



## ガスを活用した臓器保存法の確立によりドナー不足を改善する

人間医工学およびその関連分野

研究者所属・職名 : 医学部・教授

ふりがな ひらい しゅういち

氏名 : 平井 宗一

主な採択課題 :

- [基盤研究\(B\)「新たな内因性生理活性ガス送達システムの構築と移植医療への応用」\(2019-2022\)](#)
- [基盤研究\(B\)「ガス分子の活用により代謝を制御する新たな臓器保存システムの構築」\(2023-2026\)](#)

分野 : 臓器移植、ガスメディエーター、代謝

キーワード : 移植用臓器保存、酸素、一酸化炭素、代謝、虚血再灌流障害

### 課題

#### ●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

移植臓器(ドナー)不足は医学的/世界的に非常に深刻かつ喫緊の課題である。本邦では、約15,000人が臓器移植を希望し待機しているが、半数以上の患者さんが移植を待ち侘びながら亡くなっている厳しい現状がある。摘出臓器を生体外にて長期に機能維持させることを可能とする新たな臓器保存方法の技術を確立することで、ドナー不足の解決に貢献したいと考え、研究を行っている。

#### ●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

摘出臓器は保存液に入れて保持する方法が一般的である。しかし、臓器が低酸素状態に晒されるなどの問題があり、長期に保存することが出来ない。我々は、酸素などのガスを臓器の外部から曝露することが可能な高圧気相保存装置(図1)を開発し、「ガスを活用する」ことで、摘出臓器をより長期に、より良い状態で保存する試みを行っている。

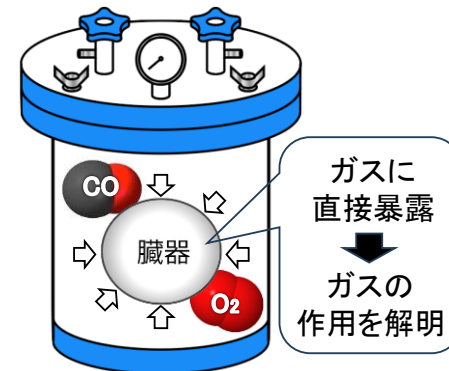


図1 ガスの活用を可能とする高圧気相保存法



## ガスを活用した臓器保存法の確立によりドナー不足を改善する

人間医工学およびその関連分野

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

外部からガスを直接曝露させることが可能な高圧気相保存法を用いて、摘出臓器の保存におけるガスの作用を解析している。その結果、酸素と一酸化炭素を特定の分圧で、曝露することにより臓器保存効果があることを明らかにした。

#### 成果 1. 摘出臓器の保存時間の延長と機能維持

既存の方法では、ラットの心臓は6-12時間が限界であったが、高圧気相保存法を用いることで、24時間後に機能を維持することに成功した。さらに、保存限界時間を72時間まで延長することを可能にした。また、これまで24-48時間しか保存できなかったラットの切断肢を最長192時間（7日間）保存し、生着させることに成功した。

#### 成果 2. 保存中の臓器の代謝へのガスの作用機序の解明（図2）

酸素と一酸化炭素が保存中の臓器の代謝に及ぼす作用について解析を行い、これらのガスが能動的に保存中の臓器の代謝経路を変化させることが可能であることを立証した。特に、エネルギーを産生するための代謝経路に作用することにより、ATP産生を向上させると同時に、酸化ストレスを軽減する効果があることが明らかとなった。

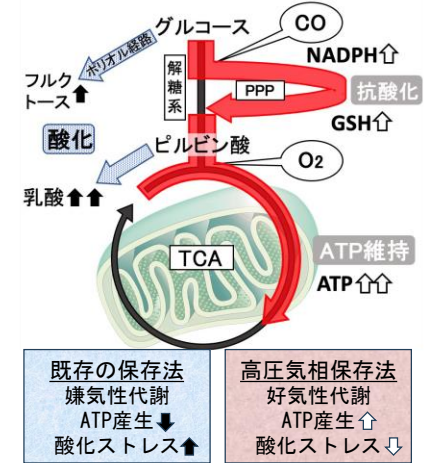


図2 ガスの作用による代謝変化

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

ガスの効果を活用した新たな臓器保存法を臨床応用するために、2つの方面からの取り組みを行っている。

1. 臓器保存中の直接効果に加えて、臓器移植直後におけるガスの効果および機序を解明する
  2. 臨床現場で利用できる、ガスの効果を利用した臓器保存法のシステムおよびデバイスを開発する
- 臓器保存方法に、「ガスを活用する」という概念を導入することで、ドナーから摘出された臓器が、より長期に、より良い状態で保存される技術を確立し、ドナー不足の改善に貢献したいと考えている。

