

公益社団法人 日本麻酔科学会

麻酔博物館設立10周年記念

The Japanese
Museum of
Anesthesiology



10th
Anniversary



10th
Anniversary



公益社団法人 日本麻酔科学会

The Japanese Museum of Anesthesiology



麻酔博物館

ごあいさつ

日本麻酔科学会では、日本近代麻酔史に係る貴重な資材・資料の収集、展示を目的として、2009年8月に「麻酔資料館」を開設しました。2011年5月には「麻酔博物館」として、内容を充実・拡大いたしました。日本医学会の中で初めての歴史博物館となります。開館してから10年となる2021年に、一般の方にもわかりやすく、さらに充実した「麻酔博物館」を目指して改修工事を行い、この度開館することができました。これを記念して小冊子を作成することにいたしました。

手術を受けるときに、麻酔は必須の要件です。しかし、麻酔が無かった時代がありますし、現在行われている脳や心臓、肺の手術ができるようになったのは、全身麻酔の進歩があったからです。麻酔の進歩なしには、手術の発展はなかったと言えます。

モートンがエーテル麻酔の公開実験を行ったのは1846年で、日本ではそれよりも40年程早い1804年に華岡青洲による全身麻酔が行われました。しかし、明治以降の日本の医学界において麻酔はほとんど顧みられてきませんでした。このような状況を打破したのは、第二次世界大戦後の1950年に行われた日米連合医学教育者協議会でのDr.M.Sakladの講演でした。その後、吸入麻酔薬や静脈麻酔薬などの麻酔薬、麻酔器や人工呼吸器などの機器、心電計やパルスオキシメータなどのモニターの進歩に支えられて、麻酔科学は発展してきました。しかし一方で、麻酔の普及に伴って、麻酔による事故も多く発生しました。一つ一つの事故を検証し、原因を解明して改善を図る努力を積み重ねることで、現在は非常に安全な麻酔が行えるようになりました。麻酔の歴史は、麻酔の安全のための歴史であるとも言えます。麻酔科医の仕事は、手術中痛みを感じさせないだけでなく、意識のない術中の患者さんに代わって、患者さんの命を守ることです。また、他学会に先駆けて本邦初の専門医制度を作り上げてきました。

日本の麻酔の歴史を後世に伝え、国民の皆さんが麻酔に対する理解を深めるために、常に進化を続ける博物館作りに努めてまいります。

令和3年10月13日
麻酔博物館 館長 武田純三

目次

第1章 麻醉博物館の概要と日本麻酔科学会の沿革

1. 日本麻酔科学会『麻醉博物館』 4

2. 公益社団法人 日本麻酔科学会沿革 5

第2章 麻醉博物館の展示構成 9

第3章 麻醉博物館 コーナー展示

1. 華岡青洲のコレクション 11

2. モートンのエーテル吸入器 14

3. 日本初麻酔器 15

4. 吸入麻酔薬「セボフルラン」の開発 17

5. 「パルスオキシメータ」の発明 19

6. ラリンジアルマスクエアウェイ(LMA)の開発 22

7. 日本の麻酔先駆者:山村秀夫・天野道之助 23

第4章 手術室の変遷

1. 手術室展示の概要 27

2. 1960年代の手術室 29

3. 2000年代の手術室 31

第5章 麻酔法の進歩

1. はじめに 33

2. 麻酔器 33

3. 吸入麻酔薬と気化器 35

4. 気管チューブと喉頭鏡 39

5. モニター 43

6. 最近の麻酔薬 46

参考:麻酔科学史年表 47



第1章

麻醉博物館の概要と日本麻酔科学会の沿革

1. 日本麻酔科学会『麻醉博物館』

設立経緯・沿革

2007年(平成19)5月29日 理事会で麻醉博物館委員会の設置を決定

2007年(平成19)7月28日 第1回麻醉博物館企画委員会開催

2009年(平成21)8月16日 『麻醉資料館』開館

2011年(平成23)5月19日 『麻醉博物館』開館:展示スペースを1.5倍に拡充
公募により水谷 光先生の図案をロゴマークに採用

2021年(令和3) 7月1日 改修工事後再開館



館長

2012年(平成24)5月～ 初代:釘宮 豊城

2016年(平成28)5月～ 第2代:武田 純三

収蔵品

書籍・雑誌	英文	和文	数量
1.書籍	2,072	2,699	4,771
2.雑誌	107	154	261
3.日本麻酔科学会	—	630	630
4.大学資料	—	261	261
5.名簿	—	42	42
6.視聴覚資料	44	949	998(その他5を含む)
計	2,223	4,729	6,963
機器・器具	—	—	677
書面等	—	—	49
その他	画像・写真、動画等 新聞等		

麻醉博物館面積

◎展示面積 200㎡

◎書庫 65㎡

◎バックヤード 65㎡

2. 公益社団法人 日本麻酔科学会沿革(1)

1950年(昭和25)7月

第1回日米連合医学教育者協議会開催



1954年(昭和29)5月2日

日本外科学会総会で
日本麻酔学会設立を決定

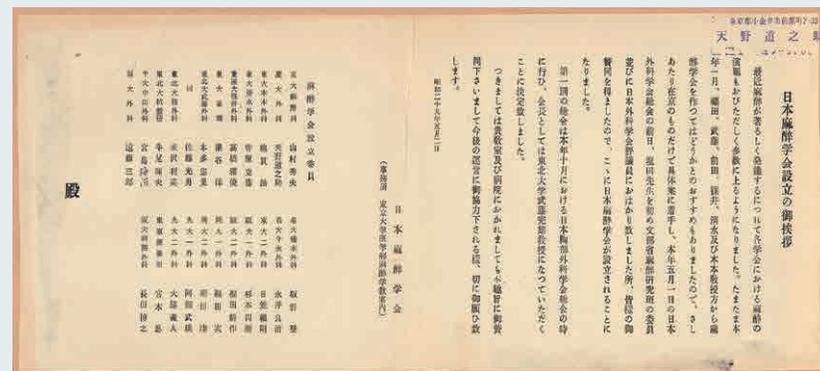


1954年(昭和29)10月22日

第1回日本麻酔学会総会開催



●日本麻酔学会設立と特殊標榜科・指導医制度



1954年(昭和29)5月2日 日本麻酔学会設立の御挨拶 麻醉博物館 所蔵

日本麻酔学会の設立は、1954年(昭和29)5月2日に岡山で開催の第54回外科学会総会で決定されました。第1回日本麻酔学会総会は、1954年(昭和29)10月22日に東京・豊島公会堂で開催され、武藤完雄 東北大学外科教授が会長を務めました。当時麻酔学教室が開講されていたのは、東京大学と東北大学の2講座のみでした。1957年(昭和32)2月に実施された『麻酔医に関する調査』では、麻酔専従医師は30名のみでした。



武藤完雄
(1898-1972)
東北大学教授

●第1回日米連合医学教育者協議会の開催



Dr. Meyer Saklad
(1901-1979)



Dr. Sakladの講義録
「最も新しい外科と麻酔」
麻酔博物館 所蔵



第1回日米連合医学教育者協議会 集合写真 1950年(昭和25)7月

第二次世界大戦後、米国は遅れていた占領下の日本の医療水準を向上させることを計画していました。慶應大学の草間良男の要請により、サムス准将がユニタリアンサービスコミッティーに協力を依頼し、1950年(昭和25)に日米連合医学教育者協議会を東京と大阪・京都で開催しました。

日本中から集められた外科教授らは、Dr. Meyer Sakladの麻酔科学の講義に目を開かされます。その衝撃の大きさは、幕末のペリー来航にもたとえられるほどでした。通訳を務めたのは、東京大学外科教授 清水健太郎でした。慶應大学外科教授 前田和二郎は、1951年(昭和26)の第51回日本外科学会の会長講演で「麻酔学の教育及び研究は緊急時である」と講演します。これが、後の日本麻酔学会の設立につながります。



清水 健太郎
(1903-1987)
東京大学教授



前田 和二郎
(1894-1979)
慶應義塾大学教授

1957年(昭和32)6月

日本医学会第45分科会となる

1957年(昭和32)6月には日本医学会の第45分科会となりましたが、麻酔科医を増やすためには、標榜診療科として認められる必要があると考え、活動が行われました。その結果、1960年(昭和35)2月19日に医道審議会で麻酔科が特殊標榜科名として認定されます。麻酔科を標榜するには、指導者の下での研修が資格基準として定められました。第1回標榜医審査は、1960年(昭和35)6月に行われます。また、指導者として認定するための第1回指導医認定試験が1963年(昭和38)2月に行われました。この指導医認定制度が、日本における専門医制度の始まりとなりました。

2. 公益社団法人 日本麻醉科学会沿革(2)

1960年(昭和35)2月19日
医道審議会で麻醉科が特殊標榜科名に認定



1960年(昭和35)3月14日
厚生省医療局長名で都道府県知事宛「麻醉科の標榜の許可について」通達
麻醉博物館 所蔵

1960年(昭和35)6月
第1回麻醉科標榜医審査施行



麻醉指導医認定審査実施について、および第1回麻醉指導医認定審査実施についての公告の下書き
麻醉博物館 所蔵

1963年(昭和38)2月9日、10日
第1回麻醉指導医認定試験施行(日本初の専門医制度)

1972年(昭和47)9月19日~23日
第5回世界麻醉学会を京都で開催

●第5回世界麻醉学会開催

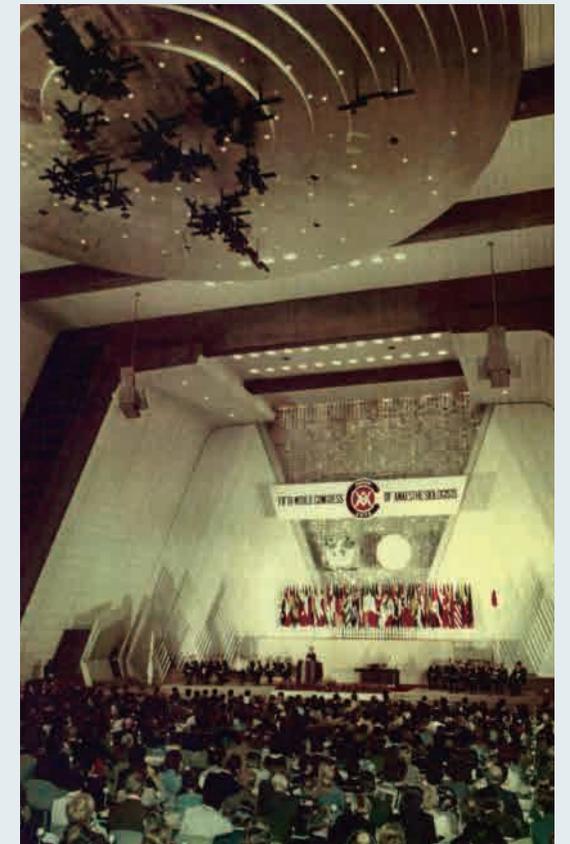


第5回世界麻醉学会(1972年)



第5回世界麻醉学会(The 5th World Congress of Anaesthesiologists)が、1972年(昭和47)9月19日~23日に国立京都国際会館で開催されました。会長には山村秀夫が就任し、開会式では当時の皇太子殿下、美智子妃殿下が臨席され盛大に行われ、60か国あまり、約3000名が参加しました。

この学会は日本の麻醉科学の水準が、欧米先進国のそれと同じであることを世界各国に示した点で大きな意義がありました。



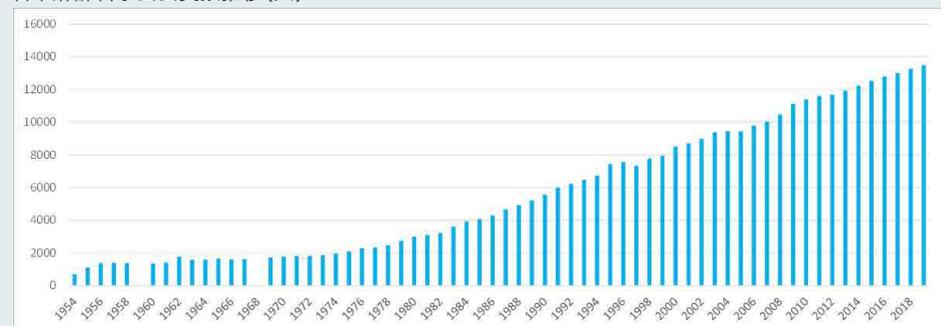
2001年(平成13)6月
社団法人 日本麻醉科学会となる

2011年(平成23)4月
公益社団法人 日本麻醉科学会となる

●法人化

日本麻醉学会会員数は1989年(平成元)には5千名を、2007年(平成17)には1万名を超えました。このような流れの中で、名称を「日本麻醉科学会」と変更し、法人化の作業が進められました。その結果、2001年(平成13)に社団法人として承認されました。その後の法人法の変更に伴い、公益社団法人として申請し、2011年(平成23)に公益社団法人日本麻醉科学会に移行しました。

日本麻醉科学会会員数推移(人)



麻醉に関する歴史的資料を集結し、麻醉医療の“安全向上の歴史”をさまざまな映像や機器・展示品を通してわかりやすく解説した専門家だけでなく、一般の方々にも麻醉についてより関心を高めていただくことを目的にした博物館です。

7. 特別展示

- パルスオキシメータ
- セボフルラン



日本生まれ米国育ちのモニター「パルスオキシメータ」と米国生まれ日本育ちの吸入麻醉薬「セボフルラン」を取り上げ、その開発背景や現在に至る発展を紹介します。

6. 機器展示

- 気化器の歴史
- 麻醉器の歴史



機器の歴史を実機展示をもとに解説します。

5. 歴史展示

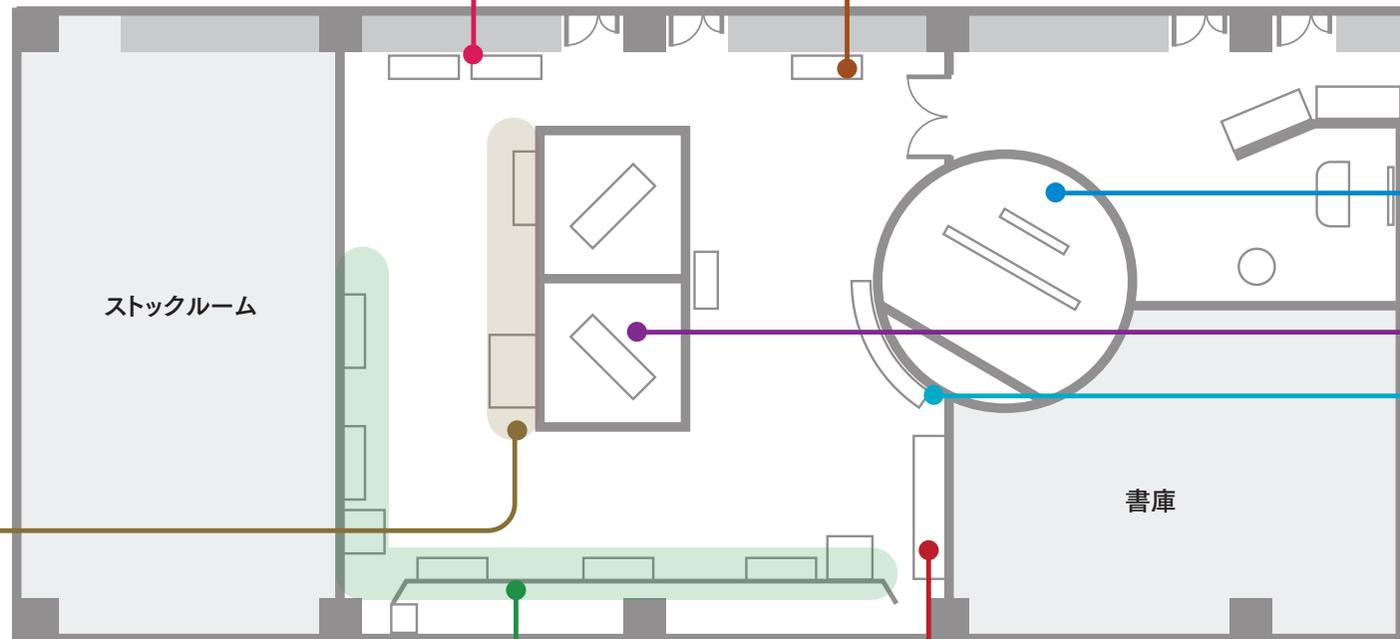
麻醉科学の発展



戦後、麻醉の近代化が急務であるという機運が一気に高まり日本の麻醉科学は大きく進展していきます。その歴史の変遷とそれらに関わる麻醉関連品をテーマ別に紹介します。

8. 情報展示

- 日本麻醉科学会情報
- 現代麻醉科学の夜明け
—山村秀夫先生・天野道之助先生の功績—
- 現代の麻醉科医
—仕事と広がる活躍の場—



4. 特設展示

華岡青洲の偉業と教え



世界で初めての全身麻醉による乳がん摘出手術に成功した華岡青洲の偉業を紹介します。

1. プロローグシアター

患者さんの生命を支える
麻醉科医



意識の無い手術中だけでなく、その前後も含めて、患者さんの生命を支える麻醉科医の仕事ドラマを通して紹介します。奥のライブラリーでは麻醉に関するアーカイブ資料が閲覧できます。

2. 手術室展示

今と昔の手術室、麻醉機器



1960年代と2000年代の手術室を再現。手術関連機器や麻醉関連機器などの変遷が比較できます。

3. 歴史展示

世界の麻醉のあゆみ



紀元前から試みられてきた麻醉の歴史や19世紀の麻醉器具を紹介します。

1. 華岡青洲のコレクション

4. 特設展示 華岡青洲の偉業と教え

華岡青洲は全身麻酔薬「麻沸散」(1810年頃からは煎剤として用いられたため「麻沸湯」とも呼ばれました。「通仙散」は青洲歿後に作られた呼称です)を開発して、それまで行われることがなかった選択的(任意の)外科手術を可能にしました。そして1804年10月13日に藍屋 勘(59歳)の乳がん腫瘍の摘出術を行ったのです。

正確で詳細な記録が残されている点で、この症例が世界で最初の全身麻酔症例と認定され、青洲の業績が世界的に高く評価されています。以下、展示の順序にしたがって資料を簡単に解説します。

華岡青洲の略歴・業績



年代	年齢	出来事
1760年(宝暦10)	0歳	紀伊の国、西野山村平山(現在の紀の川市)で医者の子に生まれる。
1782年(天明2)	22歳	一般教養、古医方、紅毛外科を学ぶため、京都に游学。
1785年(天明5)	25歳	父・直道が没し、家業を継ぐ。
1788年(天明8)	28歳	この頃から、麻酔薬の研究に着手。
1795年(寛政7)	34歳	研究開始から7年後、「麻沸散」(まぶっさん)が完成。
1804年(文化元)	44歳	世界初となる全身麻酔による乳がん摘出手術に成功する。この後、入門者が増えたため「春林軒」を改築。全国から入門希望者が集まる。
1815年(文化12)	55歳	蘭学者 大槻 玄澤からアジア随一の外科医と賞賛する書翰を送られ、華岡流医術を確立したと自覚。
1816年(文化13)	56歳	春林軒の分校として、弟の鹿城が大坂に「合水堂」を設立。
1833年(天保4)	73歳	紀州藩の奥医師格となる。
1835年(天保6)	75歳	病により死去 青洲存命中の春林軒入門者数は1,105人、67ヵ国におよび、青洲の心を受け継いだ弟子たちによって「華岡流の医術」が全国に広がる。



1 扁額「醫惟在活物窮理」 (醫は惟だ活物窮理に在り)

書家でもあった青洲は多くの書を残しました。多くは青洲の標語を記したものであり、ここに示す扁額はその代表であります。「醫は惟(た)だ活物窮理に在り」の意味することは、医療の最終目的は一つ「活物窮理」であるということです。この「活物窮理」を「生体の研究」とする解釈は全くの誤りです。人体の主要な構成要素である「物」を円滑に循環させることが病を直すことであり、そうすることによって、天から与えられた患者の寿命を全うさせることができ、このことが医の究極の目的であるということです。難病治療に生涯を賭けた青洲の心意気を示しています。



3 全身麻酔下の「乳癌患者」の図

華岡流外科の特徴は多くの手術図を残していることであります。しかし、それらの殆どは手術前の患者や患部の図であります。ここに示す図は、門人雨森良圭が1810年代に描いた図の模写です。全身麻酔下の患者の「全身」を示している点で極めて珍しい図です。右は執刀直前、左は手術中の図です。それぞれ異なる人物のようです。全身麻酔下の患者を描いた世界で最も古い図の一つです。



4 青洲の著述

青洲は口述の形式で門人の教育を行いました。門人は口述を筆録し、それらは現在数十種の著述として残されております。ここに示しているのは「瘍科瑣言」で、青洲の外科の各論についての著述です。110種ほどの外科疾患の症状、治療法を述べていますが、疾患の配列は中国の外科書「外科正宗」(1617年)に準拠しています。青洲の外科は基本的には漢方の外科です。



2 「麻沸散」の生薬と煎剤

青洲は「麻沸散」を最初に散剤(粉薬)として酒と共に用いましたが、飲みにくいことに加えて、しばしば嘔吐が見られたため、1810年頃から煎剤(煎じ薬)に変えました。嘔吐の頻度も減少しました。「麻沸散」の組成はマンダラゲ(朝鮮朝顔)、附子(トリカブト)、当帰、川芎、白芷、天南星の6味で、花井仙蔵の「しびれ薬」の10味を大幅に改変したものであります。したがって「麻沸散」は青洲の創始ではありません。この6味を煎じますと、手前のビンの褐色の液体のようになります。



華岡青洲の偉業と教え

今から200年以上も前の1804年(文化元)10月13日、江戸時代の日本で、世界初の全身麻酔による乳がん摘出手術が成功しました。偉業を成し遂げた日本人医師の名は華岡青洲。西洋での全身麻酔の成功例は、青洲の41年も後のことです。青洲の成功は正に世界で前例の無い偉業でした。

5 青洲の顔貌

最新のコンピュータ・テクノロジーを駆使して、青洲の数種の肖像画を基に、青洲の顔貌を再現しました。青洲をより身近に感じることができるかと思えます。



1. 華岡青洲のコレクション

4. 特設展示 華岡青洲の偉業と教え

6 青洲の肖像画と漢詩の讀の軸

還暦以降、青洲は画家に肖像を描かせました。それに漢詩の讀を書き添えて優秀な門人に与えるためでした。讀の七言絶句は青洲の最高の漢詩と称されており、以下にその読みを示します。門人に医師としてのあるべき姿、歩むべき人生の道を教えるものであります。



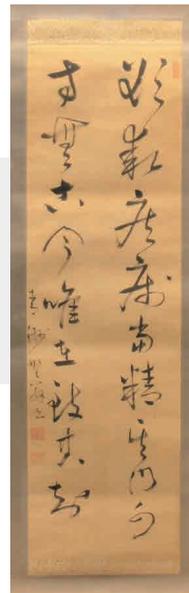
竹屋蕭然烏雀喧 竹屋蕭然、烏雀喧し かまびす
 風光自適臥寒村 風光自適、寒村に臥す
 唯思起死回生術 唯思う、起死回生の術
 何望輕裘肥馬門 何ぞ望まん、輕裘肥馬の門 けいきゅう

質素な環境と生活に充実感を感じ、ひたすら患者の治療に専念すべきであるというのが、この七言絶句の主旨であります。青洲は転句中の「起死回生」の代わりに「活物窮理」の四文字を使用したかっと思われませんが、平仄の関係でそれはできなかったようです。

7 標語の軸

「醫惟在活物窮理」の標語をより具体的に表現したのが、この軸に書かれた18字の標語です。

欲癒疾病當精其内外 疾病を癒さんと欲すれば、
 當にその内外に精しかるべし
 方無古今唯在致其知 方に古今なく、唯、その知を致すべし



「病気を治すためには内科、外科の知識を駆使しなければならない。処方には古いも新しいもなく、その特徴を知り尽くして使いこなさなければならない」という意味です。「内外に精しかるべし」とは集学的ないし学際的アプローチといってもよいでしょう。「その知を致すべし」は薬の作用の表と裏を知り尽くして使用しなければならないという意味で、両句ともに現在でも通用する標語です。

2. モートンのエーテル吸入器(複製品)

3. 歴史展示 世界の麻醉のあゆみ



William TG Morton (1819-1868)

亜酸化窒素に麻醉作用があることを見出した米国の歯科医師ホーレス・ウェルズ(Horace Wells)は、公開で無痛拔牙の実験を行いました。実験は失敗に終わってしまいました。その実験を見ていたウィリアム・モートン(Wiliam TG Morton)は亜酸化窒素の代わりに麻醉に使用できる薬剤を探そうと、チャールズ・ジャクソン(Charls Jackson)からエーテルを用いることを勧められました。

モートンはエーテルを気化させる自作の気化器を用いて、1846年10月16日にボストンのMassachusetts General Hospitalで、頸部手術の患者にエーテルを用いた全身麻酔の公開実験を行い成功させました。全身麻酔成功のニュースは世界中を駆け巡り、世界中へエーテル全身麻酔法が広まっていきました。



ロバート・ヒンクリー作
The first operation under ether



モートンエーテル吸入器(複製品)
麻醉博物館 所蔵

3. 日本初麻醉器

3. 歴史展示

世界の麻醉のあゆみ

輸入第1号麻醉器

終戦後、フィリピンのリサール州カンルーバンに、日本人兵士を収容する目的で、米陸軍第174病院(1000床)が新設されました。後に国立がんセンター総長となる慶應大学外科の石川七郎は、1945年(昭和20)10月から1946年(昭和21)7月ま



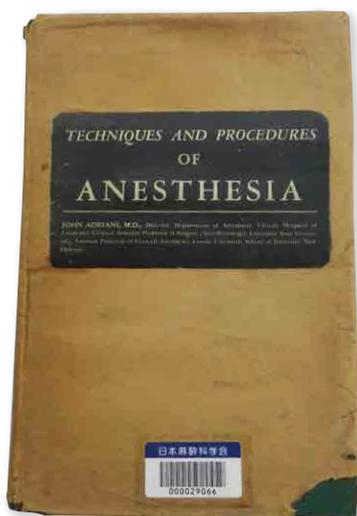
石川七郎(1910 - 1986)

でこの病院で米国式の全身麻醉法を学ぶことが出来ました。この時に最も石川の心を捉えたものは、Heidbrinkの「吸入麻醉器」でした。

麻醉器を大変欲しがっていた石川は、1950年(昭和25)10月に後藤鳳雲堂を介してマニラの病院で使用したのと同じ Heidbrink Midget型麻醉器を26万円で入手しました。これがわが国の近代麻醉学の黎明を告げる、輸入麻醉器第一号器となりました。



石川七郎の輸入した
ハイドブリンク麻醉器
麻醉博物館 所蔵



Techniques and Procedures of Anesthesia
(John Adriani著)の第1版
麻醉博物館 所蔵

初期の日本製麻醉器

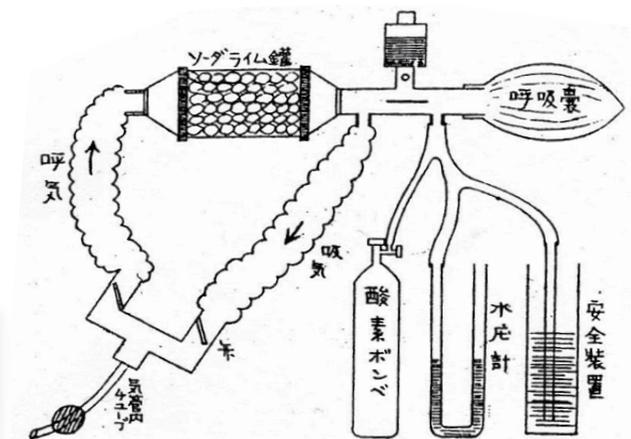
1950年(昭和25)に、東京大学医学部第二外科の林周一と綿貫 詰は、John Adrianiの著書「Techniques and Procedures of Anesthesia」第1版の情報をもとに、泉工医科工業(株)の青木利三郎氏に協力を求めて、国内初の全身麻醉器の製作を始めました。

第1号器が出来てきたのが1950年(昭和25)2月頃でした。最初の臨床例は、乳がん患者に対する乳房切除術で、その後胃がん患者の麻醉を経て、開胸手術の麻醉を行っています。綿貫は、慶應大学耳鼻科の小野 譲教授から気管支鏡講習を受けていたことが役立って、気管挿管が出来たとしています。

改良を重ね、1951年(昭和26)の春には双筒箱型の麻醉器を作成し、市販にまでこぎつけています。当時作製した麻醉器について林らは、『O₂流量計、CO₂吸収罐、エーテル滴下器、水圧計、呼吸囊、気管カテーテルなどから構成されています。エーテル滴下器は容量約80ccで、上部の孔からエーテルを注入し、ネジの調節で滴下量を加減できる仕組みになっている。』と記述しています。



林らが設計した麻醉器の模式図



日本麻醉科学史資料
東京：克誠堂出版、1987、P143

榊原記念病院に保存の林らが製作した麻醉器を元に、印西市立印旛医科器械歴史資料館で作成した複製品を複製した国産初期の麻醉器
麻醉博物館 所蔵

4. 吸入麻醉薬「セボフルラン」の開発

米国で生まれ、日本で育ち、世界中で使用されているセボフルラン

1960年代

ロス・テレル(Ross Terrell)とリチャード・ウォーリン(Richard Wallin)が、それぞれ同時期にセボフルランの合成を行いました。テレルは、吸入麻醉薬の元となる約700種類のフッ素化合物を合成しています。エンフルラン、イソフルラン、デスフルランも合成しており、吸入麻醉薬の父として知られています。

1971年

ウォーリンによる、動物を用いた最初の報告が行われました。

1978年

Phase I試験がフロリダ大学で始まりましたが、代謝率が3%と高く無機フッ素を生じること、ソーダライムで分解されてコンパウンドAを生じることから、腎毒性が懸念されて米国でのセボフルランの臨床開発が止まりました。

1983年～

日本においては、丸石製薬がセボフルランの権利を買い取り、浜松医科大学の池田和之を中心として研究が開始されました。

1983年～

動物実験が行われ、有用性と毒性の低さが確認されました。

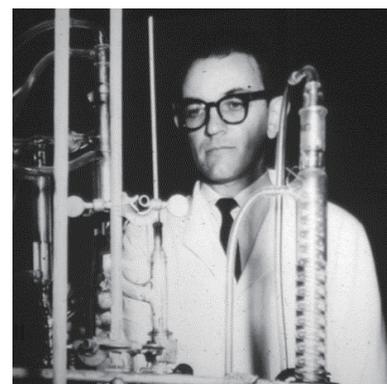
1985年～1986年

1985年に第 I 相試験が開始され、1986年には第III相試験が終了しました。懸念されていた腎毒性などの問題は起きませんでした。

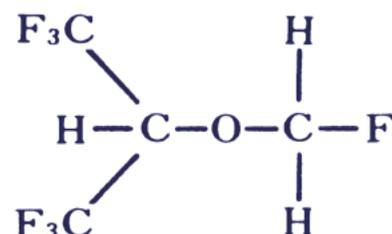
1990年～

1990年に、ヒトにおける安全性が確認されて、厚生省の許可を取得しました。

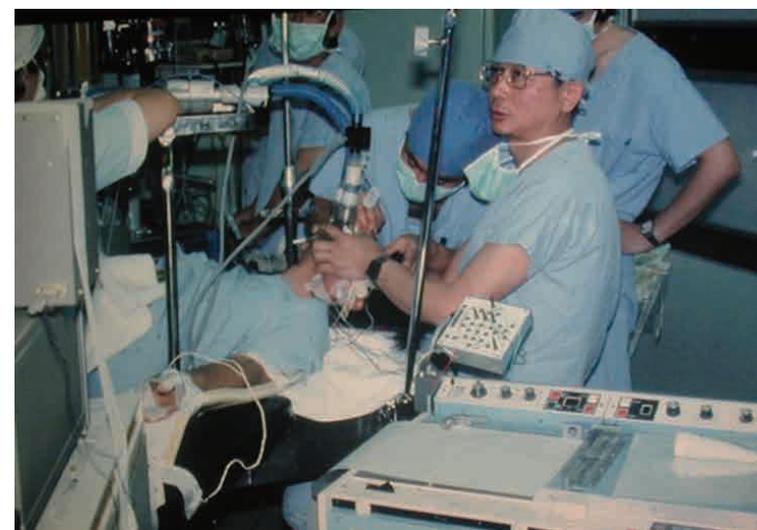
近年、論文数の増加に伴い、コンパウンドAによる腎毒性の懸念なども払底され、セボフルランの安全性に関するエビデンスが蓄積されてきています。



ロス・テレル (1925-2010)



セボフルランの構造式



浜松医科大学におけるセボフルランの第I相試験

(1985年4月16日)

エンフルランの気化器を改良し、ボランティアの被検者6名にセボフルラン麻酔が施行されました。



セボフルランの治験薬が入っていた瓶と、治験時にアコマ医科工業により制作されたセボフルラン専用気化器 麻酔博物館 所蔵

セボフルランには、

- ①麻酔の導入・覚醒が速い
(血液/ガス分配係数が0.65と小さい)
- ②気道刺激性が少なく、小児麻酔での緩徐導入が可能である
- ③強い気管支拡張作用があるため、気管支喘息患者に有用である

などの優れた特徴があることと、日本での臨床使用で腎障害が発生しないことが知られると、急速に世界に広まっていきました。



現在では世界中で用いられているセボフルラン。左からチェコ、インド、台湾製

5. 「パルスオキシメータ」の発明

日本生まれ米国育ちのモニター

パルスオキシメータは、現在では麻酔や救急、集中治療をはじめ医療の各分野で欠かすことのできないモニターとなっております。開発以来、低酸素状態を検知することで数多くの命を救っています。パルスオキシメータの最大の特徴は、採血などの侵襲を加えることなく(無侵襲)血液中の酸素の量(経皮的酸素飽和度:SpO2)を継続して測定できることにあります。



パルスオキシメータ

原理を発明したのは日本人

1972年(昭和47)、日本光電工業株式会社(以下日本光電)の技師であった青柳卓雄は、心臓から送り出される動脈血を測定する機器の改良をする中で、心臓の拍動(パルス)を利用することで、動脈血の酸素飽和度が測定できることを発明しました。

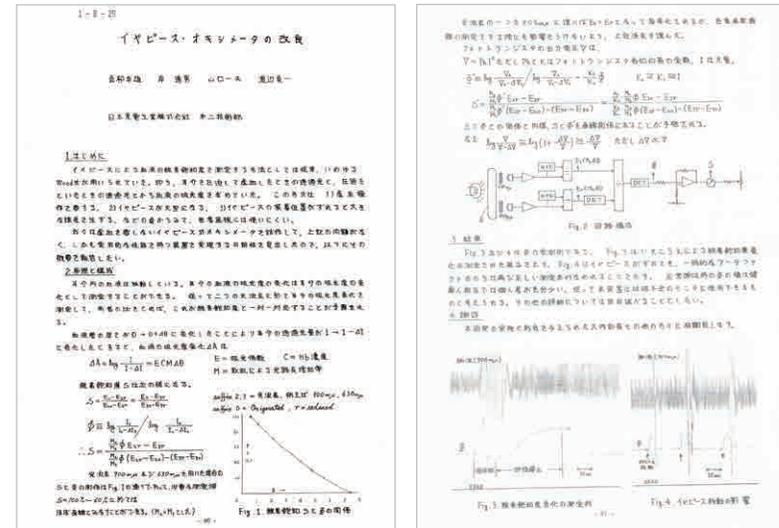
青柳は、1974年(昭和49)パルスオキシメータの原理を学会発表し、特許を申請しました。日本光電は1975年(昭和50)に「イヤオキシメータOLV-5100」を発売しました。



青柳 卓雄 (1936-2020)



イヤオキシメータ OLV-5100



医用電子と生体工学 12:supple90-91,1974
1974年(昭和49)の日本生体医学会の青柳らの抄録

指先センサーの開発

ミノルタカメラ社(現 コニカミノルタ:以下ミノルタ)の技師であった山西昭夫のグループも、青柳と同時期に、独自にパルスオキシメータの開発を進めており、特許を出願しましたが、その1ヶ月あまり前に青柳らは特許を申請していました。ミノルタはその後もパルスオキシメータの開発を続け、センサーを指先に挟んで測定する方式を開発しました。



山西 昭夫



ミノルタが開発した
指尖測定型パルスオキシメータ
OXIMET MET-1471

(旭川医大より借用)

5. 「パルスオキシメータ」の発明

7. 特別展示 パルスオキシメータ

米国でさらなる発展

米国の麻酔科医たちは、パルスオキシメータの臨床における有用性と将来性を高く評価しました。1980年代には、米国のBiox社が発光ダイオード(LED)とコンピューターを接続して安定的使用を可能にし、商業用のパルスオキシメータを製造販売しました。

スタンフォード大学の麻酔科医だったウィリアム・ニュー(William New)は Nellcor 社を起業し、ベストセラーとなった「N-100」を発売しました。N-100には、酸素飽和度の低下に伴って音階が下がる機能が搭載されました。



Nellcor社製N-100
麻酔博物館所蔵



IEEEメダル 複製品
麻酔博物館所蔵



米国麻酔科学の重鎮であるセバリングハウス(John W. Severinghaus)は、青柳の功績を認めて世界に紹介し、『The world is indebted to Takuo Aoyagi for the brilliant invention of the pulse oximeter. (世界はタクオ・アオヤギが発明した素晴らしいパルスオキシメータに恩恵を受けています)』との言葉を送っています。青柳は日本人として初めて米国電気電子学会(IEEE)の健康技術改良賞を2015年に受賞するなど、数多くの賞を受賞しました。

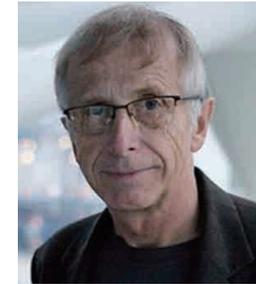
6. ラリンジアルマスクエアウェイ(LMA)の開発

5. 歴史展示 麻酔科学の発展

麻酔中、より優しく患者さんに呼吸させる道具

全身麻酔中には患者さんの呼吸は弱くなってしまいますため、気管チューブと呼ばれる管を気管という息の通り道に入れます。昔の気管チューブは、現代とは異なり固い素材で作られていましたので、デリケートな気管に硬い管を入れると、しばしば合併症が起きました。

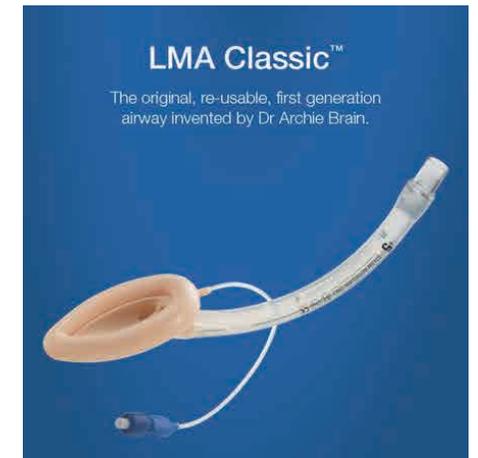
そんな状況を打開するために、英国の麻酔科医ブレイン(Dr. Archie Brain)は気管に管を挿入しなくても人工呼吸が行えるチューブの開発に挑み、LMAを開発しました。



アーチャー・ブレイン(1942-)

LMAはチューブの先に小さなマスクがついたような構造をしています。LMAが喉の奥、声帯の手前に挿入されると、マスクが食道を閉鎖し、気道は閉鎖しないので、LMAのチューブを通して人工呼吸が行えます。

麻酔中に気管チューブではなく、LMAを用いて人工呼吸をすると、麻酔後に喉が痛くなる、咳・痰が出るなどの合併症が減るので、より患者さんに優しい道具といえますが、確実性においては気管チューブに劣るので、麻酔科医の技量が必要な道具とも言えます。



Goldman dental nasal mask
を用いた試作品



シリコンを用いた試作品



ラテックスを用いた試作品
麻酔博物館所蔵



LMA Proseal® の試作品

ブレインは、LMAの開発にあたり、ご遺体から喉の奥の構造の石膏型をとり、喉の奥にぴったりフィットするマスクのついたチューブを開発しました。展示されている品はブレインが作成した試作品を開発順に展示したもので、英国のThe Royal Berkshire Medical Museumから麻酔博物館に寄贈された非常に貴重なものです。

7. 日本の麻酔先駆者：山村秀夫・天野道之助

8. 情報展示

●現代麻酔科学の夜明け－山村秀夫先生・天野道之助先生の功績－



山村 秀夫(1920-2017)

「日米連合医学教育者協議会」が1950年(昭和25)7月から9月に行われました。講習会の麻酔部会では Saklad の講義があり、通訳を務めた清水教授に代わって東京大学からは山村秀夫が出席しました。このことが山村の運命を大きく変えることになりました。

第51回日本外科学会会長であった慶應大学外科教授の前田和三郎は、日米連合医学教育者協議会の世話人を務めました。

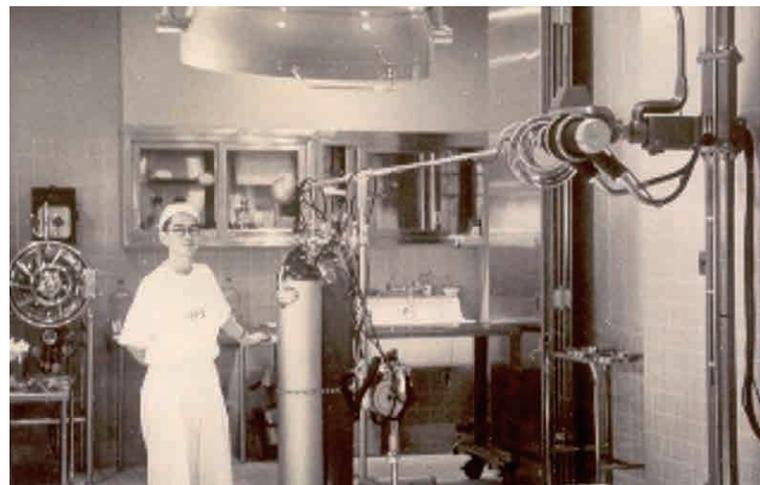
その記録は「最も新しい外科と麻酔」(日米連合医学教育者協議会講演記録、石川七郎監修、診断と治療社)に残されています。前田は第51回日本外科学会総会で、「麻酔学の研究と教育は緊急事態である」との会長講演を行いました。



天野 道之助(1916-2017)

天野はフィリピンで日系二世として生まれました。フィリピン大学医学部在学中に石川七郎、井上 雄らと面識ができました。軍に召集され戦場に駆り出され、死の一步手前で終戦となり、強制送還されました。新宿駅で井上と遭遇し、前田和三郎教授の慶應大学外科に入局することになります。

天野は、1949年(昭和24)に新聞記事に掲載されたGARIOA (Government Appropriation for Relief in Occupied Area: 占領地域救済政府資金)が行った留学生募集に合格し、1950年(昭和25)7月から1952年(昭和27)7月まで University of Chicago のLivingstone 教授の元で、麻酔科レジデントとして教育を受けます。



1951年シカゴ大学にて：手術室の天野

1952年(昭和27)7月に帰国し、日本での初めての麻酔科医となりました。慶應医師会主催による麻酔講習会を、1952年(昭和27)8月から2-3ヶ月おきに計19回開催し、約500名が受講し、国内での麻酔の普及の第1歩として貢献します。東京大学の山村秀夫が留学から帰国する1953年(昭和28)8月まで孤軍奮闘し、本邦での麻酔の普及に奔走しました。1952年(昭和27)8月には、慶應大学医学部外科講師(麻酔担当)に就任しました。1953年(昭和28)に南江堂より出版された天野著の「麻酔学」は、日本で最初の麻酔の教科書となりました。

清水は麻酔科の重要性を認識し、同年9月早速第一外科の中に「麻酔班」を組織して、山村を班長に任命しました。翌1951年(昭和26)に清水は文部省に麻酔科の講座開設の申請をし、1952年(昭和27)7月に日本で初めての麻酔学講座が東京大学に開講されました。山村は32歳で助教授として発令され、直ちにアメリカのアルバニー大学に1年間留学し、1953年(昭和28)8月に帰国しました。山村の帰国を待って日本麻酔学会設立の計画が本格化しました。1956年(昭和31)に山村は教授に昇任し、日本で最初の麻酔学講座の教授となりました。



1950年頃の山村秀夫：麻酔班長直前

7. 日本の麻醉先駆者：山村秀夫・天野道之助

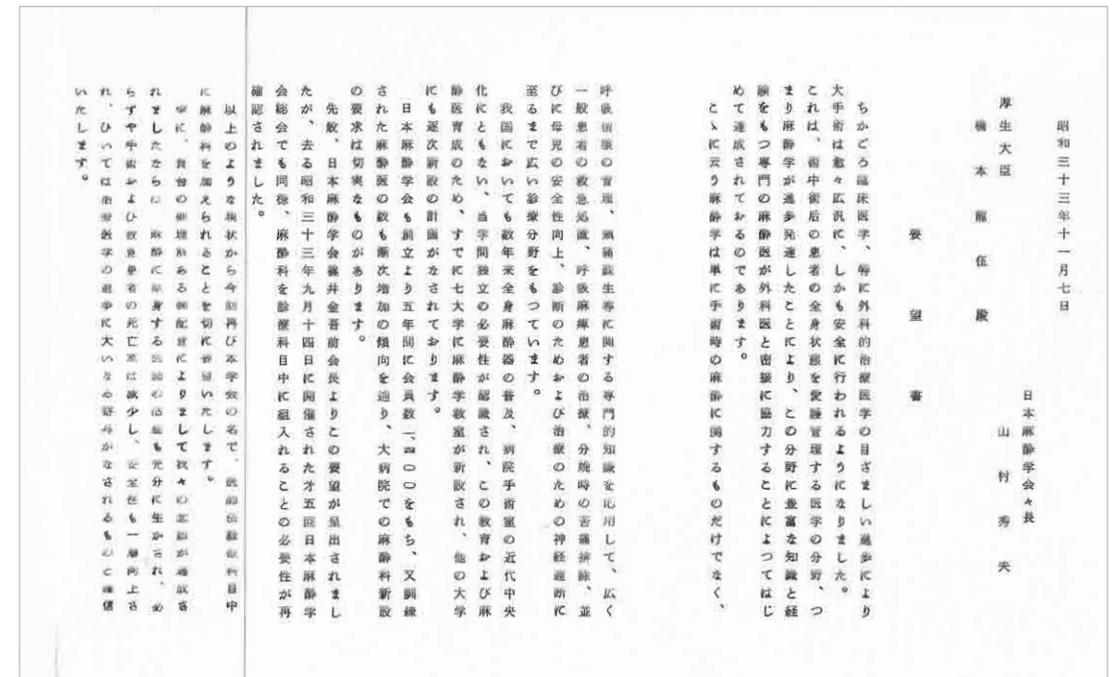
8. 情報展示

●現代麻醉科学の夜明け - 山村秀夫先生・天野道之助先生の功績 -

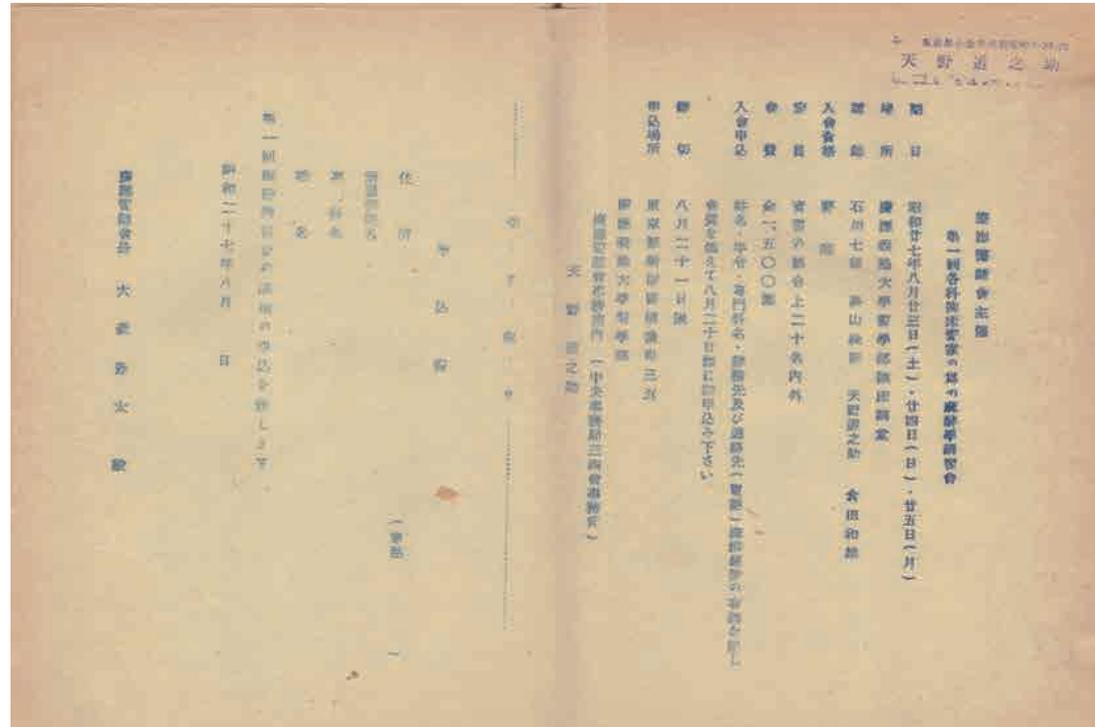
日本麻醉学会設立と麻醉標榜・指導医制度

第7回日本胸部外科学会の篠井金吾会長(東京医科大学教授)が中心となって「麻醉の学会」を作ることが1954年(昭和29)1月に検討され、山村と天野が参加しました。同年5月2日の第54回外科学会総会で、日本麻醉学会の設立が決定されます。第1回日本麻醉学会総会は、同年10月に東京で開催されました。

山村と天野は協力して、麻醉の普及と麻醉学会会員を増加させるための活動を行います。1957年(昭和32)には日本医学会第45分科会として承認されます。1960年(昭和35)2月19日には、医道審議会で麻醉科が特殊標榜科として承認されます。麻醉科標榜医を目指す人を指導する指導医の第1回認定試験は、1963年(昭和38)2月9-10日に行われ、日本における最初の専門医制度となります。また、1972年(昭和47)には第5回World Congress of Anaesthesiologistsが京都で開催されました。



山村が厚生省に提出した「要望書」
麻醉博物館所蔵



1952年(昭和27)8月開催第1回麻醉学講習会案内状、慶應医師会長大森憲太宛申込書
麻醉博物館所蔵

1. 手術室展示の概要

昔と近年の手術室を再現し、関連機器や備品の変遷をわかりやすく解説する展示コーナーです。中央のモニターでは、タッチパネルで1960年代、2000年代、現代の機器画像が選択でき、機能や活用法、開発経緯などを個別に説明します。

2000年代の手術室

モニター関連機器発展の黎明期

手術室の床は現在のような乾式へと変わり、クリーンルームの概念が導入されました。麻酔器には安全装置が搭載され、コンピュータ制御されています。この頃、様々なモニターや自動麻酔記録装置が登場しました。モニターは小型化し、生体情報モニターとして統合され、麻酔器に装着されるようになりました。



右：1960年代手術室、左：2000年代手術室

1960年代の手術室

爆発性のある麻酔薬が用いられていた時代

この頃、日本の大部分の病院の手術室は、壁面・床面共にタイル張りが主流で、湿式手術室と呼ばれていました。麻酔器も麻酔ガスを供給するだけの単純な装置で、人工呼吸器は搭載されていませんでした。現代のようなモニターは存在せず、麻酔科医は主に五感に頼って患者さんの状態を観察していました。



2. 1960年代の手術室

1960年代の手術室環境は、壁面・床面共にタイル張りで、冷暖房はありませんでした。



1 無影灯

初期の無影灯は照らされた術野が熱を持ってしまふ欠点があったので、熱くならぬくい無影灯の開発が進められました。



2 手術台

日本のミズホ(医療機器メーカー)、世界に先駆けて全油圧駆動式手術台を開発しました。



マッキントッシュ型喉頭鏡

3 気道確保器具

マッキントッシュ喉頭鏡はこの当時から使用されていましたが、光源は豆電球でした。

40ページ参照



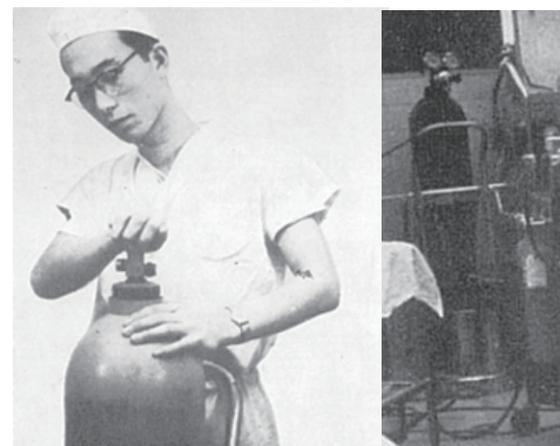
4 輸液

大きなガラス製のアンブルにゴム管をつなぎ輸液を行っていました。三方活栓も金属製でした。



7 注射器

ガラス製で使い終わったら洗浄して再使用していました。



5 ガスボンベ

酸素、笑気などの医療ガスはボンベから供給されていました。現在ではこういった医療ガスは壁に埋め込まれた中央配管から供給されています。



6 麻酔器

麻酔のためのガス供給を安定的に行う装置として使用されていました。

33ページ参照

3. 2000年代の手術室

2000年代の手術室環境は、冷暖房完備のクリーンルーム化が進みました。



1 无影灯

明るく、軽く、かつ更に熱くなく、無影灯の開発が進められました。



3 輸液

輸液バッグ、回路がプラスチック製のディスポーザブル製品になりました。



LMA

4 気道確保器具

気道に優しい気道確保を目指して、Laryngeal mask airway (LMA) が開発され普及しました。

22ページ参照



2 手術台

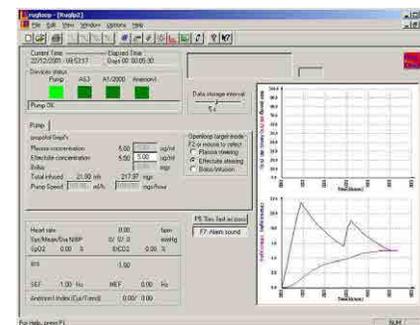
様々な手術体位に対応可能な電動手術台が普及しました。



5 麻醉器

多くの部分が電子化されました。故障などのトラブルに対処し、または未然に防ぐために、何重もの安全機能が備わっています。

33ページ参照



9 TCI (Target Control Infusion)

薬物動態(Pharmacokinetics)と薬力学(Pharmacodynamics)の研究が進み、1990年代後半から、コンピュータを用いた静脈麻酔薬の血中濃度予測が、臨床現場で手軽に使用できるようになりました。

8 超音波診断装置

超音波診断装置を用いて、中心静脈を確認しながら安全に針を刺す方法が普及し始めました。



6 モニター

1990年代にさまざまなバイタルサインを測定するモニターが生まれ、2000年代には電子機器の発展により、それらが一つにまとめられた生体情報モニターが普及しました。

43ページ参照



7 吸引瓶

現代ではディスポーザブル化されていますが、2000年頃は、ガラス製の吸引装置が使われた最後の世代です。

1. はじめに

1950年(昭和25)に行われた日米連合医学教育者協議会でのDr.M.Sakladの麻酔科学の講義内容は、生理学、薬理学に基づいて患者さんの術中管理を行うという、現在の麻酔科学の考え方そのものでした。しかし、それまでの麻酔は単に痛みを取るだけと考えていた日本の医師にとっては、考えてもいなかった新しい概念で、大変な驚きでした。

現在行われている麻酔が目指しているものは、生命を維持するために必要な医療を適切・迅速に行うことで、安全に手術を受けていただくことにあります。たとえ心臓に疾患があったり、呼吸機能が低下していたり、出血性ショックに陥った患者さんでも、無事に麻酔を受けていただけるようになりました。心電計、パルスオキシメータなどの生体モニターの進歩、安全装置や精度の向上を図った麻酔器などの機器の開発、副作用の少ない薬剤の開発の3本の柱に支えられて、安全な麻酔、術中管理が可能となってきました。麻酔法の歴史は、多くの努力による周術期の安全追及の歴史と言えます。

日本麻酔科学会は麻酔科医を増やすこと、専門医制度を樹立して医師教育に力を入れたこと、認定施設に対して発生した事故事例の報告を求めて検証することで、麻酔医療の質と安全性向上に努めてきました。麻酔博物館ではこれらの歴史を提示しています。

2. 麻酔器

麻酔器は、手術室でいつも麻酔科医の横にある大きな装置です。麻酔科医は手術中に、麻酔器を用いて、患者さんに酸素や麻酔ガスを投与します。

1950年代 (「第3章 3. 日本初麻酔器」参照)

1950年(昭和25)に輸入されたスケルトンタイプの麻酔器

流量計は棒式で、エーテル用の回路内気化器が付けられています。現在は、麻酔ガスの濃度設定が正確となる回路外気化器が用いられていますし、安全装置が付けられていますが、当時の麻酔器には何もつけられておりませんでした。



麻酔博物館 所蔵

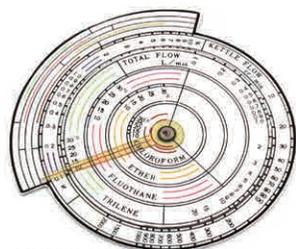


フォレガー製アイフェルタワー(エッフェル塔)型麻酔器

1957年～1962年まで販売。ボール式流量計や銅製のカップケトル気化器が付いています。投与する麻酔薬の濃度は、総流量、気化器内流量、温度から、計算盤などを使用して計算していました。



麻酔博物館 所蔵



麻酔博物館 所蔵

揮発性麻酔薬濃度を推測する計算盤

1970年代

アコマ医科工業社製 ハロセン気化器1975年頃発売

この頃、大ベストセラーとなった、英国Cyprane製のFuluotec MK2を模した国産気化器が普及し始めました。本機は小型軽量化を実現し、100mlのハロセンを収容できました。温度補正機構を持ち、キャリアガスの流量が4～10L/分の時に一定の麻酔ガス濃度を得ることができました。



麻酔博物館 所蔵

1980年代

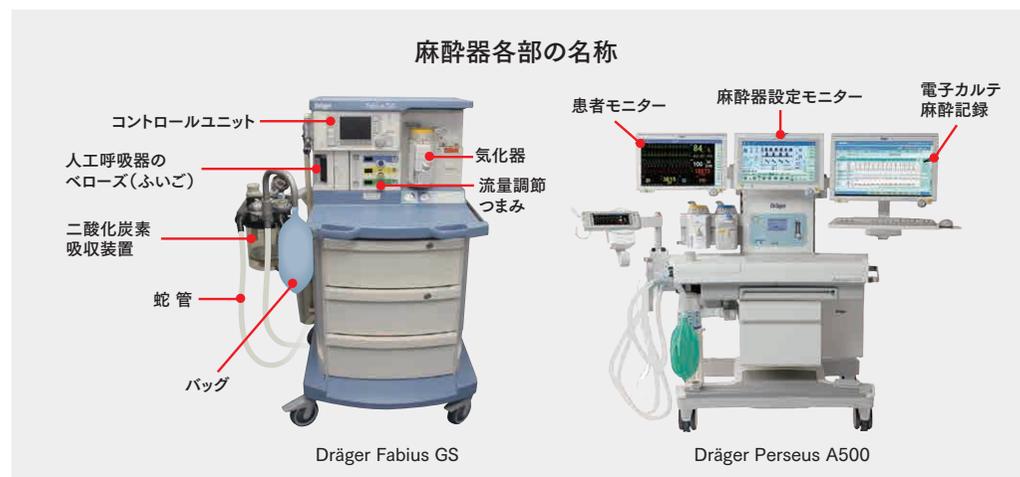
麻酔中は手でバッグを押して人工呼吸を行っていましたが、次第に人工呼吸器が配備されていきます。低酸素防止装置を始めとして、供給圧警報装置、ガス遮断安全装置、流量調節弁ノブの形状、流量計設置位置、揮発性麻酔薬の誤注入防止機構、気化器選択装置他、種々の安全装置が追加されていきます。

1980年代末

ガス圧を利用した気圧作動から電気作動部分が多くなり、次第に人工呼吸器、各種モニター、麻酔記録装置が搭載され、電子制御による麻酔器が開発されて、今日に至っています。

麻酔器の使用に当たっては、装置の不具合の他、呼吸回路のはずれ・リーク、誤接続、回路閉塞などを事前に発見して、事故を防止する目的で、麻酔器の始業点検を必須の要綱としており、日本麻酔科学会では「麻酔器の始業点検」ガイドラインを制定しています。また、セルフチェック機構を搭載した麻酔器が増えていきます。

麻酔器各部の名称



Dräger Fabius GS

Dräger Perseus A500

3. 吸入麻醉薬と気化器

麻醉薬の開発と気化器の精度の追求

エーテルが麻醉薬として使用されて以来、吸入麻醉は調節性が良く、麻醉の主役となってきました。しかし、麻醉が深すぎると心臓の働きを悪くして血圧を下げてしまうし、浅すぎると麻醉から覚めてしまいます。そこで温度や気化器内を流れるガスの流量が変化しても、目的とする麻醉薬濃度が安定して供給できる気化器と、副作用が少なく、麻醉にかかりやすく、終了後覚醒が早い吸入麻醉薬の開発が進められてきました。さらに、回路内の吸入麻醉薬濃度を測定するモニターの開発が進んだことにより、麻醉の質が大きく改善しました。

ガス麻醉薬



亜酸化窒素(笑気)ボンベ

亜酸化窒素(笑気)

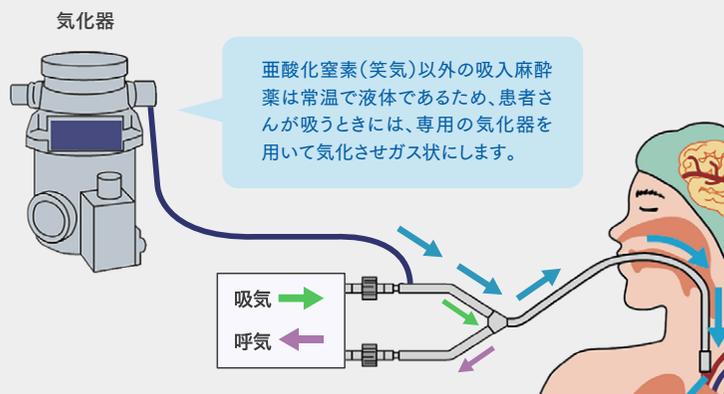
常温、大気圧でガス状の麻醉薬を、ガス麻醉薬と言います。その代表格が亜酸化窒素(笑気)です。モートンがエーテル麻醉の公開実験を行った1846年10月よりも1年以上前の、1845年1月にホーレス・ウエルズが亜酸化窒素による麻醉の公開実験を行っていますが、患者が痛みを訴えたために失敗に終わっています。しかし、その後麻醉薬としての地位を獲得して、現在も吸入麻醉薬として使用されている、長寿のガス麻醉薬です。弱い麻醉作用と、比較的強い鎮痛作用のある麻醉薬ですが、術後の嘔気嘔吐を引起すことや、オゾン層破壊が問題となり、使用量が減少しております。ボンベには、圧をかけて液体で充填されています。

気化器

揮発性麻醉薬は常温で液体なので、吸入させるにはガス化(気化)させる必要があります。それぞれ専用の装置(気化器)が必要になります。

気化器とは?

液体の麻醉薬を気体にし、この気体となった麻醉薬を酸素や空気と混合して濃度を調節し、安定的に供給する器械です。麻醉薬を患者さんに投与することで全身麻醉が行われます。気化器は、麻醉器には欠かせない装置の一つなのです。



●銅ケトル



麻醉博物館 所蔵

液体が気化すると温度が低下します。温度低下は麻醉薬の揮発量を低下させ、麻醉薬濃度を下げってしまうので、熱伝導の良い銅の容器を用いて温度を一定に保つようにしました。

●ハロタン気化器



Fluotec MK III
麻醉博物館 所蔵

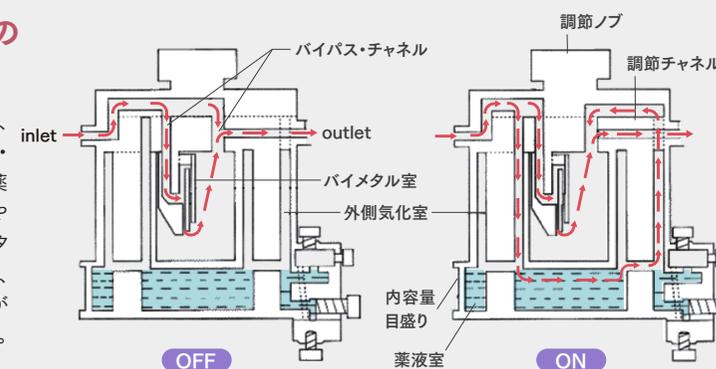
調節ダイヤルを回して数値を設定すると、温度補償、圧補償により安定した麻醉濃度を供給することができる気化器です。現在使用されている気化器の基本構造となっています。キャリアガスの流量が250ml/分といった低流量でも安定した麻醉薬濃度を得ることができます。

●Fluotec MK III

調節ノブを回して濃度の数値に合わせると、温度補償、圧補償により安定した麻醉濃度を供給することができる気化器です。現在使用されている気化器の基本構造となっています。

Fluotec MK IIIの構造模式図

調節ノブを回すことにより、キャリアガスは、バイパス・チャンネル、バイメタル室、薬液室に流れる。気温変化や気化熱の喪失で、バイメタル室の温度が変化すると、バイメタル室への流通路が増減し、温度補正がかかる。



揮発性麻酔薬



エーテル缶 麻酔博物館 所蔵

●エーテル

歯科医のモートンが、1846年10月16日にMGHで麻酔の公開実験を行い、成功を収めてから世界に知られるようになります。公開実験では、モートンの作成した吸入器(「第3章 2. モートンのエーテル吸入器」参照)が使われました。エーテルは、引火性(爆発)がある、麻酔の導入・覚醒が遅いなどの欠点がありました。



ハロタンと気化器 麻酔博物館 所蔵

●ハロタン

ハロタンは、最初のフッ素化合物の麻酔薬で、引火性がなく、刺激臭が無いなどの大きな特徴がありました。日本では1959年に発売されましたが、カテコールアミンの使用で不整脈を誘発したり、肝炎を起こすなどの副作用がありました。



セボフルランと気化器 麻酔博物館 所蔵

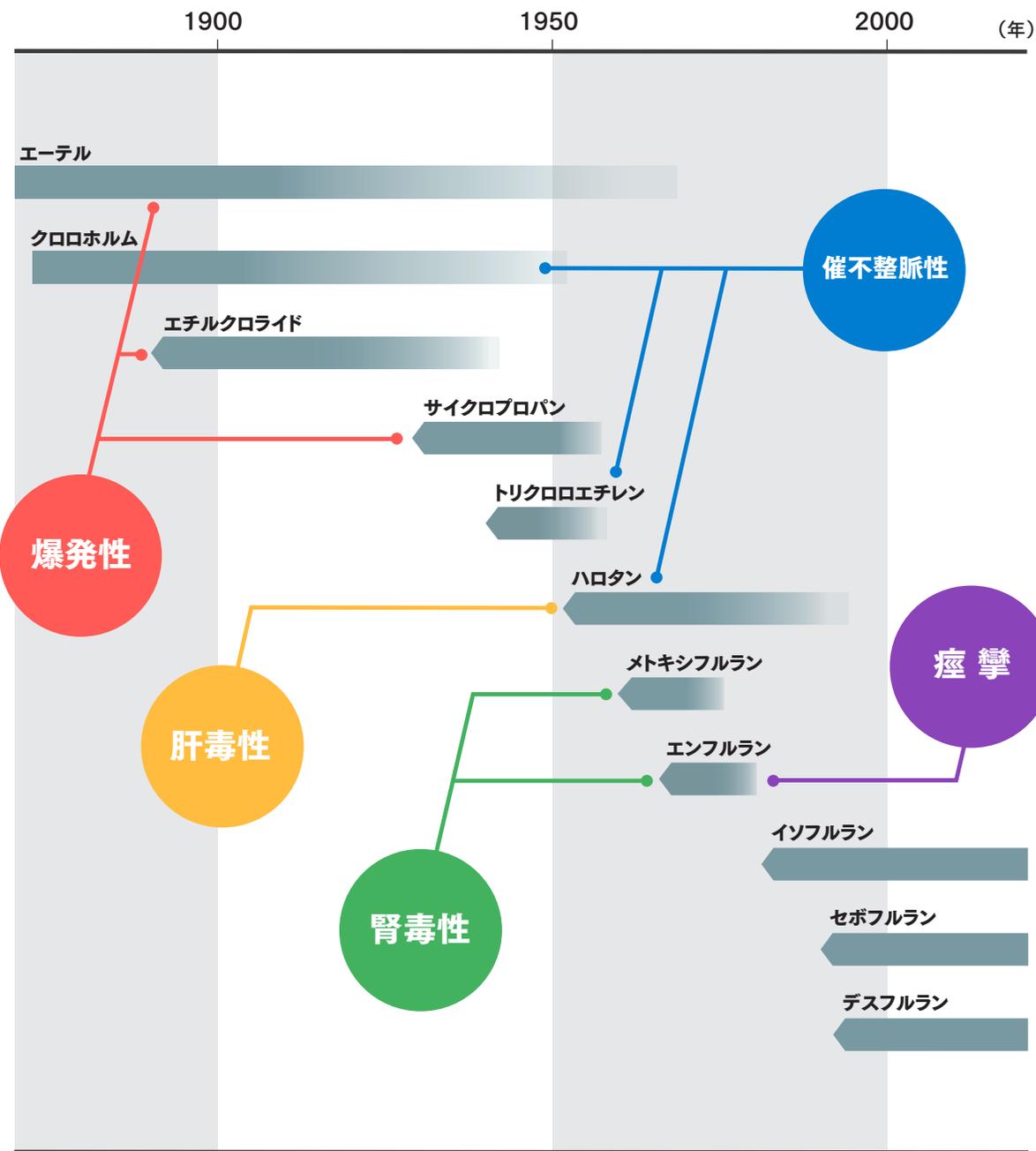
デスフルランと気化器 麻酔博物館 所蔵

●セボフルラン、デスフルラン

現在国内で使用されている主な揮発性吸入麻酔薬です。

セボフルランは、日本で開発された吸入麻酔薬です。(「第3章 4. 吸入麻酔薬「セボフルラン」の開発」参照)デスフルランは、代謝率が低く、麻酔の導入・覚醒が非常に速い特徴があります。しかし、気道刺激性があることや、高濃度で頻脈を来すことが知られています。

麻酔薬開発の歴史は、副作用克服の歴史でした。

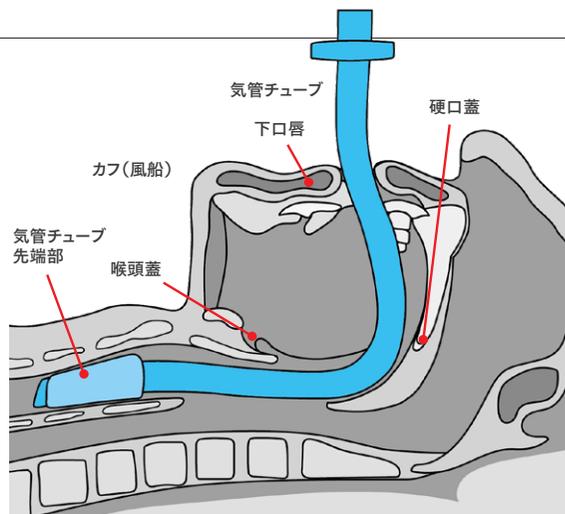


4. 気管チューブと喉頭鏡

気管チューブ

全身麻酔中は患者さんの呼吸を止めて、人工呼吸を行います。肺に酸素や麻酔ガスを送り込むために、声帯を通して気道にビニールの管；気管チューブを挿入します。

チューブの先にはカフ(風船)がついていて、カフを膨らませることで送込んだガスを洩れることなく肺に送り込むことができます。昔は金属やゴムの管や、ビニールの管にゴム製のバルーンをタコ糸で縛り付けて作成していた、使用後は洗浄して再利用していました。現在は気管にやさしい材質でできた、使い捨てのチューブ(ディスポ製品)が用いられています。



喉頭部の構造と気管チューブの関係



現在使用されている気管チューブ



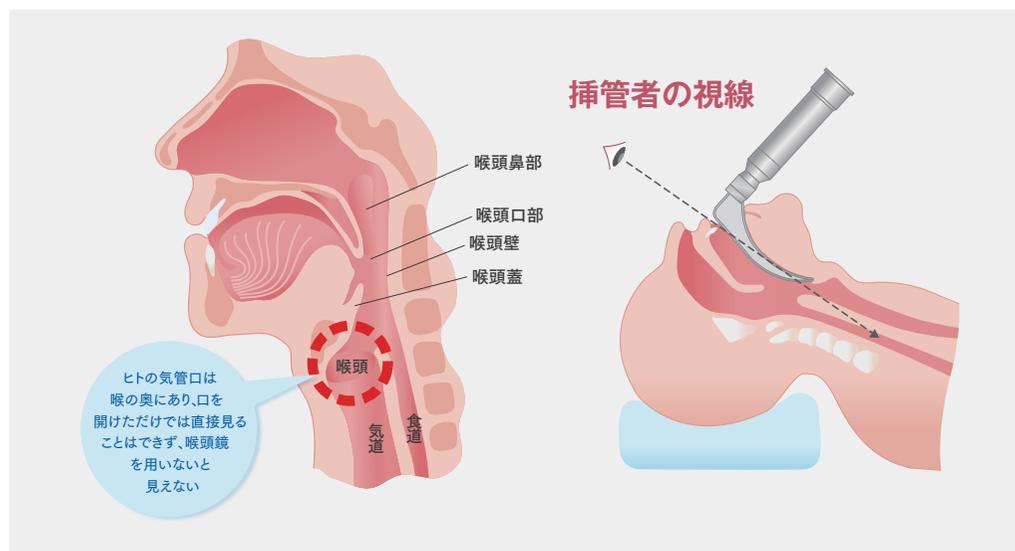
以前使われていたゴム製気管チューブ
麻酔博物館 所蔵



以前使われていたビニール管の気管チューブ
麻酔博物館 所蔵

喉頭鏡

喉頭鏡は、気管にチューブを入れるために、声帯を直接観察するための道具です。全身麻酔では、患者さんの呼吸を止めて人工呼吸を行います。肺に酸素や麻酔ガスを送るために、ビニール製の管(気管チューブ)を気管に挿入(気管挿管)します。



喉頭鏡の変遷

1914年 第一次世界大戦が勃発すると、頭頸部の戦傷に対する手術が増加し、術野が気道と重なることや、血液の垂れ込みを防ぐために、気管挿管技術が飛躍的に向上しました。

1942年 全身麻酔にはじめて筋弛緩薬が使用されました。筋弛緩の使用により、全身麻酔中における気道確保の必要性が増し、気管挿管は一般的なものになっていきました。

1943年 **マッキントッシュブレード**
マッキントッシュブレードは、ほぼ完成形に近い喉頭鏡となり、現在も広く使用されております。



マッキントッシュブレード

挿管困難症例に対応する 特殊な形状をした ブレードの開発が進められた

1943年のマッキントッシュ喉頭鏡の開発以来、解剖学的理由で気管チューブを気道に挿入するのが難しい症例(挿管困難症例)を克服するために、特殊な先端形状をした喉頭鏡の開発が進められました。

1988年 ベルスコープ

ブレードが角度を持ち、プリズムが付いた挿管困難用喉頭鏡です。プリズムで像を屈折させることで、普通は見えない角度にある声帯を視認できます。



ベルスコープ 麻酔博物館 所蔵

1993年 マッコイ喉頭鏡

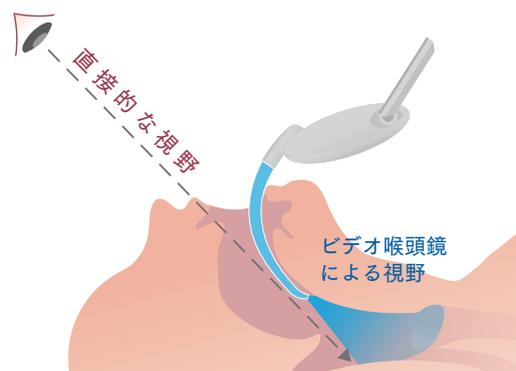
ハンドル部のレバーを押すことでブレードの先端が屈曲します。喉頭蓋を持ち上らない挿管困難症例に有効です。



マッコイ喉頭鏡 麻酔博物館 所蔵

光学技術の進歩により、 ビデオ喉頭鏡が開発された

2000年代に入ると、喉頭鏡ブレードの先端に光源とカメラを設けて、カメラを通して声帯の映像を見ることができ、声門が容易に観察できる、ビデオ喉頭鏡が登場しました。



メリット	デメリット
1) 声門の視認性が良い	1) 声門が見えているのに挿管できない例が存在する
2) 挿管困難症例における初回手技での挿管成功率が高い	2) モニター画面に映らない所で、チューブによる軟部組織損傷を起こすことがある
3) 同時に複数人間が声門を観察できる	3) 先端が曇る
4) 喉頭展開時の循環動態変動が少ない	4) 解剖学的変異の大きい患者では、ビデオ喉頭鏡の狭い視野がかえって声門の視認性を下げることがある
5) 挿管時の患者体位に制限が少ない	5) カメラの先に血液や痰が付着すると見えなくなる

FVL501Cは、ビデオ喉頭鏡黎明期に普及した国産品です。カメラでとらえた画像は外部ディスプレイに出力されました。現在のビデオ喉頭鏡に比べると大きく重く、有線であり、滅菌に手間がかかりました。



ビデオ喉頭鏡 FVL501C 麻酔博物館 所蔵



Airway Scope® 麻酔博物館 所蔵

2006年に本邦でエアウェイスコープ® が発売されました。

エアウェイスコープ® は、

- 1) モニター一体型でありスタンドアロンで使用できる
- 2) チューブを誘導するガイドがついており、モニター画面上に表示されるターゲットマークを声門に合わせてチューブを進めれば挿管ができる
- 3) 画面が可動するので、挿管者がさまざまな姿勢で挿管できる

などの優れた機能がある画期的なビデオ喉頭鏡で、爆発的に普及しました。現在は画面が可動式でない二代目の製品が販売されています。

2012年には本邦でMcGRATH MAC® 喉頭鏡が発売されました。

イメージセンサや部品の小型化で、より小型・軽量となり、普及に合わせて廉価となってきました。現在、大きなシェアを占めています。

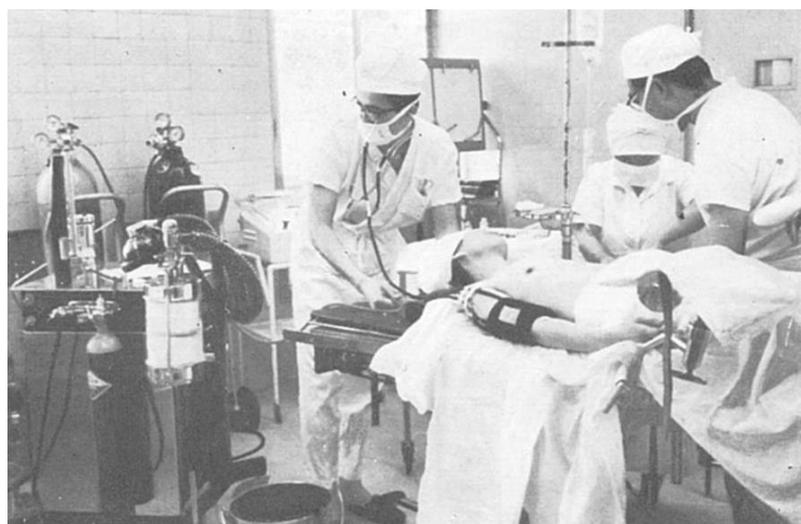
McGRATH MAC® 喉頭鏡
麻酔博物館 所蔵



5. モニター

麻酔や手術中に起こる体調の変化を観察する器械(モニター)の発達

手術中は手術による刺激などで患者さんの状態が大きく変化します。血圧が上がったり下がったり、酸素不足になったり、不整脈などの危険な状態になったりすることもあるので、しっかりと観察し、麻酔が適切に行われる必要があります。昔は麻酔科医の感覚に頼っていました。心拍数は脈を触れながら数え、聴診器で血圧を測定して、時々呼吸音を聴診し、目で皮膚の色を見て酸素化を評価し、意識の状態を観察していたのです。技術の進歩により、患者さんの状態を常に観察して、危険な状態になった場合には警報(アラーム)で教えてくれる器械(モニター)が登場しました。



1960年代の手術室
目で見える麻酔、第一版、山村秀夫
1962年(昭和37)年12月出版より転載



1965年日本光電工業が世界に先駆けて開発した
生体情報モニター MBM-40
麻酔博物館 所蔵

1965年(昭和40) ベットサイドモニタ MBM-40 誕生

ベットサイドモニタMBM-40は、現在の生体情報モニターの基本となっている要素を備え、生体情報をモニタリングするという概念を作り上げました。基本的なバイタルサインとしての心電図(心拍数)、呼吸数、体温を、長時間にわたって観察できるようになりました。また、入力センサ類を一つにまとめた「入力箱」の設置、心拍数表示用メータに「警報範囲を示す上限・下限指針」をつけたこと、カートを付けて可搬型としたことなどの特徴があげられます。現在ではごく当たり前の標準仕様ですが、半世紀も前に「モニターの源流」を創り上げた意義は大きいものがあります。150台ほど生産されましたが、現存しているは本装置1台のみで、大変貴重なものです。

●現在麻酔中にモニターで測定される主な項目

	標準	拡大
呼吸	気道内圧	動脈血ガス分析
	1回換気量、呼吸回数	
	パルスオキシメータ	
	吸入酸素濃度	
	呼気二酸化炭素濃度(カブノメータ)	
	麻酔ガス濃度	
循環	心電図、心拍数	観血的動脈圧測定
	血圧	中心静脈圧
		肺動脈カテーテル
		経食道心エコー
		心拍出量測定
		脳酸素飽和度計
その他	体温	BISモニター
	尿量	
	筋弛緩モニター	



現在のモニター画面
上より心電図(緑)、観血的動脈圧(赤)、パルスオキシメータ(青)、ETCO2(白)



携帯型超音波装置 Sonosite s180
麻酔博物館 所蔵

日本麻酔科学会では、麻酔中の安全を確保するために患者モニターの重要性を鑑み、「安全な麻酔のためのモニター指針」を1993年に作成し、改定を重ねてきました。現在の手術室では、この指針に則って麻酔管理が行われています。

安全な麻酔のためのモニター指針

【前文】

麻酔中の患者の安全を維持確保するために、日本麻酔科学会では下記の指針が採用されることを勧告する。この指針は全身麻酔、硬膜外麻酔及び脊髄くも膜下麻酔を行うとき適用される。

【傾酔中のモニター指針】

- ①現場に麻酔を担当する医師が居て、絶え間なく看視すること。
- ②酸素化のチェックについて
皮膚、粘膜、血液の色などを看視すること。
パルスオキシメータを装着すること。
- ③換気のチェックについて
胸郭や呼吸バッグの動き及び呼吸音を監視すること。
全身麻酔ではカプノメータを装着すること。
換気量モニターを適宜使用することが望ましい。
- ④循環のチェックについて
心音、動脈の触診、動脈波形または脈波の何れか一つを監視すること。
心電図モニターを用いること。
血圧測定を行うこと。
原則として5分間隔で測定し、必要ならば頻回に測定すること。観血式血圧測定は必要に応じて行う。
- ⑤体温のチェックについて
体温測定を行うこと。
- ⑥筋弛緩のチェックについて
筋弛緩薬および拮抗薬を使用する際には、筋弛緩状態をモニタリングすること。
- ⑦脳波モニターの装着について
脳波モニターは必要に応じて装着すること。

【注意】全身麻酔器使用時は日本麻酔科学会作成の始業点検指針に従って始業点検を実施すること。

6. 最近の麻酔薬

エーテルによる近代麻酔の開始以降、毒性が少なく、より早く覚醒・回復する作用時間の短い麻酔薬や、迅速に効果を打ち消す拮抗薬の開発がすすめられました。より早く、確実に麻酔から覚醒・回復することは、術後に麻酔作用が残りにくく、副作用が少なくなる利点があり、麻酔科医にとっても使いやすい麻酔薬となります。

麻薬性鎮痛薬

レミフェンタニル (商品名:アルチバ®)
2007年発売

麻薬性鎮痛薬です。従来の麻薬性鎮痛薬のフェンタニルに比べて、作用持続時間が非常に短いため、術後に作用が残りにくくなりました。



揮発性吸入麻酔薬

デスフルラン (商品名:スープレン®)
2011年発売

セボフルランに比べて、覚醒が早く覚醒後の認知機能の回復が早い利点があります。



静脈麻酔薬

レミマゾラム (商品名:アネレム®)
2020年発売

従来使用されていたミダゾラムに比べて作用時間が短い特徴があり、拮抗薬のフルマゼニルで拮抗が可能です。麻酔からの覚醒がより早くて確実にになりました。



筋弛緩薬

ロクロニウム (商品名:エスラックス®)
2007年発売

従来のベクロニウムに比べ、作用が発現するまでの時間が短いので、早く気管挿管する事ができます。また、反復投与しても蓄積性がなく、作用持続時間の延長が見られないために、術後に作用が残りにくくなりました。さらに、スガマデクスという拮抗薬の出現で、確実に副作用を残さないようにすることができるようになりました。



筋弛緩薬拮抗薬

スガマデクス (商品名:ブリディオ®)
2010年発売

筋弛緩薬のロクロニウムを、スガマデクスの環の中に取り込んで(包接)、ロクロニウムの筋弛緩作用を数分で、確実に消失させる、新しい機序で作用する薬剤です。



局所麻酔薬

レボブピバカイン (商品名:ポプスカイン®)
2008年発売

ブピバカインの光学異性体S(-) - 体のみの製剤で、心血管系への作用が小さいことと、他の薬剤と異なり長時間作用型が特徴な局所麻酔薬です。



年	麻酔科学史
1850年	杉田成卿がSchlesingerのオランダ語訳を訳して「麻酔」を全身麻酔の意味で用いる
1855年	杉田成卿、国産のエーテルを用いて麻酔を試みるも不成功
1857年	ボンベがクロロホルム麻酔を伝える
1861年	伊東玄朴、日本初のクロロホルム麻酔を行う
1872年	ユンカーが吸入麻酔器や様々な西洋医学を日本に導入
1901年	名古屋の北川乙二郎、京都の伊藤隼三、金沢の東良平が脊髄麻酔を行う
1921年	中川小四郎「アルコールによる経静脈的点滴麻酔法」を発表
1940年	名古屋大学の齋藤 眞、朴 蘭秀、高比重液を用いた脊麻を日本外科学会で発表
1941年	朴の脊髄麻酔の論文「高比重化麻痺液にヨル脊髄調節麻酔法」が日本外科学会雑誌に掲載
1949年	7月林周一、綿貫詰(てつ)、石川七郎肺結核座談会(札幌)で麻酔の必要性 10月第2回日本胸部外科学会で石川七郎が「アメリカに於て胸部外科の麻酔は如何に行われているか」を講演
1950年(昭和25年)	第1回日米連合医学教育者協議会
1951年	第2回日米連合医学教育者協議会 4月:第51回日本外科学会会長前田和三郎が会長講演で「麻酔学の教育及び研究は緊急時である」と発言
1952年	7月16日:東京大学麻酔学講座開講 第1回麻酔研究班会議開催
1953年	
1954年	7月16日:東京大学麻酔学講座開講 5月1日:第54回日本外科学会総会の前日に外科学会評議員会で「日本麻酔学会」設立決定 10月22日:第1回麻酔学会開催・豊島公会堂
1955年(昭和30年)	
1956年	第3回日米連合医学教育者協議会
1957年	2月:準機関誌「麻酔」に麻酔医に関する調査を実施 6月15日:日本医学会第45分科会として承認
1958年	篠井が厚生省へ標榜科とする要望書を提出 11月15日:第1回東京麻酔専門医会開催
1959年	1月:山村より厚生省へ標榜科の要望書再度提出 1月16日:医道審議会で麻酔科の特殊標榜科内定

年	麻酔科学史
	2月19日:医道審議会で麻酔科の特殊標榜科決定
	3月14日:厚生省より「麻酔科の標榜許可について」が通達
1960年	3月14日:東大で診療科としての麻酔科許可 4月23日:厚生省が標榜医審査会を設置、5名が厚生省より委員を委嘱される 6月:第1回標榜医審査を施行、世界麻酔学会連合に参加
1961年	10月1日:第1回関東地方会:最初の地方会が順天堂講堂で開催、第1回東海地方会開催
1962年	6月30日:麻酔指導医認定委員会発足
1963年	2月9日~10日:東京大学において第1回麻酔指導医認定審査実施、麻酔指導病院を認定 9月24日~29日:「近代麻酔展(命をまもる人々)」(日本橋三越本店)開催
1964年	順天堂、福島医大に集中治療部設置
1965年(昭和40年)	
1966年	
1967年	
1968年	
1969年	麻酔学用語集初版発刊
1970年	
1971年	
1972年	9月19日~23日:第5回世界麻酔学会を国立京都国際会館で開催
1973年	4月1日:麻酔指導病院の認定基準制定
1974年	
1975年(昭和50年)	
1976年	
1977年	
1978年	
1979年	
1980年	
1981年	
1982年	第1回山村記念賞受賞
1983年	
1984年	

年	麻酔科学史
1985年(昭和60年)	
1986年	
1987年	
1988年	
1989年(平成元年)	
1990年	8月:麻酔器の始業点検制定
1991年	
1992年	4月8日:麻酔指導医、指導病院の資格更新細則決定 麻酔関連偶発症例調査事業開始
1993年	4月:「安全な麻酔のためのモニター指針」制定
1994年	
1995年	
1996年	第1回若手奨励賞受賞
1997年	第1回社会賞受賞
1998年(平成10年)	
1999年	11月:「日帰り麻酔の安全のための基準」制定
2000年	10月13日を「麻酔の日」として制定
2001年	6月20日:社団法人認可 8月:「骨髄バンクドナーに対する麻酔管理について」制定
2002年	4月:CCS(closed Claims Study)開始 周術期肺塞栓症発症調査開始 7月10日:「歯科医師の医科麻酔科研修のガイドライン」制定
2003年	5月30日:第50回学術集会記念式典開催 「麻酔薬および麻酔関連薬使用ガイドライン」制定 「麻酔科医のための教育ガイドライン」制定
2004年	7月1日:救急救命士による気管挿管の開始 JSA麻酔台帳の無料配布開始
2005年	2月9日:「麻酔科医マンパワー不足に対する日本麻酔科学会の提言」公表 第1回青洲賞受賞
2006年	

年	麻酔科学史
2007年	4月:「危機的出血への対応ガイドライン」制定、 1月26日:「無呼吸テスト実施指針」制定
2008年(平成20年)	2月28日:「宗教的輸血拒否に関するガイドライン」制定 6月9日:「歯科医師の医科麻酔科研修のガイドライン」制定
2009年	8月16日:麻酔資料館開館
2010年	4月:「産科危機的出血への対応ガイドライン」制定
2011年	4月1日:公益社団法人 日本麻酔科学会へ移行 5月19日:麻酔博物館開館 第1回松木賞受賞
2012年	5月:「Awake craniotomy麻酔管理のガイドライン」制定 7月:「術前絶食ガイドライン」制定
2013年	5月:日本医療ガス学会、日本産業・医療ガス協会との合意として「搬送時に使用する小型酸素ボンベと二酸化炭素ボンベの誤認事故防止対策について」を公表
2014年	8月:Airway management guideline(英文)制定、 12月27日:「NICUに入院している新生児の痛みのケアガイドライン」制定 周術期管理チーム認定試験(看護師)開始
2015年	3月:「周術期禁煙ガイドライン」制定 3月:「気道管理ガイドライン2014(日本語訳)より安全な麻酔導入のために」制定 3月27日:「薬剤シリンジラベルに関する提言」制定 3月31日:「WHO安全な手術のためのガイドライン2009」公開
2016年	8月:「悪性高熱症患者の管理に関するガイドライン」制定 9月:「抗血栓療法中の区域麻酔・神経ブロック ガイドライン」制定
2017年	6月:安全な中心静脈カテーテル挿入・管理のためのプラクティカルガイド改訂 6月:「局所麻酔薬中毒への対応プラクティカルガイド」制定 6月:麻酔科歴史名誉賞を山村秀夫、天野道之助両名に贈呈 10月:「手に取った、そのボンベは酸素かな?」を配布
2018年	
2019年(令和元年)	
2020年	
2021年	
2022年	第10回麻酔科学史国際シンポジウム(ISHA2021)開催予定

年表	薬 剤					
	吸入麻酔薬	静脈麻酔薬	局所麻酔薬	筋弛緩薬	(麻薬性)鎮痛薬	その他
1908年			ノヴォカインが輸入			
1931年		アヴェルチンが輸入				
1934年		エヴィパンが輸入				
1950年	亜酸化窒素発売		0.3%ペルカミンエス注射液発売			
1951年	サイクロプロパン発売					
1952年		チオベンタール発売		dツボクラリン発売		
1953年						
1954年						
1955年 (昭和30年)	亜酸化窒素(笑気)生産開始			スキサメトニウム(サクシニルコリン)発売		
1956年						
1957年						
1958年						
1959年	ハロタン発売			ヘキサフルオレミウム(マイラキセン®)発売		
1960年						
1961年						
1962年						
1963年	メトキシフルラン発売					
1964年						
1965年 (昭和40年)						
1966年						

年表	薬 剤					
	吸入麻酔薬	静脈麻酔薬	局所麻酔薬	筋弛緩薬	(麻薬性)鎮痛薬	その他
1967年				ガラミン発売		
1968年						
1969年		注射用ジアゼパム発売	ブピバカイン発売	アルクロニウム(ディアルフェリン®)発売		
1970年		ケタミン発売			ペンタゾシン発売	
		プロバニデイド発売				
1971年						
1972年		ドロペリドール発売			フェンタニル発売	
1973年				バンクロニウム発売		
1974年						
1975年 (昭和50年)						
1976年						
1977年						
1978年						
1979年						
1980年	エンフルラン発売					
1981年						
1982年	池田和之がセボフルランの臨床試験を開始					
1983年						
1984年		フルニトラゼパム発売				
1985年 (昭和60年)						

年表	薬 剤					
	吸入麻酔薬	静脈麻酔薬	局所麻酔薬	筋弛緩薬	(麻薬性)鎮痛薬	その他
1986年						
1987年						
1988年		ミダゾラム発売		ベクロニウム発売		
1989年 (平成元年)					モルヒネ徐放錠 (MSコンチン®)発売	
1990年	セボフルラン発売					
	イソフルラン発売					
1991年						
1992年						
1993年						
1994年						
1995年		プロポフォール発売				
1996年						
1997年						
1998年 (平成10年)						
1999年						
2000年			脊麻用 ピバカイン発売			
2001年			ロピバカイン発売			
2002年					フェンタニルパッチ 発売	
2003年					オキシコドン徐放錠 (オキシコンチン®) 発売	
2004年		デクスメトミジン 発売				

年表	薬 剤					
	吸入麻酔薬	静脈麻酔薬	局所麻酔薬	筋弛緩薬	(麻薬性)鎮痛薬	その他
2005年						
2006年						
2007年		ケタミン麻薬指定		ロクロニウム発売	レミフェンタニル発売	
2008年 (平成20年)			レボピバカイン 発売	アトワゴリバース発売		
2009年						
2010年				スガマデクス発売		
2011年	デスフルラン発売					
2012年						
2013年						ヒドロキシ エチルデンブ ン 130000 (ボルベン®)発売
2014年						
2015年	ハロタン販売中止					
2016年						
2017年						ナルデメジン発売
2018年						
2019年 (令和元年)						
2020年		レミゾラム発売				