

振動励起窒素プラズマによる窒素固定

農業生産に不可欠な窒素肥料の原料として使用される人工窒素化合物のほとんどは、水素と窒素からアンモニアを合成するハーバーボッシュ法（人工窒素固定）に依存している。このアンモニア合成のためだけに、全世界の天然ガス総産出量の3~5%と人類の総使用エネルギーの1~2%を消費しているとされている。本研究では、持続可能な窒素肥料供給に向け、再生エネルギーと空気と水のみで、ハーバーボッシュ法に匹敵する高いエネルギー効率の持続可能なプラズマ窒素固定の実現を目指している（図1）。

プラズマ中では窒素の解離は容易に引き起こされるが、反応活性化エネルギーが高く、プラズマ窒素固定の高効率化の実現は一般的に難しい。本研究では、プラズマ中の大部分を占める低エネルギー電子が窒素分子を振動励起できることに着目した。振動励起状態の窒素分子を酸素原子と反応させる

（Zel'dovich 機構）ことで、窒素の解離に必要な活性化エネルギーが低下させられ、効率的な窒素固定が可能になる。この場合、放電電力の大部分を振動励起に利用できる放電プラズマ生成が重要な技術である。本研究では高効率な窒素振動励起実現のため、高電圧繰り返しナノ秒パルス電圧に、振動励起に適した直流電界を重畳印加した非自己維持直流放電装置を開発している（図2）。

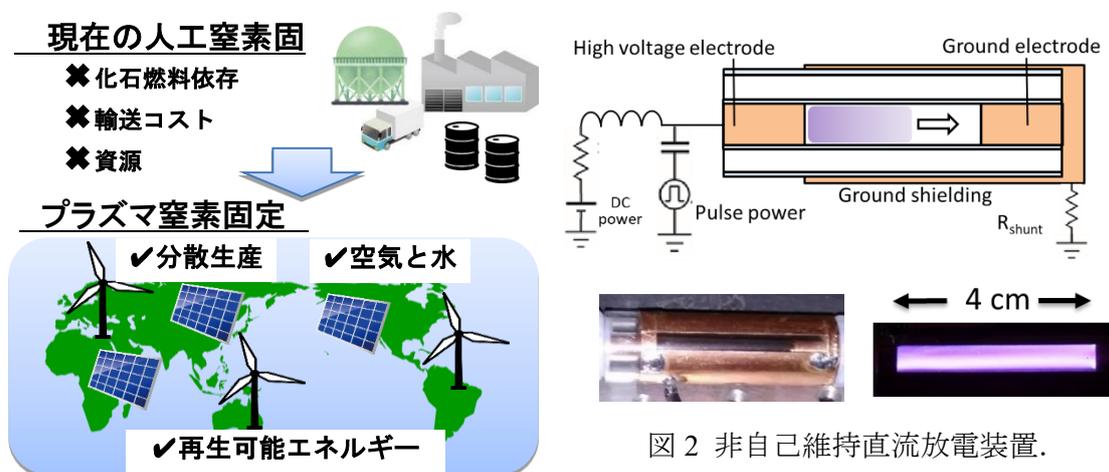


図1: 持続可能な窒素固定.

図2 非自己維持直流放電装置.