

# 日本獣医麻酔外科学会 基調講演

2018年6月17日(日) 10:30~12:00〈第3会場〉大宮ソニックシター

## 新世代手術システムの開発と応用



**小林英司**

**慶応大学医学部 臓器再生医学講座**



# 第96回日本獣医麻酔外科学会

## 発表者のCOI開示

発表者名：小林 英司

演題発表内容に関連し  
開示すべきCOI関係にある企業等として

受託研究・共同研究費：シスメックス株式会社

奨学研究寄付金：サンアロー株式会社

寄附講座所属：あり(株式会社ブリヂストン)

アドバイザー・顧問：株式会社SCREENホールディングス

# 医学部 と獣医学部の違い

①臨床 ②研究 ③教育



専門性のあり方の違い

# 慶応大学医学部100年の歴史



我等の新しき医科大学よ、多年医界の  
宿弊たる各科の分立を防  
臨床医学の連繫を緊密に  
して一家族の如く、全員共  
に努力するを以って特色

**Translational 翻訳的**

基礎医学と  
子力は融合  
生物学の研鑽  
い。  
北里 柴三郎

# 横断的 Horizontal 横断的



日本獣医麻酔外科学会

疼痛 整形 軟部組織

椎体  
関節 口腔外科

日本獣医内視鏡外科学会

カプセル内視鏡

一般社団法人 日本獣医循環器学会

心臓 腎臓

日本獣医画像診断学会

CT MRI

創薬

再生医療

細胞治療

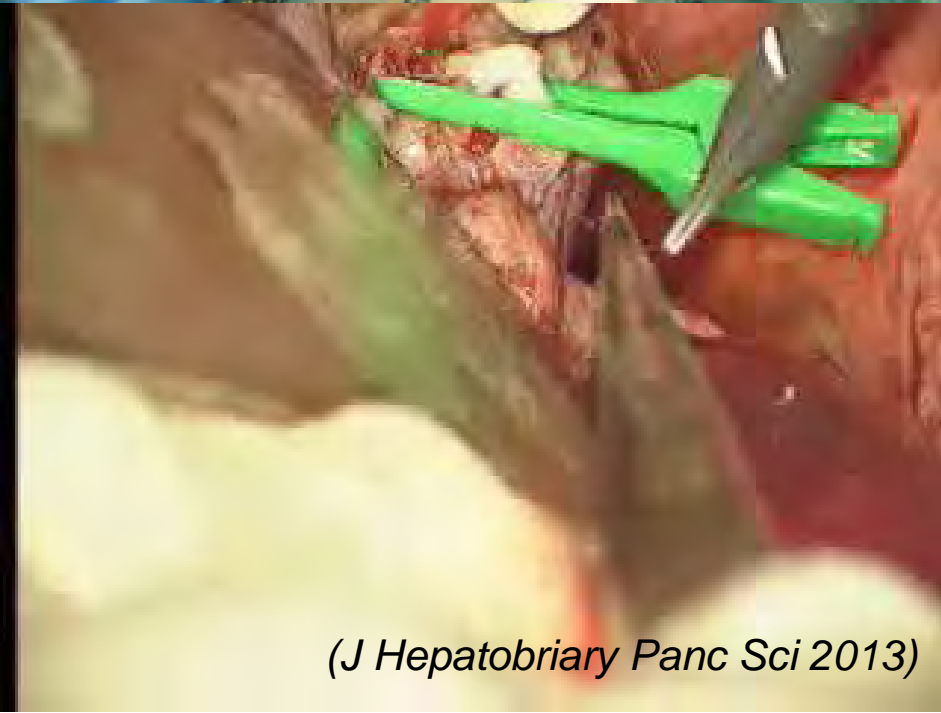
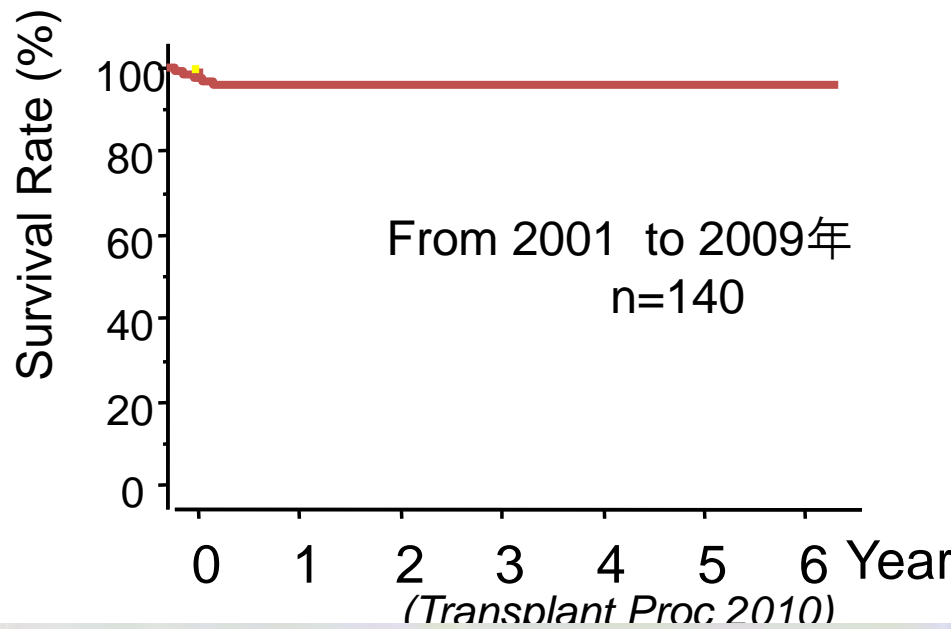
医療機器開発



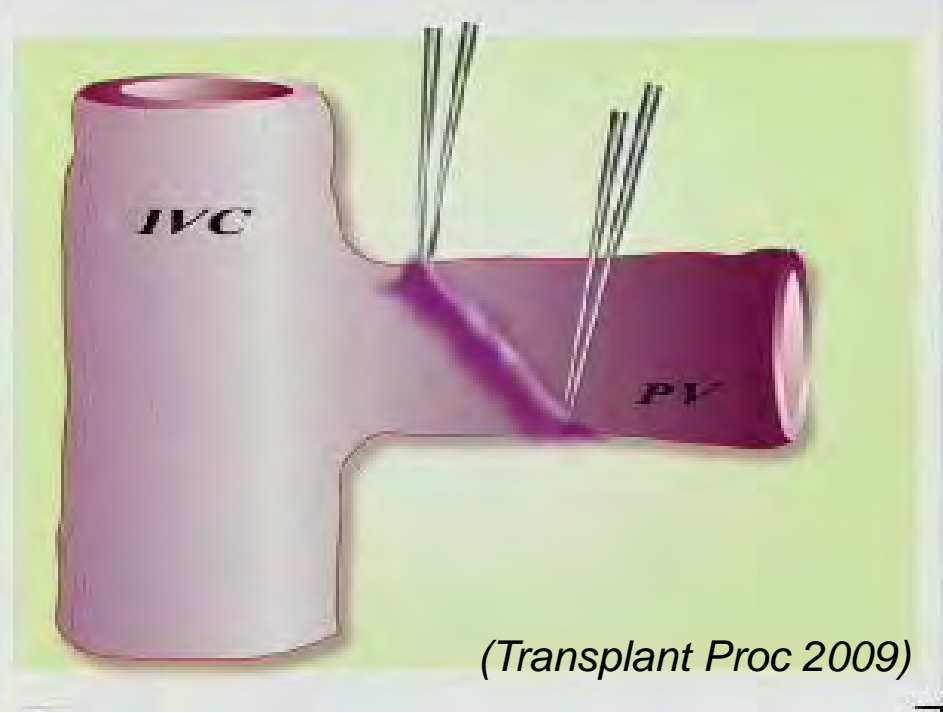
# ①臨床



## Clinical Microsurgery in JMU



(J Hepatobiliary Panc Sci 2013)



(Transplant Proc 2009)



## ②教育

# 国内でのカダバートレーニングの実施状況

2018年3月末現在

### H24～ 厚労省予算事業

### 「実践的な手術手技向上研修事業」9大学

- ・実施実績が採択条件、全国6ブロックから採択
- ・平成29年度予算額は44,549千円、各施設の予算は7,429千円または1,857千円

- ・北海道大学 ・東北大学
- ・東京医科大学 ・千葉大学
- ・名古屋市立大学
- ・愛媛大学 ・岡山大学 ・徳島大学
- ・産業医大

### 独自に実施 7大学

- ・札幌医大 ・岩手医大 ・福島県立医大
- ・横浜市立大学 ・獨協医科大学
- ・名古屋大学 ・愛知医科大学



参考資料: 日本外科学会CSTガイドライン委員会、厚生労働省HP

# ③研究 A Proposal Concept of Two Way Approach

Human Trail

Veterinary Medicine



Classical Way

A Proposal Way

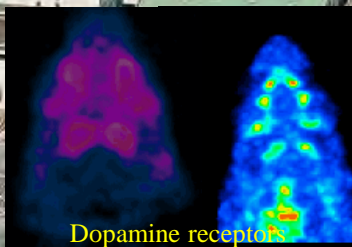
(Kobayashi E 2009)





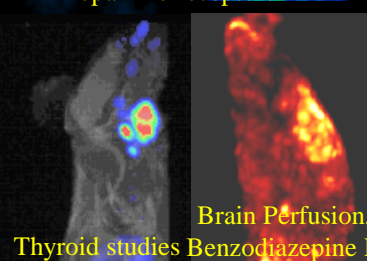
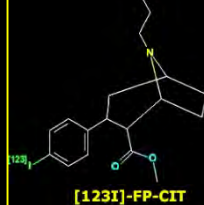
## Experimental Animal Division of Small Animal

# *In vivo imaging Center*



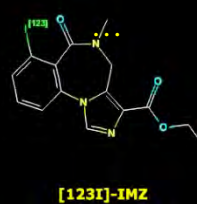
Dopamine receptors

Parkinson's...



Brain Perfusion,  
Thyroid studies Benzodiazepine R

Alzheimer's



# Development of Experimental Animals through the Introduction of Bio-imaging Technologies

**2008-2012 Project to Support Strategic Research Core Formation "Bio-imaging research toward Pathology Solution and Therapy Development (471 million yen)**

2008-2010 Grants-in-Aid for Young Scientist (A) by Japan Society for Promotion of Science  
"Basic Research for Next-generation Liver Transplant through the usage of Chimeric Liver"  
(4.5 million yen)

2004-2006 Human Science Research Project such as Drug Development  
"Application for Drug Development of the Mice with Liver Replaced by Human Hepatocyte"  
-Establishment of Diagnosis Methodology For Bile Harvesting from Unconstrained Mice-  
(7 million yen)

**2004-2006 Human Science Research Project such as Drug Development "International Embryo Bank System for Transgenic Rat" (38 million yen)**

**2002-Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology-Japan National Bio-resource Project "Rat"(11 million yen)**

2001-2003 Grants-in Aid for Young Scientists (B) by Japan Society for Promotion of Science.  
"The Development of Methodology against Re-infection after the Liver Transplant caused by Viral Hepatitis"(10.8 million yen)

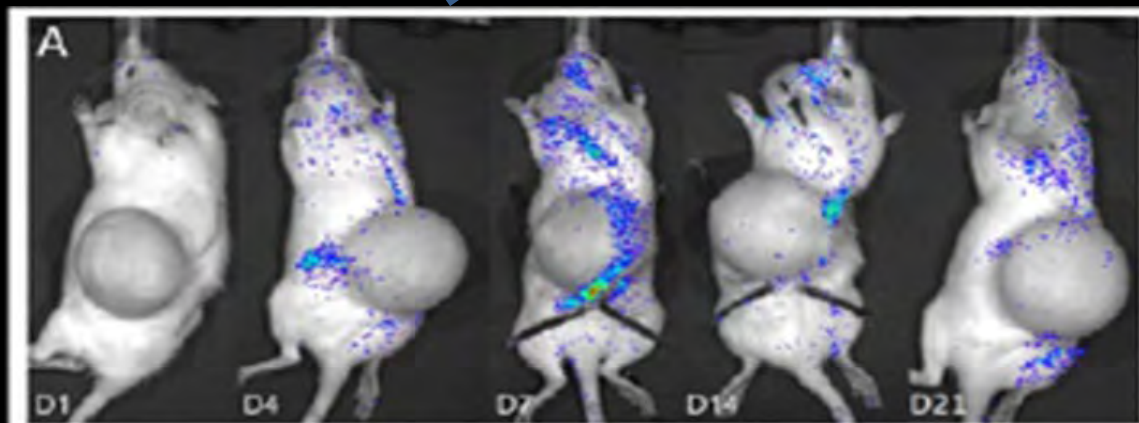
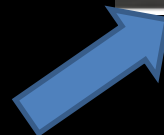
**2001-2003 Human Science Research Project such as Drug Development "Creation of Transgenic Rat and Feasibility of Embryo Bank for Public Use" (53.6 million yen)**

**Promoting Researches**

**Animal Welfare**

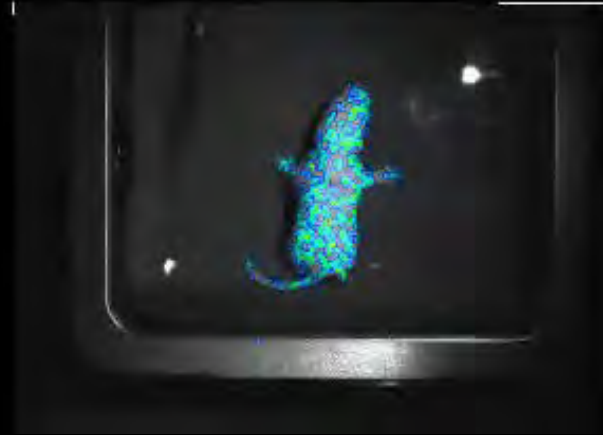


# Translational Research in Shanghai 9<sup>th</sup> People's Hospital



*(Zhou S, Li QF, et al 2015)*

# Cross-border academia collaboration in the world



*“Bio-Imaging Rat” developed world-first by Prof. Kobayashi in the early years of 2000s*



*(Shanghai 2015)*

# 自治医科大学 先端医療技術開発センター

# 沿革

2001年 栃木県重点分野研究開発促進事業(医療福祉関連)採択。「医療技術トレーニングシステムの構築」をテーマに保健所からの譲渡犬を用いた動物実験を全て中止し、ブタの実験使用推進を開始。



2007年04月 自治医科大学実験医学センター内に「医療技術トレーニング部門」設置



2008年 文部科学省「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」の一つとして、自治医科大学の「大型動物(ミニブタ)を用いた先進的医療技術実現化」事業が採択

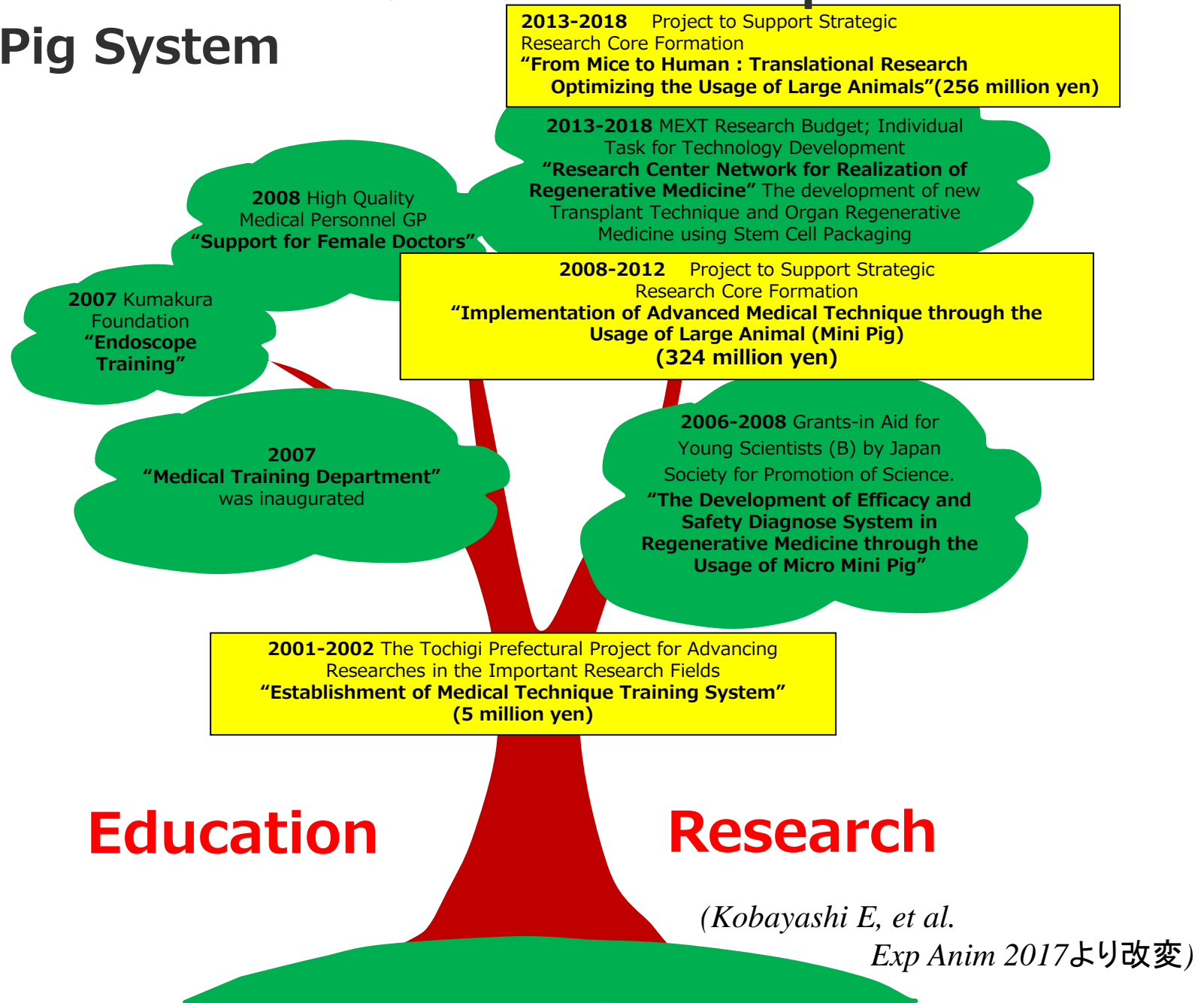


2009年04月  
先端医療技術開発センター  
(CDAMTec)開設



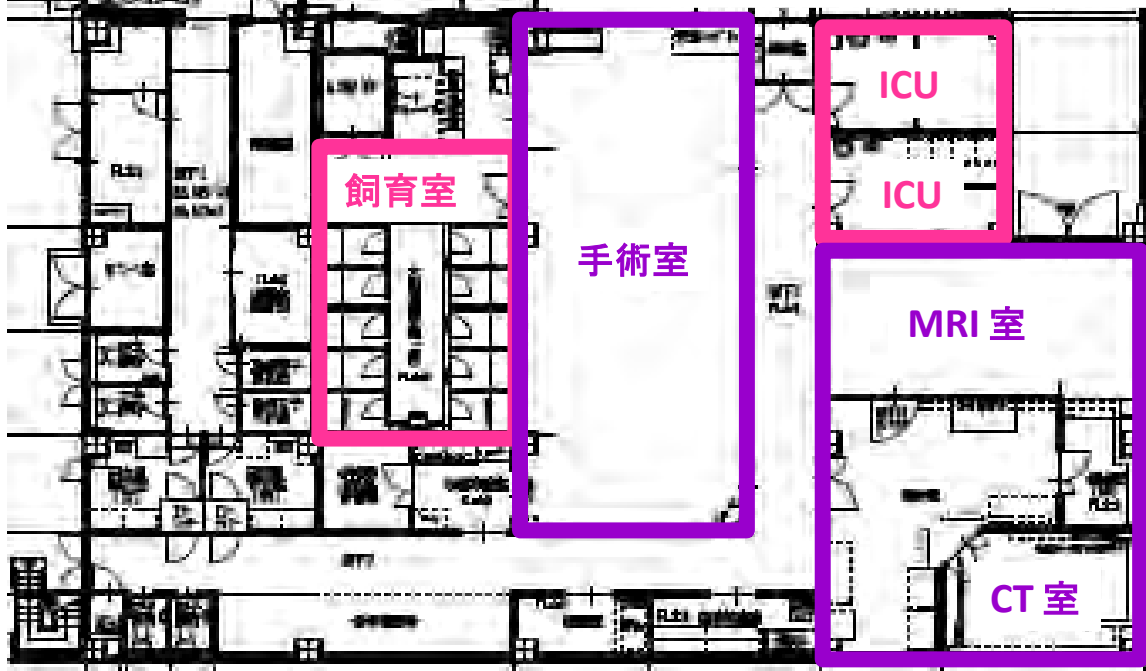
(自治大ホームページより)

# Establishment of World-best Experimental Pig System





# 自治医科大学ピッグセンターの設計



総床面積: 763.92 m<sup>2</sup>  
(2012年5月第I期増築工事後)



# 手術室



1フロア一方式を多様に使う



ロボット手術

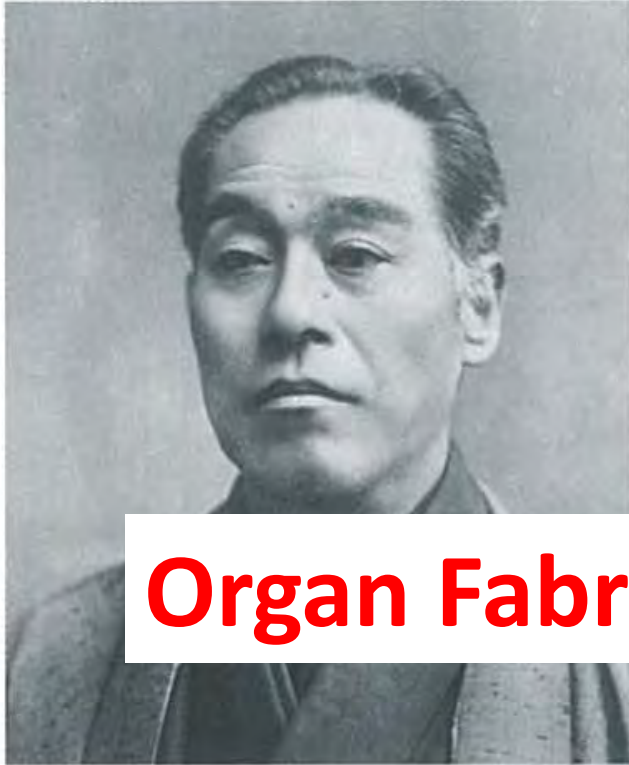


臓器移植



内視鏡手術

# 慶応大学プロジェクト(2014年より)



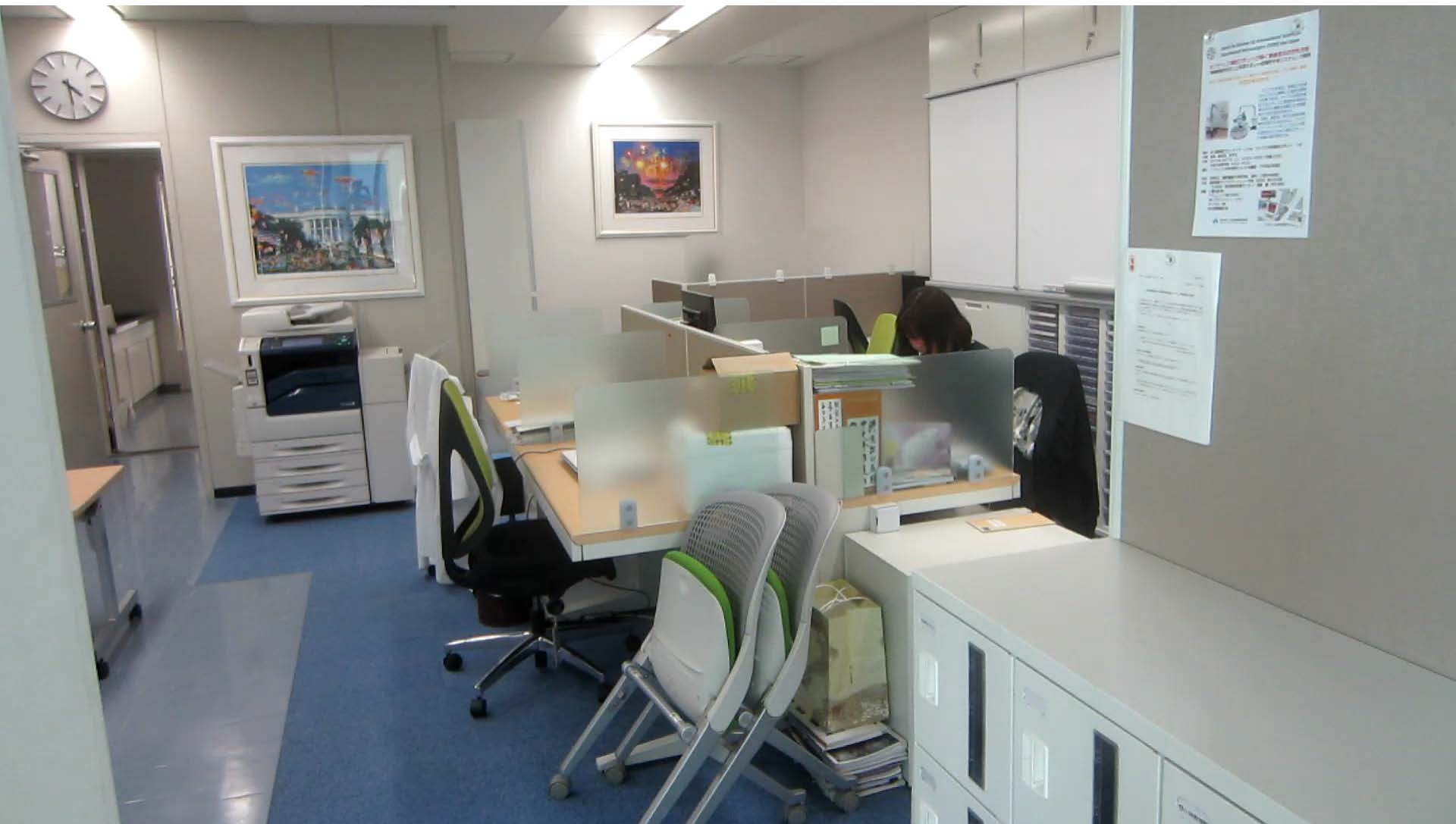
贈 医  
無限の輸贏 天また人  
医師 いうをやめよ 自  
離婁の明視と麻姑の工  
手段の達するの辺 た

## Organ Fabrication 臓器再生医学

福澤 諭吉  
真なり  
はなりと



# 慶応大学医学部に設置したOffice型実験室



シスメックス(株)との共同研究出資 継続3年契約

## EIシステム

「衛生的で臭気のない快適・お洒落なオフィスを実現」



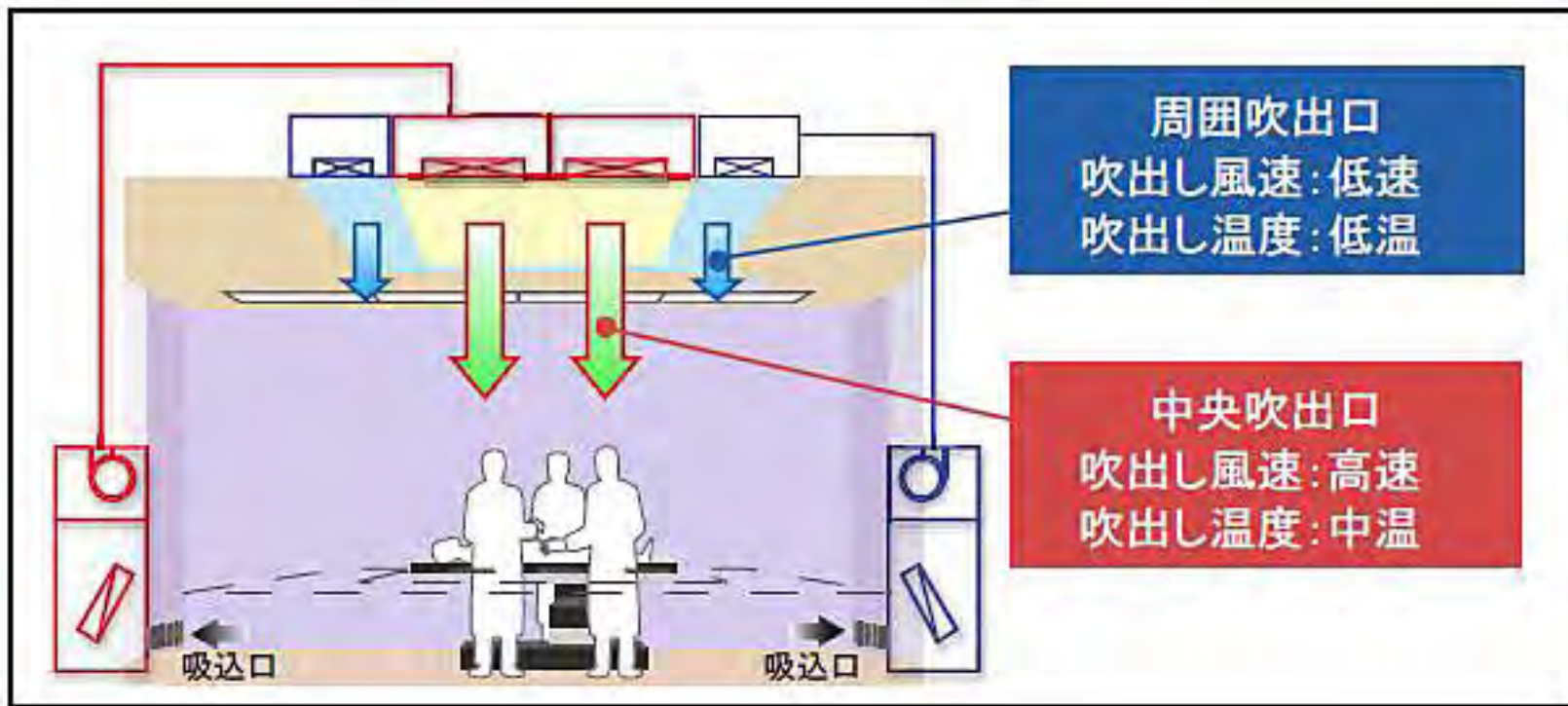
日本医化機械(株)との共同開発

**最近のヒトの手術室  
を勉強しましょう**



[2012/09/18]

## 手術室の新しい空調システム「KVFS」の開発と導入 気流をコントロールし患者・術者双方の快適環境を実現



(Picked up from the Internet)



ドイツ MAQUET社(マツケ)の最新鋭【VARIOP(バリオペ)※】の手術システム

(Picked up from the Internet)



AMhouse(アムハウス) エアー・ウオーター

(Picked up from the Internet)



見学室を併設したロボット支援手術専用室(鳥取大学附属病院)

(Picked up from the Internet)

# ハイブリッド手術室



CTライク画像撮影が可能な高速回転撮影装置及び3次元再構成装置内蔵で3次元再構成画像を透視画像に重ね合わせたリアルタイムの3次元ナビゲーションが可能

(Picked up from the Internet)



広範囲の患者移動機能を有する手術台  
「SOT-100 Verciaヴェルシア手術台」



(Picked up from the Internet)





# 操作室一体型の画像機器の設置



操作室



MRI

(磁場強度1.5T, MAGNETOM ESSENZA)



CT

(SOMATON Sensation 16)



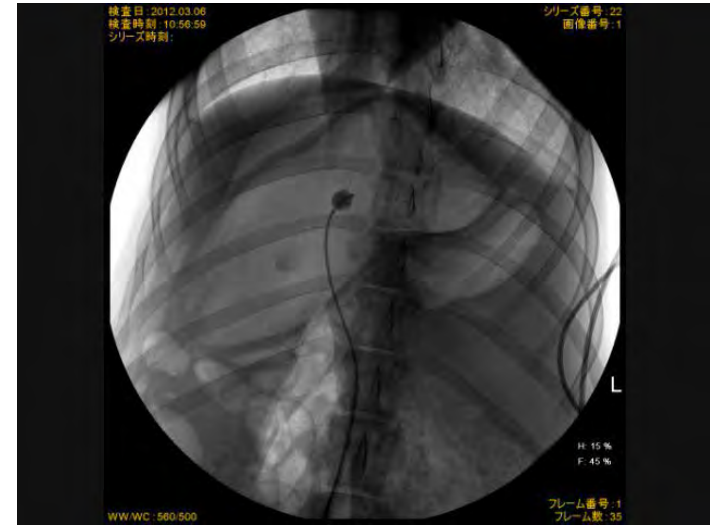
# レギュラトリーサイエンスのモダリティー(1)





## レギュラトリーサイエンスのモダリテー(2)

# 術中撮影用C-アーム



**非臨床・臨床一体型  
画像装置を勉強しましょう**

# 臨床を意識した評価法

## 動物に活用できるimaging biomarkers

方法	ヒト	動物	分解能(空間;時間)	適応	特徴
PET	○	○	1~2mm;分	代謝機能	高感度/ Picomolar
CT	○	○	50~100 $\mu$ m;分	解剖機能	コントラスト分解能×
超音波	○	○	50 $\mu$ m ;分	解剖機能	骨・肺×
MRI	○	○	80~100 $\mu$ m;秒~分	解剖・機能/ 分子	高分解能/ コントラスト分解能○
生物発光	×	○	1~10mm;秒~分	分子	遺伝子/深部×
光	×	○	1~3mm;秒~分	分子	深部×

# 世界の画像系 3大企業 (2009年)

---



医療部門の売上  
1兆5000億円  
(全売上の10%)



**SIEMENS**

1兆6170億円  
(全売上の10%)



**PHILIPS**

1兆425億円  
(全売上の35%)

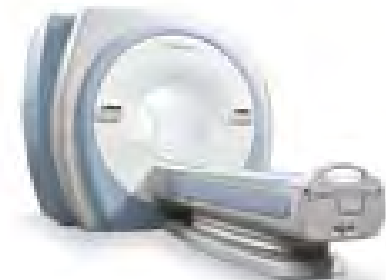
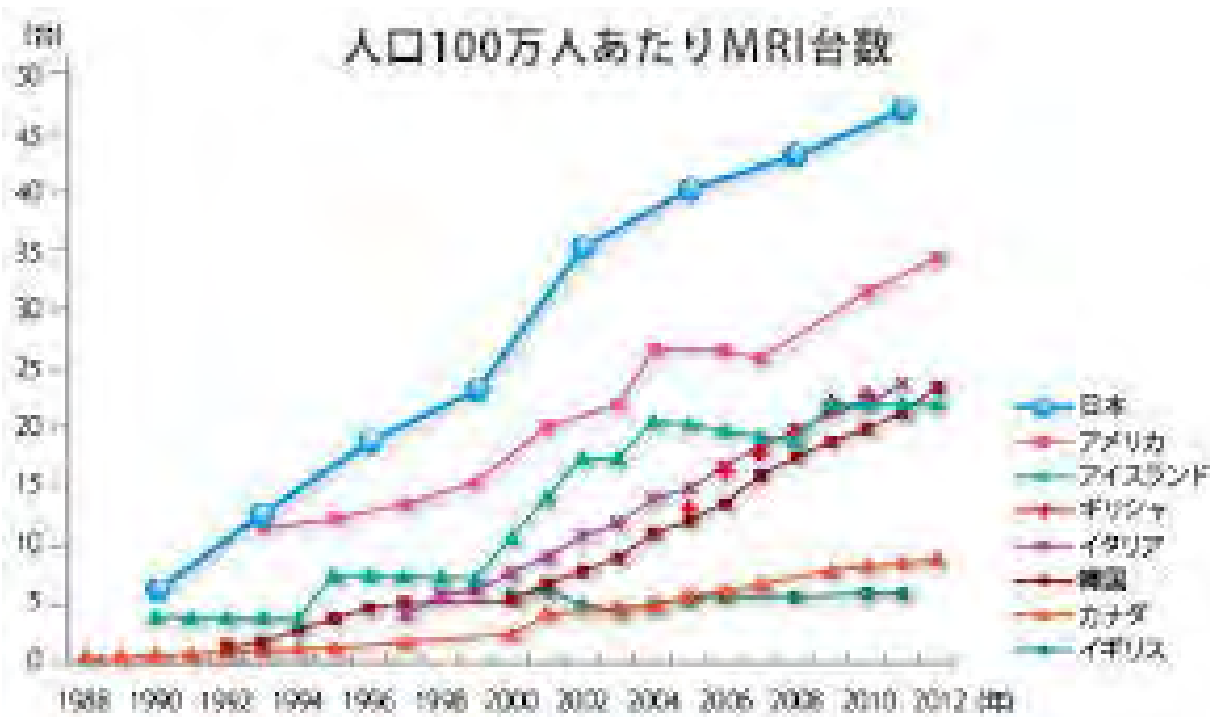






# 頑張れ日本！

## ターゲットはどこに向けるか？



**TOSHIBA**



(インターネット情報) © 株式会社日立メディコ



# 自治医大に導入したピッグセンター-CPC



手術室への  
パスボックス



クリーン操作で手順など確認

**ヒトのCPC運営から  
勉強しましょう**

# 大阪大学医学部未来医療センター-CPC

## 開放型

## 閉鎖型

### CPC内設備

一着1万円のコスト

CO2インキュベーター

安全キャビネット

薬用保冷庫

遠心機

顕微鏡

2014年4月開設

### 第2CPC (仮称)

#### 閉鎖系調製室

低酸素培養が可能なインキュベーター

煩雑操作が難

可動域が広いグローブ

#### 開放系調製室

#### 管理室

環境モニタリング

監視カメラ

安全キャビネット内に設置

衛生的な環境での細胞の分離が可能

- 安全キャビネット
- BD Influx TM
- アイソレーター
- アイソレーター (移設予定)



# 我が国において開発が進む閉鎖系細胞培養装置

Shibuya

## ロボット細胞培養システム “CellPRO”



Panasonic

## 閉鎖型細胞調製システム

CPWS

省スペース、低ランニングコストで  
細胞調製のための高レベル無菌環境を実現  
着脱式培養モジュール採用で複数ドナーの細胞・組織が扱える



## 細胞シート生産システム



細胞培養モジュール



細胞観察モジュール



遠心分離モジュール



除染バスボックス



国立研究開発法人 日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development

# Project A:

Micro-Macro Borderless Operation System

## Three D-4K Video Microscope

History of Science and Future Technology





# ISEM EAST CHAPTER 2014

*(The 10<sup>th</sup> Meeting, 25 March 2015, Tokyo)*



Keio University



**Eiji Kobayashi, MD, PhD**  
**Department of Organ Fabrication,**  
**Keio University School of Medicine, Japan**

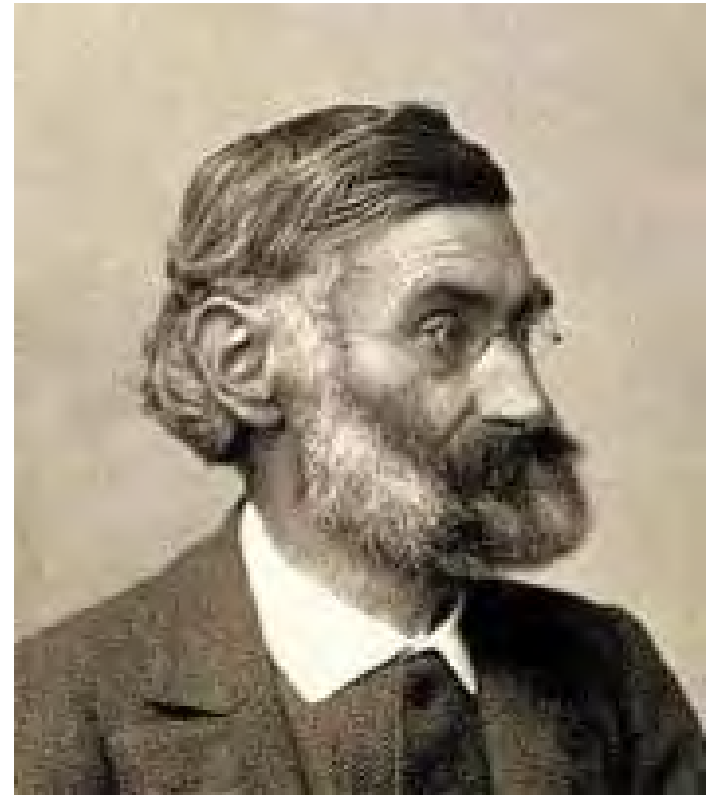


# History of Development of Microscope



**Carl Zeiss**

「Loop microscopy」(1847)



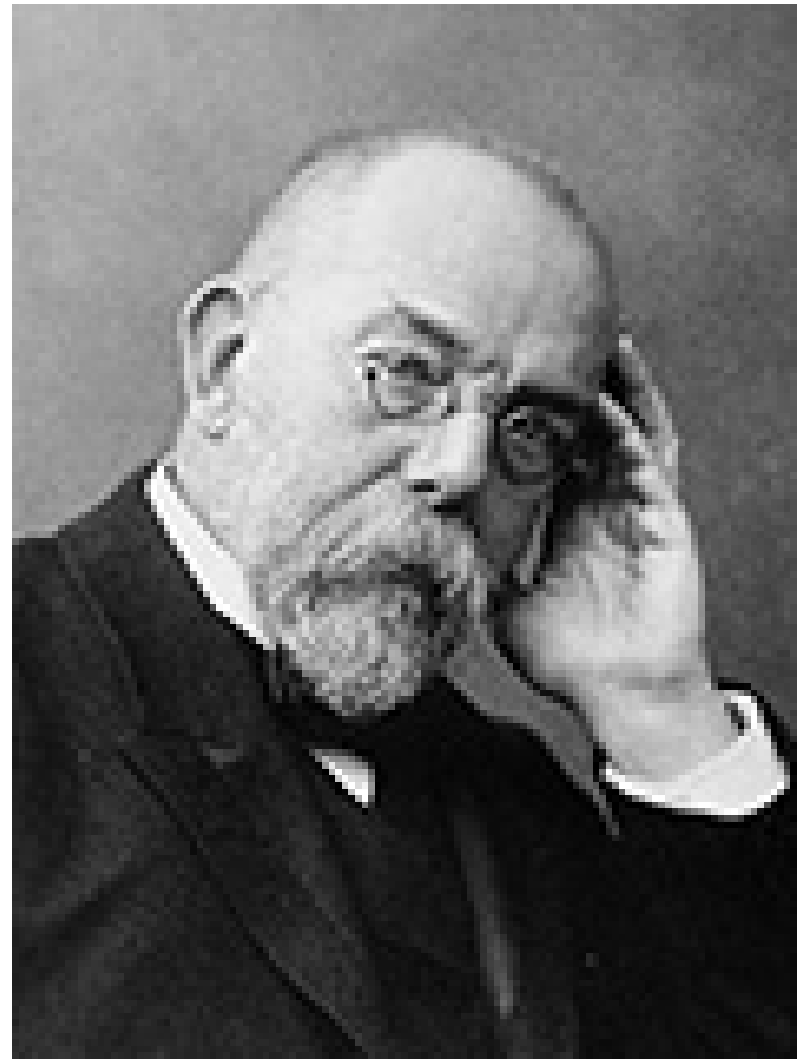
**Ernst Abbe**

「A theory for image constriction  
of photonics」(1872)

# Fathers of Modern Bacteriology



**L. Pasteur (France) (1822—1895)**



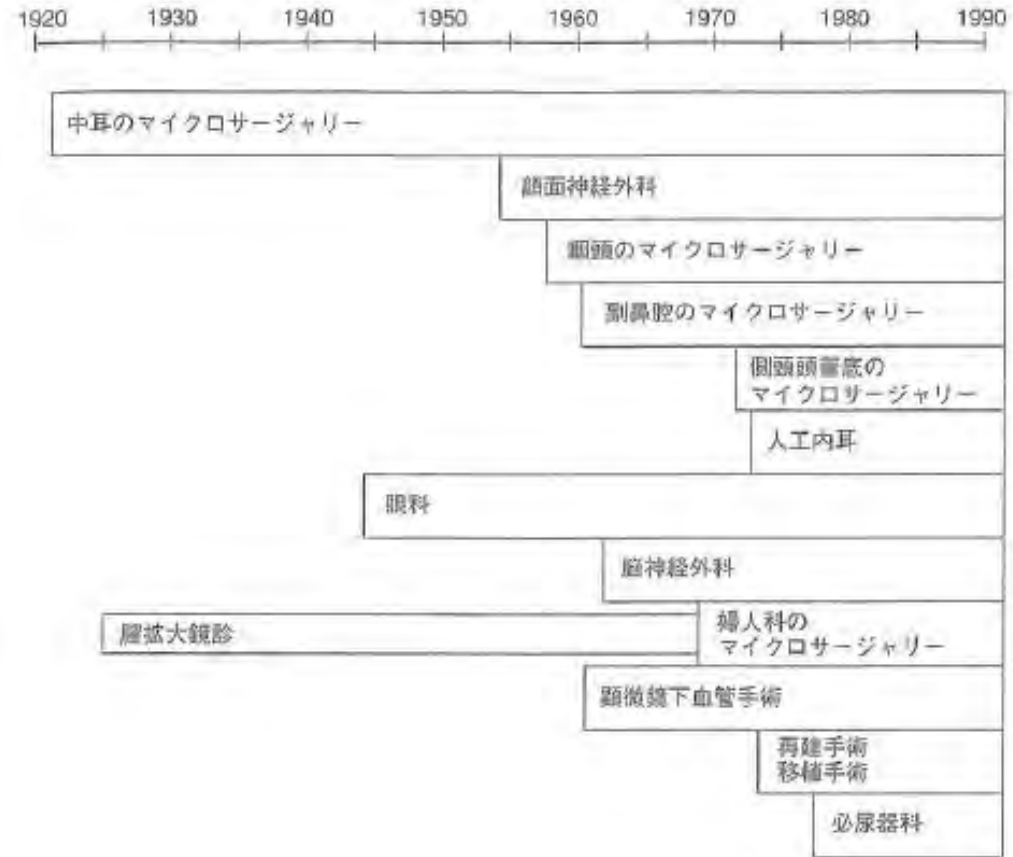
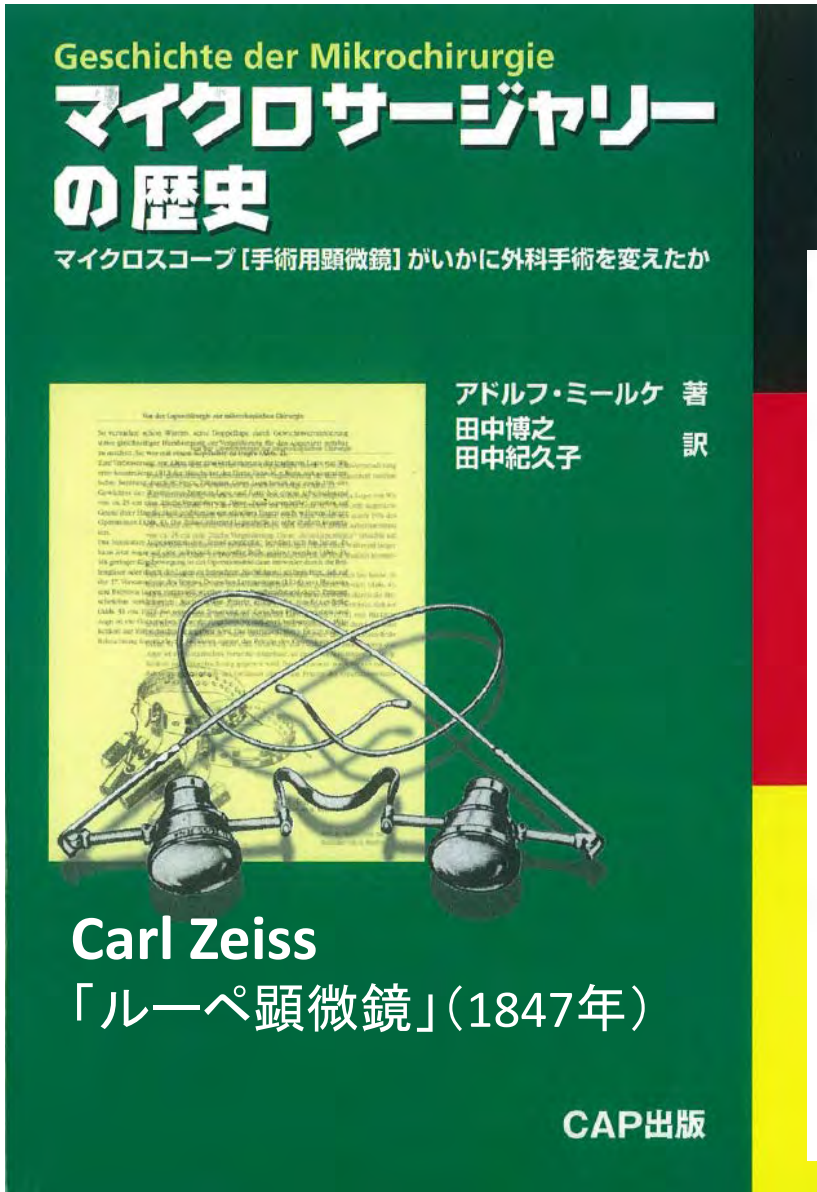
**R. Koch (Germany) (1843-1910)**

# History of Clinical Microsurgery

<b>1921</b>	<b>Nylen</b>	<b>Holmgren</b>	<b>Otolaryngology</b>
<b>1953</b>	<b>Harm</b>	<b>Barraquer</b>	<b>Ophthalmology</b>
<b>1962</b>	<b>Malt</b>	<b>Mckhann</b>	<b>Orthopedics</b>
<b>1964</b>	<b>Malis</b>	<b>Kurze</b>	<b>Neurosurgery</b>

# その後なぜ分裂していくか？

History has been introduced  
by German-Japanese people



臓器別専門性の発展



# Development of CCD camera and it's application in 1980`s year

## Microscope

## Digital Image



**基盤技術の革命**



# Evolution of Surgical Technique in 2000's years

## 鏡視下手術への展開

### ‘Direct’ Technique

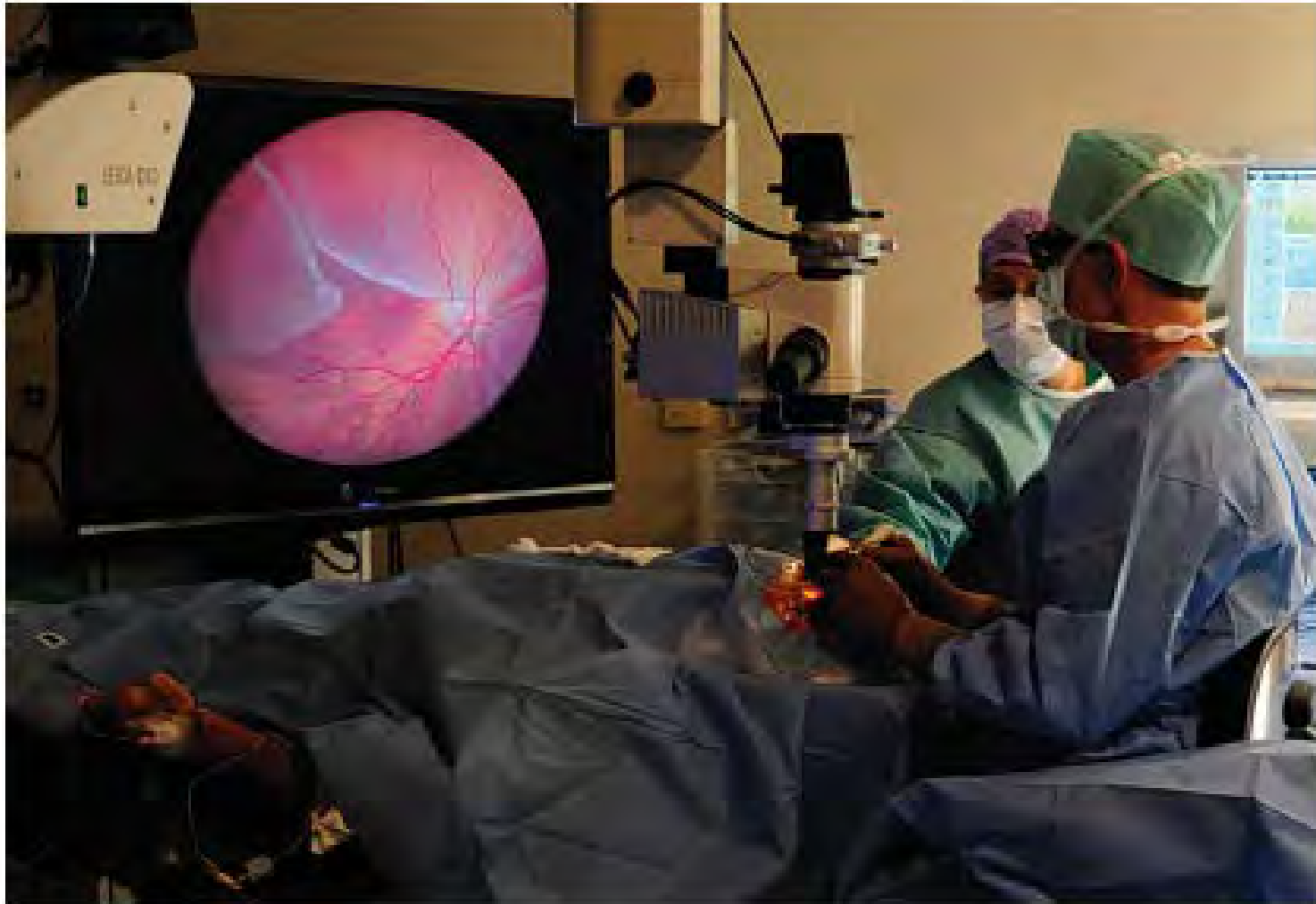


### ‘Indirect’ Technique



Prof. Kitagawa (Keio University)

# HEADS-UP SURGERY FOR VITREORETINAL PROCEDURES An Experimental and Clinical Study

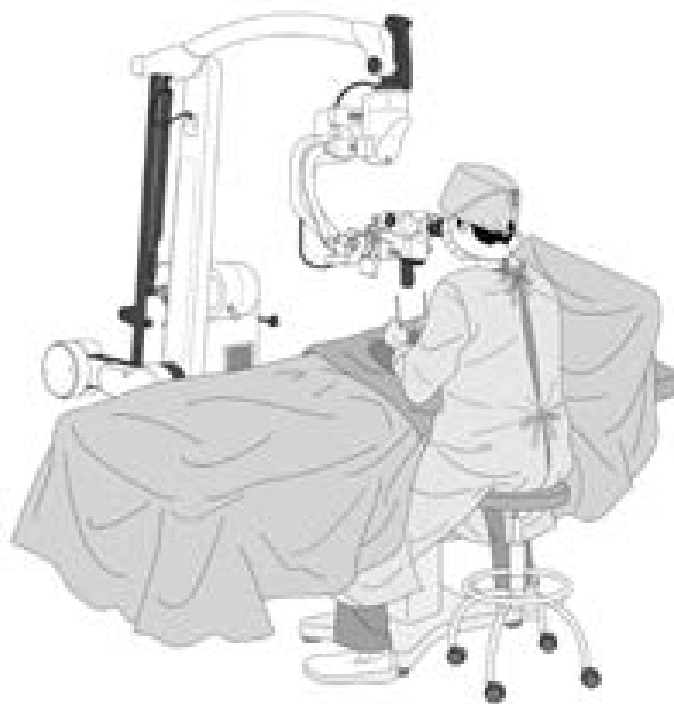


(ECKARDT C, et al. RETINA 36:137–147, 2016)

# AMED医工連携事業化推進事業 中間成果発表会

(2018年4月7日、東京)

「安全なマイクロサージェリーを提供する小型3Dビデオ蛍光顕微鏡の開発・海外展開」



**Present**



**Future**

# 国際実験マイクロサージャリー学会西日本支部の活動として



‘顕微鏡から高解像度ビデオへ’

1. ワーキングスペースを作る
2. 焦点深度を深くする

(2017年7月20日金沢)







# 動画紹介

スマホにInternational Society for  
Experimental Microsurgeryと入れ  
てください。



国立研究開発法人 日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development

# Project B:

「術者の技能に依存しない高度かつ精密な手術システム」


## Robot Assisted Surgery

**Present Status of Robotic Assisted Surgery**

# World's first super-microsurgery operation with 'robot hands' at Maastricht UMC+



*Surgeons operate on lymphatic vessels of 0.3 millimeters using Microsure surgical robot*

*(Posted on 2 oktober 2017 by [microsure](#) )*  
robot assisted microsurgery

# 医療機器は90%以上海外製品—日本にはそれほど力がないのか？

## まるでSF？

## 米で医師に代わってロボットが「診察」



この製品を開発したのは家庭用ロボット掃除機「ルンバ」を製造しているiRobot社で、2012年9月11日に行われた

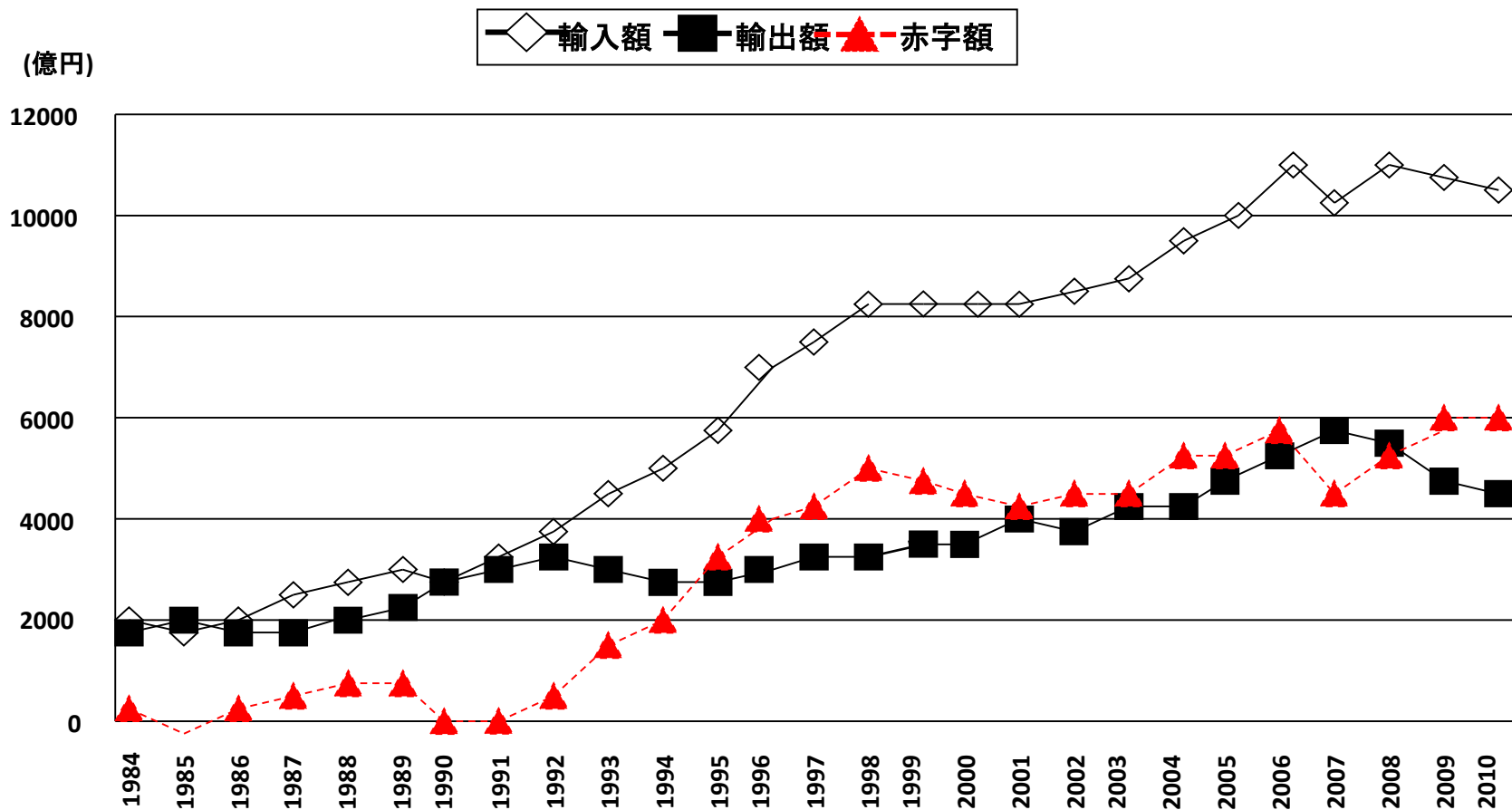
深夜、入院患者の容体が変わったと米カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)メディカルセンターから連絡が入った。脳外科医のポール・ヴェスパ氏は、自宅のコンピューターを立ち上げ、病室の場所を入力。「分身」を向かわせた。

「分身」とは「テレプレゼンス(遠隔存在感)・ロボット」と呼ばれる新しいロボットの一種「RP-VITA」。高さ152センチで、上部には大きめのタブレット大のスクリーンが付いている。RP-VITAは、ベッド脇に到着すると、スクリーンを患者に向ける。スクリーンにヴェスパ医師の顔が映し出され、患者は本人がそこにいるように感じることができる。

一方、ヴェスパ医師の自宅のパソコンには、RP-VITAのカメラがとらえた患者の様子、血圧や心拍数などのデータが映し出されている。適切な処置を看護師に伝えて診察が済む場合も多い。



# 医療用機器の輸入超過が20年間変わらないのはなぜか？



(出典)厚生労働省「薬事工業生産動態統計」

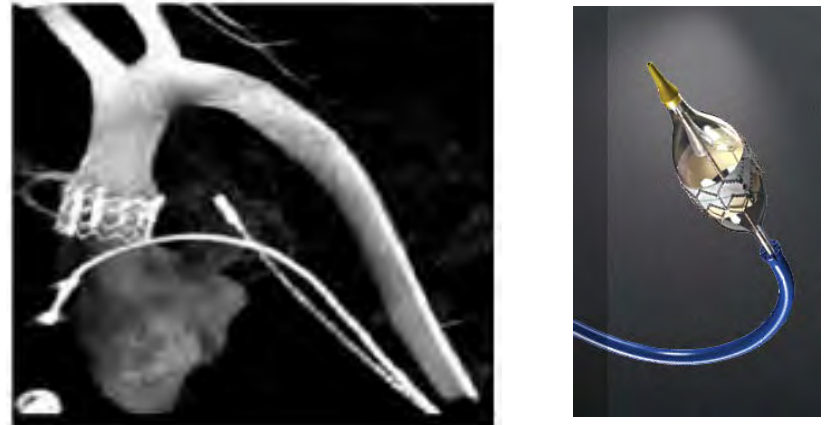
# 日本では学学連携がなぜうまく行かないか？

## 医学部 vs 工学部



## 獣医学部 vs 農学部

### Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI)



(Numburi UD, et al. *Int J Cardiovasc Imaging* 2013)

**相互理解の欠落！？**

**医療機器はブタで検証されるが、  
実験ブタのプロは、獣医学部？農学部？**

# 医の原点



(Picked up  
from the Internet)

# 相互理解のためのクイズ

## 医療用ロボット開発における日本の技術を問う？

**(1) 問診**

**Interview**

**(2) 視診**

**Inspection**

Visual diagnosis

**(3) 聴診**

**Auscultation**

**聴診器**

a stethoscope

**(4) 打診**

**Percussion**

•肺を打診する

•sound the lungs

**(5) 触診**

**Palpation**



# (1) 問診

1

(第19回 午前13)

患者に対して開放型の質問はどれか。④

1. 朝ごはんは食べましたか。
2. 今日は骨折で来たのですか。
3. 右足と左足とどちらが痛いのですか。
4. 今日はどのようなことで受診されましたか。

正解 4

# 日本の技術

## Pepper(ペッパー)-感情を認識し言葉を理解する会話ロボット



言葉の理解、豊富なボキャブラリーはPepper本体にあるわけではありません。ネットワークを介して専用のサーバー(クラウド)につながっており、そこから送られてきます。脳が外にあるわけです。

これにより、ロボット内部に収められない巨大で高機能なシステムを利用できるわけです。またサーバー側をバージョンアップしていけばロボットには手を加えなくても性能をあげたり、新しい機能を追加できるというメリットもあります。さらに、複数のPepperの経験・情報をまとめて活用することで、アプリケーションの開発をより早めることができます。複数の経験が一つにまとまる、集合知を活用した成長の加速ですね

 SoftBank

**約80万円**

## (2) 視診

36

(第20回 午前14)

黄疸が出現しやすい部位はどれか。①

1. 眼球
2. 舌
3. 爪
4. 毛髪

正解 1

# 日本の技術

ソニーのロボット技術、ARに生きる—空間構造を認識する「SmartAR」



「より日常的で、快適で、リアリティーのあるARを提供」—ソニーは2011年5月19日、AR(拡張現実)の新技术「SmartAR」を発表した。

マーカーレスで高速に動作するほか、同社がロボット開発で培ってきた画像認識や人工知能の技術を応用。空間を“かしこく”認識し、リアルなARを実現する。

SONY



## (3) 聴診

4

(第20回 午後26)

半月弁の閉鎖によって生じる心音はどれか。

1. I音
2. II音
3. III音
4. IV音

正解 2

# 日本の技術

## トヨタの会話ロボット「KIROBO mini」(キロボ ミニ)の秘密



KIROBO miniとえば、  
なんといっても注目なのは  
会話機能。

**音声認識エンジン**は、  
フューレック社のものを使用し、  
対話エンジンは独自開発  
となっています。

決められたシナリオは用意  
されてなく、質問に対しては  
都度、回答が変わることも  
あり、そこが魅力でもあります。

## (4) 打診

5

(前21回 午後29)

打診で濁音を呈するのはどれか。

1. 胸水
2. 肺気腫
3. 気胸
4. 鼓腸

**正解 1**

# 日本の技術

外壁タイル診断の省力化・高度化を実現する新型外壁検査システムを開発



株式会社大林組  
(本社:東京都港区、  
社長:白石達)は、  
建物の外壁タイルの  
検査・診断処理を高速・  
高効率化した新型外壁  
検査システムを開発しました。

新型システムは、カメラで目地を認識のうえ  
タイル中央部を1枚ずつ  
高速で打診しながら、  
画像を自動撮影します。



## (5) 触診

15

(第23回 午後24)

癌腫瘍を触診したときの特徴はどれか。

1. 痛みを伴う。
2. 可動性が乏しい。
3. 表面皮膚に熱感がある。
4. 表面が平滑である。

**正解 2**

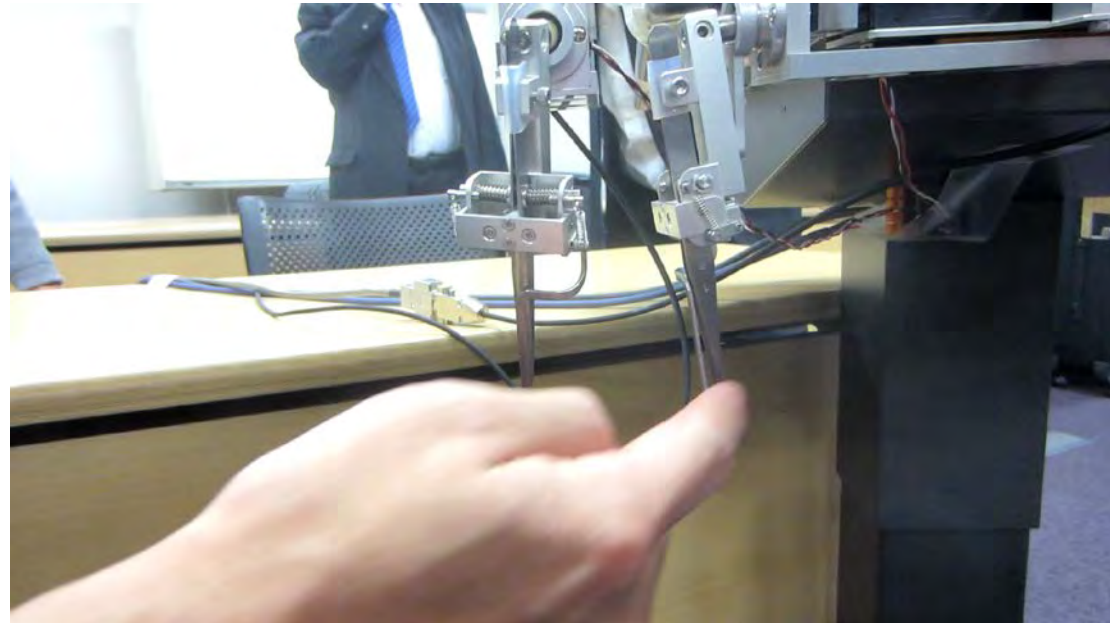
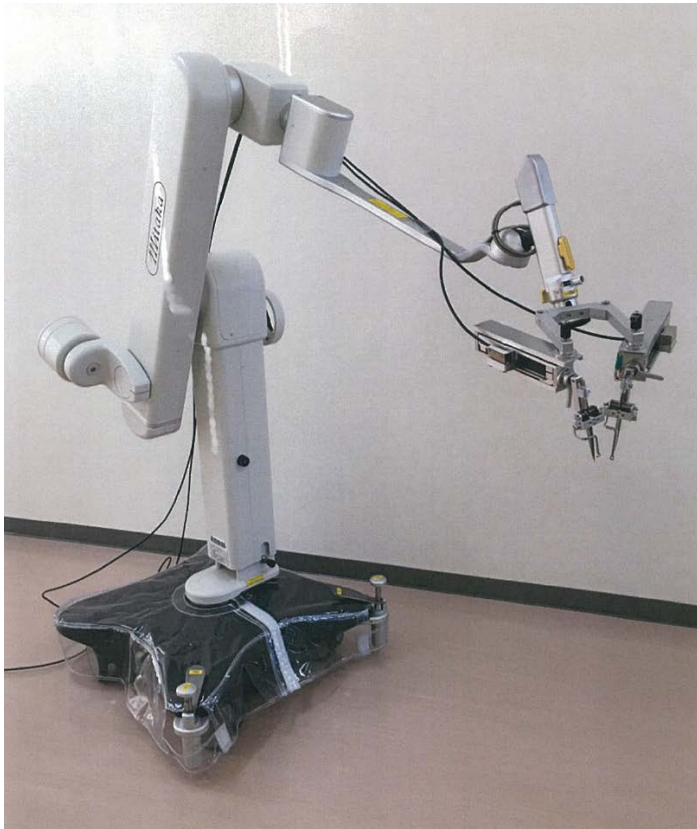
# Robot-assisted Microsurgical Forceps with Haptic Feedback for Transoral Laser Microsurgery



*(Deshpande N, et al. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2016)*

# AMED「術者の技能に依存しない高度かつ精密な手術システム開発」事業 中間成果発表会（2017年4月7日、東京）

## センサーレス補助ロボットが開く熟練度非依存性技術 「熟練微細手技を人工再現する $\mu\text{m}$ 超精密手術システム」の開発



# 将来の獣医学と医学の癒合の目指すべき姿

## 実験医学



Dr. Claude Bernard (1813-1878)

(Picked up from the Internet)

Translational 翻訳的

病氣  
と  
一緒  
に  
みる

バーバラ・N・ホロウィッツ、キャスリン・パウアーズ 土屋晶子訳



医療を変える汎動物学の発想

人間と動物の

ズービキティ

Zoobiquity  
The Asie  
Between

Horizontal 横断的

