

アルミナイズ処理（溶融アルミめっき）  
の海洋環境下に於ける適用事例と  
L.C.C.について

伸光金属工業 株式会社

本野 雄士

# はじめに

- 日本における腐食コストは、1997年で5兆円以上という試算を日本防錆技術協会が発表している。
- 海洋環境下における防食対策の鋼材としては一般的に溶融亜鉛めっきによる方法がとられている
- 海洋環境では、海水飛沫や海塩粒子が鋼材に影響する腐食環境として、非常に厳しい場所である
- 亜鉛めっきによる防食では4～5年程度で鋼材まで腐食が進み、交換や補修が必要となり、腐食損失を考えると非常に不経済である
- そこで塩害損失を低減するため、耐海水性の良い溶融アルミめっきに着目し、検討を進めている

# 発表内容

- 海水シャワー試験(7年間)・暴露試験での試験結果報告
- 実際の適用事例の紹介  
海洋環境下で供用している事例紹介  
及びライフサイクルコストについて
- 施工事例の考察及び、リサイクル試験報告



# 溶融アルミニウムめっき工程写真

## 前処理

↓ 材料の汚れを、脱脂・酸洗にて落とします

## アルミナイズ処理

↓ 99%以上の純アルミにて、めっき加工実施

## 後処理

↓ めっきの汚れを洗浄し、アルミ本来の艶を出します

## 仕上

↓ アルミタレを除去致します

## 検査・梱包出荷

↓ 製品の最終確認を専門の検査員が検査します

前処理工程

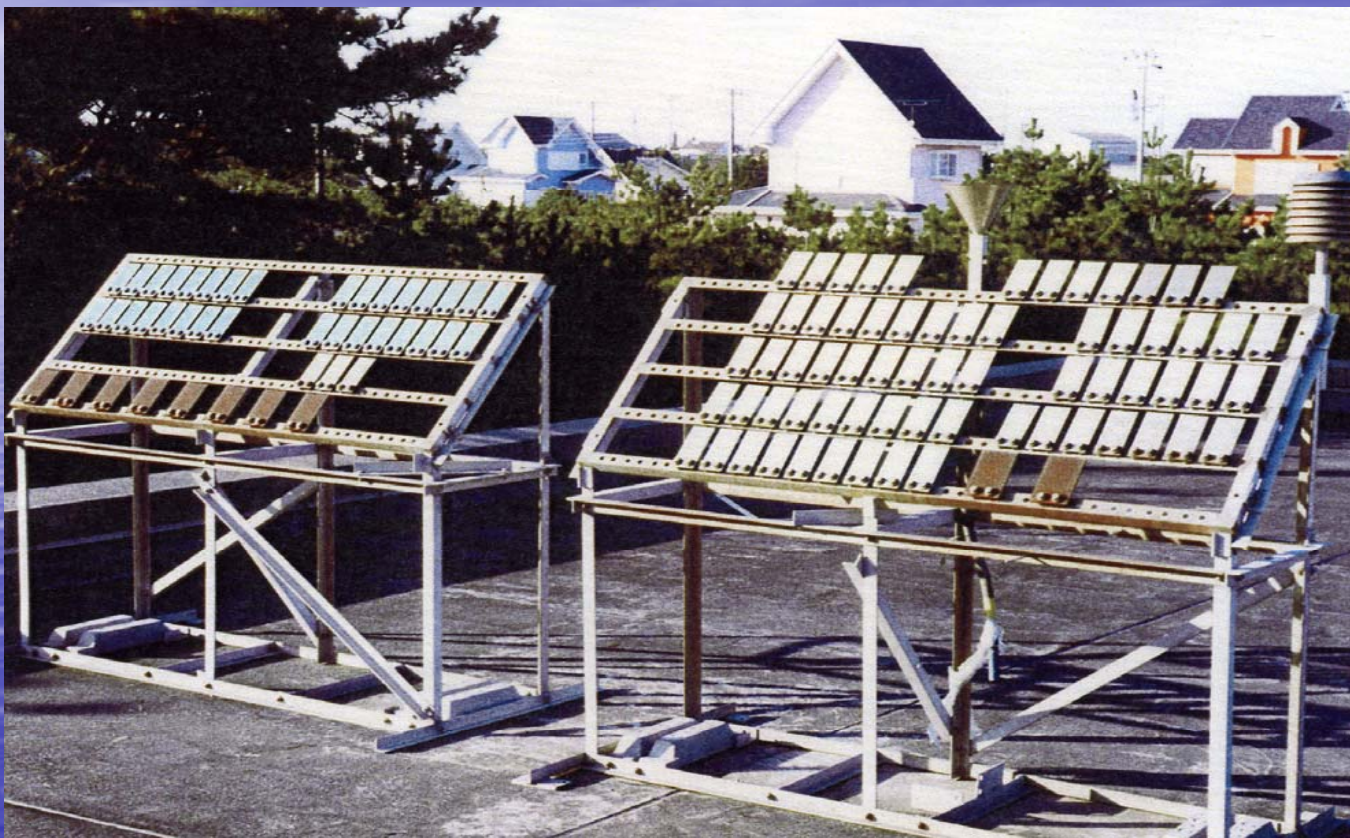


めっき工程



# 飯岡海岸地域大気暴露試験

(千葉工大研修所屋上)



海岸より約60mの研修所屋上にあり、直接  
波飛沫はあたらないが、海塩粒子等の飛来が多い 5



# 飯岡海岸大気暴露試験結果①



溶融亜鉛めっき



溶融アルミニウムめっき

15年経過 外観状況

# 飯岡海岸大気暴露試験結果②

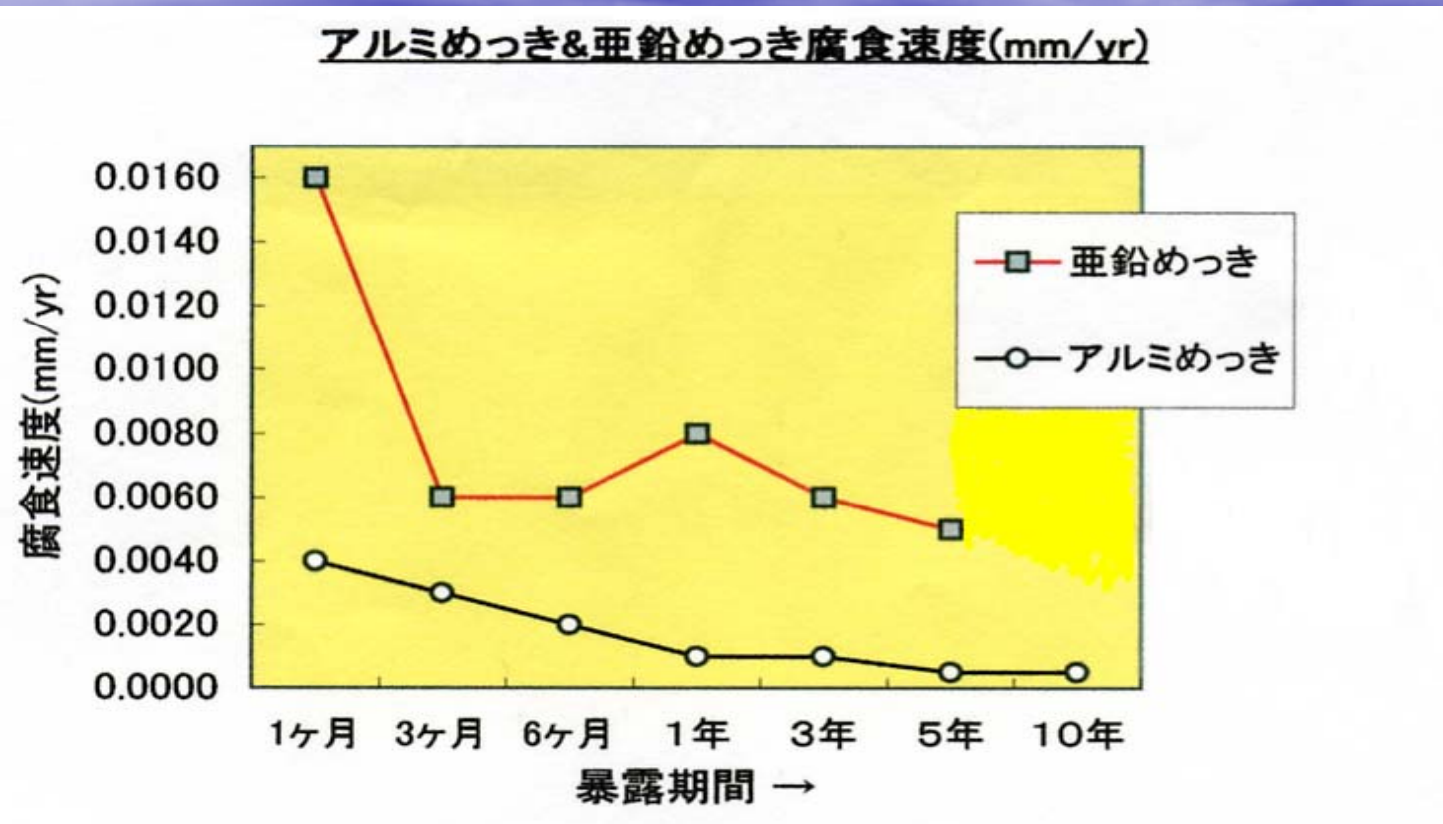


図1. 千葉県飯岡地区アルミめっき:亜鉛めっき腐食速度

試験材	1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	1年	3年	5年	10年
亜鉛めっき	0.0160	0.0060	0.0060	0.0080	0.0060	0.0050	—
アルミめっき	0.0040	0.0030	0.0020	0.0010	0.0010	0.0005	0.0005

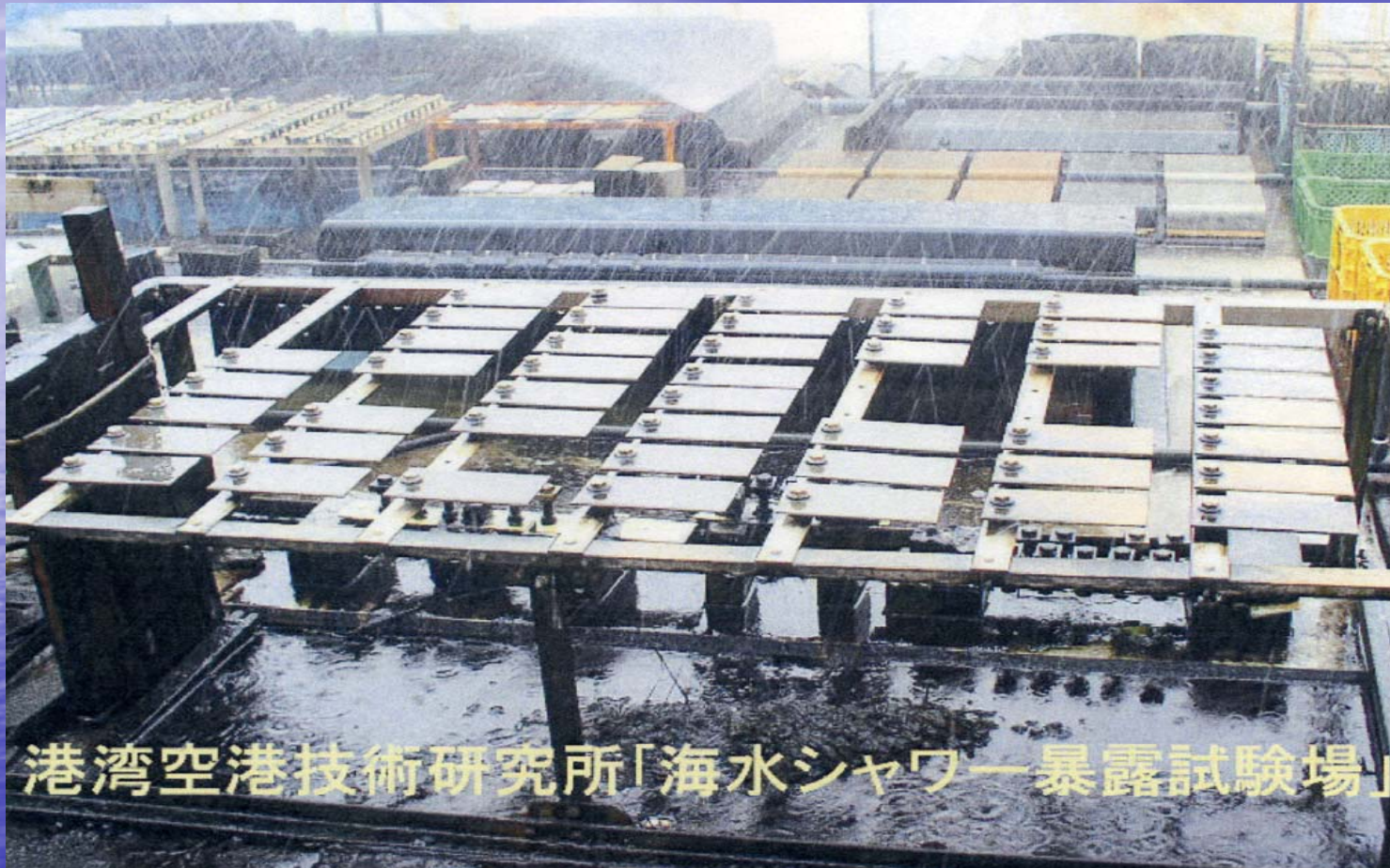


## 飯岡海岸大気暴露試験結果③

- 溶融亜鉛めっき鋼の腐食速度は、約5～8  $\mu\text{m}/\text{yr}$ であり、10年間で素地腐食が確認された。又、15年経過時では腐食により表面凹凸がかなり進行している。
- 溶融アルミめっき鋼材の腐食速度は、約1 $\mu\text{m}/\text{yr}$ であった。海塩粒子等の飛来が多い本試験下での寿命は、約120年～150年程度と推定される。







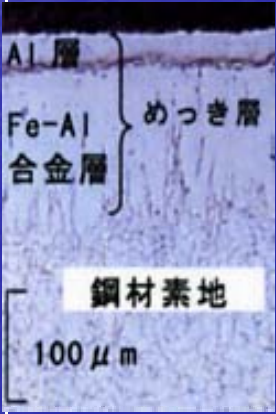
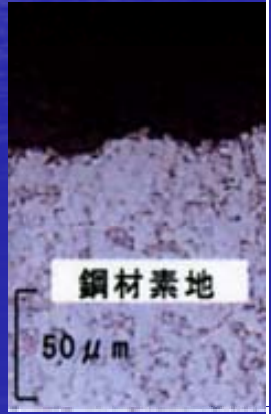
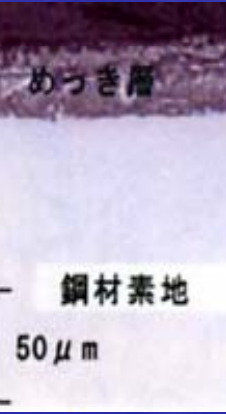
# 海水シャワー暴露試験



海水シャワー (Splash × 2回 / daily) 暴露試験  
実際の海水を利用した、実環境に即した試験方法



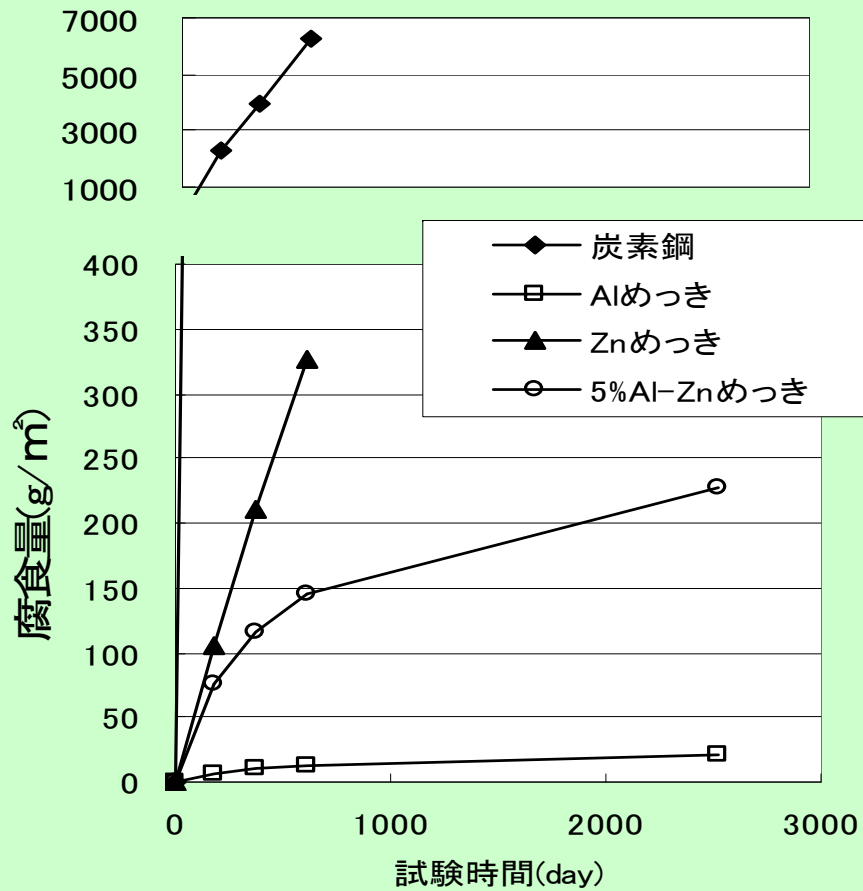
# 海水シャワー暴露試験の結果①

	炭素鋼	Alめっき鋼	Znめっき鋼	5%Al-Znめっき鋼
付着物除去後の外観写真				
断面顕微鏡写真	<p>上写真は付着物除去前。完全に鉄スケールのみとなり、取り外し時に崩れた。</p>	 <p>Al層 } Fe-Al合金層 } めっき層 鋼材素地 100 μm</p>	 <p>めっき層 鋼材素地 50 μm</p>	 <p>めっき層 鋼材素地 50 μm</p>

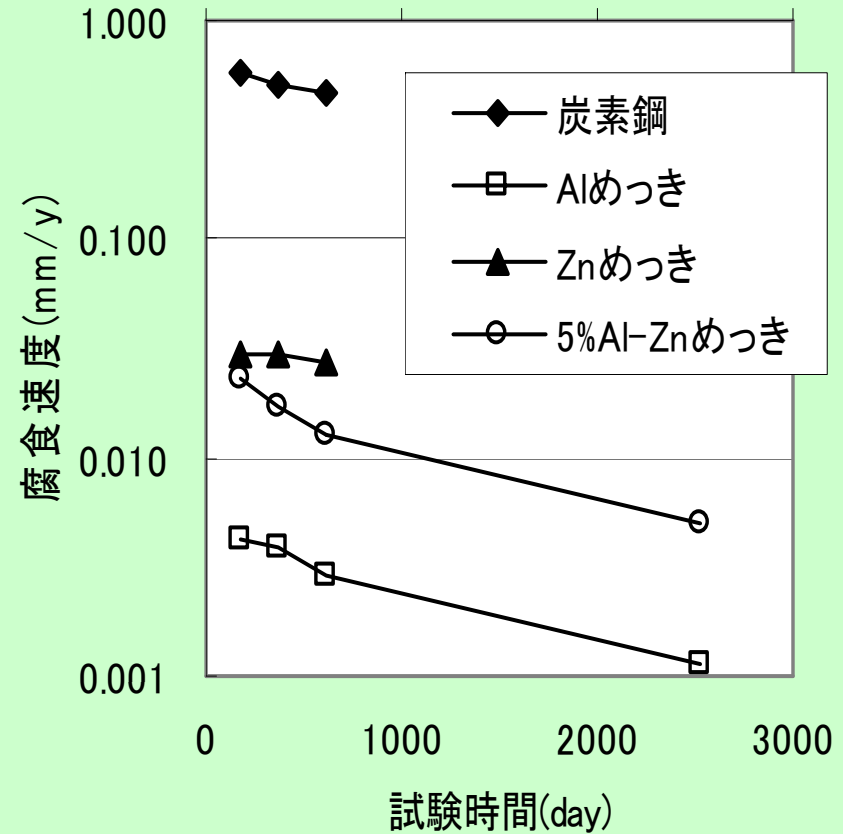
外観と断面顕微鏡写真(6.9年)



# 海水シャワー暴露試験の結果②



試験材の腐食量



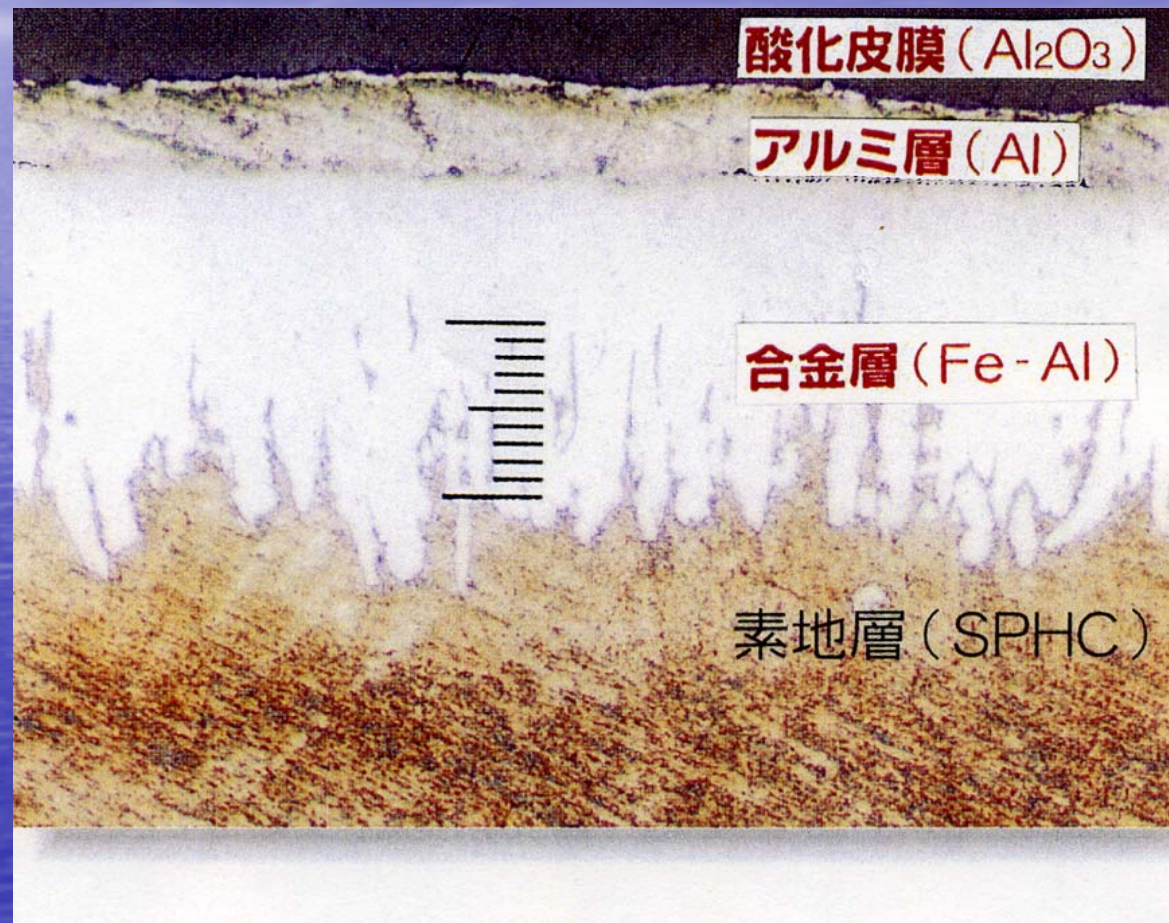
腐食速度の経時変化

## 海水シャワー暴露試験の結果③

- 溶融亜鉛めっき鋼材めっき層の腐食速度は、27～30 $\mu\text{m}/\text{yr}$ であり、海水や波を受けるような飛沫帯環境では、表面に生成した腐食生成物が洗い流されるので、一般的なめっき厚の亜鉛めっきでは長期間の防食効果を期待できない
- 溶融アルミめっき鋼材の高耐食性は、Fe-Al合金層存在に起因し、アルミ層の腐食速度は1～4 $\mu\text{m}/\text{yr}$ であった。飛沫帯環境でのアルミめっき鋼材の寿命は亜鉛めっきの10～20倍程度と推測される



# 何故、アルミめっきは塩害に強いのか 酸化皮膜とアルミ層＋合金層の三重の保護



溶融アルミめっきの顕微鏡写真(×100倍)



# 海釣り公園のフェンス適用事例①



横浜市本牧海釣り公園の全景



# 旧フェンスが朽ちてきたので新フェンス適用



旧・塗装フェンスと新・アルミめっきフェンス



# 長期間使用後製品外觀



5年経過



8年経過



# グレーチング・フェンス適応事例 ②

(独)港湾港空技術研究所 波崎海洋観測栈橋



構内防波堤等が無い栈橋には、波浪を直接受け、腐食には非常に厳しい環境

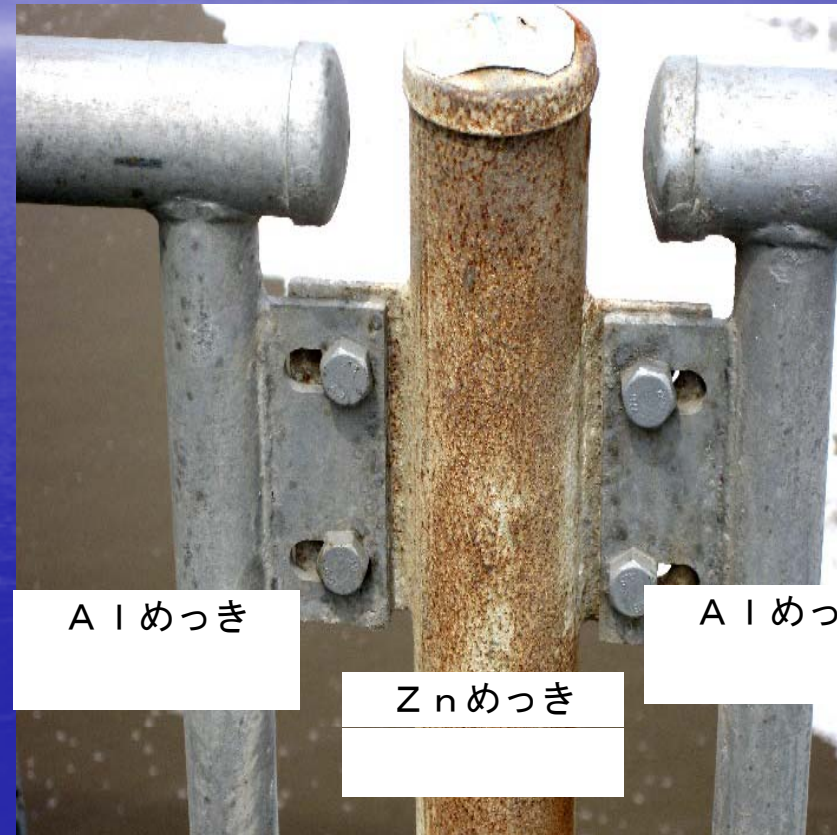
# 亜鉛めっきのグレーチング鋼材まで発錆 アルミめっき鋼のグレーチング&フェンスに交換



波崎海洋観測棧橋のグレーチングとフェンスの例  
亜鉛めっきは、従来5年程度で素地鋼材腐食発生

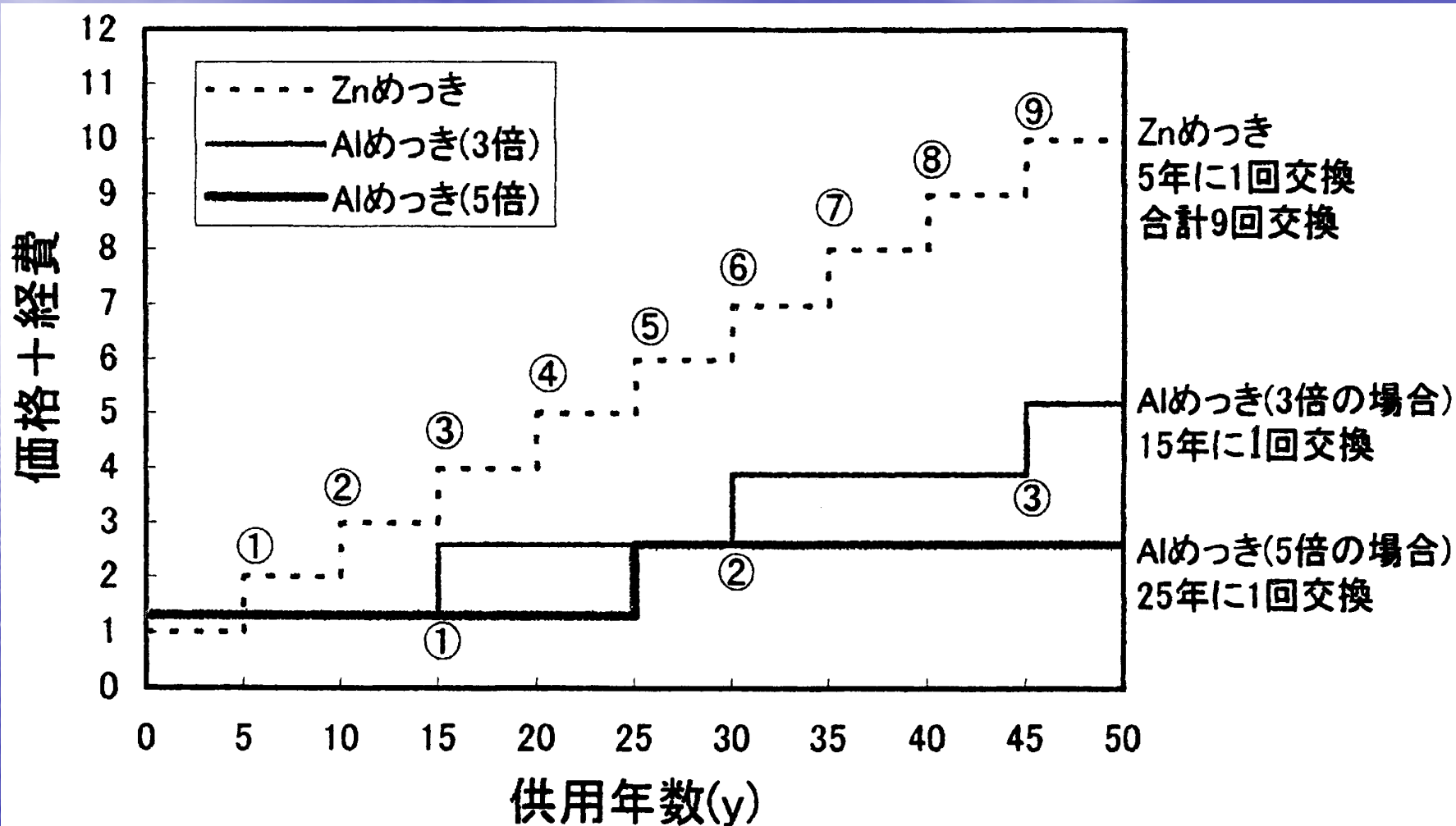


# 7年経過後の設置状況



波崎観測棧橋グレーチングとフェンス

# 波崎棧橋等の環境下でのライフサイクルコスト



アルミめっきと亜鉛めっきのLCC比較例



## L.C.Cの費用算出例

1000万円施工総費用(亜鉛めっき)での場合、アルミめっきの初期コストは約30%高くなるが、50年で換算するとかなりのコストメリットが生まれる。

亜鉛めっき = 1000万 + 1000万 × 10回 = 11000万

アルミめっき = 1300万 + 1300万 × 2回 = 3900万

その差 7100万円

# 施工事例①



小型艇係留棧橋



# 施工事例②

## 波飛沫を直接受けるグレーチング鋼材



京葉シーバスのグレーチング



# 施工事例③



車止め（設置後12年経過）  
右写真上部の金物（亜鉛めっきは完全にスケール化）



## 施工事例④



防舷材

潮の干満で腐食性が非常に強い

# 施工事例⑤



海岸沿い埋め立て地域で、常時海風にさらされる。  
施工後、27年経過したフェンス

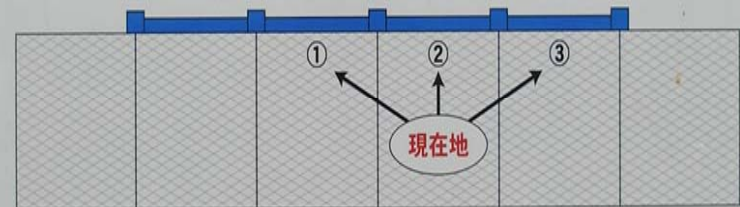


# Al & Znめっき防錆試験 & リサイクル試験



## 床版グレーチングの防錆テスト実施中

足元の3箇所床版グレーチングの表面処理仕上げ別の暴露試験を実施しています。



- ① 熔融アルミニウムめっき処理品（新品）
- ② 熔融亜鉛めっき処理品（新品）
- ③ 既存のグレーチングをケレン後、熔融アルミニウムめっき処理したもの（再用品）

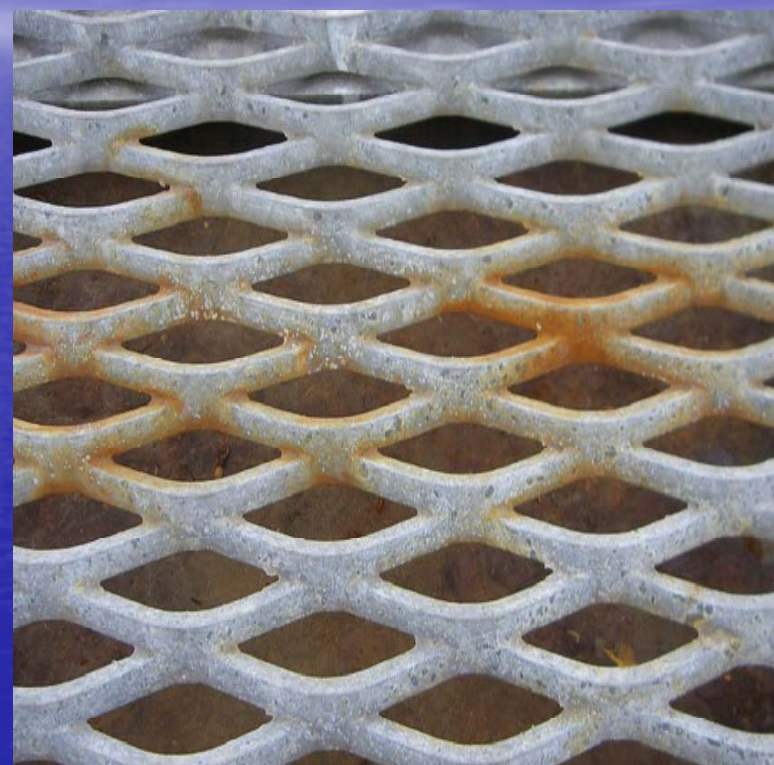
※ テスト開始日：平成19年7月

実施業者：リバースチール株式会社  
伸光金属工業株式会社

左：Alめっき新品 中：Znめっき（新品） 右：Alめっきリサイクル  
（既設のZnめっきグレーチングをAlめっきで再生）



# 18ヶ月経過後設置状況



- 亜鉛めっき（新品）の一部から発錆発生
- 塗装品・亜鉛めっき品からの再生も可能に



# まとめ

- 海洋環境下ではアルミめっき鋼は亜鉛めっき鋼の3倍～20倍の耐食性がある物と推定される
- L.C.Cや腐食損失を少しでも低減するには、その環境に適した防食材料を採用することが望ましい(適材適所)
- 塩害地域にアルミめっきを採用することで、L.C.C削減だけでなく、CO2削減や省資源化対策として有効であり、環境負荷物質を含有しない為、環境汚染対策にも活用が期待できる

御清聴有難うございました

ご不明な点がございましたら、  
お気軽に御連絡下さい

伸光金属工業 株式会社

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央3-9-33

TEL:045-521-0500

E-mail:info@shinko-kinzoku.co.jp

<http://www.shinko-kinzoku.co.jp>