

商用電源やバッテリーさえあれば 世界中のどこでも利用できる全く新しいNO供給装置とNOモニターを開発 安全、簡便、ポータブル、省エネルギー、 低コストといった数々のメリットを持つ

新生児の呼吸不全を含む重症呼吸不全病や、肺高血圧症、心臓移植後の患者の呼吸管理に対する画期的な治療法として注目されているNO吸入療法。10,000K（ケルビン）の高温プラズマによりNOをつくる「パルスアーク放電方式NO生成法」と、従来方式より20,000倍以上の高いガス捕集濃縮が可能な「ハニカム構造型マイクロチャネルスクラバー」を導入した新しい治療装置を開発しました。

※既存装置として米国製の装置が確認されていますが、日本国内での販売実績は、ありません。

- いつでもどこでも簡単にNOを生成できるパルスアーク放電方式NO生成法を採用。従来の高濃度NOボンベは不要であるため、治療場所の制限を受けません。
- 従来用いられてきたバブラー（気泡発生装置）よりも高い捕集率機能を備えたハニカム構造型マイクロチャネルスクラバーの採用により、ポータブルかつ省エネルギー・低コストで使用できるNOモニターを開発しました。

競合技術への強み

| | 安全性 | 大きさ | 装置価格 |
|---|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| NO吸入療法システム 米国INO Therapeutics社 INOvent | △ ボンベからのNO漏洩による医療事故の可能性 | △ 高さ1m20cm程度で大型 | △ 30万円程度（使用の都度ボンベ代がかかる） |
| 本研究の技術 [研究レベル] | ◎ ボンベ不要 | ○ 高さ30cm程度で小型 | ○ 20万円程度 |

▲NO吸入療法システムに関する従来技術と本技術の比較表

①**安全性の向上**：これまでは高濃度で高圧のNOボンベを用いていたため、ガス漏洩による医療事故の発生が懸念されていました。オンサイトでNOを生成できる本技術は、非常に安全です。

②**機動力の向上**：救命活動に必要なNOボンベや分析器などは大変重く、オンサイトで使用が困難でした。しかし、NO生成装置とNOモニターを人工呼吸器と一体化することにより、電源（商用電源やバッテリー）のみで世界中の至るところで簡便に利用できます。

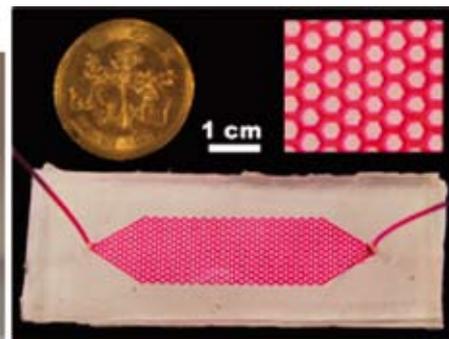
③**患者のQOL（Quality Of Life:生活の質）の向上**：従来のNO吸入器は特殊な治療室でのみ使用されるため、治療生活を余儀なくされる患者のQOL低下が大きな問題でした。ポータブル化と安全性を向上させた本装置は使用する場所を選ばず、患者のQOLの向上に貢献します。

ここがポイント

本研究を効率よく進めるために「NOをつくる」「NOをはかる」2つのグループを組織しました。「つくる」グループは9,000K以上のプラズマ温度でNOを生成できることを突き止めました。さらに、低消費エネルギーでNOを生成できるパルスアーク放電条件に関する知見を得て、それをもとにパルスアーク放電のためのエネルギー蓄積コンデンサ容量およびパルスアーク放電の繰り返し周波数の最適化を図り、実際に検証しました。最終的にポータブルかつ省エネルギー・低コストの「オンサイトNO供給装置」を試作し、その性能特性を実証しました。「はかる」グループでは、高捕集効率機能を有するスクラバーの開発をめざした研究を進め、捕集液体積に対する捕集面積（捕集液体と被計測ガスの接触面積）率を増大できる、ハニカム構造型のマイクロスクラバー（小型の排ガス洗浄装置）を製作。紫外線ランプを用いた酸化カラム^(注1)がもっとも安定した酸化効果を有することを明らかにし、これらの研究成果をもとに、ポータブルかつ省エネルギー・低コストの「オンサイトNOモニター」を試作し、期待する特性を有することを実証しました。



▲開発したNO供給装置（左）とハニカム構造型マイクロチャネルスクラバー（右）



ブレイクスルーへの道のり

1997年：パルスプラズマ（数十nsという非常に短い時間内で発生するプラズマ）を用いた大気汚染物質の一種であるNOの分解に関する研究を開始する。

1998年：血管内皮由来血管弛緩因子（EDRF）としてのNOを発見した研究者がノーベル医学・生理学賞を受賞して以来、NO吸入療法が一段と脚光を浴びるようになる。

2000年：日本におけるNO吸入療法の第一人者、熊本大学医学部の岡元和文先生（現：信州大学 教授）から「プラズマでNOの分解ができるのであれば、プラズマで生成はできないのか？」との質問を受け、目の前が開ける。

2001年：非熱平衡プラズマでNOを生成する研究を行ったが、なかなか成功せず。ある日、操作ミスから所定の操作でない方法で熱平衡プラズマを発生させたところ、偶然にもNOが発生することを見出し、ここからパルスアーク放電によるNO生成の知見を得る。

2004年：岡元先生との協議のなかから、医療現場でNO吸入療法システムのポータブル化が熱望されていることを認識。既存システムのポータブル化は見込まれないため、新NO吸入療法システムには新規性と有益性があると確信。平成16年度第二回産業技術研究助成に申請したが、採択には至らず。

2005年：前年の不採択理由を精査し、再度、本研究開発を平成17年度第一回産業技術研究助成へ再申請した結果、採択。

2006年：「イノベーションジャパン2006—大学見本市—」で本研究開発成果を出展。いくつかの企業と情報交換を行う。

2007年：JST（科学技術振興機構）と熊本大学が共催した「新技術説明会」での発表をきっかけに、NO吸入療法システムの製作に対して前向きな企業との連携につながる。

2008年：小型・低消費エネルギーのNO生成装置およびNO計測装置の試作機を完成させる。

■サクセス・キー

医学部の岡元先生と有機的に研究連携できたことが、この研究に向かう大きなエネルギーとなりました。岡元先生とは学部の枠を超えて大学内で行われていた成果事例発表会で出会い、そこで受けた「プラズマでNOの分解ができるのであれば、プラズマで生成はできないのか？」という質問は、分解を専門にしていた私にとって「目からウロコ」の発想でした。NO生成をあきらめず、根気強くやり続けたことも成功の鍵だったと思います。

■ネクスト・ストーリー

本研究開発において、すでにポータブルNO供給装置およびNO&NO₂モニターのプロトタイプ製作は終了しています。今後は「安全かつ患者のQOL改善につながるNO吸入療法システム」のプロトタイプを製作し、臨床試験を実施してデータを取得した上で薬事法認可申請を行う予定です。また、薬事法の壁を低くするために、本製品をNO生成装置とNOモニターを共に人工呼吸器に取り入れたオールインワンとしてではなく、人工呼吸器のオプションとして位置づけて販売することも検討しています。

(注1) 紫外線ランプを用いた酸化カラム：NOを酸化しNO₂へ変換する装置



プロジェクトID・研究テーマ名・年度
05A06002a「ポータブルかつ安全なNO吸入療法システムの開発」（平成17年度第1回公募）

代表研究者・所属機関・所属部署名・役職名
浪平 隆男 熊本大学バイオエレクトリクス研究センター 准教授