

JP

リーフケアプログラム

## アルジー管理

水質テストと添加剤の投与

 Red Sea



## レッドシーのリーフケアプログラム

リーフアクアリウム内での SPS、LPS、ソフトコーラルが生理学的に要求するものに関して長年にわたる研究を重ねた結果、コンプリートリーフケアプログラムが完成しました。

このプログラムは発生する生物学的プロセスによって相互補完的な4つのサブプログラムに分かれます。

後で詳しく説明するアルジーマネジメントプログラムに加え、コンプリートリーフケアプログラムには次のものも含まれます。

**リーフファンデーション** - 生物学的にバランスの取れたレベルの基礎成分(カルシウム、炭酸塩、マグネシウム)を供給し、サンゴを元気に飼育するための最適な水質を実現します。

**リーフカラー** - サンゴの骨格と軟部組織の一部となる必須の中間元素と微量元素を供給します。特に SPS サンゴが本来の色素を発色するために重要です。

**リーフエナジー** - サンゴの代謝プロセス全てのエネルギーとなる炭水化物、ビタミン、アミノ酸を供給します。

最良な結果を得るために、全てのプログラムを導入して下さい。

## 藻類の栄養素のコントロール

藻類の栄養素(硝酸塩とリン酸塩)の微生物学的減少は水槽内の全ての無酸素エリア(ライブロックや多孔性フィルターの内側、底砂の下部)で自然に起こります。

このバクテリア活動は適した炭素源と活性に必要なミネラルの有無により制限され、通常の条件下では常に発生する藻類の栄養素を全て減らすことはできません。適した炭素源とミネラルを定期的に投与して自然のプロセスをサポートすることで、藻類の栄養素のレベルを大幅にコントロールすることが簡単に信頼できる手法となり、わずらわしい藻類の発生とサンゴに共生する褐虫藻の生息密度の両方を安全にコントロールできます。このコントロールはハードコーラルの飼育に最も重要で、サンゴが徐々に紫外線への露光に適応し、必要なエネルギーの生産を増加させ、骨格の成長(骨格形成)を抑えるようになります。

## サンゴに共生する褐虫藻

共生藻の役割とサンゴとの関係を理解することはアルジーコントロールプログラムを上手く導入するのに欠かせません。

自然のサンゴは0.5-5百万/cm<sup>2</sup>の密集度で軟部組織中に褐虫藻を宿します。サンゴはエネルギーの85%を褐虫藻から引き出し、残りの15%を周囲の海水から得られるサンゴの栄養素(炭水化物、アミノ酸、脂肪酸)を軟部組織において代謝することによって生産します。このエネルギーがタンパク質生成や骨格形成などサンゴの全ての代謝プロセスに使われます。

褐虫藻は熱帯サンゴ礁の強い日光を主要なエネルギー源とし、光合成による生産物(炭水化物、アミノ酸、脂肪酸)の最大95%をサンゴに与え、残りを自分の代謝プロセスに使用します。

サンゴは褐虫藻に栄養素、窒素化合物、リン酸塩、CO<sub>2</sub>を提供します。栄養素の再利用を含むこの共生関係が生態学的な成功の鍵となります。

この共生関係には、強い光からの防護という他の側面があります。自然界では、褐虫藻は光を吸収し、デリケートなサンゴの軟部組織内部への光をさえぎることでサンゴを強い紫外線から守っています。

自然界では褐虫藻の密集度はサンゴから排出された藻類の栄養素（硝酸塩とリン酸塩）によってコントロールされますが、人工的なリーフアクアリウムにおいては藻類の栄養素の量は急激に蓄積され、もしコントロールしなければ褐虫藻の過密発生を引き起こします。

栄養素が多いことによって引き起こされた褐虫藻の過密発生は自然なバランスを乱し、褐虫藻とサンゴが資源の摂取で競合するようになり、栄養素の添加がなければサンゴは栄養不良になる可能性があります。さらに、褐虫藻の増加はサンゴを濃い茶色の色合いにし、サンゴの自然の鮮やかな色素を覆い隠してしまいます。しかし、褐虫藻の高密集が許容範囲内であれば、サンゴの成長に必要なエネルギーが供給されます。

藻類の栄養素を減らせば褐虫藻はサンゴから直接与えられる栄養素だけで生きることができるとレベルに減少します。この状況ではサンゴが褐虫藻から受け取るエネルギーは少なくなり、紫外線からの防御も弱くなります。この状況で、もし適切なサンゴの栄養素（炭水化物、アミノ酸、脂肪酸）が水中で容易に得られれば、サンゴの軟部組織は内部のエネルギー生産を増加することができます。また、必要な微量元素があれば、サンゴは軟部組織の色素形成を促進することにより自然の紫外線防御を強化でき、色彩もきれいになります。

## サンゴの色揚げ、または成長促進

色揚げと成長促進には異なる水質条件が必要です。サンゴの成長加速を維持することは比較的簡単です。色揚げを促す環境を維持するには、水質により高い注意を払う必要があります。色揚げと成長促進を同時に達成することは、システムが常に不安定になるため、理論的には可能ですが推奨されません。

## サンゴの成長促進

サンゴの成長を速めるためには、サンゴが成長するのに必要なエネルギーを提供する褐虫藻が比較的多く発生するように藻類栄養素のレベルを設定します。

次の事を確認します：

- 藻類栄養素レベルは硝酸塩 1 - 2ppm、リン酸塩 0.1ppm とします。
- 余剰エネルギー全てを適切に利用するために、基礎成分のレベルを増やしバランスを取ります (アルカリ度 12.6dKH/4.5meq/L、カルシウム 465 ppm、マグネシウム 1390ppm)。
- 成長の間サンゴが摂取する中間元素と微量元素 (リーフカラージェー) を摂取可能とします (I<sub>2</sub> 0.06ppm、K 410ppm、Fe 0.15ppm)。
- 褐虫藻が提供していたエネルギーを補うため十分なサンゴの栄養素 (リーフエナジー) を与えます (100リットルにつき2mlのリーフエナジーAとB)。

注：成長が促進されている期間、サンゴは茶色い色合いになります。

## サンゴの色揚げ

発色を向上するためには、褐虫藻の発生レベルが低くなるように藻類栄養素のレベルを設定し、サンゴの茶色の色合いを減らして防衛反応である発色促進を引き起こさせます。

次の事を確認します。

- 藻類栄養素レベルは硝酸塩 0.25ppm、リン酸塩 0.02ppm とします。
- サンゴの成長に必要なエネルギーの需要が減るため、基礎成分のレベルを減らします(アルカリ度 8.2dKH/2.9meq/L、カルシウム430ppm、マグネシウム 1310ppm)。
- 色揚げのために軟部組織が使う微量元素(リーフカラージェル)を摂取できるようにします(I<sub>2</sub> 0.06ppm、K 380ppm、Fe 0.15ppm)。
- サンゴが環境から摂取する必要がある追加的エネルギーを供給するため、サンゴの栄養素(リーフエナジー)を増やします(100リットルにつき4mlのリーフエナジーAとB)。

## NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X

NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xはコケの栄養素を減らすバクテリアのための炭素複合剤です。複合剤中の各炭素は、各ステージで必要とされる特定の炭素：窒素：リンの比率を維持しながら、各種の微生物が利用します。複合剤には減少プロセスの各ステージにおける重要な刺激物質である有機結合した他の元素を含みます。これらの金属元素と非金属元素は、安定したバクテリアの繁殖と窒素ガスへの硝酸塩の還元、そしてバクテリアによるリン酸塩の吸収と利用を実現します。

モニターしながら NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X を添加し硝酸塩とリン酸塩のレベルを適正にコントロールすれば、栄養素レベルが徐々に変化して正確に維持できるようになり、紫外線ショックとサンゴの飢餓を引き起こす可能性がある褐虫藻密集度の破綻を防ぎます。

他の低栄養システムのものとは異なり、NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X はサンゴに有益な全ての微生物群を維持します。

NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X は炭素ベースのデナイトレーターで炭素源として使用することができます。

NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X を硫黄ベースのデナイトレーターまたはリン酸塩除去剤や硝酸塩除去剤と一緒に使用しないで下さい。硝酸塩とリン酸塩の減少方法が異なっており妨害の原因となります。

## アルジーコントロールテストキット

硝酸塩プロテストキットは比色方式の検査試薬で、硝酸塩濃度を 0.25ppm の単位で測定できます。

リン酸塩プロテストキットは比色方式の検査試薬で、リン酸塩濃度を 0.02 ppm の単位で測定できます。

### 硝酸塩とリン酸塩の検査およびNO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xの添加の一般的な注意事項

1. 同封の取扱説明書に従ってNO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xを使用して下さい。
2. レッドシーの硝酸塩プロテストキットやリン酸塩プロテストキットなどの精密に測れるテストキットで検査して下さい。
3. NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xには100リットルの水を基本にした添加量チャートが付属しています。水量を推定して(水槽とサンプの容量からライブロックなどを差し引く)正しい添加量を計算して下さい。
4. NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xはサンプに加えて下さい。サンプが無い場合は魚やサンゴへの直接の接触を避けるため水流が強い場所へゆっくりと添加して下さい。
5. 水槽に必要な酸素を提供し水からバクテリア群を取り除くため、効果的なプロテインスキミングが必要不可欠です。
6. 硝酸塩とリン酸塩を減少させるバクテリアの欠乏と破滅を防ぐため、NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xは毎日添加しなければなりません。添加を1日以上忘れてしまった場合はその分をまとめて添加せず、現在の添加から再開して下さい。
7. 最良な結果を得るために、NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xを添加する際にはドーシングポンプを使うことをお勧めします。

## NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-X - 使用方法

### 硝酸塩とリン酸塩の減少のコントロール

生物学的な硝酸塩とリン酸塩の減少においては両者の減少に直接の関係があり、硝酸塩の減少率はリン酸塩より高くなっています。従ってNO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xの添加は硝酸塩レベルの測定値によって調整されますが、低栄養塩システムにおいてはリン酸塩のレベルをモニターすることも重要です。

### 海水魚とソフトコーラル水槽のコケ防止 / 成長促進-LPSとSPSサンゴ

NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xを使用し始める前に水槽の硝酸塩濃度を測定し記録して下さい。推奨される1日の添加量から始め、毎週硝酸塩をテストして硝酸塩レベルが1 ~ 2.5ppmの間で安定するまで添加量を調整して下さい。

測定レベル (ppm)	1日の添加量 ml/100 リットル
NO <sub>3</sub> 10以上	3
NO <sub>3</sub> 2.5 以上 10 未満	2
NO <sub>3</sub> 1 以上 2.5 未満	1

硝酸塩レベルが1ppm以下に低下した場合は毎日の添加量を50%カットして下さい。硝酸塩を週2回テストし、レベルが1 ~ 2.5ppmの間で安定するまで添加量を調整して下さい。

### 色揚げ-LPSとSPSサンゴ

NO<sub>3</sub>:PO<sub>4</sub>-Xを使用し始める前に水槽の硝酸塩濃度を測定し記録して下さい。

推奨される1日の添加量から始め、毎週硝酸塩をテストして硝酸塩レベルが約1ppmに減少するまで添加量を調整して下さい。

毎日の添加を推奨通り続け、硝酸塩とリン酸塩の両方を少なくとも週に2回テストし、硝酸塩とリン酸塩のレベルがNO<sub>3</sub>=0.25ppm:PO<sub>4</sub>=0.02ppmという理想のレベルより低くならないようにします。

希望のレベルに達したら、硝酸塩とリン酸塩の両方を毎週モニターしながら毎日の添加を続けて下さい。

測定レベル (ppm)	1日の添加量 ml/100リットル
NO <sub>3</sub> 10 以上	3
NO <sub>3</sub> 1 以上 10 未満	2
NO <sub>3</sub> 0.25 以上 1 未満; PO <sub>4</sub> 0.04 以上	2
NO <sub>3</sub> 0.25 以上 1 未満; PO <sub>4</sub> 0.02 以上 0.04 未満	1

硝酸塩レベルが0.25ppm以下に低下した場合、あるいはリン酸塩レベルが0.02ppm以下に低下した場合は、すぐに毎日の添加量を50%カットして下さい。硝酸塩とリン酸塩を週2回テストし、希望のレベルで安定するまで添加量を調整して下さい。

## アルジーコントロールテストキットの使用上の重要事項

- テストの前にガラス管と大きな注射器をテストする水ですすいできれいにします。
- テストの後に全ての注射器と管を RO 水か蒸留水ですすいでから片付けます。もし管に洗い残しがあると、残留物がその後のテスト結果に影響する可能性があります。残留物を取り除くには酢などの弱酸性の溶液を使用して下さい。
- 使用後はすぐに全ての試薬のふたをしっかりと閉めて下さい。
- テスト試薬は気温 15℃ から 25℃ で密封して保管すると、容器に表示されている日付まで使用できます。
- 試薬はプラスチック容器に保管して光に長時間さらされるのを避けて下さい。

**N-NO<sub>3</sub>**: 下の表は硝酸塩中の硝酸態窒素 N-NO<sub>3</sub>の値を示します。

ローレンジ (ppm)	NO <sub>3</sub>	0.25	0.50	0.75	1.00	2.00	4.00
	N-NO <sub>3</sub>	0.06	0.11	0.17	0.23	0.45	0.91
ハイレンジ (ppm)	NO <sub>3</sub>	4.00	8.00	12.00	16.00	32.00	64.00
	N-NO <sub>3</sub>	0.91	1.82	2.73	3.64	7.27	14.55

**P-PO<sub>4</sub>**: 下の表はリン酸塩中のリン酸態リン P-PO<sub>4</sub>の値を示します。

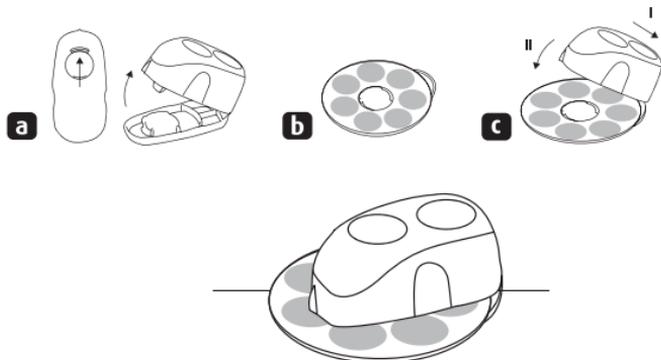
ローレンジ (ppm)	PO <sub>4</sub>	0.02	0.04	0.08	0.16	0.36	0.64
	P-PO <sub>4</sub>	0.007	0.013	0.027	0.053	0.120	0.213
ハイレンジ (ppm)	PO <sub>4</sub>	0.17	0.34	0.68	1.36	3.06	5.44
	P-PO <sub>4</sub>	0.06	0.11	0.23	0.45	1.02	1.81

※ハイレンジのテストは上記の表を参照してください。

## 比色器の組み立て

- ベースのくぼみにある留め具を外側に向かって押し、比色器本体をベースから起こします。
- ベースの白い表面がディスクの中央にくるようにカラーディスクをベースに取り付けます。
- 比色器本体をベースに取り付けます。カラーディスクは比色器の中で自由に回転しなければなりません。

注：高い正確性を維持するため、レッドシーの比色方式のプロテストキットは他のキットのガラス管よりわずかに直径が小さい特別な透明ガラス管が付属されています。間違いを防ぐため通常のガラス管は比色器には合わないようになっています。



### 硝酸塩プロテストキットの使用法

1. 付属の注射器でテストする水を正確に 16ml 両方のガラス管に入れます。
2. 1 つのガラス管(コントロール管)を比色器の外側の穴に入れます。
3. 硝酸塩プロ試薬 A のボトルを 30 秒よく振ります。2 つめの管(反応管)に 8 滴加え、管にキャップをして 15 秒間振ります。
4. 硝酸塩プロ試薬 B を 5 滴加え、管にキャップをして 15 秒間振ります。
5. 硝酸塩プロ試薬 C を 5 滴加え、管にキャップをして 15 秒間静かに混ぜ合わせます。
6. 反応管のキャップをはずし、管を比色器の中央の穴に入れます。
7. 反応管の色がエンドポイントで安定するまで 9 分間待ちます。
8. テストの反応のエンドポイントに達したら、両方の管を上から見て最も近い色がコントロール管に来るまでカラーディスクを回します。注：濁りまたは試験水の激しい着色(高濃度の有機物の蓄積)が色を分かりづらくすることがあります。
9. 選択した色に該当する硝酸塩濃度は、カラーディスク上に比色器本体側面の矢印で示されます。必要なら中間値を推定して下さい。
10. 反応管の色は 5 分以内であれば安定しています。この時間以後は反応管の色を評価しないで下さい。

**ハイレンジ**：4ppm 以上の硝酸塩レベルの場合、テストする水 1ml を 15ml の RO 水で希釈して行って下さい。値は表を参照して下さい。

### リン酸塩プロテストキットの使用方法

1. 付属の注射器でテストする水を正確に 17ml 両方のガラス管に入れます。
2. 1つのガラス管(コントロール管)を比色器の外側の穴に入れます。
3. リン酸塩プロ試薬Aを他の管(反応管)に10滴加え、管にキャップをして数秒間振ります。
4. リン酸塩プロ試薬Bを2滴加え、管にキャップをして数秒間振ります。
5. 反応管のキャップをはずし、管を比色器の中央の穴に入れます。
6. 反応管の色が安定するまで6分待ちます。
7. テストの反応のエンドポイントに達したら、両方の管を上から見て最も近い色がコントロール管に来るまでカラーディスクを回します。注：濁りまたは試験水の激しい着色(高濃度の有機物の蓄積)が色を分かりづらくすることがあります。
8. 選択した色に該当するリン酸塩濃度は、カラーディスク上に比色器本体側面の矢印で示されます。必要なら中間値を推定して下さい。
9. 反応管の色は5分間以内であれば安定しています。この時間以後は反応管の色を評価しないで下さい。

**ハイレンジ**：1ppm以上のリン酸塩レベルの場合、テストする水2mlを15mlのRO水で希釈して行って下さい。値は表を参照して下さい。



#22989

---

株式会社エムエムシー企画 レッドシー事業部  
〒171-0021 東京都豊島区西池袋4-23-11  
E-mail : [info@mmcplanning.com](mailto:info@mmcplanning.com)  
<http://www.mmcplanning.com>