

AI技術を活用した 自動気管挿管装置により 今まで救えなかった命を救う

聖マリアンナ医科大学 医学部 医学科
講師 升森 泰

2025年2月18日

気管挿管とは？

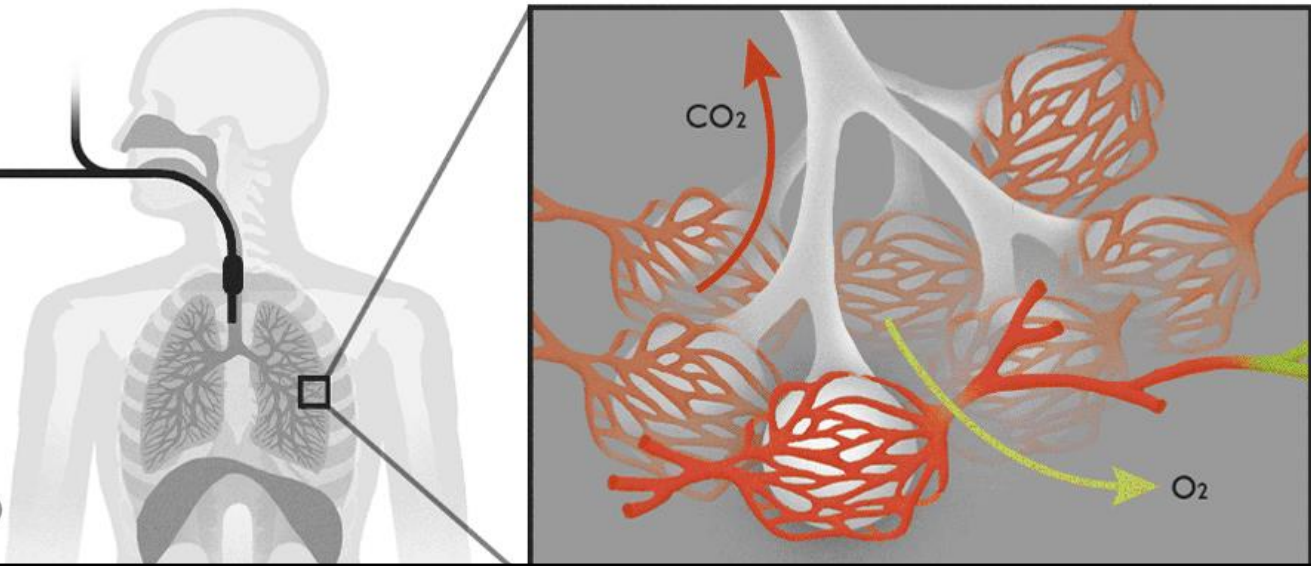
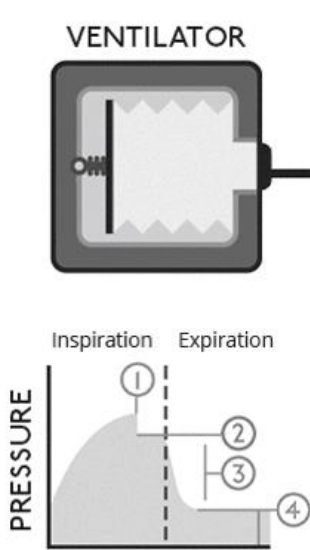
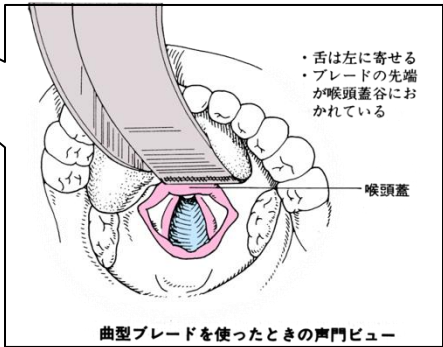
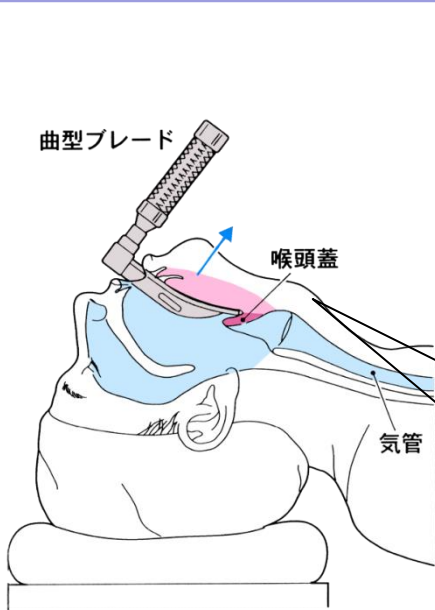
人工呼吸管理が必要となった患者（呼吸停止や気道確保困難）
に対し気管内に気管チューブを挿入し、気道を確保する方法。

管を入れやすくする器具



人工呼吸器
へ接続

人と人工呼吸器を繋ぐ管



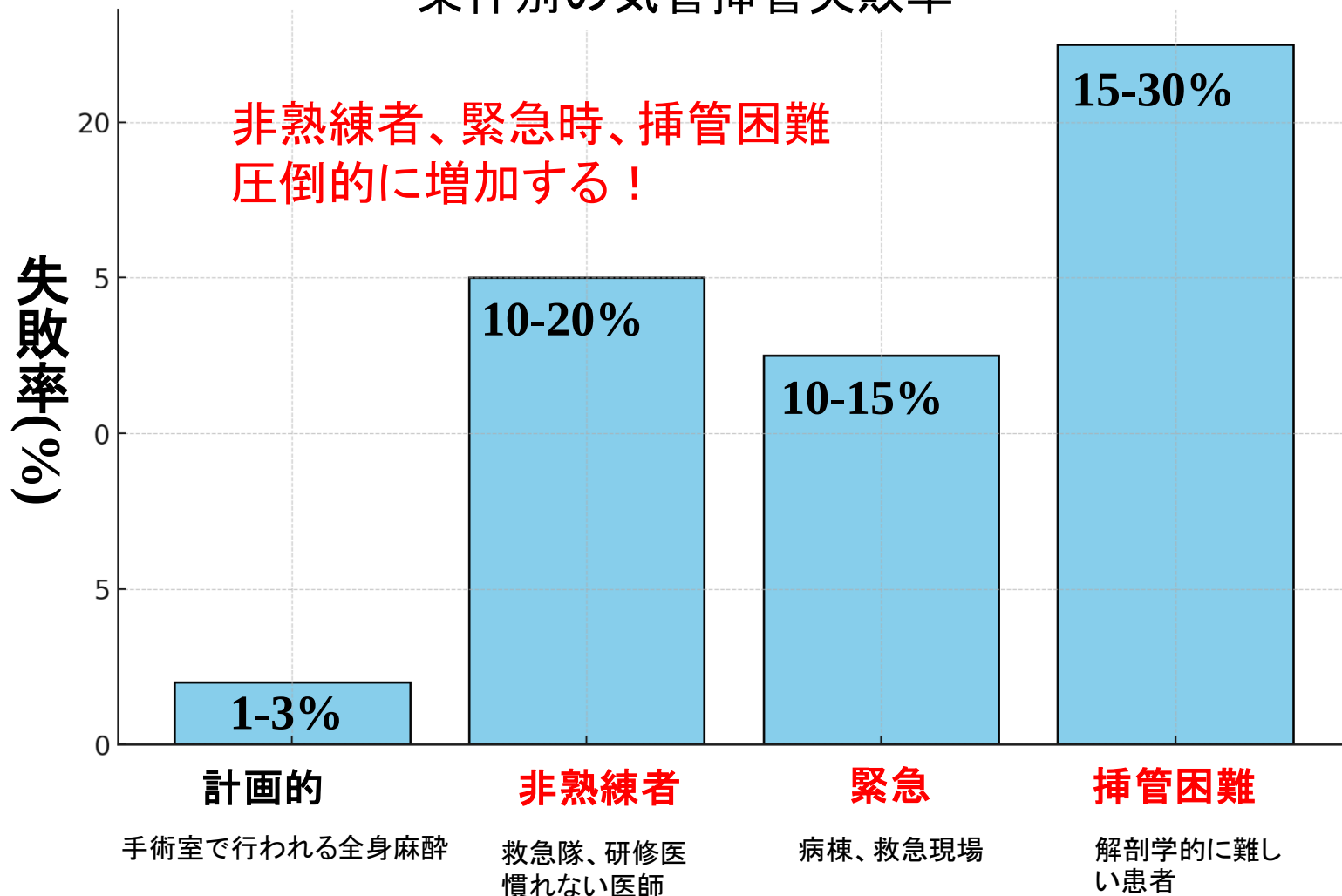
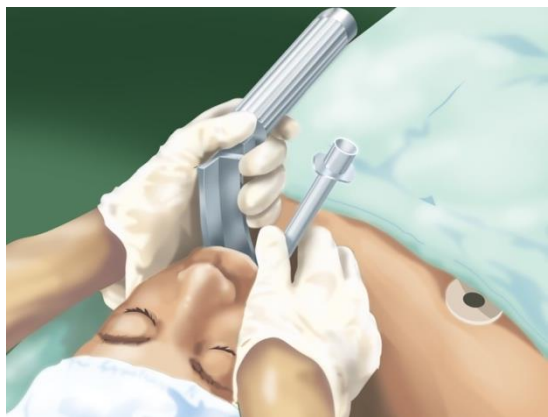
呼吸：
肺から酸素を取り込み
二酸化炭素を排出

医師、歯科医、訓練を受けた救急救命士のみ行うことができる
絶対的医行為

従来技術とその問題点

気管挿管は気道を確保するための手技ですが、失敗すると
重大な合併症を引き起こす可能性があります。

条件別の気管挿管失敗率



気管挿管の失敗が原因で死亡した患者数

重篤な低酸素症（酸素飽和度80%未満）は**9.3%**の症例で発生

心停止は全症例の**3.1%**で発生し、その中で**47.3%**が死亡

March 23/30, 2021

Intubation Practices and Adverse Peri-intubation Events in Critically Ill Patients From 29 Countries

Vincenzo Russotto, MD^{1,2}; Sheila Nainan Myatra, MD³; John G. Laffey, MD, MA^{4,5}; [et al](#)

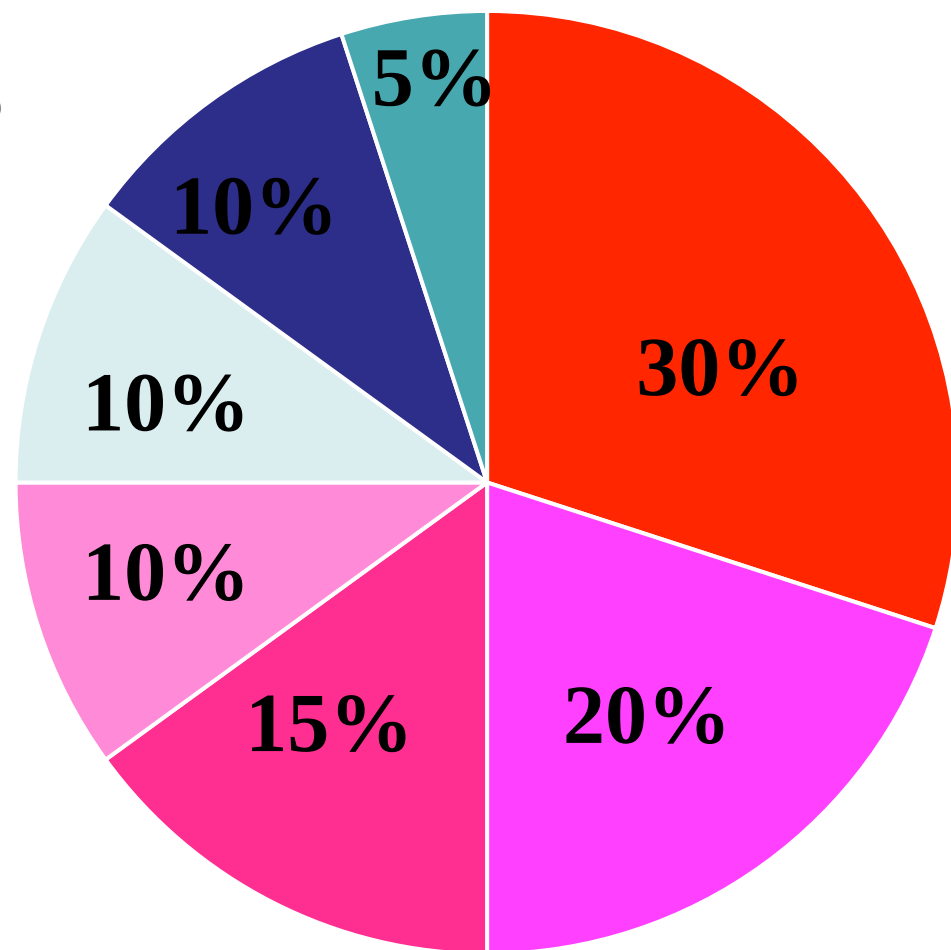
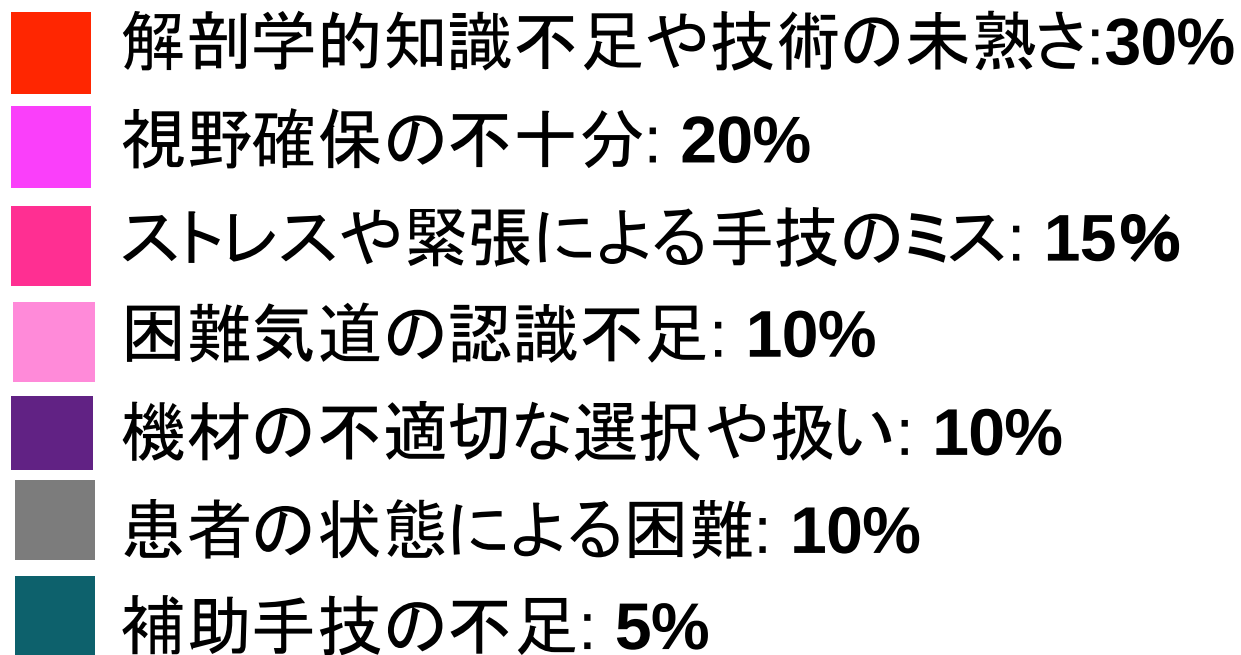
» [Author Affiliations](#) | [Article Information](#)

JAMA. 2021;325(12):1164-1172. doi:10.1001/jama.2021.1727



気管挿管の失敗は死に直結する

挿管失敗における一般的な要因の寄与度



90%は、知識と技術不足

誰にでも安全確実に気管挿管できる装置

失敗要因の多くは、知識と技術不足

Solution

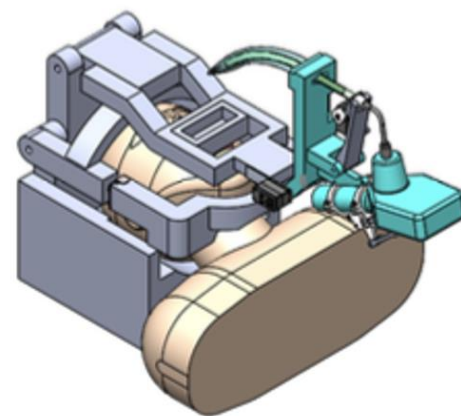


知識をAIでカバー

→AIによる軌道の認識今まで見たことのない気道、あるいは、解剖の認識の迷いを解決

技術を装置でカバー

→頭部後屈、顎先挙上を台座が固定して行う



気管挿管を行うための条件3つ

この3条件が揃わないと気管挿管できない

①適切な頭部および頸部の位置

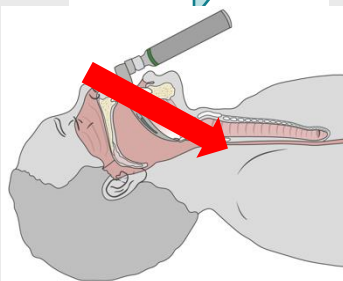
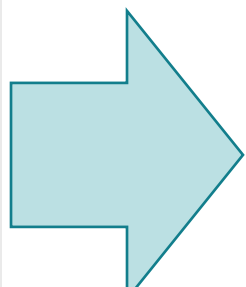
「嗅ぐような姿勢が理想とされ、気道が直線状になるよう調整する。頸部の屈曲と頭部の伸展が重要。(頭部後屈顎先挙上)

②開口制限の緩和

開口が十分であることが必要。開口が困難な場合は、補助器具(喉頭鏡やビデオ喉頭鏡)を活用するがコツが必要

③気道内視認性の確保

唾液や血液、吐物を排除して声門を明確に視認する



①台座により頭部後屈顎先挙上

患者の頭部や頸部を理想的な体位に調整し、気道を強制的に直線上に固定。

②マウスピースにより開口

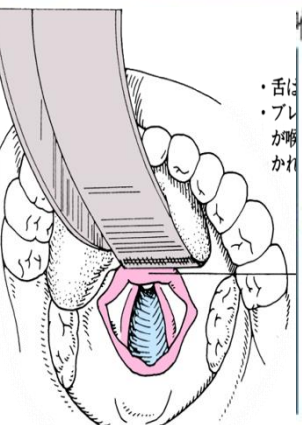
強制的に開口させることで、視野と気道を確保

③AIによる声帯認識による自動化

視認性を確保。操作の自動化により、技術や経験に左右されない正確な挿管を実現。分泌物や血液を排除する機能を搭載し、視認環境を保持

Technology: 気管挿管の自動化

カメラ付き喉頭鏡



医師の気管挿管 (従来)

手で口を開ける

ブレード部を挿入

喉頭蓋を認識

喉頭蓋をブレードで
持ち上げる

声門を認識

声門にチューブ挿入

自動気管挿管 (本シーズ)

装置を口にセット

アームが喉頭蓋
手前まで進む

AIが喉頭蓋を認識

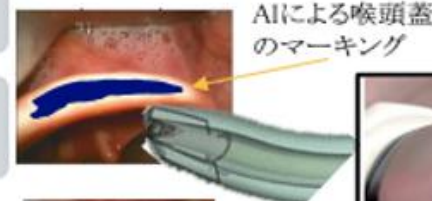
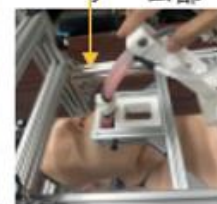
喉頭蓋をフラップで
持ち上げる

AIが声門を認識し
ターゲットマークを作成

声門ターゲットに
向けチューブ挿入



大型フレーム台座
アーム部



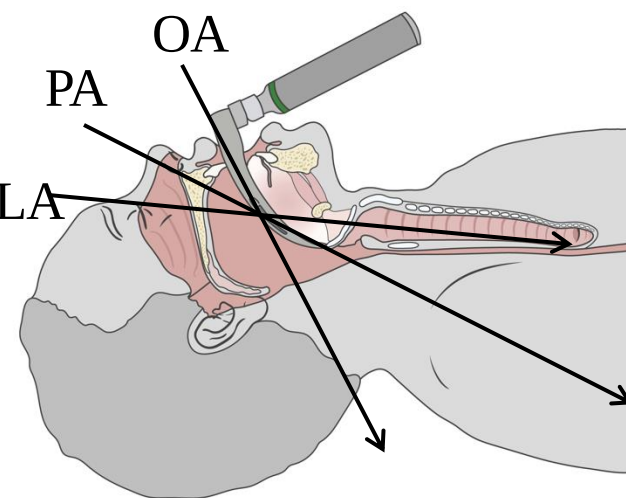
認識した声門に対する
ターゲットマーク



気管チューブ挿入

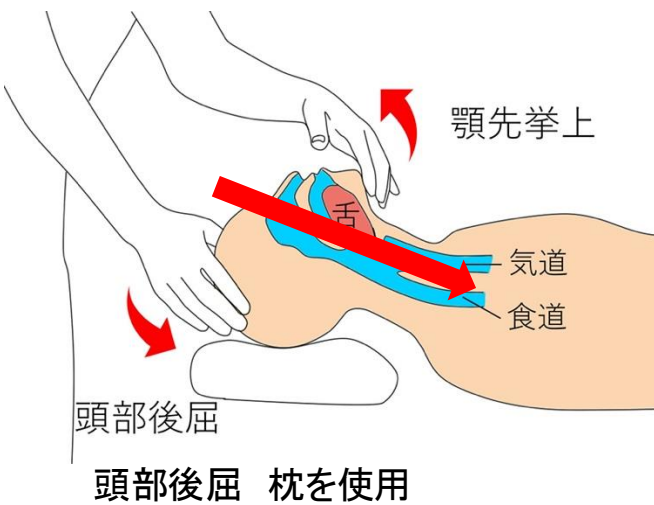
従来の気管挿管の手順

気管挿管の姿勢

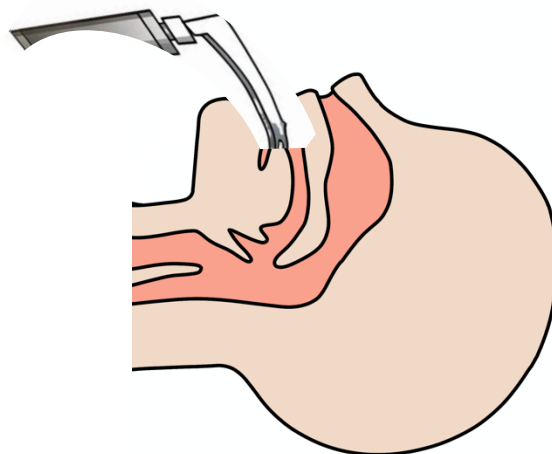


口腔軸(OA)・咽頭軸(PA)・
喉頭軸(LA)を一直線に近づける

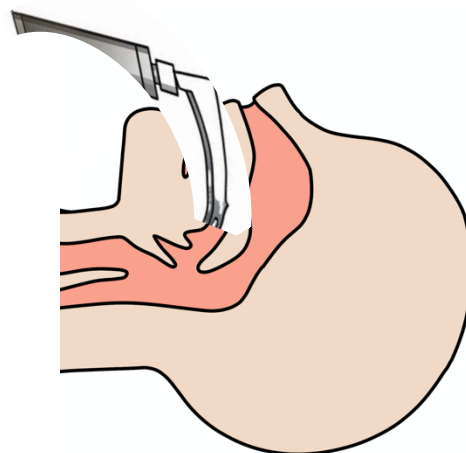
クロスフィンガー法で開口



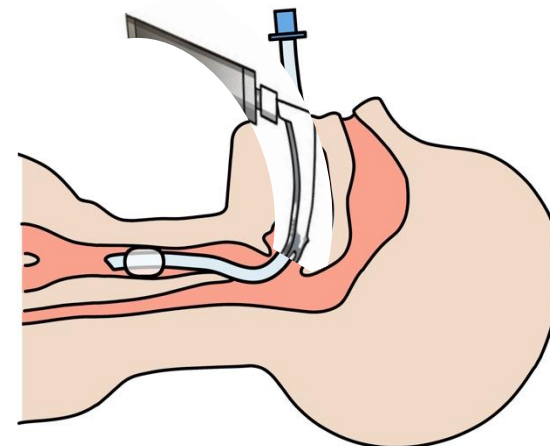
(1)口元付近にデバイス
(喉頭鏡ブレード)を準備



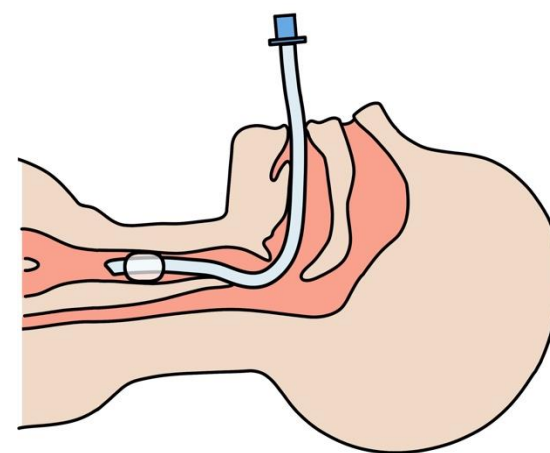
(2)喉頭蓋までデバイスを
挿入し、喉頭蓋を開ける



(3)気管チューブを気管に挿入



(4)咽頭鏡を抜去し、
カフを膨らませてチューブ固定

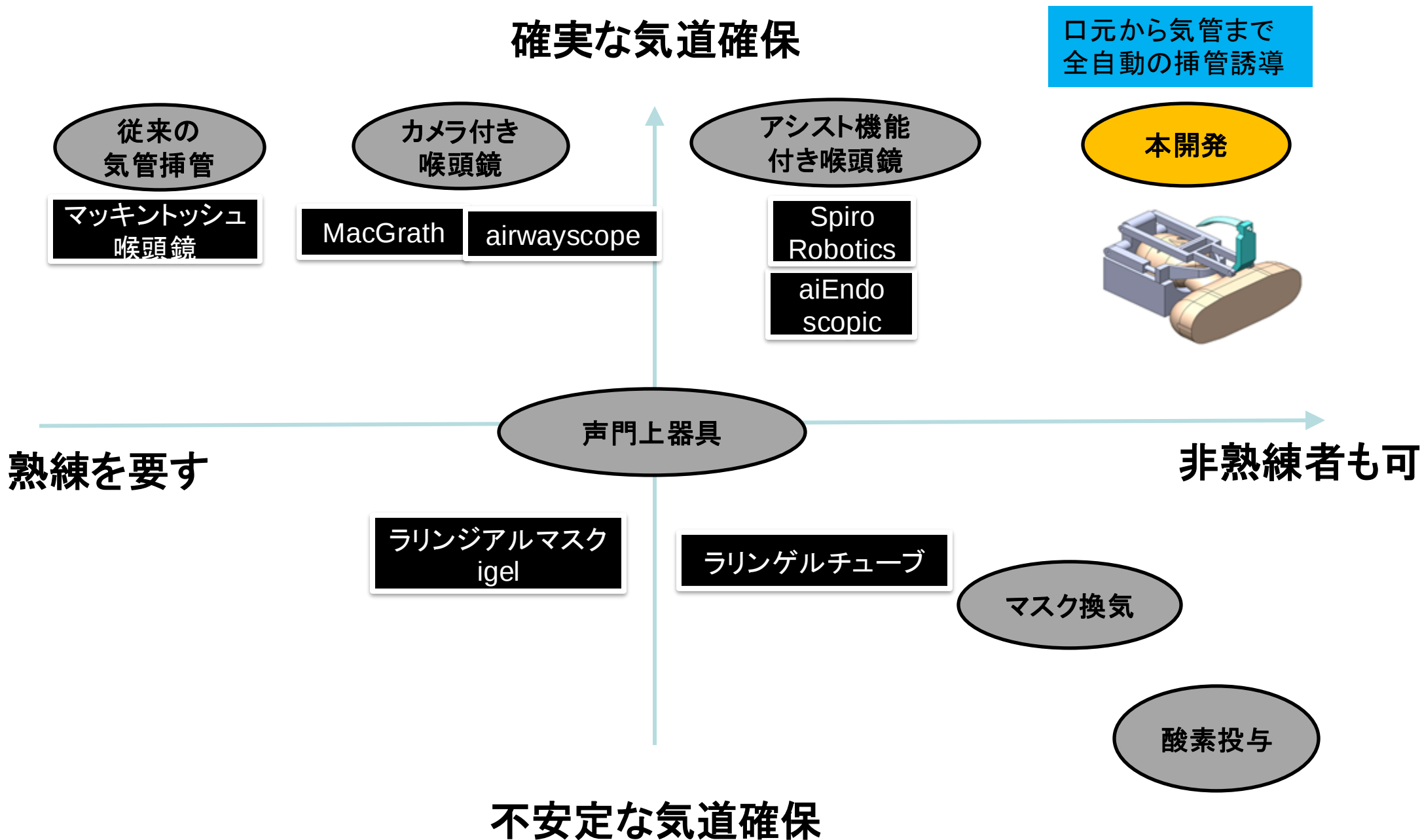


失敗要因の多くは、工程(2)～(3)での知識と技術不足

本開発装置の優位性：熟練度を要する全工程を自動化

工程	必要な熟練度	本開発装置	アシスト機能付き喉頭鏡		従来の気管挿管	声門上器具
			Spiro Robotics社	aiEndoscopic社		
(1)口元付近にデバイスを準備	低	手動	手動	手動	手動	手動
(2)喉頭蓋までデバイスを挿入し、喉頭蓋を開ける	高	自動	手動	手動	手動	手動
(3)気管チューブを気管に挿入	高	自動	自動	自動	手動	—
(4)咽頭鏡を抜去し、カフを膨らませてチューブ固定	中	自動	手動	自動	手動	—

Competitive Landscape



気管挿管を行う場面

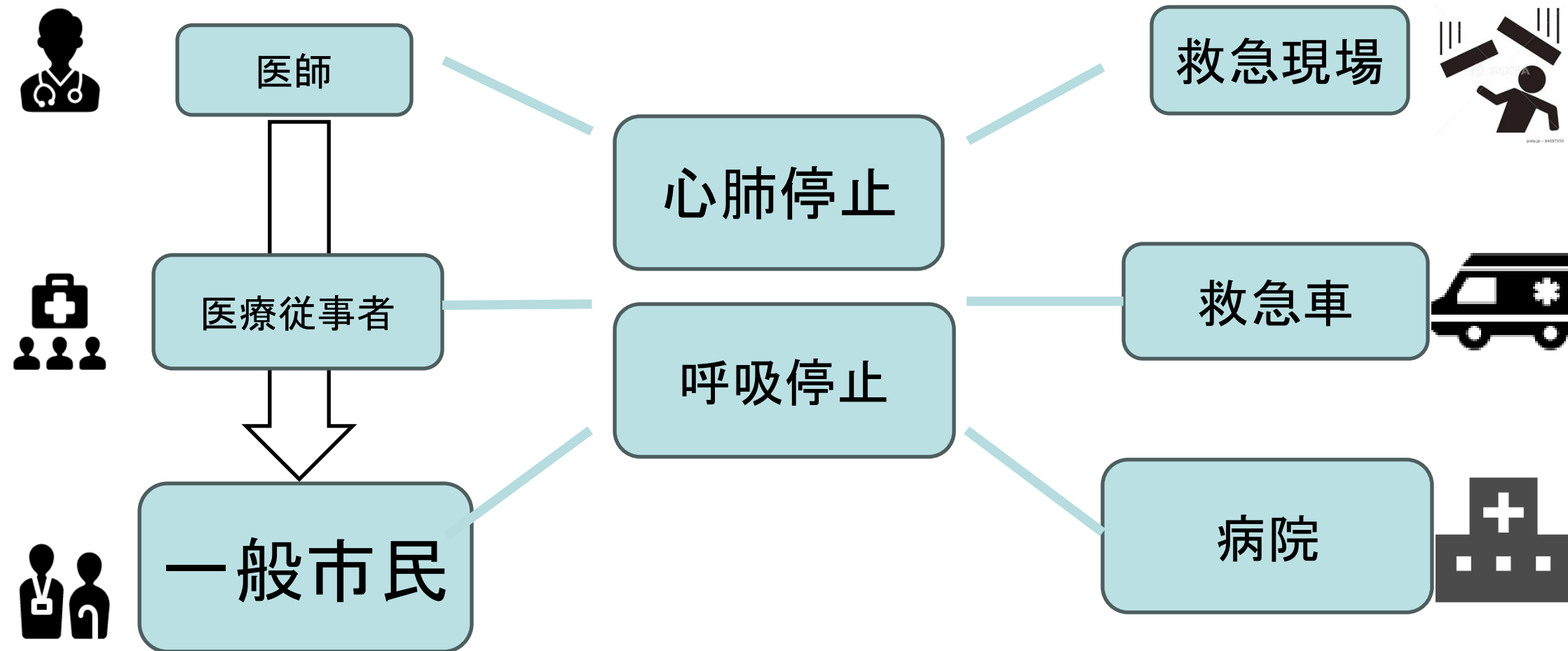
場所/施設	場面	施設数(例)	年間件数(例)
病院内			
手術室 	全身麻酔下での手術時	約8,300施設(国内病院数)	約800万件 (マスク又は気管内挿管による閉鎖循環式全身麻酔数)
集中治療室(ICU) 	重症患者の気道確保、人工呼吸管理	318施設(JIPAD登録施設)	約30万件 救命のための気管内挿管数
救急外来 	緊急性の高い患者に対応	約1,000施設(推定)	約9万件 (推定:1施設あたり90件/年の仮定)
病院外			
救急現場 	救急救命士が現場で対応	5,302隊	約1万件 (救急隊員による気道確保数)
救急車内 	搬送中の急変患者	救急車約5,000台(国内)	同上(救急車内と救急現場を合算)

気管挿管の対象

だれが

だれに

どこで

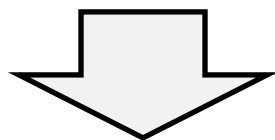


現心肺蘇生のガイドラインでは**心臓マッサージ**を絶え間なく行う

- 呼吸に関しては、**呼吸していた時の残存酸素があるから必要ない**とされている。（ハンズオンリーCPR）

しかし、残存酸素の停滞時間は**10**分以内

なぜ？



人工呼吸（マスク換気、挿管）は難しい
コロナ禍で感染症の危険性が問題
失敗リスクや時間がかかるのであればしないほうが良い

救急車到着時間は平均**12**分とすぐに到着するので、、

一方で、気管挿管を行うことができず
救われな命も存在します。

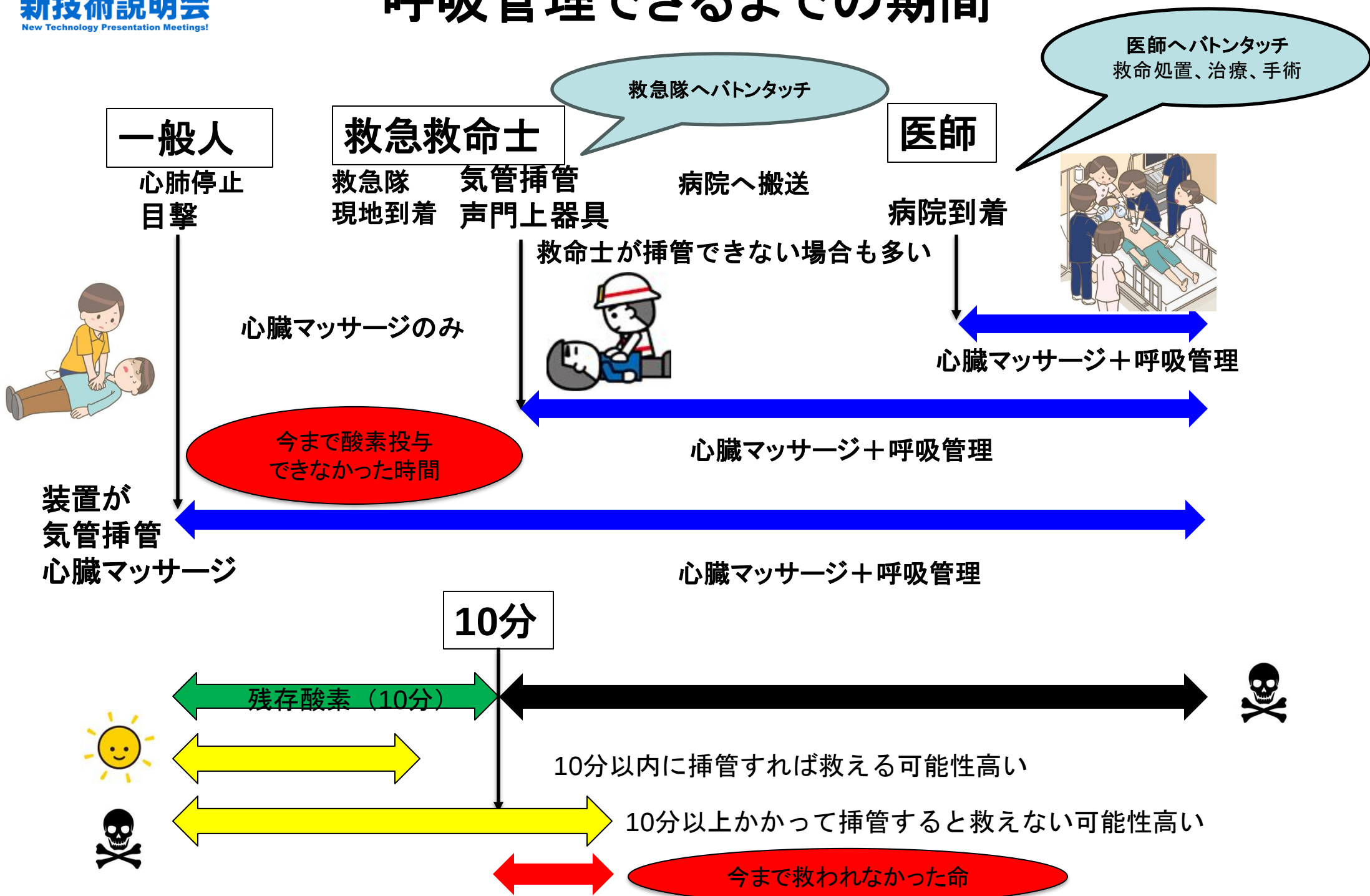
環境要因(遠方、悪路、渋滞)

人的要因

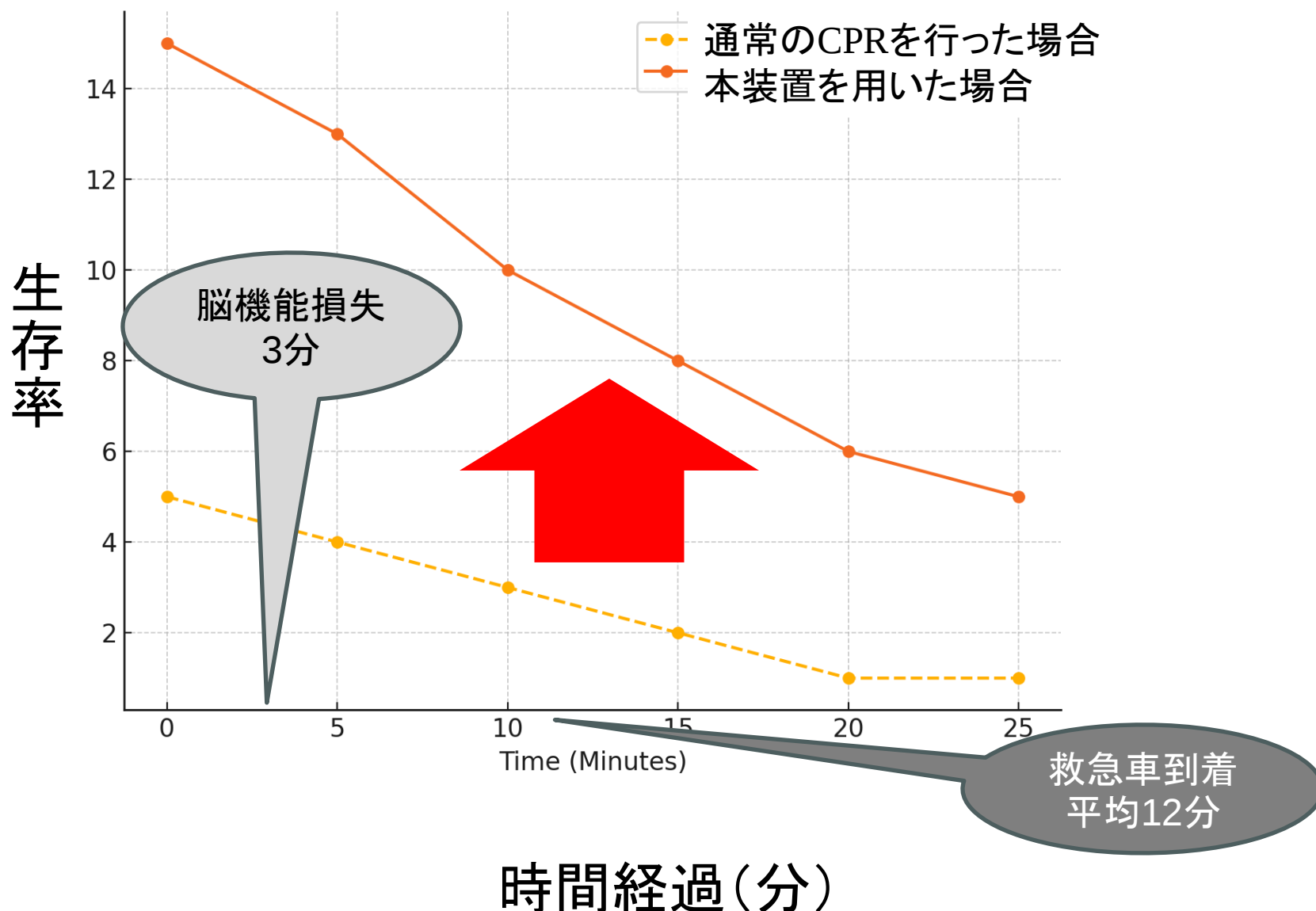


現実的に10分以内に到着できないことも多い

呼吸管理できるまでの期間



本装置を用いた場合と通常の心肺蘇生を行った場合の生存率 の比較ChatGPT予想



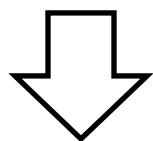
発見早期に人工呼吸を行うことで、救命率が向上する。

自動気管挿管装置の市場規模

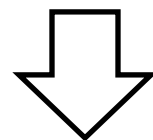
装置

一台150万

約900億円
 $60万 \times 150万$



約20億円
 $1.3万件 \times 150万$



約12億円
 $8200件 \times 150万$

一般市民を対象

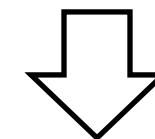
一般的な市場規模
AED設置施設 60万施設
320万台



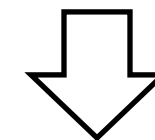
ディスプレイ部

1回1万

約15億円
 $320万 \times 0.5回 \times 1万 \times 12ヶ月$
※1ヶ月に1台使用頻度を0.5回



約7.2億円
 $2万件 \times 3回 \times 1万 \times 12ヶ月$
※1ヶ月に3回使用頻度を3回



約3.6億円
 $6000件 \times 5回 \times 1万 \times 12ヶ月$

医師、救命士
医療者等を対象

獲得しうる市場
救急車の台数
6700台 18200施設

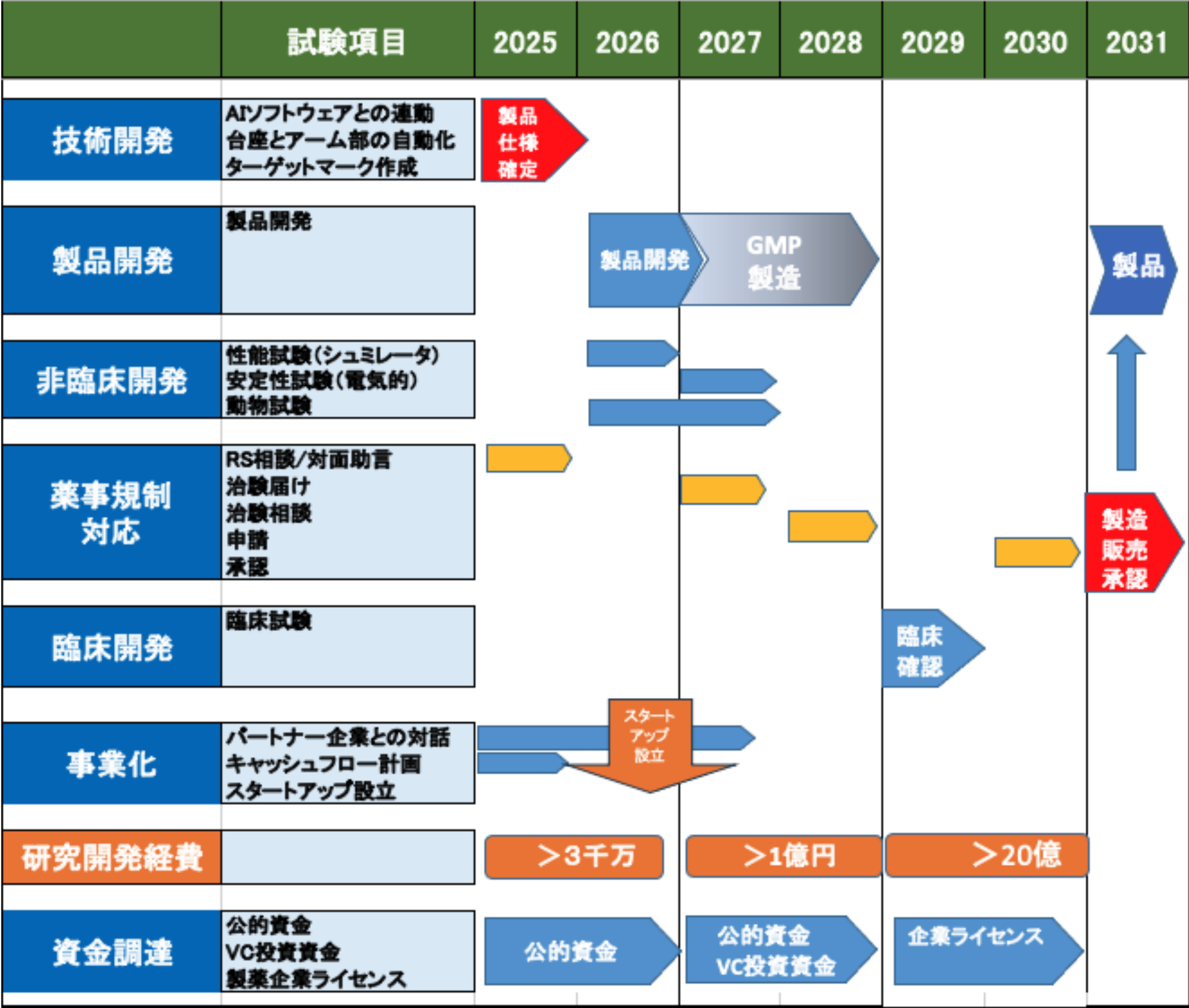


医師のみを対象

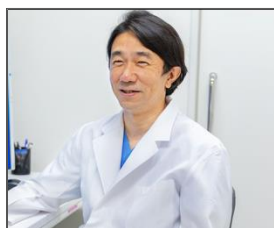
まずアプローチする市場
医療施設
一般病院8200



一般向けの使用には、障壁が高く、
時間がかかるため



組織体制



升森 泰
聖マリアンナ医科大学
自動気管挿管装置開発チームリーダー（開発代表）



井上 莊一郎
聖マリアンナ医科大学
研究協力と臨床研究情報提供を担当（研究協力者）



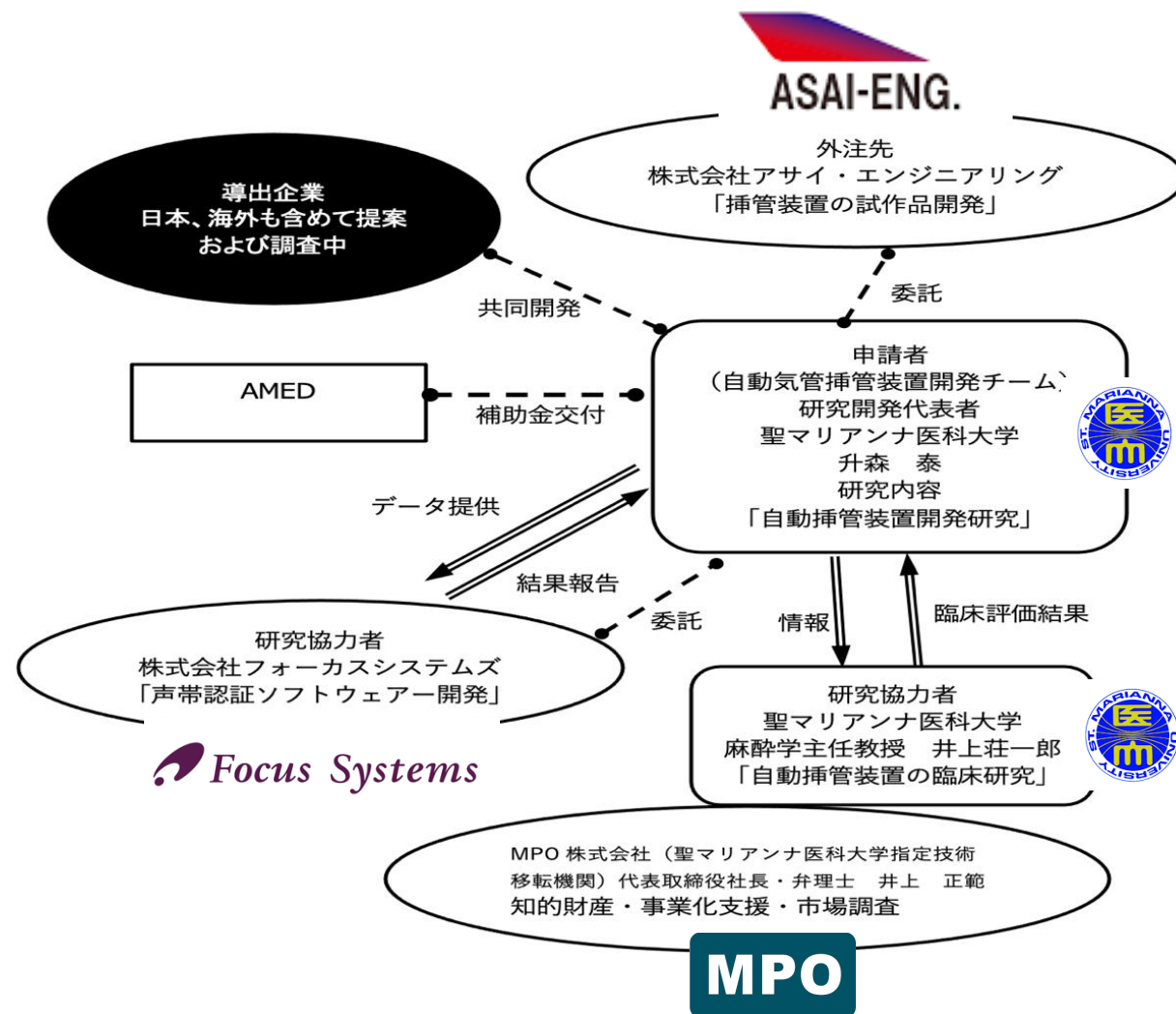
浅井 伸一
アサイエンジニアリング株式会社
気管挿管装置の試作品開発を担当（委託先）



小西 守
株式会社フォーカスシステムズ
声帯認識ソフトウェアの開発を担当（委託先）



井上 正範
聖マリアンナ医科大学 MPO（指定技術移転機関）
知的財産、事業支援、市場調査を担当



実用化に向けた課題

- 現在、AIを用いた声帯・喉頭蓋の認識について高精度な識別や自動で装置が作動可能のところまで開発済み。しかし、AIと装置の連動性の高精度化が未解決である。
- 今後、製品仕様を確定し、非臨床試験や臨床試験に必要なデータを取得し、医師の使用を対象とした条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、AIの認識や装置連動精度を99%以上の技術を確立する必要もあり。

企業への期待

- 未解決のAIと装置の連動性については、既存のロボット技術により克服できると考えている。
- ロボット技術を持つ、医療機器メーカーとの共同研究を希望。
- また、救急医療機器を開発中の企業、AIやロボティックス分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は医師以外でも安全かつ迅速な気管挿管が可能のため、救急医療現場での生存率向上と医療従事者の負担軽減により企業に貢献。
- 本技術の導入にあたりまずは医師の使用を対象とした有効性を実証することで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 本格導入にあたって学会や組織に認められ、本装置を用いた新たなガイドラインを作成。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 心肺蘇生装置、システム
- 出願番号 : PCT/JP2024/027597
- 出願人 : 聖マリアンナ医科大学、MPO(株)
- 発明者 : 升森 泰、浅井 伸一

産学連携の経歴

- 2022年-2025年 アサイエンジニアリング社とフォカスシステムズと共同研究実施
- 2023年-2024年 AMED橋渡し研究プログラムシーズA採択
- 2024年 NEP 開拓コース採択

お問い合わせ先

MPO株式会社

(聖マリアンナ医科大学 指定技術移転機関)

T E L 0 4 4 - 9 7 9 - 1 6 3 1

e-mail info@mpoinc.co.jp