

# 海洋深層水放水が海域の藻場等生態に及ぼす影響 I

谷口道子、細木光夫\*、岡本 充\*、岡村雄吾

## 目 的

海洋深層水の特徴として低温安定性、清浄性、富栄養性等が挙げられている。海洋深層水は貴重な海洋資源であるため、汲み上げられた海洋深層水は多段階利用、複合利用等により有効に利用する必要性が説かれている。水産生物の飼育に使用した場合にも、その排水の低温安定性や富栄養性には余り大きな変化は生じない。窒素、リン、COD等の富栄養性は増し、清浄性については質が変化するが、珪酸の富栄養性等海洋深層水の大部分の特性は、そのまま維持されているものも多いと考えられる。

使用后、海へ排出される海洋深層水はできるかぎり浄化し、流域の生態系を破壊しないよう配慮して放水することが必要である。しかし、逆に海洋深層水排水が放水される海域を対象に、排水のデメリットを克服しつつメリットを生かす放水方法を考案することもまた海洋深層水の有効利用の一手段である。海洋深層水の研究が開始される端緒を開いたアクアマリン計画においては、海洋深層水による海域の肥沃化は主要テーマの一つであった。

研究レベルの少量取水の場合、その排水が流域に及ぼす影響は微弱であり、把握は困難と考えられてきた。高知県海洋深層水研究所の取水量は最大で1日約900tであり、その排水は2カ所に分けられて放流されている。その排水の流路を観察すると、周辺とは異なる生物相になっていることが認められた。この付近の海域は波が荒く、排水は容易に表層海水と混合されるのではないかと考えられるが、一方、その密度差故に表層海水とあまり混合することなく、海底へ沈み込み、一定の範囲に深層水の水塊として生物相に影響を与えている可能性も考えられた。

そこで、高知県海洋深層水研究所の放水地点を

中心に潜水調査を行い、排水が生物相に及ぼす影響を把握しようとした。

## 調査方法

### 調査地点

高知県海洋深層水研究所の排水放水地点は図1に示すように、研究所の北側と南側に2分して放水されている。北側では図2に示すように渚線より上の岩礁域から放水され、排水は岩盤のくぼみを縫うようにして海面へ流れ込んでいる。この流れ込み部分を基点に図2に示すように3本のラインを引き、基点、基点より5、10、15、25、30mの6地点をそれぞれ調査した。

南側では図3に示すように、排水は海面直下に設けられた排水枡に一時貯留され、必要に応じて再びポンプアップされ、隣接する漁業協同組合の荷捌き場で再利用されている。この排水枡を基点に図3に示すように2本のラインを引き、基点、基点より5、10、15、25、30mの6地点をそれぞれ調査した。

### 調査時期

平成8年7月4日、平成9年3月24日の2回実施した。

### 調 査

調査は潜水による目視観察、写真撮影、サンプリング調査とし、株式会社エコシステムに委託した。上述の各定点に1辺が2mの方形枡を置き、その方形枡の内側全面を調査対象とした。

### 調査結果

平成8年7月4日の調査の結果を表1-1、2、図4-1、2、写真1-1、2に、平成9年3月24日の調査の結果を表2-1、2、図5-1、2、

\* 株式会社 エコシステム

写真2-1, 2に示した。

平成8年7月4日の調査では表1-1, 2に明らかなように北側放水地点ライン1, 2, 3と南側調査地点ライン4, 5において、ライン2と5が他のラインに比較してテングサ類、スギノリ類、カニ類、ウニ類が多く観察された。海藻の被度合計においてもライン2, 5は対照のライン1, 3, 4と比較して格段に高かった。すなわち、基準水深以浅の調査地点における被度合計の平均値はライン1, 3が3%、ライン4が15%であったのに対し、ライン2, 5は33%であった。基準水深以深においてもライン1の平均値が70%、ライン4の平均値が35%であったのに対し、ライン2は75%、ライン5は79%であった。ライン2と5は図2, 3から明らかなように、放水の影響が最も直接的に及ぶと考えられるラインである。ライン5の25m, 30m地点の底質は一方が岩盤、他方が転石であったが被度合計は80%と75%であり、また、ライン1の30m地点も底質が転石であったが被度合計は90%であった。これらの結果から海藻の被度は転石か岩礁かという底質よりも海洋深層水の排水の影響下にあるかどうかのラインの差の方が大きく、排水の水質が大きく影響を及ぼしていると判断された。

平成9年3月24日の調査においても表2-1, 2に明らかなように、ライン2と5が他のラインに比較してテングサ類、カクレイト類、スギノリ類、ウニ類が多く観察された。海藻被度合計についてもライン1, 3, 4の基準水位以浅の調査地点における平均値がそれぞれ6, 13, 8%であったのに対し、ライン2が45%、ライン5が59%であった。基準水位以深においてはライン1, 4がそれぞれ73, 26%であったのに対し、ライン2は95%、ライン5は80%であり、前回の調査と同様、海洋深層水の排水の水質が大きく影響を及ぼしていると判断される結果が得られた。

このことは写真観察においても顕著であった。写真1-1, 2および写真2-1, 2に明らかなように夏期、春期いずれにおいてもライン1, 3, 4が磯焼け状態にあると判断されるのに対し、ラ

イン2, 5は海藻が良く繁茂し、生物的環境が良好に維持されていた。

## 考 察

一般に、放水技術を考えるとき、希釈拡散を出来るだけ促進することで、環境への影響を少なくしようと試みられる。しかし、海洋深層水の場合、貴重な資源であるので、海域へ放水された後も、海洋深層水の特性を最大限に生かす工夫がなされる方が望ましい。少なくとも、今回の調査から海洋深層水の持つ低温性が高水温期の海藻の枯渇を防ぎ、富栄養性、ミネラル特性がテングサ類の繁茂を助長したのではないかと考えられる。テングサ類など紅藻類は、海洋深層水が湧昇している海域に良く繁殖していると報告されている<sup>1)</sup>。今回の調査において、放水影響域のライン2, 5には特にテングサ類やスギノリ類が多く繁茂しており、海洋深層水の特性が生かされた結果と考えられる。特に、高水温と黒潮接岸による貧栄養化が、高知県沿岸における藻場造成の制限要因の一つに上げられていることを考えると、今回得られた海洋深層水の藻場維持、形成助長効果の意味は大きい。平成7年、高知県では气象台始まって以来の高温小雨の年となり、沿岸一帯では磯焼け現象が広がった。三津地先に於いても地元ダイバーの話では非常に海藻が減少したとのことであり、写真1-1, 2および写真2-1, 2からそのことが良く伺える。このような状況の中で、放水影響域であるライン2, 5においては藻場の状態が良好に保たれており、海洋深層水の藻場形成における意義は大きいと考えられる。

高知県海洋深層水研究所の放水量は南側、北側それぞれ日量約400tであり、その流域に及ぼす影響は微弱であり、把握は困難と考えられていたが、今回の調査結果から、放水効果を把握できることが明らかになった。

排水は一部表層海水と混合されるものの、その密度差によって表層海水とあまり混合することなく、または、再分離しつつ海底へ沈み込み、一定の範囲に深層水の水塊として他の水塊とは識別可

能な状態で存在していることが考えられる。今回得られた成果を参考に地先における水温、塩分、栄養塩などの分布状態を精密に測定することによって、海洋深層水の天然海域での動向がよりの確に把握でき、環境に及ぼす効果もさらに的確に把握出来ると思われる。

なお、今回調査を実施した海域は、図1、2、3に明らかなように天然の岩礁で大まかに囲まれているやや閉鎖的傾向を有する場所である。それ故、予想以上に海洋深層水の放水効果が顕著になったことも考えられる。

排水を拡散希釈する方針で放水するのではなく、人工的にタイドプールや遊水海面を造成し、海洋深層水の特徴を海域に於いても有効に活用しつつ、徐々に天然海域の水質となじませつつ放水する様な考え方を基本とした放水技術開発研究の可能性も大いにあると考えられる。

#### まとめ

海洋深層水排水の流域生物相に及ぼす影響を把握するため、高知県海洋深層水研究所の放水地点を中心に潜水調査を行い、放水の生物相に及ぼす影響を明らかにした。

調査時期は平成8年7月4日、平成9年3月24日の2回実施した。

得られた調査結果は次の通りである。

平成8年7月4日の調査では、放水の影響を直接受けるライン2と5が他のラインに比較してテングサ類、スギノリ類、カニ類、ウニ類が多く観察された。また、平成9年3月24日の調査においてもライン2と5が他のラインに比較してテングサ類、カクレイト類、スギノリ類、ウニ類が多く観察された。

写真撮影結果においても、夏期、春期いずれにおいてもライン1、3、4が磯焼け状態であると判断される状態であるのに対し、ライン2、5は海藻が良く繁茂し、放水の影響が顕著であった。

高知県海洋深層水の放水量は南側、北側それぞれ日量約400tと少量であるが、今回の調査結果から、このように少量の場合でも放水効果を把握

出来ることが明らかになった。

今回の調査において、放水影響域のライン2、5には特にテングサ、スギノリ類等紅藻類が多く繁茂しており、海洋深層水の特徴が生かされた結果と考えられる。特に、高水温と黒潮接岸による貧栄養化が高知県沿岸における藻場造成制限要因の一つに上げられていることを考えると、今回得られた海洋深層水の藻場形成助長効果の意義は大きい。

#### 引用文献

- 1) 中島敏光・豊田孝義(1989) 深層水人工湧昇 海洋生物生産への応用. 月刊海洋. 21(10), 618-625.











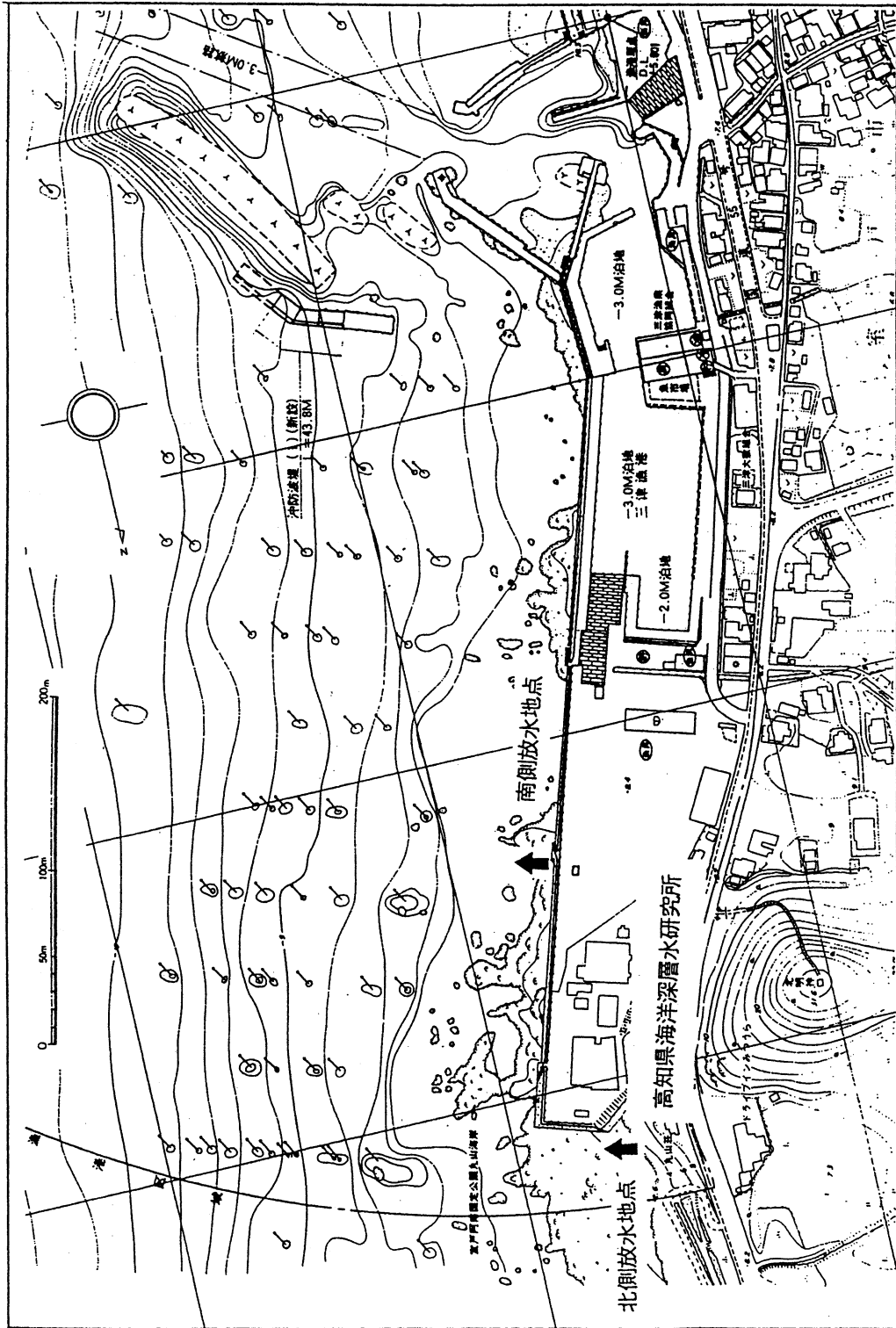


図1 高知県海洋深層水研究所の排水放水地点

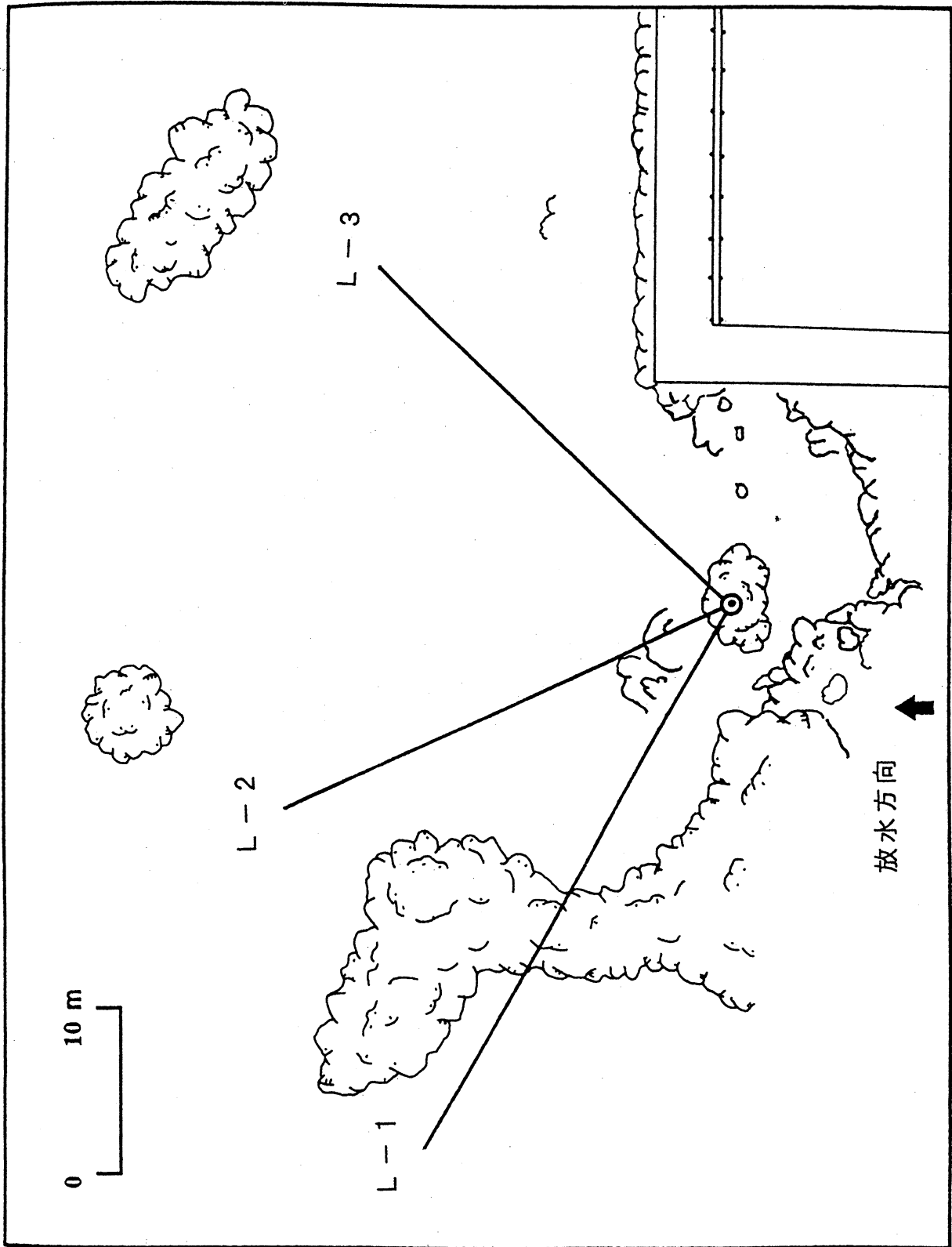


図2 北側放水地点および調査ライン

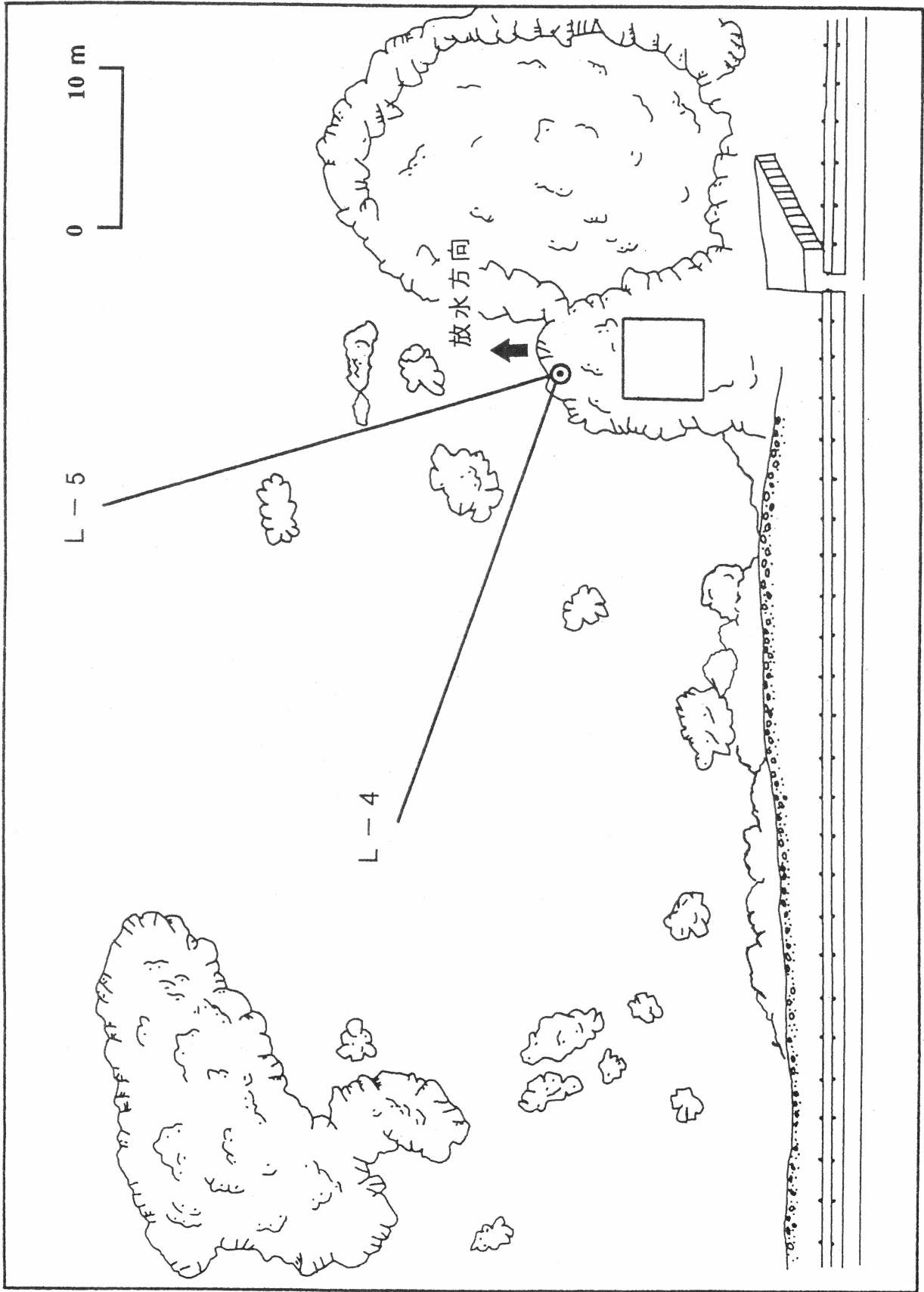


図3 南側放水地点および調査ライン

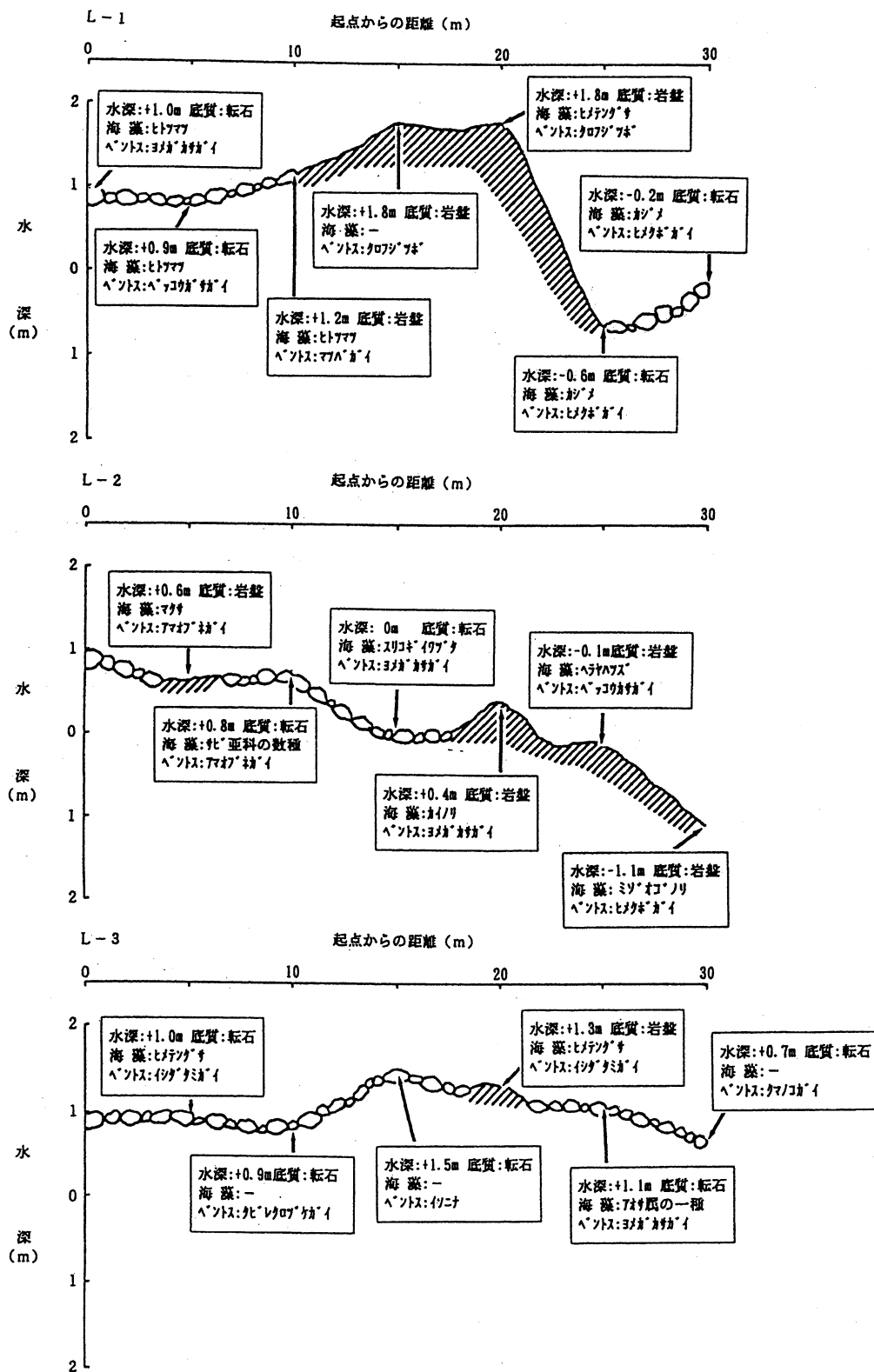


図4-1 平成8年7月4日調査時における北側放水地点調査ラインの海底地形、海藻およびベントスの主要出現種

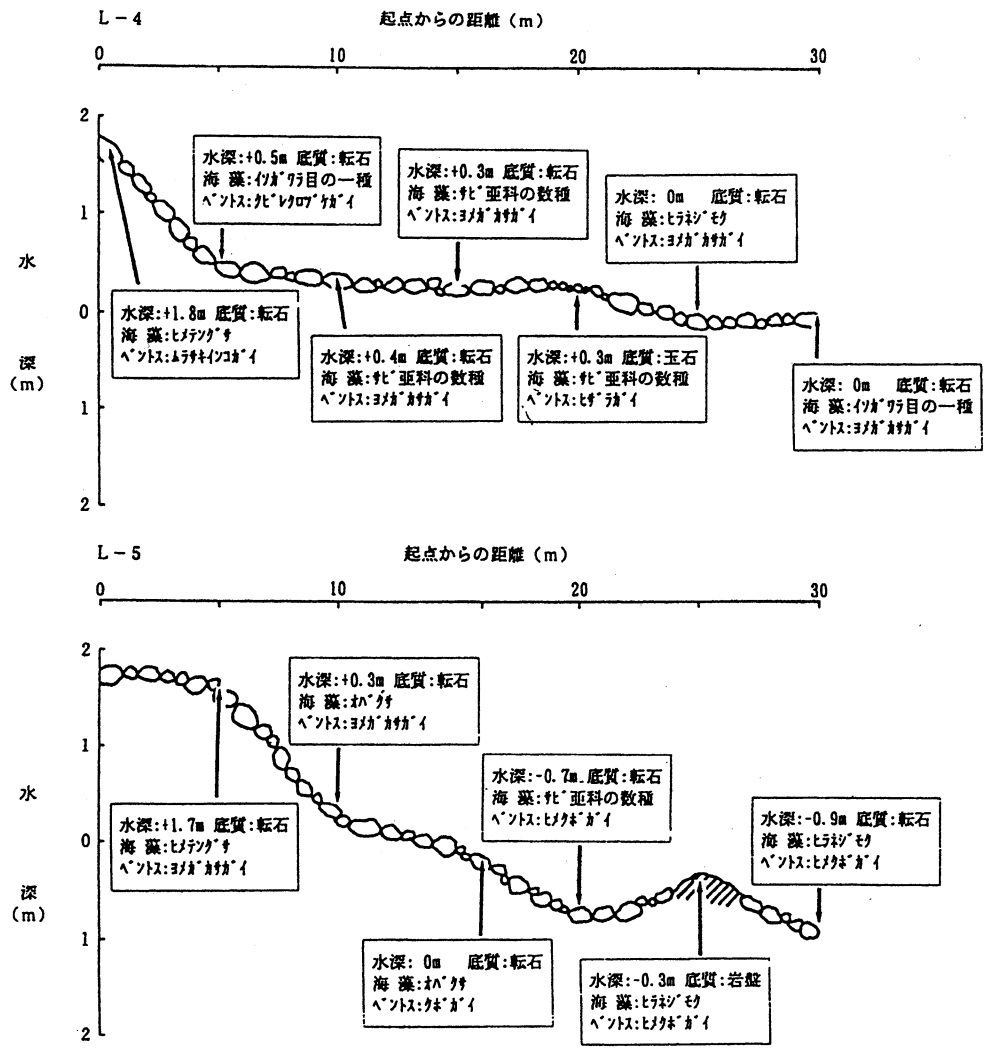


図 4 - 2 平成 8 年 7 月 4 日調査時における南側放水地点調査ラインの海底地形、海藻およびベントスの主要出現種



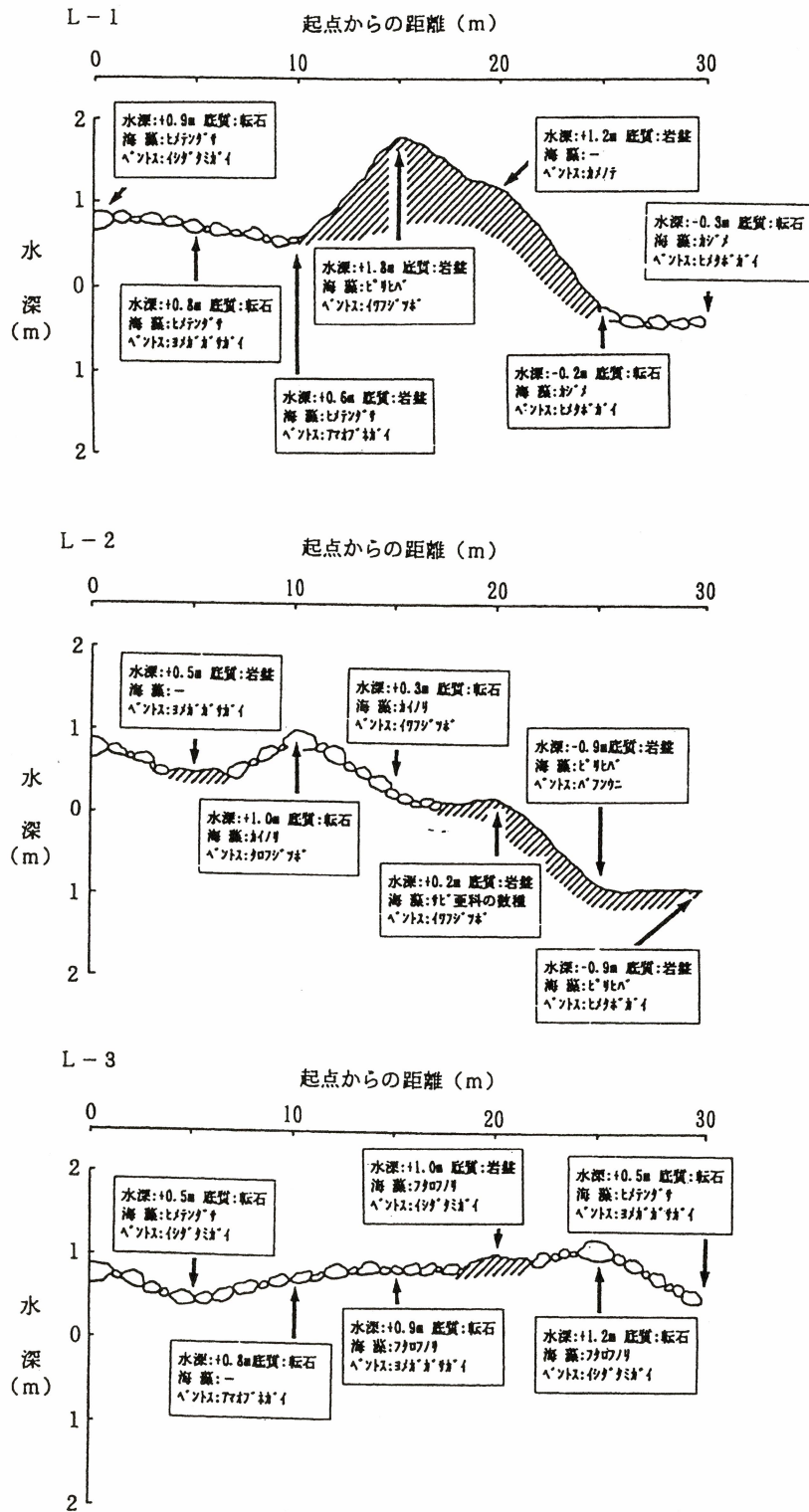


図5-1 平成9年3月24日調査時における北側放水地点調査ラインの海底地形、海藻およびペンタスの主要出現種

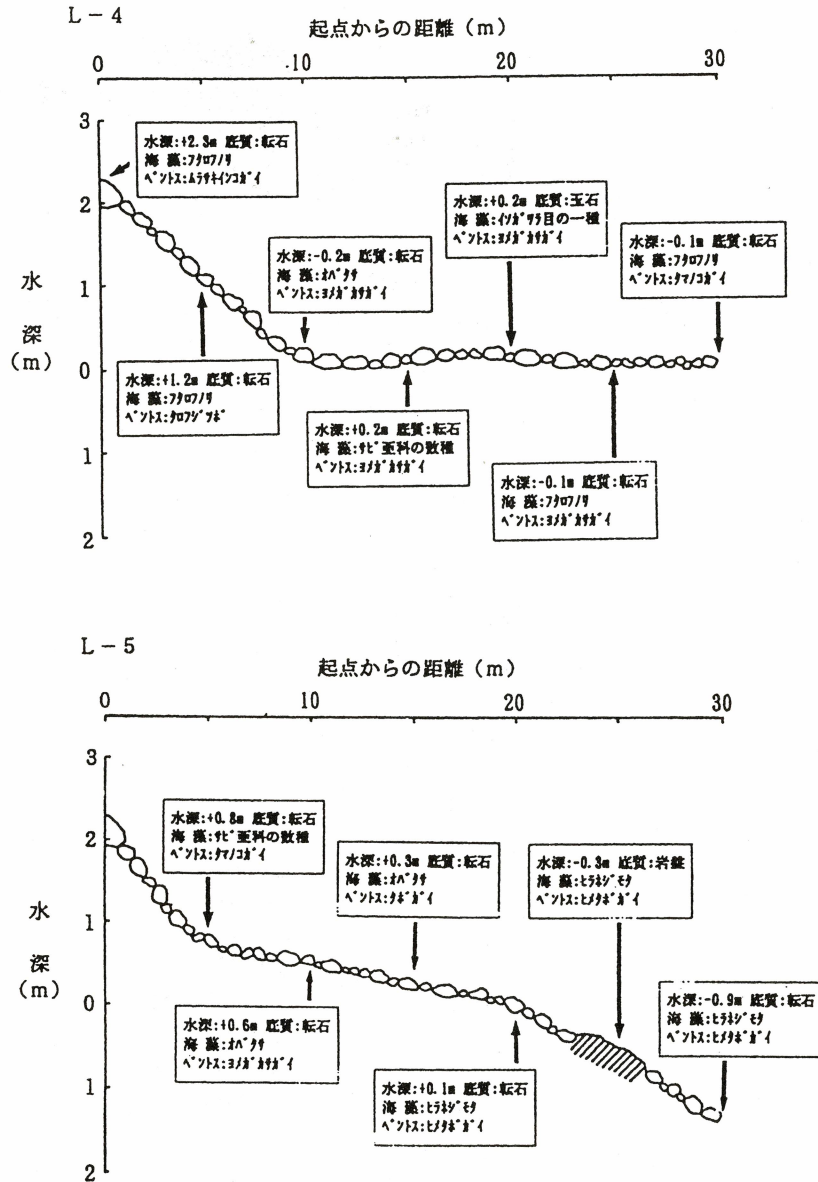
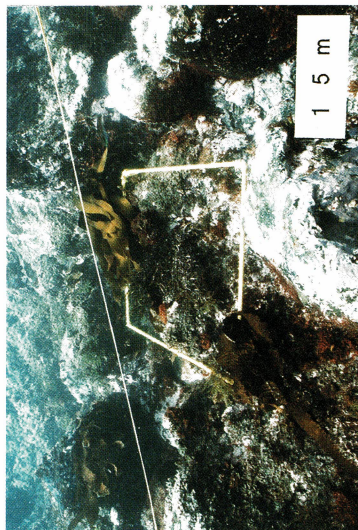
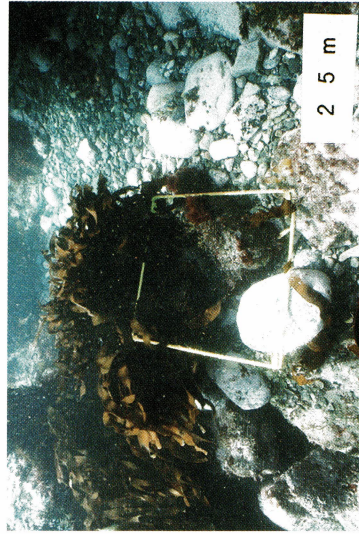
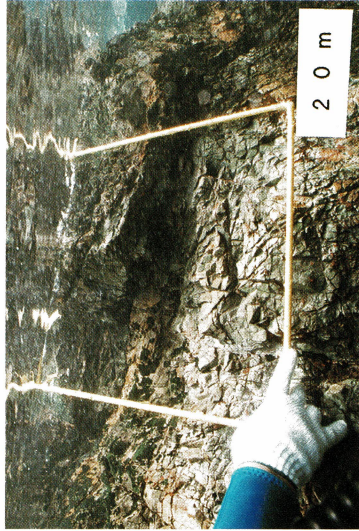


図 5 - 2 平成 9 年 3 月 24 日調査時における南側放水地点調査ラインの海底地形、海藻およびベントスの主要出現種

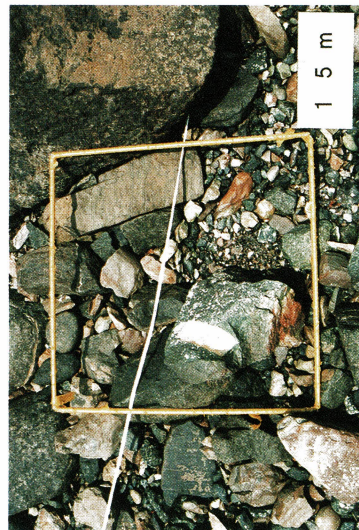
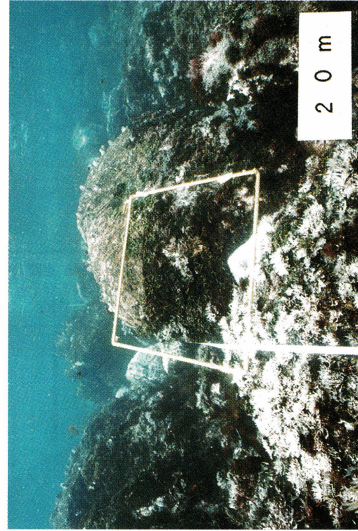




L-1



L-2

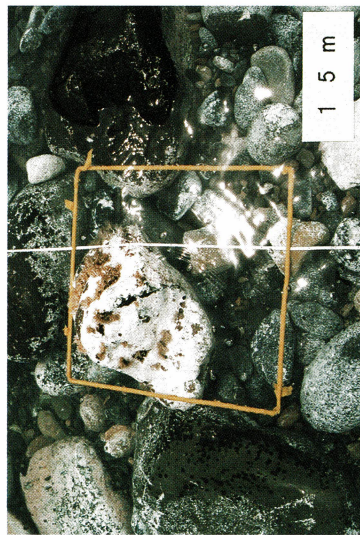


L-3

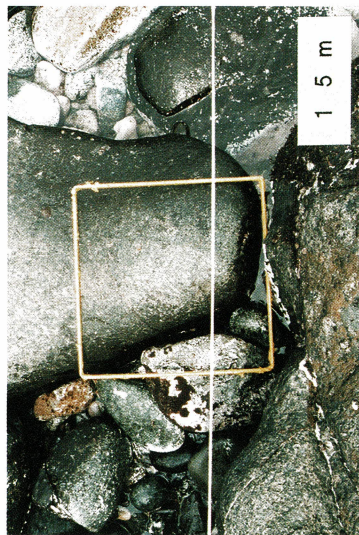
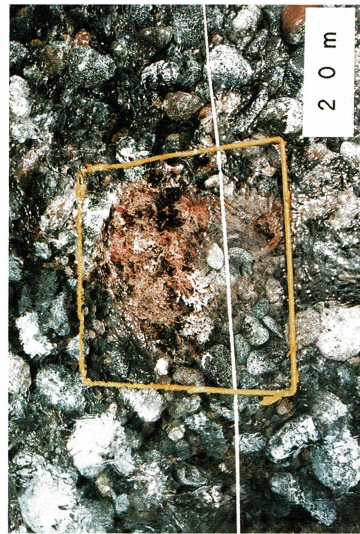


写真1-1 平成8年7月4日調査時の北側放水地点調査ラインの代表的植生  
(写真中の数字は起点からの距離を示す)





L-4

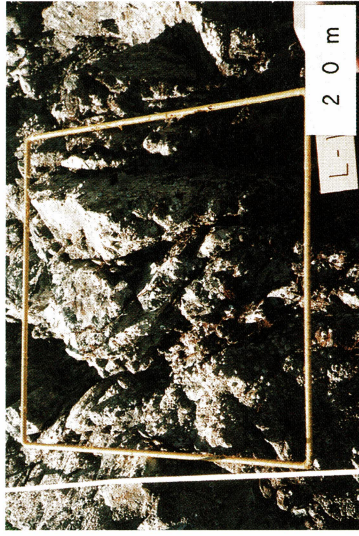


L-5

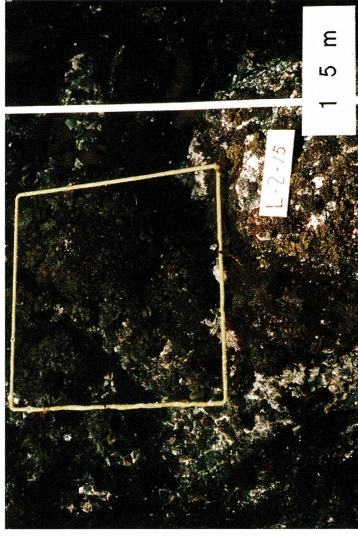
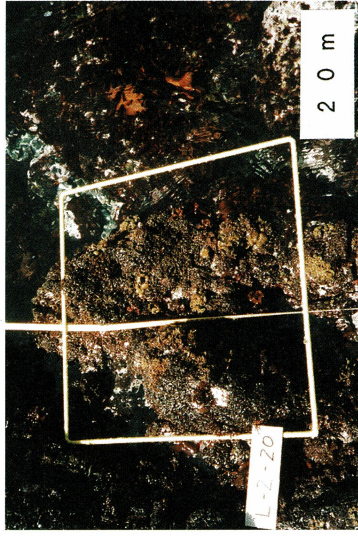
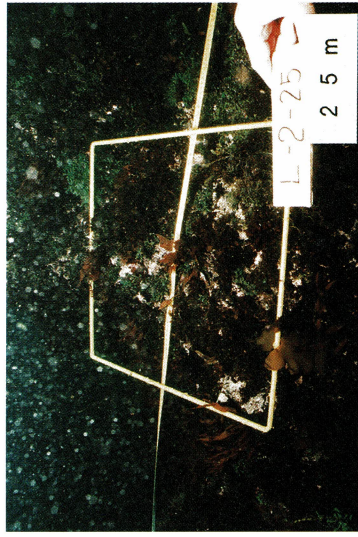


写真1—2 平成8年7月4日調査時の南側放水地点調査ラインの代表的植生  
 (写真中の数字は起点からの距離を示す)

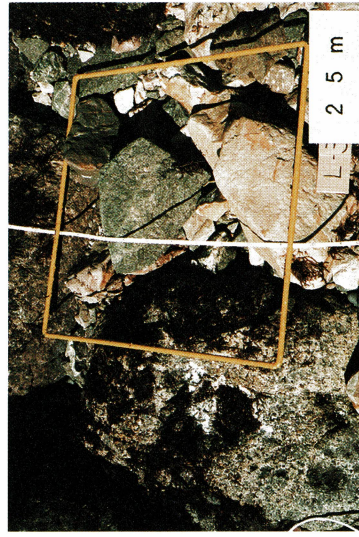




L-1



L-2



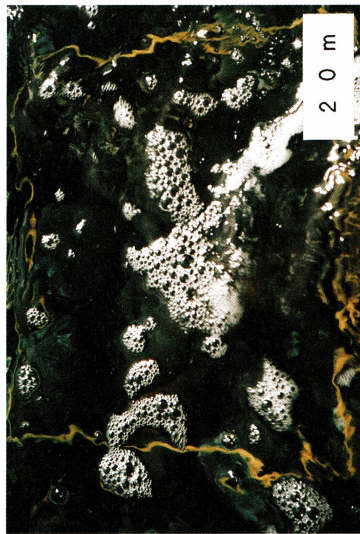
L-3

写真2-1 平成9年3月24日調査時の北側放水地点調査ラインの代表的植生  
 (写真中の数字は起点からの距離を示す)





L-4



L-5



写真2—2 平成9年3月24日調査時の南側放水地点調査ラインの代表的植生  
 (写真中の数字は起点からの距離を示す)