

第2章 対策の評価（第一期の振り返り）及び熊本地域の現状について

1 地下水中の硝酸性窒素濃度

（1）熊本地域の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4年度（2022年度）にかけての熊本地域の指標井戸の硝酸性窒素濃度の平均値の推移（101地点）を示す。

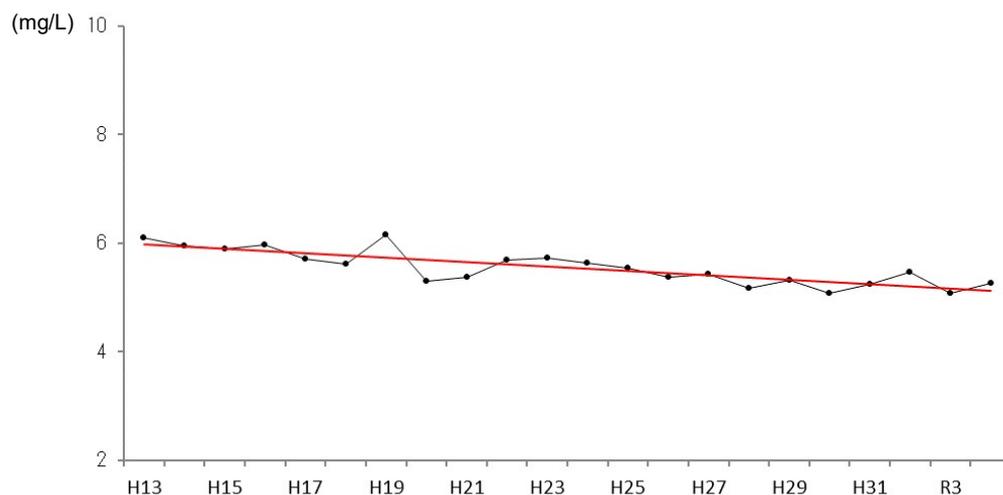


図1 熊本地域の指標井戸における硝酸性窒素濃度（平均値）の推移

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。

平成13年度から令和4年度の期間における指標井戸の硝酸性窒素濃度の平均値は、統計上有意に減少していた。平成13年度から令和4年度の濃度の低下量（線形回帰分析法の結果から算出）は22年間で約0.8mg/Lとなっており、緩やかな減少となっている。

また、個別指標井戸で見ると、増加傾向の指標井戸が35地点（34.7%）、横ばいが34地点（33.6%）、減少傾向が32地点（31.7%）となっており、依然として増加傾向の井戸が存在することや、基準超過井戸（10mg/Lを超過した井戸）が13地点（全体の12.9%）あることから、今後も長期的に硝酸性窒素対策に取り組んでいく必要がある。

(2) 熊本地域の硝酸性窒素濃度の分布

令和4年度の熊本地域の地下水中の硝酸性窒素濃度（令和4年度公共用水域水質測定結果、196地点）の分布を図3に示す。

濃度分布をみると、熊本地域の北部で基準超過井戸が多く、その他の地域においても一部の地域で高濃度の地点が見られる。

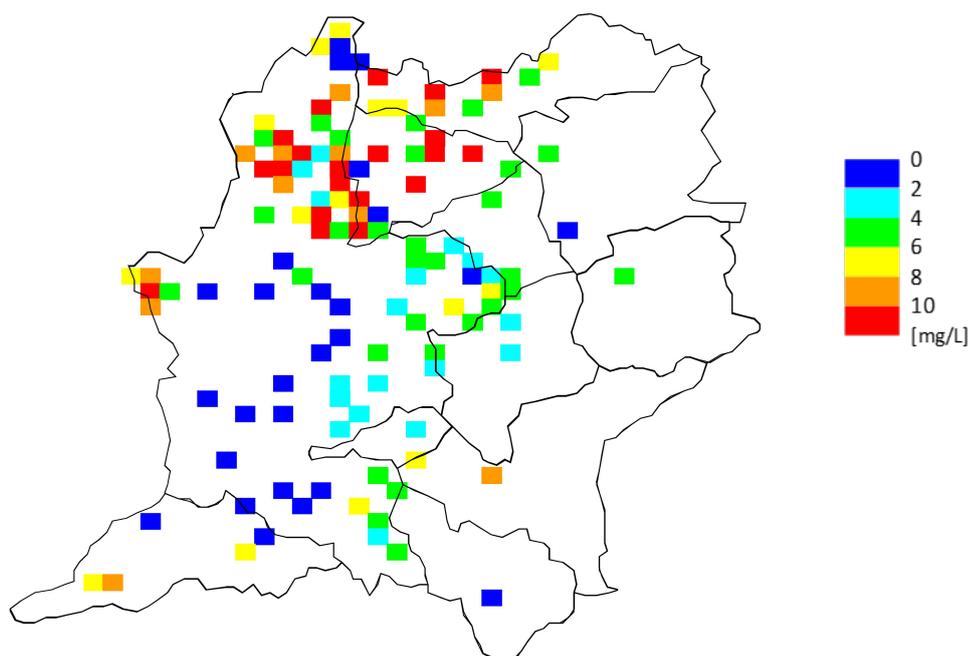


図2 熊本地域の硝酸性窒素濃度分布メッシュ図（令和4年度）

注）メッシュ範囲：1×1km、各メッシュ範囲内の最高値で色分け

(3) 熊本地域の水道水源における硝酸性窒素濃度の推移

平成18年度（2006年度）から令和2年度（2020年度）にかけての熊本地域の水道水源の硝酸性窒素平均濃度の推移を図2に示す。

熊本地域の水道水源のうち5年以上測定された水質結果があるデータ（116地点）を使用して解析を行った。線形回帰法（(1)と同様）により傾向、濃度の変化量を求めた結果、熊本地域の硝酸性窒素濃度の平均値は統計上横ばいであった。

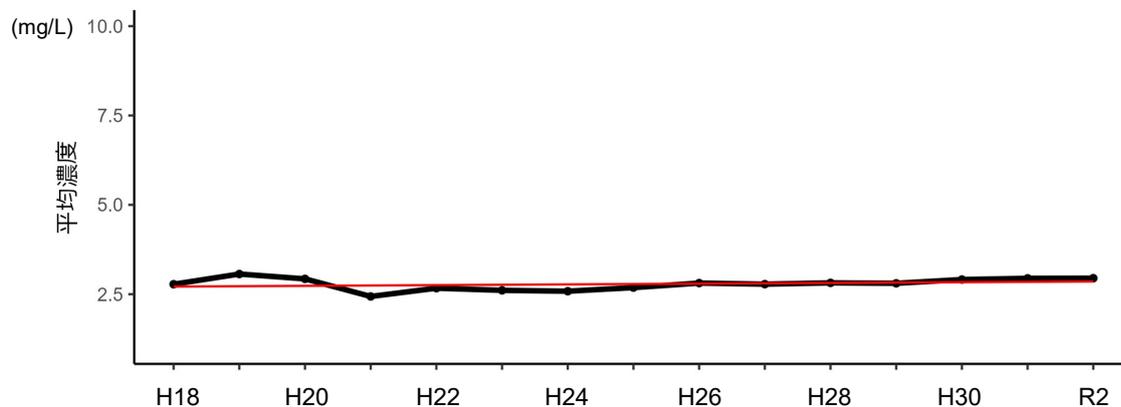


図3 熊本地域の水道水源における硝酸性窒素濃度（平均値）の推移

また、現時点で基準（10mg/L）を超過した水道水源は確認されていないが、5mg/L以上の水道水源を確認した結果、県全体でみると271か所中12か所が5mg/Lを超過しており、そのうち10か所は熊本地域の水道水源となっている。

現時点で影響は無いが健康リスクを考慮し、濃度上昇を未然に抑制するため、今後も指標井戸と同様に長期的に取り組んでいく必要がある。

2 窒素負荷の現況（負荷量変化の試算）について

硝酸性窒素濃度の推移について考察するため、生活排水及び農業（作物生産及び畜産）からの窒素負荷量変化の試算を行った。第一期計画策定の初期（平成17年（2005年））から計画の後期（令和2年（2020年））を基準とした推移を示す。

※以下の図表等において、基準を計画初期（平成17年（2005年））、計画後期（令和2年（2020年））として解析を実施。利用可能なデータ（公開されている年度が異なる場合や途中で集計方法や項目等が変化していないデータ等を指す）を用いて解析を行っているため、データにより年度が異なる場合有り。

（1）熊本地域の生活排水による窒素負荷量推移

平成19年度（2007年度）から令和2年度（2020年度）にかけての熊本地域の生活排水由来の窒素負荷量の推移について図4に示す。

生活排水の窒素負荷量の試算は①下水道、②農業集落排水処理施設、③合併処理浄化槽等、④コミュニティプラントで処理を行っている人口を汚水処理人口（窒素浸透量＝0と設定）とし、それ以外の処理を行っている人口を汚水未処理人口と設定し、以下の式により求めた。

$$\text{負荷量} = \text{汚水未処理人口} \times \text{原単位} \times \text{処理率 (10\%)} \times \text{浸透率 (25\%)}$$

- (出典等) 汚水処理人口 (人) : 熊本県の汚水処理人口普及状況 (熊本県)
 ※菊池市は旭志、泗水以外の地域も含む
 原単位 (Nkg/人/年) : 熊本地域硝酸性窒素削減計画 (熊本県)
 処理率 (%) : 熊本地域硝酸性窒素削減計画 (熊本県)
 浸透率 (%) : 熊本地域硝酸性窒素削減計画 (熊本県)

熊本地域内の汚水処理人口は増加しており、下水処理の普及により熊本地域における生活排水由来の窒素負荷量は減少していると考えられる。

	平成 19 年度 (2007 年度)	令和 2 年度 (2020 年度)
汚水処理人口 (人)	856,586	991,305
人口 (人)	1,010,244	1,034,675
処理率	84.7%	95.8%

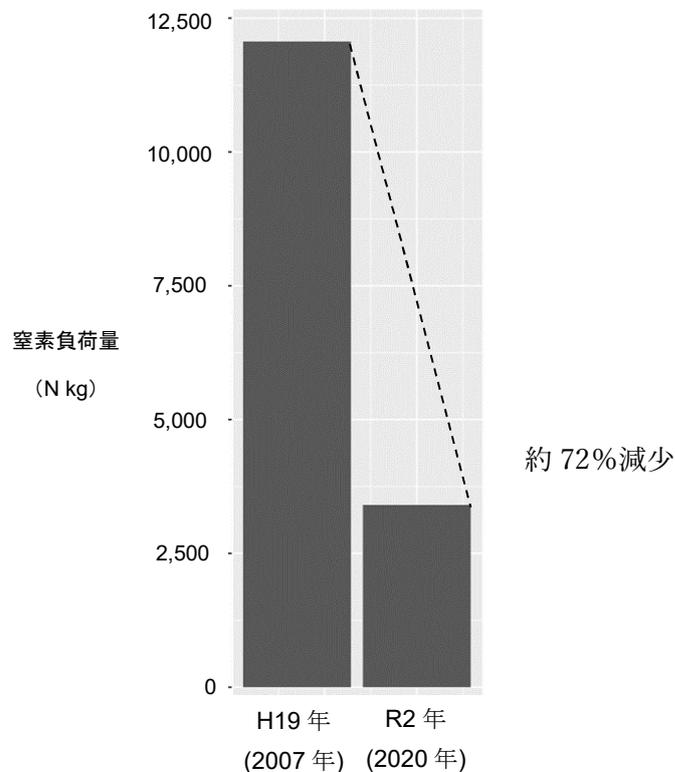


図4 生活排水由来の窒素負荷量の推移 (平成 19 年度～令和 2 年度)

(2) 熊本地域の農業による窒素負荷量推移

平成17年度(2005年度)から令和2年度(2020年度)にかけての熊本地域の作物生産(施肥)由来の窒素負荷量及び家畜排せつ物由来の窒素負荷量について試算を行った。計算式は以下のとおり。

・作物生産由来の計算式

$$L_n = \sum \alpha_r \times S_r \times R$$

L_n : 作物生産由来窒素負荷量 (N-kg)

α_r : 作物別施肥基準 (N-kg/10a/年)

S_r : 作物別面積

R : 溶脱率 (田 5%、畑 25%)

(出典等) 作物別施肥基準 : 「特別栽培農作物に係る表示ガイドライン」等における
熊本地域慣行レベル

作物別面積 : 作物統計 (農林水産省)

溶脱率 : 硝酸性窒素による地下水汚染対策の手引き (公害研究対策センター)

・家畜排せつ物由来の計算式

$$L_c = \sum w_k \times u_k \times R$$

L_c : 家畜排せつ物由来窒素負荷量 (N-kg/年)

w_k : 畜種別原単位 (N-kg/頭 (羽))

u_k : 畜種別頭 (羽) 数

R : 溶脱率 (25%)

(出典等) 畜種別原単位 : 第二期荒尾地域硝酸性窒素削減計画 (熊本県)

畜種別頭 (羽) 数 : 熊本県畜産統計 (熊本県)

溶脱率 : 熊本地域硝酸性窒素削減計画 (熊本県)

※家畜排せつ物由来の試算については、家畜排せつ物の堆肥化や広域流通を加味していないため、実際の窒素負荷量は試算より低くなることが想定される。

試算結果を図5及び図6に示す。熊本地域の作物生産由来の窒素負荷量及び家畜排せつ物由来の窒素負荷量は減少しており、農業による窒素負荷量は減少していると考えられる。

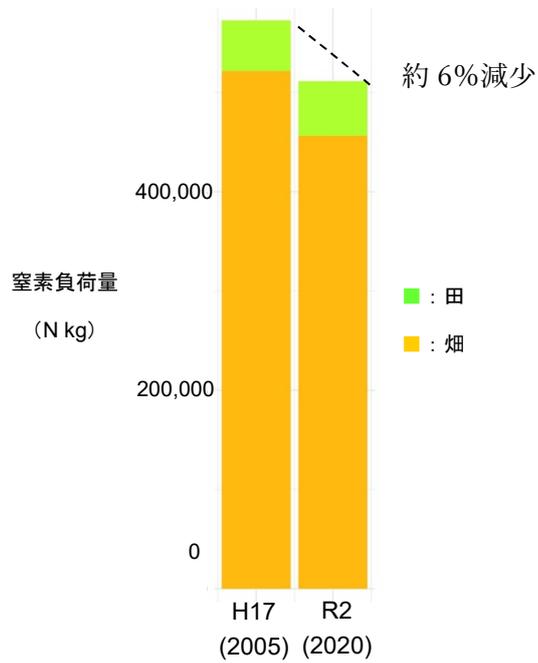


図5 作物生産由来の窒素負荷量の推移 (平成17年度～令和2年度)

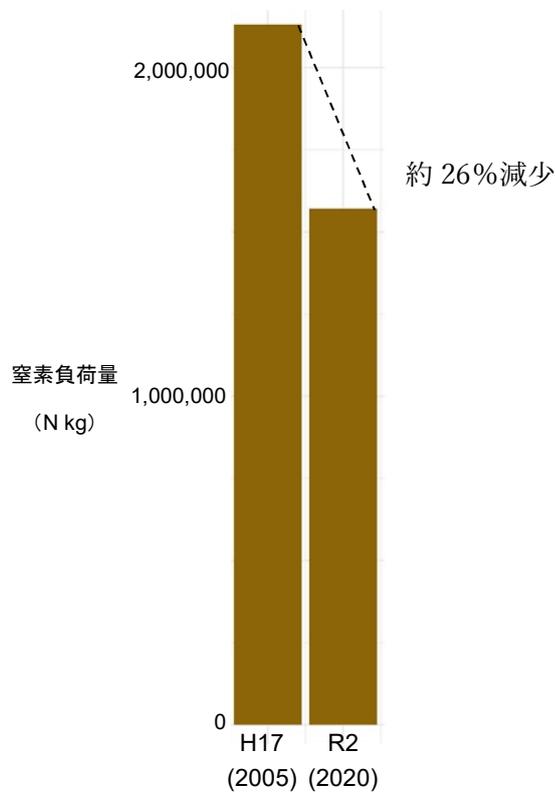
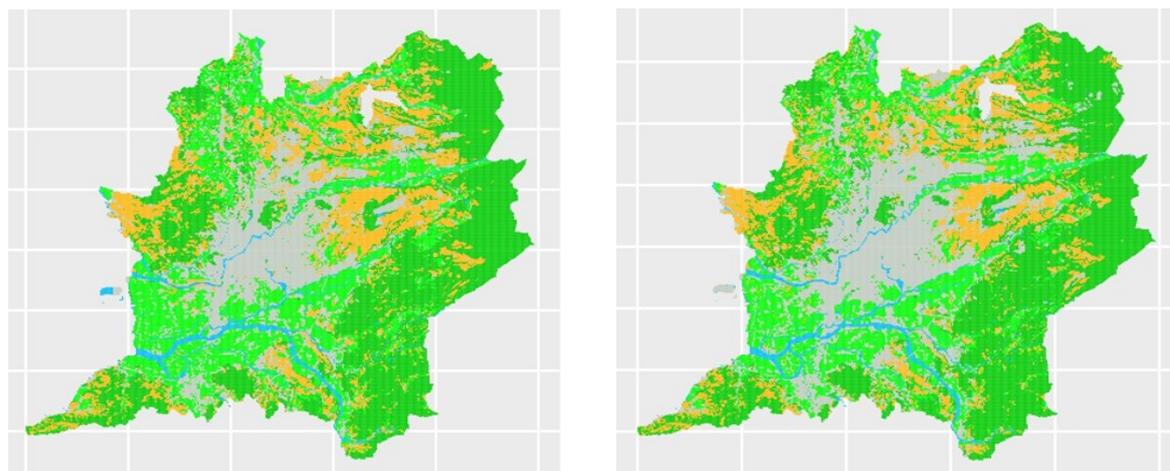


図6 家畜排せつ物由来の窒素負荷量の推移 (平成17年度～令和2年度)

農業による窒素負荷量が減少した割合は、作物生産由来で約 6%、家畜排せつ物由来で約 26%となっており、生活排水の減少割合と比較して少なく見えるが、削減量としては生活排水による窒素負荷量と比較してそれぞれ大きな減少量となっている。

熊本地域の土地利用状況の変化について図 7 に示す。



平成 18 年 (2006 年)

令和 3 年 (2021 年)

平成 18 年 (2006 年)

田	その他農用地	市街地等	森林等	河川等
20.9%	18.0%	18.4%	37.7%	5.0%

令和 3 年 (2021 年)

田	その他農用地	市街地等	森林等	河川等
17.5%	16.1%	22.8%	38.1%	5.4%

図 7 熊本地域の土地利用状況の変化 ※国土数値情報 3 次メッシュを用いて作成

平成 18 年 (2006 年) から令和 3 年 (2021 年) にかけて、田やその他農用地の割合が減少し、市街地等の割合が増加しており、特に合志市、菊陽町などの地域で顕著である。

近年の半導体関連企業の進出等により、熊本地域の土地の利用状況は今後大きく変化する可能性があり、今後の農地面積の推移について注視する必要がある。

作物生産由来及び家畜排せつ物由来の窒素負荷量の試算について、熊本地域を旧市町村別に算出した結果を図8，9に示す。

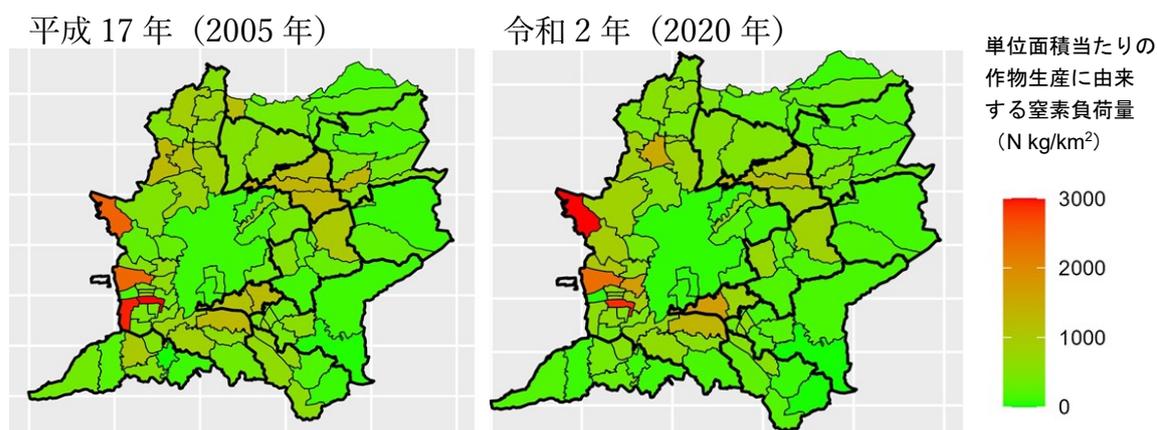


図8 単位面積当たりの作物生産に由来する窒素負荷量 (N kg/km²)

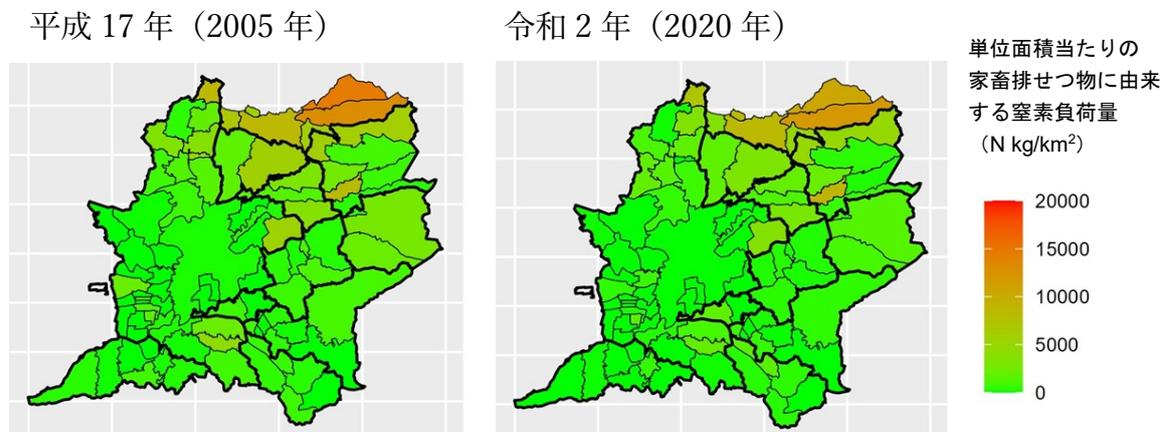


図9 単位面積当たりの家畜排せつ物由来の窒素負荷量 (N kg/km²)

作物生産由来の窒素負荷量の増減を見ると、熊本地域全体では減少傾向にあるが、一部地域(熊本市西部など)では上昇している。

また、家畜排せつ物由来の窒素負荷量の増減を見ると、一部地域を除いて作物生産由来と同様に熊本地域全体で減少傾向にある。

3 目標の達成状況

令和4年度の目標達成状況について、表1、2で示す。

表1 第一期計画の達成状況

最終目標（令和6年度）	実績（令和4年度）
全ての井戸で達成水質値（10mg/L）を満足すること	・約87%（88/101）で満足
全ての井戸で管理水質値（5mg/L）を満足すること	・約58%（59/101）で満足

表2 指標井戸の平成13年度と令和4年度の比較

全指標井戸 （101地点） <small>※平成13年度～令和4年度の間 に廃止等になった井戸等を除く。</small>		令和4年度時点			合計
		10mg/L 超過	5mg/L 超過 ～10mg/L 以下	5mg/L 以下	
平成13 年度 時点	10mg/L 超過	8	7	2	17
	5mg/L 超過 ～10mg/L 以下	4	20	8	32
	5mg/L 以下	1	2	49	52
合計		13	29	59	101

第2章1（1）で述べたとおり、熊本地域全体では濃度減少が見られるが、濃度が上昇している地点も確認される。