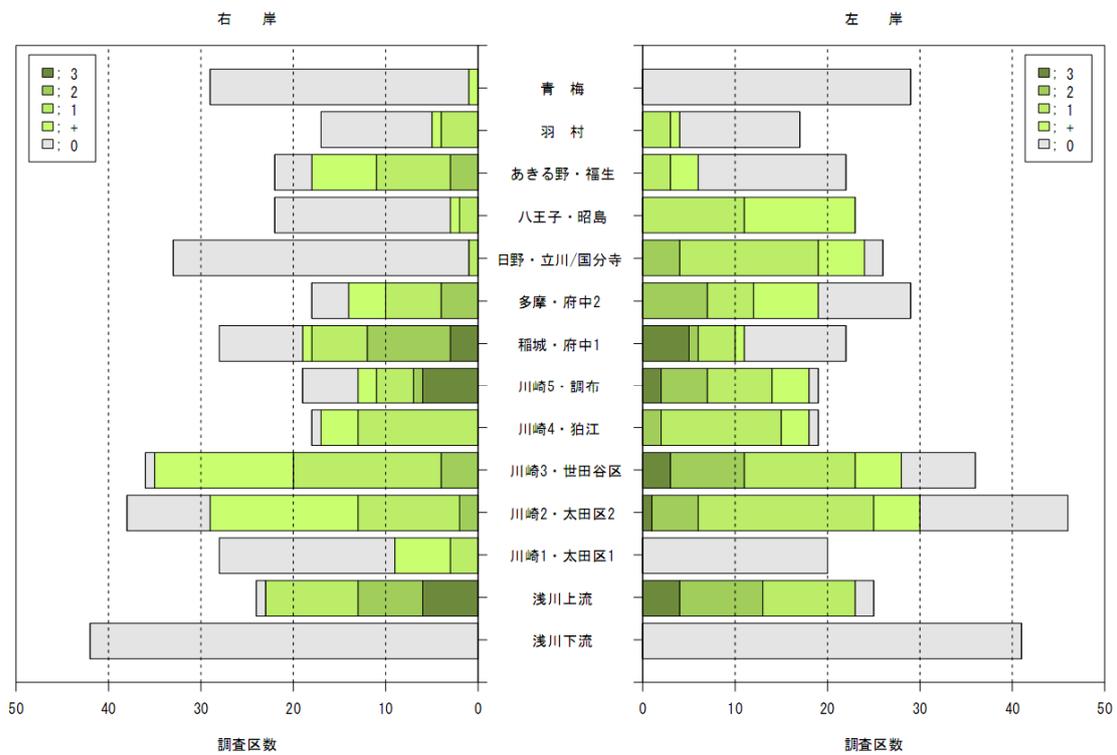


図 32 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2009)

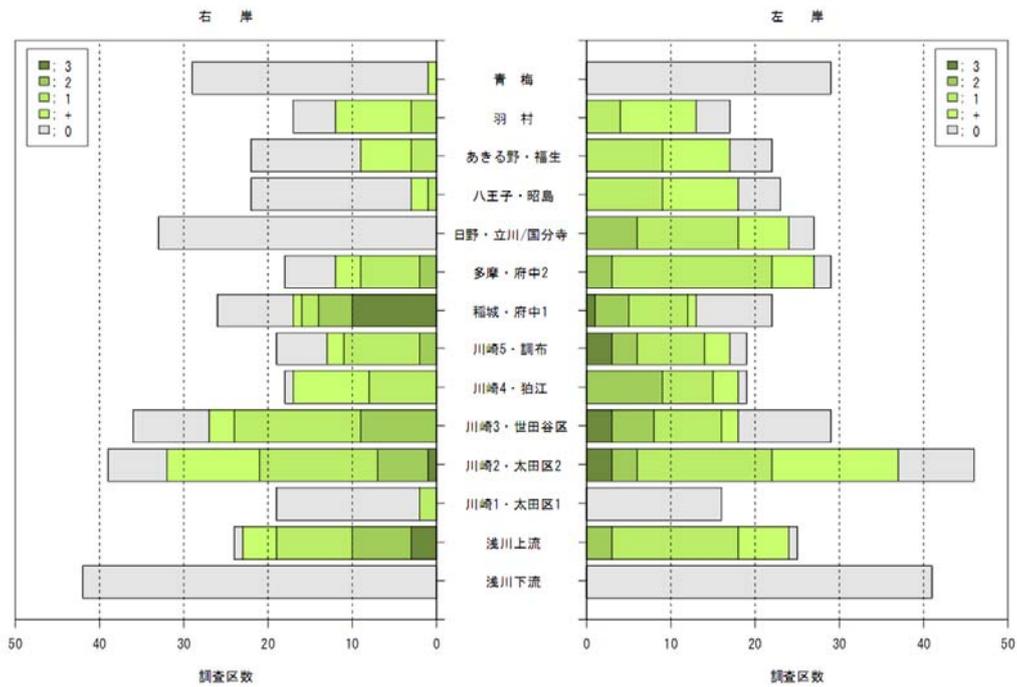


図 33 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2010)

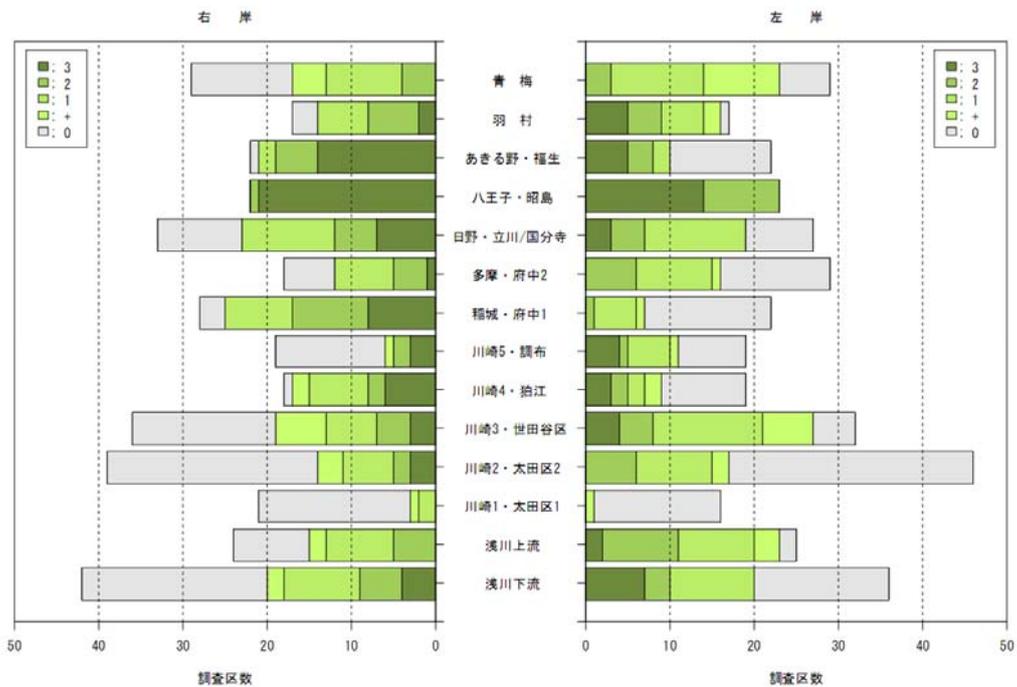


図 34 キクイモのブロック地区別の繁茂状況(2011)

クズ

クズを調査対象とした 2008 年から 2011 年の多摩川と浅川を合計した 4 年間のクズの繁茂評価を図 21 に示す。またクズの調査ブロック別の 2008 年から 2011 年の 4 年間の繁茂評価割合を図 22 から図 27 に示す。

クズが確認された調査区は調査ができなかった「NA」とされた区間を除いて 2008 年 51.7%、2009 年 55.3%、2010 年 55.8%、2011 年 61.6%であった。これまでのクズ群落が生育していた調査区の割合は 52%から 62%の間を推移している。最大値は 2011 年の 61.6%、最小値は 2008 年の 51.7%であった。2011 年は、クズが確認された調査区数は過去最大値を記録した。

繁茂評価量が大きい「3」及び「2」についてみると 2008 年は「3」：15.0%、「2」：15.0%、2009 年は「3」：19.8%、「2」：15.2%、2010 年は「3」：12.8%、「2」：14.6%、2011 年は「3」：16.3%；「2」：14.9%であった。「3」は 2009 年が最大値であり 2008 年が最小値であった。「2」も 2009 年が最大値、2008 年が最小値であった。2011 年は、3 および 2 は、2010 年の割合は、2、1、+と酷似したが 2010 年に比べて 3 と評価される調査区が増加していた。したがって、クズは全体としては徐々に増加し多摩川に広がっている傾向が見られる。

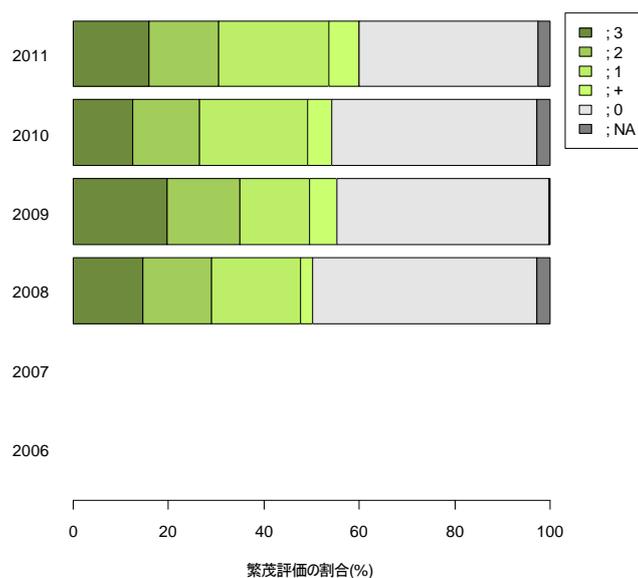


図 35 経年的なクズの繁茂量の経年変化(2008-2011)

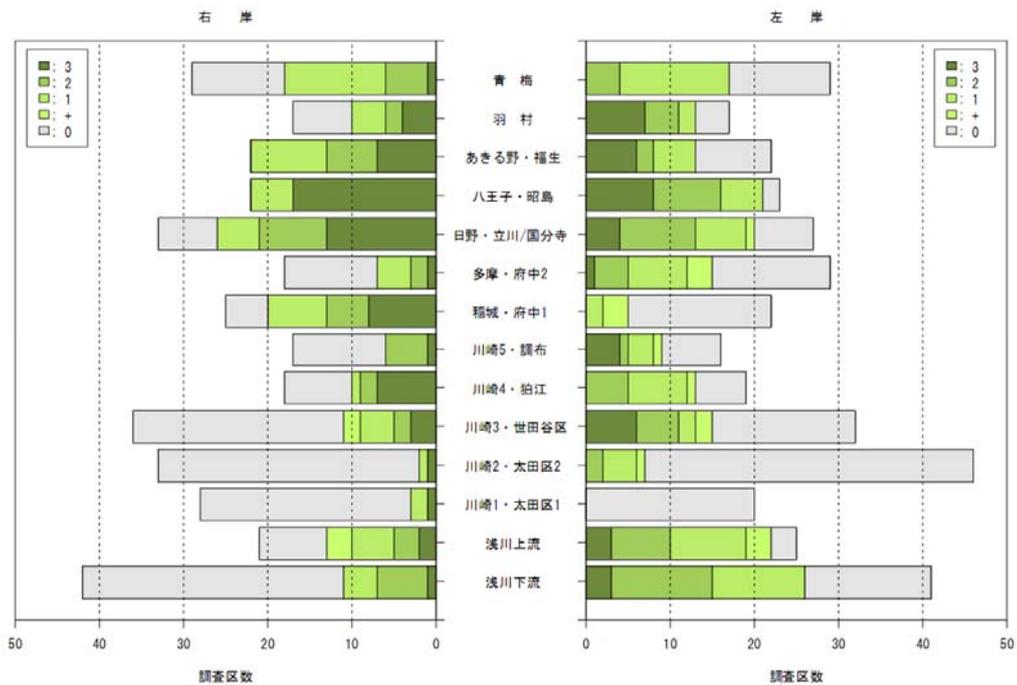


図 36 クズのブロック地区別の繁茂状況(2008)

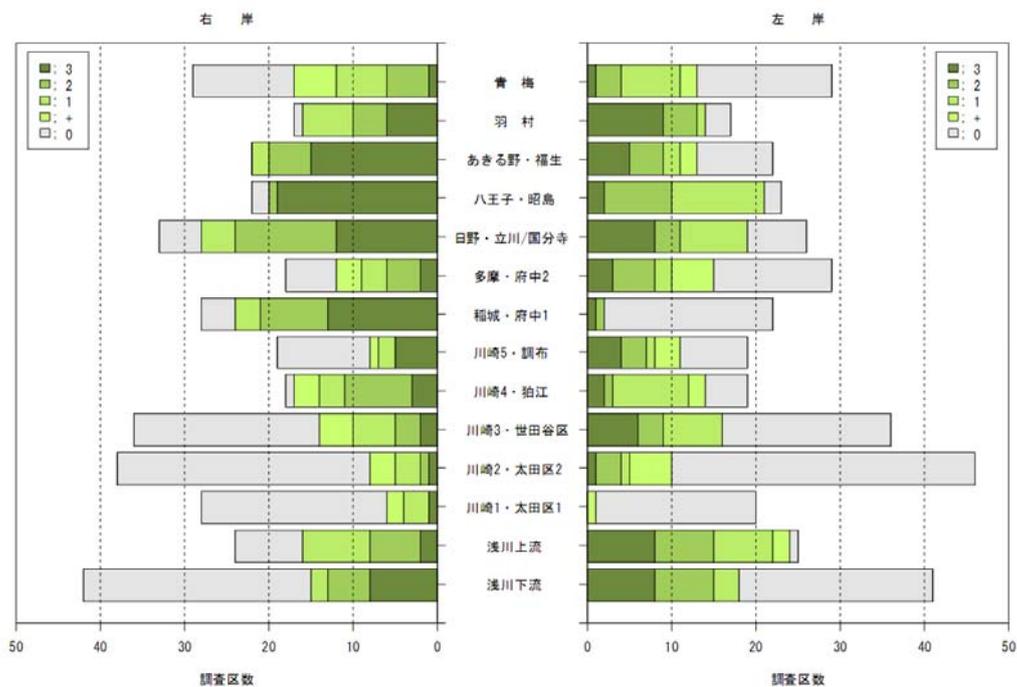


図 37 クズのブロック地区別の繁茂状況(2009)

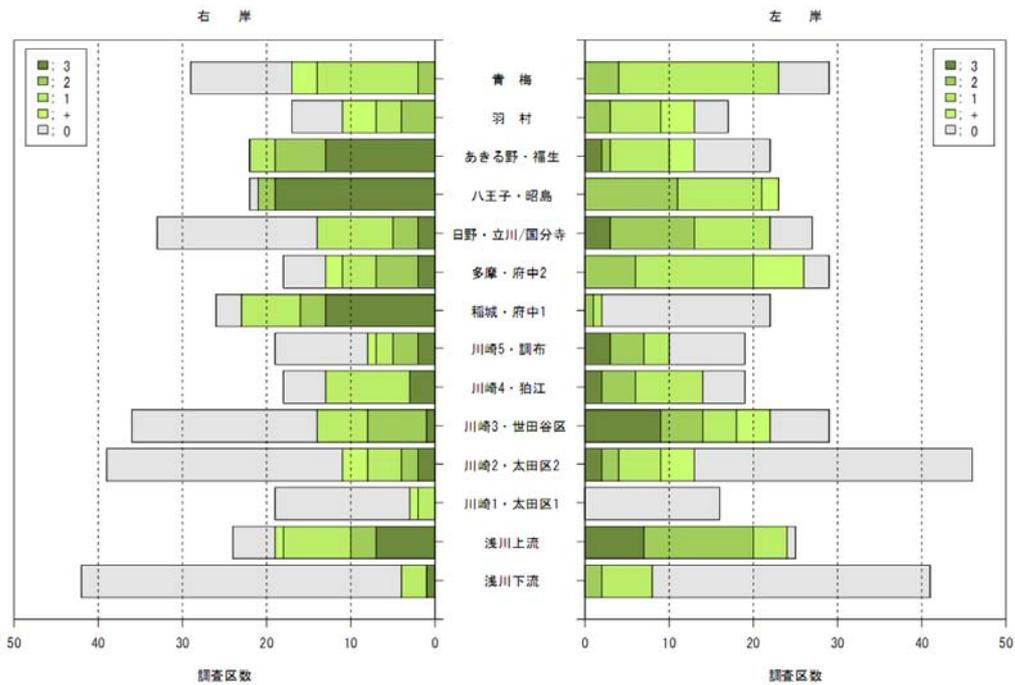


図 38 クズのブロック地区別の繁茂状況(2010)

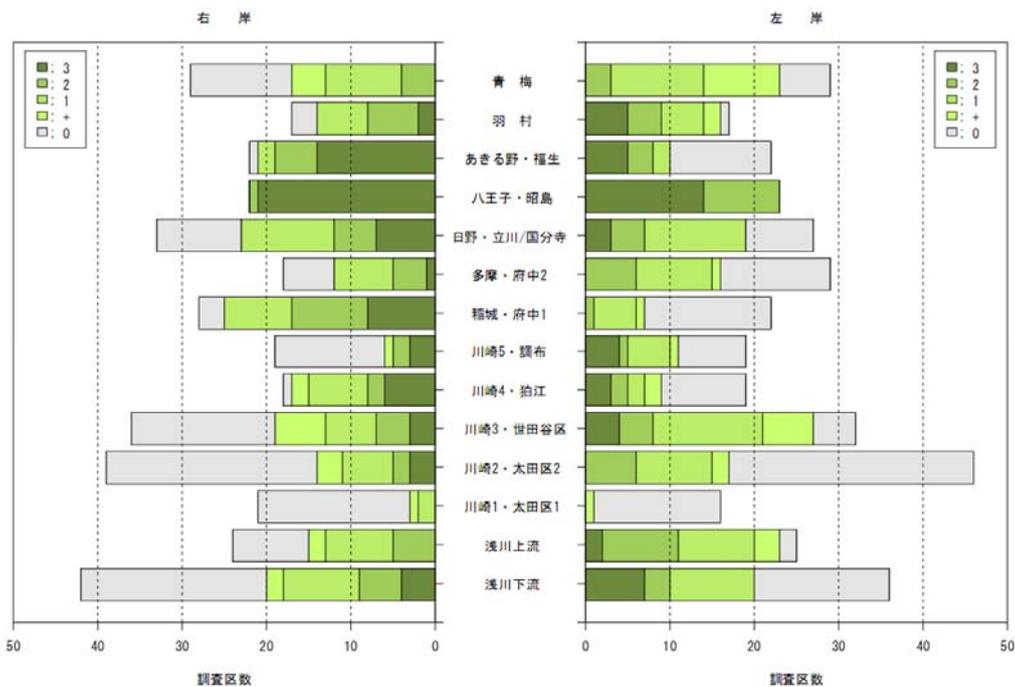


図 39 クズのブロック地区別の繁茂状況(2011)

考 察

外来植生の状況

これまでの2006年からのモニタリングで、アレチウリ、オオブタクサ、キクイモの3外来植物及びクズの繁茂状況の傾向が明らかとなってきた。ここでは、各植物の分布概況を整理する。

これまでの6年の調査でアレチウリは調査区の約50%前後で毎年確認されている。経年的な動向は2008年、2009年に40%台に減少したものの2010年、2011年と55%を超える調査区で確認されている(図14)。オオブタクサは生育していた調査区の63%から83%の間を推移(図21)、キクイモは41%から63%の間を推移している(図28)。また、クズは調査を開始した2008年は確認された調査区は全体の51.7%であったが毎年徐々に増加し2011年には61.6%までに達している(図35)。

したがって、アレチウリについては、分布範囲は年により変化は大きいがほぼ一定の状態にあるものと考えられる。奥田ら(1995)はアレチウリが生育している場所は多摩川の支流合流点などの細流土砂が堆積した場所にアレチウリが生育していると報告している。本調査を開始した2006年ではアレチウリは調査範囲の51.2%に既に達しており、約10年間で多摩川及び浅川の半数の区間まで拡大していったことが推測される。2010年、2011年では全調査区の55%に達しており、年により繁茂する変動は大きい徐々にはあるが生育分布が拡大しているものと推測される。

アレチウリ群落がオギ群落などに侵入し大繁茂した後に洪水攪乱や人為的な刈り取り管理などのインパクトが生じると富栄養な土壌を好むイネ科植物などに遷移することが指摘されており(Uchida et al. 2012; Hashimoto 2010)、今後もその動向を把握していく必要がある。また、アレチウリはクズと競合し同所的に生育することが指摘されている(Asaeda et al. 2011)。クズも分布範囲を拡大しており注視する必要がある。

多摩川では外来植物が急速に繁茂し河川敷の景観が大きく変貌している。外来植物の効果的かつ計画的な駆除対策を講じるには、河川環境に大きな影響を与えている種類の分布状況と、これら外来植物が在来の河川植生に影響を与えるプロセスを最初に把握することが不可欠である。こうした外来植物の繁茂情報を水系レベルの規模で変動を記録していくためには研究者や河川管理者の調査だけでは限界があることを多くの研究者が指摘している。

したがって、こうした広域な河川環境情報のモニタリングを定期的実践していくためには、これら植物によって生じる在来の河川生態系の攪乱を懸念し活動している市民や市民団体との共同が不可欠である。また、そうした多摩川の環境変動を市民とともに記録し、環境情報を収集、蓄積することは環境 NPO の社会的な役割である。

本モニタリングは 2006 年から開始し外来植物のアレチウリ、オオブタクサ、キクイモ、加えて 2008 年からは、近年急速に多摩川の河川敷に広がっている在来つる植物のクズをモニタリング種として水域レベルの変動を記録することを目的にモニタリングを実施している。

本モニタリングの中でモニタリング対象種を中心として扱っているアレチウリについては、これまでの継続調査から多摩川では下流側から羽村付近まで、浅川でも多摩川合流点から南浅川合流点まで広く分布してしまっていることが明らかとなっていることが既に明らかとなっている。そして、アレチウリ群落はオギ群落を強く侵略している事実も、2006 年から 2009 年まで本モニタリングの調査項目の一つとして位置づけられ実施したアレチウリ群落の生育立地調査で明らかとなっている。

。

水系のバイオモニタリングとしての評価

河川の広域空間を対象とした植物の動態の研究は過去の事例では奥田らを中心とした多摩川高水敷植生図の作成による一連の研究あり、これらの植生図から外来植物の生息状況の推移を群落単位で把握することが可能である(奥田 et al. 1979; 曾根 1983; 奥田, 小舩, and 畠瀬 1995)。しかしながら、近年は広域的な植物の調査は河川管理者が実施する水辺の国勢調査に限定されている。これまで、河川水辺の国勢調査の植生調査は5年に一度の調査が行われていたが調査頻度を10年に1回に変更する報告もある。そのため、外来植物が侵入してきた時に、その経年的な変遷をスクリーニングすることはより難しい状況になるものと予測される。

これら外来植物の駆除対策を検討する上では、その動態変動を水系レベルで把握することは基礎情報として不可欠であり、そうした意味からも本調査は貴重な試みと考えられる。

本調査は簡易な繁茂評価手法を採用することで、アレチウリをはじめとした外来植物などの繁茂状況を把握するための情報を得ることが可能となった。市民参加調査の有意な点は、広範囲の場所を多くの市民が分担して調査することが可能であるため、敏速な調査が可能であることが指摘されている(Brandon et al. 2003)。また、市民グループ同士のネットワークができれば、長期的、継続的な調査を実現することができる。したがって、広域なバイオモニタリングにおいては、市民参加のモニタリング調査は有効と言える(J F Nerbonne and Vondracek 2003)。市民が河川生態系そのものの特性を共通理解するための効率的な手法として、市民参加型のバイオモニタリングは効果的な手法であると、本研究を通じて結論づけたい。広域河川におけるバイオモニタリングには、市民参加を積極的に進めることを奨励する。

しかしながら、本モニタリングは、アレチウリの概況を知ることが目的としたという理由から、アレチウリの繁茂のメカニズムを解明するには十分であるとは言い難い。アレチ

ウリ群落の具体的な駆除、拡散防止には、植物生理学的な研究や河川工学的な分野の研究との連携が必要となる。

結 論

我々は、本研究の結果が、アレチウリの生育条件の情報を得るための良い方法であると結論付けた。我々の結果は、ボランティア・モニタリングが、河川環境のスクリーニング調査に有効であることを支持する。本論文で扱った市民参加型調査手法は、多摩川のアレチウリの生育特性情報のいくつかを収集することに焦点を当てている。

市民参加調査を用いて、市民の声を裏付けるアレチウリ群落がオギ群落などを駆逐している実証が、そしてまた、洪水攪乱がアレチウリに群落影響を与える可能性が示唆されることが、市民参加型モニタリング調査で得られたという理由で、本研究は今後の市民参加の川づくりにおいて重要な貢献であると考えられる。

参考文献

- Akamatsu, Fumikazu, Koichi Ide, Koji Shimano, and Hideshige Toda. 2011. "Nitrogen stocks in a riparian area invaded by N-fixing black locust (*Robinia pseudoacacia* L.)." *Landscape and Ecological Engineering* 7 (1): 109-115.
- Asaeda, Takashi, Md Harun Rashid, Souichirou Kotagiri, and Tetsuo Uchida. 2011. "The role of soil characteristics in the succession of two herbaceous lianas in a modified river floodplain." *River Research and Applications* 27 (5): 591-601.
- Brandon, A, G Spyreas, B Molano-Flores, C Carroll, and J Ellis. 2003. "Can volunteers provide reliable data for forest vegetation surveys?" *Natural Areas Journal* 23 (3): 254-262.
- Conrad, Catherine T., and Tyson Daoust. 2007. "Community-Based Monitoring Frameworks: Increasing the Effectiveness of Environmental Stewardship." *Environmental Management* 41 (3): 358-366.
- Conrad, Cathy C, and Krista G Hilchey. 2011. "A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities." *Environmental monitoring and assessment* 176 (1-4): 273-91.
- Crall, Alycia W., Gregory J. Newman, Catherine S. Jarnevich, Thomas J. Stohlgren, Donald M. Waller, and Jim Graham. 2010. "Improving and integrating data on invasive species collected by citizen scientists." *Biological Invasions* 12 (10): 3419-3428.
- Danielsen, Finn, Neil D Burgess, and Andrew Balmford. 2005a. "Monitoring Matters: Examining the Potential of Locally-based Approaches." *Biodiversity and Conservation* 14 (11): 2507-2542.
- EPAUS. 1997. *Volunteer stream monitoring: a methods manual*. Environmental Protection Agency United States. Office of Water, United States. Environmental Protection Agency.
- EPP0. 2010. "*Sicyos angulatus*." *EPP0 Bulletin* 40 (3): 401-406.
- Engel, Sarah R., and Jr. J. Reese Voshell. 2002. "Volunteer biological monitoring: can it accurately assess the ecological condition of streams?" *American Entomologist* 48 (3): 164-177.
- Fore, Leska S., Kit Paulsen, and Kate O' Laughlin. 2001. "Assessing the performance of volunteers in monitoring streams." *Freshwater Biology* 46 (1): 109-123.
- Forseth, Irwin N., and Anne F. Innis. 2004. "Kudzu (*Pueraria montana*): History, Physiology, and Ecology Combine to Make a Major Ecosystem Threat." *Critical Reviews in Plant Sciences* 23 (5): 401-413.
- Gomes, Pattiyage I. A., and Takashi Asaeda. 2009. "Spatial and temporal heterogeneity of *Eragrostis curvula* in the downstream flood meadow of a regulated river." *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 45 (3): 181-193.

- Gowan, Charles, Mindy Ruby, Ryan Knisley, and Lauren Grimmer. 2007. "Stream Monitoring Methods Suitable for Citizen Volunteers Working in the Coastal Plain and Lower Piedmont Regions of Virginia." *American Entomologist* 53 (1): 10.
- Hashimoto, Yoshinobu. 2010. "Impact of the Single Cutting in Summer on Species Composition, Coverage and Species Richness in *Sicyos Angulatus* Community in the Alien Species-Rich River through the Urban Area in Japan." *Landscape Research Japan Online* 3: 32-38.
- Japan Wildlife Research Center. 2008. *A Photographic Guide to the Invasive Alien Species in Japan*. Tokyo: Heibonsya Limited, Publishers.
- Jordan, Rebecca C, Wesley R Brooks, David V Howe, and Joan G Ehrenfeld. 2012. "Evaluating the performance of volunteers in mapping invasive plants in public conservation lands." *Environmental management* 49 (2): 425-34.
- Karrow, Douglas D., and Xavier Fazio. 2010. "NatureWatch, Schools and Environmental Education Practice." *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 10 (2): 160-172..
- Kuramoto, Noboru, and Yasuhiro Nomura. 2004. "Making mutual agreement in restoration of *Aster kantoensis* Kitamura, a threatened plant with the various citizens (<SPECIAL ISSUE> Revegetation works for restoration of natural plant community)." *Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology* 29 (3): 408-411.
- Kurokawa, S, H Kobayashi, and T Senda. 2009. "Genetic diversity of *Sicyos angulatus* in central and north-eastern Japan by inter-simple sequence repeat analysis." *Weed research* 49 (4): 365-372.
- van der Maesen, L.J.G. 2002. *Pueraria: botanical characteristics*. In *Pueraria: the genus Pueraria*, ed. WM Keung, 1-28. Taylor and Fransis.
- Momose, Tsuyoshi, Junichi Fujita, and Yasusi Satou. 2010. "Development of restraint method for expansion of *Coreopsis lanceolata* on the embankment at upstream Tenryu-River." *Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology* 36 (1): 135-138.
- Muranaka, Takashi. 2011. "Influences of vegetation status on seedling survival of a river-endemic plant *Aster kantoensis* in the floodplain." *Landscape and Ecological Engineering* (June 7).
- Muranaka, Takashi, Jun Ishii, Shigenari Miyawaki, and Washitani Izumi. 2005. "Vascular plants to be designated as invasive alien species according to the Invasive Alien Species Act of Japan." *Japanese Journal of Conservation Ecology* 10: 19-33.
- Muranaka, Takashi, and Izumi Washitani. 2003. "The Population Expansion Predicted by a Simulation Model of an Invasive Alien Species, *Eragrostis curvula*, in a Middle-reach Floodplain." *Japanese journal of conservation ecology* 8 (1): 51-62.

- NIFAUSDA. 2011. Validation studies of volunteer monitoring. The National institute of Food and Agriculture, U.S. Department of Agriculture.
<http://www.uwex.edu/ces/csreesvolmon/RelatedResearch/validationstudies.html>.
- Nakamura, Futoshi. 2007. "Scope and knowledge gap of ecology and civil engineering: Present situation and future dimensions." *Ecology and civil engineering* 10 (1): 47-58.
- Nerbonne, Julia Frost, and Bruce Vondracek. 2003. "Volunteer macroinvertebrate monitoring: assessing training needs through examining error and bias in untrained volunteers." *Journal of the North American Benthological* 22 (1): 152-163.
- Ogura, Norio, and Soji Kura. 2001. "Practice of Citizen's Action in Environmental Science - Learning from Simultaneous Survey of Familiar Rivers during 10 Years -." *Journal of Japan Society on Water Environment* 24 (2): 86-89.
- Okada, Hisako, and Noboru Kuramoto. 2009. "Conserving *Aster kantoensis* through a partnership involving citizens, public administration, and researchers." *Japanese journal of conservation ecology* 14 (1): 101-108..
- Osugi, Tomonori, Shin-ichiro Tate, Koutarou Takemura, Wataru Watanabe, Norio Ogura, and Jiro Kikkawa. 2007. "Ecological research for the restoration and management of rivers and reservoirs in Japan." *Landscape and Ecological Engineering* 3 (2): 159-170.
- Penrose, David, Samuel M Call, Source Journal, North American, Benthological Society, and No Mar. 2010. "Volunteer Monitoring of Benthic Macroinvertebrates: Regulatory Biologists' Perspectives Volunteer monitoring of benthic macroinvertebrates: regulatory biologists' perspectives" 14 (1): 203-209.
- Poulin, Brigitte, and Gaetan Lefebvre. 2002. "Effect of winter cutting on the passerine breeding assemblage in French Mediterranean reedbeds." *Biodiversity and Conservation* 11: 1567-1581.
- Rashid, Md H., Takashi Asaeda, and Md N. Uddin. 2010. "The Allelopathic Potential of Kudzu (*Pueraria montana*)." *Weed Science* 58 (1): 47-55.
- Resh, Vincent. 2007. "Multinational, Freshwater Biomonitoring Programs in the Developing World: Lessons Learned from African and Southeast Asian River Surveys." *Environmental Management* 39 (5): 737-748.
- Saito, Tatsuya I., and Kumiko Okubo. 2011. "The relationship between alien herb *Coreopsis lanceolata* and soil texture types on gravelly floodplain vegetation in central Japan." *Vegetation science* 28 (1): 39-47.
- Satake, Yoshisuke, Jisaburo Ohwi, Siro Kitamura, and Tadao Tominari, eds. 1984. *Herbaceous Plants-SYMPETALEAE WILD FLOWERS OF JAPAN III*. Tokyo: Heibonsya Limited, Publishers.

- Satake, Yoshisuke, Jisaburo Ohwi, Siro Kitamura, Shiunji Watari, and Tadao Tominari, eds. 1982. *Herbaceous Plants-CHRIPETALAE WILD FLOWERS OF JAPAN II*. Tokyo: Heibonsya Limited, Publishers.
- Savan, Beth, Alexis J Morgan, and Christopher Gore. 2003. "Volunteer Environmental Monitoring and the Role of the Universities: The Case of Citizens' Environment Watch." *Environmental management* 31 (5): 561-568.
- Smeda, R. J. 2001. "Biology and control of burcucumber." *Weed Science* 49 (1): 99-105.
- Smiddy, Patrick, Chris Cullen, and John O' Halloran. 2007. "Time of roosting of Barn Swallows *Hirundo rustica* at an Irish reedbed during autumn migration." *Ringling & Migration* 23 (4): 228-230.
- Strayer, David L., and E. G. Stuart Findlay. 2010. "Ecology of freshwater shore zones." *Aquatic Sciences-Research Across*: 127-163.
- Tanno, Tadahiro, Katsuhiko Takahashi, Kimie Homma, Kimikazu Sayama, Soji Kura, and Hisashi Nakayama. 2006. "First Nationwide Simultaneous Survey of Familiar Water Environments-Survey Method and Consideration of Results." *Journal of Japan Society on Water Environment* 29 (5): 275-280.
- Thuiller, Wilfried, David M. Richardson, Petr Pysek, Guy F. Midgley, Greg O. Hughes, and Mathieu Rouget. 2005. "Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale." *Global Change Biology* 11 (12): 2234-2250.
- UNESCO. 2009. 5.8 TAMA RIVER (JAPAN), IWRM guidelines at river basin level-Part2-1:The Guidelines for IWRM Coordination.
- Uchida, Tetsuo, Ryo Nomura, Takashi Asaeda, and Harun Rashid. 2012. "Co-existence of *Sicyos angulatus* and native plant species in the floodplain of Tama River, Japan." *International Journal of Biodiversity and Conservation* 4 (9): 336-347.
- Unno, Syuji, Noriyuki Saida, Tsutomu Ise, Tadashi Suetsugi, Masaki Fukushima, Koji Sato, and Masamune Fujimoto. 2006. "Change of biological community and bed topography after the gravel-bar restoration work on the Nagata district in the Tama River." *Ecology and Civil Engineering* 9 (1): 47-62.
- Uraguchi, Shimpei, Izumi Watanabe, Katsuji Kuno, Yoshinobu Hoshino, and Yoshiharu Fujii. 2003. "Allelopathy of floodplain vegetation species in the middlecourse of Tama River." *Journal of Weed Science and Technology* 48 (3): 117-129.
- Watanabe, Atsuko, and Izumi Washitani. 2004. "Comparison of national biodiversity conservation policies between Japan and the United States (II): ecological impact assessment, ecosystem restoration, conservation education, public participation and collaboration." *Japanese journal of conservation ecology* 9 (2): 127-140.
- . 2006. "Age-class differences in perception of rural biodiversity and project commitment of a neighboring community of Azameno-se nature restoration site." *Ecology and Civil Engineering* 9 (1): 31-45.

- Yoshimura, Chihiro, Tatsuo Omura, Hiroaki Furumai, and Klement Tockner. 2005. "Present state of rivers and streams in Japan." *River research and applications* 21 (2-3): 93-112.
- 国土交通省河川局. 2004. 川のいきものを調べようマニュアル. 東京: 河川環境管理財団.
- 国土交通省関東地方整備局. 2001. 多摩川水系河川整備計画[直轄管理区間編].
- 奥田重俊, 小松聡子, and 畠瀬頼子. 1995. 多摩川河川敷現存植生図. 東京.
- 奥田重俊, 曾根伸典, 藤間熙子, and 富士堯. 1979. 多摩川河川敷現存植生図. 東京.
- 宮下茂, 杉本利英, and 人見司. 2003. "外来侵入種「アレチウリ」に対する駆除対策の調査検討—千曲川・犀川に於ける取り組み." 北陸地方整備局管内技術研究会論文集: 149-152.
- 小倉紀雄. 2004. 身近な水環境の全国一斉調査「笑顔でつなぐゆたかな水辺」詳細マニュアル. 東京.
- 曾根伸典. 1983. 多摩川河川敷現存植生図. 東京.
- 池田清彦, ed. 2006. 外来生物事典. 東京: 東京書籍.
- 清水矩宏, 森田弘彦, and 廣田伸七. 2001. 日本の帰化植物写真図鑑. 東京: 全国農村教育協会.
- 神奈川県植物調査会, ed. 2001. 神奈川県植物誌. 神奈川: 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 細見寛. 2007. 多摩川水系河川整備計画の策定. *River Front*. Vol. 59. 東京.
- 関東地方整備局. 1980. 多摩川河川環境管理計画報告書.

多摩川における外来植生などの市民モニタリング調査

(研究助成・一般研究VOL. 34—NO. 202)

著 者 島田 高廣

発行日 2012年12月1日

発行者 公益財団法人とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://www.tokyuenv.or.jp/>