

生体シミュレータを用いた 高度医療手技トレーニング

東京電機大学 理工学部 電子工学系

准教授 荒船 龍彦

2019/10/24

今後10年の我が国の医療における至急の課題

- ・ 医師不足

治療，手術が困難な診療科から人数減
専門医不足

- ・ 働き方改革

研修医のコーチングに割ける時間のさらなる減少
専門医認定制度の高度化

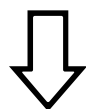
- ・ 診断技術偏重の機器開発

AIは診断の「見落とし」はサポートするかもしれないが
結局医療機器を使って治療するのは医者。
新しい機器の使用方法を習得する余裕が無い。

医療現場から出てきたニーズ

- (1) 横浜市立大学病院輸血部の
輸血内科専門医 上條 亜紀 先生
- (2) 滋賀医科大学/大阪経済大学の
循環器内科専門医 八尾 武憲 先生

からの「こういう機器が欲しい」を迅速に具体化できた案件



1つのシーズ技術で複数の医療課題解決

骨髓穿刺

二ーズ・課題

■ 骨髓穿刺術のリスク

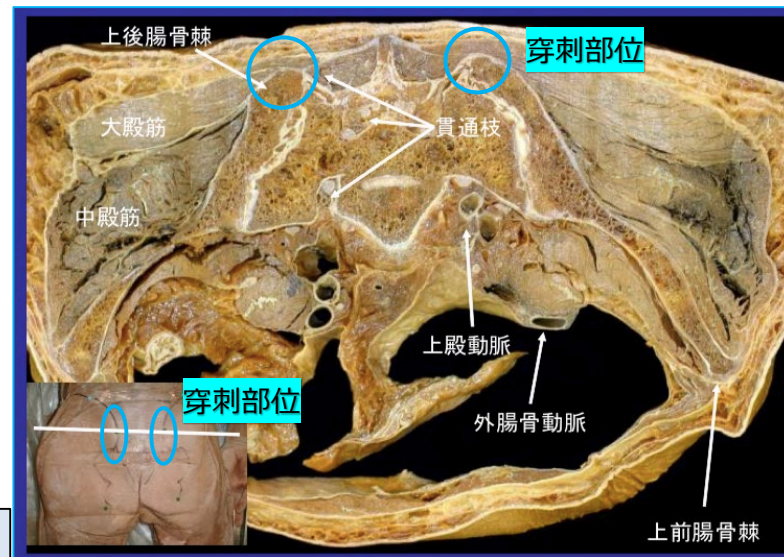
脈管，神経損傷による血腫や疼痛^[1]

■ 骨髓穿刺術の技術習熟方法

現場でのOn the Job Trainingが一般的

■ 手技のトレーニング装置

十分ではない
トレーニング成果を定量的に評価するシステムもない

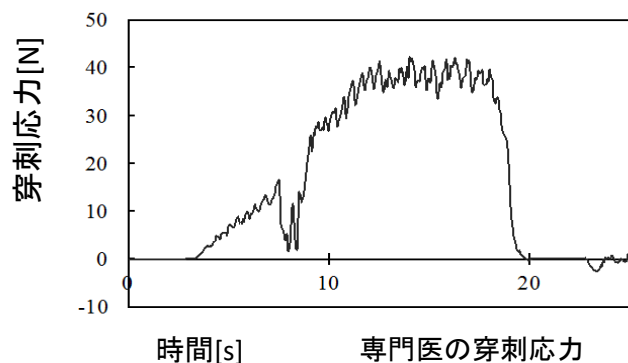
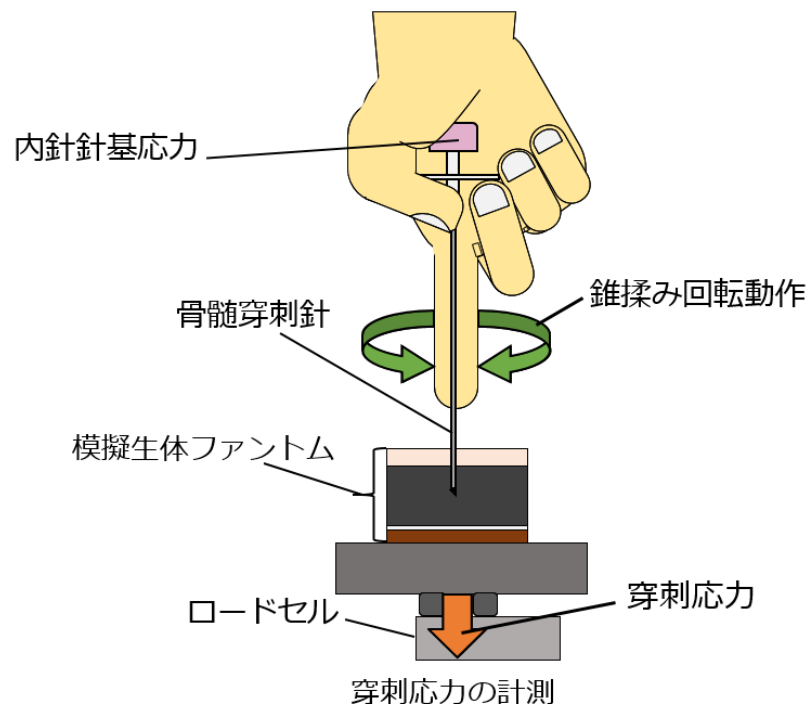
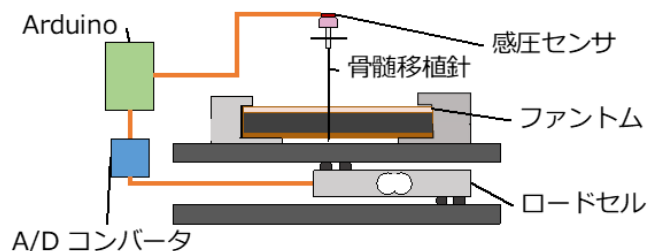
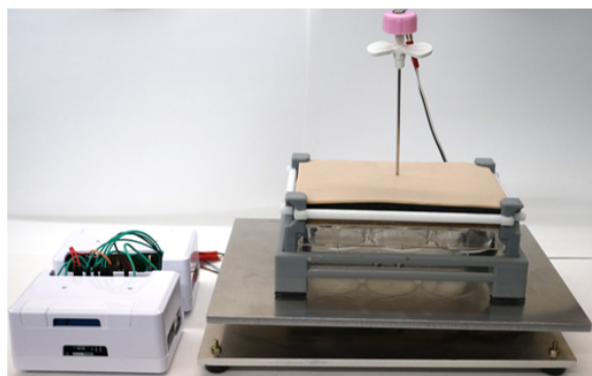


腸骨周辺の断面観察標本^[1]

[1] 日本骨髓バンク-解剖学の見地から: http://www.jmdp.or.jp/documents/file/04_medical/f-up02a-4.pdf

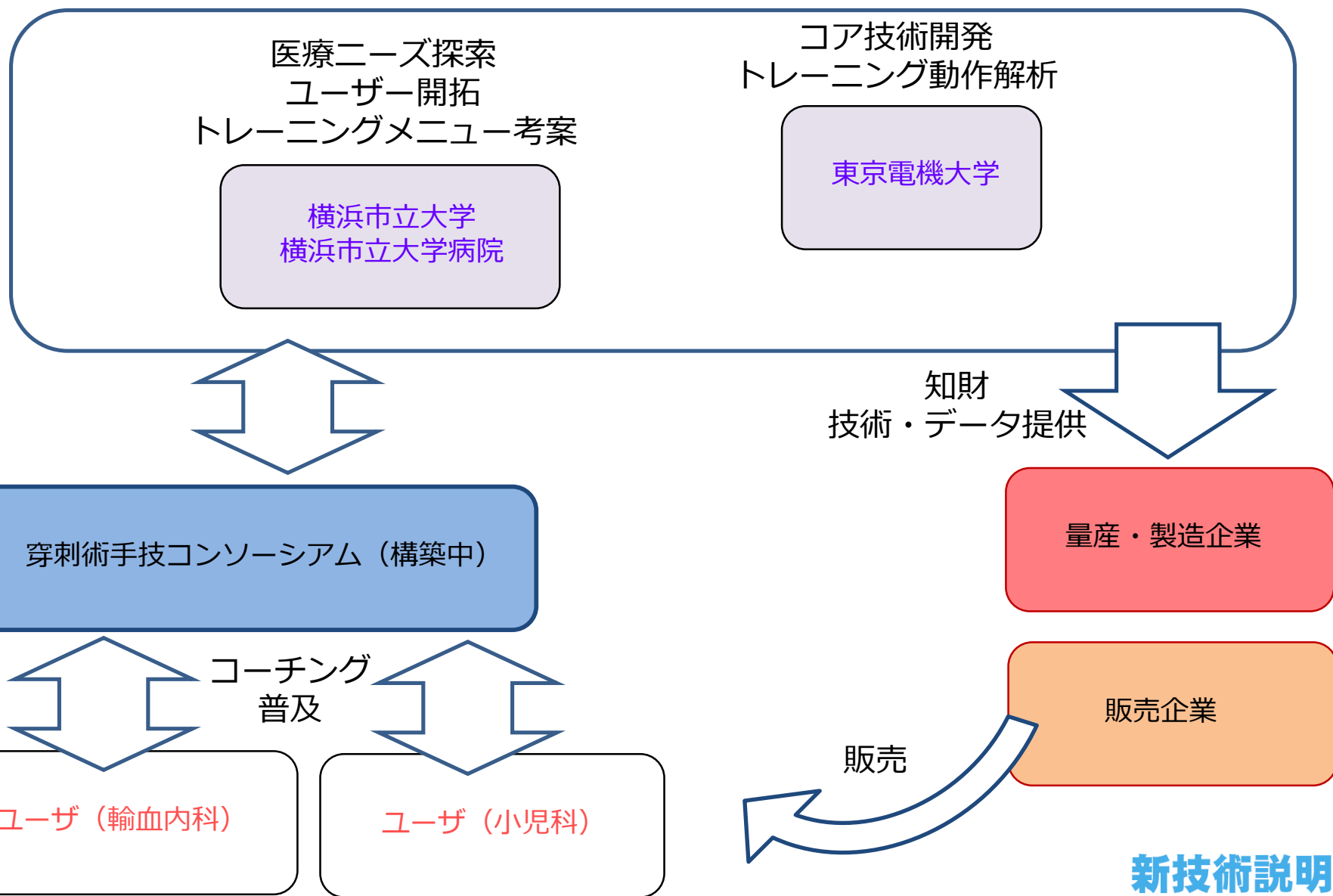
2. 課題に対する解決策

■ 穿刺応力計測装置



- ・ 手元の間隔は患者への穿刺とほぼ同等の模擬装置
- ・ 穿刺力をリアルタイムに可視化
- ・ 熟練医の穿刺力を目標値として明示しながらトレーニング
短期間で熟練医者と同じ手技を再現可能に

3. チーム構成とビジネスモデル



4. 競合優位性

■ 従来の骨髄穿刺術研究

骨髄を模擬した素材を穿刺

穿刺の感覚を覚える

使用後のアンケートで慣れ等を評価



定量的評価は未達

■ 我々の開発した骨髄穿刺術トレーニング用模擬装置

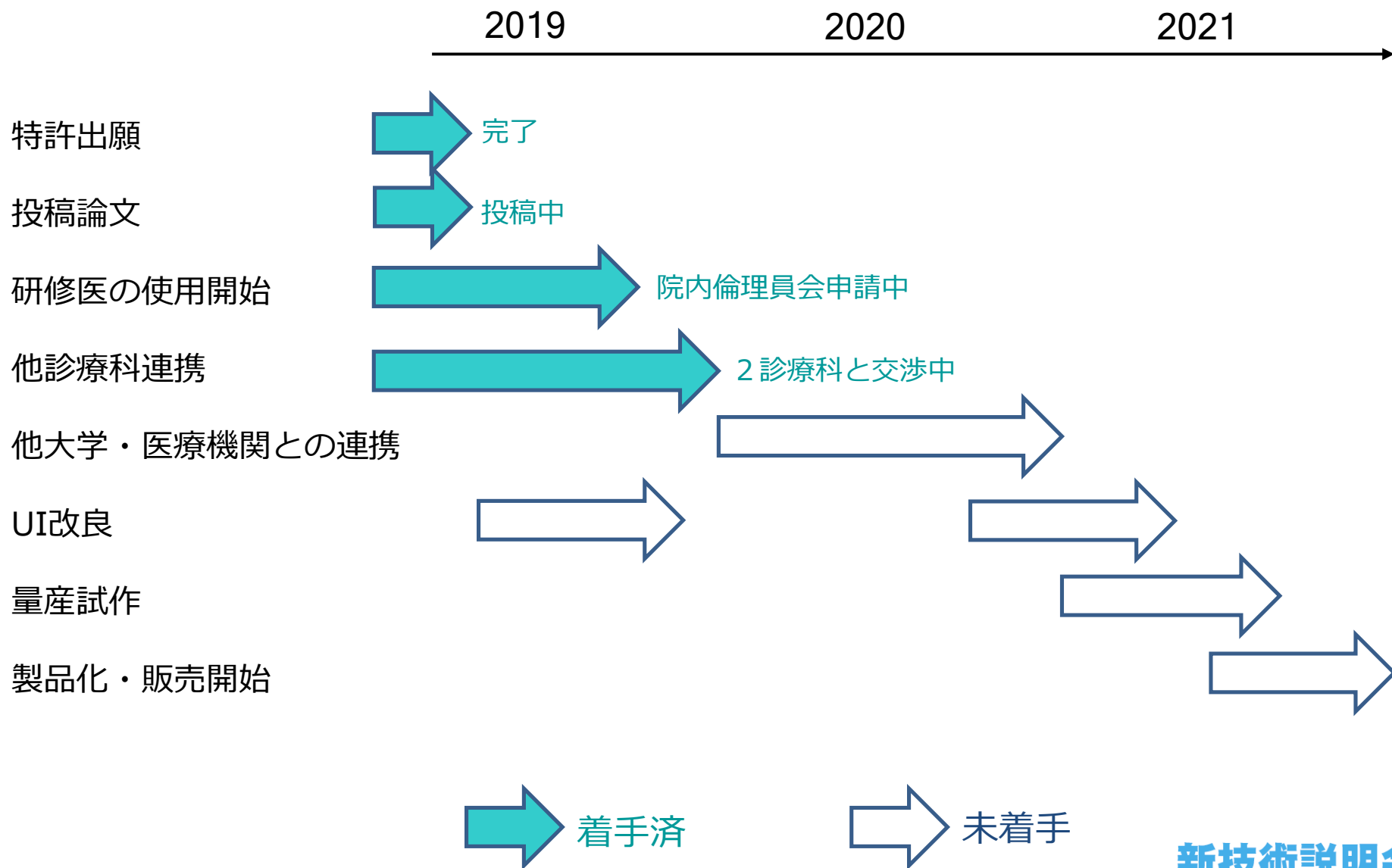
複数の素材により穿刺時の感覚を再現

その際の穿刺応力等の要素を計測可能



さらに穿刺の際の力のかけ具合，回転動作を
使用者が実感できるトレーニングメニュー

5. 計画



6. まとめ

想定される用途

- ◆ 新人医のための骨髄穿刺トレーニングキット
- ◆ 小児など穿刺が困難な患者の診療の術前シミュレーション

従来技術より優れている点

- ◆ 生体への穿刺と同等の感触を再現
- ◆ 穿刺応力の計測による、穿刺技術の定量的な可視化

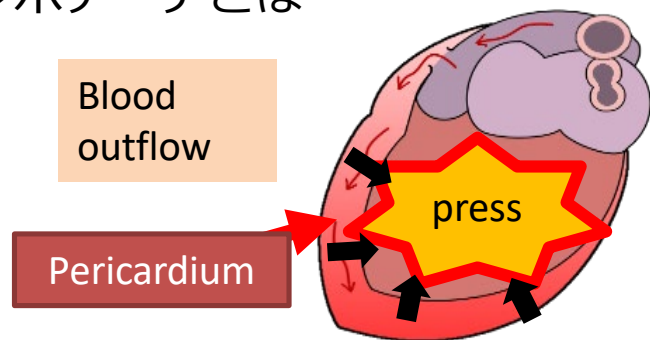
企業への期待

- ◆ 手術・治療トレーニング装置としての量産と販売

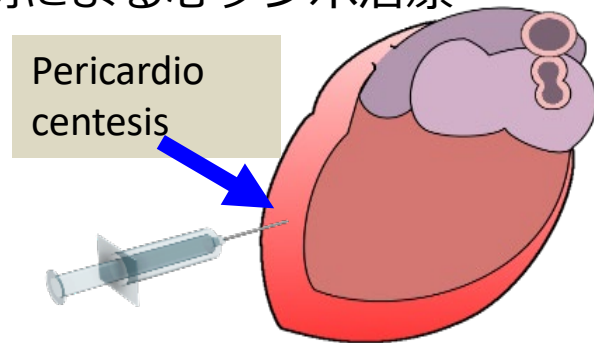
心嚢穿刺

二ーズ・課題

心タンポナーデとは



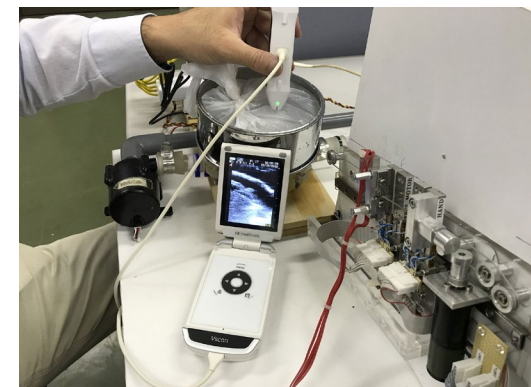
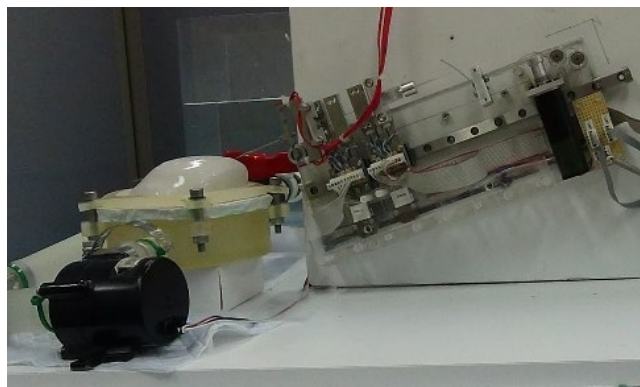
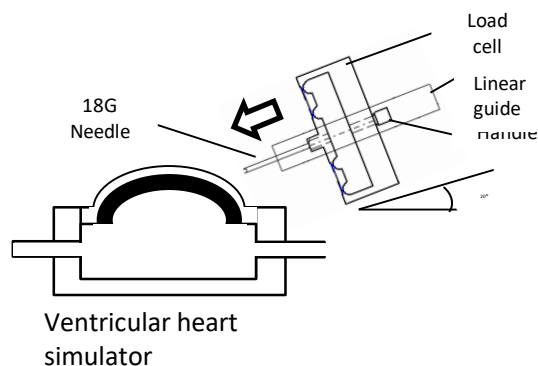
心嚢穿刺による心タンポ治療



- ・ 心臓を包むのが心膜
- ・ 心臓と心膜の間の『心嚢空間』に血液や体液が貯留すると心臓を圧迫して拍動を阻害し死に至る『心タンポナーデ』を発症
- ・ 心タンポは致死的な症状だがその治療方法の心嚢穿刺ドレナージは
 - (1) ほぼブラインドでの穿刺
 - (2) 心膜は貫通させるが、心筋（心臓）は貫通してはいけない

という非常に難易度が高い手技

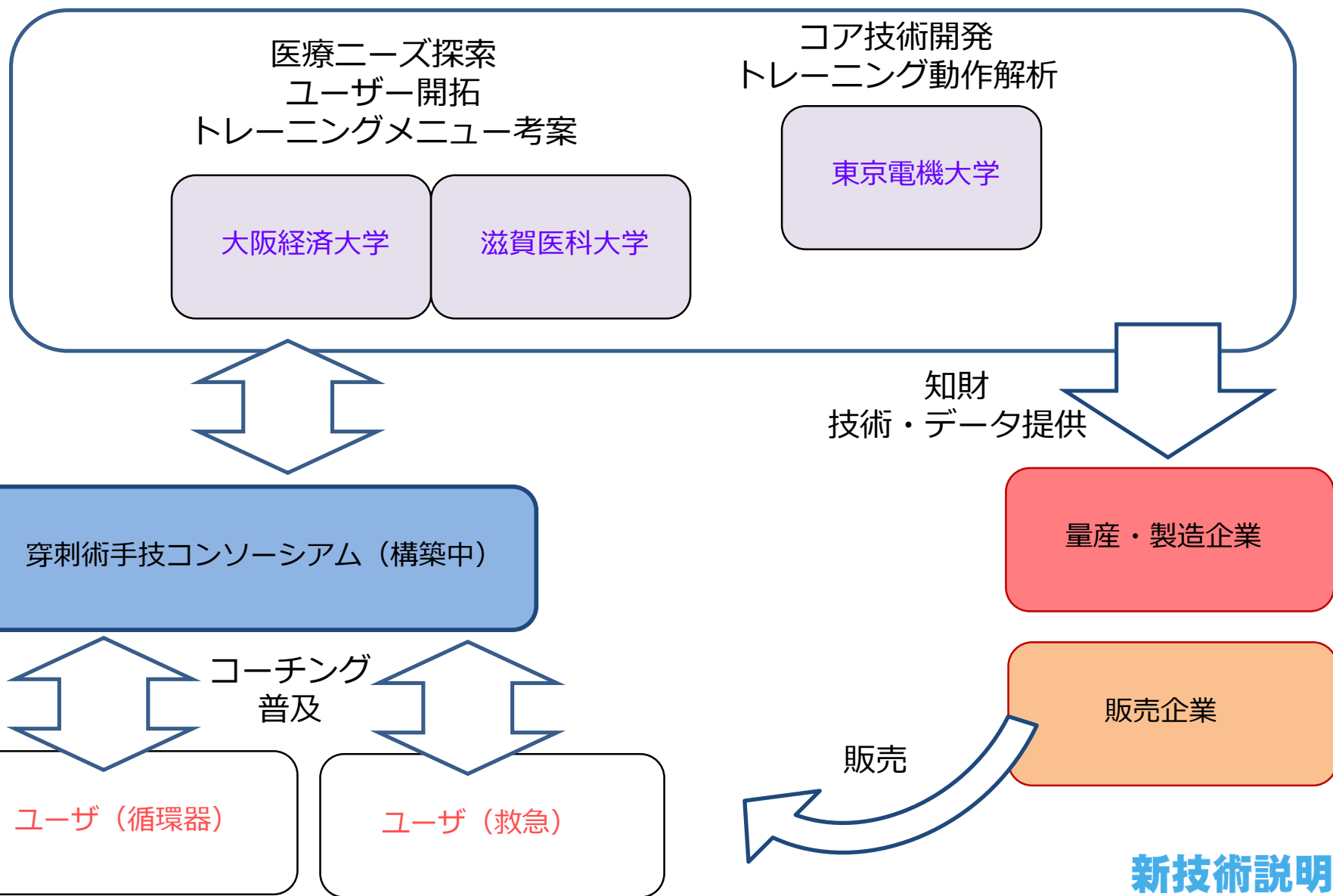
2. 課題に対する解決策



【特長】

- ・ 拍動流ポンプ装置により心拍動を正確に再現
- ・ 実際の手技のようにエコープローブで確認しながらの穿刺が可能
- ・ 人の手では分からない心膜の穿刺（貫通）タイミングを，心拍動の影響を除去し，正確に捉える信号処理ソフトウェアを実装

3. チーム構成とビジネスモデル



4. 競合優位性

■ 従来の心嚢穿刺術研究

心臓を模擬した素材を穿刺
穿刺位置や手元の感覚を
エコー下で覚える



定量的評価は未達

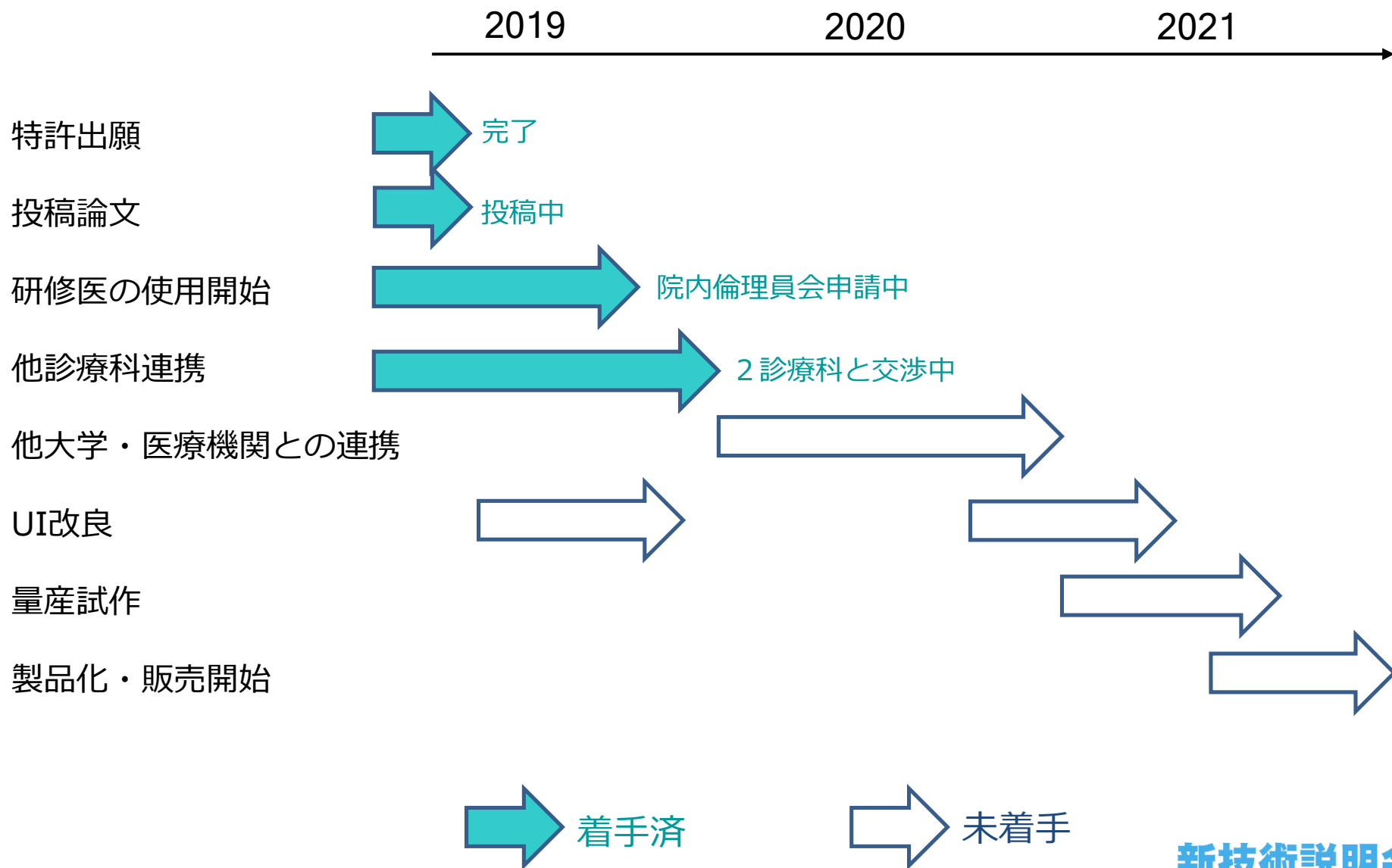
■ 我々の開発した心嚢穿刺術トレーニング用模擬装置

- ・ 複数の素材により穿刺時の感覚を再現
- ・ 拍動流ポンプ装置により心臓の拍動を正確に再現
- ・ その際の穿刺応力等の要素を計測可能



臨床での心嚢穿刺（エコーガイド下，
エコーフリースペース10mm）と同様の環境で
定量的な心嚢穿刺術のトレーニングが可能

5. 計画



6. まとめ

想定される用途

- ◆循環器内科や救急分野における心嚢穿刺の術前トレーニング機器
- ◆心膜貫通を術者に可視化する手術支援装置（医療機器）

従来技術より優れている点

- ◆心臓の拍動および拍動流を再現した心臓模擬装置
- ◆穿刺応力と穿刺タイミングの定量的な可視化

企業への期待

- ◆手術・治療トレーニング装置としての量産と販売
- ◆手術支援装置として製販企業とのパートナーシップ

JST新技術説明会に期待すること

- ・ 製造・量産企業 （医療機器**製造業許可不要**です）
- ・ 販売企業 （医療機器**製造・販売業許可不要**です）
- ・ 穿刺術を行う診療科・病院連携の**プラットフォーム形成**を検討中です。
参画いただける病院，企業を募集しています

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 骨髓穿刺トレーニング用ファントムおよび
該ファントムを使用した穿刺応力検出装置
 - 出願番号 : 特願2019-112506
 - 出願人 : 東京電機大学、横浜市立大学
 - 発明者 : 荒船龍彦、上條亜紀
-
- 発明の名称 : 穿刺応力検出装置
 - 出願番号 : 特願2019-112592
 - 出願人 : 東京電機大学
 - 発明者 : 荒船龍彦、八尾武憲

お問い合わせ先

東京電機大学
産官学交流センター
産学連携コーディネーター 古曳 孝明

T E L : 0 3 - 5 2 8 4 - 5 2 2 5

F A X : 0 3 - 5 2 8 4 - 5 2 4 2

e-mail : stf.t-kobiki@jim.dendai.ac.jp