

提 案 者 小澤俊平（千葉工業大学）

テ ー マ 名 酸素の影響を考慮した表面張力測定法の評価とその応用

### ○研究の背景

溶接，結晶成長，鋳造などの高温融体プロセスは，我が国のモノづくり産業を支える基盤技術であり，製品の品質と生産効率に直接影響を及ぼすものである．これらのプロセスを最適化し，その背後にある現象を解明するためには，高温融体の正確な熱物性データが重要となる．そこで我々は，高温においても容器からの汚染を完全に排除可能な浮遊法を用いて，熱物性値に関する研究を進めている．しかし静電浮遊炉（ESL）を用いた場合，地上では高真空を必要とするため，**表面張力や粘性に及ぼす雰囲気からの酸素吸着・溶解の影響を考慮することができない**．また電磁浮遊法（EML）では，雰囲気制御下で表面張力を測定できるものの，**重力と電磁力の影響に関する補正式の有効性が十分に検証されておらず，粘性測定もできない**．さらに近年では，ガスジェット浮遊法（ADL）を用いた新たな測定手法についての検討も進められているが，ガスジェット圧による液滴の変形や温度勾配の影響等に関する研究は初期段階にあり，現時点の実用には疑問が残る．

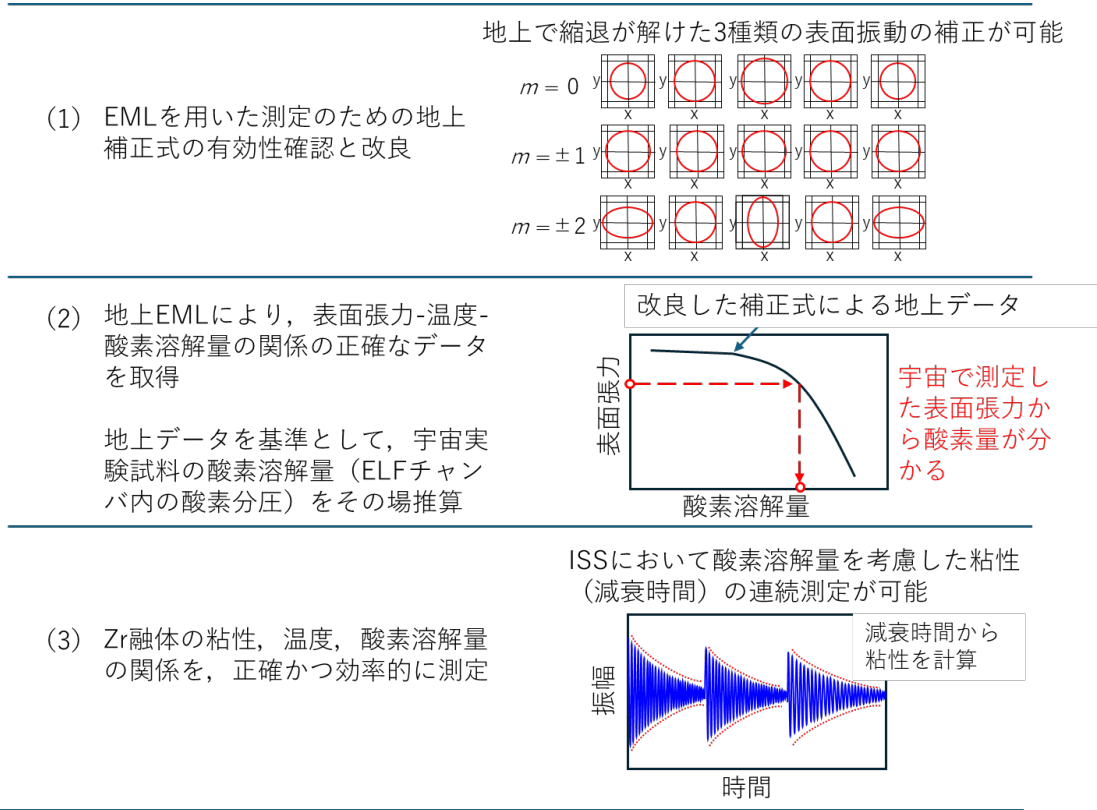


図 本研究で行う3つの研究内容の概略

## ○研究の目的

本研究では、雰囲気の影響を考慮した高温融体の表面張力および粘性の正確な測定手法開発のために、互いに関連しあう以下の3つを目的とする。

- (1) 地上の EML で表面張力測定する際の重力と電磁力の影響に関する補正式の有効性確認と改良
- (2) 表面張力測定を利用した ELF 実験試料の酸素溶解量と雰囲気酸素分圧 ( $P_{O_2}$ ) の推算
- (3) 酸素溶解量を考慮した ELF での高効率粘性計測手法の開発 (1 試料による多条件測定の実現)

## ○研究の意義

国際宇宙ステーション (ISS) 実験棟「きぼう」の静電浮遊炉 (ELF) 等により、微小重力下での金属性融体の表面張力測定が行われてきたが、それらでは雰囲気酸素の吸着・溶解の影響が十分に考慮されていないため、地上補正式の有効性についての議論が未だに決着していない。この補正式が確立すれば、地上測定の結果を基準として、ELF で測定した表面張力の値から、その試料の酸素溶解量や ELF チャンバ内の酸素分圧のその場推算が可能となる。その結果、ELF を用いた粘性に及ぼす温度と酸素溶解量の影響についての正確な測定を、1 つの試料で効率的に連続測定可能となる。同様に凝固実験においても、酸素溶解量や雰囲気酸素分圧の影響を考慮することが可能となることから、ELF の新たな利用法が構築され、これまでにない提案の応募が見込まれる。

本研究を行うことで、地上の EML による金属融体の正確な表面張力測定が可能となる。また今後の ELF 実験では、酸素ゲッターとして使用されている Zr 融体の表面振動 (表面張力) データを酸素センサとして利用できるようになるため、地上では正確な測定が困難な高温融体の粘性に対する酸素溶解の影響が測定可能となる。加えて、ELF での過凝固実験においても雰囲気酸素の影響を考慮できるようになるので、金属や酸化物の凝固現象メカニズムの解明や新奇材料創成にも貢献できる。

このように本研究の成果を利用して得られるようになる熱物性データは、高温融体の物理化学分野の学術発展への寄与のみならず、それを利用した製品の高性能化、高品質化、環境負荷の低減等も期待できるため、学術および産業の両観点から波及効果が大きい。