

マグネシウム合金の表面処理による生体内 分解速度制御に関する研究（第2報）

鈴木大介（材料・燃料電池）・佐野正明（機械）・八代浩二（材料・燃料電池）・
三井由香里（企画連携）・長田和真（材料・燃料電池）・瀧川俊介（荏原製作所）・
諸井明德（山梨大学医学部）

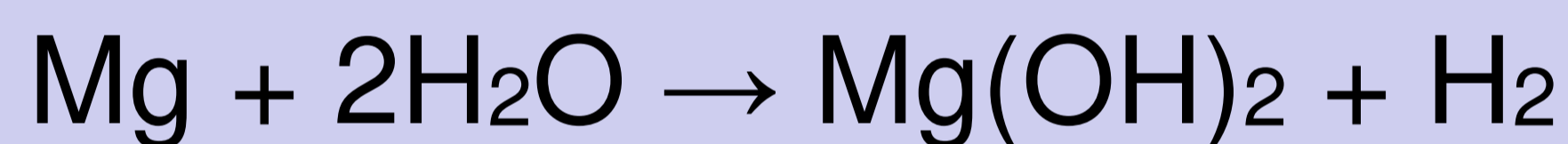
【背景・目的】

本研究は、インプラント材としてマグネシウム合金の適用を検討するものである。インプラント材として、チタンやステンレスがこれまで使用されてきたが、マグネシウムは生体中の必須ミネラルであるため、これらよりも安全性が高く、骨の皮質骨に近い弾性率を有していることから、血管拡張用ステントや骨接合剤として運用され始めつつある。しかし、マグネシウムは生体内で分解速度が速く、治癒が完了するまえに完全に分解してしまう点が課題となっている。そこで、マグネシウム合金表面に表面処理膜を形成することで、この課題の解決を試みる。形成した表面処理膜の分解挙動について検討を行うとともに、最適な期間健全性を保ち、最終的に生分解を示す表面処理方法の提案を行うものである。

【得られた成果】

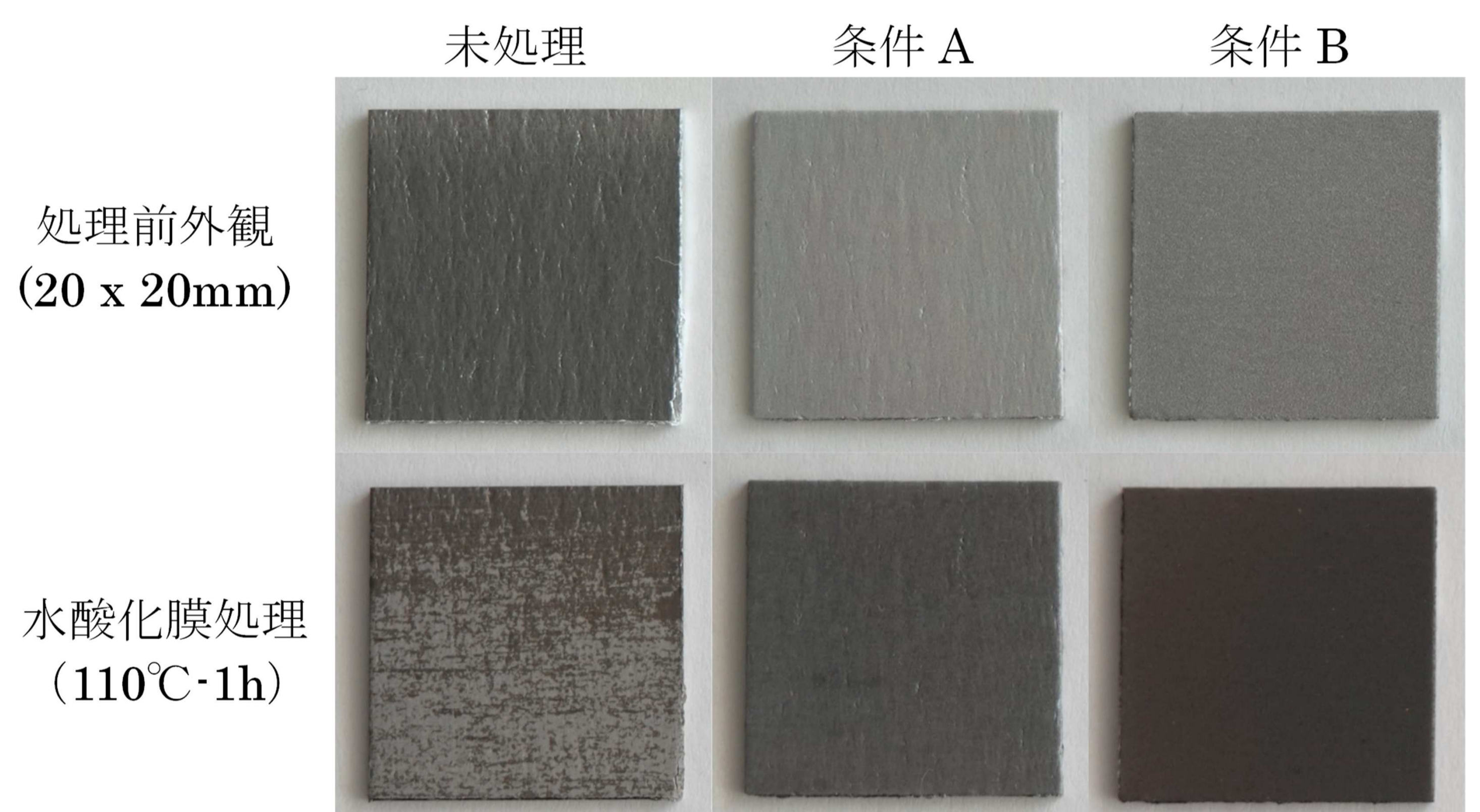
本研究の表面処理方法は、マグネシウム合金表面に水酸化皮膜(Mg(OH)₂)を形成するものである。

(以降、本処理方法を水酸化膜処理と呼称する。) 反応式を以下に示す。

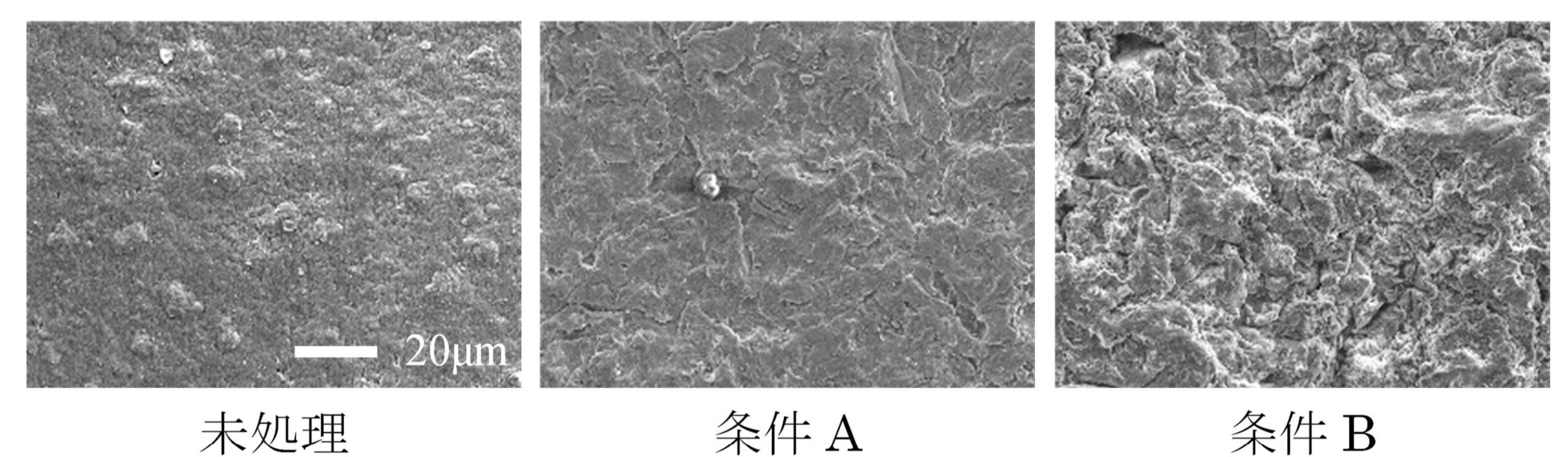


本報では、2水準のピーニング加工A, Bを施した純Mgに対して、処理温度を110~140°Cに変化させて水酸化膜処理を実施した試験片を作成し、皮膜の形成状況、生体内での分解状況について調査した。ピーニング加工BはAよりも強い加工条件である。ピーニング加工を施した試験片と、ピーニング加工未実施の試験片の皮膜形成状況を図1に示す。ここでは、一例として処理温度110°Cの試験片を示した。皮膜形成後の試験片を、ウサギの頭部皮下に埋入し、術後の経過を観察することで生体内での分解状況を評価した。生体内での分解状況に関する評価は、共同研究者の諸井氏が実施した。

生体内での分解は、試験片に形成された水酸化皮膜の厚さに関連性があることが判明し、皮膜が厚くなるほど生体内での分解が長くなることが判明した。しかし、最も熱い皮膜を形成した試験片でも、分解抑制効果は3週間程度しかなく、合金種の選定や、複合的な皮膜処理を行うなどの対策が必要であることが判明した。



(1)水酸化膜処理前後の試験片外観



(2)皮膜表面の電子顕微鏡像

図1 水酸化膜処理による皮膜形成状況

【成果の応用範囲・留意点】

本研究のような生体部品以外においても、工業的な適用範囲は広く、例えば今後普及が加速すると考えられる電気自動車の軽量化用部材などへの耐食性皮膜として、多く使用されることが期待される。

研究期間

令和3~4年度