

第二期荒尾地域硝酸性窒素削減計画

令和5年（2023年）3月

荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議

目 次

第1章 緒言	4
1 はじめに	4
2 改訂の趣旨	4
第2章 対策の評価	5
1 地下水濃度及び窒素負荷の現況	5
1-1 指標井戸における硝酸性窒素濃度の推移	5
1-2 水道水源における硝酸性窒素濃度の推移	6
1-3 現在の硝酸性窒素濃度分布	8
1-4 帯水層ごとの硝酸性窒素濃度の状況	9
1-5 硝酸性窒素濃度の上昇要因について	12
1-6 窒素負荷の現況について	14
2 各種対策における指標の達成状況	16
第3章 今後の取組みの方向性について	18
1 対策継続の必要性	18
2 取組みに関する新たな視点	18
第4章 第二期計画について	19
1 計画の目的	19
2 計画の対象	19
3 計画の期間	19
4 計画の位置づけ	19
5 計画の目標	20
6 取組みの体系	20
7 各取組指標及び展開方向について	21
7-1 施肥に関する取組み	21
7-2 畜産に関する取組み	22
7-3 生活排水及び事業場排水対策	22
7-4 飲用対策	23
7-5 新たな視点を取り入れた取組み	25
7-5-1 荒尾地域における新しい環境×農業の取組み	25
7-5-2 荒尾地域における新しい環境×水道の取組み	26
7-5-3 環境×GIS の取組み	26
8 モニタリング方法	27
9 評価方法	28

資料編

資1	硝酸性窒素について	29
1-1	窒素の循環	29
1-2	健康影響等	29
1-3	水質基準	30
資2	荒尾市の概況について	31
2-1	人口	31
2-2	農業	32
2-3	上・下水道の状況	33
2-4	地形・地質	33
2-5	帯水層区分及び地下水流動	35
資3	窒素負荷量算定方法	36
3-1	施肥量ベースの個別窒素負荷量 (L_i)	36
3-2	河川流域ごとの単位面積あたりの窒素負荷量 (L_b)	37
資4	荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議設置要綱	38
	参考文献	40

第1章 緒言

1 はじめに

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（以下「硝酸性窒素」という。）における地下水の高濃度化は、これまでの他の有害物質による地下水汚染とは異なり、発生源そのものに広がりを持ち、有効な対策が取りにくく個別規制が困難であるとともに、浄化が非常に困難である（環境省，2020）。そのため、水道水源の約8割を地下水に頼る本県では深刻な問題を生じかねず、清冽で豊かなこの地下水を県民の貴重な財産として保全していくためには、地下水の高濃度化を防ぐ速やかな対策が必要と考えられる。

県北に位置する荒尾地域では、1990年代後半、地下水の塩水化に加え、県や荒尾市等の地下水質調査の結果、硝酸性窒素による地下水の高濃度化が見られた。一般に硝酸性窒素の高濃度化は、生活排水の不適正な処理、家畜排せつ物の過剰な土壌還元や窒素肥料の溶脱に起因することから、熊本県では、庁内関係各課、玉名地域振興局及び研究機関等が連携しながら、荒尾市や地域の方々とともに、平成15年（2003年）3月に「荒尾地域硝酸性窒素削減計画」（以下「第一期計画」という。）を策定（熊本県，2003）した。

この計画は、自治体が策定する計画としては全国に先駆けて策定されたものであり、その後、全国へ波及し、環境省ホームページ（環境省，2022）によれば、全国7地域（8県・市）で、硝酸性窒素対策推進計画等が策定され、窒素負荷低減対策等が進められている。

2 改訂の趣旨

第一期計画策定後、今日に至るまで、県では、地元荒尾市をはじめ関係機関や農業従事者の協力を得ながら対策に取り組んできたものの、第2章で記載しているとおり地下水中の硝酸性窒素濃度は一部で高い状況にあり、引き続き対策を講じる必要がある。

そのような中、第一期計画は、令和4年度（2022年度）末で終了を迎えることから、今回、第一期計画に基づく20年間の対策の効果に関する評価及び第二期荒尾地域硝酸性窒素削減計画（以下「第二期計画」という。）を取りまとめた。

第2章 対策の評価

1 地下水濃度及び窒素負荷の現況

1-1 指標井戸における硝酸性窒素濃度の推移

平成13年度（2001年度）から令和2年度（2020年度）までの荒尾市内の指標井戸における硝酸性窒素平均濃度の推移を図2-1-1に示した。

なお、ここでは全指標井戸35地点（図上段）と平成13年度（2001年度）当初から継続して同一井戸で連続的に調査を行っている19地点（以下「継続指標井戸」という。図下段）に分けて示している。

また、線形回帰法により濃度傾向を把握するとともに濃度の低下量を求めた。傾向の有無はt検定におけるp値及び回帰係数の傾きにより判定し（濃度上昇（ $P < 0.05$ かつ傾き > 0 ）、横ばい（ $P > 0.05$ ）、下降（ $P < 0.05$ かつ傾き < 0 ）と区分した。）、以降の傾向の有無についても同様の手法を用いた。

解析期間20年間における硝酸性窒素濃度は、全指標井戸及び継続指標井戸ともに統計上有意に低下していた。ただし、20年間における濃度の低下量（線形回帰分析法の結果から算出）は、全指標井戸の2.8 mg/Lに対して、継続指標井戸は1.5 mg/Lであった。また、継続指標井戸では直近10年間では同程度の濃度で推移している。

濃度の低下量は小さいながらも継続指標井戸において硝酸性窒素濃度が低下していることから、第一期計画に基づく対策には一定の効果が見られているといえる。

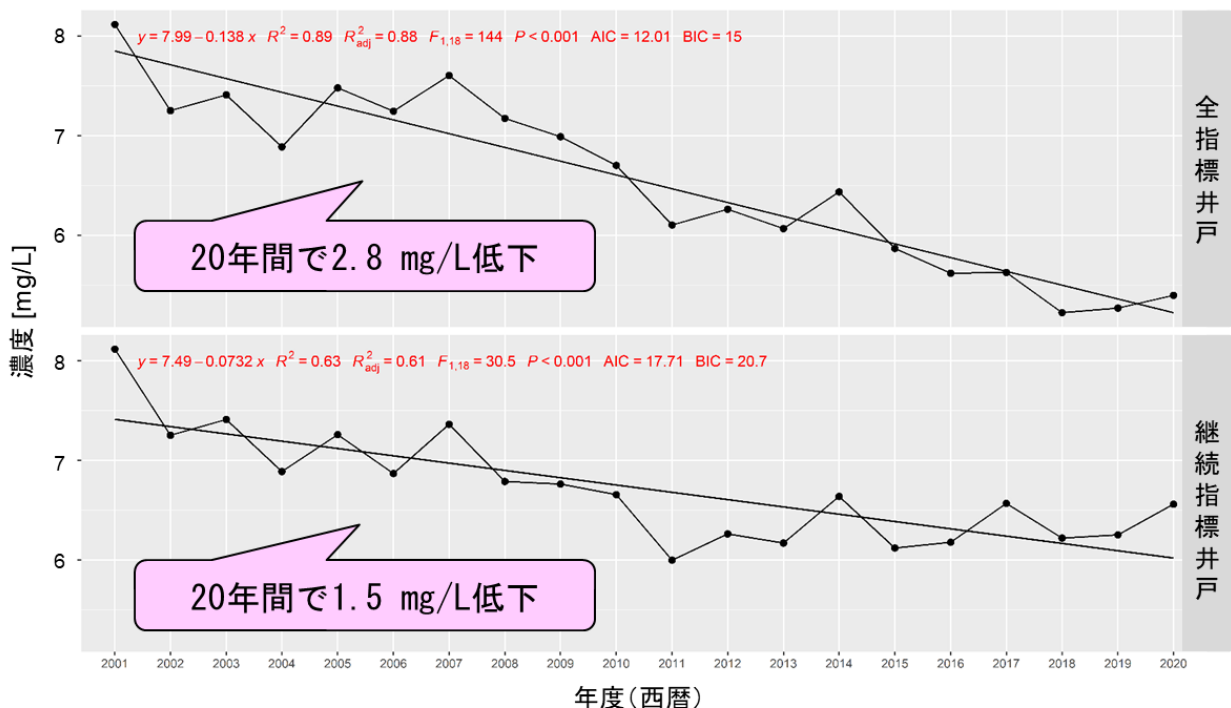


図2-1-1 指標井戸における硝酸性窒素平均濃度の推移
(全指標井戸35地点（上段）及び継続指標井戸19地点（下段）ごとに平均化)

19の継続指標井戸における濃度の推移を、硝酸性窒素濃度レベル（5 mg/L未満、5 mg/L以上10 mg/L以下及び10 mg/L超過の3段階）及び濃度の傾向（上昇、横ばい、低下）別に図2-1-2に示した。5 mg/L未満の多くは低下傾向を示すなど、低濃度を維持していることが確認された一方で、

上昇傾向の地点は 10 mg/L 超過や 5 mg/L 以上 10 mg/L 以下で多く見られ、二極化の傾向が示唆された。

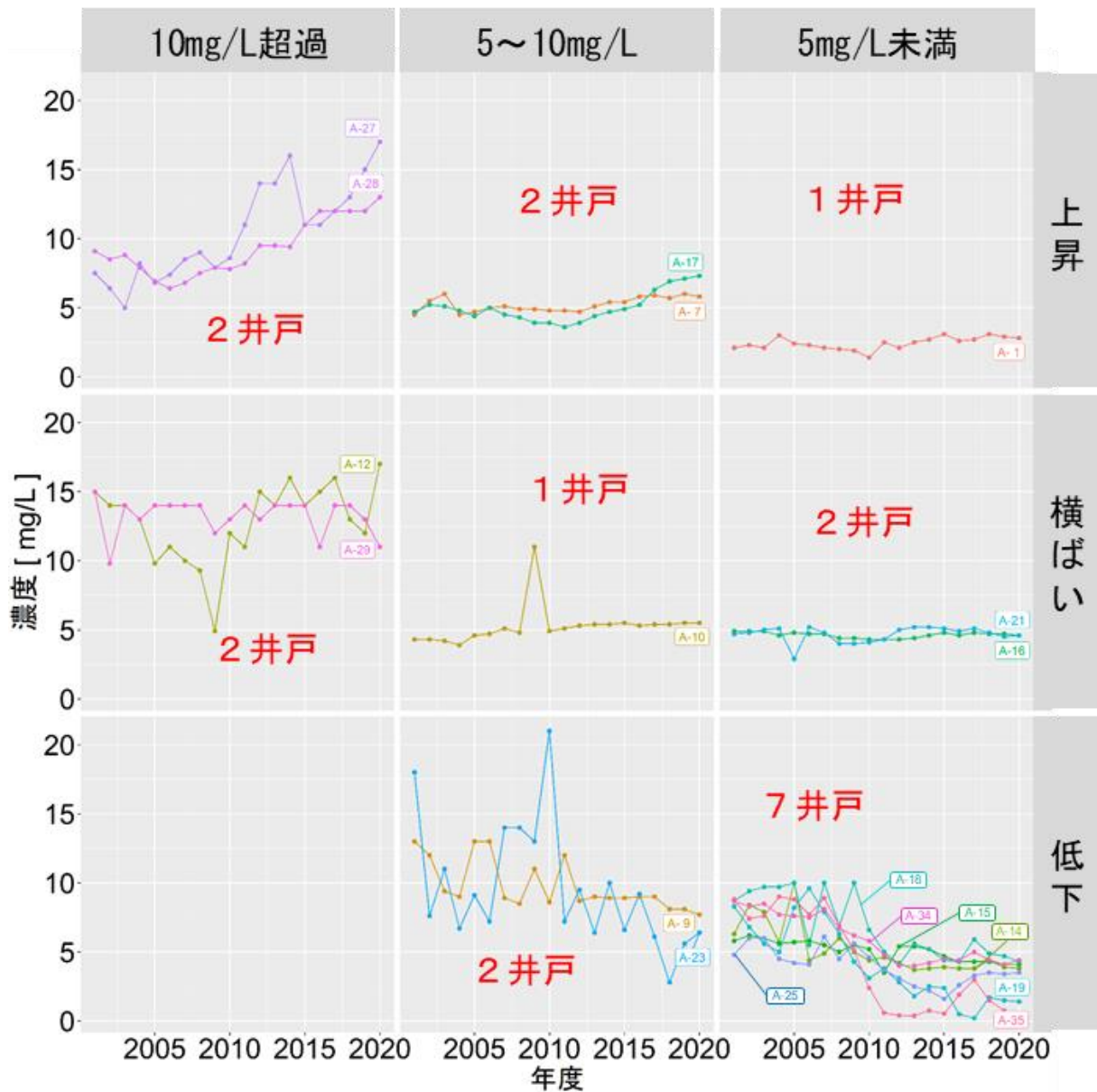


図 2-1-2 各継続指標井戸における濃度推移（濃度レベル及び濃度傾向別）

1-2 水道水源における硝酸性窒素濃度の推移

図 2-1-3 に荒尾市水道水源中の硝酸性窒素濃度の推移を示した。なお、ここでは各年度の全測定データの平均値を示している。

昭和 50 年（1975 年）代後半まで大きく変動していたが、その後、変動は小さくなるとともに徐々に上昇し、約 3 mg/L まで達した後、ここ 20 年ほどは横ばい傾向を示している。

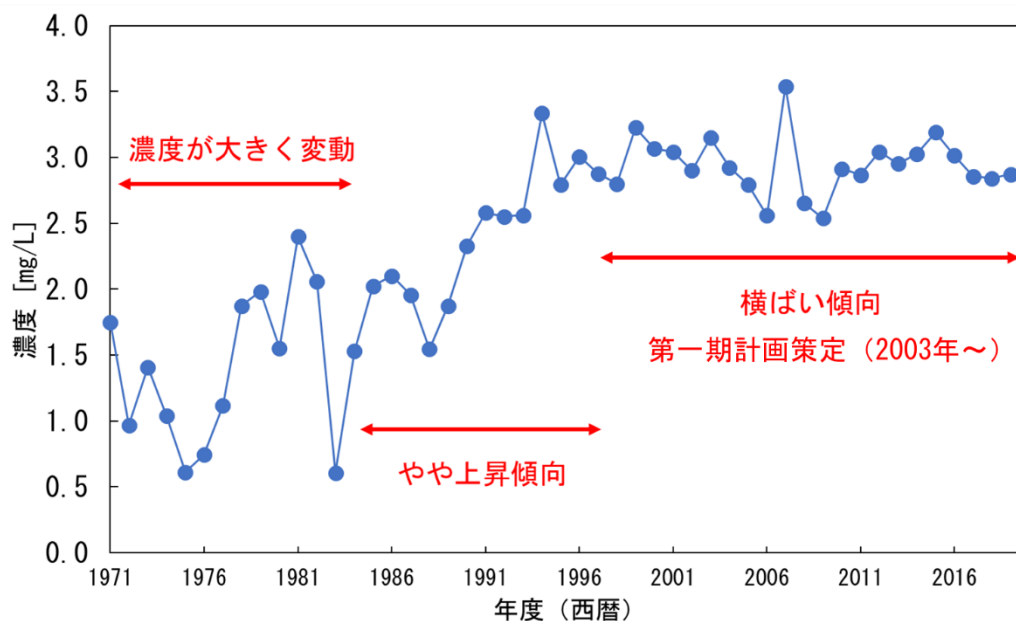


図 2-1-3 荒尾市水道水源中の硝酸性窒素の平均濃度の推移
(荒尾市企業局からの提供データを基に算出。各年度の全測定データの平均値)

表 2-1-1 に平成 13 年度 (2001 年度) から令和 2 年度 (2020 年度) までの各水道水源における硝酸性窒素濃度の傾向の分類を示した。1 地点を除き、横ばい又は低下傾向を示しており、横ばいが約 7 割を占めた。なお、上昇傾向を示した 1 地点 (8-2 号井) についても、その上昇幅は、平成 16 年度 (2004 年度) : 1.7 mg/L → 令和 2 年度 (2020 年度) : 2.2 mg/L と非常に小さいものであった。

表 2-1-1 各水源における硝酸性窒素濃度の傾向 (H13~R2)

傾 向	地 点 数	割 合 (%)
上 昇	1	5.3
横ばい	13	68.4
低 下	5	26.3
計	19	100

※ データのトレンドの有無には線形回帰法を使用し、t 検定の結果から、濃度上昇 ($P < 0.05$ かつ傾き > 0)、横ばい ($P > 0.05$)、下降 ($P < 0.05$ かつ傾き < 0) と区分

図 2-1-4 に平成 23 年度 (2011 年度) から令和 2 年度 (2020 年度) までの各水道水源における硝酸性窒素濃度の推移を示した。各水道水源において上昇傾向は見られないが、5 mg/L 以上の水道水源が 2 井 (7-2 号井及び 12-1 号井) 確認されており、7-2 号井については、9.2 mg/L (2003 年度) から 8.2 mg/L (2020 年度) へ濃度は低下しているが、環境基準である 10 mg/L 近くを推移している。

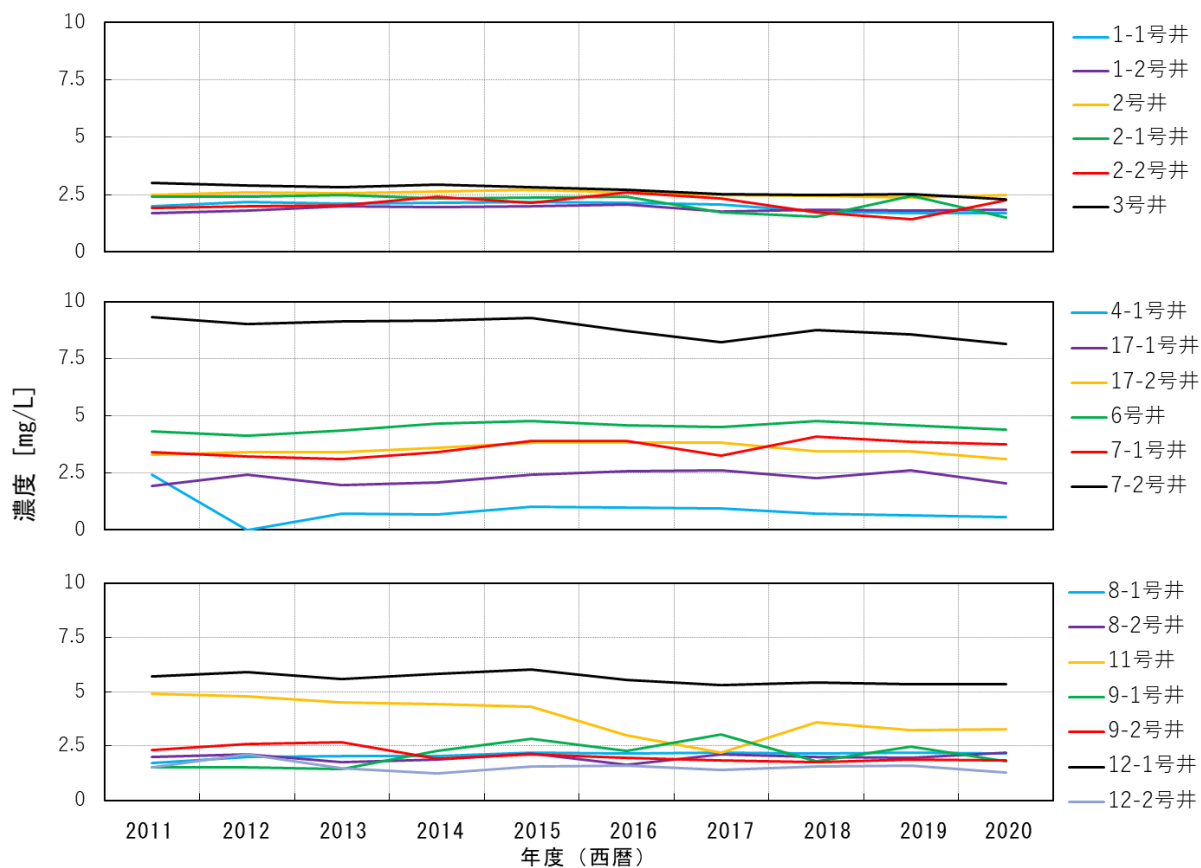


図 2-1-4 荒尾市水道水源中の硝酸性窒素の濃度の推移
(荒尾市企業局からの提供データ。各年度の全測定データの平均値)

1-3 現在の硝酸性窒素濃度分布

図 2-1-5 に荒尾地域における硝酸性窒素濃度の分布状況を示した。なお、ここでは平成 31 年度 (2019 年度) に行われた個別井戸及び水道水源水質調査結果における濃度を示しており、硝酸性窒素濃度レベルを 5 mg/L 未満 (青色)、5 mg/L 以上 10 mg/L 以下 (黒色) 及び 10 mg/L 超過 (赤色) の 3 段階に分けている。また、継続して調査が行われている地点において硝酸性窒素濃度が上昇傾向を示した地点に赤丸を付している。

10 mg/L 超過の高濃度を示すあるいは上昇傾向を示す地点は市中央地域に多く見られる一方、市域周辺部に 5 mg/L 未満の地点が多く見られる。

この傾向は、第一期計画策定時の荒尾地域における硝酸性窒素濃度分布状況と同様であり、第一期計画策定時と分布状況に大きな変化がないことを示している。

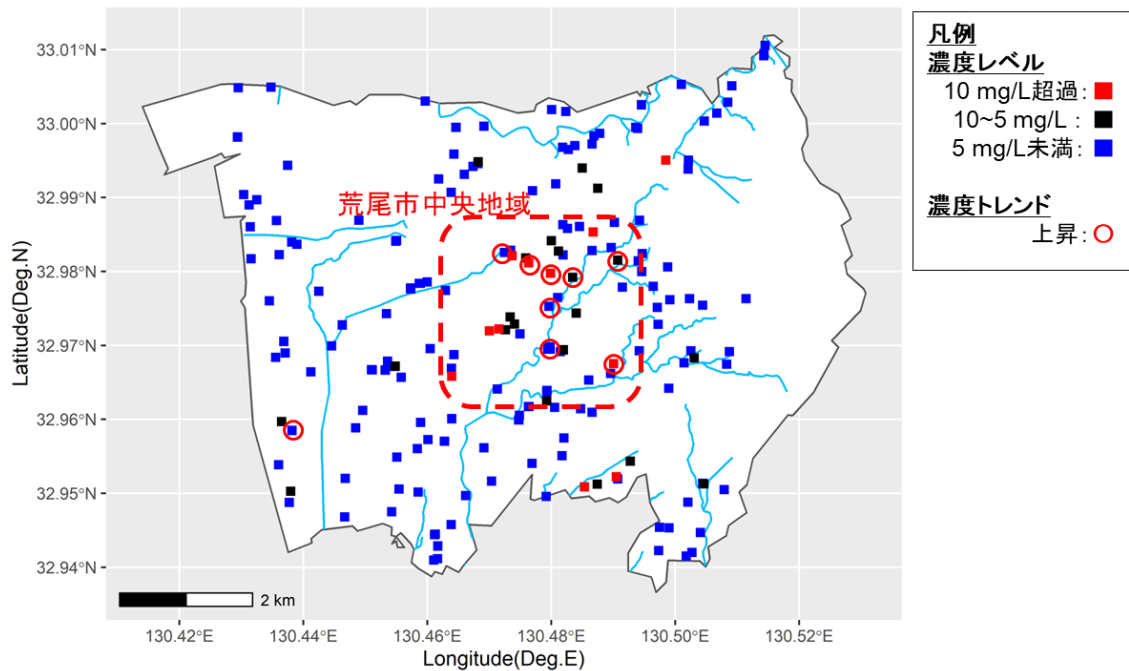


図 2-1-5 荒尾地域における硝酸性窒素濃度分布状況（計 193 地点）

1-4 帯水層ごとの硝酸性窒素濃度の状況

荒尾地域には計 3 つの帯水層が存在（「資料編-資 2-5」参照）しており、第一期計画策定当時から帯水層ごとの硝酸性窒素濃度に差が見られていた。

そこで、現時点での帯水層ごとの硝酸性窒素濃度を把握するため、帯水層基底面と井戸深度との関係から、各井戸の取水帯水層を推定し、帯水層ごとの硝酸性窒素濃度の状況を確認した。

なお、第 1 帯水層と第 2 帯水層を分ける最も上位の不透水層である長洲層については、地表部付近に分布し、帯水層としての連続性に乏しいことから、第一期計画同様に検討の対象とせず、ここでは第 2 及び第 3 帯水層について検討している。

また、検討に当たっては、地下水の流動状況（方向）から、地域を大きく以下の 3 つのグループに分けて検討した。

- ① 北側（関川周辺を中心とした地域）
- ② 中部（中央段丘を含む地域）
- ③ 南側（菜切川以南の地域）

この 3 つのグループの範囲を図 2-1-6 に示した。なお、②及び③グループについては、西側域において重複している部分がある。

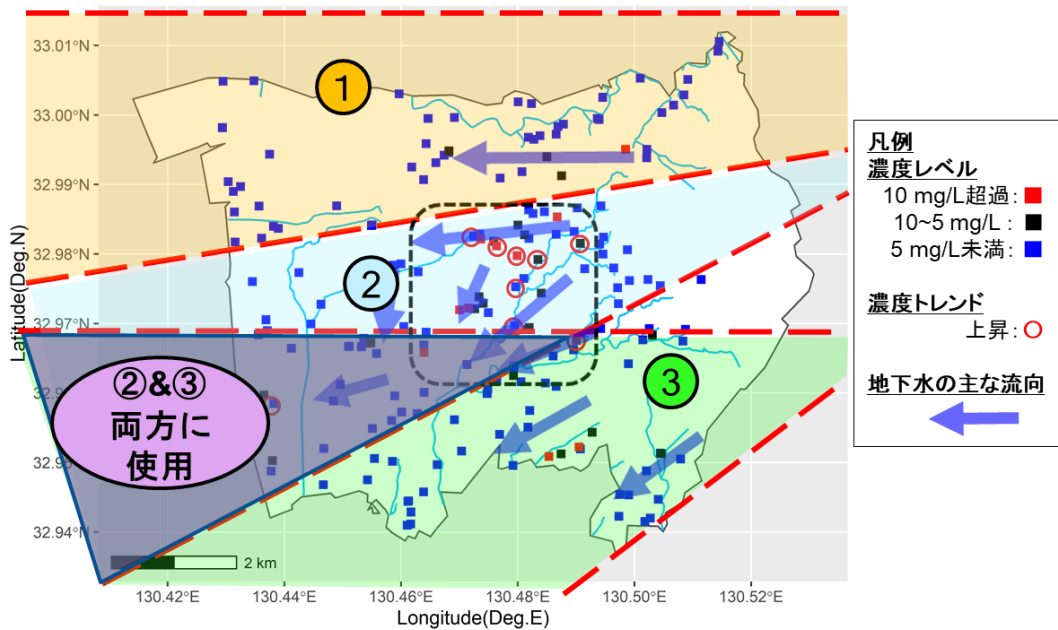


図 2-1-6 帯水層ごとの硝酸性窒素濃度の確認に当たっての3つのグループの範囲

まず、図 2-1-7 に①グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況を示した。

なお、ここでは井戸を棒グラフ（棒グラフの長さが井戸深度を示している。）で表し、Y 軸に海拔標高、X 軸に井戸を概ね下流側→上流側という形で配置させることで各井戸の位置関係を示している。また、ここでは各井戸における第2又は第3帯水層の底面（推定）を横線で表している。さらに、第2帯水層底面については、-20 m 未満のデータが得られなかったため、第3水層底面が-20 m 以上の場合には第3帯水層底面と同じ深さに表示している（以降、図 2-1-9 まで同様）。

一部の井戸を除いて概ね同じ帯水層から地下水を取水しており、上流側の一部に硝酸性窒素濃度の高い地点（1地点は 10 mg/L 超過）が見られるものの、下流側では硝酸性窒素濃度の高い地点は見られない。

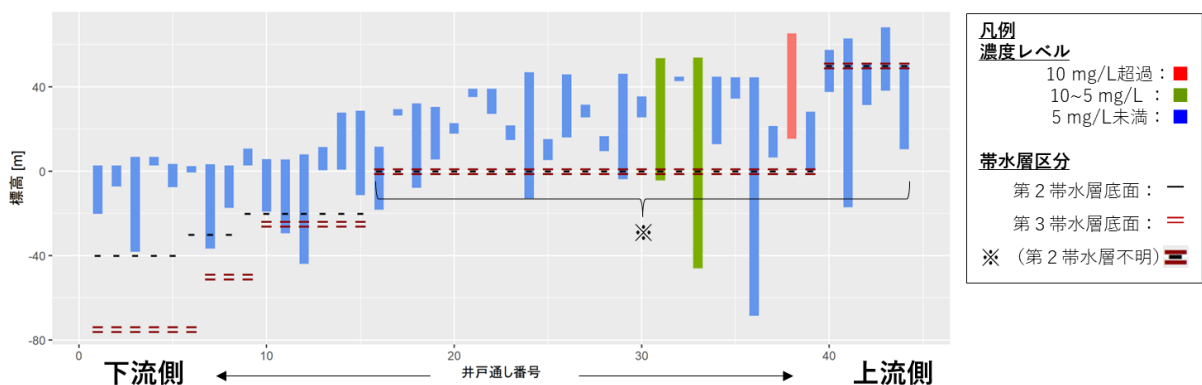


図 2-1-7 ①グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況
（個別井戸及び水道水源水質調査結果を基に作成）

次に、図 2-1-8 に③グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況を示した。

主に深度が浅い井戸で硝酸性窒素濃度の高い地点が見られ、一部には 10 mg/L を超える地点が見られる。これらの井戸については、第1帯水層あるいは宙水からの取水の可能性も考えられる。

また、①グループとは異なり下流側にも一部に硝酸性窒素濃度の高い地点が見られるなど、上流から下流まで 5 mg/L 以上を示す地点が散見されるが、それらに広がりは見られず、さらに範囲としては限定的であるといえる。

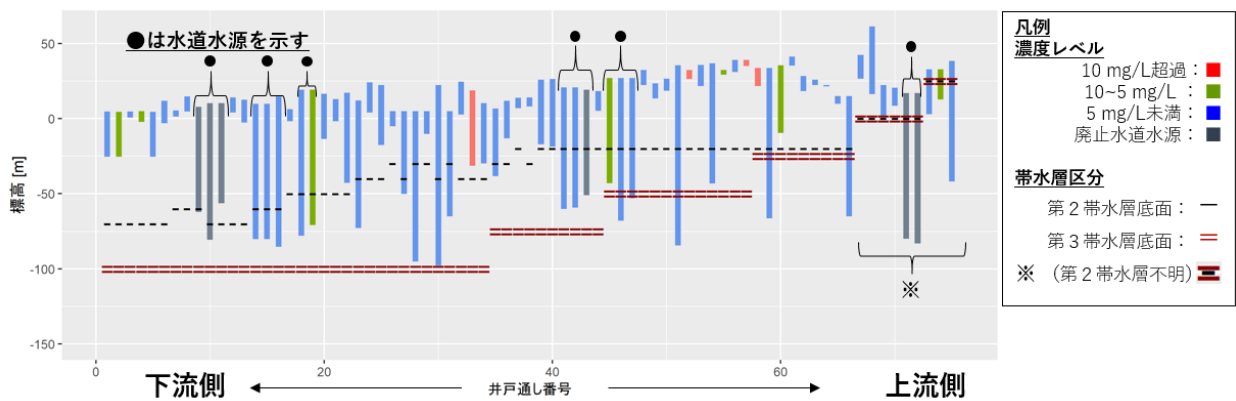


図 2-1-8 ③グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況
(個別井戸及び水道水源水質調査結果を基に作成)

図 2-1-9 に②グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況を示した。

指標井戸の底部は第 2 帯水層の底面付近までにとどまる一方、水道水源井戸の底部は第 3 帯水層の底面付近までその多くが達しており、それぞれ第 2 帯水層及び第 3 帯水層の地下水を取水していることが多いことが分かる。

また、同じ第 2 帯水層の地下水であっても濃度レベルや濃度傾向に違いが見られるが、これは第 2 帯水層が不圧帯水層のため、上部からの浸透の影響をより受けやすいという点を考慮すると、井戸近傍の土地利用の影響をより強く受けている可能性が考えられる。

さらに、第 3 帯水層まで達している井戸でも硝酸性窒素濃度の高い地点が見られる。これは、例えば水道水源の多くは硝酸性窒素濃度が低い第 3 帯水層の地下水を取水しているが、水量確保のため第 2 帯水層付近にもストレーナ（スクリーン）が設置されており、硝酸性窒素濃度の高い第 2 帯水層の地下水を同時に取水した結果、硝酸性窒素濃度が高くなるものと考えられた。

実際、第 3 帯水層まで井戸底部が達していると考えられる A-28 では、県が平成 23 年（2011 年）に実施した六フッ化硫黄（SF₆）による地下水年代測定（嶋田，2016）において、わずか 3 年というかなり若い年代を示したことから、直上からの若い年代の地下水が多く含まれている可能性も考えられた。

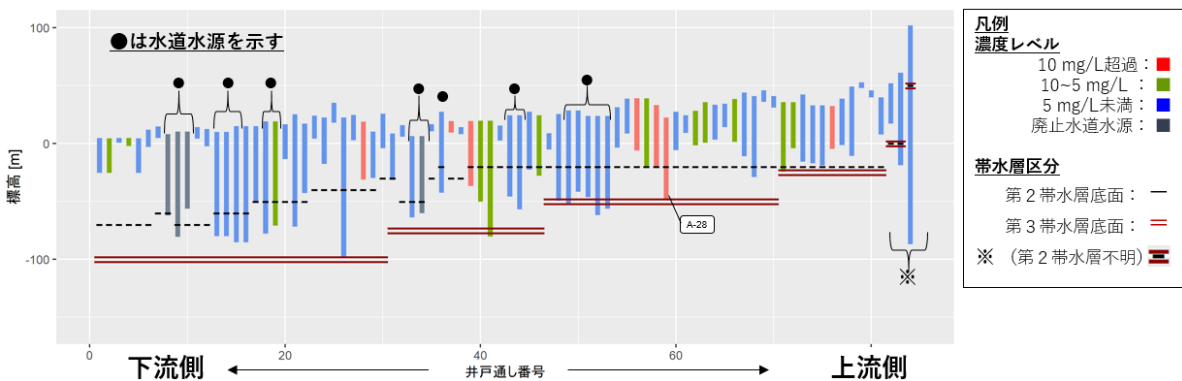


図 2-1-9 ②グループにおける井戸深度及び硝酸性窒素濃度の状況
(個別井戸及び水道水源水質調査結果を基に作成)

1-5 硝酸性窒素濃度の上昇要因について

荒尾地域において、第一期計画に基づく約20年に及ぶ各種対策等により、硝酸性窒素濃度が低下した地点が見られる一方で、硝酸性窒素濃度が上昇した地点も見られている。これら硝酸性窒素濃度が上昇した地点の濃度上昇の要因を明らかにすることより、今後の対策に重要な知見が得られるものと考えられた。

そこで、図2-1-5における各地点の硝酸性窒素濃度の変化の傾向に注目すると、市中央地域に上昇傾向を示した地点が多く見られたことから、図2-1-10に示す荒尾市中央地域を対象地域を絞り込み、この地域に含まれる地点を詳細に確認することにより硝酸性窒素濃度の上昇要因の解明を試みた。また、図には1-6に後述する個別農家ヒアリング及び野菜農家実態調査を基に算出した、施肥量ベースの個別窒素負荷量結果（資料編-資3-1「L₁」）も併せて表示している。

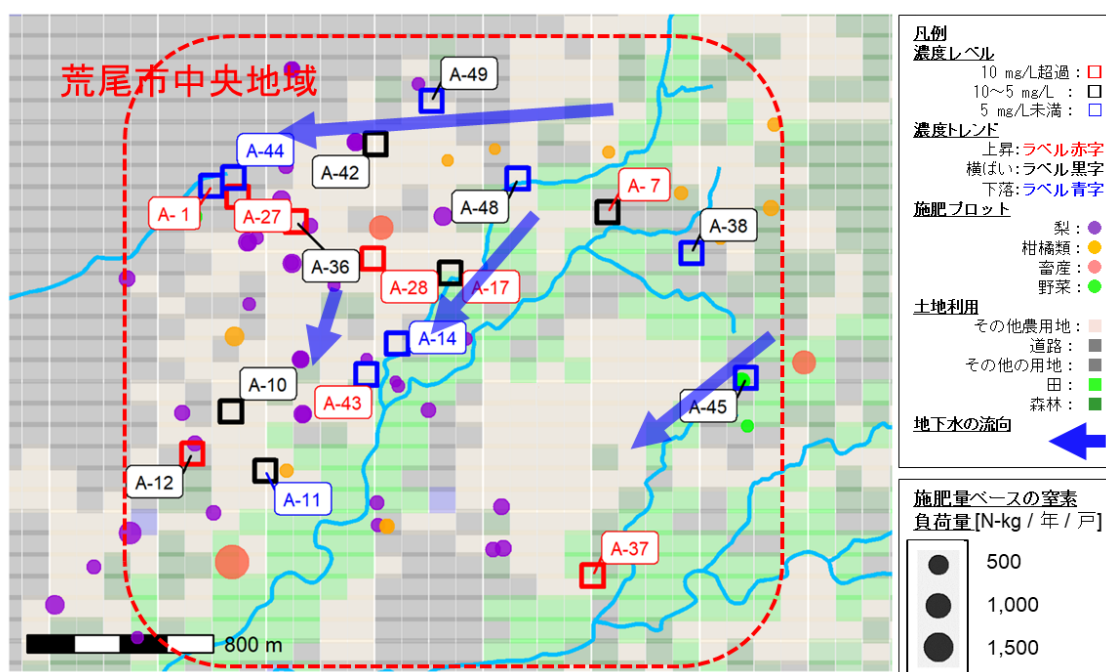


図2-1-10 硝酸性窒素濃度の上昇要因の解明対象地域（荒尾市中央地域）

荒尾市中央地域の北側では、図 2-1-11 中に青丸で囲った A-42、A-49、A-48、A-7 及び A-38 のように、硝酸性窒素濃度が高い値を示す地点は見られず、また、A-7 では僅かな上昇傾向が確認されているものの、その他の地点では濃度が上昇傾向を示す地点は見られていない。

一方で、荒尾市中央地域の西側では、図 2-1-11 中に赤丸で囲った A-12、A-17、A-27、A-28 及び A-36 のように、硝酸性窒素濃度が地下水環境基準を超過する地点、あるいは 5 mg/L 以上の濃度レベルでさらに上昇傾向を示す地点が複数地点で見られている。地下水の主な流向、個別井戸の深度・水質、周辺の土地利用及び荒尾市中央地域に位置する農家へのヒアリング調査結果を基に詳細に解析した結果では、これら赤丸で囲った地点の地下水の上流側あるいは近傍において、第一期計画策定当時と比較して同一種の作物や別の作物を新規で栽培したことによる耕作面積の増加や施肥量の増加などの事例が見られたことから、これらの影響が要因の 1 つとして考えられた。また、濃度が高い地点の上流側に太陽光発電設備が建設されていた事例が確認されており、透水性の低い資材の施工による雨水の浸透量の減少（地下水涵養量の減少）も同要因の 1 つとして考えられたが、1 事例のみであることから、今後、同様の事例がないか注視する必要がある。

さらに詳細解析では、施肥基準の施肥量及び施肥方法を順守している農家の近傍で、硝酸性窒素濃度の上昇が抑えられている事例が確認された。このことは、これまで農政部局が推進してきた適正施肥等の取組み（熊本県，2020）の有効性を支持するものであり、今後、同様の事例や取組みを行っている農家に焦点を当てた解析も非常に重要である。

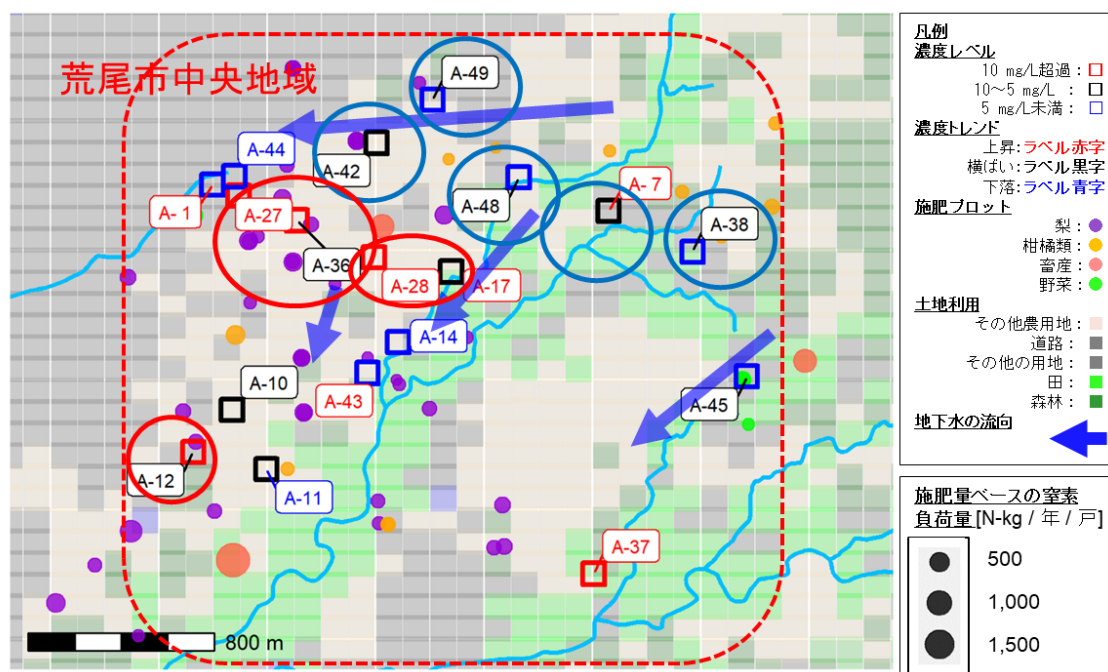


図 2-1-11 荒尾市中央地域の状況（図 2-1-10 に○囲みを追記）

1-6 窒素負荷の現況について

施肥実態に沿った窒素負荷の面的な現況を把握するために、平成 30 年（2018 年）に実施した個別農家ヒアリング（件数の内訳、梨農家 99 件、柑橘農家 54 件、畜産農家 10 件）及び野菜農家実態調査（野菜農家 27 件）を基に、施肥量ベースの個別窒素負荷量を資料編-資 3-1 に記載した方法により種類別（上記農家の種類に応じてそれぞれ「梨」、「柑橘」、「畜産」、「野菜」に分類）に算出した（資料編-資 3-1 「 L_i 」）。

図 2-1-12 に、流域区分と個別農家の施肥量ベースの個別窒素負荷量の分布状況を示した。なお、ここでのプロット位置は、個別農家から聞き取った施肥エリアを示し、施肥の種類における「畜産」は、各畜産農家が生産する堆肥のうち、実際に畑等に施用した量を基にプロットしている。市北東～中央～南側地域を中心に窒素負荷量の大きい地点が分布している。

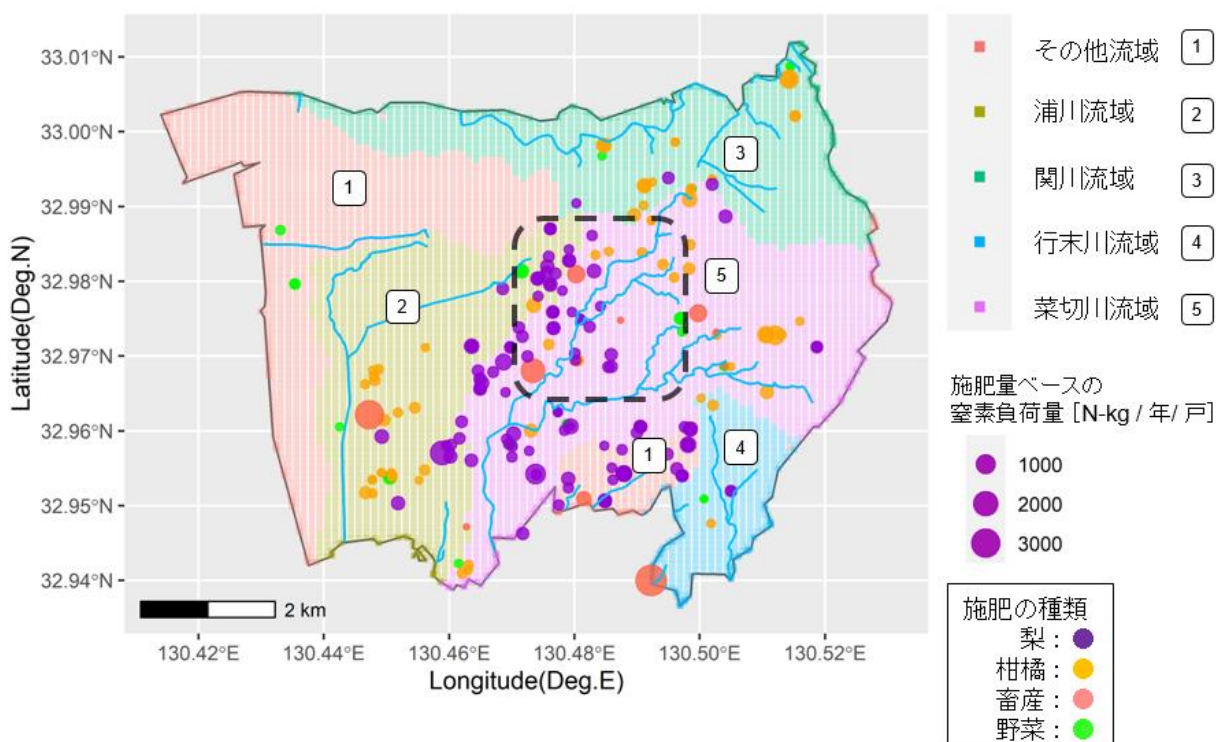


図 2-1-12 河川流域区分及び窒素負荷量の分布状況

図 2-1-13 に、資料編-資 3—2 に記載した方法により算出した河川流域ごとの単位面積あたりの窒素負荷量（資料編-資 3—2 「 L_b 」）を示した。ここでは、図 2-1-12 で示した窒素負荷量に加えて、同年度の生活系及び産業系の排水による負荷量（環境省，2018）の結果も併せて示す。

図を見ると、荒尾市中央地域に位置する菜切川流域が最も窒素負荷量が大きいが、その他の河川流域でも一定の窒素負荷量が確認された。

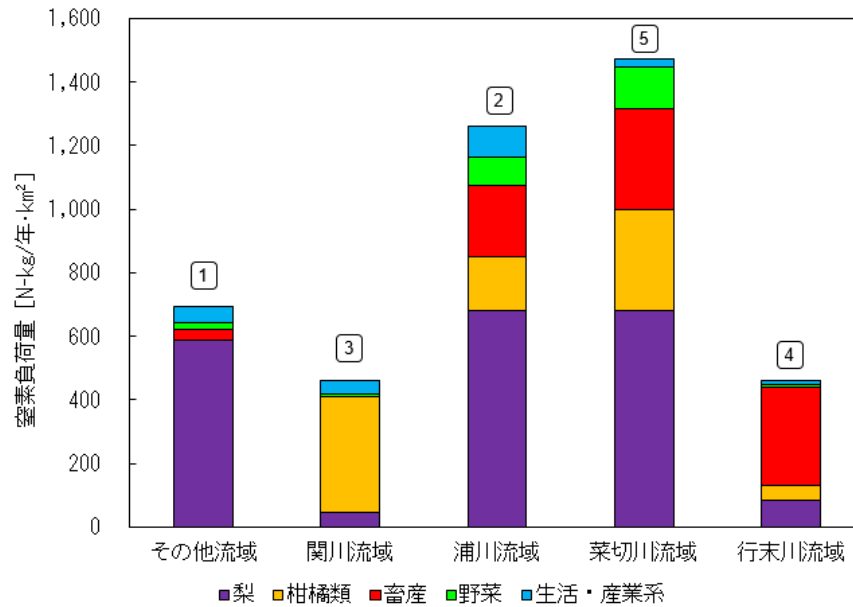


図 2-1-13 河川流域ごとの単位面積あたりの窒素負荷量

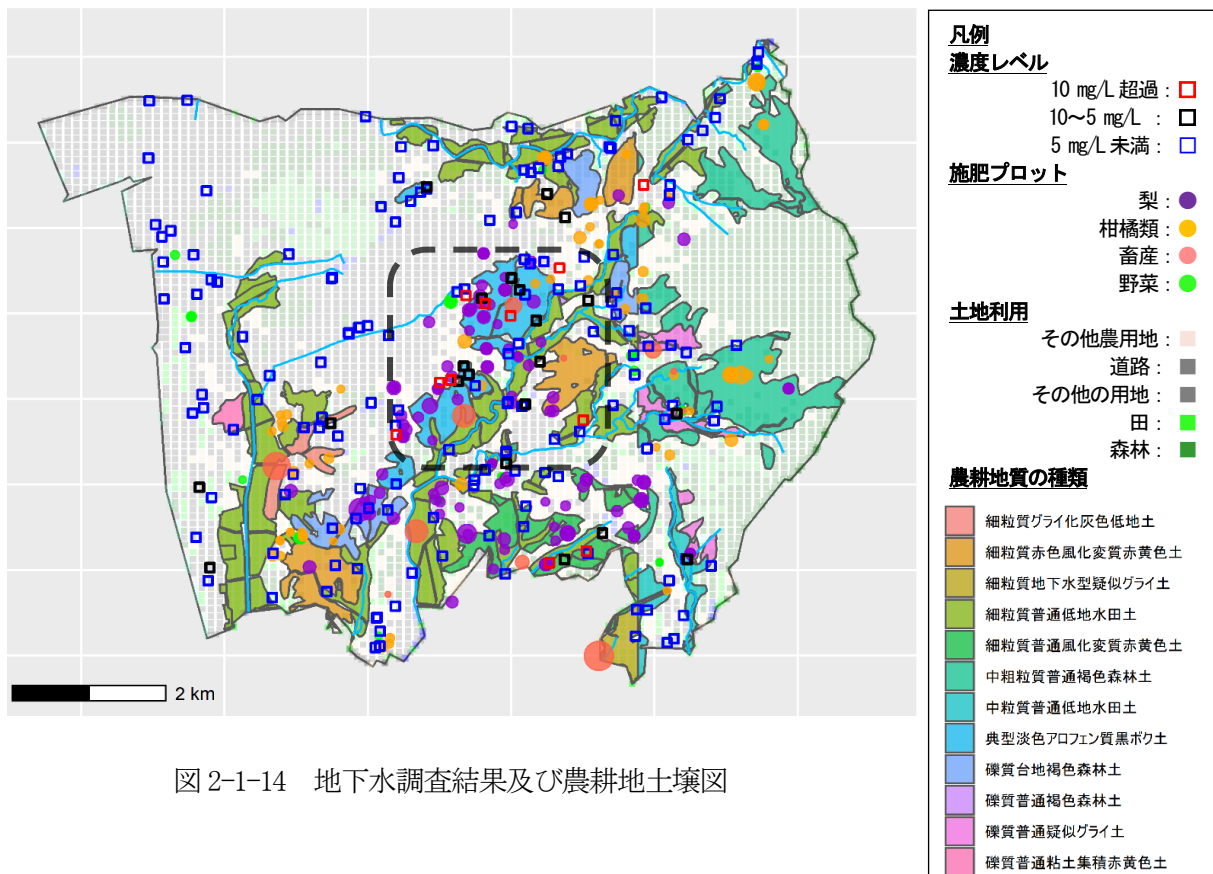


図 2-1-14 地下水調査結果及び農耕地土壌図

図 2-1-14 に、平成 31 年度（2019 年度）に行われた個別井戸及び水道水源水質調査結果における濃度分布状況、土地利用図、農耕地土壌図を重ね合わせた結果を示す。高濃度の地点の多くは農耕地域に面しており、さらに地域によって土壌の分類や農耕地土壌の面積も異なっていることから、これらにより窒素溶脱量や涵養量に違いが生じた可能性が考えられる。

以上の結果から、以下の 2 点が挙げられる。

- ① 施肥ベースの窒素負荷量は、荒尾市中央地域に位置する菜切川流域が最も大きいものの、地下水の高濃度化があまり見られない河川流域などでも一定の窒素負荷量が確認された。
- ② 地域によって農耕地土壌の種類や面積が異なっていることから、これらによる窒素溶脱量や涵養量の違いにより濃度に違いが生じた可能性が考えられた。

2 各種対策における指標の達成状況

第一期計画では、「汚染防止対策」の中で最も重要である「発生源対策」について、「施肥対策」、「家畜排せつ物対策」及び「生活排水対策」の 3 つの面から対策を推進することを明記している。

これら 3 つの対策について設定されている具体的な目標及び達成状況を表 2-2-1 に示した。

各種対策について、一部目標を達成していない項目が見られるが、どの項目についても第一期計画策定当時と比較して着実に進捗している。ただし、依然として基準超過地点が見られることから、現在の状況を踏まえながら、継続して対策に取り組んで行くことが重要である。

表 2-2-1 各種対策における指標の達成状況

<施肥対策>	基準年 (H12)	中間実績 H17	目標 H22	最終実績 R2	備考	
	○エコファーマー 認定戸数	0	20	200		186
○熊本県特別栽培農産物(有作くん) 取組戸数 (及び有作くん100)	2	2	22	0	※荒尾市のみ	
○施肥基準順守率 (%)	みかん	—	100	100	90 (H30)	※JA・グリーン農業での施肥量記録調査
	梨	—	100	100	48 (H30)	※H30は県環境保全課によるヒアリング結果調査から算出
○化学肥料使用量対基準年比 (%)	100	92.3	80	49.4 (R1)	※県内全域	

<家畜排せつ物対策>	基準年 (H12)	中間実績 H17	目標 H22	最終実績 R2	備考
	○家畜排せつ物の野積み・素掘りの解消 (%)	40	100	100	
○堆肥化等処理施設整備率 (%)	20	70	100	94	
○堆肥共励会参加者の完熟たい肥率	20	—	100	100	

<生活排水対策>	基準年 (H12)	中間実績 H17	初期目標 H22	最終実績 R2	備考
	○生活排水処理率 (%)	54.9	72.5	73.7	

<目標水質>	基準年 (H12)	中間実績 H17	初期目標 H22	最終実績 R3	最終目標
	○達成水質値 (10 mg/L以下) を超過した井戸の割合 (県) (%)	31 (H13)	26	10 以下	
○管理水質値 (5 mg/L以下) を超過した井戸の割合 (県) (%)	63 (H13)	34	20 以下	20	0%

第3章 今後の取組みの方向性について

1 対策継続の必要性

第2章に記載した第一期計画の評価から、荒尾地域における状況は以下のとおり

- ・ 指標井戸の平均濃度は低下傾向。水道水源では平均濃度の上昇傾向は見られないが、5 mg/L 以上の水源が確認されている。
- ・ 指標井戸を個別に見ると、5 mg/L 未満の多くは低下傾向を示すなど、低濃度を維持していることが確認された一方で、上昇傾向の地点は10 mg/L 超過や5 mg/L 以上10 mg/L 以下で多く見られ、二極化の傾向が示唆された。
- ・ 依然として基準超過地点が見られることから、現在の状況を踏まえながら、継続して対策に取り組むことが重要である。

2 取組みに関する新たな視点

熊本県では、全国に先駆けて平成2年（1990年）に制定された熊本県環境基本条例に基づき、熊本県環境基本指針及び熊本県環境基本計画を策定した。第四次環境基本方針及び第六次熊本県環境基本計画（熊本県，2021）では、①SDGs や地域循環共生圏の考え方を踏まえた課題解決や②あらゆる主体におけるパラダイムシフト（変革）についての考え方（視点）を基に「環境立県くまもと」の実現に向けた取組みを推進していくこととしている。また、水循環基本法に基づいて策定された水循環基本計画（内閣官房，2014）において、持続可能な地下水の保全と利用の推進を図ることとされている。

資料編でも述べているとおり、荒尾市を取り巻く状況は、人口・上水道普及率・土地利用変化等あらゆる面で第一期計画策定時から変化している。持続可能な社会を構築していくためには、環境への負荷を最小限に抑えながら、同時に、地域経済の活性化や安定した生活インフラとのバランスも必要であることから、第二期計画では、新たに「環境と産業のバランスの取れた取組み」や「安全な飲用水の提供」の視点も考慮した取組みが重要である。

第4章 第二期計画について

第4章では、第3章で述べた対策継続の必要性及び取組みに関する新たな視点を踏まえながら、第二期計画について述べる。

なお、図4-0-1に第二期計画の全体像を示した。

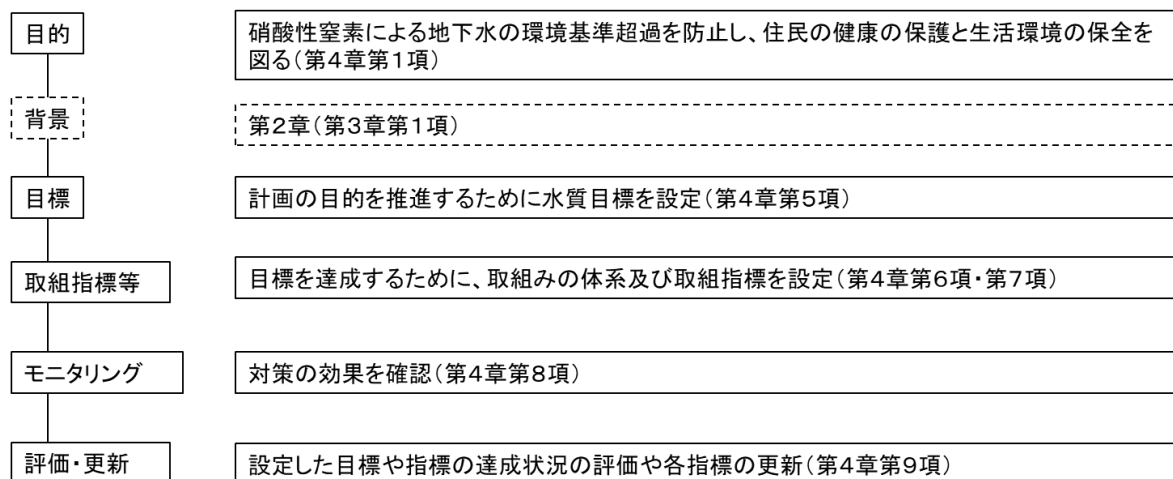


図4-0-1 第二期計画の全体像

1 計画の目的

第一期計画と同様に、硝酸性窒素による地下水の環境基準超過を防止し、住民の健康の保護と生活環境の保全を図ることを目的とする。

2 計画の対象

第一期計画と同様に、計画の対象地域は荒尾市域とし、対象項目は硝酸性窒素とする。なお、アンモニア性窒素についても、酸化を受け硝酸性窒素へと変化するため、対象項目に含むものとする。

3 計画の期間

硝酸性窒素による地下水の高濃度化については、その対策の効果が現れるまでに長期間を要することが知られており、対策の継続性が重要であるが、次項に掲げる各計画等の見直しにより、対策は状況に応じて更新していく必要がある。

以上のことから、第二期計画の対象期間は令和5年度(2023年度)から令和24年度(2042年度)の20年間とするとともに、5年ごとに各取組みの更新を行うこととする。なお、令和14年度(2032年度)に、目標の中間評価を行うこととする。

4 計画の位置づけ

熊本県環境基本条例、熊本県地下水保全条例及び前述した第四次環境基本方針・第六次熊本県環境基本計画その他計画等に対して、図4-4-1に記載された位置づけで策定するものとする。

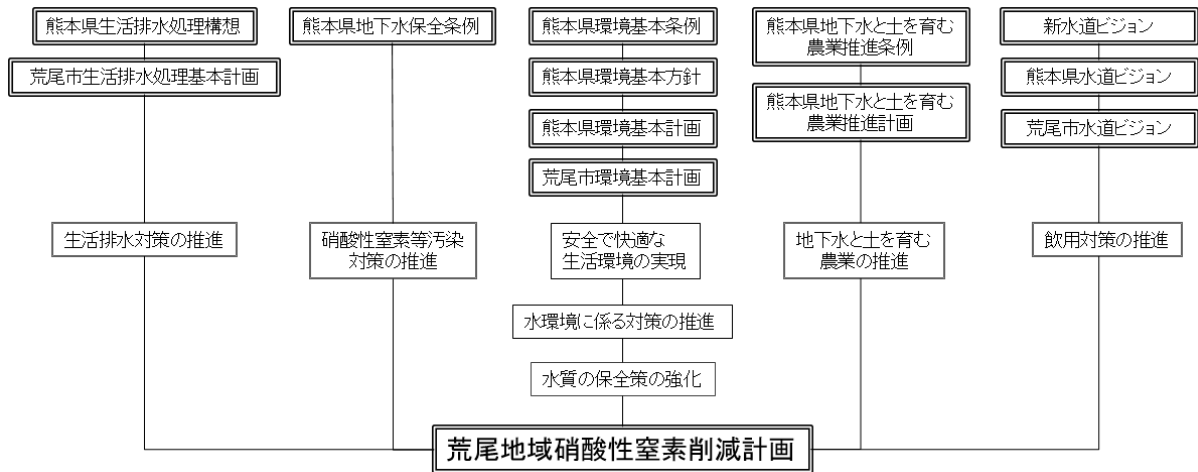


図 4-4-1 荒尾地域硝酸性窒素削減計画の位置づけ

5 計画の目標

第1項で述べた計画の目的を推進していくためには、地下水中の硝酸性窒素濃度の低下及び基準超過した井戸における徹底した健康被害の防止が必要である。一方で、地下水は対策効果が現れるまで期間を要するとされており、対策を講じていても、硝酸性窒素等の濃度が低下傾向となるまでは根気強く対策を継続することが必要である。

以上のことを踏まえ、第二期計画では、表 4-5-1 に掲げたとおり、目標を長期的な観点と中・短期的な観点から複数設定し、各濃度レベルに応じた進捗管理を行うこととした。

表 4-5-1 水質目標

(1) 5 mg/L 以上かつ上昇傾向を示している指標井戸
① 10 年以内に上昇傾向の指標井戸 10 % 以下
② 20 年以内に上昇傾向の指標井戸を 0 %
(2) 環境基準 (10 mg/L) を超過した指標井戸
① 飲用指導等による健康被害防止率 100 %
② 20 年以内に基準超過井戸を 10 % 以下
③ 将来的に荒尾市内の基準超過井戸を 0 %

6 取組みの体系

前5項で述べた目標を達成するためには、第一期計画同様に「発生源」、「堆肥の広域流通」、「啓発」、「飲用対策」に関する取組みが重要である。一方で、第一期計画策定当時と比較すると、県内の汚水処理人口普及率は、平成 15 年度 (2003 年度) 時点の 67.6 % から令和 2 年度 (2020 年度) 時点で 87.4 %、荒尾市の上水道普及率は計画策定当時の平成 15 年度 (2003 年度) 時点の 80.0 % から令和 3 年度 (2021 年度) 時点で 95.9 % に達し、生活排水対策や水道普及は年々着実に進んでいる。また、環境省が発行している硝酸性窒素等地域総合対策ガイドライン (環境省, 2020) においても、家畜排せつ物法の施行により家畜排せつ物法対象施設の整備が進み、いわゆる野積み・素掘り等の不適正処理はほぼ解消しているとされている。さらに、本県においても、平成 27 年 (2015 年) に熊本県地下水と土を育む条例が施行され、土づくりを基本とした化学肥料の削減、家畜排せつ物の適正な管理や利用、水田を利用した地下水の涵養等の取組みの一層の推進が図ら

れている。

第二期計画では以上の点を踏まえ、目標を達成するための取組みを表4-6-1にまとめた。

表4-6-1 取組みの体系

主な取組項目	取組みの性質			
	発生源	堆肥の広域流通	飲用対策	啓発
①施肥に関する取組み	○			○
②畜産に関する取組み	○	○		○
③生活排水及び事業場排水対策	○			○
④飲用対策			○	○
⑤新たな視点を入れた取組み	○		○	○

7 各取組指標及び展開方向について

本項では、前6項で定めた取組みの体系に合わせて、具体的な目標値を定めた取組指標を設定した。

7-1 施肥に関する取組み

荒尾地域における硝酸性窒素濃度削減のため、要因の1つとして挙げられる果樹の施肥について取組みを継続して行う。

施肥に関する取組みとしては、既に、令和2年度（2020年度）に策定された第2期地下水と土を育む農業の推進に関する計画（熊本県，2020）において、1. グリーン農業の生産拡大、2. グリーン農業の高度化、3. グリーン農業の取組効果が見える化の3つを重点的に掲げ、土づくり、化学肥料・農薬削減の取組みであるグリーン農業を推進していくとしており、荒尾地域においてもこれらを中心とした取組みを推進していくこととする。

特に荒尾市を含む玉名地域における梨については、樹体への窒素吸収がほぼ無い秋冬期に肥効が高くなる施肥体系（秋期の元肥施用）が生理障害「発芽不良」の原因となっていたため、令和3年度から玉名地域の耕種基準も秋期の元肥施用を止める体系に変更されている。新しい耕種基準は、以前の基準に比べ、秋冬期の肥効が低くなるため、樹体に吸収されずに流亡する窒素量が減少すると考えられる。さらに、今まで流亡していた肥料の量を勘案し、新基準では年間窒素施用量が削減されているため、総窒素施用量の減少にもつながる。

以上のことを踏まえ、施肥に関する取組指標は次のとおりとする。

表4-7-1 施肥に関する取組指標

取組指標	基準	目標
くまもとグリーン農業生産宣言者の割合（販売農業者比） [%]	48 (R3) ※1	70 (R6) ※1,2
高度なグリーン農業（特別栽培以上）に取り組む生産宣言者数割合 [%]	-	20 (R6) ※1,2
耕種基準に基づいた適正施肥適合率 [%]	-	100 (R10)
土壌及び堆肥分析結果に基づいた地下水環境基準の適合率 [%]	-	100 (R10)

※1 集計方法上、玉名地域振興局管内の値を使用

※2 第2期地下水と土を育む農業の推進に関する計画に掲げられた目標を参考に資4に掲げる会議にて設定

7-2 畜産に関する取組み

前6項で述べたとおり、家畜排せつ物の不適切な処理はほぼ解消されているとの報告があるが、家畜排せつ物及び排水の不適切処理が起きれば、局所的かつ硝酸性窒素の高濃度化を引き起こす可能性があるため、既存のポジティブリスト制度に基づく巡回指導時に家畜排せつ物の適正管理について確認することで、個別の畜産農家に対して継続した指導を行う。

また、生産された堆肥が一部農地に過剰に施用されることも同じく硝酸性窒素の高濃度化を引き起こす要因となることから、家畜に関する取組みを継続して行う。7-1で述べた第2期地下水と土を育む農業の推進に関する計画では、これまで取り組んできた家畜排せつ物の適正な管理の徹底の他に、1. 良質な堆肥の生産推進、2. 堆肥の広域流通の推進の2つの項目を重点的に掲げ、堆肥の保管施設や運搬に必要な車両の整備への支援を通じた耕畜連携による広域流通の更なる推進と、良質な堆肥作りを進めるための研修会開催などによって、グリーン農業に取り組む農業者のニーズに合った良質な堆肥作りを進めることとしており、荒尾地域においてもこれらを中心とした取組みを推進していくことが重要であるが、荒尾地域における畜産農家及び畜産頭数は以前よりも大きく減少し、対象となる畜産農家も限られていることも十分考慮する必要がある。

以上のことを踏まえて、畜産に関する取組指標は次のとおりとする。

表 4-7-2 畜産に関する取組指標

取組指標	基準	目標
ポジティブリスト制度に基づく巡回指導時における家畜排せつ物の適正管理率 [%]	—	100 (R10)
堆肥の地域外 (広域) 流通量 [t]	3,092 (R2) ※1	3,700 (R6) ※1,2

※1 集計方法上、玉名地域振興局管内の値を使用

※2 第2期地下水と土を育む農業の推進に関する計画に掲げられた目標を参考に資4に掲げる会議にて設定

7-3 生活排水及び事業場排水対策

第一期計画策定当時、生活排水による硝酸性窒素の高濃度化への影響は小さいと結論づけられていることや、図 2-1-13 で示したとおり、荒尾地域における生活排水や事業場排水による地下水に対する窒素負荷量は小さいと示唆されたが、生活排水処理施設等の更なる整備や、法や条例等に基づき、工場・事業場排水の監視・指導の徹底を引き続き図っていくことは重要である。

荒尾地域における生活排水処理対策としては、令和2年に策定された荒尾市生活排水処理基本計画において、以下3つの項目を基本方針と掲げ、汚水処理施設の整備に併せて、下水道への接続や浄化槽の適正な維持管理に普及啓発に取り組む、生活排水対策を総合的に推進していくこととしている。

<生活排水処理施設整備における基本方針>

- ① 人口の密集地域（市街化地域）においては、公共下水道の整備を図り、集落が分散している地域においては、合併処理浄化槽の設置を図る。
- ② 単独処理浄化槽を設置している世帯については、生活雑排水の処理を勧めるため、個別の状況を判断しつつ合併処理浄化槽へ転換するよう推進していく。
- ③ 今後行われる大規模な宅地開発については、経済性を考慮し、開発の規模や地域の地理的条件に応じて、公共下水道、合併処理浄化槽の設置を行う。

以上のことを踏まえ、生活排水及び事業場排水対策に関する取組指標は次のとおりとする。

表 4-7-3 生活排水及び事業場排水対策に関する取組指標

取組指標	基準	目標
生活排水処理率 [%]	81.8 (R2)	85.1 (R8)
荒尾市内での特定事業場等年間立ち入り数	10 (R2)	15 (R10)
排水基準適合率 [%]	100 (R2)	100 (R10)

7-4 飲用対策

荒尾市の上水道普及率は令和3年度で95.9%であり、さらに荒尾市では、だれもが将来にわたって水道を安心して利用できることを目指した「荒尾市水道ビジョン」を平成30年（2018年）11月に策定した。また、厚生労働省が「新水道ビジョン」で示す安全・強靱・持続の基本方針に従い、以下に掲げる13の基本施策を策定している。

基本理念 あらおの水 蛇口から出る安心を これからも				
基本方針 (理想ソウ)	施策目標	重点 施策	No.	基本施策
安全	①安全な水の供給		1-01	水質管理の強化による安全性の向上
			2-01	基幹水道施設の耐震対策の推進
強靱	②災害対策の強化 (事前対策)	-	2-02	テロを未然に防ぐセキュリティの強化
			3-01	BCPの策定と運用による危機対応力の強化
持続	④お客様満足度の 維持・向上		4-01	おいしい水の維持
		-	4-02	利便性の向上
		-	4-03	利用者とのコミュニケーションの促進 (広報・広聴の充実)
	⑤経営効率の 維持・向上		5-01	投資の最適化による健全経営の確保
			5-02	最適な水道料金制度の確立
			5-03	ICT等の活用による維持管理の強化
			5-04	効率的な水道施設の再構築と省エネ化
	⑥技術確立・継承による 持続性の向上	-	6-01	地域水道を支える人材基盤の確立
		-	6-02	官民のパートナーシップの深化

図 4-7-1 荒尾市水道ビジョンにおける基本理念と施策体系

基準超過井戸における飲用による健康被害を防止するためには、水道普及地域での水道利用への切り替えや水道未普及地域での徹底した飲用対策が重要である。特に、水道未普及地域での飲用指導においては、併せて水道部局への情報提供を行うことで、健康被害の防止と荒尾地域における持続可能な水道普及に繋げる。

以上のことを踏まえ、飲用対策に関する取組指標は次のとおりとする。

表 4-7-4 飲用対策に関する取組指標

取組指標	基準	目標
飲用井戸水質検査の実施率 [%]	-	100 (R10)
水質検査及び地下水調査における飲用指導実施率 [%] [※]	-	100 (R10)

※水道未普及地域での飲用指導においては、速やかに水道部局へ情報提供を行う。

7-5 新たな視点を取り入れた取組み

7-5-1 荒尾地域における新しい環境×農業の取組み

第2章で述べた荒尾市における果樹農家及び畜産農家を対象としたヒアリング調査では、樹体の高齢化や生育障害防止等の理由により施肥基準を超えた事例も確認されており、果樹農家から、施肥管理に繋がる土壌分析について更なる支援の要望があった。また、荒尾地域における果樹農家では、堆肥の施用も行われている実態も踏まえて、堆肥分析も併せて行うことにより、施肥に関する取組みをさらに促進することとした(図4-7-2)。

この取組みは、施肥コストの削減に繋がるだけでなく、農作物の品質・収量の維持・向上に繋がる可能性があり、農家へのメリットも期待できる。また、土壌分析の重要性が高まることで、既存のグリーン農業の推進にも波及効果が期待できる。

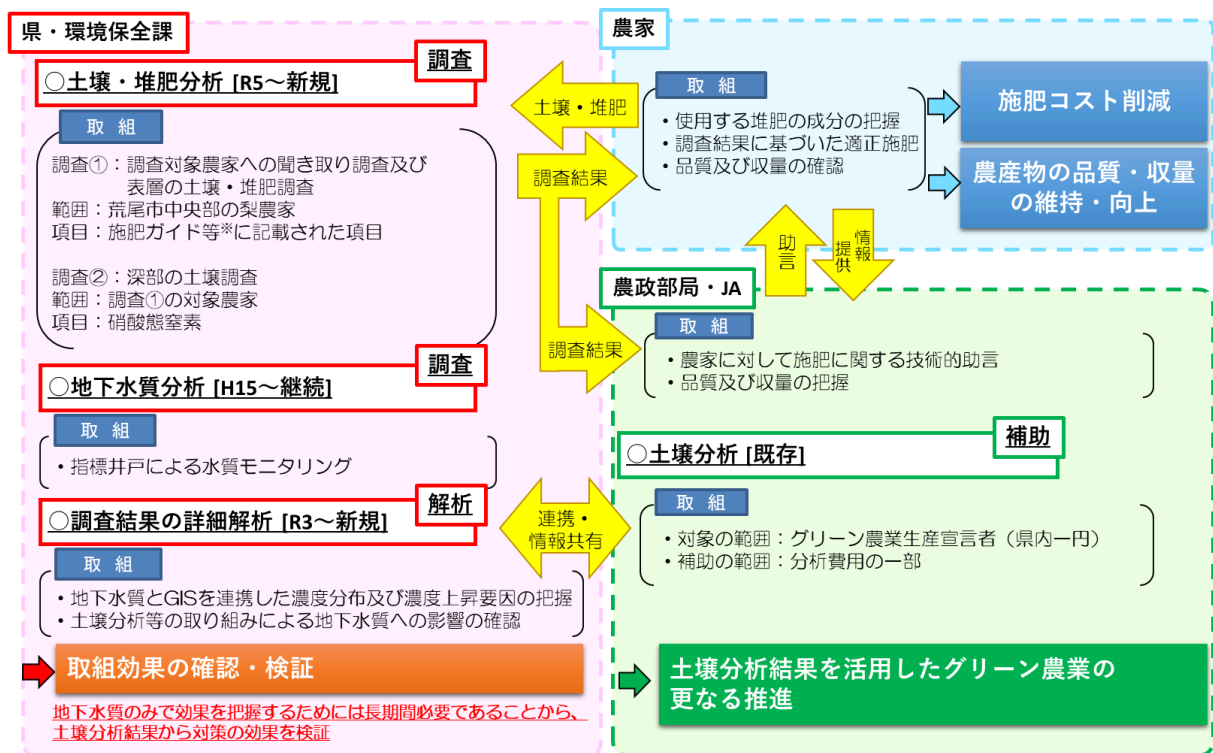


図4-7-2 荒尾地域における新しい環境×農業の取組み

7-5-2 荒尾地域における新しい環境×水道の取組み

荒尾市において、水道普及率自体は第一期計画策定時よりも上昇しているが、水道普及地域以外における飲用井戸対策は重要である。また、水道普及地域であっても、硝酸性窒素濃度が水質基準を超える井戸水を飲用利用している可能性がある。そのため、荒尾市内の飲用井戸において、パックテストを用いた簡易水質検査を行うことで、結果に応じて井戸所有者に対して飲用井戸等衛生対策要領に基づく水質検査や水道への切り替え啓発等が可能となり、荒尾市民の健康被害の防止に寄与するとともに、持続可能な水道の運営にも繋がることを期待される。

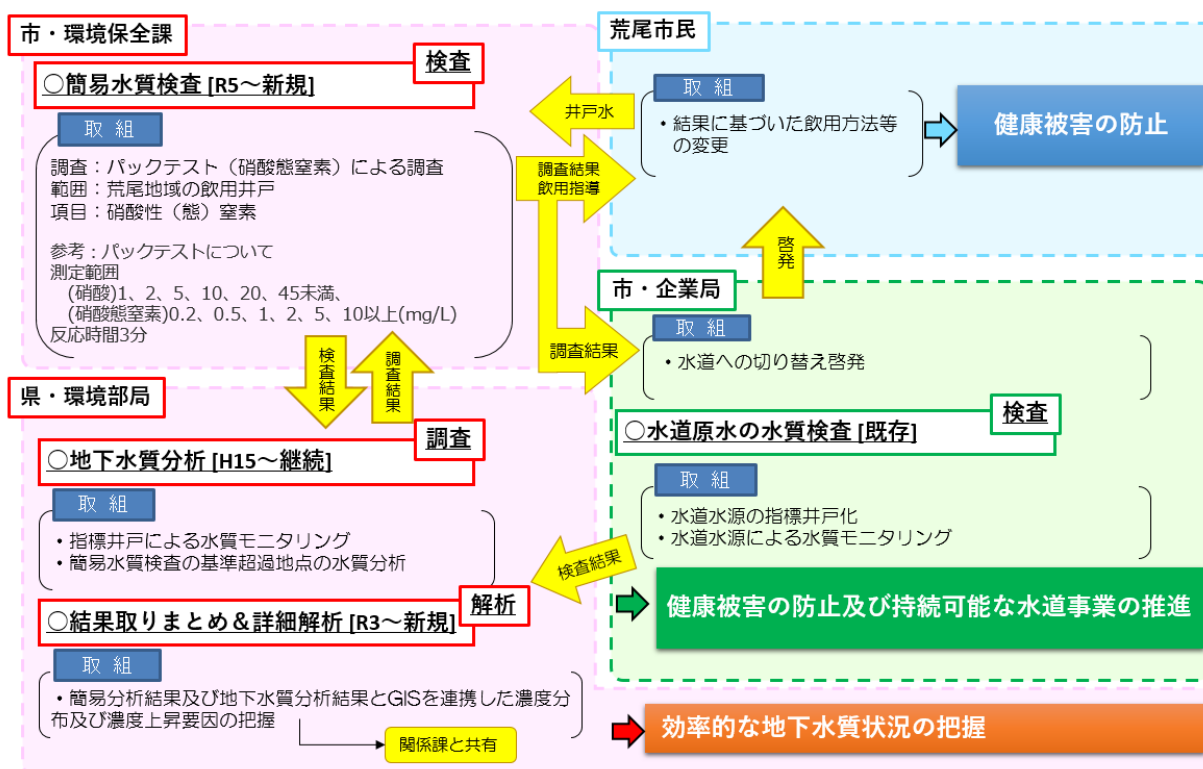


図 4-7-3 荒尾地域における新しい環境×水道の取組み

7-5-3 環境×GISの取組み

環境部局ではこれまで、地下水質を中心とした調査を行ってきたが、持続可能な地下水の保全を図るためには、地下水の収支・挙動や高濃度化のメカニズム、硝酸性窒素濃度の上昇要因等をより詳細に把握することが重要である。そのため、図 2-1-5 で示した図を始めとして、令和3年度（2021年度）から新たに、地下水質とGISの連携など、これまで得られたデータを詳細に解析する取組みを開始した。さらに、第二期計画では、7-5-1に記載した土壌分析の取組みを新たに開始するため、それらのデータも活用しながら、今後も継続して濃度の上昇または低下要因の把握に取り組むとともに、結果や課題について関係機関と共通認識の醸成を図ることが重要である。

以上のことから、新たな視点を取り入れた取組みに関する取組指標は次のとおりとする。なお、7-5-1 環境×農業及び7-5-2 環境×水道の取組みについては、7-1 施肥に関する取組み及び7-4 飲用対策の取組みと重複することから、記載を省略した。

表 4-7-5 新たな視点に関する取組指標

取組指標	基準	目標
地下水質の継続的な測定及びデータ解析に基づいた対策の検証及び対策見直しの提案	随時	随時 (R10)
会議等による関係機関とのデータ解析結果等の共有 [回/年]	1	1 (R10)

8 モニタリング方法

第一期計画におけるモニタリングでは、水質の目標は指標井戸調査のみに限られていたことや、一部地点では濃度の低下している状況も踏まえて、表 4-8-1 のとおり見直しを図った。そのうち、①～④については、毎年全地点で水質分析を行っていることから、水質目標の対象である指標井戸として設定した。①～④におけるモニタリング地点を図 4-8-1 に示す。

表 4-8-1 硝酸性窒素に関する地下水質調査

調査名	実施機関	地点数	地点選定理由	目的
①定点監視調査 (T 点)	熊本県	2 地点	県下各市町村に 1～5 地点設定された地点	硝酸性窒素濃度の経年変化の把握
②汚染地区調査 (M 点)	熊本県	1 地点	過去に基準超過が確認された地点等	汚染井戸の硝酸性窒素濃度の傾向の把握
③特定地点調査 (A 点)	熊本県	1 8 地点	硝酸性窒素濃度、地域配分等を考慮して設定	硝酸性窒素濃度の経年変化の把握
④水道水源の水質検査	荒尾市	1 9 地点	持続可能な地下水保全の観点から重要と考えられるため	安全な水の供給及び硝酸性窒素濃度の経年変化の把握
⑤地下水塩水化及び硝酸性窒素等水質調査	荒尾市	3 2 地点	比較的地下水揚水量の大きい地域の井戸	塩水濃度及び硝酸性窒素濃度の状況把握

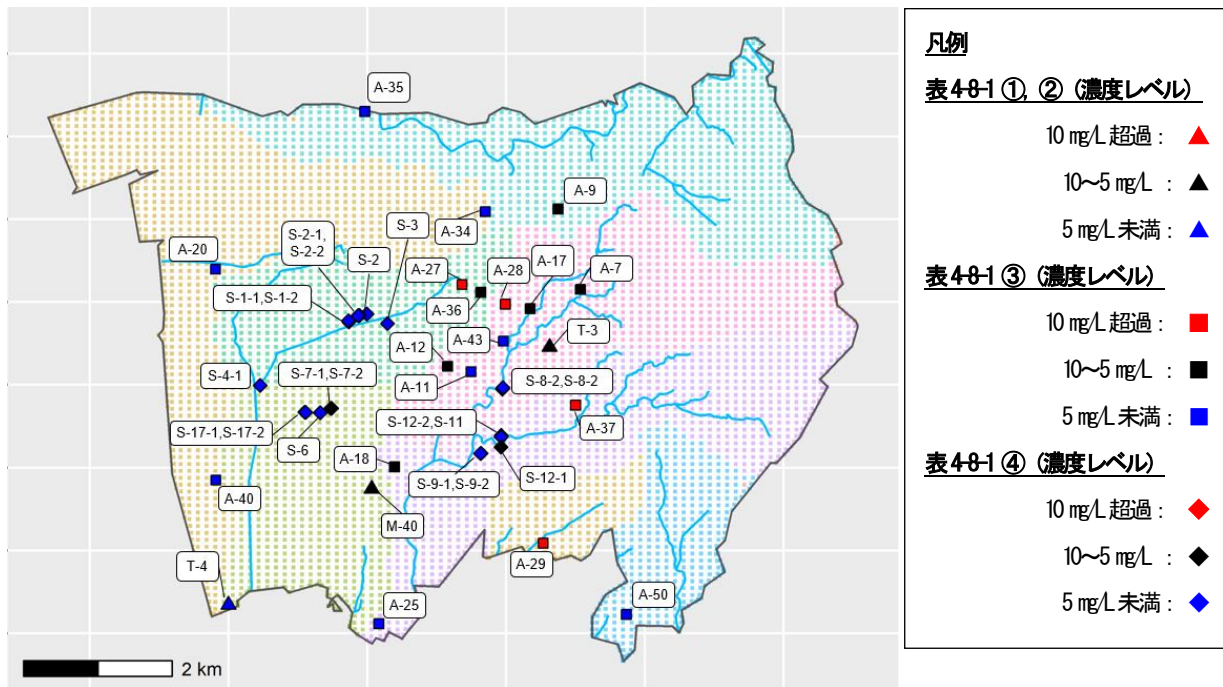


図 4-8-1 荒尾地域におけるモニタリング地点 (表 4-8-1 ①～④地点)

9 評価方法

設定した水質目標と取組指標の評価方法は次のとおりとする。前5項で述べたとおり、水質目標は、目標を長期的な観点と中・短期的な観点から複数設定しており、10年、20年後に評価を行う。取組指標については、各計画等により目標期限等が異なっていることから、5年ごとに更新を行うこととする。評価は、資料編-資4に記載した荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議設置要綱に基づき、設定した水質目標と取組指標について関係機関により構成（「資料編-資4-別表」参照）された荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議またはワーキンググループ会議にて行うこととする。

表 4-9-1 評価方法

水質目標	
毎年	: 各調査結果を会議にて共有する。
10年、20年後	: 設定した水質目標の達成状況を会議にて評価する。
取組指標	
毎年	: 各指標の達成状況について会議にて確認を行う。
5年ごと	: 各指標の基となる計画の状況に応じて会議にて適宜各指標の更新などを行う。

資料編

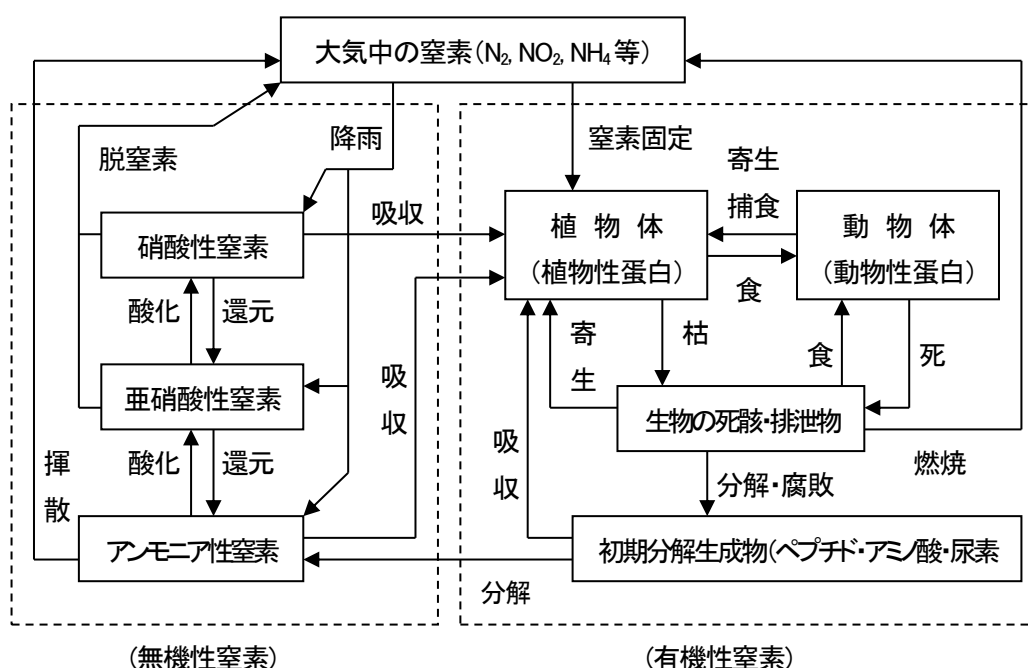
資1 硝酸性窒素について

1-1 窒素の循環

窒素は、幅広い酸化数を持つ元素であり、自然界において分解・固定・硝化・脱窒などの作用により相互に関連をもちながら、様々な形で変遷している。このような一連の過程を窒素循環という。図（資）1-1-1に自然界における窒素循環を模式的に示した。

植物が腐敗・分解を受け、分解生成物を経てアンモニア性窒素となる。このアンモニア性窒素が酸化されることにより、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素へと変化し、さらに脱窒により大気中に還元される。

本来、窒素の供給と消費とではバランスがとれており、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は一般の水中には1~3 mg/L程度しか含まれていない。しかし、現在、工業的な窒素固定により自然界における窒素循環に人為的な経路が加えられており、窒素の供給と消費のバランスが崩されたことにより、河川の水質汚濁あるいは地下水の汚染が発生している。



図（資）1-1-1 窒素の循環（日本水道協会，1993）

1-2 健康影響等

硝酸性窒素は、それ自体は急性毒性をほとんど持たないが、乳幼児の胃の中で微生物により亜硝酸性窒素に還元された後体内に吸収され、血液中のヘモグロビンと結合し、酸素欠乏症を引き起こすといわれている。亜硝酸性窒素の人への健康影響としては、メトヘモグロビン血症以外に、嘔吐、チアノーゼ、虚脱昏睡、血圧低下、脈拍増加、頭痛、視力障害等が見られる。また、亜硝酸塩は胃の内容物と反応して N-ニトロソ化合物を生成する。この N-ニトロソ化合物は動物に対して発ガン性を有することから、ヒトに対しても発ガン性を有する可能性があるが、十分な疫学的証拠は未だ得られていない（環境省，2020）。

飲料水中の硝酸性窒素に起因した乳幼児のメトヘモグロビン血症は、1945年に初めて報告された。その後、北米とヨーロッパで約2,000の事例が報告され、そのうち7~8%が死亡したとされて

いる。一方、我が国では 1996 年、筑波大学付属病院の小児科グループによって井戸水の硝酸塩に起因するメトヘモグロビン血症の発症事例が報告されている（田中ら，1996）。

また、最近の事例では、2021 年 10 月群馬大学医学部付属病院で院内の井戸水を汲み上げた水道水で溶いた粉ミルクを飲んだ乳児 10 人がメトヘモグロビン血症を発症し、その後全員が回復している。水道水の水質検査の結果、亜硝酸性窒素が水道水質基準値（0.04 mg/L）の 1 万 2 千倍以上検出されたが、原因は井戸水そのものによるものではなく、冷暖房用の配管と上水道管をつなぐバルブが腐食して防食剤（高濃度の亜硝酸性窒素等を含む）を含んだ水が上水管に流れ込んだことによるものであった（厚労省，2021）。

1-3 水質基準

1-3-1 水道水質基準

昭和 32 年（1957 年）に水道法が制定され、この法制度の中で水道に関する水質基準が確立された。現在、同法第 4 条に規定する「水道により供給される水が備えるべき要件」として、水質基準に関する省令（平成 15 年 5 月 30 日厚生労働省令第 101 号）により、51 項目（健康関連 31 項目及び生活支障関連 20 項目）の水質基準が定められており、水道事業者等には遵守義務・検査義務がある。また、水質基準以外にも、評価値が暫定的である、又は検出レベルは高くないものの水道水質管理上注意喚起すべきという理由から 27 項目（健康関連 14 項目＋生活上支障関連 13 項目）を「水質管理目標設定項目」として位置づけ、水質基準に係る検査等に準じた検査が要請されている。さらに、毒性評価が定まらない物質や水道水中での検出実態が明らかでない 46 項目を「要検討項目」と位置づけ、必要な情報・知見の収集に努めることとされている（厚労省 HP）。

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については、昭和 53 年（1978 年）に「10 mg/L 以下」として水質基準が設定された。その後、1998 年 6 月に一部改正された水道水質基準の中に、硝酸性窒素との合計量とは別に単独で亜硝酸性窒素が「監視項目」として追加され、暫定的な指針値（0.05 mg/L 以下）が設定された。さらに、この亜硝酸性窒素は、平成 26 年（2014 年）に水質基準として位置づけるとともに、値が 0.04 mg/L に引き下げられた（厚労省 HP）。

※ 水質基準に関する省令では、「硝酸性窒素」及び「亜硝酸性窒素」は、それぞれ「硝酸態窒素」及び「亜硝酸態窒素」と記載されているが、ここでは「硝酸性窒素」及び「亜硝酸性窒素」と記載している。

1-3-2 環境基準

地下水の水質汚濁に係る環境基準は、平成 9 年（1997 年）に重金属類や揮発性有機化合物等 23 項目について設定されたが、その後の改定により、現在 28 項目となっている（環境省 HP）。

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は、水質汚濁による健康被害の未然防止をより体系的・計画的に進めるために平成 5 年（1993 年）に設定された「要監視項目」25 項目のうちの 1 つとされ、指針値は硝酸性窒素と亜硝酸性窒素の合計で 10 mg/L とされた。

その後の水質測定の結果、公共用水域等、特に地下水において比較的広くかつ高い濃度で検出されたことから、平成 11 年（1999 年）に環境基準項目の見直しが行われ、地下水の水質の汚濁に係る環境基準項目として新たに追加された。

資2 荒尾市の概況について

2-1 人口

荒尾市は、昭和17年（1942年）に市制を施行し、昭和30年（1955年）には清里村の一部を編入して現在の市域となっている。

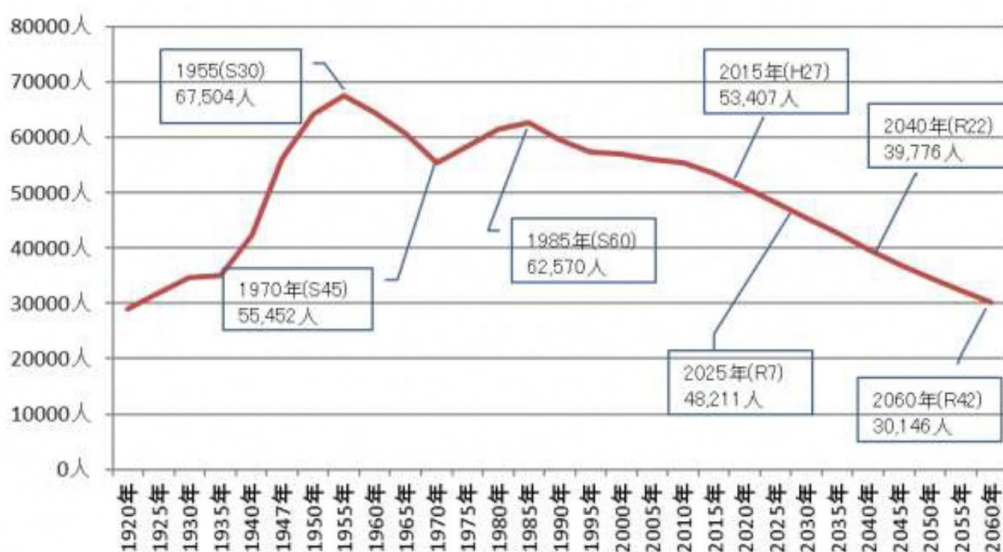
戦前は、石炭を求めて軍需産業が立地し、戦後も国内復興の原動力として石炭が活躍したこともあって多くの労働者が集まり活況を呈していたが、昭和30年（1955年）代には石炭から石油へのエネルギー転換によって石炭産業が停滞し、地域経済が衰退した。

その後、昭和37年（1962年）に産炭地域振興臨時措置法の地域指定、昭和39年（1964年）に新産業都市建設促進法の地域指定を受けて、工業団地や住宅団地の基盤整備などによって地域経済と人口の回復を見せ、昭和60年（1985年）に62,570人となったが、その後の石炭産業や造船業、アルミ精錬業の大幅な合理化により、再び人口が減少に転じた。

平成に入ると、ポスト石炭を目指した石炭産業関連用地を活かした観光施設の拡大、大規模商業施設の整備、農業基盤の整備に取り組み、さらに、平成9年（1997年）の三池炭鉱閉山後は、住宅団地整備や工業団地整備プロジェクトにより住環境整備や企業進出が進んだ結果、一時期は転入者が転出者を上回る状況が続いた。

しかし、産炭地域振興臨時措置法並びに新産業都市建設促進法の平成13年（2001年）失効など大きな転換期を迎える中で、新たな都市経営が求められている（荒尾市，2021）。

なお、国立社会保障・人口問題研究所の人口推計（図（資）2-1-1）によれば、2060年には、荒尾市の人口は30,146人となることが予想されている。



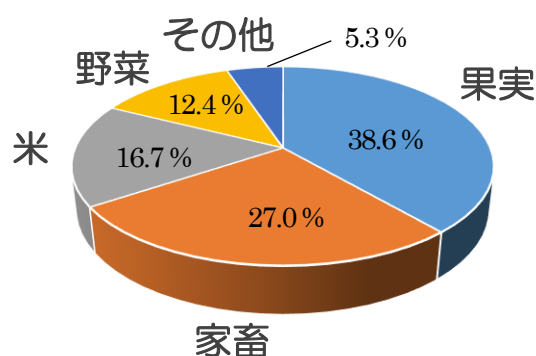
図（資）2-1-1 総人口の推移と将来推計（引用：第6次荒尾市総合計画（荒尾市））

2-2 農業

荒尾市の令和2年度（2020年度）の農業産出額（推計）を図（資）2-2-1に示した。

令和2年の農業産出額は23億3千万円であり、果実が9億円（38.6%）と最も多く、次いで家畜が6億3千万円（27.0%）、米が3億9千万円（16.7%）となっている。なお、果樹のほとんどが主要な農産物である梨及びみかんである。

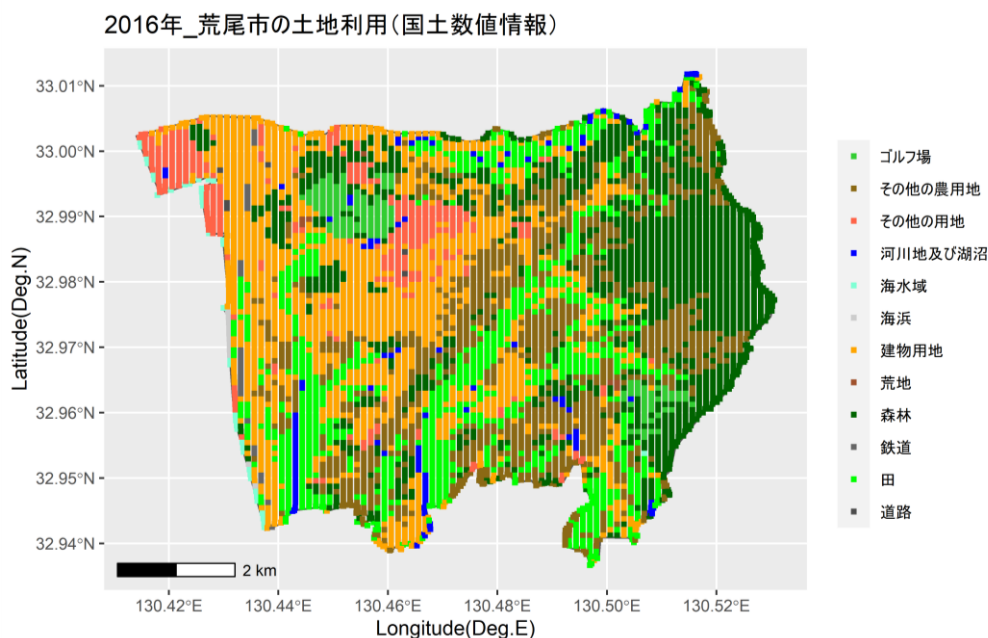
荒尾市の農業の特徴としては、耕地面積が小規模で農業販売額が少ない農家が多く、小規模農家の経営体の減少幅が大きい傾向がある。



図（資）2-2-1 荒尾市における農業産出額（令和2年度）（千万円）
（引用：令和2年市町村別農業産出額（推計）（農水省，2022））

国土数値情報（国交省）による2016年の荒尾市の土地利用を図（資）2-2-2示した。

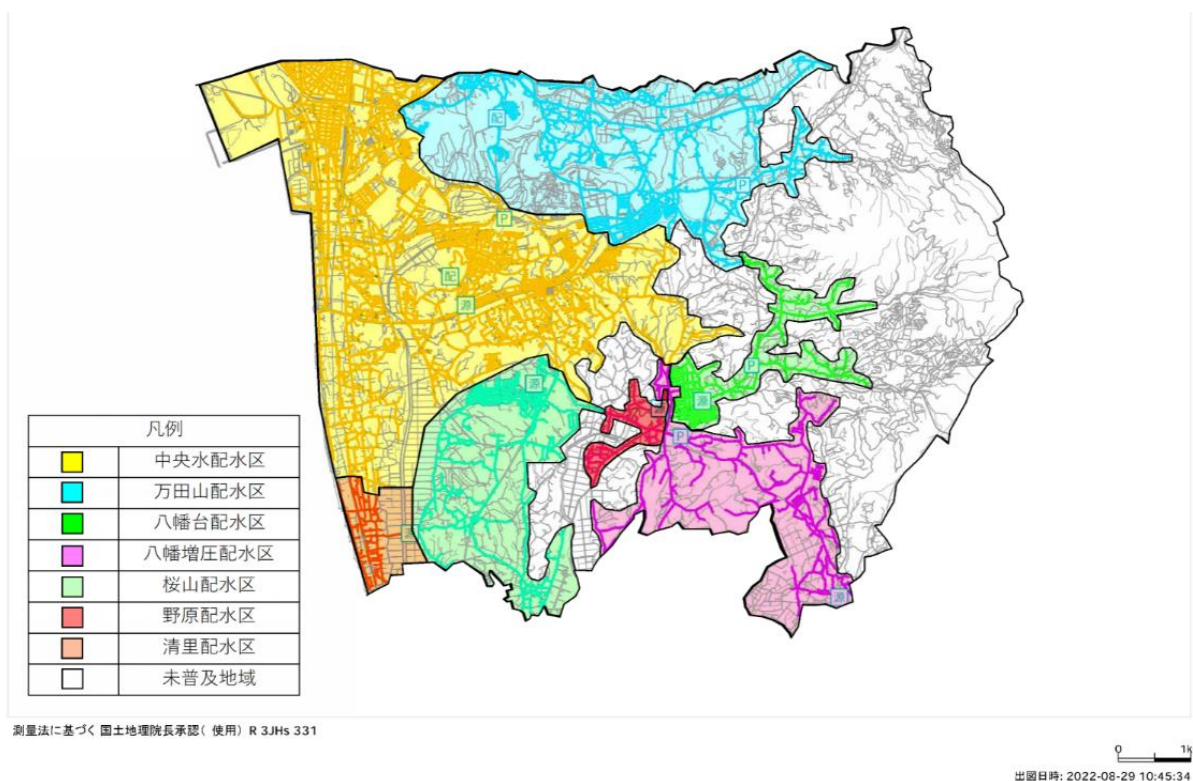
農業の基盤となる農用地は、都市化の進展等により減少傾向にあり、それに代えて建物用地が増加傾向にある。



図（資）2-2-2 2016年における荒尾市の土地利用（引用：国土数値情報（国交省））

2-3 上・下水道の状況

荒尾市の上水道普及率は95.9%となっている（荒尾市企業局，2021）。なお、平成26年（2014年）4月1日に三井鉾山専用水道は廃止され、荒尾市上水道へ一元化されている。普及地域及び計画外地域を図（資）2-3-1に示す。なお、図（資）2-3-1に示された地域のほとんどは非居住地域であり、計画外地域である。



図（資）2-3-1 荒尾市上水道普及地域（提供：荒尾市企業局）

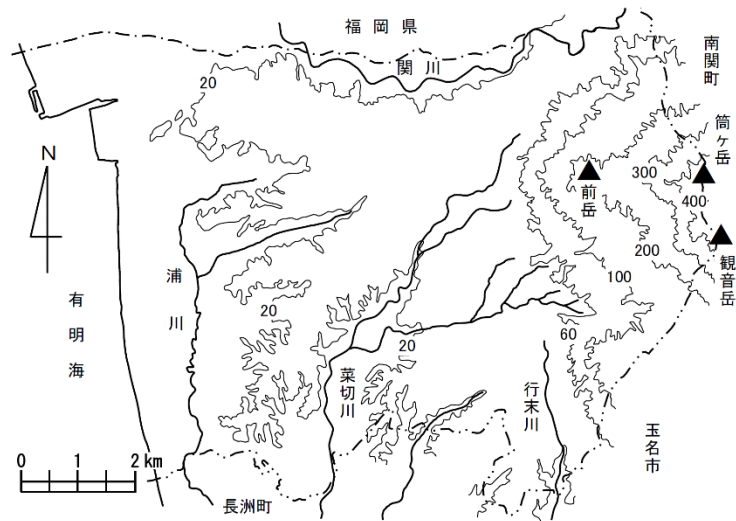
荒尾市下水道普及について、令和元年（2019年）末の荒尾市の汚水処理人口普及率は81.9%であり、内訳は公共下水道普及率（人口）が71.7%（うち水洗化率：89.8%）、合併処理浄化槽等普及率（人口）が10.2%である。県全体の令和元年末の汚水処理人口普及率は87.4%であり、県全体よりも低い状況にある（熊本県，2020）。

2-4 地形・地質

図（資）2-4-1に荒尾市の地形図を示す。荒尾市東部には、筒ヶ岳（標高501m）や観音岳（標高473m）など標高500m前後の花崗岩からなる小～中起伏火山が分布している。その周辺部には、起伏量200m以下の花崗岩類や溶結凝灰岩からなる緩やかな起伏を持つ火山山麓や火山性丘陵地が分布する。さらに、これら山麓や丘陵地の西側には、標高10～50mの段丘と、それを開析する標高10m以下の沖積低地が発達している。

段丘（丘陵地、低地）は高位段丘、中位段丘Ⅰ、中位段丘Ⅱ、低位段丘に大別される。高位段丘は、標高50～60mの荒尾市東部の観音岳の山麓に点在し、著しく開析されている。中位段丘は、比高により標高30～40mの中位段丘Ⅰと標高20～30mの中位段丘Ⅱに区分される。中位段丘は最も広く分布し、高位段丘ほど地形面の起伏は富んでいない。低位段丘は、標高10～20mの平坦を有する段丘面である。

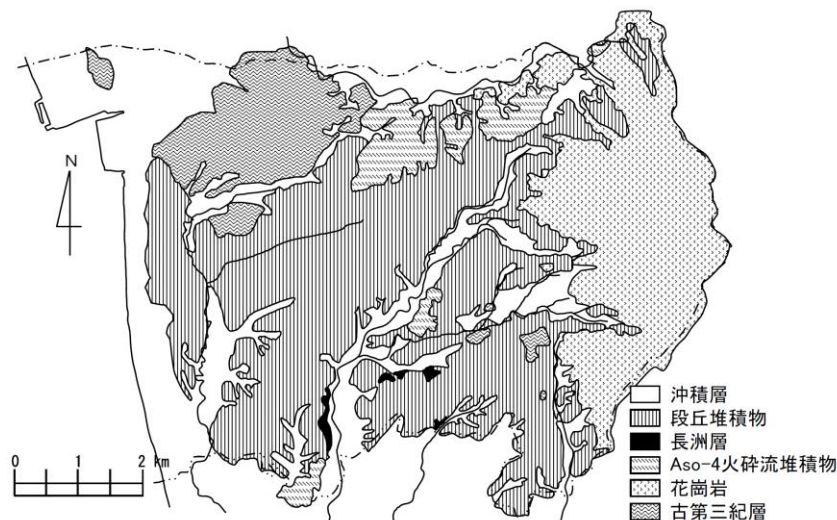
沖積低地は有明海に面した海岸部や河川沿いに分布し、標高は 5m前後が一般的であり平坦面をなしている。



図(資) 2-4-1 荒尾市の地形図

次に、(資) 2-4-2 に荒尾市の地質図を示す。市東部一帯の山地には、花崗岩類（主に、粗粒黒雲母角閃石花崗岩）が、また、市北西部の丘陵地には、砂岩と泥岩あるいはシルト岩との互層からなる古第三紀層がそれぞれ分布し、水理地質として難透水性基盤となっている。これら2層の上位には、砂礫やシルトなど様々な堆積物からなる段丘堆積物（洪積層）が重なり、市中央の大部分を占めている。この段丘堆積物は4つの段丘面を形成し、高位段丘面を形成する府本層（礫層）、中位段丘面を形成する長洲層（海成粘土層）と赤田層（礫層）、中位段丘面Ⅱを形成する八女粘土層（粘土層）、そして上位を赤褐色ロームにより覆われている。これら段丘堆積物は、良好な帯水層となっている。

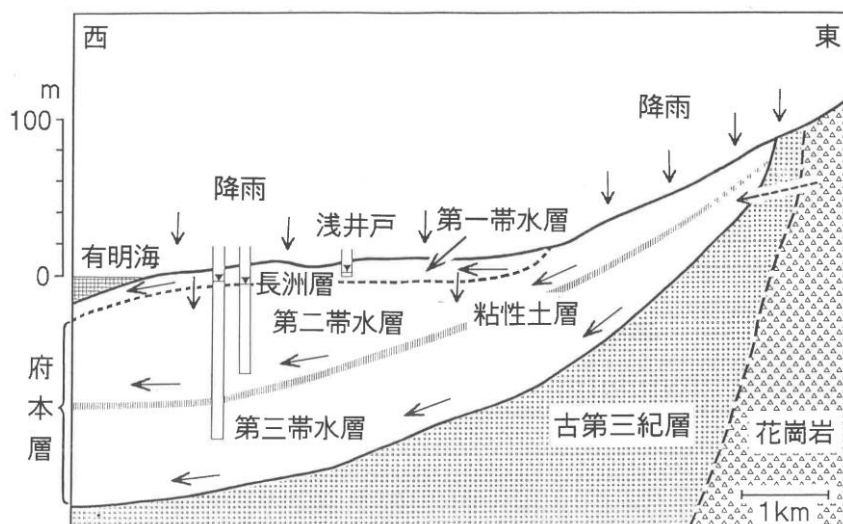
市西部の海岸及び河川沿いには沖積層が薄く分布し、河川中～上流では、砂または砂礫層からなる自由地下水の帯水層を、河川下流域では海成粘土主体の難透水層を形成している。市北部の一部には、Aso-4 火砕流堆積物（黒色土）がみられ、これは腐植土を混在する沖積火山灰からなる。



図(資) 2-4-2 荒尾市の地質図

2-5 帯水層区分及び地下水流動

荒尾市の帯水層模式図を図(資)2-5-1に示した。荒尾地域には、前述した段丘堆積物を主とする2つの良好な帯水層が存在する。その他、正確な分布位置は不明であるが、難透水性の海成粘土からなる長洲層が地表付近に存在し、地表と長洲層の間に帯水層を形成している。そのため、荒尾地域には計3つの帯水層が存在する。

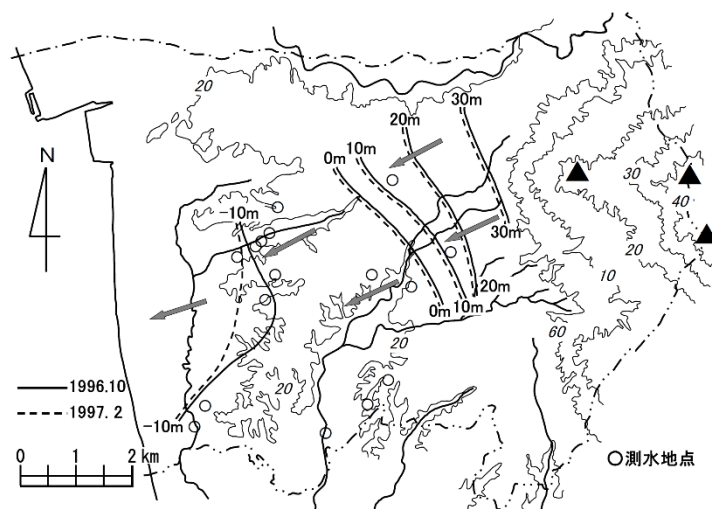


図(資)2-5-1 荒尾市の帯水層模式図

ただし、第1帯水層は地表部付近に分布し、帯水層としての連続性に乏しいと考えられる。そのため、第1帯水層については地下水流動調査の対象から省き、第2及び第3帯水層について、平成8年度(1996年)に地下水流動調査を実施した。

地下水流動の一例として、第2帯水層の地下水流動状況図を図(資)2-5-2に示した。第2、第3帯水層ともに、大局的には北東から南西に向かって流下している。

第1帯水層の涵養源は、基本的に降雨浸透によるものと考えられる。第2帯水層については、降雨浸透によるものと考えられるが、上位の難帯水層である長洲層が分布していない地域であれば、第1帯水層からの浸透も想定される。第3帯水層の涵養源については、地表からの降雨浸透か、あるいは古第三紀層を通しての浸透であるかは不明である。



図(資)2-5-2 第2帯水層の地下水流動状況図

資3 窒素負荷量算定方法

3-1 施肥量ベースの個別窒素負荷量 (L_i)

(1) 梨・柑橘類

$$L_i = \sum (U_i \times C_N)$$

(2) 野菜

$$L_i = \sum (A_i \times F_c)$$

(3) 畜産

$$L_i = \sum (N_i \times W_a \times R_i \times R_u)$$

L_i : 個別農家あたりの窒素負荷量 (N-kg/年)

U_i : 個別農家あたりの肥料使用量 (kg/年)

C_N : 各肥料中の窒素含有量 (N-kg/kg)

A_i : 個別農家あたりの耕作面積 (km²)

F_c : 各農作物の耕作面積あたりの施肥量 (N-kg/km²/年)

N_i : 個別農家あたりの家畜頭数 (頭 (羽))

W_a : 各家畜の窒素排出原単位 (N-kg/頭 (羽) /年)

R_i : 個別農家あたりの自己圃場堆肥使用率 (-)

R_u : 各家畜の堆肥化過程における窒素の残存率 (-)

ここで、 U_i 、 C_N 、 A_i 、 N_i 、 R_i は個別農家ヒアリング結果のデータ、 F_c は、各農作物の施肥基準（熊本県，2018）及びJAから提供を受けた施肥基準データ、 W_a は以下の表（熊本県，2003）に示すデータ、 R_u は、鶏糞64%、豚糞68%、牛糞73%（馬糞は100%と仮定）（金澤，2003）をそれぞれ使用した。

表（資）3-1-1 各家畜の窒素排出原単位 (N-kg/頭 (羽) /年)

種類	種別	糞	尿	計
牛	育成	29.8	32.5	62.3
	肉牛	23.1	27.2	50.3
	酪農	50.8	48.3	99.1
豚	繁殖	3.9	13.1	17.0
	一貫	2.8	8.2	11.1
鶏	養鶏	0.55		0.55
	採卵鶏	0.46		0.46
馬	馬	28.9	28.3	57.2

3-2 河川流域ごとの単位面積あたりの窒素負荷量 (L_b)

(1) 梨・柑橘類、野菜、畜産

$$L_b = \frac{\sum L_i}{A_b}$$

(2) 生活系

$$L_b = \frac{L_p \times R_p}{A_b}$$

(3) 産業系

$$L_b = \frac{\sum L_w \times R_p}{A_b}$$

L_b : 各流域単位面積あたりの窒素負荷量 (N-kg/km²/年)

L_i : 各流域中の個別農家あたりの窒素負荷量 (N-kg/年)

L_p : 各流域中の人の生活に伴って発生する窒素負荷量 (N-kg/年)

L_w : 各流域中の個別事業場あたりの窒素負荷量 (N-kg/年)

A_b : 各流域面積 (km²)

R_p : 窒素浸透可能性 (-)

ここで、 L_p 、 L_w は発生負荷量算定調査（環境省，2018）のデータ、 A_b は国土数値情報（国交省，2009）のデータを使用した。なお、生活系及び産業系の排水は、関係法令に基づき河川等の公共用水域に排水していることから、生活系・産業系の排水のうち、それぞれ単独浄化槽・未規制事業場による窒素負荷量のデータについて、 R_p を1/10と仮定し（熊本県，2005；熊本市，2019）、再計算したものを使用した。

資 4 荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議設置要綱

荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議設置要綱

(名称)

第1条 本会議は、荒尾地域硝酸性窒素削減対策会議（以下「会議」という。）と称する。

(目的)

第2条 会議は、荒尾地域において硝酸性窒素による地下水汚染が顕在化していることから、負荷量削減対策等について協議を行い、総合的な汚染対策を講じることを目的とする。

(組織)

第3条 会議は、次に掲げる者をもって組織する。

一 議長

二 副議長

三 委員

2 議長は、熊本県環境生活部環境局環境保全課長をもって充てる。

3 副議長は、熊本県環境生活部環境局環境保全課審議員をもって充てる。

4 委員は、別表第1に掲げる者をもって充てる。

5 議長は、必要に応じて別表第2に掲げる者（以下「有識者」という。）を参加させることができる。

(ワーキンググループ)

第4条 会議にワーキンググループ（担当者会議）を設置する。

2 ワーキンググループは、別表第3に掲げる者をもって組織する。

3 議長は、必要に応じてワーキンググループに有識者を参加させることができる。

(協議事項)

第5条 会議は、次の各号に掲げる事項について協議する。

一 硝酸性窒素に関する調査の実施に関すること。

二 荒尾地域硝酸性窒素負荷量削減計画に関すること。

三 硝酸性窒素による地下水汚染の対策に関すること。

四 その他硝酸性窒素問題に関すること。

(議長等の職務)

第6条 議長は、会議を招集し、これを主宰する。

2 議長は、本要綱別表第1に定める組織の名称変更等の軽微な変更を行う。

3 副議長は、議長を補佐し、議長に事故あるときは、その職務を代理する。

(事務局)

第7条 会議に関する事務を処理するため、会議に事務局を置く。

2 事務局は、熊本県環境生活部環境局環境保全課に置く。

(雑則)

第8条 この規定に定めるもののほか、会議の運営その他必要な事項は、別に定める。

附 則

この規定は、平成13年10月22日から施行する。

附 則

この規定は、平成26年11月18日から施行する。

附 則

この規定は、平成29年2月20日から施行する。

附 則

この規定は、令和3年3月25日から施行する。

別表第1

熊本県	県北広域本部玉名地域振興局総務振興課長 〃 保健福祉環境部長（副部長） 〃 農林部長 〃 農林部農業普及・振興課長
荒尾市	市民環境部環境保全課長 産業建設部農林水産課長 企業局建設課長
試験研究機関	熊本県保健環境科学研究所長
J A	玉名農業協同組合荒尾市総合支所長

別表第2

学識経験者、農家代表（梨栽培農家代表、柑橘栽培農家代表、畜産農家代表）、住民代表その他の硝酸性窒素に関する知識を有する者のうち議長が必要と認めるもの
--

別表第3

熊本県	別表第1に掲げる者の属する課（部・室・センター）の係（班）長又は担当者
荒尾市	別表第1に掲げる者の属する課・局の係長又は担当者
試験研究機関	別表第1に掲げる者の属する機関の部長又は担当者
J A	玉名農業協同組合荒尾市総合支所の班長又は担当者

参考文献

- 荒尾市: 荒尾市水道ビジョン, URL: <https://www.city.arao.lg.jp/kurashi/suido/jigyo/page11026.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2018).
- 荒尾市: 第6次荒尾市総合計画(荒尾市人口ビジョン・第2期あらお創生総合戦略)令和2年度ー令和7年度, URL: https://www.city.arao.lg.jp/pdf/d1Pq=67577_filelib_77d58020db516774bea7cc56fb06f8eb.pdf (最終アクセス日; 2022/11/7) (2020).
- 荒尾市: 第6次荒尾市総合計画(仮称)策定に向けた討議課題集『データで読み解く荒尾市』, URL: https://www.city.arao.lg.jp/pdf/d1Pq=67469_filelib_a947df19b9aa2c210030b97cf0007f6d.pdf (最終アクセス日; 2022/11/7) (2020).
- 金澤晋二郎: 土・堆肥の基本概念について(2003).
- 環境省: 平成30年度水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査業務(2018).
- 環境省: 令和元年度(2018年度)地下水質測定結果(2020).
- 環境省: 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による地下水汚染対策推進計画等(事例), URL: https://www.env.go.jp/water/chikasui/no3_project/index.html (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 環境省: 硝酸性窒素等地域総合対策ガイドライン, URL: https://www.env.go.jp/water/chikasui/post_91.html (最終アクセス日; 2022/11/7) (2020).
- 環境省: 環境基準について, URL: <https://www.env.go.jp/kijun/tika.html> (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 熊本県: 荒尾地域硝酸性窒素削減計画, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/51/5570.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2003).
- 熊本県: 熊本地域硝酸性窒素削減計画, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/51/5571.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2005).
- 熊本県: 「特別栽培農産物に係る表示ガイドライン」等における熊本県慣行レベル(2018).
- 熊本県: 「第2期地下水と土を育む農業の推進に関する計画」について, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/74/50299.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2020).
- 熊本県: 第四次熊本県環境基本指針・第六次熊本県環境基本計画, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/49/103587.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2021).
- 熊本県: 熊本県水道ビジョン, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/51/5633.html> (最終アクセス日; 2022/11/7) (2015).
- 熊本県: 熊本県の汚水処理人口普及状況, URL: <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/104/149117.html> (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 厚生労働省: 新水道ビジョンについて, URL: https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/newvision/1_0_suidou_newvision.html (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 厚生労働省: 空調用水配管からの汚染水混入による水質異常の発生について, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000868166.pdf> (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 厚生労働省: 水道水質基準について, URL: <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/index.html> (最終アクセス日; 2022/11/7).
- 厚生労働省: 亜硝酸態窒素に係る水質基準の設定等について, URL: <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagakuka/0000034567.pdf> (最終アクセス日; 2022/11/7).

国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス，URL：<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>（最終アクセス日；2022/11/7）。

嶋田純ら：持続可能な地下水利用に向けた挑戦，p. 65-69(2016)。

田中淳子ら：井戸水が原因で 高度のメトヘモグロビン血症を呈した 1 新生児例，小児科臨床，49，No. 7，p1661-1665(1996)。

内閣官房：水循環基本計画，URL：https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/about/basic_plan.html（最終アクセス日；2022/11/7）。

日本水道協会「上水試験方法・解説編」（1993）。

農林水産省：令和 2 年市町村別農業産出額，URL：https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/nousan/r2/index.html（最終アクセス日；2022/11/7）。

平田健正：土壌・地下水汚染と対策，p131(1996)。

廣畑昌章ら：熊本県保健環境科学研究所報，26，86-90(1996)。

廣畑昌章ら：熊本県保健環境科学研究所報，27，71-76(1997)。