

図 7.8(4) サンゴ礁生態系構成要素の経年変化

表 7.7(1) 調査結果概要








	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
サンゴ類	<ul style="list-style-type: none"> ・ユビエダハマサンゴが優占。 ・台風の波浪や平成 19 年度の白化の影響により被度 25%から 15%に減少するものの、平成 24 年度には 20%に、平成 26 年度には 25%に増加した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・かつてはコモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・台風の波浪や平成 19 年度の白化によって、平成 20 年度以降にはサンゴ類は確認されず、平成 26 年度には稚サンゴが確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・平成 15, 19 年度に白化を確認。 ・平成 22 年度以降、被度は著しく増加し、平成 24 年度以降、被度 80%へと増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 13 年度にはコモンサンゴ属（樹枝状）が被度 70%で優占した地点。 ・平成 15 年度の白化と平成 18 年度の台風以降、サンゴ類の被度は 5%未満と低下。 	<ul style="list-style-type: none"> ・被度 5%未満。 ・大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハマサンゴ属（塊状）が優占。 ・平成 15, 19 年度に白化を確認したものの、平成 23 年度以降増加し、平成 24 年度以降、出現種類数の増加や稚サンゴの加入に伴い被度 30%に増加。
海藻草類	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ類が被度 5%で分布。 ・大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ藻場 ・リュウキュウスガモが平成 20 年度から被度 5%未満で出現。 ・平成 23 年度以降からタマキレバモク、ホンダワラ属を主としたホンダワラ藻場が増加し、平成 26 年度には被度 10%で分布。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リュウキュウスガモ、リュウキュウアマモ等で構成される海草藻場。 ・平成 18 年度には台風によって被度が一時的に低下。その後は増加し、平成 26 年度には 65%に回復。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海草類やホンダワラ類が被度 5%未満で分布。 ・平成 20 年以降確認されなくなった海草類が平成 25 年度以降に再出現。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海草類やホンダワラ類が被度 5%未満で分布。 ・サンゴ類の減少とともに、無節サンゴモ類が増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ類と海草類で構成される混成藻場。 ・平成 26 年度には台風時の高波浪により、ホンダワラ類が平成 25 年度の 10%から 5%未満に減少。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ類が被度 5%未満で分布。 ・出現種類数、多様度指数ともに大きな変化はなかった。
魚類	<ul style="list-style-type: none"> ・ベラ科、ブダイ科魚類の個体数が減少傾向にあるものの、出現種類数や主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類の消失に伴い、サンゴ類に依存するスズメダイ科魚類が減少傾向。 ・出現種類数は低下する傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類の減少とともにサンゴ類に依存するスズメダイ科やベラ科魚類の出現種類数、個体数が漸減。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。
大型底生動物	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種数や主要種、多様度指数に大きな変化はなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 18 年度以降、ナガウニ属が減少し、アナエビ属が増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度以降、イワカワハゴロモが減少傾向、海綿動物門が増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ食生物のシロレイシダマシ類が増加傾向。 ・出現種類数、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 18 年度以降、サンゴ食生物のシロレイシダマシ類やサンゴに付着するシマウグイスは確認されなくなった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シロレイシダマシ類が増加傾向。
環境変化	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度の白化 ・平成 15～18 年度の台風 ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度の白化 ・平成 15～18 年度の台風 ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15～18 年度の台風 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度の白化 ・平成 15～18 年度の台風 	-	-
海底状況							

表 7.7(2) 調査結果概要

	St. 8	St. 9	St. 10	St. 5'	St. 9'
サンゴ類	<ul style="list-style-type: none"> ・被度 5%未満。 ・大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度以前にはチヂミウスコモンサンゴやコモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・平成 15 年度の白化や台風時の波浪影響により平成 19 年度以降は被度が 5%未満に低下。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 13 年度にはアオサンゴとコモンサンゴ属（樹枝状）が優占。 ・平成 15 年度の白化や台風時の波浪で、コモンサンゴ属（樹枝状）は消失。 ・平成 19 年度以降、ユビエダハマサンゴが増加し、その後は被度 10%で推移。 	<ul style="list-style-type: none"> ・被度は 5%未満で推移。 ・平成 19 年度の白化では、70%が白化していたが、その後に回復した群体がみられ、被度は概ね変わらず、大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度にはチヂミウスコモンサンゴが優占で被度は 15%。 ・平成 19 年度の白化により、平成 21 年度以降は 5%未満で推移。
海藻草類	<ul style="list-style-type: none"> ・ホンダワラ属を主とするホンダワラ藻場。 ・ホンダワラ藻場の被度は、平成 18 年度の 25%から平成 26 年度には 45%と増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・カサモクを主とするホンダワラ類が被度 5%未満から 10%の間で推移。 ・サンゴ斃死後に露出した岩盤上に生育するウスユキウチワ等が増加傾向。 	<ul style="list-style-type: none"> ・カサモクを主とするホンダワラ類が被度 5%未満で分布。 ・出現種類数や多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海藻類、ホンダワラ類が被度 5%未満で分布。 ・サンゴ類の減少に伴い、無節サンゴモ類やアミジグサ属、ウスユキウチワが増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ・カサモクを主とするホンダワラ藻場。 ・平成 20 年度の被度 5%未満から平成 25 年度には 10%と増加傾向。 ・サンゴ類の減少に伴い、ウスユキウチワが増加。
魚類	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数や主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数や主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、主要種、多様度指数に大きな変化はみられなかった。
大型底生動物	<ul style="list-style-type: none"> ・出現種類数、多様度指数に、大きな変化はみられなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ食生物のシロレイシダマシ類は、サンゴ類の減少に伴い平成 20 年度以降減少。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 20 年度以降、シロレイシダマシは確認なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度以降、サンゴヤドカリ属が減少。 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴヤドカリ属やクモヒトデ綱の個体数が減少。 ・サンゴ食巻貝であるシロレイシダマシはサンゴ類被度の低下に伴い、減少。
環境変化	-	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度の白化 ・平成 15～18 年度台風 ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 15 年度の白化 ・平成 15～18 年度台風 ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度の白化 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 19 年度の白化
海底状況					

② 海域生物の生息環境である SS、COD、栄養塩類、赤土等の堆積量 (SPSS) 等

【 水温 】

梅雨明け後 (6 月) は 29~30℃ 台、台風期 (9 月) は 28~29℃ 台、秋季 (11 月) は 25~26℃ 台、冬季 (3 月) は 21~22℃ 台であり、過年度の変動範囲内であった。

【 水素イオン濃度 (pH) 】

8.1~8.3 であり、環境基準 (7.8~8.3) を満たしており、過年度の変動範囲内であった。

【 溶存酸素量 (DO) 】

梅雨明け後 (6 月) には 4.1~6.7mg/L、台風期 (9 月) には 5.1~6.0mg/L、秋季 (11 月) には 5.3~6.3mg/L、冬季 (3 月) には 6.6~7.1mg/L であった。全調査期間を通じて環境基準 (7.5mg/L 以上) を満たしていなかったが、このことは、沖縄周辺海域は水温が高く、一般的に酸素が溶解しにくい特性があるためと考えられた。全調査地点において過年度の変動範囲内であった。

【 n-ヘキサン抽出物質 (油分等) 】

過年度と同様、定量下限値 (0.5mg/L) 未満であり、環境基準 (検出されないこと) を満たしていた。

【 大腸菌群数 】

5~49MPN/100mL であり、環境基準 (1,000MPN/100mL 以下) を満たしており、過年度の変動範囲内であった。

【 化学的酸素要求量 (COD_{Mn}) 】

0.6~1.4mg/L であり、環境基準 (2mg/L 以下) を満たしており、過年度の変動範囲内であった。

【 全りん (T-P) 】

0.004~0.006mg/L であり、環境基準 (0.02mg/L 以下) を満たしており、過年度の変動範囲内であった。

【 全窒素 (T-N) 】

0.07~0.20mg/L であり、環境基準 (0.2mg/L 以下) を満たしており、過年度の変動範囲内であった。

【 浮遊物質 (SS) 】

定量下限値 (1mg/L) 未満~1mg/L であり、過年度の変動範囲内にあった。

【 塩分 】

34.2~34.8 であり、過年度の変動範囲内であった。

【 SPSS 】

平成 26 年度は、 $3.1\sim 84\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲にあり、ランクは 3~6 であった（概ね 5b 以下）。最も高いランク 6 を示したのは、梅雨明け後の St. 3、4、台風期の St. 4、秋季の St. 3、4、冬季の St. 3 であり、最大値は、梅雨明け後の St. 4 であった。各調査期において相対的に高い値は St. 3~7 でみられることが多く、梅雨明け後及び冬季に高い傾向であった。

当該海域は、通年北向きの流れが卓越している。SPSS が高い傾向を示した St. 3 及び 7 は、轟川前面から北側のリーフ内の滞筋上に位置するため、北向きの流れにより、轟川からの赤土等懸濁物が運搬される。また、主に SPSS の高い時期が梅雨明け後及び冬季であり、いずれも調査時期が出水後であったことから、当該海域の SPSS は、主に轟川からの赤土等の懸濁物が堆積したと考えられる（図 7.9）。

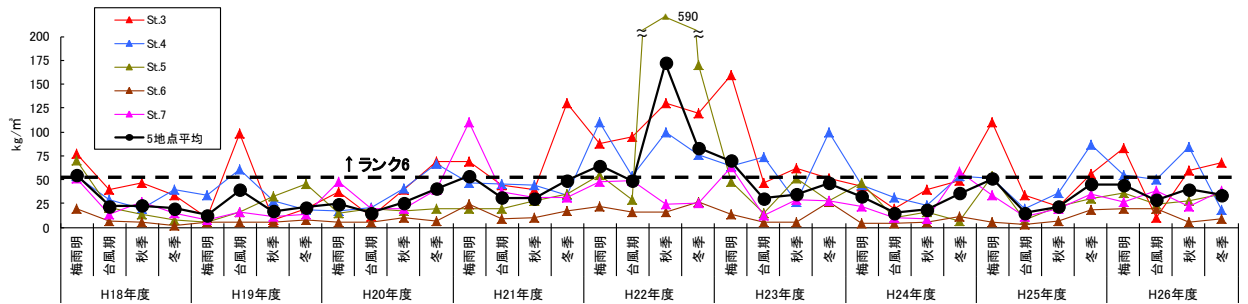
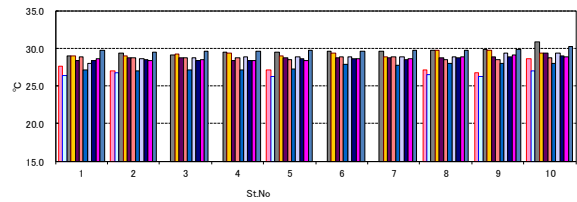
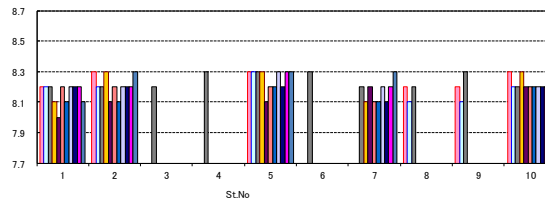


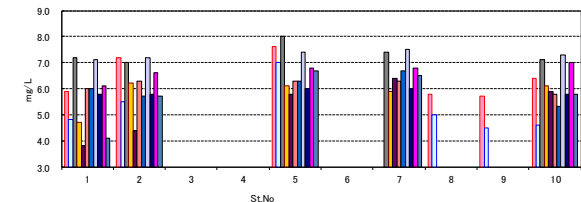
図 7.9 SPSS の経年変化 (St. 3~7)



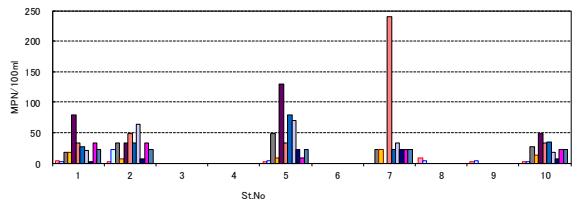
水温



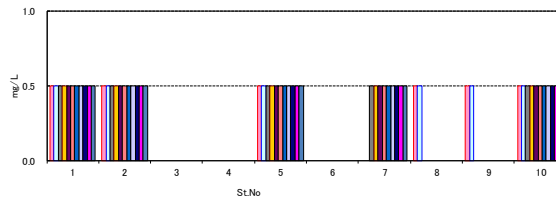
水素イオン濃度 (pH)



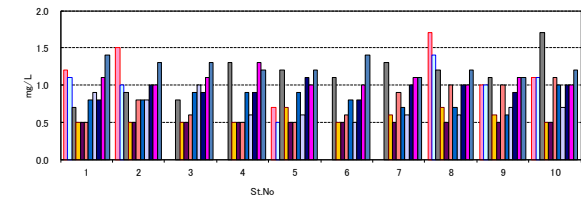
溶存酸素量 (DO)



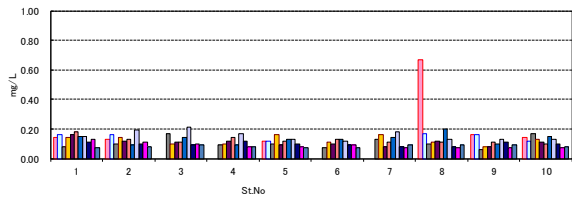
大腸菌群数



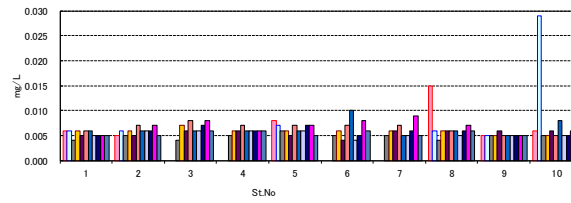
n-ヘキサン抽出物質



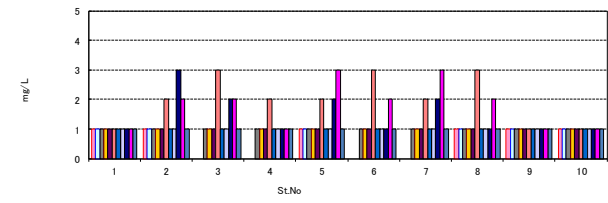
化学的酸素要求量 (COD_{Mn})



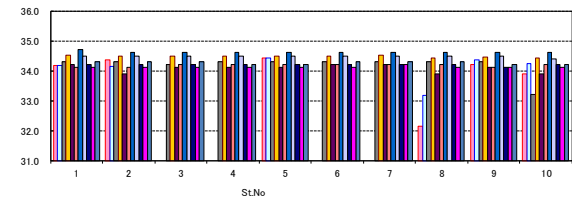
全窒素 (T-N)



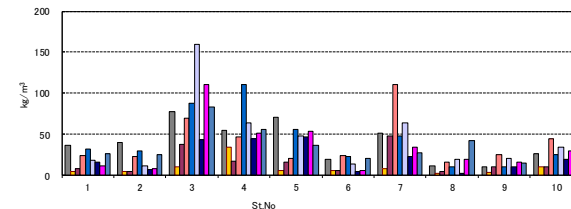
全りん (T-P)



浮遊物質 (SS)



塩分



底質中懸濁物質含量 (SPSS)

凡例

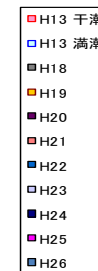
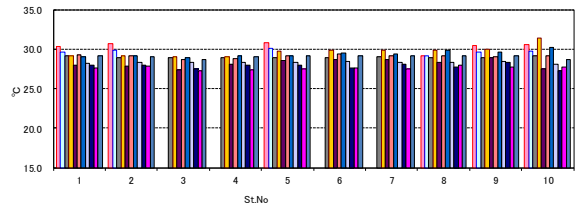
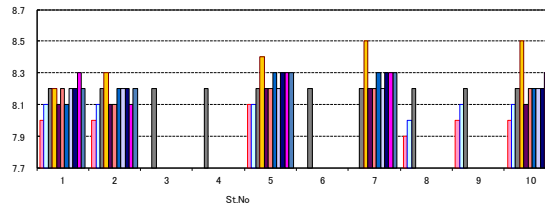


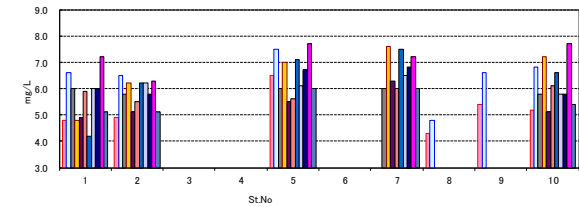
図 7.10(1) 季節毎の水質調査結果 (梅雨明け後)



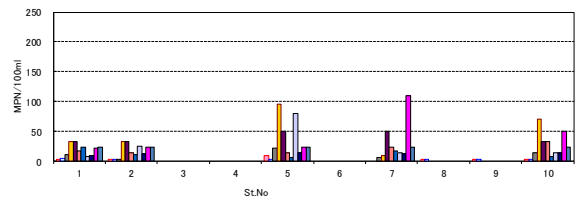
水温



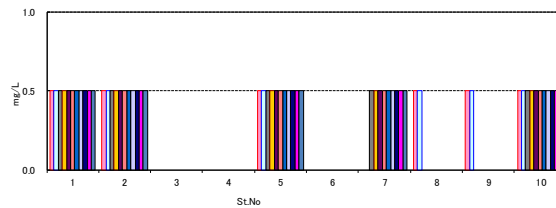
水素イオン濃度 (pH)



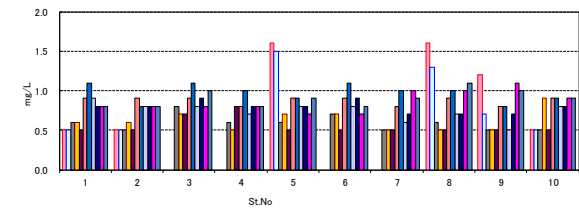
溶存酸素量 (DO)



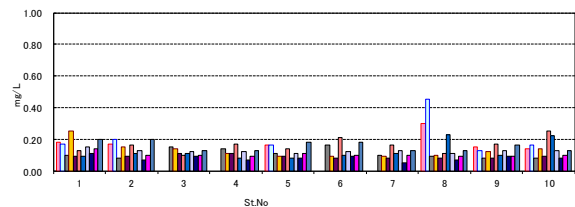
大腸菌群数



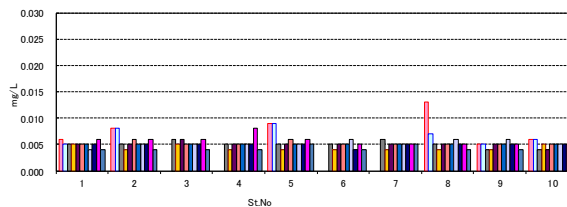
n-ヘキサン抽出物質



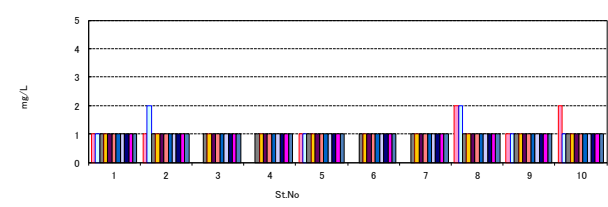
化学的酸素要求量 (COD_{Mn})



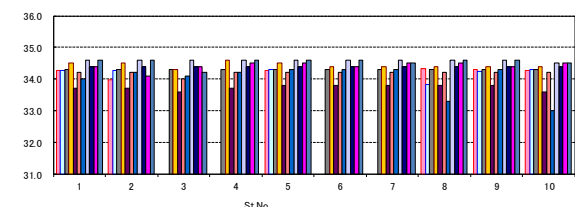
全窒素 (T-N)



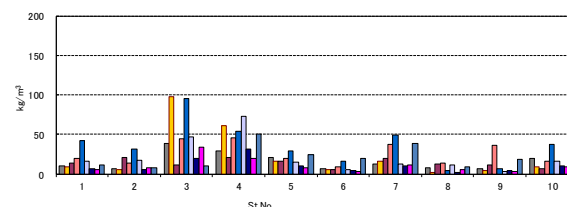
全りん (T-P)



浮遊物質 (SS)



塩分

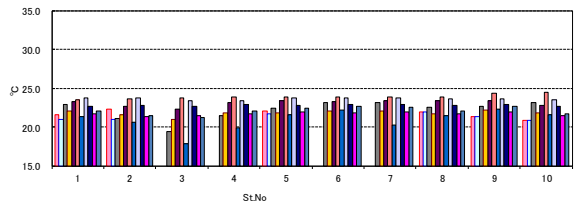


底質中懸濁物質含量 (SPSS)

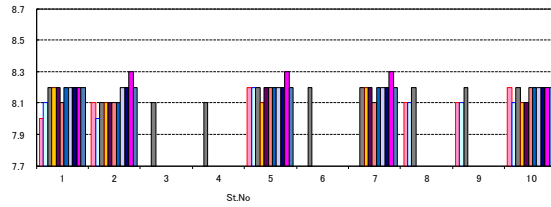
凡例

- H13 干潮
- H13 満潮
- H18
- H19
- H20
- H21
- H22
- H23
- H24
- H25
- H26

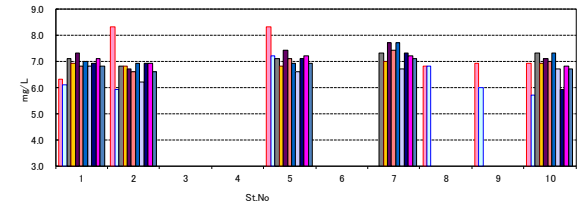
図 7.10(2) 季節毎の水質調査結果 (夏季)



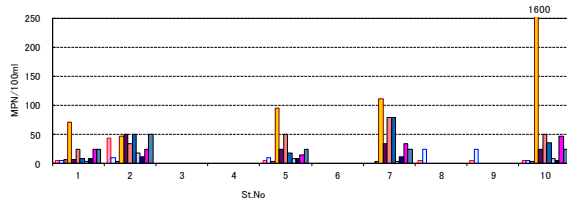
水温



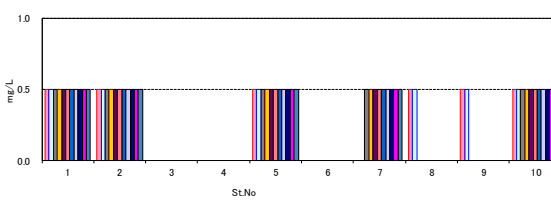
水素イオン濃度 (pH)



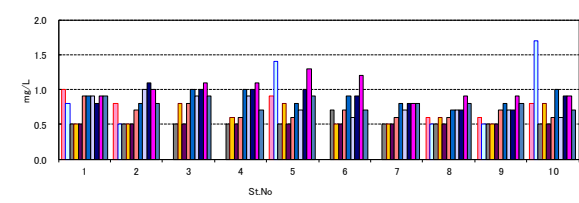
溶存酸素量 (DO)



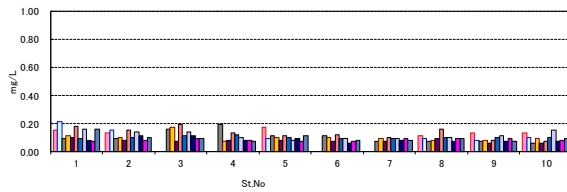
大腸菌群数



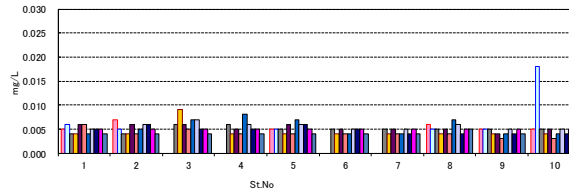
n-ヘキサン抽出物質



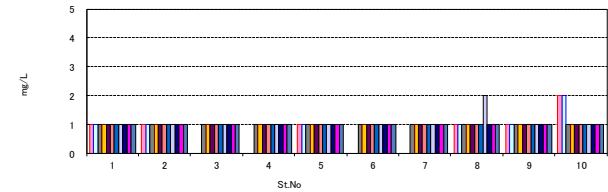
化学的酸素要求量 (COD_{Mn})



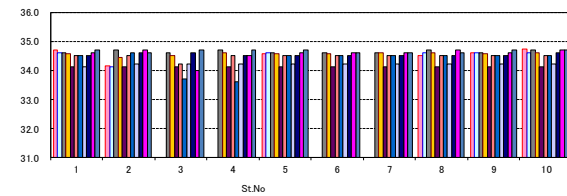
全窒素 (T-N)



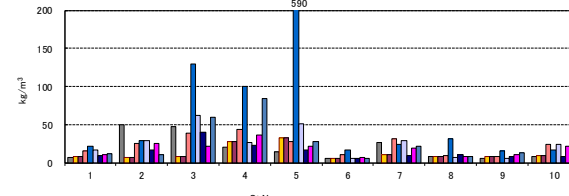
全りん (T-P)



浮遊物質 (SS)



塩分

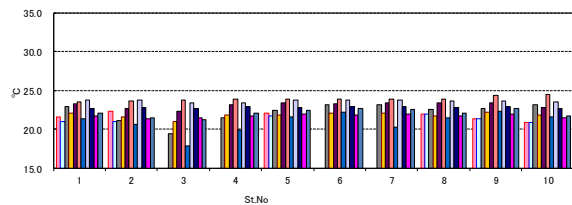


底質中懸濁物質含量 (SPSS)

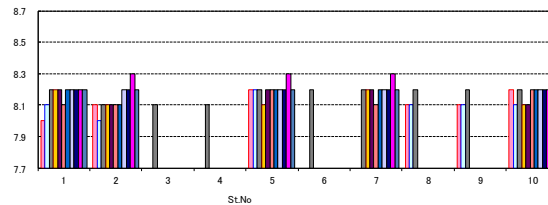
凡例

- H13 干潮
- H13 満潮
- H18
- H19
- H20
- H21
- H22
- H23
- H24
- H25
- H26

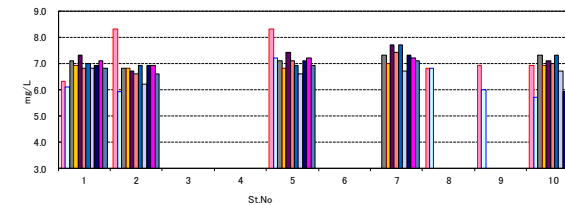
図 7.10(3) 季節毎の水質調査結果 (秋季)



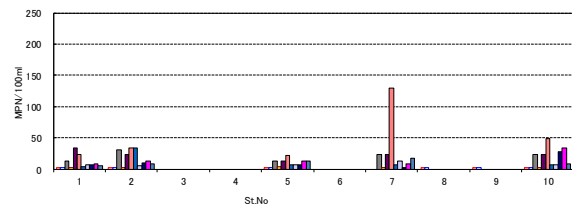
水温



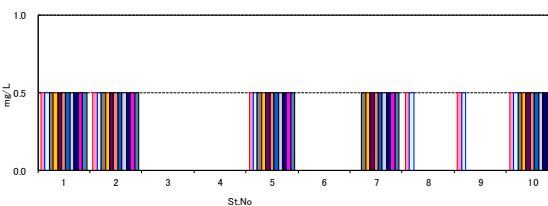
水素イオン濃度 (pH)



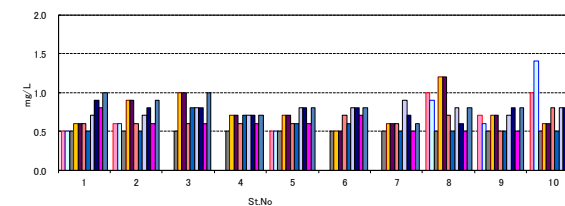
溶存酸素量 (DO)



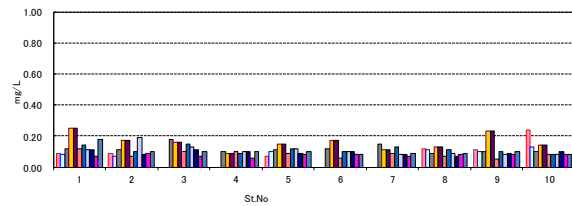
大腸菌群数



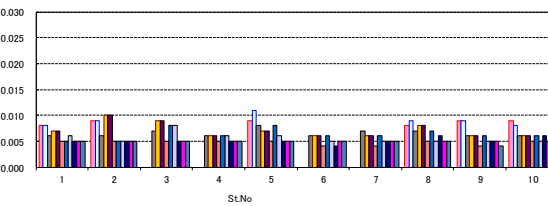
n-ヘキサン抽出物質



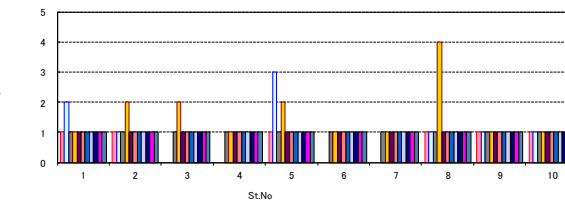
化学的酸素要求量 (COD_{Mn})



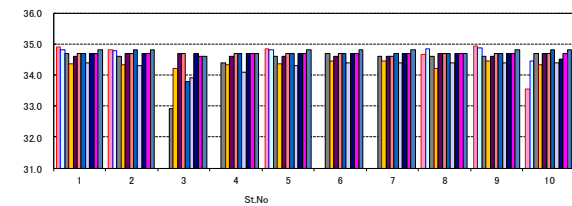
全窒素 (T-N)



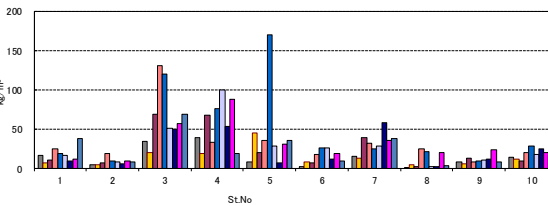
全りん (T-P)



浮遊物質 (SS)



塩分



底質中懸濁物質含量 (SPSS)

凡例

- H13 干潮
- H13 満潮
- H18
- H19
- H20
- H21
- H22
- H23
- H24
- H25
- H26

図 7.10(4) 季節毎の水質調査結果 (冬季)

③ 沿岸域の栄養塩類等

調査ライン毎の調査結果は、図 7.11 に示すとおりである。

【塩分】

塩分は 8.6～34.8 であり、過年度調査と同程度であった。

【化学的酸素要求量 (COD_{mn})】

化学的酸素要求量は 0.7～2.8mg/L であった。台風期の L-6 の 0m 点および 100m 点、冬季の L-5 の 0m 点および 100m 点、冬季の L-6 の 0m 点および 100m 点で、2.1～2.8mg/L を示し環境基準 (2mg/L 以下) を上回った。このとき塩分が 8.6～26.7 と低かったことから、河口に近い L-5 および L-6 では轟川から流入する河川水の影響が大きかったためと考えられる。これら以外については変動範囲内にあり、総じて過年度と同程度であった。

【全窒素 (T-N)】

全窒素は 0.07～1.9mg/L であった。梅雨明け後の L-5 の 100m 点および冬季の L-5 の 0m 点および 100m 点、秋季を除く各調査時期の L-6 の 0m 点および 100m 点で、0.22～1.9mg/L と環境基準 (0.2mg/L 以下) を上回った。梅雨明け後の L-5 の 100m 点では塩分が 31.6 とやや低い程度であったが、河口に近い L-5 および L-6 では轟川から流入する河川水の影響が大きかったためと考えられる。これら以外については変動範囲内にあり、総じて過年度と同程度であった。

【亜硝酸性窒素】

亜硝酸性窒素は、梅雨明け後の L-5 の 100m 点、L6 の 0m 点、100m 点、台風期の L-6 の 0m 点、冬季の L-5 の 0m 点および L-6 の 0m 点で 0.005～0.009mg/L を示し、これ以外は定量下限値 (0.005mg/L) 未満と総じて低く、過年度と同程度であった。

【硝酸性窒素】

硝酸性窒素は定量下限値 (0.01mg/L) 未満～1.8mg/L の範囲にあり、過年度と同程度であり、L-5 や L-6 で相対的に高い値がみられることも、過年度の傾向と類似していた。秋季を除く各調査時期の L-6 の 0m 点および 100m 点において 0.31～1.8mg/L と相対的に高い値を示したが、塩分が 8.6～26.7 と低かったことから、河口に近い L-6 では轟川から流入する河川水の影響が大きかったためと考えられた。

【全りん (T-P)】

全りんは 0.004～0.048mg/L の範囲にあり、総じて 0m 点に比べて 100m 点で低い傾向であった。秋季を除く各調査時期の L-6 の 0m 点および 100m 点において 0.022

～0.048mg/Lと高く、環境基準(0.02mg/L以下)を上回ったが、このとき塩分が8.6～26.7と低かったことから、河口に近いL-6では轟川から流入する河川水の影響が大きかったためと考えられた。これら以外については変動範囲内にあり、総じて過年度と同程度であった。

【浮遊物質量(SS)】

浮遊物質量は、定量下限値(1mg/L)未満～9mg/Lの範囲にあった。総じて100m点に比べて0m点で高い傾向がみられ、このことは過年度調査と類似し、底質の巻き上げによるものと推察された。SSは全調査地点について過年度の変動範囲内であった。

【シリカ(SiO₂)】

シリカは0.03～2.4mg/Lの範囲にあった。総じて過年度と同程度であり、L-6で相対的に高い値がみられることも、過年度の傾向と類似していた。

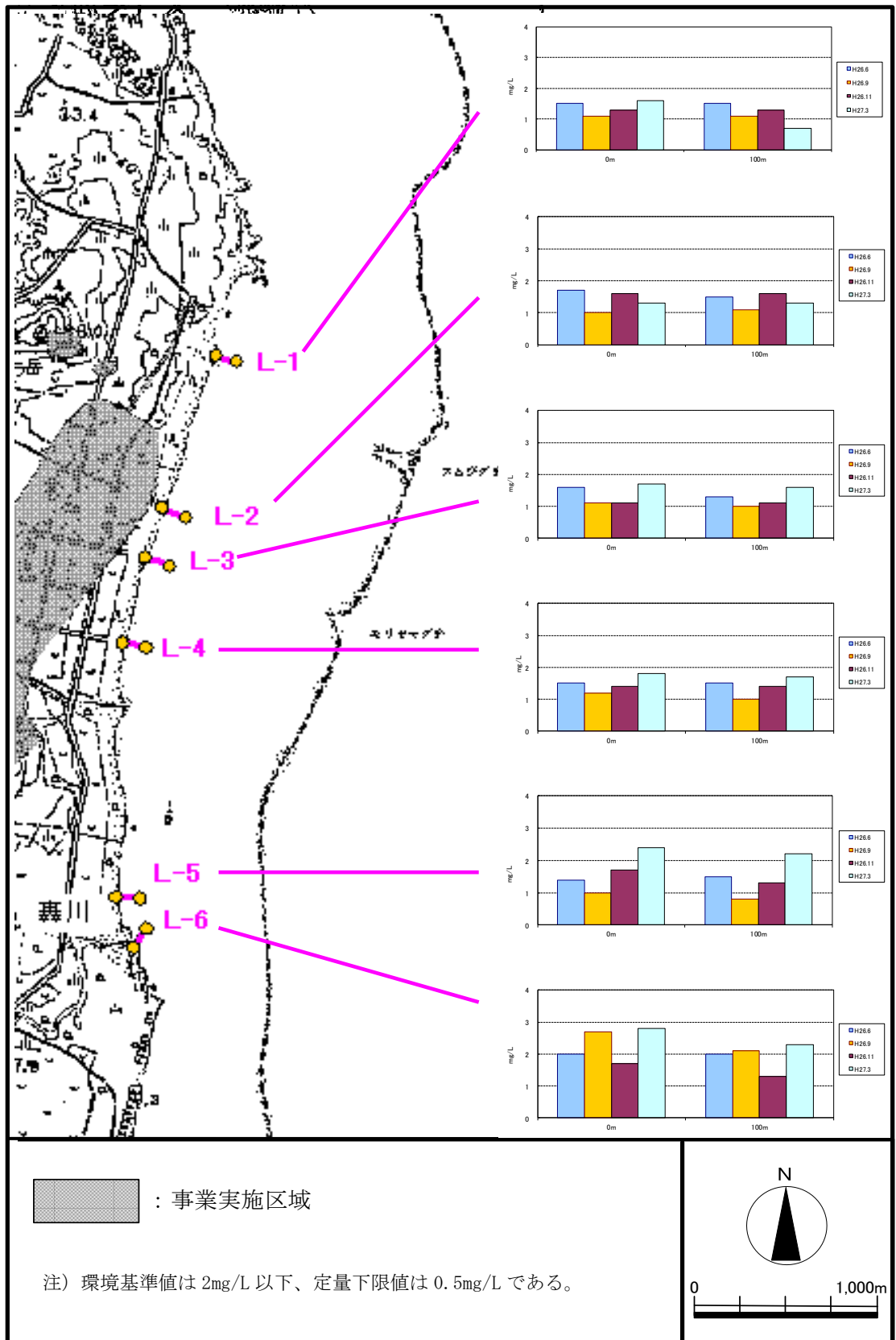


図 7.11(1) 沿岸域の栄養塩類等調査 (化学的酸素要求量 COD_{Mn})

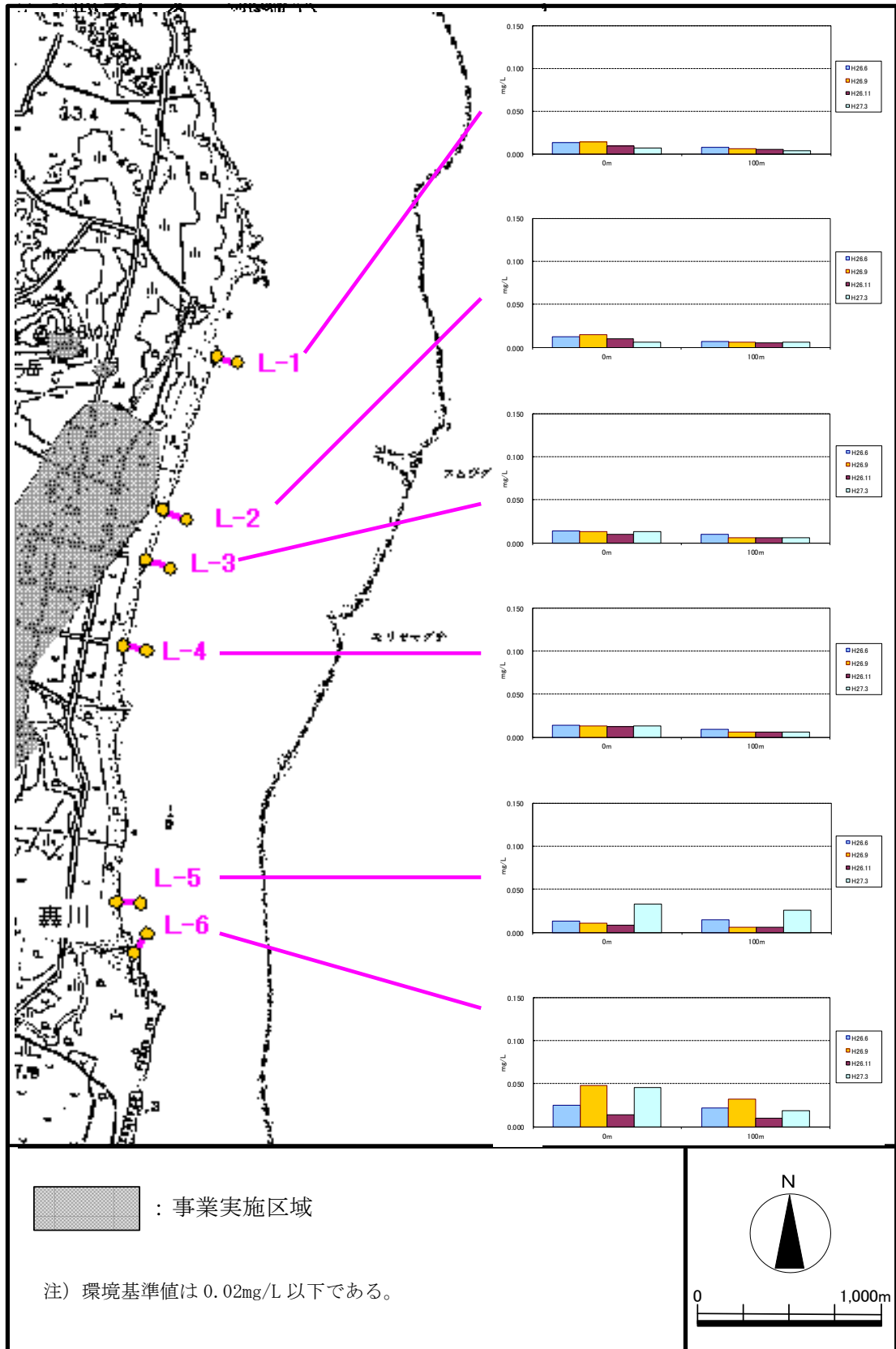


図 7.11(2) 沿岸域の栄養塩類等調査 (全リン T-P)

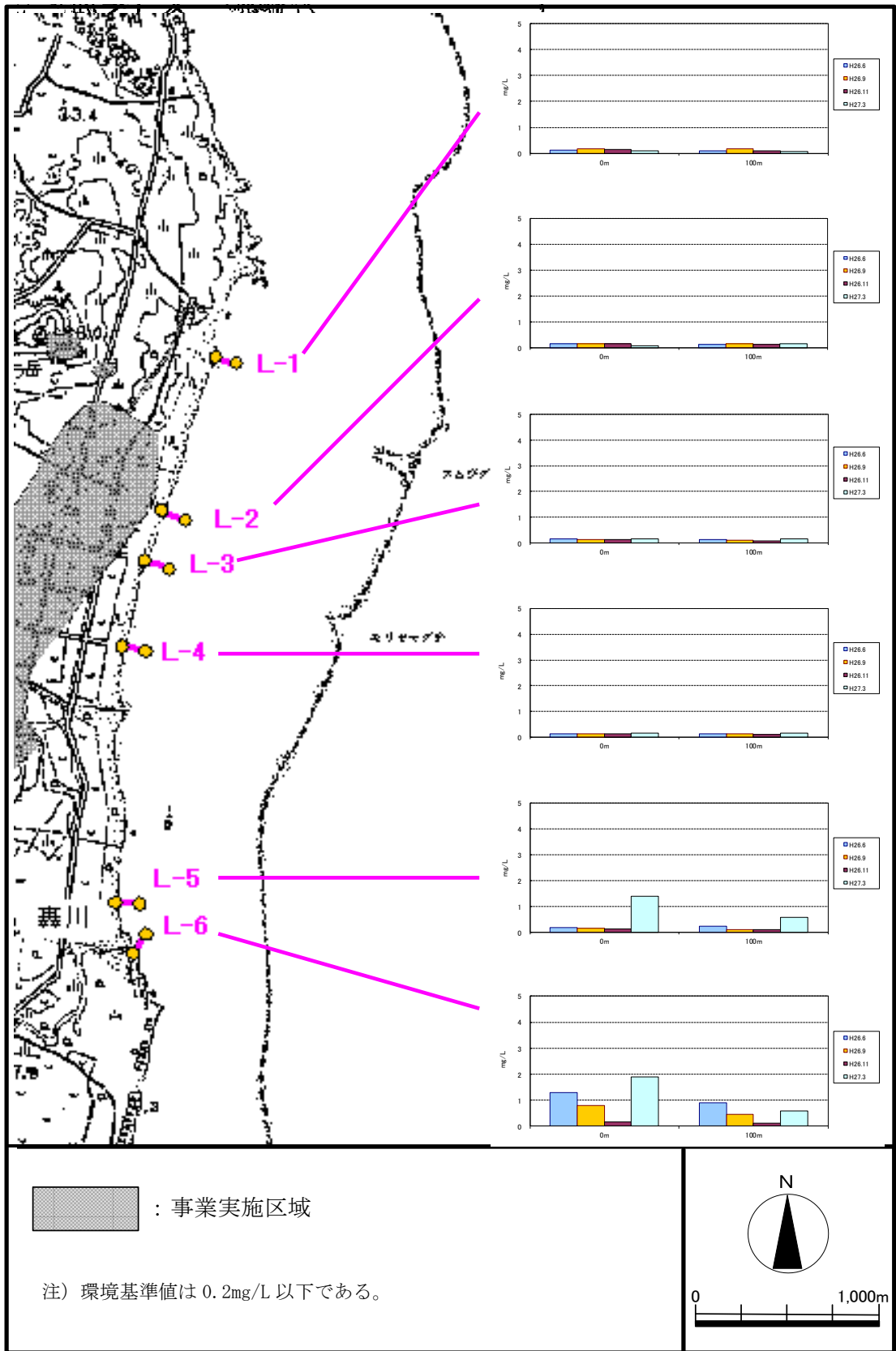


図 7.11 (3) 沿岸域の栄養塩類等調査 (全窒素 T-N)

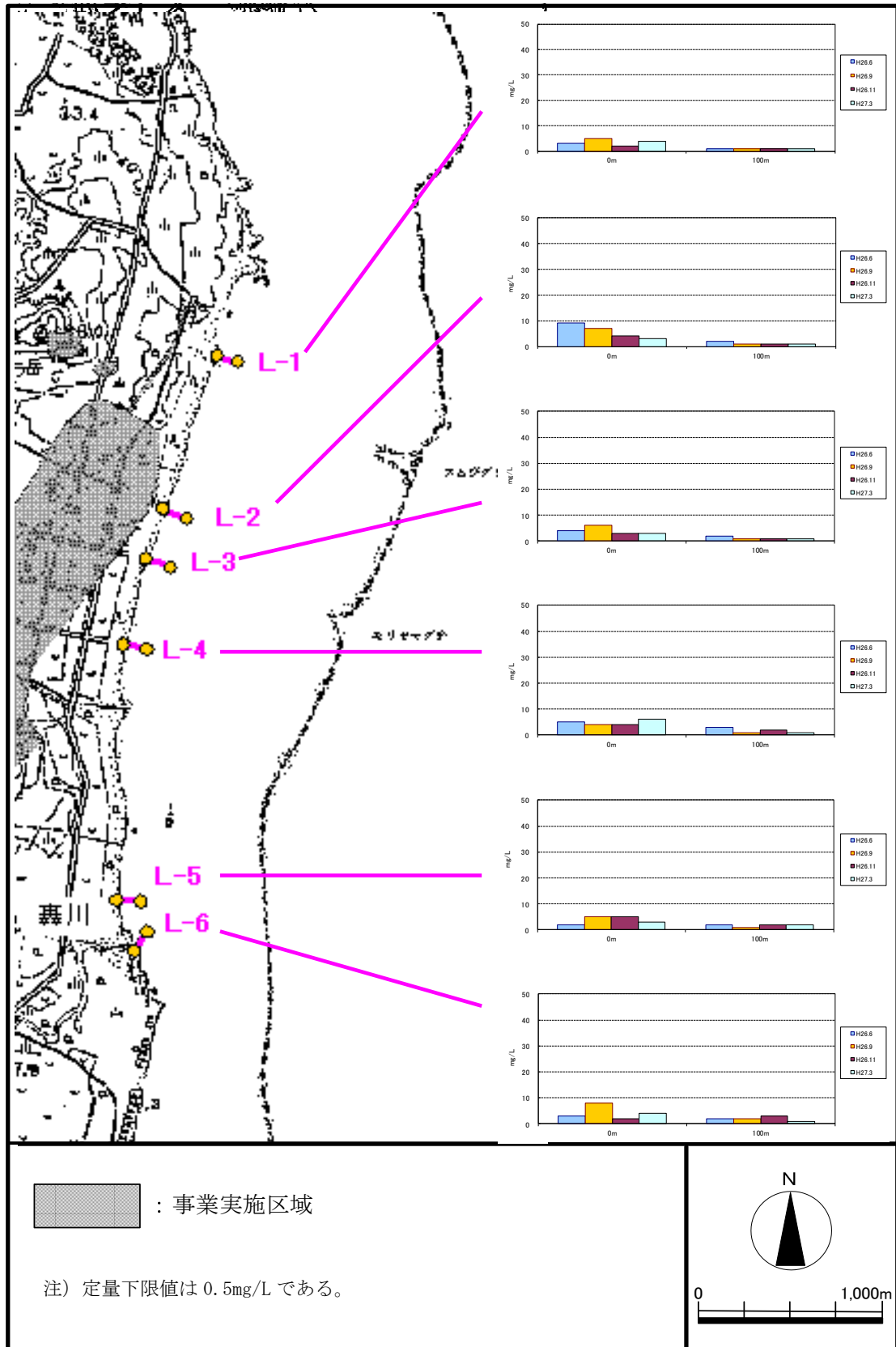


図 7.11(4) 沿岸域の栄養塩類等調査 (浮遊物質 量 SS)

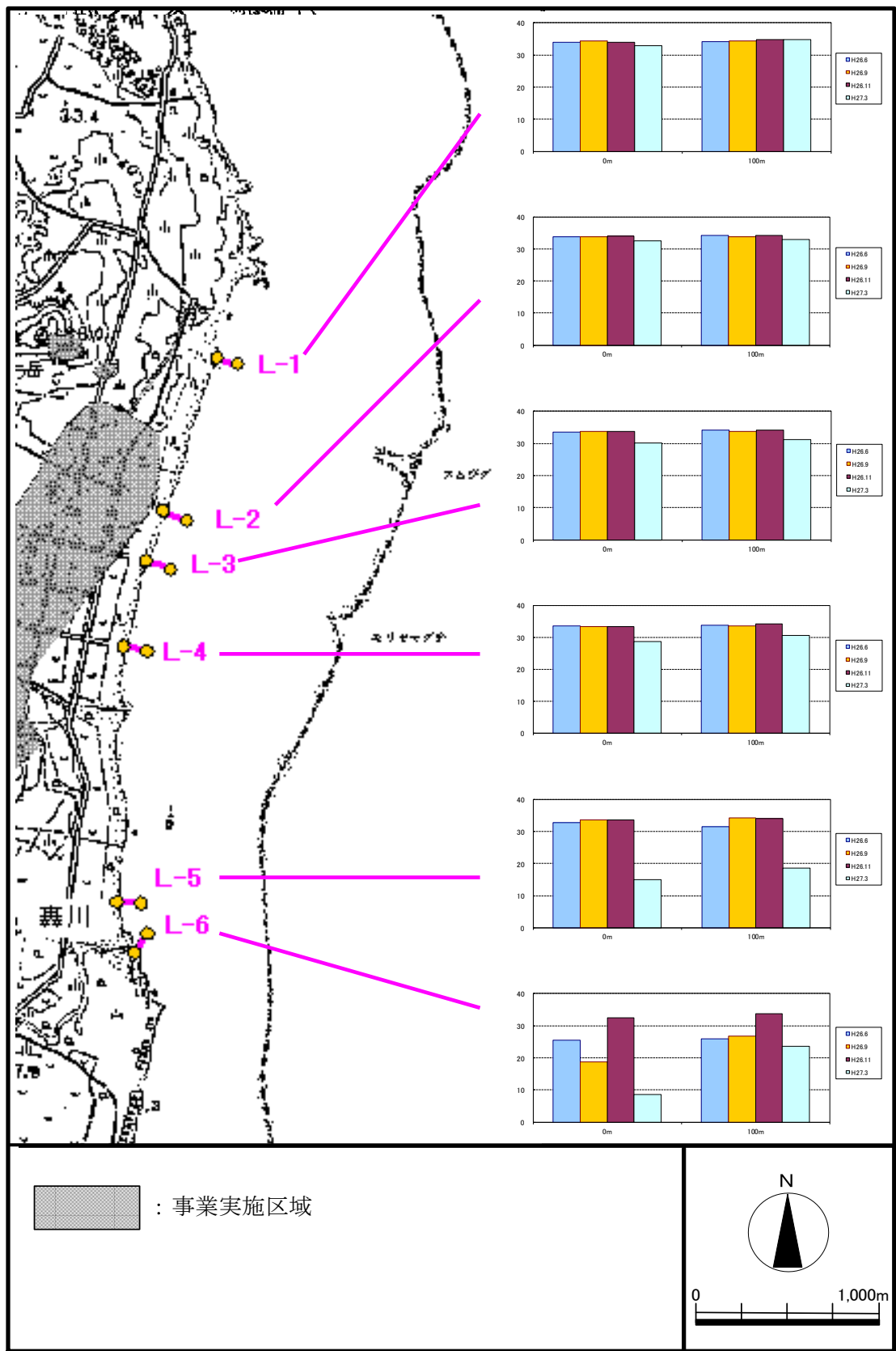


図 7.11(5) 沿岸域の栄養塩類等調査 (塩分)

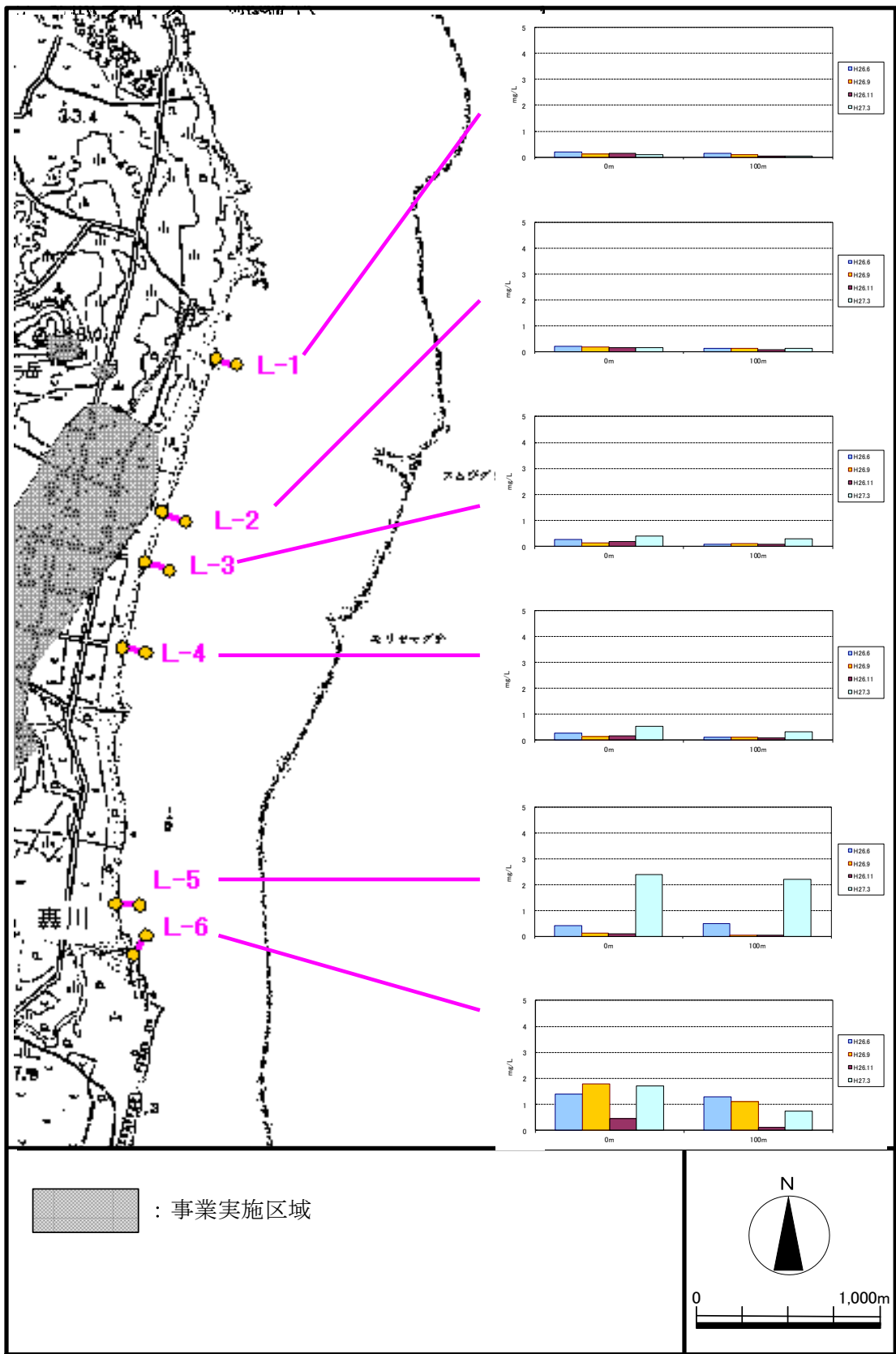


図 7.11(6) 沿岸域の栄養塩類等調査 (シリカ SiO₂)

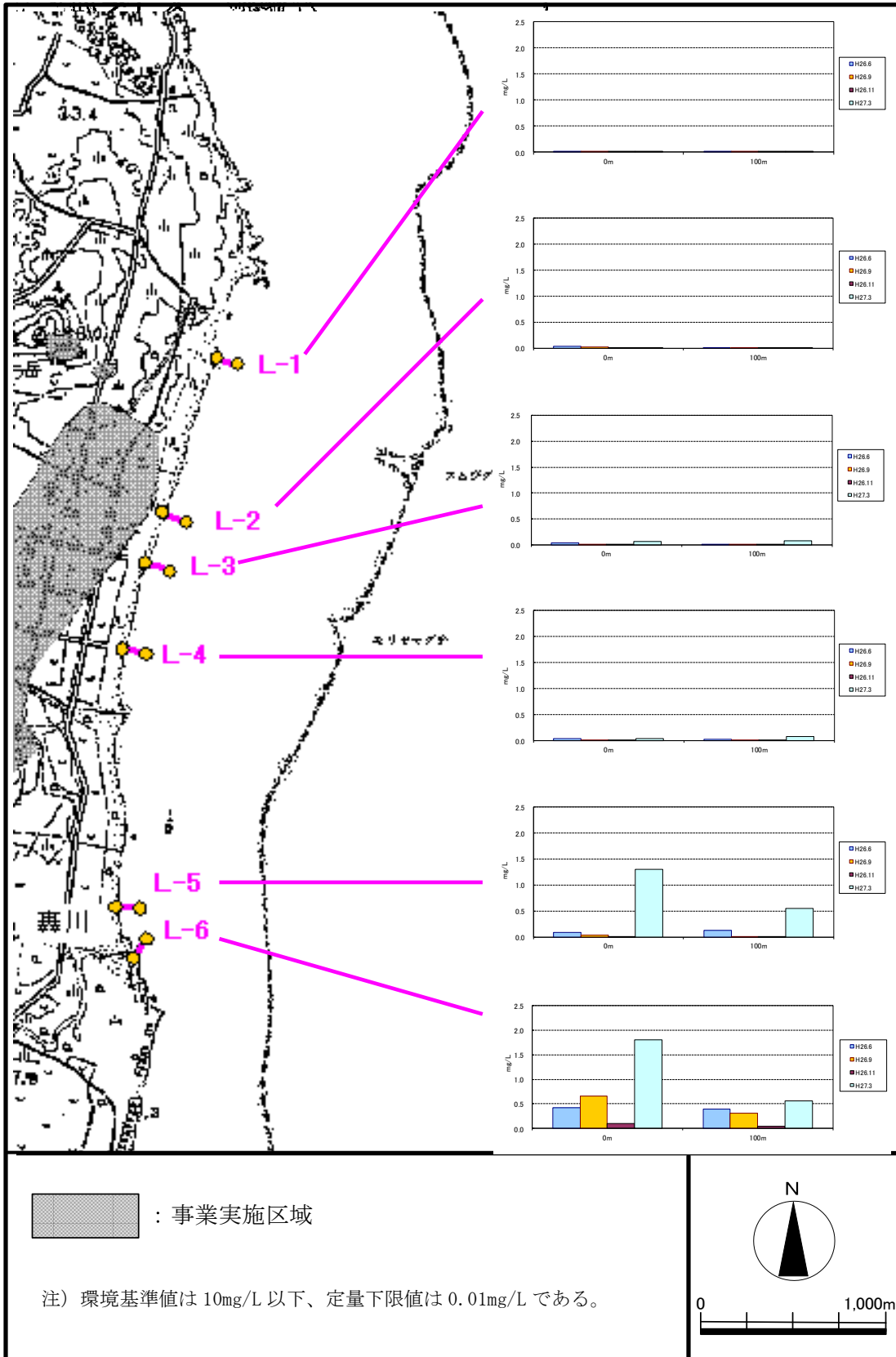


図 7.11(7) 沿岸域の栄養塩類等調査 (硝酸性窒素 NO₃-N)

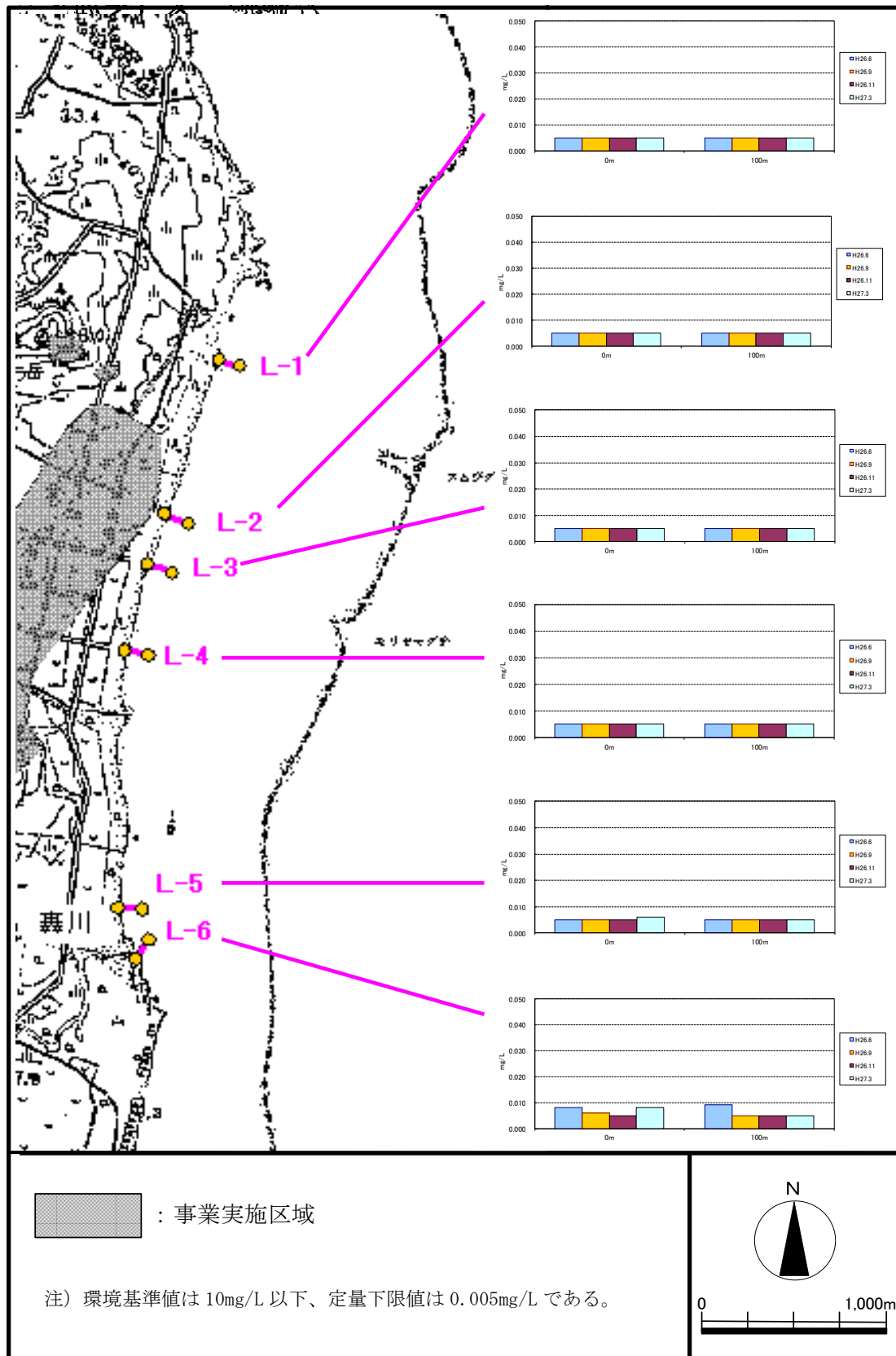


図 7.11(8) 沿岸域の栄養塩類等調査 (亜硝酸性窒素 NO₂-N)

④ ウミガメ類調査

現地踏査（H24.9.19）により、飛行場灯台からの光の影響はほとんどないと考えられるが、飛行場北側にある 2 つの進入灯台（600m、900m）は光が海浜に届いており、その範囲は、ウミガメ類が産卵場所として回避する可能性が考えられる。

6 月～8 月の計 16 日間の調査において、上陸痕跡等は確認されなかった。確認回数は、平成 25 年度（4 回）よりも減少したが、平成 26 年度は、全国的にウミガメ類の産卵確認回数が少なく、アカウミガメの産卵数が平成 25 年度の 63%程度、アオウミガメの産卵数が 49%程度であった（日本ウミガメ協議会，2014）。

なお、アカウミガメの産卵数は、全国的に同調することが知られている（環境省，2014）。

以上より、施設の供用に伴うウミガメ類への影響は、明確に確認できなかったことから、今後もモニタリングを継続していくことが必要と考える。



注) 光の視認範囲（黄色部分）

図 7.12 平成 25 年度のウミガメ類の上陸・産卵の確認位置（参考）

上陸痕跡等が確認されなかった要因として、台風の間発生数が 23 個と平年 (25.6 個) を下回ったものの、八重山地方への接近数は 5 個 (平年は石垣島 4.3 個) と平年より多く、台風の接近・通過後は、海浜には径の大きい石が点在し、環境が変化していたことも考えられた。



台風 8 号通過後の海浜環境 7/11 (地点 No. 3)



台風 8 号通過後の海浜環境 7/11 (地点 No. 1)



海浜環境 10/8 (地点 No. 3)



海浜環境 10/8 (地点 No. 1 付近)

図 7.13 平成 26 年度の海浜環境