HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	金属材料の水溶液腐食に及ぼす金属カチオンの影響［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	大谷, 恭平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第13201号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/69933
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kyohei_Otani_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（工学）　氏名　大谷 恭平

学 位 論 文 題 名

金属材料の水溶液腐食に及ぼす金属カチオンの影響
(Influence of metal cations on wet corrosion of metals)

淡水中の金属材料の腐食は一般的にマイルドな腐食環境と考えられているが, 淡水中でも海水と比較して劣らないほどの激しい腐食が発生して深刻なトラブルに至るケースも報告されている。また, 金属材料の腐食により深刻なトラブルに至るのを防止するために, 腐食抑制剤 (インヒビター) が使用されているケースも存在する。一方, 淡水は成分が多岐にわたるため, 模擬淡水の規格は存在せず, 正確な淡水中の金属材料の腐食予測は難しい。そのため, 金属材料の正確な腐食予測方法が求められている。これまでに, 金属材料の腐食に影響する外部因子として溶存酸素濃度, 塩化物イオン濃度,pH, 温度の影響に関しては多数の報告があり, その影響は明らかになっている。しかし, 上述した外部因子だけでは金属材料の腐食速度の違いを説明できないケースも存在し, その違いは淡水中に存在する金属カチオンの影響で生じたと考えた。著者は先行研究で, 既存の指標である金属カチオンの硬さ X を用いた腐食速度と淡水中の金属カチオンの関係の定量化を試みたが, 既存の指標だけで金属材料の腐食速度を整理するには不十分で, 金属カチオンに関する新規腐食指標の提案が必要であると示唆される。また, インヒビターは淡水, 海水環境で金属材料の腐食を抑制するために広く用いられているが, 環境負荷の低減や腐食コストの低減を両立した環境に優しく腐食抑制性能の高いインヒビターが求められている。

本論文においては, 金属カチオンに着目した淡水中の金属材料の新規腐食指標の開発およびインヒビターの性能向上を目的としている。

本論文は,6 つの章から構成されている。

第 1 章は序論であり, 金属材料の淡水腐食及びその腐食速度に及ぼす外部因子とインヒビターについて概説し, 淡水中の金属材料の腐食に関する既存の腐食指標およびインヒビターに関する問題点を提起するとともに, 本研究の目的について述べた。

第 2 章においては, 鋼の淡水腐食に及ぼす金属カチオンの影響を金属カチオンの異なる模擬淡水を用いた電気化学試験および表面観察・分析を伴う浸漬腐食試験により調査し, 金属カチオンと鋼の腐食速度の関係を示す新規腐食指標の提案を試みた。浸漬腐食試験および電気化学試験から, 模擬淡水中の鋼の腐食速度に及ぼす金属カチオンの影響は既存の腐食指標である金属カチオンの硬さ X では整理できないことを明らかにした。一方, 模擬淡水に含まれる X の大きい金属カチオンは鋼の表面に金属カチオン層を形成することを見出した。既存の腐食指標 X に形成した金属カチオン層のち密さを意味するモル体積差

の逆数 1/ΔV をかけ合わせた新規腐食指標 Y を提案し, 模擬淡水中の鋼の腐食速度は溶液に含まれる金属カチオンの Y の値に伴って減少することを見出した。

第 3 章においては, 既存のインヒビターであるグルコン酸の腐食抑制効果に及ぼす金属カチオンの影響を明らかにするため, 金属カチオンの異なるグルコン酸塩を添加して作製した模擬淡水を用いて鋼の腐食速度を電気化学試験および表面観察・分析を伴う浸漬腐食試験により調査した。浸漬腐食試験および電気化学試験から, 模擬淡水中に存在する Y の大きい金属カチオンはグルコン酸の鋼の腐食抑制効果を向上させることを見出し, グルコン酸と Y の大きい金属カチオンは試料の最表面に吸着・結合していることがわかった。

第 4 章においては,A3003 アルミニウム合金の淡水腐食に及ぼす金属カチオンの影響を金属カチオンの異なる模擬淡水を用いた電気化学試験および表面観察・分析を伴う浸漬腐食試験により調査し, アルミニウム合金の腐食速度と第 2 章で提案した新規腐食指標 Y の関係を明らかにすることを試みた。電気化学測定および浸漬腐食試験から, 擬淡水中の A3003 の腐食速度は模擬淡水に含まれる金属カチオンの Y の値に伴って減少することを見出し,Y の大きい金属カチオンは試料表面に結合して金属カチオン層を形成していることを証明した。

第 5 章においては, 第 4 章でアルミニウム合金の腐食を抑制する Y の大きい金属カチオンであった亜鉛イオンの及ぼすアルミニウム合金への影響の詳細を明らかにするため, グルコン酸や亜鉛イオンを含む模擬海水における A3003 の腐食による形態変化とその機構を表面・断面の観察, 分析を伴う浸漬腐食試験により解明すること試みた。亜鉛イオンを含む模擬海水では, アルミニウム合金上にアルミニウムと亜鉛から構成される腐食生成物によりアルミニウムのみの腐食生成物と比較して孔食の成長は抑制された。亜鉛イオンとグルコン酸ナトリウムを含む模擬海水ではアルミニウム合金表面はほとんど腐食しなかったため,Y の大きい金属カチオンはグルコン酸によるアルミニウム合金の腐食抑制性能を向上させることを明らかにした。

第 6 章において, 本論文を総括した。

上述の通り, 本論文では, 金属カチオンが金属材料の腐食に及ぼす影響を解明し, 模擬淡水中の金属材料の腐食に関する新規腐食指標 Y を提案してその有効性を明らかにし, 更にグルコン酸の腐食抑制性能は Y の大きい金属カチオンにより向上することを見出し, 模擬海水中の亜鉛イオンは金属材料の腐食を抑制するとともにグルコン酸の腐食抑制性能を向上させることを明らかにした。