



Al 焼結体内部の酸化状態の分析

鈴木 飛鳥

東海国立大学機構名古屋大学

キーワード：焼結，アルミニウム，酸化物，XAFS

1. 背景と研究目的

近年，金属 3D 積層造形技術が発展しており，従来の Powder Bed Fusion（PBF）方式に加えて Binder Jetting（BJT）方式や Fused Deposition Modeling（FDM）方式の造形技術にも金属材料の適用が進んでいる．BJT や FDM では，造形によって得られる粉末グリーン体を焼結・固化する必要がある．そのため，難焼結材料であるアルミニウム（Al）粉末の適用が進んでいない．Al 粉末は表面に緻密な酸化皮膜が存在しており，これが焼結時の原子拡散の障壁となることで緻密化の進行を阻害する．したがって，Al 粉末の焼結を促進するためには，酸化皮膜を還元する焼結助剤の添加が求められる．そこで，Al よりも酸素（O）との親和性が高いマグネシウム（Mg）を含む Al-Mg 合金粉末が焼結助剤の候補として考えられる．本研究では，Al 粉末と Al-Mg 合金粉末の混合粉末グリーン体およびその焼結体中の化学状態を X 線吸収微細構造（XAFS）を用いて調査した．

2. 実験内容

Al 粉末および Al-Mg 合金粉末を所定の比率で混合し，冷間圧粉を施すことで粉末グリーン体を作製した．また，この粉末グリーン体を Ar 雰囲気下の高温で焼結し，焼結体を作製した．分析前に Ar 雰囲気下のグローブボックス内で粉末グリーン体および焼結体から小片を切り出し，それらをトランスファーベッセルによって大気非曝露でビームライン BL1N2 へ搬送した．これらの試料について，軟 X 線 XAFS によって Mg K 吸収端および Al K 吸収端の吸収スペクトルを取得した．測定時の Dwell time は 2 s とした．

3. 結果および考察

Fig. 1 に XAFS 測定によって得られた Mg K 吸収端スペクトルを示す．粉末グリーン体と焼結体ではスペクトルの形状が変化していることが分かる．これらのスペクトル形状は，粉末グリーン体においては金属結合状態にある Mg，焼結体において MgO（2 価）の結合状態をもつ Mg の K 吸収端スペクトルの形状と概ね一致する．粉末グリーン体の場合，焼結助剤として添加した Al-Mg 粉末内の Mg は Al-Mg および Mg-Mg の金属結合を有すると考えられるため，この分析結果は妥当である．焼結体において MgO の結合状態をもつ Mg 由来のスペクトルが観測されたという結果は，Al 粉末表面の酸化皮膜と Al-Mg 合金粉末が反応し，MgO を形成したことを示唆する．但し，焼結時には Ar 雰囲気に制御しているものの，その酸素分圧は必ずしも低くないことから，Mg は雰囲気中の O と反応している可能性も否定できない．したがって，Mg による Al 粉末の酸化皮膜還元効果を実証するにはさらなる検証が必要である．

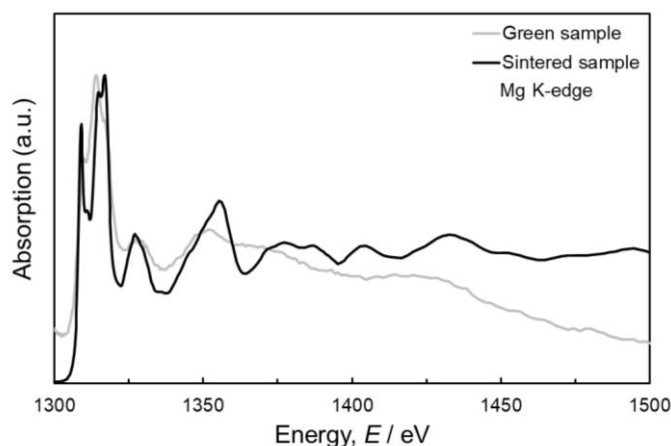


Fig. 1 粉末グリーン体および焼結体から得られた Mg K 吸収端スペクトル