

資料

岩手県盛岡市及びその周辺農村地帯の水質

中島 秀治*

岩手県盛岡市内を中心に東北地域の農業地帯各種用水中浮遊物質、水素イオン濃度、窒素、燐、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、鉄、亜鉛及びマンガンを定量分析した。

井水は、井戸周辺の畜舎や家庭雑廃水（人糞尿を含む）の影響を受け、飲料水基準値 $\text{NO}_3\text{-N } 10\text{mg}/\ell$ 近くまで濃度が上昇している箇所があった。また、畜舎や農業集落廃水処理施設から放出される処理水は、周辺農業水と比較して、浮遊物質等は低濃度であるが、窒素、燐、カリウム及びナトリウム濃度は、10～1000倍も高濃度であった。

従って、飲料水を含めた農業及び農村地帯の各種用水は、農業生産現場に最も近い農業改良普及所や農業協同組合等の実験室等々による日常的な水質分析により、科学的な用途別管理がなされる必要性が認められた。

キーワード：農村環境用水中成分、農業用水中成分、農業集落廃水中成分

I はじめに

近年、地球環境の調査研究について国民的関心が高まり、農業分野においても生活、農業及び農村集落内各種用水の水質成分の現況把握が重要な課題になってきた。また、農業研究推進上、東北農業試験場構内（厨川）の水質について、研究者及び研究支援部門から著者に問い合わせが相次ぐ様になった。水質成分の依頼分析用試水が著者周辺にあらゆる方面から多数持ち込まれている状況となった。著者は、これらの要請に応えるため、東北農業試験場構内及び周辺地帯の井水、湧水、水道水、河川水及び農村集落内用水や各種各施設廃水等々から試水を採取した。また、秋田県比内町内からも試水を採取した。浮遊物質（SS）、水素イオン濃度（pH）、各種形態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、B-N） 燐（W-P、T-P）、カリウム（W-K、T-K）、マグネシウム（W-Mg、T-Mg）、カルシウム（W-Ca、T-Ca）、ナトリウム（W-Na、T-Na）、鉄

（T-Fe）、亜鉛（T-Zn）及びマンガン（T-Mn）を通常、著者が行っている化学計測手法¹⁻⁶⁾で定量分析した。

著者は、これらの分析結果の一部概略を東北農業研究⁷⁾に公表したが、岩手県地域における公衆衛生、農業試験研究、農村及び農業環境保全事業等の推進上、あるいは、これら水質成分に関心を持つ関係者に有効な基礎的資料として、各種用水中成分分析結果を資料として留め、今後の研究に役立てたいと考え、詳細に報告する。

II 調査方法

1. 供試水

1) 空気中水（水蒸気）

著者の居住する東北農業試験場構内公務員宿舎の室内外の空気中水分を家庭用除湿機を用いて採水した。

2) 水道水

東北農業試験場内事務室、実験室、盛岡市内（市営）及び玉山村（村営）の水道水を採水した。

* 東北農業試験場地域基盤研究部（現北陸農業試験場企画連絡室）

3) 井水

東北農業試験場構内、盛岡市内、玉山村内及び秋田県比内町内の井水を採水した。

4) 湧水

東北農業試験場構内（東北農試）や隣接市営団地内、滝沢村分かれ地区内及び秋田県比内町五輪台地区内の湧水を採水した。

5) 農業用水

滝沢村及び矢巾町内の農業用水を採水した。

6) 河川水

盛岡市内、滝沢村内及び矢巾町内の河川水を採水した。

7) 農村集落廃水

滝沢村内ドジョウ養殖場、矢巾町内養豚場（豚約2万頭）及び農村集落排水処理施設の各施設において放出される処理水を採水した。

2. 定量分析法

1) 浮遊物質（SS）及び水素イオン濃度（pH）

東洋濾紙No.6で試水を濾過し、乾燥残渣を定量し、SSとした。¹⁾ pHはガラス電極法⁶⁾で求めた。

2) 亜硝酸性（NO₂-N）、硝酸性（NO₃-N）及びアンモニア性窒素（NH₄-N）

試料液の調製は、東洋濾紙No.6で乾式濾過あるいは、試験管を用い固液層分離し、上澄み液を採取し、試料液とした。NO₂-Nは、スルファニル

アミド・ナフチルエチルジアミン吸光光度法で定量した。NO₃-Nは、紫外吸光光度法で定量³⁾した。NH₄-Nは、フローインジェクション分析法（FIA）で定量²⁾した。

3) 酸加熱分解性窒素（B-N）

過塩素酸・硫酸加熱分解で供試水を調製して試料液として、F/Aで定量²⁾した。

4) 水溶性磷（W-P）及び全磷（T-P）

W-Pは、供試水を試験管で固液層分離し、上澄み液を直接、T-Pは、B-Nと同様に処理した試料液を、それぞれ、アスコルビン酸還元吸光光度法で定量^{5,6)}した。

5) その他の元素

水溶性元素（W）は、供試水を試験管で固液層分離し上澄み液を、元素全量（T）は、供試水をB-Nと同様に処理した後、それぞれ、試料液に一定量の添加試薬液を加え、原子吸光側光法で各元素を定量⁶⁾した。

III 定量分析結果

1. 空気中水

東北地域内県立農業試験場の研究者より、農耕地やビニールハウス内の空気中成分の簡易定量（偵察）をする時の供試料の採取方法の問い合わせがあった。ガスクロマトグラフィー分析手法の液

表1 空気中水分の成分

No. 採水地名	SS	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	B-N	W-P	T-P
	μg/l		μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l
1 屋 外	25	6.8	33	0.10	0.96	1.0	3.4	2.6
2 居 室	35	6.3	140	0.25	2.5	2.8	3.4	2.7
3 押し入れ	150	6.7	250	0.28	3.9	4.5	3.1	3.3
No. 採水地名	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Na	T-Fe	T-Zn	T-Mn	
	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	
1 屋 外	56	9.0	3.6	220	7.1	17	0.81	
2 居 室	41	2.2	0.79	150	1.9	12	1.6	
3 押し入れ	28	1.0	1.2	150	11	47	1.5	

採取条件、1992年7月15日（雨期）晴天、気温22～25℃
 相対湿度60～80%、約8時間昼中約1リットルを除湿機で採水。
 居室及び押し入れは、築年3年の東北農試構内団地の一般家庭

層と気層の成分分配比の考え方が、活用できると考え、盛岡市の大気中に含まれる水中成分の定量を試みるため、東北農試験場構内の大気中成分濃度を定量した。

具体的には、東北農試構内（厨川）の公務員宿舎において、家庭用除湿機を用いて、試水を採取し、各種成分を定量した。結果を表1に示した。

屋外、居室（日中は無人）及び押し入れの試水を比較すると、pHの変動は少なく、ほぼ中性であるが、SS及び各種窒素量は、押し入れで多く、次に居室、屋外の順であった。逆にT-K、T-Ca及びT-Naの成分量は、押し入れで少なく、居室及び室外では多い。いずれの試水においてもNO₂-N及びNH₄-Nの成分量は、水道水や井水と比較すると多量に含まれていた。

これらのことから、空气中成分の簡易安定量の試料採取に家庭用除湿機が活用できると考えられる。

2. 水道水

実験棟の新築や劣化した水道管系を利用している実験室及び家庭内水道水が混濁するなどの理由で、著者に問い合わせが時々あるので、水道水に含まれている成分・濃度について定量分析した。

具体的には、東北農試、盛岡市内及び玉山村農家（村営）等の水道水を採取し、各種成分を定量した。結果を表2に示した。

水道水の水源が同一であっても、水道設備の使用状態に依って大きく濃度が変動する成分は、T-Fe、T-Zn及びT-Mn等の元素であった。アルカリ元素は、盛岡市営水道の米内川水系と雫石川水系及び玉山村営水道をそれぞれ比較すると、水源の影響が認められる。また、水道水を煮沸すると、NH₄-Nが若干減少するが、逆にNO₂-Nは、若干増加した。

3. 井水

営農形態の変化から井水から硝酸が検出されるのではないかと、散水実験でノズルが詰まる、水耕栽培すると井水の緩衝作用が認められる等々について、農業協同組合の営農指導員や研究者及び研究支援部門からの問い合わせが、著者にあった。こ

れらに対応するため、持ち込まれた井水及び東北農試構内（厨川）各地点で採取した井水について各種成分を定量した。結果を表3に示した。

濃度範囲が大きく、3桁以上の差がある成分は、SS、NO₂-N、NH₄-N、B-N、W-P、T-P及びT-Mnであった。良く利用されている井水では、これらの成分濃度は低い。東北農試構内の井水は、水道水と比較して、各種形態窒素、燐及びアルカリ元素濃度が高い。また、畜舎、便所及び家庭生活雑排水等の地下水汚染が考えられる井水は、その他の井水と比較して、硝酸濃度は高く、飲料水基準値NO₃-N 10 mg/lに達する検水があった。

これらの調査結果を受けて、秋田県比内町役場は、町内33集落から、75検体の飲用井水の水質検査⁸⁾を実施した。検査結果は、全集落の39%（13集落）、全検体の17%（13検体）から、検査項目15中1～6項目に飲料水質基準を超える濃度が検出された。濁度及び色度異状が各1検体。硝酸性窒素、一般細菌、大腸菌群、鉄及びマンガンが各2検体。味が3検体。pH異状6検体であった。

4. 湧水

自然浄化方式（処理なしで放出）の畜舎が台地にあり、その台地の下方に農村集落住民が用いている生活用水や放牧家畜の飲料水となっている湧水がある。この湧水中の硝酸濃度についての問い合わせが農業協同組合営農指導員等からあり、畜舎の有る場所と無い場所で、台地下方の湧水を採取して、各種成分の比較定量分析した。結果は表4に示した。

濃度範囲が2桁以上の差がある成分は、T-K及びT-Feであった。湧水は井水よりSSが多い。畜舎の有無で比較すると、NO₃-Nは、畜舎が台地上に有る場合濃度が高く、飲料水基準地10 mg/lに近い値を示した。

5. 地下水中硝酸濃度

1) 農家周辺概略と地下水

東北地域においては、気候の関係で図1に示した農家屋敷形態が数多く存在している。そして、表2に示した窒素化合物による極所的地下水汚染

表 2 水 道 水

No	採 水 地 名	SS	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	B-N	W-P	T-P
		mg/l		μg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1	東北農試 無機元素分析室 朝	10	7.2	1.2	0.58	46	61	19	19
2	" " 夕	5	7.2	0.34	0.48	53	52	11	11
3	" 事務室流し場 朝	100	7.2	0.72	0.57	55	60	15	15
4	" " 夕	67	7.2	0.39	0.50	55	59	14	11
5	" 研 究 室 朝	160	7.0	4.4	0.43	71	130	39	48
6	" " 夕	120	7.4	1.2	0.54	42	83	21	33
7	" 畜 舍 朝	120	7.6	0	0.29	70	90	6.3	17
8	盛岡市内 一般家庭 (A) 無処理	50	7.0	1.0	0.24	110	120	2.5	5.5
9	" " " "	10	7.2	0.67	0.23	120	130	7.5	6.6
10	" " 煮 沸	15	7.2	0.94	0.24	100	100	5.0	5.6
11	" " 無処理	20	7.1	0.71	0.22	210	160	5.7	6.2
12	" " 煮 沸	13	7.0	0.99	0.23	150	165	6.5	15
13	" 一般家庭 (B) 夕	52	7.5	12	0.47	60	61	16	16
14	玉山村 農 家 朝	46	7.1	0.80	0.77	82	69	46	62

No	採 水 地 名	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Na	T-Fe	T-Zn	T-Mn
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1	東北農試 無機元素分析室 朝	19	0.45	0.88	3.4	150	330	6.8
2	" " 夕	11	0.39	0.80	3.2	76	120	5.5
3	" 事務室流し場 朝	15	0.47	0.99	3.6	46	52	3.9
4	" " 夕	11	0.44	0.93	3.4	39	47	6.2
5	" 研 究 室 朝	48	0.49	1.1	3.5	660	810	21
6	" " 夕	33	0.48	0.99	3.6	94	65	8.5
7	" 畜 舍 朝	17	0.51	0.78	3.9	81	45	3.7
8	盛岡市内 一般家庭 (A) 無処理 朝	5.5	0.54	0.52	3.4	45	160	30
9	" " " " 夕	6.6	0.53	0.53	3.5	25	22	2.7
10	" " 煮 沸 "	5.6	0.52	0.51	3.3	24	34	2.3
11	" " 無処理 夜	6.2	0.55	0.54	3.4	25	69	2.5
12	" " 煮 沸 "	15	0.52	0.53	3.3	25	34	2.5
13	" 一般家庭 (B) 夕	16	0.34	1.7	4.7	43	31	5.5
14	玉山村 農 家 朝	62	1.7	4.8	11	41	37	5.3

採水 No.1～6：1992年4月6日(月)、No.7：1991年11月上旬、No.8～12：1992年7月12日(日)

No.13～14：1992年3月中旬

水系 No.1～12：米内川水系、No.13：雫石川水系、No.14：玉山村営

表 3 井 水

採 水 地 名	SS	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	B-N	W-P	T-P
	mg/l		μg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1 東北農試 麦 畑	80	7.5	23	0.79	300	330	280	430
2 " 総合温室	91	7.7	20	2.4	700	860	380	550
3 " 畜舎跡地	84	7.2	14	5.7	100	100	5.2	8.5
4 " 畜 舎	26	7.2	15	9.0	100	120	8.4	6.4
5 盛岡市 一般家庭 正常	81	7.5	13	2.9	140	110	8.4	26
6 " "	—	7.5	0.33	1.8	40	60	35	32
7 " " 元便所近く	52	7.4	14	5.5	50	110	15	16
8 " " 元畜舎近く	—	7.4	19	4.7	100	110	2.6	15
9 滝沢村 一般家庭	160	7.6	16	0.83	70	81	12	12
10 " " 生活汚水混入	67	6.7	1.1	7.1	790	720	26	24
11 玉山村 農 家	50	7.7	17	0.81	100	82	9.0	8.4
12 " "	—	7.7	5.8	0.32	50	94	23	33
13 " "	170	7.1	2.4	0.24	83	110	42	80
14 " "	55	7.3	1.6	0.18	58	58	35	76
15 秋田県比内町 農家畜舎の隣家	15	6.4	0.66	5.5	43	58	9.7	23
16 " "	63	6.9	0.90	5.3	63	89	8.9	21
17 " 畜舎あり	6.5	6.2	0.90	10	67	60	28	31

採 水 地 名	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Na	T-Fe	T-Zn	T-Mn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1 東北農試 麦 畑	1.3	6.4	4.5	19.4	200	57	440
2 " 総合温室	2.0	8.3	5.0	8.9	1600	540	170
3 " 畜舎跡地	0.79	6.6	5.3	7.1	58	720	11
4 " 畜 舎	0.8	7.0	7.4	6.7	410	130	7.6
5 盛岡市 一般家庭 正常	5.1	4.2	3.1	9.6	58	62	4.7
6 " "	1.3	6.3	5.4	9.7	57	54	4.7
7 " " 元便所近く	4.6	5.2	4.2	15	48	60	5.3
8 " " 元畜舎近く	2.6	4.8	3.5	11.5	78	55	3.0
9 滝沢村 一般家庭	0.52	5.0	4.3	5.9	42	40	4.1
10 " " 生活汚水混入	1.6	3.3	4.6	21	30	33	4.2
11 玉山村 農 家	0.56	3.4	1.8	2.4	73	50	4.5
12 " "	1.1	2.1	0.97	3.3	45	53	15
13 " "	1.2	2.6	4.2	6.2	750	31	300
14 " "	0.97	1.9	3.5	6.1	260	37	59
15 秋田県比内町 農家畜舎の隣家	6.1	2.9	2.1	7.5	46	33	9.5
16 " "	8.4	3.6	3.7	9.8	84	58	7.0
17 " 畜舎あり	8.8	3.0	3.7	15	43	110	7.0

* 大型浄水機設置 採水 №1～4：1991年11月上旬、№5～7：1992年3月中旬、№8：1991年11月中旬、
 №9：1992年3月中旬、№10：1992年4月中旬、№11～12：1992年3月中旬、№13～
 14：1992年4月中旬、№15～17：1992年6月中旬

表 4 湧 水

No	採 水 地 名	SS mg/l	pH	NO ₂ -N μg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N μg/l	B-N μg/l	W-P μg/l	T-P μg/l
1	東北農試 隣接団地下	220	7.6	14	3.7	150	200	7.9	13
2	滝 村 放牧地地下	89	7.2	19	1.1	100	180	6.3	6.4
3	東北農試 畜舎横放牧地下	210	6.7	3.8	11	43	140	6.4	26
4	秋田県比内町 畜舎隣り下	150	6.3	1.7	11	47	89	7.7	16

No	採 水 地 名	T-K mg/l	T-Ca mg/l	T-Mg mg/l	T-Na mg/l	T-Fe μg/l	T-Zn μg/l	T-Mn μg/l
1	東北農試 隣接団地下	1.1	3.0	2.8	9.3	85	46	5.2
2	滝 沢 村 放牧地地下	0.61	6.8	4.8	5.2	860	49	13.
3	東北農試 畜舎横放牧地下	0.50	3.9	5.8	9.7	62	36	9.8
4	秋田県比内町 畜舎隣り下	6.8	3.7	2.6	8.3	41	25	8.4

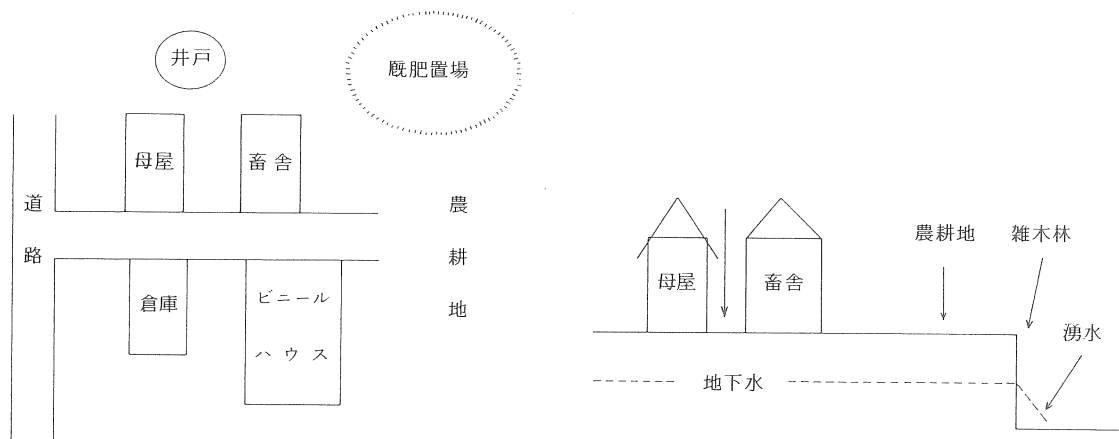


図 1 農 家 周 辺 概 略

表 5 井戸水中硝酸性窒素

試 水 (No.)	採 水 地 井 戸 水	NO ₃ -N (mg/l)
1	畜 産 農 家	15
2	一 般 農 家	4.0
3	園 芸 農 家	3.6

* 雨よけビニールハウス・トマト
採 水：1991年8月下旬
採集地：比内町

が存在している可能性が考えられ、調査した。自然界で最も安定な硝酸性窒素の地下水濃度を定量

した。表5には井水について示した。表4からみて井戸中硝酸濃度は、約1 mg/l が自然状態であるのに、図1の様な敷地内井水は、4～5 mg/l と高い。⁹⁾ 再確認のため、図に示した地形の井水と湧水を調査し表6に示した。明らかに、畜舎等々と地下水中硝酸濃度には関係が認められた。

2) 施設園芸と地下水

最近の雨よけビニールハウスでは、液肥施用が行われつつあるので、耕地土壌中硝酸濃度を調査し、表7に示した。土壌診断初年目では、NO₃-N 90～200 mg/100g 乾土も含まれ、表層より下層の濃度が高い。土壌診断して施肥量を減肥すると、

表6 自然浄化式畜舎と
地下水中硝酸態窒素
($\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l)

試 水	あ	り	な	し
井 水	1	9.0		0.79
	2	10		0.18
湧 水	1	11		3.7
	2	11		2.0

採 水 地 No.1 : 東北農試(厨川)内
No.2 : 秋田県比内町内
採 水 時 期 1992年6月中旬

表7 雨よけビニールハウス
土壌中硝酸態窒素

土 壤	深 さ	$\text{NO}_3\text{-N}$ (乾土mg/100g)	
No.	cm	1 年 目	2 年 目
1	0 ~ 20	94	27
2	20 ~ 40	210	30

土壌診断1年目: 1991年6月

2年目: 1992年6月

通常 : $\text{NO}_3\text{-N}$ 25 ~ 75 mg/100g

夏秋トマト

窒素濃度は当然低下した。その年度の夏秋トマトの収量と品質の関係を表8に示した。土壌診断をしなかった年度と開始した年度を比較し、A等級(商品価値が高い)の収量は、約4倍も増加し、各農家間の収量差も縮小した。しかし規格外の収量は84%、総収量96%とそれぞれ減収した。全体

体的にみると、各農家間の品質及び収量は平均化した。収量の高い農家は収量を減らして品質を向上させ、収量の低い農家は総収量及びA等級成品を増収したため、財政的収入は、全農家が増益となった。

表8 土壌診断と夏秋トマトの収量

(生果量 kg/10a)

等 級	年 度	農 家				平 均 収 量		
		No.1	No.2	No.3	No.4	X	S X	C V %
A	1990	130	190	12	18	88	87	99
	1991	320	470	200	330	330	110	33
B	1990	1,600	1,600	660	690	1,100	530	48
	1991	1,300	1,700	770	820	1,100	440	40
C	1990	1,600	2,300	1,200	1,200	1,600	520	33
	1991	1,500	1,700	1,400	1,100	1,400	250	18
規 格 外	1990	1,800	2,500	2,100	1,200	1,900	550	29
	1991	1,600	1,300	2,100	1,300	1,600	380	24
総 収 量	1990	5,100	6,600	3,900	3,100	4,700	1,500	32
	1991	4,700	5,200	4,500	3,500	4,500	710	16

注) 土壌診断前年 1990年 収穫開始から8月31日までの収量 品質 A:優、B:良、乙:可
土壌診断開始年 1991年 (9月に台風が来て集計不能) 表8とNo.4は同一圃場
X : 平均値

S X : 母数を(n-1)とした時の標準偏差値

C V : 変動係数 %

1991年度は6月に調査し、7月の追肥より減肥を開始した。

6. 河川水

1) 小川、河川

市街化の進んだ地域を通過して来る農業用水の水質が知りたいという研究支援部門からの要請があった。盛岡市とその周辺で試水を採取し、各種

成分を定量した。分析結果は、表9に示した。

小川、河川及び農業用水中成分濃度差は、井水等と比較して少ない。しかし、家庭雑排水が混入してくると、全般的に各種成分濃度が上昇し、特にT-P、T-Fe及びT-Mnの上昇が著しい。

表 9 河 川

No	採 水 地 名	SS	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	B-N	W-P	T-P
		mg/l		μg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1	滝沢村 小 川	370	7.4	38	2.7	100	160	6.8	15
2	" "	67	7.4	16	0.23	230	410	11	15
3	盛岡市 鹿 妻 堰	160	7.5	18	0.79	160	190	11	30
4	" 岩 崎 川	190	7.4	15	1.4	120	170	17	31
5	矢巾町 岩崎川上流	96	7.4	26	1.9	90	410	17	53
6	" 岩崎川下流	130	7.5	25	1.4	230	240	15	68
7	" 北上川上流	120	7.4	30	1.7	400	750	31	75
8	" 北上川下流	100	7.4	33	1.6	340	810	42	94
9	" 農 業 用 水	130	7.5	22	1.7	120	290	15	71
10	" "	150	7.5	31	2.1	20	270	30	62
11	" "	170	7.6	73	4.3	450	1000	22	110
12	" "	170	7.4	130	7.1	550	1600	29	250
13	" "	150	7.3	50	2.4	380	620	17	190
14	" "	120	7.6	71	6.5	280	1100	28	410

No	採 水 地 名	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Na	T-Fe	T-Zn	T-Mn
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l
1	滝沢村 小 川	1.4	8.8	4.2	7.4	230	49	21
2	" "	1.3	5.9	4.8	5.9	3700	28	1600
3	盛岡市 鹿 妻 堰	1.1	4.0	2.5	7.2	500	51	54
4	" 岩 崎 川	1.1	4.1	2.6	7.7	840	37	75
5	矢巾町 岩崎川上流	1.1	5.5	2.7	9.3	460	42	70
6	" 岩崎川下流	1.2	6.7	2.9	7.7	1400	33	87
7	" 北上川上流	1.3	5.1	3.5	8.6	280	49	41
8	" 北上川下流	1.5	5.3	3.5	8.5	230	38	36
9	" 農 業 用 水	1.4	5.5	3.2	8.9	750	31	110
10	" "	0.89	5.3	2.4	8.6	310	40	69
11	" "	2.1	5.6	5.2	11	940	45	85
12	" "	2.8	4.7	5.2	9.9	2300	35	75
13	" "	3.9	12	5.6	21	10000	64	700
14	" "	4.4	11	5.6	31	6800	53	700

採水 No.1 : 1991年11月上旬

No.2 ~ 14 : 1992年3月中旬

* 家庭雑排水混入

2) 農業用水

東北農試構内(厨川)大規模水田で利用している農業用水中各種成分濃度について、研究支援部門からの問い合わせがあり、詳細に調査した。東北農試隣接団地である滝沢村菓子団地内とその周辺

及び東北農試大規模圃場用水流入口付近に採取地点(図2)を選定し、春から夏期、夏から秋期まで定期的に採水を行った。試水中各種成分濃度を定量し表10及び11に示した。

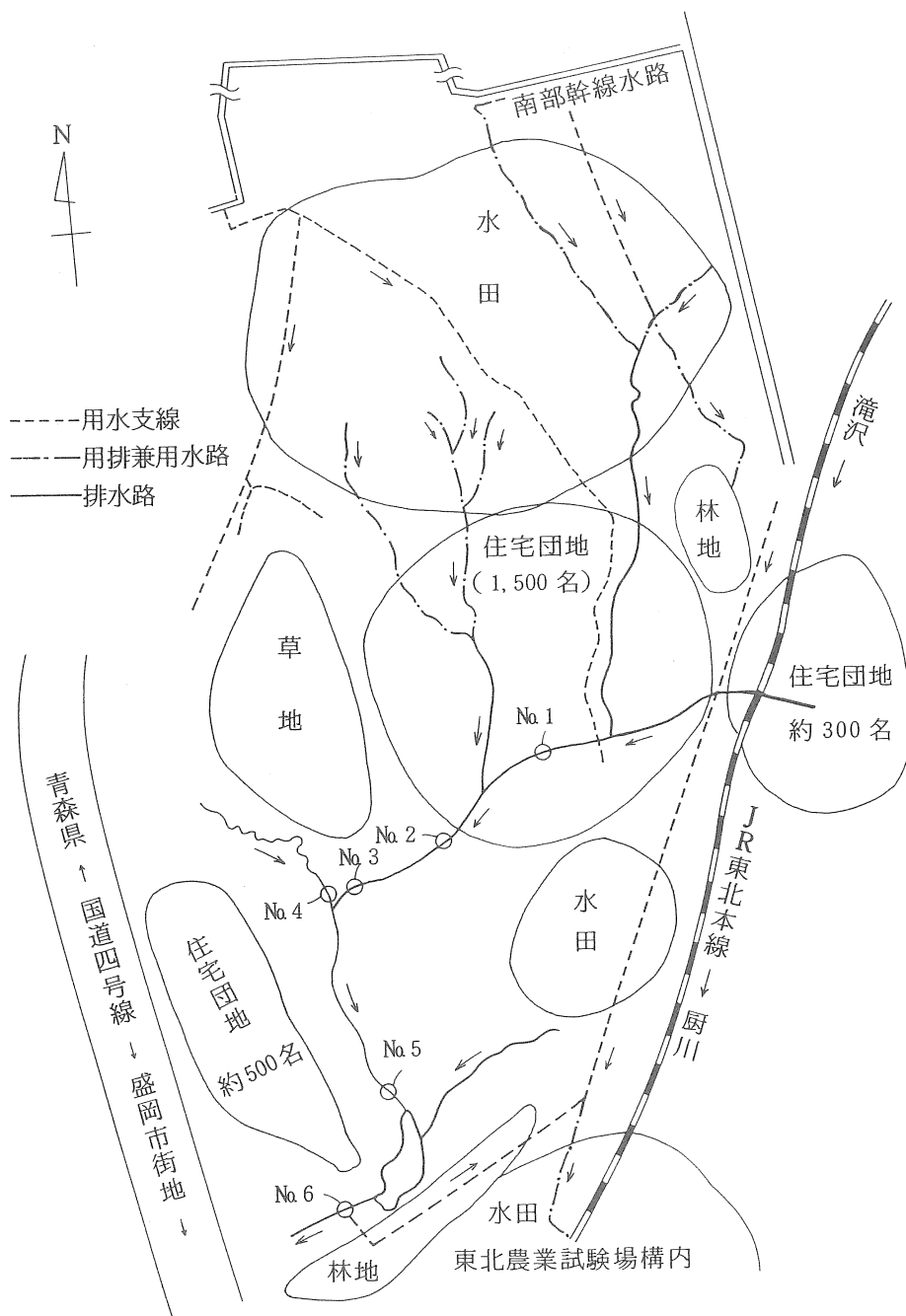


図2 滝沢村菓子地区の採水地点

表10 滝沢村菓子地区の春夏期における水質

採水地 No.	月 日	流 量 m ³ /秒	pH	SS		NO ₃ -N		B-N		W-P		T-P		T-K	
				mg/l	g/秒	mg/l	mg/秒	μg/l	mg/秒	μg/l	mg/秒	μg/l	mg/秒	mg/l	g/秒
1	4.25	0.090	7.4	7.0	0.63	3.1	0.28	200	18	16	1.4	110	9.9	1.2	0.11
	5.23	0.16	7.4	41	6.6	2.3	0.37	340	55	19	3.2	360	58	1.6	0.26
	6.6	0.14	7.4	39	5.4	1.0	0.27	300	41	15	2.1	140	20	1.4	0.19
	6.19	0.17	7.4	86	14	2.1	0.34	290	48	17	2.9	190	32	1.3	0.22
	7.4	0.14	7.1	100	14	1.9	0.26	400	54	18	2.4	79	11	1.3	0.18
2	8.1	0.68	7.3	1.0	140	2.4	1.6	970	66	17	11	410	280	2.3	1.5
	4.25	0.12	7.4	52	6.3	2.7	0.33	260	32	33	4.0	170	20	1.2	0.14
	5.23	0.38	7.4	96	36	2.2	0.84	330	12	31	12	210	77	1.3	0.50
	6.6	0.42	7.4	43	18	2.0	0.84	250	11	23	9.6	220	92	1.4	0.88
	6.19	0.43	7.4	87	37	1.9	0.82	270	12	23	9.7	180	76	1.4	0.58
3	7.4	0.42	7.2	90	38	1.8	0.74	520	22	20	8.6	100	42	0.99	0.42
	8.1	0.86	7.3	130	110	9.0	7.7	1300	1100	31	26	470	400	3.7	3.2
	4.23	0.15	7.3	16	2.4	3.1	0.46	290	44	46	7.0	200	30	1.3	0.20
	5.23	0.48	7.4	73	35	2.4	1.1	370	18	34	16	210	100	1.5	0.70
	6.6	0.43	7.4	65	28	2.3	0.97	240	100	23	9.7	150	65	1.4	0.60
4	6.19	0.42	7.5	110	44	2.1	0.89	240	100	27	11	150	63	1.4	0.57
	7.4	0.43	7.2	31	13	1.9	0.82	260	110	21	8.8	100	43	1.1	0.46
	8.1	0.60	7.4	6.0	3.6	2.2	1.3	410	240	22	13	310	190	1.7	0.99
	4.25	0.045	7.3	25	1.1	2.6	0.12	190	8.6	25	1.1	130	5.7	1.5	0.068
	5.23	0.40	7.4	tr	tr	2.3	0.92	480	190	40	16	350	140	1.7	0.66
5	6.6	0.34	7.4	49	17	2.3	0.77	330	110	36	13	170	59	1.8	0.62
	6.19	0.35	7.5	24	8.3	2.3	0.81	290	100	23	7.9	140	50	1.4	0.49
	7.4	0.31	7.4	110	35	2.1	0.64	200	62	23	7.2	90	28	1.4	0.45
	8.1	1.2	7.3	tr	tr	2.4	2.8	510	590	24	27	610	710	1.2	2.5
	4.25	0.18	7.4	59	11	2.9	0.53	300	55	52	9.4	210	38	1.6	0.28
6	5.23	0.69	7.4	97	67	2.6	1.8	420	290	42	29	280	190	1.6	1.1
	6.6	0.68	7.5	74	50	2.3	1.6	300	200	23	16	270	180	1.6	1.1
	6.19	0.65	7.4	54	35	2.3	1.5	360	240	28	18	160	110	1.5	1.0
	7.4	0.74	7.4	59	44	2.2	1.6	230	170	30	22	140	110	1.3	0.97
	8.1	1.2	7.4	71	85	2.3	2.8	390	460	26	30	140	1700	1.7	2.0
7	4.25	0.12	7.4	22	2.6	2.7	0.33	300	36	160	19	220	26	1.5	0.18
	5.23	1.2	7.3	56	65	2.4	2.8	440	510	47	54	250	290	1.4	1.6
	6.6	1.8	7.4	41	72	2.2	3.9	370	650	21	36	220	380	1.9	3.3
	6.19	1.3	7.5	62	80	2.2	2.9	310	400	24	31	170	210	1.5	1.9
	7.4	1.2	7.5	67	82	1.9	2.3	530	650	20	24	140	170	1.3	1.5
8	8.1	2.6	7.4	4.0	10	2.4	6.1	590	1500	33	87	170	4300	1.9	5.0

(採水1991年)

表 11 滝沢村菓子地区の夏秋期における水質

採水地 No	月 日	流 量		SS mg/l	NO ₂ -N μg/l	NO ₃ -N mg/l	B-N μg/l	W-P μg/l	T-P μg/l	T-K mg/l	T-Ca mg/l	T-Mg mg/l	T-Na mg/l	T-Fe μg/l	T-Zn μg/l	T-Mn μg/l													
		m ³ /秒	pH																										
1	8.15	0.28	7.1	120	34	19	5.4	2.5	0.70	160	45	5.8	1.6	25	7.1	1.2	0.33	6.6	1.9	3.6	1.0	5.2	1.5	490	140	49	14	45	13
	9.13	0.042	7.2	150	6.5	29	1.2	2.3	0.096	140	5.9	7.3	0.31	32	1.4	1.2	0.051	7.6	0.32	3.9	0.17	6.3	0.27	280	12	49	2.1	46	1.9
	10. 3	0.081	7.3	100	8.3	85	6.9	2.7	0.22	210	17	7.3	0.59	39	3.2	1.4	0.11	8.0	0.65	3.8	0.31	7.8	0.63	210	17	68	5.5	41	3.3
	10.31	0.074	7.4	120	9.2	33	2.4	2.9	0.22	210	16	8.9	0.66	33	2.5	1.3	0.095	6.9	0.51	4.4	0.32	7.3	0.54	250	19	49	3.7	50	3.7
2	8.15	0.62	7.0	97	60	19	12	2.2	1.4	180	110	7.3	4.6	44	27	1.3	0.78	7.0	4.4	3.6	2.3	5.5	3.4	820	510	41	26	45	28
	9.13	0.38	7.2	150	56	25	9.5	1.9	0.70	190	72	6.8	2.6	47	18	1.3	0.48	5.7	2.2	3.7	1.4	5.7	2.1	920	350	65	25	64	24
	10. 3	0.087	7.3	120	11	48	4.2	2.9	0.25	250	22	33	2.9	65	5.6	1.6	0.14	6.6	0.57	4.3	0.37	8.3	0.72	210	18	60	5.3	34	3.0
	10.31	0.10	7.4	130	13	64	6.7	2.9	0.31	380	40	35	3.7	58	6.0	1.6	0.17	8.6	0.89	4.4	0.46	8.5	0.89	130	13	48	5.0	12	1.2
3	8.15	0.55	6.9	69	38	21	12	2.3	1.3	190	100	6.3	3.5	41	22	1.3	0.71	7.8	4.3	3.7	2.1	6.1	3.4	540	300	35	19	36	20
	9.13	0.36	7.3	67	24	26	9.2	2.0	0.72	150	53	6.3	2.2	30	11	1.1	0.39	5.9	2.1	3.2	1.1	6.1	2.2	350	130	49	17	33	12
	10. 3	0.15	7.1	19	2.9	38	5.9	3.1	0.48	230	35	36	5.3	78	12	0.99	0.15	6.1	0.95	4.0	0.62	8.0	1.2	260	40	51	7.9	27	4.2
	10.31	0.15	7.4	40	5.7	99	14	3.0	0.44	440	64	21	3.1	65	9.4	1.6	0.23	8.4	1.2	4.6	0.65	8.7	1.3	240	35	51	7.4	41	6.0
4	8.15	0.44	7.0	34	15	22	9.7	2.7	1.2	200	88	6.3	2.8	29	13	1.5	0.67	8.1	3.5	4.2	1.8	6.1	2.7	430	190	54	24	28	12
	9.13	0.30	7.2	94	28	26	7.8	2.1	0.64	150	45	6.3	1.9	37	11	1.5	0.45	6.5	2.0	3.7	1.1	5.5	1.7	440	130	61	18	31	9.4
	10. 3	0.15	7.2	110	16	30	4.4	2.9	0.42	250	36	15	2.1	68	10	1.8	0.26	7.6	1.1	4.8	0.69	10	1.5	300	43	60	8.7	18	2.7
	10.31	0.21	7.4	130	27	59	13	3.4	0.72	420	90	31	6.7	59	13	1.7	0.36	9.5	2.0	4.9	1.0	7.5	1.6	260	56	50	11	21	4.4
5	8.15	0.87	7.2	120	110	23	20	2.6	2.2	130	110	8.4	7.3	33	29	1.1	0.99	6.6	5.7	3.8	3.3	5.5	4.8	450	390	47	41	34	29
	9.15	0.66	7.1	91	60	24	16	2.1	1.4	160	100	6.8	4.5	47	31	1.3	0.85	6.6	4.3	3.6	2.4	6.5	4.3	430	280	52	34	34	22
	10. 3	0.27	7.2	74	20	39	10	3.1	0.82	20	5.4	22	5.9	55	15	1.7	0.44	8.1	2.2	4.6	1.2	8.2	2.2	190	51	58	15	19	5.1
	10.31	0.27	7.4	110	30	110	30	3.3	0.90	350	9.4	41	11	79	21	1.6	0.42	7.9	2.1	4.6	1.2	7.7	2.1	350	92	53	14	39	10
6	8.15	1.7	7.2	6.0	10	19	33	2.5	4.3	120	200	7.3	13	40	70	1.1	1.9	6.7	12	3.9	6.7	5.8	10	470	820	56	96	29	51
	9.13	1.2	7.2	32	37	26	31	2.2	2.6	130	150	7.3	8.7	44	52	1.2	1.4	6.2	7.3	3.5	4.1	6.0	7.1	400	480	61	72	29	35
	10. 3	0.55	7.2	155	84	31	17	2.9	1.6	420	230	18	10	69	37	1.6	0.86	6.6	3.6	4.5	2.4	7.4	4.0	150	83	66	36	16	8.8
	10.31	0.48	7.4	28	13	55	26	3.2	1.5	390	190	28	13	41	19	1.8	0.83	6.8	3.2	4.6	2.2	7.5	3.6	110	51	34	16	5.1	2.4

(採水 1991 年)

各試水とも夏期に成分濃度及び流量が上昇した。特に窒素及びリンの上昇が激しい。特に亜硝酸性窒素は秋期に上昇した。

採取地点間では、上流No.1地点より下流のNo.6地点で各成分濃度の上昇が認められる。また、8月1日の窒素成分をみると、No.1及び2の各地点で上昇した濃度が、No.3及びNo.5の各地点では希釈されて低濃度になっていることが認められる。

7. 農村集落廃水

1) 農村内各種施設

農業用水及び河川に流入する農村内の各種施設から放出される用水中成分濃度について、地域住民や営農活動を営む農民より問い合わせがあり、実態を調査した。分析試水は、問い合わせ箇所から持ち込まれた試水を用いた。結果は表12に示した。

畜舎（養豚数約2万頭）からの廃水及び農村集落廃水処理施設から放出される処理水は、一般的河川が $\mu\text{g/l}$ 単位であるのに対し、 mg/l 単位となる成分は、各種形態窒素、リン及びT-Feであった。河川より約2桁濃度が高い成分は、T-K、T-Na

及びT-Mnであった。また、畜舎からの廃水と農村集落廃水処理施設から放出される処理水を比較すると、畜舎からの廃水中成分濃度が高い成分は、SS、T-P、T-K、T-Fe、T-Zn及びT-Mnであった。ドジョウ養殖場の廃水では、各種成分濃度は、一般河川との差は小さい。

2) 農村集落排水処理施設から放出される処理水中成分濃度の時期別変動

特に農村集落内廃水で、畜舎や農村集落排水処理施設から放出される廃水は、一般的な河川の水質成分濃度と比較して、窒素及びリン化合物等々は $\mu\text{g/l}$ に対し、 mg/l という、濃度単位が違う程度まで濃度差異があった。農業への利用及び河川の水質保全という視点から、これらの廃水（処理水）中成分濃度の変動の把握は重要であると考え調査した。

人口約千名規模、約250 m^3 /日の処理能力を持つ流量調整槽・嫌気性汙床及び接触曝気方式の処理施設から放出される処理水の約一年間における水質成分濃度を調査した。結果は表13に示した。

表12 農村内施設廃水

No	採水地名	採取年月日	SS	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	B-N	W-P	T-P
			mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	ドジョウの養殖場	1992. 2. 20	150	7.4	5.7*	0.74	0.21	0.31	0.017	0.023
2	畜舎廃水処理場	" 2. 5	140	7.6	0.02	33	13	34	2.4	300
3	"	" 2. 20	220	7.7	2.3	17	13	20	6.2	63
4	集落廃水処理場	1991. 8. 30	91	7.2	1.7	41	22	29	3.3	7.9
5	"	" 11. 8	40	7.8	0.81	24	21	28	2.9	7.9
6	"	1992. 2. 5	180	7.7	1.0	17	21	37	3.2	14

No	採水地名	採水年月日	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Na	T-Fe	T-Zn	T-Mn
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
1	ドジョウの養殖場	1992. 2. 20	1.1	4.0	2.6	7.5	1.1	43	110
2	畜舎廃水処理場	" 2. 5	160	11	29	56	1.6	150	290
3	落"	" 2. 20	55	9.0	17	24	1.1	47	270
4	集落廃水処理場	1991. 8. 30	22	12	4.4	61	0.25	73	79
5	"	" 11. 8	11	12	4.4	62	0.24	57	100
6	"	1992. 2. 5	19	6.5	4.2	59	0.41	39	71

* $\mu\text{g/l}$

表13 農村集落排水処理場の処理水中成分

(mg/ℓ)

分析 No	月 日	pH	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	W-P	W-K	W-Ca	W-Mg	W-Na
1	4. 23	5.2	27	140	5.3	4.7	16	8.1	4.0	50
2	5. 8	5.5	1.7	60	3.7	3.3	13	8.8	3.5	44
3	15	6.6	29	97	5.0	2.8	11	7.8	3.4	37
4	28	5.9	25	100	0.67	2.8	11	8.1	3.5	36
5	6. 3	5.4	0.27	45	6.4	2.9	13	9.0	3.5	42
6	11	5.8	26	81	1.9	2.7	10	7.6	3.4	34
7	18	6.5	1.3	62	3.2	3.2	13	9.0	3.6	40
8	21	6.7	27	90	7.7	3.3	12	7.5	3.5	41
9	25	7.6	22	52	25	3.5	14	8.5	3.5	45
10	7. 2	6.2	28	91	2.3	2.7	10	7.1	3.0	32
11	9	6.6	32	61	19	3.5	14	6.3	3.3	43
12	16	7.8	27	45	28	3.6	14	8.4	3.6	46
13	23	6.2	24	97	2.3	2.8	11	7.7	3.3	37
14	30	6.4	22	100	5.4	3.6	12	7.0	3.3	44
15	8. 6	7.3	19	67	11	3.8	13	7.2	3.2	45
16	13	8.2	0.015	41	19	3.2	11	9.3	3.5	40
17	20	7.8	21	53	17	3.4	12	6.8	3.3	43
18	27	8.3	0.64	40	23	3.4	13	7.8	3.3	43
19	9. 3	7.9	30	48	23	3.9	15	7.8	3.8	52
20	9	7.1	27	64	18	3.6	14	7.5	3.7	47
21	17	6.3	28	77	10	3.9	14	7.1	3.5	47
22	10. 1	8.3	2.8	48	30	3.9	15	9.1	3.9	52
23	8	8.5	18	51	37	4.7	17	8.6	4.0	51
24	15	7.3	33	56	25	4.1	15	6.7	3.4	49
25	22	8.4	0.42	61	32	3.7	18	11	4.6	61
26	28	8.2	28	50	31	3.9	16	9.8	4.0	49
27	11. 5	7.5	34	73	16	4.0	15	8.2	3.9	48
28	12	8.5	8.5	54	33	4.2	15	10	3.9	46
29	19	8.4	20	52	34	4.3	18	10	4.3	54
30	26	8.4	6.0	55	33	4.7	17	10	4.5	53
31	12. 3	8.3	1.4	61	33	4.7	19	11	4.7	55
32	9	7.3	35	68	28	4.5	15	7.2	3.6	46
33	17	8.4	0.60	56	31	4.2	15	11	4.1	45
34	1. 7	8.4	0.72	58	33	4.2	15	10	4.8	50
35	14	8.4	1.3	60	32	4.5	16	9.9	4.8	53
36	21	8.5	1.9	57	31	4.0	14	9.6	4.5	49
37	28	8.5	0.60	61	37	4.3	15	10	4.4	52
38	2. 4	8.5	0.82	61	38	4.5	16	10	4.5	50
39	10	7.7	0.24	16	22	2.3	13	16	5.2	20
40	18	7.6	0.21	17	35	3.0	16	12	4.9	26
41	25	7.6	0.17	16	29	2.5	14	15	5.1	22
42	3. 4	7.5	0.17	16	29	2.6	14	13	4.8	23
43	11	7.6	0.14	16	26	2.7	16	14	5.1	25

採 取 年：4～12月：1992年，1～3月：1993年

採 取 方 法：午前10～11時頃、農村集落廃水処理場放流水口より約1ℓを採取した。

農村集落廃水処理場利用人口：約800名（約130戸）

推定処理水放出量、春：140±15t/日，夏：130±20t/日，秋：140±26t/日，冬：130±22t/日

処理方式：流量調整槽・嫌気性濾床及び接触曝気を組合せた方式（フジタ工業社製JARUS-Ⅲ型処理場）

処理水量は、年間を通して1日平均130～140 t/日で、水量変化は少なく安定した水量が放出されていた。pHは、窒素化合物の存在形態との関係と指示されるが、5～8まで変動した。亜硝酸性窒素は、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.015～35 mg/l、硝酸性窒素 $\text{NO}_3\text{-N}$ 17～140 mg/l、アンモニア性窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.67～38 mg/lの変動が認められた。この変動は処理施設の運転状態が反映していると考えられた。しかし、水溶性成分濃度は、W-P 2.3～4.7 mg/l、W-K 11～19 mg/l、W-Ca 6.7～16 mg/l、W-Mg 3.2～5.2 mg/l及びW-Na 22～61 mg/lと、極めて安定した濃度変動であった。

IV 考 察

1. 調査結果

東北地域における営農活動及び農村生活環境の近代化や都市化により、農村生活及び農業用水の水質成分濃度の変動は無視できないと今回の調査で判明した。これらの用水について考えると、第1は、地下水であり、第2は、大小河川水であった。

地下水は、畜舎（糞尿等々すべて溶出したものを含む）と家庭（人糞尿を含む）の雑廃水及び液肥の施設園芸への施用があげられた。東北地域においては、寒さの激しい気候特性があるため、農作業効率から農家屋敷内に畜舎や施設園芸建物がある。これらの営農活動から生じる廃水は、程んどの場合、何んらの人為的処理を施すことなく、自然浄化作用にたよっている。そして、市町村営水道水は、営農活動等に用い、生活用水や飲料水は、農家屋敷内か近くの汚染され易い井水等を利用している実態が確認された。

大小河川水は、大規模畜舎及び農村集落排水処理施設から放出される廃水による影響がある。これらの施設から放出される廃水は、流量を試ると安定した流量であり、各種成分濃度は高く、一般的な河川水の10～1000倍の濃度であった。廃水中燐及びアルカリ成分は安定した濃度で放出されていた。しかし、窒素化合物の濃度は施設の運転状

況が反映してかなりの濃度変動が認められた。

次に、営農活動と農村地帯の水質保全について考えると、第1に畜舎の廃水があげられる。家畜の糞尿排池量を各種研究会議資料等々から抜粋し予測すると、人1名分（N1 t/年）に換算して、およそ、乳牛30倍（N74 t）、肉牛16倍（M33 t）豚5倍（N11 t）及び鶏0.1倍（N0.3 t）であると推定された。従って、南部曲屋の様に馬や牛1～2頭を飼育していた時代では廃水による地下水や用水への影響は少く無視できても、最年の10頭以上の飼育となるとその事情は変動していると考えられた。また、この高濃度畜舎廃液を大気中に気化させて処理する技術¹⁾が岩手県内に導入されはじめ、県内の大気保全への注意も重要である。第2に施設園芸に使用されている液肥の施用があげられる。この施肥技術は、近年、東北地域へ導入されつつある技術であり、地下水への影響は、今回の調査では確認できなかった。

2. 本調査結果の実際の活用面

農業生産現場に最も近い農業改良普及所や農業協同組合等々の実験室で、農業及び農村生活用水、農耕地を日常的に化学計測による科学的管理を強化することが必要である。例えば、地下水中各種成分濃度を求め、飲料水として適当でない場合は、飲料水は市町村営水道水にする。そして、地下水を液肥として施設園芸等の農業用水として活用し減肥を行う。施設園芸等々に代表される農耕地への液肥施用に当っては、営農成績向上に寄与するように化学計測による土壌診断活動を強化し、地下水への液肥の影響を防ぐ。農村集落内の諸施設からの廃水は、各種成分濃度を日常的に化学計測し、処理及び加工することにより営農活動等用資源として、活用することが考えられる。

3. 問題点

今回の調査は、農業及び農村内の用水中各種成分濃度を、農耕に活用するため、肥料成分や肥料として不適当なナトリウム元素等々について行った。従って、これら用水中揮発性有機化合物（VOC）についての調整は行っていない。また、用水中各種成分濃度の状態は判明したが、これらの

用水を営農活動に利用するための技術あるいは技能についての検討は行っていないので、今後の問題点として残った。

V ま と め

1. 空気中水：家庭用除湿機による採水が、簡易迅速定量に利用できる。

2. 水道水：SS、NO₂、Mn、Fe及びZnは、日常的に使用している水道の水中濃度は低い。水道管が新しい場合や劣化してくるとZnやFeの濃度は上昇した。アルカリ元素濃度は水系の影響があった。

3. 井水：濃度範囲が大きい(50～200倍)成分は、SS、NO₂、NO₃、P及びMnであった。良く利用されている井水中のこれら成分濃度は低い。

4. 湧水：濃度範囲が10～20倍の差がある成分はK及びFeであった。湧水は井水よりSSが多い。

5. 地下水中硝酸：飲料水中硝酸濃度が上昇すると、家畜及び人体に障害が発生するので、自然浄化式畜舎の有無の地下中硝酸を定量分析すると、明らかに畜舎の有る地帯の地下水中硝酸濃度は上昇していた。しかも飲料水基準値NO₃-N 10 mg/lにも達していた。

6. 施設園芸土壤中硝酸：近年、雨よけビニールハウスに液肥が施用されつつあるので、土壤中硝酸を定量した。土壤診断実施前後では、硝酸の地下浸透量に差があった。土壤診断に基づいた施肥を行った結果、減肥ができ、商品価値のあるトマト生産量は1～2割増収した。

7. 河川水：小川、河川及び農業用水中成分濃度差は少ない。家庭雑廃水が混入してくると各種成分濃度が上昇し、特にP、Fe及びMnの上昇が激しい。

8. 農村内施設廃水：畜舎及び農業集落排水処理施設から放出される処理水は、河川水がμg/l単位であるのにmg/l単位となる成分は、各種形態窒素、P及びFeであった。約2桁濃度が高い成分はK、Na及びMnであった。特に各種形態

窒素は処理施設の運行状況によって濃度変動が激しく、NO₂はμg/l単位から10 mg/l単位まで変動した。

9. 各種用水の化学計測：飲料水を含めた農業及び農村地帯の各種用水は、農業生産現場に最も近い実験室で、日常的な水質化学計測を行い、科学的な用途別管理が重要である。

文 献

- 1)中島秀治：アルミニウム箔を利用した土壤及び作物体中水分、灰分、灼熱減量の逐次定量，東北農業研究，39，141－142，1986。
- 2)中島秀治，市来秀夫：過塩素酸・硫酸分解，フローインジェクション分析法による畑土壤中の全窒素定量，東北農業研究，39，143－144，1986。
- 3)土壤標準分析・測定法委員会編：亜硝酸態窒素，土壤標準分析・測定法，博友社 東京，106－110，1986。
- 4)加藤忠司，中島秀治，斉藤雅典：加熱酸化活性炭を使用した紫外吸光度法による土壤中硝酸態窒素の定量，日本土壤肥料学会雑誌，63，6，715－718，1992。
- 5)中島秀治，市来秀夫：各種全磷定量法による定量値の比較，東北農業研究，39，145－146，1986。
- 6)農林水産省農蚕園芸局農産課編：水質分析法，土壤環境基礎調査における土壤，水質及び作物体分析法，土壤保全調査事業全国協議会，東京，131－157，1979。
- 7)中島秀治・木俣勲：東北農業試験場構内(厨川)とその周辺地帯の水質，東北農業研究，45，133－134，1992。
- 8)比内町役場：自家用井戸水質検査－11町内に異常を検出－，比内町広報ひない，495，2－3，1991。
- 9)比内町農業協同組合：ビニールハウスの土壤と飲料水について，JA比内町広報達子森，306，7，1991。
- 10)比内町農業協同組合：土壤診断をすると夏秋ト

マトの品質が向上します, J A 比内町広報達子
森, 319, 4, 1993.

- 11)川本外明, 坂本卓馬, 小野寺知哉, 吉田修作,
鳥取勝:尿汚水の気化处理技術, 平成5年度農
林水産業北陸地域研究成果発表会講演要旨, 10,
1993.

著者への連絡先:

〒943 新潟県上越市春日野2-4-55

めぐみ皮膚科気付

(自宅) Tel 0258-26-9423

中島 秀治