

症例あり版・スライドハンドアウト(要パスワード)

https://www5.dent.niigata-u.ac.jp/~nisiyama/inf_handout-all.pdf

講義ノート

https://www5.dent.niigata-u.ac.jp/~nisiyama/inf_note.pdf



顎骨とその周囲の炎症

症例なし版

到達目標

診断に必要な画像検査法を列挙し
特徴的な画像所見を説明する

歯学科・4年生・歯科放射線学
新潟大・歯・顎顔面放射線 西山
2024年11月8日

顎骨とその周囲の炎症

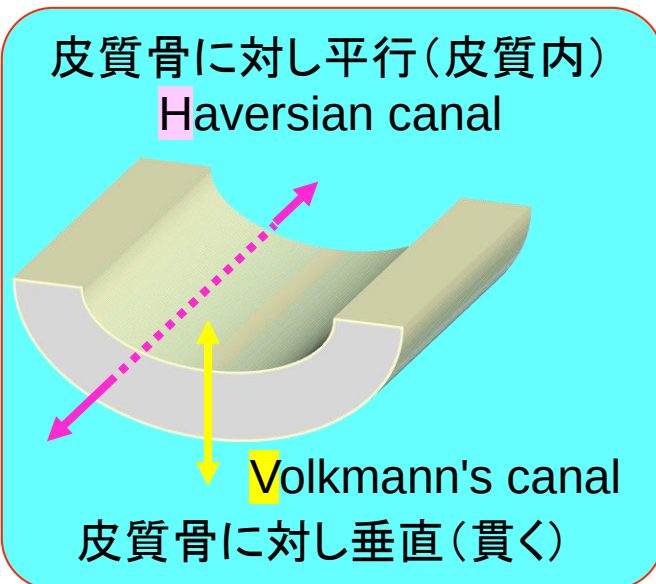
- 原因
 - 歯性感染 (odontogenic infection) --- 最も多い
 - 抜歯などの術後、外傷後の感染
 - その他、薬剤関連、放射線性、原因不明など
- 歯性感染や抜歯、外傷後の場合、原因となる歯ないし歯周組織の同定、および炎症の拡大方向の情報が画像内にあれば利用できる。
- これらを読み取るためには、解剖構造や組織についての基礎知識も必要不可欠である。

種類・分類

- 波及・進展範囲
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症
- 時期、活性
 - 急性、亜急性、慢性
- 広がり方
 - 蜂窩織炎
 - 膿瘍形成
- 特殊な型
 - Garré骨髓炎
 - SAPHO症候群
- 特異性炎
 - 結核、真菌、ウィルス等
- 特異な原因
 - 薬剤性
 - 放射線性
 - 化学物質性
- 筋膜と筋膜隙

種類・分類

- 波及・進展範囲
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症



- 特殊な型

菌性感染からの炎症波及の場合、主体は「化膿性炎」

骨髓への進展後、骨周囲に出るには「骨髓→皮質骨→骨膜→骨周囲」と、「皮質骨」を破り、「骨膜」を破る必要がある。

皮質骨の場合、骨そのものを吸収・破壊して通過する以外に、小管（フォルクマン管・ハバース管）を介して骨膜下に至る経路もある。

歯髄失活後
歯根周囲正常像

急性

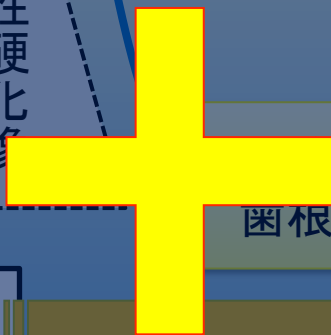
画像で検出不可能な時期

境

口内法X線撮影
二等分法
平行法、咬翼法
咬合法
パノラマX線撮影
CBCT

急性
硬化像

慢性



歯根膜

根尖膿瘍

フェニックス
膿瘍

炎症が拡大する方向

蜂窩織炎

骨周囲炎

骨髓炎

骨膜炎

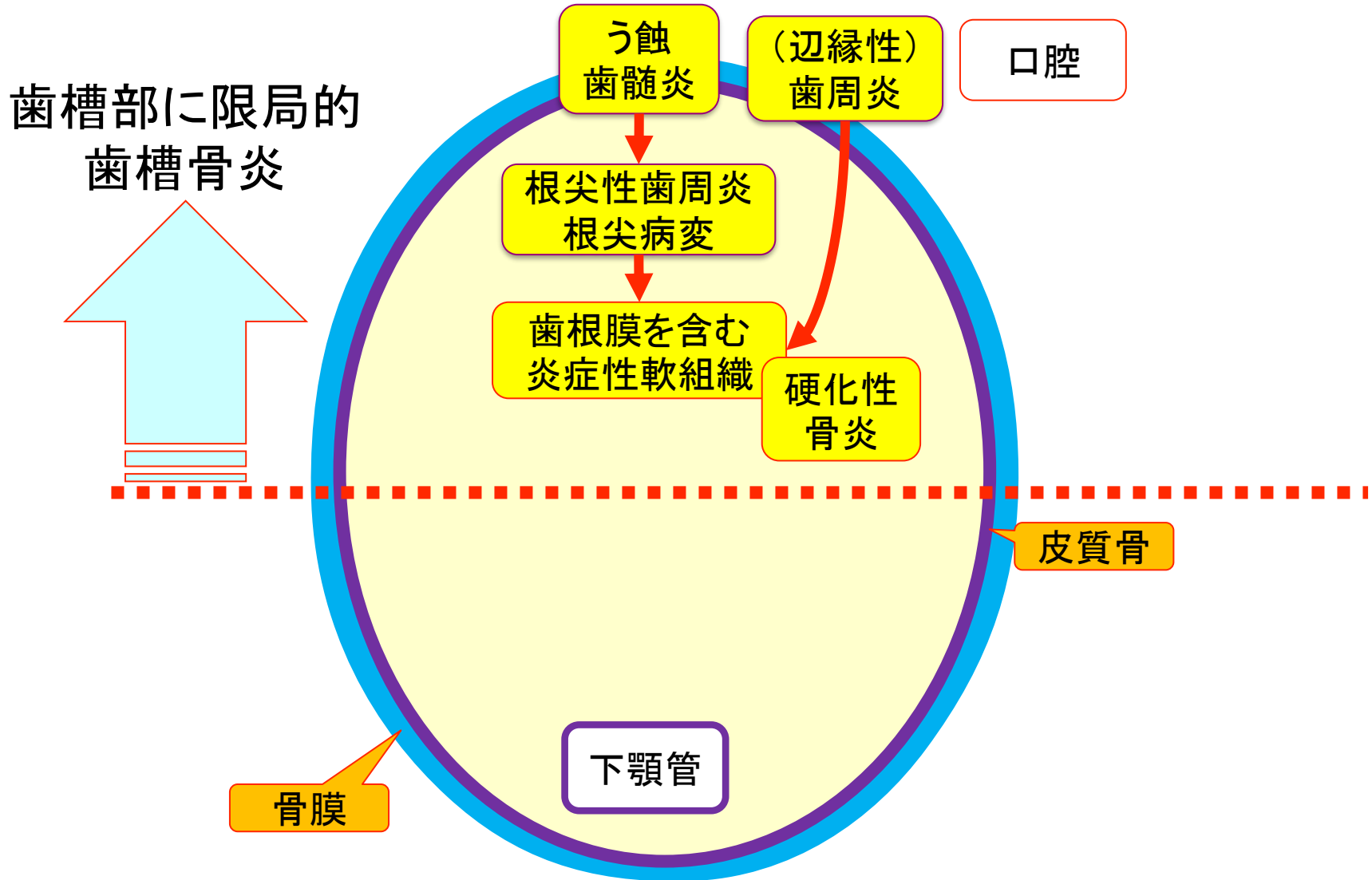
(骨膜下)膿瘍
瘻孔形成
(内歯瘻・外歯瘻)

CT、MRI
造影CT、造影MRI

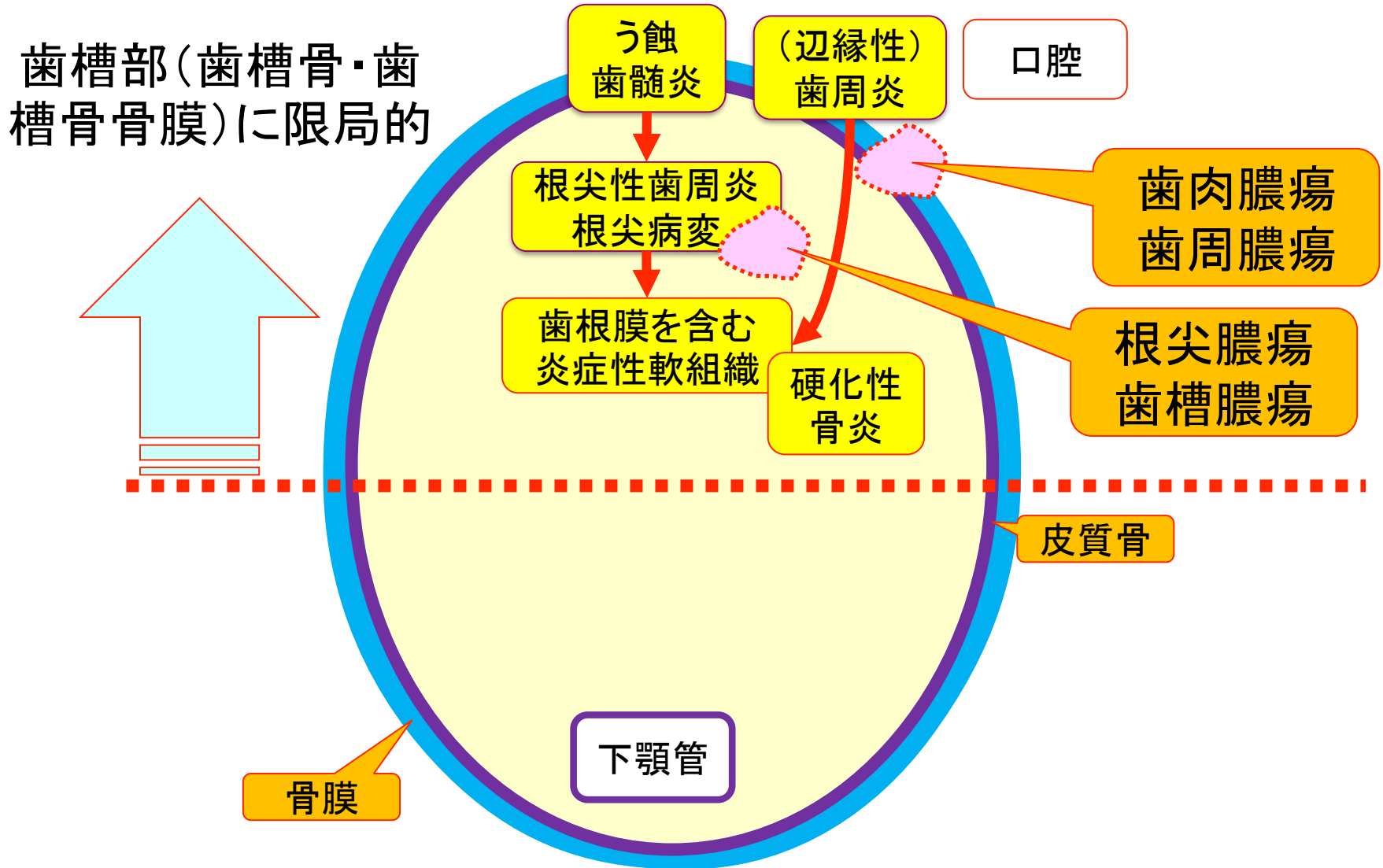
今回の対象

場合によって 核医学検査
軟組織内およびリンパ節に対して US

歯性感染からの炎症の進展

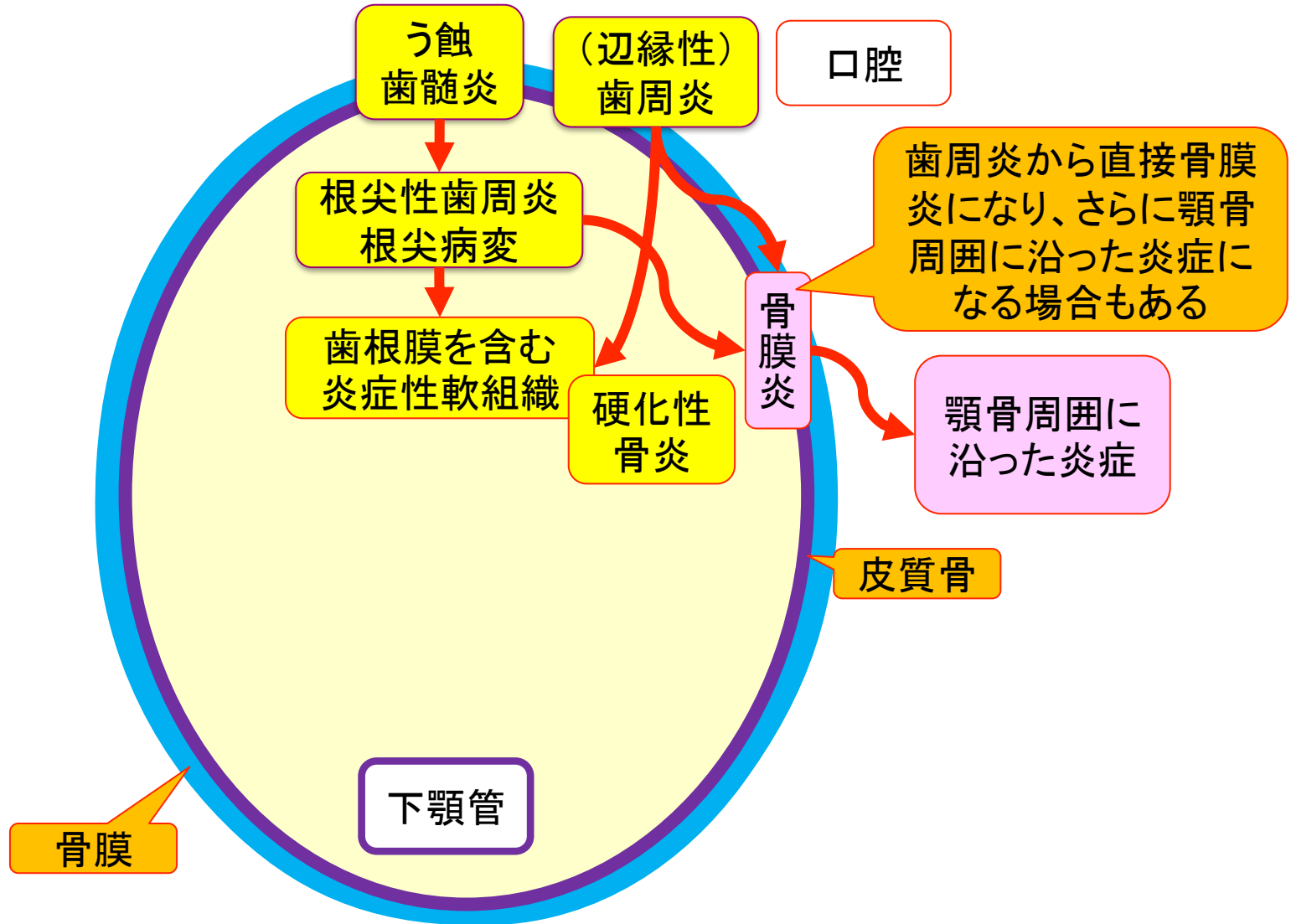


限局的な炎症での膿瘍形成

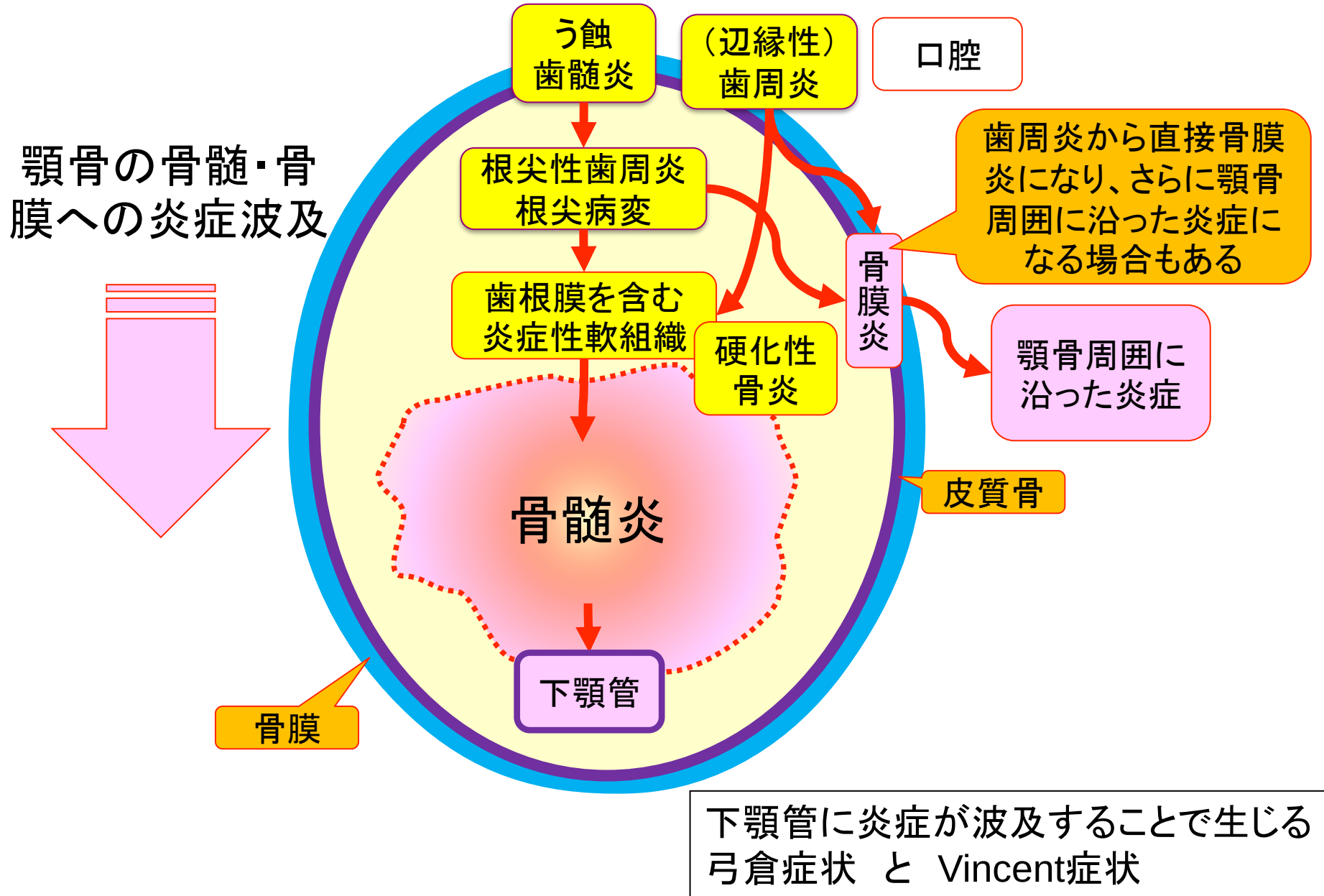


重要: 炎症や膿瘍は「部位」が接頭語となる。

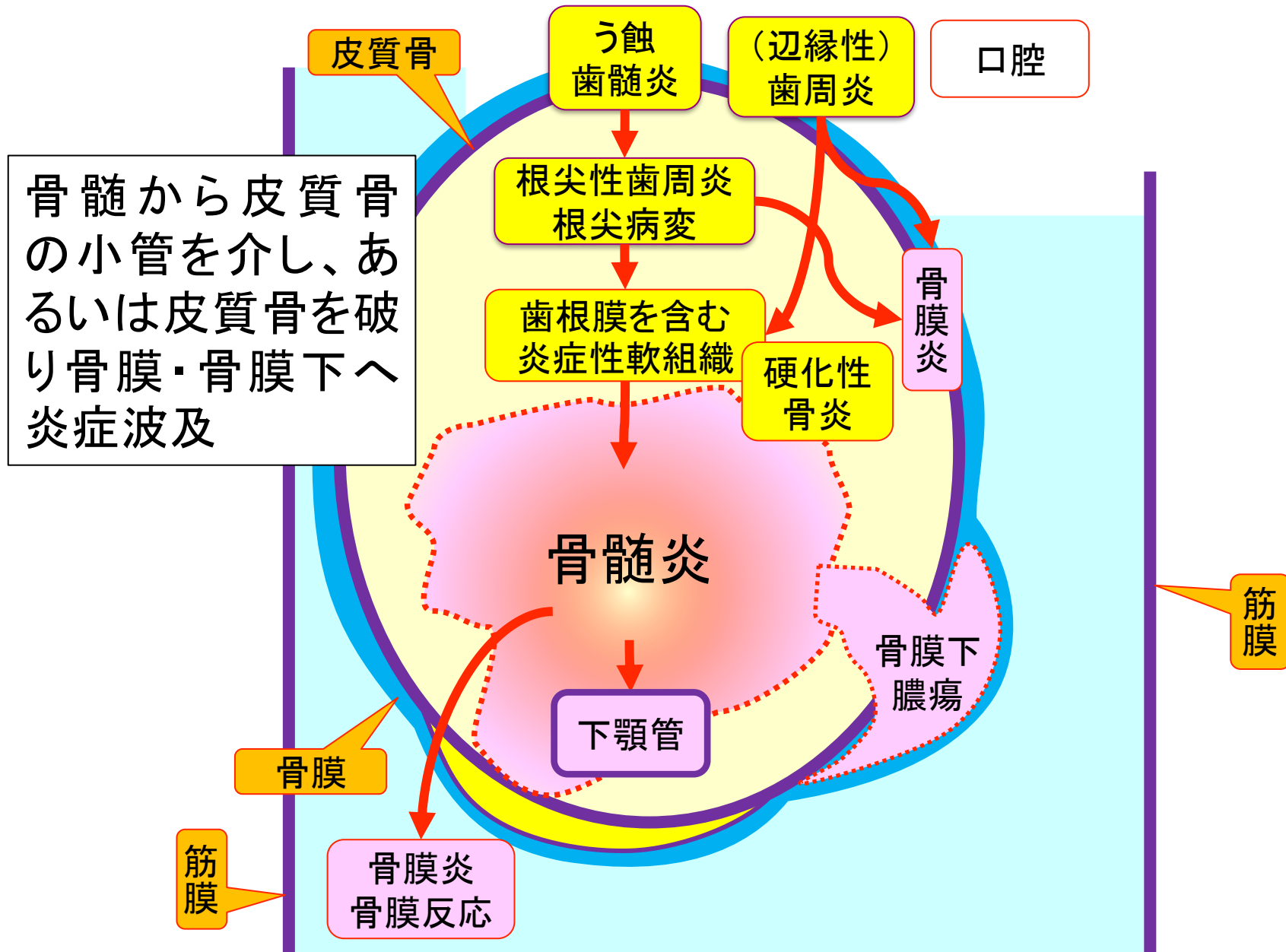
歯性感染からの炎症の進展



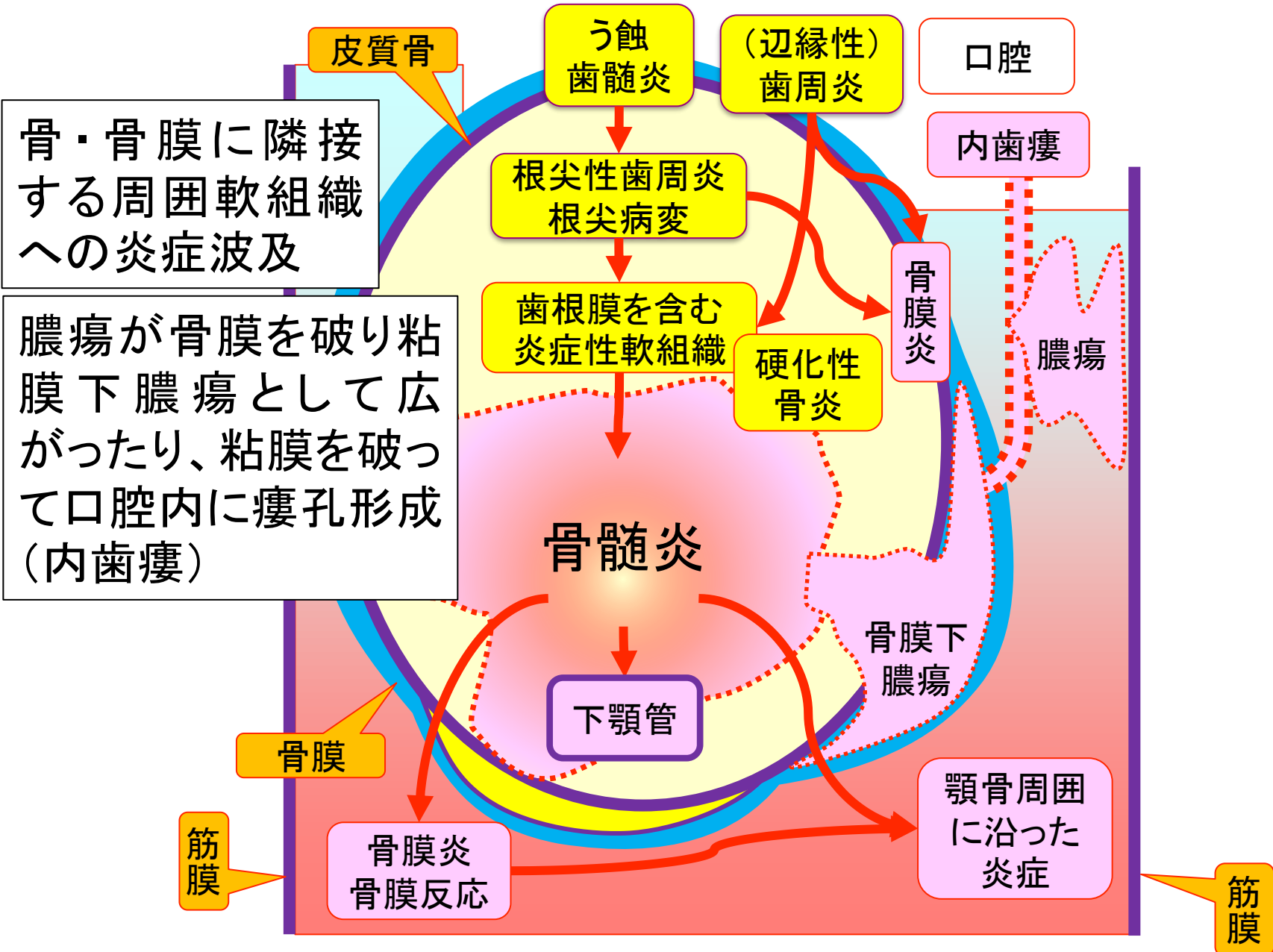
歯性感染からの炎症の進展



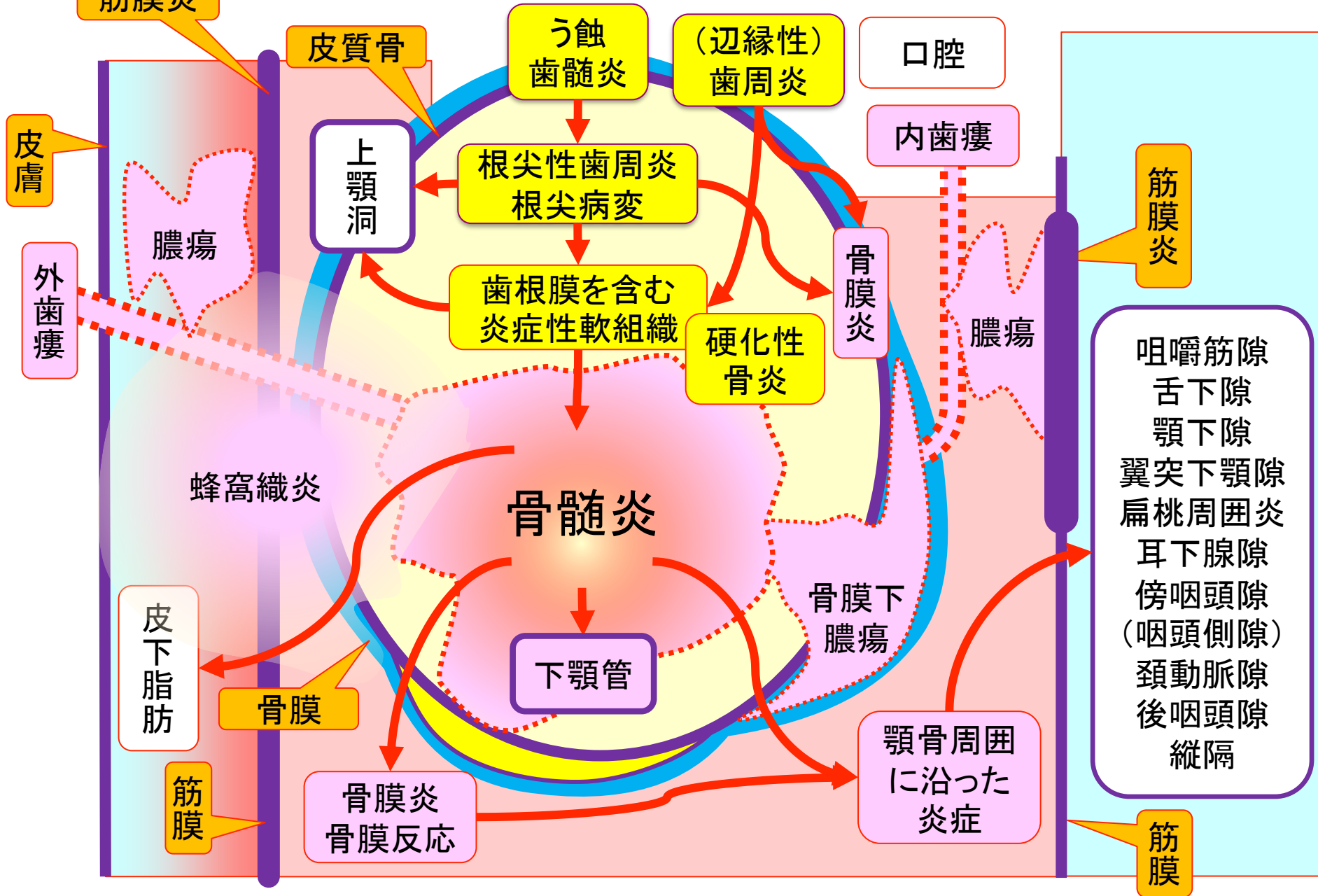
歯性感染からの炎症の進展



歯性感染からの炎症の進展



筋膜を越えた炎症の進展



骨膜下膿瘍、骨膜反応

- 骨髄

- 皮質骨内の小管を経て

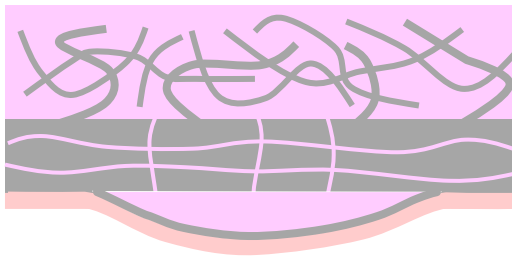
- (外)骨膜下・(外)骨膜に達する

- 骨膜が挙上される

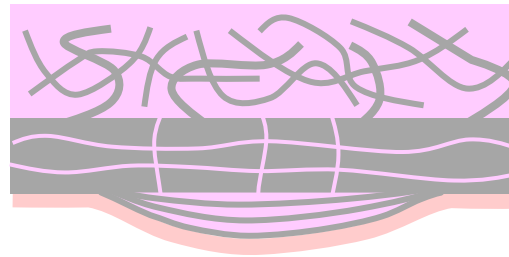
- 膿瘍貯留 ⇒ 骨膜下膿瘍

- 骨の新生 ⇒ 骨膜反応 (骨膜性骨新生)

Periosteal reaction

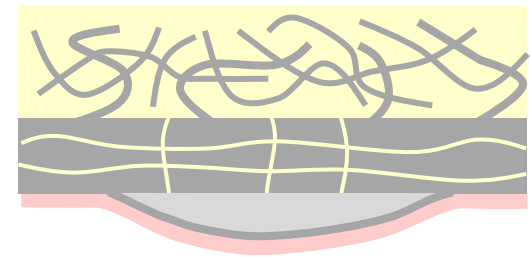


単層型



多層型

Onion-peel appearance



充実型

Solid Type

初期(急性) (繰り返す刺激) 後期(骨添加)

骨改造

種類・分類

- 波及・進展範囲
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症
- 時期、活性
 - 急性、亜急性、慢性
- 広がり方
 - 蜂窩織炎
 - 膿瘍形成
- 特殊な型
 - Garré骨髓炎
 - SAPHO症候群
- 特異性炎
 - 結核、真菌、ウィルス等
- 特異な原因
 - 薬剤性
 - 放射線性
 - 化学物質性
- 筋膜と筋膜隙

瀰漫性

化膿性炎主体で
広範な浮腫を伴う

軟組織主体

蜂窩織炎

硬組織主体

慢性骨髓炎

急性

(亜急性)

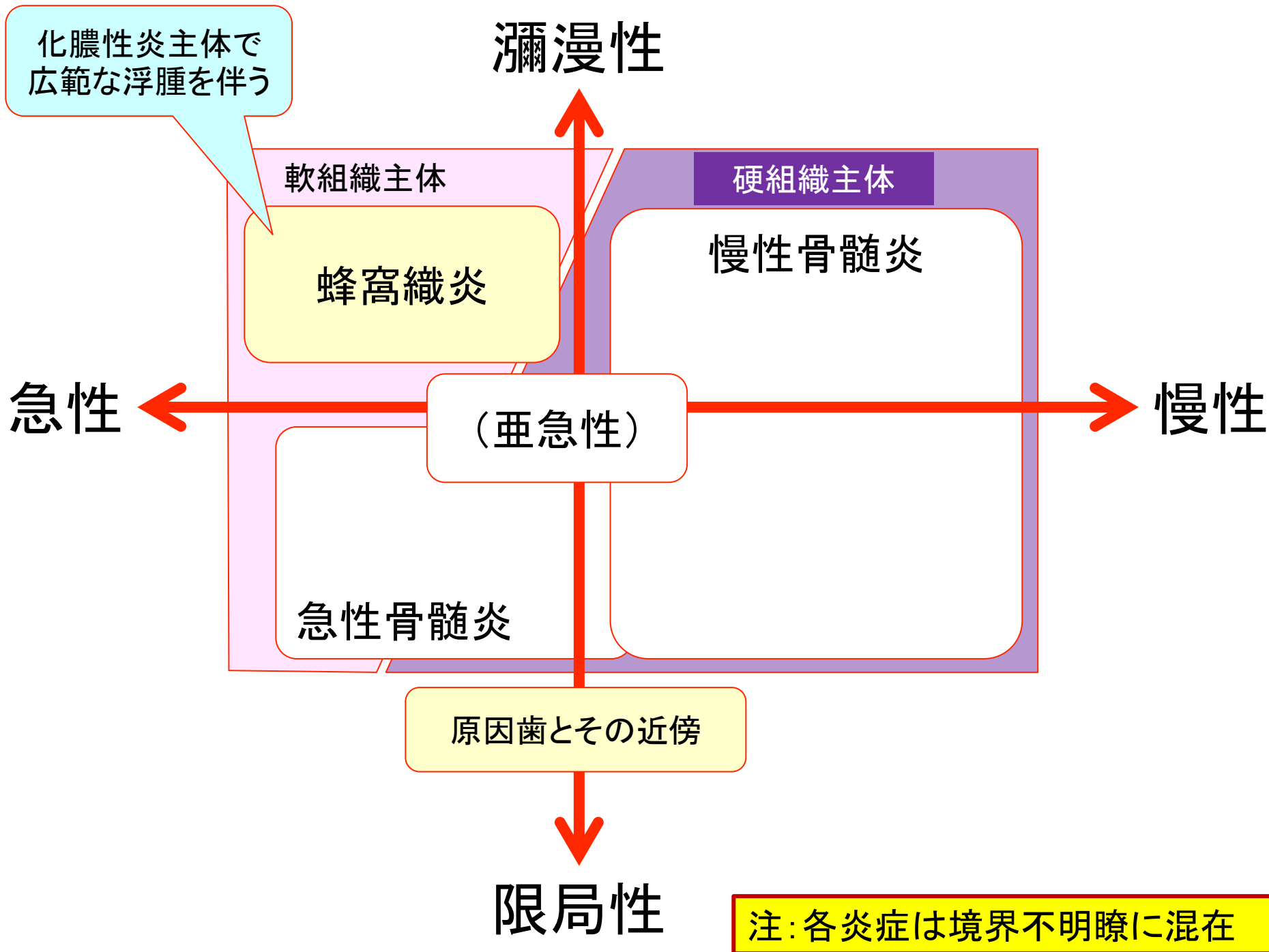
慢性

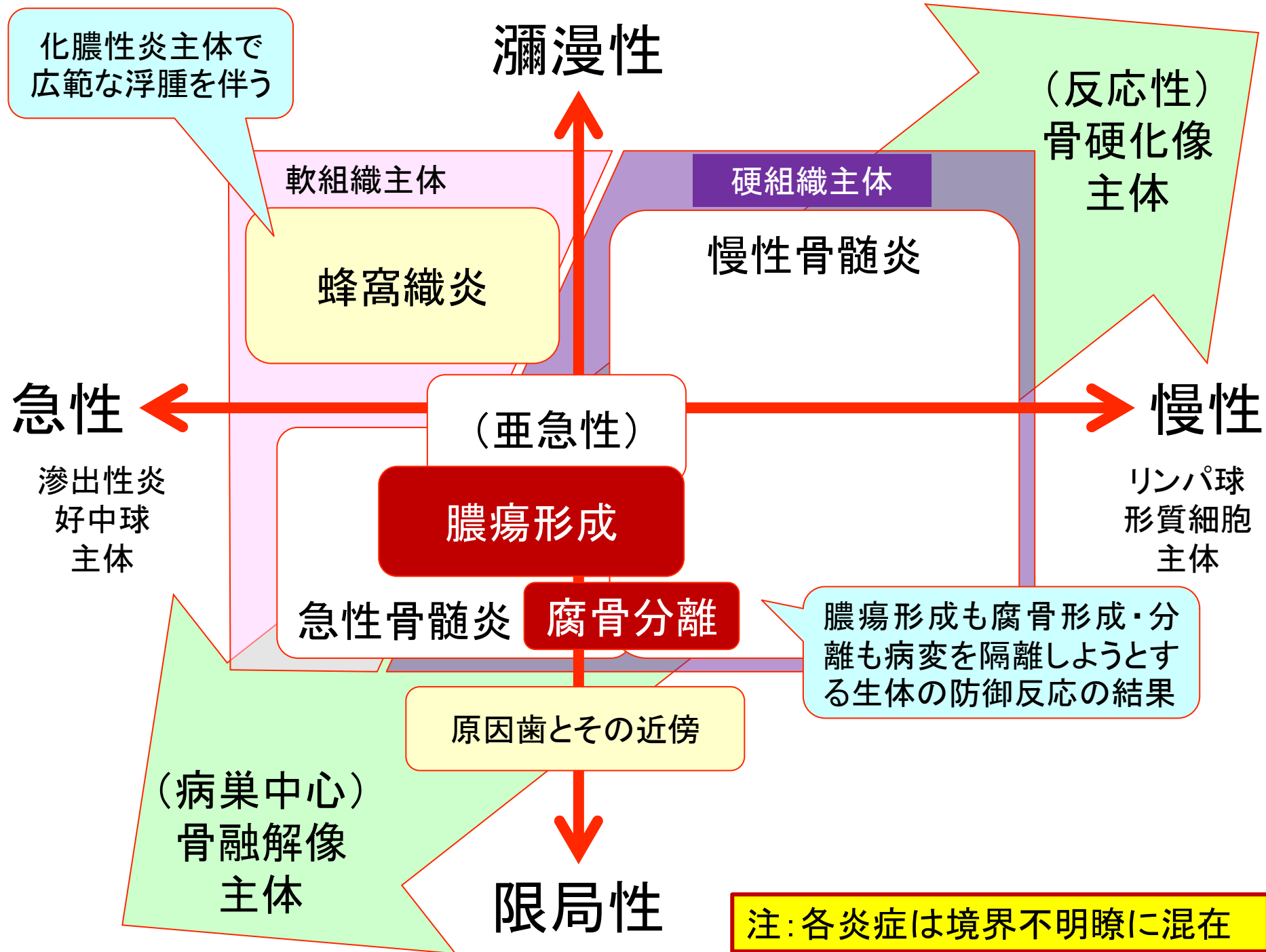
急性骨髓炎

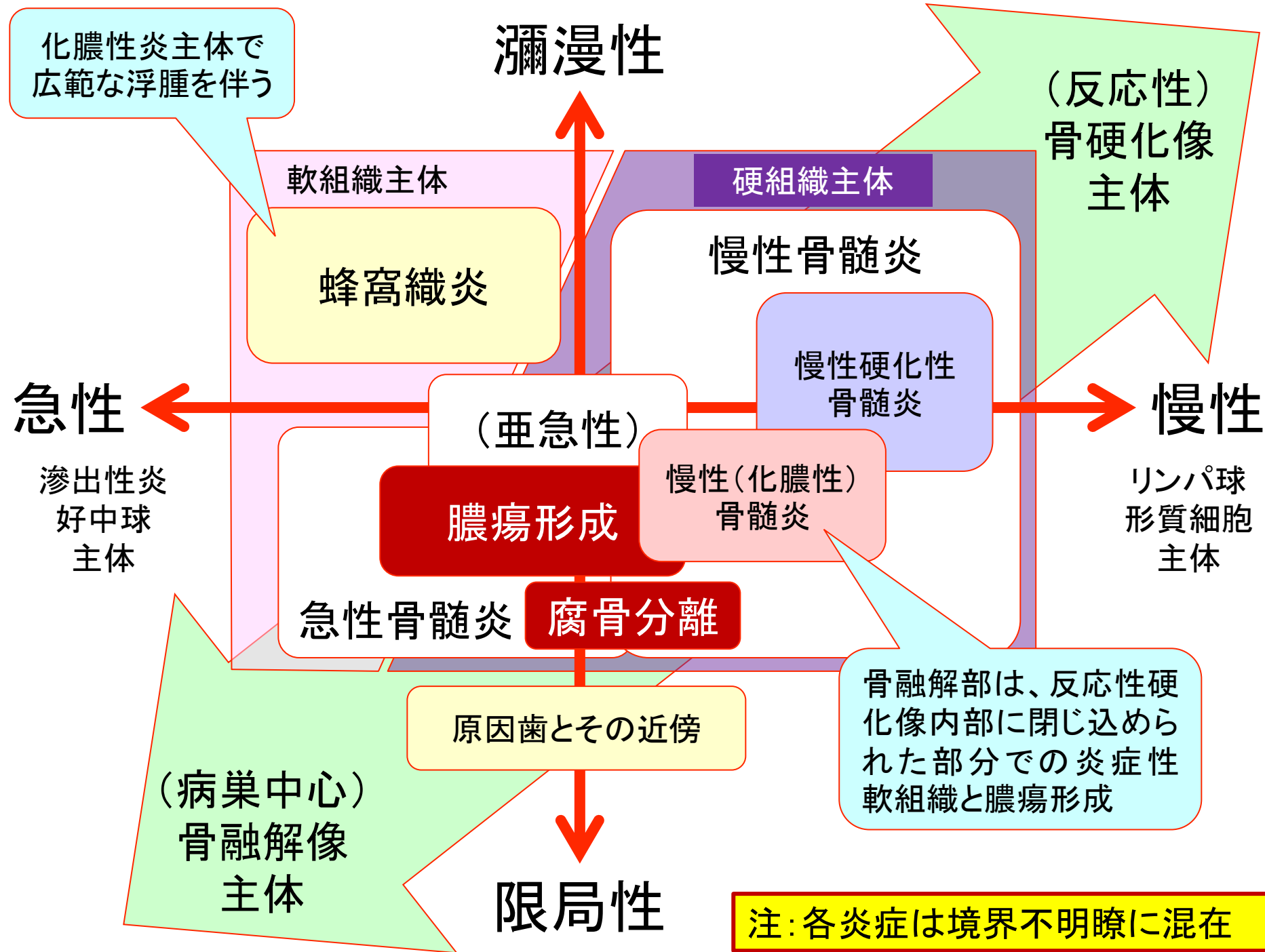
原因菌とその近傍

限局性

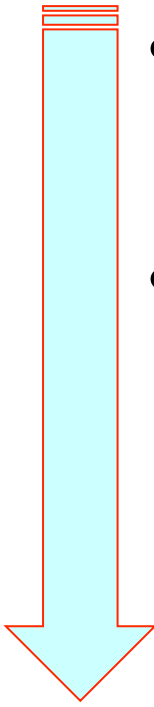
注：各炎症は境界不明瞭に混在







急性(亜急性)顎骨骨髓炎

- 
- 初期
 - 軟組織(骨髓含む)主体 --- MRI
 - 感染後10日程度以降 --- 硬組織に変化出現
 - 骨融解性病変が出現(主体) --- X線透過像
 - 遅れて硬化性変化出現 --- X線不透過像
 - 下顎管に波及 --- CT、MRI
 - 弓倉症状 --- 隣在歯の打診痛
 - Vincent症状 --- 下歯槽神経領域の知覚鈍麻、麻痺

蜂窩織炎と膿瘍

CT、MRIで検査

- 膿瘍

- 化膿性炎での壊死部や脆弱な筋膜隙に**限局性に膿が貯留した状態**。
- **膿瘍(中心部)**では**血流が無い**ため、蛋白質を含む液の貯留と同等の画像所見となる。**CTで周囲よりも低濃度(～同等※)**、MRIでは**T2強調像で高信号(～やや高信号※)**。(※粘性が高い場合)
- 膿瘍**辺縁部**は通常、炎症性軟組織と移行的で**瀰漫性に強く造影**される。
- 膿瘍は低(無)エコー信号

蜂窩織炎と膿瘍

CT、MRIで検査

- 蜂窩織炎

- 化膿性炎が軟組織（筋膜隙単位が主体だが、筋膜を越える）に急速に広がり、局所（筋膜隙単位）が瀰漫性に腫脹した状態。組織反応による隔離が形成されない状態。
- 瀰漫性に造影される。
- 脂肪組織のCT値上昇と筋肉間の脂肪層の偏位や消失。

膿瘍も蜂窩織炎も本体は化膿性炎だが、局所の解剖学的特徴、起炎菌の性質、生体防御機構の強弱、急性か慢性かなどの影響を受ける。

炎症の本質と画像所見への影響

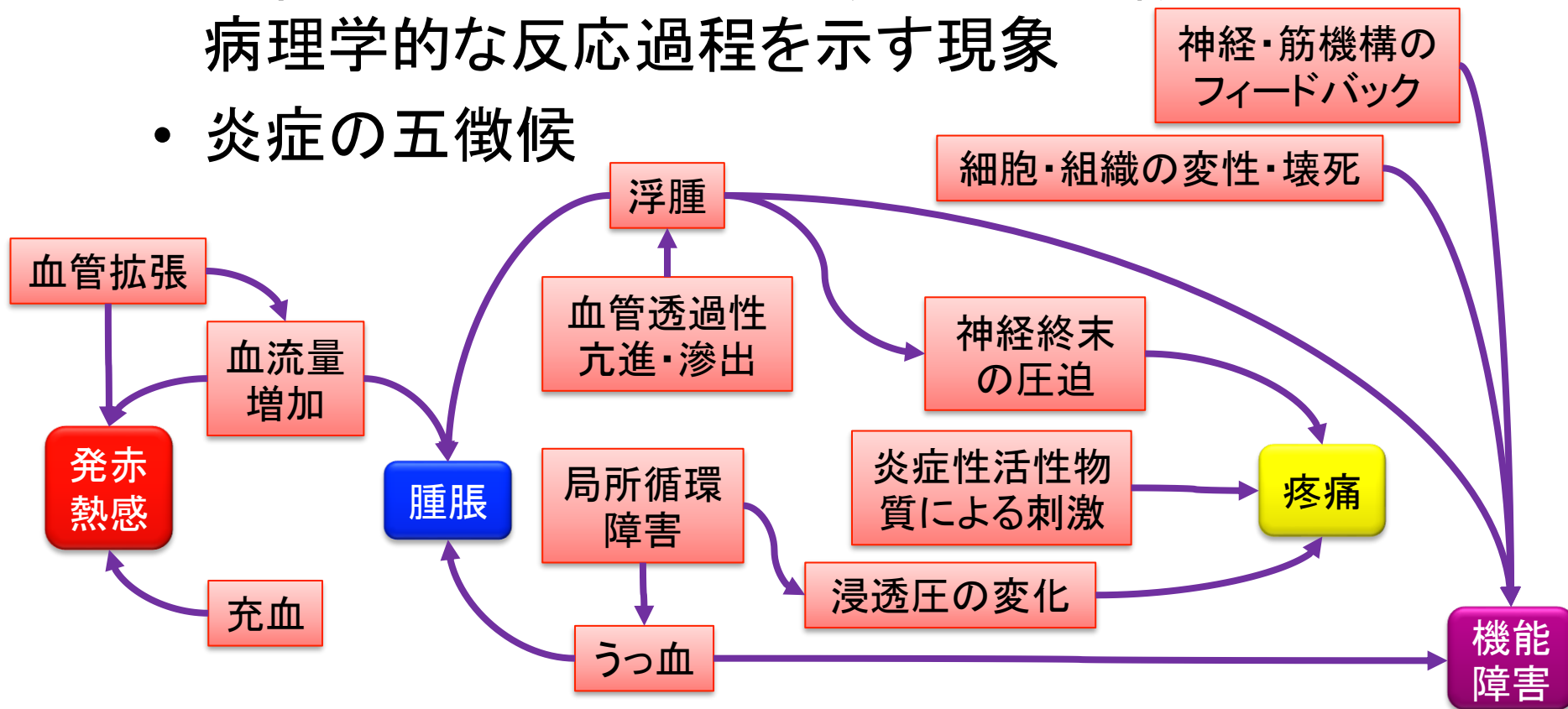
- 炎症とは？ 原因は？
- 単純X線画像で見えるものと見えないもの
 - 軟組織の病態
 - 滲出液主体か細胞成分主体か、膿瘍形成は？
 - ※単純X線像では判定不可能 → 造影CT、造影MRI
 - 硬組織の病態(遅れて出現)
 - 骨融解性病変、(反応性の)骨硬化性変化
 - 骨膜反応(骨膜性骨新生) (← 骨膜の挙上による)
 - 腐骨形成、分離
 - ※単純X線像でも検出可能

炎症の本質と画像所見への影響

- 炎症とは？ 原因は？

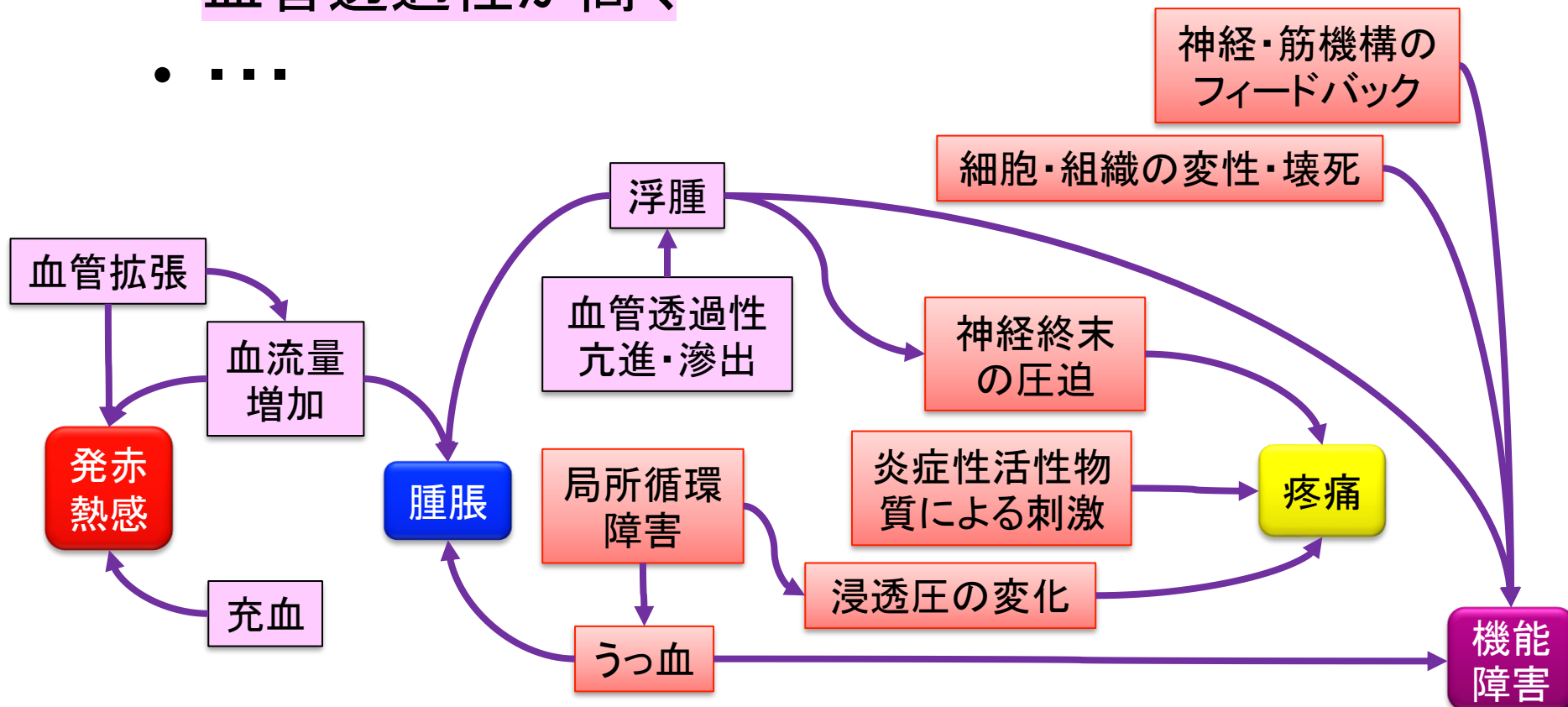
- 生体に加わる侵襲的・病的刺激(物理的、化学的、生物学的刺激)に対して、細胞や組織が一連の病理学的な反応過程を示す現象

- 炎症の五徴候



炎症の本質と画像所見への影響

- 経静脈造影にて造影されるのは？
 - 血流が多く
 - 血管透過性が高く
 - ...



炎症の本質と画像所見への影響

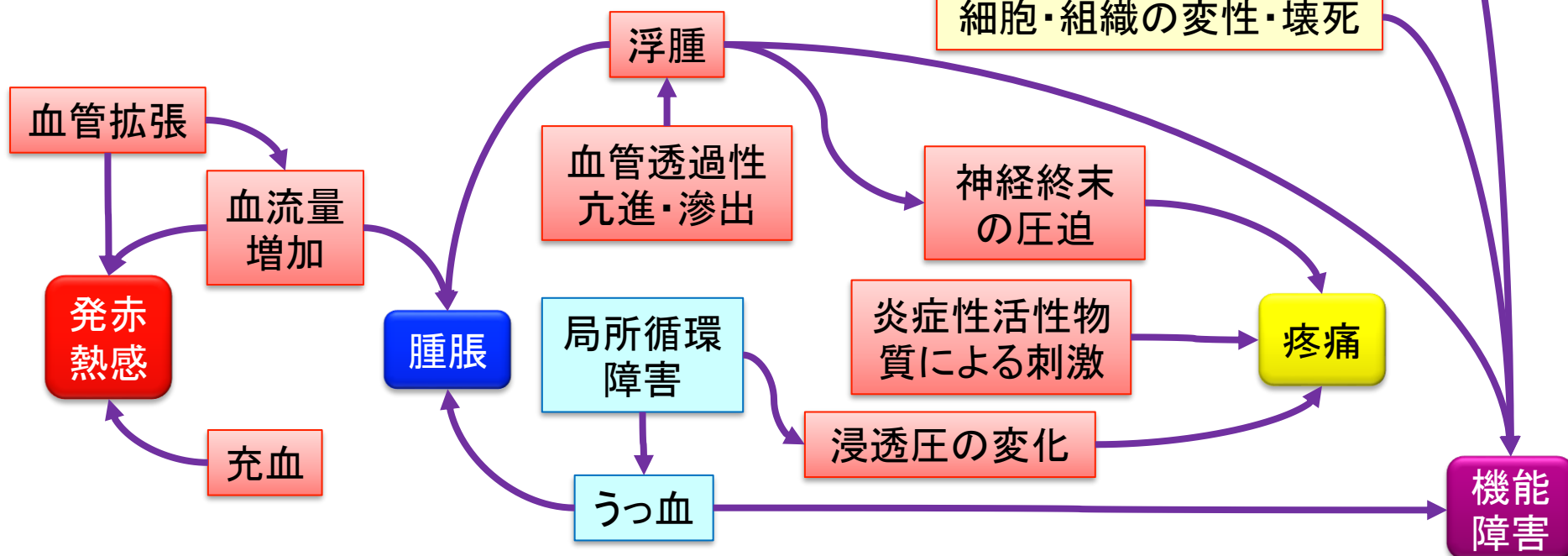
- 経静脈造影での造影性に影響を及ぼす因子

炎症は造影剤のwashout(洗い出し、排出)が遅く、遅延期相での造影性が高い状態で維持される。

壊死組織(膿瘍を含む)は血流が途絶えているので、基本的に造影されない。

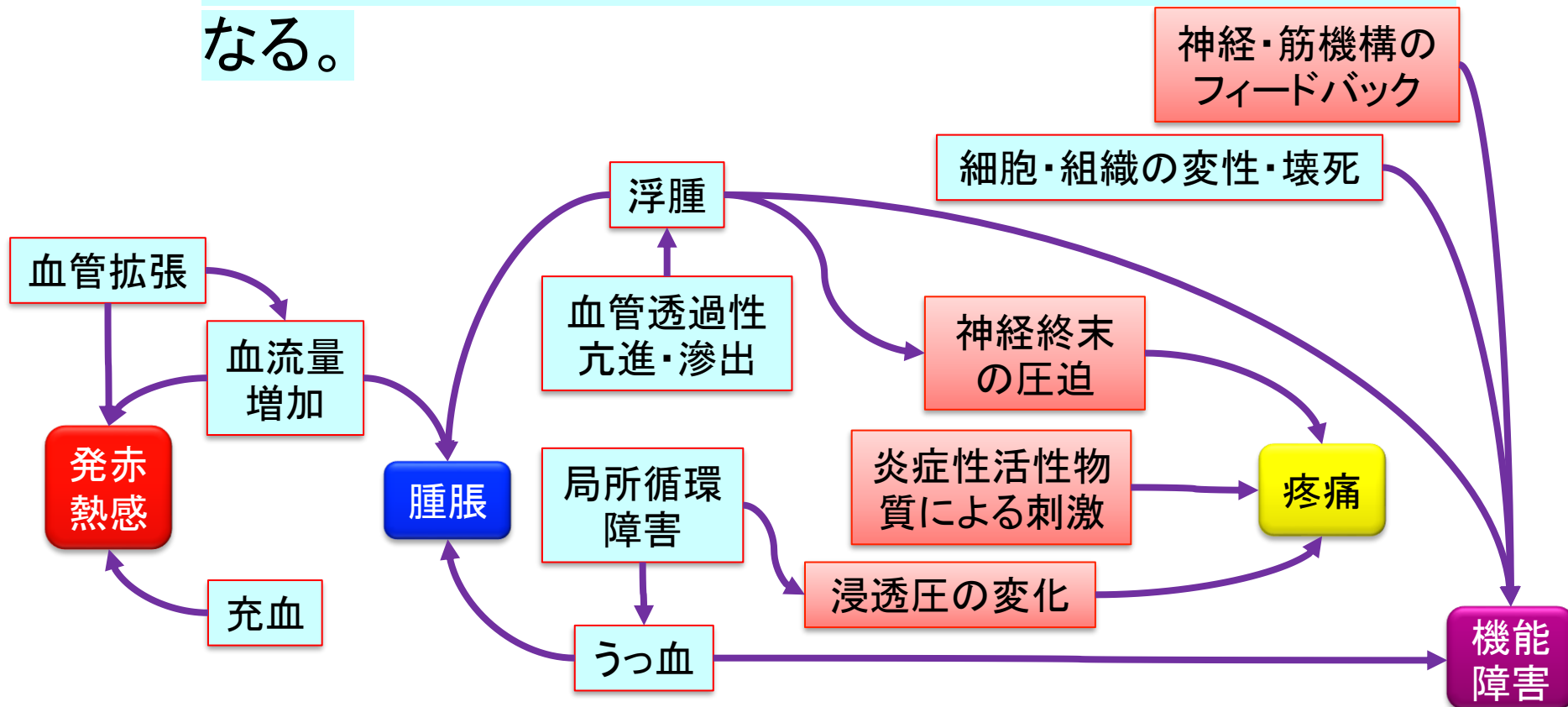
神経・筋機構のフィードバック

細胞・組織の変性・壊死



炎症の本質と画像所見への影響

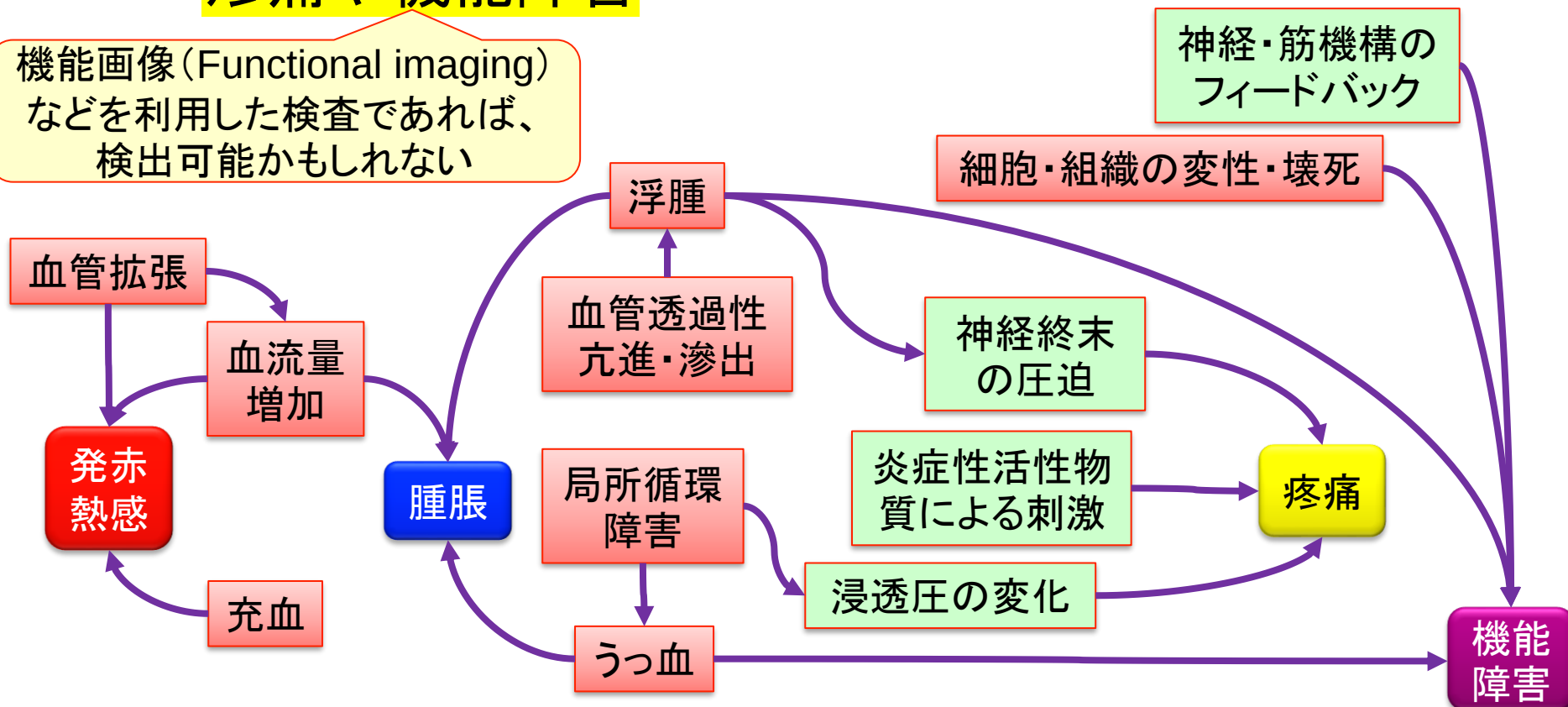
- MRIのT2強調像※で高信号 ※STIRを含む
 - 正常組織と比較して含水量が増加すると、基本的にプロトン密度強調像やT2強調像で高信号となる。



炎症の本質と画像所見への影響

- CTやMRI(経静脈造影を含む)では検出不可能ないし困難な病態
 - 疼痛や機能障害

機能画像(Functional imaging)
などを利用した検査であれば、
検出可能かもしれない



急性期から慢性期へ

- 炎症が骨膜下に波及
 - 骨膜下膿瘍、瘻孔形成 --- MRI、CT
- 腐骨形成・分離 --- 単純X線、CT
- 骨・骨髓部の変化
 - 慢性炎症細胞の浸潤
 - CT、MRIでは他の軟組織と判別不可能
 - 骨髓の線維化 --- MRI、CT
 - 反応性骨硬化、骨膜反応（骨膜性骨新生）
 - 単純X線、CT

慢性期の骨髓炎（多彩な像）

- 辺縁不整な骨融解性病変（X線透過像）周囲に反応性の骨硬化像（X線不透過像）を伴う
 - 慢性化膿性骨髓炎は骨融解性病変が主体
 - 慢性硬化性骨髓炎は下顎管下方に及ぶ（反応性）骨硬化像主体
 - 急性化を繰り返す場合などでは骨融解性病変の大きさ、数、分布が経時的に変化し、骨融解・骨硬化像が混在する
- 膿瘍、瘻孔、骨膜反応、腐骨を伴うことあり
 - パノラマX線画像では検出できない場合ある

種類・分類

- 波及・進展部位
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症
- 時期、活性
 - 急性、亜急性
 - 慢性
- 広がり方
 - 蜂窩織炎
 - 膿瘍形成
- 特殊な型
 - Garré骨髓炎
 - SAPHO症候群
- 特異性炎
 - 結核、真菌、ウィルス等
- 特異な原因
 - 薬剤性
 - 放射線性
 - 化学物質性
- 筋膜と筋膜隙

Garréの骨髓炎(希)

- 若年者の慢性骨髓炎
- 軽度の炎症に対する骨膜反応主体
- タマネギの皮様の骨膜反応
- 原因: 大臼歯の根尖病変、乳臼歯の抜歯後感染などだが、画像上判別可能な所見とはならない場合もあり、非感染性骨髓炎とされることがある
- 膿瘍や瘻孔形成はない

SAPHO症候群

- 原因不明の全身疾患
 - 滑膜炎 (Synovitis)
 - 痤瘡 (Acne)
 - 膿疱症 (Pustulosis)
 - 骨化症 (Hyperostosis)
 - 骨炎 (Osteitis)
- 下顎骨
 - 瀰漫性硬化性下顎骨骨髓炎

関節への影響

皮膚への影響
掌蹠膿疱症

骨への影響

放射線性骨壊死

放射線性骨髄炎※

- 放射線治療で顎骨が照射された後に引き起こされる骨障害（照射後数ヶ月から数年）
 - 骨芽細胞や破骨細胞が損傷⇒骨改造の阻害
 - 局所の循環障害⇒血液供給の減少
 - リスク: 原発腫瘍の病気、線量、照射野、歯科疾患の有無、口腔衛生状態など
- 臨床所見
 - 粘膜の潰瘍、骨露出、顎骨の壊死、腐骨形成、下唇の知覚異常、疼痛、病的骨折
 - 好発: 下顎骨

※感染を伴う場合に使用されることがある

放射線性骨壊死(骨髓炎)の所見

特徴的所見

- 初期: 歯根膜腔の拡大
- 骨融解像主体
 - 瀰漫性X線透過像
 - 骨の不規則な破壊様吸収
 - 虫食い状所見
 - 皮質骨の破壊
 - 病的骨折
- 反応性硬化像欠如
- CT、MRで明らかな腫瘍形成なし

悪性腫瘍との
鑑別ポイント

感染を伴う場合の追加所見

- 骨膜反応
- 腐骨形成・分離
- 海綿骨の硬化性変化

※教科書の記述をまとめたものであり、生体側の因子や治療方法(薬物療法など)を含め、様々な因子の影響を受けるため、一定のパターンとはならない。

薬剤関連顎骨壊死(MRONJ)

骨吸収抑制薬関連
顎骨壊死 (ARONJ)

・ 主たる薬剤

BRONJ

DRONJ

ARONJ

- ・ ビスホスホネート製剤(破骨細胞の活性抑制)
- ・ デノスマブ(ヒト型抗RANKLモノクローナル抗体製剤)
 - ・ 破骨細胞の活性抑制⇒骨吸収を防ぐ
 - ・ 悪性腫瘍の骨転移、多発性骨髄腫、骨粗鬆症などの治療
- ・ 血管新生阻害薬(スニチニブ、ソラフェニブ、ベバシズマブ)

MRONJ

・ 副作用: 骨髄炎、顎骨壊死

骨髄炎は歯周部、抜歯窩や、損傷しやすい薄い粘膜を有する骨隆起部からの感染などで生じる

- ・ 骨吸収抑制の薬剤なので、**骨膜反応**や**硬化像**も顕著
- ・ 悪性腫瘍での治療中であれば、**骨転移との鑑別が重要**
- ・ 潜在性・非骨露出型病変(いわゆるステージ0)はMRONJの診断から外れるが、MRONJに進展するケースがあるので注意
- ・ **骨露出/骨壊死の病態にてステージ1から3まで分類されている。**

日本口腔外科学会:顎骨壊死に関するポジションペーパー関連の情報

<https://www.jsoms.or.jp/medical/work/guideline/>

日本口腔外科学会:「薬剤関連顎骨壊死の病態と管理:顎骨壊死検討委員会ポジションペーパー2023」

https://www.jsoms.or.jp/medical/pdf/work/guideline_202307.pdf

全国共通がん医科歯科連携講習会テキスト(第二版) 薬剤関連顎骨壊死(MRONJ)の予防と治療

https://ganjoho.jp/public/ga_links/book/medical/koshukai_text.html

https://ganjoho.jp/public/ga_links/book/medical/pdf/training_course_text2_05.pdf



画像所見

一般的な骨髄炎と差の無い所見が多い

- デンタル、パノラマ
 - 歯根膜腔の拡大
 - (境界不明瞭で大きな) 根尖病変、垂直性骨吸収、分岐部病変
 - 著明な骨硬化
 - 抜歯窩の長期残存
- MRI
 - 骨髄および周囲軟組織の炎症性変化
 - 脂肪抑制法、ADC値など
- CT
 - 骨融解と骨硬化
 - 皮質骨の破壊
 - 腐骨形成・分離
 - 抜歯窩の残存
 - 著明な骨膜反応
 - 下顎管壁、上顎洞底線の肥厚、上顎洞炎など
- 骨シンチグラフィ(Bone SPECT)やFDG-PET
 - 早期に集積あり
⇒ 転移悪性腫瘍との鑑別必須

※骨吸収抑制の薬剤だから

本院でのARONJ、MRONJケースは骨髄炎症例の5-7%程度

種類・分類

- 波及・進展範囲
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症
- 時期、活性
 - 急性、亜急性、慢性
- 広がり方
 - 蜂窩織炎
 - 膿瘍形成
- 特殊な型
 - Garré骨髓炎
 - SAPHO症候群
- 特異性炎
 - 結核、真菌、ウィルス等
- 特異な原因
 - 薬剤性
 - 放射線性
 - 化学物質性
- 筋膜と筋膜隙

特異性炎

教科書 p.278-9では「肉芽腫性炎」との表記

- 寄生虫、結核菌、真菌、ウィルス等に対する防御反応として、類上皮細胞、マクロファージ、組織球、巨細胞などの炎症細胞が集合し、この周囲をリンパ球、形質細胞、線維組織が取り囲んで、異物を隔離しようとして肉芽腫が形成されるもの。
- 放線菌症（顎骨・軟組織）、アスペルギルス症（上顎洞内等、石灰化物形成）などがある。

種類・分類

- 波及・進展範囲
 - 歯槽骨炎
 - 骨髓炎
 - 骨膜炎
 - 骨周囲の炎症
- 時期、活性
 - 急性、亜急性、慢性
- 広がり方
 - 蜂窩織炎
 - 膿瘍形成
- 特殊な型
 - Garré骨髓炎
 - SAPHO症候群
- 特異性炎
 - 結核、真菌、ウィルス等
- 特異な原因
 - 薬剤性
 - 放射線性
 - 化学物質性
- 筋膜と筋膜隙

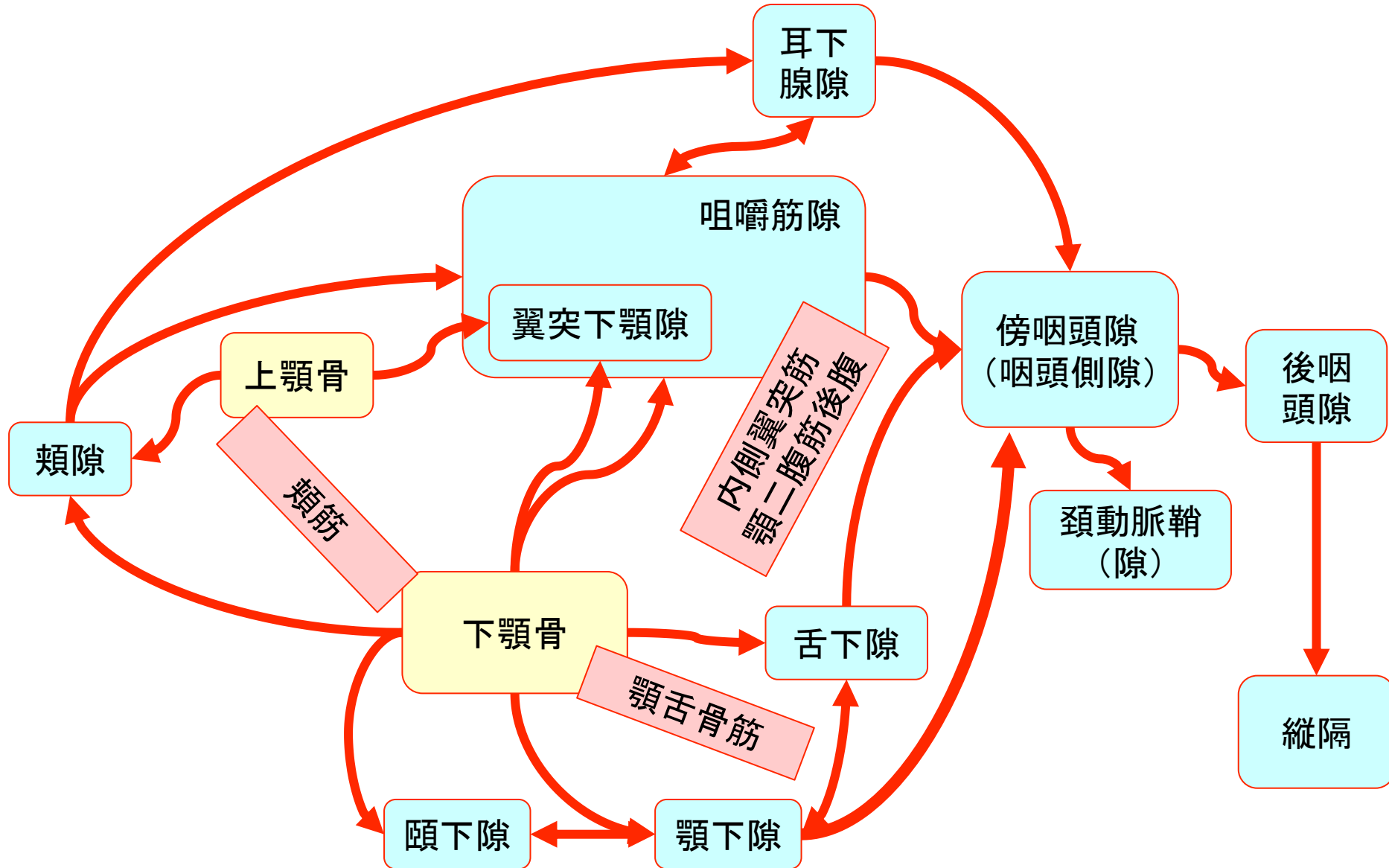
歯性感染の顎骨周囲軟組織への進展

- 筋膜隙：比較的厚い筋膜によって囲まれた領域
- 歯性感染が波及しやすい隙
 - 咀嚼筋隙
 - 顎下隙
 - 舌下隙
 - 傍咽頭隙（咽頭側隙）
 - ⇒ 内部では炎症は組織を超えて波及しやすい
 - ⇒ 外部に対して筋膜がバリアとして働く
 - ⇒ 重篤な炎症は複数の隙に波及

※歯性ではないが、扁桃周囲炎などの隣接領域からの炎症の波及もある。

筋膜隙の関連性

2024.11.08改訂



その他

- 脂肪・脂肪髄の変化
- ガス壊疽と気腫
- US、核医学検査
- 見たいもの（診断・鑑別したいもの）からの視点と見えているものからの視点
 - 境界の不明瞭性
 - 画像所見へ影響する炎症の特性
 - 目的別画像検査法

脂肪・脂肪髄の変化

- CT: 黒→白(混濁)
 - CT値-100程度の脂肪に滲出液の混入や血管拡張などで液成分が増えCT値が上昇
- MRI
 - T1強調像: 高信号→低信号
 - 高信号の脂肪に低信号の液成分が混入
 - 脂肪抑制併用のT2強調像※: 低信号→高信号
 - 低信号領域に高信号の液成分が混入

※STIRを含む

軟組織の炎症性病変に対する US、核医学検査

- US
 - 軟組織の炎症部での超音波信号の変化
 - 膿瘍は低(無)エコー信号
- 核医学検査
 - ^{67}Ga -citrateにて集積
 - Citrate(クエン酸)は炎症部位で消費される。
 - ^{18}F -FDGにて集積
 - Glucose(ブドウ糖)も炎症部位で消費される。

画像所見へ影響する炎症の特性

- 境界不明瞭、辺縁不整
 - 原因と反応の混在
 - 水分子・炎症性活性物質などの可溶成分(組織液)レベルでの拡散
 - 急性・慢性・亜急性炎症での軟組織、硬組織の反応のズレ
- 鑑別
 - 悪性腫瘍
 - 硬化像を伴わない破壊のみで、放射線治療の既往やMRONJの可能性が無い場合には特に強く疑う。
 - ランゲルハンス細胞組織球症

補足1:境界の不明瞭性

- 病巣中心 と 反応が主体となる領域
- 感染性 と 非感染性
- 急性 と 慢性 と 亜急性
- X線透過像(骨吸収) と 不透過像(骨硬化)
- 局所 と 全身
 - 局所の化学伝達物質や細菌の毒素などが血行性に全身へ移行
 - 全身の発熱、白血球の増加、リンパ節の腫大
 - CRPの上昇、最悪、敗血症へ
 - 全身の病態が局所の所見として現れることもある

補足1-1:境界の不明瞭性

- **病巣中心 と 反応が主体となる領域**
 - 病巣中心から病理学的な反応像にかけて移行的
 - 水分子レベルの浮腫が含まれ、広範囲に浸透
- **感染性 と 非感染性**
 - 感染性なら病巣(中心)がある。
 - 非感染性ではアレルギーを含む薬物反応も含まれ原因不明な場合もあり、病巣の主座(中心)が不明。非感染性でも二次的に感染することがある。
 - 感染性でも病巣から離れた部位では非感染性と同じ病態。

補足1-2:境界の不明瞭性

- 急性 と 慢性 と 亜急性

- 急性炎症（軟組織変化主体、ないし骨吸収主体）
 - 病態初期（症状始まりから数日で極期、2～3週後まで）の急激な炎症。五徴候そろふことが多い。滲出性変化→化膿性変化（好中球主体）→組織修復・回復
- 慢性炎症（骨硬化主体、ないし骨吸収も混在）
 - 炎症の時間経過が緩徐、月単位（～年単位）。急性炎症から移行する場合と、最初から慢性変化主体のものがある。（リンパ球、形質細胞主体）
- 亜急性炎症（骨吸収・硬化混在）
 - 慢性炎症で部分的に急性化が生じた場合など。

補足1-3:境界の不明瞭性

- X線透過像(骨吸収) と 不透過像(骨硬化)
 - 急性炎症 → X線潜伏期、X線透過像(骨吸収)
 - 慢性炎症 → X線不透過像(骨硬化)(+骨吸収)
 - 硬組織の変化・反応は遅れて出現する。
 - 骨塩量が30～60%変化しないとX線画像上の変化としては捉えられない。
 - 透過像が検出できる段階では慢性化している可能性あり。
 - 硬化像が見えていても炎症は治癒している可能性あり。
 - 硬化像から正常な骨への変化は、リモデリングによる。

補足2: 炎症性疾患と 関連する頭頸部の石灰化

- リンパ節の石灰化
 - 結核に罹患した場合、石灰化することがある。
- 扁桃結石(石灰化)
 - 慢性扁桃腺炎との関連性があるとされ、陰窩内の膿栓が核となり、石灰化する。
- 頸動脈の石灰化
 - 血管に生じる慢性的な炎症にて動脈硬化に付随して生じることがある。

※部位によって唾石、静脈石との鑑別が必要になる場合がある。

目的別画像検査方法

硬組織主体の観察

- 原因歯とその周囲の状態
- 顎骨全体の総覧像
- 骨融解と反応性硬化像
- 骨膨隆、骨膜反応の有無
皮質骨の断裂

検査方法

- 口内法、パノラマX線検査
- パノラマX線検査
- X線検査、CT検査
- CT検査ないし対象部位に
接線となる撮影法：咬合法、
PA、パノラマX線検査など

目的別画像検査方法

軟組織主体の観察

- 瘻孔および排膿路と発生源の探索
- 膿瘍形成の有無と状態
進展範囲と筋膜隙の状態
活動性の高い急性(亜急性)部の同定
- 含気部(ガス壊疽含む)の同定

検査方法

- ガッタパーチャポイント挿入してデンタル撮影あるいは(造影)CT、(造影)MRI
- (造影)CT、(造影)MRI
- CT 骨表示

参考資料

- ・ 歯科放射線学 第7版 医歯薬出版
- ・ 最新口腔外科学 第5版 医歯薬出版
- ・ 口腔解剖学 第2版 医歯薬出版
- ・ アトラス 口腔画像診断の臨床 第2版 医歯薬出版
- ・ 頭頸部画像診断ハンドブック 第1版 メディカルサイエンスインターナショナル
- ・ HEAD and NECK IMAGING, 5th Edition, Elsevier
- ・ Kahn A A, et al. Diagnosis and Management of Osteonecrosis of the Jaw: A Systematic Review and International Consensus. Journal of Bone and Mineral Research, Vol. 30, No. 1, January 2015, pp 3–23
- ・ 日本口腔外科学会:「薬剤関連顎骨壊死の病態と管理:顎骨壊死検討委員会ポジションペーパー2023」
https://www.jsoms.or.jp/medical/pdf/work/guideline_202307.pdf
<https://www.jsoms.or.jp/medical/work/guideline/>
- ・ 厚生労働省:「骨吸収抑制薬に関連する顎骨壊死・顎骨骨髓炎」
<https://www.mhlw.go.jp/topics/2006/11/dl/tp1122-1113.pdf>
- ・ 李 佳奈 他、「CT 上での扁桃石灰化と扁桃周囲炎・膿瘍との関係」、口咽科 22 : 2 ;173 ~ 176, 2009
https://www.jstage.jst.go.jp/article/stomatopharyngology/22/2/22_2_173/_pdf/-char/ja
- ・ 知っておきたい動脈硬化
<https://doumyaku-c.jp/knowledge/>