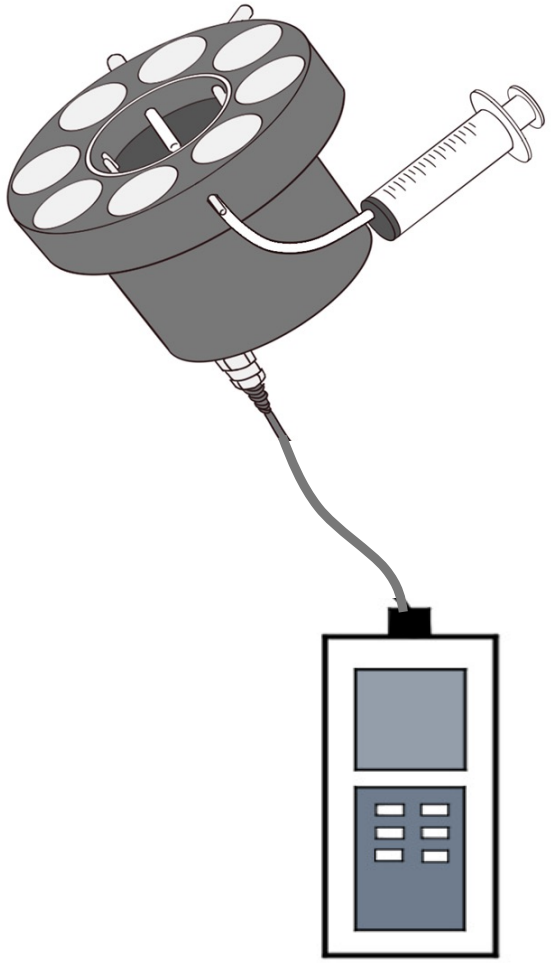
表面塩分計による
付着塩分量測定の高度化

松江工業高等専門学校　環境･建設工学科
武邊勝道

鋼橋梁の維持管理
・腐食劣化状況の把握
・腐食環境の評価
・腐食要因の除去

付着塩分量評価

表面塩分計が
広く使われている



海岸地域

付着物

海塩粒子
（NaCl）

凍結防止剤

その他

海塩粒子の供給が卓越 ← 主要因

中山間地域

付着物

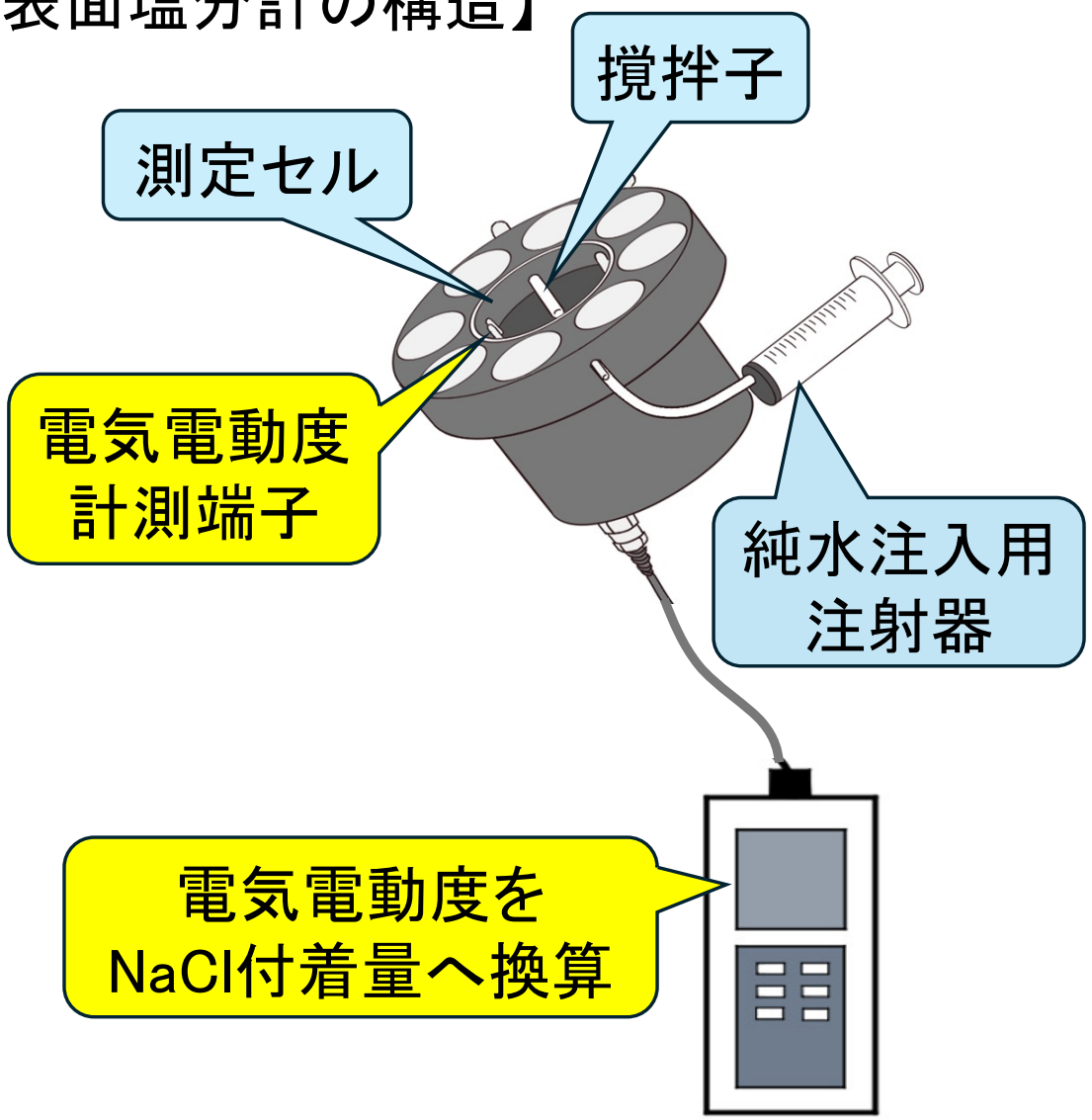
海塩粒子

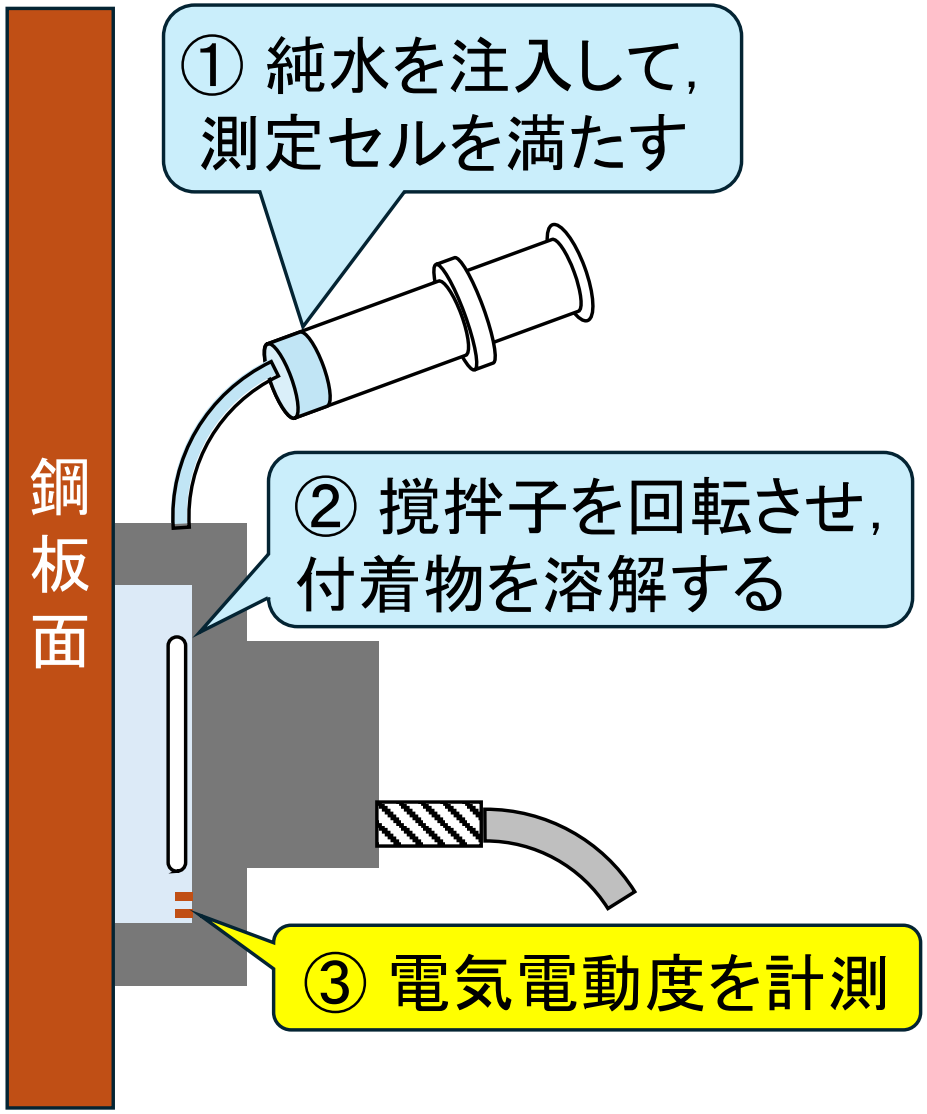
凍結防止剤

その他

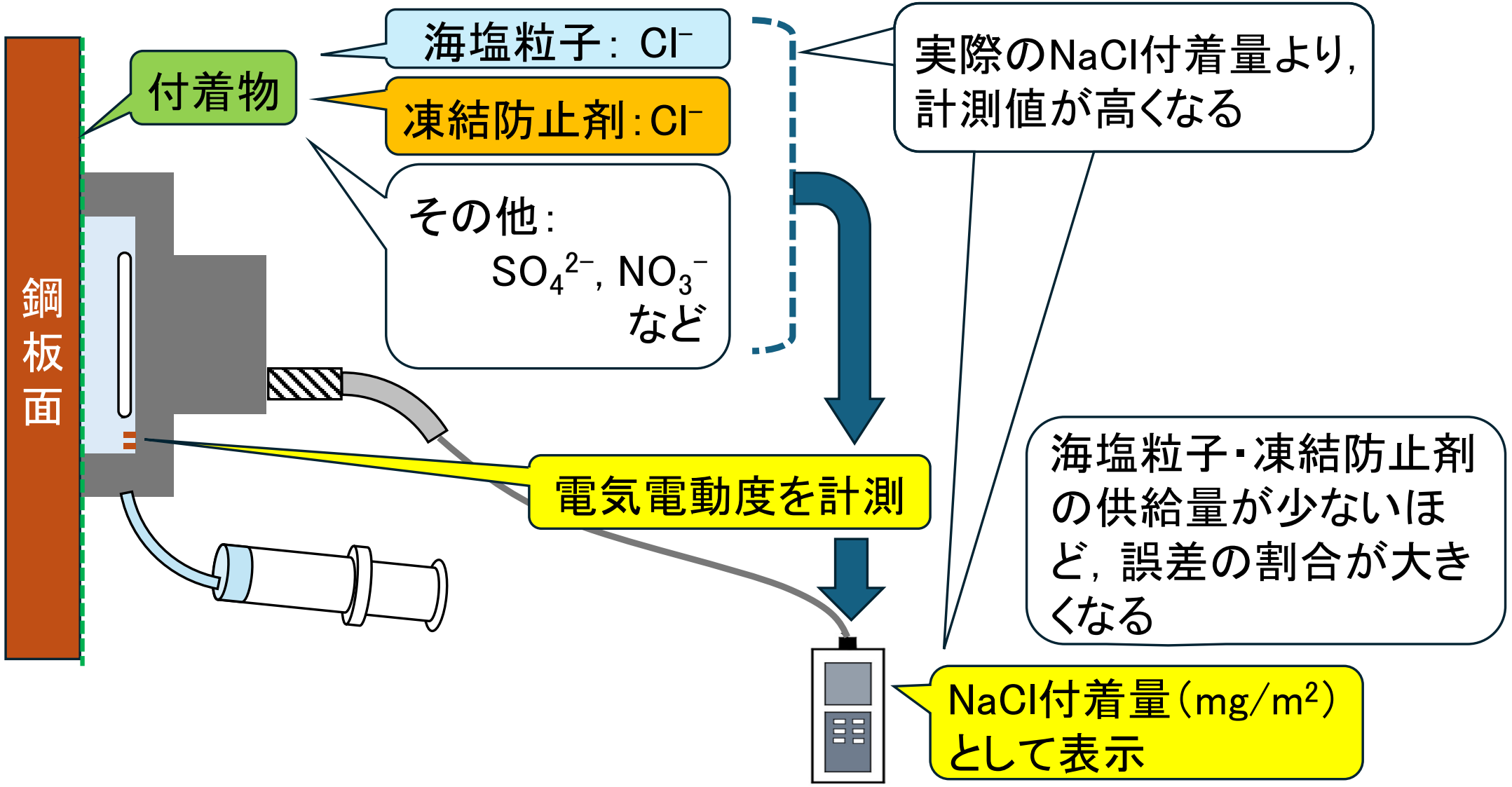
相対的に，海塩粒子以外の供給の割合が，多い

【表面塩分計の構造】

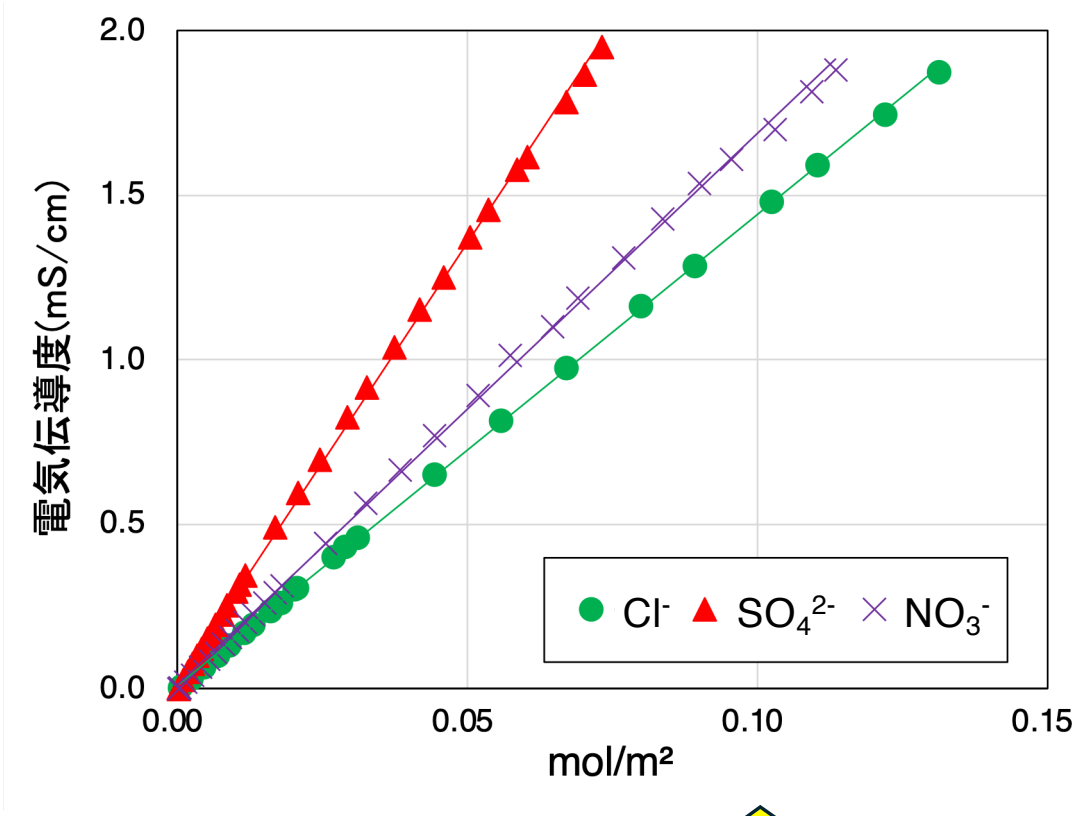

攪拌子
測定セル
電気電動度
計測端子
純水注入用
注射器
電気電動度を
NaCl付着量へ換算

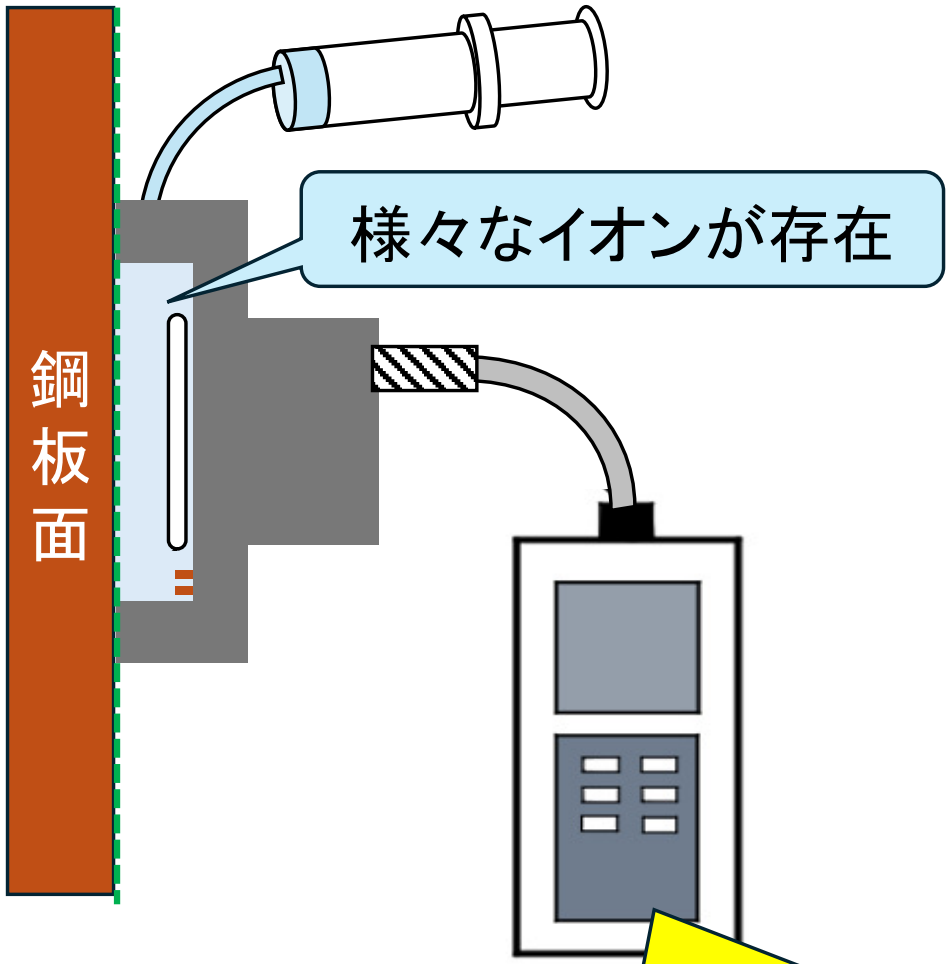

鋼
板
面
① 純水を注入して，
測定セルを満たす
② 攪拌子を回転させ，
付着物を溶解する
③ 電気電動度を計測

【表面塩分計の構造】


鋼板面
付着物
海塩粒子：Cl^-
凍結防止剤：Cl^-
その他：
SO_4^{2-}, NO_3^-
など
実際のNaCl付着量より，計測値が高くなる
電気電動度を計測
海塩粒子・凍結防止剤の供給量が少ないほど，誤差の割合が大きくなる
NaCl付着量（mg/m^2）として表示

【イオン濃度と電気電動の関係】





「Cl^-に限らず」，イオン濃度が高いほど，電気電動度は高くなる．

表面塩分計：全電気伝導度を NaCl 由来とみなす．

海岸地域

付着物

海塩粒子（NaCl）

凍結防止剤

その他

海塩粒子の供給が卓越 ← 主要因

中山間地域

付着物

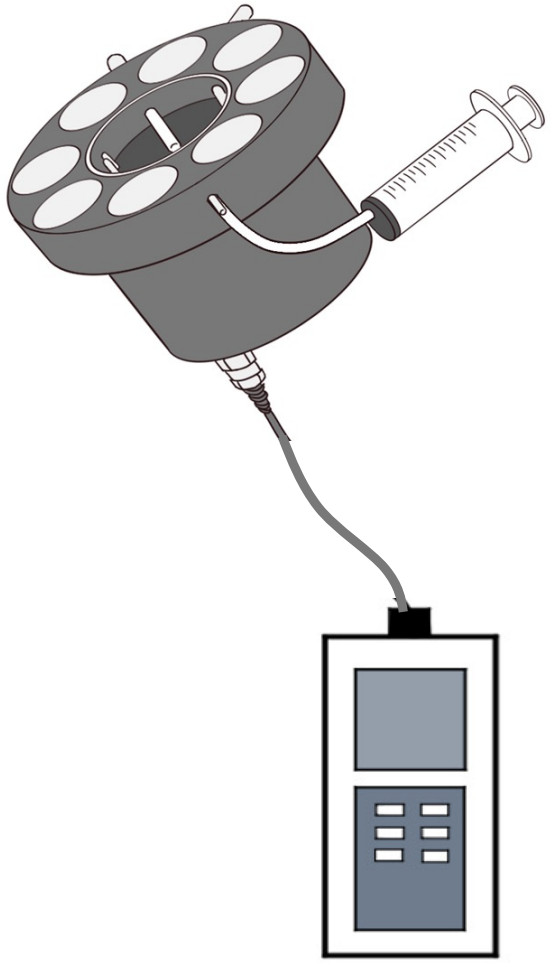
海塩粒子

凍結防止剤

その他

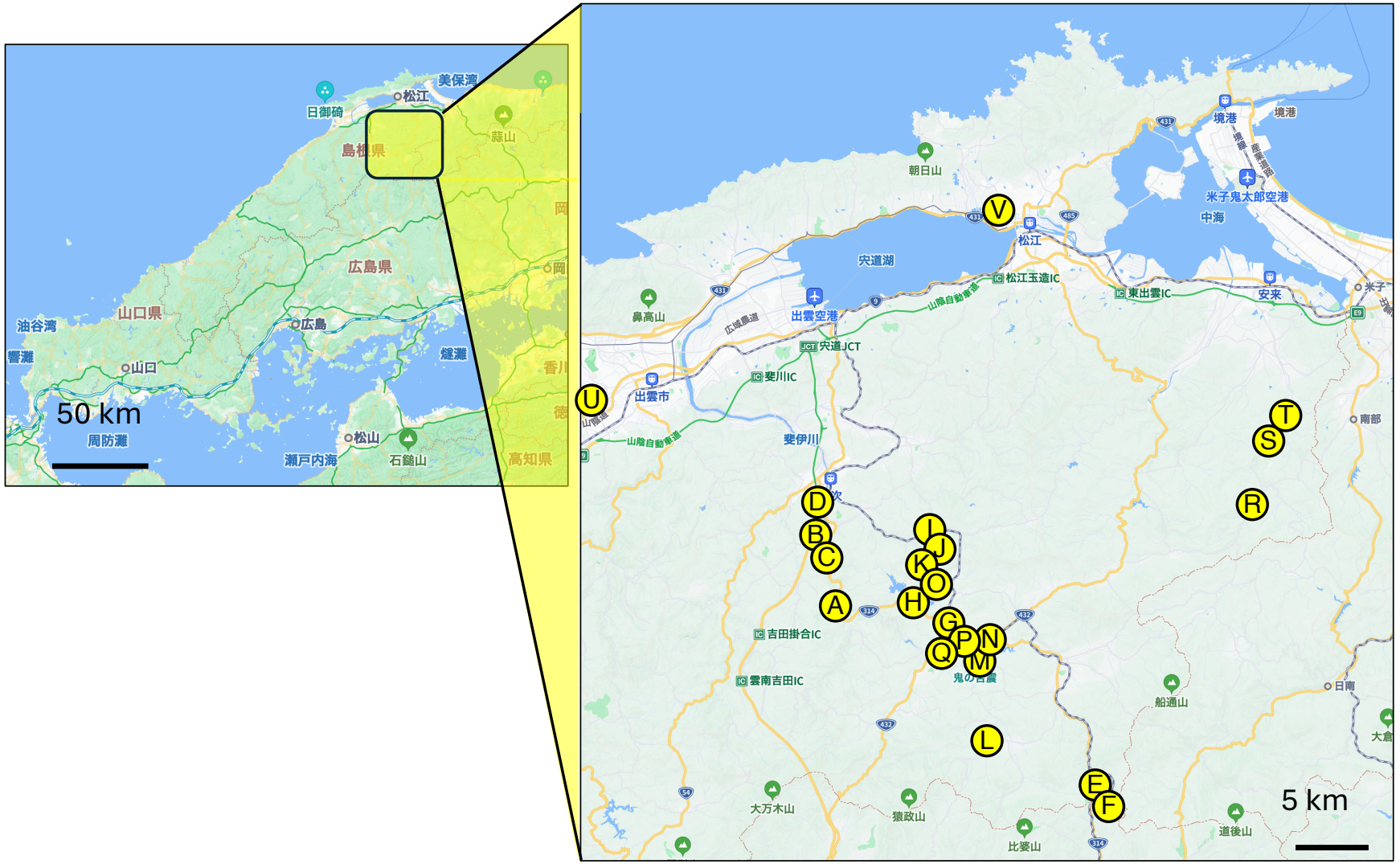
相対的に，海塩粒子以外の供給の割合が，多い

表面塩分計の分析誤差への影響は？



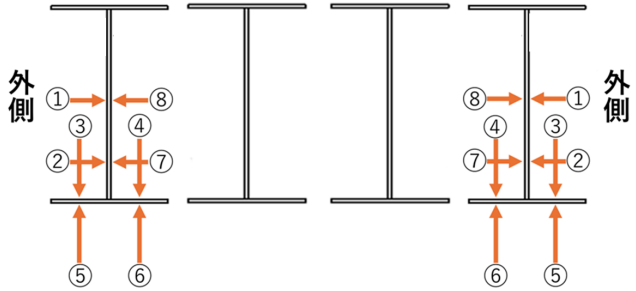
橋梁	仕様	架設
A橋	塗装	1982
B橋	塗装	1956
C橋	塗装	1976
D橋	塗装	1987
E橋	塗装・耐候性(裸)	1991
F橋	塗装	1986
G橋	塗装	1978
H橋	耐候性(裸)	1990
I橋	耐候性(裸)	1995
J橋	耐候性(裸)	1994
K橋	耐候性(裸)	1993
L橋	耐候性(裸)	1999
M橋	耐候性(裸)	2001
N橋	耐候性(裸)	2003
O橋	耐候性(裸)	2004
P橋	塗装	1971
Q橋	耐候性(裸)	2013
R橋	塗装	1979
S橋	塗装	2001
T橋	耐候性(裸)	2004

対象橋梁

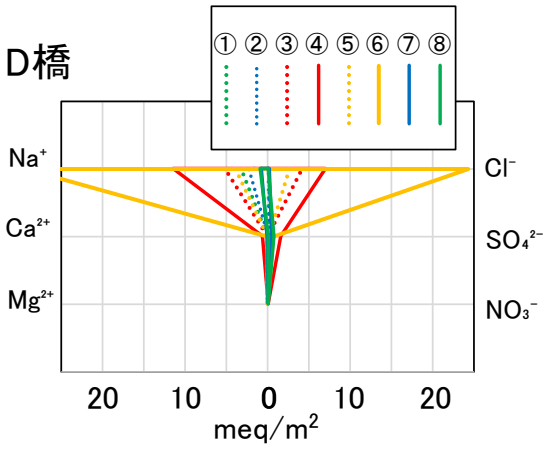


中山間地域の付着塩分組成

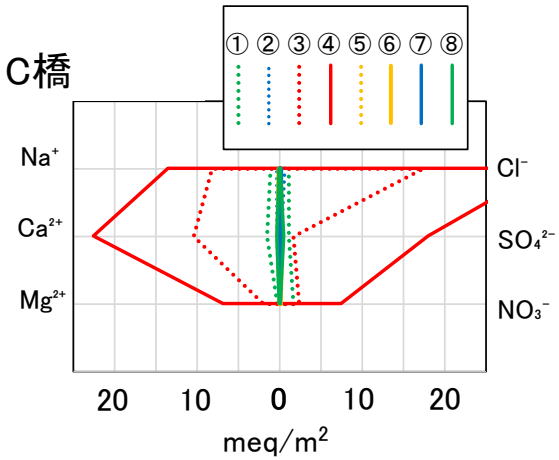
注）eq：電気当量；電荷の物質量，個数



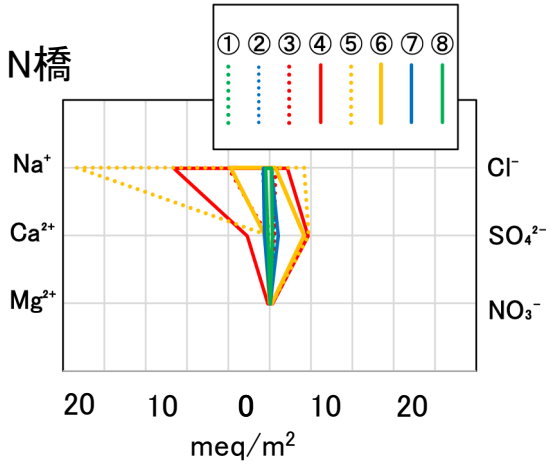
(a)測定部位



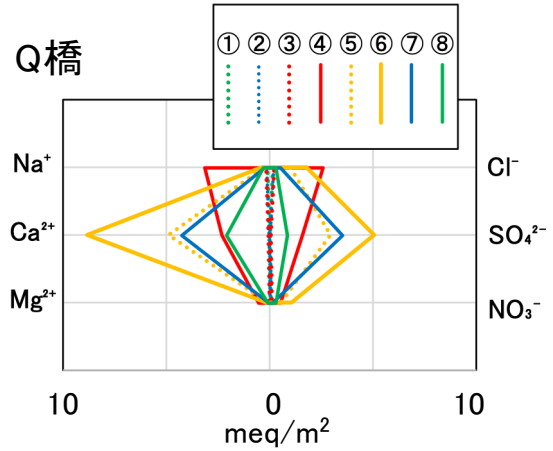
(b) Na^+ と Cl^- が卓越



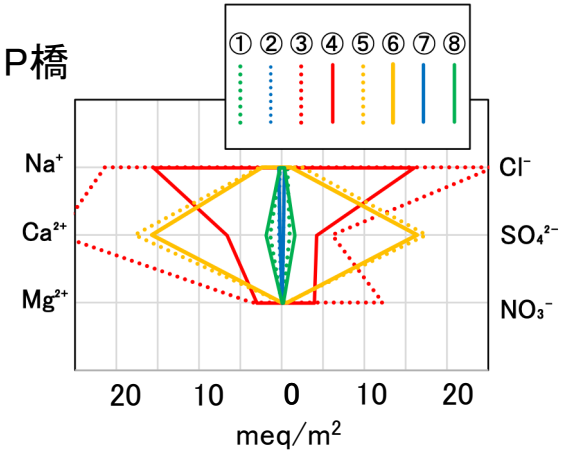
(c) Ca^{2+} と Cl^- が卓越



(d) Na^+ と SO_4^{2-} が卓越

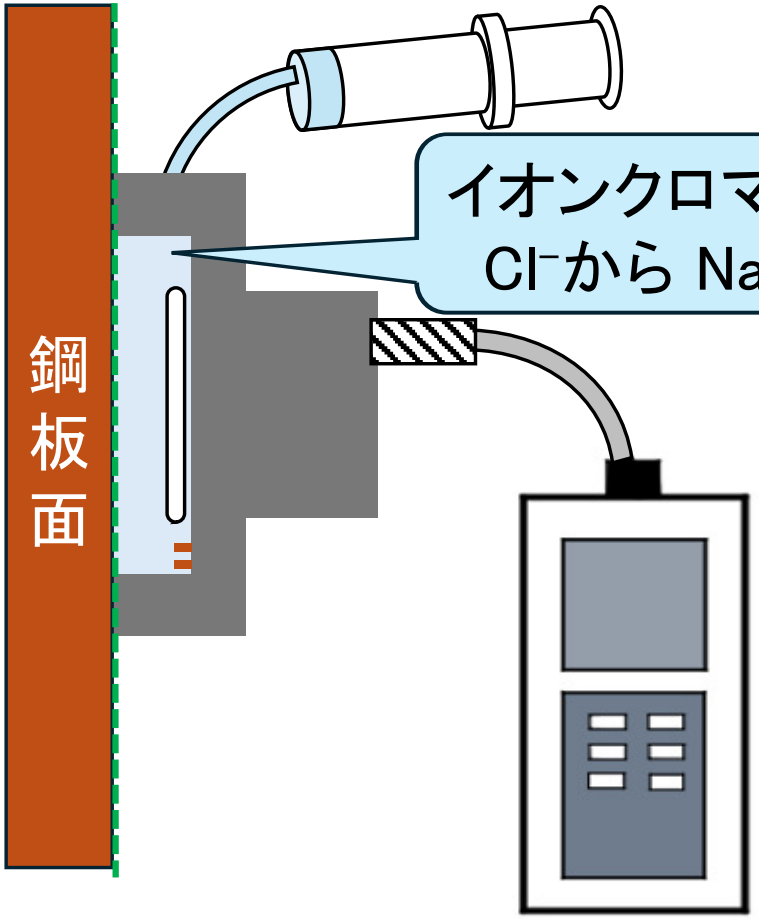


(e) Ca^{2+} と SO_4^{2-} が卓越

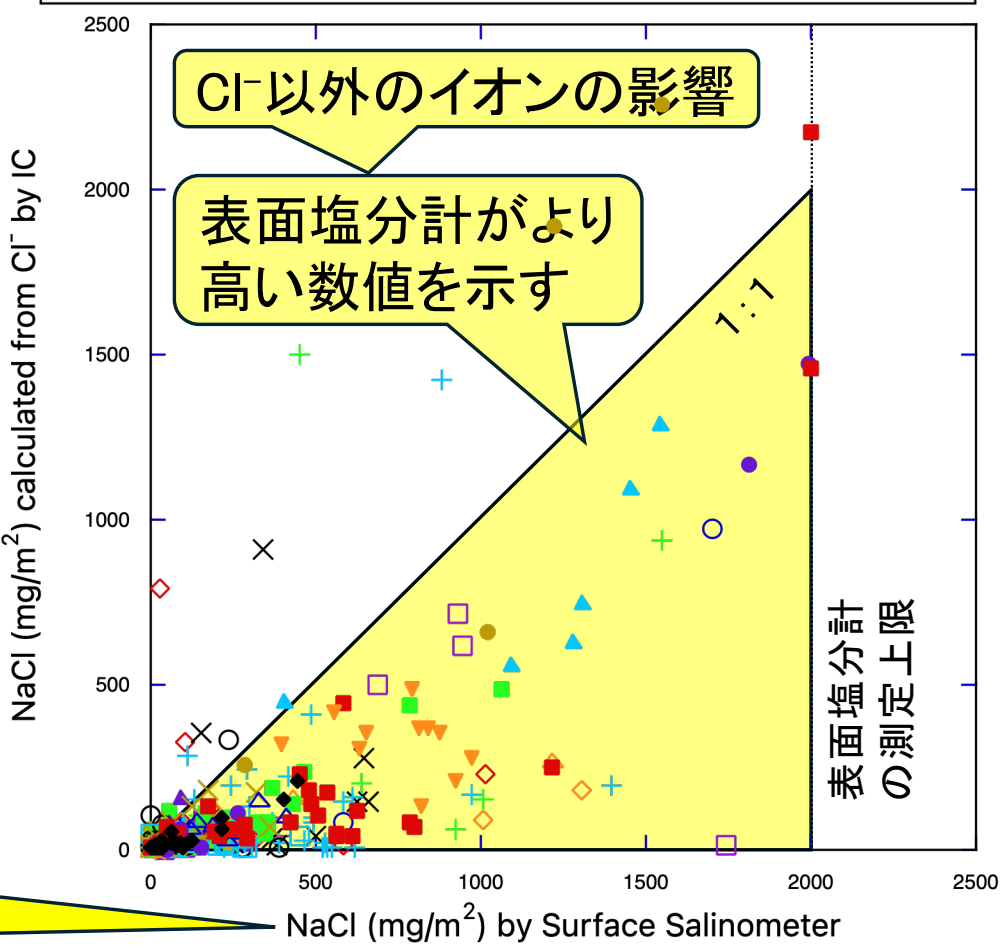


(f) 同じ桁で組成異なる

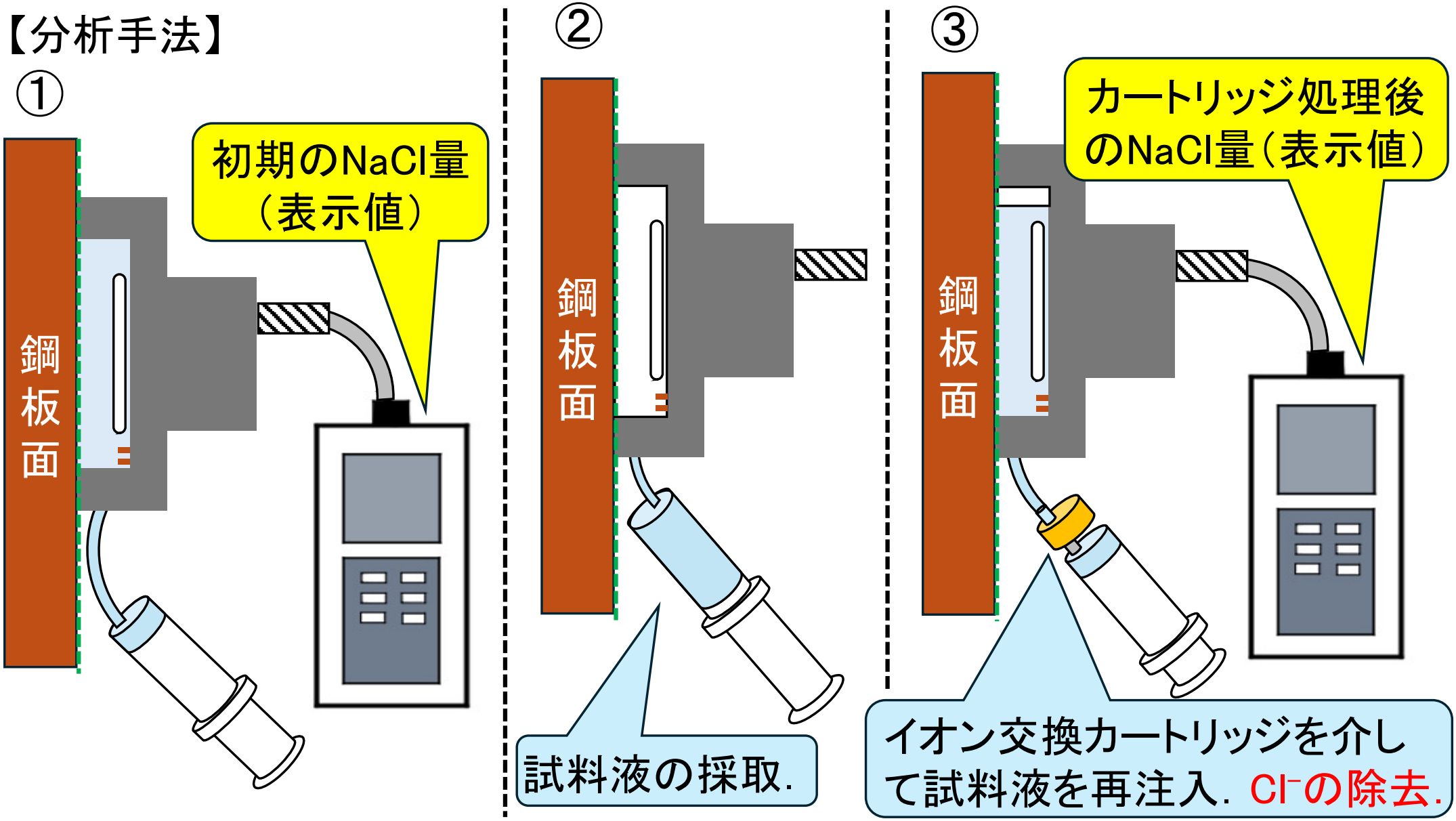
【表面塩分計 vs. Cl^-（イオンクロマト法）】

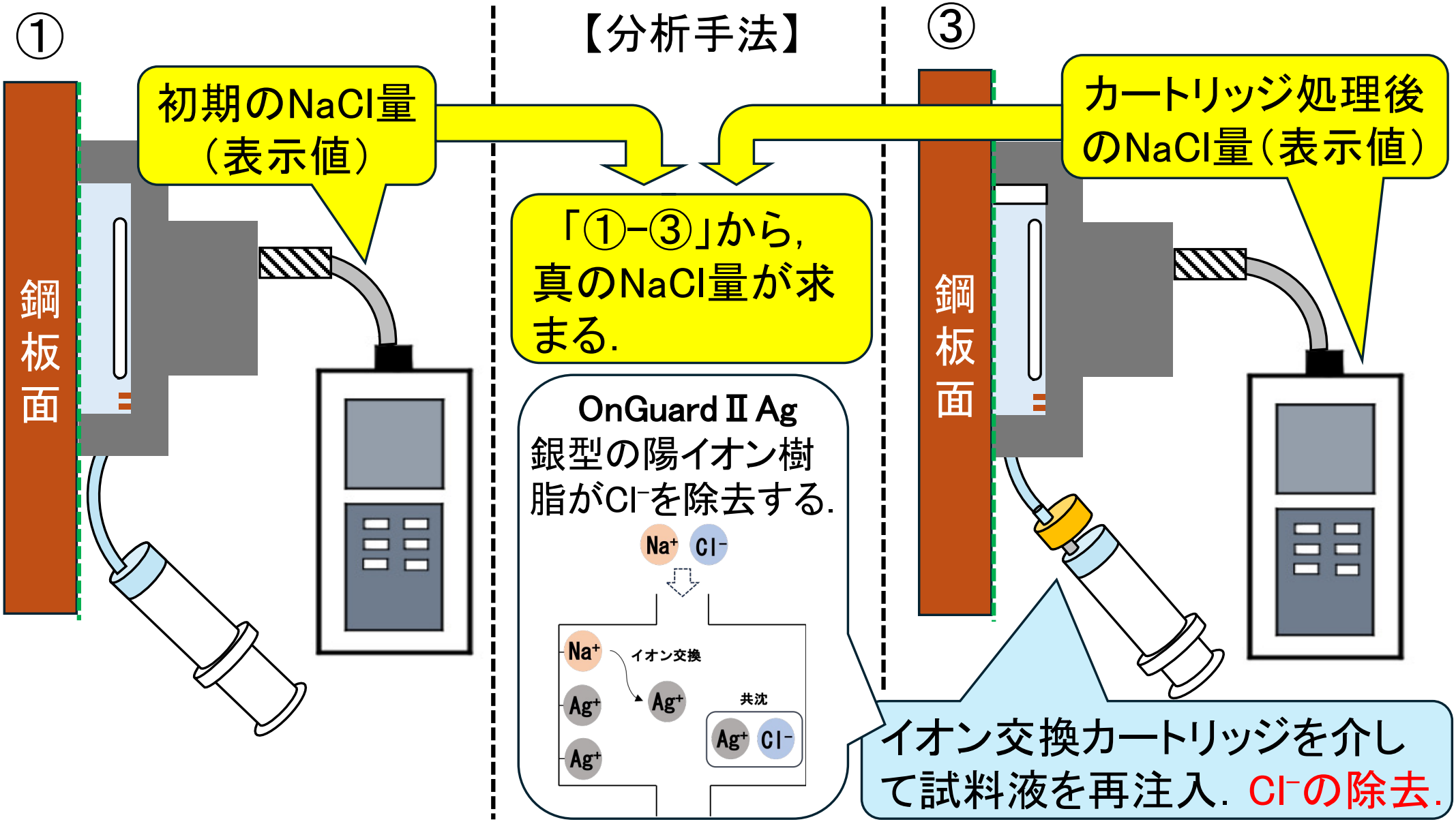


イオンクロマト法（IC法）
Cl^-から NaCl に換算

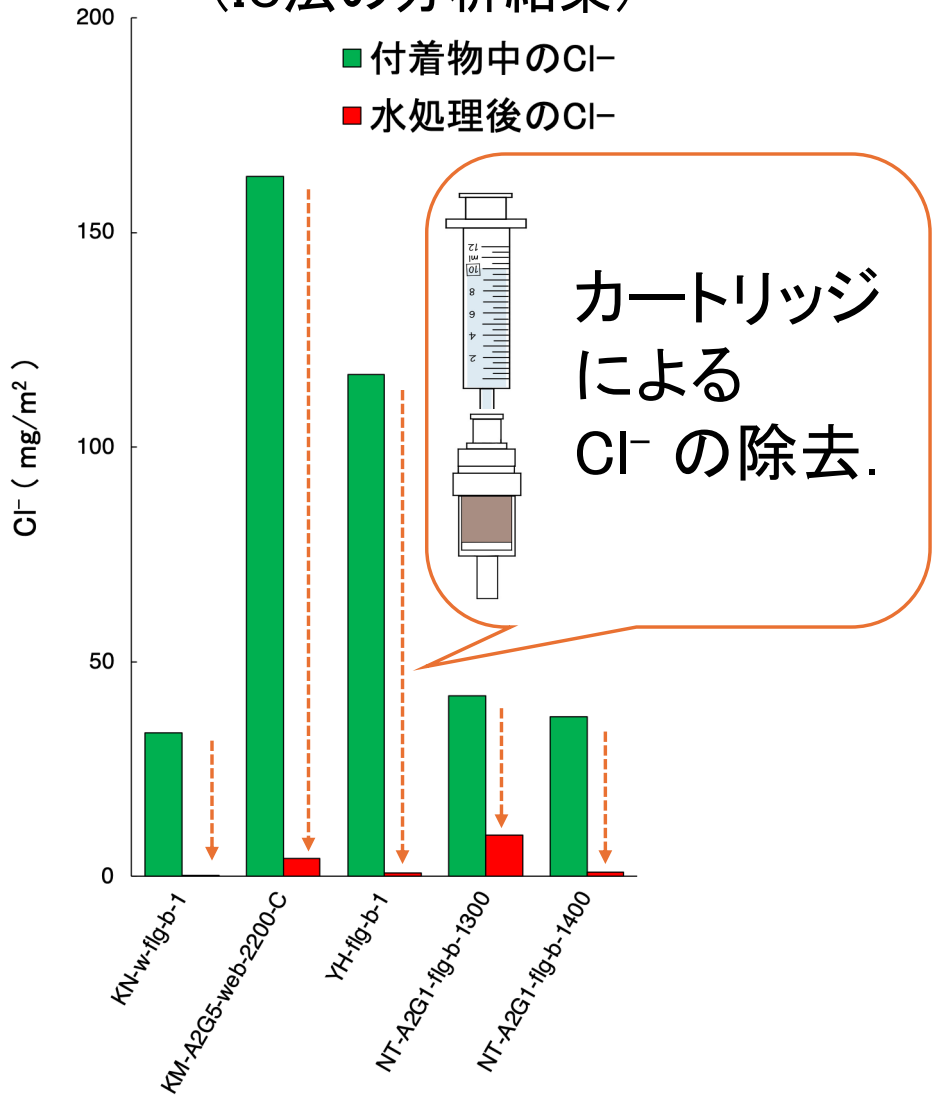


表面塩分計：全電気伝導度をNaCl由来とみなす．

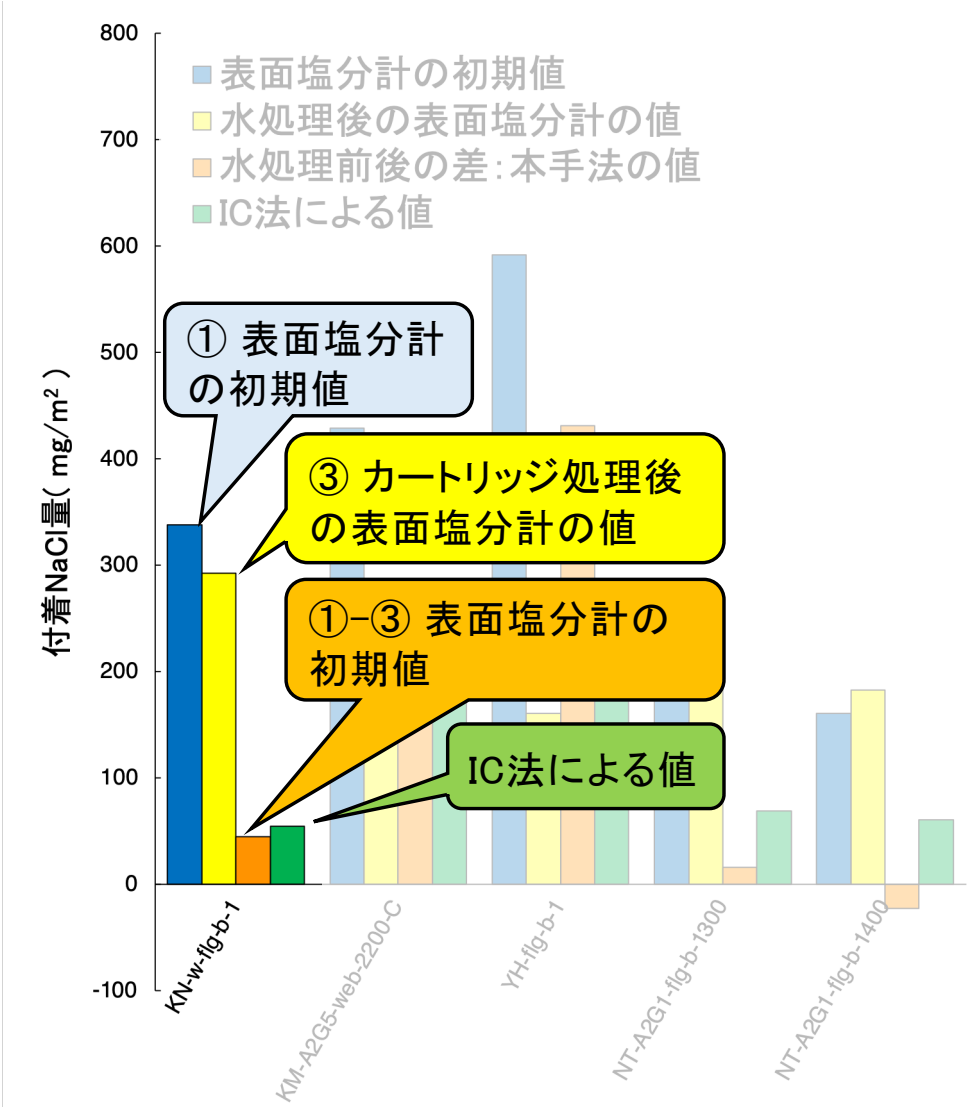

【分析手法】
①
初期のNaCl量
（表示値）
鋼板面
②
鋼板面
試料液の採取.
③
鋼板面
カートリッジ処理後
のNaCl量（表示値）
イオン交換カートリッジを介し
て試料液を再注入. Cl⁻の除去.


①
【分析手法】
③
初期のNaCl量
（表示値）
カートリッジ処理後
のNaCl量（表示値）
鋼板面
鋼板面
「①−③」から，
真のNaCl量が求まる.
OnGuard Ⅱ Ag
銀型の陽イオン樹脂がCl⁻を除去する.
Na⁺
Cl⁻
Na⁺
イオン交換
Ag⁺
Ag⁺
Ag⁺
共沈
Ag⁺
Cl⁻
イオン交換カートリッジを介して試料液を再注入. Cl⁻の除去.

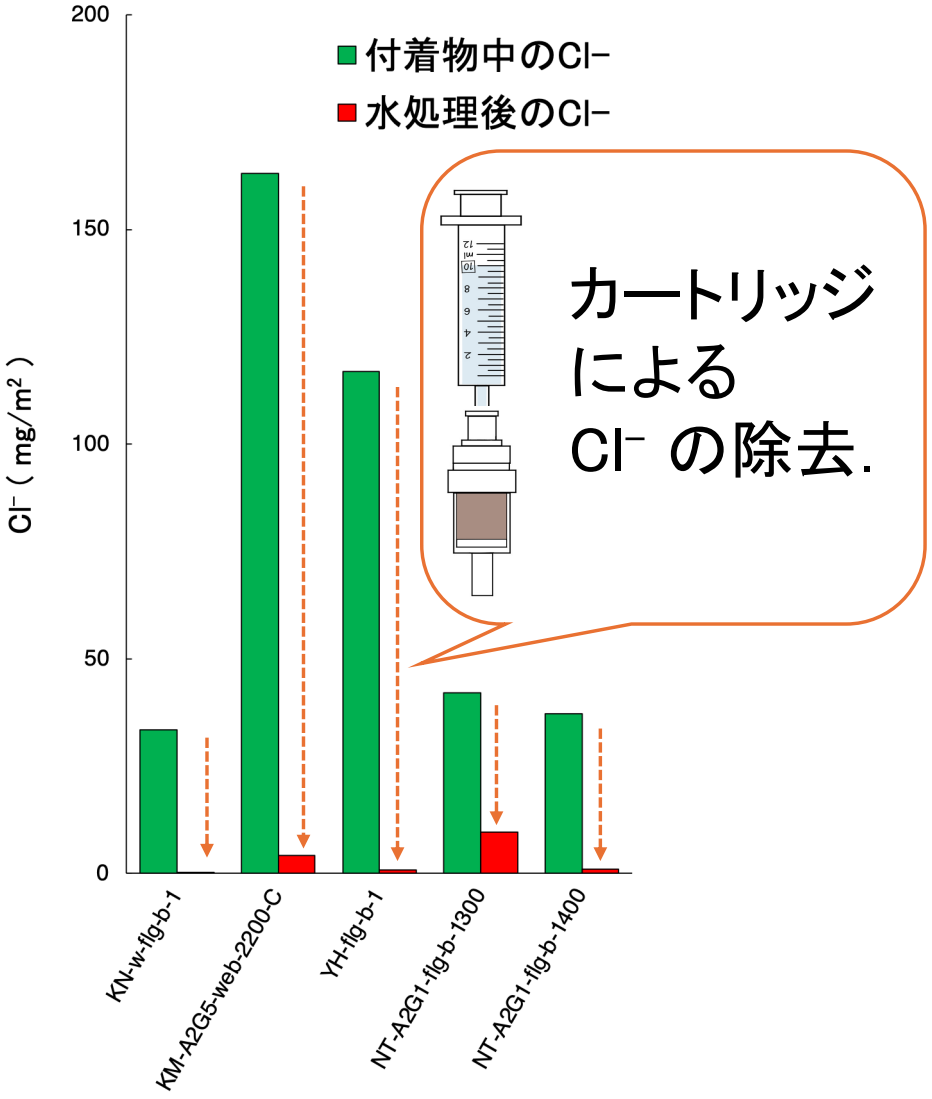
【結果】 カートリッジによる水処理（IC法の分析結果）



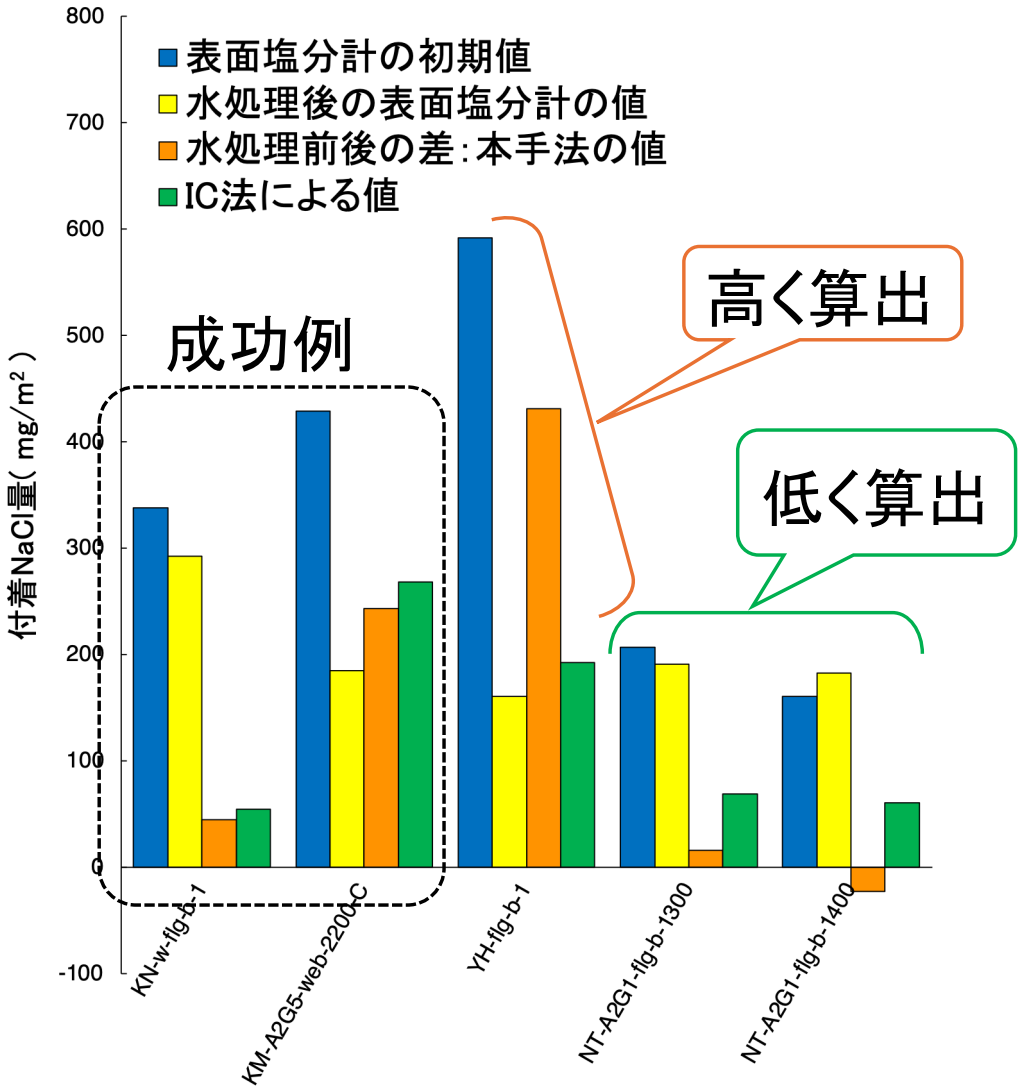
【結果】 分析・解析結果の例



【結果】 カートリッジによる水処理



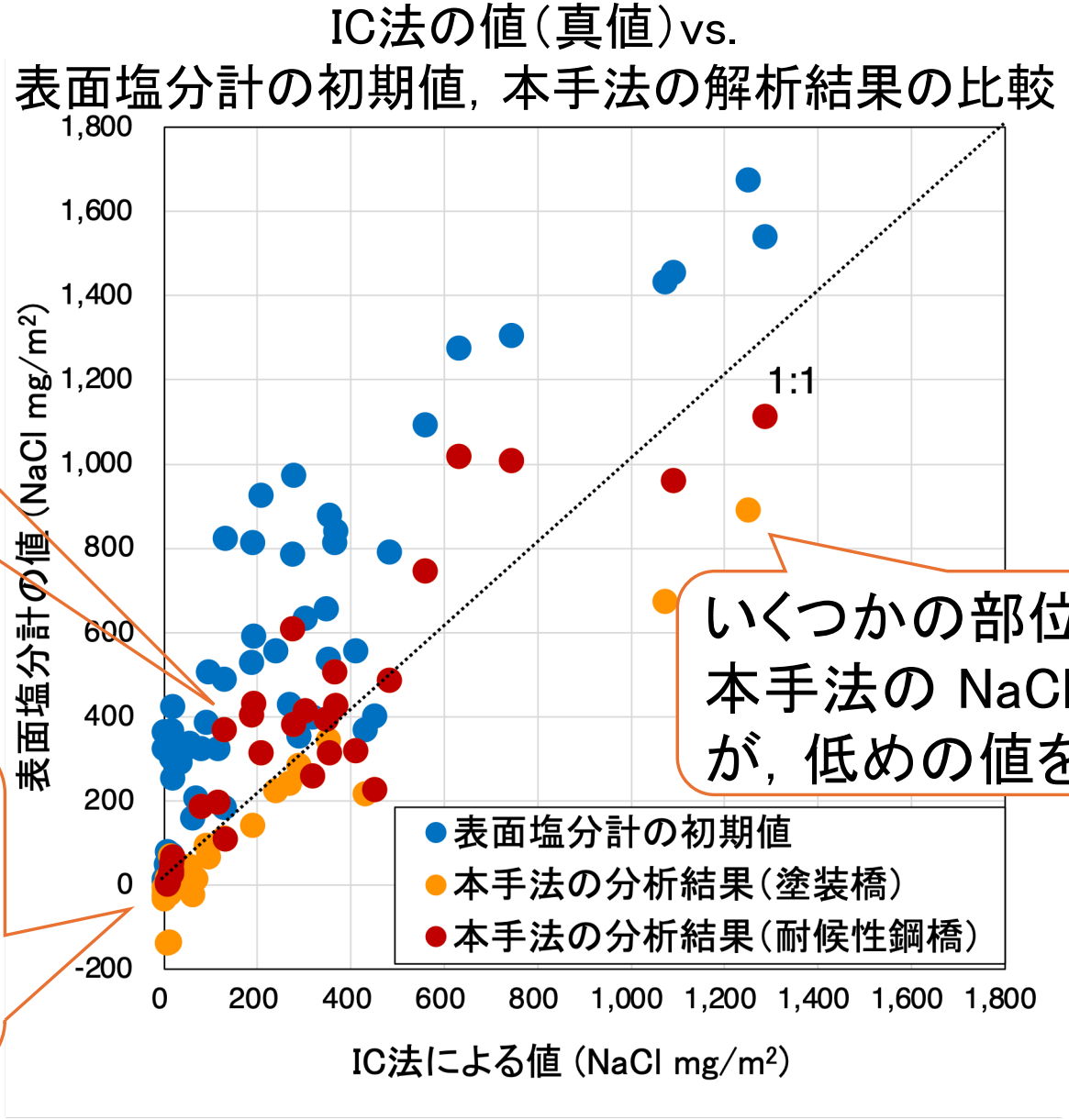
【結果】 分析・解析結果の例



【結果】 分析・解析結果

耐候性鋼橋梁では，本手法の NaCl 付着量は，高めの値を示すことがある．

多くの部位で，本手法の NaCl 付着量は，表面塩分計の初期値より真値に近づいた．



いくつかの部位で，本手法の NaCl 付着量が，低めの値を示した．

まとめ

表面塩分計による橋梁の付着塩分測定法の精度向上を目的として，イオン除去カートリッジを活用した分析を試みた．

方法

カートリッジによるCl^-の除去前後の表面塩分計の値の差から，付着NaCl量を算出した．

結果

多くの部位で，本手法のNaCl付着量は，表面塩分計の初期値より真値に近づいた．

本手法のNaCl付着量が，真の値より，高くなったり，低くなったりするケースが見られた．その要因について，検討する必要がある．

