

地下水に含まれる硝酸性窒素の起源別割合検討業務

報告書

令和3年3月

一般財団法人沖縄県環境科学センター

－ 目 次 －

第 1 章 業務概要	1- 1
1- 1. 業務名	1- 1
1- 2. 業務対象地域	1- 1
1- 3. 発刊者	1- 1
1- 4. 業務執行機関	1- 1
1- 5. 業務期間	1- 1
1- 6. 業務目的	1- 1
1- 7. 本報告書における用語について	1- 2
1- 8. 本報告書における亜硝酸性窒素濃度の取り扱い	1- 2
1- 9. 統計資料及びデータのとりまとめ	1- 2
1-10. 西暦・和暦対応表	1- 2
第 2 章 宮古島市の概況	2- 1
2- 1. 宮古島市の位置と面積	2- 1
2- 2. 気象	2- 2
2- 3. 人口・観光入込客数	2- 8
2- 4. 生活排水	2-11
(1) 公共下水道及び農漁業集落排水接続人口	2-11
(2) 非水洗化人口及び水洗化人口	2-11
2- 5. 栽培・作付面積	2-12
2- 6. 家畜飼養	2-17
2- 7. 水理地質	2-20
2- 8. 地下水流域区分	2-21
2- 9. 地下水保全施策	2-24
(1) 宮古島市地下水保全条例（2009 年 6 月制定）	2-24
(2) 宮古島市地下水利用基本計画（宮古島地下水利用基本計画）	2-24
(3) 第 1 次宮古島市総合計画	2-25
(4) 第 2 次宮古島市総合計画	2-26
(5) エコアイランド宮古島宣言	2-26
第 3 章 地下水硝酸性窒素濃度の年平均値の推移	3- 1
3- 1. 調査背景	3- 1
(1) 「宮古島主要 13 ヲ所」について	3- 2
(2) 「宮古島市地下水モニタリング調査」について	3- 4
3- 2. 調査地点	3- 6
3- 3. 地下水硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化	3- 8
(1) 「宮古島主要 13 ヲ所」	3- 8
(2) 「宮古島市地下水モニタリング調査」	3-22
(3) 経年変化のまとめ	3-33

第4章	地下水中硝酸性窒素の起源別割合の推計	4- 1
4- 1.	既往の起源別割合（「サンゴの島の地下水保全」より）	4- 1
(1)	1998年度の起源別割合	4- 1
(2)	窒素負荷量及び起源別割合の推計方法	4- 2
4- 2.	新たな起源別割合の推計方法	4- 4
(1)	推計方法の検討	4- 4
(2)	流域の概況	4-12
4- 3.	新たな起源別割合の推計結果	4-21
(1)	宮古島	4-22
(2)	伊良部地区	4-23
(3)	流域別	4-24
4- 4.	窒素負荷概況	4-57
(1)	窒素負荷量	4-57
(2)	起源別割合	4-60
4- 5.	窒素負荷量と硝酸性窒素濃度	4-60
第5章	考察と提言	5- 1
5- 1.	調査地点	5- 1
(1)	目標と達成状況	5- 1
(2)	目標値設定のための基準となる調査地点の考え方	5- 2
(3)	目標値設定のための基準となる調査地点(案)	5- 4
(4)	目標値設定のための基準となる調査地点(案)の硝酸性窒素濃度	5- 6
5- 2.	硝酸性窒素の起源別割合	5- 7
(1)	起源別割合の推計方法の課題及び解決策	5- 7
(2)	推計方法の評価	5-10
(3)	宮古島における既往の起源別割合との比較	5-12
(4)	起源別割合の推計結果から判断される流域別対策	5-14
5- 3.	2050年に向けて	5-15
資料編		資- 1
I.	地下水調査地点の概観	資- 1
II.	起源別割合の推計に係るヒアリング調査	資- 7
III.	窒素負荷量及び起源別割合の推計データ	資-10
IV.	窒素負荷量及び起源別割合の推移	資-80

第1章

業務概要

第1章 業務概要

1-1. 業務名

地下水に含まれる硝酸性窒素の起源別割合検討業務

1-2. 業務対象地域

宮古島市全域（地下水流域別）

1-3. 発注者

[事業者] 宮古島市
[代表者] 宮古島市長 座喜味 一幸
[所在地] 沖縄県宮古島市平良字西里 1140 番地
[連絡先] 沖縄県宮古島市平良字西仲宗根 565-6
宮古島市生活環境部 環境衛生課
TEL:0980-75-5339
FAX:0980-73-0367

1-4. 請負者

[事業者] 一般財団法人 沖縄県環境科学センター
[代表者] 代表理事 比嘉 悟
[所在地] 沖縄県浦添市字経塚 720 番地
[連絡先] TEL:098-875-1941
FAX:098-875-1943

1-5. 業務期間

自 令和2年3月23日
至 令和3年3月31日

1-6. 業務目的

宮古島市は、第2次宮古島市総合計画において、向こう10年間(平成29年度(2017年度)～平成38年度(2026年度))を見据えた島づくりの基本理念(心かよう夢と希望に満ちた島宮古～みんなで創る結いの島～)や、それを実現するための島づくりの基本目標、施策の方針を示した基本構想を策定した。また、基本構想を実現するための分野ごとの方針及び、まちづくりの主要な施策や達成すべき目標を定めた前期基本計画を策定している。さらに、基本構想及び基本計画に掲げる目標を達成するための具体的な手段を示すために実施計画を策定しており、前期基本計画の施策の大綱に沿って、平成29年度～平成33年度(5年間)に取り組む事業計画を策定している。施策を推進するために、基本目標として第一に“地下水や豊かな自然環境と共生したエコアイランド宮古”が示されており、その冒頭に“かけがえのない地下水の保全”として以下の基本方針が示されている。

- ・地下水保全のため、有機質肥料や緩効性肥料の有効活用・適正使用に向けた取り組みを推進するとともに、生活排水などによる地下水汚染の軽減を図ります。
- ・また、市民一人ひとりが地下水の仕組みや現状についての理解を深める機会を創出し、本市に関わる全ての人が協働して地下水を保全します。

これらを受けて、基本計画における施策目標「良好な地下水水質の維持」として、以下の具体的目標値が示されている。

目標：良好な地下水水質の維持（平成 33 年度）：硝酸性窒素濃度 4.66 mg/L

以上より、市民、事業者、行政、地域団体など、すべての人が協働して地下水保全に取り組むにあたって、その基本的な情報である「宮古島の地下水に含まれる硝酸性窒素の起源別割合」は、推計されてから 20 年以上が経過するため、再検討し、以って、宮古島市の地下水保全に係る施策及び計画に資することを目的とする。

1-7. 本報告書における用語について

本報告書で使用する用語について、以下のとおり定義、意味を示す。

宮古本島部：宮古島とその周辺に位置する来間島、池間島、大神島の 4 島を指す。

宮古島：宮古島 1 島のみを指す。

伊良部地区：伊良部島、下地島の 2 島を指す。

硝酸性窒素：溶液中に硝酸イオン(NO_3^-)として存在している窒素のこと。また、「硝酸性窒素」と「硝酸態窒素」は同じ意味・定義である。本報告書では資料から引用した語句を使用する場合、「硝酸態窒素」と表記することがある。

起源別割合：起源別寄与率と同じ意味である。本報告書ではすべて起源別割合と表記した。

1-8. 本報告書における亜硝酸性窒素濃度の取り扱い

宮古島市における亜硝酸性窒素濃度は検出されないことがほとんどであり、検出された場合も非常に低い値であることが、各年度の「宮古島市地下水水質保全調査報告書」から知られている。本報告書で引用した硝酸性窒素濃度は、「宮古島市地下水水質保全調査報告書」の引用値であり、亜硝酸性窒素を含んだ値である。

1-9. 統計資料及びデータのとりまとめ

業務目的に示した「宮古島の地下水に含まれる硝酸性窒素の起源別割合」は、1989 年～1998 年のデータを元に推計されている。したがって、本報告書における各種統計資料及びデータは、1989 年から公表されている直近までを整理した（概ね 2018 年度(年)までだが、項目により異なる）。

1-10. 西暦・和暦対応表

本報告書の本文では、西暦表記を採用した。ただし、引用文献・資料には和暦表記のものが複数あるため、西暦・和暦対応表を表 1-1 に示した。

表 1-1 西暦・和暦対応表

西暦	和暦	西暦	和暦	西暦	和暦	西暦	和暦	西暦	和暦
1981	昭和56	1991	平成3	2001	平成13	2011	平成23	2021	令和3
1982	昭和57	1992	平成4	2002	平成14	2012	平成24	2022	令和4
1983	昭和58	1993	平成5	2003	平成15	2013	平成25	2023	令和5
1984	昭和59	1994	平成6	2004	平成16	2014	平成26	2024	令和6
1985	昭和60	1995	平成7	2005	平成17	2015	平成27	2025	令和7
1986	昭和61	1996	平成8	2006	平成18	2016	平成28	2026	令和8
1987	昭和62	1997	平成9	2007	平成19	2017	平成29	2027	令和9
1988	昭和63	1998	平成10	2008	平成20	2018	平成30	2028	令和10
1989	昭和64/平成元	1999	平成11	2009	平成21	2019	平成31/令和元	2029	令和11
1990	平成2	2000	平成12	2010	平成22	2020	令和2	2030	令和12

第2章

宮古島市の概況

第2章 宮古島の概況

本章では、地下水をとりまく宮古島の概況についてまとめる。

2-1. 宮古島の位置と面積

宮古島市は琉球列島のほぼ中央に位置し、沖縄本島から南西約290kmにあり、宮古島、来間島、池間島、大神島、伊良部島、下地島の6つの島からなる(図2-1)。

このうち、最大の島である宮古島の面積は約159km²を有し、宮古島市平良、城辺、上野、下地の4地区からなる。また、宮古島周辺には宮古島市に属する来間島、池間島、大神島があり、本報告書では宮古島とこれら3島を宮古本島部とし、伊良部島及び下地島を伊良部地区と称する。それぞれの島の面積を表2-1に示した。



図2-1 宮古島の位置

表2-1 宮古島の面積と地区の面積

島名	面積(km ²)	割合	区分	行政界
池間島	2.83	1.4%	宮古本島部 164.84 km ² (73%)	宮古島市 203.58 km ² (100%)
大神島	0.24	0.1%		
宮古島	158.93	78.1%		
来間島	2.84	1.4%		
伊良部島	29.06	14.3%	伊良部地区 60.71 km ² (27%)	
下地島	9.68	4.8%		
合計	203.58	100.0%		

※ 四捨五入により、合計と内訳が合致しない場合がある。

資料：国土交通省国土地理院「令和2年 全国都道府県市区町村別面積調」(2020年)

(<https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm>)

大神島：内閣府沖縄総合事務局農林水産部「第48次沖縄農林水産統計年報」(2020年)

2-2. 気象

宮古島地方気象台における1989年以降の気象状況を表2-2に示した。また、宮古島地方気象台における平年の平均気温・平均降水量及び2020年の平均気温・平均降水量の複合グラフを次頁の図2-2に、1989年以降の年間降水量の推移を次頁の図2-3に示した。

表2-2において、平年の月ごとの平均気温と平均降水量を見ると、平均気温は7月の28.7℃が最も高く、1月が18.0℃と最も低い。降水量は8月が262.5mmと最大で、1月と7月がともに130.8mmと最も少ない。2020年の年平均気温は24.3℃、年間降水量は2,504.5mm、年間日照時間は1,775.3時間であり、平年と比較すると、平均気温は0.7℃高く、年間降水量は483.5mm多く、日照時間は9.1時間多かった。特に2020年の月降水量について、12月は平年の約3倍、5月、6月及び8月は平年の約2倍の値であったが、1月、2月及び11月の降水量は平年の半分以下であった。

表2-2 宮古島地方気象台における気温、降水量及び日照時間

年	気温(℃)			降水量(mm)		降水日数(日)※4	日照時間(時間)
	平均	最高※2	最低※3	年	日最大		
1989	23.3	33.3	11.3	1965.0	101.0	126	1750.1
1990	23.5	33.2	12.1	1954.5	125.0	139	1754.1
1991	23.7	33.1	11.0	2115.0	173.5	113	1857.3
1992	23.4	33.1	11.2	2713.5	173.5	154	1622.4
1993	23.7	33.8	9.6	1361.5	143.0	107	1839.6
1994	23.7	33.0	12.0	1659.5	160.5	112	1780.1
1995	23.3	32.4	10.9	1861.0	90.5	126	1640.0
1996	23.4	33.8	10.6	1952.5	212.5	119	1850.6
1997	23.4	32.5	12.6	1788.5	100.0	120	1751.8
1998	24.8	34.2	11.2	2664.0	142.0	158	1750.0
1999	23.9	33.0	10.6	1931.5	123.0	128	1690.9
2000	23.7	33.1	11.3	2282.5	122.0	134	1580.5
2001	23.8	33.2	11.7	2399.5	142.0	131	1742.7
2002	23.9	32.7	10.8	2041.5	263.0	128	1840.3
2003	23.9	34.7	11.7	1733.5	285.0	97	1869.2
2004	23.7	33.0	10.3	1918.0	164.0	119	1809.1
2005	23.5	33.4	9.2	2094.0	182.0	125	1627.9
2006	23.9	33.1	11.6	2242.0	136.5	131	1658.8
2007	24.0	34.2	12.0	1958.0	166.5	122	1768.5
2008	23.7	33.1	11.2	1754.5	121.0	126	1760.2
2009	23.9	33.9	11.5	1840.5	127.5	125	1867.9
2010	23.8	33.6	10.6	2106.5	91.0	143	1635.4
2011	23.4	33.2	9.4	2215.5	109.0	143	1462.0
2012	23.7	33.1	11.7	1913.0	229.5	135	1599.0
2013	23.8	33.7	12.0	1593.5	87.5	124	1798.8
2014	23.8	34.4	12.1	1722.0	141.0	138	1829.5
2015	24.2	33.6	11.6	2057.0	143.5	114	1885.8
2016	24.6	33.8	7.4	2675.0	238.0	155	1814.6
2017	24.2	34.2	12.3	1847.0	452.0	133	1749.0
2018	23.8	32.7	10.3	2635.5	228.5	142	1845.0
2019	24.4	32.9	13.9	2699.0	169.5	148	1616.0
2020	24.3	33.4	11	2504.5	141.5	143	1775.3
平均	23.8	33.4	11.1	2072.1	167.2	130.1	1744.3

平年値 ※1							
	気温(℃)			降水量(mm)		降水日数(日)※4	日照時間(時間)
	平均	最高※2	最低※3	月	日最大		
1月	18.0	20.4	16.0	130.8	—	12.9	86.4
2月	18.3	20.9	16.2	141.3	—	11.2	82.6
3月	20.0	22.7	17.7	137.8	—	11.7	112.0
4月	22.4	25.1	20.2	160.3	—	10.3	123.2
5月	24.8	27.5	22.7	207.7	—	10.6	151.1
6月	27.2	29.9	25.2	185.5	—	9.3	191.9
7月	28.7	31.6	26.6	130.8	—	8.5	246.7
8月	28.5	31.2	26.3	262.5	—	11.1	220.5
9月	27.4	30.0	25.3	230.0	—	11.1	184.6
10月	25.4	27.8	23.6	156.2	—	9.5	153.8
11月	22.7	25.0	20.8	146.9	—	10.9	112.0
12月	19.7	22.0	17.8	131.3	—	10.3	101.3
合計	—	—	—	2021.0	—	127.4	1766.2
平均	23.6	26.2	21.5	168.4	—	10.6	147.2

2020年							
	気温(℃)			降水量(mm)		降水日数(日)※4	日照時間(時間)
	平均	最高※2	最低※3	月	日最大		
1月	19.4	26.6	13.6	52.0	36.0	7	131.1
2月	19.6	27.1	12.5	62.5	24.0	6	135.1
3月	21.0	27.2	14.5	163.0	35.0	11	120.5
4月	21.2	28.0	15.7	82.0	30.5	8	112.4
5月	26.1	31.2	20.3	413.0	139.0	14	120.1
6月	28.8	32.6	21.9	340.5	141.5	11	240.8
7月	29.4	33.4	24.0	130.5	58.0	14	225.4
8月	28.7	32.7	23.8	479.0	127.0	16	183.2
9月	27.8	32.8	22.7	187.5	58.0	14	177.9
10月	25.7	30.0	20.0	113.0	48.5	10	167.1
11月	24.1	30.0	19.7	57.5	19.0	10	125.9
12月	20.2	25.7	11.0	424.0	118.0	22	35.8
合計	—	—	—	2504.5	834.5	143.0	1775.3
平均	24.3	29.8	18.3	208.7	69.5	11.9	147.9

※1:「平年値」は1981～2010年の30年間の平均 ※2:「最高気温」は当該年における日最高気温

※3:「最低気温」は当該年における日最低気温 ※4:「降水日数」は1日1mm以上の日数

資料:気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

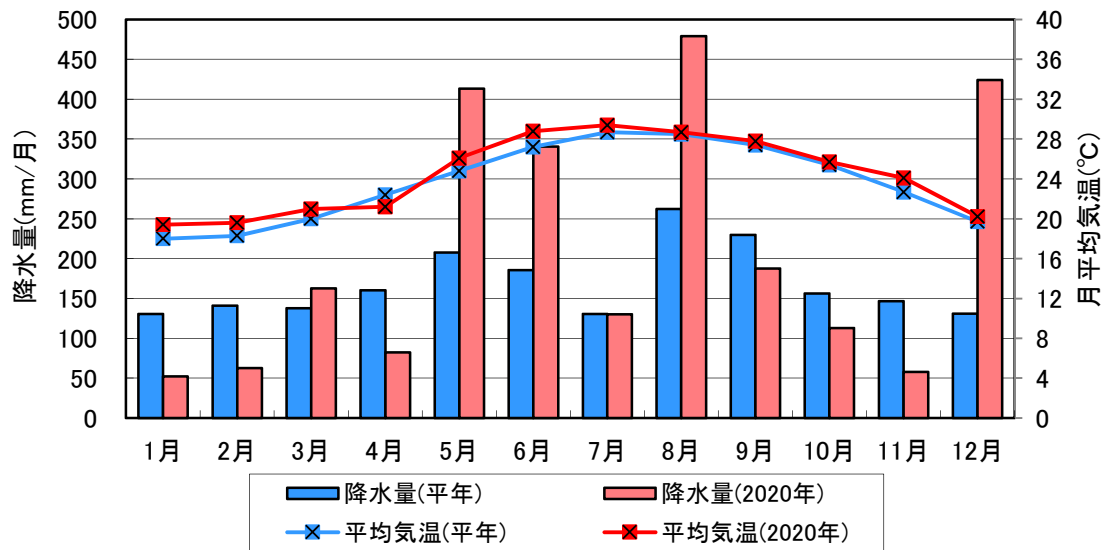


図 2-2 宮古島地方気象台の平年（1981～2010年の平均）の気温と降水量

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

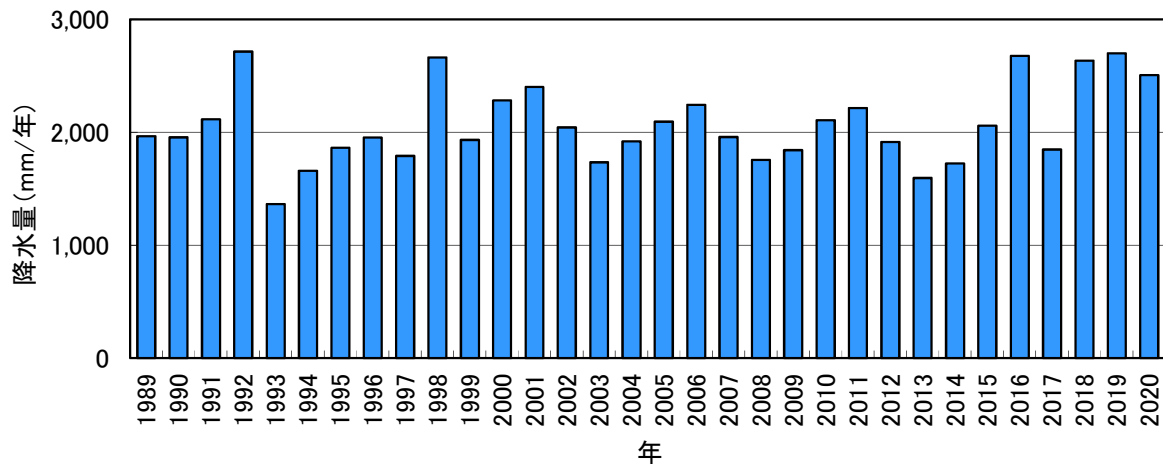


図 2-3 宮古島地方気象台の年間降水量の推移

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)



図 2-4 観測所位置図

宮古島地方気象台のほか、城辺地域気象観測所、下地島地域気象観測所の過去10年間の年間降水量を図2-5に、1989～2020年の月降水量を表2-3(1)～(3)に示した。

年間降水量は、観測所によって差が見られる。過去10年間において観測地点格差が大きかったのは2016年の城辺地域雨量観測所と下地島地域気象観測所であり、その差は865.5mmであった。一方、各観測所における年間降水量の推移は類似した傾向にあり、大局的に見れば、城辺地域気象観測所の降水量は多く、下地島地域気象観測所の降水量は少ない。

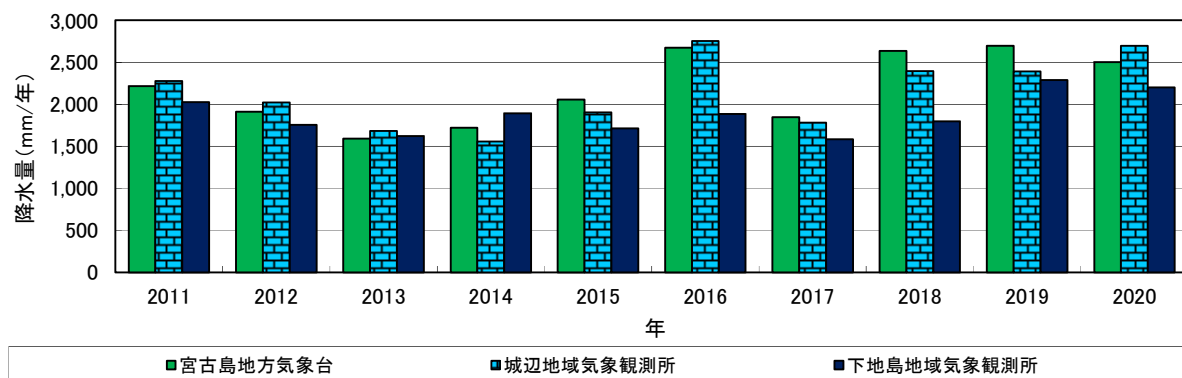


図2-5 各観測所における年間降水量の推移

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

表2-3(1) 1989～2020年の各観測所における月降水量 (mm)
(宮古島地方気象台)

観測所	年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平良地区 宮古島地方気象台	1989年	257.5	161.5	220.0	619.5	323.0	41.0	58.0	258.0	231.0	308.5	93.0	10.0	2581.0
	1990年	218.0	197.0	68.5	150.0	185.5	249.5	72.0	326.0	206.0	109.0	70.0	103.0	1954.5
	1991年	101.5	108.5	188.0	65.5	132.5	137.0	132.0	245.0	560.0	344.0	70.0	31.0	2115.0
	1992年	221.0	257.0	295.5	275.5	271.0	379.0	30.0	346.5	233.0	144.5	44.0	216.5	2713.5
	1993年	117.5	46.5	168.0	128.5	134.0	83.0	67.5	66.0	278.5	69.0	127.0	76.0	1361.5
	1994年	78.0	156.5	177.5	57.5	170.5	152.5	55.5	345.5	58.5	238.5	45.5	123.5	1659.5
	1995年	106.5	76.5	213.0	50.5	295.5	303.5	147.5	264.5	169.5	93.0	77.0	64.0	1861.0
	1996年	119.0	88.0	49.5	150.0	524.5	178.5	164.5	68.5	306.0	110.0	142.0	52.0	1952.5
	1997年	231.0	125.0	107.5	167.5	110.5	231.0	90.0	328.0	86.5	95.5	129.0	87.0	1788.5
	1998年	133.5	190.0	86.0	195.0	473.0	282.0	11.5	154.5	298.0	354.0	160.0	326.5	2664.0
	1999年	87.0	7.0	169.0	96.5	189.5	66.5	280.5	268.0	385.0	82.0	77.0	223.5	1931.5
	2000年	108.5	169.5	105.5	316.5	54.5	168.0	195.0	298.0	111.0	248.0	281.5	226.5	2282.5
	2001年	172.0	172.5	112.5	191.0	529.0	121.5	90.0	189.5	463.0	226.0	40.0	92.5	2399.5
	2002年	33.5	53.0	248.5	42.0	88.0	56.5	374.5	60.0	361.0	309.0	109.5	306.0	2041.5
	2003年	141.0	47.5	79.5	61.5	35.0	275.0	8.0	108.0	511.5	125.0	310.5	31.0	1733.5
	2004年	78.5	129.5	51.0	117.5	60.0	216.5	33.0	689.5	237.5	106.5	42.0	156.5	1918.0
	2005年	103.0	209.5	106.5	122.5	202.5	370.0	157.0	452.5	119.5	50.0	85.5	115.5	2094.0
	2006年	110.0	181.0	304.0	148.5	210.5	342.5	260.5	85.0	279.5	8.5	188.0	124.0	2242.0
	2007年	114.0	102.0	136.0	79.0	75.0	261.0	28.0	283.5	378.5	107.5	254.5	139.0	1958.0
	2008年	117.0	161.0	177.5	170.5	69.5	280.5	130.0	142.0	174.5	143.0	149.0	40.0	1754.5
	2009年	107.5	78.5	131.0	206.0	52.5	225.0	197.5	197.5	47.5	377.0	152.0	68.5	1840.5
	2010年	129.5	92.0	51.0	191.5	134.5	127.5	284.0	319.0	156.5	289.0	230.0	102.0	2106.5
	2011年	216.0	105.0	39.0	150.0	529.5	188.0	38.0	173.5	86.5	336.0	215.0	139.0	2215.5
	2012年	152.5	138.0	59.5	100.0	267.0	247.5	79.0	234.0	356.0	20.0	104.5	155.0	1913.0
	2013年	119.5	59.0	90.5	213.0	155.0	117.5	40.0	163.5	178.5	135.0	187.5	134.5	1593.5
	2014年	53.0	128.0	152.5	87.5	411.0	135.0	105.0	193.0	89.0	34.0	195.0	139.0	1722.0
	2015年	224.5	73.5	89.5	158.0	377.5	37.5	248.5	323.5	56.0	87.0	186.0	195.5	2057.0
	2016年	479.5	202.0	184.0	343.5	301.5	136.0	173.5	228.0	334.0	88.5	167.0	37.5	2675.0
	2017年	30.0	158.0	83.0	146.0	203.0	82.0	124.0	43.5	576.5	125.0	179.5	96.5	1847.0
	2018年	187.0	58.0	111.0	143.0	61.5	185.0	517.0	601.0	241.5	213.5	72.5	244.5	2635.5
	2019年	240.0	159.0	230.5	205.5	137.5	115.5	354.5	371.0	457.0	63.5	116.0	249.0	2699.0
	2020年	52.0	62.5	163.0	82.0	413.0	340.5	130.5	479.0	187.5	113.0	57.5	424.0	2504.5
平均		145.0	123.5	139.0	163.5	224.3	191.6	146.1	259.5	256.7	161.0	136.2	141.5	2088.0

※ 記号「) 」が附属する値は、統計を行う対象資料が許容範囲で欠けているが、上位の統計を用いる際は一部の例外を除いて正常値(資料が欠けていない)と同等に扱う(準正常値)。

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

表 2-3 (2) 1989～2020 年の各観測所における月降水量 (mm)

(城辺地域気象観測所)

観測所	年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
城 辺 地 区 城 辺 地 域 気 象 観 測 所	1989年	104	40	53	201	249	209	167	294	278	43	151	243	2032
	1990年	240	220	193	197	305	356	89	300	215	94	92	120)	2421
	1991年	145	122	269	75	34	141	113	120	421)	219)	71	44	1774
	1992年	235	340	333	295	264	272)	12	258	143	149	52	215	2568
	1993年	182	62	77	111	110	157	95	46	433	29	122	64)	1488
	1994年	92	161)	180	54	184	193	103	293	14	291	39	108	1712
	1995年	88	88	129	49	250	195	46	205	150	96	49	39	1384
	1996年	73	71	50	142	467	272	145	142	216	91	104	39	1812
	1997年	238	101	100	135	71	194	62	371	27	81	127	88	1595
	1998年	113	177	68	282	403	274	17	71	253	343	201	292	2494
	1999年	60	14	158	140	138	105	442	293	298	38	71	229	1986
	2000年	93	148	156	265	58	166	242	265	100	247	567	193	2500
	2001年	149	184	142	217	554	104	60	116	388	214	36	95	2259
	2002年	77	51	155	57	156	137	256)	55	226	235	58	304	1767
	2003年	132	55	84	38	19	265	32	93	180]	130	259	51	1338]
	2004年	104	132	46	95	57	170	33	519)	323	109	46	171	1805
	2005年	105	154	149	105	105	312	94	390)	113	25	52	105	1709
	2006年	119	205	273	101	253	253	226	134	244	33	198	141	2180
	2007年	138	136	141	85	117	271	34	249	269	71	207	124	1842
	2008年	128	172	222.5	138.0	52.0	304.5	35.5	119.5	146.5	130.5	154.0	60.0	1663.0
	2009年	82.0	93.0	99.5	215.5	97.0	287.5	101.5	207.5	9.5	370.0	132.0	72.5	1767.5
	2010年	157.5	79.0	142.5	198.0	167.5	192.5	180.5	349.5	161.0	508.0	258.0	140.0	2534.0
	2011年	172.0	108.5	31.0	128.5	546.0	185.5	23.5	164.0	87.0	243.0	414.0	175.0	2278.0
	2012年	153.0	145.5	52.5	125.0	198.0	384.0	77.0	236.5	271.0	30.5	168.5	182.0	2023.5
	2013年	108.0	43.0	144.5	245.0	167.5	154.5	34.0	173.0	109.0	177.0	195.0	132.5	1683.0
	2014年	39.5	170.0	190.0	69.5	390.0	103.0	112.0)	104.5	37.0)	38.0	140.5	163.0	1557.0
	2015年	117.0	72.0	119.5	169.0	329.5	51.5	284.5	221.5	62.5	117.0	134.5	227.5	1906.0
	2016年	415.0	167.0	208.5	244.5	388.0	77.5	280.0	168.0	462.5	137.0	112.0	91.5	2751.5
	2017年	34.5	169.0	96.0	123.0	188.5	126.0	99.5	16.5	579.0	72.5	170.0	105.5	1780.0
	2018年	159.0	75.0	94.0	94.0	47.5	94.5	581.0	494.0	253.5	206.0	34.0	262.5	2395.0
2019年	223.0	141.0	247.0	271.0	143.0	102.0	279.5	319.5	357.5)	18.5	103.5	187.5	2393.0	
2020年	53.5	46.0	156.5	110.5	461.0	330.0	196.0	548.0	120.5	143.0	75.5	455.0	2695.5	
平均	135.3	123.2	142.5	149.2	217.8	201.2	142.3	229.3	217.1	147.8	143.5	153.7	2002.9	

※ 月降水量および年間降水量の小数点以下の表記について、城辺地域気象観測所の所属するアメダスの降水量最小単位は2008年3月25日まで1mm、3月26日以降は0.5mmとなっているため、2008年3月以降の月降水量は0.5mm単位まで記録されている。同様の理由により、年間降水量は2008年以降、0.5mm単位まで記録されている。

※ 値欄の記号について

「) 」：統計を行う対象資料が許容範囲で欠けているが、上位の統計を用いる際は一部の例外を除いて正常値（資料が欠けていない）と同等に扱う（準正常値）。

「] 」：統計を行う対象資料が許容範囲を超えて欠けている（資料不足値）。値そのものを信用することはできず、通常は上位の統計に用いない。ただし、極値、合計、度数等の統計ではその値以上（以下）であることが確実である、といった性質を利用して統計に利用できる場合がある。

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

表 2-3 (3) 1989～2020 年の各観測所における月降水量 (mm)

(伊良部地区気象観測所、下地島地域気象観測所)

観測所	年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
伊良部地区気象観測所	1989年	126	27	65	241	330	75	159	218	161	54	218	232	1906
	1990年	180	205	76	143	159	243	33	209	152	114	54	210	1778
	1991年	63	101	144	60	104	118	124	85	387)	310	72	19	1587
	1992年	191	229	331	255	210)	327)	15	326	220	129	31	240	2504
	1993年	76)	57)	81	126	149	84	43	36	233	79	113	67	1144
	1994年	81)	140	128	98	102	141	121	248	82	241	35	101	1518
	1995年	89	105	139	48	284	237	71	218	175	96	72	44	1578
	1996年	90	78	63	112	442)	52	114	71	222	77	102	26	1449
	1997年	200	110	141	125	154	179	46	98)	136	109	90	67	1455
	1998年	149	167	83	303	423	282	24	78	295	324	155	289	2572
	1999年	89	13	202	69	113	92	205	190	245	101	74	199	1592
	2000年	112	163	101	302)	59	187)	287	227	101	261	263	239	2302
	2001年	220	233	156	184	411	179	62	180	423	171	36	45	2300
	2002年	25	47	188	30	84	50	239	49	323	289	41	229	1594
	2003年	118	58	96	89	44	215	29	115	500)	171	173	36	1644
	2004年	59	105	55	101	63	280	51	557	200	71	29	101	1672
	2005年	70	140	90	113	174	357	107	449	123	35	66	116	1840
	2006年	119	136	201	157	157	311	206	158	229	5	187	98	1964
	2007年	131	125	96	83	97	249	34	291	191	58	211	142	1708
	2008年	78	83	156.0	155.0	82.5	311.0	63.0	138.5	180.0	51.5	46.5	16.0	1361.0
下地島地域気象観測所	2009年	81.0	92.5	111.0	235.5	65.5	231.5	172.0	152.5	36.5	387.5	134.5)	42.5	1742.5
	2010年	91.0	99.0	32.0)	191.5	203.0	133.5)	211.0)	293.0)	234.0	389.5	199.0	89.5	2166.0
	2011年	159.0	79.5	23.0	111.5	501.0	121.0	21.5	126.0	97.5	326.5	332.5)	127.5	2026.5
	2012年	140.5	127.5	66.0	237.5	198.5	208.0	68.0	234.0	347.5	19.0	137.5)	107.5	1754.0
	2013年	77.0	43.0	70.0)	213.0	202.5	148.5	58.5	237.0	156.0	153.0	210.0	126.5	1625.0
	2014年	75.5	96.0	134.0	58.0	352.0	147.5	115.0	219.5	90.5	40.5	406.5)	159.5	1894.5
	2015年	135.5	69.5	85.5	111.5	381.5	34.5	172.0	297.0	22.5	80.0	123.0	199.0	1711.5
	2016年	350.0)	140.5	144.5	199.5	255.5	69.0	101.5	128.0	232.0	90.0	125.5)	50.0	1886.0
	2017年	19.5	131.5	52.5	154.0	184.0	87.5	63.0	41.5	509.5	108.5	154.5)	78.0	1584.0
	2018年	105.0	36.5	110.0	83.0	48.5	197.5	219.0	460.0	160.0	193.5	40.5)	144.5	1798.0
	2019年	240.5	142.0	231.0	161.5	75.5	117.0	272.0	324.0	404.5	20.5	106.5	192.5	2287.5
	2020年	65.0	43.0	135.0	83.5	438.0	255.0	132.0	519.5	126.5	70.5)	54.0	280.0	2202.0
	平均	118.9	107.0	119.9	144.8	204.6	178.7	113.7	217.9	218.6	144.5	127.6	128.5	1824.8

※ 伊良部地区気象観測所は、2009年9月に廃止されたため、2009年1月からは下地島地域気象観測所の値を使用した。

※ 月降水量および年間降水量の小数点以下の表記について、伊良部地区気象観測所の所属するアメダスの降水量最小単位は2008年3月25日まで1mm、3月26日以降は0.5mmとなっているため、2008年3月以降の月降水量は0.5mm単位まで記録されている。同様の理由により、年間降水量は2008年以降、0.5mm単位まで記録されている。

※ 記号「)」が附属する値は、統計を行う対象資料が許容範囲で欠けているが、上位の統計を用いる際は一部の例外を除いて正常値（資料が欠けていない）と同等に扱う（準正常値）。

資料：気象庁「気象統計情報」(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)

また、表 2-4 に、1989～2019 年の 31 年間に、宮古島へ接近した台風の数をもとめた。台風接近数の平年値は、8 月の 1.1 個が最も多く、次いで 9 月 (1.0 個)、7 月 (0.6 個) となっている。1989～2019 年の 31 年間に於いて、最も早い月に台風が接近したのは 2003 年 4 月で、最も遅い月に台風が接近したのは 2000 年、2003 年及び 2019 年の 11 月である。

表 2-4 1989～2019 年の宮古島への台風接近数

年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	接近数年合計
1989年						1	1	1	2				4
1990年					1		1	2	1	1			6
1991年					1		1	1	2	1			6
1992年						1		1	1				3
1993年									1				1
1994年							1	3	1	1			5
1995年							1	1	1				3
1996年					1		1		1				3
1997年					1	1		2					4
1998年									1	1			2
1999年								1	1				2
2000年							1	1	2	1	1		6
2001年					1				1	1			3
2002年						1	3		1				5
2003年				1		2		1	2		1		7
2004年						1		3	1	1			6
2005年							1	2	1	1			5
2006年							2	2	1				5
2007年							1		2	1			4
2008年									1				1
2009年								1		1			2
2010年								1	2				3
2011年					2	1		1					4
2012年						2		3	2				7
2013年						1	1	2	1	1			6
2014年						1	2						3
2015年					1		1	2	1				5
2016年									3	1			4
2017年							2		1	1			4
2018年						1	2	1	1	1			6
2019年							1	1	3	1	1		6
累計	0	0	0	1	8	12	22	32	36	15	3	0	127
平年値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.6	1.1	1.0	0.4	0.1	0.0	3.8

※ 台風が 2 つの月にまたがって接近 (両月に加算) したことを示す。接近数は月合計と年で異なることがある。

※ 「宮古島への台風接近」は、台風の中心が宮古島地方気象台の 300 km 以内に入ることをいう。

※ 「平年値」は、1981～2010 年までの 30 年を平均した値。

資料：沖縄気象台「台風の宮古島への接近数」

(<https://www.jma-net.go.jp/okinawa/data/toukei/pdf/miyako.pdf>)

2-3. 人口・観光入込客数

2020年3月31日現在の宮古島市の人口と世帯数を表2-5に示す。宮古島市の人口は55,043人、世帯数は27,853世帯である。また、1世帯当たりの員数は、1.98人である。

宮古島市の1989年以降の人口と世帯数を図2-6に示す。人口は2016年まで減少傾向が続いていたが、2017年以降、微増傾向に変化している。一方、世帯数は増加傾向を示しており、核家族化や単独世帯数増加の傾向が強まっている。

表 2-5 人口と世帯数（2020年3月31日現在）

	人口(人)	世帯数(世帯)	1世帯当員数(人)
平良地区	37,282	18,438	2.02
城辺地区	5,657	2,971	1.90
下地地区	3,011	1,497	2.01
上野地区	3,969	2,180	1.82
伊良部地区	5,124	2,767	1.85
宮古島市	55,043	27,853	1.98

※人口及び世帯数は、2020年3月31日現在、住民基本台帳に記載されている者に基づく。

資料：宮古島市のデータをもとに作成

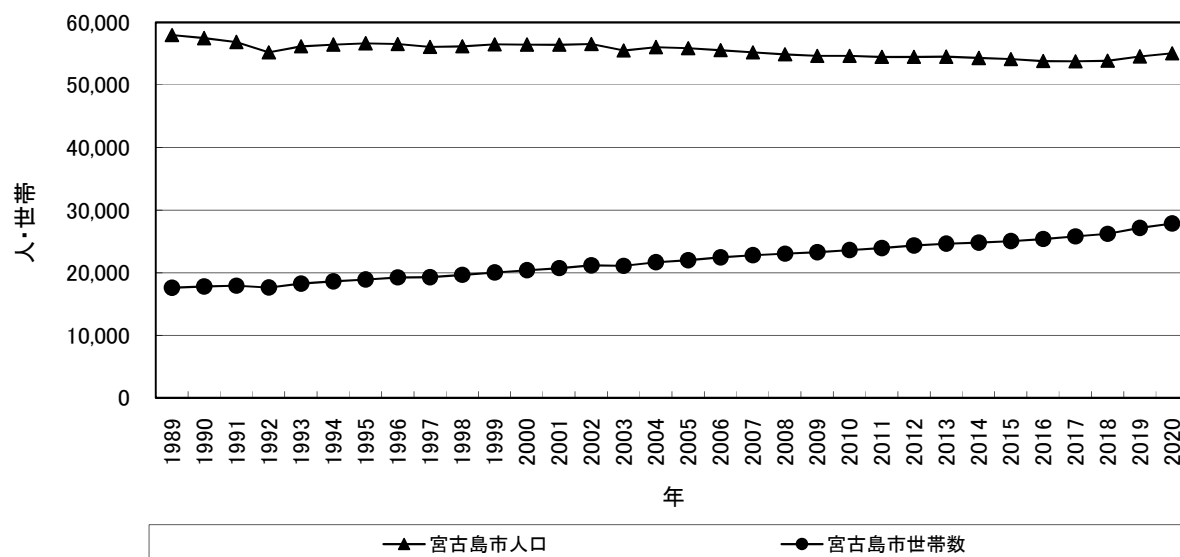


図 2-6 人口と世帯数の推移 (宮古島市)

※人口及び世帯数は、各年3月31日現在、住民基本台帳に記載されている者に基づく。

資料：宮古島市のデータをもとに作成

宮古島市への観光入込客数の推移を表 2-6、図 2-7 及び図 2-8 に示した。

総観光入込客数は、2005 年度まで概ね増加傾向にあった。その後 2009 年度まで減少傾向にあったが、2010 年度以降は増加傾向に転じた。2018 年度は 110 万人を突破し、これまでで最大となっている。一方、リーマンショックによる経済不況や新型インフルエンザの流行、東日本大震災発生による旅行自粛など、時勢に応じて観光客数は減少する年度もある(図 2-8)。

表 2-6 観光入込客数 (1989~2019 年度)

年度\月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	総観光入込客数
1989	13,877	12,159	10,950	15,346	18,786	14,285	10,777	11,103	8,956	9,644	12,615	14,614	153,112
1990	14,389	13,785	13,729	16,509	17,809	12,435	10,887	11,343	9,990	11,721	13,220	15,728	161,545
1991	15,365	12,999	13,866	16,469	17,447	12,242	13,015	8,834	7,888	12,544	14,747	16,750	162,166
1992	15,475	13,290	14,383	21,199	21,301	12,617	12,016	13,837	14,201	15,555	16,664	19,263	189,801
1993	17,023	15,682	16,253	22,597	23,857	13,374	13,578	15,221	15,621	15,711	17,664	20,226	206,807
1994	19,406	15,996	18,691	22,371	22,664	14,771	12,763	15,373	15,464	16,870	16,434	19,993	210,796
1995	17,443	14,565	16,033	23,629	26,851	14,062	14,211	16,597	15,715	15,183	22,158	19,156	215,603
1996	22,312	17,460	19,405	28,650	30,523	17,611	15,145	16,028	13,627	15,959	21,249	21,337	239,306
1997	23,139	18,800	20,040	27,580	30,081	20,465	18,741	18,870	15,886	19,653	24,643	26,826	264,724
1998	25,742	18,410	20,089	34,919	40,119	25,338	18,496	20,814	17,182	21,524	25,197	27,401	295,231
1999	26,972	22,950	20,222	36,988	42,637	31,159	25,309	24,330	19,037	21,923	29,377	28,053	328,957
2000	29,813	26,168	25,949	33,926	39,261	26,527	21,380	21,327	21,099	22,600	25,160	24,924	318,134
2001	29,392	21,627	22,720	33,556	42,917	32,387	22,032	25,482	18,040	24,423	27,871	30,861	331,308
2002	29,212	22,495	25,129	33,112	40,624	30,300	29,293	24,186	22,986	26,397	27,637	32,766	344,137
2003	30,137	26,477	25,865	39,106	46,571	31,176	29,646	28,886	24,238	32,871	32,106	39,910	386,989
2004	35,345	29,119	27,589	39,461	44,205	34,281	29,061	26,361	21,831	30,459	32,469	33,184	383,365
2005	34,658	29,998	31,046	42,370	48,440	36,034	29,154	26,425	25,061	33,859	34,226	41,226	412,497
2006	29,385	31,214	29,338	33,685	35,184	29,977	32,116	28,007	27,560	34,396	37,533	40,963	389,358
2007	29,218	29,753	31,660	33,040	33,973	30,175	28,895	28,057	28,545	30,439	34,027	34,848	372,630
2008	28,677	32,937	33,445	34,047	35,733	30,848	35,127	26,811	29,474	29,505	27,209	31,627	375,440
2009	25,015	31,371	30,820	33,524	28,910	25,232	25,581	22,076	25,756	32,692	29,187	27,192	337,356
2010	29,035	36,231	33,769	39,644	40,109	37,882	34,184	29,748	25,620	34,719	32,697	30,506	404,144
2011	21,017	21,793	22,029	36,719	37,391	39,796	33,809	22,318	20,899	19,404	25,430	31,868	332,473
2012	23,291	25,739	28,005	43,489	35,716	43,077	41,755	29,958	30,749	30,606	38,484	42,785	413,654
2013	24,152	23,530	29,432	39,668	42,139	46,513	36,292	26,486	30,070	27,324	35,857	38,928	400,391
2014	26,929	26,998	29,602	45,426	46,383	47,448	38,679	28,081	30,048	29,797	36,987	44,172	430,550
2015	40,533	37,929	44,106	47,118	52,877	53,875	51,013	32,674	31,938	33,610	41,820	46,108	513,601
2016	61,829	64,979	70,739	78,508	85,534	70,604	62,956	37,865	38,272	35,546	43,677	52,546	703,055
2017	87,224	86,438	102,406	113,507	126,269	85,071	91,644	56,269	51,677	51,211	57,377	79,250	988,343
2018	99,210	113,637	101,066	121,602	134,865	109,975	111,342	74,284	60,085	65,632	69,923	81,410	1,143,031
2019	88,178	83,662	109,034	111,694	115,426	105,319	129,169	103,044	76,621	47,748	49,191	42,237	1,061,323

資料：1989~2005 年度までは、沖縄県「観光要覧」(各年度版)

2005 年度以降は、宮古島市「統計みやこじま」(各年度版)

(<https://www.city.miyakojima.lg.jp/gyosei/toukei/toukei-ichiran.html>)

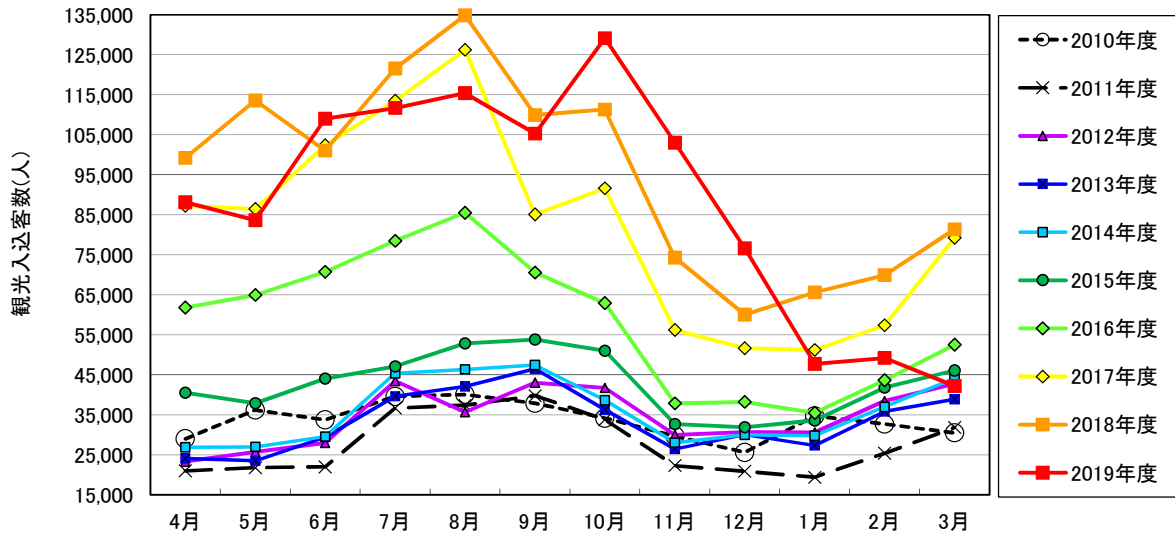


図 2-7 月ごとの観光入込客数の推移 (年度別で比較)

資料：宮古島市「統計みやこじま」(各年度版)

(<https://www.city.miyakojima.lg.jp/gyosei/toukei/toukei-ichiran.html>)

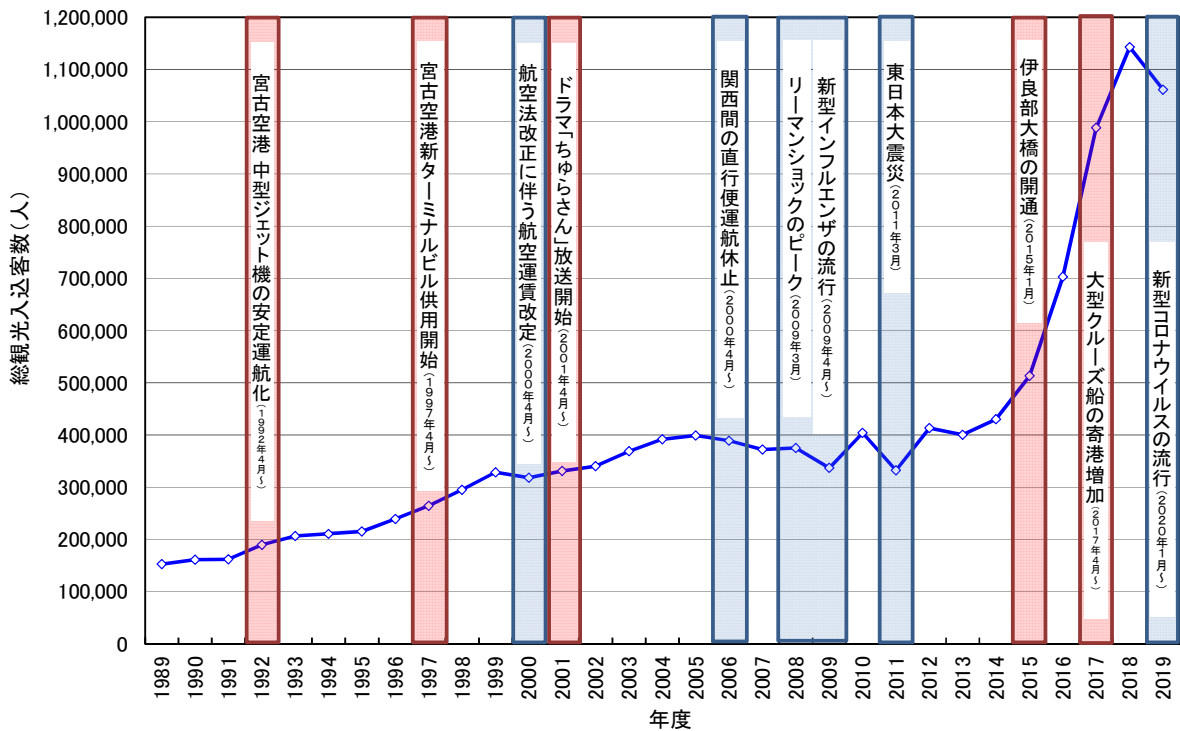


図 2-8 過去 31 年間 (1989~2019 年度) の総観光入込客数の推移

資料：1989~2005 年度までは、沖縄県「観光要覧」(各年度版)

2005 年度以降は、宮古島市「統計みやこじま」(各年度版)

(<https://www.city.miyakojima.lg.jp/gyosei/toukei/toukei-ichiran.html>)

2-4. 生活排水

(1) 公共下水道及び農漁業集落排水接続人口

表 2-7 に、2018 年度の宮古島市における公共下水道及び農漁業集落排水接続人口を示す。

2018 年度の宮古島市における公共下水道及び農漁業集落排水接続人口の合計は 9,507 人、計画人口に対する接続率は 74.2%であった。公共下水道については、6,701 人が接続しており、公共下水道の計画人口に対する接続率は 76.7%である。また、農漁業集落排水については、2,806 人が接続しており、農漁業集落排水の計画人口(4,083 人)に対する接続率は 68.7%である。

農漁業集落排水は平良地区、城辺地区及び下地地区で整備されており、上野地区及び伊良部地区ではまだ整備計画がない。2018 年度における公共下水道及び農漁業集落排水接続人口の接続率は高い順に下地地区の 92.5%、城辺地区の 76.6%、平良地区の 71.0%となっている。

表 2-7 2018 年度 地区別の公共下水道及び農漁業集落排水接続人口

地区名	人口 ※1 (人)	公共下水道・農漁業集落排水 接続人口								
		公共下水道			農漁業集落排水					
		計画人口 (人)	接続人口 (人)	接続率 (%)	計画人口 (人)	接続人口 (人)	接続率 (%)	計画人口 (人)	接続人口 (人)	接続率 (%)
平良	37,548	10,495	7,449	71.0	8,734	6,701	76.7	1,761	748	42.5
城辺	5,808	564	432	76.6	0	0	0	564	432	76.6
下地	3,028	1,758	1,626	92.5	0	0	0	1,758	1,626	92.5
上野	3,087	0	0	0	0	0	0	0	0	0
伊良部	5,154	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宮古島市	54,625	12,817	9,507	74.2	8,734	6,701	76.7	4,083	2,806	68.7

※1 人口は 2018 年 12 月末時点で住民基本台帳に登録されている人数

資料：宮古島市上下水道部下水道課

(2) 非水洗化人口及び水洗化人口

表 2-8 に、2018 年度の宮古島市における非水洗化人口及び水洗化人口の内訳を示す。

2018 年度の宮古島市における非水洗化人口と水洗化人口の合計は 54,478 人であった（これを総人口とする）。非水洗化人口は 29,649 人で、総人口の 54.4%であった。なお、非水洗化人口の内訳として、自家処理人口は 0 人であり、計画収集人口 29,649 人のみで構成される。

水洗化人口は 24,829 人で、総人口の 45.6%であった。水洗化人口の内訳として、公共下水道人口が 6,701 人、浄化槽人口が 18,128 人であった。浄化槽人口のうち、合併処理浄化槽人口は 14,363 人、単独処理浄化槽人口は 3,765 人であった。

表 2-8 2018 年度 宮古島市の非水洗化人口及び水洗化人口

合計	総人口 (=非水洗化人口+水洗化人口)				非水洗化率 (%)	水洗化人口 (公共下水道人口+浄化槽人口)							水洗化率 (水洗化人口) (%)
	非水洗化人口 (計画収集人口+自家処理人口)			合計		公共下水道		浄化槽人口	浄化槽人口		水洗化率 (浄化槽人口) (%)		
	合計	計画収集人口	自家処理人口			公共下水道人口	水洗化率 (公共下水道)		合併処理浄化槽人口	単独処理浄化槽人口			
(人)	(人)	(人)	(人)	(%)	(人)	(人)	(%)	(人)	(人)	(人)	(%)	(%)	
54,478	29,649	29,649	0	54.4	24,829	6,701	12.3	18,128	14,363	3,765	33.3	45.6	

資料：環境省「一般廃棄物処理実態調査 処理状況 各都道府県別データ 沖縄県集計結果」(2020 年)

2-5. 栽培・作付面積

宮古島市の主な作物別栽培・作付面積の推移を次頁の表 2-9、次々頁以降には表 2-9 のデータをもとにしたグラフを図 2-9 及び図 2-10 に示す。

サトウキビについて、宮古本島部の栽培面積は、1989 年度時点で 7,544 ha であった。これは当時の栽培・作付面積合計に対して、最も大きい面積である。その後、2008 年度まで緩やかな減少傾向が続いていたが、現在はほぼ横ばいで、2018 年度の栽培面積は 5,428 ha（前年度から 229 ha 減少）であった。伊良部地区の栽培面積は 2001 年度までほぼ横ばいであったが、2002 年度以降、減少傾向に変化した。伊良部地区の 2018 年度時点の栽培面積は 1,500 ha であった。

葉タバコについて、宮古本島部の作付面積は 1998 年度まで徐々に増加していたが、その後は横ばいの状態が続いている。宮古本島部の 2018 年度時点の作付面積は 467 ha である。伊良部地区の作付面積は 1999 年度まで数値なしが続いていたが、2000 年度には 17 ha となった。その後は緩やかに増加しており、2017 年度時点の伊良部地区の作付面積は 50 ha だった。しかし、翌 2018 年度の作付面積は前年度より 7 ha 減少し、43 ha であった。

野菜類について、宮古本島部の作付面積は 1989 年度時点で 454 ha であった。その後、作付面積は年度によって増減を繰り返している。また、伊良部地区では 2009～2011 年度の間に作付面積が増加している。なお、野菜類については、面積統計を 2015 年度以降実施していない。

果樹について、宮古本島部の栽培面積は 2000 年度から 2014 年度にかけて増加したが、その後減少に転じた。2015 年度時点の栽培面積は 81 ha であり、2016 年度以降の面積統計は実施されていない。伊良部地区の栽培面積は 1992 年度時点で 0.1 ha であり、その後、面積の大きな変化はなく、2011 年度の 4 ha を最後に、2012 年度以降の面積統計は実施されていない。

飼料作物について、宮古本島部の作付面積は 1989 年度時点で 445.6 ha であった。その後、増加傾向が続いており、2010 年度には 878.3 ha となった。2011 年度以降は横ばいの状態に変化している。また、伊良部地区の作付面積は、1989 年度時点で 0.6 ha であった。その後、2008 年度まで 0～5 ha の間を推移していたが、2009 年度以降、作付面積が増加傾向を示すようになった。2015 年度の作付面積は 21.3 ha であった。2018 年度の作付面積は前年度に比べて減少し、15.8 ha である。

表 2-9 主な作物別栽培・作付面積の推移

(単位：ha)

年度	地区	サトウキビ		葉タバコ	野菜類	かんしょ	桑(養蠶)	果樹	花き	緑肥作物	飼料作物	栽培・作付面積合計
		栽培面積	収穫面積	作付面積								
1989	現宮古島市	9,262	4,888	350	495.42	38.6	52	23.09	14.12	518.7	446.20	11,200.7
	宮古本島部	7,544	4,030	350	454	38.0	51	23.09	14.12	304.5	445.6	9,224.3
	伊良部地区	1,718	858	-	42	0.6	1	-	-	214.2	0.63	1,976.4
1990	現宮古島市	8,841	4,733	368	262.33	77.4	52	24.23	11.7	917.7	375.5	10,929.9
	宮古本島部	7,165	3,897	368	245.45	76.8	51	24.23	11.7	886.7	374.2	9,203.1
	伊良部地区	1,676	836	-	16.88	0.6	1	-	-	31	1.3	1,726.8
1991	現宮古島市	8,388	4,577	402	356.3	74.5	48.7	29.10	5.7	719	442.95	10,466.3
	宮古本島部	6,738	3,737	402	320.1	74.5	48.7	29.10	5.7	627	439.90	8,685.0
	伊良部地区	1,650	840	-	36.2	...	...	...	...	92	3.05	1,781.3
1992	現宮古島市	7,961	4,143	406	315.8	69	42	33.8	11.1	489.68	516.1	9,844.5
	宮古本島部	6,311	3,333	406	225.1	69	42	33.7	11.1	421.4	515.6	8,034.9
	伊良部地区	1,650	810	...	90.7	...	...	0.1	...	68.28	0.49	1,809.6
1993	現宮古島市	7,810	4,119	449	277.37	72.55	49.8	51.9	8.63	1,289.1	572.2	10,580.6
	宮古本島部	6,177	3,279	449	256.40	72.5	49.8	51.6	8.63	1,203.1	570.2	8,838.2
	伊良部地区	1,633	840	-	20.97	0.05	-	0.3	...	86	2	1,742.3
1994	現宮古島市	7,903	3,998	503	399	31	48	41	5.7	424.9	534.0	9,889.4
	宮古本島部	6,245	3,205	503	350	30	48	40	5.7	357.9	532.3	8,111.5
	伊良部地区	1,658	793	-	49	1.2	-	1	-	67	1.7	1,777.9
1995	現宮古島市	7,802	4,038	523	353	73	39	40	4	437.6	445.3	9,716.9
	宮古本島部	6,128	3,173	523	321	72	39	39	4	370.6	442.6	7,939.2
	伊良部地区	1,674	865	-	32	1	-	1	-	67	2.7	1,777.7
1996	現宮古島市	7,869	3,993	551	297	72	36	35	3.6	506.7	520.4	9,890.7
	宮古本島部	6,210	3,184	551	270	71	36	35	3.6	439.7	520.2	8,136.5
	伊良部地区	1,659	809	-	27	1	-	0	-	67	0.2	1,754.2
1997	現宮古島市	7,712	4,012	558	271	64	16	37	3.4	408.6	566.8	9,636.8
	宮古本島部	6,030	3,141	558	248	63	16	37	3.4	378.6	566.6	7,900.6
	伊良部地区	1,682	871	-	23	1	-	0	-	30.0	0.2	1,736.2
1998	現宮古島市	7,714	3,957	582	263	37	12	37	2	388.3	570.7	9,606.0
	宮古本島部	6,030	3,145	582	239	36	12	36	2	345.1	570.2	7,852.3
	伊良部地区	1,684	812	-	24	1	-	1	-	43.2	0.5	1,753.7
1999	現宮古島市	7,664	4,023	581	268	40	11	51	3	330.9	664.3	9,613.2
	宮古本島部	5,969	3,148	581	244	37	11	50	3	305.4	663.8	7,864.2
	伊良部地区	1,695	875	-	24	3	-	1	-	25.5	0.5	1,749.0
2000	現宮古島市	7,488	3,952	598	289	37	4	55	3	495.3	687.0	9,656.3
	宮古本島部	5,821	3,127	581	263	34	4	51	3	469.8	687.0	7,913.8
	伊良部地区	1,667	825	17	26	3	-	4	-	25.5	0.0	1,742.5
2001	現宮古島市	7,534	3,937	607	272	36	-	57	1	1,009.9	760.0	10,276.9
	宮古本島部	5,823	3,087	583	239	33	-	52	1	988.4	760.0	8,479.4
	伊良部地区	1,711	850	24	33	3	-	5	-	21.5	0.0	1,797.5
2002	現宮古島市	7,475	3,935	615	233	36	-	56	1	850.2	712.2	9,978.4
	宮古本島部	5,907	3,162	583	204	33	-	51	1	830.2	711.2	8,320.4
	伊良部地区	1,568	773	32	29	3	-	5	-	20.0	1.0	1,658.0
2003	現宮古島市	7,583	4,083	617	230	34	-	62	1	733.8	682.8	9,943.6
	宮古本島部	5,917	3,207	585	200	31	-	57	1	727.8	682.8	8,201.6
	伊良部地区	1,666	876	32	30	3	-	5	-	6.0	0.0	1,742.0
2004	現宮古島市	7,471	3,939	625	261	x	-	57	1	439.0	728.9	9,582.9
	宮古本島部	5,839	3,134	589	229	x	-	53	1	439.0	727.0	7,877.0
	伊良部地区	1,632	805	36	32	x	-	4	-	0.0	1.9	1,705.9
2005	宮古島市	7,234	3,813	611	309	x	-	53	1	511.0	1,120.4	9,843.4
	宮古本島部	5,682	2,977	573	252	x	-	53	1	511.0	1,118.2	8,190.2
	伊良部地区	1,552	836	38	57	x	-	4	-	0.0	2.2	1,653.2
2006	宮古島市	7,181	3,755	609	342	x	-	62	1	440.2	817.5	9,047.7
	宮古本島部	5,678	3,024	572	x	x	-	x	-	440.2	815.4	7,505.6
	伊良部地区	1,503	731	37	x	x	-	x	-	0.0	2.1	1,542.1
2007	宮古島市	7,126	3,791	610	...	x	-	0	-	329.2	764.3	8,829.5
	宮古本島部	5,608	3,004	573	...	x	-	x	-	322.5	759.2	7,262.7
	伊良部地区	1,518	787	37	...	x	-	x	-	6.7	5.1	1,566.8
2008	宮古島市	6,887	3,657	616	...	36	-	71	1	1,307.9	793.7	9,712.6
	宮古本島部	5,400	2,906	576	...	35	-	70	1	1,278.1	788.5	8,148.6
	伊良部地区	1,487	751	40	...	1	-	1	0	29.8	5.2	1,564.0
2009	宮古島市	6,913	3,695	618	330	18	-	83	1	424.2	785.7	9,173.9
	宮古本島部	5,421	2,938	578	228	14	-	82	1	399.8	772.5	7,496.3
	伊良部地区	1,492	757	40	102	4	-	2	0	24.4	13.2	1,677.6
2010	宮古島市	6,967	3,853	621	420	14	-	86	1	388.4	890.4	9,387.8
	宮古本島部	5,493	3,077	579	232	13	-	84	1	341.3	878.3	7,621.6
	伊良部地区	1,474	777	42	188	1	-	2	-	47.1	12.1	1,766.2
2011	宮古島市	7,017	3,862	612	437	12	-	83	1	229.0	741.6	9,132.6
	宮古本島部	5,557	3,117	574	223	12	-	79	1	209.0	728.8	7,383.8
	伊良部地区	1,460	745	38	214	0	-	4	0	20.0	12.8	1,748.8
2012	宮古島市	7,564	4,407	550	217	18	-	85	1	187.9	778.5	9,314.4
	宮古本島部	6,028	3,587	507	105	15	-	...	...	173.6	764.2	7,592.8
	伊良部地区	1,535	820	43	112	3	-	...	...	14.3	14.3	1,721.6
2013	宮古島市	7,048	4,550	563	229	17	-	81	1	204.0	740.5	8,786.5
	宮古本島部	5,506	3,708	516	111	...	-	...	1	188.0	723.8	7,045.8
	伊良部地区	1,542	841	47	119	...	-	...	-	16.0	16.7	1,740.7
2014	宮古島市	7,176	4,510	565	361	16	-	97	1	201.7	761.2	8,704.9
	宮古本島部	5,611	3,647	518	...	...	-	...	1	184.9	745.0	7,059.9
	伊良部地区	1,565	863	47	...	...	-	...	-	16.8	16.2	1,645.0
2015	宮古島市	7,098	4,908	563	...	22	-	81	1	1,772.1	790.5	10,223.6
	宮古本島部	5,601	3,980	517	...	...	-	...	1	1,749.2	769.2	8,637.4
	伊良部地区	1,496	929	46	...	...	-	...	-	22.9	21.3	1,586.2
2016	宮古島市	7,123	5,113	555	...	20	-	81	1	1,709.6	788.6	10,144.2
	宮古本島部	5,623	4,214	504	...	...	-	...	1	1,653.7	767.5	8,549.2
	伊良部地区	1,469	899	49	...	...	-	...	-	55.9	21.1	1,595.0
2017	宮古島市	7,082	5,554	543	...	14	-	77	1	2,547.4	788.7	10,963.2
	宮古本島部	5,657	4,534	493	...	...	-	...	1	2,348.2	767.7	9,266.9
	伊良部地区	1,426	1,020	50	...	...	-	...	-	199.2	21.1	1,696.3
2018	宮古島市	6,928	5,022	510	...	13	-	77	...	2,642.5	743.6	10,824.2
	宮古本島部	5,428	4,072	467	...	...	-	...	...	2,400.7	727.9	9,023.6
	伊良部地区	1,500	951	43	...	...	-	...	...	241.8	15.8	1,800.6

※ 「-」は数値なし。「…」は資料なし。「x」は秘密保護上統計数値を公開しないもの。
 ※ 四捨五入により、合計と内訳が合致しない場合がある。
 ※ 「栽培・作付面積合計」にはサトウキビ収穫面積を含まない。資料なしの項目があるため、「現宮古島市」については、作物別面積の合計と「栽培・作付面積合計」に記載の値は一致しない場合がある。
 ※ 各年度のデータは原則、翌年度発行の「宮古の農林水産業」に記載されている統計値を使用している。ただし、1989年度の野菜類の面積については、1990年度発行の同誌に宮古支庁推計と特記されており、1991年度以降の同誌に記載されている面積と大きく異なっている。前後の年度の間を勘案した結果、1991年度以降の同誌記載の面積を正と判断したが、宮古群島全体の面積であるため、宮古本島部と伊良部地区の面積は1990年度及び1991年度のデータを元に推計した。
 資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」（各年度版）

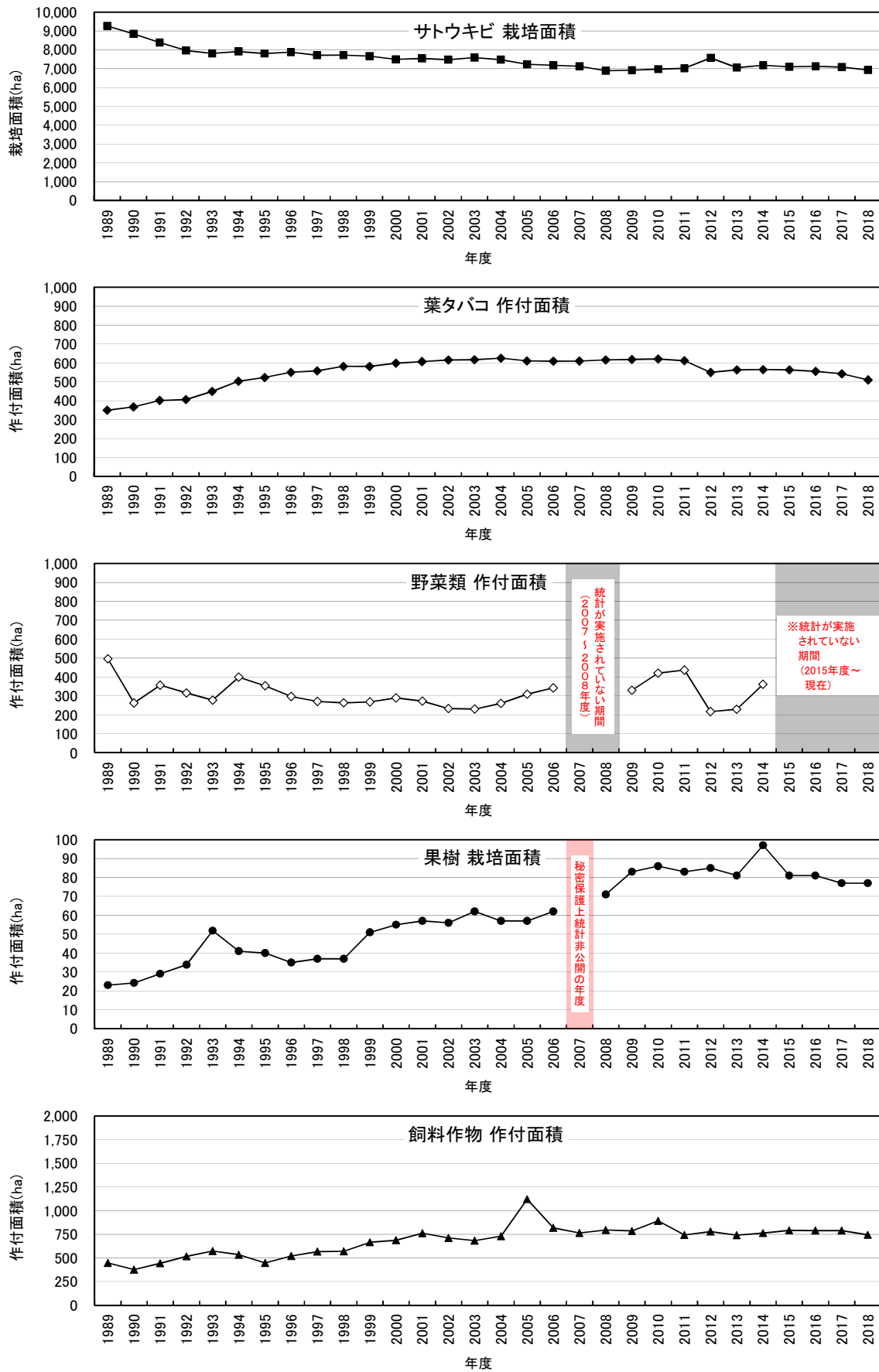


図 2-9 主な作物別栽培・作付面積の推移（宮古島市）

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」（各年度版）

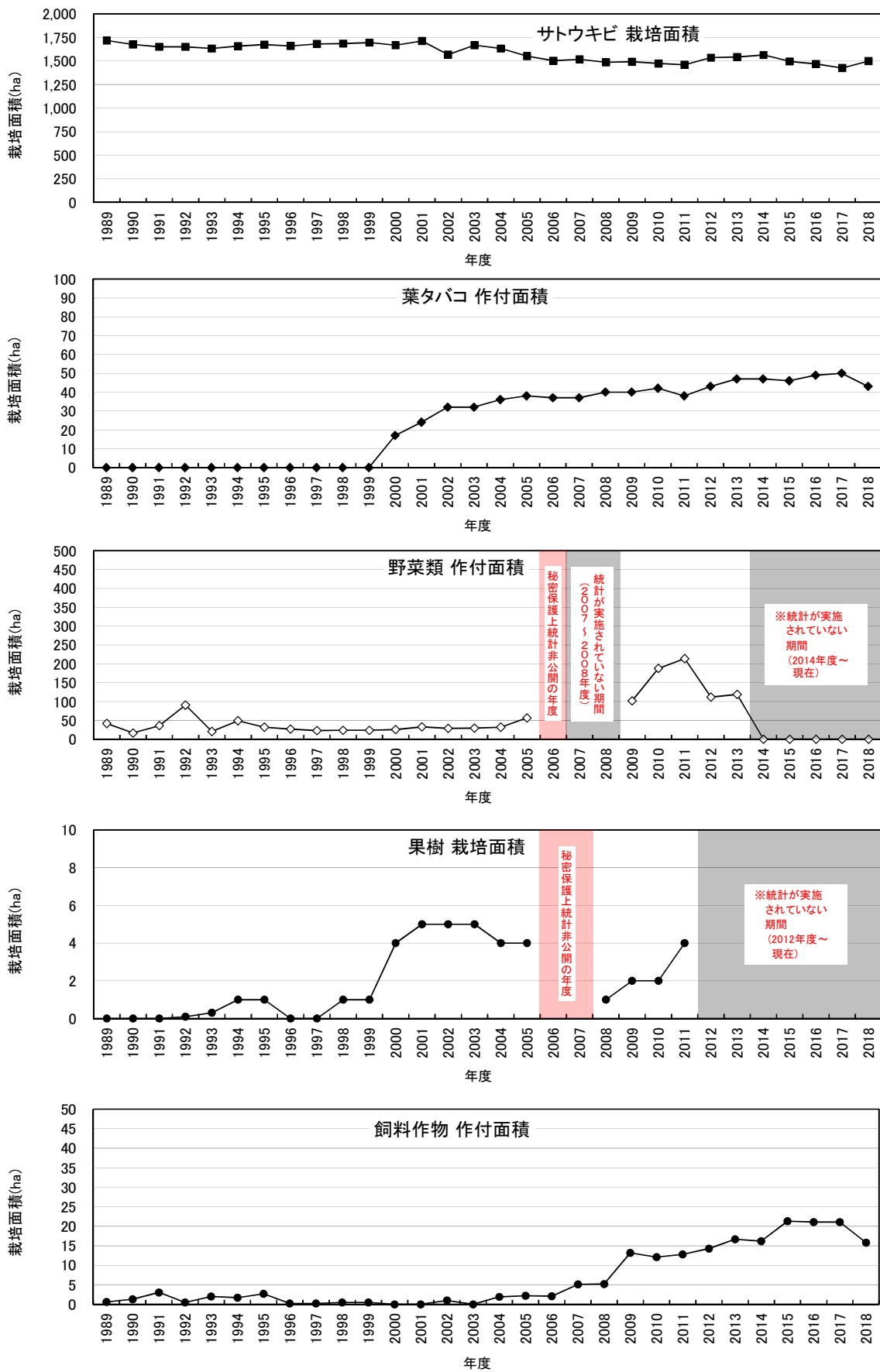


図 2-10 主な作物別栽培・作付面積の推移 (伊良部地区)

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」(各年度版)

2014年度の主な作物別栽培・作付面積比を図2-11に示した（野菜類の作付面積は2015年度以降集計されていない）。

宮古本島部では栽培・作付面積合計のうち、サトウキビが81.6%を占めている。また、宮古本島部で特徴的な葉タバコは518 haで7.5%、飼料作物は745.0 haで10.8%である。

伊良部地区では栽培・作付面積合計のうち、サトウキビが96.1%を占めている。また、葉タバコは47 haで2.9%、飼料作物は16.2 haで1.0%である。

宮古島市全体でみると、栽培・作付面積合計のうちサトウキビが80.1%、葉タバコが6.3%、野菜類が4.0%、果樹が1.2%、飼料作物が8.5%となっている。

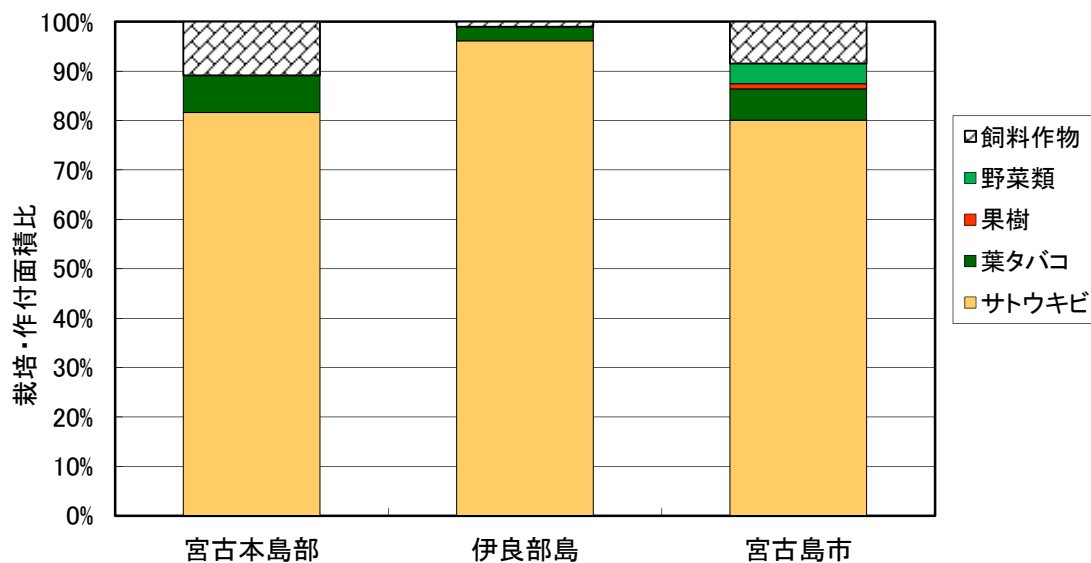


図2-11 2014年度 主な作物別栽培・作付面積比

※ 野菜類と果樹は、宮古島市全体の栽培・作付面積のみ集計されていたため、宮古本島部と伊良部地区のグラフ中には野菜類と果樹を描画していない。

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業 令和元年度版」（2019年）をもとに作成

2-6. 家畜飼養

沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業 令和元年版」(2019年)による宮古島市全域の家畜飼養状況を以下に示す。また、2018年現在の宮古島市の家畜飼養状況を表2-10に示し、1990年以降の家畜飼養数の推移を次頁の図2-12及び次々頁の図2-13に示す。

・宮古島市全体について

牛(肉用・乳用)の飼養数は増加と減少を繰り返しており、2009年以降、多少増加する年もあるが、減少傾向である。

豚の飼養数は1990年以来、減少傾向が続いていた。しかしながら、1992年以降、減少傾向は鈍化している。

山羊の飼養数は2003年までほぼ横ばいだったが、2004年以降減少に転じている。しかし2016年以降は増加傾向に変化している。

馬は飼養数が少ない家畜であり、統計調査開始以降、ほぼ一貫して減少している。

採卵鶏の飼養数は、年によって若干減少する場合もあるが、全体として増加傾向にある。

・伊良部地区について

牛(肉用・乳用)の飼養数は、全体として増加傾向にあったが、2015年以降は減少している。

豚の飼養数は、1991年と1992年に大きく減少し、その後は全体として緩やかに減少している。

山羊の飼養数は、全体として緩やかな減少傾向が続いている。

馬の飼養数は、全体として減少傾向であり、2008年以降はゼロの状態が続いている。

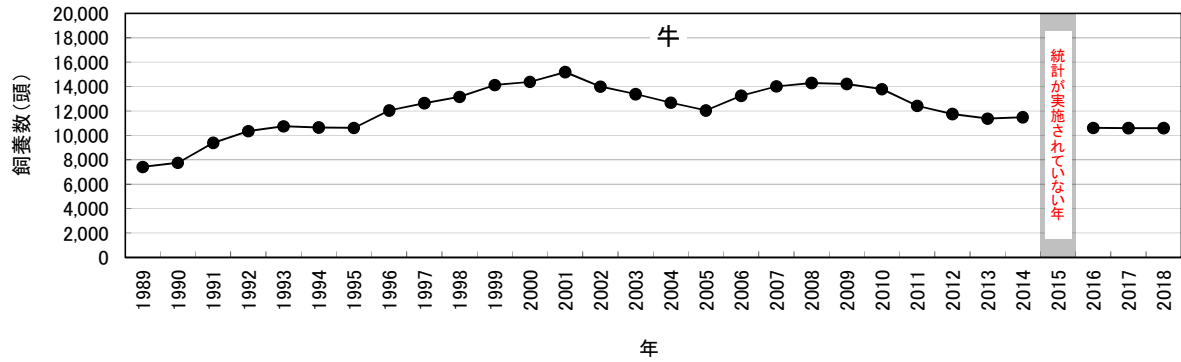
採卵鶏の飼養数は、2008年までゼロであったが、2010～2012年の間は一定数飼養されていた。2013年以降は再びゼロとなっている。

表2-10 家畜飼養状況(2018年時点)

区分	肉用牛	乳用牛	馬	豚	山羊	採卵鶏
宮古本島部	10,590	0	48	604	813	34,240
平良	3,703	0	38	171	237	28,950
城辺	4,302	0	7	260	246	0
下地	884	0	3	173	89	700
上野	1,380	0	0	0	164	4,590
伊良部地区	321	0	0	0	77	0
宮古島市	10,590	0	48	604	813	34,240

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業 令和元年版」(2019年)

(<https://www.pref.okinawa.jp/site/norin/norin-miyako/02-toukei/r1-1.html>)



※ 2013～16年の乳用牛飼養頭数は秘密保護のため、非公開である。この間の牛全体の飼養頭数は肉用牛のみとした。

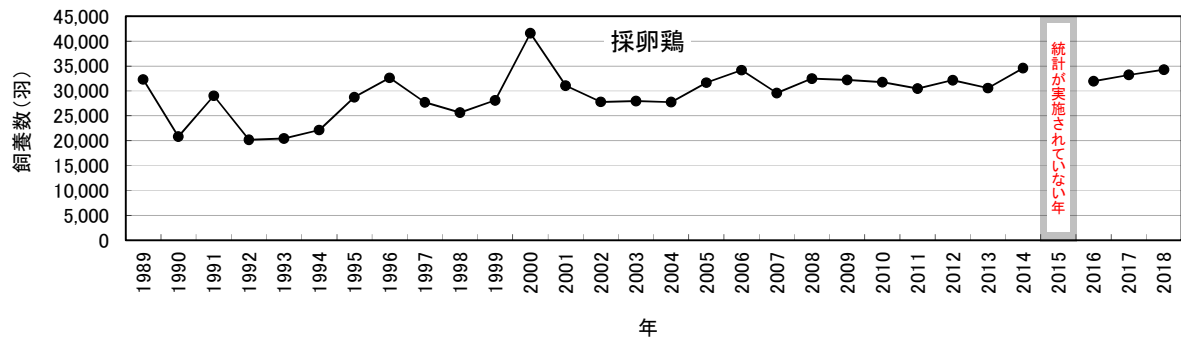
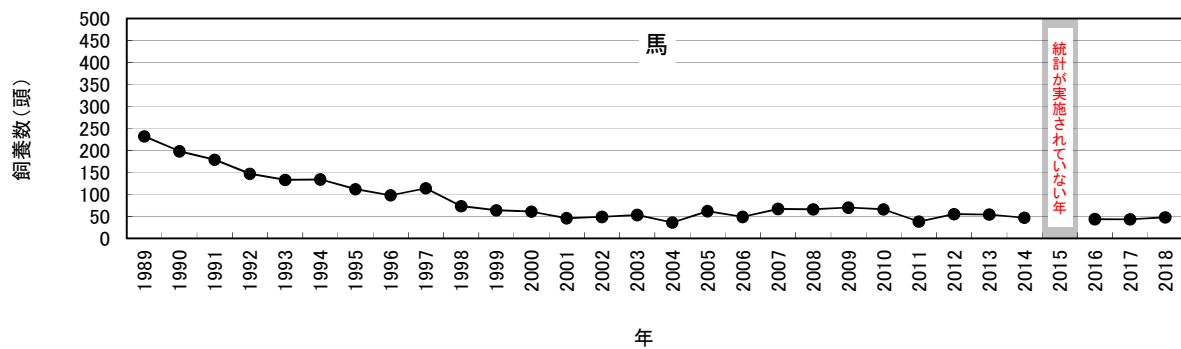
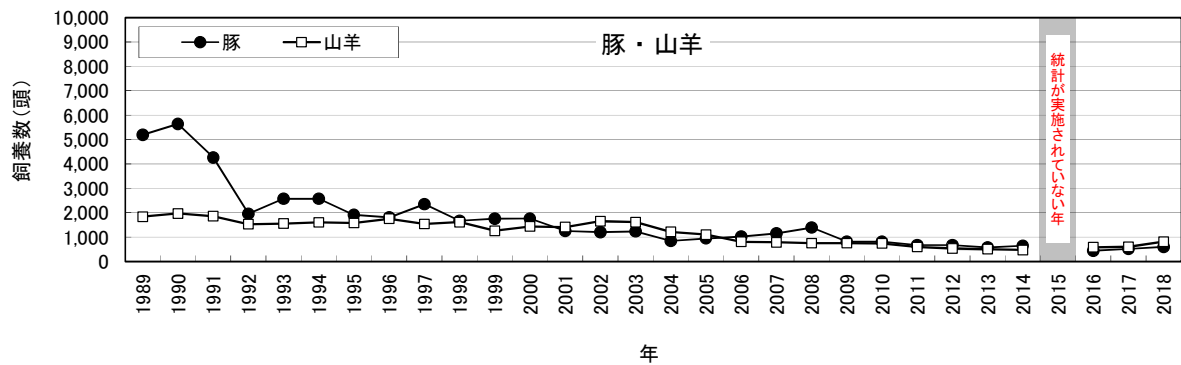
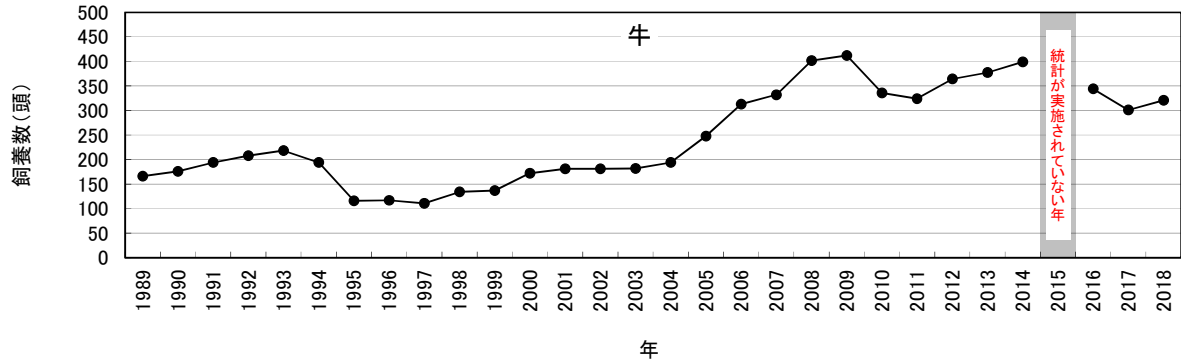


図 2-12 家畜飼養数の推移 (宮古島市)

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」(各年度版)



※ 2013～16年の乳用牛飼養頭数は秘密保護のため、非公開である。この間の牛全体の飼養頭数は肉用牛のみとした。

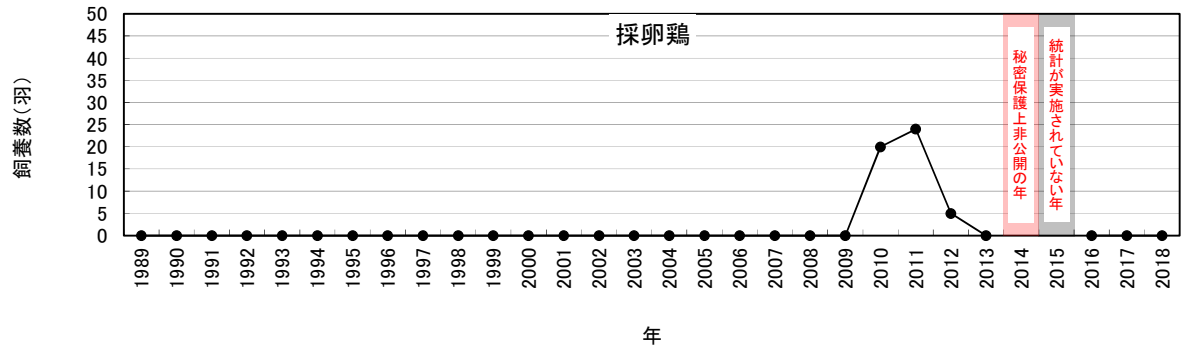
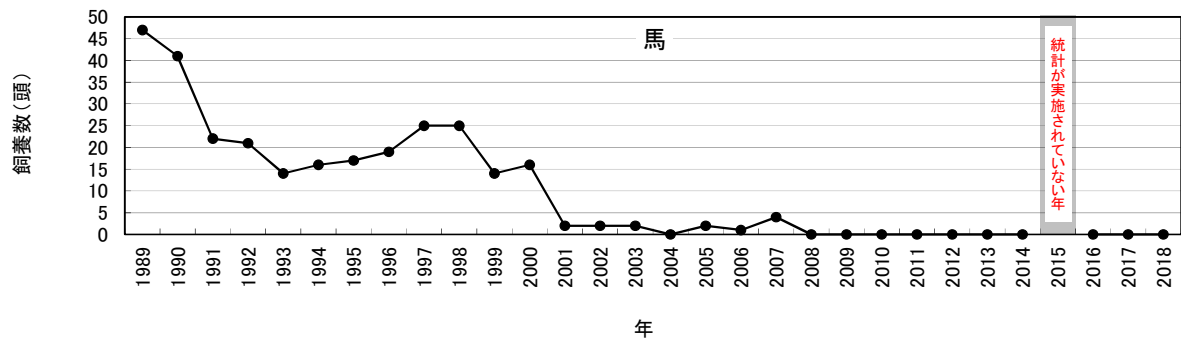
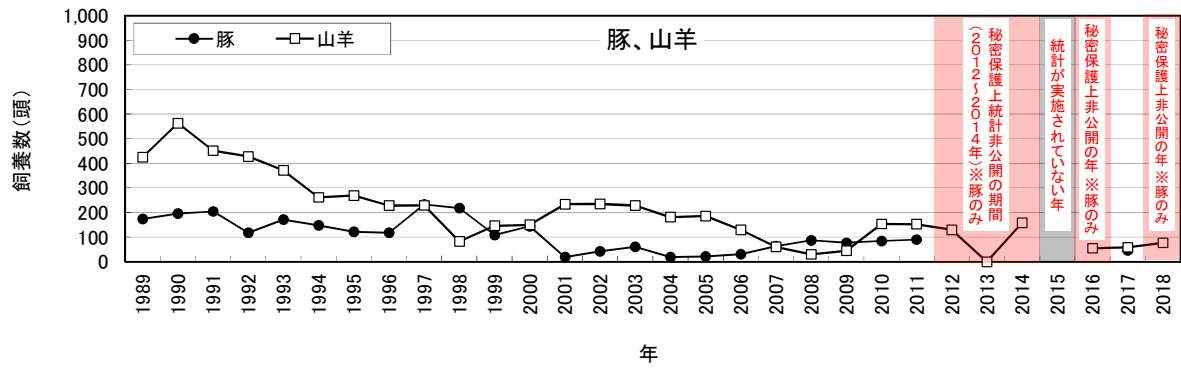


図 2-13 家畜飼養数の推移 (伊良部地区)

資料：沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」(各年度版)

2-7. 水理地質

宮古島は、標高 30～113 m の平坦な隆起サンゴ礁の島である。地質は下位より、鮮新世～更新世の主に泥岩からなる島尻層群、更新世の琉球石灰岩からなる琉球層群、更新世～完新世と推定される大野越粘土層（琉球層群、一部島尻層群を起源とする）が互いに不整合の関係で分布している。水理地質的には、島尻層群を不透水層として上位の層厚 30～70 m の琉球層群が宮古島の地下水帯水層となっている。琉球層群の琉球石灰岩は、間隙に富み、地層の約 10% が地下水を含有しているため優秀な地下水帯水層の能力を持っている。さらに、北西－南東方向の断層が約 1～2 km 間隔で発達しており、断層の間隔ごとに独立した地下水盆を形成している（図 2-14）。そのため、宮古島の地下水は、それぞれの地下水盆ごとに地下水位の高位から低位の方向に流下して海岸沿いで湧水となって流出する。市の上水道水源の白川田湧水は、その代表的なものである。宮古島の年間の水収支は、降水量の約 40% が地下水となり地下に浸透し、地表流出は、約 10% にすぎないため河川の存在は認められない。したがって、島の水資源は地下水に頼っている。

また、地下水を有効に利用するために世界最初の大規模な「地下ダム」が建設され、島全体の農業用水として農業の発展に貢献している。

一方、伊良部島は、不透水層が海面以下に分布しているため地下水は「淡水レンズ」の形で島の地下に存在しており（図 2-15）、塩水化の危険性があるため取水量には限界がある。

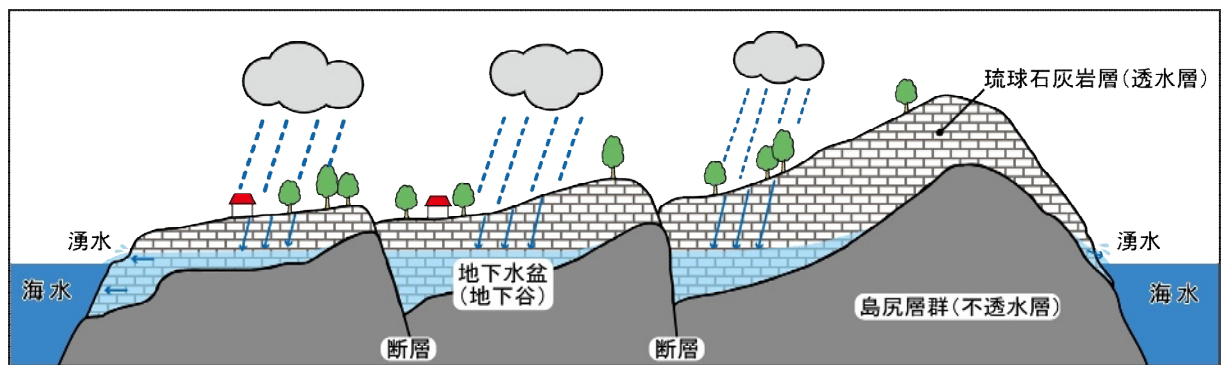


図 2-14 宮古島の地形・地質と地下水の成り立ち

資料：宮古島水循環計画策定協議会「宮古島における健全な水循環の構築に向けた計画 ～^{かみず}美ぎ水の島々をめざして～」（2010 年）

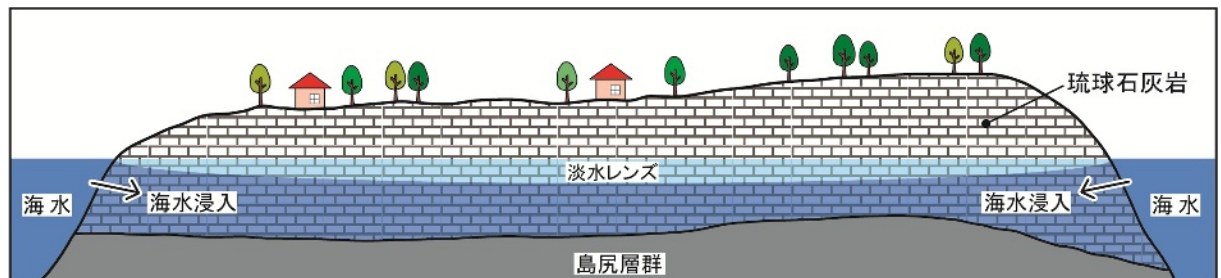
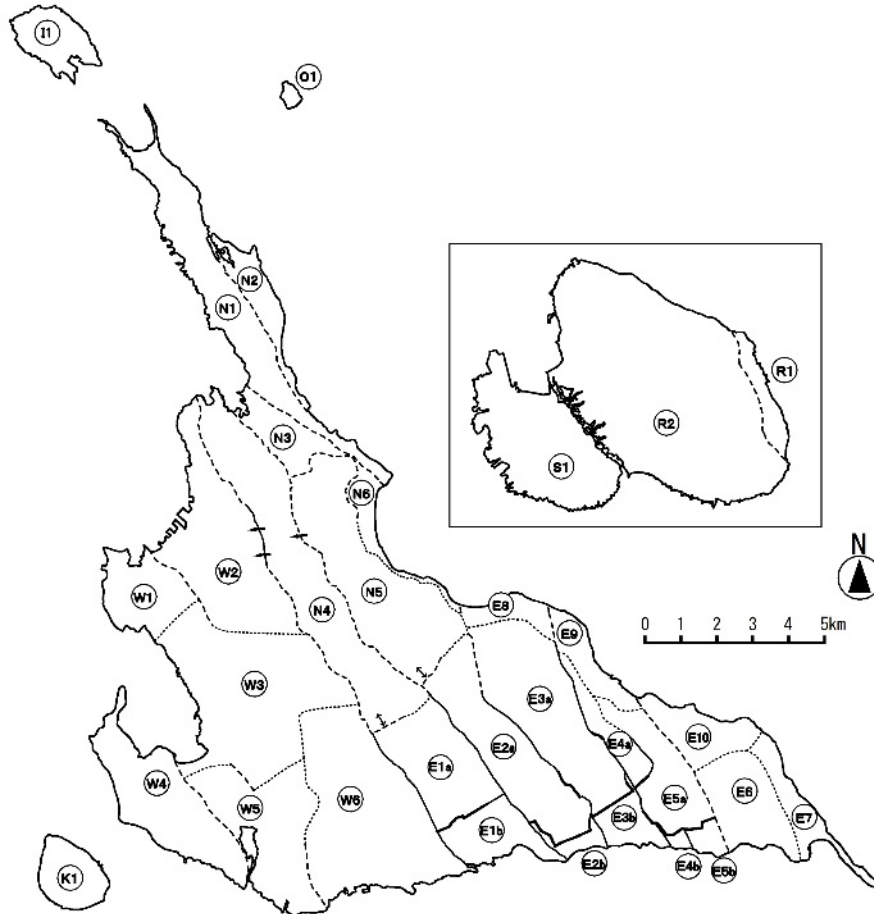


図 2-15 伊良部島の淡水レンズ（模式図）

資料：宮古島水循環計画策定協議会「宮古島における健全な水循環の構築に向けた計画 ～^{かみず}美ぎ水の島々をめざして～」（2010 年）

2-8. 地下水流域区分

本報告書の地下水流域区分は、「第3次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版)」(2014年)に示された地下水流域区分にしたがった(図2-16、表2-11)。後述する第1次宮古島市総合計画(前期計画)の策定時に比べて、地下水流域界の位置や表記方法が見直されているほか、地下水流域区分や地下水流域名も一部見直されている。区分と名称の新旧対照は、表2-12に示すとおりである。



宮古島市の地下水流域区分

宮古島市における地下水流域界の分類と精度

地下水流域群	地下水流域名	略号	地下水流域群	地下水流域名	略号	流域界の表示	分類	精度等
宮古島北部	西平安名	N 1	宮古島東部	福里北	E 3 a	-----	II	高精度で確定された断層位置等に一致する流域界。断層あるいは不透水性基盤(島尻層群泥岩)の尾根により判断された流域界。断層の位置は、少数のボーリング等のデータと地形から推定されるもので、分類Iよりも精度が劣る。不透水性基盤の尾根は、多数のボーリング等のデータにより精度良く確定されている。ただし一部の流域界では、時期による地下水流域界の移動が確認されている。
	島尻	N 2		福里南	E 3 b			
	西原東	N 3		皆福北	E 4 a			
	東添道	N 4		皆福南	E 4 b			
	白川田	N 5		保良北	E 5 a			
	高野海岸	N 6		保良南	E 5 b			
宮古島西部	久松	W 1		保良東	E 6	-----	III	不明確な不透水性基盤の尾根により判断された流域界。主として宮古島水文地質図(1982)による判断で、ボーリング等のデータが少なく分類IIよりも精度が劣る。
	平良	W 2		東平安名	E 7			
	川満	W 3		山川海岸	E 8			
	与那覇	W 4		比嘉東	E 9	———	地下ダム	地下ダム堤体による流域界。
	嘉手苅	W 5	新城北	E 10				
	上野	W 6	大神島	大神島	O 1			
宮古島東部	砂川北	E 1 a	池間島	池間島	I 1	←	-	流域間で地下水の流入出が確認された箇所。矢印の向きは主たる流向。
	砂川南	E 1 b	伊良部島	伊良部	R 1	↔	-	流域界位置の変動が確認された箇所。
	仲原北	E 2 a	下地島	下地島	S 1			
	仲原南	E 2 b	来間島	来間島	K 1			

図2-16 宮古島市の地下水流域区分

資料：宮古島市「第3次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版)」(2014年)

表 2-11 地下水流域区分の概要

地下水流域群	地下水流域名	略号	流域面積 (km ²)	流域の概要
宮古島北部	西平安名	N1	9.56	大浦以北の半島西部にあたり、隣接する島尻流域とは福里断層で区切られる。不透水性基盤が露出しているところもある。地下水賦存量は少ない。
	島尻	N2	2.59	大浦以北の半島東部にあたり、隣接する西平安名地下水流域とは福里断層で区切られる。不透水性基盤が露出しているところもある。地下水賦存量は少ない。
	西原東	N3	2.72	西平安名流域、東添道流域とは断層で区切られ、地下水は大浦湾に流出する。
	東添道	N4	13.52	白川田流域、平良流域とはそれぞれ断層で区切られるが、一部で地下水面は連続している。また北西端は大浦湾に面している。袖山水源等の水道水源があり、最も重要な流域である。旧西添道流域を含む。
	白川田	N5	12.10	東添道流域とは仲原断層で区切られるが、一部で地下水面は連続している。島内最大の湧出量を誇る白川田水源があり、最も重要な流域である。
	高野海岸	N6	1.58	宮古島の東部海岸沿いの細長い流域。海岸沿いには不透水性基盤が露出している。北西部では隣接する白川田流域と不透水性基盤の尾根で分割される。
宮古島西部	久松	W1	4.33	不透水性基盤上面標高が海面標高以下になる箇所があり、塩水化している可能性がある。
	平良	W2	11.47	中心市街地を含む地下水流域であり、流域北部の不透水性基盤上面標高は海面以下になる。東側の東添道流域とは野原岳断層で区切られるが、一部で地下水面は連続している。水道水源であるニャーツ水源が存在する。
	川満	W3	15.24	不透水性基盤上面は東から西に向かい標高を下げ、与那覇湾岸付近は海面以下になり、地下水は塩水化している可能性がある。与那覇湾岸には川満湧水をはじめ、いくつもの湧水がある。
	与那覇	W4	8.11	宮古島最西端の流域で、不透水性基盤上面のほとんどは海面以下になり、地下水は塩水化している可能性がある。
	嘉手苺	W5	8.18	入江湾を囲む地下水流域で、深い地下谷を形成し、不透水性基盤上面のほとんどが海面以下にあり、地下水は塩水化している可能性がある。
	上野	W6	14.98	不透水性基盤上面は、隣接する砂川流域方向から南海岸へ向かって傾斜する。下流部不透水性基盤は海面下にある。流域東部では不透水性基盤標高が高く地下水が存在しない地域もある。
宮古島東部	砂川北	E1a	6.64	典型的な地下谷を形成し、谷の中心は野原岳断層沿いにあり、砂川地下ダムがある。上流部で隣接する東添道流域とは不透水性基盤の尾根で区切られる。砂川地下ダム堤体を境に北部と南部に分かれる。
	砂川南	E1b	3.36	
	仲原北	E2a	8.66	仲原断層と福里断層に挟まれ、地下谷を形成しているが、下流部に狭さく部があり地下水位は高い。下流部に仲原地下ダムが建設中であり、地下ダム堤体を境に北部と南部に分かれる。
	仲原南	E2b	0.70	
	福里北	E3a	10.34	複雑な地下谷を形成し、中流部には貯留域がある。水道水源である加治道水源、加治道西水源が存在する。福里地下ダム堤体を境に北部と南部に分かれる。福里南流域には七又断層があり、地下水流域はさらに東西2つに分かれる可能性もある。
	福里南	E3b	1.84	
	皆福北	E4a	2.09	皆福断層と福嶺断層に挟まれた狭い流域である。単純な谷地形ではなく、不透水性基盤は波打った構造を有している。中流部に皆福地下ダムがある。保良地下ダム建設以前は皆福地下ダム堤体を境に北部と南部に分かれていたが、保良地下ダムの建設に伴い、皆福南流域の北部は保良北流域に統合された。
	皆福南	E4b	0.25	
	保良北	E5a	4.75	福嶺断層と保良断層あるいは皆福断層に挟まれた小規模の地下水流域。下流部に保良地下ダムが建設中であり、地下ダム堤体を境に北部と南部に分かれる。地保良下ダムの建設に伴い、皆福南流域の北部は保良北流域に統合された。
	保良南	E5b	0.74	
	保良東	E6	4.99	保良断層の東にあり、不透水性基盤上面標高は高い。地下水は南側海岸の保良ガ一等に流出する。
	東平安名	E7	2.72	西側の吉野流域とは不透水性基盤の尾根により区切られる。地下水賦存量は少ない。
	山川海岸	E8	1.63	城辺の東部海岸断層崖沿いにある一連の流域群である。断層崖の下部は不透水性基盤が露出し、湧水が点在する。各断層の延長線で3つの地下水流域に分かれる。陸側の地下水流域とは不透水性基盤の尾根によって区切られる。
比嘉東	E9	2.50		
新城北	E10	3.53		
大神島	大神島	O1	0.24	琉球石灰岩分布域が小さく、地下水賦存量は少ない。
池間島	池間島	I1	2.83	断層や不透水性基盤に関する調査データが少なく、1つの地下水流域とした。
伊良部島	佐良浜	R1	1.58	地下水流域は、伊良部島東部の断層で2つに分けられる。不透水性基盤上面のほとんどが海面以下にあり、淡水レンズが形成されている。
	伊良部	R2	27.50	
下地島	下地島	S1	9.54	断層や不透水性基盤に関する調査データが少なく、1つの地下水流域とした。
来間島	来間島	K1	2.84	断層や不透水性基盤に関する調査データが少なく、1つの地下水流域とした。

表 2-12 地下水流域区分新旧対照表

新		旧		新		旧			
流域群	流域	流域群	流域	流域群	流域	流域群	流域		
宮古島 北部	西平安名	西原北	西平安名	宮古島 東部	砂川北	城 辺	砂 川		
	島 尻		西原東部		砂川南				
	西原東		白川田		仲原北				
	白川田	東添道	仲原南		仲 原				
	東添道	平良	西添道					福里北	福 里
		高野海岸	東部 海岸		増原			皆福北		皆 福
宮古島 西部	久 松	平 良	久 松		皆福南	東部 海岸	山 川 海 岸	山 川 海 岸	
	平 良		平 良		保良北				保 良
	川 満		川 満		保良南					保良東
	与那覇		与那覇		保良東				東平安名
	嘉手苺		嘉手苺	東平安名	東部 海岸					東平安名
	上 野		上 野	山川海岸					比嘉東		比嘉東部
		新城北	新城北部						

資料：旧区分は、宮古島市企画制作部・宮古島市水道局「平成20年度 宮古島市地下水水質保全調査報告書」(2010年)

新区分は、宮古島市「第3次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版)」(2014年)

2-9. 地下水保全施策

(1) 宮古島市地下水保全条例（2009年6月制定）

宮古島市水道水源保護条例と宮古島市地下水保護管理条例を廃止して、宮古島市地下水保全条例が2009年6月に制定されている。条例の目的は、「公共的資源（公水）である宮古島の地下水を、生活用水、農業用水及び工業用水として適正かつ有効に利用するために保全を図り、宮古島の地下水資源の適正利用に寄与し、住民の福祉を増進すること」としている。

条例には、地下水資源は有限であること、干ばつや地下水汚染等による水道用水の不足に対する供給の優先が明記されている。また、対象事業は、ゴルフ場、観光農園、鉱業、クリーニング業、畜産業、産業廃棄物処理業、多量に水を排水する事業（51人以上のし尿浄化槽）等としている。

条例第10条に基づき、地下水の保全と有効利用を図るため、宮古島市地下水利用基本計画を策定している。2021年1月現在、「第3次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版)（2014年9月改訂）」が施行されている。以下、第1次基本計画策定から現在に至るまでの過程を記す。

(2) 宮古島市地下水利用基本計画（宮古島地下水利用基本計画）

・第1次宮古島地下水利用基本計画(1989年11月)

当基本計画は、旧宮古島地下水保護管理条例（1987年制定、旧宮古広域圏行政組合）第6条に基づき、宮古広域圏事務組合(1989年に旧宮古広域圏行政組合から改組改名)によって、計画的な地下水の利用と保全を図る目的で策定された。地下水利用の現況、地下水の利用調整に関する基本方針、公共用地下水利用施設及びその取水区域等の事項が盛り込まれている。また、その策定にあたっては、管理者が公共用地下水利用施設の所有者（計画中のものにあつては事業実施予定者）に対し協議することとした。

・第2次宮古島地下水利用基本計画(2004年3月)

・第2次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版、2005年10月)

第1次計画策定後、10年以上経過し、宮古島の概況や地下水の水質などに変化がみられていることから、宮古広域圏事務組合で策定した。2005年の市町村合併後には、従来の宮古広域圏事務組合にかわり、宮古島市によって、基本方針や公共用地下水利用施設及び取水区域などの変更に対応して改訂された。

・第3次宮古島市地下水利用基本計画（2011年3月）

伊良部大橋開通後は橋梁を利用した伊良部島への送水開始、観光産業の発展が見込めることから、橋の開通を控えた2011年に第3次基本計画を策定した。また、地下ダムによる流域の変化等を反映するため、地下水流域界の位置や表記方法が見直されたほか、地下水流域群及び流域区分、それらの名称も見直されている。

・第3次宮古島市地下水利用基本計画（改訂版、2014年9月）

2014年までに白川田及び東添道の地下水流域界及び地下水利用可能量等が見直されたほか、仲原及び保良地下ダムの建設計画が具体化され、一部着手された。宮古島市地下水保全条例第10条第7項では、地下水保全に関する状況の変化等により必要がある場合には遅滞なく基本計画を変更することとなっていることから、改訂版を策定した。

(3) 第1次宮古島市総合計画

・第1次宮古島市総合計画（前期計画）（2008年3月）

地方自治法第2条第4項で定められた、「長期的な展望の下で、総合的かつ計画的な島づくりを進める指針」として、2008年3月に策定された。基本構想、基本計画、実施計画からなる。前期計画は2007年度から2011年度までの5年間に設定されている。

地下水に関連する計画では、地下水水質の維持改善に向けた施策効果をはかる項目として、硝酸性窒素濃度の年平均値を挙げている。当計画では、「宮古島主要13ヵ所」の硝酸性窒素濃度年平均値の2006年度の値である6.06 mg/Lを基準値（「宮古島市地下水水質保全調査報告書」から引用、整理された値）とし、前期計画の2011年度目標値を5 mg/Lと設定している（表2-13）。宮古島市として地下水水質に係る最初の具体的数値の目標値である。

表 2-13 第1次宮古島市総合計画（前期計画）における硝酸性窒素濃度目標値

基準値	目標値
2006年度	2011年度
6.06 mg/L	5 mg/L

資料：宮古島市「第1次宮古島市総合計画（前期計画）」（2008年）をもとに作成

・第1次宮古島市総合計画（後期計画）（2012年4月）

前述の前期計画を継承しつつ、後に記すエコアイランド宮古島の推進や、健康福祉について踏み込む等、時代の変化に対応する内容とした。計画期間は2012年度から2016年度までの5年間に設定されている。地下水に関連する計画では、基準・目標ともに宮古本島部と伊良部地区で区別し、再設定された（表2-14）。宮古本島部の基準値は、前期計画の時と同様に、「宮古島主要13ヵ所」の硝酸性窒素濃度年平均値の2010年度の値である5.86 mg/Lとしている。伊良部地区については、基準値を「伊良部着水井」の2009年度の年平均値8.63 mg/Lとしている。なお、2016年度目標値は宮古本島部で5.55 mg/L、伊良部地区で7.50 mg/Lと設定された。

表 2-14 第1次宮古島市総合計画（前期計画）における硝酸性窒素濃度目標値

基準値	目標値
2010年度または2009年度	2016年度
宮古本島部: 5.86 mg/L(2010年度)	5.55 mg/L
伊良部地区: 8.63 mg/L(2009年度)	7.50 mg/L

資料：宮古島市「第1次宮古島市総合計画（後期計画）」（2012年）をもとに作成

(4) 第2次宮古島市総合計画

・第2次宮古島市総合計画(前期計画)(2017年4月)

第1次計画は2016年度をもって終了し、2017年4月には計画期間を2017年度から2026年度とする第2次計画の前期計画が策定された。基準値及び目標値は、宮古島市全域で設定されている。硝酸性窒素濃度の基準値には、「平成28年度宮古島市地下水水質モニタリング調査」で実施した観測地点22ヵ所における5月の平均値4.71 mg/Lを採用している。なお、2021年度目標値は4.66 mg/Lである(表2-15)。

表2-15 第2次宮古島市総合計画(前期計画)における硝酸性窒素濃度目標値

基準値	目標値
2016年度	2021年度
4.71 mg/L	4.66 mg/L

資料：宮古島市「第2次宮古島市総合計画(前期計画)」(2017年)をもとに作成

(5) エコアイランド宮古島宣言

・エコアイランド宮古島宣言(2008年3月)

当宣言では、生活用水を含む水源のすべてを地下水に頼っている現状と合わせ、住民の生活及び産業を潤す重要な要素である海との相互保全を重要な課題と位置づけている。宮古島市は環境問題を改善するために、各地域の小さな取り組み・活動を求め、市民とともに地球環境にやさしい「我(ぼん)たが美(か)ぎ島(すま)・みゃ〜く」をつくることをうたい、エコアイランド宮古島を2008年3月に宣言した。宮古島市ホームページでは、英語及び中国語の原稿も公開している。

・エコアイランド宮古島宣言 2.0 (2019年3月)

当初の宣言から10年が経過し、「エコアイランド宮古島」という言葉は浸透しつつあるが、市民の抱くイメージにはばらつきがあった。市民主体の持続的な取り組みに繋げていくためにエコアイランド宮古島を再定義し、ビジョンを改めて明確化させた。バージョン2.0では、エコアイランドの取り組みが持続可能な島づくりを目指す活動であることを広く共有し、市民や事業者、行政等、多様な主体が一体となって、同じ目標を目指すことができるよう、以下3つのコンセプトを設定した。

コンセプト① イメージの共有 → 標語「千年先の、未来へ。」を設定、普及

コンセプト② ゴールの設定 → 2030年・2050年目標を設定、未来像を具体化

コンセプト③ 総花的にしない → 広くビジョンを共有するため施策を絞り込む。

設定したゴール(指標)を図2-17及び表2-16に示す。このゴールは「水道水源地」「市街地」「農村」「伊良部」の4つのエリアごとに基準値と目標値が設定されている。なお、主たるゴールは水道水源地の基準値と目標値としている。各指標の目標設定経緯や目標達成のための主な対策、フォローアップ方法等の詳細については、エコアイランド宮古島宣言2.0概要説明資料に記載されている。

指標①地下水水質・窒素濃度(硝酸態窒素濃度)

基準年：平成28年度(2016) 5.05 mg/L(水道水源地)

2030年目標： 4.64 mg/L

2050年目標： 2.17 mg/L

※水道水質基準10mg/L以下

図2-17 エコアイランド宮古島宣言2.0で設定されたゴール(抜粋)

資料：宮古島市「エコアイランド宮古島宣言2.0概要説明資料」(2019年)をもとに作成

表2-16 エリアごとのゴール(指標)

エリア名	基準値(mg/L)	目標値(mg/L)	
	2016年度	2030年度	2050年度
水道水源地	5.05	4.64	2.17
市街地	5.75	5.28	2.47
農村	5.16	4.74	2.21
伊良部	8.92	8.2	3.83

資料：宮古島市「エコアイランド宮古島宣言2.0概要説明資料」(2019年)をもとに作成

宮古島市の地下水保全に係る条例及び計画等の変遷を表 2-17 にまとめた。

表 2-17 宮古島市の地下水保全に係る条例及び計画等の変遷

年	事 項
1987	宮古島地下水保護管理条例(宮古広域圏行政組合所管)制定
1989	宮古広域圏行政組合、宮古広域圏事務組合に改組改名 第 1 次宮古島地下水利用基本計画 策定
1998	宮古島上水道企業団、宮古島水道水源保護条例を制定
2004	宮古広域圏事務組合、第 2 次宮古島地下水利用基本計画を策定
2005	市町村合併、宮古島市新設。広域圏事務組合・上水道企業団編入 宮古島市、第 2 次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版)を策定
2008	エコアイランド宮古島宣言 第 1 次宮古島市総合計画(前期計画) 策定
2009	宮古島市、地下水保全条例制定、地下水保護管理条例・水道水源保護条例廃止、 地下水審議会及び地下水審議会学術部会設置
2011	第 3 次宮古島市地下水利用基本計画 策定
2012	第 1 次宮古島市総合計画(後期計画) 策定
2014	第 3 次宮古島市地下水利用基本計画(改訂版) 策定
2017	第 2 次宮古島市総合計画(前期計画) 策定
2019	エコアイランド宮古島宣言 2.0 5つのゴール発表

第3章

地下水硝酸性窒素濃度の年平均値の推移

第3章 地下水硝酸性窒素濃度の年平均値の推移

3-1. 調査背景

前章で示したとおり、第1次宮古島市総合計画（前期計画）（2008年3月）では、地下水水質の維持・改善に向けた施策効果をはかる項目として、硝酸性窒素濃度年平均値を挙げている。当計画では、「宮古島主要13カ所」の硝酸性窒素年平均値のうち、2006年度の値である6.06 mg/Lを基準値として設定していた（表3-1）。この硝酸性窒素濃度年平均値は、「宮古島地下水水質保全調査報告書」から引用、整理された値である。前期計画での2011年度目標値は5 mg/Lであった。

2012年4月には第一次計画の後期計画が策定され、基準・目標ともに宮古本島部と伊良部地区で区別し、再設定された（表3-2）。宮古本島部の基準値は、前期計画の時と同様に、「宮古島主要13カ所」の硝酸性窒素濃度年平均値の2010年度の値である5.86 mg/Lを採用している。また、伊良部地区については「伊良部着水井」の2009年度の年平均値8.63 mg/Lを採用している。なお、2016年度目標値は宮古本島部で5.55 mg/L、伊良部地区で7.50 mg/Lと設定されている。

表3-1 第1次宮古島市総合計画（前期計画）における硝酸性窒素濃度目標値

基準値	目標値
2006年度	2011年度
6.06 mg/L	5 mg/L

資料：宮古島市「第1次宮古島市総合計画（前期計画）」（2008年）をもとに作成

表3-2 第1次宮古島市総合計画（後期計画）における硝酸性窒素濃度目標値

基準値	目標値
2010年度または2009年度	2016年度
宮古本島部： 5.86 mg/L(2010年度)	5.55 mg/L
伊良部地区： 8.63 mg/L(2009年度)	7.50 mg/L

資料：宮古島市「第1次宮古島市総合計画（後期計画）」（2012年）をもとに作成

第1次計画は2016年度をもって終了し、2017年4月には計画期間を2017年度～2026年度とする第2次計画の前期計画が策定された。基準値及び目標値は、宮古島市全域で設定されている。2016年度の硝酸性窒素濃度4.71 mg/Lを基準値としており、2021年度の目標値は硝酸性窒素濃度4.66 mg/Lである（表3-3）。

この基準値4.71 mg/Lは「平成28年度宮古島市地下水モニタリング調査」（2017年3月）の5月における水道水質項目調査地点22地点の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素濃度各測定値を平均して設定している。なお、この22地点のうち9地点は第1次基本計画「宮古島主要13カ所」と合致していた。

表3-3 第2次宮古島市総合計画（前期計画）における硝酸性窒素目標値

基準値	目標値
2016年度	2021年度
4.71 mg/L	4.66 mg/L

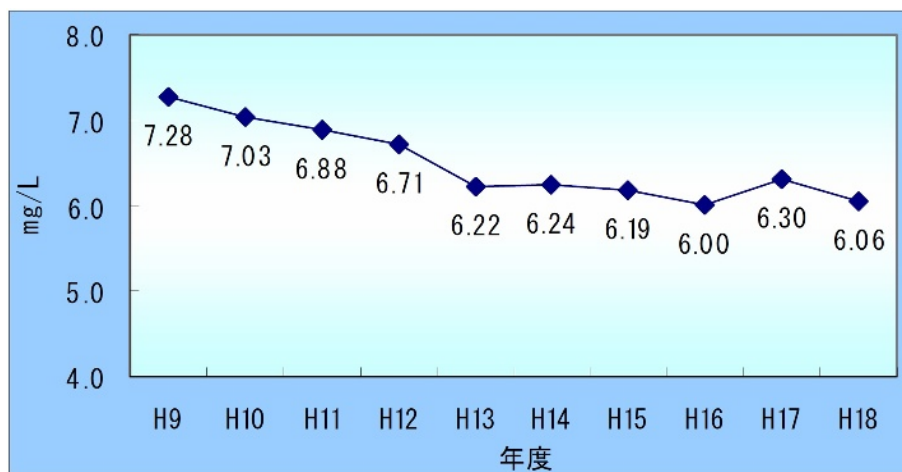
資料：宮古島市「第2次宮古島市総合計画（前期計画）」（2017年）をもとに作成

このように、第1次計画と第2次計画では基準値の設定根拠とした資料が異なっている。本章では、今後新たな総合計画等を策定する場合に備え、「宮古島主要13カ所」の年平均値及び宮古島市地下水モニタリング調査で現在も継続して調査している地点の経年変化を捉えるべく、既往調査結果を整理した。

(1) 「宮古島主要13カ所」について

① 「宮古島主要13カ所」とは

第1次宮古島市総合計画（前期計画）の第1章で示された「宮古島主要13カ所の硝酸性窒素濃度年平均値の推移」（折れ線グラフ）は、調査地点の内訳が示されていない（図3-1）。



【出典：宮古島地下水水質保全調査報告書】

図3-1 「宮古島主要13カ所」の硝酸性窒素濃度年平均値の推移

資料：宮古島市「第1次宮古島市総合計画（前期計画）」（2008年）

したがって、前頁図 3-1 のグラフを作成する際の出典とされる宮古島地下水水質保全調査報告書から、「宮古島主要 13 ヶ所」とは、東京農業大学により、1989 年度から（2014 年度まで）継続して調査されていた「西添道水源」、「袖山水源」、「白川田水源」、「西里（酒造所）」、「前浜の井戸」、「嘉手苧湧水」、「砂川（酒造所）」、「ムイガー」、「加治道水源」、「皆福」、「保良ガー」、「山川湧水」、「新城湧水」の 13 地点がそれぞれにあると推測した。

なお、年代とともに地点名は一部名称変更を行っており、地点名の新旧対照を表 3-5 に整理している。

次に、既往の宮古島地下水水質保全調査報告書から推測した 13 地点と、第 1 次宮古島市総合計画（前期計画）で示された「宮古島主要 13 ヶ所の硝酸性窒素濃度年平均値の推移」の年平均値を比較した（表 3-4）。

表 3-4 宮古島地下水水質保全調査報告書から推測した 13 地点から求めた年平均値

流域名	調査地点の名称	年度									
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		硝酸性窒素濃度の年平均値(mg/L)									
東添道	西添道水源	1.18	5.05	2.21	3.16	5.16	5.25	4.73	5.89	4.50	3.08
	袖山水源	5.37	5.45	5.55	5.49	5.81	5.05	4.84	5.06	5.17	5.09
白川田	白川田水源	5.40	5.22	5.24	4.93	4.90	4.74	4.55	4.50	4.66	4.57
平良	西里(酒造所)	7.62	6.62	6.90	6.93	6.36	6.27	6.31	5.82	6.12	6.07
与那覇	前浜の井戸	21.13	13.62	14.56	13.19	7.61	11.65	13.15	9.72	10.77	10.13
嘉手苧	嘉手苧湧水	7.02	7.16	6.94	7.16	6.71	6.75	7.11	6.46	6.46	6.34
砂川北	砂川(酒造所)	7.27	7.25	6.61	8.95	8.04	7.18	5.33	5.93	6.58	6.49
仲原南	ムイガー	6.72	6.86	6.83	6.28	6.14	5.81	5.74	5.46	5.51	5.51
福里北	加治道水源	7.03	6.82	6.73	6.28	6.15	6.07	5.64	5.54	5.61	5.65
皆福北	皆福	7.13	7.42	7.68	5.16	5.58	4.92	5.43	5.21	5.58	5.35
保良東	保良ガー	7.21	7.37	7.32	7.03	6.97	6.57	6.59	6.83	7.74	7.84
山川海岸	山川湧水	5.15	5.18	5.99	5.72	5.13	5.06	6.16	6.73	6.86	6.43
新城北	新城湧水	6.03	7.34	6.83	6.99	6.10	5.78	6.03	6.44	6.39	6.25
	既往報告書から推測した年平均値	7.25	7.03	6.88	6.71	6.20	6.24	6.28	6.12	6.30	6.06
	「宮古島主要13カ所」の年平均値	7.28	7.03	6.88	6.71	6.22	6.24	6.19	6.00	6.30	6.06

※ 宮古島地下水水質保全調査報告書から推測した 13 地点のデータから求めた年平均値が、第 1 次宮古島市総合計画（前期計画）で示された「宮古島主要 13 ヶ所の硝酸性窒素年平均の推移」の年平均値と合致する場合、橙色で着色している。

宮古島地下水水質保全調査報告書から推測した 13 地点のデータより算出した年平均と、第 1 次宮古島市総合計画（前期計画）で示された「宮古島主要 13 ヶ所の硝酸性窒素濃度年平均値の推移」の年平均値と比較した結果、1997 年度、2001 年度、2003 年度および 2004 年度の値は一致しなかった。しかしながら、6 年度分のデータが一致したこと及び、その他の地点のデータを検討した結果、年平均値が一致しなかった 4 年度については、転記や計算の過程で誤りがあったものと判断した。

したがって、前述の「西添道水源」、「袖山水源」、「白川田水源」、「西里（酒造所）」、「前浜の井戸」、「嘉手苧湧水」、「砂川（酒造所）」、「ムイガー」、「加治道水源」、「皆福」、「保良ガー」、「山川湧水」、「新城湧水」の 13 地点がそれぞれにあると判断した。

② 「宮古島主要 13 ヲ所」の内訳

「宮古島主要 13 ヲ所」のうち、宮古島市生活環境部で 2013 年度以降も調査している地点は「西添道水源」、「西里（酒造所）」、「前浜の井戸」、「嘉手苧湧水」、「砂川（酒造所）」、「皆福」、「保良ガー」、「山川湧水」、「新城湧水」の 9 地点である。

生活環境部で調査のない 4 地点（ムイガー、袖山水源、白川田水源、加治道水源）のうち、「袖山水源」、「白川田水源」、「加治道水源」の 3 地点（水源地）は、2013 年度以前から、宮古島市上下水道部が継続して調査を行っている。したがって、この 3 地点の測定値は、2013 年度以降の主要 13 地点における硝酸性窒素濃度の平均値算出に使用した。

「ムイガー」については、2013 年度以降、生活環境部での調査はしておらず、簡易水道水源としても現在利用されていないため、上下水道部での調査も実施されていない。このため、代替候補として、2010 年度まで同じ流域（仲原流域）にあった仲原ダム北(H26-N-14)調査地点を検討したが、現在工事中の仲原地下ダムにより以前はひとつだった仲原流域は二分されて別々の流域になったことから、代替データとして利用することはできないと判断した。

なお、13 地点のうち「皆福」について以下に記載する。

皆福は、「平成 19 年度 宮古島地下水水質保全調査報告書」（2009 年）によると、「宮古土地改良区のⅢ型散水施設から得られた試料に基づくものであったが、この施設から得られる水は仲尾峰ファームポンドに由来するもので、地下水水質分析の試料として不適切なことが平成 19 年 4 月（2007 年 4 月）に明らかとなった。」とされている。既往の宮古島地下水水質保全報告書にはいつからⅢ型散水施設の水を調査していたか明記されていないが、「平成 12 年度 宮古島地下水水質保全調査報告書」（2001 年）には、「（2000 年）6 月以降欠測しているが、これはポンプの故障により試料採取が行えなかったためである。」と記載されている。これに対して、翌年度の「平成 13 年度 宮古島地下水水質保全調査報告書」（2002 年）では、「皆福」のデータに欠測はなく 1 年度分すべて揃っていた。したがって、2000 年度～2007 年度までの期間中は、皆福流域とは異なる流域の地下水が混交したⅢ型散水施設の水を間違って調査していたと推察した。さらに詳細な推察は後述する。

(2) 「宮古島市地下水モニタリング調査」について

宮古島市地下水モニタリング調査は、宮古島市地下水保全条例第 30 条に基づき 2016 年度より毎年度実施されている。この調査は、宮古島市地下水水質保全調査で 2012 年度まで実施されていた市内 53 地点、多良間村 4 地点の合計 57 地点の調査地点を再編し、市内 23 地点、新規 3 地点（メモリアル整備協会、中休給油所、仲原井戸）を加え合計 26 地点でスタートし、その後も地点の増減がある。次頁表 3-5 に 2012 年度から 2019 年度までの調査地点の変遷を示す。

表 3-5 2012 年度～2019 年度までの調査地点変遷

地下水水質保全調査		地下水モニタリング調査							
2012年度まで		2016年度		2017年度		2018年度		2019年度	
地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称
西平安名	狩俣中前井戸(スガミノガー)※1	西平安名	狩俣(スガミノガー)	西平安名	狩俣(スガミノガー)	西平安名	狩俣(スガミノガー)	西平安名	狩俣(スガミノガー)
西原東	西原農業井戸	西原東		西原東		西原東		西原東	
東添道	袖山水源	東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)
	袖山浄水		(袖山浄水)		(袖山浄水)		(袖山浄水)		
	西底原水源		(西底原水源)		(西底原水源)		(西底原水源)		
	底原水源		(底原水源)		(底原水源)		(底原水源)		
	添道水源		(添道水源)		(添道水源)		(添道水源)		
	ツガ井 砂川92544		中休給油所 成川ガー		中休給油所 成川ガー		中休給油所 成川ガー		中休給油所 成川ガー
西添道	西添道水源、又は、西添道井戸※1 H23B-1	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	
白川田	白川田水源	白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)
	大野水源		(大野水源)		(大野水源)		(大野水源)		
	高野水源		(高野水源)		(高野水源)		(高野水源)		
	C井戸 ※1		更竹西(C井戸)		更竹西(C井戸)		更竹西(C井戸)		
	C沈砂池								
	H17B-1 H17B-2 H18B-1								
高野海岸	山川水源	高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)
平良	ニヤーツ水源	平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)
	西里(酒造所)※1		西里(菊之露酒造所)		西里(菊之露酒造所)		西里(菊之露酒造所)		
川満	咲田川※1	川満	咲田川湧水	川満	咲田川湧水	川満	咲田川湧水	川満	咲田川湧水
与那覇	前浜井戸※1 与那覇の井戸	与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸
嘉手苅	嘉手苅湧水 アナ井※1	嘉手苅	嘉手苅湧水 宮国(アナ井)	嘉手苅	嘉手苅湧水 宮国(アナ井)	嘉手苅	嘉手苅湧水 宮国(アナ井)	嘉手苅	嘉手苅湧水 宮国(アナ井)
上野	キャーザ井	上野		上野		上野		上野	北ウナトウ井戸
砂川北	前井(D井戸)	砂川北	砂川	砂川北	砂川	砂川北	砂川	砂川北	砂川
	砂川(酒造所)※1		(多良川酒造所)		(多良川酒造所)		(多良川酒造所)		
仲原	H17B-5	仲原北	仲原井戸	仲原北	仲原ダム北	仲原北	仲原ダム北	仲原北	仲原ダム北
			仲原ダム北(H26-N-14)		仲原ダム北(H26-N-14)		仲原ダム北(H26-N-14)		
福里北	97-F-31※1	福里北	福里ダム北(97F31)	福里北	福里ダム北(97F31)	福里北	福里ダム北(97F31)	福里北	福里ダム北(97F31)
	加治道水源		(加治道水源)		(加治道水源)		(加治道水源)		
	加治道浄水		(加治道浄水)		(加治道浄水)		(加治道浄水)		
	加治道西水源		(加治道西水源)		(加治道西水源)		(加治道西水源)		
皆福北	皆福地下ダム(皆福58)※1	皆福北	皆福ダム	皆福北	皆福ダム	皆福北	皆福ダム	皆福北	皆福ダム
			比嘉大川		比嘉大川		比嘉大川		
保良	保良集落井戸	保良北	福嶺小南方	保良北		保良東		保良東	
	福嶺小南(B-6)※1								
吉野	保良ガー※1	保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水
東平安名	アプガー カカラシャガー	東平安名		東平安名		東平安名		東平安名	
山川海岸	山川湧水、又は、山川湧水(ウブカー)※1 按司の泉(アズメガー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)
比嘉東		比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水
新城北	新城湧水(ブイキヤ)※1	新城北	新城湧水(ブイキヤ)	新城北	新城湧水(ブイキヤ)	新城北	新城湧水(ブイキヤ)	新城北	新城湧水(ブイキヤ)
来間島	来間ガー	来間島	来間ガー	来間島	来間ガー	来間島	来間ガー	来間島	来間ガー
伊良部	伊良部着水井	伊良部		伊良部		伊良部		伊良部	
	2号井戸								
	6号井戸								
	7号井戸		7号井戸						
	10号井戸		10号井戸						
多良間		多良間	フナハガー	多良間	フナハガー	多良間	フナハガー	多良間	フナハガー
	仲筋1号								
	ボーリング井戸								
	仲筋2号								
	ボーリング井戸								

※1 地下水モニタリング調査では名称が変更されている調査地点

「狩俣中前井戸(スガミノガー)」→「狩俣(スガミノガー)」、「西添道水源」→「西添道井戸」、「C 井戸」→「更竹西(C井戸)」、「西里(酒造所)」→「西里(菊之露酒造所)」、「咲田川」→「咲田川湧水」、「前浜井戸」→「前浜の井戸」、「アナ井」→「宮国(アナ井)」、「砂川(酒造所)」→「砂川(多良川酒造所)」、「97-F-31」→「福里ダム北(97F31)」、「皆福」→「皆福地下ダム(皆福 58)」→「皆福ダム」、「保良ガー」→「保良ガー湧水」、「山川湧水」→「山川湧水(ウブカー)」、「新城湧水」→「新城湧水(ブイキヤ)」→「新城湧水(ブイキヤ)」

※2 黄色着色部：第1次宮古島市総合計画（前期計画）の「宮古島主要13カ所」

※3 青文字部：宮古島市上下水道部で調査している調査地点。かっこ書きは、宮古島市地下水モニタリング調査業務の調査対象ではない。

3-2. 調査地点

調査地点の一覧を表 3-6 に、調査地点の位置を図 3-2 に示す。

表 3-6 2019 年度時点の調査一覧

地下水 流域名	調査地点の名称	所在地		地盤標高 (m) ^{※2}	井戸深さ (m)	形態 ^{※3}	帯水層を 構成する岩 ^{※4}	備 考
		(GPS実測北緯・東経または地番)						
西平安名	狩俣(スガミノガー)	24° 53' 12.52"	125° 16' 48.07"	約22	3.59	開放井	琉球石灰岩	市文化財候補
東添道	(袖山水源)	24° 47' 40.40"	125° 18' 25.90"	29.10	35.00	管井戸	琉球石灰岩	水道水源
	中休給油所	24° 44' 22.62"	125° 19' 32.16"	約54	不明	管井戸	琉球石灰岩	事業用水
	成川ガ-	24° 50' 07.22"	125° 17' 21.65"	約 9	-	洞穴泉	琉球石灰岩	
	西添道井戸	24° 49' 21.81"	125° 17' 38.10"	15.31	11.16	開放井	琉球石灰岩	
白川田	(白川田水源)	24° 48' 19.90"	125° 19' 40.00"	約18	-	湧 水	琉球石灰岩	水道水源
	更竹西(C井戸)	24° 46' 24.40"	125° 20' 21.10"	38.539	2.85	開放井	琉球石灰岩	農業用水
平 良	西里(菊之露酒造所)	24° 48' 11.27"	125° 16' 55.75"	約17	20.17	開放井戸	琉球石灰岩	事業用水
川 満	咲田川湧水	24° 45' 02.51"	125° 17' 27.83"	約 5	-	湧 水	琉球石灰岩	
	メモリアル整備協会	24° 46' 29.79"	125° 17' 08.03"	約36	36.00	管井戸	琉球石灰岩	事業用水
与那覇	前浜の井戸	24° 44' 34.78"	125° 16' 02.99"	約 7	5.57	開放井戸	(琉球石灰岩)	農業用
嘉手苺	嘉手苺湧水	24° 43' 55.06"	125° 18' 04.05"	約 8	-	洞穴泉	琉球石灰岩	農業用
上 野	宮国(アナ井)	24° 43' 14.69"	125° 19' 18.35"	約10	-	洞穴泉	琉球石灰岩	市指定史跡
	北ウナトウ井戸	24° 44' 45.90"	125° 19' 02.20"	約40	21.40	開放井	琉球石灰岩	旧・生活用水
砂川北	砂川(多良川酒造所)	24° 44' 02.05"	125° 21' 03.97"	約48	不明	管井戸	琉球石灰岩	事業用水
仲原北	仲原ダム北 (H26-N-14)	24° 44' 43.91"	125° 22' 04.33"	約51	約37	ボーリング孔	琉球石灰岩	地下ダム観測孔
仲原南	ムイガ- ^{※1}	24° 43' 32.48"	125° 23' 00.92"	約 5	-	湧 水	琉球石灰岩	
福里北	福里ダム北(97F31)	24° 44' 23.81"	125° 23' 43.15"	52.46	16.80	ボーリング孔	琉球石灰岩	地下ダム観測孔
	(加治道水源)	24° 45' 17.80"	125° 22' 38.60"	56.29	37.00	管井戸	琉球石灰岩	水道水源
皆福北	皆福ダム	24° 44' 38.86"	125° 24' 09.10"	50.66	29.97	ボーリング孔	琉球石灰岩	地下ダム観測孔
	比嘉大川	24° 46' 07.88"	125° 23' 08.60"	約75	-	湧 水	琉球石灰岩	
保良東	保良ガ-湧水	24° 43' 47.15"	125° 25' 48.66"	約35	-	湧 水	琉球石灰岩	
山川海岸	山川湧水(ウブカー)	24° 47' 12.80"	125° 21' 19.07"	約40	-	湧 水	琉球石灰岩	市指定 有形民俗文化財
比嘉東	野城湧水	24° 45' 52.57"	125° 24' 11.06"	約59	-	湧 水	琉球石灰岩	市指定史跡
新城北	新城湧水(ブイキャ)	24° 45' 32.11"	125° 25' 13.53"	約50	-	湧 水	琉球石灰岩	
来間島	来間ガ-	24° 43' 31.62"	125° 15' 12.04"	約5	-	湧 水	琉球石灰岩	市指定史跡
伊良部	フナハガ-	24° 49' 03.33"	125° 10' 51.53"	約14	4.85	洞穴泉	琉球石灰岩	市指定史跡

黄色着色部：第1次宮古島市総合計画（前期計画）の「宮古島主要13カ所」

(青文字部)：宮古島市上下水道部が調査している地点。

※1 ムイガ-は平成25年度以降調査していない。

※2 実測されていない地盤標高は、国土地理院1/2500地形図から読み取り、「約」を表示した。

洞穴泉については、洞穴入口周辺標高を記載した。

※3 形態の定義：「開放井戸」 堅井戸の一種でケーシングがないもの。

「管井」 堅井戸の一種でケーシングを有するもの。

「洞穴泉」 自然洞窟やその一部を掘削した内部に地下水が現れたもの。

ウリガ-や洞井とも呼ばれる。

「湧水」 地下水が地上に湧出したもの。

※4 帯水層は、採水対象となる地下水の帯水層。推定の場合は()で表記した。

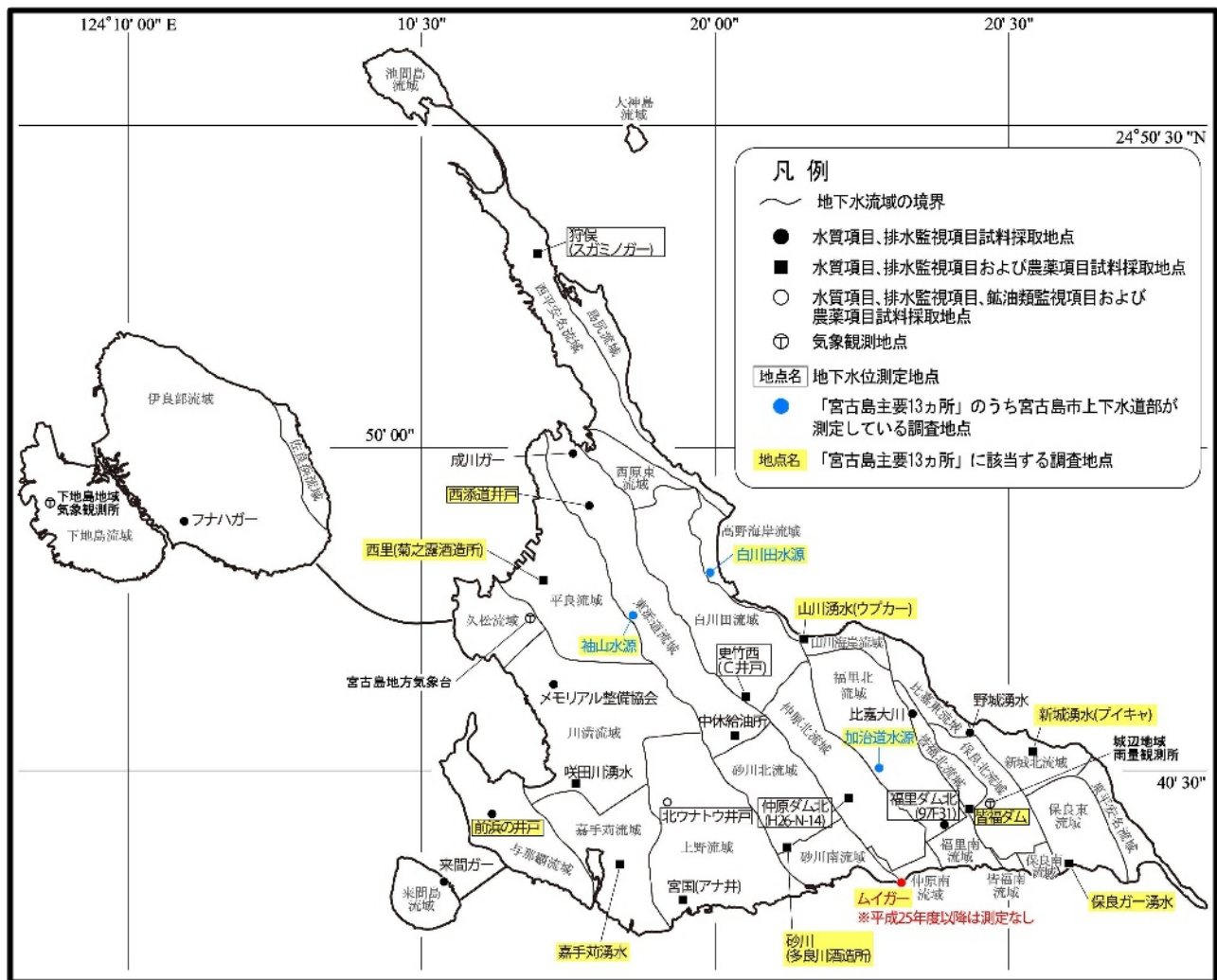


図 3-2 調査地点位置図

資料：宮古島市「平成 31 年度宮古島市地下水モニタリング調査報告書」（2020 年）をもとに作成

3-3. 地下水硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

(1) 「宮古島主要 13 ヲ所」

① 宮古本島部

宮古本島部における地下水硝酸性窒素濃度の年平均値は、長期間の変動を把握するため、第 1 次宮古島市総合計画(前期計画)で示された「宮古島主要 13 ヲ所」のうち、2013 年度以降調査を行っていない「ムイガー」を除く 12 地点をもとに算出した。ただし、宮古本島部としたが、池間島、大神島及び来間島は含まず、宮古島のみである。1989 年度～2019 年度の経年変化を図 3-3 に示す。

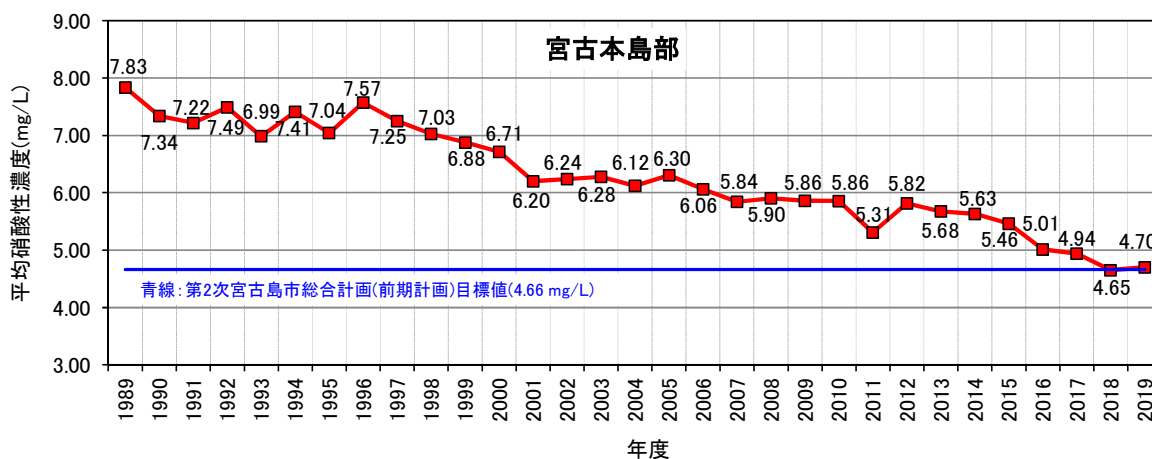


図 3-3 宮古本島部における硝酸性窒素濃度年平均値の変化

1998 年度までの硝酸性窒素濃度は 7.00～8.00 mg/L という高い値を記録しており、各年の変化が大きいのが特徴である。1997 年度以降は緩やかに低下し、現在は第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標(2021 年度：4.66 mg/L)を達成しつつある。

次頁より「ムイガー」も含めた「宮古島主要 13 ヲ所」の各調査地点における地下水硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化を示す。調査地点名は変更後の名称で示した(表 3-5 参照)。なお、図中のエラーバーは標準偏差を示す。

② 「宮古島主要 13 ヲ所」の各調査地点

・西添道井戸（東添道流域、開放井）

1992 年度までは 4.00～6.00mg/L の間を推移していたが、1993 年度～1997 年度は 0.50～3.0mg/L という低値を記録していた。しかしながら、1998 年度以降は年度によって値が大きく変化するようになった。

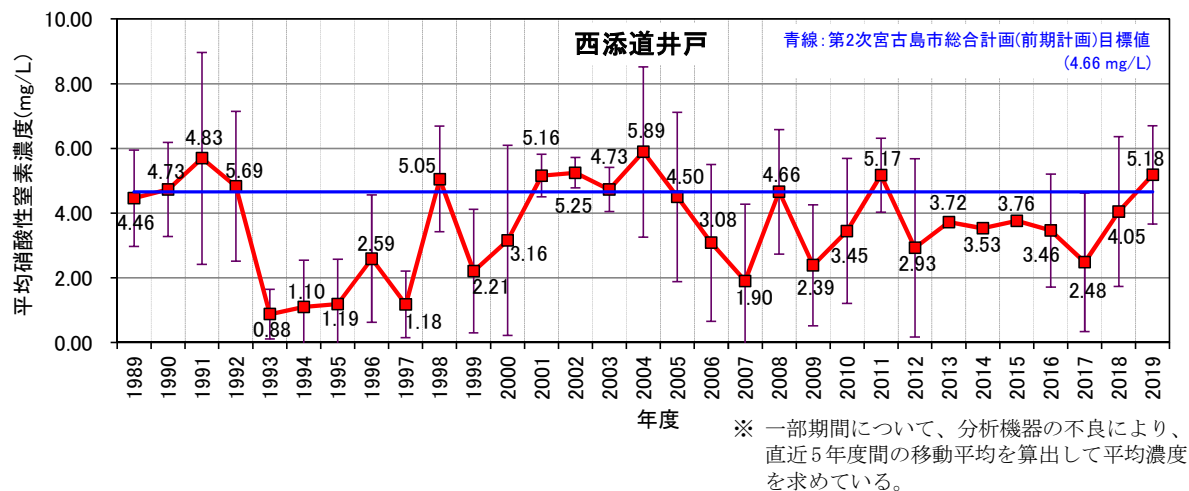


図 3-4 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化（西添道井戸）

・袖山水源（東添道流域、管井戸）

1989 年度～1992 年度までは 6.00～7.00 mg/L の間を推移していたが、1993 年度に 4.85 mg/L と大きく低下したのちは 5.00～6.00 mg/L の間を推移するようになった。2011 年度以降は低下傾向にあり、2013 年度以降は、5.00 mg/L 以下を推移している。

なお、2013 年度以降のデータは、宮古島市上下水道部の原浄水水質試験結果を引用している。

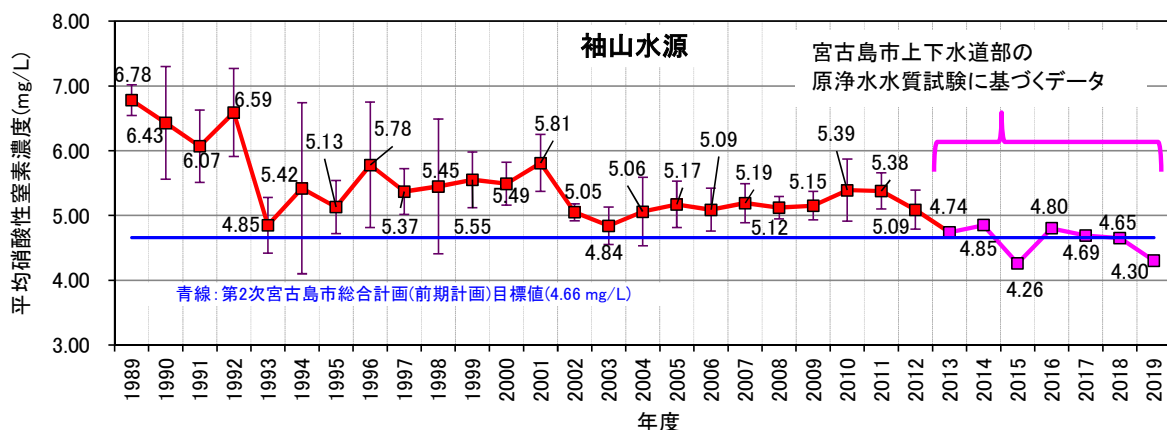


図 3-5 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化（袖山水源）

・白川田水源（白川田流域、湧水）

1989年度は6.76 mg/Lであったが、一時的な上昇を挟みながらも年々低下を続けており、2008年度以降は、第2次宮古島市総合計画（前期計画）の目標値4.66 mg/Lを下回っている。

なお、2013年度以降のデータは、宮古島市上下水道部の原浄水水質試験結果を引用している。

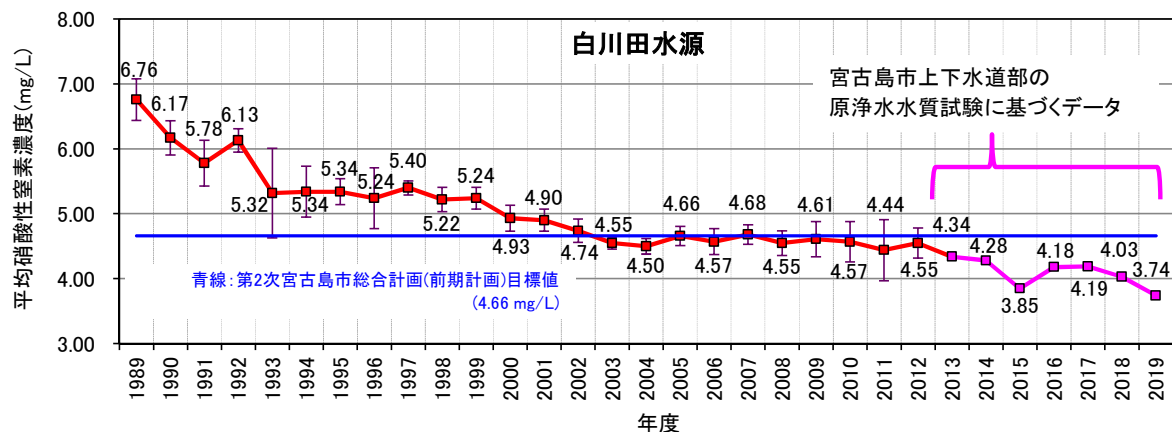


図 3-6 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化（白川田水源）

・西里（菊之露酒造所）（平良流域、開放井戸）

1997年度までは7.0 mg/Lを超えることが多かったが、1998年度以降は増減を繰り返しながらも漸減しており、2019年度は5.23 mg/Lとなっている。

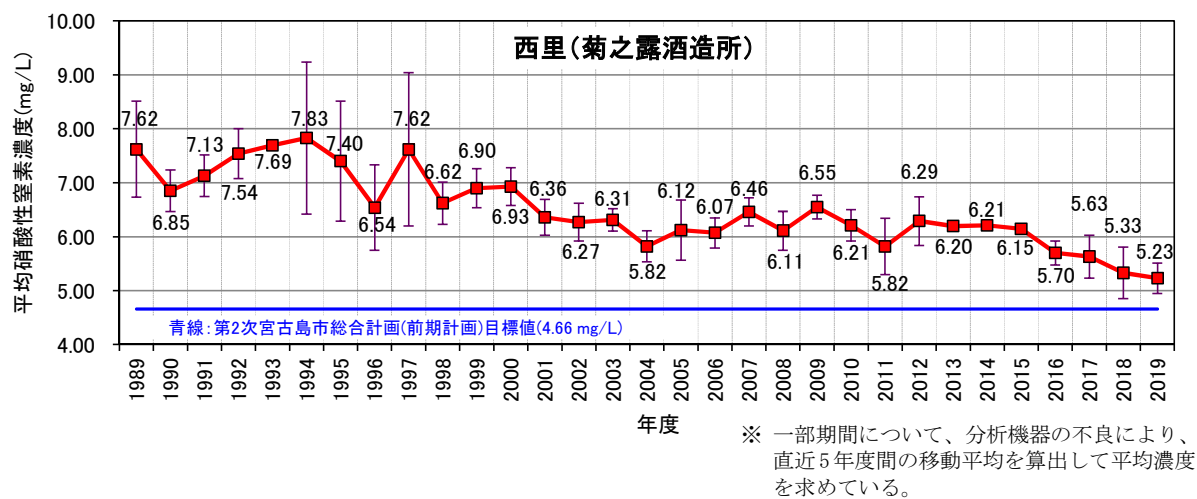


図 3-7 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化（西里（菊之露酒造所））

・前浜の井戸（与那覇流域、開放井戸）

値のばらつきが大きい地点であり、1996年度は24.28 mg/Lとなったが、2013年度以降は概ね6～7 mg/Lで推移している。

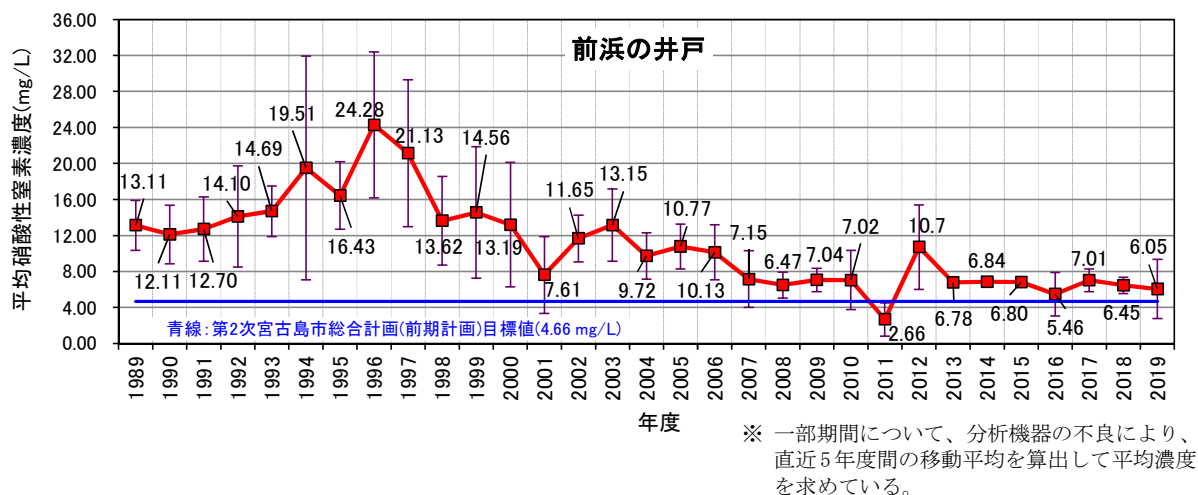


図 3-8 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（前浜の井戸）

・嘉手苧湧水（嘉手苧流域、洞穴泉）

1989年度は7.38 mg/Lであったが、以降増減を繰り返しながらも漸減し、2019年度は5.11 mg/Lであった。

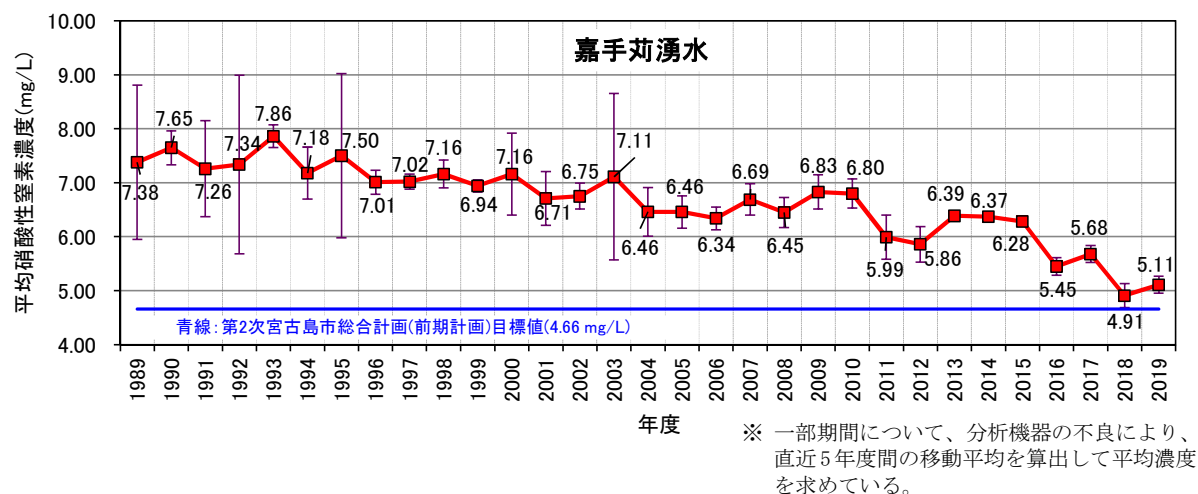


図 3-9 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（嘉手苧湧水）

・砂川(多良川酒造所) (砂川北流域、管井戸)

1989年度の10.44 mg/Lから1999年度の6.61 mg/Lまでは概ね低下していたが、2000年度は8.95 mg/L、2001年度は8.04 mg/Lとなった。2002年度(7.18 mg/L)以降は増減を繰り返しながら概ね6 mg/L台が続いている。

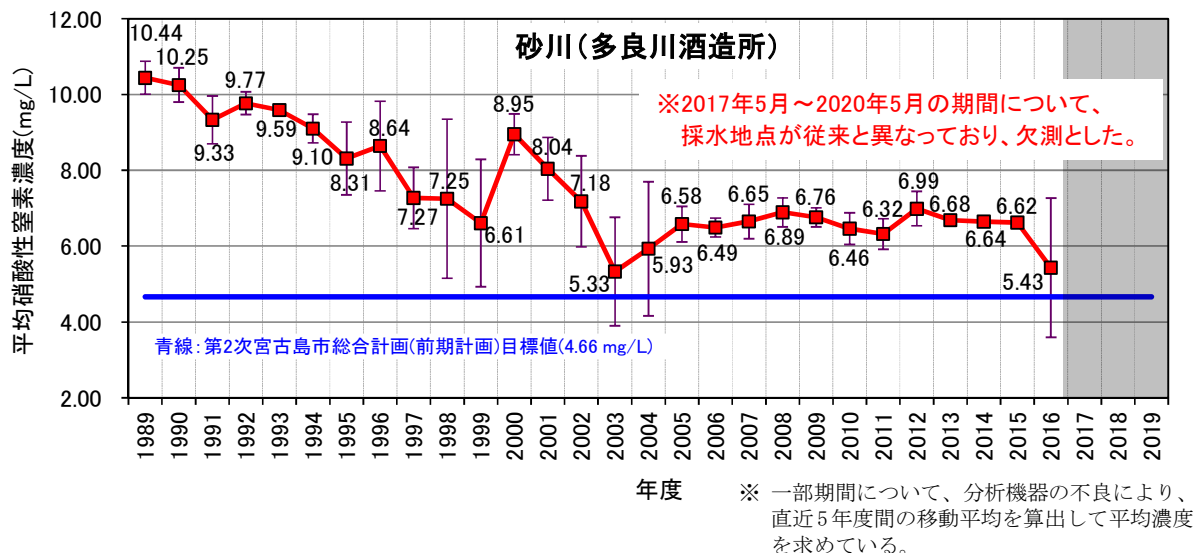


図 3-10 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (砂川(多良川酒造所))

・ムイガー (仲原南流域、湧水)

1989年度の8.22 mg/L以降、増減を繰り返しながら低下し、2012年度時点で5.76 mg/Lであった。

なお、2013年度以降は、調査を行っていない。

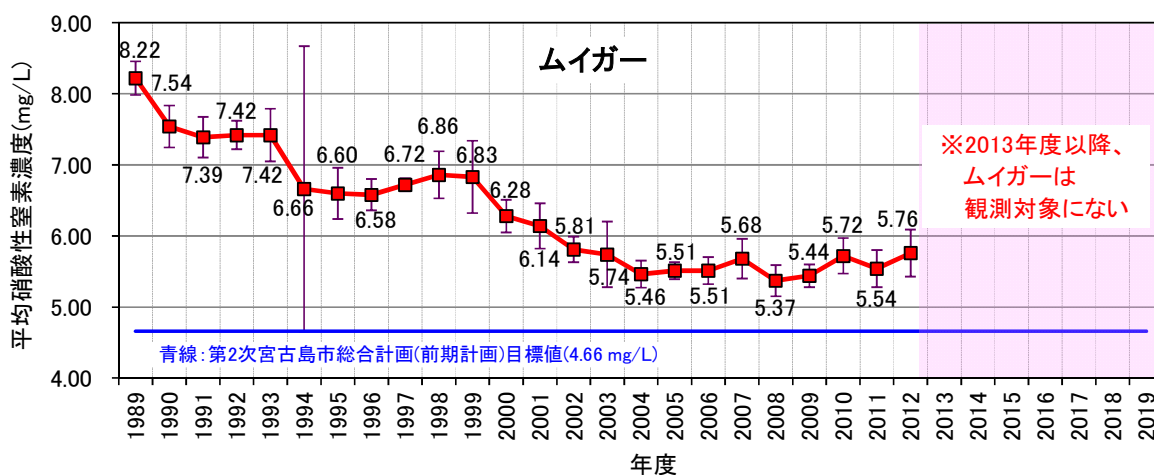


図 3-11 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (ムイガー)

・加治道水源（福里北流域、管井戸）

1989年度の8.80 mg/L以降ほぼ一貫して低下しており、2015年度以降は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値(2021年度)である4.66 mg/Lを下回っている。

なお、2013年度以降のデータは、宮古島市上下水道部の原浄水水質試験結果を引用している。

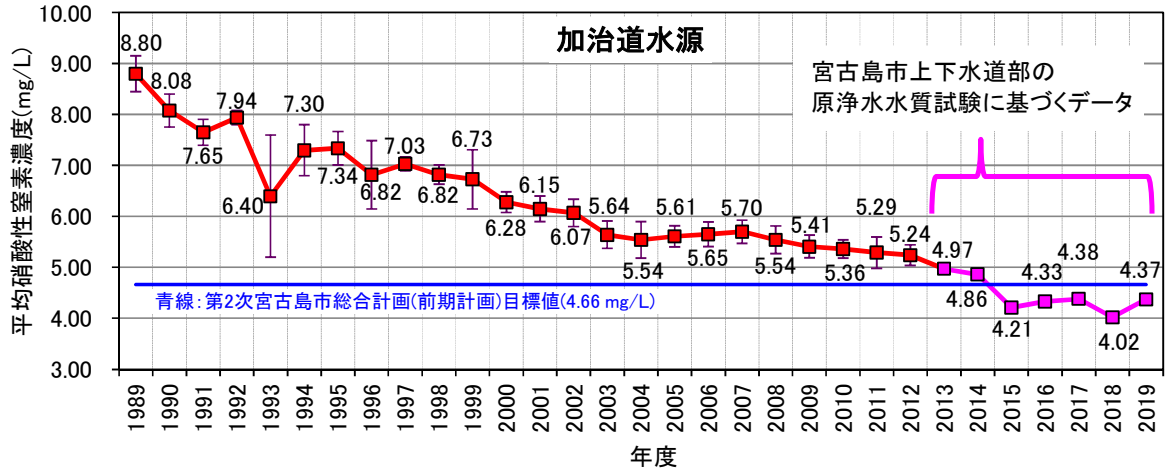


図 3-12 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（加治道水源）

・皆福ダム（皆福北流域、ボーリング孔(地下ダム観測孔)）

1989年度の8.59 mg/L以降増減を繰り返しながらやや低下し、1999年度は7.68 mg/Lであった。2000年度は大きく低下し5.16 mg/Lとなったが、このときの調査地点の状態として、「平成12年度 宮古島地下水水質保全調査報告書」（2001年）では、「(2000年)6月以降欠測しているが、これはポンプの故障により試料採取が行えなかったためである。」とある。その後、年平均値は2007年度まで5.00～5.50 mg付近を推移していた。しかし、「平成19年度 宮古島地下水水質保全調査報告書」（2009年）によれば、2007年4月までの調査結果に関して、次のような記述があった。

「宮古土地改良区のⅢ型散水施設から得られた試料に基づくものであったが、この施設から得られる水は仲尾峰ファームポンドに由来するもので、地下水水質分析の試料として不適切なことが平成19年4月(2007年4月)に明らかとなった。」

しかしながら、既往の宮古島地下水水質保全報告書には、間違った地点であるⅢ型散水施設の水をいつから調査していたかは明記されていない。そこで、経年変化(図3-13)を確認すると、2000年度から2007年度の年平均値は、1889年度から1999年度までの年平均値や2008年度以降の年平均値の推移に比べて、やや低い値を推移していることがわかる。以上を勘案し、2000年度から2007年度の期間は、異なる流域の地下水が混交したⅢ型散水施設の水を間違って調査していたと推察した。

なお、2008年度(6.24 mg/L)以降は、増減を繰り返しながら漸減し、2019年度は4.55 mg/Lとなり、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回った。

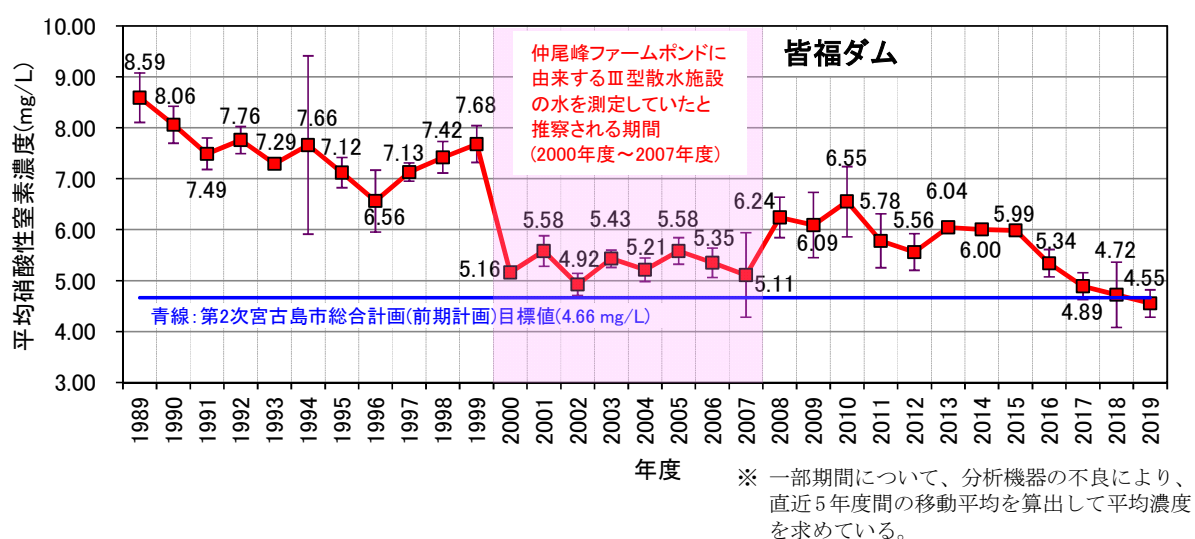


図3-13 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化(皆福ダム)

・保良ガー湧水（保良東流域、湧水）

1989年度の7.48 mg/Lから増減を繰り返しながら低下し、2019年度は4.95 mg/Lであった。

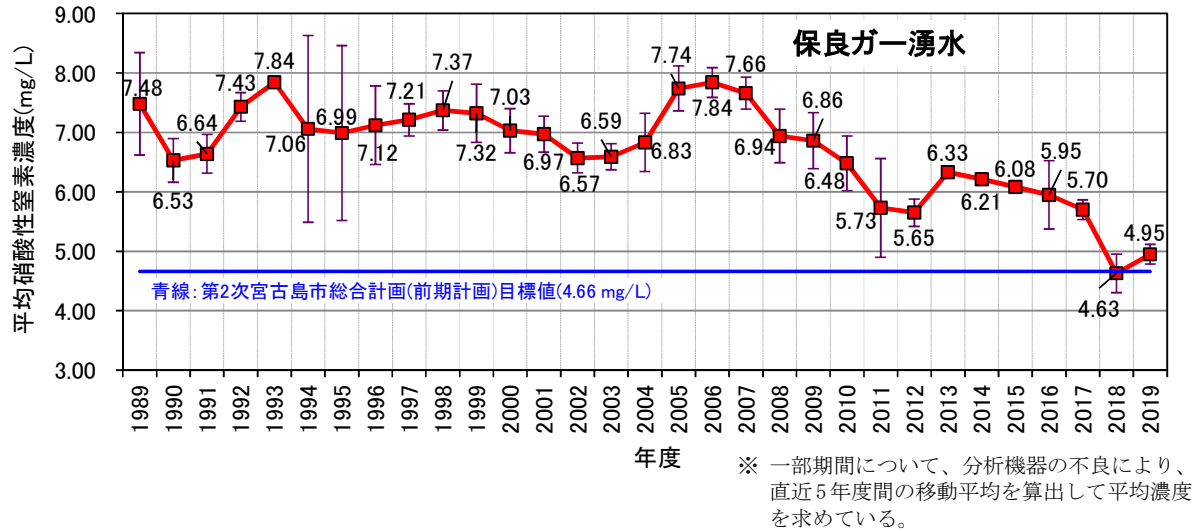


図 3-14 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（保良ガー湧水）

・山川湧水（ウプカー）（山川海岸流域、湧水）

1989年度の6.40 mg/L以降、大きな増減を繰り返していたが、2018年度は4.49 mg/L、2019年度は4.02 mg/Lであり、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値(2021年度)である4.66 mg/Lを下回っている。

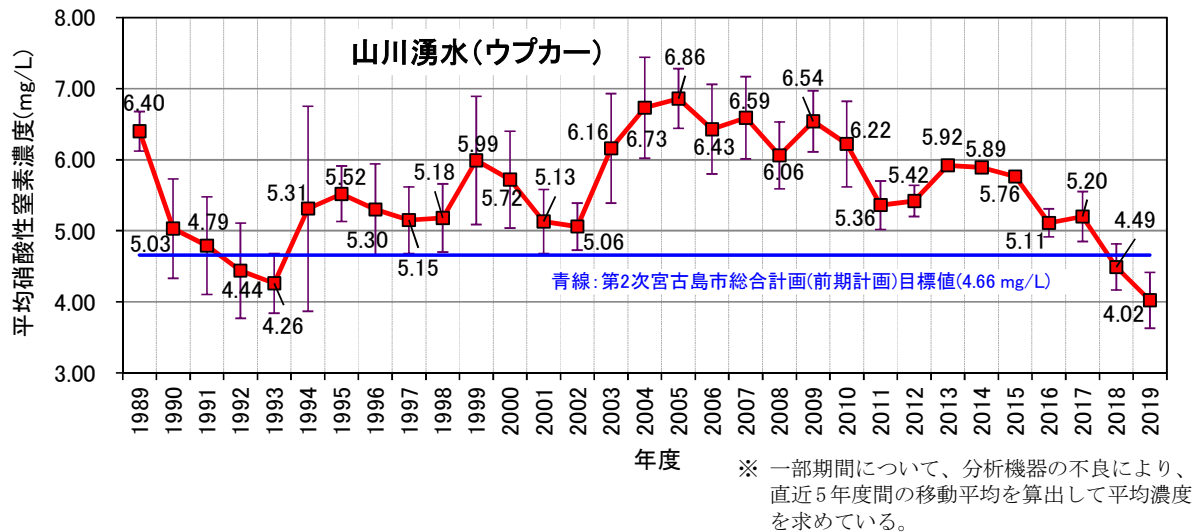


図 3-15 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（山川湧水(ウプカー)）

・新城湧水(パイキャ)(新城北流域、湧水)

1989年度の5.81 mg/L以降、増減を繰り返しながら概ね横ばいであったが、2014年度以降は低下しており、2017年度以降は、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値(2021年度)である4.66 mg/Lを下回っている(2019年度:4.22 mg/L)。

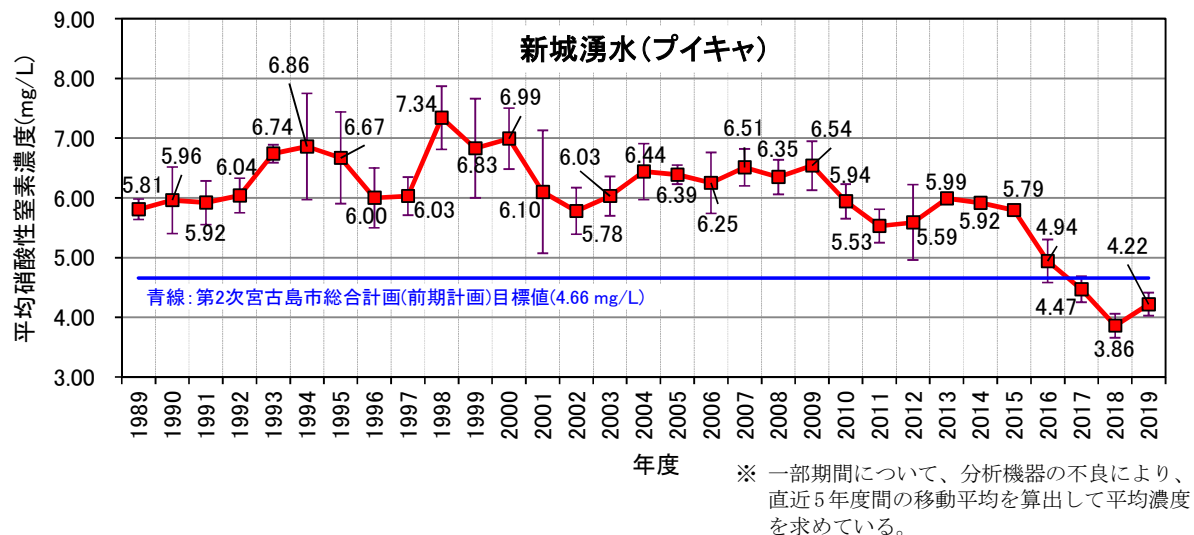


図 3-16 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化(新城湧水(パイキャ))

以上 13 地点の地下水硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化は、地点による違いが見られるが、いくつかの地点においては、濃度変化のタイミング(年度)の合致が確認できる。以下では、13 地点をエコアイランド宮古島 2.0 のエリア(水道水源地、市街地、農村、伊良部)ごとに分類し、経年変化を考察する。

③ 「エコアイランド宮古島 2.0」のエリア毎

「宮古島主要 13 ヲ所」と想定される各調査地点について、「エコアイランド宮古島宣言 2.0」で設定された 4 つのエリア（水道水源地・市街地・農村・伊良部）のうち、伊良部エリアを除くエリア毎の経年変化を示す。なお、農村エリアについては、該当する調査地点が 7 地点あり、傾向を掴むため、「農村エリア(管井戸・ボーリング孔)」と「農村エリア(湧水・洞穴湧水)」の 2 つのグループに細分した。また、「前浜の井戸」については、「エコアイランド宮古島宣言 2.0」で除外対象とされている。

・水道水源地エリア

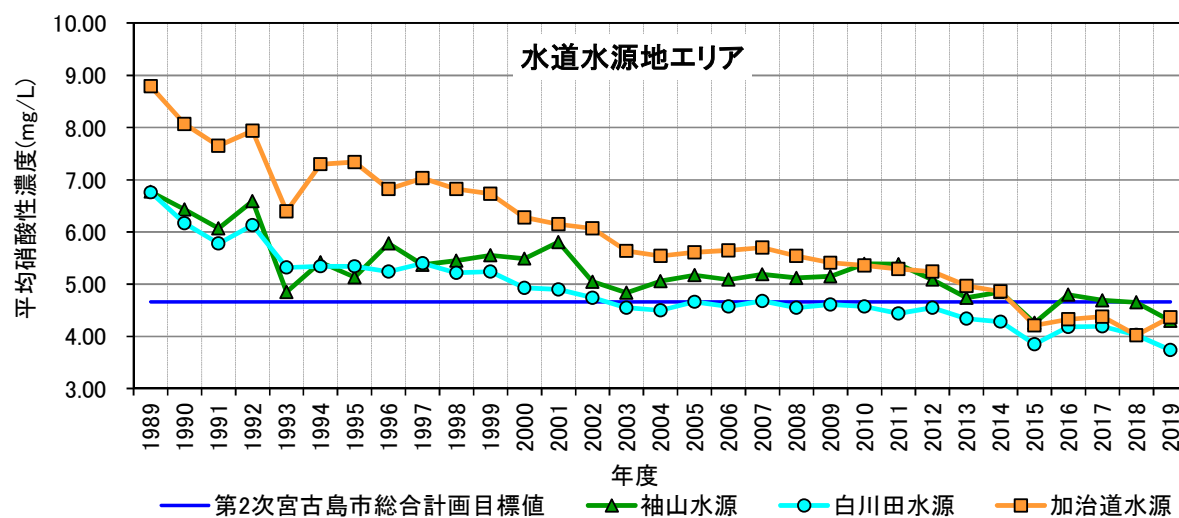


図 3-17 水道水源地エリアにおける硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

全期間を通して概ね 3 地点が調和的な経年変化を示しており、1993 年度には 3 地点すべてで大きな濃度低下トレンドがみられる。本報告書 2 章の表 2-4 に示したとおり、1993 年度は年間を通して台風接近数が 1 個(9 月、台風 13 号)のみであった。また、2015 年度にも同様の一時的濃度低下トレンドがみられる。

なお、1989～2019 年度までの全体を通して、当エリアの硝酸性窒素濃度は低下傾向を続けている。2019 年度には 3 地点すべてにおいて第 2 次宮古島市総合計画の目標を達成している。

・市街地エリア

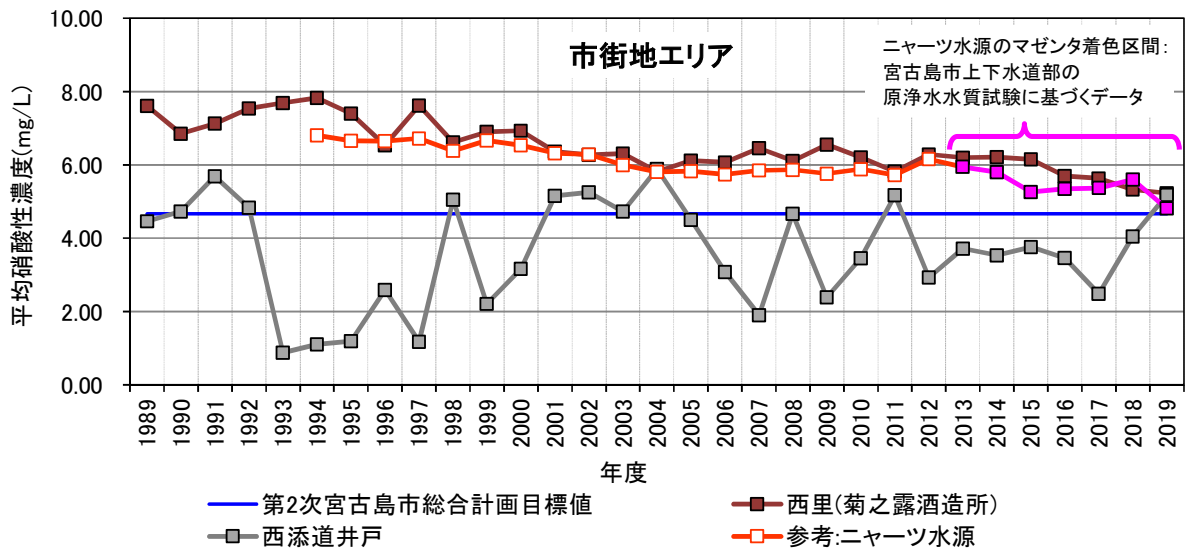


図 3-18 市街地エリアにおける硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

「西添道井戸」は、「エコアイランド宮古島宣言 2.0」で市街地エリアへの区分が明記されていないが、その立地状況から市街地エリアに組み込んだ。また、「宮古島主要 13 ヶ所」ではないが、市街地エリア（平良流域）に位置する調査地点として、宮古島市上下水道部が調査している「ニヤーツ水源」の年平均値を図 3-18 に示した。「西添道井戸」と「西里(菊之露酒造所)」について、経年変化に類似性は認められない。「西里(菊之露酒造所)」が増減を繰り返しながら漸減しているのに対して、「西添道井戸」は変化が大きく、2017 年度以降は上昇傾向にある。一方、「ニヤーツ水源」と「西里(菊之露酒造所)」の年平均値は互いに近い値を示す。

・農村エリア

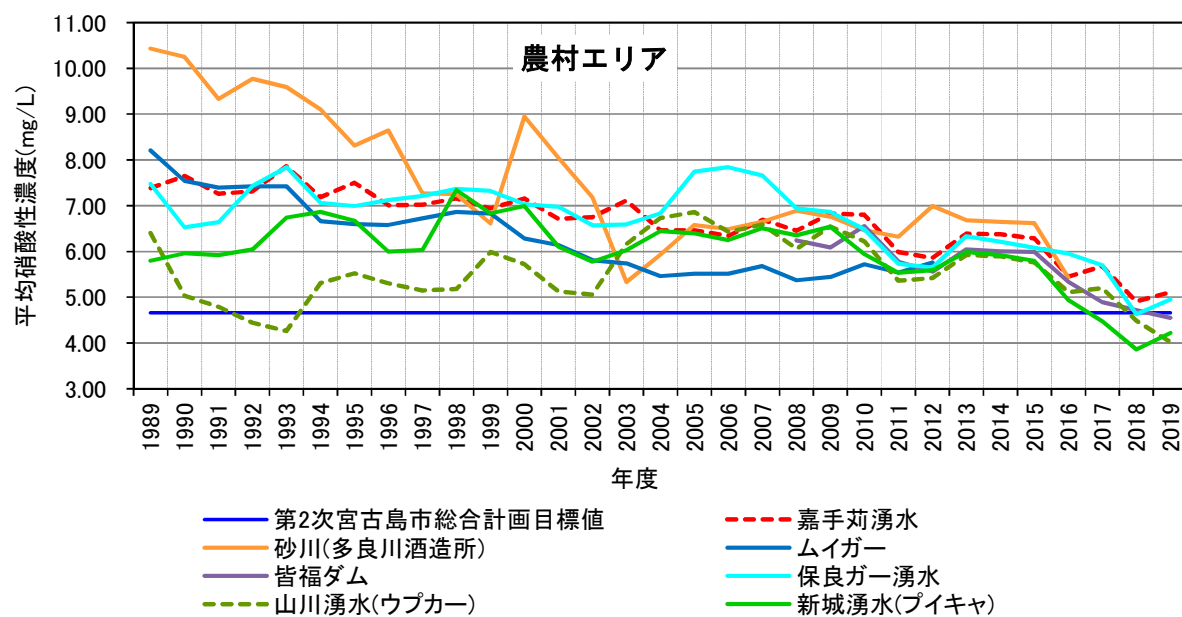


図 3-19 農村エリアにおける硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

- ※ 該当する調査地点が多いため、グラフ上の点（マーカー）は打っていない。
- ※ 「ムイガー」は、2013年度以降、調査をしていない。
- ※ 「砂川(多良川酒造所)」は、2017年5月～2020年5月の期間中、採水地点が従来と異なっていたため、欠測とした。
- ※ 「皆福ダム」のグラフは、2008年度以降のデータをもとに作図している。理由は、前述のとおり、2000年度～2007年度の間、異なる流域の水が混交したⅢ型散水施設の水を誤って調査していたと推察されるためである。

農村エリアに該当する調査地点は7地点ある。1989年度は、地点による値のばらつきが大きかった（5.81～10.44 mg/L）が、その後全体的な濃度低下に伴い地点間の値のばらつきは小さくなった（2019年度：4.02～5.11 mg/L）。以下では農村エリアの地点を「農村エリア(管井戸・ボーリング孔)」、「農村エリア(湧水・洞穴湧水)」の2つに細分し、経年変化を確認した。

・農村エリア(管井戸・ボーリング孔)

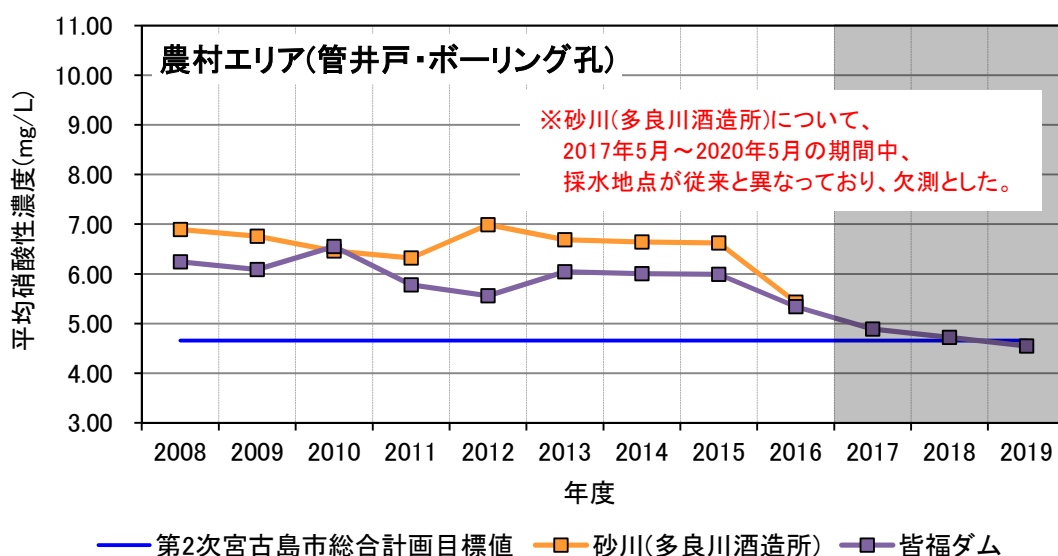


図 3-20 農村エリア(管井戸・ボーリング孔)における硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

農村エリア(管井戸・ボーリング孔)には「砂川(多良川酒造所)」と「皆福ダム」の2地点が該当した。前述のとおり、「皆福ダム」は2000年度～2007年度まで異なる流域の水が混交したⅢ型散水施設の水を間違えて調査していたと推察されるため、グラフは2008年度以降のデータをもとに作図した。また、「砂川(多良川酒造所)」は、2017年5月～2020年5月の期間中、採水地点が従来と異なっており、欠測とした。

2008年度から2015年度の期間について、硝酸性窒素濃度の年平均値は2010年度を除き、「砂川(多良川酒造所)」の方が高かった。しかしながら、2016年度に年平均値が大きく低下し、両地点の硝酸性窒素濃度の年平均値の差はなくなってきた。

・農村エリア(湧水・洞穴湧水)

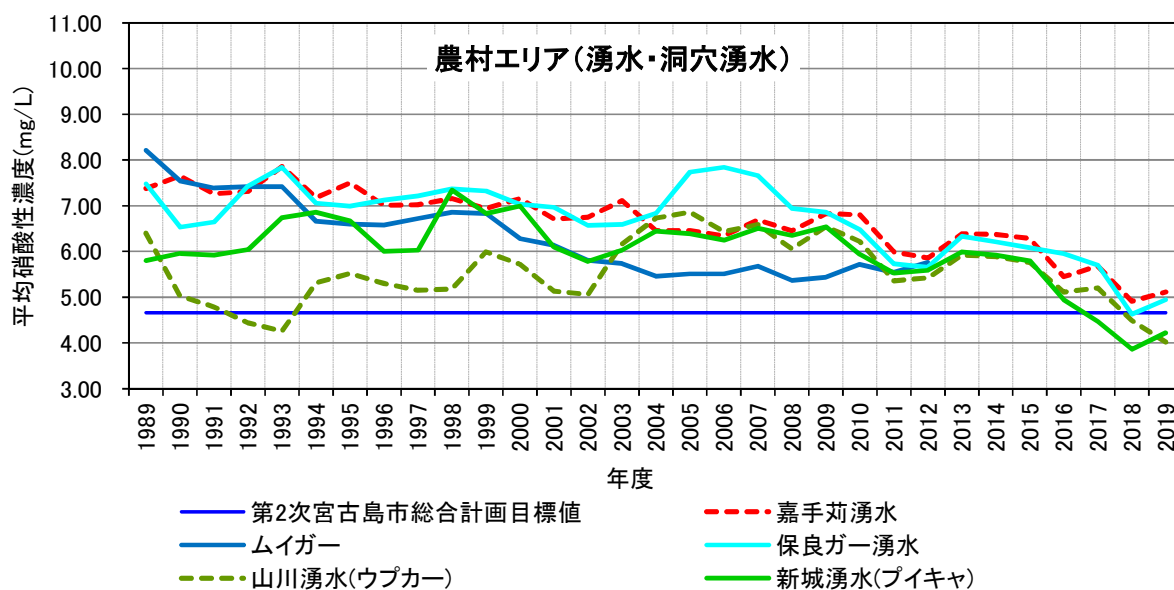


図 3-21 農村エリア(湧水・洞穴湧水)における硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

※ 該当する調査地点が多いため、グラフ上の点(マーカー)は打っていない。

農村エリア(湧水・洞穴湧水)には、「嘉手苧湧水」「ムイガー」「保良ガー湧水」「山川湧水(ウプカー)」「新城湧水(プイキャ)」の5地点が該当した。各地点の経年変化の傾向は類似しており1989年度(5.81~8.22mg/L)から低下傾向(2019年度:4.02~5.11mg/L)にある。

(2) 「宮古島市地下水モニタリング調査」

① 継続調査地点 (22 地点)

「宮古島市地下水モニタリング調査」は 2016 年度より開始しており、2020 年度も継続中である。本報告書では、データが公開されている 2019 年度までの 4 年度にわたり継続している調査地点 (22 地点) を対象として、宮古島市全体の硝酸性窒素濃度年平均値の算出を試みた。表 3-7 に宮古島市地下水モニタリング調査報告書に記載されている調査地点を示す。継続調査地点 (22 地点) は表中で黄緑色に着色している。

表 3-7 「宮古島市地下水モニタリング調査」における継続調査地点 (22 地点) の一覧

宮古島市地下水モニタリング調査							
2016年度		2017年度		2018年度		2019年度	
地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称	地下水流域名	調査地点の名称
西平安名	狩俣 (スガミノガー)	西平安名	狩俣 (スガミノガー)	西平安名	狩俣 (スガミノガー)	西平安名	狩俣 (スガミノガー)
東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)	東添道	(袖山水源)
	(袖山浄水)		(袖山浄水)		(袖山浄水)		(袖山浄水)
	(西底原水源)		(西底原水源)		(西底原水源)		(西底原水源)
	(底原水源)		(底原水源)		(底原水源)		(底原水源)
	(添道水源)		(添道水源)		(添道水源)		(添道水源)
	中休給油所		中休給油所		中休給油所		中休給油所
	成川ガー		成川ガー		成川ガー		成川ガー
西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸	西添道井戸				
白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)	白川田	(白川田水源)
	(大野水源)		(大野水源)		(大野水源)		(大野水源)
	(高野水源)		(高野水源)		(高野水源)		(高野水源)
	更竹西(C井戸)		更竹西(C井戸)		更竹西(C井戸)		更竹西(C井戸)
高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)	高野海岸	(山川水源)
平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)	平良	(ニヤーツ水源)
	西里 (菊之露酒造所)		西里 (菊之露酒造所)		西里 (菊之露酒造所)		西里 (菊之露酒造所)
川満	咲田川湧水 メモリアル整備協会	川満	咲田川湧水 メモリアル整備協会	川満	咲田川湧水 メモリアル整備協会	川満	咲田川湧水 メモリアル整備協会
与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸	与那覇	前浜の井戸
嘉手苺	嘉手苺湧水	嘉手苺	嘉手苺湧水	嘉手苺	嘉手苺湧水	嘉手苺	嘉手苺湧水
上野	宮国(アナ井)	上野	宮国(アナ井)	上野	宮国(アナ井)	上野	宮国(アナ井)
砂川北	砂川 (多良川酒造所)	砂川北	砂川 (多良川酒造所)	砂川北	砂川 (多良川酒造所)	砂川北	砂川 (多良川酒造所)
仲原北	仲原井戸	仲原北	仲原井戸	仲原北	仲原井戸	仲原北	仲原井戸
福里北	仲原ダム北 (H26-N-14)	福里北	仲原ダム北 (H26-N-14)	福里北	仲原ダム北 (H26-N-14)	福里北	仲原ダム北 (H26-N-14)
	福里ダム北(97F31)		福里ダム北(97F31)		福里ダム北(97F31)		福里ダム北(97F31)
	(加治道水源)		(加治道水源)		(加治道水源)		(加治道水源)
	(加治道浄水)		(加治道浄水)		(加治道浄水)		(加治道浄水)
皆福北	皆福ダム 比嘉大川	皆福北	皆福ダム 比嘉大川	皆福北	皆福ダム 比嘉大川	皆福北	皆福ダム 比嘉大川
保良北	福嶺小南方	保良北	福嶺小南方	保良北	福嶺小南方	保良北	福嶺小南方
保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水	保良東	保良ガー湧水
山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)	山川海岸	山川湧水(ウブカー)
比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水	比嘉東	野城湧水
新城北	新城湧水(ブイキャ)	新城北	新城湧水(ブイキャ)	新城北	新城湧水(ブイキャ)	新城北	新城湧水(ブイキャ)
来間島	来間ガー	来間島	来間ガー	来間島	来間ガー	来間島	来間ガー
伊良部	7号井戸	伊良部	7号井戸	伊良部	7号井戸	伊良部	7号井戸
	10号井戸		10号井戸		10号井戸		10号井戸
	フナハガー		フナハガー		フナハガー		フナハガー

※ 黄緑色着色部：継続調査地点

※ 青文字：宮古島市上下水道部で硝酸性窒素濃度を計測している調査地点

「宮古島市地下水モニタリング調査」における継続調査地点（22 地点）の年平均値をもとに、宮古島市（伊良部地区を含む）における地下水硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化図を作成した（図 3-22）。図中には、比較のため、第 1 次宮古島市総合計画(前期計画)で設定された「宮古島主要 13 ヲ所」の年平均値によるグラフも掲載した。対象期間は 2016～2019 年度である。

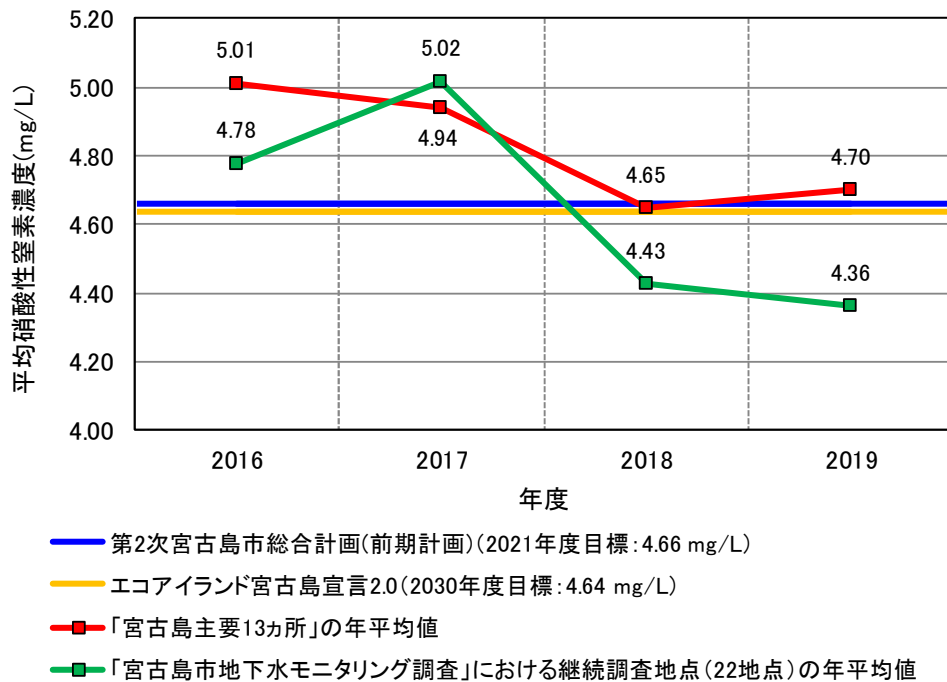


図 3-22 「宮古島市地下水モニタリング調査」における継続調査地点（22 地点）の年平均値

図 3-22 に示すとおり、2018 年度と 2019 年度は、継続調査地点（22 地点）の結果から算出した年平均値は、「宮古島主要 13 ヲ所」の年平均値よりも小さく、第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値(4.66 mg/L)及びエコアイランド宮古島宣言 2.0 の目標値(4.64 mg/L)を下回っている。

② 「宮古島主要 13 ヲ所」を除く地点

「宮古島市地下水モニタリング調査」の継続調査地点（22 地点）のうち、第 1 次宮古島市総合計画(前期計画)における「宮古島主要 13 ヲ所」と共通した調査地点は 9 地点ある。本項では「宮古島主要 13 ヲ所」とは共通していない継続調査地点である「狩俣(スガミノガー)」、「中休給油所」、「成川ガー」、「更竹西(C 井戸)」、「咲田川湧水」、「メモリアル整備協会」、「宮国(アナ井)」、「中原ダム北(H26-N-14)」、「福里ダム北(97F31)」、「比嘉大川」、「野城湧水」、「来間ガー」、「フナハガー」の 13 地点について、硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化を示す。なお、図中のエラーバーは標準偏差を示す。

・ 狩俣(スガミノガー) (西平安名流域、開放井)

「狩俣(スガミノガー)」は「宮古島市地下水水質保全調査」により、1994 年度から調査されている。年平均値は 2003 年度を除き、1.00 mg/L 以下であり低い値を維持し続けている。第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値 4.66 mg/L を大きく下回っている。

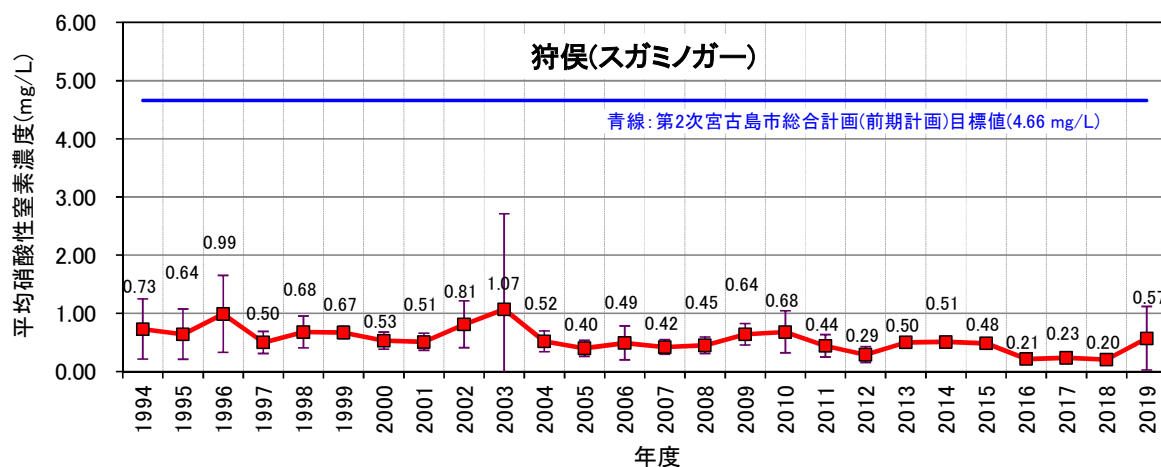


図 3-23 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (狩俣(スガミノガー))

・ 中休給油所 (東添道流域、管井戸)

「中休給油所」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった 2016 年度より調査されている。2016 年度は 5.27 mg/L であったが低下傾向にあり、2018 年度以降は第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値 4.66mg/L を下回っている(4.27 mg/L)。

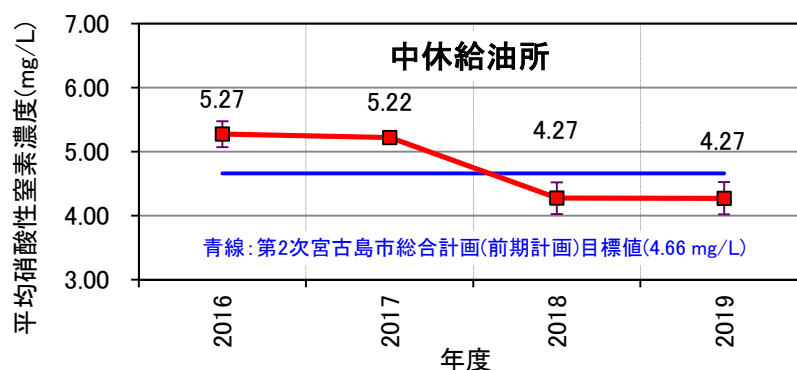


図 3-24 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (中休給油所)

・成川ガー（東添道流域、洞穴泉）

「成川ガー」は「宮古島市地下水水質保全調査」により、2008年度から調査されている。2008年度は6.16 mg/Lであった。その後増減はあるが濃度低下傾向にあり、2018年度以降は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている（2018年度：4.62 mg/L、2019年度：4.05 mg/L）。

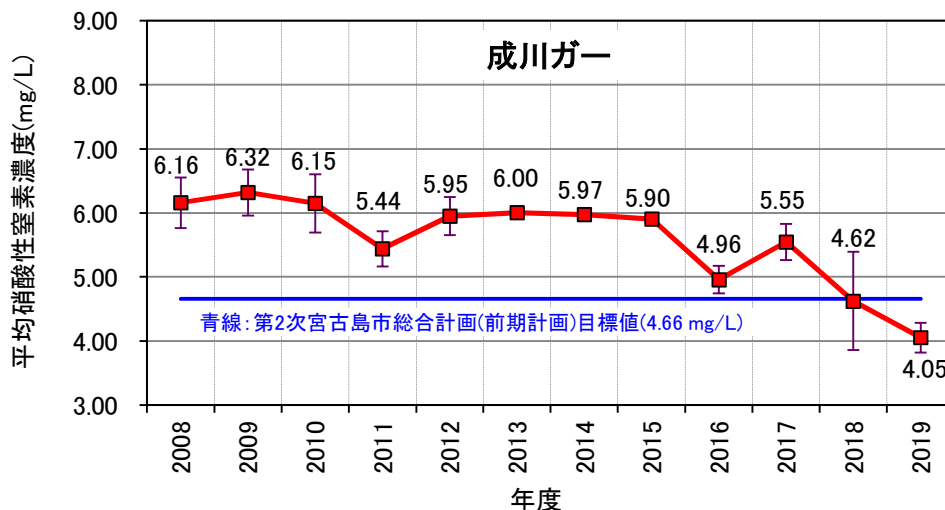


図 3-25 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（成川ガー）

・更竹西(C井戸)（白川田流域、開放井）

「更竹西(C井戸)」は「宮古島市地下水水質保全調査」により、2004年度から調査されている。2004年度は5.02 mg/Lであった。その後増減を繰り返しているが、2007年度以降は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている。

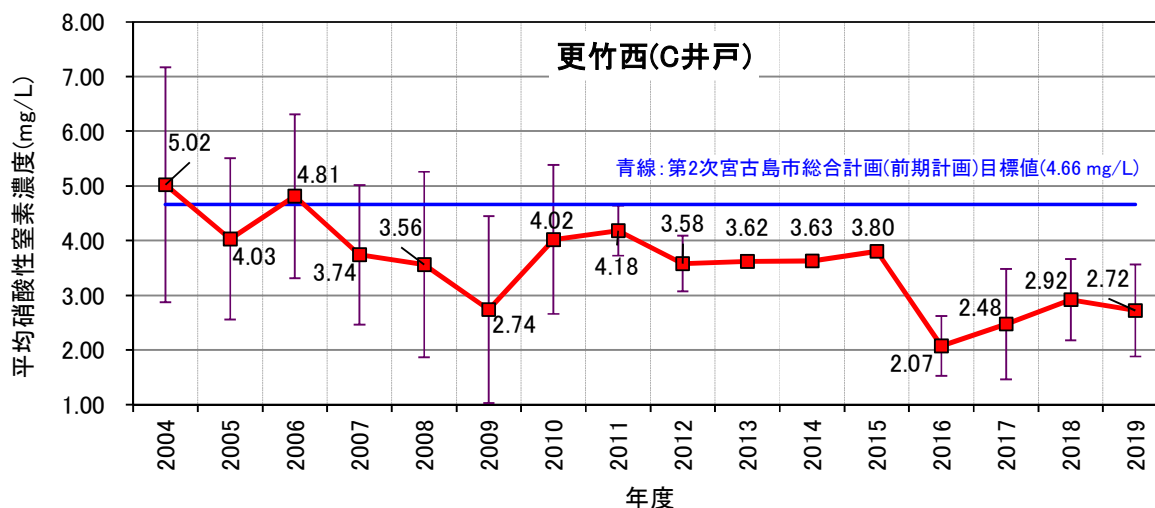


図 3-26 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（更竹西(C井戸)）

・ 咲田川湧水（川満流域、湧水）

「咲田川湧水」は「宮古島市地下水水質保全調査」により、2008年度から調査されている。2008年度は6.80 mg/Lであった。その後、概ね横ばいから漸減傾向にあり、2019年度は5.16 mg/Lであった。

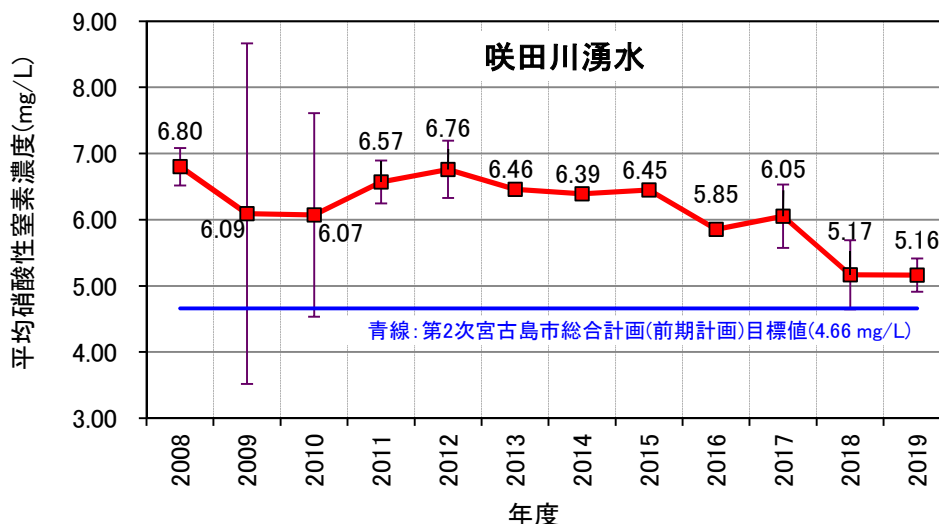


図 3-27 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（咲田川湧水）

・ メモリアル整備協会（川満流域、管井戸）

「メモリアル整備協会」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった2016年度より調査されている。2016年度は5.79 mg/Lであった。2017年度は6.04 mg/Lと上昇したが、2018年度（5.29 mg/L）及び2019年度（5.16 mg/L）は低下している。

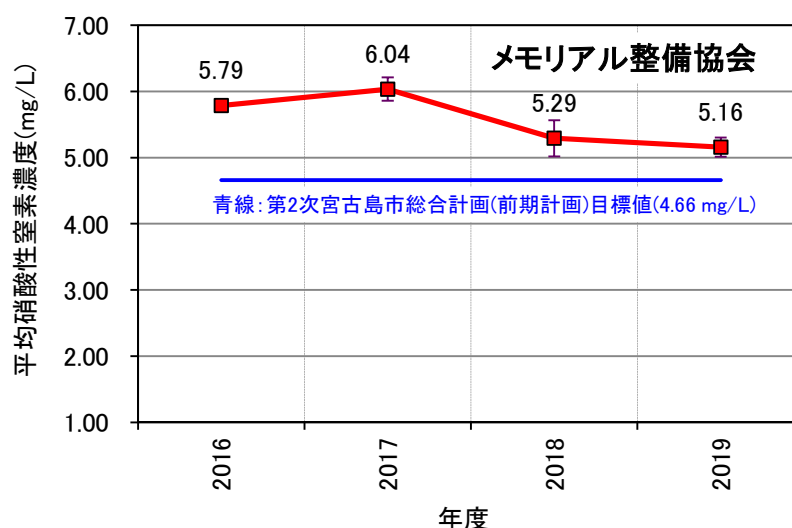


図 3-28 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（メモリアル整備協会）

・宮国(アナ井) (上野流域、洞穴泉)

「宮国(アナ井)」は、「宮古島市地下水水質保全調査」により、2009年度から調査されている。2009年度は5.79 mg/Lであった。その後増減はあるが、2018年度以降は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている(2018年度:4.62 mg/L、2019年度:4.56 mg/L)。

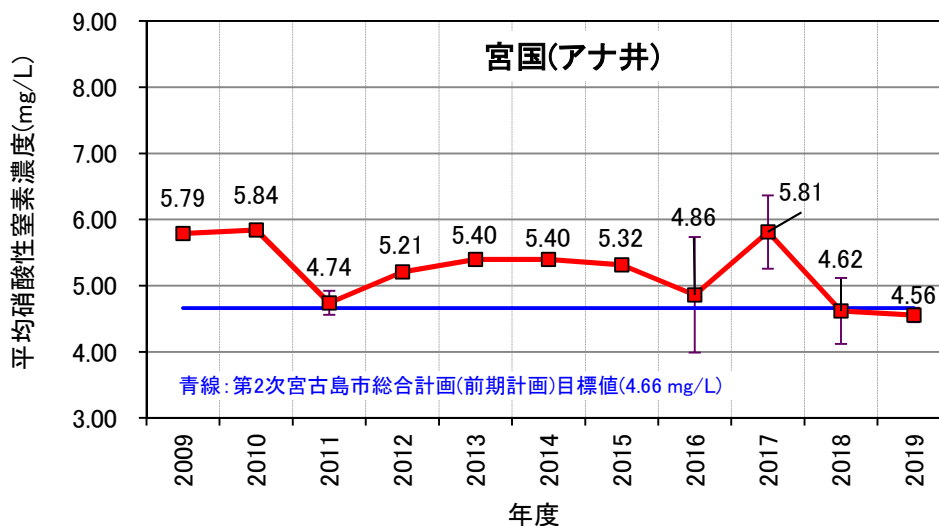


図 3-29 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (宮国(アナ井))

・仲原ダム北(H26-N-14) (仲原北流域、ボーリング孔)

「仲原ダム北(H26-N-14)」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった2016年度より調査されている。2016年度は5.30 mg/Lであった。その後、低下傾向にあり、2018年度以降は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている(2018年度:4.29 mg/L、2019年度:4.05 mg/L)。

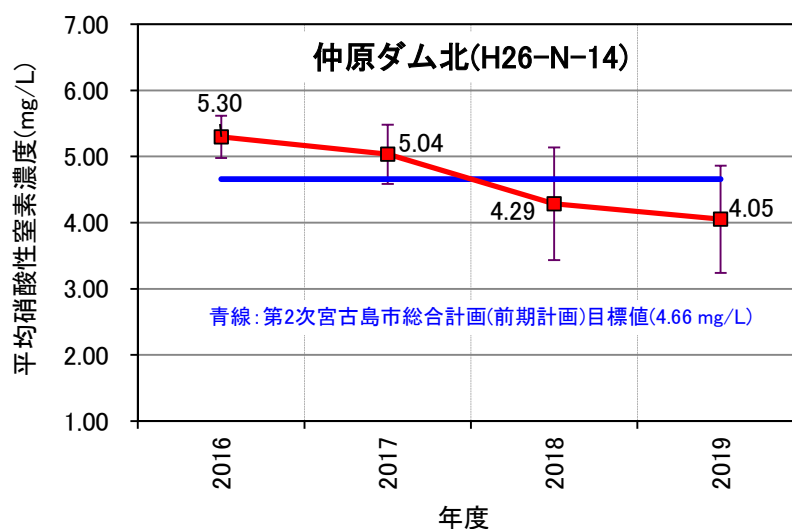


図 3-30 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化 (仲原ダム北(H26-N-14))

・福里ダム北(97F31) (福里北流域、ボーリング孔)

「福里ダム北(97F31)」は、「宮古島市地下水水質保全調査」により、2004年度から調査されている。2004年度は2.09 mg/Lであった。その後大きく増減を繰り返しているが、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを概ね下回っている(2019年度:1.83 mg/L)。

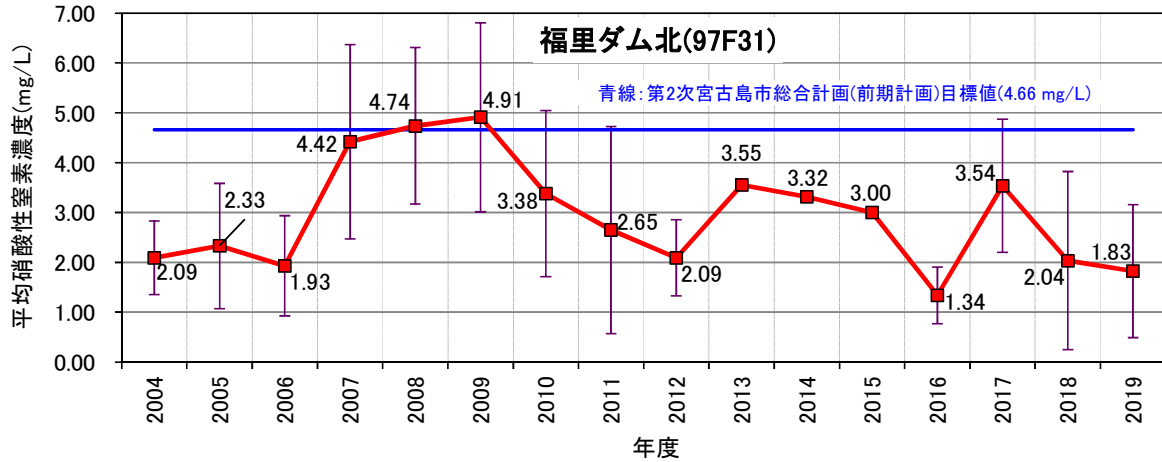


図 3-31 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化 (福里ダム北(97F31))

・比嘉大川 (皆福北流域、湧水)

「比嘉大川」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった2016年度より調査されている。2016年度は4.62 mg/Lであり、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている。2017年度は若干上昇し4.90 mg/Lとなったが、低下傾向が続いており、2019年度は3.08 mg/Lであった。

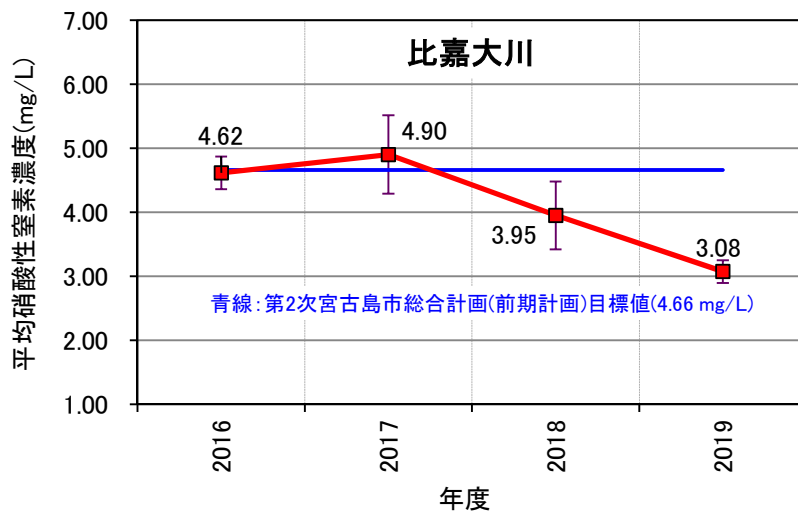


図 3-32 硝酸性窒素濃度年平均值の経年変化 (比嘉大川)

・野城湧水（比嘉東流域、湧水）

「野城湧水」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった2016年度より調査されている。2016年度は4.47 mg/Lであり、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている。全体を通して低下傾向にあり、2019年度は3.60 mg/Lであった。

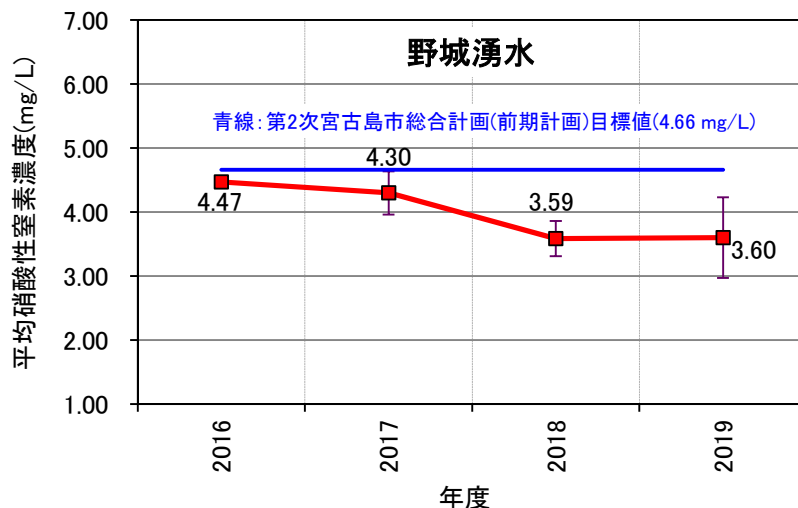


図 3-33 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（野城湧水）

・来間ガー（来間島流域、湧水）

「来間ガー」は、「宮古島市地下水水質保全調査」により、2006年度から調査されている。2006年度は5.25 mg/Lであった。その後微減微増を繰り返しているが全体的には微減傾向にある。2019年度は、第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている(4.43 mg/L)。

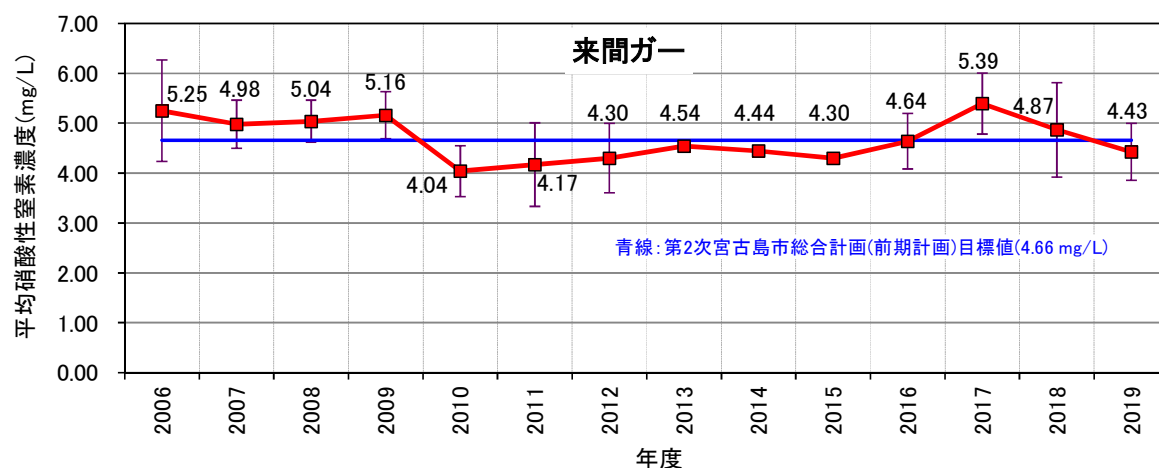


図 3-34 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（来間ガー）

・フナハガー（伊良部流域、洞穴泉）

「フナハガー」は、「宮古島市地下水モニタリング調査」が始まった2016年度より調査されている。同地点は、2016年度8.92 mg/L、2017年度9.80 mg/L、2018年度8.74 mg/L、2019年度8.85 mg/Lであり、継続して高い濃度が維持されている。

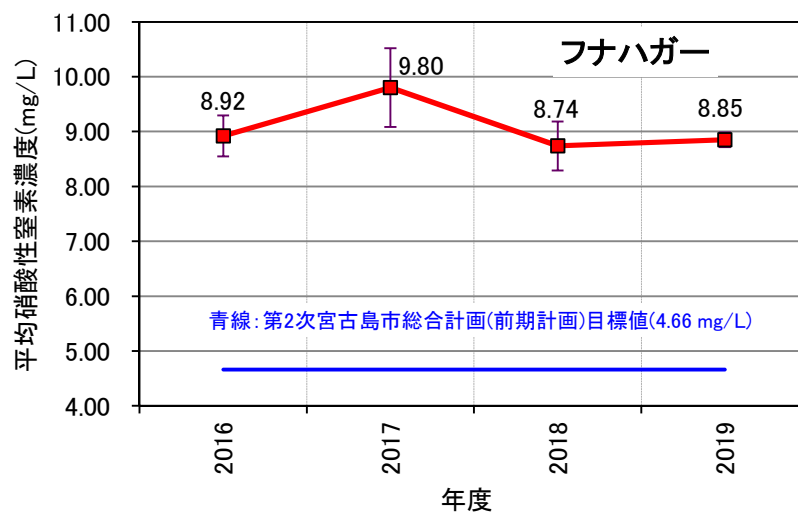


図 3-35 硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化（フナハガー）

③ 「エコアイランド宮古島 2.0」のエリア毎

「宮古島市地下水モニタリング調査」の継続調査地点（22 地点）について、「エコアイランド宮古島宣言 2.0」で設定された 4 つのエリア（水道水源地・市街地・農村・伊良部）のうち、水道水源地エリアと伊良部エリアを除く、2 つのエリア毎の経年変化を示す。グラフを作成する際は、各調査地点の調査年度を統一するために 2016 年度～2019 年度の 4 年間とした。なお、農村エリアについては、傾向を掴みやすくするため、調査地点の形態や立地に基づき「農村エリア(管井戸・ボーリング孔)」と「農村エリア(湧水・洞穴湧水)」の 2 つのグループに細分した。また、「エコアイランド宮古島宣言 2.0」におけるエリア分けの際、「前浜の井戸」、「狩俣(スガミノガー)」及び「福里ダム北(97F31)」は除外されている。

・市街地エリア

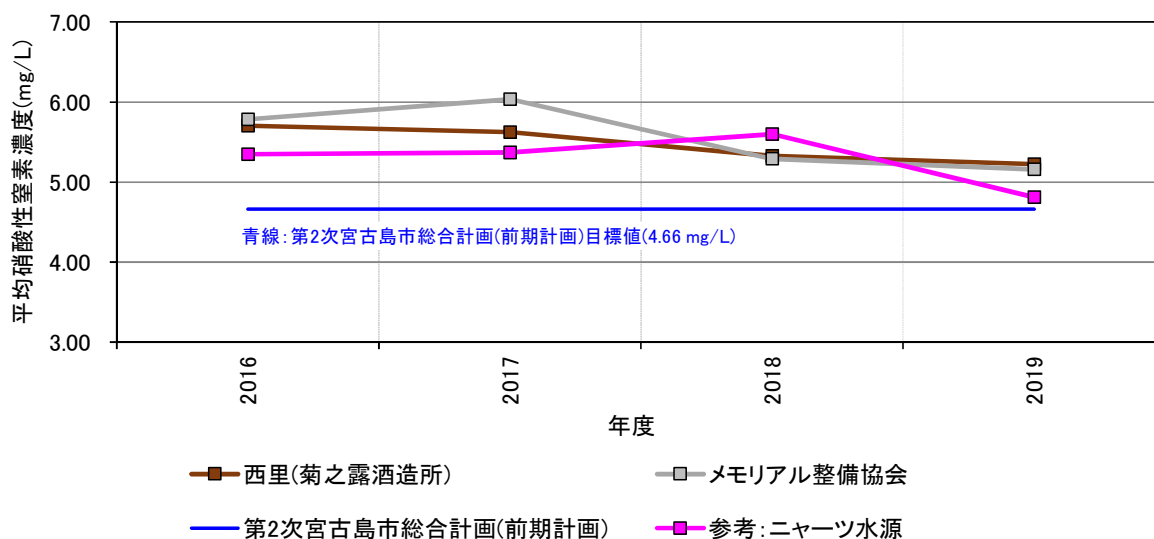


図 3-36 市街地エリアにおける硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

「宮古島主要 13 ヲ所」及び「宮古島市地下水モニタリング調査」の継続調査地点（22 地点）ではないが、市街地エリア（平良流域）に位置する調査地点として、宮古島市上下水道部が調査している「ニャーツ水源」の年平均値を参考に図示した。西里（菊之露酒造所）とメモリアル整備協会は、年平均値に類似性が認められる。両地点ともに年平均値は低下傾向にあるが、第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値 4.66 mg/L を僅かに上回っている。

・農村エリア（管井戸・ボーリング孔）

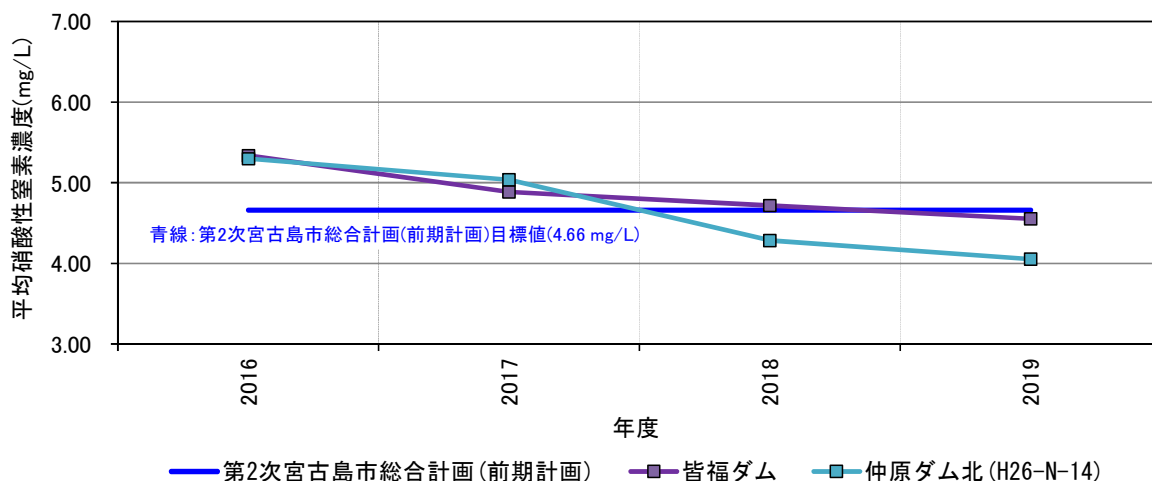


図 3-37 農村エリア（管井戸・ボーリング孔）における硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

農村エリア(管井戸・ボーリング孔)には「皆福ダム」と「仲原ダム北(H26-N-14)」の2地点が該当した。両地点ともに年平均値は低下傾向にあり、2019年度は第2次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値4.66 mg/Lを下回っている。

・農村エリア（湧水・洞穴湧水）

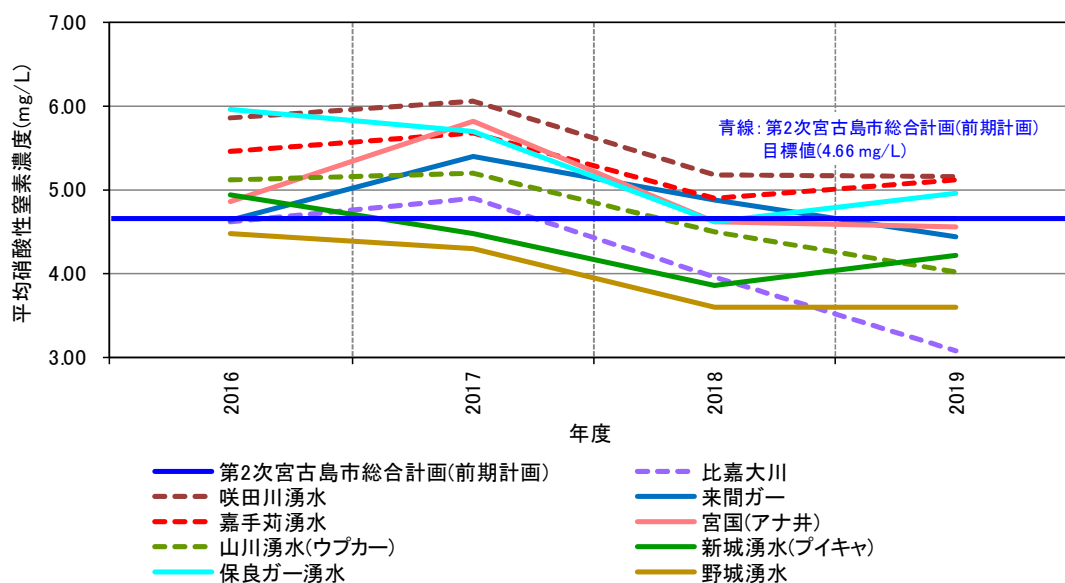


図 3-38 農村エリア（湧水・洞穴湧水）における硝酸性窒素濃度年平均値の経年変化

※ 該当する調査地点が多いため、グラフ上の点（マーカー）は打っていない。

農村エリア（湧水・洞穴湧水）には、図 3-38 の凡例に示す 9 地点が該当した（「砂川(多良川酒造所)」は、2017 年度以降従来と異なる箇所での採水を行っていたため欠測とした。）全体的に、変化の傾向が類似している。2019 年度は、9 地点のうち 6 地点において第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値 4.66 mg/L を下回っている。

(3) 経年変化のまとめ

① 「宮古島主要 13 ヲ所」における硝酸性窒素濃度年平均値

第 1 次宮古島市総合計画(前期計画)で示された「宮古島主要 13 ヲ所」における硝酸性窒素濃度の年平均値は、1989 年度時点で 7.83 mg/L であった。その後、増減を繰り返しながらも 1995 年度以降は全体として低下傾向にあり、2018 年度には年平均値が 4.65 mg/L となり、第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)における目標値 4.66 mg/L を下回った。2019 年度の年平均値は若干上昇し、4.70 mg/L となったが、宮古島市全体(伊良部地区を除く)としては低下傾向にあると言える。

② 「宮古島市地下水モニタリング調査」の継続調査地点における硝酸性窒素濃度年平均値

「宮古島市地下水モニタリング調査」における継続調査地点(22 地点)における硝酸性窒素濃度の年平均値は、上記の「宮古島主要 13 ヲ所」の年平均値に比べ、低い値を示した(例:2018 年度は継続調査地点(22 地点)が 4.43 mg/L、「宮古島主要 13 ヲ所」が 4.65 mg/L)。理由として、「狩俣(スガミノガー)」の年平均値が一貫して低値(概ね 1 mg/L 以下)であることが挙げられる。宮古本島部は低下傾向にあり、第 2 次宮古島市総合計画(前期計画)の目標値(4.66 mg/L)を下回っているが、伊良部地区(フナハガー)は一貫して高値(8 mg/L 以上)を示している。

以上より、宮古本島部の地下水硝酸性窒素濃度年平均値は低下傾向にあると言えるが、伊良部地区のそれは依然高い濃度である。

第4章

地下水中硝酸性窒素の起源別割合の推計

第4章 地下水中硝酸性窒素の起源別割合の推計

4-1. 既往の起源別割合（「サンゴの島の地下水保全」より）

(1) 1998年度の起源別割合

地下水に含まれる硝酸性窒素の主な汚染源として、化学肥料（以降、「肥料」とする）、家畜排泄物（以降、「家畜ふん尿」とする）、生活排水や工業排水などが挙げられる。また、これらの人為的な要因以外として、雨や落ち葉、野生の動植物などの自然由来によるもの（以降、「自然循環」とする）がある。宮古島市（合併前の旧市町村も含む）においては、その産業構造から上記のうち工業排水を除いた4者が主な汚染源（起源）と考えられ、これらから地下水に負荷された窒素の起源別割合（以降、単に「起源別割合」と表記する場合も「地下水に負荷された窒素の起源別割合」と同義とする）が推計された。

宮古島地下水水質保全対策協議会（2002）¹⁾による、地下水へ1年間に負荷される窒素量とその起源別割合の推計結果を表4-1-1に示す。期間中、肥料の割合が低下傾向にあるのに対し、家畜ふん尿の割合は増加傾向にあることが確認できる。また、肥料と家畜ふん尿を合わせると全体の65～70%程度を占めており、この比率は期間中においてほとんど変化しない結果となっていた。なお、図4-1-1に示した1998年度の起源別割合は、第1次宮古島市総合計画やエコアイランド宮古島宣言2.0「ゴールの設定」などに使用され、宮古島市の地下水保全に係る施策推進の基本情報となっている。

表4-1-1 宮古島の地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	555	51.2	195	17.9	161	14.8	175	16.1	1,086	100.0
1990	552	50.8	201	18.5	159	14.7	174	16.0	1,087	100.0
1991	459	44.2	232	22.3	159	15.3	188	18.1	1,038	100.0
1992	435	40.7	238	22.3	154	14.4	241	22.6	1,069	100.0
1993	453	46.3	250	25.5	155	15.9	121	12.4	978	100.0
1994	458	45.3	248	24.6	156	15.5	148	14.6	1,010	100.0
1995	445	43.9	247	24.3	156	15.4	166	16.3	1,013	100.0
1996	379	38.2	280	28.2	160	16.1	174	17.5	993	100.0
1997	346	36.2	294	30.8	156	16.3	159	16.7	956	100.0
1998	342	35.6	302	31.4	157	16.4	159	16.6	960	100.0

資料：宮古島地下水水質保全対策協議会「サンゴの島の地下水保全」（2002年）をもとに作成

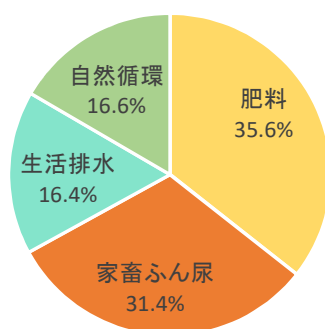


図4-1-1 宮古島の地下水に負荷された窒素の起源別割合（1998年度）

資料：宮古島地下水水質保全対策協議会「サンゴの島の地下水保全」（2002年）をもとに作成

¹⁾ 宮古島地下水水質保全対策協議会：サンゴの島の地下水保全，p103-104（2002）

(2) 窒素負荷量及び起源別割合の推計方法

「サンゴの島の地下水保全」の中では、表 4-1-1 に示した地下水への年間窒素負荷量の推計方法について触れられていなかった。中西（2008）²⁾によると、原単位法による推計結果ということであるが、その詳細な方法は述べられていなかった。新たな起源別割合を推計するにあたり、既往の推計方法を明らかにすることが必要と考え、調査を行った。

原単位法は環境省（2016）³⁾などにより、地下水汚染状況の原因究明調査の一般的な手法として挙げられている。また、中西ら（2001）⁴⁾は原単位法により宮古島の地下水への年間窒素負荷量を算出し、さらに、重回帰法により起源別の負荷率を推定した。起源別の負荷率とは、土壌に投入された各起源由来の窒素が地下水に負荷される割合、即ち地下への溶脱率を指す。

これらの情報と表 4-1-1 中の数値から逆算した結果、以下に示す方法で推計されたものであることが明らかになった。

① 肥料

【計算式】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = 供給窒素量 (kg/年) × 溶脱率

【原単位】

- ・ 年間総供給窒素量 (宮古島の肥料取扱業者による肥料供給実績量から算出)

【溶脱率】

- ・ 40.0% (中西ら (2001) で示された肥料由来窒素の地下水への負荷率)

② 家畜ふん尿

【計算式】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = 家畜ふん尿中の窒素量 (kg/頭(羽)/年) × 家畜の飼養数 (頭(羽)) × 溶脱率

【原単位】

- ・ 牛 (乳用及び肉用) 50 kg/頭/年、豚 11.1 kg/頭/年、採卵鶏 0.62 kg/羽/年 (築城・原田 (1994) ⁵⁾ を参考に設定)

【溶脱率】

- ・ 44.1% (中西ら (2001) で示された家畜ふん尿由来窒素の地下水への負荷率)

③ 生活排水

【計算式】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = 生活排水中の窒素量 (kg/人/年) × 人口 (人) × 溶脱率

²⁾ 中西康博：南西諸島の石灰岩島嶼における耕種農業と家畜飼育起源の硝酸態窒素による地下水汚染，日草誌，54，280-285 (2008)

³⁾ 環境省：硝酸性窒素等による地下水汚染対策マニュアル，p23-30 (2016)

⁴⁾ 中西康博・高平兼次・下地邦輝：地下水窒素汚染における起源別窒素負荷率の重回帰法による推定，土肥誌，72，365-371 (2001)

⁵⁾ 築城幹典・原田靖生：家畜の窒素排泄量の推定プログラム，畜産の研究，48，773-776 (1994)

【原単位】

- ・ 4.745 kg/人/年（農業土木学会（1986）⁶⁾ で示された値）

【溶脱率】

- ・ 68.9%（中西ら（2001）で示された生活排水由来窒素の地下水への負荷率）

④ 自然循環

【計算式】

- ・ 自然地下水の硝酸性窒素濃度（mg/L）×年間降水量（mm/年）×調査範囲面積（ha）×降水の地下浸透率

【原単位】

- ・ 自然地下水の硝酸性窒素濃度 1.4 mg/L（人為的な影響を受けていないと考えられた湧水であるツガ井（図 4-1-2 参照）の硝酸性窒素濃度（1992～1993 年に測定した平均値））

【降水の地下浸透率】

- ・ 40%（農業用地下水研究グループ（1986）⁷⁾ で示された値）

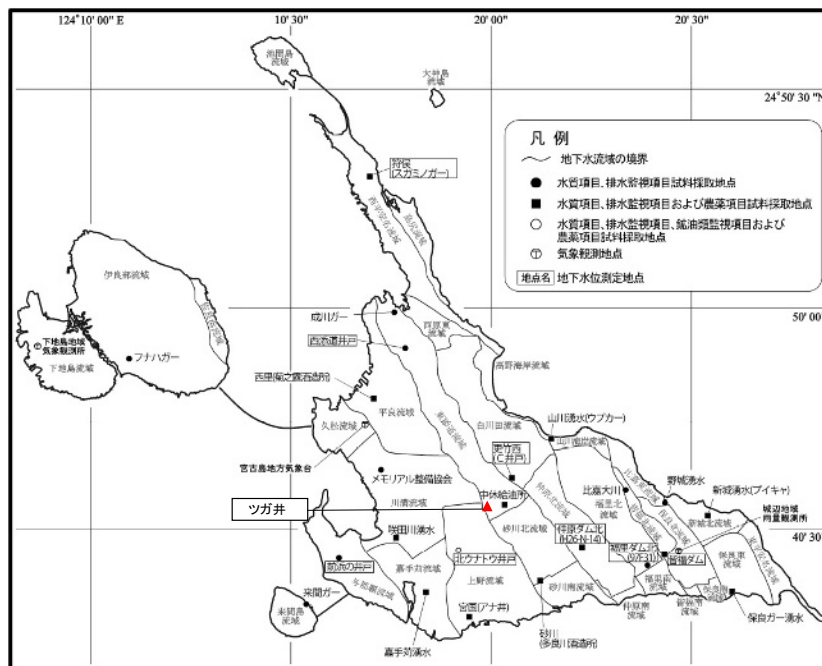


図 4-1-2 ツガ井の位置図

資料：宮古島市「平成 31 年度宮古島市地下水モニタリング調査報告書」（2020 年）をもとに作成

「溶脱率」は土壌へ負荷された窒素成分が硝酸性窒素となって地下水へ移行する割合を示す。よって、「地下水に負荷された窒素の起源別割合」と「地下水中の硝酸性窒素の起源別割合」は同義である。

上記の推計方法により得られた窒素負荷量から起源別割合を算出しており、図 4-1-1 のとおり 1998 年度の起源別割合が示されている。

⁶⁾ 農業土木学会：農業土木技術者のための水質入門，p129（1986）

⁷⁾ 農業用地下水研究グループ：日本の地下水，地球社，p933-936（1986）

なお、今回の作業中に以下の点が明らかになった。

- ・「サンゴの島の地下水保全」で自然循環による年間窒素負荷量の算出（表 4-1-1 参照）に使用されている 1998 年の年間降水量の値が、気象庁気象統計情報（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>）の値と異なっていた。
- ・「サンゴの島の地下水保全」では 1789.5 mm であるが、気象庁気象統計情報では 2664.0 mm となっている。
- ・気象庁気象統計情報の値を採用すると、1998 年の自然循環による年間窒素負荷量は 237 t、宮古島の地下水への総負荷量は 1,038 t となり、負荷された窒素の起源別割合は肥料 33.0%、家畜ふん尿 29.1%、生活排水 15.1%、自然循環 22.8%となる。

4-2. 新たな起源別割合の推計方法

(1) 推計方法の検討

上記の宮古島地下水水質保全対策協議会（2002）による推計方法を参考に、本業務における原単位法による推計方法を検討した。

本業務では、宮古島の近年の起源別割合を推計し、既往の起源別割合と比較及び考察するとともに、今回は地下水流域別の起源別割合を推計することを目的とした。既往の推計と同じく 1989 年を初年とし、以降は 5 年間隔（1994、1999、2004、2009、2014 年）及び推計に必要なデータの取得が可能であった最新年の 2018 年について行うこととした。また、資料調査やヒアリング調査、近年の宮古島市の情勢等も考慮に入れ、推計方法を検討した。

各起源による地下水への年間窒素負荷量の推計方法について以下に示す。

① 肥料

【計算式】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = 施肥窒素量 (kg/ha/年) × 作物の栽培・作付面積 (ha) × 溶脱率

【原単位】

- ・ 作物別の施肥窒素量は各種資料及び JA おきなわ宮古地区営農振興センターへのヒアリング結果を踏まえ、肥料供給実績量（販売量）から算出し、表 4-2-1 のとおりとした。

【溶脱率】

- ・ 化成肥料の溶脱率は 40.0%（既往の起源別割合の推計に用いた値と同じ）、緩効性肥料の溶脱率は 20.0%（化成肥料の溶脱率×50%）とした。
- ・ 中西ら（2001）はその文献中で、算出した肥料由来窒素の地下水への負荷率 40.0%は統計的危険率が極めて低く、既往の研究結果と比較しても妥当な値であると判断していた。よって、本推計においてもこの値を採用した。また、この負荷率を算出した際の肥料には有機肥料も含まれていたため、本推計における「化成肥料」にも有機肥料は含まれるとした。
- ・ 緩効性肥料は作物の栄養利用効率の向上に加え、地下水への窒素の流出が抑えられるとされている。実際に、ライシメーターを利用した実験（山田ら，2003⁸⁾）において、窒素の

⁸⁾ 山田良三・白井一則・萩野和明・今川正弘：キャピラリーライシメーターを利用した赤黄色土露地野菜畑における窒素収支，愛知農総試研報，35，85-90（2003）

流出が速効性肥料の 50%程度であることが示された。よって、本推計においても緩効性肥料の溶脱率は化成肥料の 50%とし、20.0%と設定した。

※肥料の分類方法は宮古島市「平成 26 年度宮古島市地下水水質保全調査報告書」（2016 年）に従った。

【考え方】

- ・ 作物によって施肥量が異なるため、作物ごとに窒素負荷量を算出することとした。
- ・ 負荷量算出に用いる作物は、宮古島市において栽培・作付面積の大きいサトウキビ、野菜、果樹、葉タバコ、飼料作物とした。
- ・ 肥料により供給された窒素量のうち、緩効性肥料による割合を算出し、緩効性肥料以外は化成肥料によるものとした（表 4-2-2 参照）。

表 4-2-1 肥料由来の負荷量計算に用いた原単位

対象地域	作物	施肥基準量 (kg/ha/年)	施肥窒素量(kg/ha/年)						
			1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
宮古本島部	サトウキビ	216	145.0	132.0	123.4	136.6	115.7	118.6	114.3
	野菜	295	198.0	180.3	168.6	186.6	158.1	162.0	156.2
	果樹	120	80.5	73.3	68.6	75.9	64.3	65.9	63.5
	葉タバコ	120	80.5	73.3	68.6	75.9	64.3	65.9	63.5
	飼料作物	350	234.9	213.9	200.0	221.4	187.6	192.2	185.3
伊良部地区	サトウキビ	216	141.5	147.2	158.6	185.0	150.4	152.0	142.5
	野菜	295	193.2	201.0	216.6	252.7	205.4	207.6	194.6
	果樹	120	-	81.8	88.1	102.8	83.6	84.4	79.1
	葉タバコ	120	-	-	-	102.8	83.6	84.4	79.1
	飼料作物	350	229.2	238.5	257.0	299.8	243.7	246.2	230.8

※「宮古島市地下水水質保全調査報告書」と同様に、宮古島に存在する JA おきなわの各支店及びその他の事業所（ホームセンター等）で販売された肥料は宮古本島部で、伊良部島に存在する JA おきなわ伊良部支店及びその他の事業所（ホームセンター等）で販売された肥料は伊良部地区で使用されるとした。

※肥料販売量から算出した供給窒素量を施肥基準量及び栽培・作付面積を考慮した各作物に振り分けることで、作物ごとの施肥窒素量を算出した。

※「-」は栽培・作付面積が 0 だったために施肥窒素量を算出しなかったこと示す。

資料：宮古島市「宮古島市地下水水質保全調査報告書」（各年度版）及び JA おきなわ宮古地区本部提供データ「購買供給品名別実績表」をもとに作成

サトウキビの施肥基準は、沖縄県農林水産部「さとうきび栽培指針」（2014 年）及び JA おきなわ宮古地区営農振興センターへのヒアリング結果

野菜の施肥基準は、沖縄県農林水産部「沖縄県野菜栽培要領」（2014 年）における宮古島市で栽培されている作物の平均値

果樹の施肥基準は、沖縄県農林水産部「果樹栽培要領」（2004 年）におけるマンゴーの値

葉タバコの施肥基準は、中央農業総合研究センター「中央農業総合研究センター研究報告第 12 号」（2009 年）

飼料作物の施肥基準は、沖縄県農林水産部「沖縄県牧草・飼料作物奨励品種の特性及び栽培基準」（1999 年）におけるローズグラスの値（ギニアグラス等も同値）

表 4-2-2 化成肥料及び緩効性肥料の割合

対象地域	分類	肥料による供給窒素量の割合(%)						
		1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
宮古本島部	化成肥料	99.2	99.2	99.2	99.2	98.7	92.4	85.5
	緩効性肥料	0.8	0.8	0.8	0.8	1.3	7.6	14.5
伊良部地区	化成肥料	99.4	99.4	99.4	99.4	99.2	94.6	87.8
	緩効性肥料	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	5.4	12.2

※肥料販売量から算出した供給窒素量のうち、緩効性肥料による窒素量の割合を算出した。

※緩効性肥料以外は化成肥料によるものとしたため、化成肥料と緩効性肥料の合計が100%となる。

※2006年度から肥料販売量の集計方法が変更されたため（「平成19年度宮古島地下水水質保全調査報告書」より）、それ以前の割合は2006年度と同値（伊良部地区は2006年度の値が妥当でないと判断したため2007年度の値）とした。

※2014年度のデータは得られなかったため、2013年度のデータを採用した。

資料：宮古島市「宮古島市地下水水質保全調査報告書」（各年度版）及び JA おきなわ宮古地区本部提供データ「購買供給品名別実績表」をもとに作成

② 家畜ふん尿

【計算式1（野積み及び素掘り）】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = ふん尿中の窒素量 (kg/頭(羽)/年) × 家畜の飼養数 (頭(羽)) × 溶脱率

【計算式2（ふん尿由来の堆肥化物）】

- ・ 土壌への窒素負荷量 (kg/年) × 溶脱率 = 堆肥化物中の窒素量 (kg/年) × 溶脱率
= ふん尿発生量 (kg/頭(羽)/年) × 家畜の飼養数 (頭(羽)) × 堆肥中の窒素含有率 × 堆肥中の水分含有率 × 溶脱率

【原単位】

- ・ 対象とする家畜を乳用牛、肉用牛、豚、山羊、採卵鶏とし（馬は飼養数が少ないため除外した）、畜種別のふん尿発生量及びふん尿中の窒素量は表4-2-3、ふん尿由来の堆肥化物成分は表4-2-4のとおりとした。

【溶脱率】

- ・ 野積み及び素掘りによる溶脱率は44.1%（既往の起源別割合の推計に用いた値と同じ）とした。
- ・ 中西ら（2001）はその文献中で、算出した家畜ふん尿由来窒素の地下水への負荷率44.1%は統計的危険率が比較的 low、宮古島の地質条件等を考え併せるとほぼ妥当な値であると判断していた。よって、本推計においてもこの値を採用した。
- ・ 堆肥化物の溶脱率は12.0%（化成肥料の溶脱率×30%）とした。
- ・ 財日本農業研究所（2002）⁹⁾によると、家畜ふん堆肥施用区からの窒素溶脱量は化学肥料を施用した場合より70%減少するとある。よって、本推計における堆肥化物の溶脱率は化成肥料の30%とし、12.0%と設定した。

⁹⁾ 財日本農業研究所：農耕地からの窒素等の流出を低減する，p2-3（2002）

【考え方】

- ・ 糞尿の処理方法は、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（家畜排せつ物法）の管理基準の適用（2004年）前後で異なることとした。
- ・ 管理基準の適用以前は、発生した糞尿は全量が野積み及び素掘りにより土壌に負荷されるとした。
- ・ 管理基準の適用以降は、管理基準の対象外（牛10頭未満、豚100頭未満、鶏2,000羽未満、山羊（頭数に依らず対象外））からの発生分は全量が野積み及び素掘りにより土壌に負荷されるとした。管理基準の対象からの発生分は飼養農家により全量が堆肥化され土壌に投入されるとした。
- ・ 管理基準に係る飼養農家1戸当たりの飼養数の割合は表4-2-5のとおりとし、流域別の割合は対象流域が含まれる地区の割合とした。
- ・ 2006年より宮古島市資源リサイクルセンター（以降、「センター」とする）が稼働したことから、センターに搬入された牛糞及び鶏糞は家畜糞尿による窒素負荷分から除いた。
- ・ センターへのヒアリング結果から、センターへの牛糞の搬入は西平安名流域内の施設から全体の30%を占め、残りのうちの50%が城辺地区内の流域から、50%が伊良部地区を除いた3地区（平良、下地、上野）内の流域から搬入されるとした（表4-2-6参照）。
- ・ 鶏糞の搬入についても同様にヒアリング結果から、伊良部地区を除いた4地区（平良、城辺、下地、上野）内の流域から搬入されるとした（表4-2-7参照）。
- ・ センターで製造される堆肥については、センターへのヒアリング結果から、宮古島内の流域で肥料として使用されるとし、各流域へは表4-2-8に示すとおり農地の割合により配分した。

表 4-2-3 家畜糞尿由来の負荷量計算に用いた原単位

畜種	糞尿発生量 (t/頭(羽)/年)	糞尿中窒素量 (kg/頭(羽)/年)
乳用牛	21.5	111.5
肉用牛	9.3	50.3
豚	2.2	12.5
山羊	-	19.3
採卵鶏	0.050	1.2

※本推計では山羊の糞尿は堆肥化しないとしたため、山羊の糞尿発生量は設定しない。

資料：畜産環境整備機構「家畜糞尿処理・使用の手引き」（1998年）

環境省「温室効果ガス排出・吸収量の算定方法（https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/methodology/material/methodology_3Da3_2020.pdf）」

表 4-2-4 畜種別の堆肥の成分組成

畜種	水分(%)	全窒素(%)
乳用牛	52.3	2.2
肉用牛	52.2	2.2
豚	36.7	3.5
採卵鶏	22.9	2.9

資料：畜産環境整備機構「堆肥の品質実態調査報告書」（2005年）

表 4-2-5 家畜の飼養規模

年度	地区	肉用牛		豚		採卵鶏	
		1戸当たりの飼養数の割合(%)		1戸当たりの飼養数の割合(%)		1戸当たりの飼養数の割合(%)	
		10頭未満	10頭以上	100頭未満	100頭以上	2,000羽未満	2,000羽以上
2004	宮古島市	29.2	70.8	46.9	53.1	9.9	90.1
	平良	22.4	77.6	17.1	82.9	1.5	98.5
	城辺	35.3	64.7	100.0	0.0	100.0	0.0
	下地	17.6	82.4	100.0	0.0	100.0	0.0
	上野	32.5	67.5	100.0	0.0	100.0	0.0
	伊良部	18.0	82.0	100.0	0.0	0	0
2009	宮古島市	22.6	77.4	66.0	34.0	6.9	93.1
	平良	20.0	80.0				
	城辺	26.8	73.2				
	下地	14.6	85.4	-	-	-	-
	上野	23.9	76.1				
	伊良部	7.8	92.2				
2014	宮古島市	22.6	77.4	42.3	57.7	6.8	93.2
	平良	18.2	81.8				
	城辺	27.0	73.0				
	下地	16.3	83.7	-	-	-	-
	上野	27.2	72.8				
	伊良部	6.3	93.7				
2018	宮古島市	16.9	83.1	41.6	58.4	3.2	96.8
	平良	13.6	86.4				
	城辺	20.3	79.7				
	下地	11.1	88.9	-	-	-	-
	上野	22.5	77.5				
	伊良部	4.7	95.3				

※乳用牛はすべての年度（2018年度は0頭）で飼養農家が1戸且つ10頭以上の飼養であったため、表には記載しなかった。

※2004年度は伊良部で採卵鶏の飼養がなかったため、「0」と記した。

※2009年度以降の豚及び採卵鶏は地区ごとのデータがなかったため、各地区のそれぞれの割合は宮古島市の値と同じとした。

資料：肉用牛は、宮古島市「宮古島市地下水水質保全調査報告書」（各年度版）

豚及び採卵鶏の2004年度は、沖縄県農林水産部「おきなわの畜産」（2005年）

豚及び採卵鶏の2004年度以外は、沖縄県農林水産部「家畜・家きん等の飼養状況調査結果」（各年度版）

表 4-2-6 宮古島市資源リサイクルセンターへの牛糞搬入量と相当する肉用牛の頭数

年度	センターへの牛糞搬入量(t)	搬入量に相当する肉用牛の頭数(頭)					
		全体	西平安名流域	城辺地区	平良地区	下地地区	上野地区
2009	2,205.0	320	96	112	37	37	37
2014	4,221.7	612	184	214	71	71	71
2018	4,006.8	581	174	203	68	68	68

※搬入量を1頭から1年間に発生する糞量で除すことで、搬入量に相当する頭数を算出した。

※頭数の算出は計算式1及び2で示した窒素負荷量の計算に必要であるため行った。

※2009年度の搬入量データは得られなかったため、2010年度のデータを採用した。

資料：宮古島市資源リサイクルセンター提供データ「原料搬入量」をもとに作成

表 4-2-7 宮古島市資源リサイクルセンターへの鶏糞搬入量と相当する採卵鶏の羽数

年度	センターへの 鶏糞搬入量 (t)	搬入量に相当する採卵鶏の羽数(羽)				
		全体	平良地区	城辺地区	下地地区	上野地区
2009	610.4	12,297	3,074	3,074	3,074	3,074
2014	383.3	7,721	1,930	1,930	1,930	1,930
2018	415.4	8,368	2,092	2,092	2,092	2,092

※搬入量を1羽から1年間に発生する糞量で除すことで、搬入量に相当する羽数を算出した。

※羽数の算出は計算式1及び2で示した窒素負荷量の計算に必要なため行った。

※2009年度の搬入量データは得られなかったため、2010年度のデータを採用した。

資料：宮古島市資源リサイクルセンター提供データ「原料搬入量」をもとに作成

表 4-2-8 宮古島市資源リサイクルセンターで製造される堆肥中の窒素量と流域への負荷量

地下水 流域名	農地割合 (%)	流域への窒素負荷量(t)		
		2009年	2014年	2018年
西平安名	5.3	1.3	1.2	1.3
島尻	1.3	0.3	0.3	0.3
西原東	2.1	0.5	0.5	0.5
東添道	9.1	2.2	2.1	2.3
白川田	8.1	1.9	1.9	2.0
高野海岸	0.3	0.1	0.1	0.1
久松	2.1	0.5	0.5	0.5
平良	2.5	0.6	0.6	0.6
川満	11.1	2.6	2.6	2.8
与那覇	4.9	1.2	1.2	1.2
嘉手苺	6.1	1.4	1.4	1.5
上野	9.7	2.3	2.3	2.4
砂川北	5.5	1.3	1.3	1.4
砂川南	2.0	0.5	0.5	0.5
仲原北	6.2	1.5	1.5	1.6
仲原南	0.4	0.1	0.1	0.1
福里北	8.0	1.9	1.9	2.0
福里南	0.9	0.2	0.2	0.2
皆福北	1.8	0.4	0.4	0.4
皆福南	0.1	0.03	0.03	0.03
保良北	3.7	0.9	0.9	0.9
保良南	0.2	0.1	0.05	0.1
保良東	4.3	1.0	1.0	1.1
東平安名	0.6	0.1	0.1	0.2
山川海岸	0.6	0.1	0.1	0.1
比嘉東	1.0	0.2	0.2	0.3
新城	2.1	0.5	0.5	0.5
合計	100.0	23.7	23.5	25.1

※沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）から、サトウキビ畑、パイナップル畑、普通畑、果樹園、温室、牧場・牧草地の地目を農地とし、流域界 GIS データと重ね合わせることで面積を計測し、割合を算出した。

※合計はセンターで製造された牛糞由来の堆肥中及び鶏糞由来の堆肥中の窒素量の合計を指す。堆肥中の窒素量はセンター提供データ「堆肥成分等検査報告書」をもとに算出した。

資料：割合は、沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」をもとに作成

合計は、宮古島市資源リサイクルセンター提供データ「年間堆肥販売量」及び「堆肥成分等検査報告書」をもとに作成

③ 生活排水

【計算式 1（し尿汲み取り世帯）】

- ・ 土壌への窒素負荷量（kg/年）×溶脱率＝排水の原単位（kg/人/年）×し尿汲み取り人口（人）×溶脱率

【計算式 2（単独処理浄化槽世帯及び合併処理浄化槽世帯）】

- ・ 土壌への窒素負荷量（kg/年）×溶脱率＝排水の原単位（kg/人/年）×浄化槽人口（人）×排水を地下浸透処理する割合×溶脱率

【原単位】

- ・ 各排水の原単位は表 4-2-9 のとおりとした。

【溶脱率】

- ・ 中西ら（2001）はその文献中で、算出した生活排水由来窒素の地下水への負荷率 68.9%は統計的危険率が高くその精度には疑問が残るとしていた。
- ・ よって、公害研究対策センター（2002）¹⁰⁾で示された溶脱率 80～100%の中央値である 90.0%とした。

【考え方】

- ・ 宮古島地下水水質保全対策協議会（2002）による推計では、発生するし尿及び雑排水はすべて未処理のまま排出されるとしていた。本推計では、浄化槽の設置や公共下水道の整備状況を踏まえ、排出源ごとに窒素負荷量を算出することとした。
- ・ 公共下水道接続世帯及び農漁業集落排水処理施設接続世帯については、下水道等により処理施設に運ばれ適正に処理されているため、窒素負荷量は 0 とした。公共下水道接続人口及び農漁業集落排水処理施設接続人口はそれぞれ表 4-2-10 及び表 4-2-11 に示した。
- ・ 浄化槽世帯における排水を地下浸透処理している割合は、宮古島市の現状と関係機関へのヒアリング結果を踏まえ、両浄化槽ともに 90%とした。
- ・ し尿汲み取り槽及び浄化槽による生活排水処理方法別の人口割合を表 4-2-12 のとおりとした。流域別の割合を把握することは困難であったため、すべての流域にこの割合を当てはめた。

¹⁰⁾ 公害研究対策センター：硝酸性窒素による地下水汚染対策の手引き，p129-131（2002）

表 4-2-9 生活排水由来の負荷量計算に用いた原単位

生活排水処理方法	排水中窒素量 (kg/人/年)
し尿汲み取り槽	4.1
単独処理浄化槽	3.3
合併処理浄化槽	2.4

※未処理のし尿中窒素量は 3.3 kg/人/年、未処理の雑排水中窒素量は 1.1 kg/人/年であり、し尿汲み取り槽世帯からは本来であれば未処理の雑排水のみが放流される（し尿は汲み取り槽に溜めているため）。しかし、し尿の収集量が極端に少なく（環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」より）、適切に処理されていないと考えられたため、その不適正処理の割合を 90%とした。よって、し尿汲み取り槽からの排水中窒素量を $1.1 + 3.3 \times 0.9 = 4.1$ kg/人/年と設定した。

※単独処理浄化槽からの排水中窒素量は 2.2 kg/人/年であるが、単独処理浄化槽世帯からは雑排水が未処理のまま放流される。よって、単独処理浄化槽からの排水中窒素量を $2.2 + 1.1 = 3.3$ kg/人/年と設定した。

※合併処理浄化槽ではし尿及び雑排水が処理され、その排水中窒素量は資料より 2.4 kg/人/年である。
資料：国土交通省「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」（2015 年）及び環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」（各年度調査結果）をもとに作成

表 4-2-10 公共下水道接続人口の推移

供用開始年	接続人口(人)						
	1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
1997年	-	-	600	2,692	4,443	6,123	6,701

資料：宮古島市下水道課提供データ「公共下水道整備状況」

※「-」は未供用のため接続人口が 0 人であることを示す。

表 4-2-11 農漁業集落排水処理施設接続人口の推移

地区名	供用開始年	接続人口(人)						
		1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
久松地区	1993年	-	100	208	290	350	407	366
比嘉地区	1997年	-	-	0	0	527	506	432
与那覇地区	1999年	-	-	0	0	191	233	262
上地地区	1999年	-	-	0	0	659	879	911
宮島地区	2001年	-	-	-	59	107	124	124
高野地区	2001年	-	-	-	82	84	78	69
池間地区	2001年	-	-	-	176	238	222	189
川満地区	2007年	-	-	-	-	165	437	453

※各地区の接続率のデータがなかった年度の値（久松地区の 1994、1999 年）については実績値による近似曲線から算出した。

※「-」は未供用のため接続人口が 0 人であることを示す。

資料：宮古島市下水道課提供データ「農漁業集落排水処理施設加入状況」をもとに作成

表 4-2-12 し尿汲み取り槽及び浄化槽による排水処理方法別人口割合の推移

生活排水処理方法	処理方法別人口の割合(%)						
	1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
し尿汲み取り槽	79.1	76.0	74.3	73.1	75.8	68.9	62.1
単独処理浄化槽	13.9	16.0	16.5	16.2	11.0	15.0	7.9
合併処理浄化槽	7.0	8.0	9.2	10.7	13.2	16.1	30.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

※宮古島市（合併前の旧市町村も含む）の人口から公共下水道接続人口と農漁業集落排水処理施設接続人口を除いた値を100%とし、それぞれの処理方法の人口の割合を算出した。

※資料は1998年以降からの公開であったため、それ以前の割合は実績値による近似曲線から算出した。

資料：環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」（各年度調査結果）をもとに作成

④ 自然循環

【計算式】

- ・ 自然地下水の硝酸性窒素濃度 (mg/L) × 降水量 (mm/年) × 調査範囲面積 (ha) × 降水の地下浸透率

【原単位】

- ・ 自然地下水の硝酸性窒素濃度は1.4 mg/L（既往の起源別割合の推計に用いた値と同じ）とした。
- ・ この値は人為的な影響を受けていないと考えられた湧水であるツガ井の硝酸性窒素濃度であり、中西ら（2001）による宮古島の地下水への自然循環窒素に由来する負荷量の算出に用いられていた。よって、本推計においてもこの値を採用した。
- ・ 年間降水量は宮古島（宮古島地方気象台）の平年値（1981～2010年）である2021.0 mm/年とした。
- ・ 地下水への窒素負荷量及び起源別割合における人為起源による変化を捉えやすくするために、対象年すべてにこの値を用いた。

【降水の地下浸透率】

- ・ 農業用地下水研究グループ（1986）において、宮古島はその地質特性から降水量のうち約40%が地下浸透するとある。よって、これに従い40%とした。

(2) 流域の概況

流域別の地下水への窒素負荷量及び起源別割合を推計するにあたり、各流域の土地利用概況を表4-2-13に、各流域の窒素負荷源に関する概況を表4-2-14～20に整理した。窒素負荷源に関する概況は起源別割合の推計の対象年（1989、1994、2004、2009、2014、2018年）について整理した。

なお、流域界は第3次宮古島市地下水利用基本計画改定版に示された流域区分に従った。

表 4-2-13 各流域の土地利用概況

地下水 流域群	地下水 流域名	流域面積 (ha)	農業系		畜産系		生活系		その他	
			面積(ha)	割合(%)	面積(ha)	割合(%)	面積(ha)	割合(%)	面積(ha)	割合(%)
宮古島 北部	西平安名	956.0	473.1	49.5	3.5	0.4	35.8	3.7	443.7	46.4
	島尻	259.0	120.4	46.5	1.9	0.7	18.5	7.2	118.2	45.6
	西原東	272.0	186.9	68.7	4.4	1.6	1.7	0.6	79.0	29.1
	東添道	1,352.0	812.6	60.1	9.6	0.7	87.7	6.5	442.1	32.7
	白川田	1,210.0	726.4	60.0	12.5	1.0	45.1	3.7	426.0	35.2
	高野海岸	158.0	30.5	19.3	0	0	0.3	0.2	127.1	80.5
宮古島 西部	久松	433.0	189.8	43.8	1.0	0.2	81.3	18.8	160.9	37.2
	平良	1,147.0	222.1	19.4	1.0	0.1	388.3	33.9	535.6	46.7
	川満	1,524.0	989.3	64.9	5.7	0.4	80.9	5.3	448.1	29.4
	与那覇	811.0	439.5	54.2	2.1	0.3	52.4	6.5	317.0	39.1
	嘉手苅	818.0	542.8	66.4	4.8	0.6	36.5	4.5	234.0	28.6
	上野	1,498.0	865.5	57.8	9.0	0.6	112.3	7.5	511.2	34.1
宮古島 東部	砂川北	664.0	488.4	73.5	4.6	0.7	29.9	4.5	141.1	21.3
	砂川南	336.0	175.7	52.3	1.6	0.5	28.7	8.5	129.9	38.7
	仲原北	866.0	554.2	64.0	4.5	0.5	43.3	5.0	264.0	30.5
	仲原南	70.0	31.3	44.7	0	0	0	0	38.7	55.3
	福里北	1,034.0	713.0	69.0	5.9	0.6	64.7	6.3	250.3	24.2
	福里南	184.0	79.9	43.4	0	0	3.7	2.0	100.4	54.6
	皆福北	209.0	158.0	75.6	2.5	1.2	1.3	0.6	47.2	22.6
	皆福南	25.0	11.0	44.0	0	0	0	0	14.0	56.0
	保良北	475.0	330.3	69.5	1.6	0.3	25.7	5.4	117.4	24.7
	保良南	74.0	18.9	25.6	0.1	0.1	8.4	11.4	46.6	62.9
	保良東	499.0	382.2	76.6	2.0	0.4	15.0	3.0	99.8	20.0
	東平安名	272.0	55.9	20.6	0	0	0	0	216.1	79.4
	山川海岸	163.0	51.9	31.9	2.1	1.3	3.4	2.1	105.6	64.8
比嘉東	250.0	92.5	37.0	2.7	1.1	0.7	0.3	154.1	61.7	
新城北	353.0	185.7	52.6	0.1	0.0	1.7	0.5	165.5	46.9	
宮古島		15,912.0	8,928.1	56.1	83.1	0.5	1,167.2	7.3	5,733.5	36.0
伊良部島	伊良部	2,750.0	1,752.9	63.7	2.1	0.1	93.8	3.4	901.2	32.8
	佐良浜	158.0	47.6	30.1	0	0	22.5	14.2	87.9	55.6
下地島	下地島	954.0	301.1	31.6	0	0	4.8	0.5	648.1	67.9
伊良部地区		3,862.0	2,101.6	54.4	2.1	0.1	121.1	3.1	1,637.2	42.4
大神島	大神島	24.0	1.7	7.1	0	0	0.6	2.7	21.7	90.2
池間島	池間島	283.0	71.1	25.1	0	0	16.1	5.7	195.8	69.2
来間島	来間島	284.0	148.5	52.3	0.9	0.3	9.0	3.2	125.7	44.2

※沖縄県土地利用現況図（GIS データ）から、サトウキビ畑、パイナップル畑、普通畑、果樹園、温室、牧場・牧草地を農業系の地目、畜舎を畜産系の地目、一般住宅地域、中高層住宅地域、商業地区、業務地区、公共業務地区、文教地区、厚生地区を生活系の地目、それら以外（道路、裸地、林など）をその他の地目とし、流域界 GIS データと重ね合わせることで面積を算出した。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」をもとに作成

表 4-2-14 各流域の窒素負荷源に関する概況（1989 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	375.6	31.3	2.1	11.7	14.4	0	216.9	151.6	69.9	3,081.4	1,689.8
島尻	100.2	3.1	0.2	1.2	7.5	0	119.9	83.8	38.7	1,703.3	875.8
西原東	155.9	10.8	0.7	4.1	5.3	0	276.0	192.9	89.0	3,921.1	78.9
東添道	670.5	53.4	2.7	29.4	20.8	0	632.4	409.0	190.1	8,067.1	4,086.7
白川田	653.6	26.6	1.8	10.0	26.0	0	786.4	549.6	253.6	11,172.2	2,095.0
高野海岸	15.1	1.8	0.1	0.7	3.7	0	0	0	0	0	15.6
久松	179.8	9.9	0.7	3.7	0.7	0	62.7	43.8	20.2	891.3	3,841.0
平良	185.7	14.3	1.0	5.4	4.6	0	65.1	45.5	21.0	924.4	18,351.1
川満	699.3	67.2	4.4	43.6	27.6	0	380.6	172.7	98.3	1,548.9	3,116.6
与那覇	368.5	16.9	0.9	15.1	2.2	0	142.1	48.0	33.1	0	1,351.1
嘉手苅	420.4	21.4	1.7	28.0	12.7	69.0	364.1	325.9	79.4	86.2	948.5
上野	662.2	21.6	3.5	57.9	73.3	0	947.8	2,389.1	166.3	878.8	2,997.3
砂川北	355.7	43.1	0.6	34.3	32.3	0	522.7	98.2	56.7	0	1,182.5
砂川南	122.2	18.3	0.3	14.4	8.9	0	184.2	34.6	20.0	0	1,135.1
仲原北	464.7	29.8	0.4	23.5	45.6	0	509.0	96.3	55.5	19.3	1,709.9
仲原南	5.5	5.5	0.1	4.3	6.4	0	0	0	0	0	0
福里北	671.7	23.0	0.3	18.1	49.6	0	672.5	126.4	73.0	0	2,557.9
福里南	75.0	4.4	0.1	3.5	1.3	0	0	0	0	0	145.3
皆福北	150.0	4.9	0.1	3.8	10.8	0	280.5	52.7	30.4	0	50.9
皆福南	7.6	1.1	0.0	0.9	0.6	0	0	0	0	0	0
保良北	318.1	9.0	0.1	7.1	22.5	0	185.0	34.8	20.1	0	1,013.9
保良南	15.0	0.8	0.0	0.6	2.6	0	6.9	1.3	0.7	0	333.2
保良東	381.2	11.3	0.2	8.9	15.9	0	221.2	41.6	24.0	0	593.0
東平安名	59.1	0.1	0.0	0.1	4.0	0	0	0	0	0	0
山川海岸	41.8	0.5	0.0	0.4	10.8	0	238.6	44.8	25.9	0	133.1
比嘉東	66.0	4.9	0.1	3.9	14.9	0	306.4	57.6	33.2	0	26.3
新城北	178.5	3.6	0.1	2.9	16.3	0	7.9	1.5	0.9	0	68.7
合計 (宮古島)	7,399	439	22	337	441	69	7,129	5,002	1,400	32,294	48,397
伊良部	1,426.9	38.0	0	0	0.6	0	166.0	174.0	425.0	0	6,617.5
佐良浜	40.0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,588.4
下地島	251.1	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	336.1
合計 (伊良部地区)	1,718	42	0	0	1	0	166	174	425	0	8,542
大神島	0.3	0.4	0.0	0.2	0	0	0	0	0	0	30.3
池間島	80.4	0.4	0.0	0.1	0.2	0	0	0	0	0	760.6
来間島	64.3	13.9	0.8	12.5	4.1	0	60.2	20.3	14.0	0	230.9
合計 (宮古島市)	9,262	495	23	350	446	69	7,355	5,196	1,839	32,294	57,961

※表 4-2-13 で示した流域ごとの地目面積及び割合から、流域内の作物の作付面積、家畜の飼養数及び人口を算出した。

※合計（宮古島）は旧市町村の平良市、城辺町、下地町、上野村の合計値、合計（伊良部島）は旧市町村の伊良部町の値、合計（宮古島市）はそれらの合計値である。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」をもとに作成
作物の作付面積及び家畜の飼養数は、宮古支庁農林水産課「宮古の農林水産業」（1990 年）
人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-15 各流域の窒素負荷源に関する概況（1994 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	329.6	17.7	2.0	13.9	29.9	0	345.0	145.3	48.8	2,099.2	1,711.2
島尻	87.9	1.8	0.2	1.4	15.6	0	190.7	80.3	27.0	1,160.3	886.9
西原東	136.8	6.1	0.7	4.8	10.9	0	439.0	184.9	62.1	2,671.2	79.9
東添道	582.4	31.8	3.4	38.8	36.1	0	991.9	394.6	134.3	5,495.5	4,104.8
白川田	570.3	15.1	1.7	11.9	50.2	0	1,250.7	526.7	176.9	7,610.9	2,099.1
高野海岸	13.2	1.0	0.1	0.8	7.6	0	0	0	0	0	15.8
久松	157.8	5.6	0.6	4.4	1.4	0	99.8	42.0	14.1	607.2	3,889.6
平良	163.0	8.1	0.9	6.4	9.5	0	103.5	43.6	14.6	629.8	18,583.6
川満	568.0	56.5	7.5	64.6	53.7	0	466.7	134.8	124.0	1,055.5	3,133.0
与那覇	278.7	19.2	2.9	25.1	6.4	0	153.0	32.5	52.2	0	1,333.5
嘉手苅	318.0	29.5	3.9	44.4	15.9	177.0	432.3	68.4	121.3	71.4	928.9
上野	501.2	46.7	4.5	87.1	44.9	0	1,431.3	64.5	220.8	727.9	2,872.4
砂川北	295.3	25.6	2.4	48.3	31.7	0	718.3	115.4	53.1	0	1,051.7
砂川南	101.5	10.7	1.0	20.3	8.8	0	253.1	40.7	18.7	0	1,009.5
仲原北	386.0	17.5	1.7	33.0	44.7	0	699.8	113.0	51.9	13.1	1,520.7
仲原南	4.6	3.2	0.3	6.1	6.2	0	0	0	0	0	0
福里北	557.9	13.5	1.3	25.5	48.6	0	924.2	148.5	68.3	0	2,274.9
福里南	62.3	2.6	0.2	4.9	1.3	0	0	0	0	0	129.2
皆福北	124.6	2.9	0.3	5.4	10.6	0	385.5	61.9	28.5	0	45.3
皆福南	6.4	0.7	0.1	1.3	0.5	0	0	0	0	0	0
保良北	264.2	5.3	0.5	10.0	22.0	0	254.2	40.8	18.8	0	901.7
保良南	12.5	0.5	0.0	0.9	2.5	0	9.5	1.5	0.7	0	296.3
保良東	316.6	6.6	0.6	12.5	15.6	0	304.1	48.8	22.5	0	527.4
東平安名	49.1	0.1	0.0	0.1	3.9	0	0	0	0	0	0
山川海岸	34.7	0.3	0.0	0.6	10.6	0	327.8	52.7	24.2	0	118.3
比嘉東	54.8	2.9	0.3	5.5	14.6	0	421.0	67.6	31.1	0	23.4
新城北	148.2	2.1	0.2	4.0	16.0	0	10.9	1.7	0.8	0	61.1
合計 (宮古島)	6,126	334	38	482	520	177	10,212	2,410	1,315	22,142	47,598
伊良部	1,377.1	44.6	0.9	0	1.7	0	194.0	148.0	262.0	0	6,045.8
佐良浜	38.6	0.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1,451.2
下地島	242.3	4.0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	307.0
合計 (伊良部地区)	1,658	49	1	0	2	0	194	148	262	0	7,804
大神島	0.2	0.2	0.0	0.2	0	0	0	0	0	0	30.6
池間島	70.5	0.2	0.0	0.2	0.4	0	0	0	0	0	770.2
来間島	48.6	15.8	2.4	20.7	12.1	0	64.8	13.8	22.1	0	227.9
合計 (宮古島市)	7,903	399	41	503	534	177	10,471	2,572	1,599	22,142	56,431

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」
 をもとに作成
 作物の作付面積及び家畜の飼養数は、宮古支庁産業振興課「宮古の農林水産業」（1995 年）
 人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-16 各流域の窒素負荷源に関する概況（1999 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	299.5	12.4	4.4	17.0	39.0	0	479.0	105.5	29.7	2,420.4	1,741.4
島尻	79.9	1.2	0.4	1.7	20.4	0	264.8	58.3	16.4	1,337.9	902.6
西原東	124.3	4.3	1.5	5.9	14.2	0	609.6	134.3	37.8	3,080.0	81.3
東添道	534.4	22.5	5.9	44.2	46.6	0	1,375.0	287.6	85.1	6,342.0	4,164.8
白川田	521.3	10.6	3.7	14.5	64.9	0	1,736.8	382.7	107.7	8,775.6	2,127.9
高野海岸	12.0	0.7	0.2	1.0	9.9	0	0	0	0	0	16.1
久松	143.4	3.9	1.4	5.4	1.8	0	138.6	30.5	8.6	700.1	3,958.4
平良	148.1	5.7	2.0	7.8	12.4	0	143.7	31.7	8.9	726.1	18,912.1
川満	542.0	38.8	9.5	80.8	68.1	0	675.2	54.8	87.6	2,267.9	3,233.0
与那覇	278.0	13.1	2.3	32.3	7.7	0	227.2	1.0	38.1	554.7	1,433.6
嘉手苅	321.5	19.9	3.4	53.8	21.4	202.0	590.1	2.9	94.6	1,088.0	976.3
上野	520.6	30.9	5.3	96.9	72.8	0	1,595.8	10.9	224.5	302.6	2,833.4
砂川北	284.7	18.6	2.2	52.2	36.0	0	978.0	91.0	59.3	43.6	1,016.0
砂川南	97.8	7.8	0.9	21.9	9.9	0	344.6	32.1	20.9	15.4	975.2
仲原北	372.0	12.7	1.5	35.7	50.8	0	952.8	89.1	57.8	57.5	1,469.1
仲原南	4.4	2.3	0.3	6.6	7.1	0	0	0	0	0	0
福里北	537.7	9.8	1.1	27.5	55.2	0	1,258.3	117.1	76.3	56.1	2,197.6
福里南	60.0	1.9	0.2	5.3	1.4	0	0	0	0	0	124.8
皆福北	120.1	2.1	0.2	5.8	12.0	0	524.8	48.9	31.8	23.4	43.8
皆福南	6.1	0.5	0.1	1.4	0.6	0	0	0	0	0	0
保良北	254.7	3.9	0.5	10.8	25.0	0	346.1	32.2	21.0	15.4	871.0
保良南	12.0	0.3	0.0	1.0	2.9	0	12.9	1.2	0.8	0.6	286.2
保良東	305.1	4.8	0.6	13.5	17.7	0	414.0	38.5	25.1	18.5	509.5
東平安名	47.3	0.0	0.0	0.1	4.5	0	0	0	0	0	0
山川海岸	33.5	0.2	0.0	0.6	12.0	0	446.4	41.5	27.1	19.9	114.3
比嘉東	52.9	2.1	0.2	5.9	16.6	0	573.3	53.4	34.8	25.6	22.6
新城北	142.9	1.6	0.2	4.4	18.2	0	14.8	1.4	0.9	0.7	59.0
合計 (宮古島)	5,856	233	48	554	649	202	13,702	1,647	1,095	27,872	48,070
伊良部	1,407.8	21.9	0.9	0	0.5	0	137.0	108.0	146.0	0	5,690.2
佐良浜	39.5	0.2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1,365.8
下地島	247.7	2.0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	289.0
合計 (伊良部地区)	1,695	24	1	0	1	0	137	108	146	0	7,345
大神島	0.2	0.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	31.2
池間島	64.1	0.2	0.1	0.2	0.5	0	0	0	0	0	783.9
来間島	48.5	10.8	1.9	26.6	14.4	0	96.2	0.4	16.1	234.9	245.0
合計 (宮古島市)	7,664	268	51	581	664	202	13,935	1,755	1,257	28,107	56,475

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」
 をもとに作成
 作物の作付面積及び家畜の飼養数は、宮古支庁農林水産振興課「宮古の農林水産業」（1999 年、2000 年）
 人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-17 各流域の窒素負荷源に関する概況（2004 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	289.6	11.5	4.8	17.4	34.0	0	359.1	56.6	38.0	2,495.8	1,760.9
島尻	77.3	1.1	0.5	1.7	17.8	0	198.5	31.3	21.0	1,379.6	912.7
西原東	120.2	4.0	1.6	6.0	12.4	0	457.0	72.0	48.3	3,175.9	82.2
東添道	517.6	20.9	6.4	45.8	43.0	0	1,053.8	152.3	105.7	6,536.9	4,196.1
白川田	505.4	9.8	4.0	14.9	58.2	0	1,302.1	205.1	137.7	9,048.8	2,141.4
高野海岸	11.6	0.7	0.3	1.0	8.7	0	0	0	0	0	16.3
久松	138.6	3.6	1.5	5.5	1.6	0	103.9	16.4	11.0	721.9	4,002.7
平良	143.2	5.3	2.2	7.9	10.8	0	107.7	17.0	11.4	748.7	19,123.8
川満	528.7	35.7	9.6	81.0	67.8	0	622.8	40.7	82.5	1,896.7	3,272.0
与那覇	273.5	11.7	2.0	32.5	8.1	0	231.2	6.5	33.3	338.9	1,452.9
嘉手苅	313.9	18.9	3.4	52.5	22.1	135.0	607.0	12.9	78.3	685.4	994.4
上野	500.3	32.3	6.0	90.4	73.2	0	1,690.3	5.5	150.9	394.4	2,925.1
砂川北	282.0	17.2	2.4	55.5	47.1	0	919.7	34.2	50.7	25.0	959.9
砂川南	96.9	7.2	1.0	23.3	13.0	0	324.1	12.0	17.9	8.8	921.4
仲原北	368.5	11.7	1.7	38.0	66.6	0	895.4	33.5	49.4	39.9	1,388.0
仲原南	4.4	2.2	0.3	7.0	9.3	0	0	0	0	0	0
福里北	532.6	9.0	1.3	29.3	72.3	0	1,183.3	43.9	65.2	32.2	2,076.4
福里南	59.5	1.7	0.2	5.7	1.9	0	0	0	0	0	117.9
皆福北	119.0	1.9	0.3	6.2	15.8	0	493.5	18.3	27.2	13.4	41.3
皆福南	6.1	0.5	0.1	1.5	0.8	0	0	0	0	0	0
保良北	252.3	3.6	0.5	11.5	32.8	0	325.5	12.1	17.9	8.8	823.0
保良南	11.9	0.3	0.0	1.0	3.8	0	12.1	0.5	0.7	0.3	270.5
保良東	302.2	4.4	0.6	14.4	23.2	0	389.3	14.5	21.4	10.6	481.4
東平安名	46.8	0.0	0.0	0.1	5.9	0	0	0	0	0	0
山川海岸	33.1	0.2	0.0	0.7	15.8	0	419.7	15.6	23.1	11.4	108.0
比嘉東	52.4	1.9	0.3	6.3	21.7	0	539.1	20.0	29.7	14.7	21.3
新城北	141.5	1.4	0.2	4.6	23.8	0	13.9	0.5	0.8	0.4	55.8
合計 (宮古島)	5,729	219	51	562	711	135	12,249	821	1,022	27,588	48,145
伊良部	1,355.5	29.2	3.6	32.8	1.9	0	194.0	19.0	181.0	0	5,285.0
佐良浜	38.0	0.2	0.0	0.3	0	0	0	0	0	0	1,268.6
下地島	238.5	2.6	0.3	2.9	0	0	0	0	0	0	268.4
合計 (伊良部地区)	1,632	32	4	36	2	0	194	19	181	0	6,822
大神島	0.2	0.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	31.5
池間島	62.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0	0	0	0	0	792.6
来間島	47.7	9.7	1.7	26.8	15.2	0	97.9	2.8	14.1	143.5	248.3
合計 (宮古島市)	7,471	261	57	625	729	135	12,541	843	1,217	27,732	56,040

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」
をもとに作成

作物の作付面積及び家畜の飼養数は、宮古支庁農林水産振興課「宮古の農林水産業」（2005 年、2006 年）

人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-18 各流域の窒素負荷源に関する概況（2009 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	269.8	13.9	5.5	15.7	41.3	0	419.6	45.8	26.8	3,061.0	1,766.5
島尻	72.0	1.4	0.5	1.6	21.5	0	231.9	25.3	14.8	1,692.0	915.6
西原東	111.9	4.8	1.9	5.5	15.1	0	534.0	58.3	34.0	3,895.1	82.5
東添道	481.8	23.1	8.7	43.8	50.8	0	1,220.3	124.1	73.6	8,024.7	4,190.8
白川田	470.8	11.8	4.7	13.5	69.7	0	1,521.4	166.2	97.0	11,098.0	2,135.8
高野海岸	10.8	0.8	0.3	0.9	10.5	0	0	0	0	0	16.3
久松	129.1	4.4	1.7	5.0	1.9	0	121.4	13.3	7.7	885.4	4,015.2
平良	133.4	6.4	2.5	7.2	13.2	0	125.9	13.8	8.0	918.3	19,183.8
川満	489.1	35.3	12.5	78.9	66.5	0	675.4	48.4	63.4	1,703.3	3,259.2
与那覇	251.6	9.7	2.9	32.5	6.9	0	242.7	13.4	26.2	87.8	1,420.4
嘉手苅	288.3	16.6	5.6	52.5	21.2	184.0	646.2	25.5	60.1	174.7	973.2
上野	458.2	30.8	12.0	90.4	80.9	0	1,866.6	0	102.7	73.6	2,870.5
砂川北	262.8	16.4	5.6	55.0	47.9	0	985.4	33.2	29.1	91.0	882.3
砂川南	90.3	6.9	2.3	23.1	13.2	0	347.2	11.7	10.3	32.1	846.9
仲原北	343.5	11.2	3.8	37.7	67.7	0	959.6	32.5	28.4	107.6	1,275.8
仲原南	4.1	2.1	0.7	6.9	9.4	0	0	0	0	0	0
福里北	496.4	8.7	2.9	29.0	73.5	0	1,267.8	42.7	37.4	117.1	1,908.5
福里南	55.4	1.7	0.6	5.6	1.9	0	0	0	0	0	108.4
皆福北	110.9	1.8	0.6	6.1	16.0	0	528.8	17.8	15.6	48.9	38.0
皆福南	5.7	0.4	0.1	1.5	0.8	0	0	0	0	0	0
保良北	235.1	3.4	1.2	11.4	33.3	0	348.7	11.7	10.3	32.2	756.5
保良南	11.1	0.3	0.1	1.0	3.8	0	13.0	0.4	0.4	1.2	248.6
保良東	281.7	4.3	1.4	14.3	23.6	0	417.1	14.0	12.3	38.5	442.5
東平安名	43.7	0.0	0.0	0.1	6.0	0	0	0	0	0	0
山川海岸	30.9	0.2	0.1	0.7	16.0	0	449.7	15.1	13.3	41.5	99.3
比嘉東	48.8	1.9	0.6	6.2	22.1	0	577.6	19.4	17.1	53.4	19.6
新城北	131.9	1.4	0.5	4.6	24.2	0	14.9	0.5	0.4	1.4	51.3
合計 (宮古島)	5,319	220	79	551	759	184	13,515	733	689	32,179	47,507
伊良部	1,239.2	92.9	1.8	36.4	13.2	0	412.0	77.0	45.0	0	4,676.1
佐良浜	34.8	0.8	0.0	0.3	0	0	0	0	0	0	1,122.4
下地島	218.0	8.3	0.2	3.3	0	0	0	0	0	0	237.5
合計 (伊良部地区)	1,492	102	2	40	13	0	412	77	45	0	6,036
大神島	0.2	0.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	31.6
池間島	57.7	0.2	0.1	0.2	0.5	0	0	0	0	0	795.1
来間島	43.9	8.0	2.4	26.8	13.1	0	102.8	5.7	11.1	37.2	242.8
合計 (宮古島市)	6,913	330	84	618	786	184	14,030	816	745	32,216	54,613

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」
 をもとに作成
 作物の作付面積及び家畜の飼養数は、沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」（2009 年、2011 年）
 人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-19 各流域の窒素負荷源に関する概況（2014 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	278.9	15.2	6.3	11.3	36.1	0	351.8	26.4	5.7	2,812.5	1,823.0
島尻	74.4	1.5	0.6	1.1	18.8	0	194.5	14.6	3.2	1,554.6	944.9
西原東	115.7	5.3	2.2	3.9	13.2	0	447.7	33.5	7.3	3,578.9	85.1
東添道	499.0	25.3	10.1	36.5	44.7	0	1,021.6	75.5	16.1	7,363.0	4,299.9
白川田	485.9	12.9	5.4	9.7	61.3	0	1,275.7	95.6	20.7	10,197.2	2,187.6
高野海岸	11.2	0.9	0.4	0.6	9.2	0	0	0	0	0	16.9
久松	133.5	4.8	2.0	3.6	1.7	0	101.8	7.6	1.7	813.6	4,143.8
平良	137.9	7.0	2.9	5.2	11.5	0	105.6	7.9	1.7	843.8	19,798.2
川満	506.8	38.6	14.4	69.8	84.7	0	548.1	13.2	48.7	1,649.9	3,291.8
与那覇	260.2	10.6	3.4	30.3	11.5	0	194.1	0	24.1	119.5	1,351.5
嘉手苅	305.4	18.1	6.5	50.0	25.9	199.0	505.6	0.6	52.1	704.2	927.6
上野	508.7	33.7	13.8	88.7	60.9	0	1,378.6	6.4	62.7	4,854.6	2,747.9
砂川北	267.3	18.0	6.4	49.3	45.8	0	812.8	52.6	9.2	0	802.6
砂川南	91.8	7.5	2.7	20.7	12.7	0	286.4	18.5	3.2	0	770.4
仲原北	349.2	12.3	4.4	33.7	64.7	0	791.5	51.3	8.9	17.6	1,160.6
仲原南	4.1	2.3	0.8	6.2	9.0	0	0	0	0	0	0
福里北	504.6	9.5	3.4	26.0	70.2	0	1,045.7	67.7	11.8	0	1,736.1
福里南	56.4	1.8	0.7	5.0	1.8	0	0	0	0	0	98.6
皆福北	112.7	2.0	0.7	5.5	15.3	0	436.1	28.2	4.9	0	34.6
皆福南	5.7	0.5	0.2	1.3	0.8	0	0	0	0	0	0
保良北	239.0	3.7	1.3	10.2	31.8	0	287.6	18.6	3.2	0	688.1
保良南	11.3	0.3	0.1	0.9	3.7	0	10.7	0.7	0.1	0	226.1
保良東	286.4	4.7	1.7	12.8	22.5	0	344.0	22.3	3.9	0	402.5
東平安名	44.4	0.0	0.0	0.1	5.7	0	0	0	0	0	0
山川海岸	31.4	0.2	0.1	0.6	15.3	0	371.0	24.0	4.2	0	90.3
比嘉東	49.6	2.0	0.7	5.6	21.1	0	476.4	30.8	5.4	0	17.8
新城北	134.1	1.5	0.5	4.1	23.1	0	12.3	0.8	0.1	0	46.6
合計 (宮古島)	5,506	240	92	493	723	199	11,000	597	299	34,509	47,693
伊良部	1,299.8	101.7	2.1	42.8	16.2	0	399.0	51.0	158.0	6.0	4,294.2
佐良浜	36.5	0.8	0.0	0.4	0	0	0	0	0	0	1,030.7
下地島	228.7	9.1	0.2	3.8	0	0	0	0	0	0	218.1
合計 (伊良部地区)	1,565	112	2	47	16	0	399	51	158	6	5,543
大神島	0.2	0.2	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	32.7
池間島	59.7	0.2	0.1	0.1	0.4	0	0	0	0	0	820.6
来間島	45.4	8.8	2.8	25.0	21.6	0	82.2	0	10.2	50.6	231.0
合計 (宮古島市)	7,176	361	97	565	761	199	11,481	648	467	34,566	54,320

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※野菜と果樹は資料に旧市町村別の値はなく宮古島市の値のみの記載であったため、2009 年の旧市町村別の比率から算出した値を採用した。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」をもとに作成
 作物の作付面積及び家畜の飼養数は、沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」（2015 年、2016 年）及び宮古島市「統計みやこじま（平成 27 年度版）」（2016 年）
 人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

表 4-2-20 各流域の窒素負荷源に関する概況（2018 年）

地下水 流域名	作物の栽培・作付面積 (ha)					家畜の飼養数 (頭、羽)					人口 (人)
	サトウキビ	野菜	果樹	葉タバコ	飼料作物	乳用牛	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	
西平安名	273.5	15.2	5.0	9.3	35.6	0	364.2	16.8	23.3	2,847.6	1,844.3
島尻	73.0	1.5	0.5	0.9	18.6	0	201.3	9.3	12.9	1,574.0	955.9
西原東	113.5	5.3	1.7	3.2	13.0	0	463.5	21.4	29.7	3,623.6	86.1
東添道	487.0	25.3	8.0	31.8	44.1	0	1,040.5	49.3	66.0	7,455.0	4,332.5
白川田	473.5	12.9	4.3	8.0	60.5	0	1,320.6	61.0	84.5	10,324.5	2,201.3
高野海岸	11.0	0.9	0.3	0.5	9.1	0	0	0	0	0	17.1
久松	130.9	4.8	1.6	2.9	1.7	0	105.4	4.9	6.7	823.7	4,192.0
平良	135.3	7.0	2.3	4.3	11.3	0	109.3	5.0	7.0	854.3	20,028.5
川満	518.6	38.6	11.5	62.7	81.5	0	506.5	71.2	44.3	1,693.1	3,302.5
与那覇	277.6	10.6	2.7	27.6	11.1	0	169.1	33.1	17.0	133.9	1,320.4
嘉手苜	315.9	18.1	5.1	46.4	24.2	0	445.6	63.1	47.1	664.6	917.6
上野	494.8	33.7	11.0	84.9	52.3	0	1,254.1	0	149.0	4,171.2	2,812.1
砂川北	246.3	18.0	5.1	43.8	45.8	0	703.1	42.5	40.2	0	735.3
砂川南	84.6	7.5	2.1	18.4	12.7	0	247.8	15.0	14.2	0	705.8
仲原北	321.7	12.3	3.5	29.9	64.7	0	685.1	41.4	39.2	17.8	1,063.2
仲原南	3.8	2.3	0.6	5.5	9.0	0	0	0	0	0	0
福里北	464.9	9.5	2.7	23.0	70.3	0	904.6	54.7	51.7	0	1,590.5
福里南	51.9	1.8	0.5	4.4	1.8	0	0	0	0	0	90.3
皆福北	103.9	2.0	0.6	4.9	15.3	0	377.3	22.8	21.6	0	31.7
皆福南	5.3	0.5	0.1	1.2	0.8	0	0	0	0	0	0
保良北	220.2	3.7	1.1	9.1	31.8	0	248.8	15.0	14.2	0	630.4
保良南	10.4	0.3	0.1	0.8	3.7	0	9.3	0.6	0.5	0	207.2
保良東	263.8	4.7	1.3	11.3	22.5	0	297.6	18.0	17.0	0	368.7
東平安名	40.9	0.0	0.0	0.1	5.7	0	0	0	0	0	0
山川海岸	28.9	0.2	0.1	0.5	15.3	0	320.9	19.4	18.4	0	82.7
比嘉東	45.7	2.0	0.6	5.0	21.1	0	412.1	24.9	23.6	0	16.3
新城北	123.5	1.5	0.4	3.6	23.1	0	10.7	0.6	0.6	0	42.7
合計 (宮古島)	5,321	240	73	444	707	0	10,197	590	729	34,183	47,575
伊良部	1,245.8	101.7	1.7	39.2	15.8	0	321.0	0	77.0	0	4,015.3
佐良浜	35.0	0.8	0.0	0.3	0	0	0	0	0	0	963.8
下地島	219.2	9.1	0.1	3.5	0	0	0	0	0	0	203.9
合計 (伊良部地区)	1,500	112	2	43	16	0	321	0	77	0	5,183
大神島	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	33.0
池間島	58.6	0.2	0.1	0.1	0.4	0	0	0	0	0	830.1
来間島	48.4	8.8	2.2	22.7	20.9	0	71.6	14.0	7.2	56.7	225.7
合計 (宮古島市)	6,928	361	77	510	744	0	10,590	604	813	34,240	53,847

※各値の算出方法は表 4-2-14 と同様である。

※果樹は資料に旧市町村別の値はなく宮古島市の値のみの記載であったため、2014 年の旧市町村別の比率から算出した値を採用した。

※野菜は集計なしであったため、2014 年と同値とした。

※合計は整数値で、各流域は小数点以下第 1 位までの値で示した。

※0.0 は 0 でないことを表す。

資料：沖縄県「沖縄県土地利用現況図（宮古地域 GIS データ）」（2015 年）及び宮古島市「流域界 GIS データ」をもとに作成

作物の作付面積及び家畜の飼養数は、沖縄県宮古農林水産振興センター「宮古の農林水産業」（2018 年）

人口は、宮古島市提供データ（住民基本台帳に基づく人口）

4-3. 新たな起源別割合の推計結果

設定した計算式及び原単位と作成した流域の概況表を使用して、流域ごとの窒素負荷量及び起源別割合を推計した。推計は図 4-3-1 に示す 33 の流域を対象に行った。

表 4-1-1 及び図 4-1-1 に示した窒素負荷量及び起源別割合の推計は宮古島本島（周辺離島は含まない）を対象に行っていたため、同様に宮古島について推計を行った。また、本業務では伊良部島と下地島を 1 つにまとめた伊良部地区についての推計も行った。なお、宮古島及び伊良部地区に含まれる流域について表 4-3-1 に整理した。

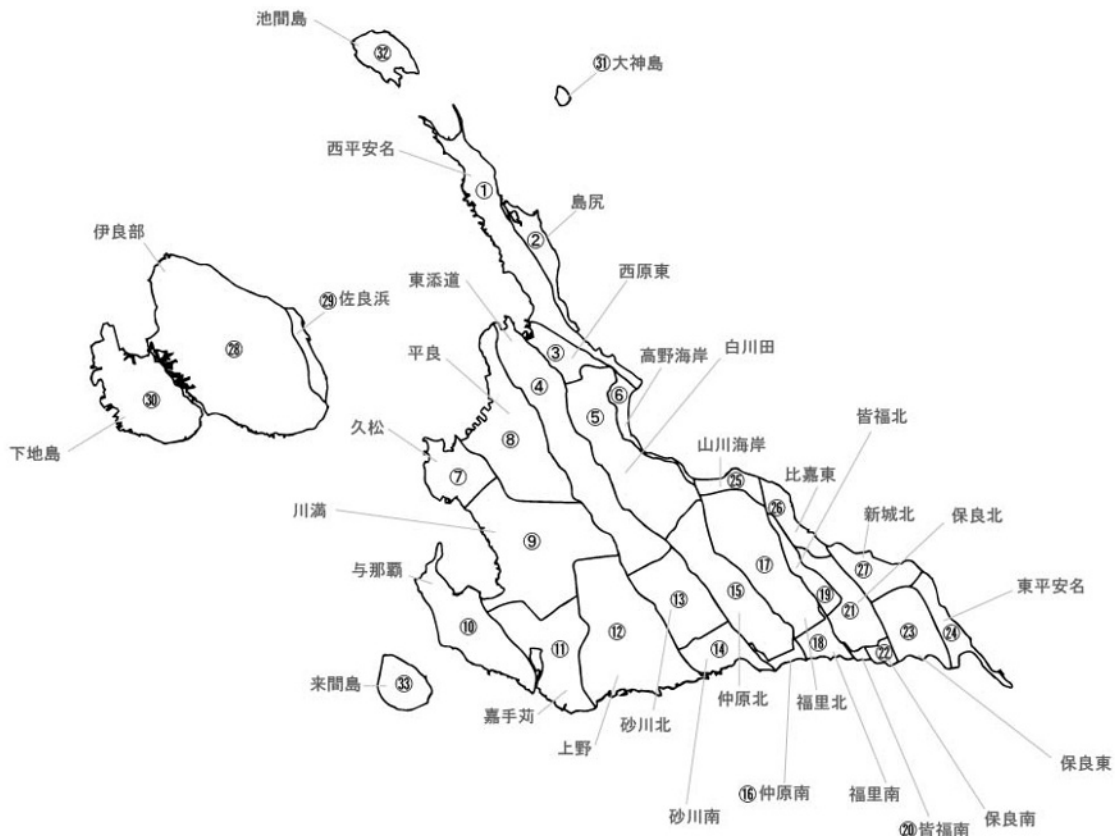


図 4-3-1 流域の位置図

※図中の番号は次ページ以降の推計結果に掲載している流域の番号と対応する。

表 4-3-1 宮古島及び伊良部地区に含まれる流域

対象	流域群	含まれる流域
宮古島	北部	西平安名、島尻、西原東、東添道、白川田、高野海岸
	西部	久松、平良、川満、与那覇、嘉手苺、上野
	東部	砂川北、砂川南、仲原北、仲原南、福里北、福里南、皆福北、皆福南、保良北、保良南、保良東、東平安名、山川海岸、比嘉東、新城北
伊良部地区	伊良部島	伊良部、佐良浜
	下地島	下地島

(1) 宮古島

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-2 に、それらの推移を図 4-3-2 に示した。宮古島における窒素負荷量及び起源別割合に関する特徴として、以下の点が挙げられる。

- ・2018 年の総負荷量は 1989 年から 327.6 t 減（減少率 30%）となり、負荷源別では肥料が 41%、家畜ふん尿が 32%、生活排水が 29%の減少率を示した。
- ・起源別割合はすべての年度において肥料が最も高い値（35～48%）を示した。
- ・**肥料**：緩効性肥料の利用割合が 1989 年度と同じであれば、2018 年度負荷量は 325.6 t となり、緩効性肥料の利用が 22.1 t の負荷量減少に寄与する試算となった。また、作物の栽培・作付面積の減少により、189.3 t（=514.9-325.6）の負荷量減少となった。
- ・**家畜ふん尿**：2018 年度の負荷量は原単位の大きい肉用牛の飼養数が 1989 年から 1.4 倍に増えたにも関わらず、1989 年度から 68.8 t の減少であった。また、負荷量のうち、野積み及び素掘りによるものが 45.3 t、ふん尿由来の堆肥化物によるものが 104.0 t であった。
- ・**家畜ふん尿**：2018 年度に発生したふん尿がすべて野積みまたは素掘りによる処理であれば、負荷量は 253.7 t となり、ふん尿の堆肥化処理が 104.4 t の負荷量減少に寄与する試算となった。
- ・**生活排水**：公共下水道及び農漁業集落排水処理施設が未整備であれば、2018 年度の生活排水由来の負荷量は 146.0 t となり、両者の整備及びそれらへの接続が 28.6 t の負荷量減少に寄与する試算となった。また、人口の減少により、18.8 t（=164.8-146.0）の負荷量減少となった。

表 4-3-2 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	514.9	47.8	218.1	20.2	164.8	15.3	180.1	16.7	1,077.8	100.0
1994	405.6	39.9	271.4	26.7	159.9	15.7	180.1	17.7	1,017.0	100.0
1999	371.8	35.2	347.0	32.8	157.9	14.9	180.1	17.0	1,056.8	100.0
2004	409.4	43.2	209.4	22.1	149.4	15.8	180.1	19.0	948.2	100.0
2009	334.0	38.6	214.2	24.8	136.3	15.8	180.1	20.8	864.6	100.0
2014	337.4	41.5	168.9	20.8	126.0	15.5	180.1	22.2	812.4	100.0
2018	303.5	40.4	149.3	19.9	117.4	15.6	180.1	24.0	750.2	100.0

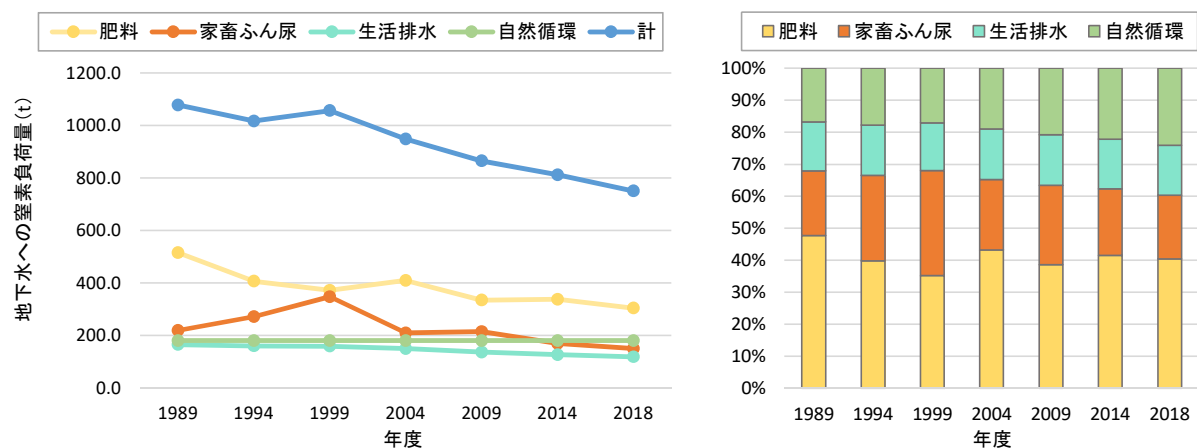


図 4-3-2 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

(2) 伊良部地区

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-3 に、それらの推移を図 4-3-3 に示した。伊良部地区における窒素負荷量及び起源別割合に関する特徴として、以下の点が挙げられる。

- ・ 2018 年の総負荷量は 1989 年から 25.7 t 減（減少率 14%）となり、負荷源別では肥料が 9%、家畜ふん尿が 41%、生活排水が 45%の減少率を示した。
- ・ 起源別割合はすべての年度において肥料が最も高い値（55～64%）を示した。
- ・ **肥料**：緩効性肥料の利用割合が 1989 年度と同じであれば、2018 年度の肥料による負荷量は 96.7 t となり、緩効性肥料の利用が 5.6 t の負荷量減少に寄与する試算となった。また、作物の栽培・作付面積の減少により、3.6 t（=100.3-96.7）の負荷量減少となった。
- ・ **家畜ふん尿**：2018 年度の負荷量は原単位の大きい肉用牛の飼養数が 1989 年から 1.9 倍に増えたにも関わらず、1989 年度から 3.4 t の減少であった。また、負荷量のうち、負荷量のうち、野積み及び素掘りによるものが 1.0 t、ふん尿由来の堆肥化物によるものが 3.9 t であった。
- ・ **家畜ふん尿**：2018 年度に発生したふん尿がすべて野積みまたは素掘りによる処理であれば、負荷量は 7.8 t となり、ふん尿の堆肥化処理が 2.9 t の負荷量減少に寄与する試算となった。
- ・ **生活排水**：排水処理別人口割合が 1989 年度と同じであれば、2018 年度の生活排水由来の負荷量は 17.6 t となり、合併処理浄化槽への転換が 1.7 t の負荷量減少に寄与する試算となった。また、人口の減少により、11.5 t（=29.1-17.6）の負荷量減少となった。

表 4-3-3 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	100.3	55.3	8.3	4.6	29.1	16.0	43.7	24.1	181.3	100.0
1994	101.4	56.7	7.3	4.1	26.3	14.7	43.7	24.4	178.8	100.0
1999	109.4	59.9	4.9	2.7	24.5	13.4	43.7	23.9	182.5	100.0
2004	125.1	63.9	4.5	2.3	22.6	11.6	43.7	22.3	195.9	100.0
2009	100.5	58.9	6.3	3.7	20.1	11.8	43.7	25.6	170.6	100.0
2014	104.7	60.4	6.9	4.0	17.9	10.4	43.7	25.2	173.3	100.0
2018	91.1	58.5	4.9	3.2	15.9	10.2	43.7	28.1	155.6	100.0

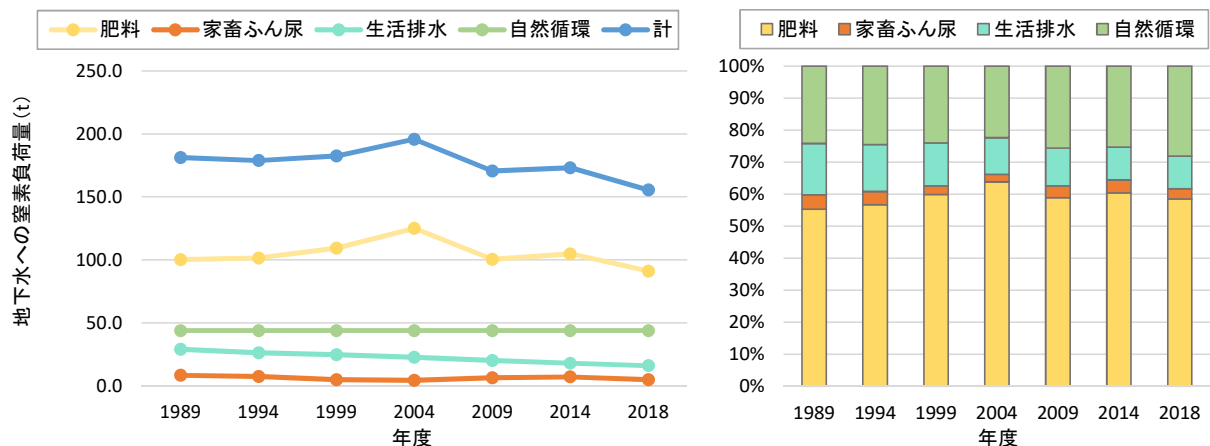


図 4-3-3 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

(3) 流域別

① 西平安名

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-4 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-4)。

表 4-3-4 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	26.0	51.5	7.9	15.6	5.8	11.4	10.8	21.5	50.4	100.0
1994	21.6	44.9	10.0	20.7	5.8	12.0	10.8	22.5	48.2	100.0
1999	19.3	39.6	12.7	26.2	5.8	12.0	10.8	22.2	48.6	100.0
2004	20.3	47.2	6.0	14.0	5.8	13.6	10.8	25.2	43.0	100.0
2009	17.1	43.7	5.3	13.6	5.9	15.1	10.8	27.7	39.0	100.0
2014	16.9	46.6	2.7	7.4	5.9	16.2	10.8	29.8	36.4	100.0
2018	15.4	44.2	3.0	8.6	5.7	16.2	10.8	31.0	34.9	100.0

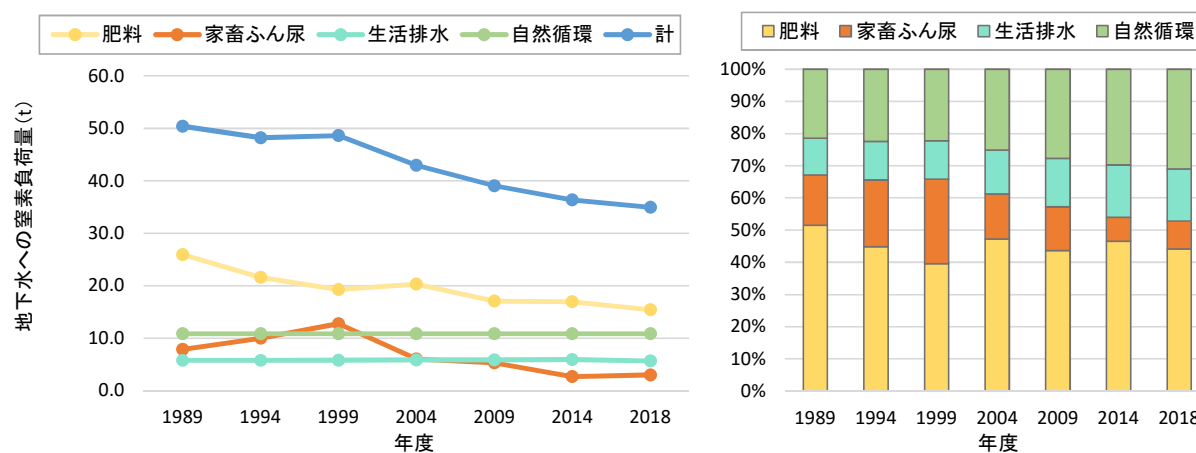


図 4-3-4 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

② 島尻

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-5 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-5）。

表 4-3-5 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	6.8	39.8	4.4	25.5	3.0	17.5	2.9	17.2	17.0	100.0
1994	6.1	34.9	5.5	31.4	3.0	17.0	2.9	16.7	17.6	100.0
1999	5.7	30.5	7.0	37.7	3.0	16.1	2.9	15.7	18.7	100.0
2004	5.9	39.5	3.3	22.1	2.8	18.9	2.9	19.5	15.0	100.0
2009	5.1	35.3	3.7	25.7	2.7	18.7	2.9	20.3	14.4	100.0
2014	5.0	36.7	3.0	21.9	2.7	19.7	2.9	21.7	13.5	100.0
2018	4.5	34.8	3.0	23.1	2.6	19.6	2.9	22.5	13.0	100.0

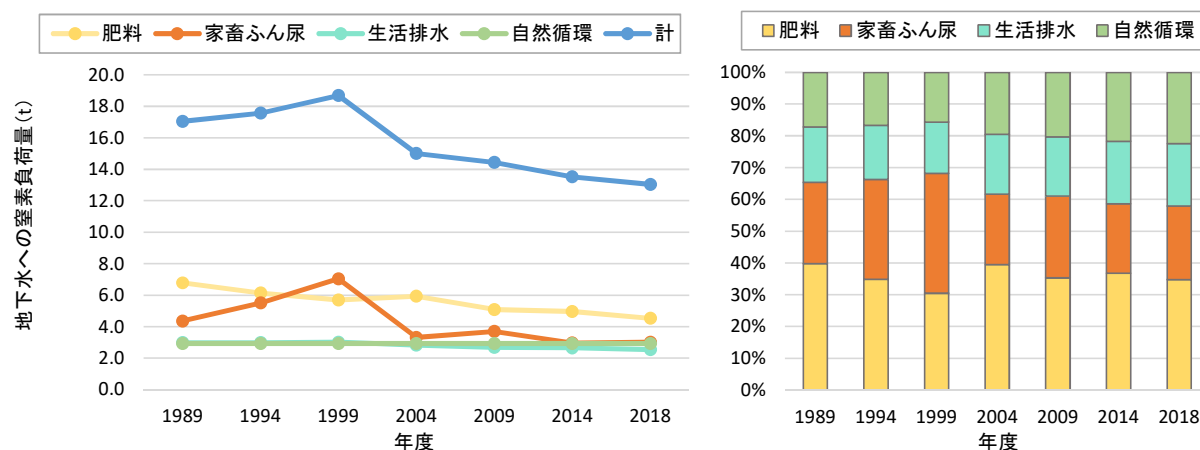


図 4-3-5 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

③ 西原東

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-6 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-6)。

表 4-3-6 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	10.5	44.0	10.0	42.0	0.3	1.1	3.1	12.9	23.9	100.0
1994	8.7	35.2	12.7	51.3	0.3	1.1	3.1	12.4	24.8	100.0
1999	7.7	28.3	16.2	59.4	0.3	1.0	3.1	11.3	27.3	100.0
2004	8.2	42.6	7.6	39.9	0.3	1.4	3.1	16.1	19.2	100.0
2009	6.8	36.5	8.5	45.6	0.3	1.5	3.1	16.5	18.7	100.0
2014	6.8	40.0	6.8	40.2	0.3	1.6	3.1	18.1	17.0	100.0
2018	6.2	37.6	6.9	42.1	0.3	1.6	3.1	18.7	16.5	100.0

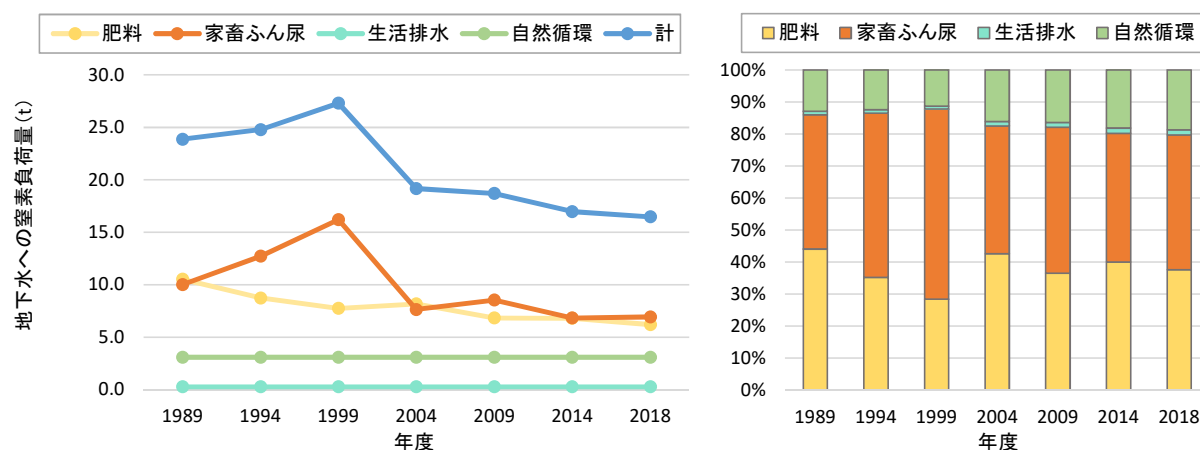


図 4-3-6 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

④ 東添道

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-7 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-7)。

表 4-3-7 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	45.9	47.2	22.2	22.8	13.9	14.3	15.3	15.7	97.3	100.0
1994	37.2	39.4	28.2	29.8	13.8	14.6	15.3	16.2	94.6	100.0
1999	32.9	33.5	36.2	36.8	13.9	14.2	15.3	15.6	98.3	100.0
2004	35.1	42.8	17.6	21.5	13.9	17.0	15.3	18.7	82.0	100.0
2009	29.0	37.3	19.4	25.0	13.9	17.9	15.3	19.7	77.7	100.0
2014	29.1	39.4	15.6	21.1	13.9	18.8	15.3	20.7	73.9	100.0
2018	26.4	37.4	15.6	22.1	13.3	18.8	15.3	21.7	70.5	100.0

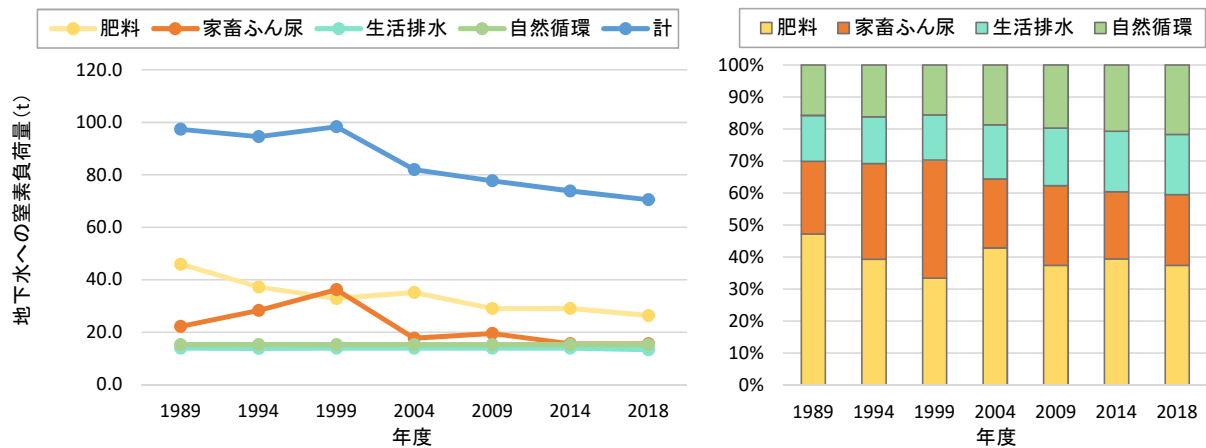


図 4-3-7 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑤ 白川田

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-8 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-8)。

表 4-3-8 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	42.7	46.4	28.5	31.0	7.1	7.7	13.7	14.9	92.0	100.0
1994	35.7	38.6	36.2	39.0	7.1	7.6	13.7	14.8	92.7	100.0
1999	32.0	32.3	46.2	46.7	7.1	7.2	13.7	13.8	99.0	100.0
2004	33.9	44.5	21.8	28.6	6.8	9.0	13.7	18.0	76.3	100.0
2009	28.3	38.7	24.3	33.2	6.8	9.3	13.7	18.7	73.1	100.0
2014	28.1	41.3	19.4	28.6	6.8	10.0	13.7	20.1	68.1	100.0
2018	25.5	39.0	19.8	30.2	6.5	10.0	13.7	20.9	65.5	100.0

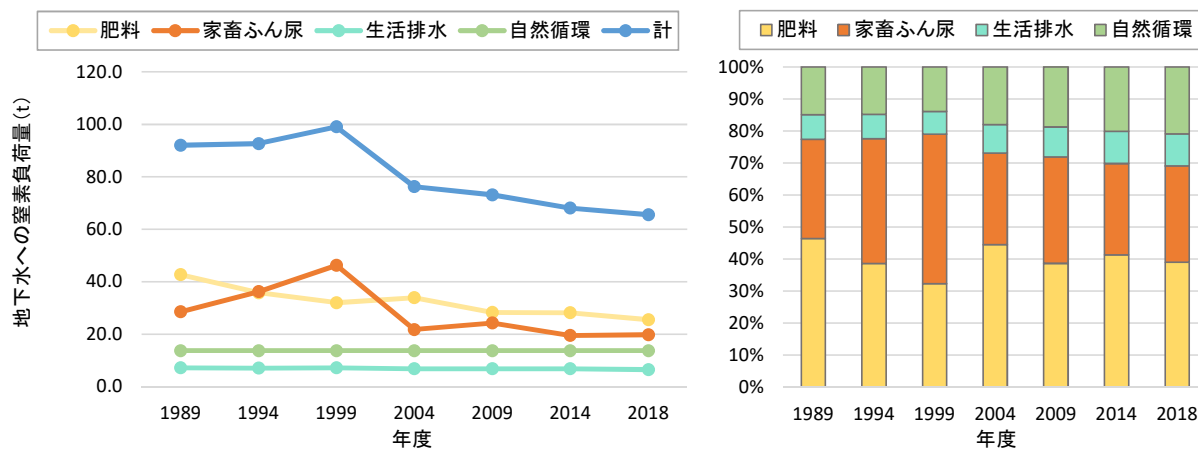


図 4-3-8 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑥ 高野海岸

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-9 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-9)。

表 4-3-9 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	1.38	42.9	0	0	0.05	1.7	1.79	55.5	3.22	100.0
1994	1.44	44.0	0	0	0.05	1.6	1.79	54.4	3.29	100.0
1999	1.46	44.3	0	0	0.05	1.6	1.79	54.1	3.31	100.0
2004	1.48	44.6	0	0	0.05	1.6	1.79	53.8	3.33	100.0
2009	1.37	42.7	0	0	0.05	1.7	1.79	55.6	3.21	100.0
2014	1.28	41.0	0	0	0.05	1.7	1.79	57.3	3.12	100.0
2018	1.17	38.8	0	0	0.05	1.7	1.79	59.4	3.01	100.0

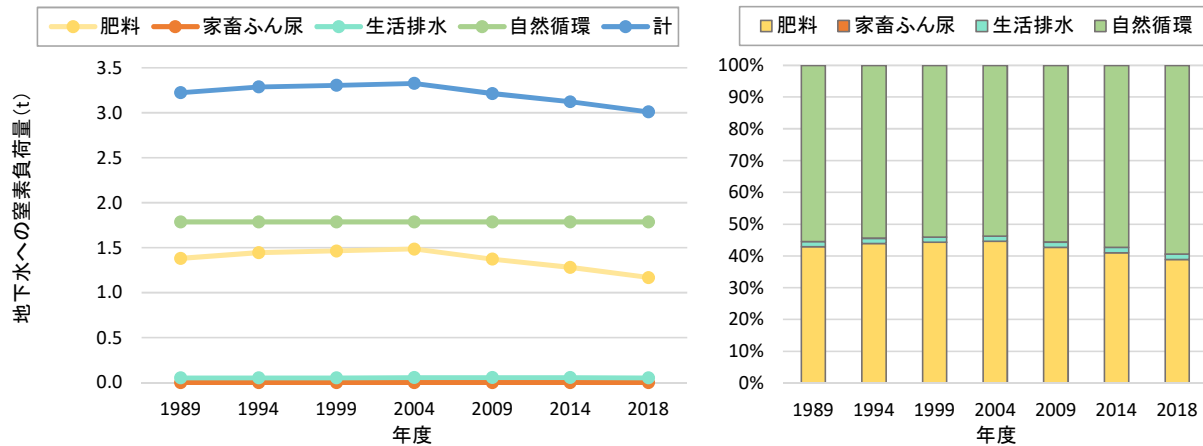


図 4-3-9 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑦ 久松

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-10 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-10）。

表 4-3-10 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	11.4	36.0	2.3	7.2	13.1	41.3	4.9	15.5	31.6	100.0
1994	9.0	30.4	2.9	9.8	12.8	43.2	4.9	16.6	29.5	100.0
1999	7.6	26.7	3.7	12.9	12.4	43.2	4.9	17.1	28.6	100.0
2004	8.2	31.0	1.7	6.6	11.5	43.7	4.9	18.6	26.3	100.0
2009	6.6	27.1	1.9	8.0	10.9	44.7	4.9	20.2	24.3	100.0
2014	6.7	28.6	1.6	6.6	10.3	43.9	4.9	20.9	23.5	100.0
2018	6.1	27.2	1.6	7.0	9.9	43.9	4.9	21.8	22.5	100.0

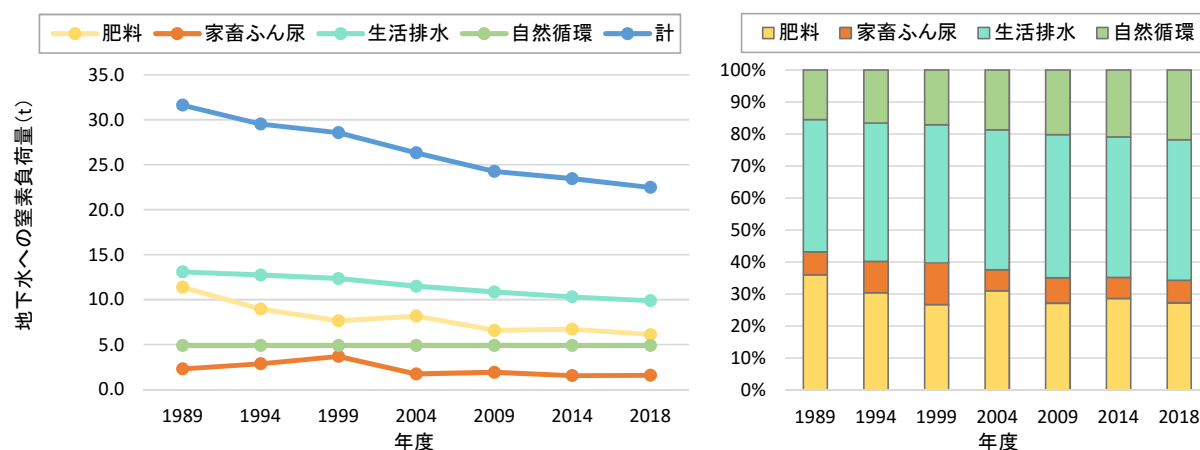


図 4-3-10 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑧ 平良

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-11 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-11)。

表 4-3-11 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	12.5	13.8	2.4	2.6	62.5	69.2	13.0	14.4	90.3	100.0
1994	10.2	11.5	3.0	3.4	62.6	70.5	13.0	14.6	88.7	100.0
1999	8.9	10.2	3.8	4.4	61.4	70.5	13.0	14.9	87.1	100.0
2004	9.4	11.9	1.8	2.3	55.3	69.5	13.0	16.3	79.6	100.0
2009	7.8	10.7	2.0	2.7	50.4	68.8	13.0	17.7	73.2	100.0
2014	7.9	11.5	1.6	2.3	46.1	67.2	13.0	18.9	68.5	100.0
2018	7.2	11.1	1.6	2.5	42.8	66.3	13.0	20.1	64.5	100.0

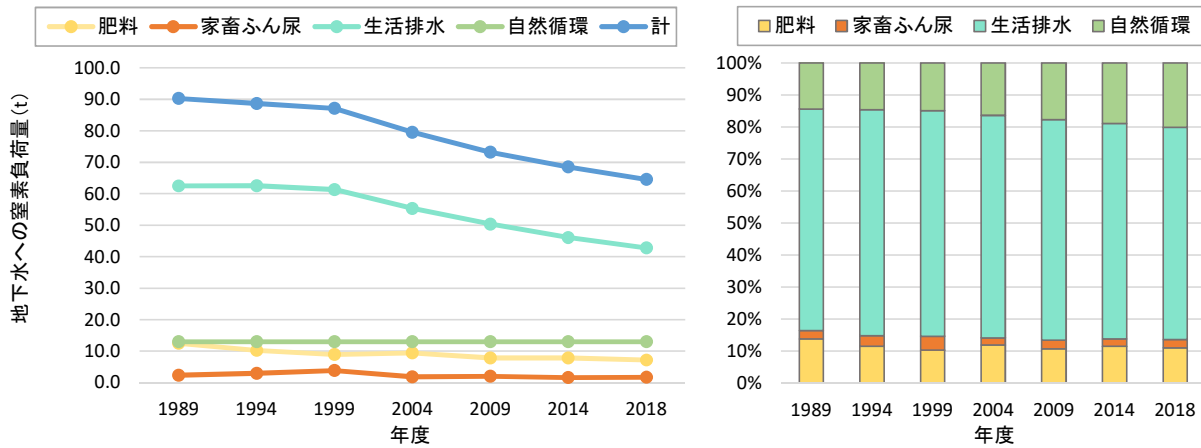


図 4-3-11 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑨ 川満

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-12 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-12)。

表 4-3-12 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	49.8	56.1	11.1	12.5	10.6	12.0	17.2	19.4	88.7	100.0
1994	40.6	50.1	12.7	15.7	10.5	13.0	17.2	21.3	81.1	100.0
1999	37.2	45.1	17.2	20.9	10.8	13.1	17.2	20.9	82.4	100.0
2004	40.1	51.1	10.4	13.2	10.9	13.8	17.2	21.9	78.6	100.0
2009	32.3	46.4	10.3	14.8	9.7	14.0	17.2	24.8	69.6	100.0
2014	34.3	50.3	8.0	11.8	8.5	12.5	17.2	25.3	68.1	100.0
2018	31.9	49.4	7.4	11.5	8.0	12.4	17.2	26.7	64.7	100.0

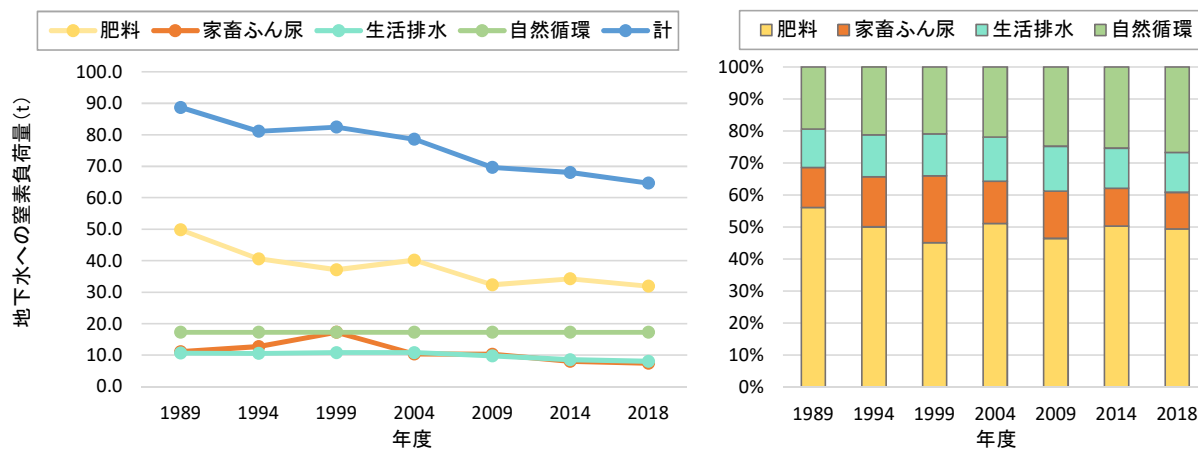


図 4-3-12 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑩ 与那覇

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-13 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-13)。

表 4-3-13 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	23.3	57.2	3.7	9.1	4.6	11.3	9.2	22.5	40.8	100.0
1994	17.4	49.6	4.0	11.5	4.5	12.8	9.2	26.2	35.1	100.0
1999	16.1	45.1	5.7	15.8	4.8	13.4	9.2	25.7	35.7	100.0
2004	17.5	49.5	3.8	10.9	4.8	13.6	9.2	26.0	35.4	100.0
2009	13.7	47.4	3.6	12.5	2.4	8.4	9.2	31.7	29.0	100.0
2014	14.4	51.6	2.8	10.0	1.5	5.3	9.2	33.0	27.8	100.0
2018	14.0	52.3	2.4	9.1	1.2	4.3	9.2	34.2	26.8	100.0

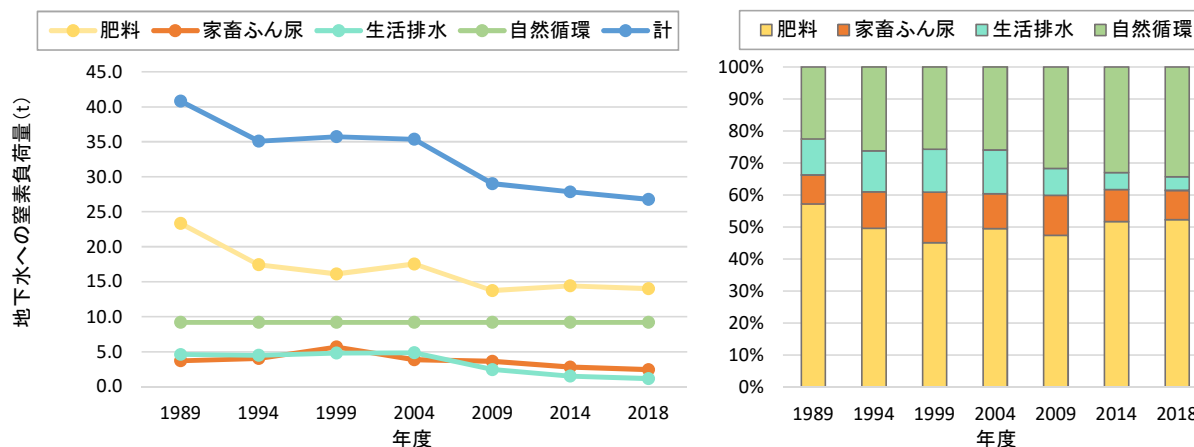


図 4-3-13 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑪ 嘉手苳

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-14 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-14)。

表 4-3-14 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	28.1	51.5	14.0	25.6	3.2	5.9	9.3	17.0	54.6	100.0
1994	21.6	40.2	19.7	36.7	3.1	5.8	9.3	17.2	53.7	100.0
1999	20.4	35.6	24.4	42.6	3.3	5.7	9.3	16.1	57.4	100.0
2004	22.1	45.3	14.1	28.9	3.3	6.8	9.3	19.0	48.8	100.0
2009	17.5	38.8	15.2	33.6	3.2	7.2	9.3	20.5	45.2	100.0
2014	18.6	42.1	13.3	30.1	3.0	6.8	9.3	21.0	44.1	100.0
2018	17.5	48.5	6.5	18.1	2.8	7.8	9.3	25.6	36.1	100.0

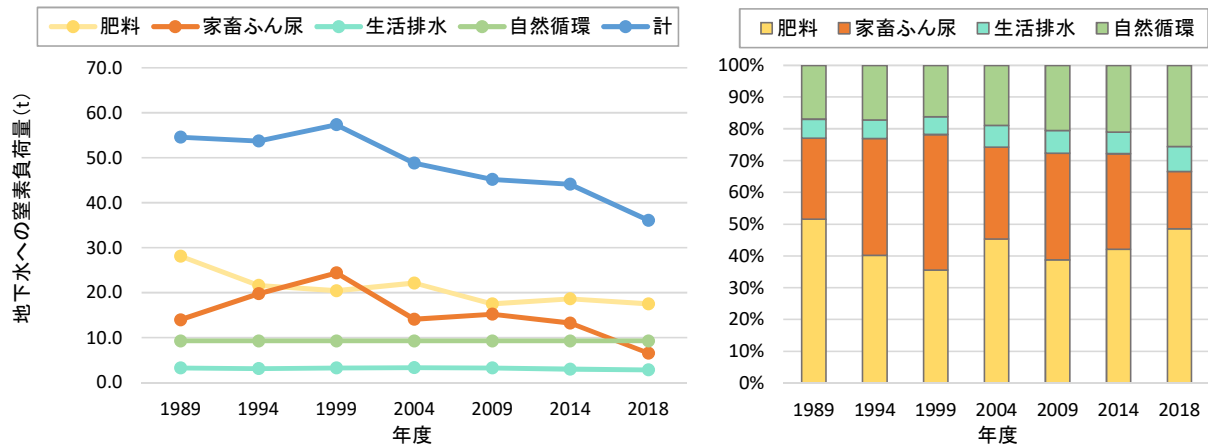


図 4-3-14 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑫ 上野

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-15 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-15）。

表 4-3-15 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	48.8	43.6	36.1	32.2	10.2	9.1	17.0	15.1	112.0	100.0
1994	36.2	37.3	34.4	35.4	9.7	9.9	17.0	17.4	97.2	100.0
1999	36.3	36.2	37.5	37.4	9.5	9.4	17.0	16.9	100.2	100.0
2004	39.0	41.5	28.3	30.1	9.7	10.3	17.0	18.0	94.0	100.0
2009	31.9	36.7	28.5	32.8	9.5	11.0	17.0	19.5	86.9	100.0
2014	32.7	41.2	20.7	26.2	8.9	11.2	17.0	21.4	79.3	100.0
2018	29.1	39.4	19.1	25.9	8.6	11.7	17.0	23.0	73.8	100.0

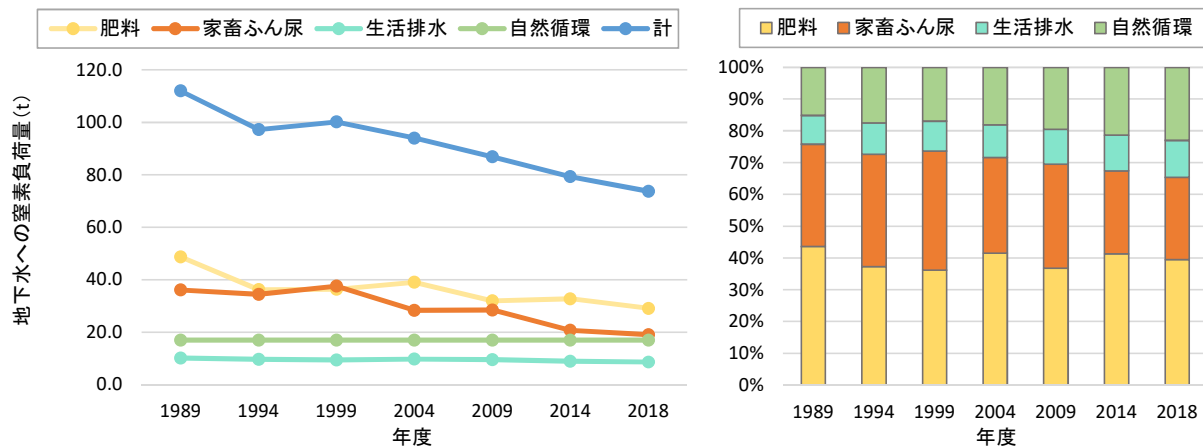


図 4-3-15 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑬ 砂川北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-16 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-16）。

表 4-3-16 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	28.1	53.8	12.6	24.2	4.0	7.7	7.5	14.4	52.2	100.0
1994	21.5	43.4	17.0	34.3	3.5	7.1	7.5	15.1	49.6	100.0
1999	19.6	36.8	22.7	42.7	3.4	6.4	7.5	14.1	53.2	100.0
2004	22.5	46.3	15.5	31.8	3.2	6.5	7.5	15.4	48.7	100.0
2009	18.4	41.7	15.2	34.6	2.9	6.7	7.5	17.0	44.1	100.0
2014	18.3	45.0	12.2	30.1	2.6	6.4	7.5	18.5	40.6	100.0
2018	16.0	44.2	10.4	28.8	2.3	6.2	7.5	20.8	36.1	100.0

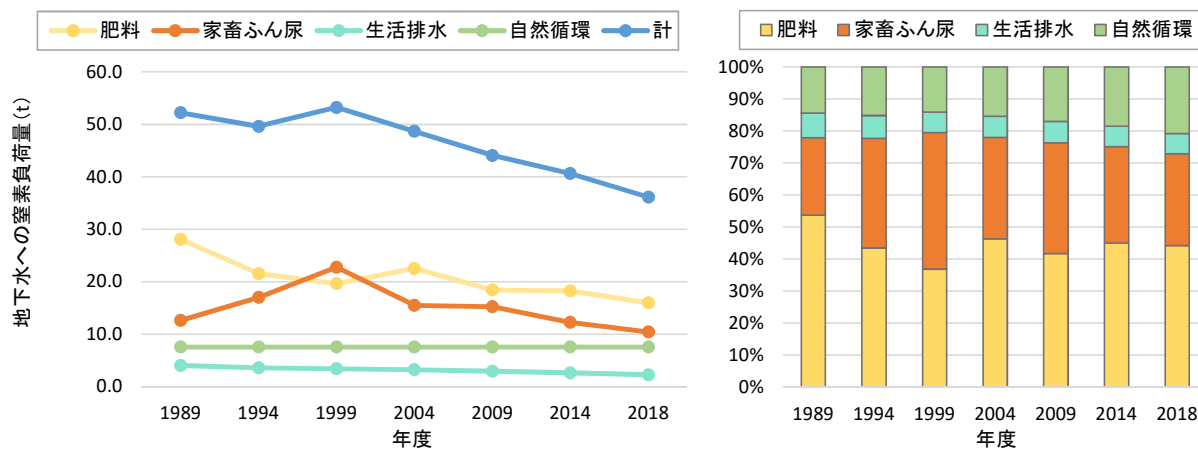


図 4-3-16 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑭ 砂川南

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-17 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-17)。

表 4-3-17 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	9.8	44.7	4.4	20.3	3.9	17.6	3.8	17.3	21.9	100.0
1994	7.5	36.2	6.0	29.0	3.4	16.4	3.8	18.4	20.7	100.0
1999	6.8	30.9	8.0	36.7	3.3	14.9	3.8	17.4	21.8	100.0
2004	7.7	38.5	5.5	27.2	3.1	15.3	3.8	19.0	20.0	100.0
2009	6.3	34.4	5.4	29.4	2.8	15.4	3.8	20.8	18.3	100.0
2014	6.2	37.1	4.3	25.6	2.5	14.8	3.8	22.6	16.9	100.0
2018	5.4	36.1	3.7	24.3	2.2	14.4	3.8	25.2	15.1	100.0

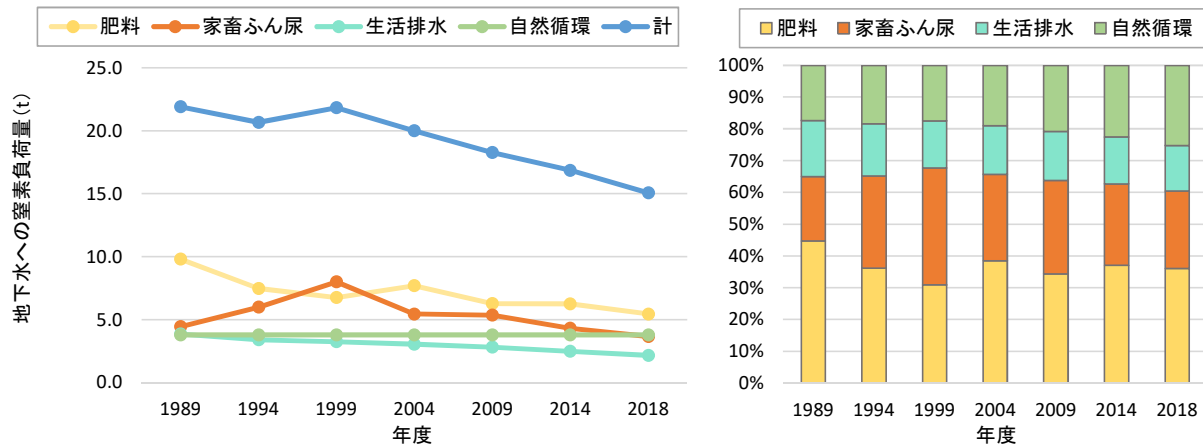


図 4-3-17 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

⑮ 仲原北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-18 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-18）。

表 4-3-18 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	34.2	55.1	12.3	19.8	5.8	9.4	9.8	15.8	62.2	100.0
1994	26.4	45.6	16.6	28.7	5.1	8.8	9.8	16.9	57.9	100.0
1999	24.2	39.6	22.1	36.3	4.9	8.0	9.8	16.0	61.1	100.0
2004	28.0	48.7	15.1	26.2	4.6	8.0	9.8	17.1	57.5	100.0
2009	22.8	44.1	14.8	28.7	4.2	8.2	9.8	19.0	51.7	100.0
2014	22.6	47.0	11.9	24.8	3.8	7.8	9.8	20.4	48.1	100.0
2018	19.8	46.0	10.1	23.6	3.3	7.6	9.8	22.8	43.0	100.0

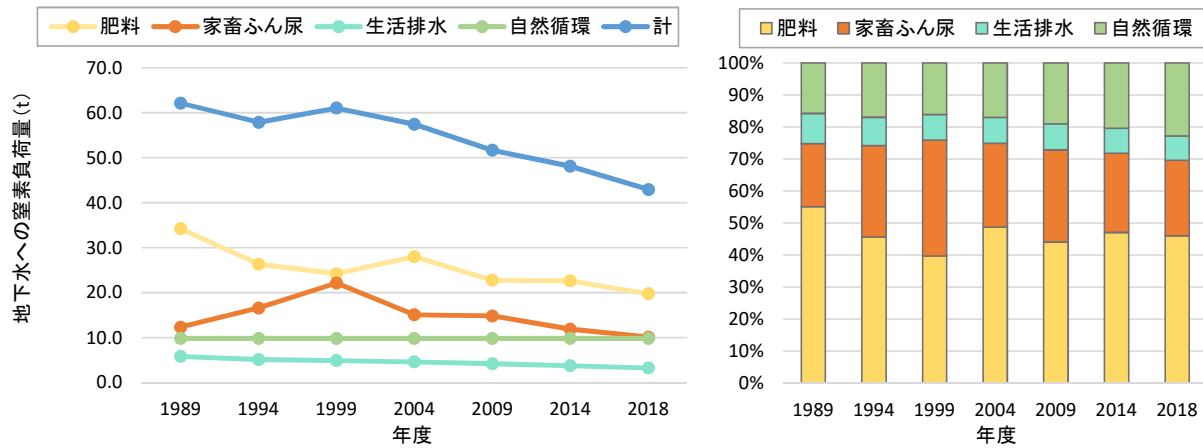


図 4-3-18 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑩ 仲原南

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-19 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-19）。

表 4-3-19 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	1.49	65.3	0	0	0	0	0.79	34.7	2.28	100.0
1994	1.19	60.1	0	0	0	0	0.79	39.9	1.98	100.0
1999	1.13	58.7	0	0	0	0	0.79	41.3	1.92	100.0
2004	1.44	64.5	0	0	0	0	0.79	35.5	2.23	100.0
2009	1.23	60.7	0	0	0	0	0.79	39.3	2.02	100.0
2014	1.19	59.9	0	0	0	0	0.79	40.1	1.98	100.0
2018	1.07	57.4	0	0	0	0	0.79	42.6	1.86	100.0

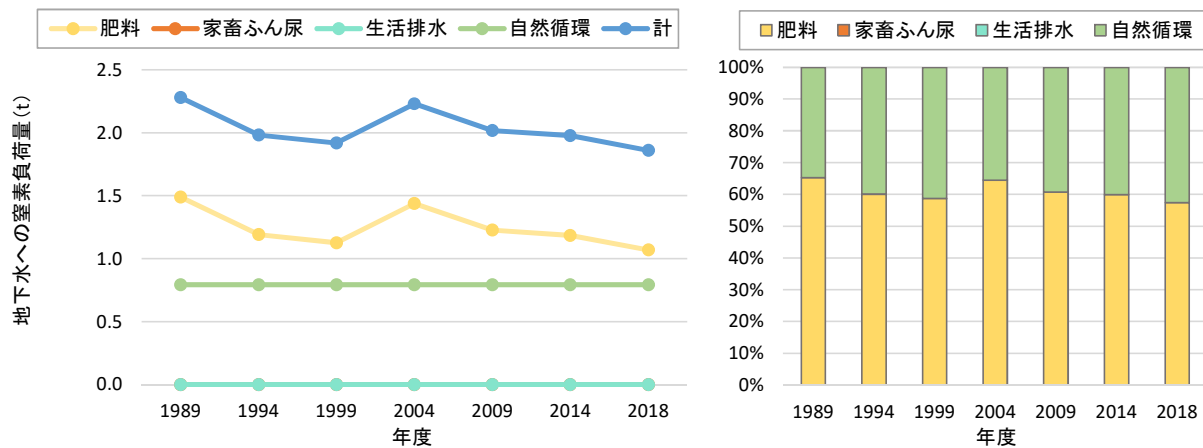


図 4-3-19 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑰ 福里北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-20 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-20）。

表 4-3-20 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	45.8	55.6	16.2	19.7	8.7	10.6	11.7	14.2	82.5	100.0
1994	35.2	46.1	21.9	28.6	7.7	10.0	11.7	15.3	76.5	100.0
1999	32.3	40.1	29.2	36.3	7.3	9.1	11.7	14.5	80.6	100.0
2004	37.0	49.0	19.9	26.4	6.9	9.1	11.7	15.5	75.5	100.0
2009	29.9	45.4	19.6	29.8	4.6	7.0	11.7	17.8	65.8	100.0
2014	29.8	48.7	15.8	25.7	4.0	6.5	11.7	19.1	61.2	100.0
2018	26.0	47.6	13.4	24.5	3.6	6.5	11.7	21.4	54.6	100.0

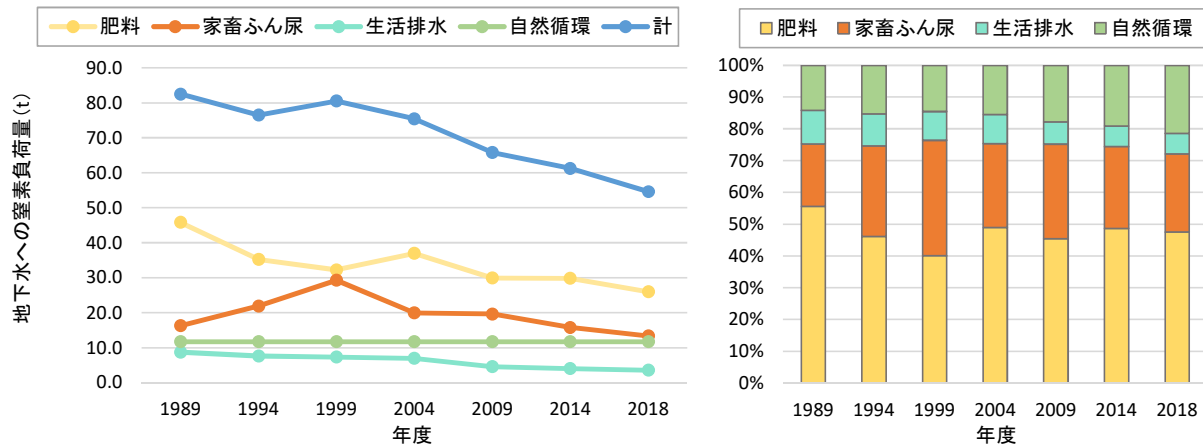


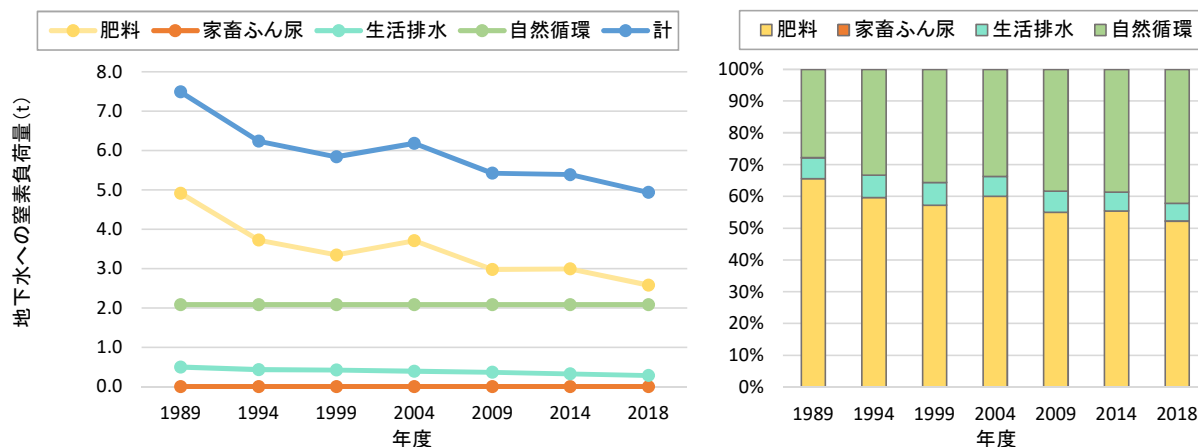
図 4-3-20 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑩ 福里南

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-21 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-21）。

表 4-3-21 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	4.92	65.6	0	0	0.49	6.6	2.08	27.8	7.49	100.0
1994	3.72	59.6	0	0	0.43	7.0	2.08	33.4	6.24	100.0
1999	3.34	57.2	0	0	0.42	7.1	2.08	35.6	5.84	100.0
2004	3.71	60.0	0	0	0.39	6.3	2.08	33.7	6.18	100.0
2009	2.98	54.9	0	0	0.36	6.6	2.08	38.4	5.42	100.0
2014	2.99	55.5	0	0	0.32	5.9	2.08	38.6	5.39	100.0
2018	2.58	52.2	0	0	0.28	5.6	2.08	42.2	4.94	100.0



4-3-21 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑱ 皆福北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-22 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-22）。

表 4-3-22 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	10.2	52.3	6.8	34.7	0.2	0.9	2.4	12.1	19.5	100.0
1994	7.8	40.2	9.1	46.9	0.2	0.8	2.4	12.1	19.5	100.0
1999	7.2	32.8	12.2	55.7	0.1	0.7	2.4	10.8	21.9	100.0
2004	8.2	43.2	8.3	43.7	0.1	0.7	2.4	12.4	19.0	100.0
2009	6.6	38.3	8.2	47.3	0.1	0.7	2.4	13.7	17.3	100.0
2014	6.6	42.2	6.6	42.0	0.1	0.7	2.4	15.1	15.7	100.0
2018	5.8	41.7	5.6	40.4	0.1	0.7	2.4	17.1	13.8	100.0

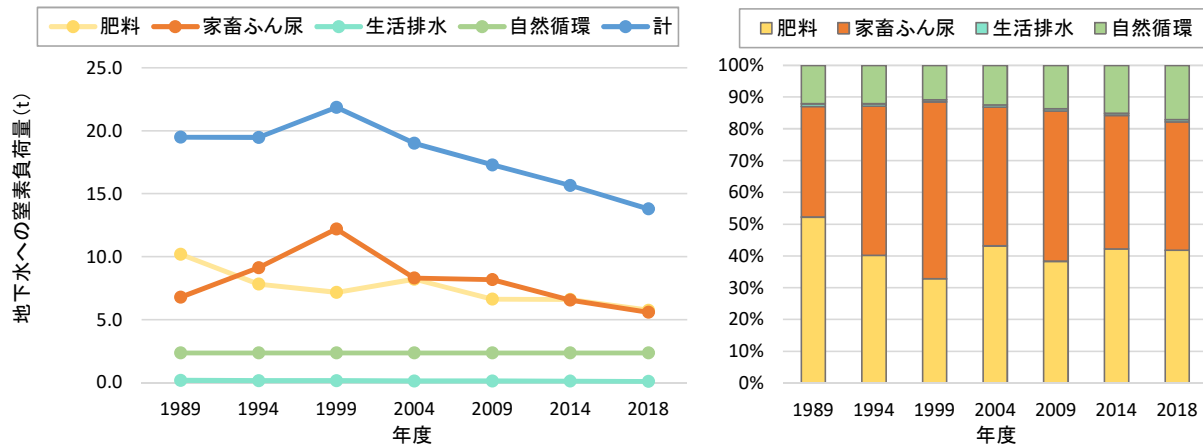


図 4-3-22 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑳ 皆福南

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-23 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-23）。

表 4-3-23 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	0.61	68.5	0	0	0	0	0.28	31.5	0.90	100.0
1994	0.47	62.3	0	0	0	0	0.28	37.7	0.75	100.0
1999	0.42	59.9	0	0	0	0	0.28	40.1	0.71	100.0
2004	0.48	63.0	0	0	0	0	0.28	37.0	0.76	100.0
2009	0.39	58.2	0	0	0	0	0.28	41.8	0.68	100.0
2014	0.39	58.0	0	0	0	0	0.28	42.0	0.67	100.0
2018	0.34	54.6	0	0	0	0	0.28	45.4	0.62	100.0

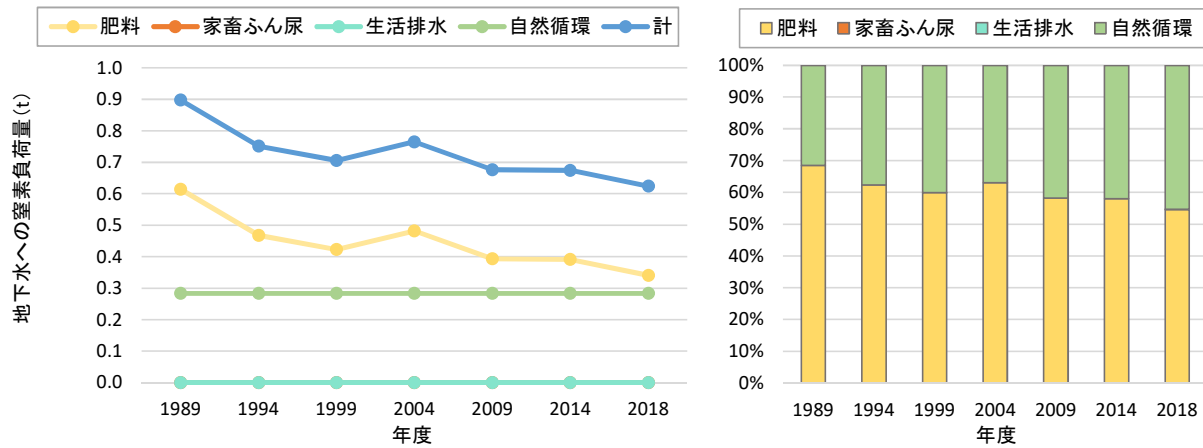


図 4-3-23 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

② 保良北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-24 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-24）。

表 4-3-24 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	21.4	61.7	4.5	12.9	3.5	9.9	5.4	15.5	34.7	100.0
1994	16.5	53.3	6.0	19.5	3.0	9.8	5.4	17.4	30.9	100.0
1999	15.1	48.0	8.0	25.6	2.9	9.3	5.4	17.1	31.4	100.0
2004	17.2	56.0	5.5	17.8	2.7	8.9	5.4	17.4	30.8	100.0
2009	13.9	51.2	5.4	19.8	2.5	9.2	5.4	19.7	27.2	100.0
2014	13.9	53.8	4.3	16.8	2.2	8.6	5.4	20.8	25.8	100.0
2018	12.1	52.4	3.7	15.9	1.9	8.4	5.4	23.3	23.1	100.0

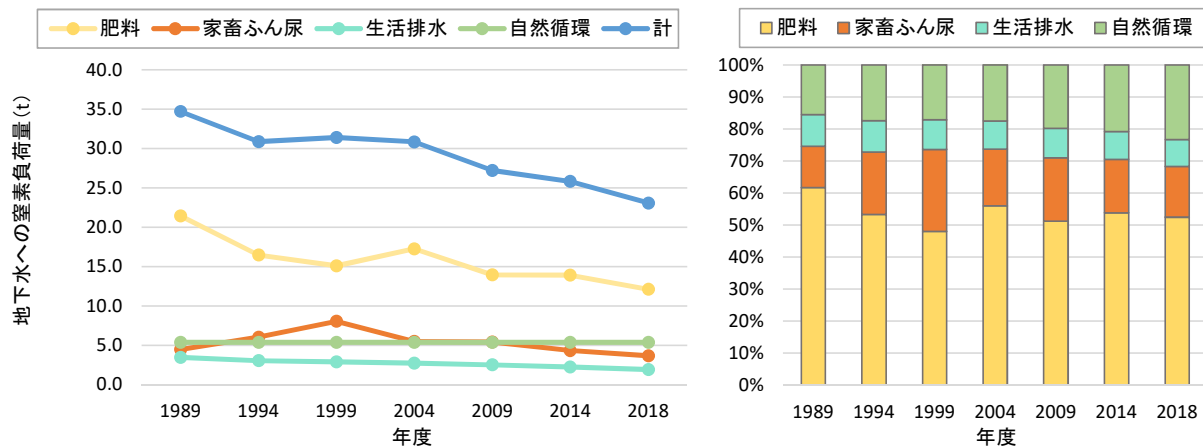


図 4-3-24 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

② 保良南

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-25 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-25）。

表 4-3-25 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	1.19	35.8	0.17	5.0	1.13	34.0	0.84	25.1	3.33	100.0
1994	0.93	31.2	0.22	7.5	1.00	33.3	0.84	28.0	2.99	100.0
1999	0.87	29.4	0.30	10.1	0.96	32.3	0.84	28.2	2.97	100.0
2004	1.04	34.8	0.20	6.9	0.90	30.2	0.84	28.1	2.98	100.0
2009	0.85	31.3	0.20	7.4	0.83	30.5	0.84	30.8	2.72	100.0
2014	0.84	32.6	0.16	6.3	0.73	28.5	0.84	32.6	2.57	100.0
2018	0.74	31.5	0.14	5.8	0.64	27.0	0.84	35.6	2.35	100.0

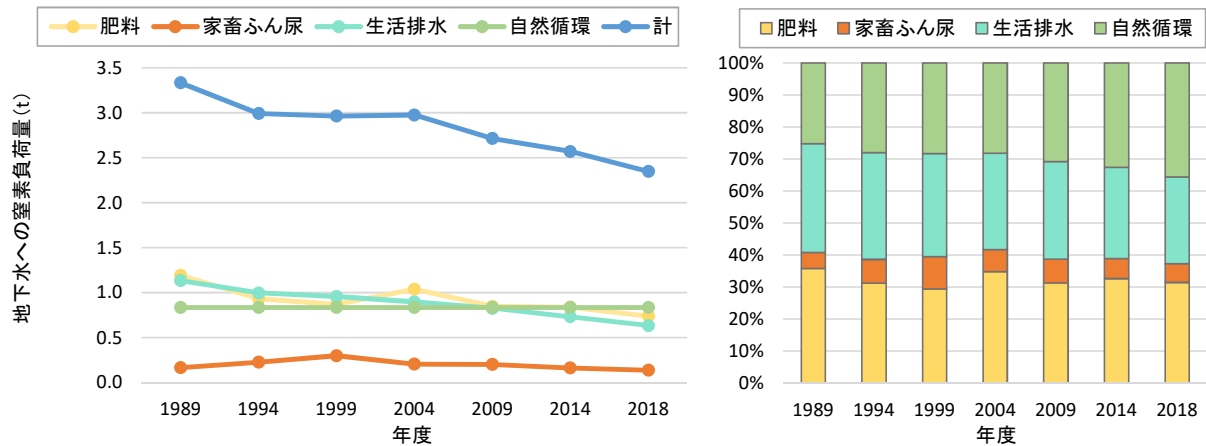


図 4-3-25 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

②③ 保良東

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-26 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-26）。

表 4-3-26 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	24.7	65.5	5.3	14.2	2.0	5.4	5.6	15.0	37.7	100.0
1994	18.8	56.3	7.2	21.5	1.8	5.3	5.6	16.9	33.5	100.0
1999	17.1	50.2	9.6	28.2	1.7	5.0	5.6	16.6	34.1	100.0
2004	19.3	58.3	6.5	19.8	1.6	4.8	5.6	17.1	33.1	100.0
2009	15.5	53.3	6.4	22.2	1.5	5.1	5.6	19.4	29.1	100.0
2014	15.5	56.1	5.2	18.7	1.3	4.7	5.6	20.4	27.6	100.0
2018	13.4	54.6	4.4	17.9	1.1	4.6	5.6	22.9	24.6	100.0

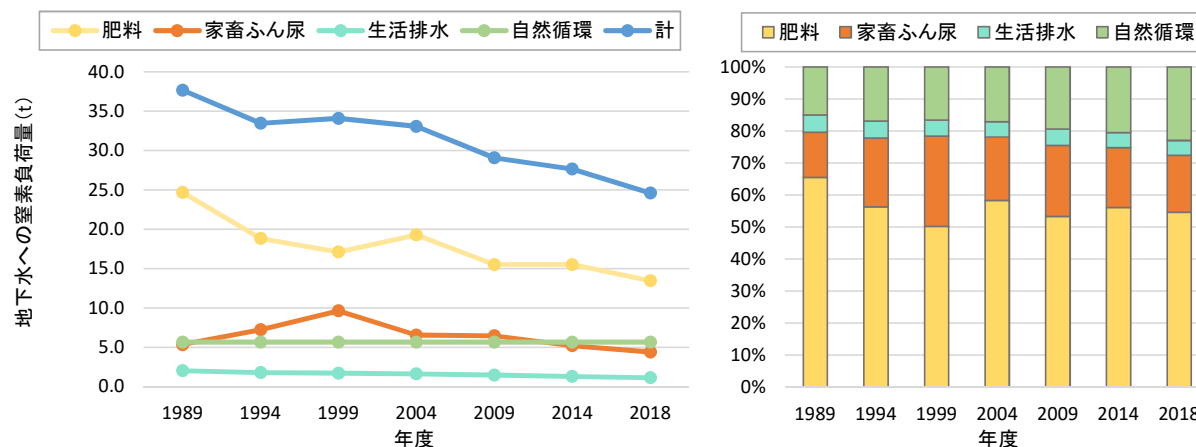


図 4-3-26 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

④ 東平安名

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-27 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-27）。

表 4-3-27 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	3.80	55.2	0	0	0	0	3.08	44.8	6.88	100.0
1994	2.92	48.7	0	0	0	0	3.08	51.3	6.00	100.0
1999	2.69	46.6	0	0	0	0	3.08	53.4	5.77	100.0
2004	3.07	50.0	0	0	0	0	3.08	50.0	6.15	100.0
2009	2.48	44.6	0	0	0	0	3.08	55.4	5.55	100.0
2014	2.47	44.5	0	0	0	0	3.08	55.5	5.55	100.0
2018	2.15	41.1	0	0	0	0	3.08	58.9	5.23	100.0

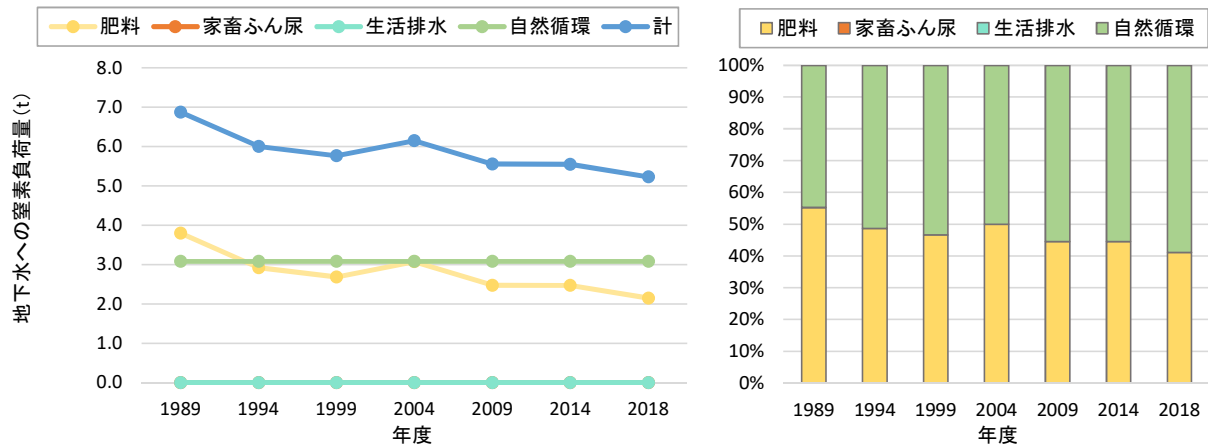


図 4-3-27 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

㊸ 山川海岸

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-28 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-28）。

表 4-3-28 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	3.5	30.2	5.8	49.9	0.5	3.9	1.8	16.0	11.5	100.0
1994	2.8	21.7	7.8	60.8	0.4	3.1	1.8	14.4	12.8	100.0
1999	2.6	17.3	10.4	68.1	0.4	2.5	1.8	12.1	15.2	100.0
2004	3.2	25.9	7.1	56.5	0.4	2.9	1.8	14.8	12.5	100.0
2009	2.7	22.6	7.0	59.0	0.3	2.8	1.8	15.6	11.8	100.0
2014	2.6	25.3	5.6	54.1	0.3	2.8	1.8	17.8	10.3	100.0
2018	2.3	25.4	4.7	51.7	0.3	2.8	1.8	20.1	9.2	100.0

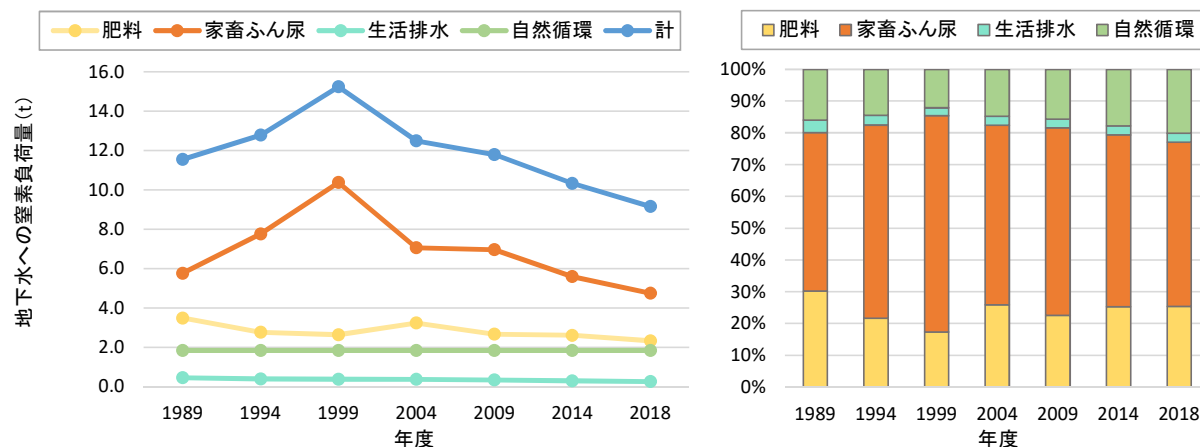


図 4-3-28 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

②⑥ 比嘉東

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-29 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-29）。

表 4-3-29 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	5.7	35.7	7.4	46.1	0.1	0.6	2.8	17.6	16.0	100.0
1994	4.5	25.9	10.0	57.4	0.1	0.5	2.8	16.3	17.4	100.0
1999	4.2	20.7	13.3	65.1	0.1	0.4	2.8	13.8	20.5	100.0
2004	5.1	29.9	9.1	53.1	0.1	0.4	2.8	16.6	17.1	100.0
2009	4.2	26.3	8.9	55.7	0.1	0.4	2.8	17.6	16.0	100.0
2014	4.1	29.1	7.2	50.5	0.1	0.4	2.8	19.9	14.2	100.0
2018	3.7	29.0	6.1	48.2	0.1	0.4	2.8	22.4	12.6	100.0

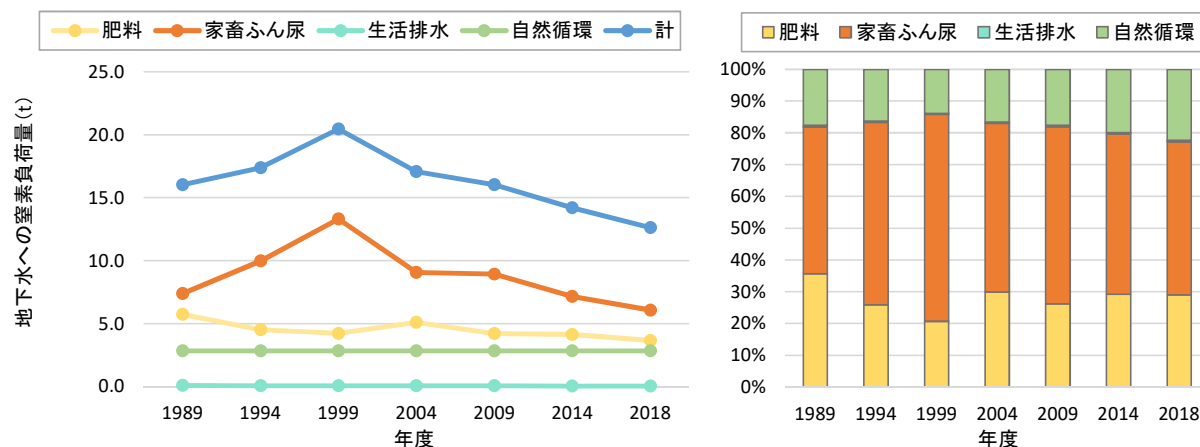


図 4-3-29 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

㉗ 新城北

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-30 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-30）。

表 4-3-30 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	12.2	73.4	0.2	1.2	0.2	1.4	4.0	24.0	16.6	100.0
1994	9.4	67.9	0.3	1.9	0.2	1.5	4.0	28.8	13.9	100.0
1999	8.7	65.7	0.3	2.6	0.2	1.5	4.0	30.2	13.2	100.0
2004	10.1	69.5	0.2	1.6	0.2	1.3	4.0	27.6	14.5	100.0
2009	8.1	64.9	0.2	1.8	0.2	1.4	4.0	31.9	12.5	100.0
2014	8.1	65.2	0.2	1.5	0.2	1.2	4.0	32.1	12.4	100.0
2018	7.1	62.3	0.2	1.4	0.1	1.2	4.0	35.2	11.4	100.0

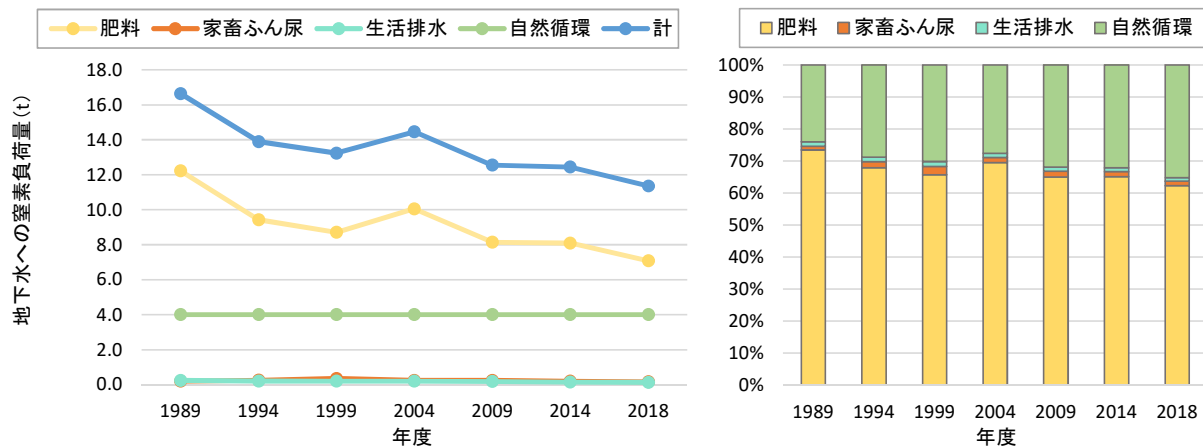


図 4-3-30 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

⑳ 伊良部

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-31 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-31）。

表 4-3-31 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	83.5	57.4	8.3	5.7	22.5	15.5	31.1	21.4	145.5	100.0
1994	84.6	59.0	7.3	5.1	20.4	14.2	31.1	21.7	143.4	100.0
1999	91.0	62.3	4.9	3.3	19.0	13.0	31.1	21.3	146.0	100.0
2004	104.3	66.3	4.5	2.8	17.5	11.1	31.1	19.8	157.4	100.0
2009	84.4	61.4	6.3	4.6	15.6	11.3	31.1	22.6	137.5	100.0
2014	88.1	62.9	6.9	4.9	13.9	9.9	31.1	22.2	140.0	100.0
2018	76.7	61.3	4.9	3.9	12.3	9.9	31.1	24.9	125.0	100.0

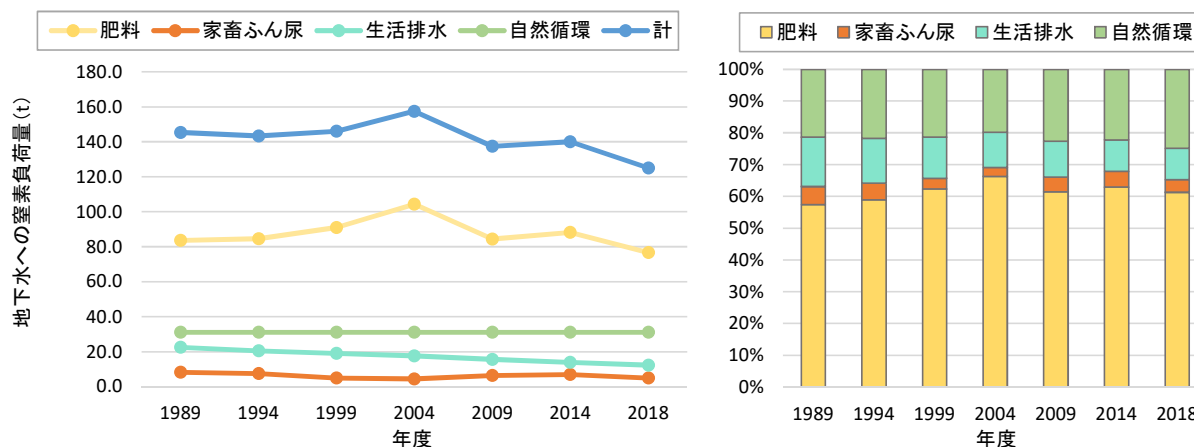


図 4-3-31 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

㊸ 佐良浜

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-32 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-32)。

表 4-3-32 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	2.3	24.1	0	0	5.4	57.0	1.8	18.9	9.5	100.0
1994	2.3	25.6	0	0	4.9	54.5	1.8	19.9	9.0	100.0
1999	2.5	28.4	0	0	4.6	51.5	1.8	20.2	8.9	100.0
2004	2.8	32.1	0	0	4.2	47.6	1.8	20.2	8.8	100.0
2009	2.2	28.1	0	0	3.7	48.6	1.8	23.3	7.7	100.0
2014	2.2	30.4	0	0	3.3	45.3	1.8	24.3	7.4	100.0
2018	1.9	29.0	0	0	3.0	44.2	1.8	26.7	6.7	100.0

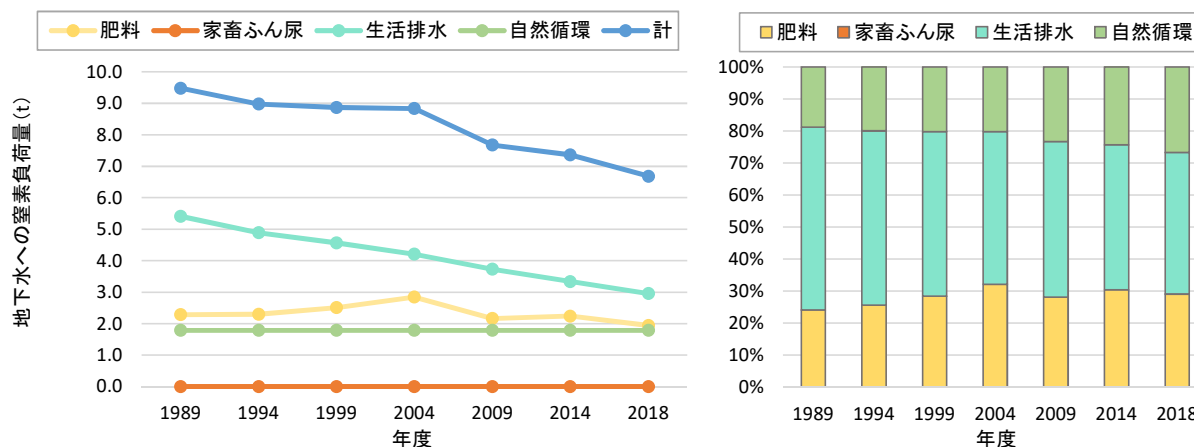


図 4-3-32 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

③⑩ 下地島

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-33 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-33)。

表 4-3-33 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	14.4	54.7	0	0	1.1	4.3	10.8	40.9	26.4	100.0
1994	14.5	55.1	0	0	1.0	3.9	10.8	40.9	26.4	100.0
1999	15.8	57.4	0	0	1.0	3.5	10.8	39.1	27.6	100.0
2004	18.0	60.6	0	0	0.9	3.0	10.8	36.4	29.6	100.0
2009	13.9	54.5	0	0	0.8	3.1	10.8	42.4	25.4	100.0
2014	14.4	55.6	0	0	0.7	2.7	10.8	41.7	25.9	100.0
2018	12.5	52.3	0	0	0.6	2.6	10.8	45.1	23.9	100.0

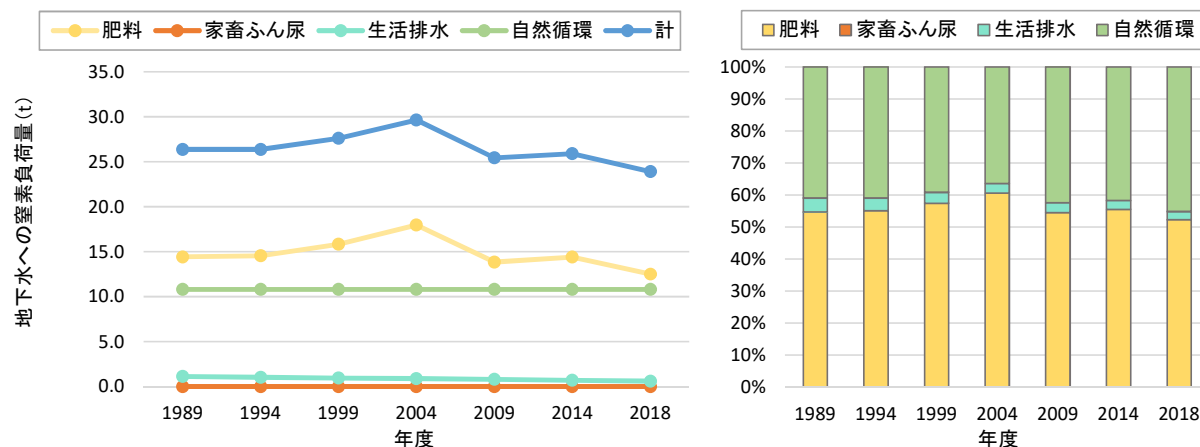


図 4-3-33 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

③ 大神島

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-34 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した (図 4-3-34)。

表 4-3-34 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	0.06	13.3	0	0	0.10	23.9	0.27	62.9	0.43	100.0
1994	0.04	9.1	0	0	0.10	25.0	0.27	65.9	0.41	100.0
1999	0.03	7.6	0	0	0.10	25.6	0.27	66.8	0.41	100.0
2004	0.03	8.1	0	0	0.10	25.6	0.27	66.3	0.41	100.0
2009	0.03	7.2	0	0	0.11	25.9	0.27	66.9	0.41	100.0
2014	0.03	7.2	0	0	0.11	26.0	0.27	66.8	0.41	100.0
2018	0.03	6.5	0	0	0.10	25.4	0.27	68.1	0.40	100.0

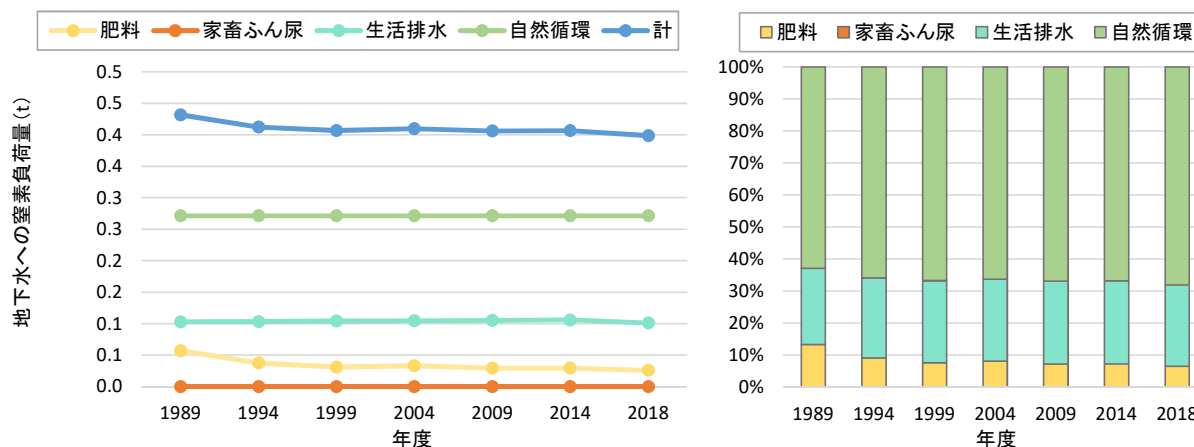


図 4-3-34 年間窒素負荷量の推移 (左) と起源別割合の推移 (右)

③② 池間島

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-35 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-35）。

表 4-3-35 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	4.7	44.8	0	0	2.6	24.7	3.2	30.5	10.5	100.0
1994	3.8	39.4	0	0	2.6	27.1	3.2	33.5	9.6	100.0
1999	3.2	35.5	0	0	2.6	29.0	3.2	35.5	9.0	100.0
2004	3.4	39.5	0	0	2.0	23.6	3.2	36.9	8.7	100.0
2009	2.7	34.9	0	0	1.9	23.9	3.2	41.2	7.8	100.0
2014	2.8	35.1	0	0	1.9	24.5	3.2	40.5	7.9	100.0
2018	2.5	32.8	0	0	2.0	25.5	3.2	41.6	7.7	100.0

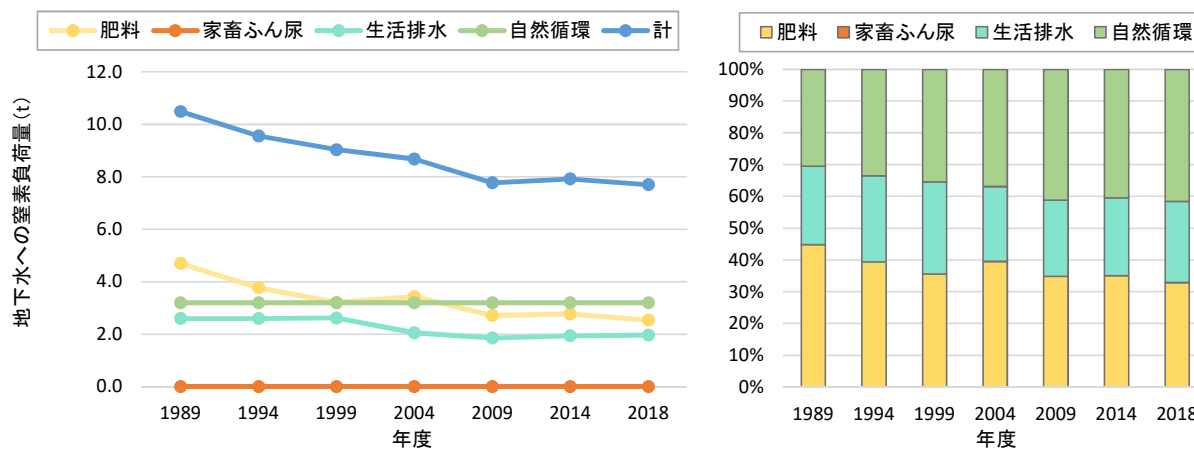


図 4-3-35 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

③ 来間島

推計した窒素負荷量及び起源別割合を表 4-3-36 に示す。また、窒素負荷量及び起源別割合の推移をグラフで表した（図 4-3-36）。

表 4-3-36 地下水への年間窒素負荷量と起源別割合の推計結果

年度	肥料		家畜ふん尿		生活排水		自然循環		総計	
	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)	負荷量 (t)	割合 (%)
1989	5.6	50.2	1.6	14.0	0.8	7.0	3.2	28.7	11.2	100.0
1994	5.4	48.7	1.7	15.4	0.8	6.9	3.2	29.0	11.1	100.0
1999	5.0	43.9	2.4	20.9	0.8	7.1	3.2	28.0	11.5	100.0
2004	5.5	49.4	1.6	14.6	0.8	7.4	3.2	28.7	11.2	100.0
2009	4.2	43.3	1.5	15.7	0.8	8.2	3.2	32.8	9.8	100.0
2014	4.9	48.9	1.2	11.8	0.7	7.4	3.2	31.9	10.1	100.0
2018	4.6	48.1	1.0	10.9	0.7	7.3	3.2	33.7	9.5	100.0

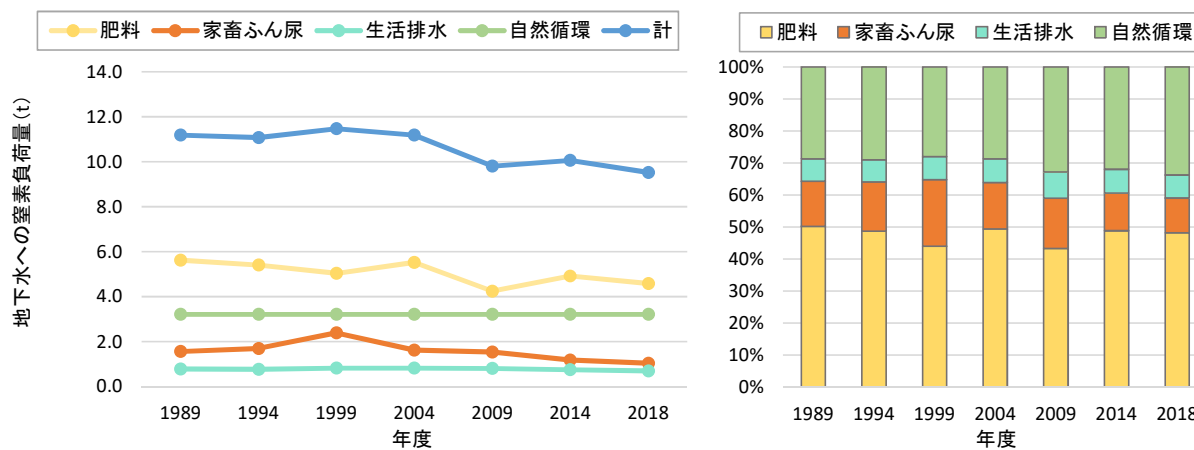


図 4-3-36 年間窒素負荷量の推移（左）と起源別割合の推移（右）

4-4. 窒素負荷概況

(1) 窒素負荷量

窒素負荷量を流域面積で除した単位面積当たりの窒素負荷量を算出することで(表 4-4-1 参照)、流域別の窒素負荷状況を把握した。宮古島は 1989 年に 67.7 kg/ha であったものが、2018 年には 47.1 kg/ha まで減少した。伊良部地区は 1989 年に 46.9 kg/ha であったものが、2018 年には 40.3 kg/ha まで減少した。流域別では、すべての年度において、皆福北が最も高い値を、大神島が最も低い値を示し、その差は 4~6 倍程度であった。

また、負荷量を 4 つの範囲 (10 kg/ha 以上 40 kg/ha 未満、40 kg/ha 以上 70 kg/ha 未満、70 kg/ha 以上 100 kg/ha 未満、100 kg/ha 以上) に区分し、それらの範囲に含まれる流域数の推移を表 4-4-2 及び図 4-4-1 に示した。近年になるにつれ、100 kg/ha 以上及び 70 kg/ha 以上 100 kg/ha 未満の範囲にある流域数が減少し、10 kg/ha 以上 40 kg/ha 未満及び 40 kg/ha 以上 70 kg/ha 未満の範囲にある流域数が増加している。負荷源に対する各種対策 (緩効性肥料の利用、家畜ふん尿や生活排水の適正処理等) の効果によるものと考えられる。

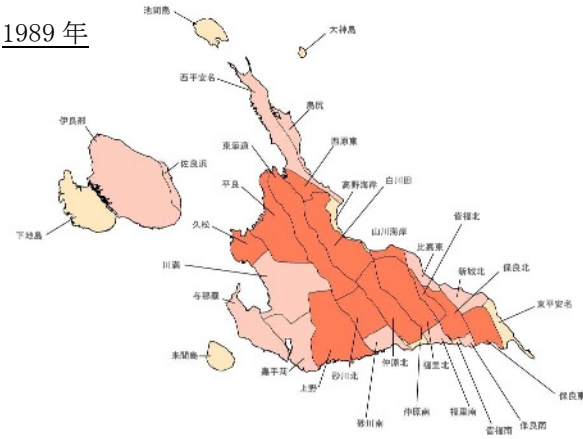
表 4-4-1 単位面積当たりの窒素負荷量

地下水 流域群	地下水 流域名	単位面積当たりの窒素負荷量(kg/ha)						
		1989年	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2018年
宮古島 北部	西平安名	52.7	50.4	50.9	44.9	40.8	38.0	36.5
	島尻	65.8	67.8	72.1	57.9	55.7	52.2	50.3
	西原東	87.8	91.1	100.4	70.5	68.8	62.4	60.6
	東添道	72.0	69.9	72.7	60.6	57.5	54.6	52.2
	白川田	76.1	76.6	81.8	63.0	60.4	56.3	54.2
宮古島 西部	高野海岸	20.4	20.8	20.9	21.1	20.3	19.8	19.0
	久松	73.0	68.2	66.0	60.8	56.1	54.2	51.9
	平良	78.7	77.3	75.9	69.4	63.8	59.7	56.3
	川満	58.2	53.2	54.1	51.6	45.7	44.7	42.4
	与那覇	50.3	43.3	44.1	43.6	35.8	34.3	33.0
	嘉手苅	66.7	65.7	70.1	59.7	55.3	53.9	44.2
宮古島 東部	上野	74.8	64.9	66.9	62.8	58.0	52.9	49.2
	砂川北	78.7	74.7	80.2	73.3	66.4	61.2	54.4
	砂川南	65.2	61.5	64.9	59.5	54.4	50.2	44.8
	仲原北	71.8	66.9	70.5	66.4	59.7	55.6	49.6
	仲原南	32.6	28.3	27.4	31.9	28.8	28.2	26.6
	福里北	79.8	74.0	77.9	73.0	63.6	59.2	52.8
	福里南	40.7	33.9	31.8	33.6	29.5	29.3	26.8
	皆福北	93.3	93.2	104.7	90.9	82.8	74.9	66.0
	皆福南	35.9	30.0	28.2	30.6	27.1	27.0	24.9
	保良北	73.1	65.0	66.1	64.9	57.3	54.4	48.6
	保良南	45.0	40.4	40.1	40.2	36.7	34.7	31.8
	保良東	75.5	67.1	68.3	66.3	58.3	55.4	49.3
	東平安名	25.3	22.1	21.2	22.6	20.4	20.4	19.2
山川海岸	70.8	78.4	93.5	76.6	72.3	63.4	56.2	
比嘉東	64.2	69.6	81.8	68.3	64.1	56.8	50.5	
新城北	47.1	39.4	37.5	41.0	35.5	35.2	32.2	
宮古島		67.7	63.9	66.4	59.6	54.3	51.1	47.1
伊良部島	伊良部	52.9	52.2	53.1	57.2	50.0	50.9	45.5
	佐良浜	60.0	56.8	56.1	55.9	48.6	46.6	42.3
下地島	下地島	27.6	27.6	28.9	31.1	26.7	27.1	25.1
伊良部地区		46.9	46.3	47.3	50.7	44.2	44.9	40.3
大神島	大神島	18.0	17.2	17.0	17.1	16.9	16.9	16.6
池間島	池間島	37.1	33.8	31.9	30.7	27.4	28.0	27.2
来間島	来間島	39.4	39.0	40.4	39.4	34.5	35.4	33.6
全流域の平均値		57.9	55.2	57.5	52.6	47.9	45.3	41.6
全流域の最大値		93.3	93.2	104.7	90.9	82.8	74.9	66.0
全流域の最小値		18.0	17.2	17.0	17.1	16.9	16.9	16.6

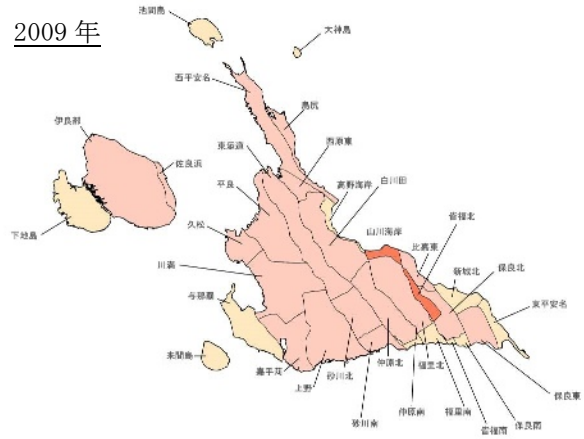
表 4-4-2 設定した窒素負荷量の範囲に含まれる流域数の推移

年度	単位面積当たりの窒素負荷量の範囲									
	10 kg/ha以上 40 kg/ha未満		40 kg/ha以上 70 kg/ha未満		70 kg/ha以上 100 kg/ha未満		100 kg/ha以上		合計	
	流域数	割合(%)	流域数	割合(%)	流域数	割合(%)	流域数	割合(%)	流域数	割合(%)
1989	8	24.2	12	36.4	13	39.4	0	0	33	100.0
1994	10	30.3	16	48.5	7	21.2	0	0	33	100.0
1999	9	27.3	12	36.4	10	30.3	2	6.1	33	100.0
2004	9	27.3	19	57.6	5	15.2	0	0	33	100.0
2009	12	36.4	19	57.6	2	6.1	0	0	33	100.0
2014	13	39.4	19	57.6	1	3.0	0	0	33	100.0
2018	13	39.4	20	60.6	0	0	0	0	33	100.0

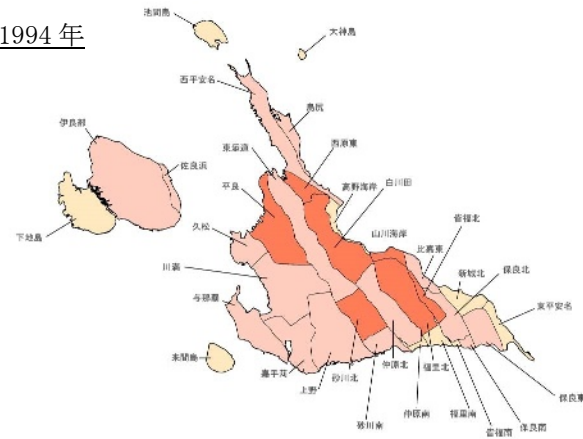
1989年



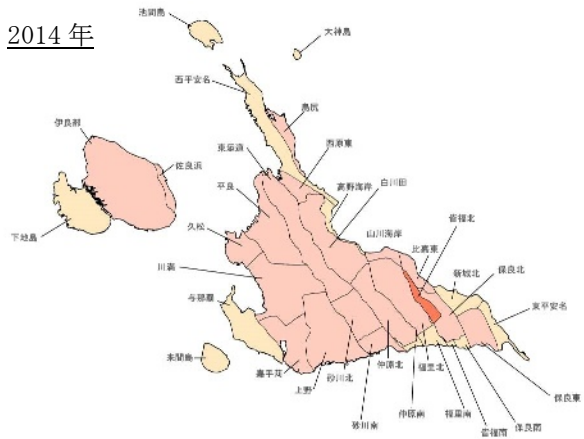
2009年



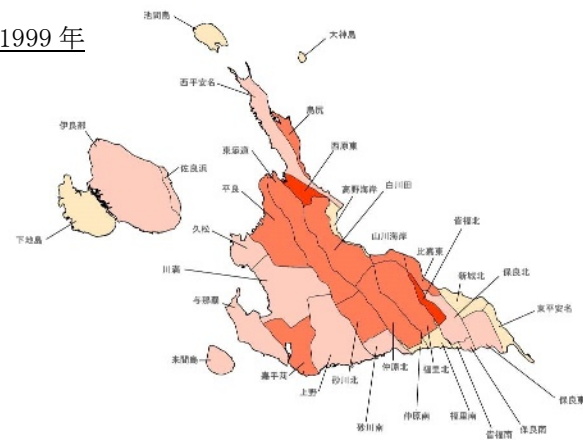
1994年



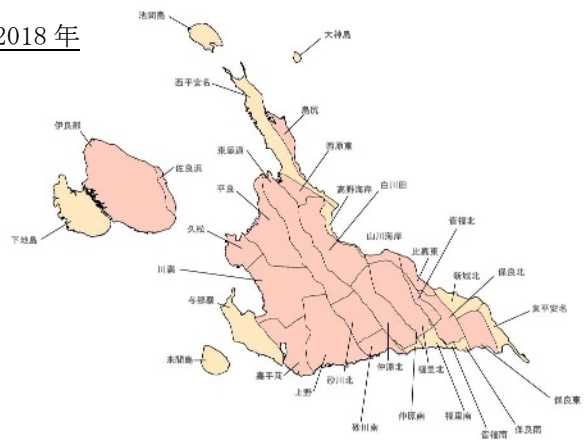
2014年



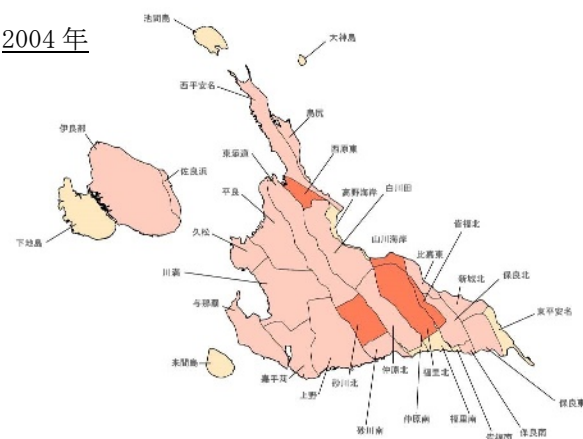
1999年



2018年



2004年



凡例

単位面積当たりの窒素負荷量 (kg/ha)



図 4-4-1 流域別の単位面積当たりの窒素負荷量の推移

(2) 起源別割合

「4-3. 新たな起源別割合の推計結果」をもとに、各流域に対して最も大きな影響を及ぼしていると考えられる起源（汚染源）を特定した。2018年度の起源別割合について整理すると、肥料が最大の起源（第1起源）と考えられる流域数は22、家畜ふん尿は3、生活排水は3、自然循環は5となった（表4-4-3）。肥料由来の窒素による負荷の影響が大きいと考えられる流域は全体の7割弱を占める結果となった。

表 4-4-3 起源別割合の最大起源（第1起源）による流域の分類

最大起源 (第1起源)	流域数	流域名
肥料	22	西平安名(44.2)、島尻(34.8)、東添道(37.4)、白川田(39.0)、川満(49.4) 与那覇(52.3)、嘉手苅(48.5)、上野(39.4)、砂川北(44.2)、砂川南(36.1) 仲原北(46.0)、仲原南(57.4)、福里北(47.6)、福里南(52.2)、皆福北(41.7) 皆福南(54.6)、保良北(52.4)、保良東(54.6)、新城北(62.3)、伊良部(61.3) 下地島(52.3)、来間島(48.1)
家畜ふん尿	3	西原東(42.1)、山川海岸(51.7)、比嘉東(48.2)
生活排水	3	久松(43.9)、平良(66.3)、佐良浜(44.2)
自然循環	5	高野海岸(59.4)、保良南(35.6)、東平安名(58.9)、大神島(68.1) 池間島(41.6)

※流域名の後ろの（）内は該当する起源の割合（%）を示す。

4-5. 窒素負荷量と硝酸性窒素濃度

宮古島の地下水に負荷された窒素量（推計量）と硝酸性窒素濃度（実測値）の関係を図4-5-1に示した。硝酸性窒素濃度は第2章で示した「宮古島主要13ヵ所（2014年度以降はムイガーを除く12地点）」の年平均値とし、負荷量を推計した年度の値である。1999年度を除くと、負荷量の減少と濃度の減少の傾向が概ね一致する結果となった。

公害研究対策センター(2002)¹¹⁾は、地下水への窒素負荷量やその起源別割合の推計結果については、地下水の推定硝酸性窒素濃度（以降、「推定値」とする）と実測値を比較することにより、その妥当性を検証しておくことが必要であると記している。推定値は窒素負荷量を降水の地下浸透量で除した値である。降水の地下浸透量は降水量に面積及び降水の地下浸透率を乗じることで算出され、降水量及び降水の地下浸透率は窒素負荷量の推計に用いたものと同じ値（それぞれ2021.0 mm/年及び40%）とした。

算出した推定値を図4-5-1上に示し実測値と比較した。すべての年度において推定値が実測値より高い結果となり、推計した窒素負荷量はやや過大な推計結果である可能性が示唆された。その理由については第5章でまとめた。

なお、本項目での硝酸性窒素濃度の推定値と実測値の比較は、推計した年度の窒素負荷量から算出した推定値とその年度の実測値によるものとした。宮古島は透水性の高い地質条件にあるため、地表に負荷された窒素が短期間（1年以内）で地下水に到達するものとしたが、実際に硝酸性窒素濃度として反映されるには数年のタイムラグも考えられる。推計した窒素負荷量の妥当性の検証はこのようなタイムラグも勘案して行う必要があり、今後の課題である。

¹¹⁾ 公害研究対策センター：硝酸性窒素による地下水汚染対策の手引き，p45-48（2002）

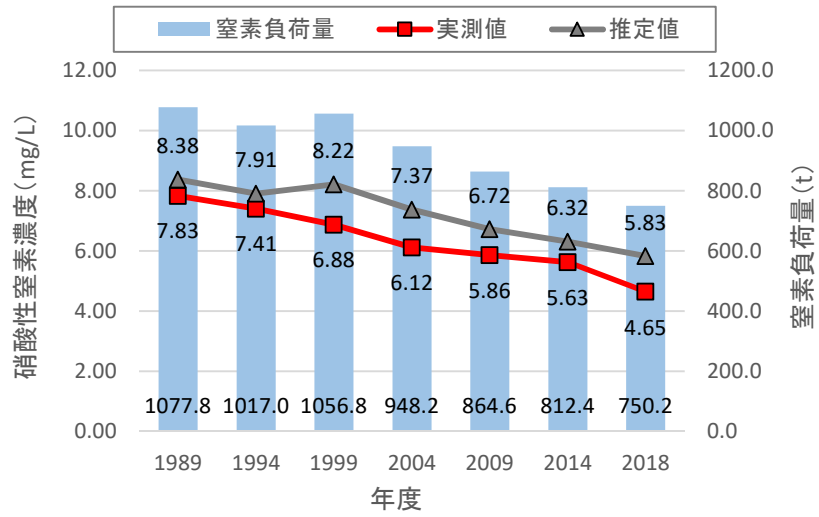


図 4-5-1 宮古島の地下水に負荷された窒素量と硝酸性窒素濃度

