

手術ナビゲーションの臨床での使用実態に関する アンケート調査結果報告（2） 耳鼻咽喉科

金沢医科大学感覚機能病態学耳鼻咽喉科

友 田 幸 一

はじめに

耳鼻咽喉科・頭頸部外科領域は、解剖が複雑で、周辺に重要な器官、危険部位が隣接し、また個人差を認めることから、手術部位をリアルタイムに確認し、安全で確実な手術をめざしてナビゲーションシステムが1997年から導入されるようになった。現在、日本の耳鼻咽喉科主要医療施設の内、約40施設でナビゲーション手術が行なわれ、数多くの報告から、その有用性は誰しも認めるところとなっている。

1. ナビゲーション手術の実態

アンケート回答は、全国主要医療施設103施設から回答が得られた。そのうちナビゲーション使用経験施設は42（41%）であった。ちなみに2003年に耳鼻咽喉科ナビゲーション研究会主導で行なわれたアンケート調査¹⁾では、98施設から回答が得られ、内ナビゲーション使用経験施設は29施設（30%）であった。

2. 使用された機種

2003年の時点では、国産のものも3機種ほど存在し、機械式アーム型も使用されていたが、今日では、そのほとんどが光学式になり主に海外のものが使用されている。またソフト、ハードともにバージョンアップがなされ、レジストレーション方法、時間および精度も大幅に改善されてきている。

3. 導入年度

導入時期は、1997年にさかのぼるが、当時は脳外科との共有からStealth Stationが最も多く、次に耳鼻科領域に特化されたInsta Trakが使用されていた。私どもの施設ではEVANSを耳鼻科用に改良し初期から使用していた。今日では前2機種に加えてStealth Station TRIA Plus, Smarter Vision, Kolibri ENTなどが比較的安価で、操作が簡便なことから人気を集めている。しかし病院予算の関係から耳鼻科単独

で所有する施設は6施設に限られている。

4. ワークステーション操作者

業者：医師の比率で3：4程度と医師が多かったが、2008年から特別な例を除き術中の業者の立ち入りが規制されたため医師の負担が増えるものと考えられる。

5. レジストレーション

初期の機種は、顔面にマーカを張るfiducial marker法が多かったが、今日では顔面の表面をなぞるトレーサタイプやレーザで走査するタイプが登場し、簡便で短時間に行えるようになってきている。レジストレーションに要する時間は、2003年の時点では平均で10分～20分を要していたが、2007年では多くが10分以内に短縮されてきている。

6. プローブ他

レジストレーションの際に用いられるプローブは、メーカーのものが使用されているが、術中は任意の器具に反射球が取り付けられるタイプが増えてきている。

また術中に大きな誤差が生じた場合は、機械が停止するかアラーム機能によって知らせ機種も登場してきている。機器のトラブルについては、マーカのずれが多い。特に耳科領域ではマーカ位置が術野に近いことが原因しており、今後はマーカレスのレジストレーションが普及してくればいずれ解消されるものと信じる。それから以前にみられたワークステーションのフリーズや磁気式で手術器具による磁場の乱れなどはほとんど解消されている。

7. ナビゲーション手術症例数

ナビゲーション手術症例数は、2003年時の調査では1264例で、今回は1471例と増加している。中でも鼻科領域の手術の比率は、2004～2006年は986例（67%）と数では増加しているが、比率でみると耳科

領域の手術が増えたことによって相対的に減少している。

8. 耳科ナビゲーション手術

症例数では、鼓室形成術、人工内耳植え込み術、聴神経腫瘍の順となっているが、絶対必要であった頻度から見ると外耳道形成術（奇形症例）、錐体尖端部の手術など深部が観察し難い部位の確認に使われている。

術中の誤差については、2 mm 以下の施設が多いが、2 ～ 3 mm の施設が 2 施設あり、耳科領域はレジストレーションにおいて狭い領域で、指標となる解剖部位が取り難いことが指摘されている。

9. 鼻科ナビゲーション手術

症例数では、慢性副鼻腔炎、嚢胞、汎副鼻腔根本術の順に多いが、絶対適応の例数、頻度で見ると副鼻腔嚢胞手術が最も多くなっている。具体的には多胞性嚢胞、骨壁の厚い孤立性嚢胞などの手術で有用性が示されている。その他の疾患は症例数も少ないが、ESS 下の鼻性髄液漏閉鎖術や先天性の後鼻孔閉鎖例で特に骨性閉鎖の場合、また涙嚢鼻腔吻合術の再発例で、涙管が癒着化しライトガイドができない場合は絶対適応と考えられた。

術中の誤差については、1 ～ 2 mm 以下の施設が多いが、それ以上の施設も若干見られる。鼻科領域では、レジストレーションも安定し、誤差もかなり少なくなってきたが、初期導入時は不慣れのためにどうしても安定しない傾向がみられる。

10. 頭頸部ナビゲーション手術

症例数では、頭蓋底手術、上顎全摘術の順となり、絶対適応の例数、頻度では頭蓋底手術、副鼻腔腫瘍手術で多くなっている。1 施設で頸部郭清術がだんとつに多くなっているが、その詳細は不明である。具体的な疾患としては、骨腫、線維性骨異形成症、鼻咽腔血管線維腫、茎状突起異常例、上顎癌などの手術で有用性が示されている。また頭蓋底手術ではナビゲーションを使用することで無駄に術野を拡大することなく顔面深部および頭蓋底の目的とする部位に到達できること、腫瘍の完全摘出、術野のオリエンテーション、副損傷の軽減と手術時間の短縮において有用性がみられている。

術中の誤差については、1 ～ 3 mm の施設が多かった。これは他の領域の手術と違って手術範囲が広いこと、また手術部位によっては臓器シフトが生じることが考えられる。

11. ナビゲーション手術の必要性、機器の継続、購入、
約 8 割の施設で、その必要性が認識され、今後継続あるいは購入したい希望のあることが明らかとなった。

12. 先進医療への申請

一方、先進医療への申請の意向は 2 割程度と意外と少なかった。その理由は、症例数などの条件が揃わないと申請できないことが考えられる。

13. ナビゲーション手術の評価と問題点

ナビゲーション手術による合併症について、アンケート結果では、髄液漏が 3 例、ヘッドバンドによる前頭部の皮膚発赤残存が 1 例報告されている。

文献的に最近、米国コロンビア大学から興味ある報告²⁾があり、image-guided ESS（60 例）と non-image-guided ESS（179 例）の比較で、メジャーな合併症の比率は両者（6.6 % vs 5.6 %）で有意差はみられなかったが、唯一術中の髄液漏の比率は（0 % vs 2.2 %）と non-image-guided ESS で高かったと報告されている。

最後に

2008 年度の診療報酬改定の中に、鼻副鼻腔領域、頭蓋底領域、脊椎、椎体骨領域の手術でナビゲーション加算（2000 点）が新しく収載されることが決定された（「新たに画像等手術支援加算が収載されることとなった手術名一覧」参照）。長年の念願であった保険適応が認められたことは関係者の努力の成果であり、コンピュータ外科領域にとっても飛躍的な進歩と考える。参考までに今回適応が認められた手術一覧表を提示した。ただ今回設定された点数は、現在の機器の価格からするとあまりにも低いもので、今後、機器メーカーとの交渉の中で低価格化をめざす一方、学会としても新たな領域の点数設定および高点数化を要望していく必要があると考える。

最後にナビゲーションアンケート調査（2007 年）にご協力いただいた全国 103 の耳鼻咽喉科施設に感謝いたします。

文 献

- 1) 友田幸一、石政 寛：ナビゲーション手術の現状；全国主要施設耳鼻咽喉科アンケート結果より。耳展 2004; 47: 336-340.
- 2) Tabae A, Hsu AK, Shrim MG, et al. Quality of life and complications following image-guided endoscopic sinus surgery. Otolaryngol Head Neck Surg 2006; 135:76-80.

付録

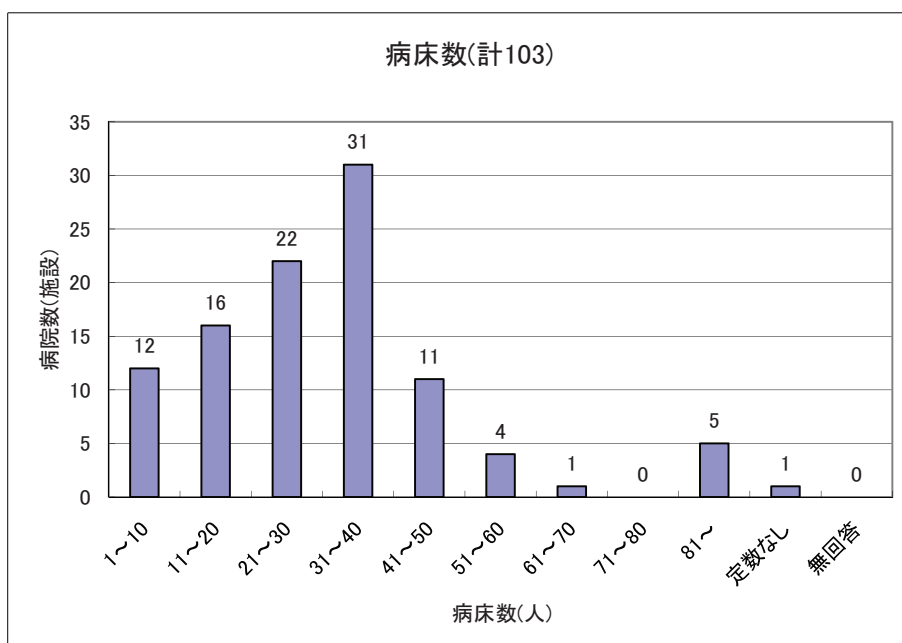
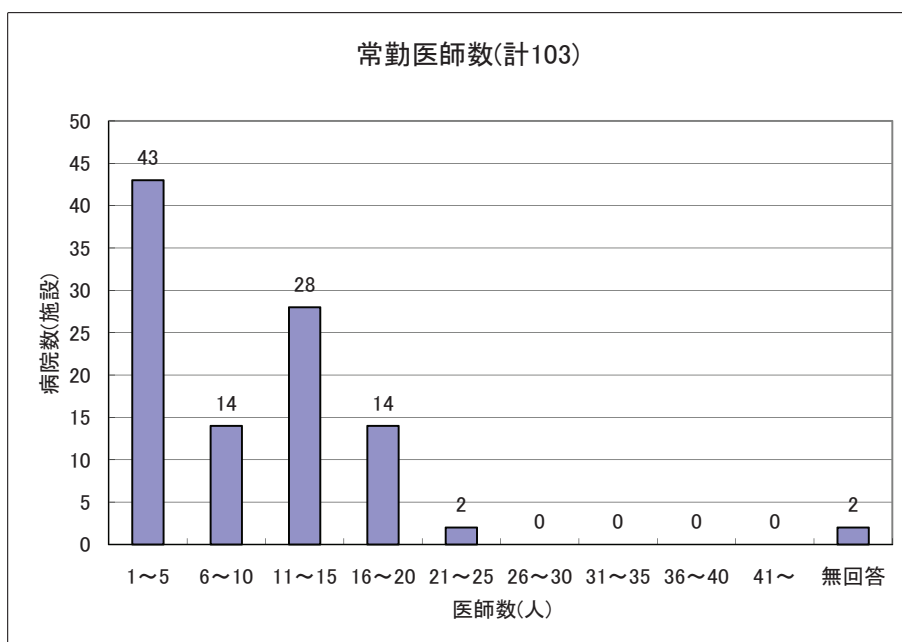
 調査結果データ

Q1 貴科について

貴科は：[] 耳鼻咽喉科，[] 整形外科，[] 脳神経外科，[] その他（ ）

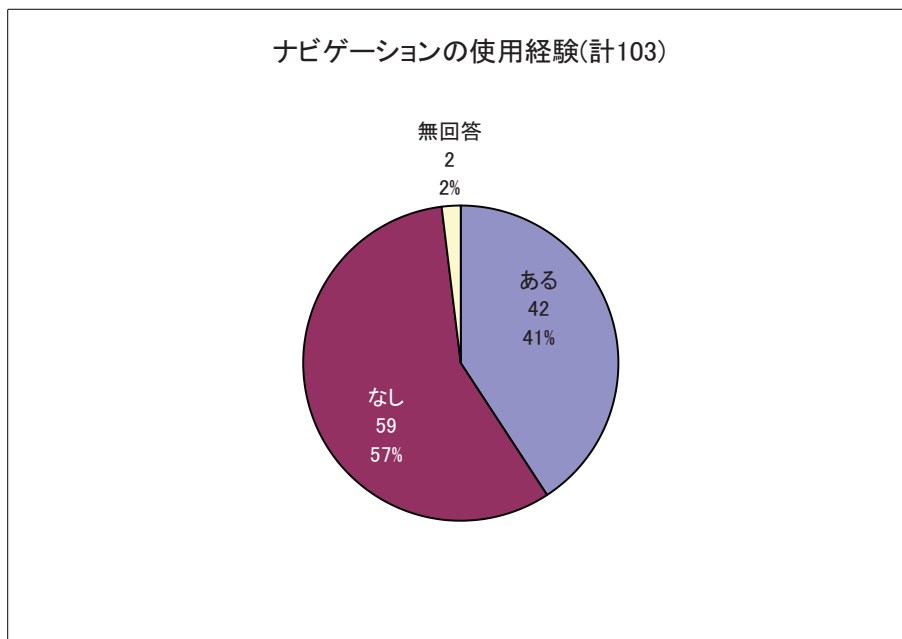
2006 年末における貴科の常勤医師数：（ ）人

2006 年末における貴科の病床数：（ ）床



Q2 ナビゲーションの使用経験について

2006 年中（1 ～ 12 月）に、ナビゲーションシステムを使われましたか：[] ある，[] なし



Q3 使われたことのある機種名，形式，購入の有無，デモ使用について

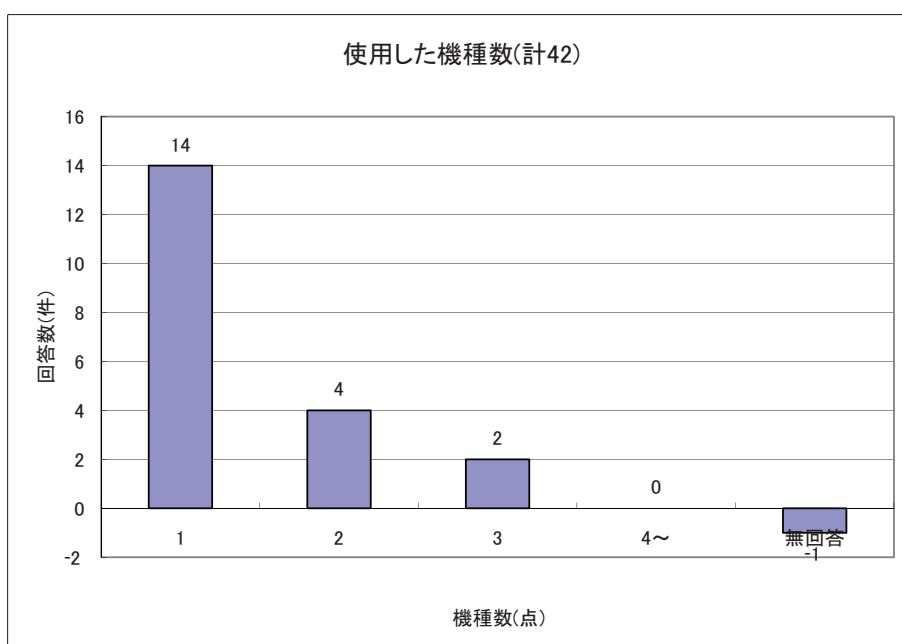
機種名 1：()

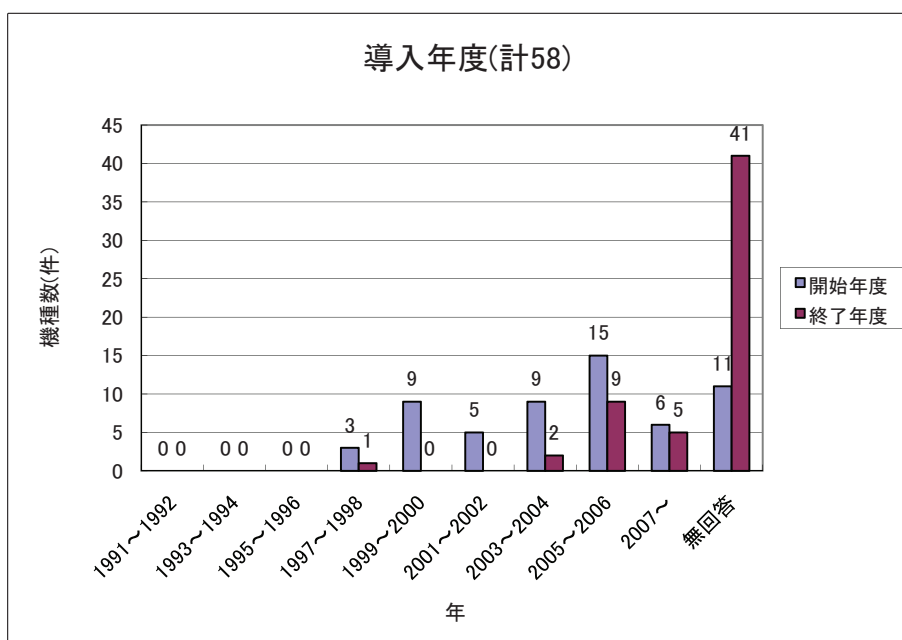
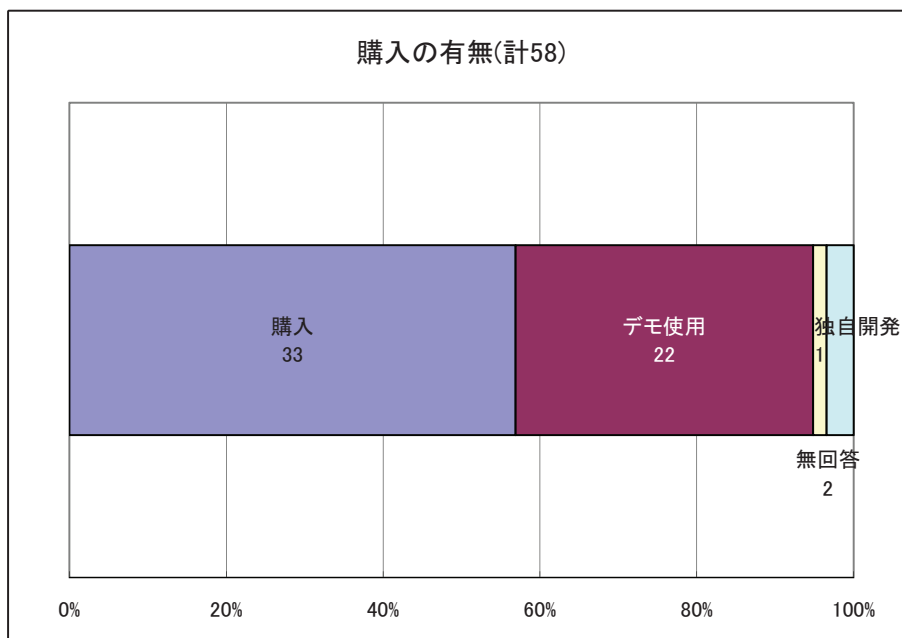
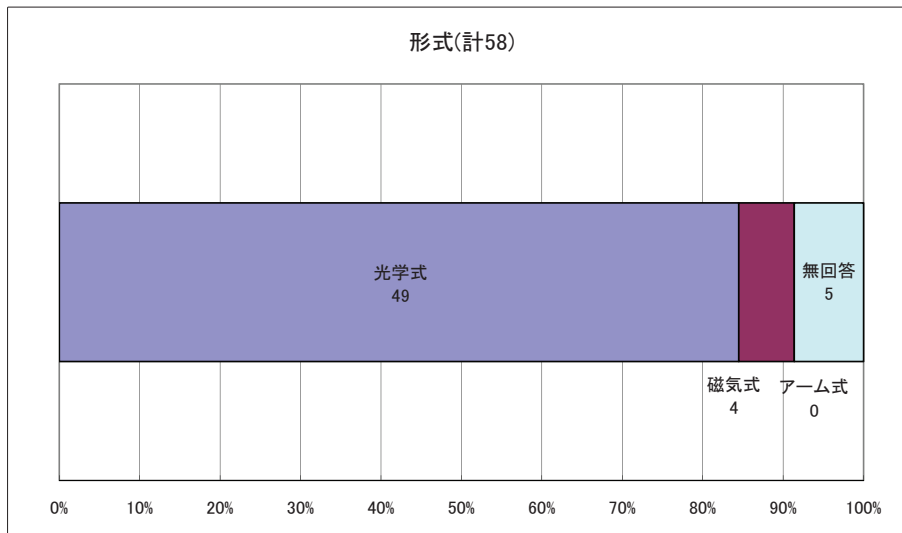
形式：[] 光学式，[] 磁気式，[] アーム式

購入の有無：[] 購入，[] デモ使用，[] 独自開発

導入年度：() ～ ()

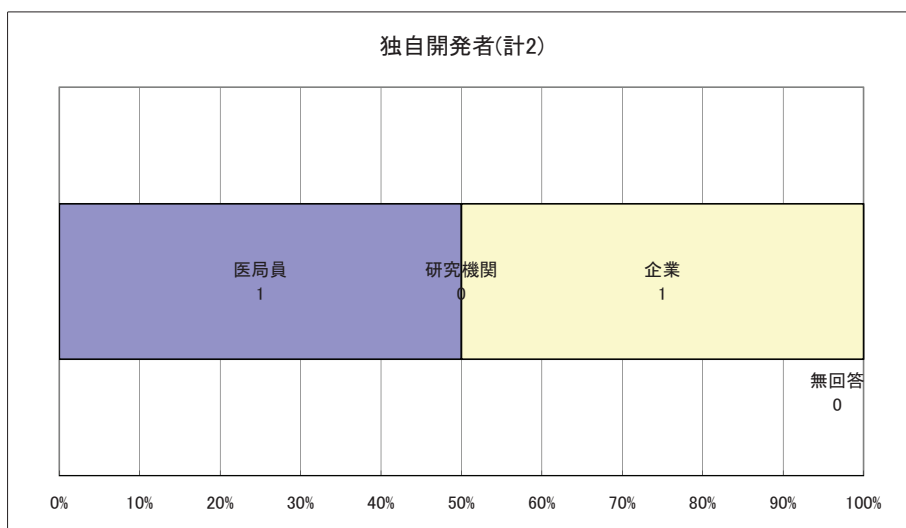
(注：3 機種目まで同様の記入欄，4 機種以上の場合のため数行の空欄を用意)





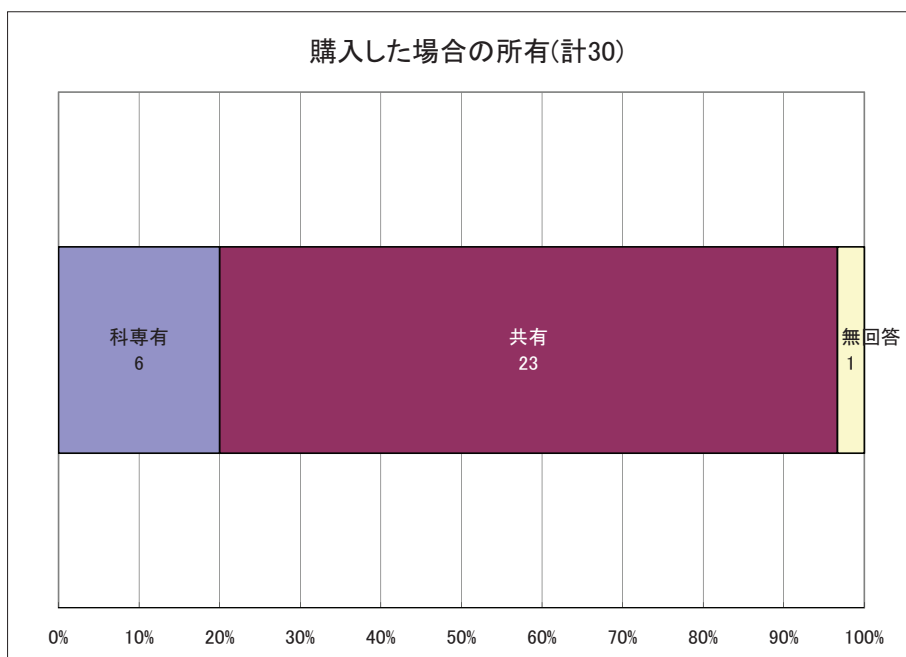
Q4 独自開発のご経験をお持ちの場合につきお伺いします

開発されたのは：[] 医局員，[] 共同研究（大学など研究機関）
[] 共同研究（医療機器企業），[] その他



Q5 購入された場合につきお伺いします

機器は貴科専有でしょうか：[] 科専有，[] 共有
共有の場合，他に使用している科は：（ ）



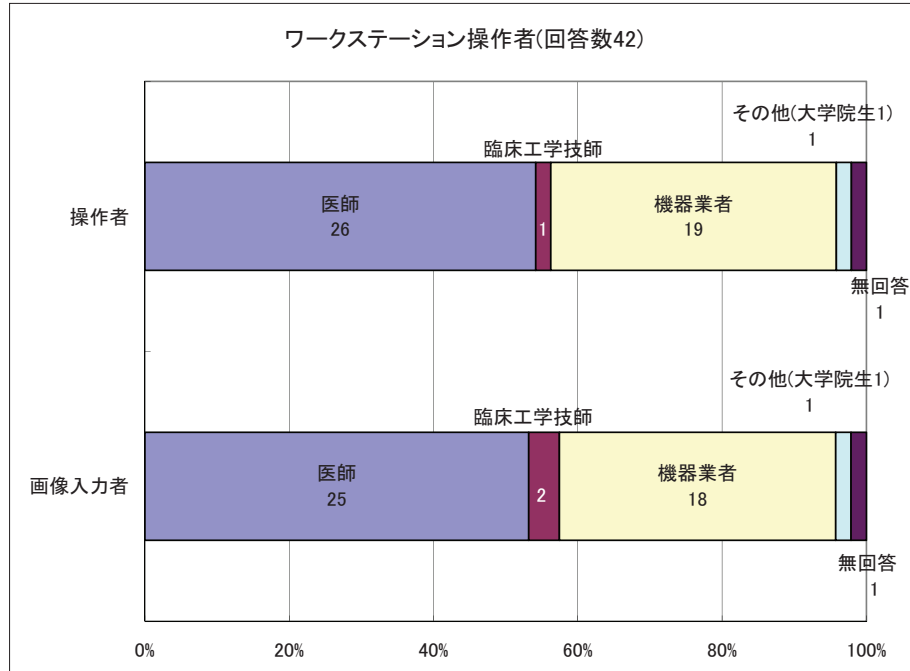
Q6 操作者について

ワークステーションへの画像の入力は：

☐ 医師, ☐ 臨床工学師, ☐ 機器業者, ☐ その他 ()

術中のワークステーションの操作は：

☐ 医師, ☐ 臨床工学師, ☐ 機器業者, ☐ その他 ()

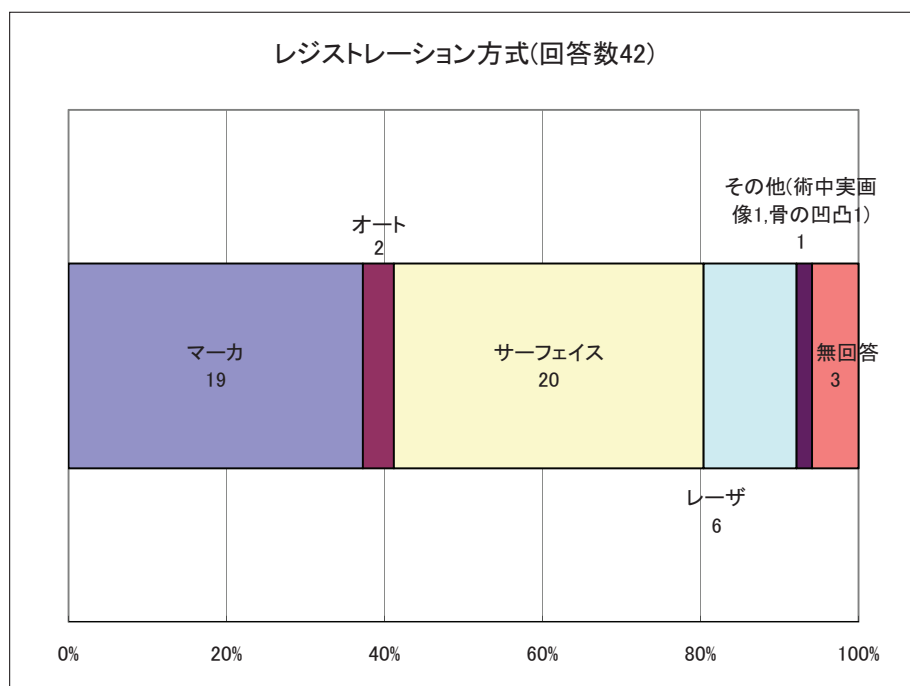


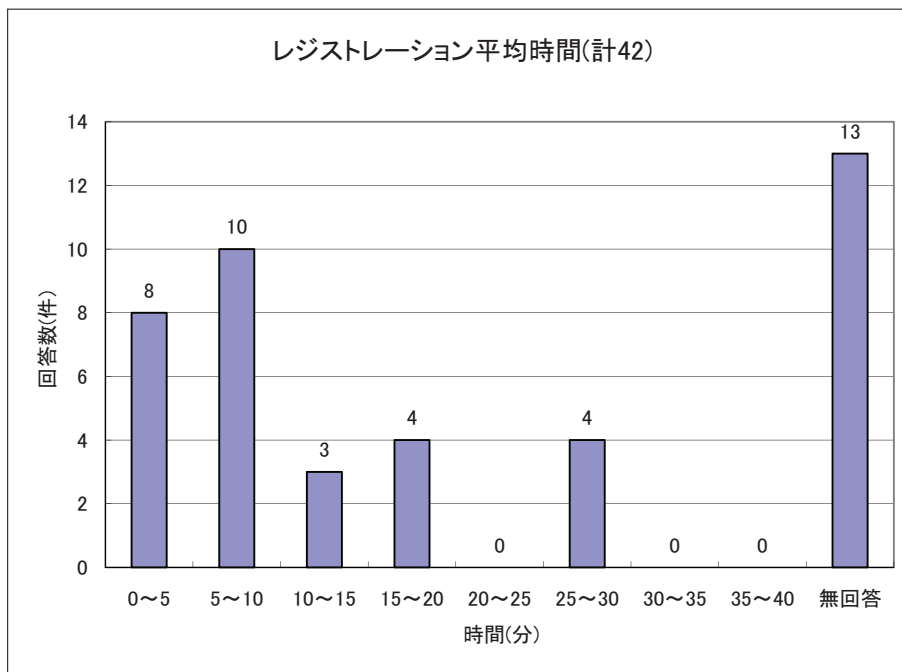
Q7 レジストレーションについて

レジストレーションの方式は：

☐ マーカ, ☐ オート, ☐ サーフェイス, ☐ レーザ [], その他 ()

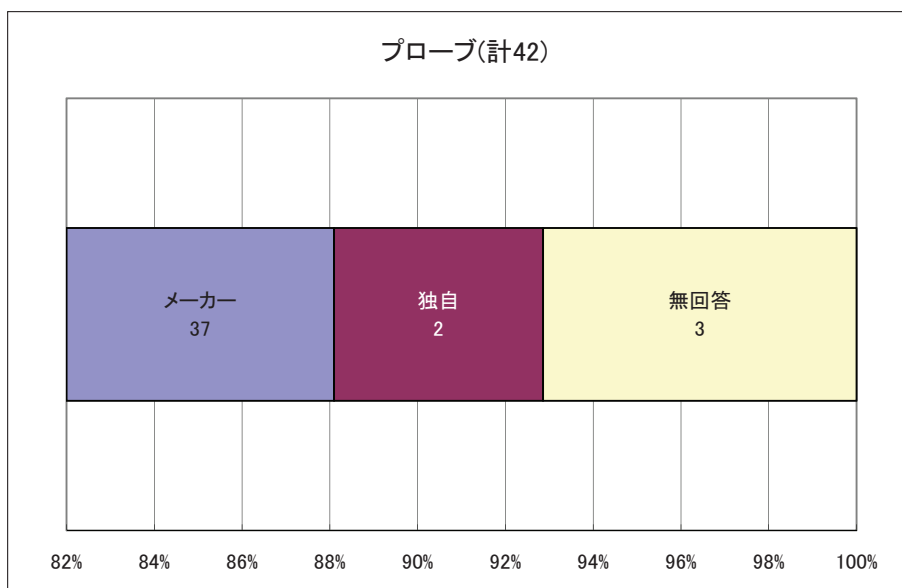
レジストレーションの時間：平均 () 分





Q8 フロースについて

フロースは：[] メーカーのものを使っている，[] 独自のものを使っている
独自の工夫をお持ちの方は，具体的に工夫についてご紹介ください（任意回答）



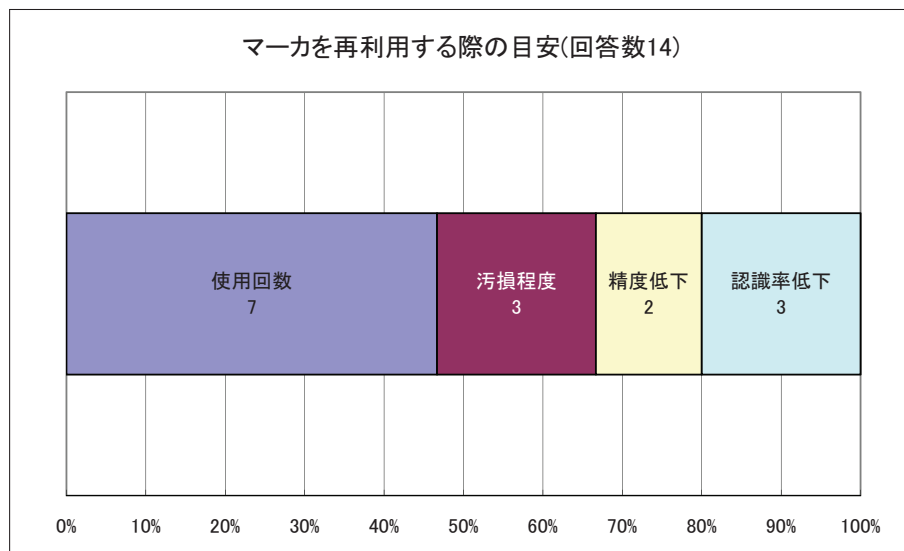
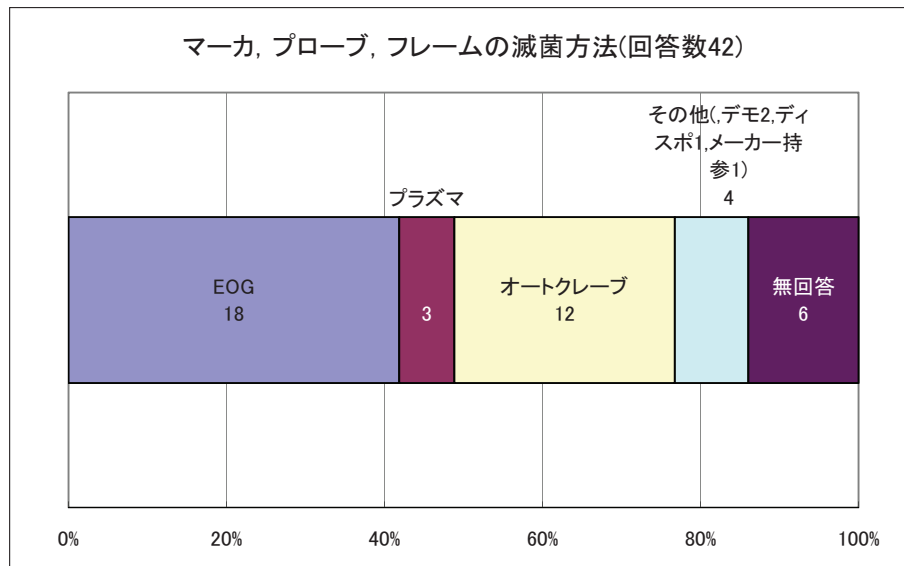
Q9 マーカ、プローブ、フレームの滅菌方法、使用形態について

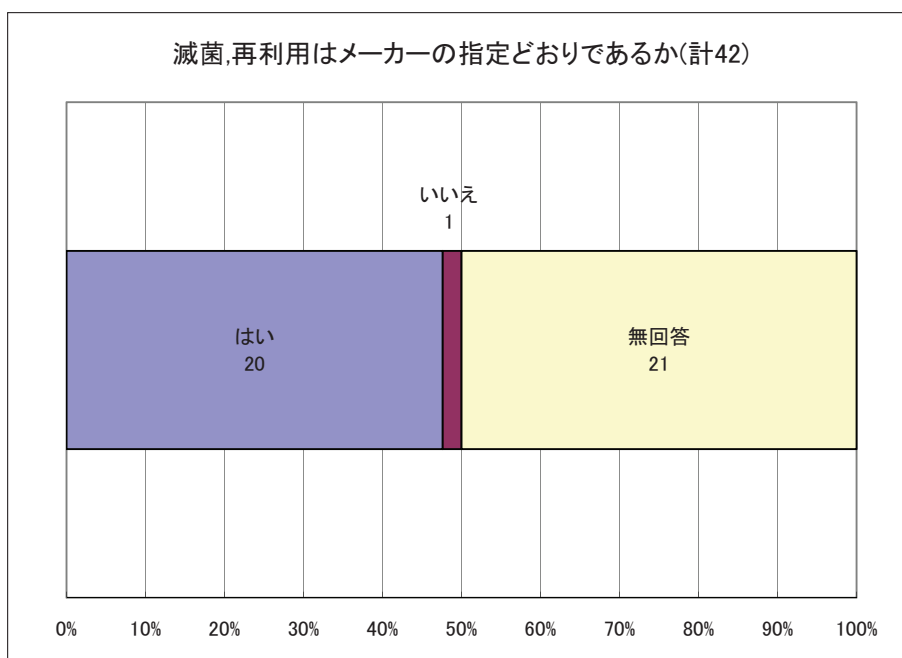
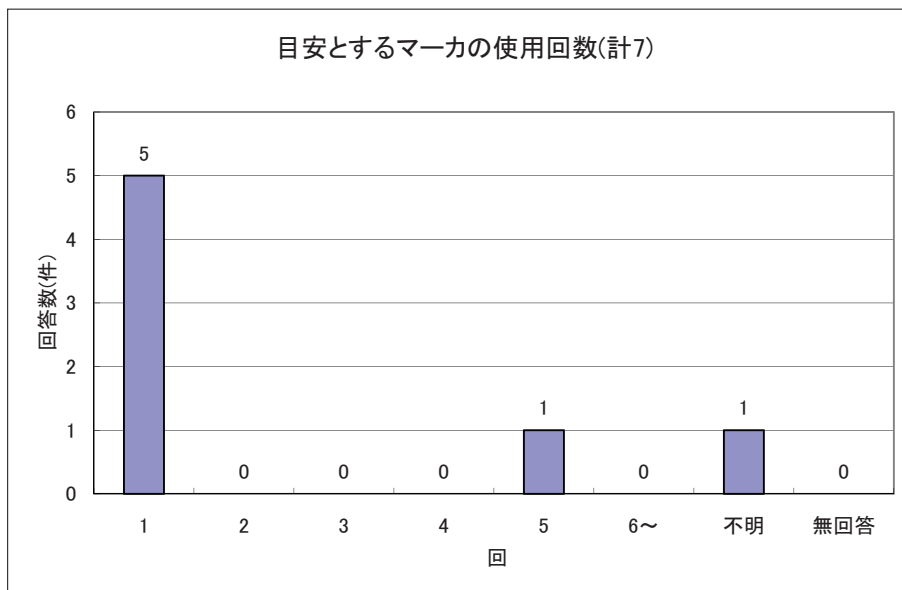
滅菌方法：[] EOG, [] プラズマ, [] オートクレーブ, [] その他（ ）

マーカを再利用する場合、その目安：

[] 使用回数（約 回）, [] 汚損程度, [] 精度低下, [] 認識率低下

滅菌方法、再利用はメーカー指定の方法通りでしょうか：[] はい, [] いいえ



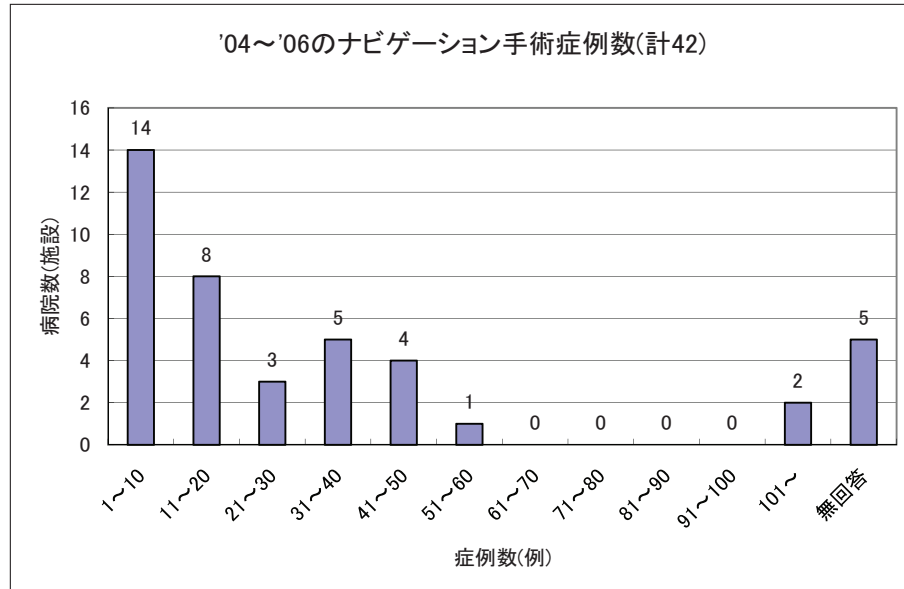


Q13 全体の症例数

貴科における 2004 年～2006 年のナビゲーション手術症例数：（ ）例

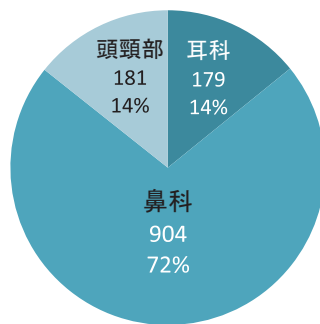
貴科におけるこれまですべてのナビゲーション手術症例数（任意回答）：

（ ）例，（ ）～（ ）年



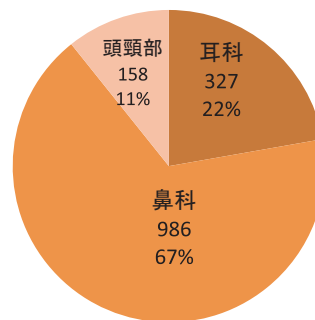
ナビゲーション手術症例数

1997－2003

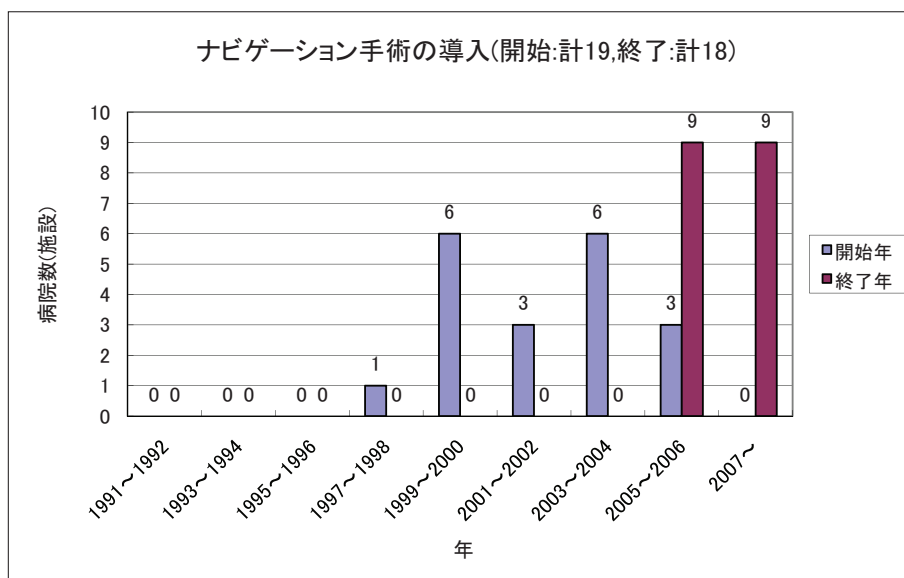
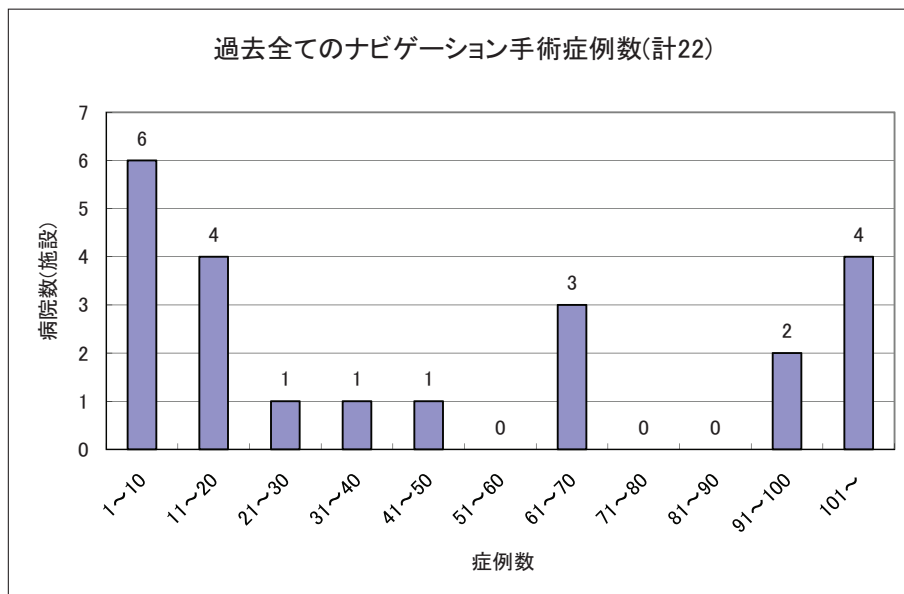


総数： 1264 例

2004－2006



総数： 1471 例



1) 耳科領域の症例について

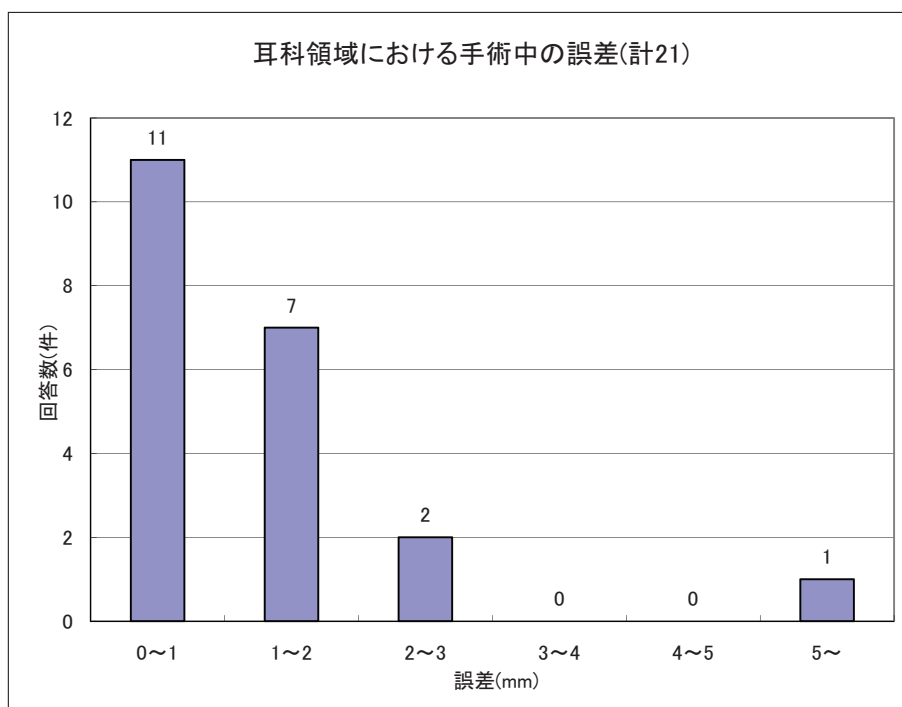
Q14a 手術名を多い順にお書きください（2004～2006 年）

() 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)

	病院数	総症例数	総絶対必要数
外耳道手術			
外耳道形成	3	15	13
外耳道摘出術	1	1	
顔面神経手術			
顔面神経減荷術	1	1	1
鼓室・乳突洞手術			
鼓室形成術	5	216	23
鼓室形成（真珠腫, 錐体尖真珠腫）	3	8	5
乳突洞削開（真珠腫）	1	1	1
人工内耳埋込み	2	54	12
錐体尖端部	2	3	3
側頭骨手術	2	2	1
中耳・内耳手術	1	2	1
聴神経腫瘍	2	24	0

Q14b 実際の手術での誤差はどれくらいですか

平均 () mm



Q14c 耳科におけるナビゲーション手術のメリット

具体的にどのような症例で良かったかご紹介ください（複数可）

- ・安全に手術ができた
- ・顔面神経腺の同定と減荷範囲の決定，乳突洞に深く侵入した真珠腫の摘出範囲の決定
- ・顔面神経の走行異常など
- ・機能損傷の防止（錐体尖真珠腫），血管損傷の防止（錐体尖真珠腫）
- ・錐体尖手術で場所の確認
- ・錐体部広範囲進展型真珠腫性中耳炎
- ・先天性奇形における，解剖の変異を確認できた（顔面神経の走行や顎関節等），再手術例における解剖学的特徴の消失に対する補完
- ・中頭蓋窩アプローチによる，真珠腫摘出の際のオリエンテーション確認に有効
- ・外耳道狭窄症の手術
- ・手術術式になれていない時のナビゲーションになる
- ・視野の方向が限定される場合（特に危険領域，内頸動脈，頸静脈球付近）
- ・あまり手術例がない手術が安全にできる，副損傷を避けることができる
- ・外耳道前壁深部の骨切ラインを決定する時，内頸動脈との関係がナビゲーションで明確になったため，安全に行えた。
- ・特に頭蓋底の確認に有用
- ・位置（内耳道）が把握できること，学生やスタッフが理解しやすいこと。

Q14d 耳科におけるナビゲーション手術のデメリット

（複数可）

- ・プローブを認識しない事がある。
- ・皮弁の展開により形態が変わる，特に軟組織
- ・顕微鏡と併用しにくい（光学式のため），側頭骨ポスの固定がやや難しい
- ・誤差が多いと利用できない
- ・2 mm の誤差は術野では大きく中耳奇形のある症例では使用困難であった。
- ・内耳道近くの深部で誤差が大きくなる傾向がある
- ・精度が不十分
- ・深部での精度不良，耳手術には使用しづらい。
- ・固定が面倒
- ・準備に時間がかかる
- ・レジストレーションに時間がかかる（2 件）
- ・ナビゲーションのセッティング時間が長く，手術時間全体がやや長くなる。
- ・鼻副鼻腔手術よりもセットアップに時間がかかり，精度が要求されること。
- ・顔面神経痛の同定ができるほどの精度がない。ナビゲーションの準備に時間がかかる。
- ・ピンを刺す必要があること，マーカがじゃまになりかねないこと。
- ・ポスを立てるのが難しい例がある
- ・リファレンスポスの設定が難しい事と，時間がかかる
- ・プローブ（微細手術用）が必要
- ・プローブの小型化が望まれる
- ・局所が狭いのにプローブは大きい（ミスマッチ）
- ・プローブが長すぎるため，マイクロロ（焦点 250 mm）では使い辛い

Q14e その他に耳科手術に関してのご意見をお書き下さい（任意回答）

- ・頭蓋と接した部位での手術は特に効力がある
- ・骨表面の凹凸を利用したレジストレーションでは精度はでるが、セッティングに時間がかかりやすい。マーカとなる骨表面の凹凸を実際の術野と CT 上の 3D モデルで同定することが困難なためと考える。何らかの対策が必要。
- ・耳科領域にはまだ使用経験ありません。今後小児人工内耳手術に使用できればと考えています。
- ・レジストレーションの準備、時間がかかること、レーザーによるサーフェイスレジが不能
- ・中耳・側頭骨の解剖が複雑なため、教育用としての利用価値が大きいと考えられる。

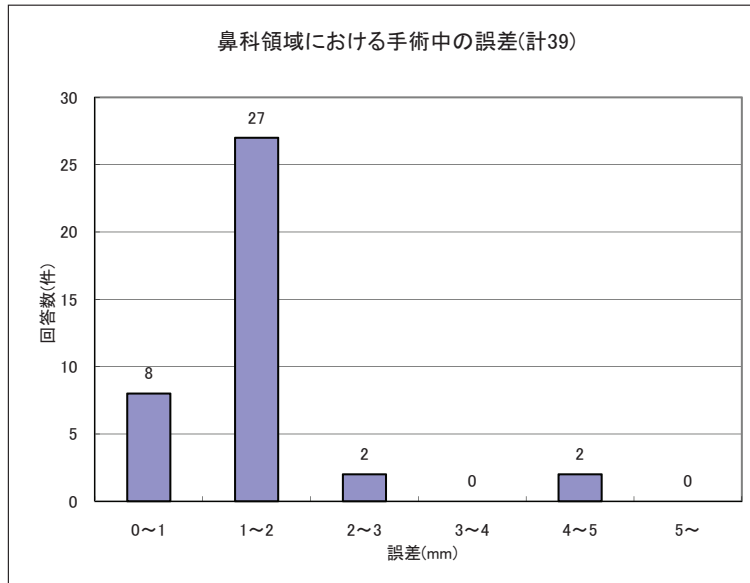
2) 鼻科領域の症例について**Q15a** 手術名を多い順にお書きください（2004 ～ 2006 年）

() 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)

	病院数	総症例数	総絶対必要数
鼻内内視鏡下副鼻腔手術 (ESS)			
慢性副鼻腔炎	20	459	73
慢性副鼻腔炎再発	2	34	8
上顎洞術	1	3	3
前頭洞手術	2	9	5
蝶形骨洞	5	23	8
篩骨洞術	1	4	3
副鼻腔真菌症	1	1	1
嚢胞手術			
副鼻腔嚢胞	13	241	129
前頭洞嚢胞	1	3	3
蝶形骨洞嚢胞	1	3	
腫瘍手術			
鼻副鼻腔腫瘍	9	42	12
内視鏡下副鼻腔腫瘍生検	1	2	2
乳頭腫手術	2	20	
涙嚢鼻腔吻合術	2	2	0
汎副鼻腔根本術	3	132	50
ESS と鼻外前頭洞手術併用	2	6	6
上顎骨形成	1	1	1
眼窩吹き抜け骨折	1	1	1

Q15b 実際の手術での誤差はどれくらいですか

平均（ ） mm



Q15c 鼻科におけるナビゲーション手術のメリット

具体的にどのような症例で良かったかご紹介ください（複数可）

- ・（骨性閉鎖している前頭洞嚢胞の手術、多胞性の上頭洞嚢胞の手術）嚢胞の手術に有効
- ・前頭洞手術・視神経に近接する小さな病変（嚢腫、良性腫瘍など）
- ・嚢胞性病変で嚢胞が小さく、骨内に埋没した症例では嚢胞へのアプローチ位置の決定に有用であった
- ・内反性乳頭腫の篩骨洞内進展例で、頭蓋底や眼窩紙様板と cel の区別に有用
- ・再手術症例で鼻副鼻腔のメルクマールが判断しにくい症例が多いです。病変の局在を確認困難な症例ではナビ下に確認が容易であった
- ・眼窩内側の操作、眼窩外側の cyst 開放、蝶形骨洞の発育不良例に対する手術
- ・危険部位を操作する際に参考になる。嚢胞壁が膜性でない場合に位置を同定する助けとなる。
- ・骨性閉鎖の嚢胞例
- ・骨胞厚の強い嚢胞疾患
- ・嚢胞が多房性である場合（3 件）
- ・全例、小さい嚢胞を合併症なく切除できた
- ・鼻腔内からは確認できない小嚢胞
- ・嚢胞の開放の確認（多胞性隔壁のかたいもの）前頭洞嚢胞 Draf の手術で頭蓋底腫瘍回避できる
- ・再手術例（3 件）
- ・腫瘍でランドマークが消失している例、再発の例（嚢胞、副鼻腔炎）でランドマークが消失している例
- ・視神経管、硬膜付近の操作、病変の除去の際、再手術でランドマーク消失例、腫瘍でランドマーク消失例
- ・術後の再手術や外傷など解剖学的にオリエンテーションの難しい症例には有効
- ・頭蓋底、眼窩までの距離が再手術例などでは分かりにくいナビゲーションがあると参考になる
- ・副鼻腔の形態変化（術後）の確認や、アプローチに自身が持てること
- ・解剖学的に困難な症例での使用に有用であった
- ・病変へのアプローチが比較的スムーズとなる
- ・頭蓋底との位置関係が判りやすく安心して手術できる
- ・視機能損傷の予防（眼窩内腫瘍）
- ・危険部位を画面とナビの両面から検討できる
- ・危険領域の確認
- ・危険部位に隣接する部位の手術
- ・副損傷の予防
- ・視神経と接している症例、鼻前頭管閉鎖症例、頭蓋底近くの操作時
- ・天蓋損傷、眼窩紙様板損傷を防げるので安心して手術がすすめられる
- ・操作部位と眼窩、視神経の位置関係がよくわかる
- ・前頭洞の固定、腫瘍の切除範囲の確認、同定
- ・前頭洞鼻内開放術には絶対適応、蝶形洞病変の生検、開放にも有用
- ・蝶形骨洞開放時には位置が正確につかめ安全性が得られた
- ・蝶形洞開放、頭蓋底腫瘍
- ・術後篩骨洞嚢胞、蝶形骨洞炎
- ・翼口蓋窩に主病巣のあった副鼻腔アスペルギルス症、骨性閉鎖した鼻前頭管の開放（Draf II 型手術）、嗅神経芽細胞腫に対する鼻内手術
- ・乳頭腫：全摘をめざしてかなり aggressive に手術できた。AIA 再手術：メルクマールがはっきりしない、出血しやすい症例で有効であった
- ・特に前頭洞手術で有用であった。（鼻前頭陥凹の狭い case、前頭洞の発育が非常に良く、上方、外側、後方に拡がっていてかつそでい病変が充満している case）・また鼻道から離れた位置に存在する術後性随胞でも有用であった
- ・前頭洞嚢胞には役だった
- ・特に再手術症例において前頭洞を広く開放する必要がある場合、安全性において有用であった
- ・前頭洞 cyst、Pows の多発例等。Cyst の同定時に有用であった。眼窩吹き抜け骨折では、整復の際、精確に手術を行なうことが可能であった
- ・経験の浅い医師の指導に有用（2 件）

Q15d 鼻科におけるナビゲーション手術のデメリット

（複数可）

- ・CT を取り直す必要 （4 件）
- ・早々にナビゲーションの使用を決定し、CT 等検査の予定をそのつもりで組む必要がある
- ・準備（画像）
- ・搬入する機械が大きく準備に手間がかかる。ナビ用の CT 撮影など術前の準備に若干手間がかかる。
- ・準備に労力が必要
- ・セッティングの煩雑さ。医師がすべてを担当しなければならないこと。
- ・手術の準備に人手がかかる
- ・setting に時間がかかる （3 件）
- ・鉗子の動きを妨げるようなマーカ固定となる場合がある
- ・レジストレーションまでの時間 （2 件）
- ・手術時間の延長 （6 件）
- ・セッティングにやや時間がかかる
- ・準備の手間
- ・術前の準備に時間と手間がかかる
- ・術前、画像（CT）の読みかたが甘くなる（ナビがあると安心なので）→手術が下手になる（ナビに依存してしまう）
- ・ナビゲーションに頼ると解剖学的ランドマークの確認が甘くなる
- ・リキャリブレーション
- ・全麻が必要なこと
- ・ナビゲーションに頼り切ることになるのが危険であろうからあくまでも参考所見にとどめようとしています。また、必ず ESS に慣れた医師を術者または助手としています
- ・ナビゲーションのフレーム固定のための機具による頭皮への圧迫跡
- ・ナビを使うと、鼻内法か鼻外法かの術式をかえって迷うことがある。ことために経験が必要となる
- ・鼻処置により、軟組織の形態変化
- ・リファレンスボールを手術器具に装着したとき、操作のコンプライアンスが低下する
- ・手術操作時にトラッキングできないことがある
- ・鉗子の持ち手の部分が若干邪魔になる
- ・アークの setting に今ひとつ不安が残る（不安定）
- ・アークを固定するための装具（バンド）が患者にとって苦痛となる場合があること（強く締めすぎた場合の頭部のこぶや脱毛の発生）

Q15e その他に鼻科手術に関してのご意見をお書きください（任意回答）

- ・CT を術前に再度撮影しているので被爆の問題を考えなければならないかもと感じている
- ・可能ならば鼻内視鏡手術では全例で使用したいが、Cost と準備の時間などで限られた症例になってしまう
- ・再手術例で解剖が分かりにくくなっている症例に有効だと思います
- ・数 mm の誤差はほとんど問題にならないのでレジストレーションが早くできるものが望ましい
- ・先進医療となり 11 万 2000 円の fee がついたのでナビ ope をする case を厳選しています
- ・ヘッドセットが前頭洞鼻外切開の際には邪魔になる
- ・ポインターが「直」のみでなく、「曲」のものもあれば、特に前頭同手術に役立つのです。銀ボールの可動性もあれば手にあたってポインターが使用不可となることもないのです
- ・有用である、教育に役立つ
- ・もう少し精度が向上しないと内耳手術（内リンパのう手術等）で安心して使用できない
- ・鼻科が最もよい適応と考えているため最近是他領域には用いていない
- ・操作も簡便で、非常に有用性が高く、当院では、ほぼ鼻科手術の全例で使用している
- ・当科ではかなり症例を絞ってナビゲーションを施行しているため、鼻副鼻腔手術でのナビゲーション使用の経験は少ないです。経験豊富な施設での使用の実際を見せていただく機械があればと思うことがあります。すべての鼻科手術で必要とはいえないと思います。限られた症例で絶対適応になると考えています
- ・確かにナビゲーションがあれば役に立つ面があるが、よく壊れるので、全面的にまだ信頼できない。まだ自分自身の技術をまず第一に考え、たとえナビゲーションで安全そうに見えても、自分自身で危険と思われたら深追いしないようにしている
- ・鼻手術には安定して使用できる。誤差確認出来る
- ・局麻で使用可能なナビゲーションの開発が望ましい

3) 頭頸部・頭蓋底領域の症例について

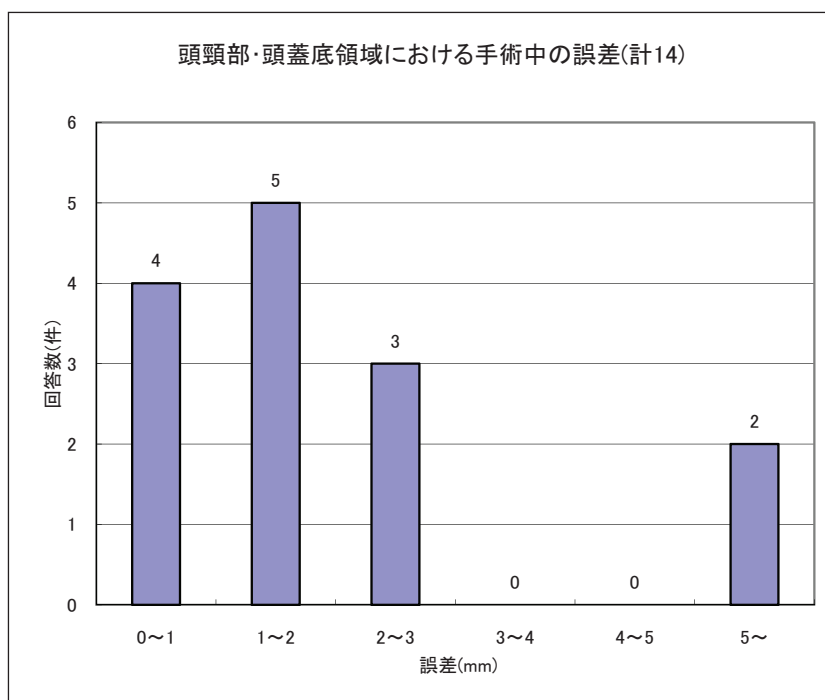
Q16a 手術名を多い順にお書きください（2004～2006 年）

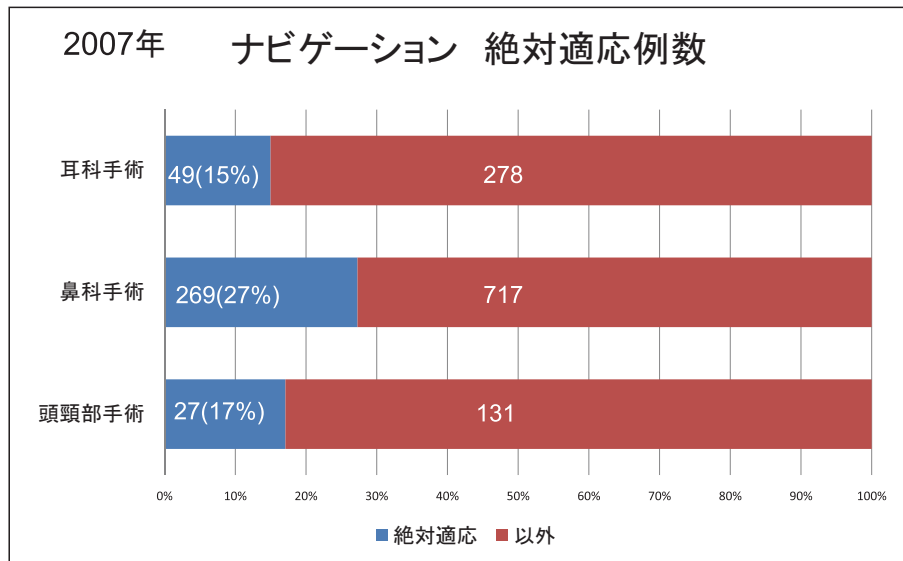
() 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)
 () 術, () 例 (内, 絶対必要例 () 例)

	病院数	総症例数	総絶対必要数
頭蓋底手術			
頭蓋底手術	4	8	6
前頭蓋底腫瘍切除	2	23	22
中頭蓋底手術	1	13	13
上顎全摘	1	6	
乳頭腫摘出術	1	2	2
経上頭洞的副鼻腔腫瘍摘出	1	3	3
顔面神経開放	1	1	
頸部郭清術	1	100	0
蝶形洞腫瘍生検	1	1	
上咽頭腫瘍生検	1	1	1

Q16b 実際の手術での誤差はどれくらいですか

平均 () mm





Q16c 頭頸部・頭蓋底におけるナビゲーション手術のメリット

具体的にどのような症例で良かったかご紹介ください（複数可）

- ・ CT, MRI での目標位置への到達
- ・ 上顎全摘術で、骨切除ラインの設定（上顎洞内に入り込まない外側や、翼状突起の切除ラインの設定）に有用。顔面神経開放術（側頭骨血管腫）で、腫瘍の骨内への進展範囲の確認に有用
- ・ 頭蓋低へ浸潤した腫瘍の範囲の決定、顔面深部の腫瘍の摘出範囲の決定
- ・ 前頭蓋底骨の骨切線の設定
- ・ 副鼻腔・頭蓋底軟骨肉腫
- ・ 篩骨洞、上頭洞の悪性腫瘍で上方、後方のマージンを決定する際に有用であった
- ・ C1, C2 などの切除の際は切除範囲の決定に役に立った
- ・ MRI 上、疑われる部位がごく一部であるため、ナビゲーションガイドが非常に有用であった
- ・ かなり大まかな Target 設定にはなりそう

Q16d 頭頸部・頭蓋底におけるナビゲーション手術のデメリット

（複数可）

- ・ 時間の延長（セットアップに2時間ほどかかりました。脳外科のステルス使用。操作に不慣れだったようです）
- ・ 準備
- ・ 頭蓋底組織（軟組織）が挙上により位置がずれる
- ・ 通常1人が患者の頭側に立って鉤を引くため、手がヘッドバンドに術中当たると位置がずれる可能性がある
- ・ ヘッドセットの取り付け位置が術式によって、難しいことがある。口腔開口や Volume shift の問題が時にある
- ・ 頭部の固定が必要なので、顔面、頸部の手術も必要ときには非常にやりにくい
- ・ 軟部組織では Volume Shift が大きすぎる
- ・ 保険適応がないこと。（先進医療の申請では患者によりメリットが享受できたり出来なかったりする可能性がある）・ 機器、消耗品が高額であること、などの一般的事項以外は特にありません

Q16e その他に頭頸部・頭蓋底手術に関してのご意見をお書きください（任意回答）

- ・ 価格を安く（300 万円以下）にすれば急速に普及すると思う
- ・ 誤差は術式，手術部位によって大きく変わることがあり，マーカ位置，レジストレーションの範囲，手術時間（長時間になるとずれが大きくなる）
- ・ 頭頸部，頭蓋底手術に対しての使用経験なし
- ・ CT，MRI フュージョン法を数例経験したが，骨のみならず，腫瘍の進展範囲，内頸動脈などの重要構造物の同定に優れていた．PET，CT フュージョンも含め，今後さらに導入を検討すべきと思われました
- ・ 中頭蓋底手術では不要なケースもあると考えています．当科でもある程度 OPE 前にナビ必要性の是非を判断しています

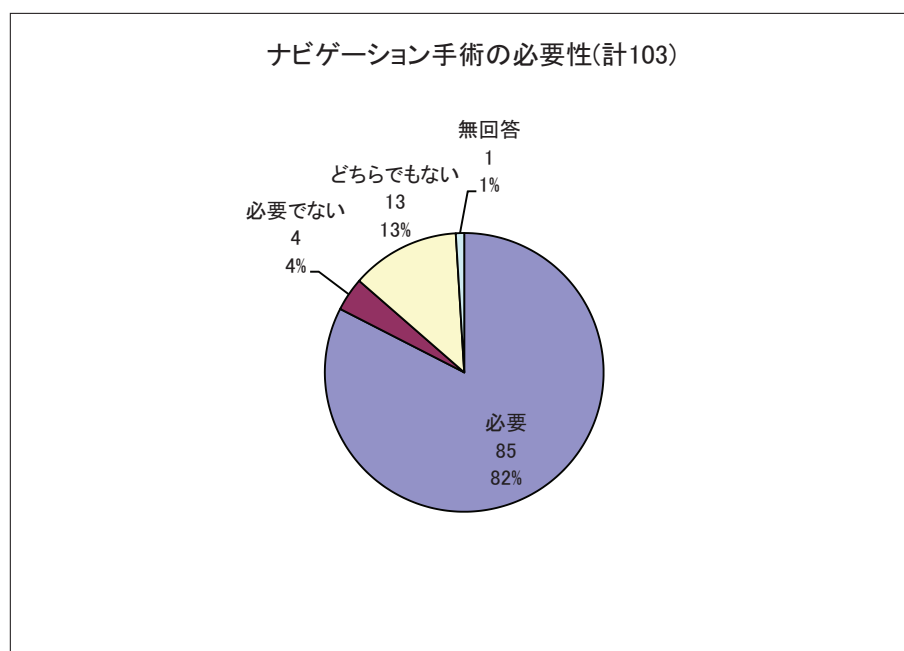
Q17 副損傷，合併症（任意回答）

手術全体について，ナビゲーションシステムを使ったにもかかわらず副損傷，合併症が生じた例がございましたらご紹介ください．

- ・ 髄液漏（術前から危険性については説明し術中にきちんと閉鎖した）
- ・ 前頭洞嚢胞手術のとき，ナビを使っていたが CSFlack が 2 例あった
- ・ 前頭部の発赤（ヘッドバンド）が 1 例残存した

Q18 貴科の手術においてナビゲーションシステムは必要とお考えですか

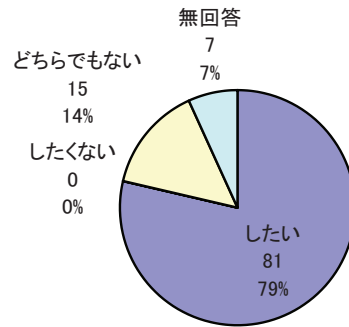
[] 必要，[] 必要でない，[] どちらでもない



Q19 今後、機器の導入あるいは引き続き使用していきたいとお考えですか

[] したい, [] しない, [] どちらでもない

ナビゲーション機器の導入・継続(計103)

**Q21** 先進医療に申請する意向はございますか

[] ある, [] ない, [] 既に申請中

「ある」とお考えの場合はいつ頃ですか。（ 年頃）

「ある」「既に申請中」の場合、その申請テーマは（ ）

先進医療に申請する意向(計103)

