

36. 生命の水・多摩川源流 — 東京湧水天国！ —

SOURCE OF TAMA RIVER WITH WATER OF LIVING
- TOKYO MEGALOPOLIS WITH MANY OASIS OF NATURAL WATER -

山口晴幸*・福田誠**・深沢栄造***・宮川均****

Hareyuki YAMAGUCHI・Makoto FUKUDA・Eizou FUKAZAWA・Hitoshi MIYAKAWA

ABSTRACT

The global environmental problems have socially become very important in recent years. The field of civil engineering is also confronted with the many difficulties in the environmental changes induced by the ground developments and soil constructions. The civil engineers must do the new approaches to the protection and preservation of natural environments. In this study, based on the results of many chemical measurements, the authors discuss about the real conditions of natural water, soil and giant tree environments in Tokyo megalopolis.

It will be warned out that the areas with the natural water polluted by human activities are certainly spread from the center of large cities to the suburbs.

KEYWORDS ; water environment, natural water, chemical composition, Tama river, Tokyo megalopolis, giant tree.

1. はじめに

近年、地球規模の環境破壊や身近な自然環境の破壊・消滅など、さまざまな自然環境問題が発生し、国際的・社会的に重要な問題となっています。本論文では、これからの地域環境と開発・建設問題や自然環境の保護・保全活動の有り方などの一助として役立てることを目的として、東京メガロポリスでの水・土・巨木環境に関して継続調査を実施している成果について提示しています。ここでは主に、多摩川源流から東京湾に至る東京23区全域に亘り、自然水（湧水、地下水、河川水）の水環境と、土層・土質及び巨木

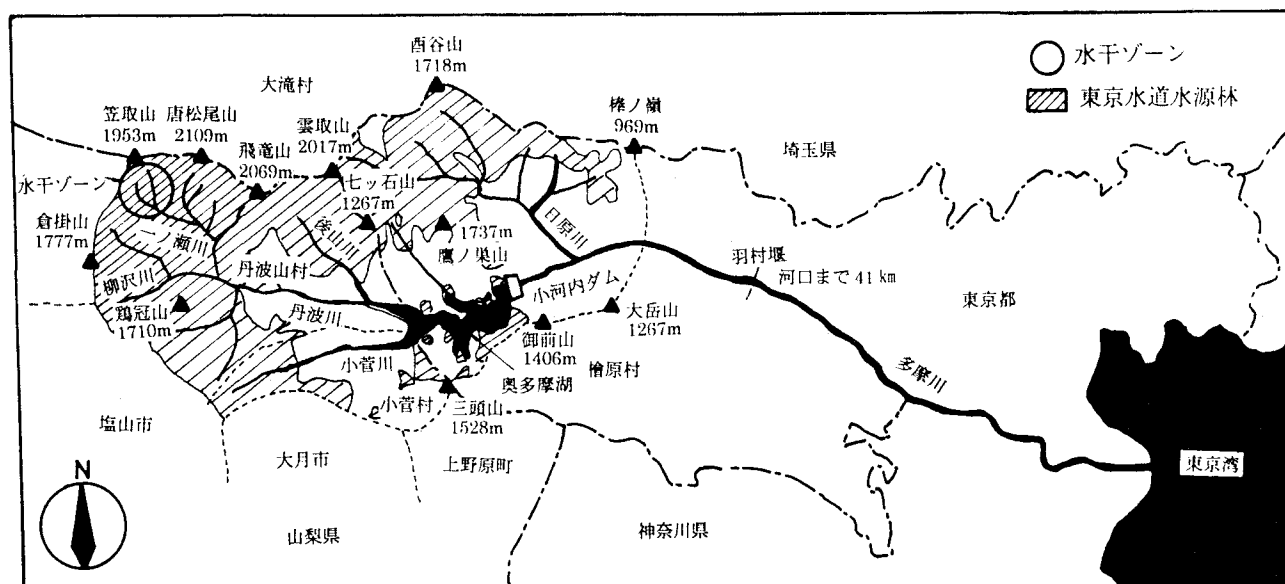


図-1 「緑のダム」東京水道水源林

* 防衛大学校 土木工学教室

** 三井建設(株) 技術本部

*** 鹿島建設(株) 技術研究所

**** 防衛施設庁 横浜防衛施設局

との堆積・育成環境との関連について環境地盤工学的立場から探り、自然環境が急激な速度で破壊・消滅しつつある東京メガロポリスの自然環境保全の重要性を警鐘するために実施している活動方法や調査結果について提示します。特に、「オアシス天国東京」の再認識と都内に残る希少で著名な巨樹・巨木が繁茂する地盤環境に着目して、悪化する水・土環境の保全と回復の重要性について考察しています。

2. 「オアシス天国東京」自然水探訪と調査活動

東京メガロポリスは我が国でも有数の自然水の宝庫と思われます。300地点以上の湧水地点や井戸が都内一円に現存しています。古から飲料水としてはもとより酒、豆腐、醤油造りなど生活に密着して多面的に利用・活用されてきました。しかし、近年の都市開発・都市圏拡大などによる緑地や森林地域などの消滅、コンクリート・アスファルトなどによる地盤の被覆による消滅、地下鉄・地下街などの地下構造物建造による枯渇・破壊などによって、東京メガロポリスの自然水は危機に瀕し、地域住民や守る会などの保護・保全活動によって、わずかに大都会に自然水のオアシスを形作っている程度であります。東京メガロポリスの自然水は、奥多摩湖を源として東西に流れる多摩川流域に散在しているものが多い¹⁾。これらの自然水は、関東ロームの下に厚く堆積している砂礫や礫層を帯水層としている場合が多い。人為的活動の活発な大都市近郊特有の地域環境から、汚染が進行しているものがほとんどで、これらの貴重で希少な自然水は、残念ながら現在、直接飲料水として利用することはほとんどできないのが現状であります。著者らの自然水探訪の大きな目的は、精神的憩いの場、人とのふれ合いの場、自然を実感・再認識できる大都市でのオアシスの重要性を探索することにあります。また昨年の大震災の後、多くの市町村等の行政機関

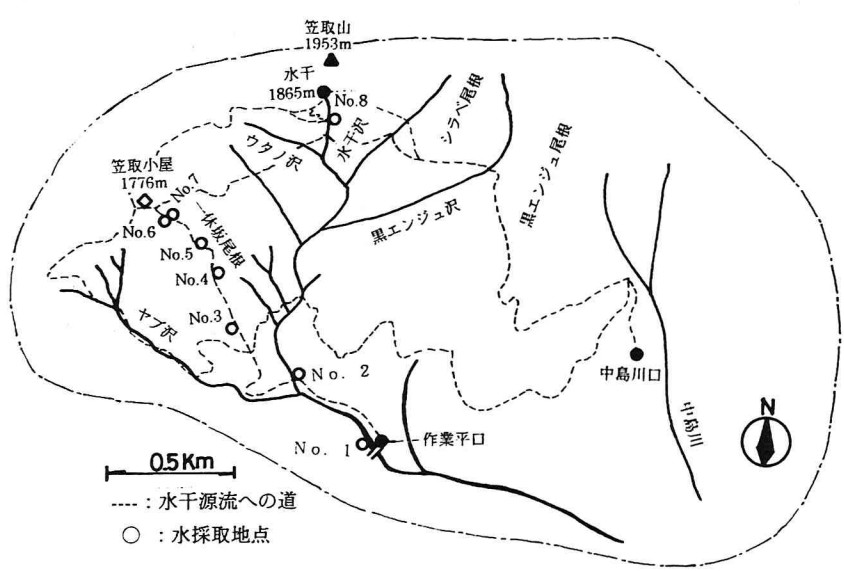


図-2 「水干」源流への道



写真-1 水干最奥部での湧水

表-1 「水干」源流での自然水の水質分析結果一覧

No.	水形態	pH	EC ($\mu\text{s/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	陰イオン濃度(ppm)				陽イオン濃度(ppm)				全硬度 (ppm)	全イオン濃度 (me/l)
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
1	河川水	7.3	38	6.5	0.107	—	0.236	21.838	2.132	1.382	4.167	0.479	12.3	0.734
2	溪流水	7.7	44	7.2	0.761	0.117	1.052	26.840	2.663	1.797	5.201	0.698	15.8	0.919
3	溪流水	7.0	30	6.3	0.409	—	1.296	20.191	2.109	1.597	4.206	0.457	11.9	0.702
4	溪流水	7.4	29	7.5	0.548	—	1.152	15.616	2.232	0.543	3.342	0.258	9.4	0.555
5	溪流水	7.3	40	7.0	0.562	0.348	1.126	19.398	1.911	1.561	4.398	0.418	12.7	0.695
6	湧水	7.5	47	7.8	0.793	1.219	0.923	21.228	2.372	1.566	4.716	0.487	13.7	0.767
7	湧水	7.5	38	7.5	1.016	1.140	0.810	23.912	2.664	1.507	5.092	0.503	14.7	0.842
8	湧水	7.1	31	8.6	0.657	1.074	2.329	17.080	1.862	2.151	3.734	0.497	11.3	0.643

では、湧水や井戸の重要性が再認識され、その有用性や活用性に関する調査がにわかに急増しております²⁾。このような背景に立ち、生命体を育む上で不可欠な自然の恵み、「生命の水」の貴重性を警鐘し、水・土・緑地環境の保全・回復の重要性を強く認識し、これからの地盤開発に反映させる目的で、著者らは「東京メガロポリス水環境マップ」の作成を急いでおります。さらに「東京メガロポリス水環境マップ」作成という具体的な活動目標を通して、地盤環境の保護・保全・回復の重要性を広く一般社会に提示し、自然環境の保護・保全活動の一助として役立てられる方向で、科学的データに基づいた調査活動を継続する必要があると考えております。

3. 多摩川源流「水干」地域の水環境

ここでは、東京メガロポリスの「生命の水」とも言われる多摩川の源流「水干」地域での水環境調査結果について提案しています。東京都を南北に分断する多摩川は、人造湖である奥多摩湖（総貯水量、189 100千 m^3 ）から発し、約76kmで東京湾に注いでいます（図-1参照）。奥多摩湖は山梨県と埼玉県境に育まれている水源林、「緑のダム」からの自然水を湛えています。その源流は、一ノ瀬川上流に位置する「水干」地域の湧水地点と言われています。水干地域は山梨県に位置していますが、東京水道水源林として現在、東京都水道局が管理しています。東京都のこの水道水源林は、多摩川の安定した水を確保するためのもので、多摩川上流域の森林は1901年（明治34年）から長い間に亘り管理されてきています。その範囲は東京都と山梨県にまたがり、東西31km、南北20kmで、面積は、約21600haにおよんでいます。ここでは、

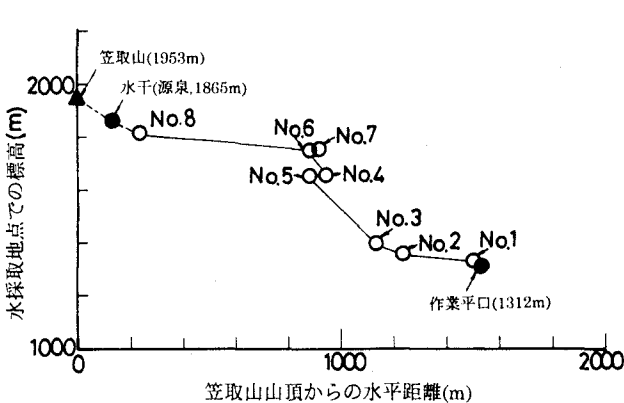


図- 3 自然水採取地点の標高と位置

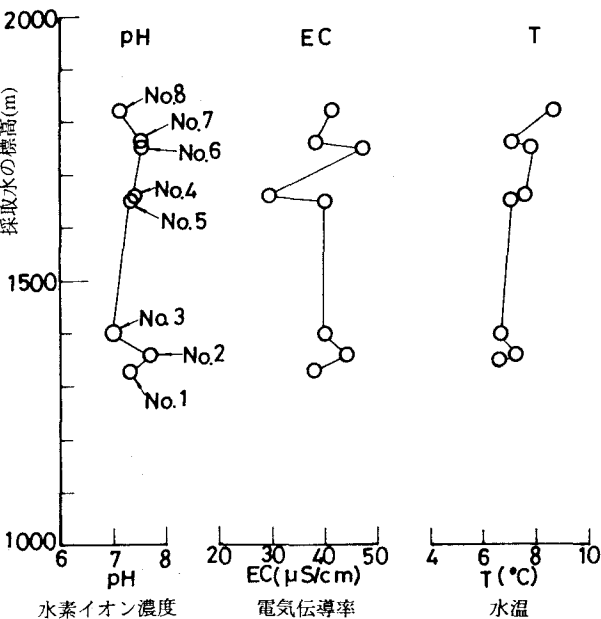


図-4 「水干」源流地域での自然水の基本的水質

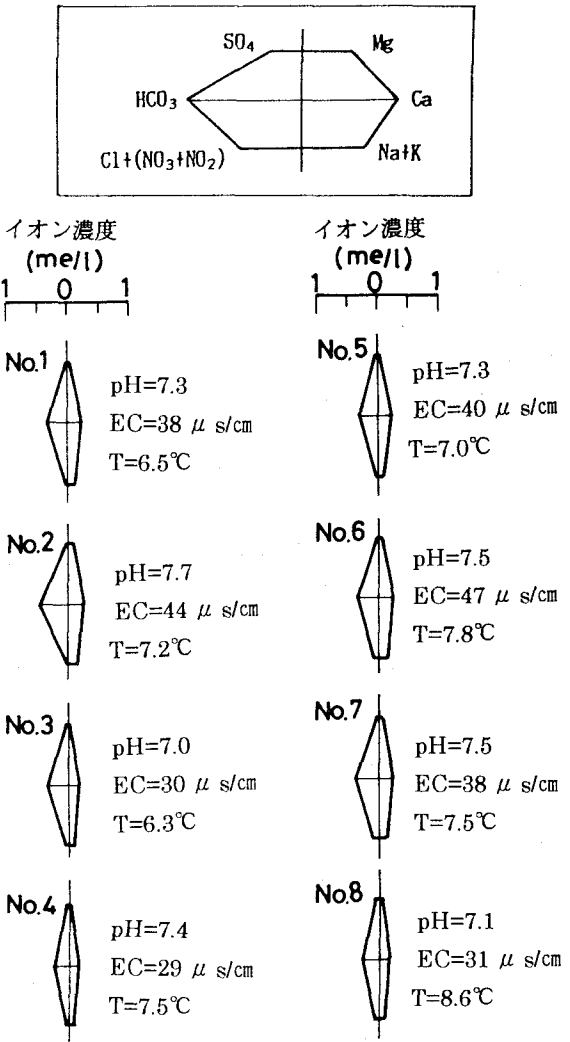


図-5 「水干」源流地域での自然水のヘキサダイアグラム

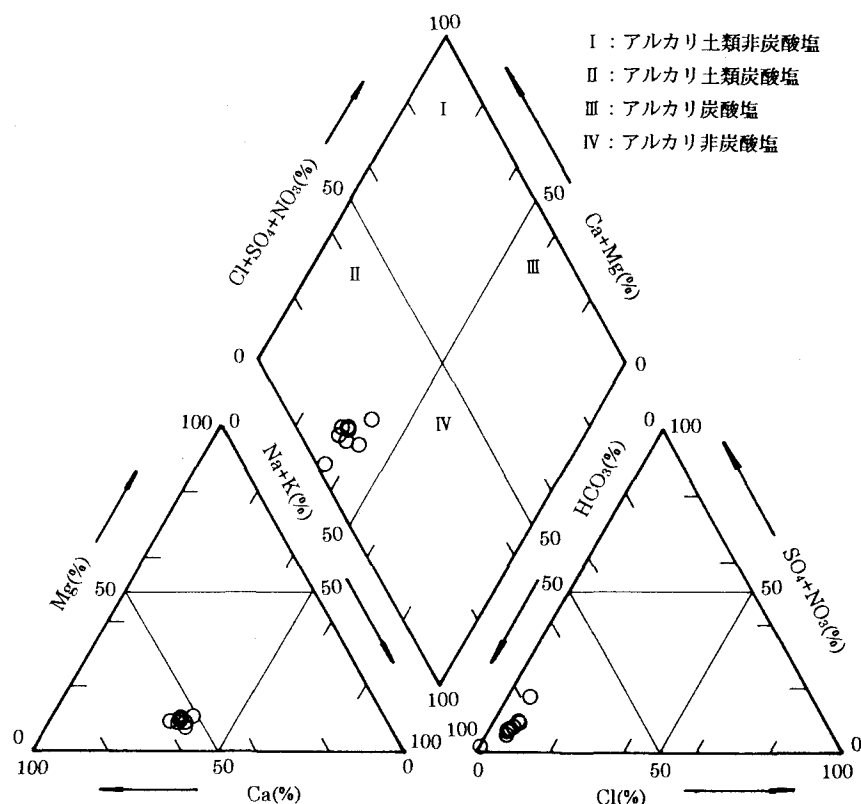


図-6 「水干」源流地域での自然水のトリリニアダイアグラム

「緑のダム」とも言われる森林の効力が十分発揮できるように、樹齢300年を超えるミズナラをはじめ、カエデ、リョウブ、ブナ、コシアブラナなど、多くの樹木が守り育てられています。

平成7年10月21日、「水干」源流への道に沿って（図-2参照）、笠取山（1953m）直下約90m、標高1865mに位置している最奥部の湧水地点まで、湧水や渓流水の自然水の調査を試みました。ちなみに、最奥部の「水干」源泉（写真-1参照）から東京湾までは、約138kmであります。多摩川は、奥多摩湖を經由し、ほぼ1.35%の平均勾配で東京湾に注ぐ旅を続けていることになります。自然水の調査は一休坂尾根～笠取小屋～ウタノ沢を通る登山道に沿う（図-2参照）、標高1312mから1865m間で実施しました（図-3参照）。表-1と図-4～6に水干地域での自然水の水質特性を示しています。源流域の自然水はpHが7程度の弱アルカリ性で、電気伝導率（EC）が29～47 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 範囲の非常に溶存イオン量の低い水であることが分かります。当然源流域の自然水は直接飲料する事ができます。一帯の地層は風化した花こう岩層を形成し、まさ土化した地層や亀裂から清冽な自然水が湧水しています。まさに「緑のダム」が育んだ「生命の水」と言えます。水干地域の自然水的主要溶存化学成分は、非常に少なくほとんど類似しており、ヘキサダイアグラムの形状もほぼ同一です（図-5参照）。また図-6に示すように、源流「水干」の「生命の水」は Ca-HCO_3 型のアルカリ土類炭酸塩に分類されることが分かります。

4. 西多摩郡奥多摩地域の水環境

ここでは、奥多摩湖を取り囲む西多摩郡奥多摩地域一帯の水環境について提示しています。東京水道水源林を育む「緑のダム」（図-1参照）には、小菅川、後山川、日原川などの大小さまざまな河川、沢、溪流が形成されており、奥多摩湖や多摩川の自然水を潤しています。この地域における自然水の採取地点と標高との関係を図-7に示しています。採取地点は標高がほぼ400～1400m範囲に亘っており、奥多摩湖と多摩川の上流に注ぐ、東京水道水源林内に位置、または隣接しています。調査対象とした西多摩郡奥多摩地域の自然水は、源流「水干」地域の自然水同様、清冽な自然水が保全されており、直接飲料可能なものがほとんどであります。表-2には、図-7で示した21地点での自然水についての水質特性の比較を提示しています。奥多摩地域の自然水の水質は、概ね2種類に分類されることがわかります。pHが8台のアルカリ性と6～7台の弱酸性から弱アルカリ性を呈するものです。前者の場合には、電気伝導率（EC）も100～200 μS

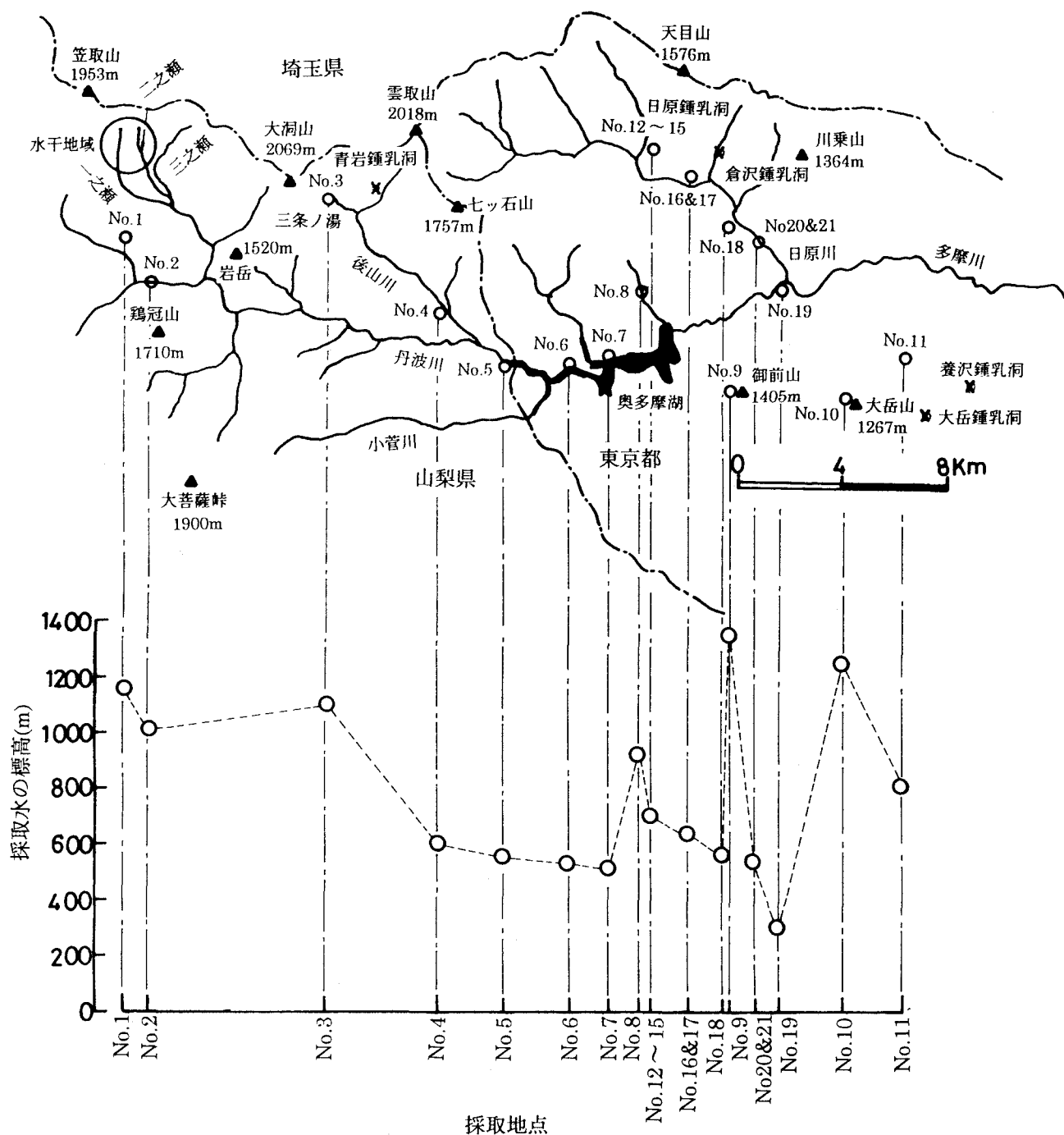


図-7 奥多摩地域での自然水の採取地点と標高

/cm以上と、山岳地域の自然水としてはかなり高い値を呈しています。これは、表-2に示すように、陽イオンではカルシウムイオン (Ca^{2+}) とマグネシウムイオン (Mg^{2+})、陰イオンでは重炭酸イオン (HCO_3^-) に富んでいるためと思われます。このような水質特性を示すのは、その付近に鍾乳洞が点在していることから推察できるように、秩父中古生層の石灰岩層が堆積しているためであります。一方、他の地点での自然水は、前節で記述した多摩川源流「水干」地域での自然水と比較して、ECや溶存化学成分は多少高くなっていますが、かなり水質特性は類似しています。このように、奥多摩湖を中心とした西多摩郡奥多摩地域の水道水源林「緑のダム」は、「水干」源流の自然水に代表されるように溶存イオン量の非常に低い水と、石灰岩の堆積層から流出するミネラルイオン量に富んだ水とによって形成されていると言えます。

図-8には、21地点での自然水の溶存化学成分をヘキサダイアグラムで表示しています。石灰岩層が堆積している地域での自然水 (No. 11~21) では、上述したようにカルシウムと重炭酸イオン濃度に非常に富んでいることが分かります。特に、No. 12~No. 17の自然水は、石灰岩鍾乳洞と石灰岩採掘場内で採取した

表-2 奥多摩地域での自然水の水質分析結果一覧

No.	地 点	採取年月日	水形態	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	イオン濃度 (ppm)								全硬度 (ppm)	全イオン濃度 (me/l)
							Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}		
1	山梨県高橋、鶏冠神社脇	H7.10.21	渓流水	7.7	56	8.0	0.568	0.487	1.449	38.503	3.755	1.500	7.914	1.194	24.6	1.381
2	山梨県藤尾、柳沢川	H7.10.21	河川水	7.6	49	6.8	0.776	0.581	2.079	26.840	3.335	0.964	5.726	0.738	17.3	1.031
3	山梨県三条ノ湯	H6.4.30	湧水	7.5	80	9.5	0.623	—	6.855	37.942	3.439	0.715	10.978	1.150	32.1	1.593
4	山梨県高田お祭	H6.4.30	湧水	7.6	179	10.3	2.256	4.018	17.374	80.032	6.501	1.183	26.302	2.306	75.0	3.619
5	東京都奥多摩湖	H6.4.30	湖水	7.2	73	15.3	1.559	2.140	5.083	35.807	3.717	1.223	9.821	0.941	28.3	1.532
6	東京都奥多摩湖	H7.10.21	湖水	7.5	72	17.0	1.069	1.205	6.755	36.905	3.420	0.942	10.917	1.055	31.5	1.600
7	東京都奥多摩湖	H7.10.21	湖水	7.5	75	17.8	1.706	1.230	6.821	35.624	3.392	1.095	10.833	1.059	31.3	1.598
8	奥多摩町水根沢	H5.5.15	渓流水	6.7	87	8.7	10.745	0.189	3.244	21.716	1.988	8.482	7.212	0.779	21.1	1.457
9	御前岳山頂付近	H6.5.1	湧水	6.7	35	9.3	1.263	2.875	0.379	13.481	2.032	0.539	3.154	0.898	11.5	0.644
10	大岳山山頂付近	H6.5.1	湧水	7.1	58	9.2	1.980	—	5.206	27.999	4.646	0.856	6.107	1.163	19.9	1.248
11	御岳岩石園内	H6.5.1	湧水	7.8	103	9.7	1.350	1.873	3.955	66.002	2.129	0.783	19.350	2.110	56.8	2.486
12	日原鍾乳洞内	H6.5.2	湧水	8.2	250	9.5	2.862	5.576	4.631	149.511	2.101	1.334	50.039	0.544	127.3	5.390
13	日原鍾乳洞内	H7.4.8	湧水	8.1	210	8.6	8.382	4.458	5.368	133.102	3.538	6.652	46.193	0.640	118.0	5.288
14	日原鍾乳洞内	H7.4.8	湧水	8.1	195	10.8	3.976	15.631	3.336	117.242	1.750	2.749	42.998	0.665	110.2	4.706
15	日原鍾乳洞 入口付近、一石山神社内	H7.4.8	湧水	8.0	154	11.2	2.048	4.928	6.408	90.585	2.334	1.250	29.971	1.618	81.4	3.520
16	日原石灰岩採掘場洞窟内	H7.3.25	湧水	7.8	169	10.7	6.998	7.565	4.128	100.772	1.274	5.047	36.618	0.334	92.9	4.100
17	日原石灰岩採掘場洞窟内	H7.3.25	湧水	8.0	198	10.5	4.162	6.350	7.794	122.061	1.484	4.345	40.476	2.379	110.7	4.777
18	日原村大沢	H7.3.25	湧水	7.9	113	8.8	2.829	0.114	7.150	65.514	3.250	1.767	20.796	1.081	56.3	2.619
19	日原日原川	H7.3.25	河川水	8.0	176	8.7	0.965	3.967	6.540	111.752	2.239	0.676	39.024	1.479	103.5	4.247
20	氷川神社脇	H7.3.25	湧水	8.1	101	10.5	4.942	—	6.648	55.632	4.394	3.013	16.292	1.519	46.8	2.397
21	氷川神社脇	H7.3.25	湧水	8.1	102	10.9	2.964	0.497	6.826	52.765	3.826	1.133	15.924	1.374	45.3	2.203

湧水（表-2参照）で、両イオン濃度に卓越していることが分かります。しかし、図-9に示すように、各自然水の水質組成をトリリニアダイアグラム上にプロットすると、いずれも Ca-HCO_3 型のアルカリ土類炭酸塩タイプに分類され、西多摩郡奥多摩地域の自然水も、源流「水干」地域の自然水とかなり類似した水質組成（図-6参照）を示していると言えます。

5. 「生命の水」の「死に水」への旅

ここでは、奥多摩湖付近から東京湾に至る東京メガロポリス一円に亘って、平成6年4月～7年6月の間に調査した自然水（湧水、地下水、河川水）を対象として記述しています。現地計測した箇所の地点での自然水（湧水と地下水）の電気伝導率（EC）と水素イオン濃度（pH）の結果の一覧を図-10(a)と(b)に示しています。図-10(b)でのECとpH値は、東京都西部の奥多摩地区から東部の東京湾方面にプロットされています。周知のように、ECは溶存イオン量の多少の目安となる指標で、水質が純水に近いほどその値は零に近づきます。東京メガロポリスの湧水地点は多摩川の流域やその周辺に散在しているものが多く、湧水や地下水などの自然水は、上層部に関東ロームが堆積している砂礫層や礫層を浸透層・帯水層としている場合がほとんどであります。ECとpHから都内一円の水質を見ると、概ね、西部の奥多摩地区から東京湾沿いに至るに従い、ECが $100\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下の約 $70\mu\text{S}/\text{cm}$ から徐々に増加し、 $300\sim 400\mu\text{S}/\text{cm}$ に達しているものが多い。図-10(a)中にECのコンタに描いているように、奥多摩地区では $100\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下、秋川市付近で $100\sim 200\mu\text{S}/\text{cm}$ 、市内・区内（山手線外）では $200\sim 300\mu\text{S}/\text{cm}$ 、山手線内の区内では $300\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上と、自然水の水質状況をECで概ね区分できます。社会活動の極めて活発な都心での、ECが $200\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上の自然水は、現在、直接飲料できるものが皆無に近いことから判断すると、都心で示す自然水の高いECの値は、化学的有害汚染物質の混入の懸念に加えて、水環境の悪化を示すバロメータとも言えます。著者ら⁸⁾は、既に、都心での主要な自然水のイオン分析を実施しており、高いEC値が示すように、自然水の溶存イオン濃度が非常に高く、特に陰イオンでは、塩素イオン、硝酸イオン、硫酸イオンの溶存量が高く、生活排水などの雑排水の影響が懸念されることを、溶存イオン成分の水質組成からも指摘しています。しかし、渋谷区代々木にある清正の井（図-10でNo.1）からの湧水は、都心にあるにもかかわらず、ECは $100\mu\text{S}/\text{cm}$ 付近の値を示し、唯一、現在でも直接飲料することが可能な貴重な水となっています。なお図-10(b)でpH値の傾向を見ると、前節で記述したように、西部の奥多摩地区での自然水では、弱アルカリ性の7～8台のものが多いが、都心に近づくに従い、7以下6台の弱酸性化しているものが見られます。

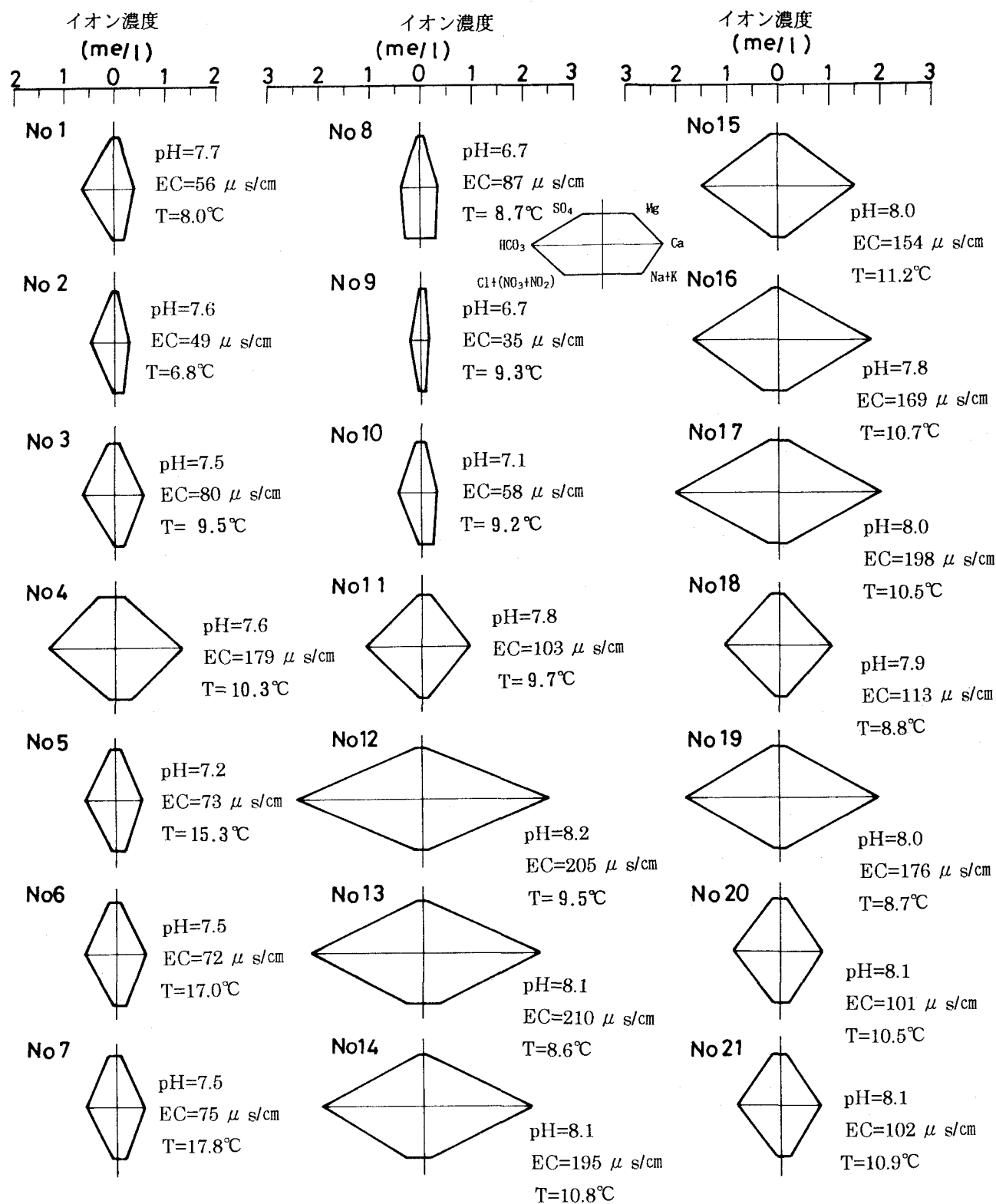


図-8 奥多摩地域での自然水のヘキサダイアグラム

ところで、著者らは、世田谷区での4箇所（図-10(a)でのNo. 27、46、47、48）で、水質の長期的モニタリングを継続しています。その代表例（No. 27地点）を図-12(a)と(b)に示しています。No. 27地点では、図-11に示す土層構造で、関東ローム（上層）、関東ローム（中層）、砂礫層（下層）の三つの層からそれぞれ湧水しています。他の地点ではいずれも砂礫層と思われます。不定期間隔のモニタリングですが、測定期間での結果を見ると、湧水や地下水の水質は、ECでは不連続的な大きな変化が観測された場合もあり

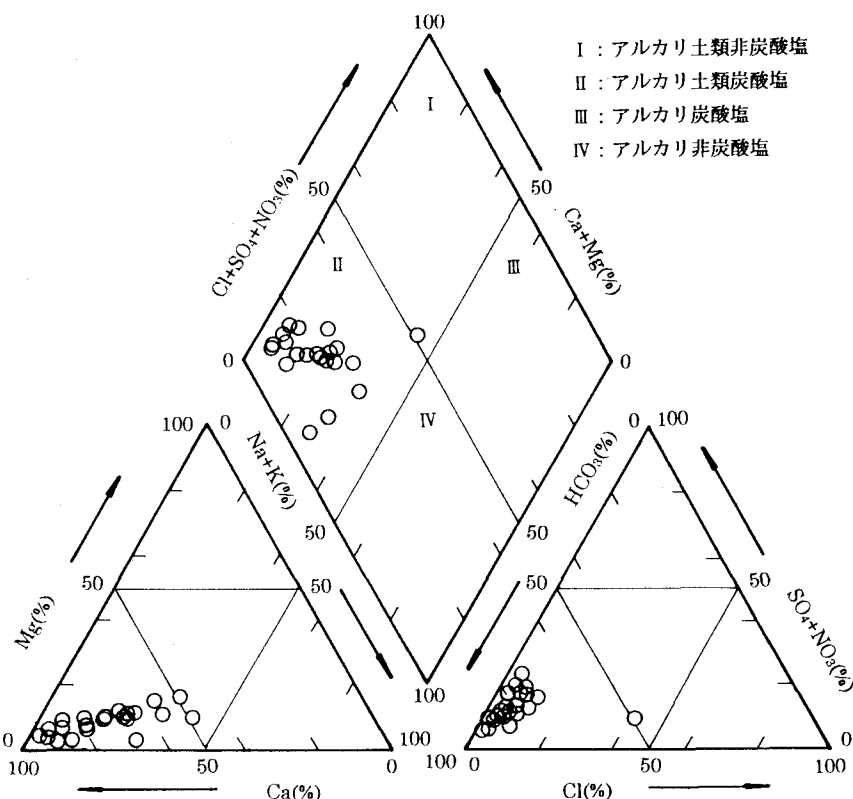


図-9 奥多摩地域での自然水のトリリニアダイアグラム

ますが、概ね $50\mu\text{s/cm}$ 以内、pHでは1以内の変動であります。これに対して水温は、外気温に左右されやすいのか、ECやpHに比較してかなり激しく変動していることがわかります。以上の結果から、東京メガロポリス一円での自然水の現状が概ね定性的に理解できたと思われます。

次に、図-13に示す地点で測定（平成6年4月10日）した多摩川と浅川での水質を示したのが図-14(a)と(b)です。多摩川の奥多摩湖から野川合流地点までの河川水は、pHは7～8付近にあり、あまり変動は認められません。しかしECの値は、奥多摩湖入口では、約 $70\mu\text{s/cm}$ であるが、野川合流点では $500\mu\text{s/cm}$ 以上に達しており（多摩川河口の約5km手前の新丸子、調布堰付近で $650\mu\text{s/cm}$ 、H8. 12測定）、都心に近づくにつれ確実に溶存イオン量が増加し、河川の水質も大きく変動していることがわかります。同様の傾向は、多摩川に合流する浅川の河川水についても言えます。河川水は湧水や地下水の自然水に比較して、土による自浄化作用をほとんど受けません。また生活排水や工場排水等の人為的影響を直接受けやすいため、水質の悪化が下流域で加速度的に促進される傾向があります。河川の水質悪化は、流域や周辺の地下水や湧水を汚染する可能性があります。周知のことではありますが、その意味でも河川水の水質保全是重要な事項となります。

以上、前述した3と4節での自然水の結果と、本節での結果で示したように、東京メガロポリス都心での自然水はほとんど直接飲料できない実態を鑑みると、「緑のダム」源流域で、「生命の水」として育まれた貴重な「自然の恵み」とっては、東京湾に至る138kmの旅は、まさに「死に水」への旅とも言え、希望のない悲惨な結末だけが待ち受けている様に思われます。その意味で、人造湖「奥多摩湖」（図-1参照）は、まさに「死に水」への身支度を整える細やかな安息所のようにも思えます。このようなことを考えると、軽度の雑菌等で汚染された湧水や井戸（簡単な煮沸で飲料可能となる）もかなり残されているので、このような自然水については、早急に浄化槽や殺菌装置を湧水口や地表面付近に埋設する工夫などを凝らし、少しでも「死に水」から「生命の水」への回復を計り、大都会に生きた「オアシス」を取戻す企画や方策を積極的に実践して望しいものです。

6. 水と巨樹

人をはじめ動植物等の生命体にとって水環境は、その存続を左右する重要な要素の1つであります。東

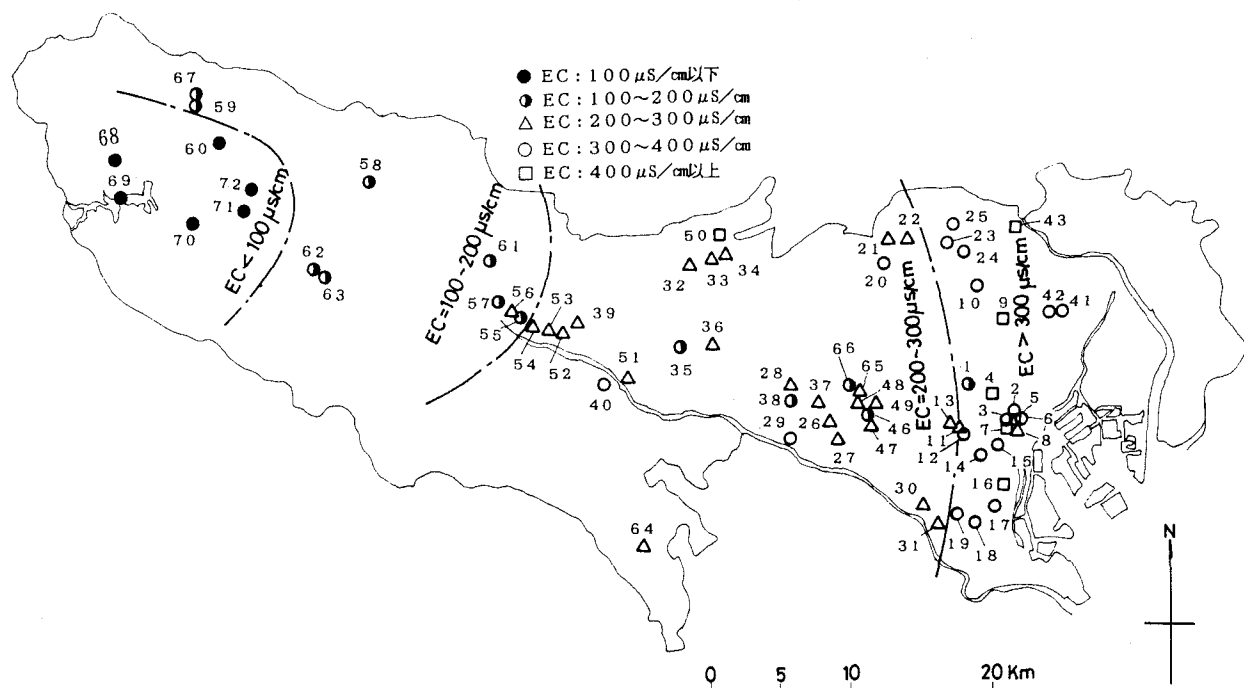


図-10(a) 東京メガロポリスでの自然水のECマップ

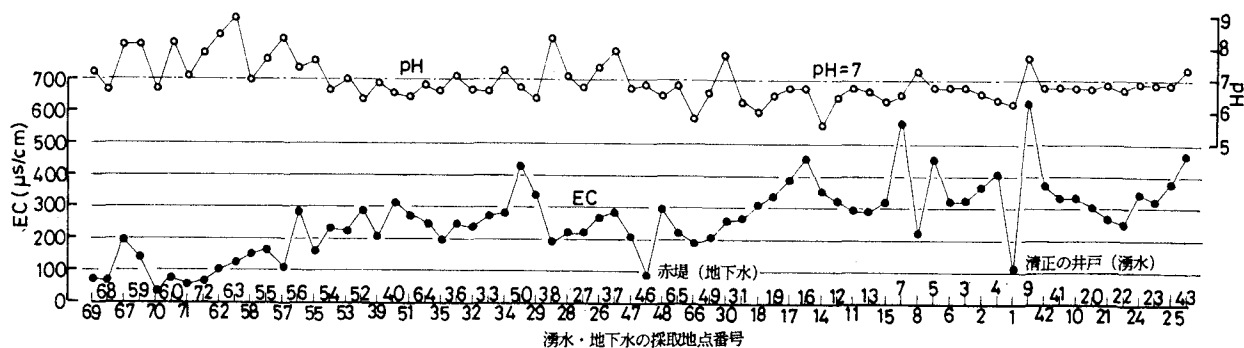


図-10(b) 東京メガロポリスでの自然水のECとpHの状況

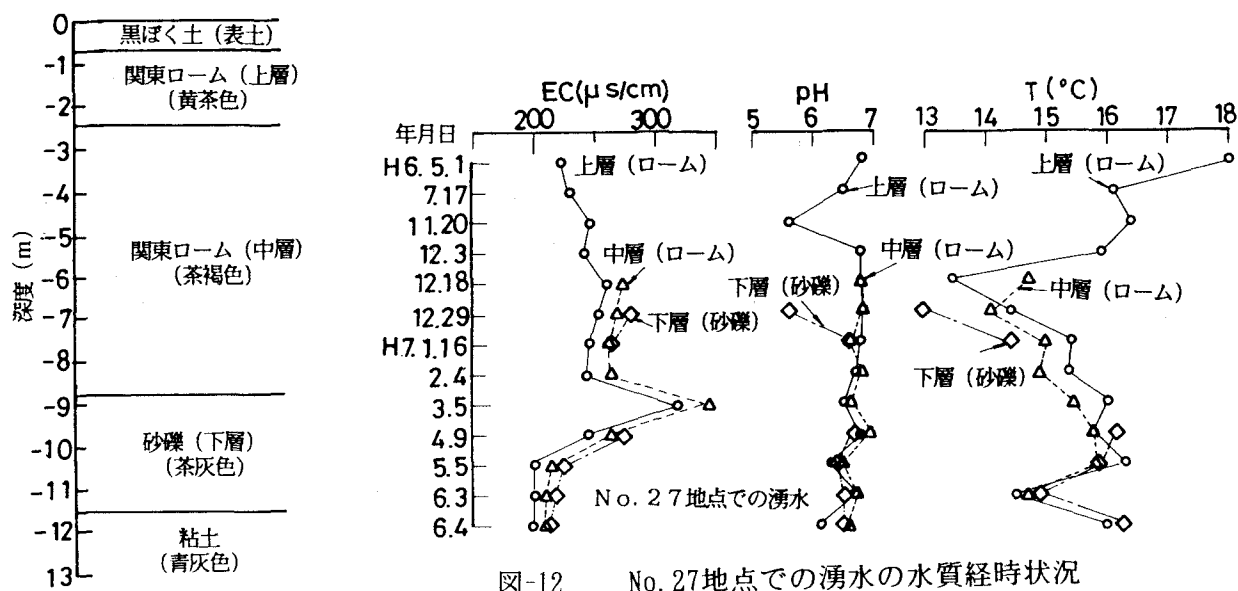


図-12 No. 27地点での湧水の水質経時状況

図-11 No. 27地点での土層構造

京メガロポリスには、多摩川流域を中心に、イチョウ、シイ、ケヤ木などの樹齢300～1000年近い著名な巨樹が100本程度点在しています。このような巨樹が繁茂している地域には、不思議と、古から湧水や井戸など多く、清冽な自然水に恵まれたオアシス天国が存在していました。しかし、近年の開発や緑地破壊などによって、オアシスは枯渇し、生き残った湧水や井戸水等の自然水も汚染され、直接飲料できるものはほとんどありません。著者らは、多くの要因の中の1つに、巨樹が出来るだけ健木状態で繁茂し続けるためには、吸い上げる水環境に、素晴らしい水環境の有り方が存在しているのではないかという発想で、調査活動を継続しています。主に多摩川流域を中心に都内に残る希少な巨樹（図-15参照）⁴⁾の健木・老木度を調査してランク付けし、何故巨木が育成できるのか？、また老朽化するのか？を特に、その周辺で採取した自然水（湧水と地下水）の溶存化学組成や、その自然水を育む土層・土質から溶出するミネラル成分等の水・土環境との因果関係から探り、地域環境と開発・建設や自然環境の保護・保全活動の有り方への科学的データの一助とすることを目的としています。特に、「水と巨樹」に関する調査活動においては、下記の三項目に主眼を置いています。

- ①人間よりはるかに長寿な巨樹が繁茂し続ける自然環境の素晴らしさと、それを育む水・土環境の有り方とその重要性をアピールすること。
- ②人間が見て、創って善とする自然環境の保全や回復の有り方（人間だけのための自然環境の創造）ではなく、巨樹を通して自然から見た自然環境の保護・保全の有り方を探ること。

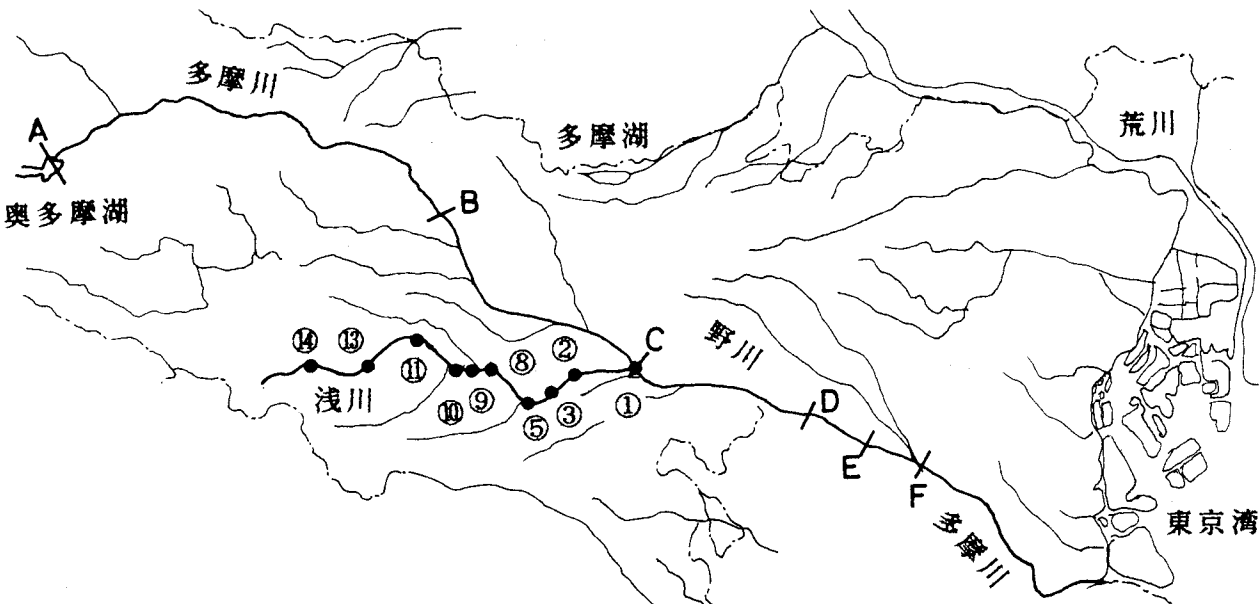


図-13 多摩川と浅川での河川調査地点（平成6年4月10日調査）

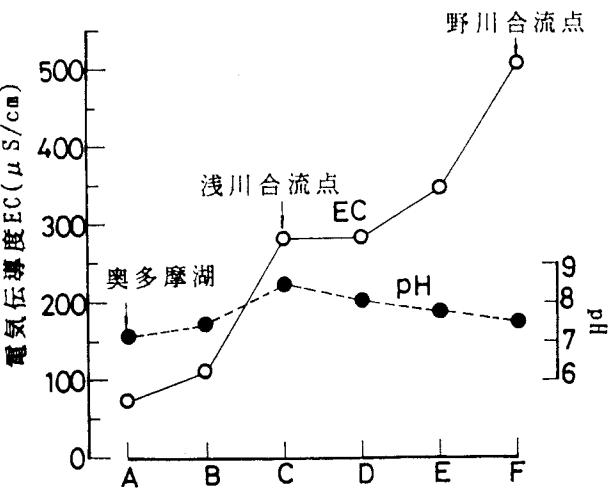


図-14(a) 多摩川のECとpHの状況

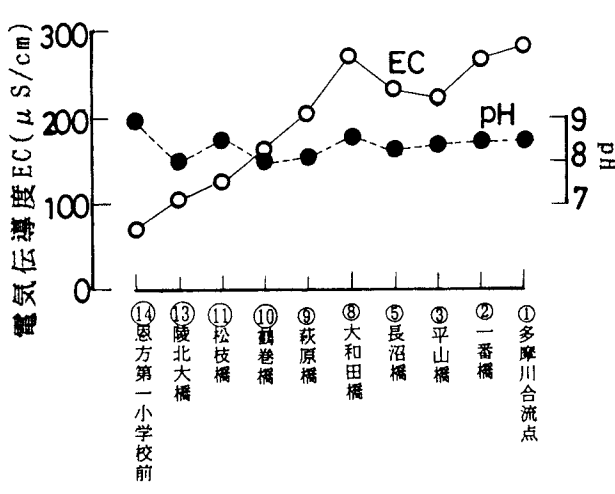
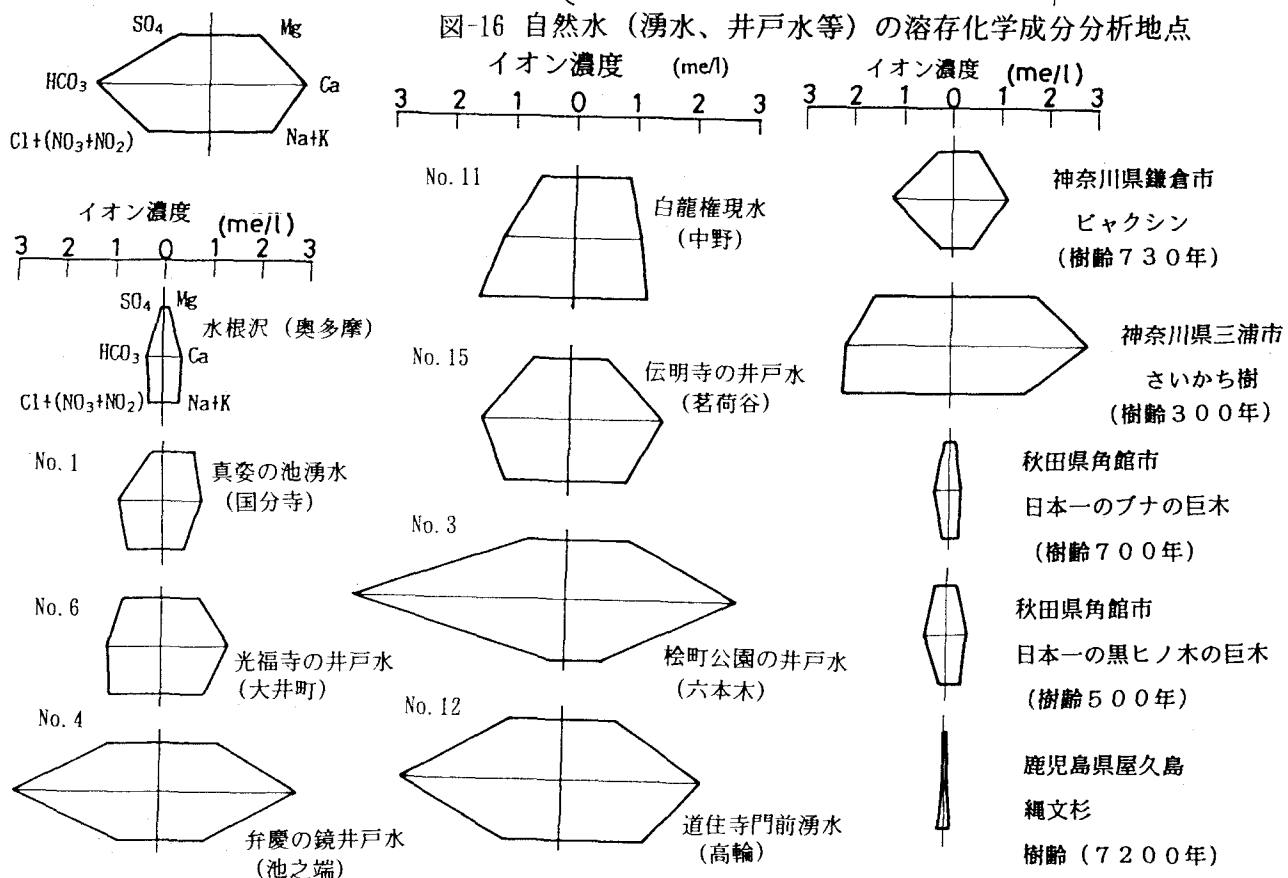


図-14(b) 浅川のECとpHの状況

●：井戸水採取分析地点



- 269 -

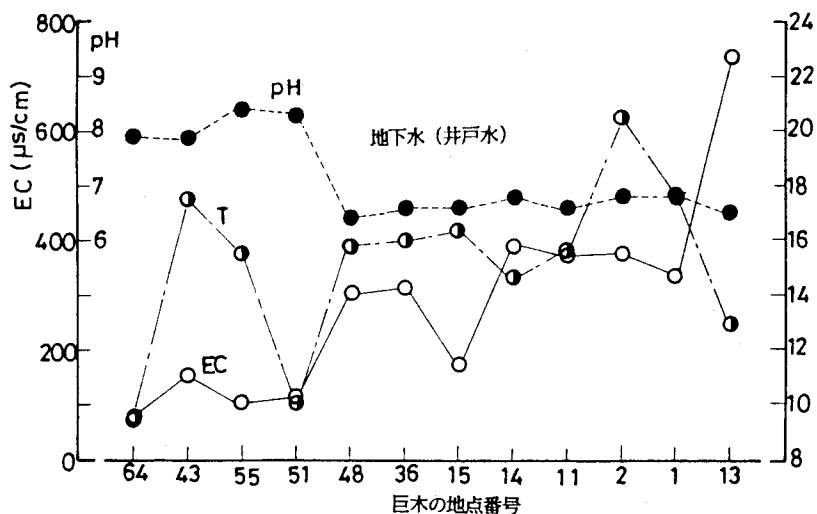


図-18 東京都内での代表的な巨木付近での地下水の基本的な水質

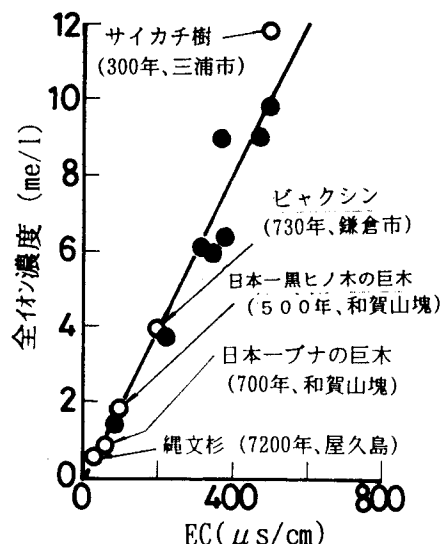


図-19 全イオン濃度とECとの関係

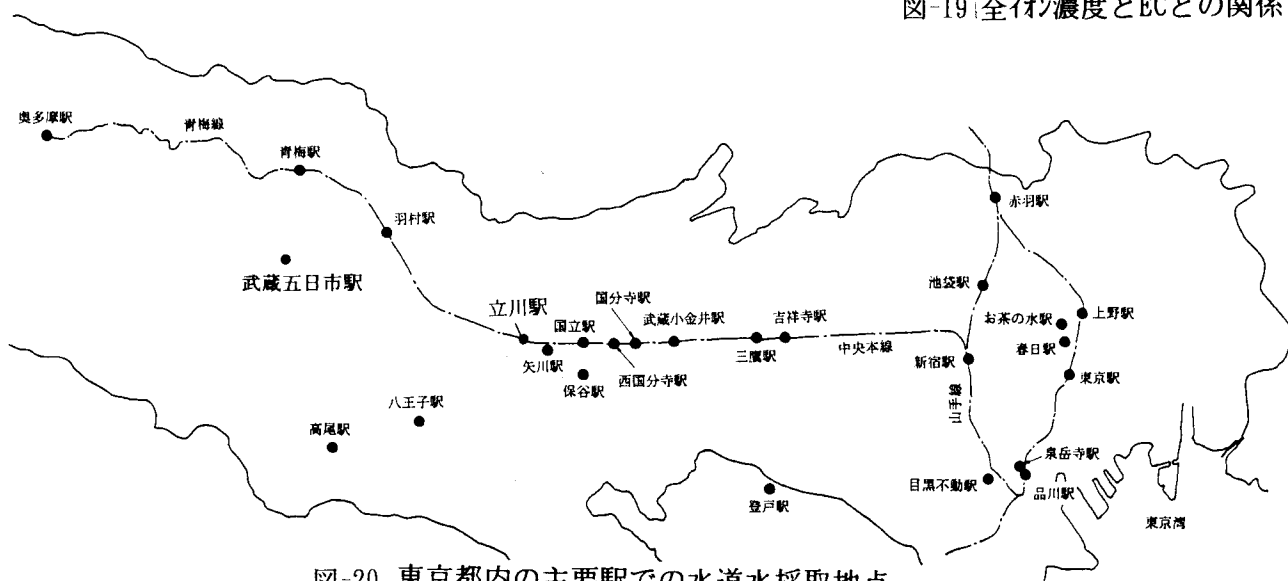


図-20 東京都内の主要駅での水道水採取地点

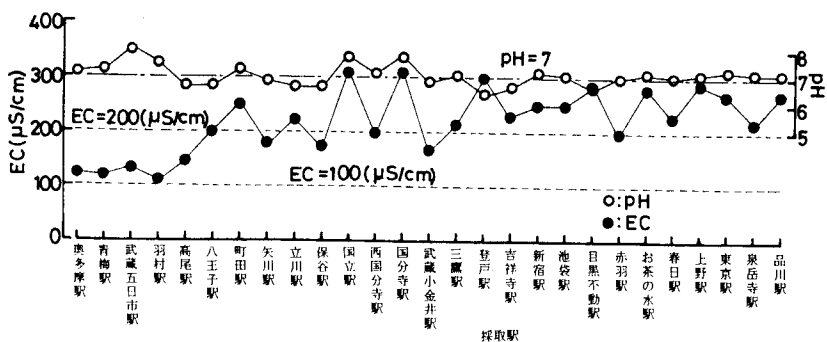


図-21 水道水のECとpHの状況

③人間が自然と共存し健康に長生きできる、長寿の秘訣を探る水環境造りに役立てられること。

世界自然遺産に登録された屋久島（鹿児島県）には、樹齢7200年と言われている縄文杉をはじめ、樹齢1000年以上の屋久杉が群生しており、溶存イオン量の極めて少ない超軟水を育む独特の水環境が存在しています^{5）、6）}。東京都内には、図-15に示したように、樹齢300～1000年のイチヨウやケヤ木など各種の巨樹が育成しています。巨樹が育成する環境には、気象・気候条件や地形・地質条件などの自然環境に関する

る種々の要因があるものと思われます。ここでは初歩的なアプローチとして巨樹が吸い上げていると思われる自然水の水質に着目して若干の考察を加えてみました。

図-18では図-15での都内の代表的な巨樹付近での地下水の水質を示しています。西部から東部に掛けて巨樹付近の水質は、図-10(a)と(b)で示した傾向にあり、都心に近い巨樹付近の地下水ほど、電気伝導率(EC)が非常に高く、巨樹の吸い上げる水質には、かなり差異があることがわかります。特に都心の巨樹は、現在老木・老朽化しているものが多く、水環境の経年の悪化が要因の一つとも考えられます。さらに、巨樹が吸い上げられると思われる自然水の主要溶存化学組成(図-16は、イオン分析が完了している都心の自然水の採取地点)をヘキサダイアグラムで表示したのが図-17です。都心の自然水については、図-16中の地点での西部から東部に掛けての代表的な8地点での結果を提示しています。また図-17中には、東京都以外の著名な巨樹が繁茂している地域での自然水の代表的な結果を併記しています。なお著者らは、調査活動を全国的に広げ、考察データのさらなる充実を計っています。代表的数例を提示した図-17に着目すると、日本一のブナ(樹齢700年)、日本一の黒ヒノ木(樹齢500年)、縄文杉(樹齢7200年)での、各イオン濃度は非常に少ない。これらの巨樹は、いずれも人為的影響を受けていない標高1000m以上の山岳地域に繁茂しています。長寿命にもかかわらず健全状態で、長年、このような水質の水を吸い上げて育成してきたと思われます。これに対して、東京都内の水質は、都心に近づくほど、イオン濃度が非常に高くなっています。また鎌倉や三浦市(神奈川県)での市街地の巨樹も同様に、イオン濃度の高い水を吸い上げていると思われます。これらの地域の巨樹は、かなり老木化していることを考えると、巨樹の老木化や寿命と水環境の悪化との間には、かなり密接な因果関係が存在しているように推察されます。図-19に示すように、全イオン濃度はECと比例的な関係にあるので、ECの測定は、巨樹を介して水環境を評価するのに非常に便利で有効な手法と思われます。今後、都内のイオン分析結果と巨樹との関係に関する考察を深めると共に、全国的に巨樹・巨木が育生している地域での水・土環境調査の充実を計りたい。特に水環境が悪化している市街地等を中心に、どのような時期から水質変化が進行し始めたかを調査し、巨樹・巨木の老木・老朽化との因果関係から、これからの水環境保全の有り方を探りたい。蛇足とは思いますが、東京都内の代表的な駅で採取した水道水(図-20参照)のECとpHを図-21に提示します。水道水の水質は当然、浄水源の水質に左右されますが、羽村駅より西部の地域では、ECが $100\mu\text{S}/\text{cm}$ 付近の水、それより東部での都心では飲料不可能な湧水や地下水の自然水(図-10参照)に近い $200\sim 300\mu\text{S}/\text{cm}$ のかなり高いECの水を我々は飲料水としていることを記しておきたい。

7. おわりに

多摩川源流「水干」地域から東京湾に至る東京メガロポリス全域に亘り、水環境の実態について概説いたしました。「オアシス天国」東京メガロポリスを実感・再認識していただけたら幸いです。しかし、自然の恵み「緑のダム」で育まれた「生命の水」は「死に水」への旅を虚しく続けている現状を真近かに見ると、自然からの恵み、水は人間の飲み水のためだけに保護・保全の熱い手を待ちわびているのではないように思われます。多くの生命体が「生命の水」に大きな期待を寄せて子孫の存続と繁栄を願っているようにも思われます。我々人間は、人間のための自然環境や水環境の保護・保全ばかりを思考するのではなく、人間も自然の産物の一員にすぎないという謙虚な精神に立ち、環境と開発問題に取り組まなければならないと痛感します。一日も早く、調査地点の充実と科学的データの蓄積を計り、東京メガロポリスの水環境マップの作成を急ぎたいと思います。特に、学会や学術レベルの成果で留まることなく、地域住民への還元や協力・理解への実践的活動を計り、水環境の保全・回復の重要性を警鐘していきたいと切望しています。

参考文献

- 1) 山口晴幸・福田誠・深沢栄造(1995); 東京メガロの水環境—水、土環境—、地盤工学会、第40回地盤工学シンポジウム—新しい課題と新しい技術—、平成7年度発表論文集、pp. 83~90.
- 2) 朝日新聞社(1996); 災害時活用へ井戸地図作成横浜市、朝日新聞朝刊、平成8年2月13日発刊.
- 3) 山口晴幸・小林弘樹・黒島一郎・福田誠(1994); 東京湾周辺の水環境、土質工学会、第1回環境地盤工学シンポジウム発表論文集、pp. 87~94.
- 4) 平松純宏(1994); 東京巨樹探訪—いのちの声を聞くととき—、けやき出版.
- 5) 山口晴幸・西尾伸也・黒島一郎・小林弘樹(1995); 世界自然遺産「屋久島」からの自然環境レポート、地盤工学会誌、土と基礎、Vol. 43, No. 6, pp. 53~57.
- 6) 山口晴幸・西尾伸也(1995); 樹齢7200年縄文杉に見た生命の神秘—長寿の秘訣は腹八分目か—、土木学会誌、話の広場、pp. 86~89.