

## 2. 胃瘻カテーテル（PEG）誤挿入のリスク要因

### 1) 患者側要因

- ・ 認知機能の障害

患者が PEG について理解できなかつたり、チューブ違和感を我慢できない状態にあると、チューブの事故抜去、自己抜去が起きる可能性がある。

- ・ 身体可動性

リハビリを行っていたりトイレへの移動をしたりなどで身体活動を行う際に、チューブを周りのものに引っ掛けてしまうなどのチューブトラブルが予想される。チューブの事故抜去は瘻孔損傷を引き起こし、再挿入時の誤挿入のリスクを高める。

- ・ 肥満、造設後の腹壁厚増加

胃壁—腹壁の距離は胃瘻シャフトの長さである。ボタン型では腹壁の固定が困難になる場合もある。

- ・ 栄養状態の不良、易感染状態、出血傾向

創傷治癒が遅延し、瘻孔の形成を妨げる。

### 2) 使用物品

- ・ 内部ストッパーがバンパー型

内部ストッパーの可塑性が低いいため、抜去時の瘻孔損傷が発生する可能性が高い（チューブの事故抜去、自己抜去は発生しにくい）。また、メーカー、タイプによっては用手的再挿入が可能なデザインになっているが、再挿入時の誤挿入のリスクはバルーン型より高い。

- ・ 内部ストッパーがバルーン型

バルーン部の蒸留水減少などからチューブの事故抜去・自己抜去はバンパー型に比べ起こりやすいが、抜去に伴う瘻孔損傷のリスクはバンパー型に比べて低い。ガイドワイヤーを用いることによって用手的再挿入時の誤挿入のリスクが減るが、リスクが無くなるわけではない。

- ・ 外部ストッパーがチューブ型

自己抜去を行いやすい。また、周辺のものに引っ掛けるなどの事故抜去による瘻孔損傷を引き起こすリスクが高い。

- ・ 長期間の留置による劣化

シリコン製の内部バンパーは長期間留置すると硬化して抜去時に変形しにくくなり破損する可能性がある。そのままの状態を引き抜くと瘻孔損傷を起こす場合がある。

### 3) 方法・手技（造設時）

- ・ 胃瘻が斜めに形成されている

造設の際に、送気不十分（穿刺の際に胃を十分に膨満させていない）、穿刺部位として胃壁—腹壁の最短距離を選択していない、指サインで穿刺の方向を確認していないなどにより、胃瘻が斜めに形成されることがある。抜去・挿入時に瘻孔の走行と異なる方向に力がかかり瘻孔

を損傷するリスクが高まる。

- ・ 胃壁－腹壁固定を実施していない

胃壁－腹壁固定には瘻孔の安定化、創傷治癒の促進、感染合併症の予防などに効果が期待されている。統計学的な根拠はないが、黒山らは胃壁－腹壁固定を行った 202 例の検討から、腹壁三点固定が胃瘻造設時の合併症を減らし、安全で簡便なチューブ交換に有効であると結論付けている<sup>1)</sup>。また、イントロデューサー法、事故抜去の可能性がある場合、腹水のある場合は有効とされている<sup>2)</sup>。

#### 4) 方法・手技（抜去時）

- ・ 早すぎる初回抜去時期

胃瘻の瘻孔は造設後 2～3 週間で完成するが、まだ脆弱である。初回抜去・交換の時期は造設後 4 週間を目安とする。

- ・ 不適切な手順、方法

抜去方法は、使用している胃瘻キットによって異なる。バルーン型は蒸留水を抜いて用手的に抜去が可能であるが、バンパー型では用手的に抜去できるもの、内視鏡下で抜去しなければならないもの、指定された用品を使用して抜去するものなどさまざまである。それぞれに応じた適切な方法で実施しなければ、瘻孔損傷の原因となる。

- ・ 抜去の方向

用手的に胃瘻チューブが抜去できる場合は、一般に体内側の固定具をオブチュレーターなどの用具で縦長にしシャフト径と固定具径の格差を小さくした上で、一気に引き抜くこととされている。この際に胃瘻の走行に沿わない方向に引き抜くと、瘻孔に不必要な力がかかり瘻孔損傷の原因となる。

- ・ 無理な抜去

抜去時にバルーンが萎まない、オブチュレーターを用いてもうまく引き抜けられないなどの際に、無理やり引き抜くと瘻孔損傷の原因となる。この場合はチューブを切断して固定具を胃内に落とし、内視鏡で回収する（腸閉塞のリスクがあるため）。

#### 5) 方法・手技（挿入時）

- ・ 方法選択

次のようなケースでは、非内視鏡下での挿入はリスクが高い。

- ・ 初回交換（特にバンパー型）
- ・ 瘻孔完成以前（造設後 4 週間前後）の交換

- ・ 挿入困難

チューブの事故抜去、自己抜去による応急処置後や、チューブ交換時の患者の緊張や不穏が強い場合は、新しいチューブが挿入しにくいことがある。抵抗があるときに無理に押し込むと瘻孔損傷の原因となることがある。

### 3. 胃瘻造設に関する安全対策

#### 1) 胃出血

主 な 要 因	エビデンスに基づく対策
術操作による出血は通常は一時的なものであり、PEG カテーテルをやや強めに牽引すれば自然止血する。しかし、穿刺部位によっては血管損傷をきたし多量の出血を見ることもあるので、適切な位置を選択することが重要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 事前に出血傾向の確認を行う。</li> <li>② 抗凝固薬を服用している場合は、事前の休薬を検討する。</li> <li>③ 部位選択の際は、胃を膨満させた状態で腹壁を指で押し、胃の粘膜下腫瘍様の隆起を確認する（フィンガープッシュサイン：指サイン）。また、内視鏡を胃体中部において光らせ、腹壁側で位置を確認する（イルミネーション・テスト）。</li> <li>④ 出血が見られる場合は、PEG カテーテルをやや強めに牽引し、圧迫による止血を図る。</li> <li>⑤ 翌日、止血を内視鏡的に確認し、止血していれば PEG カテーテルの牽引を緩める。</li> <li>⑥ 圧迫によっても止血しない時は、胃壁－腹壁固定が行われていない場合は固定を行ってからカテーテルを緩め、内視鏡的な止血を図る。</li> </ul>

#### 2) 誤穿刺（横行結腸誤挿入）

主 な 要 因	エビデンスに基づく対策
胃と腹壁の間に横行結腸が挟まれた形で穿刺が行われたときに発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 腹部 X 線撮影によって腸管ガスの確認を行う。</li> <li>② 穿刺時は、前もって胃を送気によって十分に拡張させる。</li> <li>③ 部位選択の際は、胃を膨満させた状態で腹壁を指で押し、胃の粘膜下腫瘍様の隆起を確認する（フィンガープッシュサイン：指サイン）。胃壁と腹壁の間に介在物があれば、内視鏡的に胃壁の隆起は確認できない。</li> <li>④ 指サインで胃壁の隆起を確認できないときは、X線透視や超音波検査で位置を確認する。</li> <li>⑤ 初回のカテーテル交換後の下痢で横行結腸誤挿入を疑うときは、X線造影か内視鏡検査で確認する。</li> </ul>

#### 3) 創部感染

主 な 要 因	エビデンスに基づく対策
創部感染の発生頻度は、造設時の手技に大きく依存している。カテーテルが口腔・咽頭を通る pull 法、push 法では創部感染	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 術前 2～3 日の口腔ケアを徹底する。 ポビドンヨードでの含嗽、口腔内清拭、義歯の洗浄など。 HEQ 研究会のアンケートでは回答施設の 70.8%が術前の口腔ケ</li> </ul>

<p>症は introducer 法に比べて高頻度に発生する(蟹江が自施設の 660 症例を検討した結果では創部感染の発生率は pull/push 法が 13.0%、introducer 法で 2.5%であった)。</p>	<p>アを行っている。</p> <p>② 術前咽頭培養 病原細菌が検出された場合は、Introducer 法の採用を検討する。 最近ではほぼ pull 法の手技で造設できる感染防止型カテーテル・キットも販売されている。</p> <p>③ 術前抗生剤の投与：広域 術前 1 回 術後抗生剤の投与：セフェム系 術後 3～4 日</p> <p>④ 創感染の評価 (Jain の基準)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">発赤</th> <th style="text-align: center;">浸出液</th> <th style="text-align: center;">硬結</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 ～発赤なし</td> <td>0 ～浸出液なし</td> <td>0 ～硬結なし</td> </tr> <tr> <td>1 ～直径&lt;5mm</td> <td>1 ～漿液</td> <td>1 ～直径&lt;10mm</td> </tr> <tr> <td>2 ～直径 6～10mm</td> <td>2 ～漿液血液状</td> <td>2 ～直径 11～20mm</td> </tr> <tr> <td>3 ～直径 11～15mm</td> <td>3 ～血性</td> <td>3 ～直径&gt;20mm</td> </tr> <tr> <td>4 ～直径&gt;15mm</td> <td>4 ～膿性</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>スコア合計が 8 点以上、もしくは明らかな膿汁の流出が見られたときに「感染あり」とする。</p>	発赤	浸出液	硬結	0 ～発赤なし	0 ～浸出液なし	0 ～硬結なし	1 ～直径<5mm	1 ～漿液	1 ～直径<10mm	2 ～直径 6～10mm	2 ～漿液血液状	2 ～直径 11～20mm	3 ～直径 11～15mm	3 ～血性	3 ～直径>20mm	4 ～直径>15mm	4 ～膿性	
発赤	浸出液	硬結																	
0 ～発赤なし	0 ～浸出液なし	0 ～硬結なし																	
1 ～直径<5mm	1 ～漿液	1 ～直径<10mm																	
2 ～直径 6～10mm	2 ～漿液血液状	2 ～直径 11～20mm																	
3 ～直径 11～15mm	3 ～血性	3 ～直径>20mm																	
4 ～直径>15mm	4 ～膿性																		

4) 瘻孔損傷を予防するための対策

主 要 因	エビデンスに基づく対策
<p>交換時の瘻孔損傷が発生しやすいのは</p> <p>①瘻孔完成前の交換</p> <p>②斜めに形成された瘻孔</p> <p>バルーンタイプは蒸留水の自然減少によるカテーテル逸脱や、自己抜去が発生しやすい。バンパータイプは事故抜去のリスクが比較的小さいが、抜去時の瘻孔損傷の確率は高い。</p>	<p>① バルーンタイプの交換の目安は 1 ヶ月以内とされている。瘻孔が交換に必要な強度を持つまでには 3～4 ヶ月必要であるため、初回交換までの期間が長いバンパータイプが望ましい。</p> <p>② 造設時は胃を送気によって膨満させ、胃壁－腹壁の距離が最も短い位置に瘻孔を増設する。</p> <p>③ 造設後はカテーテルによる過度の圧迫による血流障害を避ける。また、感染の予防対策をはかり、瘻孔の形成を促進する。</p> <p>④ 事故抜去防止のため造設後は腹帯などで保護する。</p>

#### 4. 胃瘻カテーテル交換に関する安全対策

##### 1) 瘻孔損傷

主 な 要 因	エビデンスに基づく対策
<p>(1) カテーテル抜去時の抵抗            →体内固定部が瘻孔通過に必要な形状となっていない。            →カテーテルに回転させたり内部に1, 2cm押し込むだけの可動性がない。            ・カテーテルの硬化            →カテーテルの劣化による可塑性喪失            外見的に変化が無いように見えても、シリコンは時間の経過で劣化し逆流防止弁の機能が低下したり、可塑性が失われたりしている。            劣化したシリコンは硬化し、抜去時の外圧で破損して瘻孔損傷の原因となることがある。</p> <p>(2) カテーテル挿入時の抵抗            →体内固定部が瘻孔通過に必要な形状となっていない。            →瘻孔の走行に沿って挿入していない。            →患者の緊張や不穏が強く腹壁の緊張が高まっている。</p>	<p>① 瘻孔が形成され、十分な強度となる3~4ヶ月以降に初回交換を計画する。</p> <p>② 造設時は長期の留置が可能なバンパー型を選択する。条件に応じてチューブ・タイプ、ボタン・タイプを選択する。</p> <p>③ 初回交換までのカテーテル逸脱を避けるために、適切なカテーテル管理を行う。患者の活動性が高い場合や、本人の協力を得ることが困難な場合は、腹帯の使用や着るものの工夫を行う。</p> <p>④ 抜去方法はメーカーのカテーテルの説明書に従う。</p> <p>⑤ 初回の交換は、内視鏡下で行うことが望ましい。特にバンパー型では内視鏡下での実施が推奨される。なお、切断したバンパーを回収するためには内視鏡下で行う必要がある。</p> <p>⑥ 2回目以降の交換時期は、バンパー型で4~6ヶ月（メーカー推奨、保健請求共に4ヶ月）、バルーン型で1ヶ月（メーカー推奨、保健請求共に1ヶ月）を目安とする。これを超えるとバンパー型では抜去時の破損、バルーン型では破裂などによる事故抜去のリスクが高まる。</p> <p>⑦ 経皮的交換が可能なカテーテルでは、2回目以降の交換は経皮的でよいが、留置期間が長かったバンパー型カテーテルの場合は内視鏡補助下での実施が望ましい。</p> <p>⑧ 用手的な交換では、当日はスポーツドリンクかお茶を200ml~300ml注入し、胃を膨満させておく。（空腹の場合、瘻孔は腹壁に対して斜めになっているため）。ただしバンパー型では、カテーテル交換時の圧迫によって胃内容物の食道への逆流が発生する可能性があるため注意する。</p> <p>⑨ 原則は、体内固定具を変形させて瘻孔通過に必要な形状とした後、瘻孔の走行に沿って一気に引き抜き、新しいカテーテルを瘻孔の走行に沿って一気に挿入することである。</p> <p>⑩ 抵抗が強く、スムーズに抜去、挿入ができない</p>

主 要 因	エビデンスに基づく対策
	<p>場合は無理せずに内視鏡補助下での交換に切り替える。瘻孔のブジーは瘻孔損傷の可能性があるため、専門家に任せる。</p> <p>⑪ 交換用キットの選択では、交換用ロッド、ガイドワイヤーがあるタイプの採用を検討する。</p> <p>⑫ 用手的交換不能、瘻孔損傷の可能性などが発生した際に、内視鏡補助下の交換、X線造影など緊急時の対応が可能な体制を整えておく。</p>

## 2) 胃瘻カテーテルからの栄養剤誤注入

主 要 因	エビデンスに基づく対策
<p>(1) 交換時の瘻孔損傷</p> <p>(2) (1) に関連したカテーテルの腹腔内誤挿入</p> <p>(3) カテーテル交換後の胃内への留置確認の失敗</p>	<p>① 以下の手順で栄養剤注入前に、カテーテルが胃内留置されていることを確認する。</p> <p>i. 胃内容物の逆流確認 減圧用チューブを下げた状態で逆流を確認するか、減圧チューブから吸引する。</p> <p>ii. 胃内容物の逆流確認（スカイブルー法） インジゴカルミン 1 A を蒸留水 500ml に溶解して胃内に約 100ml 注入し、減圧チューブから胃内容物を吸引する。インジゴカルミンは食品添加物として用いられており、内視鏡検査時の腫瘍染色にも用いられているが、アレルギーが指摘されているため使用時は注意する。</p> <p>iii. 胃内容物の pH 測定 逆流させた胃内容物の pH を確認する。リトマス紙を使用している報告もあるが、リトマス紙の変色域は広く pH 6 でも赤紫に変色することもあるため、確認に際しては pH 試験紙を使用することが望ましい。</p> <p>iv. X線造影 4 倍希釈して等張にしたガストログラフィン液を少量使用して造影する。</p> <p>v. 内視鏡検査 確認として最近では経鼻内視鏡・経胃瘻内視鏡の報告もある。</p>

## 5. 胃瘻の造設・交換・管理に関する手順

### 1) 胃瘻造設に関する手順

	実施手順	備考
1	<p>造設に関する患者アセスメント</p> <p>問診、診察、検査によって患者側の準備状態を査定する。適応と禁忌だけでなく、安全に実施できる状態であるかどうか、管理の中長期的な見通しに関する情報収集も行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 胃瘻の適応となるか。</li> <li>☞ リスクとなるような身体的条件はないか。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出血傾向、抗凝固薬内服の有無。</li> <li>・ 仰臥位の腹部単純X線撮影で横行結腸ガスが胃に重なっていないかの確認。</li> <li>・ 極度の肥満、腹水、肝腫大、門脈圧亢進、腹部手術の既往。</li> <li>・ 栄養状態の低下、糖尿病など。</li> <li>・ バイタルサインは安定しているか。</li> <li>・ 薬剤のアレルギー、禁忌薬剤の有無。</li> <li>・ 関節拘縮、処置時の体位保持困難など。</li> </ul> </li> <li>☞ リスクとなるようなそのほかの問題はないか。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 患者の協力は得られるか。</li> <li>・ コミュニケーションの障害（聴覚障害を含む）、認知障害はないか。</li> </ul> </li> <li>☞ 将来的な管理体制の見通し。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 患者の活動性。</li> <li>・ 自己抜去、事故抜去の可能性。</li> <li>・ 管理を行う人は誰か、巧緻性は高いか。</li> <li>・ どこで交換を行うか。</li> </ul> </li> </ul>
2	<p>造設のための準備</p> <p>1) 適切な実施環境の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内視鏡室への連絡</li> <li>・ 必要な人員の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 内視鏡室には以下が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検査台の周囲に、必要な器械を展開するための無菌スペースを確保できる。</li> <li>・ 術者、介助者を合わせて3名以上の人間が安全に行動できるスペースがある。</li> <li>・ 使用する際に備えて、酸素吸入、口腔内吸引の準備がある。</li> <li>・ 必要な生体モニタ(心電図、心拍計、血圧計、パルスオキシメータ など)、救急カートの準備がある。</li> </ul> </li> <li>☞ 高齢で基礎疾患を有する対象者が多いこと、鎮静剤を用いることがあることから、生体モニタはあらかじめ準備してあることが望ましい。</li> <li>・ 実施に際して医師、介助者あわせて3名以上必要 <ul style="list-style-type: none"> <li>医師：内視鏡手技に習熟している者</li> <li>基本的な外科手技を修得している者</li> <li>介助者：内視鏡治療手技に慣れた内視鏡技師、看護師</li> </ul> </li> </ul>

	実施手順	備考
	<p>2) 患者側の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・感染合併症対策</li> <li>・身体的な準備</li> <li>・オリエンテーション</li> </ul> <p>3) 必要物品の準備</p> <p>現在では、多くのキットに衛生材料、メスなどが含まれている。従って、準備物品のうち消耗品の準備はキットの内容によって変わる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 感染合併症対策は特にカテーテルが咽頭を通る Pull 法では重要</li> <li>咽頭粘膜培養</li> <li>口腔ケア(ポビドンヨード液などで咳嗽)</li> <li>抗菌剤(広域スペクトラム)投与 術前一回</li> <li>☞ 経口摂取の制限は患者の消化管機能、食事摂取状態によって異なる。食物残渣の停滞が予想される場合は前日から食事制限を行う。</li> <li>前日 一般的には 18 時で固形物の摂取を中止</li> <li>当日 禁食</li> <li>必要な薬剤は非経口的投与</li> <li>血管確保(経口、経管栄養開始まで留置)</li> <li>☞ 抗凝固薬の内服は中止</li> <li>薬剤によって影響の強さが異なるため、薬効によって調整。</li> <li>☞ 患者の状況に応じて、処置に関して必要な情報提供、説明を行う。</li> <li>☞ 自己抜去のリスクが高いと判断される場合は、腹帯などの準備を行う。</li> </ul> <p>☞ 以下は Pull 法実施時の準備例である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直視型上部消化管電子内視鏡</li> <li>・ポリペクトミー用スネアまたは把持鉗子(ガイドワイヤーを把持するのに使用)</li> <li>・患者の状態に適した PEG キット</li> <li>・鮎田式胃壁固定用具</li> <li>・3-0 ナイロン糸</li> <li>・衛生材料(滅菌手袋、滅菌シート、穴あき滅菌シート、局所麻酔用注射器・針、滅菌ガーゼ、綿球、絆創膏)</li> <li>・消毒液、局所麻酔薬</li> </ul> <p>この他に、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・咽頭麻酔薬(キシロカインビスカスなど)</li> <li>・鎮痙剤(一般には抗コリン薬かグルカゴン)</li> </ul> <p>症例によっては</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長い穿刺針(肥満の患者の場合、残胃症例)</li> <li>・X線透視、超音波機器(開腹手術の既往、残胃、胃の位置変異が予想される症例)</li> <li>・鎮静剤</li> </ul>



	実施手順	備考
3	<p>胃瘻造設</p> <p>1) 前処置のあと、患者を検査台に寝かせる。</p> <p>2) 上腹部を消毒し、穿刺部周辺以外を滅菌シートで覆う。</p> <p>3) 内視鏡を挿入し、胃液を十分に吸引する。</p> <p>4) 送気し、胃を十分に膨満させる。</p> <p>5) 穿刺部位を選定する。</p> <p>・イルミネーション・サイン</p> <p>・フィンガー・プッシュ・テスト (指サイン)</p> <p>6) 局所麻酔後、注射針で試験穿刺を行う。</p> <p>7) 胃壁の固定を行う。</p> <p>8) 皮膚切開を行う。</p> <p>9) 穿刺針による穿刺を行う。</p> <p>10) 内筒を抜去し、外筒からガイドワイヤーを挿入する。</p> <p>11) 内視鏡でポリペクトミー・スネアを挿入し、ワイヤーを把持する。</p> <p>12) スネアで把持しながら、内視鏡とともにガイドワイヤーを口腔外へ引き出す。</p>	<p>Pull法 バンパー型の場合</p> <p>☞ 生体モニターを装着、異常のないことを確認。特にフルニトラゼパムなどで鎮静を行う場合は、造設終了まで十分な観察が必要。</p> <p>☞ 内視鏡先端は胃体中部に置く。</p> <p>☞ 左の肋骨弓下と臍を結ぶ中点のあたりが、胃壁と腹壁が最短になる位置の目安。また血管が豊富な胃の小弯側は避ける。</p> <p>☆ 胃内で内視鏡のライトを光らせて胃の位置を腹壁を通して確認。</p> <p>☞ 腹壁を指で押して、内視鏡で胃壁が粘膜下腫瘍様に内腔へ隆起することを確認。</p> <p>☞ 造設の位置、方向、胃壁-腹壁厚の確認を行う。内視鏡で胃内からも確認。</p> <p>☞ 専用の固定具もある。</p> <p>☞ 真皮を完全に切開。</p> <p>☞ 送気し、胃を十分に膨満させる。指サイン、試験穿刺の時と同じ方向に穿刺。(キットによっては先端に胃内固定用の小さな突起があり、胃壁-腹壁厚測定用の目盛がうってあるメジャリングデバイスが入っているものもある。)</p> <p>☞ 専用のガイドワイヤー、ループワイヤー等がキットに付属している。</p> <p>☞ 上部内視鏡用の把持鉗子などでも構わない。</p>

	実施手順	備考
	13) ガイドワイヤーと PEG カテーテルを結ぶ。	
	14) 体表部（腹壁側）のガイドワイヤーを引っ張り、体表へ引き出す。	☞ 表皮を押さえて抵抗を減らす。 バンパー部が胃壁に当たる抵抗を感じるころまで引き出す。
	15) 内視鏡を挿入し、バンパー部を確認する。	☞ バンパー部が胃壁に過度に食い込んでいないか、 刺入部からの出血がないかどうかを観察。 ☞ バンパー部が小さいカテーテルでは、バンパーが胃壁から逸脱しないように注意する。
	16) PEG カテーテルの体表側の固定を行う。	☞ 【チューブ・タイプの場合】 体外ストッパーが皮膚表面と平行になるように固定する。適切な長さでカテーテルを切断し、 フィーディングアダプターを接続する。 ☞ 【ボタン・タイプの場合】 チューブを適切に牽引してスキンレベルで把持 鉗子で固定し、適切な長さでカテーテルを切断し、 逆流防止弁付のガストロボタンを装着する。 (キットによって、ボタン一体型のものもある)
	17) 内視鏡を抜去する。	
	18) PEG カテーテル挿入部を消毒し、体外ストッパーの下にガーゼあるいはスペーサーをおく。	☞ 数枚の割ガーゼで体外ストッパーと皮膚の距離を 10mm くらいに固定する。

## 2) 造設直後の管理に関する手順

	実施手順	備考
1	術後 1 日までの管理 1) 以下の点について観察を行う。  ・全身状態 ・瘻孔周辺の観察  2) 瘻孔のケアを行う。	☞ 当日は床上安静。翌日から状態に応じて行動拡大。 ☞ 発熱、腹痛・鼓腸の有無、嘔気、嘔吐 ☞ 発赤、腫脹、疼痛、熱感の有無、出血の有無 初赤と腫脹はほとんどの症例で見られるが、一時的なものなのか、感染の兆候なのかを経過観察する。圧痛の範囲は術直後から記録し、汎発性腹膜炎に移行していないかどうかを確認する。 ☞ 瘻孔周囲の消毒（1～2 回/日） ☞ 術翌日、体外ストッパーの下に入れたガーゼまたはスペーサーを除去する。 ☞ 術後は腫脹があるので、バンパー埋没や皮膚の圧迫壊死をさけるために、術翌日には PEG カテーテルを回転させて、皮膚と体外ストッパーの接触位置をずらす。胃壁固定が行われてい

	実施手順	備考
	3) 抗生剤の投与 4) 自己抜去のリスクが高い場合は、PEGを保護する。	る場合は、皮膚と体外ストッパーの距離を1～2cm、行われていない場合は5mmから1cmに保つ。 ☞ チューブ貫通後の限局性腹膜炎（必発）に対してセフェム系抗生剤を3～4日間投与する。 ☞ 腹帯を使用するなど、患者が抜きにくいようにする。
2	術後1週間までの管理 1) 引き続き、全身状態、瘻孔周辺の観察を行う。 2) 漏れの観察 3) 経管栄養の開始	☞ 感染の評価にはJainの基準を利用。 ☞ 造設部位に問題がなければ、術後1～3日で開始する。PEGが原因と考えられる全身状態の悪化、瘻孔周辺の病的所見、予想できない症状が見られる場合（下痢、発熱、腹痛、胆のう炎等）が見られる場合は延期する。

### 3) カテーテル管理に関する手順

	実施手順	備考
1	術後3週間まで この時期は、瘻孔形成の円滑化、早期合併症の予防が重要。 1) 全身状態の観察 2) 瘻孔周辺の観察 3) 瘻孔周辺の清潔保持	☞ 造設に関連した早期合併症 瘻孔感染、腹膜内漏洩、スキントラブル ☞ カテーテルに関連する早期合併症、カテーテル脱落、事故抜去、バンパー埋没、カテーテル閉塞 ☞ 経管栄養に関連する早期合併症 胃排出機能低下、嚥下性肺炎、下痢、腹痛、腹部膨満、便秘、嘔吐 ☞ 引き続き、発熱、腹痛、嘔吐などがないかどうか観察する。 ☞ 新たなスキントラブルがないかどうか確認 ☞ 術後1週間は1～2回/日で消毒を行うがそれ以降は通常消毒の必要はない。 ☞ 瘻孔は造設後1週間でほぼ固まり、固定した状態であれば周辺を微温湯で洗浄できるようになる。この時期からシャワーを利用して構わない（特別な保護は不要）。 ☞ 瘻孔は造設後2～3週間で一応出来上がるが、まだ脆弱である。この時期に入浴可能となる（特別な保護は不要）。

	実施手順	備考
	4) カテーテルのケア	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ カテーテル挿入部からの漏れなどがなければ、ガーゼなどによる保護は不要。</li> <li>☞ カテーテルは引っ張られたり、抜けたりすることのないように、テープや腹帯で固定する。</li> <li>☞ カテーテルによる圧迫を避けるために、毎日カテーテルを回転させ、体外ストッパーと皮膚が接触する位置をずらす。体外ストッパーと皮膚の間は10mm程度の緩みがあるように維持する。</li> <li>☞ カテーテルの破損につながるような行為は避ける（ねじる、折り曲げるなど）。</li> <li>☞ 薬剤注入後は十分に水分を注入する、栄養剤と薬剤の混入を避ける、酢水注入による汚染防止を行うなどして、カテーテルがつまらないように注意する。</li> <li>☐ ケア提供者に製品の特徴や基本的な取り扱いに関する教育を行い、適切な取り扱いができるように支援する。各種の患者用教育ツールを活用することが望ましい（参考文献参照）。</li> </ul>
2	術後4ヶ月まで  1)～4)までを継続	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 瘻孔は術後3～4ヶ月で強度を増す。</li> <li>☞ バンパー型ではこの間にチューブ交換がどうしても必要な状況が発生しない限り交換は不要。</li> <li>☞ バルーン型では1ヶ月で交換が必要となるため、造設時はバンパー型が望ましい。バルーン型を選択した場合でも交換は造設後1ヶ月以上経過していることが望ましい。</li> </ul>
3	初回交換以後の管理  1)～4)までを継続  【バルーン・タイプ】  【バンパー・タイプ】	<p>（ここでは造設時バンパー・タイプとする）</p> <p>管理の基本的事項は変わらない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ バルーンの蒸留水は自然に減少するため、2週間に一回、蒸留水の入れ替えが必要である。</li> <li>☞ バルーン・タイプの交換の目安は1ヶ月であるため、次回交換の予定、場所、方法についてあらかじめ主治医と相談しておく。</li> <li>☞ バルーン損傷の最大の技術的要因はきつすぎる固定である。固定がきつくなりすぎないように注意した管理する。</li> <li>☞ バルーン・タイプはシャフト長が決まっているため、肥満などによる体型の変化には注意する。</li> <li>☞ シリコンは時間とともに劣化し硬化するので、交換時の破損を避けるためにバンパー・タイプでは通常4～6ヶ月程度で交換が必要である。</li> </ul>

#### 4) 胃瘻カテーテル交換の手順(初回・内視鏡下)

	実施手順	備考
1	<p>交換に関する患者アセスメント</p> <p>初回の交換はいずれのタイプでも内視鏡下で行うことが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理状態の評価</li> <li>・カテーテル・タイプの選択が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 造設時から十分な時間が経過しているか。4ヶ月は経過していることが望ましい。</li> <li>☞ 造設時から何か変化はないか。</li> <li>☞ これまでの管理の状況は良好か。</li> <li>☞ 将来的な管理体制の見直し <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 患者の活動性</li> <li>・ 自己抜去、事故抜去の可能性</li> <li>・ 管理を行う人は誰か、巧緻性は高いか</li> </ul> </li> </ul>
2	<p>交換のための準備</p> <p>1) 適切な実施環境の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内視鏡室への連絡</li> <li>・必要な人員の確保</li> </ul> <p>2) 患者側の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・オリエンテーション</li> </ul> <p>3) 必要物品の準備</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 上部消化管検査の準備が必要である。必要な生体モニタ(心電図、心拍計、血圧計、パルスオキシメータ など)、救急カートの準備があることが望ましい。</li> <li>☞ 実施に際して医師、介助者あわせて3名以上必要 医師：内視鏡手技に習熟している者 介助者：内視鏡治療手技に慣れた内視鏡技師、看護師</li> <li>☞ 患者の状況に応じて、処置に関して必要な情報提供、説明を行う。 当日 禁食 必要な薬剤は非経口的投与</li> <li>☞ 患者の状態に適した PEG 交換用キット 咽頭麻酔薬 (キシロカインビスカスなど) 必要に応じて鎮痙剤(一般には抗コリン薬かグルカゴン)</li> </ul>
3	<p>胃瘻カテーテル交換</p> <p>1) 前処置のあと、患者を検査台に寝かせる。</p> <p>2) 内視鏡を挿入。胃液を十分に吸引し、体内固定部を観察する。</p> <p>4) カテーテルを体表部で切断し体内固定具を胃内に落とす。</p> <p>5) 新しいカテーテルを経皮的に挿入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 生体モニターを装着することが望ましい。</li> <li>☞ 内部ストッパーによる胃壁トラブルがないかどうか確認。 まれに合併症として胃潰瘍が起こることがあるので注意する。</li> <li>☞ バンパー型の場合 オブチュレーターなどでバンパー部を変形させ先端部に水溶性潤滑液を塗布した上で、胃瘻に挿入する。</li> </ul>

	実施手順	備考
	<p>6) 内部ストッパーが胃壁に適切に留置されたことを確認し、体外ストッパーを固定する。</p> <p>7) ポリペクトミー用スネアなどを用いて内視鏡で切断したバンパー一部を回収し、内視鏡を抜去する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ バルーン型の場合 カテーテル先端部に水溶性潤滑液を塗布した上で、胃瘻に挿入する。バルーンに定められた量の蒸留水を注入する。</li> </ul>
4	<p>交換当日の管理</p> <p>1) 以下の点について観察を行う。 ・瘻孔周辺の観察</p> <p>2) 経管栄養の実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 特にバンパー型では一時的な痛みを伴うことがある。</li> <li>☞ 発赤、腫脹、疼痛、熱感の有無、出血の有無</li> <li>☞ 異常がなければ当日交換後、状態が落ち着いたら開始して構わない。</li> </ul>

### 5) 胃瘻カテーテル交換の手順(2回目以降 用手的交換)

	実施手順	備考
1	<p>交換に関する患者アセスメント</p> <p>2回目以降の交換では、条件が満たされれば用手的な交換が可能である。安全に行える条件を備えているかどうかを十分に検討する。また、トラブルが起こった場合に直ちに対処できる体制は必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 交換用キットのカテーテルは用手的にも抜去できるものが多い。</li> <li>☞ ただし、バンパー型のカテーテルの抜去は瘻孔に対する負担が大きく、適切な手技で行わないと瘻孔損傷のリスクも大きい。カテーテルは造設時から十分な時間が経過しているか。</li> <li>☞ 在宅でのバンパー型カテーテルの用手的交換では <ul style="list-style-type: none"> <li>・正しく造設された胃瘻であること</li> <li>・造設後4ヶ月以上経過している</li> <li>・用手的抜去が可能な製品である</li> <li>・内部固定具の可逆性が失われていない</li> <li>・術者が熟練している</li> <li>・胃内に間違いなく挿入されたことを確認する方法がある</li> </ul> </li> </ul> <p>ことが必要である。</p> <p>(小川滋彦：Nursing Mook33 PEG パーフェクトガイド、学習研究社、2006)</p>

	実施手順	備考
2	<p>交換のための準備</p> <p>1) 必要な人員の確保</p> <p>2) 患者側の準備 ・オリエンテーション</p> <p>3) 必要物品の準備</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 実施に当たっては、用手的交換に関する知識と技術を持った医療従事者があたる必要がある。</li> <li>☞ 患者の状況に応じて、処置に関して必要な情報提供、説明を行う。</li> <li>☞ 空腹時は瘻孔の方向は体表に垂直ではなく斜めになっているため、胃を膨らませた状態で交換を行うことが望ましい。 当日は、事前にお茶やスポーツドリンクを200ml～300ml 注入しておく。</li> <li>☞ 抗凝固薬を服用している場合は、休薬する必要があるかどうか検討する。</li> <li>☞ 患者の状態に適した PEG 交換用キット</li> </ul>
3	<p>胃瘻カテーテル交換</p> <p>1) 胃瘻カテーテルを抜去する。</p> <p>2) 新しい胃瘻カテーテルを挿入する。</p> <p>3) 体内固定具が胃壁に適切に留置されたことを確認し、体外ストッパーを固定する。</p>	<p>【バルーン型：交換用ロッドを使用する場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カテーテル内に水溶性潤滑剤を注入する。</li> <li>・交換用ロッドをカテーテルから胃内へ挿入する。</li> <li>・バルーンの蒸留水を抜く。</li> <li>・カテーテルを抜去する。</li> <li>・胃瘻の開口部に水溶性潤滑剤を注入する。</li> <li>・交換用ロッドを通して新しいカテーテルを挿入する。</li> <li>・挿入の深さを確認し、バルーンに蒸留水を注入する。</li> <li>・体外ストッパーを固定し、交換用ロッドを抜去する。</li> </ul> <p>☞ 体外ストッパーと皮膚の間は 10mm 程度の緩みがあるように維持する。</p> <p>【バンパー型の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PEG カテーテルが胃内に 1～2 cm 押し込めること、回転できることを確認する。 これができない場合は内視鏡的な抜去が必要である。</li> <li>・メーカーのキットの説明に則って抜去・挿入する。 一般にはオブチュレーターなどの用具でバンパー部を変形させて抜去し、同様の方法で変形させた新しいカテーテルの先端部に水溶性潤滑液を塗布した上で、胃瘻に挿入する。</li> </ul>

	実施手順	備考
	<p>4) カテーテルが適切に胃内に留置されていることを確認する</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ バンパー型の交換の安全性を高める工夫を行った機器が各メーカーから販売されているので、バンパー型を採用したいケースでは、採用の検討を行うことが望ましい。ただし、こうした用具でもリスクはゼロにはならない。</li> <li>☞ 確認方法は <ul style="list-style-type: none"> <li>・胃液の逆流</li> <li>・胃液の pH 確認</li> <li>・胃瘻造影</li> <li>・内視鏡確認</li> </ul>           である（胃瘻カテーテル交換に関する安全対策参照）。         </li> </ul>
4	<p>交換当日の管理</p> <p>1) 以下の点について観察を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・瘻孔周辺を観察</li> </ul> <p>2) 経管栄養の実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 特にバンパー型では一時的な痛み、出血を伴うことがある。</li> <li>☞ 発赤、腫脹、疼痛、熱感の有無、出血の有無</li> <li>☞ 異常がなければ当日交換後、状態が落ち着いたら開始して構わない。</li> <li>☞ 初回に用手的に交換した場合、直後から下痢が出現した場合は、胃結腸瘻、あるいは横行結腸誤挿入を疑う。カテーテルが胃内に留置されているかどうかを確認する必要がある。</li> </ul>

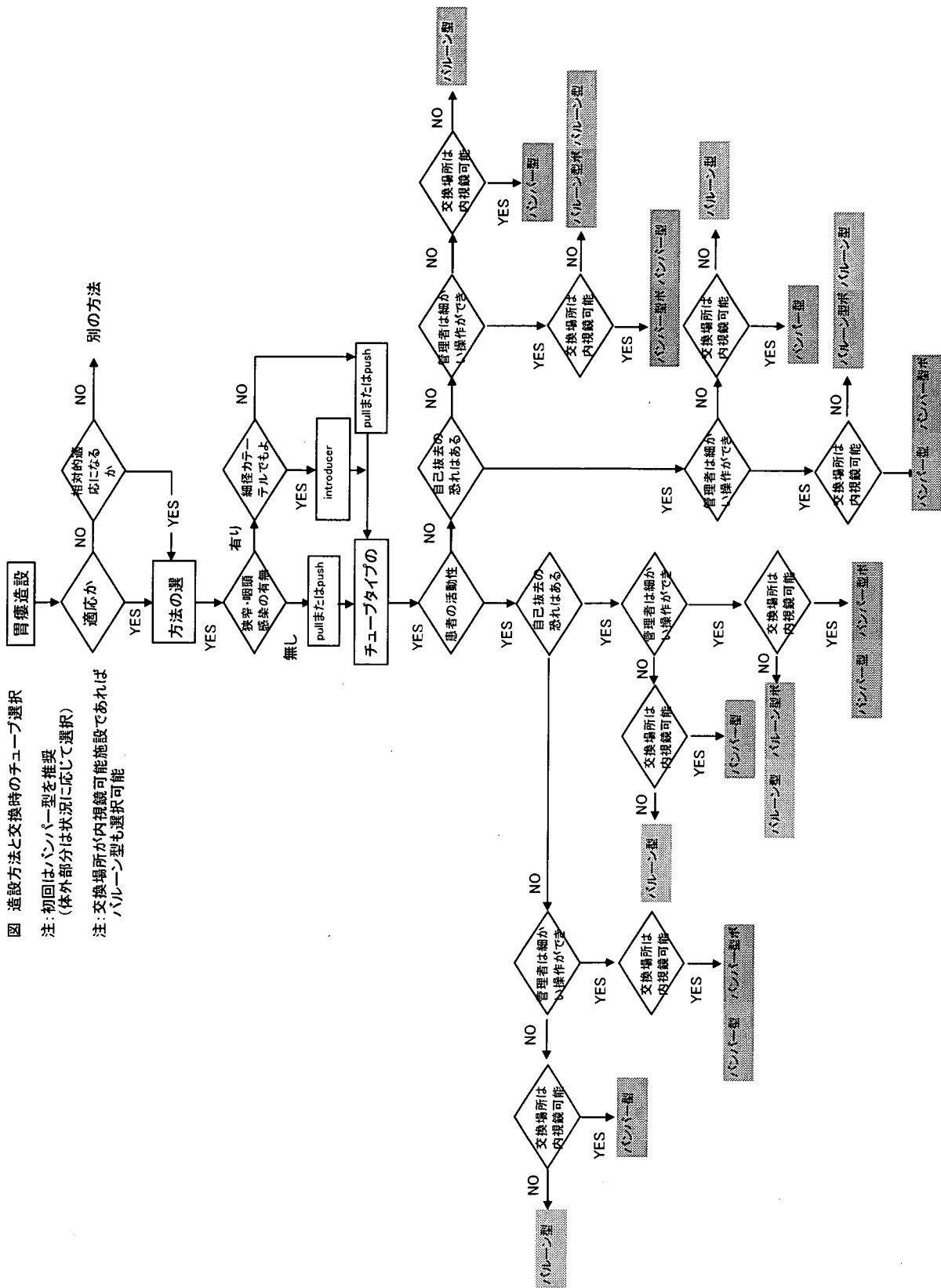


### 第3章参考文献

- ・ 岡田晋吾、小川滋彦、梶西ミチコ：特集 PEG はこう管理する！；エキスパートナース,Vol.20 No.12:28-65,2004
- ・ 岡田晋吾、駒谷未季、橋本かずみ：特集 PEG の疑問これで解消！よくわかる「チューブ管理」と「固形化」のコツ；エキスパートナース,Vol.23 No.1:109-21,2007
- ・ NPO 法人 PDN、HEQ 研究会：胃瘻に関する全国調査－「胃瘻と栄養についてのアンケート」調査結果－、2005.
- ・ 山下啓史、池上慎一、木庭郁朗：内視鏡的胃瘻造設術の基本とコツ PEG(pull 法)；消化器内視鏡 17：1653-1656、2005
- ・ 前谷 容、酒井義浩：内視鏡的胃瘻造設術の基本とコツ Introducer 法を用いた PEG の基本とコツ；消化器内視鏡 17：1657-1659、2005
- ・ 山下啓史、廣中秀一、矢野友規、武藤 学：経皮内視鏡的胃瘻造設術 (PEG; percutaneous endoscopic gastrostomy). 武藤 学.土井俊彦.佐野 寧編. 消化器癌診療における治療内視鏡実践ハンドブック. 医学書院、東京、2006、113-130
- ・ 鈴木 裕、上野文昭、嶋尾 仁、有本之嗣、小山茂樹、小川茂彦、高橋美香子、平野太進：第1回 PEG コンセンサスミーティング PEG コンセンサスミーティング「より安全な PEG を目指して」；在宅医療と内視鏡治療 7：68-70、2003
- ・ 鈴木 裕、上野文昭、嶋尾 仁、有本之嗣、小山茂樹、小川茂彦、高橋美香子、平野太進：第2回 PEG コンセンサスミーティング PEG コンセンサスミーティング「Complication について」；在宅医療と内視鏡治療
- ・ 鈴木 裕、上野文昭、嶋尾 仁、有本之嗣、小山茂樹、小川茂彦、高橋美香子、平野太進：第3回 PEG コンセンサスミーティング PEG コンセンサスミーティング「カテーテル交換について」；在宅医療と内視鏡治療
- ・ 蟹江治郎：内視鏡的胃瘻造設術における術後合併症の検討－胃瘻造設10年の思考症例より－、日本消化器内視鏡学会雑誌 2003；45 (8)：1267-72
- ・ 上野文昭監修；PEG Q&A 集 カテーテル管理について、ポストン・サイエンティフィック・ジャパン 2003
- ・ 嶋尾仁監修：PEG の手技と看護について、メディコン、2006年4月改訂
- ・ 松原康美監修：胃ろうケアガイド、メディコン、2003. (患者用)
- ・ 足立聡他：胃瘻交換時における胃液確認法 (ソフトサイト・リトマス法) の試みとその有用性、在宅医療と内視鏡治療、2005；9 (1)：8-10
- ・ 倉敏郎他：PEG のカテーテル交換を安全に行うための工夫、消化器の臨床 2006；9 (6)：655-661

図 遠設方法と交換時のチューブ選択

注：初回はハンパ型を推奨  
(体外部分は状況に応じて選択)  
注：交換場所が内視鏡可能施設であれば  
ハルーン型も選択可能



## 資料4 医療安全教育のための教材：検査関連（放射線部）MR検査（テキスト）

京都大学医学部附属病院放射線部 廣瀬 哲雄

はじめに

現在、放射線部門関連の医療機器は、急速な技術開発に伴って大きな変革期に差し掛かっています。そのため、従来の医療技術や知識だけでは追いつくことが困難となり、医療スタッフの知識の更新と新たな技術の導入が求められています。また、このような変革は、医療現場の質や安全の再構築を求めており、常に認識を最新情報へ更新することを促しています。しかし、これら技術革新の情報は、分業化が専門化すればするほど他職種に伝わらず、質や安全が脅かされる状況となっています。最近、このような横の情報が伝わらないことによる、不幸な事故の発生の危険性が高まっており、情報共有の早急なシステム構築が求められています。今回、このような現状を少しでも理解していただくために、放射線部業務の中でも、特に危険性が高く、多くの職種が出入りするMR部門の教育ビデオとテキストを教材として作成することとなりました。

このテキストは、ビデオ視聴後に読むことを前提に作成しています。ビデオに収録できない詳細な帳票や補完的な説明および確認事項を示し、MR検査を安全におこなうための要点としてまとめています。教材として使用する場合は、かならずビデオと本テキストを合わせてご活用ください。

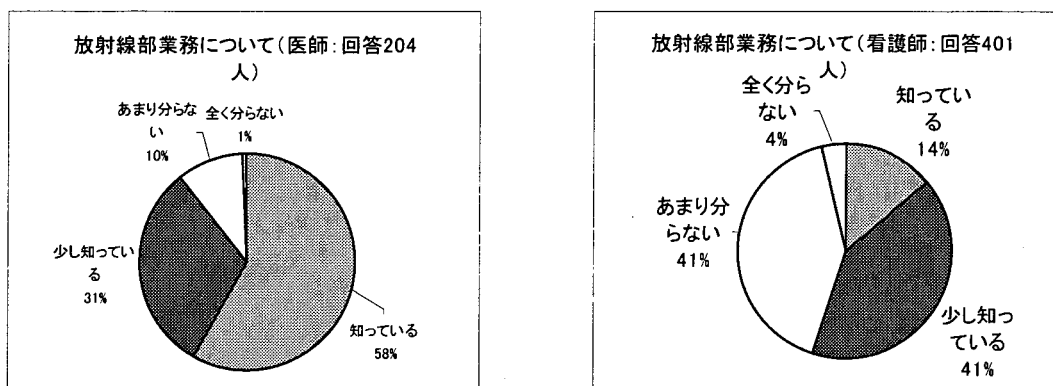
### 1. 放射線部業務に対する他職種の理解の程度、

放射線部業務は、他職種から見て「よく分からない」との声が届いてくる。ひとつは、主治医からのオーダーが直接放射線部に届き、検査結果は、フィルムもしくはデジタル画像として医師の情報端末に直接届くようになってきたことが考えられる。その結果、提供された画像の高画質化は理解しても、実際にすべての放射線部業務の現場を見ることは、それほど多くはない。看護師は、重症患者の搬送やポータブルX線撮影をとおして放射線部業務の一部を見ることはあっても、全体を見ることは少ないと考えられる。

平成19年3月、京都大学附属病院放射線部は、附属病院の医療職および事務職に向けて「放射線部の外部評価アンケート調査」を実施した。その調査の一部に放射線部業務の理解の程度の設定問を設けた。医師、看護師の回答を示す（図1）。医師の11%、看護師45%は、放射線部業務を「まったく分からない」か「あまり分からない」と回答し、これに「少し知っている」を加えると医師の42%、看護師の86%が「少し知っている」以下の理解となっている。この結果は、医療の分業化が一段と進みつつあることを示すとともに、医療におけるすべての医療行為が可能な医師でさえ、すでに40%程度は放射線部業務が見えにくくなっていることを示している。今後、放射線関連の技術革新が一段と進むにつれ、この傾向はさらに深まっていくと考えられる。

しかし、実際に夜間緊急時などでは、放射線部へ医師、看護師が患者を搬送し、放射線部の各部門の検査室に立ち入り、ときには医療行為をおこなうこともある。その際、診療現場で対応する技師は、緊急対応に専念し、医療スタッフの細かな行動までチェックができにくい状況となっている。このような場合、医師、看護師が事前に放射線部業務の危険な場所や項目を知るだけでも、インシデント・アクシデントの発生を抑制することが可能と考えている。特にMR検査については、知識なくして検査室に入ることが事故へ直結することから、細心の注意が必要であり、注意を促すビデオ教材は効果的と考えられる。

#### ■ 他職種の放射線部業務の理解の程度（図1）



## 2. 放射線部業務における患者の身体に影響を与える要因

放射線部の検査・治療業務は、大きく区分して、一般X線撮影検査、造影検査、血管造影、CT検査、MR検査、放射線治療、RI検査の7部門から構成される。これらの部門の業務はMR検査を除き、放射線を利用する。しかし、その業務形態は少しずつ異なり、インシデント、アクシデントの発生要因も多様である。この要因のうち、患者に障害を及ぼす項目を、造影剤等の副作用、造影剤の血管外漏出、放射線機器等との接触、装置の不具合（ハード・ソフト）、放射線障害、磁性体による損傷、熱傷の6区分について、ここ数年の比較的最新の装置を想定し、障害の発生する可能性を示した（図2）。患者が受ける損傷の医療スタッフの関与について、その度合いを（図3）に示す。

### ■ 検査・治療時に患者が損傷を受ける可能性（図2）

放射線診療部門	患者が受ける損傷の内容						
	造影剤等の製剤の副作用	造影剤の血管外漏出	放射線機器等との接触	装置の不具合（ハード・ソフト）	放射線障害	磁性体による損傷	熱傷
X線撮影部門			○	○			
造影検査部門	●	○	○	●			
血管造影部門	●	○	●	●	○		
CT検査部門	●	●	○	●	○**		
MR検査部門	○	○	○	●		●	●
放射線治療部門	○*	○*	●	●	●		
RI検査部門	○		●	●			

●：可能性が大 ○：可能性がある ○\*：放射線治療部門については、CT治療計画における造影検査を含む  
○\*\*：ペースメーカー等への影響

### ■ 患者が受ける損傷の医療スタッフの関与（図3）

医療スタッフ	患者が受ける損傷に関与						
	X線撮影	造影検査	血管造影	CT検査	MR検査	放射線治療	RI検査
看護師		○	○	●	●		
放射線技師	●	○	○	○	●	●	●
医師		●	●	●	●		

●：関与が大 ○：関与あり

注）看護師の場合、造影検査の関与の度合いで異なる（血管確保、造影剤投与等）

## 3. 放射線機器等の技術革新の推移とリスクの変化

近年、放射線部の医用機器の技術革新のスピードは速く、短期間に高性能化している。その結果、複雑な操作手順やコンピュータ処理技術が要求され、技術の定着に長期の教育時間を要するようになった。機器のその進化は、さらに進み高速化、高分解能化、高機能化へと向かっている。画像の表示も2次元画像から3次元画像に急速にシフトし、臓器ごとの切り出しも可能となっている（図4）。

たとえば、CT装置の場合、0.5mm厚でスライスされ、検出器の多列化（64列）と高速スキャンの0.4秒の実現により、腹部であれば7秒以内の短時間で終了するため、造影剤注入圧も従来の2倍の4~6ml/秒の高い圧力で短時間注入することが必要となり、血管外漏出が増加している。MR装置の場合、高性能、高機能化が進み、静磁場が1.5T（テスラ）から3Tへと高くなり、従来のマグネットの吸着力に比べ、数倍の強さで磁性体金属が引きつけられ、その磁力の影響の範囲も拡大している。

放射線部の7部門では、医療事故による死亡例が報告されている部門もある（図5）。その危険性は、高性能化と造影剤による副作用が主要因として存在する。さらに高額医療機器の効率的稼働も要求されており、