

Ⅲ 丹沢水系の水質環境に関する調査研究

石川重雄¹⁾・長坂貞郎¹⁾・糸長浩司¹⁾・濱 拓成¹⁾・小形祐輔¹⁾・野秋 徹¹⁾

A Study on Hydrology and Water Quality of River Basins at the Tanzawa

Shigeo Ishikawa, Sadaro Nagasaka, Koji Itonaga, Takunari Hama, Yuusuke Ogata & Toru Noaki

要 約

人間の諸活動により自然環境の諸機能が部分的に損なわれて、水環境や陸地環境に多くの障害が生じ始めている。とくに、近年神奈川県に位置する丹沢大山は、酸性雨、シカの食害、オーバーユースと言った様々な環境問題を抱えている。

このような中において、丹沢大山は数多くの水系から成っており、これら水系の水質環境等の経時的把握は、丹沢大山全域の水環境を評価し、保全において重要である。

以上のことを踏まえ、本調査研究は丹沢大山全域を網羅した NPO による水質調査と丹沢大山水系の内、一水系（日向溪流）を調査対象に水文と水質及び水温環境の変化・要因等について検討した。

1. はじめに

自然の水循環は、人間の生命活動や自然の営みに必要な水の確保のみならず、熱や物質の運搬、更には植生や水面からの蒸発散と水の持つ大きな比熱効果による気候緩和、土壌や流水による水質の浄化、多様な生態系の維持といった環境保全上重要な機能を持っている。しかし、一方では都市への急激な人口・産業の集中と都市域の拡大、産業構造の変化、過疎化、高齢化・少子化の進行、近年の気象の変化等を背景として、水循環が急激に変化し、それに伴い森林地域や農村地域における地下水涵養機能や浄化機能の低下、都市域における地下水涵養機能の低下や非特定汚染源からの降雨時の汚濁負荷の増大、等の問題が生じている。

このように、水循環をめぐる背景には、人間の諸活動が大きく関わっており、今や自然の水循環系の機能が部分的に損なわれ、その結果、水環境や地盤環境に多くの障害が生じるという事態になってきている。

現在、自然環境の劣化が進行し、深刻な環境問題に直面している一地域として、丹沢大山が取り上げられている。

2. 丹沢大山概要

丹沢山地は、神奈川県北西部に位置し、その面積は約 4 万 ha を占めており、首都圏中枢の水源地帯ともいえる地域である。

とくに、自然林でのブナやモミの生育やツキノワグマ、シカなどの大型動物の生息を初めとする生物相は、丹沢の自然を特徴づけるものであり、また、随所に滝を形成する深い渓谷は丹沢の自然を一段と魅力あるものになっている。

さらに、農林業や災害防止を通じて地域社会の支えとなり、神奈川県の水源地域としても重要な役割を果たしている。

しかし、近年、丹沢山地の生態系に大きな異変が起こり、広範囲のブナの立ち枯れ、林床植生とササの後退など、とくに主稜線部のブナ帯における植生の劣化が目立ち始めている（宮ヶ瀬ビジターセンター, 2006; 神奈川県, 2006; 丹沢大山総合調査実行委員会企画部会編, 2006; 丹沢大山総合調査情報整備調査チーム編, 2006）。

3. 調査目的

社会の自然環境への関心が高まり、都市域の人口が増加し、豊かさの向上等により自然への関わりが増す傾向にあるが、都市近郊に位置する丹沢大山はその典型であり、今日、オーバーユースと言ったような問題、その他酸性雨、動物（シカ）の食害など様々な問題を抱える中で、水質環境の劣化も懸念されている。

このようなことを踏まえ、丹沢大山ボランティアネットワーク（以下「ボラネット」）の協力で丹沢大山全域を網羅するように選定した流域水流と湧水等の水質環境の分析を実施した。

さらに、水質汚染物質の検出が懸念される中、流域毎の水質特性の把握は丹沢流域の水質保全において重要であり、それには渓流水などの長期的なモニタリングが必要である。

本調査では、丹沢大山の小流域である日向溪流の水質環境と水温・気温環境及び降雨量などの水文環境の影響を把握することの目的を含めて調査を行った。

4. 調査方法

(1) 丹沢大山の主要調査地点

採水は、図 1 に示した 54 箇所地点から、2004 年は 12 月に 1 回、2005 年は 5 月と 12 月の 2 回、2006 年度には 2005 年度の調査結果をもとに 54 地点から 30 地点（図 2）に減じて 5 月に 1 回、それぞれ「ボラネット」により、湧水及び渓流水の採水が実施された。

(2) 日向溪流調査地概要と採水地点

日向溪流は、丹沢大山の南東部に位置し、丹沢大山国定公園に指定されている。上流部で鍵掛沢と屏風沢と大山沢の 3 つの沢から形成されており、中流部では、水量豊富な湧水や伏流水などが流入し、今でも数多くの豊かな自然が残っている。また、休日では多くの人たちで賑わっており、キャンプ場やバーベキュー場、釣り堀などが存在する。

上流部にはスギやヒノキなどの人工林が存在し、砂防ダムの施工がなされ、また、中流から下流にかけては、落差工及び護岸等の人為的構造物が多くみられ、さらに民家や農地が隣接し、渓流域への生活排水や農業排水などの流入が考えられる。

溪流の水質環境の日変化、水温・気温環境及び降水量等の関係把握のため、集中採水地点を日向溪流上流の山

1) 日本大学生物資源科学部生物環境工学科

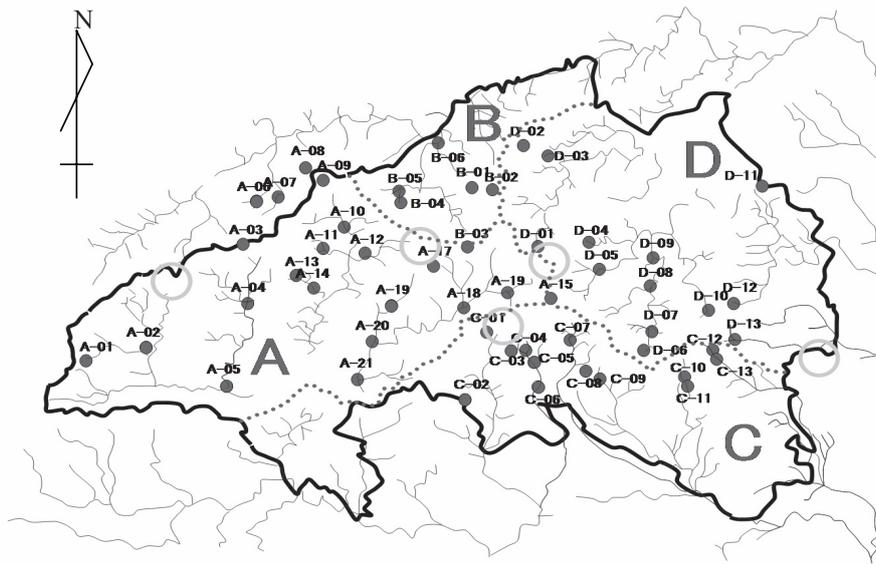


図1. 丹沢山系と流域区分と採水地点図

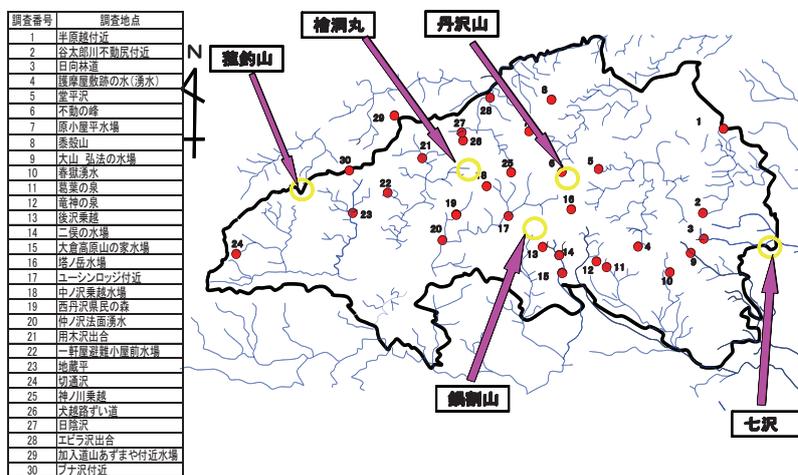


図2. 採水地点の概略図 (丹沢大山)



図3. 採水地点の概略図 (日向溪流)

地部に2ヶ所(キャンプ場周辺)、平地部は厚木浄水場通りの旭橋付近1ヶ所に決定し、自動採水機(1回/24時間)、水温計、気温計を設置し、その他雨量計を山地部の調査地点付近に1ヶ所設置した(図3)。調査期間は2006年10月5日から開始し、2007年12月31日まで実施の予定であり、現在も継続中である。

(3) 測定及び分析項目

水質測定項目は、酸性度(pH)、電気伝導度(EC)、分析項目は、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、有機体窒素(Org-N)、化学的酸素要求量(COD)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)、大腸菌、その他主要陽イオン(Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)及び陰イオン(Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)などである。その測定・分析方法は表1に示す。大腸菌検査は「ボラネット」依頼による「(財)新日本検定協会」の結果を用いた。

表1. 測定及び分析項目と測定法

測定及び分析項目	測定及び分析方法	JISの有無
pH	ガラス電極法	○
EC	電気伝導度	○
主要陽イオン	イオンクロマトグラフ法	○
主要陰イオン		
T-N	ペルオキシ二硫酸カリウム分解吸光度法	○
T-P	モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光度法	○
PO ₄ -P	モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光度法	○
COD	100度における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量	○

注)1 ○ = JIS K0102に規格化されている方法

注)2 主要陽イオン=Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺

注)3 主要陰イオン=Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻

注)4 大腸菌群数は(財)新日本検定協会が測定したものを使用

5. 丹沢大山主要流域の調査結果及び考察

(1) 雨量によるエリア区分

丹沢大山には、5箇所の雨量観測地点がある。これによって、大凡流域ごとの降雨量を把握することが可能であり、

それによって本地域を図1のように4つのエリアに区分することができる。これら各流域の降雨特性や、これに伴う降雨の流出特性などの把握、さらには降雨量に関わる水質環境（とくに、人間、動物が誘因である大腸菌数など）等をエリア毎に評価することも今後必要と考えられる。

(2) 丹沢大山流域の水質調査・分析

A. EC について

2005年5月と12月の調査結果は、多くの地点間で際だった相違はみられない。5月の測定値の変動範囲は4.10～20.80mS/mで、平均8.64mS/m、12月は4.08～24.10mS/mで、平均8.63mS/mである。とくに、両月を通じて高かった調査地点は、B-04（大越路ずい道水場）の20.8～24.1mS/m、次いでA-09（白石沢）の14.7～15.1mS/mであった。その他の特徴として、エリア区分の内、A、B、Dにおいては同一エリア内でも地点間で違いがみられるが、Cエリアにおいては、地点間に大きな違いはなく、ほぼ同様な値を示した（図4）。

一方、2006年5月の30地点に関しては、2.09mS/m（原小屋平水場）～21.40mS/m（大越路ずい道水場）、平均8.21mS/mである。地点間にやや差がみられるが、同一地点の結果には前年度と大きな違いはみられなかった。

B. pH について

2005年5月の結果は、6.48～7.94で、平均7.12、12月は6.84～8.02、平均7.39で、12月の方が若干高い傾向にあり、Cエリアにおいては調査時期及び調査地点に関わらず、7.5付近を示している地点が多くみられた（図5）。

また、A、D両エリアでは12月が高い傾向にあり、とくにA-20（中ノ沢法面湧水）pH8.02と高い。また、A-01～A-08までは全体的に他地点に比較して低く、A-08（加入道山あずまや）のように、5月にpH6.48弱酸性を示す箇所もみられた。

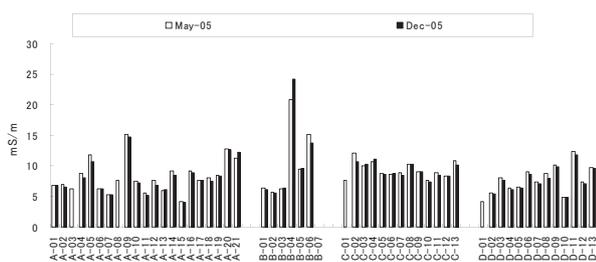


図4. 2005年5月、12月の各地点のEC結果

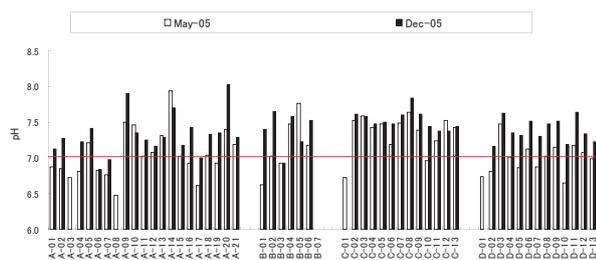


図5. 2005年5月、12月の各地点のpH結果

2006年5月は、6.59～8.25を示し、平均7.25である。とくに、A-20（中ノ沢法面湧水）はpH8.25と高く、前年度12月もほぼ同様であった。この他、A-18（ユースンロッジ付近）でpH8.08を示し、これは前年度に比べて約1程高い結果であった。

C. COD について

2005年5月は、0.04～2.92mg/L、平均0.58mg/L、12月は0.02～1.87mg/L、平均0.54mg/Lという結果で、数値的には大きな変動はみられず、どの地点においても、とくに規則性はなく、地点によっては調査時期により若干の違いがみられた。

エリア別にみると、エリアAでは12月にA-01（切通沢）、A-21（丹沢湖VC付近）で高く、それ以外はほぼ同程度であった。エリアBでは他のエリアよりも低い傾向にあり、エリアC、Dでは地点間で違いがみられた（図6）。2006年5月には、0.06～17.46mg/L、平均1.43mg/Lで、前年度両月の同一地点と比べて、やや高い結果を示した。

「生活基準の保全に関する環境基準（河川）」では、COD値が1mg/L以下と定められており、この基準を超えている地点は、1年前と比べて5ヶ所から7ヶ所に増えていた。

とくに、B-02（原小屋平水場）では、2005年5月に僅か約0.24mg/Lであったのが、2006年5月には17.46mg/Lと突出した値を示した。その誘因は人間の諸活動などによるものかは不明であるが、何らかのアクションが作用し、有機物質成分（水質汚濁物質）が流出、あるいは溶出したものと推測される（図7）。

D. T-N について（図8、図9、図10）

2004年12月における50調査地点の濃度値の範囲は、0.2～1.7mg/L、平均0.65mg/L、2005年5月の53調査地点では0.23～2.52mg/L、平均0.79mg/L、12月の49調査地点では0～1.66mg/L、平均0.57mg/Lであった。こ

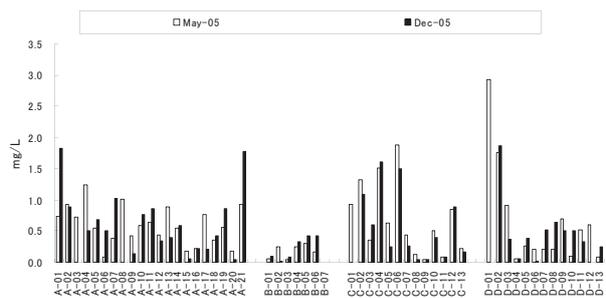


図6. 2005年5月、12月の各地点のCOD結果

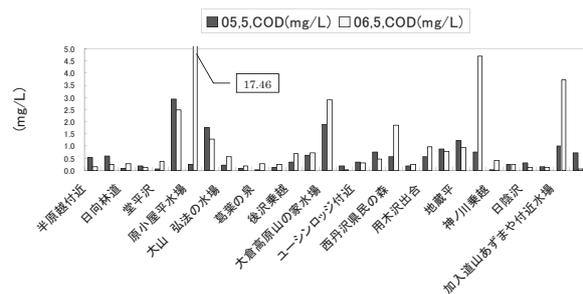


図7. 2005年5月、2006年5月の各地点のCOD結果

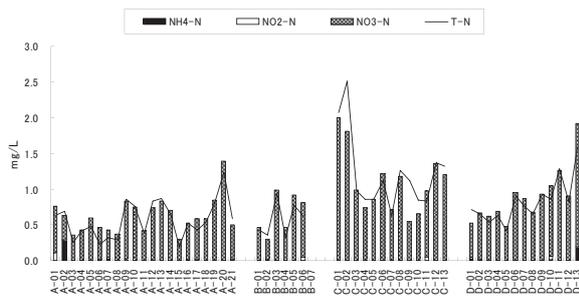


図 8. 2005 年 5 月の各地点の T-N 結果

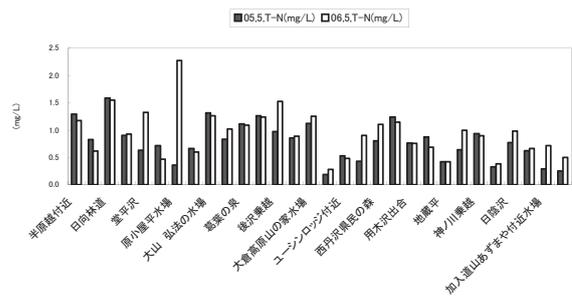


図 10. 2005, 2006 年 5 月の各地点の T-N 結果

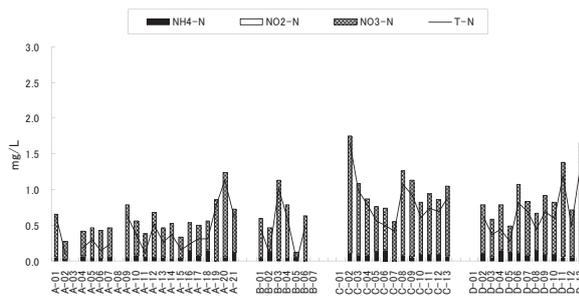


図 9. 2005 年 12 月の各地点の T-N 結果

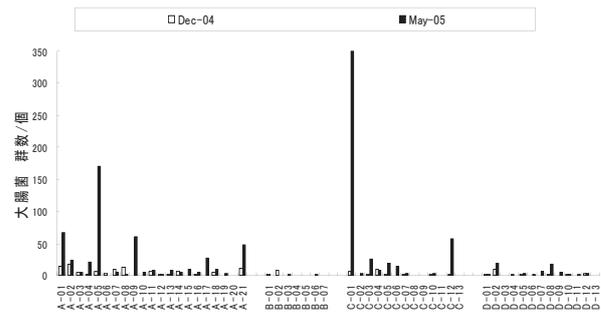


図 11. 2005 年 5 月と 12 月の各地点の大腸菌群数結果

の 3 回の調査において常に高い濃度を示したのは C エリアの C-02 (シダンゴ山水場, 1.7 ~ 2.52mg/L) で, 次いで D エリアの D-13 (日向林道起点流水) で 1.4 ~ 1.6mg/L であった。

この結果に示すように, 全般的に 2005 年 5 月において高い傾向にあった。エリア間では, A, B 両エリアは, C, D 両エリアに比較して低い傾向にあった。また, D エリアの調査地点をみると, 都市部に近づくにつれて濃度が高くなるという特徴がみられた。さらに, 2006 年 5 月の調査 30 地点においては, 0.28 ~ 2.27mg/L の範囲で前年度までとは大きく変わっていないが, 全体的にやや高い値となった。

E. NH₄-N について

2004 年 12 月には検出されず, 2005 年 5 月では 53 調査地点の内, 12 地点で検出され, その濃度値の範囲は 0.004 ~ 0.288mg/L, 12 月では 49 調査地点の内, 46 地点で検出され, その濃度値の範囲は 0 ~ 0.156mg/L, ちなみに 2006 年 5 月では 30 調査地点の内, 19 地点で検出され, その濃度値の範囲は 0 ~ 0.102mg/L であった。

F. NO₃-N について

2004 年 12 月における 50 調査地点の濃度値の範囲は, 0.2 ~ 1.7mg/L, 2005 年 5 月の 53 調査地点の濃度値の範囲は 0.28 ~ 2.33mg/L, 12 月の 49 調査地点の濃度値の範囲は 0.25 ~ 1.65mg/L であった。ちなみに 2006 年 5 月の 30 調査地点の濃度値の範囲は 0.21 ~ 1.60mg/L であった。

これを硝酸イオン NO₃⁻ で表すと 0.89 ~ 10.32mg/L (4 回分の NO₃-N の濃度値の範囲) と, かなり高い値となる。この誘因としては, 大都市圏からの窒素化合物を含む汚濁物質の移流によるものと考えられる (横浜国大 21 世紀 COE プログラム「生物・生態環境リスクマネジメント」事務局編, 2006)。

G. NO₂-N について

2004 年 12 月には検出されなかった。2005 年 5 月は 53 調査地点の内, 9 地点のみ検出され, その濃度値の範囲は 0.01 ~ 0.11mg/L, 12 月時には 49 調査地点の全地点で検出されず, 2006 年 5 月には 30 調査地点の内, 26 地点で検出され, その濃度値の範囲は 0.01 ~ 0.02mg/L であった。

亜硝酸イオン NO₂⁻ で表すと 0.03 ~ 0.36mg/L (4 回分の NO₂-N の濃度値の範囲) となる。

これら窒素系が検出される誘因は, NO₃⁻ と同様に大都市圏からの窒素化合物を含む汚濁物質の排出の増加, その移流によるものと考えられる (横浜国大 21 世紀 COE プログラム「生物・生態環境リスクマネジメント」事務局編, 2006)。

H. T-P について

2004 年 12 月における 50 調査地点の濃度値の範囲は, 0.01 ~ 0.02mg/L, 2005 年 5 月は 0.006 ~ 0.029mg/L, 12 月には 0.001 ~ 0.259mg/L, 2006 年 5 月においては 0.009 ~ 0.165mg/L であった。

I. 大腸菌について (図 11)

2004 年 12 月は 50 調査地点の内, 32 地点で検出され, その大腸菌群数の範囲は, 1 ~ 18 個 /ml, 平均約 3 個 /ml, 2005 年 5 月は 53 調査地点の内, 40 地点で検出され, その範囲は 1 ~ 350 個 /ml, 平均約 25.6 個 /ml 及び 12 月は 49 調査地点の内, 36 地点で検出され, その範囲は, 1 ~ 63 個 /ml, 平均約 6 個 /ml であった。

とくに, 2005 年 5 月の検査結果において高く, 下記に示す 2 地点が 3 桁の値を示した。なお, 2006 年 5 月分に関しては分析しなかった

大腸菌は, 自然界に自然発生的に存在するものではなく,



図 12. pH の経日変化

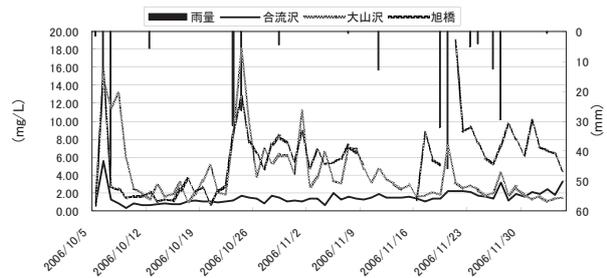


図 14. COD の経日変化

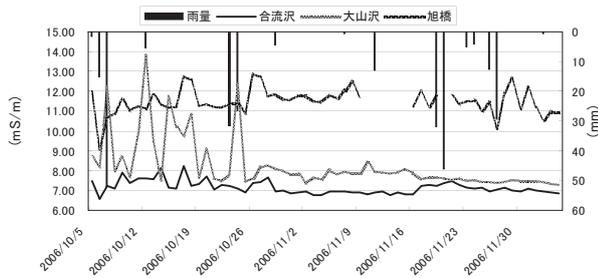


図 13. EC の経日変化

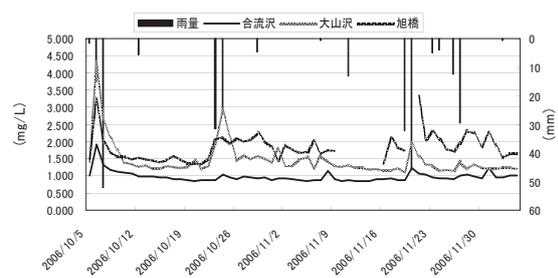


図 15. T-N の経日変化

人為的か哺乳動物の排出，死骸等によって発現するものである。飲料水の基準としては，検出されないことが前提である。

エリア別には， $B < D < A < C$ の順に検出量が高くなっている。最も高いのは C-01（寄沢，350 個/ml），次いで顕著な地点は，A-05（浅瀬国有林入口，170 個/ml），A-01（切通沢，67 個/ml），A-09（白石沢，60 個/ml），C-12（大山川二重滝，57 個/ml），A-21（丹沢湖 VC 付近，48 個/ml）となっている。今回の結果からは，野外排泄及びトイレの有無等に関連した明確な傾向はみられない。その他は微量であるが，流域環境管理上その原因を明らかにすることが重要であろう。

6. 日向溪流の調査結果及び考察

(1) 日向溪流域の水質調査・分析

本報告は 2006 年 10 月 5 日から 12 月 5 日までの調査結果に関してのものである。

A. pH について

各地点とも中性～微アルカリ性を示している。降雨後に若干であるが低下する傾向がみられた。とくに，多寡時の降雨後にみられ，合流沢においてその傾向が強いように見受けられる。このような pH の低下はその流域を構成している土壌，基盤岩石，及び地表の植生被覆等によるものと考えられ（井上ほか，2005；駒井ほか，2002），本調査期間内では酸性雨による影響はみられなかった（図 12）。

B. EC について

合流沢，大山沢，旭橋付近共にそれぞれ固有の値を示しており，10 月中は，降雨後において大山沢の EC が急上昇している。これは，大山沢上流においての砂防ダムの工事が行われていたことが原因と考えられる。しかし，各地点において降雨後に上昇がみられた。通常，降雨のない場合には上流山地部は 7～8mS/m 付近で推移しているが，これが下流平地部になると 11～12mS/m までに上昇

する（井上ほか，2005；駒井ほか，2002）。この原因としては，平地部での営農及び居住地等からの排水が誘因として挙げられる（図 13）。

C. COD について

合流沢は，10 月上旬の 52mm の降雨を観測した日を除くと，他の地点に比べて 1mg/L～2mg/L と低く推移した。

一方，大山沢と旭橋付近とは，一部降雨後に類似した大きな変化がみられた。これもまた，砂防工事の影響によるものと考えられた。11 月 23 日以降は，大山沢においても合流沢と同様に低い値で推移した。ただし，影響の度合いが異なるものの，工事以外でも降雨後には増加の傾向がみられた。とくに，旭橋付近で顕著であった。これは降雨による流域からの有機物質，懸濁態の流出が考えられる（図 14）。

D. T-N について

25～30mm 以上の降雨時において，大山沢と旭橋付近で顕著な濃度増加がみられた。しかし，合流沢においてはそれが僅かであった。その原因として，合流沢においては溪畔林が流域部付近に繁茂して，渓流域部を覆う面積が多く，樹幹遮断されて流水部への直接流入が抑制されことにより，降雨の影響が受けにくい条件下にあるものと推察される（篠宮ほか，2003；勝山ほか，1998）（図 15）。

E. $\text{NO}_3\text{-N}$ について

各調査地点における T-N は，約 8～9 割が $\text{NO}_3\text{-N}$ で占められていた。

これは林外雨や林内雨，及び樹幹流下した低 pH の雨水が森林土壌に浸透し，水に溶存，移動し易い $\text{NO}_3\text{-N}$ が，地中・地下水と共に溪流に流出するためと推測される。

特徴としては降雨多寡時，調査期間内では 40mm 以上の降雨時に増加の傾向がみられること，及び降雨後の数日間，増減がみられた。これは森林土壌に浸透した雨水

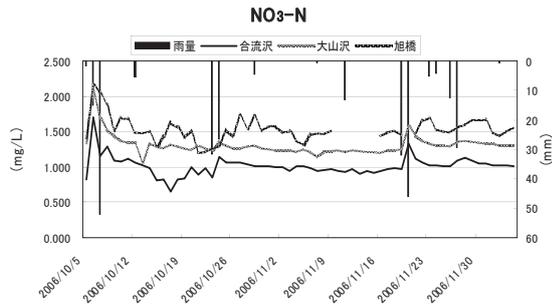


図 16. NO₃-N の経日変化

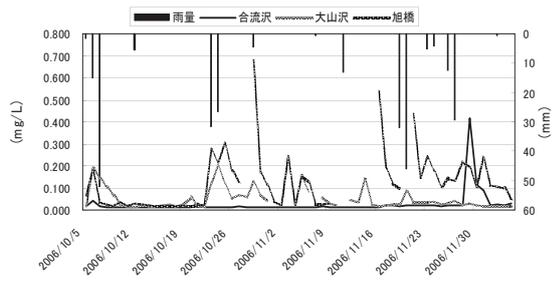


図 17. T-P の経日変化

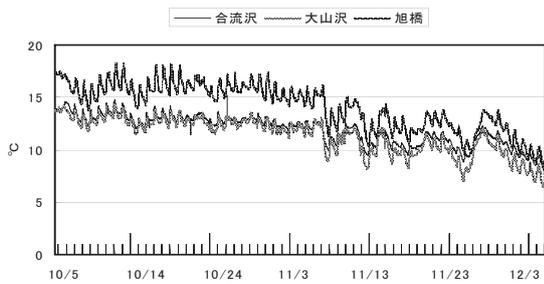


図 18. 水温の経日変化

が数日間かけて渓流水として流出してくるためと考えられる(森田ほか, 2004; 篠宮, 2006; 伊藤ほか, 2004; 平野ほか, 2003) (図 16)。

F. T-P について

降雨後に上流部(山地部), 下流部(平地部)共に流出がみられ, とくに平地部において, その傾向が顕著である。

原因としては, 中・下流域には居住地や農地が隣接し, 人為的影響の強いリンが, 降雨時に流域から日向川支線(小川), 農業用排水路等を通じて, 河川に流出するためと考えられる(図 17)。

(2) 日向渓流域における水温及び気温

図 18 ~ 21 は, 10 月 5 日から 12 月 5 日にかけての水温及び気温環境の測定結果を示したものである。図 18 は各地点の水温の測定結果で, 10 月 5 日から 11 月 7 日までは各地点の水温の変動は小さいが, 山地部と平地部との水温差は大きく, 8 日以降は明瞭な規則的変動がみられるようになり, しかも山地部と平地部との水温差が小さくなること, 及び水温の変化が大きくなる特徴を示した。

10 月 5 日から 11 月 7 日までの各地点の水温環境についてみると, 大山沢の平均水温は約 13°C, 合流沢で約 13.5°C, 旭橋付近で約 16.5°C であった。図 19 及び図 20 の合流沢と大山沢における気温は, 両地点の水温測定近

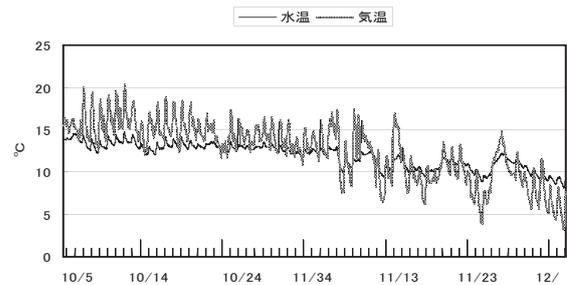


図 19. 水温と気温の経日変化(合流沢)

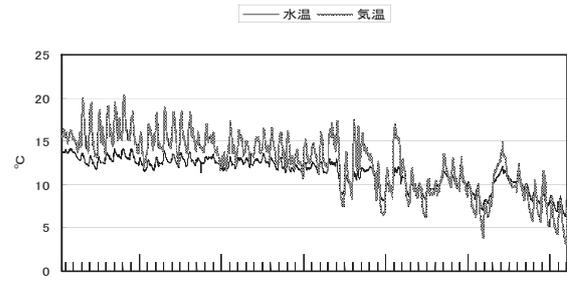


図 20. 水温と気温の経日変化(大山沢)

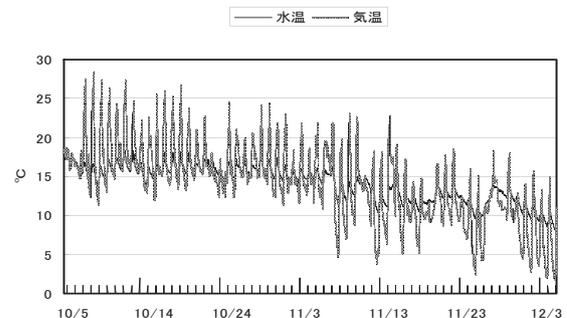


図 21. 水温と気温の経日変化(旭橋)

傍に設置した気温計の測定値を, また図 21 の旭橋付近に関しても, その近傍に設置した気温計の測定値を示してある。10 月 5 日から 11 月 7 日までの水温環境をみると, 合流沢と大山沢では気温との連動はみられるものの, 旭橋付近ほど明確な連動がみられず, ほぼ安定した水温環境を示していた。11 月 8 日以降ほどの地点においても気温との連動が明瞭になり, とくに大山沢においてよい対応を示している。ほぼ同一条件下にある合流沢と大山沢とに気温と水温の対応の異なる要因は, 湧水量の多寡, 及び溪畔林や河畔林等の違いが反映しているものと考えられる。

一方, 平地と山地の気温の違いは, 各測定地点の大凡の標高は, 平地に位置する旭橋付近で約 99m, 日向溪谷(鍵掛沢と屏風沢の合流地点, 大山沢地点)のキャンプ場付近で約 404m, その標高差が 305m となっていることから, 高度差(高度 100m 上昇すると, 気温 0.6°C 低下)の影響と考えられ, これがまた水温にも反映されていることが推察される(平野ほか, 2003; 北海道工業大学デザイン科 岡本ゼミ, 2003)。

(3) 日向渓流域における気温及び水温の日較差

調査期間内での気温較差の最小, 最大は, 山地部で 2.0 ~ 9.5°C, 平地部で 3.0 ~ 16.5°C を示し, 平地部での変動が大きい(図 22)。

一方, 水温日較差は, 山地部の合流沢で 0.3 ~ 2.6°C,

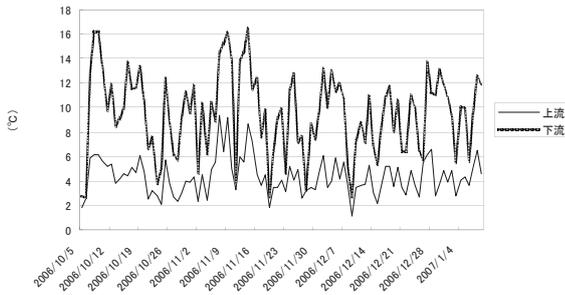


図 22. 気温の日較差

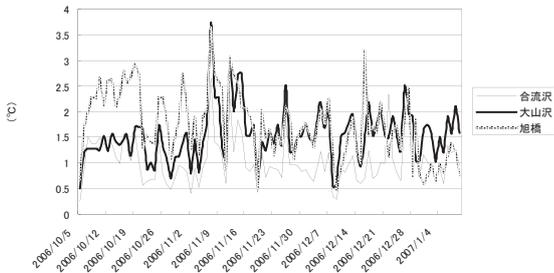


図 23. 水温の日較差

大山沢で $0.5 \sim 3.6^{\circ}\text{C}$ を示し、平地部の旭橋付近で $0.5 \sim 3.8^{\circ}\text{C}$ を示した。観測期間中の合流沢は、常時他の地点に比べて水温が低く、水温日較差も小さい。これに対して大山沢と旭橋付近は、図 23 に示されるように日較差の変化に一部類似もみられ、やや日較差が大きい傾向にあった。

この違いは、(2) で述べた同様の理由が考えられ、とくに山地部の大山沢では砂防堰堤建設工事のために一部溪畔林が伐採除去されて、直射日光に曝される状況が作り出されたことによると推察される。一方、平地部の旭橋付近においては、山地部と比べて川幅が広く、一部石垣等で護岸整備されて流水面を覆う河畔林も少なく直射日光に曝される状況下にあること、さらに流域からの流入水などの影響も強く受けていることが考えられる。

(4) 日向渓流域における気温と水温との相関関係

各地点の水温と気温の散布図は、図 24 ~ 26 の通りで、各地点の相互の関係は山地部の合流沢で $R^2 = 0.91$ 、大山沢で $R^2 = 0.93$ となり、相関が高く相互の変動幅が小さい。これに対して、平地部の旭橋付近で $R^2 = 0.72$ となって、山地部と比較して相関が低い。これは気温日較差の変動幅の大きさからも理解されるように、気温の変化が著しく、その変化に対して水温の変化が追従できなかったことによると考えられる。

7. まとめ

調査結果に示されるように、調査地点間にそれぞれ成分濃度及び測定値に違いがみられた。各成分濃度に関しては、とくに問題は無いと考えられるが、調査地点によっては大腸菌が検出され、しかもそれは季節によって検出点数が異なった。2004 年度及び 2005 年度における 54 調地点の内、20 地点 ~ 39 地点 (40% ~ 78%) において検出され、最も高い例として寄沢調査地点の 350 個 / ml であった。誘因については不明であるが、水環境保全上、その把握は重要と言える。

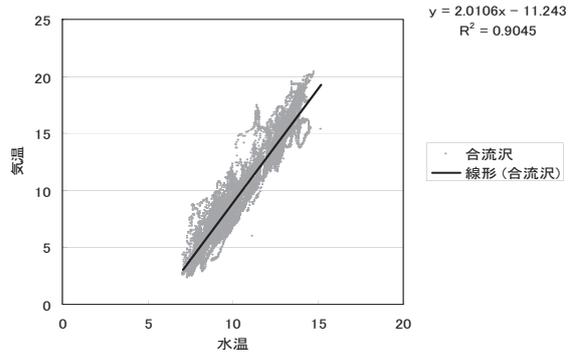


図 24. 合流沢の気温と水温の関係

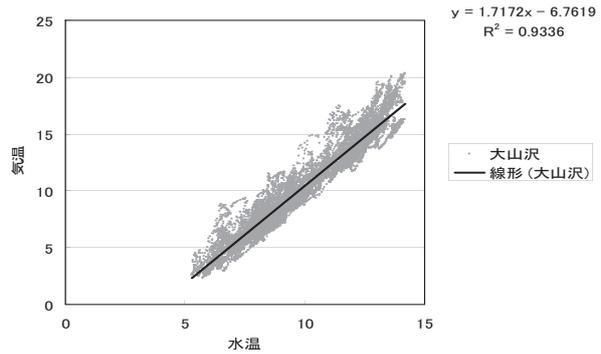


図 25. 大山沢の気温と水温の関係

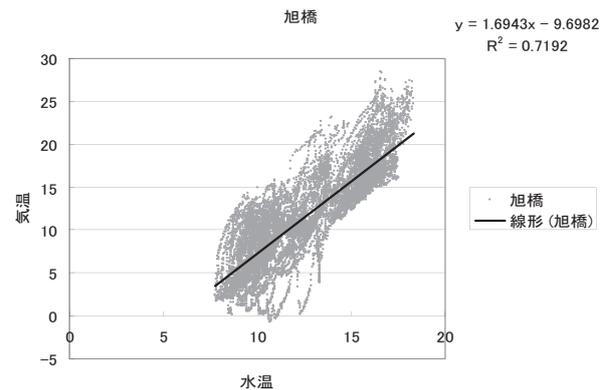


図 26. 旭橋の気温と水温の関係

さらに、水質成分の経時的変化から、例えば COD, T-N 等の濃度値に関してみると、濃度の高い地点の増加が認められ、環境劣化が徐々に進行していることが窺えた。

一方、丹沢山系小流域における日向渓流域の重点集中調査に関しては、次のような結果が示された。

① pH は、3 調査地点ともに $7.10 \sim 7.75$ の間で推移し、微アルカリ性である。また、どの調査地点も降雨との関連がみられた。

EC は、砂防堰堤工事が行われたと考えられる大山沢の 10 月 5 日 ~ 10 月 26 日の期間を除き、両渓流水は $7\text{mS/m} \sim 8\text{mS/m}$ で推移し、とくに旭橋付近地点では農地や住居などを反映して、 $11\text{mS/m} \sim 13\text{mS/m}$ と高い値で推移した。

② COD, T-N, $\text{NO}_3\text{-N}$, T-P 等の成分濃度の各調査地点の経時的変動は、それぞれ流域の固有値を持って変動していること、及び各水質成分は降雨の影響を受ける傾向がみられ、とくにそれは約 25mm 以上の降雨時において顕著であった。

③ 近傍の溪谷渓流域（大山沢，合流沢）においては，溪流を取り巻く水文環境は類似している場合においても，水温環境が異なる。水温が比較的安定している10月5日～11月7日までの期間をみると，合流沢渓流水で平均水温13.5℃，大山沢渓流水で平均13℃，ちなみに平地部は平均16.5℃を示した。

一方，水温日較差の最小，最大は，合流沢渓流水で0.3～2.6℃，大山沢渓流水で0.5～3.6℃，平地部旭橋付近で0.5～3.8℃を示し，大山沢及び平地部において，やや水温の日変動が大きい傾向にあった。

これらの要因は，山地部では流域を構成する土壌，地質及び流域の被覆植生，森林，溪畔林の占有密度，流量・湧水等の有無が考えられ，平地部では河畔林の占有密度，河川幅，護岸構造物，集流域からの流入水等が考えられた。

④ 気温日較差は，山地部では2.0～9.5℃と小さく，平地部では3.0～16.5℃と，最大値では約1.7倍の差を示した。これは気温測定地点間の標高差（約300m）及び樹木林密度と，またその有無などが要因として挙げられる。

以上のように，本調査から近傍渓流域であっても，水温環境及び水質環境に明らかに違いのあることが確認できた。今後，丹沢大山全域の水質環境保全を考察するにあたっては，小流域の環境把握が少なからず重要であることが窺えた。

謝辞

本報告に使用した丹沢大山流域の水質調査結果は，「丹沢大山ボランティアネットワーク」及び「丹沢の緑を育む集い」との協働事業のもとで得られた成果であり，ここに心から感謝の意を表します。

文献

- 平野 央・今野 哲・石向修一，2003. 2つの山地溪流における夏期水温の推移．山形県水産研究報告，(2): 1-6.
- 井上隆信・松下 拓・山田俊郎・松井住彦，2005. 河川流域におけるpH，電気伝導度の自動連続観測．水文・水資源学会誌，18(6):681-687.
- 伊藤優子・三浦 覚・加藤正樹・吉永秀一郎，2004. 関東・中部地方の森林流域における渓流水中のNO₃⁻濃度分布．日本林学会誌，86(3): 275-278.
- 勝山正則・大手信人・浅野友子・小橋澄治，1998. 森林流域からの流出水質に降雨イベントが影響を与えるメカニズム．京都大学演習林報告，69: 26-37.

北野 聡・浜田 崇・尾関雅幸，2003. 飯網高原の小溪流における気温と水温の季節変化．長野県自然保護研究所紀要，5: 51-55.

駒井幸雄・梅本 諭・井上隆信・今井章雄，2002. 自動測定採水システムにおける溪流河川の降雨時流出調査．環境計測システム学会誌，7: 241-244.

森田剛史・相原敬次・石綿進一，2004. 森林における窒素成分の動態および森林管理と渓流水質．神奈川県環境科学センター研究報告，(27): 47-51.

篠宮佳樹，2006. 四万十川源流部の森林における大雨時の渓流水の硝酸態窒素の流出．水利科学，291: 1-16.

篠宮佳樹・山田 毅，2003. 降雨時に森林から流出する窒素の量．四国情報，(30): 4.

丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会編，2006. 丹沢大山自然再生基本構想一人も自然もいきいき「丹沢再生」－. 136pp. 丹沢大山総合調査実行委員会．

丹沢大山総合調査情報整備調査チーム編，2006. アトラス丹沢第二集. 49pp. 丹沢大山総合調査実行委員会．

横浜国大 21世紀COEプログラム「生物・生態環境リスクマネジメント」事務局編，2006. 生態環境リスクマネジメントへのアプローチ－丹沢山系から相模湾まで－，第5回シンポジウム講演要旨集. pp.9-13.

電子文献

福島県，2006. 森林と水環境－森林の水源涵養機能を中心に－. 福島県ホームページ. Online. Available from internet: <http://www.pref.fukushima.jp/syuto/tyougaku/sin6.pdf> (downloaded on 2006-11-14).

北海道工業大学環境デザイン科 岡本ゼミ，2003. 河川環境再生の目標設定のための基礎的研究．岡本ゼミ生. Online. Available from internet: <http://www.hit.ac.jp/~okamura/zemitop/index/framepage2.htm> (downloaded on 2006-11-14).

神奈川県，2006. 丹沢大山保全活動ホームページ. Online, Available from internet: <http://pref.kanagawa.jp/osirase/05//1644/tanzawa.html> (downloaded on 2006-10-15)

宮ヶ瀬ビジターセンター，2006. 丹沢大山国定公園，県立丹沢大山自然公園. 神奈川県公園協会. Online. Available from internet: <http://www.kanagawa-park.or.jp/miyagase/tanzawa.htm> (downloaded on 2006-10-15)