

# 바다숲 조성 및 해양생태계 복원을 위한 TRITON®



농림수산식품부와 POSCO는 기후변화 적응과 수산분야 녹색성장을 위하여 바다숲 조성에 공동 노력하고 있습니다.



**환경에너지실**  
우 790-785 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지  
TEL (054)220 0981 FAX (054)220 5296  
<http://www.posco.com>



**에너지환경연구소**  
우 790-600 경상북도 포항시 남구 효자동 산32  
TEL (054)279 6617 FAX (054)279 6239  
<http://www.rist.re.kr>

※ 주의사항  
▶ 본 자료에 기재된 기술정보는 제품의 특성을 설명하기 위한 것으로, 해조류 생육 등의 효과는 해양의 조건, 기후, 계절 등에 따라 달라질 수 있습니다.  
▶ 본 제품을 해역에 설치하기 위해 필요한 관련기관의 인허가 취득이나 이해관계자에 대한 동의 등은 고객의 책임하에 실시되는 것이며 제품과 사설방법에 관한 기술은 당시의 지적재산에 해당되므로 무단사용을 금합니다.  
▶ 본 자료에 기재된 정보는 금후 예고 없이 변경될 수 있으며 최신정보는 담당부서에 문의하여 주십시오.

- 트리톤® 어초/해중림초
- 트리톤® 테트라포드
- 트리톤® 철시비초
- 트리톤® 지반강화재
- 트리톤® 복토정화재

트리톤(TRITON)은 그리스 신화에 나오는 바다의 신으로 물고기를 불러모으고 바다숲을 무성하게 만드는 능력을 가지고 있습니다.

# 해양환경 변화에 따른 갯녹음 현상으로 연안해역의 바다사막화가 확산되고 있습니다.

## 갯녹음 현상이란?

연안 암반지역의 미역, 다시마와 같은 해조류가 사라지고, 석회조류가 암반을 뒤덮는 현상을 갯녹음(coralline flat, 바다사막화, 백화)이라고 합니다.

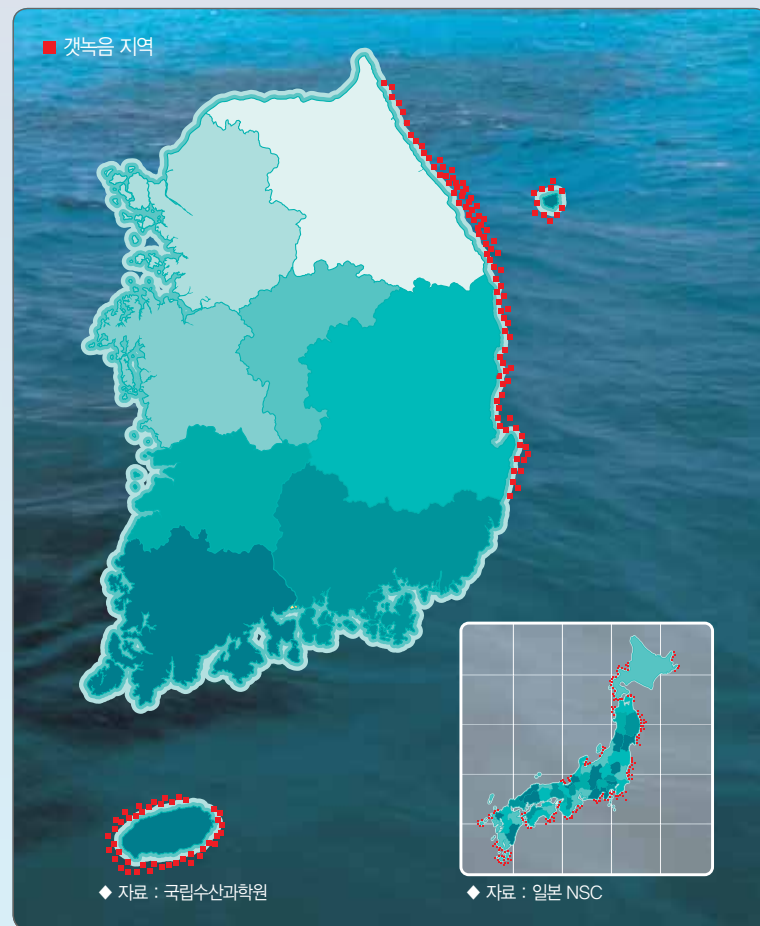
국내 연근해에서 갯녹음 현상이 처음 발견된 것은 1970년대 말이었지만, 이후 발생 빈도가 높아져 동해안, 남해안과 제주도 연안까지 확산되었습니다. 해조류가 없어짐에 따라 전복, 해삼, 어류가 감소되고 해수의 자정능력이 저하되는 등 해양 생태계가 위협받고 있습니다.



갯녹음이 발생한 동해안 암반 모습

## [ 갯녹음의 원인 ]

해수온 상승이나 해수의 영양성분 부족에서 비롯된다는 해양 조건설, 성게나 전복 등 조식성 동물이 해조류를 먹어치워 소멸 된다는 식해(食害)설 등으로 설명되나, 지역에 따라 복합적인 원인에 의해 갯녹음이 발생되는 것으로 추정되고 있습니다. 일반적으로 해조류 성장에 필요한 철 성분은 삼림으로부터 하천을 통해 바다로 공급되는데, 최근 삼림의 감소 및 댐건설과 같은 대형 개발사업으로 공급 경로가 차단되고 있습니다. 이에 따라 연안에 철성분(펄빅산철)의 공급이 부족하여 해조류의 생육을 저하시키는 것으로 알려져 있습니다.

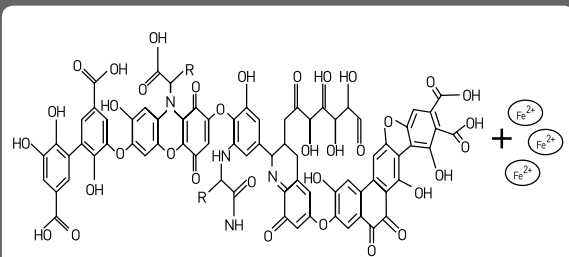


자료 : 국립수산과학원

자료 : 일본 NSC

### 펄빅산철(Fulvic Acid-Iron) :

삼림의 낙엽을 미생물이 분해할 때 발생하는 유기산과 토양에 함유되어 있는 철이온이 무산소 결합하여 안정화된 화합물.



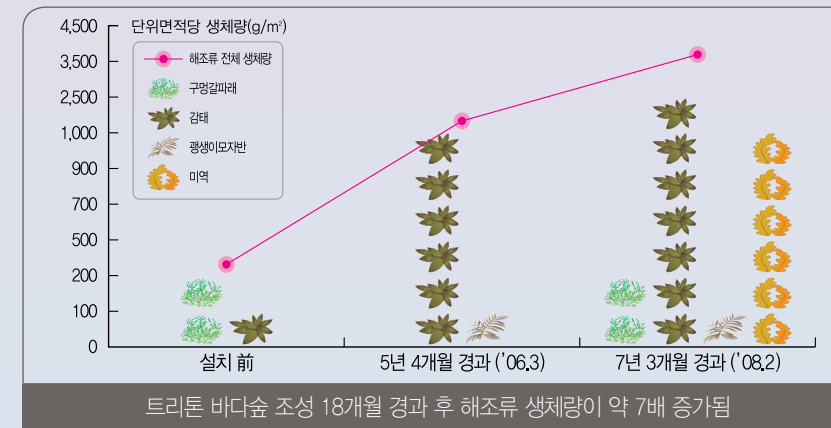
[ 펄빅산 ]

[ 철이온 ]

# 친환경 트리톤® 바다숲은 뛰어난 해조류 조성효과로 해양생태계 복원 및 수산 자원 조성에 기여합니다.

트리톤은 일반 자연석에 비해 철, 칼슘<sup>주1)</sup> 등 해안에 유용한 미네랄을 다량 함유한 소재로 갯녹음에 의해 훼손된 연안해역의 해조류와 어패류 등을 단기간에 회복시킬 수 있습니다. 트리톤 바다숲 조성 기술은 POSCO와 RIST를 비롯한 여러 전문 연구기관 등에 의해 10여 년간 동해 및 남해 실해역에 적용하여 그 효과가 입증되었습니다.

## [ 시기별 주요 해조류 생체량 변화 ]



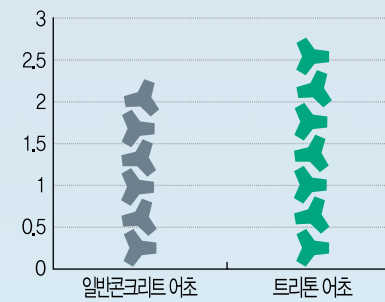
주1) 철, 칼슘 : 철 성분은 해조류의 포자 발아와 성장을 촉진하고, 칼슘 성분은 오염된 퇴적물 및 수질을 정화함.



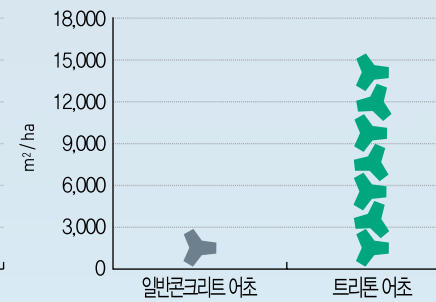
트리톤을 활용한 바다숲과 기존 지역이 확연히 구분되는 모습

## 트리톤 바다숲 시공 효과

### [ 블럭 비중 ]



### [ 해조류 부착 면적 ]



트리톤 어초는 고비중, 고강도 특성으로 물리적 안정성이 우수하여 태풍이나 해일 등에 잘 견딜 수 있는 소재입니다. 트리톤 바다숲은 일반콘크리트 바다숲과 동일한 비용으로 조성시 해조류 부착면적이 큰 특성이 있습니다. 또한 탄산화 및 해조류 광합성에 의한 CO<sub>2</sub> 감축 효과도 있는 친환경 저탄소 소재입니다.

## [ 트리톤의 CO<sub>2</sub> 감축 효과 ]



# 트리톤® 제품

## 지반강화재 / 복토정화재 (TRITON® Stone / Capping Material)



복토정화용 10mm이하, 지반강화용 10~70mm, 해조초용 300~600mm 크기로 트리톤 골재를 사용해 모래, 펄 등의 연약지반을 강화하고 철분을 공급함



연약지반을 강화해 상부 구조물을 안정화하고, 철분 공급을 통해 자체적으로 해조류의 부착과 성장을 촉진하는 기능을 가짐

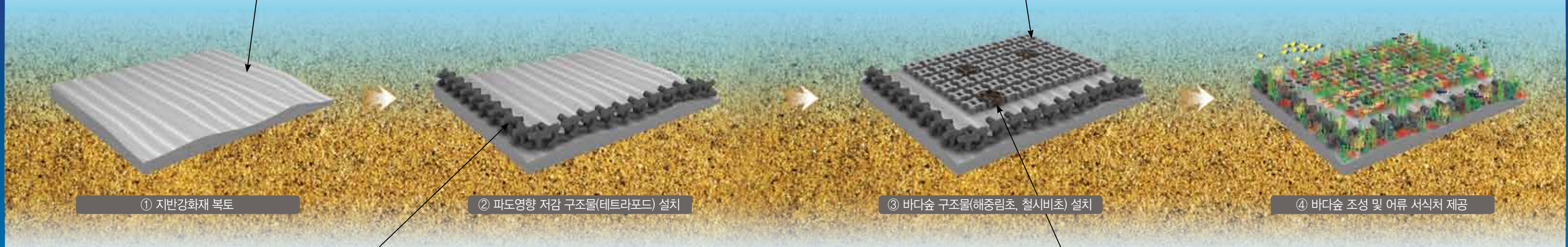
## 어초 / 해중림초 (TRITON® Reef)



트리톤 골재와 슬래그시멘트를 배합한 트리톤 콘크리트 구조물로 활용용도에 따라 다양한 형태와 크기로 제작됨



일반 콘크리트에 비해 해조류의 부착 및 성장이 우수하여 바다목장화 사업 및 해중림 조성사업 등에 활용



① 지반강화재 복토

② 파도영향 저감 구조물(테트라포드) 설치

③ 바다숲 구조물(해중림초, 철시비초) 설치

④ 바다숲 조성 및 어류 서식처 제공

## 테트라포드 (TRITON® Tetrapod)



트리톤 구조물(비중 2.8)은 일반콘크리트(비중 2.3) 대비 물리적 안정성이 우수함



파력에 대한 안정성이 우수하여 바다숲 시설을 보호함과 동시에 해중림초 및 어초로서의 복합 기능을 발휘함

## 철시비초 (TRITON® Fertilizer)



트리톤 세골재와 부식목재 혼합물을 채운 강판 또는 철망의 상자 형태로 제작됨

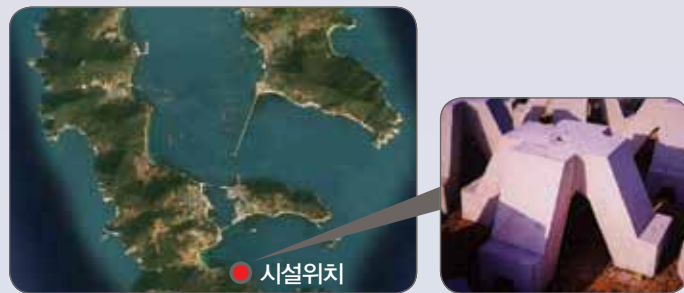


상자 내부로부터 트리톤과 유기산의 화합물(펄빅산철)이 주변 해수로 침출되어 해조류 포자의 발아와 부착, 성장을 촉진시킴

# 트리톤®은 동해 및 남해 10여 곳 이상의 실해역에 조성되어 효과를 입증하였습니다.

## 전남 거문도 (2000년 11월)

전남 거문도 해역에 트리톤 어초 179기를 시공하여, 일반어초 대비 생물 개체수 1.9배, 생물 습중량 1.7배, 식물 종류 1.3배 증가됨을 확인하였습니다.



### ◆ 생물현황 비교 (5개월 경과)

항 목	일반콘크리트 어초	트리톤 어초
개체수(개체/m <sup>2</sup> )	147	272
습중량(g/m <sup>2</sup> )	353	605
종류(종/m <sup>2</sup> )	6	8

### ◆ 5개월 경과 ('01.4)



### ◆ 5년 4개월 경과 ('06.3)



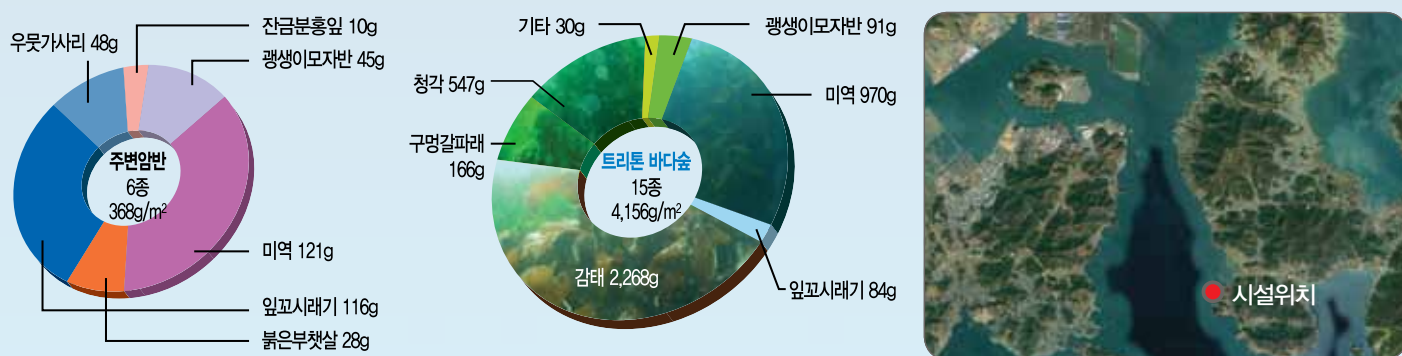
### ◆ 7년 3개월 경과 ('08.2)



## 경남 남해군 평산1리 (2007년 11월)

경남 남해군 평산1리 해역에 0.5ha 규모로 트리톤 바다숲을 조성하여, 18개월 경과 후 주변 암반 대비 해조류 생체량이 10배 이상 우수해 졌습니다. 또한 다년생 해조류인 감태를 중심으로 종수가 2.5배 다양해지고 전복, 해삼 등을 비롯한 어패류의 서식효과가 증대 되었습니다.

### ◆ 해조류 종별 비교



## 농림수산식품부 - 포스코, 바다숲 및 수산자원을 조성을 위한 상호협력 MOU체결 (2010년 2월)

2010년부터 농림수산식품부와 트리톤 바다숲 조성에 상호협력하여 연안생태 복원 및 수산자원 조성으로 어민 소득 증대와 수산분야 저탄소 녹색성장에 기여하고 있습니다.

# 트리톤® 하이브리드 바다숲은 IT 및 자동화 기술을 접목한 새로운 바다목장화사업 모델입니다.

- ▶ CO<sub>2</sub> 저감량 모니터링 시스템
- ▶ 원격 조정 잠수정
- ▶ 태양광 발전을 이용한 친환경 LED
- ▶ 수질 환경 모니터링 로봇물고기
- ▶ 강제복합형 트리톤 어초

## 참고 : 트리톤소재

트리톤은 철강 제조과정 과정에서 쇳물과 함께 생성된 철강슬래그를 가공한 제품입니다. 1,500°C 이상 고온에서 용융 후 냉각되어 안정화된 물질이며, 환경안정성과 식품안전성이 검증된 소재입니다. 천연자원의 절약과 환경보호에 기여하는 경제적이고도 친환경적인 기능성 소재로서 건축, 토목재료, 비료 등으로 널리 활용되어 왔습니다.

### ◆ 철강슬래그 용출실험 결과

구 분	Hg	Cu	As	Cd	Pb	Cr6+	CN
법 기준	0.005	3	1.5	0.3	3	1.5	1
용출 농도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
검출 한계	0.0001	0.005	0.005	0.0002	0.0002	0.01	0.001

(N.D. : 검출한계치 이하, 한국기초과학지원연구원)

