神奈川自然誌資料 (32): 115-122, Mar. 2011

酒匂川水系 A 沢のヤマメおよびカジカの保全

金子 裕明・勝呂 尚之

Hiroaki Kaneko and Naoyuki Suguro: Conservation of *Oncorhynchus masou masou* and *Cottus pollux* in Stream-A in the Sakawa River System

Abstract. The amount of flow in main stream-A is about 60 to 70 times more than the other branches, but the number of collected *Oncorhynchus masou masou* and *Cottus pollux* were less than the other branches. In the main stream, during 20 % period of the experiment, heavy turbidity was observed. In order to protect *O. masou masou* and *C. pollux* in stream-A, we need to stop suspended solids from flowing into the stream and create the artificial spawning ground for increasing fishes and so on, immediately.

はじめに

A 沢は，6 支流を集めて酒匂川水系河内川右岸に流れ込む，総延長約 8100m，標高差約 350m，流域面積約 7.6km^2 の小河川である。そしてその支流は，「丹沢大山総合調査」で酒匂川水系の在来個体群と推定されたヤマメが生息する 2 河川のうちの 1 河川である（金子ほか , 2007）。神奈川県内の在来系統ヤマメは勝呂・瀬能（2006）によれば，「在来の個体群が生息すると推定される水域は極めて限定されており」，絶滅危惧 IA 類に位置づけられている。

本研究では，A 沢本流と各支流におけるヤマメおよびカジカの個体群動態とその生息環境を比較し，個体群保全および河川環境保全のための方策を提案することを目的とした。なお，ヤマメおよびカジカ保護のため，河川名を A 沢，その支流名を I から VI とした。

調査方法

魚類採集調査

2006 年 12 月 4 日から 2010 年 8 月 4 日までの 8 日間（表 1），A 沢（「丹沢在来ヤマメの生息状況調査」（金子ほか , 2007）では，「河内川支流 H1」に当たる。）本流および支流 III，V，VI において採集調査を行った（図 1）。50m を 1 区間とし，エレクトリック・フィッシャー（スミス・ルート社 12 型），手網（目合い約 5mm）を用いて，採集人数 4 人，採集時間 30 分の努力量で採集を行なった。

エレクトリック・フィッシャーは，環境省（2007）によって，魚にダメージを与えないよう，できるだけ低電圧，低パルスに設定して，交流での使用は避ける，また，使用に際しては魚類を長時間電気にさらさないように速やかにタモ網等で回収する，卵の発育期間中は，使用を避ける，ということが示されている。また，Bisson (1976) によれば，エレクトリック・フィシャーを用いた場合，種々の無脊椎の水生生物の資源量に与える影響は，ユスリカ科では重要な変化を示したが，それ以外では，用いない場合に比べて有意差はない，とされている。そこで，本研究では，魚類および他の水生生物に与える影響を考慮し，直流 200V，パルス 5 に設定し，また痙攣・気絶した魚は速やかにタモ網で捕獲するように努めた。

本流の調査地点は，支流 III との合流点から下流に 1 区間，標高約 240m，調査地点をはさんで下流 500m，上流 700m に堰堤等があり，その範囲内では魚類の移動は可能である。

支流 III の調査地点は，標高約 250m に位置し，第 2 堰堤（高さ約 5m）から第 3 堰堤（高さ約 6m）までの間の 1 区間であり，勝呂ほか（1995）によれば，「砂防堰堤がヤマメの下流への分散の多くの阻害要因となっている可能性が高い」ことから，支流からおよび本流からの魚類の移動は無いものと推定される。

支流 V の調査地点は，標高約 370m から 400m に位置し，本流合流点から高さ約 1.5m 幅約 0.7m の落差が 3 段連続した地点から第 1 堰堤（高さ約 2m）までの 5 区間であり，支流からおよび本流からの魚類の移動は無いものと推定される。また，第 1 堰堤より上流には予備調査で魚類が生息していないことが確認されている（金子 , 未発表）。

支流 VI は，標高約 440m から 450m に位置し，高さ約 2m のコンクリート製河川横断物より上流 100m から 150m までの 1 区間であり，調査地点の下流約 200m で本流と合流しているため，本流からの魚類の移動は可能であるが，予備調査では合流点の上下 200m は河床および川岸が浮遊物質で厚く覆われており，魚類の生息は確認できなかった。

また予備調査で，支流 II および支流 IV には，魚類が生息しないことが確認されている（金子 , 未発表）ため，支流II および支流IV では採集調査を行わなかった(図 1)。

支流 V の 2009 年 9 月 20 日のヤマメ採集調査では，採集を 3 回続けて行い，その減少率から「除去法」により，個体数を推定した。

採集した魚は，オイゲノール（田辺三菱製薬 FA100）で麻酔し，標準体長（0.1mm 単位），体重（0.1g 単位）を測定後，800 万画素デジタルカメラで撮影後，採集地点に放流した。種の同定は中坊編（2000）に従った。

環境調査

透視度と濁度調査

浮遊物質量を反映する透視度を 30cm 透視度計を用いて測定した。測定は，2008 年 8 月 11 日から 2009 年 12 月 31 日までの 391 日間，本流 1 地点（支流 I 合流点から上流 100m)から，流水を採取して行なった。また，本流の透視度が著しく低かった 26 日間は，支流 II からも流水を採取し，併せて測定した。(図 1)

2009 年 2 月 27 日に，本流最上流にある砕石工場から流れ出す 1 地点と支流 III の 1 地点において濁度を濁度計(堀場 水質チェッカー U-11)を用いて測定した(図 1)。

流量調査

2010 年 8 月 4 日に本流，支流 III，支流 V および支流 VI の各調査区間内の瀬，1 地点で流速計（イソニック・コーポレーション製 DT254)を用いて流速を測定し，河川断面積から流量を算出した。

結　果

魚類相

本流では，アブラハヤ *Phoxinus logowski steindachneri*，ウグイ *Tribolodon hakonensis*，イワナ *Salvelinus leucomaenis*，ヤマメ *Oncorhynchus masou masou*，およびカジカ *Cottus pollux* の 4 種が

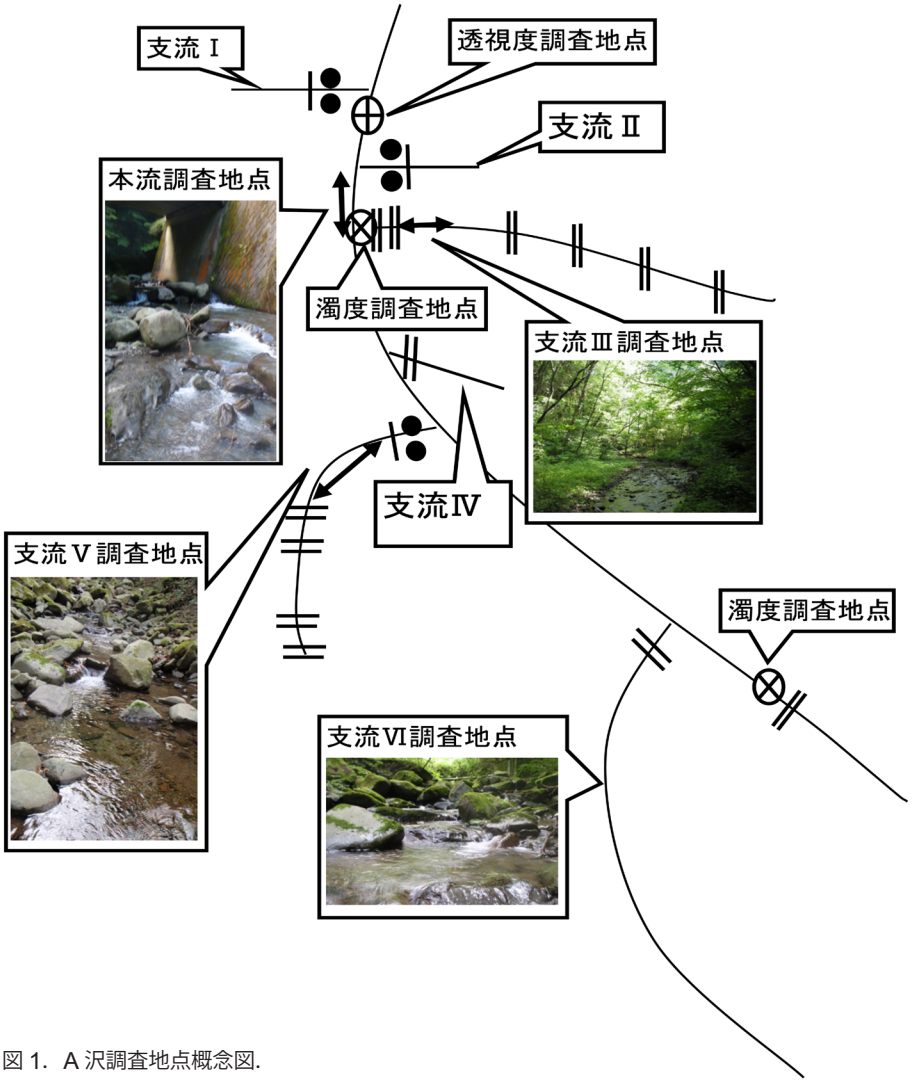

図 1. A 沢調査地点概念図.

表 1．採集された魚種および個体数，ヤマメおよびカジカの個体数と肥満度および流量当たりの個体数

採集日		本流			支流 III			支流 V			支流 VI		
		個体数	肥満度	尾／流量	個体数	肥満度	尾／流量	個体数	肥満度	尾／流量	個体数	肥満度	尾／流量
2006/12/4	アブラハヤ	5											
	ウグイ	7											
	イワナ	1											
	ヤマメ	9	17	0.005							11	14.5	0.110
	カジカ	2	22.3	0.001	47	19	0.184						
2007/7/27	ヤマメ							29	16.3	0.193	30	16.7	0.300
	カジカ							1	18.9	0.007			
2009/1/5	アブラハヤ							1					
	ヤマメ	1	16.3	0.001				25	14.6	0.167			
	カジカ	2	24.2	0.001	11	21.3	0.043	10	19.6	0.067			
2009/1/18	アブラハヤ	5											
	ウグイ	1											
	ヤマメ	5	15.1	0.003									
	カジカ	2	20.3	0.001									
2009/2/27	ヤマメ										13	16.4	0.130
2009/9/20	ヤマメ							20	17.4	0.133			
	カジカ							30	19.2	0.207			
2009/12/19	アブラハヤ	29											
	ウグイ	50											
	ヤマメ	7	14.6	0.004									
	カジカ	2	21.5	1.000									
2010/6/7	アブラハヤ	15											
	ウグイ	2											
	ヤマメ	3	19.6	0.002				51	15.3	0.340	23	13.9	0.230
	カジカ	9	22	0.005				27	20.7	0.180			
平均	ヤマメ	5.0±6.3*	16.4±4.0*	0.003±0.003*				31.3±27.3*	15.9±2.4*	0.204±0.182*	19.3±17.8*	15.3±2.8*	0.192±0.178*
	カジカ	3.4±6.3*	21.9±3.2*	0.002±0.003*	29.0±50.9*	20.1±3.3*	0.114±0.200*	17.3±28.3*	19.6±1.5*	0.115±0.189*			

*：平均値 ±2 標準偏差を示す．

採集された。

支流 III では，カジカ 1 種，支流 V では，アブラハヤ，ヤマメおよびカジカの 3 種，支流 VI では，ヤマメ 1 種がそれぞれ採集された（表 1）。

表 1 にヤマメおよびカジカの採集日ごとの個体数と流量当たりの個体数を示した。

ヤマメは，支流 V では 2009 年 1 月 5 日および 2010 年 6 月 7 日では，本流に比べ 25 倍および 17 倍，支流 VI では 2010 年 6 月 7 日では，約 7 倍の個体が採集された。また，2009 年 9 月 20 日に支流 V で行なった除去法の結果，1 回目では 18 尾，2 回目では 2 尾，3 回目では採集されなかったことから，支流 V に生息するヤマメ個体数は 20 尾と推定された。

カジカは，支流 III では 2006 年 12 月 4 日および 2009 年 1 月 5 日では，本流に比べ約 23 倍および約 5 倍，支流 V では 2010 年 6 月 7 日では，3 倍の個体が採集された。

各調査地点の流量と平均採集個体数から流量あたりの個体数〔尾 /m^3/min.〕を求めると，ヤマメでは，本流：0.003±0.003（流量あたりの個体数 ±2 標準偏差），支流 V:0.204±0.182，支流 VI:0.192±0.178 であった。カジカでは，本流：0.002±0.003，支流 III：0.114±0.200，支流 V：0.115±0.189 であった。ヤマメおよびカジカの流量あたりの個体数は，最も流量の多い本流が，流量の少ない支流 III，支流 V および支流 VI に比べ少ない傾向にあった。

体長組成

ヤマメとカジカについて，体長範囲毎の個体数を求め，体長頻度分布図を作成した（図 4, 5, 6, 7, 8, 9）。また，ヤマメは西原ほか（1970）に基づき，体長 120.0mm までを，カジカは宮地ほか（1963）に基づき，体長 50.0mm までを当歳魚と推定した。

ヤマメ

本流では，81mm の当歳魚から 1 歳魚以上の 180mm までの個体が出現した。しかし，いずれも個体数は非常に少なかった。支流 V では，2007 年 7 月 27 日および 2009 年 1 月 5 日に採集した個体は，当歳魚である 100mm を中心に 61mm から 1 歳魚以上の 160mm までの個体が採集された。2009 年 9 月 20 日および 2010 年 6 月 7 日に採集した個体は，頻度分布図が多峰性を示し，当歳魚と 1 歳魚以上から構成された。

支流 VI では，2006 年 12 月 4 日および 2009 年 2 月 27 日の個体では，21mm から 200mm の個体が採集されたが，いずれも個体数は少なかった。2007 年 7 月 27 日の個体では，120mm を中心に 81mm から 1 歳魚以上の 160mm までの個体が採集された。2010 年 6 月 7 日に採集した個体では，61mm から 180mm の個体が採集され，頻度分布図が多峰性を示し，当歳魚と 1 歳魚以上から構成された。

図 2. A 沢支流 VI で採集された在来と推定されるヤマメ.

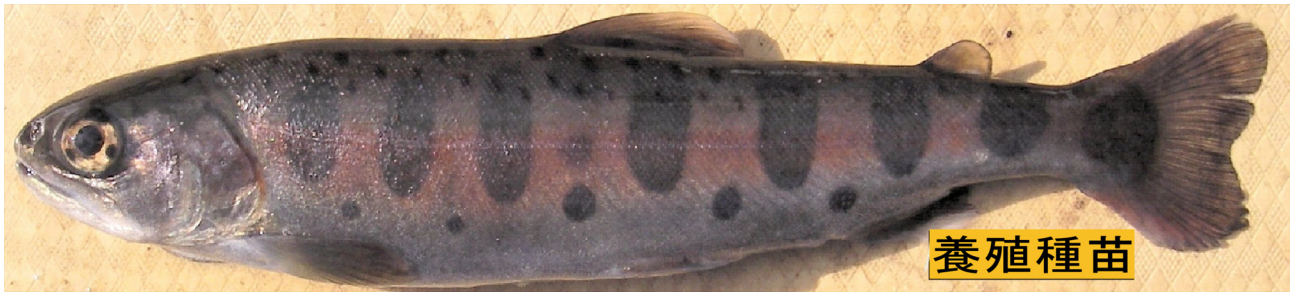

図 3. 酒匂川水系に広く放流されているヤマメ養殖種苗.

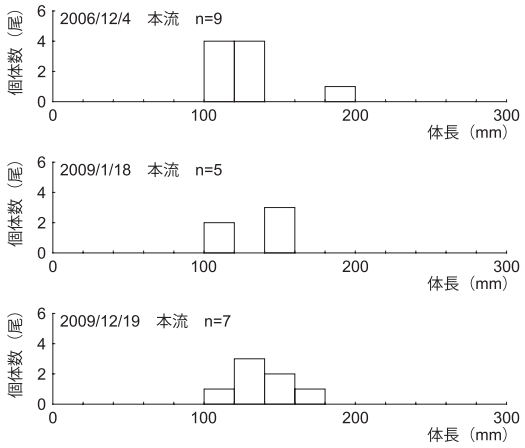

図 4. A 沢本流のヤマメの体長頻度分布図．上から 2006 年 12 月 4 日，2009 年 1 月 18 日，2009 年 12 月 19 日のデータ．

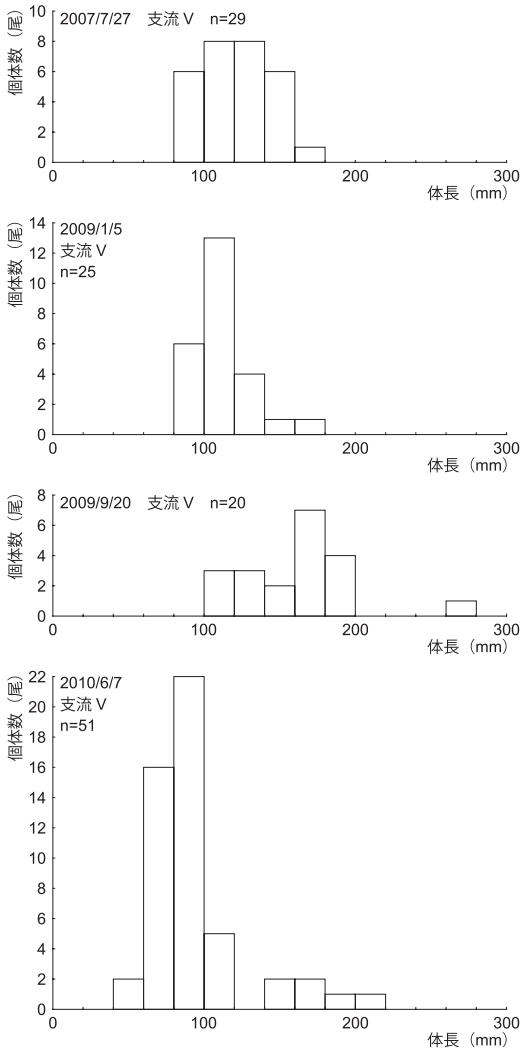

図 5. A 沢支流 V のヤマメの体長頻度分布図．上から 2007 年 7 月 27 日，2009 年 1 月 5 日，2009 年 9 月 20 日，2010 年 6 月 7 日のデータ．

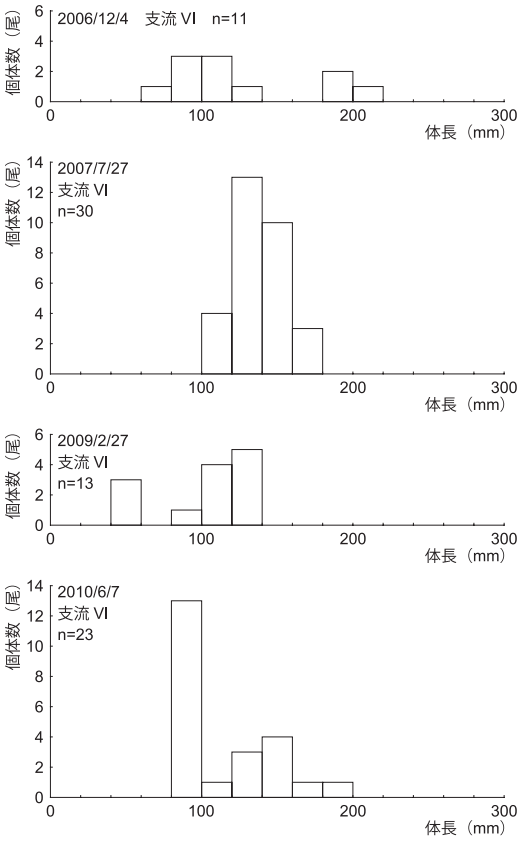

図 6. A 沢支流 VI のヤマメの体長頻度分布図．上から 2006 年 12 月 4 日，2007 年 7 月 27 日，2009 年 2 月 27 日，2010 年 6 月 7 日のデータ．

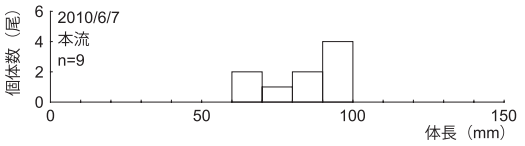

図 7. A 沢本流のカジカの体長頻度分布図．2010 年 6 月 7 日のデータ．

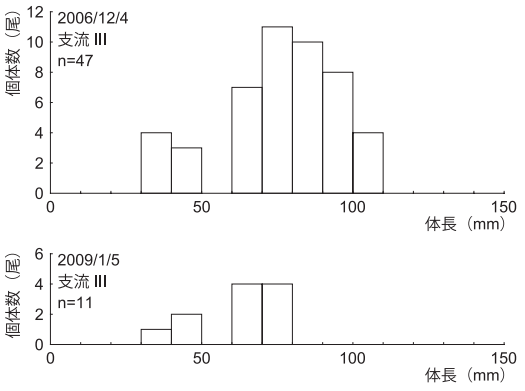

図 8. A 沢支流 III のカジカの体長頻度分布図．上から 2006 年 12 月 4 日，2009 年 1 月 5 日のデータ．

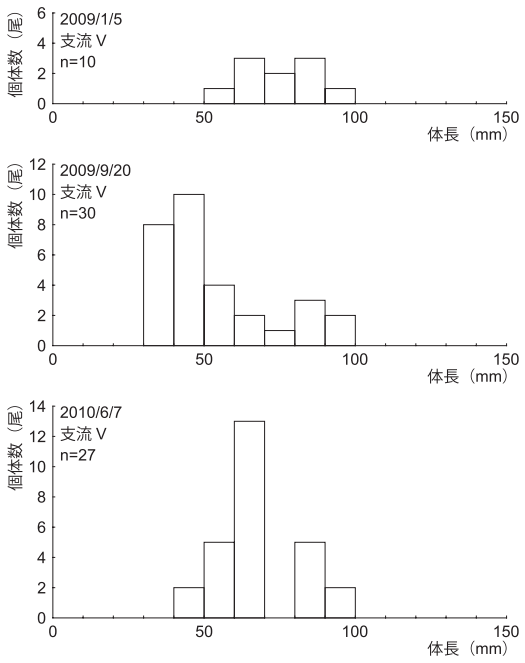

図 9. A 沢支流・のカジカの体長頻度分布図．上から 2009 年 1 月 5 日，2009 年 9 月 20 日，2010 年 6 月 7 日のデータ．

カジカ

本流では，2010 年 6 月 7 日の個体では，51mm から 90mm までの個体が出現し，1 歳魚以上から構成され，当歳魚は採集されなかった。しかし，個体数は非常に少なかった。支流 III では，2006 年 12 月 4 日および 2009 年 1 月 5 日の個体では，頻度分布が多峰性を示し，当歳魚と 1 歳魚以上から構成された。また，2009 年の採集個体数は 2006 年に比べ約 1/4 と少なかった。支流 V では 2009 年 1 月 5 日，2009 年 9 月 20 日および 2010 年 6 月 7 日の個体では，頻度分布が多峰性を示し，当歳魚および 1 歳魚で構成された。

環境調査

透視度と濁度

本流の透視度が 10 以下の濁りの強い日数は，調査期間 391 日中に 91 日間であった。また，そのうち本流の透視度が 0 ～ 0.5 と極端に低い 26 日間は，支流 II の透視度を同時に測定したが，全ての日で透視度は 30 であり，濁りは認められなかった。

丹沢湖アメダスの降雨量データ（気象庁 , 2008, 2009）と A 沢本流の透視度の逆数を 100 倍した値を比較した（ただし，透視度 1 以下は全て 1 とした）（図 10）。その結果，降雨量と透視度には相関が認められ，

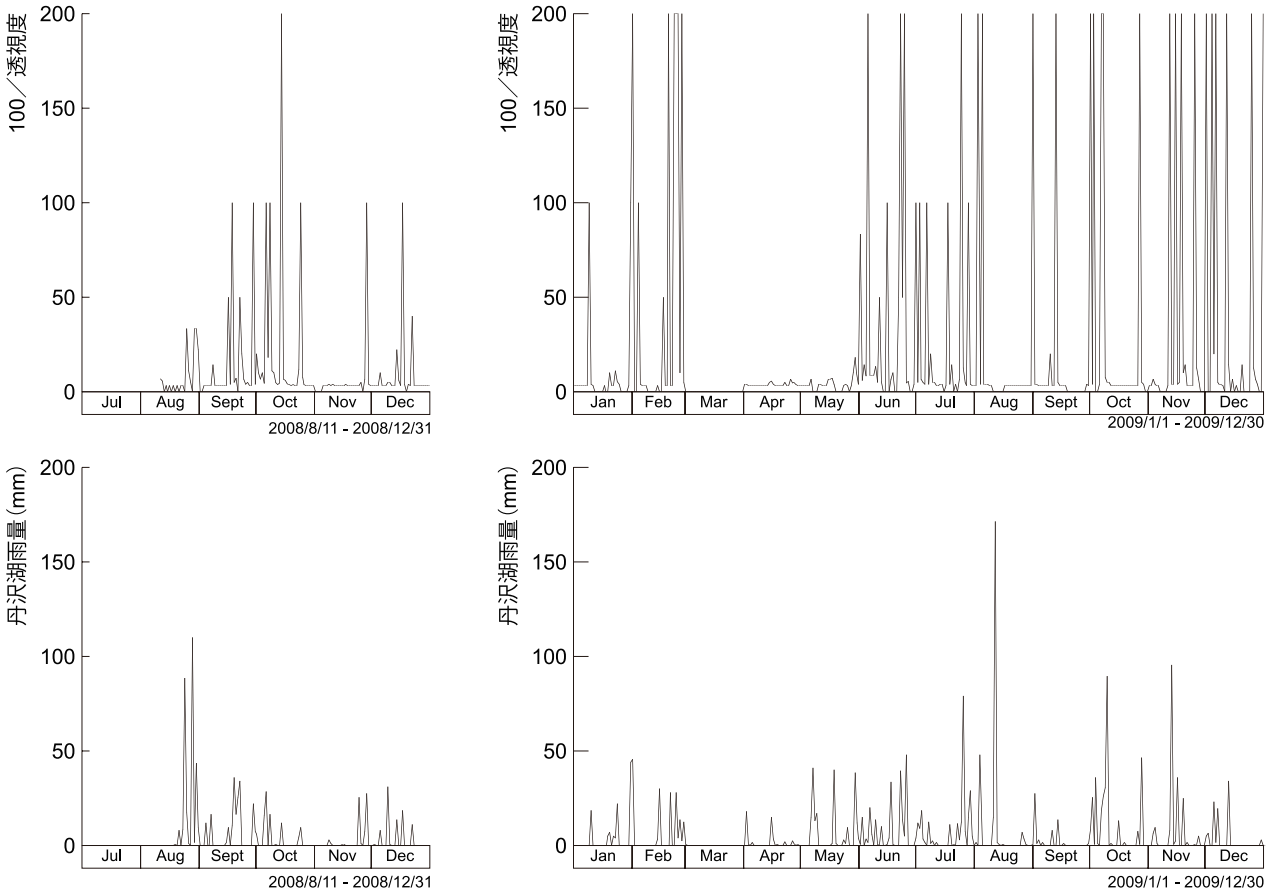

図 10. A 沢本流の透視度と丹沢湖雨量．左上：2008/8/11 ～ 2008/12/31 の透視度；左下：2008/8/11 ～ 2008/12/31 の丹沢湖雨量；右上：2009/1/1 ～ 2009/12/30 の透視度；右下：2009/1/1 ～ 2009/12/30 の丹沢湖雨量．

2008 年は相関係数 r = 0.51（99% 有意水準），2009 年は相関係数 r = 0.54（99% 有意水準）であった。

砕石工場直下の本流の濁度では，濁度計は測定の上限を超え，極端に濁っていることが示された。調査日は雨天で，本流定点の透視度は 0.5，丹沢湖の降雨量は 0.5mm，前日の丹沢湖の降雨量は 10mm であった（気象庁 , 2008）。一方，支流 III の濁度は 7 であり，支流 II 定点の透視度は 30 であった。

流　量

本流では 37.6m^3/min，支流 III では 5.1m^3/min，支流Ⅴでは 0.6m^3/min, 支流Ⅵでは 2.1m^3/min であった。また，目視によるこれまでの調査から，当日は平水と判断できた。

考　察

流量の極端に少ない細流である支流Ⅴのヤマメは，除去法による調査から，エレクトリック・フィッシャーを使った 1 回の採集で推定生息個体の 90％が採集されたことが分かった。このことから支流Ⅴのヤマメ生息個体数は，各年概ね 20 ～ 50 個体の範囲にあると推定される。2007 年の個体では，60mm 以下の個体が採集されなかったことから，前年の 2006 年秋の産卵が少なかった可能性が考えられる。また，あるいは 2006 年 12 月 26 日に，24 時間雨量で 97mm の降雨が丹沢湖で観測されている（気象庁 , 2006）ことから，産卵後あるいは孵化後に出水により卵あるいは仔稚魚がへい死した可能性も推測できる。

2009 年 10 月 1 日に酒匂川漁業協同組合の協力を得て，支流Ⅴの調査地点においてヤマメ人工産卵床 5 箇所（平均面積 1m^2，使用した礫の大きさは産卵床下部で平均 87mm，上部で平均 16mm）の造成を行ない，自然再生産の助長を図った。このことが，2010 年の個体数がそれ以前に比べ多いことの理由のひとつと推定される。

酒匂川水系のヤマメの成長を検討した報告はないが，西原ほか（1970）は，相模川水系中津川支流早戸川で採捕したヤマメ 0 年魚が平均体長 9.19cm と 7.92cm の 2 群に分布し，1 ～ 2 年魚の平均体長が 13.26cm に達することを報告している。また, 中野ほか（2001）は，アマゴは通常雌雄共に満 1 歳で成熟することを示している。これらの結果に基づき本研究では，体長 12.1cm 以上の個体を繁殖可能個体と推定した。本流，支流Ⅴおよび支流Ⅵで，採集されたヤマメ繁殖可能個体数はいずれも極めて少ないことが分かる（図 11）。個体群サイズと個体群の絶滅に関しては「食物資源があったとしても，別な要因で，生物種の個体数が小さくなり，ある閾値を越えると，急速に絶滅に向かう」（松本 , 2010）という考えや，「人口学的確率性や環境の確率性に抗して個体群が存続するためには 50 ～ 100 程度の個体数が確保される必要がある」（鷲谷ほか , 1996）という考えが示されている。標高 240m ～ 450m と低標高の場所に位置し，夏季には水温が高くなり（2007 年 7 月 27 日

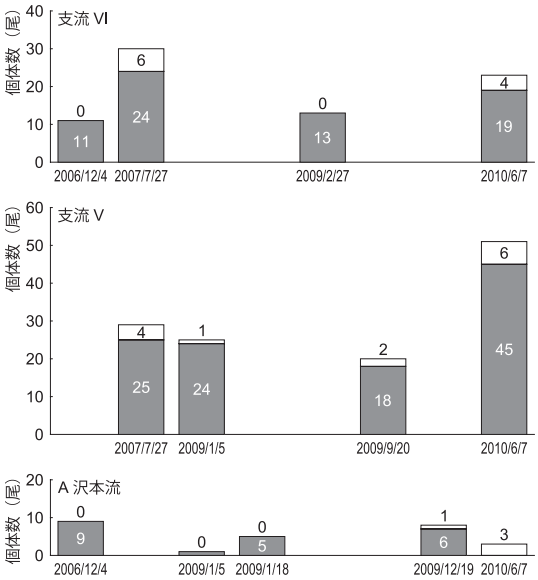

図 11. A 沢本支流のヤマメ採集個体数に占める繁殖可能個体数. 白：採集個体数中の繁殖可能個体数；灰色：採集個体数中の繁殖可能とみなされない個体数.

水温 17.2℃），酒匂川水系のヤマメおよびカジカ分布の周辺部にあり（齋藤ほか , submitted）生息環境としては好適とはいえない。

本流の透視度は，調査期間の約 20％に当たる 91 日間が 10 以下であり，降水量との間に相関が認められること，また支流の透視度は，降水量に影響されず 30 であったことから，浮遊物質が本流上流にある砕石工場から雨水と共に本流に流入していることが推定された。これらのことから，A 沢のヤマメおよびカジカは，個体群の存続が危ぶまれる個体数レベルと劣悪な生息環境にあると推測される。

まとめ

A 沢本流は各支流に比べ，流量は多いが，ヤマメおよびカジカの生息個体数が少ないこと，また上流から流れ込む浮遊物質量が支流に比較して極端に多いことが分かった。

鷲谷（1999）は，「有効な個体数が 50 個体を大きく下回っているということは，それだけでいつ絶滅しても不思議のない, 絶滅可能性の非常に高い個体群」であり,「緊急に保全のため実効ある方策を取ることが必要である」ということを指摘している。A 沢のヤマメおよびカジカ個体群保全のために，砕石工場内に沈砂池を造成するなどして浮遊物質を河川に流入させない，支流からの取水量を減らし流量を増やす，自然再生産補助のための人工産卵床の造成を行なうなどの緊急措置をとる必要がある。

謝　辞

本研究を行なうにあたり，神奈川県から水源環境県民税市民団体助成金をいただいた。また，酒匂川漁業協同

組合の皆さんには特別採捕のご同意と格段のご配慮をいただいた。また，本多雅司氏には１年以上にわたって透視度調査にご協力いただいた。また，碓井昭司氏，NPO 法人神奈川ウォーター・ネットワーク会員の住倉英孝，横原浩二，宍戸　宏，田中友樹の各氏には，採集調査にご協力いただいた。ここに感謝の意を表し，お礼申し上げる。

引用文献

金子裕明・碓井昭司・勝呂尚之 , 2007. 丹沢在来ヤマメの生息状況調査 . 丹沢大山総合調査団 編 , 丹沢大山総合学術調査報告書 , pp.304-317. 財団法人平岡環境科学研究所 , 相模原 .

気象庁 , 2006; 2008; 2009. 気象統計情報 . Online. Availabel from internet: http:// www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php (downloaded on 2010-10-10).

国土交通省 , 2007. 平成 18 年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル . 河川環境データベース . Online. Available from internet: http://www3.river.go.jp/system/DownLoad/H18_Chousamanual/02_gyo.pdf (downloaded on 2010-10-10).

中坊徹次 編 , 2000. 日本産魚類検索 全種の同定 第二版 I, II. lvi+866pp., vii+867-1748pp. 東海大学出版会 , 東京 .

松本忠夫 , 2010. 生命環境科学 I. 254pp. 財団法人放送大学教育振興会 , 横浜 .

宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦 , 1963. カジカ . 原色日本淡水魚類図鑑 , pp.306-309. 保育社 , 大阪 .

中野　繁・田口茂男・柴田勇治・古川哲夫 , 2001. サツキマス・アマゴ . 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 編 , 日本の淡水魚 , pp.169-178. 山と渓谷社 , 東京 .

西原隆通・三栖　実 , 1970. ヤマメの種苗生産試験 . 神奈川県淡水魚増殖事業所報告書 , (7): 34-45.

Bisson, P. A., 1976. Increased invertebrate drift in an experimental stream caused by Erectricfishig. *Journal of the fisheries research board of Canada*, (33): 1806-1808.

相模湾海洋生物研究会 , 1997. 淡水魚から見た丹沢の沢 . 神奈川県公園協会・丹沢大山自然環境総合調査団企画委員会 編 , 丹沢大山総合調査学術報告書 , pp.500-529. 財団法人平岡環境科学研究所 , 相模原 .

齋藤和久・金子裕明・勝呂尚之 , submitted. 酒匂川水系の魚類相 . 神奈川自然誌資料 .

勝呂尚之・瀬能　宏 , 2006. 汽水・淡水魚類 . 高桑正敏・勝山輝夫・木場英久 編 , 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006：脊椎動物編 , pp.257-298. 神奈川県立生命の星・地球博物館 , 小田原 .

勝呂尚之・中田尚宏 , 1995. ヤマメの耳石標識試験について—IV. 神奈川県淡水魚増殖事業所報告書 , (32): 33-36.

徳光俊二 , 2004. 大分県 編・木村清朗 監修 , イワナ，ヤマメ，アマゴの増殖と管理—有用資源生態系管理手法開発事業報告書—, pp.221-236, 全国内水面漁業協同組合連合 , 東京 .

鷲谷いずみ , 1999. 生物保全の生態学 . 112pp. 共立出版株式会社 , 東京 .

鷲谷いずみ・矢原徹一 , 1996. 保全生態学入門 , pp.129-194. 文一総合出版 , 東京 .

金子裕明：NPO 法人神奈川ウォーター・ネットワーク
勝呂尚之：神奈川県水産技術センター内水面試験場