

深い地下での金属製処分容器の腐食を調べる

(目的)

処分容器には少なくとも 1000 年間以上の期間にわたり地下水とガラス固化体の接触を防ぐ機能が要求されています。そのため、処分容器の候補材料である炭素鋼、チタン、銅などの金属を対象に、深い地下環境下で、長期にわたる腐食メカニズムを理解し、腐食量を評価する必要があります。また、応力腐食割れ（割れを伴う腐食現象）など腐食の進展速度が極めて大きくなる腐食現象もあるため、このような現象については処分環境で発生する可能性を調べる必要があります。

(方法)

腐食量を評価するための試験では、深い地下環境を模擬できるように酸素のほとんどない環境を再現したグローブボックスを使用しています(図 1)。地下水の水質や温度、金属の材質などの条件を変えて、地下水を模擬した水溶液中に金属試験片をある程度の期間（数か月～数年）浸漬する試験（浸漬試験）を行っています。また、応力腐食割れについては、金属試験片を模擬地下水中に浸漬させ、試験片を引っ張り、試験後の試験片を観察して割れの有無や割れの様子を判別します。応力腐食割れ試験についても、浸漬試験と同様に水質など試験の条件を変えて実施しています。このほか、腐食メカニズムや腐食形態（均一な腐食か局所的な腐食か）を調べるために、電気化学的な手法を用いた試験も行っています。

これらの試験から得られた腐食速度などの腐食データについては、データベース化して水質と腐食速度の関係などデータ検索をしやすいようにするなどの取り組みも実施しています。



図 1. 酸素のほとんどない環境を再現したグローブボックスを使用した試験の様子

(結果)

図 2 にグローブボックスを使用して酸素のほとんどない環境での浸漬試験の結果の一例を示します。この試験結果から、腐食の進展は 1 年間あたり数 μm 以下になることが確認されました(図 2 左)。また、試験片の観察から腐食は均一に進展していることがわかりました(図 2 右)。この試験データから得られた腐食速度をもとに長期後の腐食量を求めると、酸素濃度の低い土壤中に約 700 年～2000 年間埋まっていた鉄斧などの考古学的鉄製品の腐食量とおおむね近いことが確認されました。このような腐食速度の評価をより確かなものとするために、長期の試験データを蓄積したり、腐食により生

じた物質の分析を行って腐食のメカニズムを調べたりしています。

図3には、応力腐食割れ試験装置の図と試験結果の一例を示しています。応力腐食割れが起こると、試験片に亀裂が観察されます(図3中央)。また、亀裂の断面を観察すると、その深さや、経路が確認できます(図3右)。このような現象が日本の地下水水質の範囲で起こるかどうか、亀裂の発生や進展を助長する要因は何かなどを調べています。

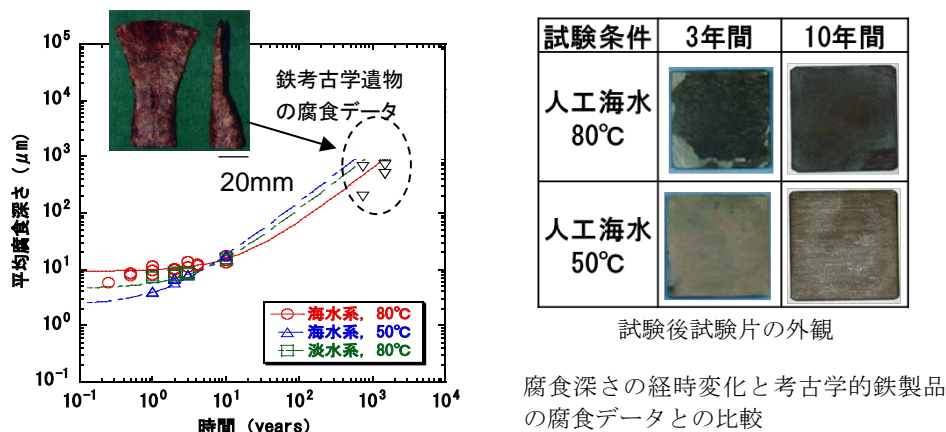
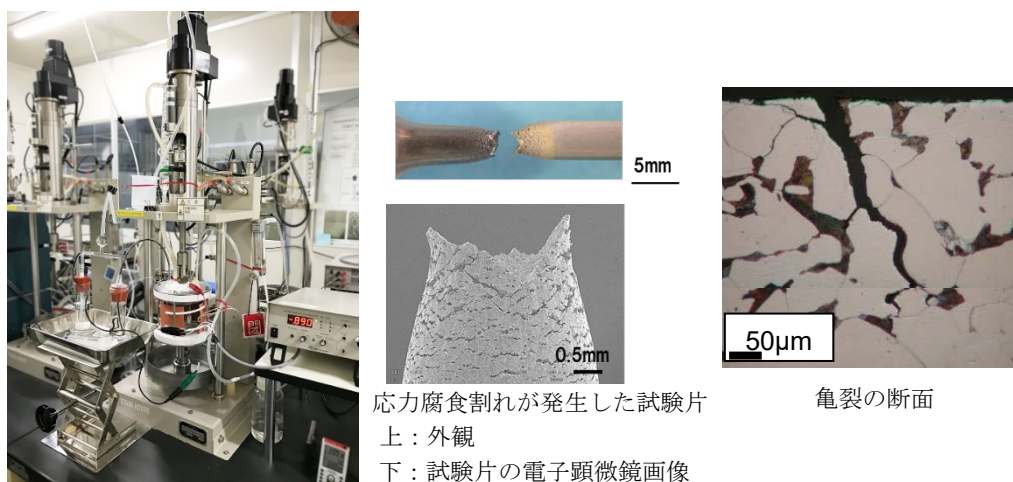


図2. 浸漬試験の結果一例



応力腐食割れ試験装置の外観

図3. 応力腐食割れ試験の結果一例

(関連研究分野)

処分容器の腐食は、金属材料と環境の相互作用であり、材料工学や化学工学の分野が関連します。また、処分容器の設計に反映する場合には、機器類や構造物の材料選定・設計等に関する専門知識や、事例も活用されるため、機械工学、原子力工学、建築・土木工学などの分野の協力も必要です。