

マゴットセラピー ～ウジを使った創傷治療～



ヒロスキンバエ (成虫)



ヒロスキンバエ (幼虫)



マゴットセラピーとは

- ・医療用ウジ治療 (Maggot Debridement Therapy; MDT: マゴットセラピー) とは、ある種のハエの幼虫が動物の壊死組織 (腐敗組織) だけを摂取する性質を利用し人体の難治性創傷を治療する方法です。

マゴットセラピーの歴史

マゴットセラピー(うじ治療)の歴史は古く、古代マヤ文明やオーストラリアのアボリジニー社会、ビルマの伝統医療などでは数千年前より行われていたとの記録があります。

近代になるとアメリカ南北戦争や第一次世界大戦の戦場においてハエの幼虫(マゴット)がわいた傷口の方が早く治っていくことが軍医に報告されていました。19世紀になりマゴットセラピーがアメリカにおいて初めて西洋医学に取り入れられてからは広く欧米にて普及し、アメリカだけでも300以上の病院でマゴットセラピーが行われ、その[文献報告](#)は100編以上にのぼりました。その後各種抗生物質の誕生と普及、そして手術手技の発達により難治性の創傷は減っていき、それとともにマゴットセラピーも徐々に衰退の一途をたどるようになりました。

しかし1980年代になり抗生物質の乱用による薬剤耐性菌の出現や、食生活の欧米化による[糖尿病性壊疽](#)やその他の難治性創傷が増加するとともにマゴットセラピーが再び脚光を浴びるようになりました。

マゴットセラピーの使用品種

ヒロズキンバエ (*Lucilia sericata*)

当社では在来ヒロズキンバエ (*Lucilia sericata*) を使用しています。この種はクロバエ科に属するキンバエの一種で、全世界の温暖な地域に生息しています。ヒロズキンバエはマゴットセラピーに適した安全な種として現在世界的に最も多く使用されてきています。



Photo by Harald Knapp

マゴットセラピーの作用機序

マゴット(医療用無菌ウジ)は、

1.壊死組織の除去

2.殺菌

3.肉芽組織の増生の促進

の3ステップにより難治性創傷の治療を促します。

ステップ1：壊死組織の除去 (Wound Debridement)

幼虫(マゴット)はまず蛋白融解酵素を分泌し壊死組織を溶かし、次にそれを再び吸い上げることで創面の壊死組織を除去します。この蛋白分解酵素は健全な組織を融解することはないので、壊死組織だけが選択的に取り除かれることとなります。幼虫には歯がありませんが体に細かなトゲを持っており、創面を這い回ると同時に組織に小さな穴を開け分泌酵素の組織内への浸透を容易にしています。

ステップ2: 殺菌

(Antimicrobial Action)

幼虫の分泌液の中には様々な抗菌作用を示す物質が含まれており、この物質がMRSAなどの薬剤耐性菌を含む様々な病原菌に対する殺菌作用を持つことが報告されています。その詳細はまだ解明されていませんが、これまでにLucifensinなどの抗菌ペプチドが同定されています。更に幼虫はこのような抗菌物質を創面へ分泌するだけでなく、様々な病原菌を含んだ壊死組織融解液を吸い上げ自身の消化管内でも殺菌を行うことも知られています。

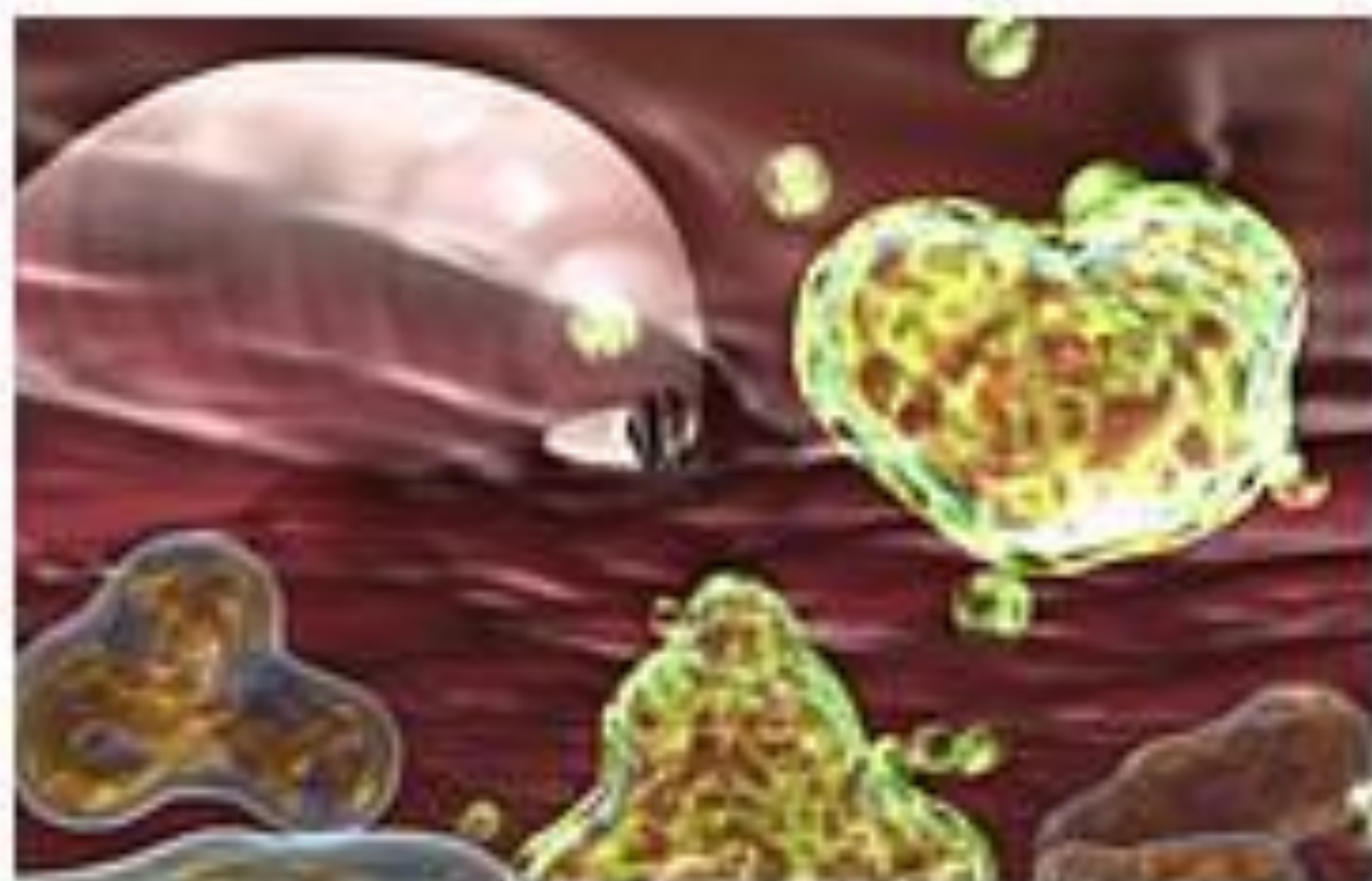
また、幼虫が出す分泌液が病原菌により形成されるバイオフィルムを融解する作用を持つことも近年報告されています。

ステップ3: 肉芽組織増生の促進 (Promotion of Wound Healing)

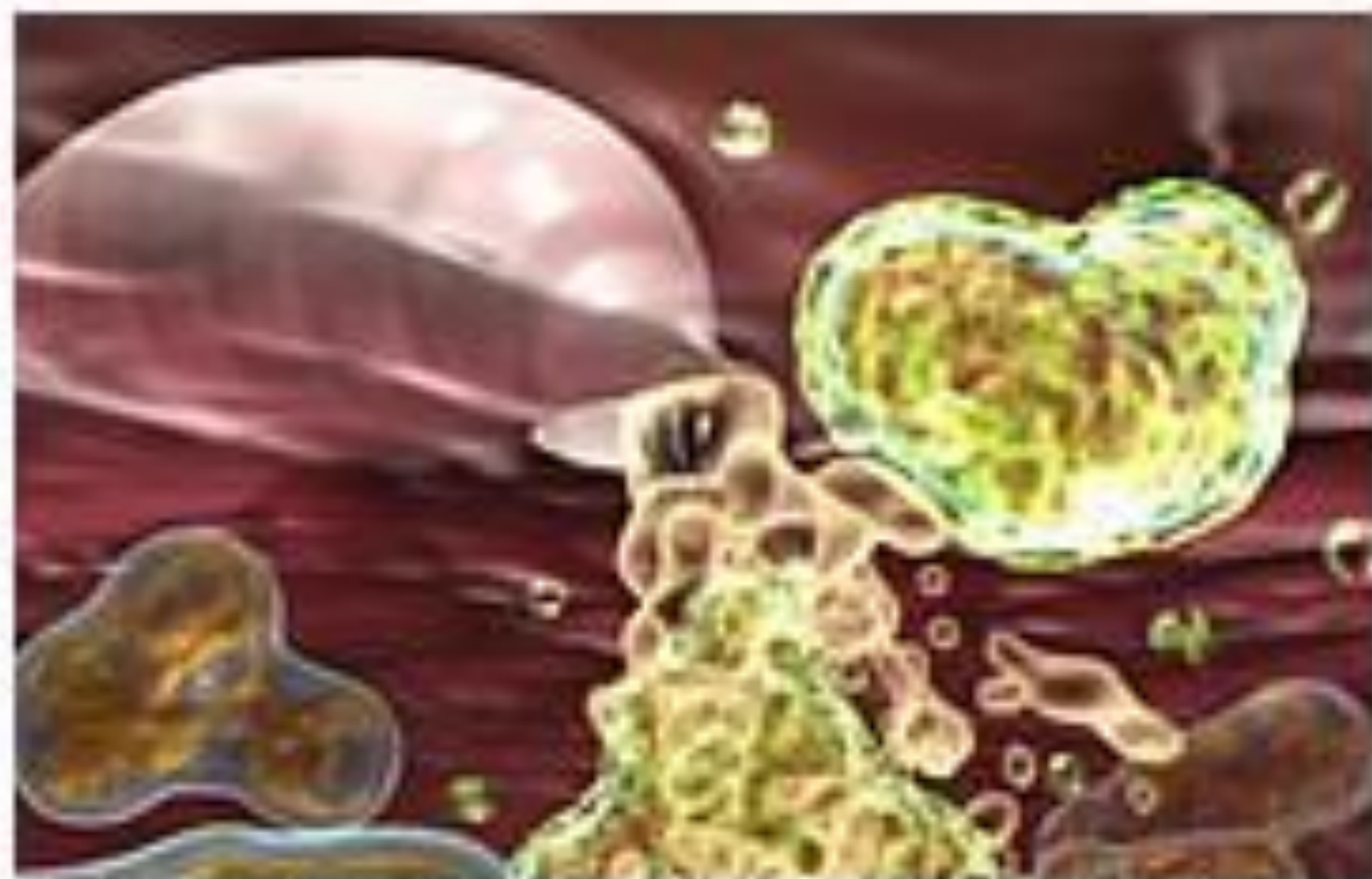
マゴットセラピーを行った創面は壊死組織が取り除かれ殺菌されるだけでなく、その表面に上皮化の土台となる肉芽組織が非常に速く増生してくることが報告されています。以前は創面を動き回る幼虫の機械的刺激により肉芽組織の増生が促進されると考えられていましたが、最近の研究により幼虫の分泌液が持つ線維芽細胞刺激作用や血管新生作用により組織の再生が促進されていることが解明されてきました。



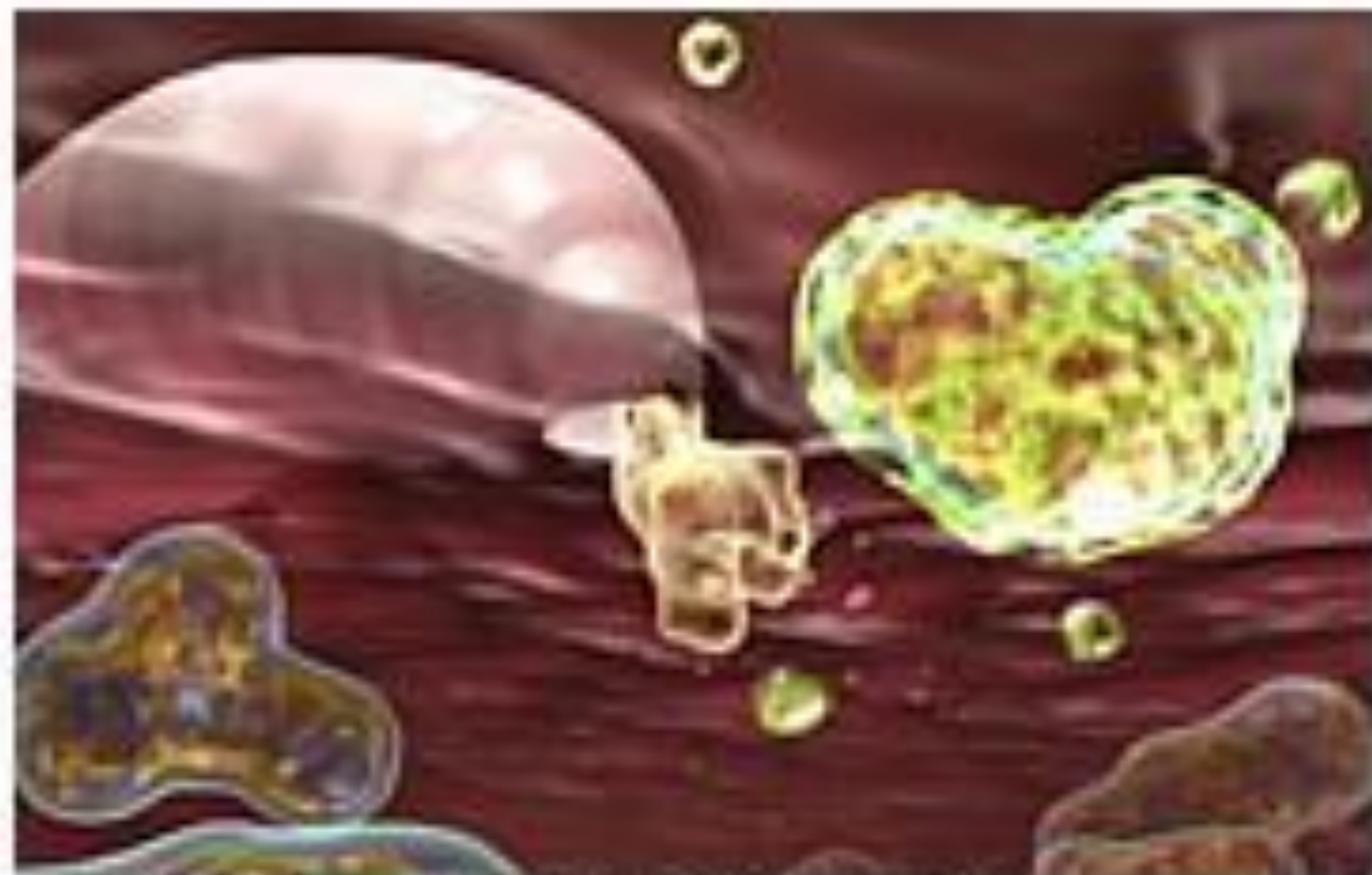
1.患部に放たれたマゴット



2. 患部の壊死組織を感知



3. 薬剤耐性菌を含む壊死組織を融解



4. 融解された壊死組織を吸収

マゴットセラピーの適応疾患

下記疾患に対する有用性が報告されています。

- ・ 糖尿病性潰瘍・壊疽（症例）
- ・ 下腿潰瘍（虚血性疾患・うっ血性疾患・神経疾患など）
症例6
- ・ 褥瘡（床ずれ）
- ・ 難治性感染創（MRSA, MDRP感染など）
- ・ その他の難治性創傷（術後創、外傷、火傷など）

フリーマゴットでの治療方法

<治療前日からの準備>

マゴットの成長を妨げる可能性があるため、患部の軟膏や酸性水の使用を中止しておく。

<治療1日目>

表1・治療当日必要物品

| 物品 | 必要度 | 使用目的 |
|-----------------------|-----|---|
| マゴット(医療用無菌ウジ) | ◎ | 創傷面積1平方センチメートルあたり5～10匹 (バイオセラピーメディカルより発送) |
| 特製ストッキング (メッシュカバー) | ○ | 患部よりマゴットの脱走を防ぐ。市販のストッキングでも代用できるが、逃げ出す可能性がある。(バイオセラピーメディカルより発送) |
| ガーゼ(大) | ◎ | 患部の被覆などに使用。 |
| ガーゼ(小片) | ○ | バイアル内のマゴットを受け、患部に移動させる際に使用。 |
| 生理食塩水(20ml) | ◎ | バイアル内のマゴットを洗い出すために使用。 |
| テープ(紙製など) | ◎ | ガーゼを固定するために使用。 |
| 包帯 | ◎ | ガーゼを固定するために使用 |
| テープ (伸縮性粘着テープなど) | ◎ | 特製ストッキングを下肢に密着固定するために使用。日本医科大学付属病院ではデュオアクティブ CGF20×30cm 使用。エラスティックテープなどでも代用可。 |
| ビニール袋(足が入る大きさ) | ○ | 治療期間中にガーゼよりしみ出す浸出液によるベッドや病室床の汚染を防ぐ。 |
| ピンセット(外科セッシン) | ◎ | ガーゼの取り扱い。マゴットは小さいので直接はさむことはできない。 |
| 細めの滅菌綿棒 | △ | バイアル内に残存するマゴットを外に出す時に使用。 (バイオセラピーメディカルより発送) |
| ゴミ袋 | ◎ | マゴットの廃棄に使用。◎必須 ○使用が望ましい △あれば便利 |

◎必須 ○使用が望ましい △あれば便利

① 治療の準備・製品の確認

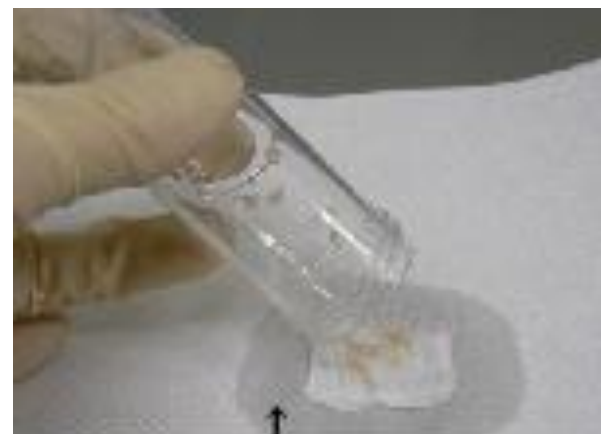
必要物品を確認(表1参照)。送られてきた容器内のマゴットが活着していることを確認。



容器内にマゴットと湿ガーゼ小片が一緒に入っている

② マゴットの取り出し 容器からガーゼごとマゴット(体長2~3mm)を取り出す。

ふたや壁についているマゴットは、少量の生食を入れ、ガーゼ小片の上に洗い出す。



生食でマゴットを洗い出す

③ マゴットの貼付 創部にマゴットをガーゼごとのせる。マゴットの数を厳密に数える必要はない。(同様に治療終了時に除去したマゴットの数を数える必要はない。)



3~5枚の大ガーゼで患部を覆い、紙テープで軽く固定する。



④ マゴット脱出の予防

脱出予防のため特製ストッキング(別売)を足に被せ、足首にて粘着テープにて固定する。



⑤ 浸出液による病室汚染防止 ストッキングの上から包帯を巻き完成。多量の浸出液によるベッドなどの汚染が予想される時は、ビニール袋を患部に被せ固定する。(この際マゴットが窒息しないよう、ビニール袋の入口は空気が通るように一部開けておく。)



⑥ 完成 余ったマゴットは容器・ガーゼなどマゴットが付着している可能性のあるものと一緒に、ゴミ袋に入れ口をしっかりと閉じた後、医療廃棄物として処分する。(生きたマゴットをそのまま廃棄することに問題がある場合は、約1時間冷凍させてから廃棄する。)

※(株)バイオセラピーメディカルのマゴット(ヒロズキンバエ2齢幼虫)は在来種を用いているため、仮に外部に逃げ出すことがあったとしても生態系に害を及ぼすことはない。



<治療2～3日目>

- ・ガーゼ汚染がひどければ外側のガーゼのみ交換してもよいが、汚染防止のビニール袋が被せてあれば特にその必要性はない。
- ・仮に患部のガーゼよりマゴットが逃げ出していたとしても、特製ストッキングの中に留まっている限り問題はない。

<治療終了日(3~4日目)>

表2:治療終了日必要物品

| 物品 | 必要度 | 使用目的 |
|-----------------------|-----|---------------------------|
| ビニールゴミ袋(大) | ◎ | マゴット、ガーゼなど汚染物質の廃棄用 |
| 洗面器(大) | ○ | ビニール袋の固定に使用 |
| 生理食塩水(100~500ml) | ◎ | 患部の洗浄用 |
| ガーゼ(大) | ◎ | 患部の被覆用 |
| ピンセット(外科セッシ) | ◎ | マゴットの除去、ガーゼの取り扱い用 |
| ピンセット (アドソン、眼科セッシ) | △ | マゴットの除去用 |
| 軟膏、クリーム | ○ | マゴット除去後の創部塗布用(ゲーベンクリームなど) |

◎必須 ○使用が望ましい △あれば便利

① ビニール袋の除去

- ・洗面器にビニールゴミ袋をかけておく。
- ・患部を覆うビニール袋を取り外す。



② ストッキングの除去

ストッキングを取り外す。



③ **マゴットの除去** ガーゼを取り外す。
組織の間隙、指の間に隠れているマゴットを除去する。※マゴットは体長1cm近くまで成長しているため外科セツシで除去することが可能。未成熟で小さなマゴットは細めのピンセットを使い除去する。



④ **創部の洗浄**
生理食塩水で創部をよく洗浄する。



⑤ 軟膏処置

軟膏・クリーム(ゲーベンクリームなど)を塗布する。



⑥ 被覆

ガーゼで被覆し、テープで固定。
包帯で固定する。(循環不全を起こさないように軽めに巻く。)



⑦ 終了

・取り除いたマゴットはガーゼなどマゴットが付着している可能性のあるものと一緒にゴミ袋に入れ口をしっかり閉じた後、医療廃棄物として処分する。(生きたマゴットをそのまま廃棄することに問題がある場合は、約半日冷凍させてから廃棄する。)



※(株)バイオセラピーメディカルのマゴット(ヒロズキンバエ2齢幼虫)は在来種を用いているため、仮に外部に逃げ出すことがあったとしても生態系に影響を及ぼすことはない。

通常、マゴットを患部に置く期間は3～4日間でこれを1クールとする。1クール終了後の患部の状態や施行中の副作用の有無により2クール目施行の判断をし、次のマゴットの発注をする。発注からマゴットの到着には少なくとも3日間かかるため、おおよそ1クール／週のスケジュールで治療を行っていくこととなる。

幼虫の創への投与の仕方

- ①通常2回/週で取り替え3～4週間この治療を続行します。
- ②ウジの取り替え時に傷の改善を確認ください。傷の細菌検査・全身の感染データ(白血球、CRP等)も適時ご検討ください。
- ③使用前に創を生理食塩水で洗浄してください。
- ④マゴットの容器から清潔なハケ等でマゴットを取り出し、創に乗せる
- ⑤マゴット治療専用のドレッシングもしくは市販のドレッシングでカバーする。(1回の使用は傷1平方cmあたり7～8匹を目安としてください。)
- ⑥マゴットが成長しても動けるように、創とドレッシングに隙間を持たせて装着する。

マゴットセラピーでの禁忌・慎重 使用例

下記項目に該当する場合は禁忌または慎重使用例と考えられます。十分検討の上使用を決定し、治療中は十分な観察をするとともに、有害な事象が出現した場合は直ちにその使用を中止して下さい。

- ・著しい血流障害を伴いその改善が困難な場合。
- ・患部感染が急速に進み外科的切除の早期施行が必要とされる場合。
- ・未処置骨髄炎を併発している場合。
- ・太い血管または消化管が露出している創。
- ・コントロール困難な出血性疾患を合併する場合
- ・体内深部に通じる創。
- ・ウジに対する過敏症(アレルギー)を有する場合(過去に医療用ウジの使用で過敏症を起こした経験がある場合)。

マゴットセラピーの副作用とその対策

海外での使用実績からはマゴット(医療用ウジ)の使用による重大な副作用は報告されていませんが、下記の様な症状が生ずる可能性があります。

1.疼 痛 「つつかれるような感じ」から「痛み」まで表現は様々ですが、5～30%の症例に認められるといわれています。糖尿病性潰瘍・壊疽の場合は比較的軽度ですが、治療前から痛みが生じていた場合や閉塞性動脈硬化症(ASO)・閉塞性血栓性血管炎(バージャー病)などの末梢動脈性疾患では強い痛みを感じることがあります。

マゴットによる直接的な機械刺激や創面のpH上昇が原因と考えられています。通常は鎮痛剤の内服や筋肉注射にてコントロール可能ですが、治療前に強い痛みが予想される時は硬膜外チューブをあらかじめ挿入し、持続硬膜外麻酔下に治療を行う場合もあります。もし痛みが強く我慢できない場合はマゴットを患部より取り除くことですみやかに症状は消失します。

2.出 血

1%未満の割合と言われてはいますが、創面からの出血も報告されています。出血性素因がある場合や創面に露出する血管壁の一部が壊死を起こしている場合に生じやすくなります。通常は微量な出血ですみませんが、出血が持続する場合はマゴットを取り除くとともに止血処置が必要となります。

3.発熱

一時的な発熱が認められることがあります。メカニズムは不明ですが、マゴットの分泌物に含まれるサイトカインという炎症物質が原因とも考えられています。解熱剤の使用にても発熱が持続する場合はマゴットを取り除いてみることも必要となります。

4.感染、炎症による創傷悪化

マゴットは特別な無菌処理を行っており、明らかな病原菌の媒介は報告されていません。しかしマゴットセラピーを行うことにより蜂窩織炎の悪化など既存の感染や炎症が増悪したケースも報告されています。このような場合は治療の中止が必要となります。

5.臭気

マゴットが壊死組織を融解するために、一時的に創部からの浸出液がアンモニアと類似した臭気を発します。外側のガーゼ交換や消臭剤の使用で対処します。

6.高アンモニア血症

1万匹を超える幼虫に感染した家畜が、幼虫が放出するアンモニアによって高アンモニア血症を起こした報告があります。マゴットセラピーにおいてはこのような多数の幼虫を用いることがないため、有害な高アンモニア血症が起こった事例は過去に報告されていませんが、原因不明の発熱・精神症状・食欲不振などが持続する場合は、血中アンモニアの測定とともに幼虫を取り除いてみることも必要となります。

マゴットセラピーQ&A

Q: マゴットが有害な病原菌を媒介することはないのですか？

A: 現在までに当社が用いている種(ヒロズキンバエ)による有害な病原菌の感染は報告されていません。当社より提供されるマゴットは独自の方法で無菌化されており、これを用いる限りその危険性はないと思われれます。ただし、マゴットが滅菌容器から患部に移されるまでの不適切な操作によりコンタミネーション(雑菌混入)が起こる可能性はあります。この様な場合もマゴットセラピーの対象となる患部には多数の病原菌が存在することが多いので、治療上問題なることはあまりありません。

Q: マゴットが正常な組織を食べたり、患部の中に潜り込んでしまうことはないのですか？

A: マゴットが壊死組織よりも正常な組織を優先して融解してしまうことはありません。またマゴットの尾部には気門と呼ばれる呼吸器があります。マゴットは常にこの気門を通じて呼吸をしているため、空気の届かない患部の奥深くに潜り込むことはありません。

Q: 患部で成虫に羽化してしまうことはないのですか？

A: 当社が提供している種は、卵からふ化したマゴットが成虫になるまでには通常10日以上かかります。患部に置かれたマゴットは48～72時間で取り除かれますから、その途中で成虫のハエになってしまうことはありません。

Q: 患部に取り残されたマゴツトがそのままハエになってしまうことはないのですか？

A: 成熟したマゴツトはサナギになるために乾燥した環境を求めて患部の外へ出ようとするために、患部にマゴツトがとどまり、そのままでサナギからハエになることはありません。

Q: 患部に卵を産みつけることはないのですか？

A: 卵を産むのは成虫のハエだけで、マゴツトが卵を産むことはありません。

Q: 治療中にマゴツトが死ぬことはないのですか？

A: 治療の途中で患部で死んでしまうマゴツトもいますが、患部に悪影響を及ぼすことはありません。

Q: 患部をマゴットが動き回るのは感じますか？また、治療の途中で痛みはないのですか？ A: 多くの場合の場合患部マゴットがいることさえわからない位何も感じませんが、中には「つつかれるような感じ」や「掻痒感」を感じるケースもあります。また疾患によっては痛みを強く感じる場合があります。このような場合は痛みを取り除く処置（鎮痛剤の内服や硬膜外麻酔など）にてコントロールしますが、我慢できない時はマゴットを取り除くことが必要となります。

Q: マゴットセラピーにより悪臭が発生することはありますか？ A: 治療中にマゴットが分泌する酵素とそれによって溶解された壊死組織が一時的に悪臭を発生することがありますが、治療が終了し壊死組織が除去されると悪臭は消失します。

Q: マゴットを置くと患部の浸出液は多くなりますか？ A: マゴットの分泌液とそれによって溶解された壊死組織により、一時的に創部からの浸出液は増加することが多いといわれています。