

巻頭言

日本フラックス成長研究会と歩むこれからの10年

Growth with The Flux Growth Society of Japan in The Next Decade

是 津 信 行*

2006年(平成18年)12月1日に日本フラックス成長研究会が誕生しました。今年で発足から10年が経過し、これまでの会誌(Journal of Flux Growth)の発行や研究発表会の開催などを通じて、本研究会の活動は年々活発になってきたように感じます。節目を迎える年に事務局長を拝命し、加えて本誌巻頭言の執筆など、本研究会の運営に携わる機会を与えてくださり感謝しています。多くの会員の皆様からご指導を賜りながら、次世代への事業継承とこれからの10年に繋がる新しい形で本研究会の進化に貢献していく所存です。

著者のこれまでの研究歴を振り返ると、フラックス成長に軸足を置いてきたとは言えません。結晶成長分野での研究歴は浅く、駆け出しの研究者です。結晶成長に例えるならば、エンブリオから核生成の途中くらいだと思います。加えて、現在も電池研究者として、理想の活物質単結晶を育成するための手段としてフラックス法を研究しています。それでも、著者なりにフラックス成長に新風を吹き込みたいという信念はあります。日々研究を進める中で、高温熔融塩中の結晶の成長様式はブラックボックスが多く、「なんでや？」がたくさんあって興味がつきません。均一熔融塩から晶析した自形の発達した結晶の美しさにはいつも惚れ惚れします。結晶の大きさはサブミクロンからデカミクロンで、粉体として取扱いやすく構造解析もしやすい。こういった特徴は、企業研究者と協同して研究を進める機会を通して感じる「フラックス法への期待の大きさ」と通じるものがあります。

フラックス成長によって育成された結晶の特徴である自形の発達は、特定のデバイス応用を見据えた機能性結晶材料開発において必ずしも望ましくはありません。電池材料に傾注すると、車載電池などの高出力性が要求される活物質には、高度に配向(結晶成長方位と晶相)制御された単結晶粒子が望ましい。イオンは格子中の原子空孔を利用して拡散します。スピネル構造に結晶化された三次元伝導体であっても<110>, <111>, <100>方位では拡散係数が異なります。そのため、固体中のイオン拡散や、電解液界面における界面拡散の低抵抗化には110配向した活物質単結晶が最も好ましくなります。二次元伝導体である層状岩塩型、一次元伝導体であるオリビン型などの異方導電性をもつ結晶材料においては、伝導方向に垂直な面を含む晶相をもつ結晶でないと伝導すらしません。フラックス法により育成する結晶群は、熱力学的に最安定な晶相を自発的に形成するはずなので、高温融液中での結晶成長における晶相制御と電池材料開発は密接な繋がりのある研究テーマと言えます。その取組の一環として、先端計測と計算科学を活用した結晶の晶相制御に取り組みはじめました。特定の材料系では、計算科学的にフラックスや反応条件によって得られる結晶の晶相予測ができています。実験結果との整合性も一部取れてきました。計算モデルの精度が高くなれば、より正確な予測が可能になりそうです。加えて、市販の計測装置を用いて高温融液中の結晶成長過程をXRDとSEMで *in situ* 計測できるようになりました。その他、集束中性子線を使った元素マッピング顕微鏡開発を見据えた検討も開始しました。フラックスの役割や晶相を決定する要因となる結晶成長様式を紐解き、可視化できる日がくるかもしれません。

本研究会の運営を次の世代にバトンタッチするころには、著者の結晶成長研究もエンブリオから核形成過程を経て、成長フェーズに移行しているはずで、次の10年の間に、自在に晶相制御可能なフラックス結晶と同じくらい美しく結晶として成長できるかの挑戦が始まりました。



*Nobuyuki ZETTSU, 信州大学先鋭領域融合研究群環境・エネルギー材料科学研究所, 信州大学工学部