# 第 36 回

# 日本麻酔・集中治療テクノロジー学会

テクノロジーが拓く、これからの麻酔

# プログラム・抄録集



会期: 2018年11月30日(金)~12月1日(土)

会場: 津都ホテル(三重県津市大門 7-15)

会長: 内田 整(千葉県こども病院麻酔科 診療部長)





Technology

http://www.jsta.net/jsta36/

# ご挨拶

このたび,第 36 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会を三重県津市で開催させていただくことになり,大変光栄に存じます.

臨床医学は解剖学,生理学,薬理学などの基礎医学に支えられていますが,日常的にさまざまな医療機器を使用して患者管理を行っている麻酔科医にとって,テクノロジーも臨床を支える大きな柱のひとつです.テクノロジーの進歩なくして周術期医学の進歩は考えられません.そこで,今回の学会では,「テクノロジーが拓くこれからの麻酔」をテーマとしてプログラムを企画してきました.

特別講演では、太陽誘電(株)の石黒 隆氏に圧電素子の医療応用についてご講演いただきます。圧電素子は他のセンサーと比べて高感度で周波数特性が優れており、麻酔・集中治療領域でも応用が期待されるデバイスです。これからの麻酔テクノロジーに対して、新たな提案となるかも知れません。

シンポジウムとして、2019 年度から認定病院で必須化される JSA-PIMS に関連して、「JSA-PIMS とどう付き合うか?」を行います。このシンポジウムでは、さまざまな立場からの現状報告に加えて、事前に行った Web アンケートの結果も公開いたします。JSA-PIMS が真に役に立つデータベースとして機能するためにはどうすればいいか、参加される皆様とともに議論したいと思います。

もうひとつのシンポジウムは「展示会で探す,これからの麻酔で使えそうなテクノロジー」です.医療機器や関連ソフトウェアを進歩させるためには,医療業界の枠から出てテクノロジーを探すことも必要だと考えています.シンポジストの先生方がどのような未来の麻酔テクノロジーを見つけてきたのか,非常に楽しみです.

共催セッションのイブニングセミナーとランチョンセミナーでは、麻酔科医が日々使用している麻酔器とパルスオキシメータを取り上げて、少し掘り下げた講演をお願いしました。専門性が高い内容ではありますが、知識を整理して機器を正しく使用するために役立つ情報が得られると思います。

例年、本学会は朝から夕方までタイトなスケジュールで予定が組まれていました。今年も盛りだくさんな内容ですが、午前と午後にそれぞれコーヒーブレークの時間を設けました。また、その時間帯は新しい試みとして、企業展示ブースで製品プレゼンテーションを行う"テクノロジーラウンド"を企画しました。医師とメーカーがお互いの壁を越えて議論できることも本学会の特徴です。テクノロジーラウンドがこれからの麻酔テクノロジーにとって有意義な場になることを期待しています。

年末は何かと慌ただしい時期ですが、11月30日と12月1日の2日間が、これまでに臨床応用されているテクノロジー、そして、これから応用が始まるであろうテクノロジーに関する知見を深める機会になれば、私自身の喜びです。多くの皆様のご参加をお待ちしています。

2018年11月吉日

第 36 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会 会長 内田 整 (千葉県こども病院麻酔科 診療部長)

# 歴代会長および開催地

第1回	1983年	尾山 力	東京都	第 21 回	2003年	畔 政和	大阪府
第2回	1984年	池田和之	大阪府	第 22 回	2004年	崎尾秀彰	栃木県
第3回	1985年	神山守人	東京都	第 23 回	2005年	野坂修一	滋賀県
第4回	1986年	藤森 貢	大阪府	第 24 回	2006年	安本和正	東京都
第5回	1987年	侘美好美	愛知県	第 25 回	2007年	風間富栄	埼玉県
第6回	1988年	田中 亮	神奈川県	第 26 回	2008年	重見研司	福井県
第7回	1989年	伊藤祐輔	富山県	第 27 回	2009年	稲田英一	東京都
第8回	1990年	天方義邦	滋賀県	第 28 回	2010年	稲垣喜三	鳥取県
第9回	1991年	盛生倫夫	広島県	第 29 回	2011年	祖父江和哉	愛知県
第 10 回	1992年	本多夏生	大分県	第 30 回	2012年	上村裕一	鹿児島県
第 11 回	1993年	森 秀麿	石川県	第 31 回	2013年	坂本篤裕	東京都
第 12 回	1994年	新井豊久	愛知県	第 32 回	2014年	橋本 悟	京都府
第 13 回	1995年	諏訪邦夫	東京都	第 33 回	2015年	白神豪太郎	香川県
第 14 回	1996年	重松昭生	福岡県	第 34 回	2016年	岩瀬良範	東京都
第 15 回	1997年	田中義文	京都府	第 35 回	2017年	片山勝之	北海道
第 16 回	1998年	橋本保彦	宮城県				
第 17 回	1999年	豊岡秀訓	茨城県				
第 18 回	2000年	新井達潤	愛媛県				
第 19 回	2001年	太田吉夫	岡山県				
第 20 回	2002年	尾崎 眞	東京都				

# 会則

#### 第1章 総則

- 第1条 本会は日本麻酔・集中治療テクノロジー学会と称する。
- 第2条 本会の事務局は当分のあいだ、京都府立医科大学麻酔科学教室に置く。

# 第2章 目的および事業

- 第3条 本会は麻酔・集中治療の領域においてコンピュータ応用の進歩と普及を図り、これを通じて学術、 社会の発展に寄与することを目的とする。
- 第4条 本会は前条の目的を達成するために次の事業を行う。
  - 1. 学術集会、講習会などの開催
  - 2. 会誌などの刊行
  - 3. コンピュータ応用に関する研究調査
  - 4. その他

# 第3章 会員

第5条 本会の会員は次のとおりとする。

正会員:本会に賛同する医師、医療従事者ならびにコンピュータ工学やその技術に関与する者で 所定の申込書を本会事務局に提出し会費を納入した個人

替助会員:本会の目的に替同し、所定の会費を納入した個人または団体

名誉会員:本会のために功労のあった者の中から、別に定める申し合わせ事項により選出され、総会の承認を受けた個人

- 第6条 会員は次の場合にその資格を喪失するものとする。
  - 1. 退会の希望を本会事務局に申し出たとき
  - 2. 会費を引き続き2年以上滞納したとき
  - 3. 死亡または失踪宣告を受けたとき
  - 4. 本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に反する行為があったと評議員会が判定したとき

#### 第4章 役員

- 第7条 本会に次の役員をおく。
  - (1) 会長 1名 (2) 理事 若干名 (3) 評議員 若干名 (4) 監事 2名
- 第8条 本会の役員は次の規定により選出する。
  - 1. 会長は評議員会において選出し総会の承認を受ける。
  - 2. 理事は評議員会において選出し総会の承認を受ける。
  - 3. 評議員は正会員の中から会長が委嘱する。
  - 4. 監事は評議員会において選出し会長が委嘱する。
- 第9条 本会の役員は次の職務を行う。
  - 1. 会長は本会を代表し会務を統括する。
  - 2. 理事は理事会を組織し会務を執行する。
  - 3. 評議員は評議員会を組織し重要事項を審議する。
  - 4. 監事は業務および会計を監査する。

- 第10条 本会の役員の任期は次のとおりとする。
  - 1. 会長の任期は1年とする。
  - 2. 理事の任期は3年とし再任を妨げない。
  - 3. 評議員の仕期は1年とし再任を妨げない。
  - 4. 監事の任期は3年とし再任を妨げない。

### 第5章 会議

- 第11条 本会の会議は次のとおりとする。
  - 1. 総会:毎年1回会長がこれを召集する。
  - 2. 理事会:理事会については細則で別に定める。
  - 3. 評議員会:会長がこれを召集し議長となる。
  - 4. 会の議決は出席者の過半数の賛成による。

### 第6章 会計

- 第12条 本会の経費は会費、寄付金その他の収入をもってこれに充てる。
- 第13条 本会会員の年会費は正会員5,000円、賛助会員A:50,000円、B:30,000円と する。名誉会員は会費を免除する。
- 第14条
- 1. 評議員会は毎年1回、会計報告書を作成し監事の監査を経て総会の承認を得るものとする。
- 2. 本会の会計年度は4月1日より3月31日までとする。

#### 第7章 補則

- 第15条 本会の会則は総会の承認を経て改定することができる。
- 第16条 本会の会則施行に必要な細則は評議員会の議を経て別に定める。

#### 「監事、理事の選出申し合わせ事項」

理事会構成員は前、現、次期会長、理事、監事で構成する。

監事は会長経験者の中から選ぶ。

理事のうち2名は評議員の中から選ぶ。

理事のうち1名は事務局から出す。

#### [名誉会員の選出申し合わせ事項]

名誉会員は会長、理事、監事経験者の中から選ぶ。

- 「付則」この会則は昭和58年11月3日より施行する。
- 「付則」 この会則は昭和60年10月5日より施行する。
- [付則] この会則は昭和61年11月15日より施行する。
- 「付則」この会則は昭和62年11月21日より施行する。
- 「付則」この会則は平成元年11月18日より施行する。
- [付則] この会則は平成8年12月8日より施行する。
- [付則] この会則は平成9年11月22日より施行する。
- 「付則」 この会則は平成11年11月27日より施行する。
- [参考] 本会の英文による名称はJapan Society of Technology in Anesthesia として、その略称はJSTA とする。

# 役員名簿(敬称略)

# 理 事

稲垣喜三(常任) 鳥取大学医学部附属病院 麻酔科

内田 整 (常任) 千葉県こども病院 麻酔科

太田吉夫(常任) 香川県立中央病院

尾崎 眞(常任) 東京女子医科大学 麻酔科学教室

佐和貞治(常任) 京都府立医科大学 麻酔科学教室

重見研司(常任) 福井大学医学部 器官制御医学講座麻酔・蘇生学

田中義文(常任) 京都府立医科大学 麻酔科学教室 名誉教授

中尾正和(常任) JA 広島総合病院 麻酔科

橋本 悟(常任) 京都府立医科大学 集中治療部

森 隆比古(常任) 大阪急性期・総合医療センター 救急診療科

岩瀬良範(選任) 埼玉医科大学 麻酔科 片山勝之(選任) 手稲渓仁会病院 麻酔科 萩平 哲(選任) 関西医科大学 麻酔科学教室

# 名誉会員

青柳卓雄 日本光電 天方義邦

伊藤祐輔 沢田記念高岡整志会 麻酔科 尾山 力(故)

風間富栄神山守人

重松昭生 諏訪邦夫

野坂修一 宝塚医療大学 理学療法学科 橋本保彦(故)

藤森 貢 森 秀麿

盛生倫夫 安本和正 熊谷総合病院 理事

山村秀夫

監事

諏訪邦夫 藤森 貢

# 評議員

薊 隆文 名古屋市立大学看護学部 病態学 (麻酔学)

石川岳彦 北海道大学医学部 侵襲制御医学講座

石川真士 日本医科大学附属病院 麻酔科 稲垣喜三 鳥取大学医学部附属病院 麻酔科

稲田英一 順天堂大学医学部 麻酔科学・ペインクリニック講座

岩瀬良範 埼玉医科大学 麻酔科

内田 整 千葉県こども病院 麻酔科

太田吉夫 香川県立中央病院

尾崎 真 東京女子医科大学 麻酔科学教室

片山勝之 手稲渓仁会病院 麻酔科

上農喜朗 紀南病院 麻酔科

上村裕一 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 麻酔・蘇生学教室

菊地博達 我孫子東邦病院 麻酔科

財津昭憲 雪ノ聖母会聖マリア病院 集中治療科

斎藤智彦 岡山ろうさい病院 麻酔科

坂本篤裕 日本医科大学附属病院 麻酔科学

讃岐美智義 広島大学大学院医歯薬学総合研究科 麻酔蘇生学

佐和貞治 京都府立医科大学 麻酔科学教室

重見研司 福井大学医学部 器官制御医学講座麻酔・蘇生学 白神豪太郎 香川大学医学部附属病院 麻酔・ペインクリニック科

菅井直介 湘南藤沢徳洲会病院 麻酔科 鈴木利保 東海大学医学部 麻酔科学教室 惣谷昌夫 愛媛県立新居浜病院 麻酔科

田中義文 京都府立医科大学 麻酔科学教室 名誉教授

津崎晃一 日本鋼管病院 麻酔科

寺井岳三 梅花女子大学食文化学部 管理栄養学科

土井松幸 浜松医科大学医学部 集中治療部

中尾正和 JA 広島総合病院 麻酔科 長田 理 がん研有明病院 麻酔科 中山英人 埼玉医科大学病院 麻酔科

野上俊光 成尾整形外科病院

萩平 哲関西医科大学 麻酔科学教室橋本 悟京都府立医科大学 集中治療部原 真理子千葉県こども病院 麻酔科

東 兼充 くまもと麻酔科クリニック

平井正明日本光電工業(株)福山東雄綾瀬厚生病院 麻酔科

增井健一 昭和大学医学部 麻酔科学講座

松永 明 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 麻酔·蘇生学教室

丸山一男 三重大学医学部 麻酔科学教室

美馬正彦 美馬外科・麻酔科医院

森 隆比古 大阪急性期・総合医療センター 救急診療科

横山博俊 金沢医療センター 麻酔科

# タイムテーブル

	11月30日(金)			
	津センターパレスホール	伊勢の間	安濃津の間	
15:00~15:50	理事会			
16:00~16:50	評議員会			
17:00~18:40	イブニングセミナー 麻酔器の新しいテクノロジー 座長:亀井政孝 共催:ドレーゲルジャパン 日本光電工業,フクダ電子 GE ヘルスケア・ジャパン			
19:00~21:00		懇親会		

	12月1日 (土)				
	津センターパレスホール	伊勢の間	安濃津の間		
8:25~ 8:30		開会挨拶			
8:30~10:30		シンポジウム 1 JSA-PIMS とどう付き合うか? 座長:内田 整 演者:讃岐美智義,澤 智博,星 拓男 山本俊介,小倉正樹	企業展示		
10:30~11:00			テクノロジーラウンド モデレーター: 坪川恒久		
11:00~12:00		一般演題 1			
		座長:重見研司			
12:10~13:10		ランチョンセミナー パルスオキシメータの脱コモディティ 座長: 萩平 哲 演者:中村隆治 共催:コヴィディエンジャパン	企業展示		
13:10~13:30		総会			
13:30~14:30		特別講演 超高感度スマート圧電振動センサ AYA-P の医療応用 座長:橋本 悟 演者:石黒 隆			
14:30~15:00			テクノロジーラウンド モデレーター: 中尾正和		
15:00~16:00		一般演題 2 座長:斎藤智彦			
16:10~17:30		シンポジウム 2 展示会で探す, これからの麻酔で 使えそうなテクノロジー 座長:讃岐美智義 演者:森田知孝, 増井健一, 片山勝之	企業展示		
17:30~17:35		閉会挨拶			

# 参加のご案内

# ● 日時·会場

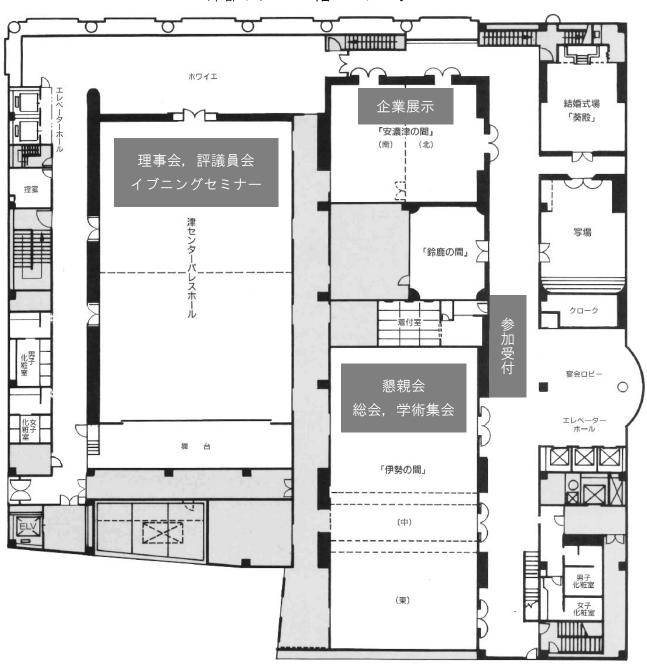
2018年11月30日(金) 津センターパレス

理事会  $15:00\sim15:50$  評議員会  $16:00\sim16:50$  4  $7:00\sim18:40$ 

2018年12月1日 (土) 津都ホテル

総会, 学術集会 8:25~17:35

津都ホテル 5階フロアマップ



# ● 参加登録および参加費

参加登録の日時・場所
2018年11月30日(金) 14:00~19:00 津都ホテル5階宴会ロビー前
2018年12月1日(土) 8:00~16:00 津都ホテル5階宴会ロビー前

# 参加費

学術集会 5,000 円, 懇親会 5,000 円

# ● プログラム・抄録集

- 学会員には事前に郵送していますのでご持参ください.
- 受付にて販売(1,000円)いたしますが、部数に限りがありますことをご了承ください.
- 学会当日に入会の方には新入会受付で1部お渡しします.

### ● 座長の先生へ

- ご担当セッション開始時刻の10分前までに「次座長席」にご着席ください.
- 各セッション、各講演の持ち時間に従い、時間厳守にご協力ください.

# ● 演者の先生方へ

- 一般演題の発表形式は口演,持ち時間は8分(発表5分+質疑3分)です.
- シンポジウムおよびセミナーの発表時間は事務局にご確認ください.
- 終了1分前に黄ランプ,終了時に赤ランプが点灯します.

### ● 発表用 PC について

- 原則として、ご自身の PC で発表をお願いいたします. 発表には Windows, Macintosh ともに 使用できます.
- メディアをご持参の場合は大会受付までご連絡ください. 事務局で準備する PC は Windows10, ソフトウェアは PowerPoint2016 です. 特殊なフォントをスライド内に使用することはご遠慮ください.
- プロジェクターの解像度は  $XGA(1024 \times 768 \text{ ドット})$ ,接続ケーブルはアナログ RGB(15 ピン)です.変換ケーブルが必要な PC の場合は、ご自身でケーブルをご準備ください。また、HDMI 出力やモバイル端末には対応しませんのでご注意ください。
- 発表時にオーディオを使用される場合は会場内のオペレーターにお伝え下さい.

#### ● ランチョンセミナー

- 整理券の配布は行いません.
- 先着順となりますので、あらかじめご了承ください.

# ● 懇親会

日 時: 2018年11月30日(金) 19:00~21:00

会 場: 津都ホテル 5階 伊勢の間

参加費: 5,000 円

※ 共催企業など、学術集会参加者以外の方もご参加いただけます.

# ● テクノロジーラウンド

• 午前と午後の2回,企業展示会場(安濃津の間)においてテクノロジーラウンドを行います.

• テクノロジーラウンドではモデレーターが企業展示ブースを訪れて、製品に関する質疑応答を 行います. 製品に関する知識を得る機会となりますので、多くの参加者をお待ちしています.

# モデレーター

午前(10:30~11:00) 坪川恒久(東京慈恵会医科大学 麻酔科学講座) 午後(14:30~15:00) 中尾正和(JA 広島総合病院 麻酔科)

# ● ドリンクコーナー

• 企業展示会場(安濃津の間)にドリンクコーナーを設置します.どうぞご利用下さい.

# ● その他

- 会場内では携帯電話の電源を切るか、マナーモードに設定して下さい.
- クロークはホテルのクロークをご利用ください。

# プログラム

特別講演	2018年12月1日(土)	13:30~14:30	
		座長:橋本 悟	(京都府立医科大学 集中治療部)
超高感度スマート圧電振	動センサ AYA-P の医療応用		18 陽誘電(株) 機能デバイス開発部)
シンポジウム 1	2018年12月1日(土)	8:30~10:30	
「JSA-PIMS とどう付き	き合うか?」		
		座長:内田	整(千葉県こども病院 麻酔科)
基調講演「JSA PIMS の	起源と想い」	讃山	20 支美智義(広島大学病院 麻酔科)
S1-1 麻酔科学会の立場 澤 智博		学講座 帝京大学	22 医療情報システム研究センター)
S1-2 ユーザー(管理者	ら) の立場から		23 星 拓男(茨城県立中央病院)
S1-3 JSA-PIMS ユー	ザー(医員)の立場から 山本俊介(大阪大	学大学院医学系码	24 研究科 麻酔・集中治療医学教室)
S1-4 メーカーの立場か		・(フィリップス・	25 ・ジャパン ヘルステック事業部)
シンポジウム 2	2018年12月1日(土)	16:10~17:30	
「展示会で探す,これ	いからの麻酔で使えそうな	なテクノロジー	]
		座長:讃嶋	支美智義 (広島大学病院 麻酔科)
S2-1 ウェアラブル EX	PO で見つけたテクノロジー		27 田孝(千葉県こども病院 麻酔科)
S2-2 AI・人工知能 EX	PO で見つけたテクノロジー		28 (昭和大学医学部 麻酔科学講座)
S2-3 CEATEC で見つ	けたテクノロジー	片山勝之(手種	29 経経仁会病院 麻酔・集中治療室)

イブニングセミナー 2018年11月30日(金) 17:00~18:40

「麻酔器の新しいテクノロジー」

座長: 亀井政孝 (三重大学医学部附属病院 臨床麻酔部)

共催:ドレーゲルジャパン株式会社

フクダ電子株式会社

日本光電工業株式会社

32

GEヘルスケア・ジャパン株式会社

ES-1 術中肺保護をサポートするドレーゲルのテクノロジー ..... 30

木本 進 (ドレーゲルジャパン株式会社 マーケティング部)

ES-2 FLOW-i 麻酔システムのコアテクノロジー

池野周平 (ゲティンゲグループ・ジャパン株式会社 アキュート・ケア・セラピーVS/CS/CC 事業部)

ES-3 気化器作ってみました!! ..... 33

荻野芳弘(日本光電工業株式会社 呼吸器・麻酔器事業本部)

ES-4 Carestation<sup>TM</sup> Insights ~A Brilliant Industrial Ecosystem~ ..... 34

宮崎由希子(GE ヘルスケア・ジャパン(株) ライフケアソリューション本部)

ランチョンセミナー 2018年12月1日(土) 12:10~13:10

「パルスオキシメータのテクノロジー」

座長: 萩平 哲(関西医科大学 麻酔科学講座)

共催:コヴィディエンジャパン株式会社

LS パルスオキシメータの脱コモディティ ~プレチスモグラフィとオキシメータ~ ..... 36

中村隆治(広島大学病院 手術部)

# 一般演題 1 2018 年 12 月 1 日 (土) 11:00~12:00

座長:重見研司(福井大学医学部 器官制御医学講座麻酔・蘇生学)

1-1	バルカン半島への病院運営と医療技術の支援		40
	湘南藤沢徳洲会病院 麻酔科痛みセンター 菅井直	介	他
1-2	地理情報システム Geographic Information System を用いた麻酔科医マンパワー解析方法	論	
			41
	京都府立医科大学 麻酔科学教室 佐茅	和貞	治
1-3	手術室でも使える翻訳アプリの比較検討		42
	成尾整形外科病院 野上俊	:光	他
1-4	paperChart で複数のモニター機器を効率的に利用するための汎用モジュールの作成		43
	岡山ろうさい病院 麻酔科 斎原	藤智	彦
1-5	人体の血管内血流は螺旋状に回転して流れる		44
	金沢医療センター 麻酔科 横口	山博	俊
1-6	CT 画像からの気道レプリカ作成 ―逆転の発想―	•	45
	埼玉医科大学病院 麻酔科 岩瀬良	:範	他
1-7	心肥大で見られるストレイン型 T 波の発生機序		46
	京都府立医科大学 麻酔科学教室 田中	中義	文
一般演	寅題 2 2018 年 12 月 1 日(土) 15:00~16:00		
	座長:斎藤智彦(岡山ろうさい病院 麻酔	幹科	.)
2-1	全身麻酔下声門上器具使用時の麻酔回路内呼吸音モニタリングの有用性		48
	千葉大学医学部附属病院 麻酔・疼痛・緩和医療科 石橋克	彦	他
2-2	呼吸音連続可視化モニタリングの紹介と手術室での呼吸状態評価の可能性		49
	広島大学病院 麻酔科 讃岐美智	義	他
2-3	機械学習により BIS 値を推定する試み	,	50
	京都中部総合医療センター 麻酔科 林	和	子
2-4	全静脈麻酔下で薬物相互作用を用いて求めた個体ごとの必要レミフェンタニル濃度の特徴	ζ	
			51
	福井大学学術研究院 医学系部門医学領域器官制御医学講座 麻酔・蘇生学分野 松木悠	徒	他

2-5	当院におけるマニュアル TCI の試み		52
	旭川医科大学 麻酔科蘇生科	島田舞衣	他
2-6	ロボット支援下前立腺摘出術の麻酔で上下肢にクリアサイトシステムを使用した 1	症例	
			53
	三重大学医学部附属病院 臨床麻酔部	前澤 貴	他
2-7	人工心肺中に使用した揮発性麻酔薬投与濃度と自己肺呼吸再開時の呼気終末濃度に	大きな乖離	を
	認めるのはなぜか?	••••	<b>5</b> 4
	三重大学 臨床麻酔部	住吉美穂	佃

特別講演 シンポジウム イブニングセミナー ランチョンセミナー

### 超高感度スマート圧電振動センサ AYA-P の医療応用

# 太陽誘電(株)機能デバイス開発部 石黒 隆

AYA-P は、太陽誘電がその素材技術を使ってセンサ用として開発した専用の圧電素子をベースに回路技術とソフトウエア技術でインテリジェント化した高性能かつ超低消費電力な速度検出型の小型圧電振動センサであり、生体が発生する 0.01-100Hz の低周波微小振動を従来の加速度センサ比で 5 桁程度高感度に検出可能であるという優れた特長を有する(図 1).

AYA-Pは、図2に示す通り、ハードウエア的には、センサ部である AYA-P05S とコントローラ部の AYA-P05C から構成されており、循環器や呼吸器などの生み出す脈波・心弾波・呼吸波形などの生体信号を、からだのさまざまな部位で非侵襲しかも同期的に検出・解析することができる。さらに、この AYA-Pに専用のファームウエアを実装し、Smart Pulse Analyzer、Smart FFT Analyzer やAYA-PMulti などのソフトウエアと組み合わせて使用することで、種々の用途の AYA-Pシステムを構築することができ、脈波伝搬速度、心拍出量変化、心機能検査、血管内皮機能評

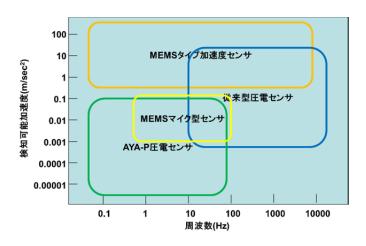


図 1. 圧電センサ AYA-P の感度比較



図 2. AYA-P のハードウエア構成

価,無呼吸症候群検査など,幅広い医療及びヘルスケアの分野への応用検討がはじまっている.さらに 複数センサの信号をファームウエア等で同期的に処理することで,外乱ノイズ除去や波形の最適化など の技術開発も進んでおり,医療系や生体情報検出系の学会発表も頻繁に行われはじめている.

ここでは、このように現在注目されている AYA-P 及び AYA-P システムについて、その最新技術と医療機器への応用の可能性について報告する.

[メモ]

# 基調講演「JSA PIMS の起源と想い」

# 広島大学病院 麻酔科 讃岐美智義

現在、日本麻酔科学会が配布している JSA PIMS は、2019 年から認定病院では導入が必須化される. これまでの麻酔関連偶発症例調査だけでなく、認定病院の年次報告、2019 年度以降麻酔科専門研修プログラムの専攻医の症例登録も JSA PIMS で行うことが必須となる. これに伴い JSA PIMS 出力による個人の資格申請時には麻酔科責任者の署名等が不要になる.

JSA PIMS の起源は、本学会で 1999 年に私が発表し、フリーウェアとして配布した統合型手術室業務支援システム (ASA-OS) である. 2004 年からは、第 4 次麻酔関連偶発症例調査用の電子ファイルの作成を目的に作成した JSA 麻酔台帳 Ver 3.25 が、日本麻酔科学会の公認麻酔台帳として採用された.配布パッケージ、マニュアル作成、質問を受け付けるメーリングリストなどのメンテナンス (図) は、すべて無償で私一人のボランティアであった. 2 年ほど、日本麻酔科学会会員に無償で配布されたが、一個人の努力によるものでは継続が困難であるため、2006 年から日本麻酔科学会は、日揮情報システム(現、オレンジシステム)に委託して開発した JSA 麻酔台帳 (2010 年から名称を JSA PIMS に変更)を配布した. JSA PIMS は、電子カルテとの連携、自動麻酔記録装置との連携など病院情報システム系のネットワークでの運用を前提としたものである. JSA PIMS 導入当初、手作業によるインストールでは導入は難しく、会員から多くの非難を浴びた. その後、自動インストール可能なインストーラーの整備やさまざまな機能追加を経て、現在に至っている.

#### JSA PIMS の起源と歴史

1999 年 ASA-OS 配布 フリーソフトウェア

2004年 JSA 麻酔台帳 Ver 3.25 日本麻酔科学会公認台帳

2005年 JSA 麻酔台帳 2005

2006 年 JSA 麻酔台帳 Ver 1.0-3.1 日揮版, ネットワーク対応

2010年 JSA PIMS2010 Ver 4.0 JSA PIMS に名称変更

2016年 JSA PIMS2016 Ver 5.0

2019 年 JSA PIMS2019 Ver 6.0 認定病院導入必須化

なお、当日は、これまで語れなかった演者の JSA PIMS への想いもあわせて語りたい.



図. JSA 麻酔台帳 2015 サポート WEB サイト

# 麻酔科学会の立場から

# 帝京大学医学部附属麻酔科学講座 帝京大学医療情報システム研究センター 澤 智博

JSAPIMS は、日本麻酔科学会が配布する麻酔症例情報管理データベースシステムである。日本麻酔科学会による偶発症例調査事業を支援する目的で 2004 年より JSA 電子麻酔台帳として配布が始まり、2006 年より医療情報システムの一環として開発・配布が始まった。開発のコンセプトとして、ネットワーク上での利用、標準規格の採用、仕様の公開・オープンソース化、がある。2017 年時点で 600 以上の医療施設で運用され、年間 100 万症例以上がデジタルデータとして JSAPIMS を通じて収集されている。米国麻酔科学会における麻酔関連データベース・症例登録国際フォーラムにおいて、周術期症例登録ソフトウエアとしては世界最大の配布数であり、症例登録数も米国に次ぐ規模となっていることが確認されている。データベースから集計したデータは、日本麻酔科学会における医療安全事業に活用されている。また、臨床効果データベース事業の一環として JSAPIMS データベースの分布データのクラウドサイトを会員向けに提供開始している。

JSAPIMS 初版の開発・提供から十数年を経過し、それを取り巻く環境は大きく変化した. 具体的には、ユーザーの増大と多様化、個人情報保護法など法や規制の変化、電子カルテや AIMS を含む医療情報システムの普及、である.

ユーザーの増大と多様化に関しては、新専門医制度の臨床実績データの記録を JSAPIMS にて行うこと から使用施設数の大幅な増大が見込まれている。これに伴い、従来は自主的な導入施設を対象としていた サポート内容に加え、広い範囲の IT リテラシーや使用環境に対応したサポート体制を必要としている。また、従来からの利用者に対応したバックワードコンパチビリティに重点を置いているが、最新版からの ユーザーにとってはユーザビリティを損なう側面もあることから今後の対応が必要と考えられる。

個人情報保護法や医学研究に関する法規制の変化はデータの収集について大きな影響を与えている. 同時に、前項に関連して導入施設数の増大は、収集データ項目の設定や改変を難しいものとしている. 一般的にデジタルデータの収集においては、データ量の増大に伴い、できるようになることと、できなくなってしまうことがあり、そのバランスが重要となる.

電子カルテや AIMS を含む医療情報システムの普及は歓迎すべきことであり、JSAPIMS はそれに応じた変化が求められる。相互運用におけるシステム連携の方法・データ連携項目、術式・病名・薬剤等のマスターの選定とその整備・運用、標準規格への対応と貢献が主なポイントである。

医療の電子化は診療現場において必須のこととなり、世界レベルでは Data-Driven Health、我が国の政策においてはデータヘルスという語が注目される中、日本麻酔科学会と企業が協力し取り組むべきと演者が考える項目は次の四点である。偶発症を含む周術期医療に関する用語・コードの整備、AIMS・PIMS 連携を軸とし電子カルテシステムとの相互運用に関するリファレンスモデルの策定、麻酔記録に関するデータモデル、AIMS のユーザーインターフェースとソフトウエア挙動に関する情報共有と提供、である

JSAPIMS が最大数のユーザーの要求を満たしつつ、周術期医療の現場で役に立ち、かつ、医療の安全確保と質向上に寄与することを期待したい.

# ユーザー(管理者)の立場から

# 茨城県立中央病院 星 拓男

前任地の筑波大学附属病院も現在の茨城県立中央病院も Anesthesia Information Management System (AIMS) にはフィリップスの ORSYSTM を用い、AIMS の情報を JSA-PIMS に送信し確定操作を行っている. JSA-PIMS への送信,登録は,基本的には流れ作業であり,術中に麻酔記録,コストなどの入力ができていれば,麻酔サマリの確定操作,JSA-PIMS への送信操作,JSA-PIMS での受け取り操作を行い,反射的にクリックを繰り返すことで確定まで可能となっている. この操作には,AIMS での麻酔サマリ確定後,JSA-PIMS への送信から JSA-PIMS での確定までに十数クリックが必要で,最低でも 30 秒~1 分弱程度かかる. また,AIMS での送信操作終了後,原因不明だが JSA-PIMS で情報を受け取れるまでに数時間かかることもあり,その場合,後でもう一度受け取り操作をやり直す必要がある. そのようなことがあるためか,JSA-PIMS への送信,確定をするのを忘れる事(人)がたまに出るため,管理者としての仕事といえば,全症例で麻酔サマリの確定が行われているかを AIMS の画面上で定期的に確認し,定期的に JSA-PIMS で未確定となっている症例がないかチェックするくらいで,あまり特別なことは必要としていない.

上記のように JSA-PIMS へは、AIMS での入力内容を確認することなく、確定まで行っている. JSA-PIMS の確定を行う 1 ページ目には患者の氏名や身長体重などと診療科名などの情報しかなく、そこしか見ないで確定しているため、昨年度の報告ですべての手術が同じ体位で報告されていたことに後に気がついた. これは AIMS で入室時の体位がデフォルトで仰臥位となっており、その体位の情報が JSA-PIMS に送信される唯一の体位の情報として送られていたため起こっていた. これに気が付いた後、Facebook 上の AIMS に関するコミュニティで、入室後最も長い時間行っていた体位を JSA-PIMS に送信することで正しい体位を送信できる率を上げる対応をしている施設から対応を教えてもらい、同様の対応を行った. AIMS の情報を送信している場合、おそらくその内容すべてを確認して確定をしている施設は稀だと思われるので、このような送信ミスが様々な病院で起こっていることが予想される.

また、いくつかの術式は手術の分類が難しい.いくつか例が麻酔科学会のウェブサイトに載っているが、生検などが検査に入るのか、その部位の手術に入るのかなど、当院では入力者によって異なって報告されており、統一するのは難しいと感じている.

偶発症調査は、学会のサイトにその目的が麻酔中に患者様の生命が危機的状態にさらされてしまった症例そのものを検証し、結果的に何が原因であったのかを特定した上で、再発防止策やガイドラインなどを作成すると書かれている。そのためにはある程度正確な情報の入力が必要であると思われる。しかし、特に術後発生した偶発症の入力は難しい面がある。当院は ICU を麻酔科が管理しているため、術後に偶発症を生じて ICU に患者が転棟してくると把握することが可能であるが、再手術などにならない場合把握すること自体が難しいこともある。また、いつまでが術後と呼ぶのかなどわからない面もある。

現在、日本麻酔科学会では、医薬品の副作用または医療機器の不具合等が発生した場合、学会に報告するシステムがあるが、JSA-PIMS に関しては報告する場所がなく、不具合を学会や PIMS のベンダーなどが情報共有をできる場所があまりないと感じている.

日本麻酔科学会の発表では 631 施設,55.9%が偶発症症例調査を JSA-PIMS を用いて提出している. その総症例数や偶発症に関する症例数はまさに Big Data と呼ぶべきデータの蓄積になっていると思われる. Diagnosis Procedure Combination (DPC:診断群包括評価)のデータを用いた研究や、外科の National Clinical Database (NCD)のデータを用いた研究は現在いくつか出始めている. 今後学会主 導で偶発症の再発防止策やガイドラインなどが作成されていくことを切に願っている.

#### JSA-PIMS ユーザー(医員)の立場から

# 大阪大学大学院医学系研究科 麻酔·集中治療医学教室 山本俊介

#### はじめに

現在、JSA-PIMSでは、術前の患者合併症から始まり、手術の内容および術中の使用薬剤、輸液量、周 術期の合併症、偶発症について入力することができるデータベースとなっている。しかし、個々の合併症 情報と学会提出用の合併症の内容には隔たりがあり正確に入力できているとは言い難い。また、大学病院 などの日々の症例が多い施設では、肺塞栓症などの術後に生じる重篤な合併症についてまで追えていない のが現状である。また、当院において JSA-PIMS に入力した内容を活用する場面は麻酔専門医の新規お よび更新申請時の各麻酔科医の麻酔実績を報告する際の検索だけで、台帳としての機能を十分に活用でき ていない、日々の JSA-PIMS の入力および活用についてユーザーの立場としての現状を報告したい。

#### 入力内容について

当院では麻酔記録システム(日本光電 PRIME GAIA)内であらかじめ合併症情報を入力し、術中使用薬剤や輸液量、麻酔・手術時間などは自動転記できるようにしている。しかし、麻酔記録システムで入力する項目は主に JSA-PIMS における学会提出用の項目としている。学会提出用の項目は各合併症のなかでも大まかな分類で分けられているため、個々の合併症や患者情報の内容については JSA-PIMS上で改めて入力することとなり、内容によっては重複する(挿管情報である Mallampati 分類など)。また、麻酔管理上の麻酔困難に当たる項目も単なる合併症の一部であったり学会提出用の項目でその他に分類されたりと実際の麻酔管理と JSA-PIMS上の内容が合わない印象がある。さらには、自動転記の弊害でもあるが、学会提出情報では患者情報、手術情報、手術時間、輸液量、出血量と偶発症のみであり、個々の詳しい内容を入力しなくても登録できてしまう点にも問題がある。しかしながら、自動転記がない場合入力は非常に煩雑となる。術後の偶発症については術後回診時に異常がなかった患者についてその後の偶発症のフォローは非常に困難で把握ができていないのが現状である。

#### 活用法について

麻酔記録システムにも検索機能や統計機能が備わっているために JSA-PIMS の検索機能を使用することはほとんどない. 麻酔科専門医や指導医の申請, 更新時に臨床実績報告書として作成しているのみである. 前期もしくは後期研修医が合併症を正しく入力できていないなど自動転記による弊害のため,検索しても結果に繋がらないという悪循環がある.

# 今後の JSA-PIMS に期待すること

1) 入力方法の更なる簡略化:重複項目を減らし、個々の合併症情報から学会提出情報の項目を自動で選択できるようにすること.薬剤コードや体位など用語の統一化(切石位から砕石位、載石位など). 2) 麻酔記録システムからの自動転記項目の増加:術前外来や麻酔情報で入力した項目を学会提出情報の項目以外にも広げて JSA-PIMS への直接入力を減らす. 3) DPC 情報 (Fコード) との連携:コストや入院情報と連携することでビッグデータとして解析できるようにする. 4) 麻酔科個人の識別番号の導入:麻酔科医の名前 (氏名の間の空白の有無) の軽微な変化だけでも検索できなくなる不具合を解消する.

### まとめ

JSA-PIMS は 2019 年に大きく変化することが予想され、今後は JSA-PIMS からの入力による専門医の申請などが必須となる.このため、入力内容の簡略化と内容の充実による検索機能の強化や他のシステムとの連携により JSA-PIMS がこれまで以上に活用しやすいものとなることを期待している.

# メーカーの立場から

# フィリップス・ジャパン ヘルステック事業部 CCHI/MA&TC ビジネスマーケティング PCA Solution Architect

# 小倉正樹

JSA PIMS の仕様変更が行われるため、ベンダー向け説明会が開催されるというアナウンスが麻酔科学会のWEBページで公表されたのは2017年11月になります。このときから、何回かの議論が行われ、2018年8月末に最後のベンダー説明会が実施されました。そして、ここで連携仕様が確定し、2018年9月に連携仕様書が公開されたというのが現在のステータスです。今まさに、JSA PIMS 2019 Ver 6対応の動きがメーカー各社で加速していると思われますが、今回、メーカーからの立場ということで発表の機会を頂戴しましたので、営業的側面、SE的側面の両方から議論できればと思います。

2018年8月段階で発表されている JSA PIMS 2019 の変更点は、下記の通りです.

- ① 経験必須症例分類の追加
- ② JSCVA (日本心臓血管麻酔学会) 症例分類 (大分類, 小分類) の追加
- ③ JSCVA 症例番号の追加 【2018 年 8 月 31 日削除】
- ④ 特殊モニタリング 2018年8月31日追加
- ⑤ 体外循環補助循環(1)(2) 【2018年8月31日追加】
- ⑥ 麻酔担当医の最大登録可能件数の増加(最大 3→6 名まで登録可能)
- ⑦ 麻酔指導医の最大登録可能件数の増加(最大 3→6 名まで登録可能)
- ⑧ 気道関連の下記4項目を新たな台帳登録項目として追加
  - 気道確保分類, 気道確保手段分類, 換気分類, 気道自由入力テキスト
- ⑨ 手術部位分類の小分類に、代表的術式を選択項目として設ける
- ⑩ 麻酔開始日時を入力必須項目とする
  - XMLの isaVersion を 4.0 (= JSA PIMS 2019) として設定した場合
- ① 術前合併症の項目変更対応 【2018年8月31日追加】
- ② 偶発症例調査提出項目に、気道関連の4項目と術前合併症が追加(入力必須ではない)
- ③ JSA PIMS のデータを参照するための参照ユーザーが作成され、サンプル SQL が提供される
- ④ ORSYS I/F で症例データを受信した際に、確定条件を満たした症例については自動的に確定を 行う「自動確定」が追加

メーカーの苦悩としては、以下のようなコメントを頂戴する場合です(被害妄想を含みます・・・)

- なぜシステム改修費用が必要ということを急に言うのか?
- 改修費用が高額ではないか?
- もちろんすぐに対応してくれるよね?
- 他社はもっと安く対応してくれるのでは?
- 何が変更になるのか知らないので説明してくれないか?
- 情報部,事務にこの改修の必要性をうまく説明してきてほしい
- 2 重入力がないようにちゃんと改修してね

今回、メーカー側がどんなことに困り、本来はどうするべきだったのか、ベンダー会議に参加していた立場として、自分自身の力不足に対する反省点も含め、今後のJSA PIMS の発展に役立つ議論ができるように問題提起できればと思います。

# 司会の言葉 「展示会で探す、これからの麻酔で使えそうなテクノロジー」

# 広島大学病院 麻酔科 讃岐美智義

医療系の学会(以下,学会)には,機器展示が併設されているのが通例です.学会では,演題や講演から新たな知識をえることが主であり,学会展示からは発売機器の情報をえるのは従となります.

一方, IT 系の展示会(以下,展示会)には講演会が併設されています。展示会では学会とは逆で,講演会よりも企業展示ブースでのセミナーやデモ,展示機器から情報をえることが主となります。展示会では,展示ブース数が500~800程度,ブース面積も屋台規模から数十倍以上のものまで存在し、学会の機器展示とはまったく様相が異なります。また,得られる情報も学会以上に玉成混交であるため、その場で何を拾い,何を捨てるかのdecision making が求められます。

今回は,第 4 回ウェアラブル EXPO(2018 年 1 月 17 日~19 日) [本業界 世界最大!ウェアラブル 専門展],第 3 回 AI・人工知能 EXPO(2018 年 4 月 17 日~19 日) [日本最大!人工知能の専門展], CEATEC JAPAN 2018(2018 年 10 月 16 日~19 日) [つながる社会,共創する未来] に,展示会のエキスパートである 3 名の演者に自ら参加し情報を収集していただきました。本シンポジウムでは,展示会の雰囲気とそこから得られた次世代に使える麻酔・集中治療領域のテクノロジー情報をご報告いただき,その応用についても徹底討論したいと考えています。テクノロジー学会的な IT 系展示会の活用方向が示されると確信します。

各演者の興味やオタク度,臨床や研究に応用できるシーズの見つけ方やプレゼンテーションの流儀の ちがいなどが、本シンポジウムの見所であると思います.

### ウェアラブル EXPO で見つけたテクノロジー

# 千葉県こども病院 麻酔科 森田知孝

スマートフォンやタブレット端末が広く認知されてきた近年,ウェアラブルデバイスが注目を集めている.ウェアラブルデバイスはラップトップやスマートフォンと異なり,端末を身につけて使用することが特徴である.そのため,移動中や運動中など手がふさがっている場面でも使用可能であり,24時間身につけてのデータ収集も容易に行える.バッテリー駆動時間や接触部の低温熱傷などの問題もあるが技術の進歩によって年々解消されており,今後の更なる発展が期待される.

健康管理の面ではウェアラブルデバイスはスマートフォンよりも正確に、長時間のデータ収集を行うが可能で、生活習慣を可視化して使用者自ら管理する意識を持たせると共に、医療目的での応用も期待される。特に腕時計型のデバイスであるスマートウォッチの進化はめざましく、心拍数やカロリー消費量だけでなく心電図の測定も可能になった。また、スマートフォンとのペアリングによって長期間のデータ管理が容易になり、緊急時の連絡も可能にしてくれる。

こうした進歩がある中,2015年に第1回ウェアラブル EXPO が東京ビッグサイトで行われ,以降毎年1月に開かれるようになった.ウェアラブル EXPO では様々な分野でのウェアラブルデバイスの使用の可能性が示されており、医療についてもその例外ではない.第1回では腕時計型や、画面上に様々な情報を投影して業務をサポートするアイウェア型(スマートグラス)が主流であったが、近年では伝導性のある繊維を用いて生体情報を取得する衣類型も増えている.さらに、本年開催された第4回ではスマートグラスに腹腔鏡の映像を出力したり、スーツ型のデバイスで外科医の姿勢を支えたりと、手術室での使用を視野に入れた出展も見かけられた.

本学会では過去にウェアラブルデバイスを用いた報告がいくつか発表されており、ウェアラブルデバイスの発展を願う者は少なくない.本シンポジウムではこれまで私が参加したウェアラブル EXPO で得た情報を元に、今後麻酔・集中治療領域で使用できる新しいウェアラブルデバイスの可能性、あるいは既製のデバイスが活躍する場面について議論できることを期待する.

### AI · 人工知能 EXPO で見つけたテクノロジー

# 昭和大学医学部 麻酔科学講座 増井健一

最近はあちらこちらで AI(artificial intelligence)という言葉を耳にするようになり、医療分野でも画像診断の分野では実臨床で AI が使われるようになった。2000 年代から始まった今回の AI ブームは第 3 次であり,第 1 次は 1950 年代後半~1960 年代,第 2 次は 1980 年代であった。第 1 次ブームのコンピュータは,単純な問題に素早く答えるというレベルの性能であった。つまり,ルールの決まっているパズルを解く程度(推論と探索)の性能であり,機械学習はおろか複雑な問題を解くことはできなかった。このため第 1 次ブームは過ぎ去ってしまった。第 2 次ブームのコンピュータは,ある程度複雑な問題を解くことができるようになった。しかし,問題を解くためには,必要なすべての知識と思考回路をコンピュータにあらかじめ教える必要があった。そのため,例外処理が不得意であり,AI を構築するためには膨大な作業が必要であった。この頃,ディープラーニングを含む機械学習の考え方は構築されつつあったが,CPU の演算速度,大容量データの転送速度・記憶容量・入手しやすさ,などの制限から機械学習は難しく第 2 次ブームも過ぎ去ってしまった。GPU を演算に使用するようになったことを含めコンピュータ環境の発展から機械学習が現実的となり,現在の第 3 次 AI ブームとなった。AI が様々な分野で活用されるようになった現状を考えると,ブームという言葉はふさわしくないように感じる。これからは AI とどのように共存するかという視点が必要になっていくと演者は考える.

AI という用語に明確な定義はなく、専門家の定義にもさまざまなものがある。例えば、「人工的につくられた、知能を持つ実体、あるいはそれをつくろうとすることによって知能自体を研究する分野」「究極には人間と区別がつかない人工的な知能のこと」「人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための校正的システム」(人工知能は人間を超えるか、松尾豊著より引用)である。AI と呼ばれるものの中には単純な制御プログラム(機械学習が伴わないもの)も含まれるが、本来的に AI は機械学習(特徴量を用いてコンピュータが学習すること)し、プログラマが与えていないルールを作成し、それを用いて何らかの動作を行う。機械学習のひとつであるディープラーニングでは特徴量をもコンピュータが学習する。

さて昨今のAI ブームの中、本年4月4日より3日間、東京ビックサイトにおいて「第2回AI・人工知能 EXPO」が開催された。AI・人工知能 EXPO ではその道の専門家による多数の講演、AI 学習機会の提供、AI を利用して作られた製品やAI を利用したシステム開発の相談の提示や商談、など多くのAI 関連情報の提供が行われていた。

シンポジウムでは、AI・人工知能 EXPO で得た知見の中から、今後の麻酔診療に役立てられそうなものを、考察を加えて紹介する.

#### CEATEC で見つけたテクノロジー

# 手稲渓仁会病院 麻酔・集中治療室 片山勝之

2018年10月16日から19日の4日間、千葉幕張メッセにてCEATEC (Combined Exhibition of Advanced Technologies) JAPAN 2018 が開催され、学会長指令により取材して参りました。今年のCEATEC の開催趣旨は「CPS / IoT を活用し、あらゆる産業・業種による「共創」を基本としたビジネス創出と、技術および情報交流などを一堂に会する場を開催し、経済発展と社会的課題の解決を両立する「超スマート社会(Society 5.0)」の実現を目指す」というものです。Society 5.0 とは内閣府の科学技術政策用語で、「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」のことで、情報化社会をSociety 4.0 と位置づけ、その次に来る未来社会のイメージを指しています。

主催は、電子情報技術産業協会(JEITA)、情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)、コンピュータソフトウェア協会(CSAJ)、後援は総務省、外務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省となっており、まさに国を挙げて日本のIT関連業界を支援するための展示会で、国内外のメーカーが多数参加し、沢山の講演会、カンファランスが開催されました。展示されていたものは、まさにありとあらゆる分野のIT関連新製品で全てを紹介することは困難ですが、今回の目玉の一つがHealthcare Innovationでしたので、それに関連した展示と、ヘルスケアデータがもたらす未来というシンポジウムの話題を中心に当日はご紹介いたします。

今回の CEATEC で注目を集め、総務大臣賞を受賞したテクノロジーは、金属上でも特性が低下しない小型・薄型の新型アンテナ「Amcenna(アムセナ)TM」で、従来困難だった機械設備、自動車ボディ等の金属部分やウェアラブル機器に 500 円玉大の小型アンテナ設置が可能となるものです。また、経済産業大臣賞を受賞したのは、4D GravityTM 搭載 360° VR 撮影用 ドローン「Next VRTM」でした。4D GravityTM とは、飛行部と搭載部を物理的に切り離すことで、機体バランスを安定化させると同時に搭載物の水平・垂直を保つ技術で、360° VR 撮影だけでなく、荷物の運搬にも広く使われていくことになるようです。その他、インダストリ・マーケット部門のグランプリに村田製作所の関係性データ・センシングプラットフォーム"NAONATM"、準グランプリに Preferred Networks 社の家庭用全自動お片付けロボットなど医療とは直接関係しないものの、興味深い展示が多く見られました。

### 術中肺保護をサポートするドレーゲルのテクノロジー

# ドレーゲルジャパン株式会社 マーケティング部 周術期領域プロダクトマネージャー 木本 進

ドレーゲルの歴史は 1889 年にビール樽へ炭酸ガスを追加するための減圧弁開発から始まりました. 以来, Technology for Life (生命を守るテクノロジー) をビジョンとして掲げ, 世界初の酸素人工呼吸器や麻酔装置をはじめとした医療と安全技術の分野で,ファミリーカンパニーとして 130 年に亘り世界に多くのテクノロジーを発信してきました.

そして創業以来, Dräger では病院で直面する様々な課題に共に向き合い, 更なる患者様と医療スタッフへの安全向上, ワークフローの効率化および医療費の削減等を達成するための製品, システム, サービスの開発を続けています.

その中の大きなテーマの一つとして、術後呼吸器合併症(PPC)の削減に対する取り組みは、これまでも多くの病院で大変重要な課題として捉えられてきました。一部の研究データでは開腹術症例の 5% に及ぶと言われる術後呼吸器合併症(PPC)は、再挿管率を増やし、術後合併症の中でも最も死亡率や在院日数、医療費の増加に大きな影響を及ぼすと言われています。

非肺保護換気群と肺保護換気群で術後合併症(PPC)の発生率を比較した研究でも、術中肺保護換気の明らかな有効性が示されており、更にはそれらの肺保護戦略は麻酔導入期から維持期、覚醒期と周術期全てのフェーズに亘り行われる事が大切とされ、それに対応するテクノロジーを持つ全身麻酔器の重要性が注目されるようになりました。

前述したように、Dräger では酸素人工呼吸器の開発から始まり、長い歴史の中で麻酔と呼吸管理の経験と技術を重ねてきました。そして、その豊富な経験と技術を生かし、麻酔器としては世界でも類を見ない、タービン方式の人工呼吸器を搭載した Perseus A500 を開発しました。

ICUでも使われるタービン方式の人工呼吸器は、周術期においても多くのメリットを発揮し、これまで以上に安全な術中肺保護へのサポートが可能になりました.

一つの例としては、精密なフローコントロールを実現したことにより CPAP モードが可能になりました。これは例えば、覚醒期の肺胞虚脱を防ぐ為に有効な手段の一つとなる事などが期待されています。 更に本年 8 月、この Perseus A500 に、新たに自動リクルートメントのソフトウェアが搭載されました。この新しいソフトウェアでは、一般的に麻酔科医の先生方が行う、マニュアルバッグにより一定時間、圧力を持続的にかけ、虚脱した肺胞の再開通を図るリクルートメント手技の代わりとなる「シングルリクルートメント機能」と、設定した呼吸回数とドライビングプレッシャーで段階的に PEEP 圧および最高気道内圧を上げ、更に段階的に下げていく「マルチステップリクルートメント機能」の 2 種類のリクルートメント手技が可能です。

特にマルチステップリクルートメント機能では、段階的に患者様の肺コンプライアンス変化と循環動態の変化を確認しながら圧力を徐々に上げて行く事が出来るため、より安全にリクルートメントを実施できます。更に肺コンプライアンス変化を見ながら段階的に圧力を下げていく事で、至適 PEEP を設定するための指標になる事も期待されています。2つのリクルートメント機能は、それぞれワークフローを考慮したインターフェースにより直感的な操作を行えるほか、肺コンプライアンスなどから診る肺メカニクスの経時的変化や、リクルートメントの効果がモニタリングされ、意思決定の為のツールとしても役立ちます。

特徴的なタービンテクノロジーに加え、この新しい Perseus A500 の最新ソフトウェアが術中肺保護戦略の更なる一手となる事を期待しています.

#### FLOW-i 麻酔システムのコアテクノロジー

# ゲティンゲグループ・ジャパン株式会社 アキュート・ケア・セラピーVS/CS/CC 事業部 池野周平

現在,外科手術における主要な麻酔方法の一つである吸入麻酔法が本邦で施術されるようになってから 50 年が経過した.この間,麻酔装置,麻酔薬および麻酔装置と併用して用いる装置は改良を重ね,安全性の向上が図られ,いまや麻酔装置は広く定着した医療機器となっている.

製造元 Maquet Critical Care AB 社(スウェーデン国)における麻酔システムの開発の歴史においては,2000年に「KION Anesthesia Workstation」を市場に投入した。本邦では2001年にフクダ電子株式会社が同社製システムの承認を取得し(販売名:全身麻酔器キーオンシリーズ),現在も医療機関で使用されている。

また、Maquet Critical Care AB 社は、これまで主たる製品として人工呼吸器を製造し、世界的に販売しており、その歴史と実績は 40 年を超える。有力機種である「サーボベンチレータシリーズ」は、前述の麻酔装置と同様、フクダ電子株式会社により承認取得されており、本邦において広く使用されている。

さて、「FLOW-i 麻酔システム」は、2013年に弊社が承認を取得、フクダ電子株式会社を販売元として販売開始から5年が経過した最新の麻酔システムである。一般的に臨床使用されている類似麻酔システムと比較して、機器の心臓部に新しい取り組みやユニークな機構が採用されており注目されている。

今回, FLOW-i に搭載されている様々なコアテクノロジーの中から, 特に本製品のために新しく開発された, "ボリュームリフレクター"を使用した再呼吸システムについて詳しく紹介したい.

ボリュームリフレクターとは、機械的な仕組みや可動部を一切持たない 1 本の通路状の部品であり、 患者さんの呼気ガスを一時的に貯留する容器としての役割を担う. 通路部分の断面積は約 3.5cm², 通路 全体の長さは約 340cm, 2 本の渦巻状の通路が中心付近で滑らかに繋がっており、総容量は約 1,200cm² (1.2L) となる. 駆動ガス接続口にはボリュームリフレクター駆動用の酸素ガス供給装置(酸素ガスモ ジュール)が接続されており、ボリュームリフレクターと合わせて再呼吸システムを構築する. これは 従来のベローズ方式やピストン方式にかわる新しい再呼吸方式となる.

まず呼気相では、患者さんの呼気ガスが呼吸回路を経由して患者カセット内部のフローセンサーを通り流量が計測された後、ボリュームリフレクターに貯められる.この時、既に貯留されていた呼気ガスは、ボリュームリフレクターの下流側に近いほうから余剰ガス排出セクションに流れ出ていく.

次に吸気相にて、駆動用の酸素ガスモジュールから必要量の酸素ガス(再呼吸率%に応じて自動的に計算される)がボリュームリフレクターに送り込まれ、貯留されていた呼気ガスが患者カセットに戻り、 $CO_2$ アブソーバーを通り  $CO_2$ が除去された後、気化器からのフレッシュガスと混ざり合い、患者さんに換気として供給される.

このような呼気相/吸気相の動作が、ボリュームリフレクターを使用した再呼吸システムの基本的な原理である.

またこの他に、40年以上にわたって世界中で人工呼吸器を販売してきたノウハウを活かし、FLOW-iへの搭載を実現した次のコアテクノロジーについても言及したい.

- ・ 超音波式フローセンサー
- ・パラマグネティック式酸素センサー
- ・サーボフィードバックコントロール
- · SERVO inside

### 気化器作ってみました!!

# 日本光電工業株式会社 呼吸器·麻酔器事業本部 第1技術部 荻野芳弘

戦後復興期の豊かさの象徴であったテレビ・冷蔵庫・洗濯機.合わせて三種の神器と呼ばれていました.今日この中の1つでも外国製品をお使いの方はどれくらいいらっしゃるのでしょうか?

ところで、麻酔科医のみなさんにとっての三種の神器は何ですか? 異論はさておき、仮に麻酔器・ 患者モニタ・ビデオ喉頭鏡とすると、これら全てを国産製品でお揃えの方はどのくらいいらっしゃるで しょうか? もし国産で3カード揃っていれば貴方(ないし貴方の上司)は確実に国粋主義者です。全 部外国製品の方も多いと思われますが、今日のところは非国民のレッテルは猶予して差し上げましょう。

私がサラリーマンになりたての今から 30 年以上前には国産の麻酔器メーカは確かに何社かありましたが、その多くが今では存在しません。患者モニタのメーカも似たところがあります。患者安全・使い易さ・使っているときに得られるなんともいえないセレブ感や、意味もなく感じられる麻酔が上手くなった自己満足感・・・何をとっても国産が外国製に負けている現状は、ひとりの日本人 ME 機器開発エンジニアとしては寂しい限りです。

これは、ある日会社から突然に麻酔器事業に新規参入し、国産麻酔器を新たに開発するよう辞令を受けてしまった泣き虫エンジニアの苦闘の開発秘話です。気化器・ニューマチック・筐体の開発は特に困難を極めました。三重県ならぬ三重苦となり開発進捗を常に脅かしてきました。

本日は中でも極めつけだった、気化器の作り方についてお話しすることとしました。良い子ならぬ良い麻酔科医のみなさんは決してマネをなさらないようご注意下さい。何せ本学会では素性の怪しい麻酔科医(もどき)をよくお見かけするもので…

なお,本開発はアコマ医科工業と日本光電工業との共同で行われました.

Carestation™ Insights ~A Brilliant Industrial Ecosystem~

# GE ヘルスケア・ジャパン(株) ライフケアソリューション本部 宮﨑由希子

生体情報医療モニタなど医療機器を介して得られた多くの生体情報は、自動麻酔記録装置などの部門システムや電子カルテ上に、診療録や診療諸記録の一部として最低5年間保存されています。日本は諸外国と比べ比較的早くから医療機関における"診療録の電子化"が進んでおり、蓄積されたデータベースを基に、病院経営、研究目的の他、業務改善や、医療行為の効率化などの利用、データ活用が期待されています。しかしその一方で、国内において殆どの施設ではデータの二次利用、活用が進んでいないのが現状です。また、データフォーマット、セキュリティー、情報システムなどとの問題により、必要としている医療者間での診療諸記録および関連する医療データの自由な相互間利用が抑制され、活用されていない多くの医療データがデータウェアハウス(DWH)内に蓄積されています。

現在,日本での電子カルテ (EMR) の普及率は,600 床以上の病院では98%,200 病床未満でも50% に達しています。在宅,医療,介護との連携が活発に行われる地域包括ケア時代を迎えた現在では,既存の医療データとを連携させる医療介護情報連携基盤についても論議がされるようになりましたが,他の医療先進国と比べるとまだまだ進んでいません。

一方、医療以外の分野に目を向けてみると、デジタル技術と Linux に代表されるようなオープンソースソフトウェア (OSS) が一般消費者向けのデジタル機器の開発に大きな発展をもたらしました。また、近年では、産業や工業分野においても、ビッグデータ、AI、IOT、VR など様々な形でデジタル技術が導入され始め、いずれの分野においても人手不足の解消、安全性の向上、またはエネルギー化などで活用され始めてきています。医療現場にこのような技術が応用され、診療や人手不足の解消の一助となるであろうことは、想像に難くないでしょう。

GE では、2015 年に Industrial (インダストリアル) 向けのオープンソフトウェア「Predix io」を発表し、2016 年に Digital Industrial Company を目指すと宣言してから、インダストリアル分野での IOT (Internet of Things) 化を進めてまいりました.

例えば、Aviation(航空機産業)部門では飛行中の航空機エンジンの状況をリアルタイムでモニタリングし、障害状況等の解析や故障予測、効率の良い飛行経路選択や飛行経路解析による、飛行距離、燃料や時間などの運航コストの削減などを実現しました.

Energy (エネルギー) 部門では風力発電装置の,風向き,風速や風圧から,タービンの回転数やエネルギーの出力量など,最適な効率を計算し,また,近隣の風力発電機に同情報を転送する事で,風力発電施設全体の効率を 20%以上向上させることに成功しています.

Healthcare (ヘルスケア) 部門でも Applied Intelligence (医療データ分析サービス) を上市しました. Oldest country in the world と言われる日本での医療現場の申告な人手不足の状況下で, 医療機関が「医療の品質を落とさずに生産性を向上すること」を支援するサービスを開始しています. 例えば, 近隣のクリニックからの紹介患者の情報を分析し, より病院に Financial Benefit の高い患者を紹介してくれるターゲット病院の洗い出しをすることで, ライバル病院からの Ope 件数を確保する. RIS (放射線部門システム) との連携により患者さんの CT 検査待ち時間を削減, 院内の超音波装置の稼働率などを把握,配備の最適化を行う事での Work Flow の改善などのソリューションサービスを始めており,

ゆくゆくは、医療安全性の向上や収益の改善、患者満足度の向上など、Clinical Outcome、Financial Outcome の創造を目指しております。

このような、次世代のソリューションを見据えた取り組みの一環として、GE Healthcare 製全身麻酔装置では、Aisys CS<sup>2</sup>が従来データ収集に使用していた RS232C(シリアルポート)からではなく、イーサネット(Ethernet)経由で簡単により多くの情報を出力できる事を実現し、更にそのデジタルデータをゲートウェイ経由でクラウドデータウェアハウスに蓄積、専用アプリケーションツールを使って呼吸管理情報、アラーム、稼動、点検情報、麻酔薬管理情報など研究目的や、業務改善、医療行為の効率化などに利用、活用できるデータの二次利用化を実現しています。

今回は、この技術を利用した新しい麻酔器・周術期の形についてご紹介させて頂きます.



# パルスオキシメータの脱コモディティ ~プレチスモグラフィとオキシメータ~

# 広島大学病院 手術部 中村隆治

2017年12月21日, William New Jr 博士がサンフランシスコの自宅で亡くなられた. New 博士は Nellcor 社の創設者の一人である. Nellcor 社は1983年にN-100というパルスオキシメータを発売した. N-100 は赤色光と赤外光の二つの LED を光源として用い、得られた信号をデジタル処理して $SpO_2$ を

測定していた.これは現在のパルスオキシメータの構造とほぼ同一である. N-100 はパルスオキシメータが世界中に広く利用されるようになるのに、非常に重要な役割を果たしたとされている. 2018 年はこの N-100 発売から 35 年目となり同年に横浜で行われた第 65 回日本麻酔科学会学術集会で、Nellcor 社(現コヴィディエンジャパン株式会社)は N-100 を記念展示していた. ブースには当時を経験された先生方の熱い思いが多数カードに記載されていたと聞く.



N-100 ※現在販売しておりません

現在、パルスオキシメータの発明者が青柳氏であることは常識となっている。一方、New 博士が 1986 年の臨床麻酔学会第 6 回大会で行った教育講演の記録の中には、青柳氏の名前は一言も出てこない 1). 青柳氏がパルスオキシメータの発明者として正式に国際的に認知されたのは 1980 年台後半である。 N-100 発売当初にパルスオキシメータに触れられていた先生方にとって、まず Nellcor 社があり、後で発明者として青柳氏を知るという順序であったと考えると、Nellcor 社への深い思い入れも理解できる.

パルスオキシメータは日本光電の青柳卓雄氏が1974年にME学会で報告したのが最初とされているの.1977年には世界初の指先型パルスオキシメータMET-1471がミノルタカメラから発売された.MET-1471はハロゲンランプを光源として用い、測定信号の処理もすべてアナログ演算回路によりなされていたとのことである.巨大な本体やプローブは使い勝手が悪く、発売台数は100台程度にとどまった.一方、New博士は1986年の講演で、当時全米の手術室の25%がパルスオキシメータを日常的に使



Fig.1 Oximet MET-1471: the world's first fingertip probe pulse oximeter

用しており、その比率は来年度には倍増するとの見通しを示している. N-100 などの "臨床で使える" パルスオキシメータがいかに臨床に衝撃を与えたかという事実の一端を垣間見ることができる.

N-100 の価格は、当時の大卒の初任給が 132,200 円であった時代に、300 万円超だったそうである. 現在、Amazon でパルスオキシメータを検索すると、単 4 電池で動作する携帯型パルスオキシメータが 4 千円弱で販売されている. 現在の大卒の初任(2016 年:203,400 円)から換算すると、約 1000 分の 1 である. これだけを見ると、パルスオキシメータはすでにコモディティである.

パルスオキシメータがコモディティ化しているこの時代,各メーカーは様々な差別化戦略を打ち出している.一つ目はパルスオキシメータに付加価値を与えるというアプローチである. Masimo 社はパルスオキシメータ波形による呼吸性変動測定である, PVI (Pleth Variability Index) を測定している. PVI はいわばパルスオキシメータ波形を搬送波とし,呼吸性変動が AM 変調で伝達されていると考え,

復調する方法である。日本光電の esCCO (estimated continuous cardiac output) は心電図とパルスオキシメータ波形の伝達時間差から心拍出量情報を計算する。パルスオキシメータ波形に時間軸方向で情報が含まれていると考え,FM 復調を行う方法ともいえる。パルスオキシメータ波形を搬送波として用いる場合のもっとも大きな問題は,自律神経活動による波形の振幅変化が大きすぎることである。FM 変調は振幅変化に影響を受けにくいため,AM 変調を用いる方法よりも安定した測定が行えるかもしれない。波形の振幅変化から自律神経活動を測定する試みもある。GE Healthcare 社の SPI (Surgical Pleth Index) などが知られている。筆者らもこの分野で研究を行っているが,ベースラインとなる安静時の波形振幅に個人差がありすぎる点が実用化への最大の課題となる。

差別化のためのもう一つのアプローチは、愚直に  $\mathrm{SpO}_2$  測定の精度向上を目指す方向である. パルスオキシメータの精度を向上するのには、ノイズの除去と正確な信号測定が必要である. ノイズ除去のもっとも基本的な方法は、加算平均である. 数心拍の情報を加算し平均することで、背景ノイズから求める信号を強調する. Nellcor 社は、加算する波形一つずつに波形の質による重み付けを行っている. さらに、加算平均による反応性低下の対策として、直近の波形情報ほど重み付けを重くしている. また、正確な信号測定の面では、センサーごとに LED 波長を測定し、チップにこの情報を内蔵している. センサーの個体差によるキャリブレーションカーブの違いが最小となるため、特に微妙な波長の違いが大きな測定誤差となりやすい低  $\mathrm{SpO}_2$  領域での信頼性向上が期待できる.

このように、コモディティ化しているように見えるパルスオキシメータだが、各メーカーは多くの努力を払い、機能向上を目指している.

- 1) 動脈血酸素の非観血的持続的測定 William New Jr 日本臨床麻酔学会誌 Vol. 6. 1986
- 2) イヤピース・オキシメーターの改良 青柳卓雄ら 1974 年第 13 回日本 ME 学会大会抄録集

Fig 1. パルスオキシメータの小型軽量化による用途の拡大. 蛤 謙治. KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT VOL.4 (2007) より引用

# 一般演題

#### バルカン半島への病院運営と医療技術の支援

### 

ブルガリアはバルカン半島に位置し旧ソ連時代にはその影響を強く受けていた.ソヴィエト連邦の崩壊とともに共和国として再発足したが、バルカン半島には第二次世界大戦後近代的な病院は一つも作られず、ソ連圏を脱してからも医療は遅れていた.早稲田大学で学んだ当時の駐日ブルガリア大使が、徳洲会の活躍を知り元理事長の徳田虎雄先生にブルガリアにおける病院建設を働きかけてきた.国内でも貧しく医療の必要な地域にその地が必要とする病院を建設してきた徳田先生はブルガリアでの病院建設を決意し、地鎮祭後5年半で、2006年11月28日、2016床(最初は500床開設)の総合病院を首都ソフィアの森林公園の中に開院した.この事業は現理事長の鈴木隆夫先生が統括して、全国の徳洲会が協力して行なったがあくまですべてブルガリアの人々が行い、医師看護師などが日本の徳洲会病院で研修した.医師は30~40歳代を公募し、最初麻酔科は8人募集に300人が応募、best and brightest が集まった.その後順調に発展、心臓外科などは日本の榊原記念病院程度の業務を行ってきた.現在経営はトルコの病院グループであるアジュバーデムに移管されているが、Tokuda Hospital Sofia の名前で徳洲会による病院経営の哲学と技術を受けついでバルカン半島の医療に貢献している.

地理情報システム Geographic Information System を用いた麻酔科医マンパワー解析方法論

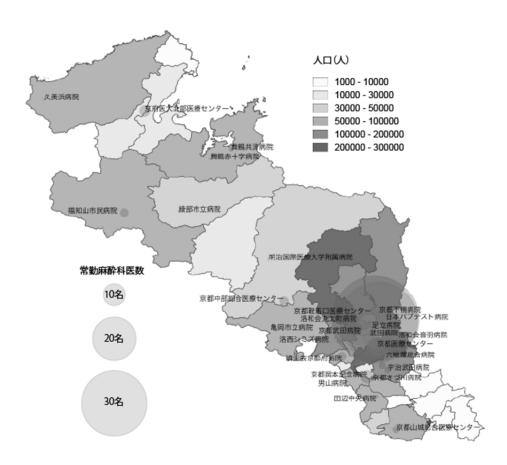
## 京都府立医科大学 麻酔科学教室 佐和貞治

【はじめに】地理情報システム Geographic Information System (GIS) では、様々な地理情報をコンピューターの地図上に可視化して、情報関係性や傾向を視覚化する。今回、厚生労働科学研究地域医療基盤開発推進研究事業「麻酔科標榜資格を保持している医師の実態把握に関する研究」(研究代表者:稲田英一)や、日本専門医機構麻酔科領域専門研修専攻医の採用状況調査、京都府地域医療構想と麻酔科医のマンパワー解析などに参画する中で、GIS 解析における基本的手法について整理する。

【方法】医療施設位置情報は、Microsoft Excel 専用マクロを作成し、HTTP リクエスト経由にて Google Maps Geocoding API(標準 API ユーザー有料 Plan)へアクセスして得られた XML 形式から抽出して取得した。統計解析・グラフ作成については RStudio、GIS 解析および地図情報作成にはオープンソース地理情報システム QGIS(2.18.15 及び 3.0.0)を用いた。その他、地理院地図空中写真 GSI Maps、国土数値情報の行政区地図情報、NASA Shuttle Radar Topography Mission(SRTM)標高データ、総務省平成 27 年国勢調査を利用した。

【結果と考察】(図:京都府下行政区域人口と、各医療施設常勤麻酔科医師数)地図情報の中で行政区の地理的境界情報を組み込むには、ベクトル形式の標準フォーマットである shapefile 形式が利用できる. GIS 情報を R 言語と RStudio を用いて解析し、その結果を画像として表示していくことも有用である. 一方、QGIS は、地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するオープンソース GIS ソフトであるが、高い機能・操作性を備えており、複数の地理情報を地図上に重ねて表示していくことが可能であった.

【結語】GISを用いた解析手法は、麻酔科医・集中治療医が関わる地域医療や日本全体の医療の実態調査や未来予測などにおいても、人口統計などと連動した GIS解析が視覚的な理解を進める上で重要である.



#### 手術室でも使える翻訳アプリの比較検討

## 成尾整形外科病院<sup>1</sup>, くまもと麻酔科クリニック<sup>2</sup> 野上俊光<sup>1</sup>, 田中佳代<sup>1</sup>, 東 兼充<sup>2</sup>

【はじめに】国際交流の増加に伴い外国人患者の手術が増えてきた.患者本人の日本語能力が高ければ 対応は容易だが、必ずしもそうではない.スマートフォンの翻訳アプリの進化はめざましい.手術室で は、オフラインでの利用が望ましく、麻酔科医が手術室でも使いやすい翻訳アプリについて比較検討を した.

【事例】中国語が母国語であり、日本語では意思疎通の困難な患者が受診した.日本語も話せる家族に付き添われて受診し、診察後に入院、手術予定となった.術前診察時には日本語の分かる親族や通訳者が居るため、あまり困らなかった.麻酔導入時までなら、まだ文字が読めるので翻訳カードを示して意思の疎通がはかれる.家族に通訳者として入室してもらう事もできる.しかし覚醒時は、手術時間の変動があるため通訳者の予約・待機は困難となる.眠っている患者には音声による声掛けが必要となる.【アプリ利用の必要事項】携帯できるスマートフォンやタブレットでの翻訳アプリ.音声出力ができ、麻酔覚醒時に「眼をあけてください.手術が終わりました.手を握ってください.深呼吸をして下さい.吐き気はありませんか」などの音声出力ができる.オフラインでも作動する.迅速に複数の文章で対応できる.多言語対応など.

【検討:自動翻訳機能の進化】自動翻訳は従来の文法に沿った「ルール翻訳」から、ビッグデータ活用の「統計翻訳」と進化し、最近では人工知能(AI)を応用し、人間の脳を模したアルゴリズム「ニューラルネットワーク」を活用した機械学習」へと変貌している。段階を踏んで学習するため、「ディープラーニング」とも呼ばれている。翻訳精度が向上し、音声入力・出力ともに容易になった。

【まとめ:アプリの比較】Android, iPhone 共に対応している (1) Google 翻訳, (2) Microsoft 翻訳, (3) Naver Papago 翻訳などは、オフラインでの利用に制限があり音声出力が困難であった。オフラインでも音声出力ができ、登録済みの複数文章から選べるアプリは少ない。Android では「音声翻訳」, iPhone では「音声&翻訳」がオフラインでも音声出力ができた。スマホにあらかじめ日本語の文章を登録しておき、目的の言語に翻訳しておけば、画面のタッチで音声が出てくる。術前からこの操作をし、音声での対応経験を患者と共有しておけば、より確実と考えられる。

#### paperChart で複数のモニター機器を効率的に利用するための汎用モジュールの作成

### 岡山ろうさい病院 麻酔科 斎藤智彦

paperChart で外部モニター機器を使用するには、設定ファイル direnf.txt でモジュールプログラム とシリアルポートを指定する必要がある. paperChart 本体プログラム NV.exe は、起動時に direnf.txt を読み込み、必要なモジュールを順次起動し、各モジュールは指定したシリアルポートで待機する. 各手術室に常備されている機器の場合、必要な数のシリアルポートを用意し、設定ファイルにパラメータを記述することで対応できるが、使用頻度の低い機器や、使用する手術室が定まっていない機器の場合、機器の接続構成が変わるたびに、設定ファイルを書き換え NV.exe を再起動する必要がある.

当院では4ポートのUSB-シリアル変換器を使用しているが、生体情報モニターとシリンジポンプ2 台が接続されており、自由に使用できるポートは1ポートしかない。心拍出量モニターや筋弛緩モニタ ーなど外部機器はこの1ポートを使い分ける必要があるが、direnf.txt を変更する仕様では、作業が煩 雑であり切り替えがうまくできない麻酔科医も少なくない。

今回,限られたシリアルポートを複数のモニター機器で切り替えて使用するためのモジュールを作成し,昨年本学会で発表したPpcCtrl.dllに組み込むことで一般利用できるように改良した.

NV.exe は自分自身のウィンドウハンドルと計測開始時刻をコマンドライン引数として外部モジュールを起動する. 外部モジュールはこれらの引数が分かれば, 直接 NV.exe から起動されなくても, 起動している NV.exe にデータを送信することが可能である. そこで, 実行されているプロセス一覧から NV.exe から起動されたモジュールプログラムを探し, そのコマンド引数を取得することで, 起動時に必要な情報を取得するようにした.

本モジュールを使用するプログラムは、起動時に必要なポート名を設定ファイルに記述する. 計測モジュールは NV.exe を起動した後で実行することが可能となり、途中で外部モニター機器が必要となった場合でも direnf.txt ファイルの変更や NV.exe の再起動を行うことなく、機器の追加を行うことができるようになった. また、設定ファイルで同一のシリアルポートを指定することも可能で、同じシリアルポートを使用するプログラムを同時使用することはできないものの、それぞれのモジュールプログラムを独起動することで、シリアルポートを切り替えて使用することが可能となった.

現在, Masimo 社 Root, Merit Medical 社 LiDCO, IMI 社 TOF Cuff, NIRO 対応モジュールプログラム, およびバイタルデータの手入力用プログラムが本仕様に対応しており、ネット上に公開予定である.

#### 人体の血管内血流は螺旋状に回転して流れる

## 金沢医療センター 麻酔科 横山博俊

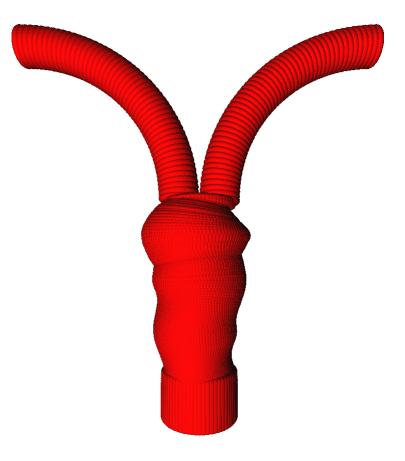
【はじめに】平成9年7月30日のANESTHESIAANTENNA(諏訪邦夫先生監修)に「人体の血管内血流は螺旋状に回転して流れる」と題してクリニカルサイエンス誌の論文が紹介された.この論文には血管分岐部における螺旋状回旋の非常に奇妙な現象が記載されていた.螺旋状回旋が右下肢と左下肢で、3種類の組み合わせが認められるというものである.これらの現象を数値シミュレーションにより検討したので、報告する.

【方法】Ubuntu1 7.10 上で、QtCreater 4.31 を使用し(Qt 5.91 GCC 6.4.0)、C++にてプログラムを作成した.グラフィックライブラリには OpenGL を使用した.血管壁には非線形弾性を設定し、それによる非線形波動が伝搬するという前提をとった。また、壁の運動によって生じる空間変動が粒子の移動を発生させるという設定である。粒子の運動はハミルトンの最小作用の原理に従い、運動エネルギーを最も浪費しない経路をとるという仮定をとっている。

【結果】血管を伝搬する波動は、先頭にあたる波面は軸に対して傾いており、波面の先端部分が分岐部のどの部分に最初に入るかによって、時計方向回転の螺旋状回旋は 1)右肢:時計回転 左肢:時計回転 左肢:時計回転 2)右肢:時計回転 左肢:反時計回転 3)右肢:反時計回転 左肢:時計回転の 3種類に分かれた.右肢:反時計回転 左肢:反時計回転はなかった。この結果は、クリニカルサイエンス誌の論文と一致し、確率もほぼ一致する.

【考察】血管内の血流がどのような経路をとるのかは、現時点でも明確ではない. 螺旋状回旋は人体の血流において特異的であり、強い乱流が生じると溶血する可能性がある血液を溶血させないよう、可能

な限り層流を維持するために必須の ものと思われる. 非線形波動によって 幾何学的に膨張した空間は, 一個の塊 となって, 螺旋状に回旋しながら進行 する. この際, 流体粒子の層流的進行 はハミルトンの原理から算出される. 螺旋状回旋は数学的・物理学的に解析 できるものであり, 従来の説明とは異 なる理解が必要である. 全置換型人工 心臓には, 動脈に螺旋状回旋運動を生 じさせる仕組みがなければならない. 螺旋状回旋運動がなければ、高い心拍 出量を出すことはできなし, 溶血や血 液凝固の問題から逃れることが難し くなるだろう.



#### CT 画像からの気道レプリカ作成 ―逆転の発想―

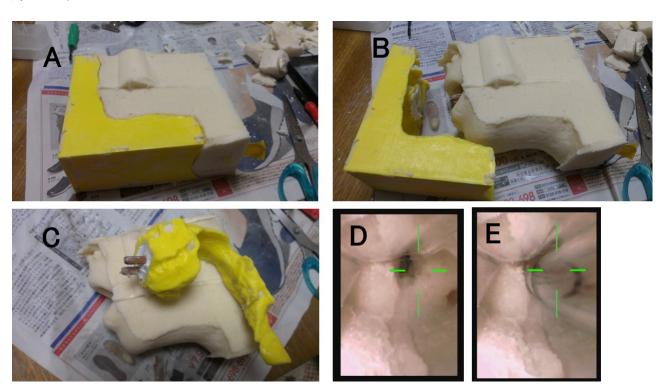
### 埼玉医科大学病院 麻酔科 岩瀬良範,西澤秀哉,長坂 浩

我々は 3D プリンタを用いて CT 画像から上気道レプリカを作成し、気道確保の訓練や研究に使用し得るか検討してきた。頭頚部および上気道の表面を STL ファイルとして segmentation\*し、PLA (ポリ乳酸樹脂) やゴム系軟質素材での 3D プリントと気管挿管には成功したが、たとえゴム系素材を使用してもレプリカは柔軟性に乏しく、実用性は諦めざるを得なかった。今回、制作手法を全面的に見直し、比較的良好なレプリカの作成に成功した。(\*segmentation:目的とする組織、器官を CT 値に基づいて抽出すること)

【対象と方法】自身の CT 検査画像を学内規定に従い匿名化した二次利用ファイル(DICOM)を無償の半自動 segmentation ソフト(ITK-SNAP: www.itksnap.org)に読み込み,空気部分を segmentation した. この STL ファイルを Meshmixer (Autodesk, USA) で検査・編集後に 3D プリンタ (Scoovo C170: Abee,横浜)で PLA 素材で出力すると,顔の外表から気管までの空気部分が固体になる.これを鋳型として,軟性素材を流し込み(図 A),ゲル化後に取り外すと(図 B, C),口,口腔,咽頭,喉頭,上気道が再現される.軟性素材は,グミーキャスト(日新レジン:注型用ウレタン樹脂,type-A 硬度 0) および人肌のゲル(エクシール:超軟質ウレタン造形用樹脂,アスカー硬度 C7),軟性シリコン.離型剤には無水ワセリンを用いた.また,離型が容易になるように,鋳型は STL 編集の段階で Meshmixer により分割モデルも作成した.作成後,AWS により気管挿管を試みた.

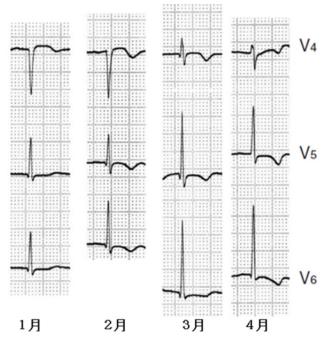
【結果】様々な組み合わせを試行し、それぞれ条件におけるレプリカを作成した。素材の硬度により喉頭展開の容易さは明らかに異なったが、気管挿管には成功した。(図 D, E)

【考察】度重なる失敗の結果、逆転の発想から「空気を鋳型にする」ことを思い付き、比較的良好な結果を得た.レプリカは気道確保の訓練や研究に有用性が期待し得る.さらに精緻なモデルのためには、食道の再現にも取り組んでいる.



#### 心肥大で見られるストレイン型↑波の発生機序

## 京都府立医科大学 麻酔科学教室 田中義文



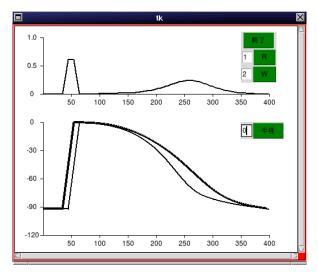
はじめに: 左図は 94 才女性, 高血圧性心不全患者末期の心電図で 1 ヶ月毎の胸部誘導の計測結果である.  $V_{5-6}$ を見ると 1 月では上向き T 波であった T 波が 2 月では逆転し, 3 月 4 月では ST 低下と共に逆転 T 波深くなり, ストレイン型 T 波と呼ばれる状態になる. 心電図での心肥大診断は R 波の電位上昇と共に反転 T 波で基準を満たしているが, ST 低下を伴うと極度の心肥大と診断することができる.

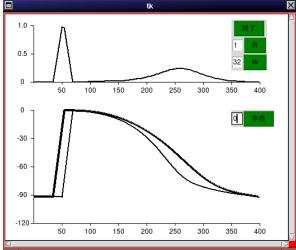
この心電図変化を心内膜側,心外膜側活動電 位変化よりシミュレーションできたので,結果 を右図に示す.

右図は上に心電図,下に心内膜側活動電位を 太線,心外膜側活動電位を細線で示す.心電図

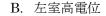
は双極誘導であるから心内膜側より心外膜側の活動電位を引き算すれば得られる。A は正常心電図。B に示すように心外膜側活動電位の脱分極を少し遅らせるだけで左室高電位が得られる。さらに遅らせる と C に示すように T 波逆転波形になる。ストレイン T 波は D に示すように心外膜側脱分極電位を高くすると ST 低下が伴って得られる。

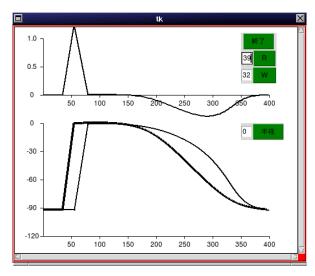
考察と結語:心外膜側脱分極電位を高くするという意味は、実際は心外膜側細胞外電位の振幅を増加することであり、心肥大が発生すれば当然心外膜側表面積が増加し、その結果、ST下降が生じる.ST下降は虚血性変化でなくても発生する.

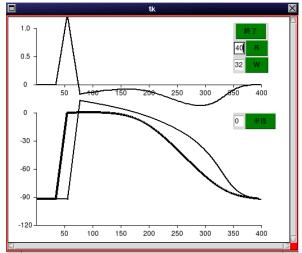




A. 正常心電図







C. T波逆転

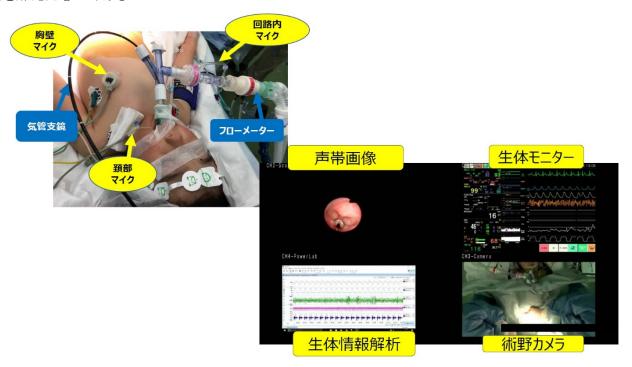
D. ストレイン T 波

#### 全身麻酔下声門上器具使用時の麻酔回路内呼吸音モニタリングの有用性

### 千葉大学医学部附属病院 麻酔·疼痛·緩和医療科 石橋克彦, 加藤辰一朗, 北村祐司, 磯野史朗

近年、声門上器具の使用は一般的なものとなり成人だけでなく、小児領域でも使用されることが多く なってきた、声門上器具は声門を通過していないため、気管挿管に比べ低侵襲である。そのため、小児 の小規模手術は特に声門上器具の良い適応であり、当施設ではヘルニアや陰嚢水腫の気道管理に積極的 に使用している。しかし、声門を通過していないということはすなわち声門狭窄や閉鎖、喉頭痙攣の起 こるリスクが常に隣りあわせである.それらの合併症は低酸素血症をきたすことがあり、喉頭痙攣は全 身麻酔下の小児において心停止の最も多い原因であると言われている. 我々は, 声門上器具の安全性を 高めるために独自で研究システムの構築を行い、前向きの観察研究を行った.そこで、その方法やシス テム、結果を報告する、今回の研究は小児の鼠径ヘルニア、陰嚢水腫の1歳以上6歳以下で声門上器具 を使用した症例を対象とした、声門上器具の導管部分に細径の気管支ファイバーを通し声帯を持続的に 可視化、人工鼻に細工したものに小型マイクを差し込むことで回路内の呼吸音のモニタリングも可能に した、さらに、従来呼吸音を聴取している頚部と胸部にもマイクを設置して音を拾えるようにした、ス タディで得られた情報は4分割画面で、①生体情報モニター ②声帯のファイバー画像 ③呼吸音および フローメーターからの信号を解析するソフト(パワーラボ)の画面 ④術野モニター,を記録した. 得 られたデータを解析した結果、最もよく気道の状態を反映するのは、麻酔回路内に設置したマイクであ ることが分かった. また, 上気道の状態だけでなく, 下気道の状態, 例えば軽微な喘息の初期症状もと らえることができた. 喘息症例では術中の吸入薬の使用により, 呼吸音が改善する様子もとらえている. 以上のように、今回我々の試した方法は、新しい視点での呼吸モニタリング方法であり、その先には今 までにはない、音に関する生体モニターの開発につながる可能性を期待している. 症例数を重ねること で、様々な呼吸パターンを記録、解析を加えていきたい.

なお、本発表は 2017 日本小児麻酔学会、2018 年ヨーロッパ麻酔学会で発表した中間報告に数例の結果を加えたものである.



呼吸音連続可視化モニタリングの紹介と手術室での呼吸状態評価の可能性

広島大学病院 麻酔科<sup>1</sup>, 広島大学大学院 救急集中治療医学<sup>2</sup>, パイオニア株式会社<sup>3</sup> 讃岐美智義<sup>1</sup>, 志馬伸朗<sup>2</sup>, 大下慎一郎<sup>2</sup>, 貞森拓磨<sup>2</sup>, 清水勇治<sup>3</sup>, 長谷部剛<sup>3</sup>

聴診器による呼吸音聴取は上気道~肺の異常を評価する簡便で有用な指標であるが、個々の聴診能力の差に依存しており、連続的評価ができないという欠点がある。その問題を解決するため、連続的に呼吸音を視覚化するモニタリングシステムを AMED 「未来医療を実現する医療機器・システム開発事業」 課題番号 JP17he1602002h0201 の助成をうけ広島大学、パイオニア、東京電機大学、日本光電と共同開発中である。

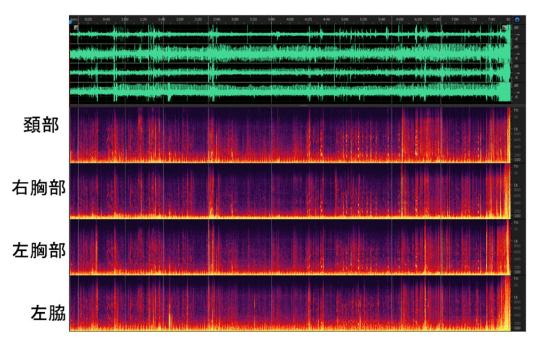
【目的】呼吸音連続可視化モニタリングシステムの可能性をパイロット研究で評価する

【方法】事前同意を得た呼吸器疾患のない症例で、気管挿管全身麻酔患者および非挿管鎮静患者で、頸部および胸部に貼付した複数のセンサーで呼吸音を連続記録し、呼吸音(音量表示)とともにスペクトル別表示(図)を加えて評価する.

【結果と考察】頸部で(吸気時に強い)類鼾音を聴取し、一過性の上気道狭窄が生じていることが確認できた。また、呼吸の不規則性や無呼吸と吸気や呼気途中の呼吸停止が検出された。これらの現象は、麻酔薬の影響や喀痰貯留などによる上気道閉塞と考えられたが、麻酔覚醒後では時間とともに改善する様子が記録できた。また、非挿管鎮静患者では、 $\mathrm{SpO}_2$  が低下する前に、上記の類鼾音や無呼吸を聴取した。また、用手的に気道確保を行わなかった場合には、無呼吸になっている状態が確認できた。さらに、呼吸音が異常から正常に変化する様子も経時的に追跡できた。気道閉塞では、類鼾音のほかに上気道で呼吸音が確認できない時間が長く、無呼吸時間や、呼吸の不規則性が検知できるため、本モニタリングでは麻酔科医の目視と同等のモニタリングが期待できると考えられた。

【結語】新規に開発した呼吸音連続可視化モニタリングシステムは、呼吸音を視覚化して連続評価することで、全身麻酔や鎮静の安全性を高める新たな客観的指標となる可能性がある.

発表当日は、呼吸音とともにスペクトル表示を供覧して、呼吸音連続可視化モニタリングシステムから得られた成果を報告する.

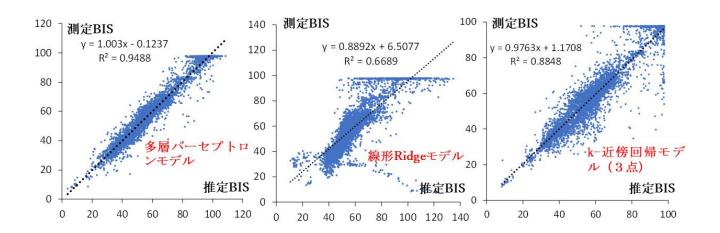


#### 機械学習によりBIS値を推定する試み

## 京都中部総合医療センター 麻酔科 林 和子

麻酔深度推定に機械深層学習を応用する入門段階として、データサイエンス共通語である Python を用いて、各種脳波パラメータから機械学習により BIS 値を予測する試みを施行した。Fc-PIS EEG Analyzer (BIS モニター出力脳波から各種脳波解析と同時に BIS モニター由来解析値も取り込むソフトウエア、佐和教授作成)を用いて、BIS 値と 11 種の脳波解析値データ(Total power、EMG、周波数帯域別パワー5 種、SEF95、Suppression Ratio、BetaRatio、SyncFasSlow)を、12 人の全麻酔経過データから合計 22767 ポイント得た。これらのデータセットをランダム化後に、学習訓練用のデータ 75%(17075 ポイント)と、テスト用の 25%(5692 ポイント)に分けた。学習用データセットを用いて脳波解析値 11 種から BIS 値を教師として Python 機械学習ツールである scikit-learn を用いた機械学習 モデル訓練を行った。試した機械学習モデルは、k・最近傍法アルゴリズム、線形回帰モデル、線形回帰の亜系(Ridge 回帰、Lasso 回帰モデル)、更に多層パーセプトロンによるニューラルネットワークモデル(multi-layer perceptron: MLP)等である。

それぞれのモデルにおいて、学習により得た作成モデルを用いて、テスト用データの脳波解析値データ 11 種から BIS 値を予測させた。モデル予測の正確さの精度は、テストデータから予測した BIS 値 (推定 BIS) と、テストデータの実測 BIS 値 (測定 BIS) との  $R^2$ スコア (決定係数: coefficient of determination) により検討した。入力特徴量である脳波解析値 11 種を平均 0、分散 1 にスケール変換する前処理により、精度は各段に上昇した。多層パーセプトロンニューラルネットワークモデル(最適化法:Adam)では、推定 BIS 値と測定 BIS 値の関係は、y=1.003x-0.124、 $R^2=0.949$ 、と試行モデルの中では最も良い精度が得られた。



全静脈麻酔下で薬物相互作用を用いて求めた個体ごとの必要レミフェンタニル濃度の特徴

福井大学学術研究院医学系部門医学領域器官制御医学講座 麻酔・蘇生学分野<sup>1</sup> 国立国際医療研究センター病院 麻酔科<sup>2</sup> 松木悠佳<sup>1</sup>,長田 理<sup>2</sup>,重見研司<sup>1</sup>

【目的】我々は、個体ごとにプロポフォール(P)の効果部位濃度(ESC\_P)と BIS 値の組み合わせから回帰曲線を求めることで、各症例の手術侵襲・状況に応じ必要な BIS 値が得られる ESC\_P (esTEC)をリアルタイムに算出している。鎮痛薬と鎮静薬には下に凸の曲線で説明される相互作用が存在するため、全身麻酔中の esTEC とレミフェンタニル(R)のアイソボログラム(回帰曲線)から個々の時点で当該 個体に十分な鎮痛効果となる R 濃度(予測最大個体濃度 estimated maximal individual concentration: esMIC)を推定できる。今回我々は、esTEC と R の相互作用を表す曲線の特徴を分析した。

【方法】P,Rによる全静脈麻酔で管理した患者 20 例を対象に,BIS 値が 45 となる濃度 esTEC<sub>45</sub>を目標濃度として P の自動調節を行った。R と esTEC<sub>45</sub>の関係を直角双曲線(y=b+c/(x-a))で回帰して a, b, c 値を求めた。更にこの回帰曲線を利用して R 効果部位濃度を更に上昇させても esTEC の減少が僅か(傾き-1 の点からの残差が 20%)となる R 効果部位濃度(esMIC<sub>20</sub>)をリアルタイムに算出した。麻酔チャート,SQI,EMG から不適切と判断されるデータを削除し,それからカーブフィッティングを実施した。結果は平均値±標準偏差で表した。

【結果】手術中のa,bの平均値はそれぞれ  $-2.2\pm1.2$  と  $1.3\pm0.3$  であり,経時的変化は少なかった.一方,c は手術侵襲に応じて変動が見られた.手術中の $esMIC_{20}$  は  $9.4\pm3.7$  ng/ml であり,時間的遅れがあるものの手術侵襲に応じた変動が見られた.

【結語】回帰曲線から算出される  $esMIC_{20}$  はその時点での十分な鎮痛濃度と考えられ、この濃度で R を投与すれば個体差・侵襲に応じて十分な鎮痛が提供できる可能性が示唆された.

#### 当院におけるマニュアル TCI の試み

## 旭川医科大学麻酔科 蘇生科島田舞衣,鷹架健一,国沢卓之

【はじめに】Target-controlled infusion(TCI)システムの有用性は明かであるが、現在商用ポンプで利用可能な薬物はプロポフォールのみであり、使用可能なパラメータ・標的器官は Marsh・血漿(P)のみである。他の薬物・パラメータを利用して TCI を行う際は、未承認機器やソフトウエアを利用する必要があり、日常臨床での使用は容易ではない。そこで、当院では、麻酔情報システム(ORSYS®)を利用した、マニュアル TCI に取り組んでおり、施行可能であった症例を経験した。

【症例】60代, 男性. 身長 165cm 体重 77kg. 左反回神経麻痺に対して甲状軟骨形成術が予定された. 術野での局所麻酔に加え, 鎮静はフェンタニル (F, 薬物動態パラメータ: Shafer, テルモ社製 TE-371) とデクスメデトミジン (D, 薬物動態パラメータ: Dyck, テルモ社製 TE-351) の使用を計画した. F は、効果部位 (ES), D は、P を標的器官として、初期標的濃度は、それぞれ、0.5ng/mL・0.3ng/mL とした. 投与開始時の単回投与量と持続投与量は, 事前に Tivatrainer®を利用し, 投与開始後は, ORSYS® に表示される未来予測とシミュレーターを利用し、投与量の調節を行った。薬物投与量は、USB-シリ アルコンバータ (MOXA 社製 UPort1410®) を利用して、ORSYS へ自動取り込みを行った. 術中の発 声テスト時の覚醒は良好で、疼痛の訴えもなく順調に施行が可能であり、術後合併症は認めなかった. 【考察】上記システムは、未承認医療機器を利用せず、保険適応内の投与速度で薬物投与を行いながら、 標的濃度を指標とした投与量の調節を行うことが利点と考えられた.また、自動入力されることで手入 力の手間が省けること、正確な投与時間・投薬量が反映できることが利点と考えられた。しかし、現行 のプログラムでは、投与量が積算値の差分で算出されるわけではないため、以下の様な場合に投与量が 正確に反映されないことが欠点と考えられた. ①ORSYS の投与量の取り込みが持続のみであり、早送 りやプライミングボタンの投与量は入力されない,②投与速度の取り込みは,1分毎であるため,投与 量変更の反映が、最大30秒かかる、③②と同様の理由により、秒針が00秒以外の投与量の変更は誤 差となる、④システム上のポートクローズのアラートが表示されない、⑤TE-351 は通信中の表示がな い、などが挙げられる.

今後は上記欠点を改良し、使用可能な薬物量を薬剤の種類を増やし、正確性の向上が期待される.

ロボット支援下前立腺摘出術の麻酔で上下肢にクリアサイトシステムを使用した1症例

三重大学医学部附属病院 臨床麻酔部<sup>1</sup>,三重県立総合医療センター 麻酔科<sup>2</sup> 前澤 貴<sup>1</sup>,松成泰典<sup>1</sup>,境 倫宏<sup>1</sup>,大内由貴<sup>2</sup>,伊藤芳彰<sup>1</sup>,亀井政孝<sup>1</sup>

【初めに】載石位は主に会陰部や下腹部に使用される体位であるが、合併症として下肢のコンパートメント症候群が知られている. コンパートメント症候群は恒久的な神経障害や横紋筋融解症に発展する可能性があるため、予防が重要である.

当院でもロボット支援下前立腺全摘出術(RALP)術後に下腿コンパートメント症候群を発症した症例があり、その対策を模索している。今回我々はRALPの手術中にクリアサイトシステムのフィンガーカフを上下肢に装着し、上肢の血流と下肢の血流を比較することで下肢灌流のモニタリングを試みた。【症例】67歳、男性。身長 165.4cm、体重 62.3kg。既往歴は胃潰瘍のみであった。前立腺癌に対してロボット支援下腹腔鏡下前立腺摘出術が予定された。麻酔は硬膜外麻酔併用全身麻酔とした。血圧モニタリングとして右橈骨動脈に観血的動脈圧ラインを挿入し、上下肢にクリアサイトシステムのフィンガーカフを装着した。麻酔導入後、気腹開始後、頭低位後、頭低位解除後、気腹終了後の上下肢のクリアサイトの波形を比較した。

測定開始から終了まで、上肢の観血的動脈圧測定値と上肢のクリアサイトの測定値は同等であった. 上下肢のクリアサイトの比較では、測定開始から頭低位前までは収縮気圧は概ね 10~20mmHg の違いが見られ、安定したモニタリングが可能であった. 頭低位直後から収縮期血圧の差が 30mmHg 程度に増加し、また頻回にキャリブレーションを行うようになったため、モニタリングが不安定になった. 頭低位解除後は上下肢の収縮期血圧の差は頭低位前の範囲に回復した.

【考察】エドワーズライフサイエンス社のクリアサイトはボリュームクランプ法,フィジオキャル法を 用いて測定に用いる指先の血管を同定し、カフ圧を調整することで動脈圧を連続測定できる.非侵襲的 モニターであるため、臨床的に幅広い領域での使用が期待されている.

本来クリアサイトは上肢の指先の脈波伝導を上腕動脈の圧波形に変換し血圧を表示するため、下肢の 血圧測定は正確に行えない。また、フィンガーカフも手指に合わせて作成されているため、下肢に装着 した場合はボリュームクランプ法が適切に作動するかどうかは不明である。

本症例ではフィンガーカフを上下肢に装着しその血圧差を経時的に観察することで、下肢の循環変動を推測した。また頭低位直後より測定が不安定になっているが、これは血圧測定に用いるべき血管の同定と血圧測定のカフ圧が決められない現象であり、血流が不安定になっていることが推測される。

【結語】ロボット支援下前立腺摘出術の麻酔に上下肢にクリアサイトシステムを使用し、下肢の灌流モニタリングを試みた.

下肢のクリアサイトでは上肢の測定値と比較して低値を示し、頭低位中は測定が不安定であった.

### 人工心肺中に使用した揮発性麻酔薬投与濃度と自己肺呼吸再開時の呼気終末濃度に 大きな乖離を認めるのはなぜか?

## 三重大学 臨床麻酔部 住吉美穂, 亀井政孝

揮発性麻酔薬は臓器虚血プレコンディショニング(Anesthetic preconditioning: APC)作用を有する. 心臓手術では,揮発性麻酔薬を使用した方が完全静脈麻酔と比較し術後 1 年死亡率が低いことが報告されている. 加えて,APC は揮発性麻酔薬の総投与量が関係し,人工心肺(Cardiopulmonary Bypass: CPB)前後だけでなく CPB 中も一貫して揮発性麻酔薬を投与した方がより優れた心保護効果を発揮することが知られている. しかし,CPB 中の人工肺からの揮発性麻酔薬投与は i) ガスアウトレットでの濃度モニタリングおよび ii) 手術室汚染が問題となり,広く普及するに至っていない.この未決な重要な問題を解決するために,三重大学では揮発性麻酔薬を安全に投与できる人工心肺システムを新たに構築し臨床使用をすすめている(図 1). 我々の考案した新規システムの有効性を確認するために,デスフルランの人工肺ガスアウトレットの濃度モニタリングについて国内で主に使用されている新型人工肺 3 種類で検討した.臨床的仮説:CPB 中デスフルランガスアウトレット濃度と CPB 離脱後の自己肺呼気ガスにおける最高濃度は同程度となる.

方法:症例は軽度低体温心停止を要する予定心臓手術患者 4 例. デスフルラン投与は CPB 中に限定し麻酔維持は完全静脈麻酔で行った. デスフルラン投与濃度は CPB 開始後 30 分間 10%, 以降 CPB 離脱まで 6%とした. CPB 離脱時以降の自己肺換気は, CPB 前と同じとし, 麻酔器フローは酸素 2 L/min とした. 呼気濃度サンプリングは麻酔器カプノモニターを使用した.

結果:まず CPB 中濃度の妥当性を検証した. CPB 中投与濃度 6%に対して、人工肺ガスアウトレット 濃度 4.7%であった. デスフルランの肺胞気/吸入気係数(FA/FI)を 0.89 とすると、血液への移行量は  $6\times(1\cdot0.89)=0.66\%$ . CPB 中の心拍出量は約 4 L/min なので、デスフルランの血液移行量は  $4\times0.66=26.4$  mL/min. デスフルラン供給量は、投与濃度 6%、ガス吹送量 2 L/min なので、 $2\times6=120$  mL/min となる. 人工肺ガスアウトレット濃度の理論値は (供給量-移行量) / ガス吹送となるので、 $(120\cdot26.4)$ 

/2 = 4.68 %と考察され人工肺ガスアウトレットでの測定では理論値と近い値が得られた.一方, CPB 離脱後自己肺呼吸再開後の呼気ガス濃度は最高値 1.0%程度と投与濃度との間に大きな乖離がみられた.すべての人工肺で同様の結果であった.

結語: CPB 中と離脱後の測定濃度の乖離は、肺胞内濃度ゼロからの換気開始に加え、自己肺の死腔換気および V/Q ミスマッチが関係していると推測されるが、今後のさらなる検討を要する.

図1. 既に構築されている三重大式人工心肺デスフルラン麻酔システム (3) 室外 生体情報モニタ Des (2) out 麻酔器上の呼気ガスモニタ 排気用リザーバー でのリアルタイム検知 吸入麻酔薬による手術室汚染を 投与量制御 防ぐシステム 汚染防御 人工肺へのデスフルラン投与回路 ①インレットガスサンプリング 独自 ②アウトレットレットガスサンプリング

③アウトレットレットガス回収回路

[メモ]

### 謝辞

第36回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会を開催するにあたり、多くの医療機関・企業の方々のご支援をいただきました、深く感謝し、心より御礼申し上げます。

第 36 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会 会長 内田 整 千葉県こども病院麻酔科 診療部長

アイ・エム・アイ株式会社 アコマ医科工業株式会社 アスペンジャパン株式会社 エドワーズライフサイエンス株式会社 大阪大学麻酔集中治療医学教室 同窓会 株式会社大塚製薬工場 コヴィディエンジャパン株式会社 克誠堂出版株式会社 GEヘルスケア・ジャパン株式会社 スミスメディカル・ジャパン株式会社 泉工医科工業株式会社 大研医器株式会社 テルモ株式会社 ドレーゲルジャパン株式会社 一般社団法人 日本血液製剤機構 日本光電工業株式会社 日本メディカルネクスト株式会社 株式会社フィリップス・ジャパン フクダ電子株式会社 株式会社フジタ医科器械 富士フィルムメディカル株式会社 マシモジャパン株式会社 丸石製薬株式会社 株式会社ムトウ 株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル メリットメディカル・ジャパン株式会社

> (五十音順) 2018年11月8日現在