

(3) 地下水汚染の原因

1) 汚染原因・汚染機構解明調査結果

ア) 水質解析法

a) トリリニアダイアグラム

平成 11 年 12 月に採水した地下水分析値のトリリニアダイアグラムを図 4-1-14 に示す。

トリリニアダイアグラムでは、深井戸である No.11(J4)、No.13(J6)、No.18(J12) とその他のグループに区分される。陰イオン成分の三角座標図においても同様に 2 つのグループに区分される。

深井戸では NO_3^- 当量%が小さい傾向が見られた。

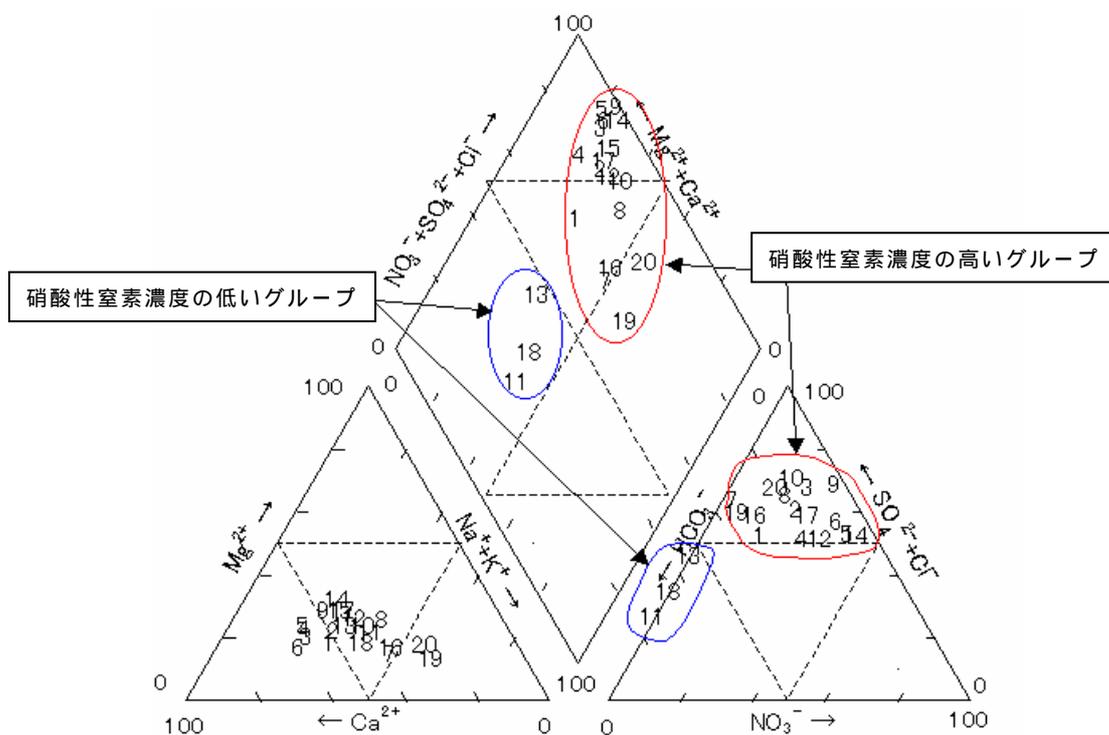


図 4-1-14 トリリニアダイアグラム (平成 11 年 12 月採水)

b) 主成分分析

平成 12 年 10 月に採水した地下水の主成分分析結果より求めた濃度相関マトリックス及び硝酸性窒素と硫酸イオン濃度の関係を図 4-1-15、表 4-1-4 に示す。

各成分の相関を見ると、硝酸性窒素と高い相関を示していたのはカルシウムイオン及びマグネシウムイオンで相関係数は 0.9 を越えていた。硫酸イオンとの相関はこれらに比してやや低かったが、相関係数は 0.72 で十分高い相関を示した。また、硫酸イオンとカルシウムイオン及びマグネシウムイオンの間にも 0.7~0.8 と高い相関を示した。

一般的に、窒素肥料 (硫酸アンモニウムが有効成分) の溶脱により硝酸性窒素汚染が生じた地下水では硝酸性窒素と硫酸イオンとの間に高い相関があることが知られている。また、このような地下水ではカルシウムイオン及びマ

グシウムイオンとも高い相関が認められるが、この理由は施肥とともに土壌の酸性化防止のために肥料よりも多量に散布される土壌改良剤（苦土石灰）の影響によるとされている。

今回の結果では、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンとの相関が非常に高く、土壌改良剤の影響を受けていることが伺える。しかし、堆肥にもカルシウムイオン・マグネシウムイオンが窒素分と同程度含まれる（鶏ふんでは特に高い）ので両者の相互の影響により高い相関を示した可能性がある。なお、硫酸イオンと硝酸性窒素の相関も十分に高いことから化学肥料の硫酸による影響も大きいと考えられる。後述する窒素同位体比分析の結果からも化学肥料と堆肥の影響がほぼ同等である可能性が示唆されているため、いずれの場合も施肥の影響は大きいと考えられる。

（参考）家畜ふん堆肥の無機成分含量（乾物％）

		乾物率	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	T-C	n	f
鶏	採卵鶏 M	45.9	1.94	3.74	2.44	7.13	0.85	—	32.6	8	90
	おがくず入り CV	17.3	28.8	34.0	105.1	—	—	—	2.1	—	—
	プロイラー M	56.4	4.00	4.77	2.79	5.47	2.53	—	34.0	—	15
	おがくず入り CV	25.7	37.7	42.8	48.9	54.2	138.3	—	21.4	—	—
豚	おがくず入り M	42.8	2.22	3.25	1.53	3.00	0.97	0.14	39.9	16	227
	CV	21.9	17.7	48.6	39.8	60.0	49.6	—	16.6	—	—
	稲わら入り M	30.3	2.92	5.95	4.74	1.38	0.87	0.62	—	2	12
	CV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
牛	おがくず入り M	60.5	2.27	3.67	1.21	4.00	1.16	—	38.8	3	34
	CV	13.3	9.3	15.1	80.1	—	—	—	—	—	—
	おがくず入り M	34.5	1.71	1.79	1.96	2.96	0.70	0.52	39.9	15	151
	CV	21.5	16.5	36.3	35.0	90.8	40.1	38.6	11.5	—	—
牛	稲わら入り M	22.4	2.16	2.15	2.31	2.31	0.96	0.65	36.0	7	75
	CV	25.3	20.3	23.0	33.3	35.7	20.9	—	23.3	—	—
	稲わら入り M	27.4	1.35	5.59	1.92	0.95	0.74	—	38.0	2	5
	CV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
牛	牧草入り M	24.8	2.30	1.38	2.17	2.06	0.81	0.34	38.2	5	134
	CV	19.7	13.2	25.7	46.6	36.7	16.1	—	54.8	—	—

注) M: 平均値 CV: 変動係数 n: 回答場所数 f: 分析点数

(資料: 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る地下水汚染調査マニュアル、平成 11 年 3 月環境庁)

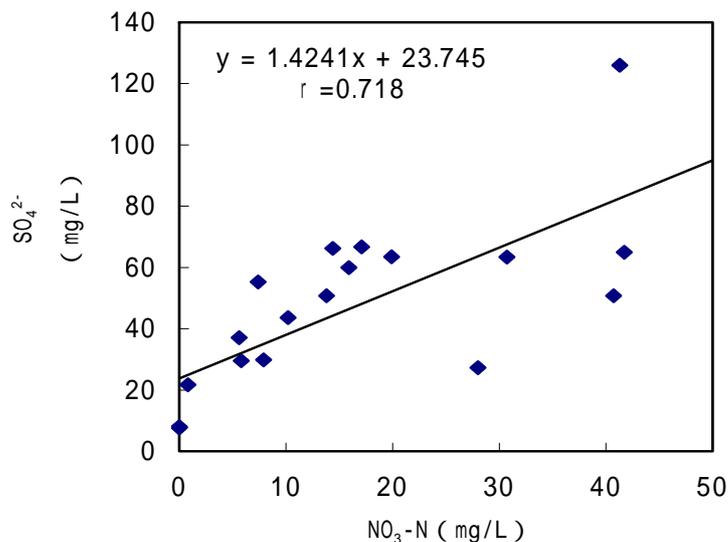


図 4-1-15 硝酸性窒素と硫酸イオンの関係

表 4-1-4 濃度相関マトリックス

	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	EC
NO ₃ -N	0.921	0.932	0.658	0.718	0.965
Ca ²⁺		0.935	0.510	0.844	0.931
Mg ²⁺			0.671	0.725	0.940
Cl ⁻				0.440	0.738
SO ₄ ²⁻					0.824

イ) 窒素安定同位体比法

平成 12 年 10 月に採水した地下水と、ながいも栽培で用いられている化学肥料及び堆肥（牛ふん堆肥、鶏ふん堆肥）の窒素同位体比を表 4-1-5、図 4-1-16 に示す。

化学肥料の窒素同位体比は基肥・追肥とも約 5 ‰、堆肥の窒素安定同位体比は牛ふん・鶏ふん堆肥とも約 15 ‰で、一般的な堆肥の窒素安定同位体比の範囲とよく一致していた。

地下水の δ¹⁵N は概ね 6 ~ 11 ‰の間であり化学肥料と堆肥の中間値を示していた。この値は、一般的な降水の同位体比より高く、下水処理水の同位体比より低いので、この両者の影響は少ないと考えられる。したがって、モデル地区の地下水は化学肥料及び堆肥の両者の影響を受けている可能性が高い。

対象地域の地下水水質は、堆肥・化学肥料の影響が大きいと判断される

地下水の硝酸性窒素濃度の経月変化が極めて小さい理由としては、効果が持続的な堆肥の影響及びながいも、にんにくなどの作付け時期が異なる作物による継続的な施肥が考えられる。

表 4-1-5 窒素同位体調査結果

測点	δ ¹⁵ N	NO ₃ -N	T-N (参考)	備考
	‰	mg/L	%	
O4	6.5	15.9	-	
O5	8.6	19.9	-	
J2	8.4	41.3	-	
J5	9.8	28.0	-	
J7	10.6	41.7	-	
J11	11.1	30.7	-	
基肥 (化学肥料)	5.0	-	9.2	品名：長芋専用配合
追肥 (化学肥料)	4.9	-	1600	品名：燐硝安加里 S440
堆肥	15.4	-	2.0	牛ふん堆肥
堆肥	14.7	-	4.0	鶏ふん堆肥
報告下限値	-	0.1	0.0005	

(参考) 一般的な $\delta^{15}\text{N}$ の測定値

	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
降水	- 8 ~ 2
化学肥料	- 7.4 ~ 6.8
家畜糞尿	10 ~ 22

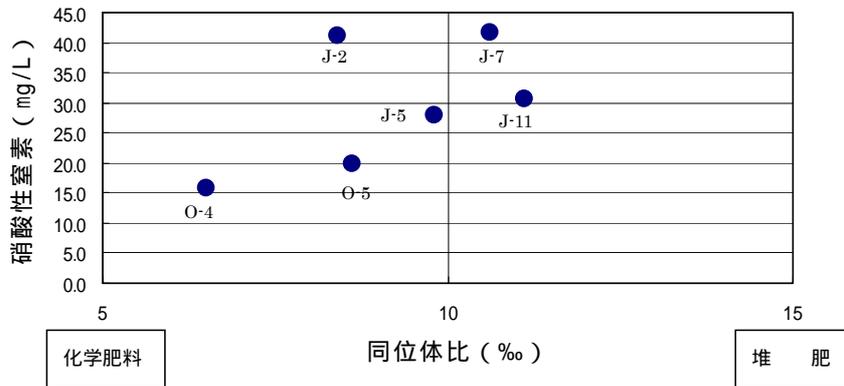


図 4-1-16 同位体比分析結果

ウ) 土壌分析から推定した汚染源

土壌分析結果を表 4-1-6 に示す。また、表 4-1-7 に青森県内の他の畑における分析結果(「平成 11 年度指導奨励事項・指導参考資料等」(平成 11 年 3 月、青森県農業研究推進センター))を示す。

畑(測点 1, 2)の可給態窒素はその他(測点 3, 4)に比べると高い。

畑(測点 1, 2)では、T-N に対し無機態窒素は 0.1% ~ 1.1% 程度であり、土壌の窒素分のほとんどが有機態窒素であると判断される。

表 4-1-7 によると、青森県内の他の地点の可給態窒素は経年的に減少傾向にある。可給態窒素の培養期間に差があることから表 4-1-6 のデータと直接比較することはできないが、対象地域が特別に窒素含有量が多い農地ではないと考えられる。

表 4-1-6 土壌分析結果(平成 13 年度対象地域調査)

測点	採土日	T-N (mg/kg dry)	NH ₄ -N (mg/kg dry)	NO ₂ -N (mg/kg dry)	NO ₃ -N (mg/kg dry)	可給態窒素 (mg/kg dry)	含水率 (%)	備考	
								場所	堆肥
1	6/14	2,400	0.8	0.05	13.2	15.1	27.1	JA 試験畑	なし
	9/28	1,200	1.2	0.02	4.4	13.0	39.4		
2	6/14	2,600	6.6	0.05	28.6	15.1	25.1	個人農家	あり
	9/28	3,100	1.1	0.02	3.2	17.8	37.6		
3	9/28	5,800	2.2	0.04	22.6	<0.1	48.2	森林部	
4	9/28	2,200	11.6	0.04	0.3	3.4	22.7	あぜ道	

注) 可給態窒素: 培養法(30、3週間)

表 4-1-7 定点土壌分析結果（青森県内の他の地点）

調査時期	T-N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	可給態窒素 (mg/kg)
昭和 54 年～57 年	3,700	28.0	68.0
昭和 59 年～62 年	3,800	16.0	64.0
平成元年～平成 4 年	3,800	6.0	56.0
平成 6 年～平成 9 年	4,000	40.0	44.0

注) 可給態窒素：培養法（30、4 週間）集計点数 180～185（ほとんど黒ボク土）

2) 地下水への窒素負荷発生状況（窒素収支等）

ア) 農地からの負荷

a) 化学肥料

作物毎の化学肥料の窒素負荷量原単位を表 4-1-8 に示す。

対象地域では、1つの畑において、これらの作物を年間 1 回だけ栽培を行う。また、ながいも、にんにく、きゅうりの化学肥料の施肥量は、平成 14 年 7 月に対象地域で実施した施肥アンケート結果より、単位面積当たりの平均値を求めた。

表 4-1-8 作物別窒素負荷原単位（化学肥料）

作物	窒素負荷原単位 (kg/10a・年)
ながいも	17.6
にんにく	25.7
だいこん	6.0
きゅうり	63.1
葉菜類	21.6

注) だいこん、葉菜類の施肥量はやさい栽培の手引き（平成 11 年 2 月、しんせい五戸農協）より設定

b) 堆肥

対象地域で施肥されている、作物毎の堆肥の種類別施用率及び施用量を表 4-1-9 に示す。対象地域の堆肥は牛ふん・鶏ふん堆肥等の家畜ふん堆肥が多く使用されていた。

堆肥の窒素含有率は表 4-1-10 に示すとおりであり、堆肥の種類によって含まれる窒素量が異なる。表 4-1-11 では、アンケート結果より各農家で使用する堆肥量に種類毎の窒素含有率を乗じて、単位面積あたりの作物別窒素負荷量を求めた。

表 4-1-9 堆肥の施用状況

	堆肥施用量 (kg/10a・年)	堆肥の種類別施用率(%)				
		稲わら堆肥	牛ふん堆肥	豚ふん堆肥	鶏ふん堆肥	その他
ながいも	1,349	0	53	11	31	5
にんにく	3,239	0	29	9	38	24
だいこん	2,000	-	-	-	-	-
きゅうり	2,719	12	60	0	25	3
葉菜類	2,000	-	-	-	-	-

注) だいこん、葉菜類の施肥量はやさい栽培の手引き(平成11年2月、しんせい五戸農協)より設定

表 4-1-10 堆肥の窒素含有率

堆肥の種類	窒素含有率(%)			出典
	平均	最大	最小	
稲わら堆肥(n=15)	0.43	0.61	0.24	S62~H13 青森県農業試験場データ
牛ふん堆肥(n=143)	0.56	1.25	0.28	良質きゅう肥の生産と成分簡易推定法(平成14年3月 青森県農林水産部)
豚ふん堆肥(n=25)	2.42	4.27	0.34	
鶏ふん堆肥(n=23)	1.86	3.75	0.61	

注)

- ・だいこん、葉菜類の使用堆肥の種類は不明であることから、アンケート結果から求めた対象地域の使用堆肥の平均的な窒素含有率(1.1%)を用いた。
- ・稲わら堆肥の窒素含有率は、県農業試験場の平成10年度研究結果(土壌環境負荷低減方策の確立)のデータ0.419%を用いた。

表 4-1-11 作物別窒素負荷原単位(堆肥)

作物	窒素負荷原単位(kg/10a・年)
ながいも	15.8
にんにく	39.7
だいこん	22.0
きゅうり	24.5
葉菜類	22.0

c) 化学肥料、堆肥による窒素負荷原単位(合計)

表 4-1-12 に化学肥料と堆肥に含まれる窒素分を合計した作物毎の窒素負荷量原単位を示す。

表 4-1-12 作物別窒素負荷原単位（化学肥料と堆肥の合計）

作物	窒素負荷原単位 (kg/10a・年)
ながいも	33.4
にんにく	65.4
だいこん	28.0
きゅうり	87.6
葉菜類	43.6

各地区における作物毎の窒素負荷量は表 4-1-13 のとおりである。

表 4-1-13 作物別窒素負荷量 (kg/年)

作物	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区
ながいも	21,342	3,774	11,155
にんにく	15,108	3,270	29,758
だいこん	3,024	2,772	3,472
きゅうり	3,943	0	0
葉菜類	5,624	6,104	0
合計	49,041	15,920	44,385

イ) 生活雑排水からの負荷

対象地域における平成 13 年度の生活雑排水未処理人口及び、生活雑排水の T-N 負荷量原単位(2.0g/人・日*1)より窒素負荷量を算定した。算定結果は表 4-1-14 に示すとおりである。

表 4-1-14 生活雑排水からの負荷量

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区
生活雑排水未処理人口(人)	359	382	71
窒素負荷量(kg/年)	262	279	52

*1)「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(平成 11 年版)(社)日本下水道協会

ウ) 浄化槽からの負荷

対象地域における平成 13 年度のし尿処理形態別人口を表 4-1-15 に示す。合併浄化処理槽及び単独浄化処理槽の T-N 負荷量原単位*2 は 6.5g/人・日及び 5.9g/人・日であることから、窒素負荷量は表 4-1-16 に示すとおりである。

表 4-1-15 し尿処理形態別人口 (人)

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地	大久木地区
人口	363	415	71
合併浄化処理人口	4	33	0
単独浄化処理人口	70	133	11
し尿処理人口(汲み取り)	289	241	60

表 4-1-16 浄化槽からの負荷量 (kg/年)

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区
合併浄化処理槽	9	78	0
単独浄化処理槽	151	286	24
合計	160	364	24

*2)「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(平成 11 年版)(社)日本下水道協会

エ) 特定事業場からの負荷

対象地域内の特定事業場は、善浪・鳩岡平地区の畜産及び食料品製造の 2 事業場があり、前者は、家畜ふん尿を堆肥として利用し、汚水を排出していない。また、後者では、9 m³/日の排水は農業排水路を通じて五戸川へ排出している。

以上のことから、対象地域への負荷はほとんどないものと判断される。

オ) 山林からの負荷

山林からの窒素負荷量は、平均 4.4kg/ha/年*3 であり、山林面積より算定した負荷量は表 4-1-17 に示す通りである。

表 4-1-17 山林からの負荷量

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区
山林面積 (ha)	8.1	13.0	58.1
窒素負荷量 (kg/年)	36	57	256

*3)「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(平成 11 年版)(社)日本下水道協会

カ) 降雨からの負荷

降水からの窒素負荷量は、平均 8.0kg/ha/年*4 であり、対象地域面積より算定した負荷量は表 4-1-18 に示す通りである。

表 4-1-18 降雨からの負荷量

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区
地域面積 (ha)	168.4	82.1	114.2
窒素負荷量 (kg/年)	1,347	657	914

*4) 「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(平成 11 年版)(社)日本下水道協会東北地方のデータより設定。

キ) 各地区の窒素負荷量

対象地域での窒素負荷量のまとめを表 4-1-19 に示す。対象地域全体では約 95% が、各地区別では約 92～97% が、農地(畑)からの負荷量である。

表 4-1-19 窒素負荷量のまとめ (kg/年)

	順礼森地区	善浪・鳩岡平地区	大久木地区	合計
農地(畑)	49,041	15,920	44,385	109,346
生活雑排水	262	279	52	593
浄化槽	160	364	24	548
特定事業場	0	0	0	0
山林	36	57	256	349
降雨	1,347	657	914	2,918
合計	50,846	17,277	45,631	113,754

ク) まとめ

窒素負荷量から見ると、対象地域では農地からの負荷量が最も多く、どの地区でも 92%以上を占めている。また、水質からみると、硝酸性窒素濃度が高い地下水は、堆肥及び化学肥料の影響を受けていた。これらのことから、対象地域での硝酸性窒素による地下水汚染は、農地での施肥(堆肥及び化学肥料)が主な汚染原因であると推察される。

また、平成 11 年 12 月に採水した地下水の分析結果では、全調査地点で亜硝酸性窒素及び陰イオン界面活性剤は定量限界値未満であり、糞便性大腸菌は、近くに堆肥が積まれていた調査地点を除いて検出されていないことから、生活雑排水やし尿からの直接的な影響はほとんどないと考えられる。

(4) 負荷低減計画の策定

1) 計画の推進体制

負荷低減対策及び飲用水対策を効果的に推進していくためには、青森県・五戸町・農協等関係機関が計画の趣旨を理解し、一体となって積極的な努力を重ねる必要がある。

このため、平成 11 年 12 月 7 日に、五戸町の地下水汚染対策を総合的に講じるために関係機関で設置した「硝酸性窒素総合対策連絡調整会議」(以下「連絡調整会議」という。)において、情報交換及び総合的な計画の進行管理を行う。

計画を推進するための関係機関の主な役割を表 4-1-20 に示す。

表 4-1-20 計画推進における関係機関の主な役割

関係機関		主な役割
五戸町		住民との連絡調整・情報提供、現地での負荷低減・飲用水対策の推進
しんせい五戸農業協同組合		現地での負荷低減対策への協力
青森県	構造政策課	負荷低減対策の検討・推進（堆肥・化学肥料関係）
	畜産課	負荷低減対策の検討・推進（家畜排せつ物利用関係）
	薬務衛生課	飲用水対策の検討・推進
	環境政策課	総合調整、環境水状況の把握
	三戸地方農林水産事務所	負荷低減対策に係る制度・事業の周知徹底
	三戸地方農林水産事務所八戸地域農業改良普及センター	負荷低減対策の検討・推進（堆肥・化学肥料利用関係）
	三戸地方健康福祉センター（八戸保健所）	飲用水対策の現地指導
	青森県農林総合研究センター	負荷低減対策の現地指導（堆肥・化学肥料利用関係）
	青森県農林総合研究センター畜産試験場	負荷低減対策の現地指導（家畜排せつ物利用関係）
	青森県農林総合研究センター畑作園芸試験場	負荷低減関係技術の検討（堆肥・化学肥料関係）
青森県環境保健センター	環境水調査	

2) 計画策定に係る検討経過

平成 11 年度から硝酸性窒素対策事業を実施し、平成 15 年 1 月までに計 8 回にわたって硝酸性窒素総合対策連絡調整会議を開催した。なお、会議メンバーは県、五戸町、地元農協で構成した。

表 4-1-21 連絡調整会議メンバー

町	五戸町
地元農協	しんせい五戸農業協同組合
県	構造政策課
	畜産課
	薬務衛生課
	環境政策課
	三戸地方農林水産事務所
	三戸地方農林水産事務所八戸地域農業改良普及センター
	三戸地方健康福祉こどもセンター（八戸保健所）
	青森県農林総合研究センター
	青森県農林総合研究センター畜産試験場
	青森県農林総合研究センター畑作園芸試験場
青森県環境保健センター	

硝酸性窒素総合対策事業説明会	(11.9.2)(11.10.21)
モデル地区視察・意見交換会(硝酸性窒素検討会委員)	(11.10.21)
平成11年度第1回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(11.12.7)
検討内容 平成11年度硝酸性窒素総合対策推進事業計画 硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	
平成11年度第2回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(12.2.1)
検討内容 現状把握調査結果 硝酸性窒素浄化システムについての話題提供(福岡県八女市の事例)	
平成11年度第3回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(12.3.22)
検討内容 現状把握調査結果 硝酸性窒素負荷低減計画の方向性	
五戸町役場、しんせい五戸農協と打合せ	(12.9.13)
平成12年度第1回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(12.7.25)
検討内容 平成11年度調査結果 平成12年度調査計画	
平成12年度第2回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(13.2.27)
検討内容 平成12年度調査結果 モデル地区の地下水の硝酸性窒素汚染状況 平成13年度調査計画	
平成13年度第1回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(13.7.4)
検討内容 平成12年度調査結果 平成13年度調査計画	
平成13年度第2回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(14.2.5)
検討内容 平成13年度調査結果 今後の事業	
平成13年度第3回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(14.3.22)
検討内容 平成13年度調査結果 今後の事業	
平成14年度第1回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(14.6.13)
検討内容 これまでの調査結果 平成14年度対策実施計画 これまでの対策の取組状況	
平成14年度第2回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(14.10.31)
検討内容 硝酸性窒素負荷低減推進計画(案)	
平成14年度第3回硝酸性窒素総合対策連絡調整会議	(15.1.15)
検討内容 硝酸性窒素負荷低減推進計画(案)	
硝酸性窒素負荷量削減計画策定	
対策実施	

3) 計画の内容

ア) 対策対象地域

対策対象地域は、調査によって広く地下水汚染が確認された順礼森地区、善浪・鳩岡平地区、大久木地区とする。

イ) 基本方針

対象地域では青森県の特産物であるながいも、にんにくの栽培が主な産業となっている。その一方で、これらの栽培による施肥（堆肥、化学肥料）が汚染源と考えられ、地下水の硝酸性窒素が環境基準を超えていると推察される。このような地域の特性を踏まえ、ここでは、農業と環境の共存を目指し、作物生育に影響を及ぼさない方策で地下水の水質の改善を図ることとする。なお、地下水の水質が飲用に適する状態に改善されるまでの期間は、健康影響を防ぐため飲用水対策を推進することとする。

ウ) 目標

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素について、地下水の環境基準とする。

（目標値：硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が 10mg/L 以下）

4) 施肥による負荷低減計画の目標

ア) 対象作物

対象地域の畑作において、作付け面積が大きく中心作物となっている「ながいも」と「にんにく」及び単位面積当たりの施肥量が多く、栽培近くの井戸に影響を与えていると考えられている「きゅうり」の3種を負荷低減対策の対象作物とする。

イ) 施肥基準

青森県の施肥基準を表 4-1-22 に示す。

表 4-1-22 青森県施肥基準

	堆肥		化学肥料
	種類	堆肥施用量(kg/10a)	窒素施肥量(kg/10a)
ながいも	稲わら堆肥*	2,000	21 ~ 25
にんにく		2,000	20 ~ 25
きゅうり		3,000 ~ 4,000	35 ~

（資料）

- ・やさい栽培の手引き、平成 14 年 3 月、青森県
- ・やさい花き栽培の手引き - 栽培編 -、平成 8 年 3 月、青森県・JA 青森経済連

（*注）

・資料では堆肥の種類が明記されていないが、施肥基準を設定した基礎試験では窒素成分の少ない稲わら堆肥を想定している。

ウ) 投入窒素量と施肥基準の比較

堆肥に含まれる有機態の窒素は、微生物の働きにより無機態窒素に変化し作物に吸収利用される。堆肥から生成される無機態窒素の割合（窒素無機化率）を堆肥の種類別に表 4-1-23 に示す。

これらの窒素無機化率を用いて、対象地域で施用される堆肥に含まれる窒素量から無機態窒素の生成量を算定した。表 4-1-24 に、対象地域において堆肥から生成される無機態窒素量を作物別に示す。

表 4-1-23 堆肥種別の窒素無機化率

堆肥	窒素無機化率	出典
稲わら堆肥	5.8%	土壌環境負荷低減方策の確立 (平成 10 年 青森県農業試験場)
牛ふん堆肥	30%	良質堆きゅう肥の生産と成分簡易推定法 (平成 14 年 3 月 青森県農林水産部)
豚ふん堆肥	50%	
鶏ふん堆肥	70%	

表 4-1-24 堆肥から生成される無機態窒素量 (kg/10a・年)

作物	堆肥施用量 ¹	堆肥中全窒素 ²	堆肥から生成される無機態窒素量
ながいも	1,349	15.8	8.5
にんにく	3,239	39.7	22.2
きゅうり	2,719	24.5	12.3

(備考)

1：堆肥施用量は表 4-1-9 に同じ（稲わら、牛ふん、豚ふん、鶏ふんの各堆肥及びその他の合計量）。

2：堆肥中全窒素は表 4-1-11 の窒素負荷原単位に同じ（堆肥種別全窒素の合計量）。

表 4-1-25 に、対象地域における堆肥からの無機態窒素生成量を踏まえた投入窒素量と施肥基準量を示す。過剰施肥量はながいもで 0.6kg/10a、にんにくで 22.4kg/10a、きゅうりで 39.4kg/10a であった。ながいもに対する投入窒素量は施肥基準を若干超える程度であるが、にんにく及びきゅうりについては施肥基準の約 2 倍の窒素量が施肥されている。

表 4-1-25 対象地域における投入窒素量と施肥基準の比較 (kg/10a・年)

	投入窒素量（現状）			施肥基準量			過剰施肥量
	堆肥	化学肥料	合計	堆肥	化学肥料	合計	
ながいも	8.5	17.6	26.1	0.5	25.0	25.5	0.6
にんにく	22.2	25.7	47.9	0.5	25.0	25.5	22.4
きゅうり	12.3	63.1	75.4	1.0	35.0	36.0	39.4

(注) きゅうりの施肥基準は、下限値しかないため、ここでは下限値を施肥基準とした。

工) 作物別の窒素負荷低減目標値

対象地域においては、窒素成分の多い家畜ふん堆肥が主に使用されており、全体の窒素投入量は施肥基準を超えていることが明らかになった。このため、現状における負荷低減の目標は施肥基準とする。ただし、肥効調節型肥料の導入などにより、従来の施肥基準以下であっても安定的な収穫が得られる効率的な施肥技術が確立された場合には、当該技術を踏まえた新たな施肥基準の導入や当該技術の普及等を検討し一層の負荷低減を図る。

表 4-1-26 に、対象地域における現状での窒素負荷量と施肥基準を遵守した場合の窒素負荷量（現状に対する目標値）を示す。

表 4-1-26 (1) ながいもの窒素負荷低減目標値

ながいも	対象地域	現況 (kg/年)	目標値 (kg/年)	低減量 (kg/年)	低減率 (%)
	順礼森地区	16,678	16,295	383	2
	善浪・鳩岡平地区	2,949	2,882	67	
	大久木地区	8,717	8,517	200	
	合計	28,344	27,694	650	

表 4-1-26 (2) にんにくの窒素負荷低減目標値

にんにく	対象地域	現況 (kg/年)	目標値 (kg/年)	低減量 (kg/年)	低減率 (%)
	順礼森地区	11,065	5,891	5,174	47
	善浪・鳩岡平地区	2,395	1,275	1,120	
	大久木地区	21,795	11,603	10,192	
	合計	35,255	18,769	16,486	

表 4-1-26 (3) きゅうりの窒素負荷低減目標値

きゅうり	対象地域	現況 (kg/年)	目標値 (kg/年)	低減量 (kg/年)	低減率 (%)
	順礼森地区	3,393	1,620	1,773	52
	善浪・鳩岡平地区	0	0	0	
	大久木地区	0	0	0	
	合計	3,393	1,620	1,773	

5) 負荷低減対策

対象地域では、畑作農業としてながいも、にんにく、きゅうり等、単位面積当たりに要する施肥量が多い。

農作物の作付けが行われているが、当該地域における地下水の硝酸性窒素による汚染の主な原因は、これら畑作農業における過剰な施肥（堆肥も含む）と考えられて

いる。ただし、一方で、必要以上の減肥による収穫・品質不良を招くことは避けたいことから、硝酸性窒素負荷低減対策としては、土壌診断等を行い、土壌養分の状態に基づいた適正な施肥管理の実施が求められる。

このことを踏まえ、以下に、この地域で有効と考えられる負荷低減対策を示す。

ア) 堆肥中の窒素量を勘案した施肥設計の指導（平成 14 年度～）

五戸町のながいも、にんにく及びきゅうりの栽培においては、多様な堆きゅう肥が利用されている。しかし、堆きゅう肥に含まれる肥料分が畜種や処理方法などにより大きく異なることから、必ずしも適正に利用されていない状況にある。

県畜産試験場が開発した「簡易な肥料成分推定法」は、電気伝導度計を用いて簡易に肥料成分を測定することが出来るため、本法を活用することにより、各農家で比較的容易に堆肥の肥料成分を考慮した施肥設計が可能となり、過剰な施肥の抑制が期待される。

これらの測定に用いる電気伝導度計は、農業改良普及センターやしんせい五戸農協に配備されており、農業改良普及センター等では、本法の活用についてパンフレット配布等により農業従事者に周知・普及することとしている。

イ) 土壌の点検と改善指導（平成 13～16 年度）

県内産地土壌総点検事業として、五戸町でも土壌調査を行い土壌マップを作成するとともに、調査結果に基づき地域土壌の養分状態を把握し、地域農業従事者への改善指導等に活用する。

表 4-1-27 土壌調査計画

調査地域	五戸町全域	対象地域
調査地点数	約 160 地点	約 30 地点

順礼森地区、大久木地区、善浪・鳩岡平地区

ウ) 土壌診断に基づく農地管理の普及

農業従事者が自らの農地の養分状態を把握することは、施肥等による過剰な窒素負荷を防止するうえで基本となる事項である。

農業改良普及センターでは、簡易分析計（反射式光度計）を用いた土壌中の硝酸性窒素の分析が可能であることから、特に対象地域において、本法等を活用した土壌診断の普及に努めることとする。

エ) 肥効調節型肥料の導入（平成 15 年度～）

高度化肥料利用技術確立推進事業現地試験として、平成 12 年度～平成 14 年度に五戸町において青森県畑作園芸試験場が肥効調節型肥料によるながいもの実証試験を行っている。

肥料成分の溶出速度を調整できる肥効調節型肥料は、施肥効率を高める可能性が高く、従来の施肥窒素量（24kg/10a）に対して約 15～20%の減肥が可能となった

場合は、当該技術の確立・普及により、硝酸性窒素による地下水汚染の軽減が期待される。

本試験の成果や今後の検討等によって当該肥料の効果が実証された場合には、農業改良普及センター等による農業従事者指導を通じて普及することとしている。

オ) 畜産農家の堆肥舎整備

五戸町では、家畜排せつ物の野積み、素掘り等を解消し、地下水汚染等防止と良質堆肥生産に向けて、国及び県の補助事業を活用し堆肥舎等の整備を促進する。平成16年度までに、全対象畜産農家に対する整備を図る。

表 4-1-28 畜産農家の堆肥舎整備計画

H13年度現在	H14～16年度	計
6戸	16戸	22戸

注) 補助金活用と自力整備を合わせた数

カ) 農業改良普及センター等での指導・啓発

農業改良普及センター等では、以下の事項に留意しながら農業従事者指導に努めることとする。

また、施肥対策には、農業従事者への意識啓発が大切なことから、内容を理解しやすいパンフレットや手引き書等を作成・配布することにより啓発及び知識の普及を図る。

指導における留意事項は以下のとおりである。

- ・ 施肥基準の遵守
- ・ 農業改良普及センター等が行う土壌診断に基づく施肥の実施
- ・ 全面施肥から側条施肥技術、萌芽期施肥技術の導入
- ・ 生育状況に応じた適正追肥の実施

キ) 生活排水対策

五戸町では、生活排水対策の基本として、水の適正利用に関する普及啓発のほか、これら生活排水の処理施設を逐次整備していくこととしており、処理施設の整備に係る基本方針を次のとおりとしている。

下水道事業認可区域においては、計画期間内での事業完成を図ると共に、下水道計画区域においても出来るだけ早く事業認可をとり下水道の整備を図る。

下水道の供用が開始される地域では、速やかに水洗化の普及促進を図る。

農業振興の集落では、農業集落排水施設の整備を図る。

下水道事業認可区域、農業集落排水施設処理区域以外の地域にあつては、合

「生活排水」とは、し尿と日常生活に伴って排出される台所、洗濯、風呂等からの排水をいい、「生活雑排水」とは、生活排水のうち、し尿を除くものをいう。

併処理浄化槽の設置を促進する。

単独処理浄化槽を設置している家庭については、生活排水の処理を進めるため合併処理浄化槽への交換の指導等を検討する。

住宅団地造成の際は、個別または共同の合併処理浄化槽の整備を指導する。

下水道、農業集落排水施設の計画区域外集落については、面的整備区域とし、集落単位で合併処理浄化槽の推進を図る。

五戸町ではこの基本方針に基づき、下水道及び農業集落排水施設の計画区域外の集落地域については、集落単位で合併処理浄化槽の設置を促進していくこととしている。

また、五戸町では、先に掲げた処理方針に基づき、平成 8 年度に、平成 22 年度を目標年次とする「五戸町生活排水処理基本計画」を策定している。

平成 13 年度時点における生活排水処理率は 7.5%と低いが、平成 22 年度には 100%を目指しており、計画に基づく生活雑排水対策の推進により、生活雑排水が環境へ与える影響は大幅に削減されることが考えられる。

a) 処理の目標

町内各地区の実状に応じた処理方式を採用しながら、目標年次である平成 22 年度には、人口の 100%の生活排水を施設で処理することを目標とする。

表 4-1-29 生活排水処理の目標

年 度	平成 13 年度	平成 22 年度
生活排水処理率	7.5%	100%

生活排水処理率算定の基になる生活排水処理人口とは、水洗化かつ生活雑排水処理人口である。

表 4-1-30 生活排水の処理形態別内訳 (単位：人)

年 度	平成 13 年度	平成 22 年度
1 計画処理区域内人口	18,503	19,400
2 水洗化・生活雑排水処理人口	1,382	19,400
(1)コミュニティ・プラント	0	0
(2)合併処理浄化槽	582	950
(3)公共下水道	800	15,074
(4)農業集落排水施設	0	3,376
3 水洗化・生活雑排水未処理人口	7,200	0
4 非水洗化人口	0	0
5 計画処理区域外人口	0	0

平成 22 年度の行政区域内人口は、五戸町下水道基本構想による。

b) 生活排水処理の主体

五戸町における生活排水処理の主体は、次のとおりである。

表 4-1-31 生活排水処理の主体

処理施設の種類	対象となる生活排水の種類	処理の主体
(1)コミュニティ・プラント	し尿、生活雑排水	五戸町
(2)合併処理浄化槽	し尿、生活雑排水	個人等
(3)公共下水道	し尿、生活雑排水、工場排水等	五戸町
(4)流域下水道	し尿、生活雑排水、工場排水等	青森県
(5)農業集落排水施設	し尿、生活雑排水	五戸町
(6)単独処理浄化槽	し尿	個人等
(7)し尿処理施設	し尿、浄化槽汚泥	十和田地区環境整備事務組合 六ヶ所衛生センター

c) 普及・啓発

生活排水対策を推進するため、五戸町は、住民に対して、生活排水対策の必要性を周知するための定期的な広報、啓発活動を行う。

特に、対象地域については、合併処理浄化槽の導入を図る地域であることから、浄化槽未設置者及び単独処理浄化槽設置者に対し、パンフレット等により合併処理浄化槽の有効性について啓発していく。

6) 飲用水対策について

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は不揮発性物質であり、煮沸により除去不可能である。このため、安全な水を最も容易に確保することができる公共水道への加入を飲用水対策の基本として、井戸利用者へ飲用に係る指導を実施する。

ア) 飲用水に関する指導

上水道に加入し、かつ井戸も設置している家庭には、飲用に当たっては上水道を利用するよう指導を行う。

また、上水道に加入していない住民には、水質検査等の飲用井戸の管理指導を行い、飲用に適さない井戸の場合、硝酸性窒素除去用の浄水器設置を勧めるほか、特に乳幼児がいる家庭には市販のミネラルウォーターなどを利用するよう指導を行う。

イ) 上水道への加入指導

飲用水の恒久対策としては、上水道への加入が安全かつ最も有効と考えられることから取出口のみ設置または未加入の住民については、パンフレット配布等による水道加入の指導を行う。

特に順礼森地区については、硝酸性窒素による地下水汚染の発見を契機に上水道が整備されることになったことから、重点的に加入を推進する地区として、平成 14 年度の水道管敷設事業終了後 5 カ年を目途（平成 19 年度）に加入率 100%を目指して指導を行う。

表 4-1-32 上水道整備計画（順礼森地区）

全対象戸数	平成 13 年度加入	平成 19 年度目標
98 戸	10 戸	98 戸
加入率	10%	100%

地区の全体計画における全対象戸数（平成 13、14 年度計画の合計）

ウ) 飲用水対策の連携体制

飲用水対策は、健康影響を回避する上で極めて重要なことから、関係機関との十分な連携のもとに対応していく。

表 4-1-33 連携体制

担 当	連 携 内 容
五戸町（下水道課、厚生課）	現地での飲用に係る指導・水道加入指導
八戸圏域水道企業団	水道加入説明、配水管敷設
青森県三戸地方健康福祉こどもセンター （八戸保健所）	現地での飲用に係る指導・水道加入指導
青森県業務衛生課	総合的な飲用水対策の検討、関係機関の 連絡調整及び指導

(5) 対策の実施状況及びその効果

1) 負荷低減対策

農業改良普及センター、農協による研修会等開催による適正施肥量の指導・啓蒙を実施している。

ア) 堆肥化学肥料の負荷低減技術の検討

窒素を効率的に作物に吸収させる施肥技術の研究や土壌溶液の硝酸性窒素及び無機態窒素の変動の把握を目的とした研究を実施している。

イ) 堆肥の負荷低減対策に係る制度・事業の推進

畜産農家の堆肥舎の整備を実施し、家畜排せつ物の野積み、素堀り等を解消し、地下水汚染防止と良質堆肥生産に向けて堆肥舎の整備を促進している。

表 4-1-34 整備実績と計画

対象戸数	平成 14 年度	平成 15～16 年度
23 戸	10 戸	13 戸

2) 生活排水対策

五戸町により合併浄化槽の整備推進を実施し、平成 12 年度から平成 14 年度に 7 基新設した。

3) 飲用水対策

硝酸性窒素は、煮沸により除去不可能である。このため、安全な水を最も容易に確保することができる公共水道への加入を飲用水対策の基本として、井戸利用者へ飲用に係る指導を実施する。

ア) 飲用水に関する指導

平成 12 年度に行われた対象地域の井戸水調査においては、調査地点全体の約 63%の井戸で硝酸性窒素濃度が地下水の環境基準である 10mg/L を超えており、飲用による健康への影響が懸念されたことから、五戸町及び三戸地方健康福祉こどもセンターは井戸所有者に対する指導を実施した。

なお、対象地域のうち、調査時に水道が未整備であったのは順礼森地区である。

a) 環境基準超過飲用井戸設置者に対する指導

緊急措置として町役場等公共施設の水道水を提供することにより、代替の飲用水を確保するとともに、各戸巡回による飲用指導（上水道に加入している場合、飲用は水道水を利用のこと等）を行った。

また、上水道未加入者及び上水道未整備地区では、水道加入指導、硝酸性窒素除去用の浄水器の紹介、市販のミネラルウォーターの利用指導等を行った。

b) その他飲用井戸設置者に対する指導

パンフレット配布等により硝酸性窒素による飲用水汚染に関する注意喚起、水質調査の実施等による飲用井戸の管理、水道加入について啓発を行った。

イ) 上水道の整備

順礼森地区では上水道が未整備であったことから、恒久的な飲用水対策として、地区住民等から上水道の早急な整備が望まれた。

このため、八戸圏域水道企業団では、平成 13、14 年度の 2 カ年での配水管敷設を計画し、平成 12 年 11 月に同地区において、同企業団と五戸町による水道整備事業に関する住民説明会を開催した。

表 4-1-35 (1) 水道加入状況 (順礼森地区、平成 13 年度現在)

全対象戸数	水道加入	取出口のみ設置	未加入	加入率
33 戸 ¹	10 戸	19 戸	4 戸	30% ²

(注)

1：平成 13 年度工期分のみを対象戸数

2：地区の全体計画における全対象戸数 (98 戸) に対する加入率は 10%

表 4-1-35 (2) 水道加入状況 (善浪・鳩岡平地区、平成 13 年度現在)

全対象戸数	水道加入	取出口のみ設置	未加入	加入率
112 戸	102 戸	9 戸	1 戸	91%

(注) 善浪地区は平成 7 年度、鳩岡平地区は平成 2 年度に、水道管敷設済み

表 4-1-35 (3) 水道加入状況 (大久木地区、平成 13 年度現在)

全対象戸数	水道加入	取出口のみ設置	未加入	加入率
19 戸	15 戸	1 戸	3 戸	79%

(注) 平成 2 年度に、水道管敷設済み

4) 水質モニタリング結果

平成 13 年度の調査によると月毎の硝酸性窒素濃度変化が見られなかったことから、年 1 回の水質調査を実施しているが、ほとんど変化がない状況である (平成 15 年度実施分)。

(6) 課題

1) 負荷低減対策について

農業従事者が過剰な施肥により、自らの使用している井戸水が環境基準を超過して硝酸性窒素により汚濁されていることは認識している。にも拘わらず、農作物の品質減作等を危惧するあまり、これまでの経験から得た施肥量を農地に投入する傾向があり、減肥指導の難しさがあった。汚染原因が健康影響を被る可能性があり、工場由来の環境汚染とは異なる側面が施肥由来の硝酸汚染に内在している。

2) 飲用水対策について

乳幼児等がいる世帯は別として、特に長年井戸水を飲用している高齢者のみの世帯を中心に、これまで健康被害がないことから硝酸性窒素に対する認識は希薄であり、上水道接続に係る費用負担も少なくないことから上水道への切替には積極的でない世帯もあった。