



酸化・糖化・炎症
アンチエイジング

AGEs

GI・GL値

インスリン

架橋たんぱく質

食後血糖値

RAGE



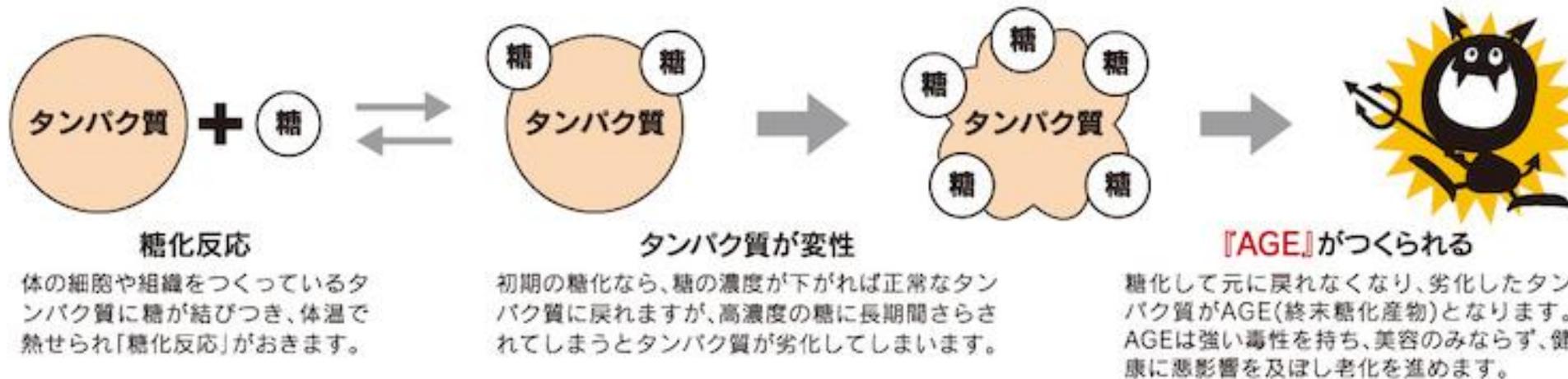
糖化

• 糖化とは、

体内で余った糖質が、たんぱく質と結合してAGEs(終末糖化産物)を発生させることで起きる。



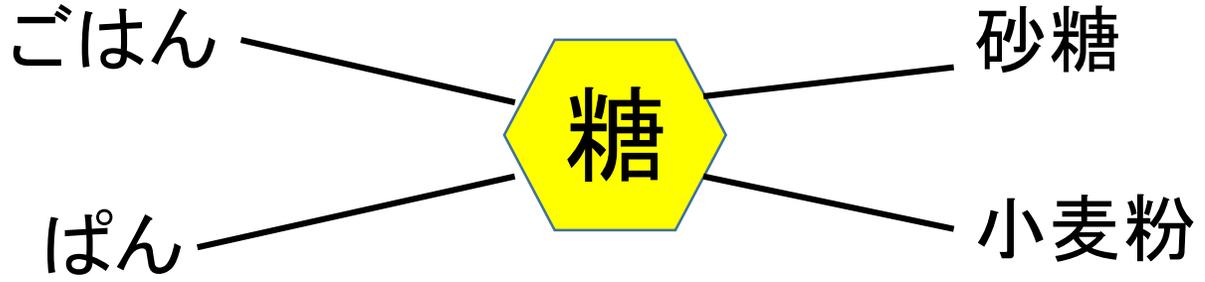
食べ物でも、糖の焦げ付いた食べ物にはAGEsが多く含まれるが、食べ物で摂取するAGEsよりも体内で作られるAGEsの方が害が強い。



糖
化



体が
コゲる



血糖↑

細胞



AGEs (終末糖化産物)



炎症促進物質

たんぱく質を交差結合
→たんぱく質の働きを阻害

老化

糖化するとどうなる？

- ・糖に蛋白質がくっついて起きるところがポイント

たんぱく質＝酵素・コラーゲン

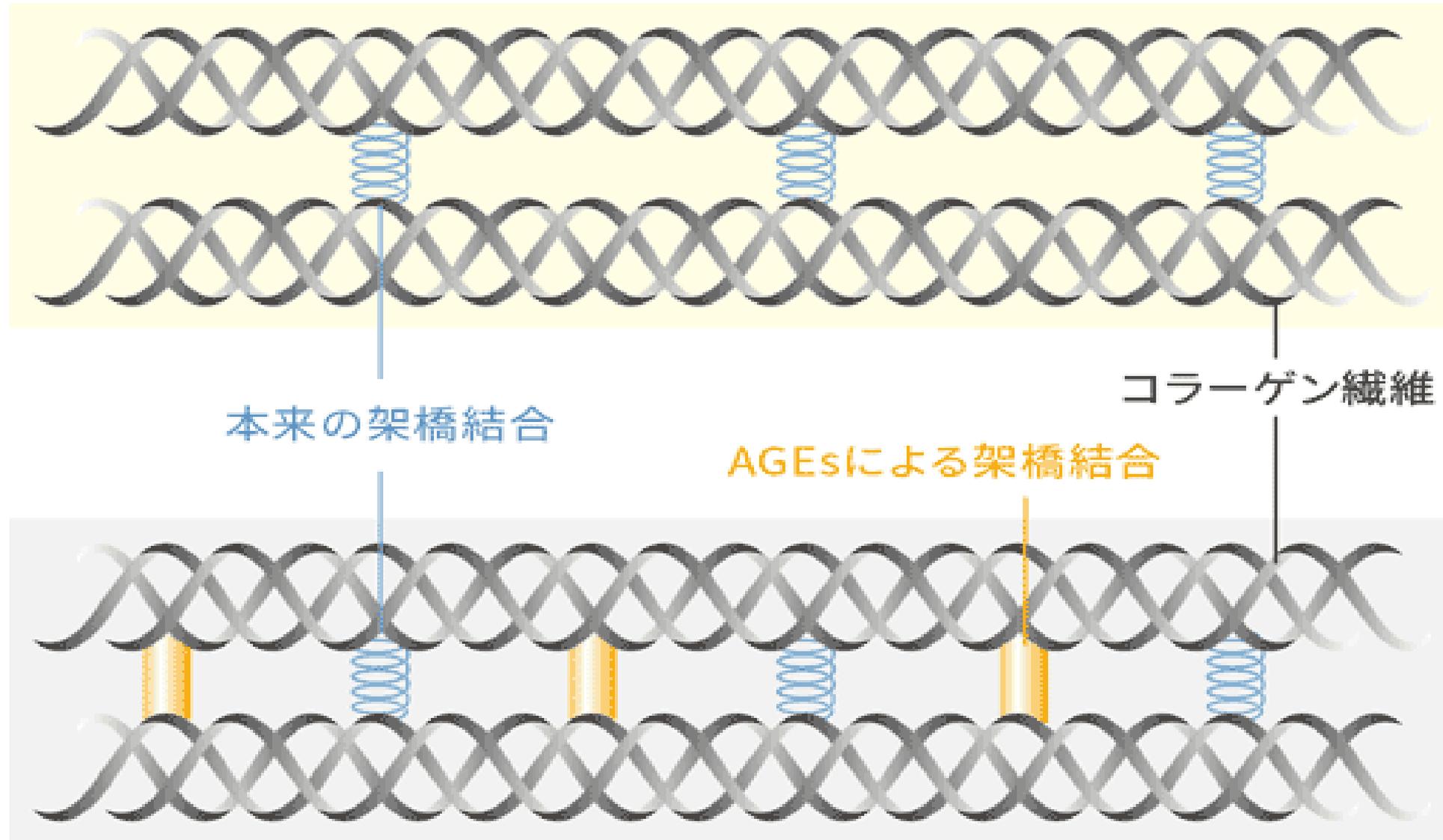
を変性・劣化させてしまう



細胞の受容体とくっついて情報伝達系に変化が起きると炎症シグナルが活発になり、自然炎症や慢性炎症の原因となりうる。

→炎症は動脈硬化、毛細血管の機能低下につながる。

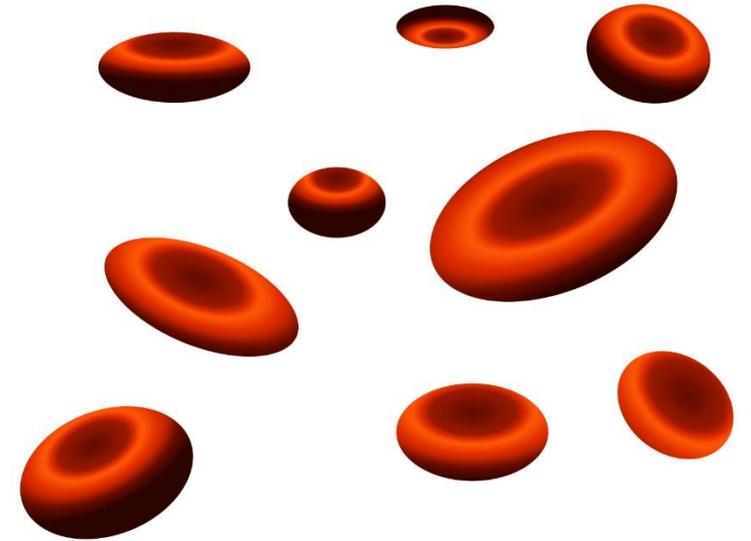
●コラーゲン(肌、骨など)が弾力を保っている状態



●AGEsの蓄積によって弾力性が低下した状態

体の糖化度は？

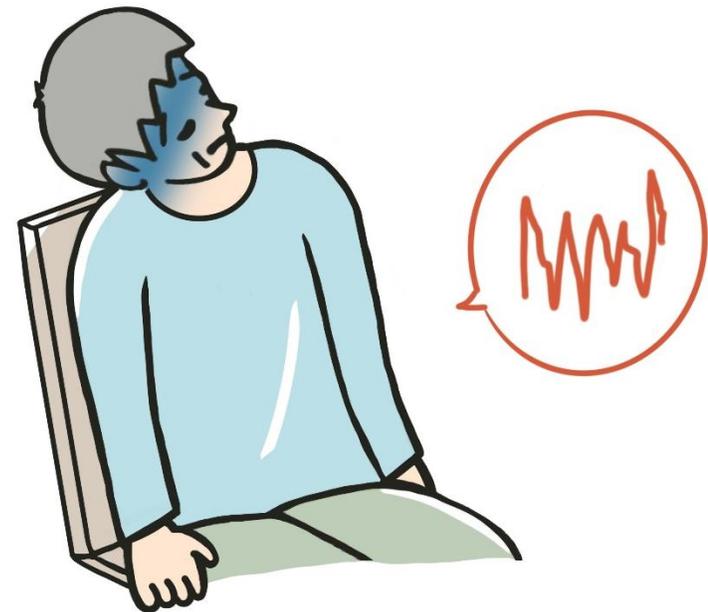
- 血糖値が高い状態が続くと糖化が進む
- 糖化度は、ヘモグロビンA1c(HbA1c)で確認
ヘモグロビン=血液中の酸素の運び屋
血液中の糖に反応してHbA1cを形成
- 血糖値が高いときはヘモグロビンの糖化が起こっている。
- HbA1cの量は過去3ヶ月の血糖の指標
- 全身で進行している糖化度の指標にも



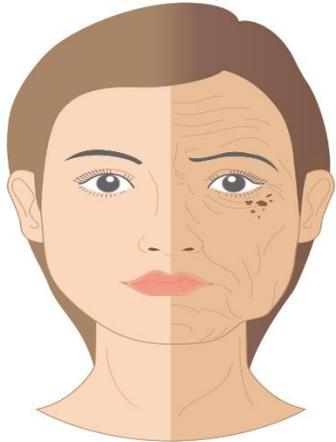
HbA1c 目標値 5%以下(正常値4.7~6.2%)
強制老化を防ぐには4.8以下が良いと言われている

正常値でも高血糖（糖化）の疾病リスク

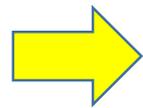
- **悪性腫瘍ーガン**（糖尿病患者のガン発症リスクとは別に・・・）
（子宮内膜症）、子宮、膵臓、大腸、結腸/直腸などのガンリスク上昇
- **心疾患**：心臓血管トラブルによる死亡率と直接関係
空腹時血糖が83mg/dℓを超えるとリスクは急上昇
18mg/dℓ上がる毎に心臓発作で脂肪するリスクが27%上昇
- **認知機能障害**（軽い認識障害や認知症の傾向が進む）
- **腎臓病**（腎組織の線維化を促進。慢性腎臓病の増加）
- **膵機能障害**（B細胞の機能低下、Ⅱ型糖尿病のリスク上昇）
- **網膜症**（失明につながる網膜へのダメージを誘発）
- **神経系疾患**（末梢神経線維に損傷）



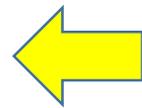
肌_若-年上_比較



糖化

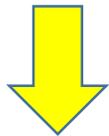


皮膚
身体

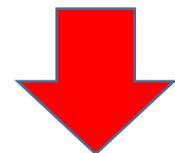


酸化

加齢



皮膚
身体



老化

基礎代謝の低下やホル
モン分泌の乱れ

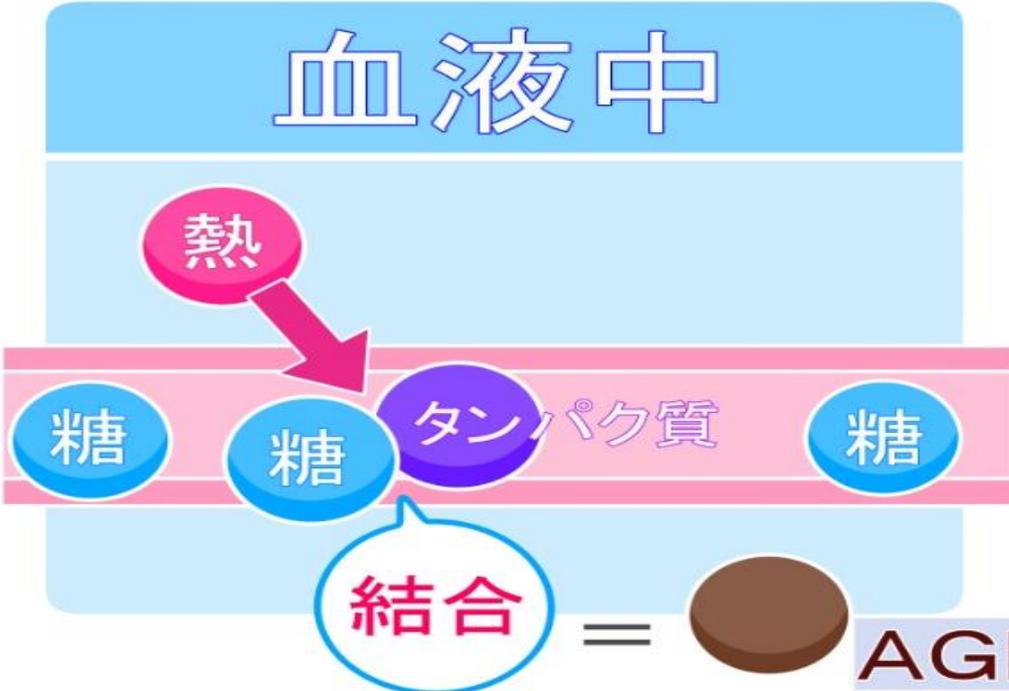
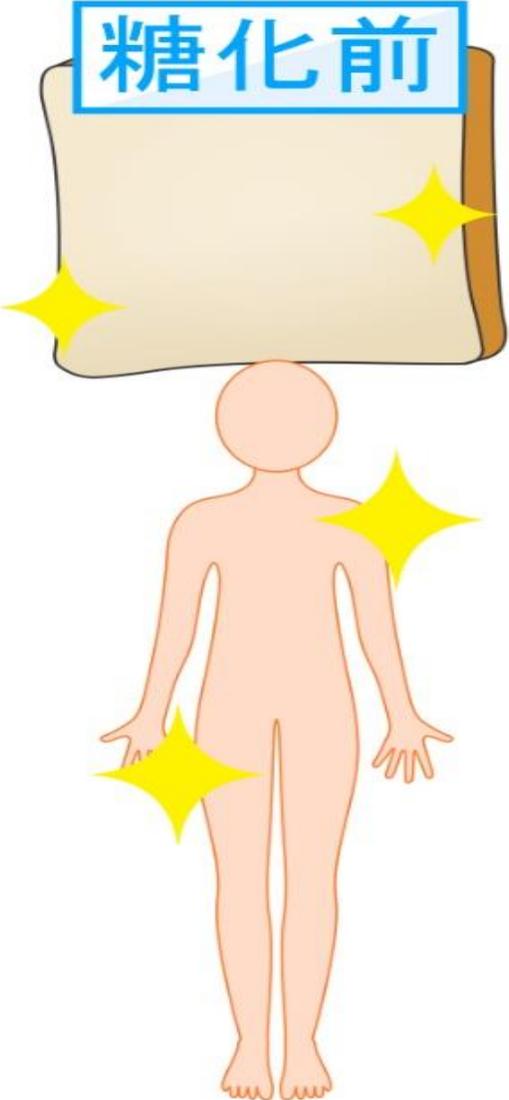
ストレス・暴飲暴食・紫外線・
たばこ等の生活習慣の乱れ

食事に含まれる糖やAGEによる影
響。耐糖能の低下(高血糖)の影響。

自然老化

強制老化

糖化のイメージ



糖化対策

- 活性酸素対策(糖化の過程で活性酸素が発生)
- 高GL食品の摂取は控え、中間値、または低GL食品を選択
 - ⇒スナック類、ケーキ、菓子、甘い清涼飲料水の摂取を控える
 - ⇒全粒穀物、豆類、サツマイモ、カボチャ等の摂取を増やす
 - ⇒異性化糖/コーンシロップ、ブドウ糖果糖液糖を使った食品を避ける
(糖化させて加工したもの)
- 高温調理を減らす(150°C以上でAGEs増加)
 - ⇒ 蒸す < 煮る < 焼く < 揚げる < **バーベキュー**
- ストレス対策
 - ⇒ストレスによって分泌されるコルチゾールは血糖値の上昇を招く
- 抗糖化物質の摂取
 - お茶(ドクダミ、カモミールなど)



高GI値+高GL値

血糖値を上げやすい

糖化がすすむ

低GI値+低GL値

血糖値を上げにくい

糖化しにくい

食材	GI値	GL値
砂糖*	110	110
菓子パン*	95	33
食パン*	91	25
ジャガイモ*	90	22
餅*	85	43
精白米*	84	47
コーンフレークス	84	21
うどん*	80	52
ドーナツ	76	17
そうめん*	68	44
スパゲッティ	65	37
ライ麦パン	65	20
そば*	59	38
玄米*	56	30

食材	GI値	GL値
スイカ	72	4
ニンジン	71	4
ぶどう	43	7
オレンジ	42	5
りんご	40	6
いちご	40	1
梨	33	4
プレーンヨーグルト	31	9
トマト*	30	2
アーモンド*	30	1
桃	28	4
牛乳	27	3
プラム	24	3
チェリー	22	3

GI値:食品の状態があいまいなため新たにGL値を作る必要があった

GL値:糖化する能力自体を調査した糖化値を新たに作成 低GLは1~19まで

フリーラジカル

ミトコンドリア

過酸化脂質

SOD

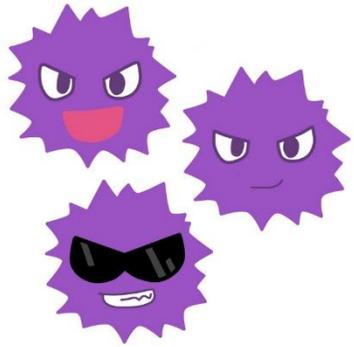
三価鉄

抗酸化物質

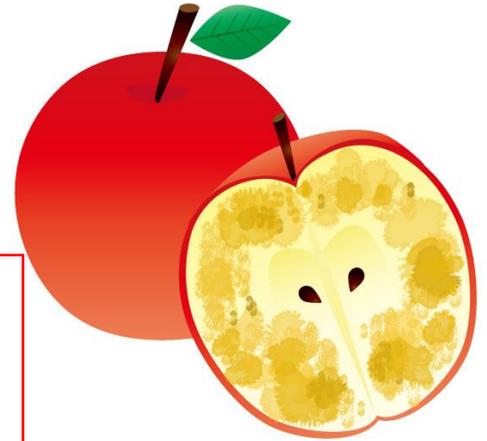


酸化について

- ・酸化とは通常、活性酸素を介した酸化のことを指します。



活性酸素とは



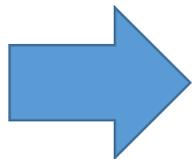
我々が吸っている酸素が攻撃的になったもの

- ・酸素でATPを作ると最終的には水になるが、1～3%は完全に還元されず、活性酸素となる。

活性酸素の役割

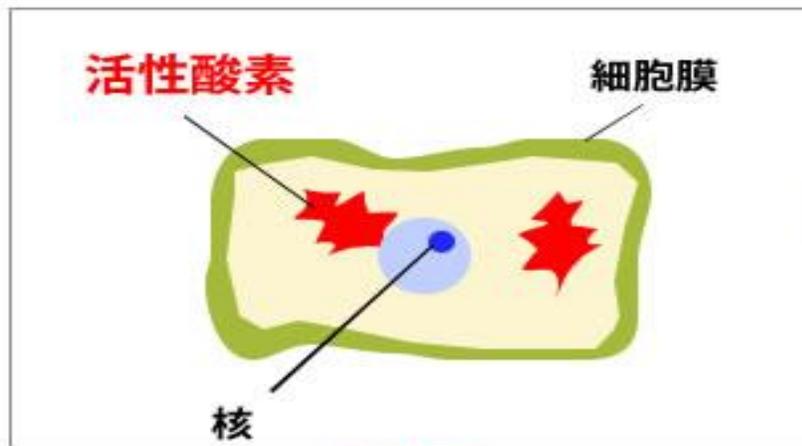
- 本来はその強い毒性を利用して細胞に入ってきたウイルスなどを攻撃する役目がある。
- 拡散しやすく、用が済んだら一瞬で消えていく性質から情報伝達の役割も担っている。

活性酸素は必要悪

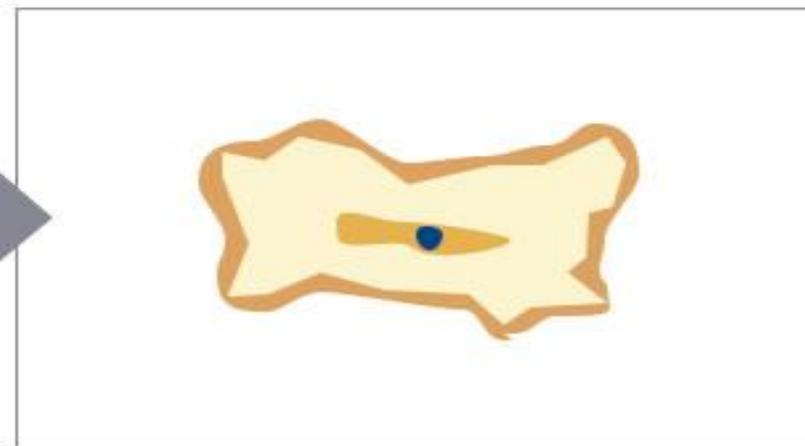


ストレスが多く、活性酸素が多くなりすぎると活性酸素を除去する酵素が不足して細胞を攻撃してしまうことが酸化ストレスとなる。

切ったリンゴを変色させる「酸化現象」の仕組み

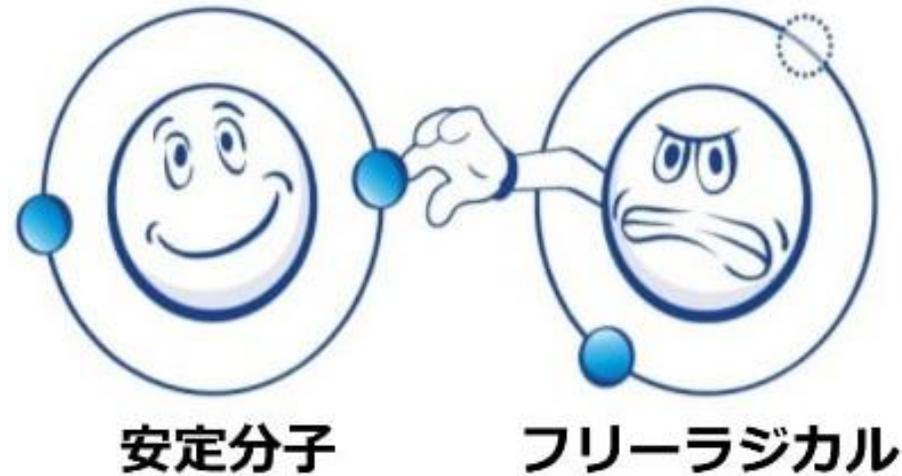


リンゴを酸化させる**活性酸素**の強い攻撃によって
細胞膜の脂質が酸化したり、
細胞の核の遺伝子が傷いたりする



細胞が変異したり、死滅した後

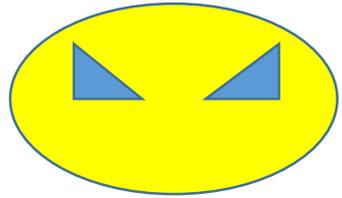
酸化と還元



- ・活性酸素の解毒作用の正体は強い「酸化力」
- ・「酸化」とは、原子や分子が電子を抜き取られた状態
- ・電子を受容したほうは、「還元」される
- ・活性酸素は他の分子から電子を奪い取る泥棒
- ・活性酸素は、細胞膜やたんぱく質、DNAなどを酸化
- ・酸化した分子の立体構造は変形／変性し、機能が低下する

たんぱく質が変性するってことは、酵素が働かなくなる！！
DNAが変性するとたんぱく質合成がうまくいなくなる！！

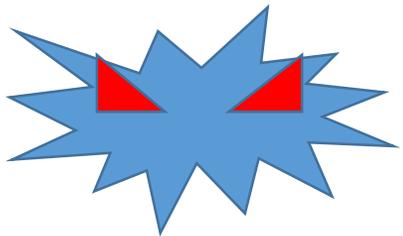
活性酸素の仲間



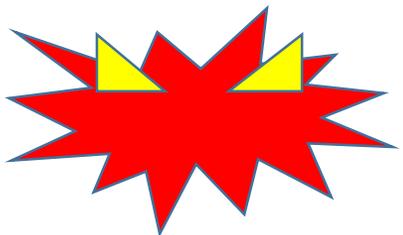
スーパーオキサイド 体内でもっとも多く発生



過酸化水素 酸化力弱いが、時に凶暴化することも

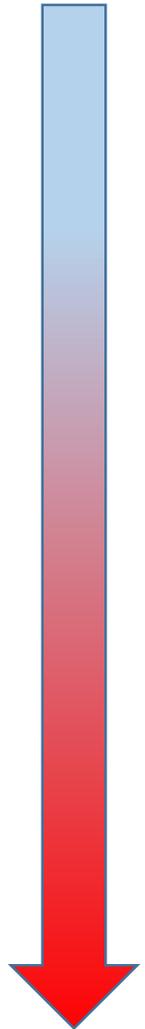


一重項酸素 強い酸化力をもつ
紫外線や過酸化脂質の亀裂などにより発生



ヒドロキシラジカル 酸化力が最も強い
あらゆる物質と反応。酸化的DNA損傷も起こす。

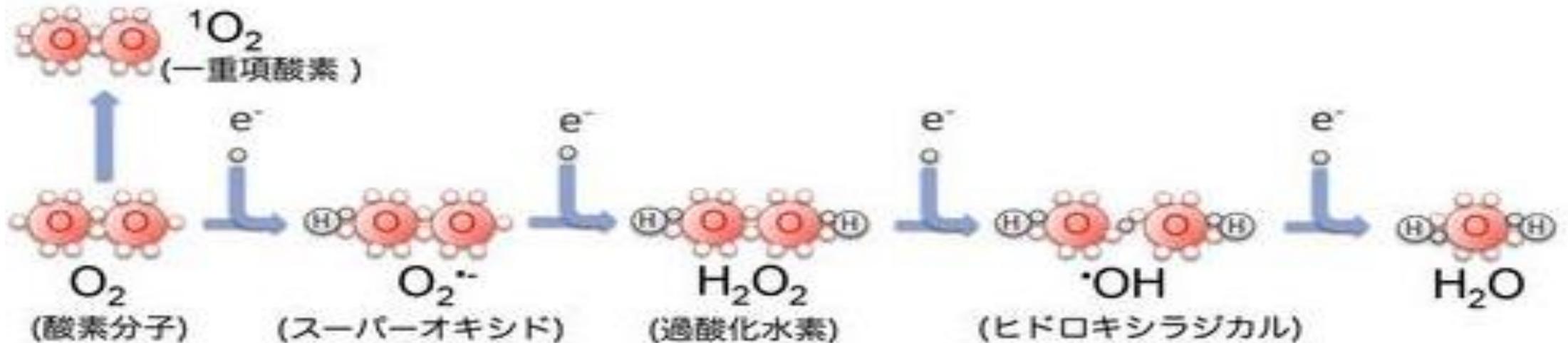
弱



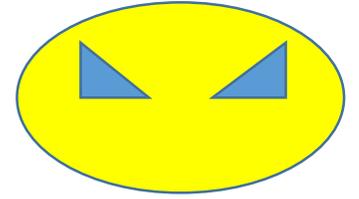
強

酸素から水までの流れ

- 酸素 → スーパーオキシド ($O_2^{\cdot -}$) → 過酸化水素 (H_2O_2) → ヒドロキシラジカル (OH^{\cdot}) → 水 (H_2O)
- スーパーオキシド・過酸化水素・ヒドロキシラジカルは酸素から発生する代表的な活性酸素の種類
- 他にも紫外線を浴びると生産される一重項酸素がある。



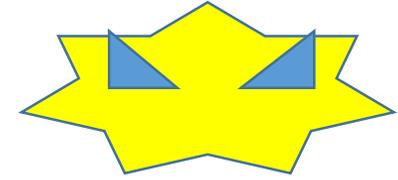
スーパーオキシド：善玉活性酸素



この活性酸素はミトコンドリア細胞が酸素からエネルギーを作るときに生成されるので、私たちが呼吸をしている限りこの活性酸素の発生は避けて通れません。

またウイルスや異物などが体内に侵入した際に、白血球により一番初めに大量に放出され異物を撃退する作用があります。そんな善玉作用のあるスーパーオキシドですが、異物を撃退ということからもわかる通り「毒性」が高く、放っておくと体内を傷つけてしまいます。

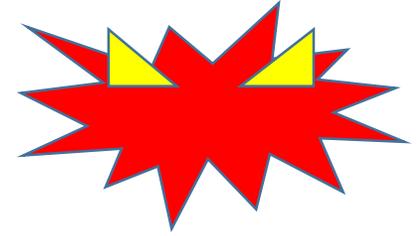
過酸化水素：善玉活性酸素



スーパーオキシドが体内の抗酸化酵素であるSOD(スーパーオキシドディスムターゼ)によって分解される過程で酸素とともに生成されるのが「過酸化水素」です。

体内の細菌を殺してくれる善玉作用が期待できます。傷口の消毒用の薬品に「オキシフル」がありますが、これは「過酸化水素水」を3%の溶液にしたもので「活性酸素の毒性」をうまく利用したものです。大半が体内の抗酸化酵素で無害化され水になりますが、極めて不安定な性格と「非常に強い毒性」を持ちます

ヒドロキシルラジカル：悪玉活性酸素



スーパーオキシドから生じた過酸化水素が体内の鉄や銅などの金属イオンと反応して生成する、最も酸化力が強く毒性が高い活性酸素が「ヒドロキシルラジカル」です。

スーパーオキシドの数十倍の攻撃性を持つ凶悪な活性酸素で、善玉作用はなく、遺伝子や細胞膜を傷つけます。

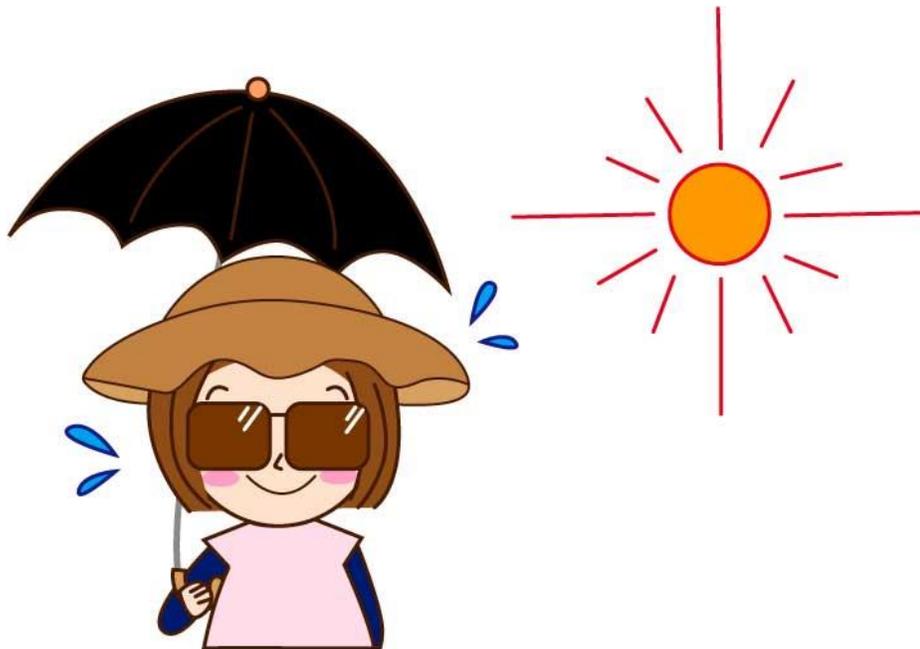
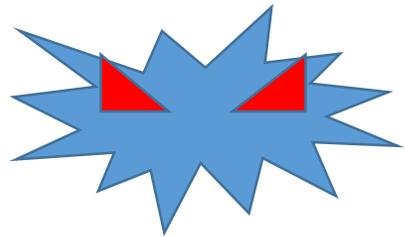
反応性がとても高く、発生しては消えるということを100万分1秒という単位で繰り返し、糖質やタンパク質、脂質などと反応し「過酸化脂質」を蓄積させていきます。

じわじわと身体を蝕んでいく存在で、困ったことにヒドロキシルラジカルを分解する酵素は体内には存在しないのです。

一重項酸素：悪玉活性酸素

悪質な性格をした反応性が強い活性酸素です。放射線や紫外線などの光の刺激により、皮膚や目に大量発生し、皮膚を形成するタンパク質や脂肪を酸化、変質させてしまいます。

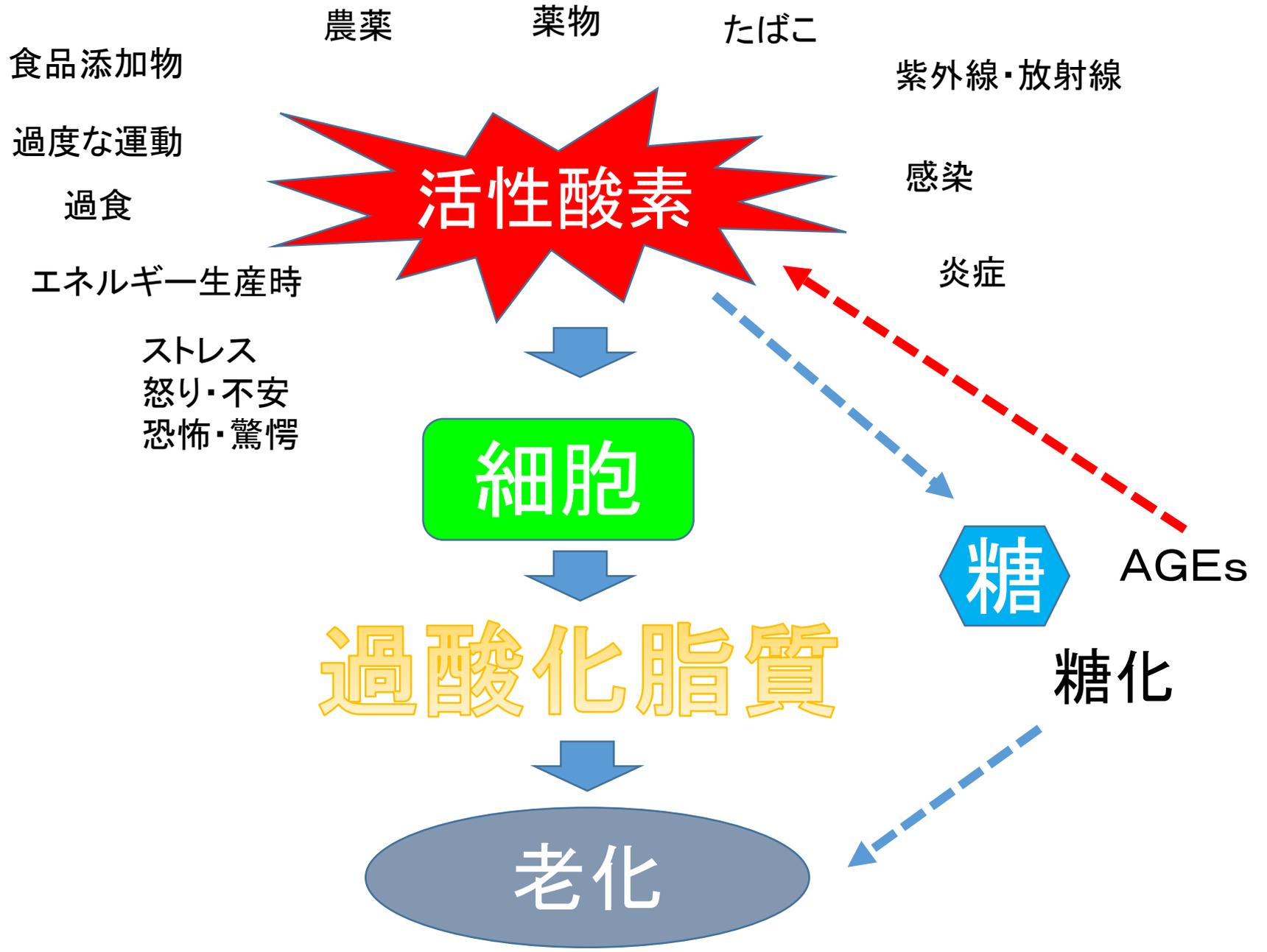
皮膚がん等を引き起こす非常に怖い活性酸素であり、肌の大敵です。



酸化



体がサグる



日常生活から発生する活性酸素

毎日、発生し続けている、

活性酸素

体調悪化
体のトラブル



食品添加物

紫外線



放射線

ストレス

睡眠不足

疲労 運動

水道水

料理 / 飲水



水道水の酸化還元電位は、
なんと、約+600mv!
(全国平均)



医薬品

洗剤 / 農薬



化粧品



喫煙



お酒

アルコール

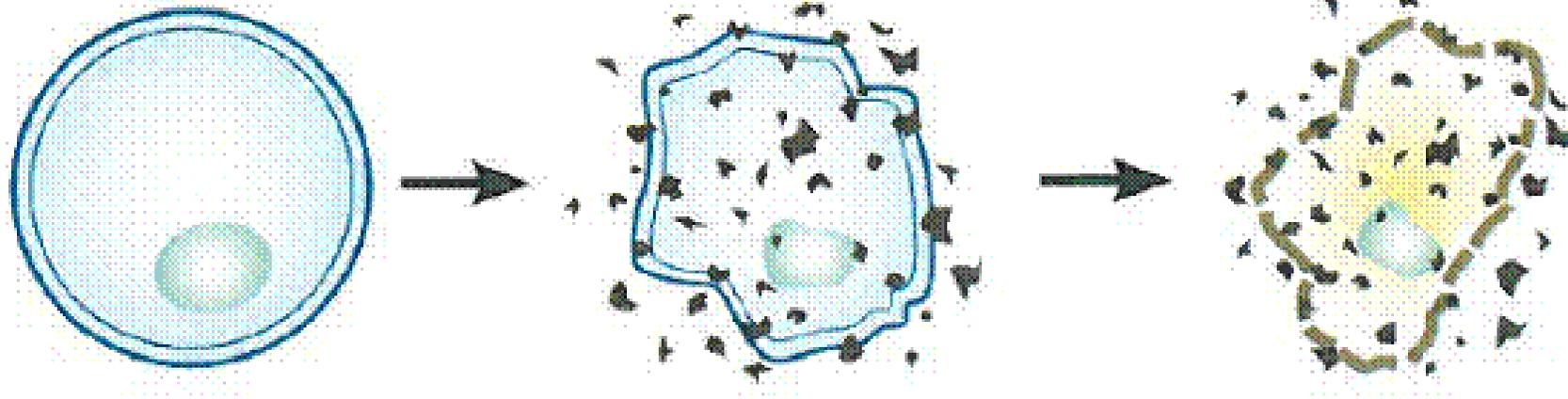
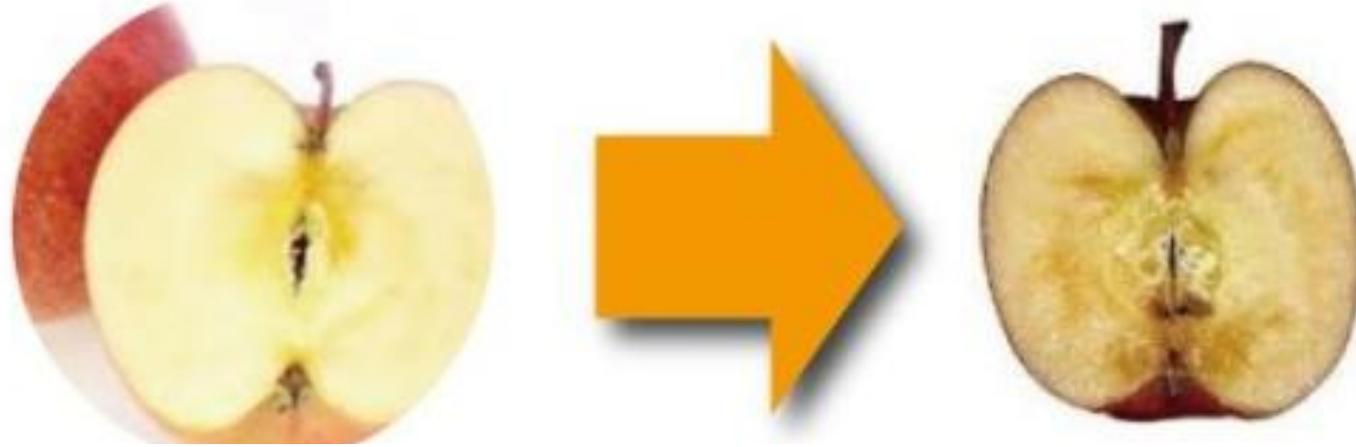
お風呂

シャワー



活性酸素が細胞を破壊し、 老化や病気を進行させる。

酸化が進むとこうなる

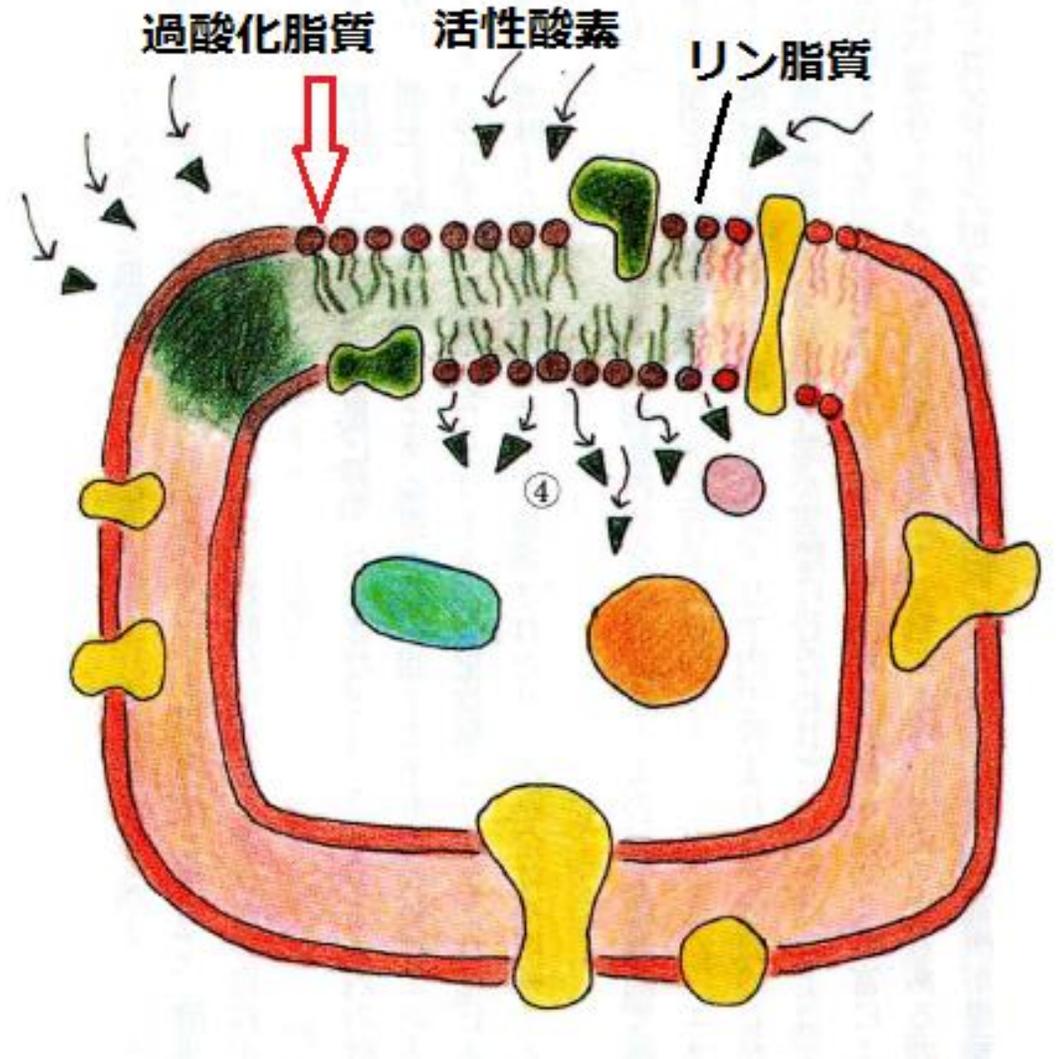
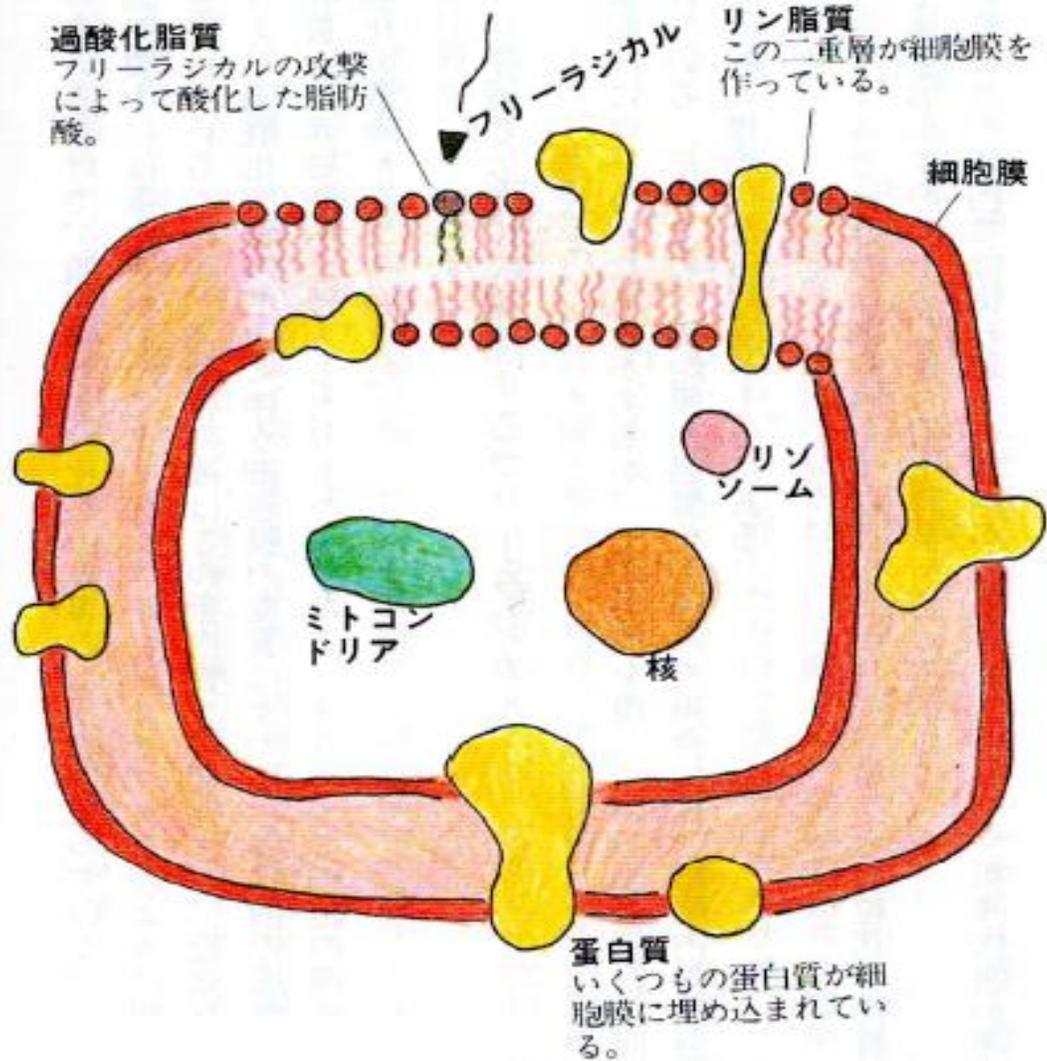


正常細胞

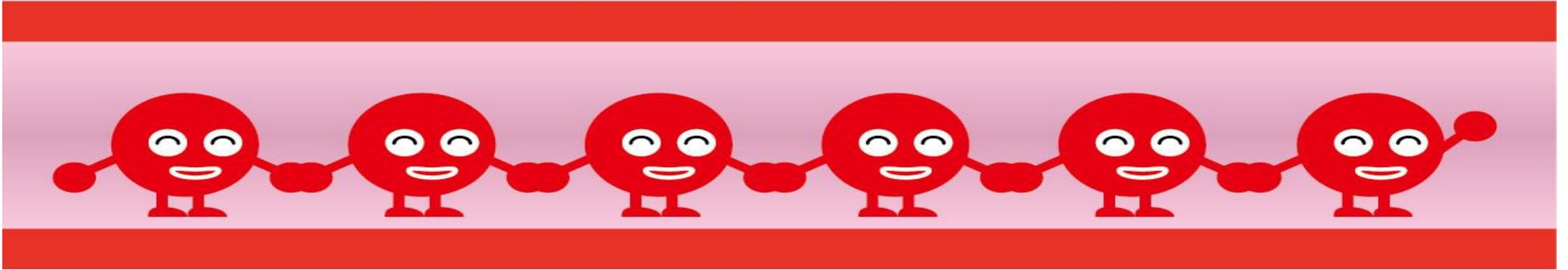
活性酸素に攻撃される細胞

酸化した細胞

生体膜の自動酸化



正常な血管

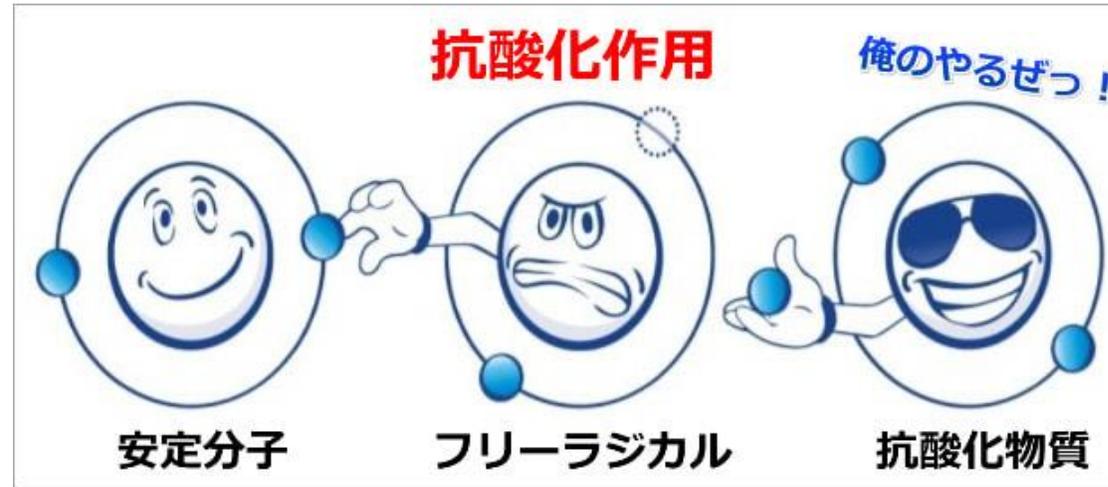


血管壁に脂肪がついて動脈硬化になった血管



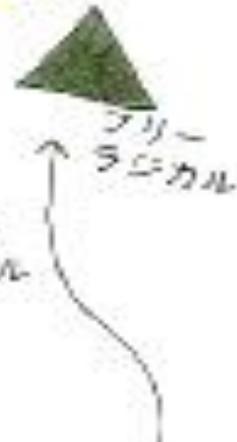
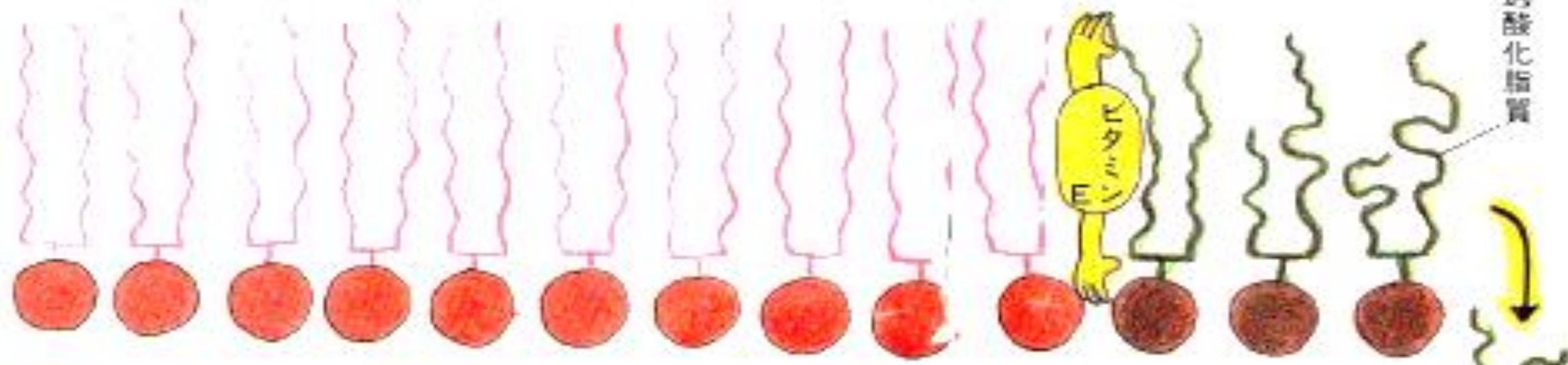
**酸化した
LDL**

抗酸化物質の攻防 スカベンジャーの機能



- ・発生した活性酸素をすみやかに安定(無毒化)させる
- ・抗酸化物質バリアを細胞膜の外側につくり、活性酸素をブロック
- ・活性酸素の攻撃でダメージを受けた組織の修復
- ・活性酸素を利用する場合には必要な場所へ誘導し、利用後瞬時に安定化させる

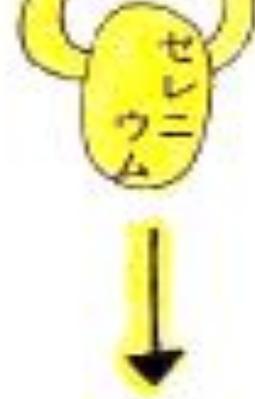
過酸化脂質



▲フリーラジカル
の働きを抑制する

▲損傷防止を防ぐ

▲過酸化脂質をより除く



各種スカベンジャー/抗酸化物質

体に常備されている
スカベンジャー

- ・活性酸素除去酵素
- ・金属結合たんぱく質
- ・生理的生産物質

外部から補える
スカベンジャー

- ・抗酸化ビタミン&ミネラル
- ・アミノ酸&たんぱく質
- ・フィトケミカル

外部から補えるスカベンジャー

☆抗酸化ビタミン&ミネラル:

ビタミンA(βカロテン)、ビタミンC、ビタミンE

ビタミンB2、ナイアシン

セレンウム、亜鉛

ユビキノン、(CoQ10)

☆アミノ酸&ペプチド:

ヒスチジン、トリプトファン、含硫アミノ酸(メチオニン、システイン)

グルタチオン

☆フィトケミカル:

フィトケミカル (Phytochemical)

主に植物に含まれ、さまざまな生理作用がある化学物質

・野菜や豆、イモ類、海藻類などの色素や灰汁、香、苦みなどの成分をまとめてフィトケミカルという。

・分類としては大まかに

①カロテノイド・キサントフィル類

②ポリフェノール類

③硫黄化合物

・機能面では:

抗酸化作用

たんぱく質機能調整作用

フィトケミカル

ポリフェノール:

赤ワイン・ブルーベリー・大豆・リンゴ・柑橘類

硫黄化合物:

ブロッコリー・わさび・ニンニク

カロテノイド:

ホウレンソウ・トマト・バナナ・柑橘類



ポリフェノール類

ほとんどの植物に含まれる苦みや渋み、色素の成分。
日常食品には270万種類もふくまれているといわれる。

フラボノイド(90%)

アントシアニン(ブルーベリー類)

カテキン(お茶)

タンニン(渋み:お茶)



非フラボノイド

クロロゲン酸(コーヒー豆)

クマリン(シナモン)

レスベラトール(ブドウの皮)

リグナン(ゴマ)



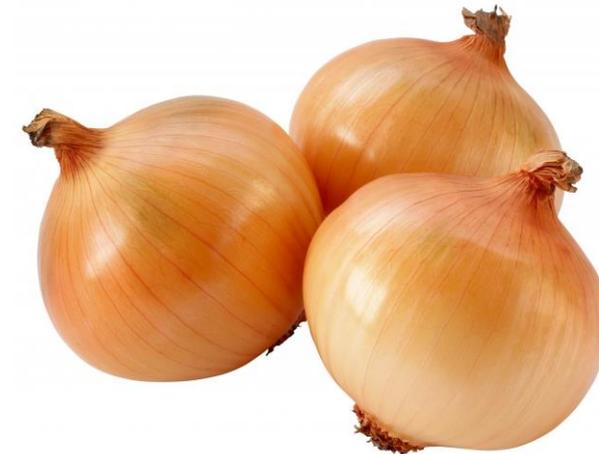
硫黄化合物

強い刺激臭が特徴で、その臭い成分が強力な抗酸化作用を発揮

アリシン(ニンニク由来の化合物)
強い抗菌・抗カビ作用



イソチオシアネート
アブラナ科植物に含まれる
グルコシノレートが傷つくと
生成される。



カロテノイド・キサントフィル類

- カロテノイド→黄・橙・赤色などを示す天然色素の一群。
- 強い抗酸化力で、特異的に一重項酸素を除去。
- 自然界には14000種類存在するが、日常的に食されるのは約40種類。
- キサントフィル類には、ルテイン(ほうれん草やブロッコリー)、ゼアキサントチンをはじめ多くの種類がある。



炎症5大症状

自然免疫

獲得免疫

自然炎症

慢性炎症

CRP



炎症

炎症とは何か（4兆候）

熱感



血液が集まることで温度が上昇し熱を帯びる。
血液が集まることで体を守るディフェンスメカニズムが集まりやすくなる。

発赤



熱感により血液が集まることで、皮膚が赤く充血したように見える。

疼痛



炎症で傷つけられた部分から痛み成分が放出されることで、ズキズキとした痛みを感じる。
痛みは体を守る警告サイン。

腫脹

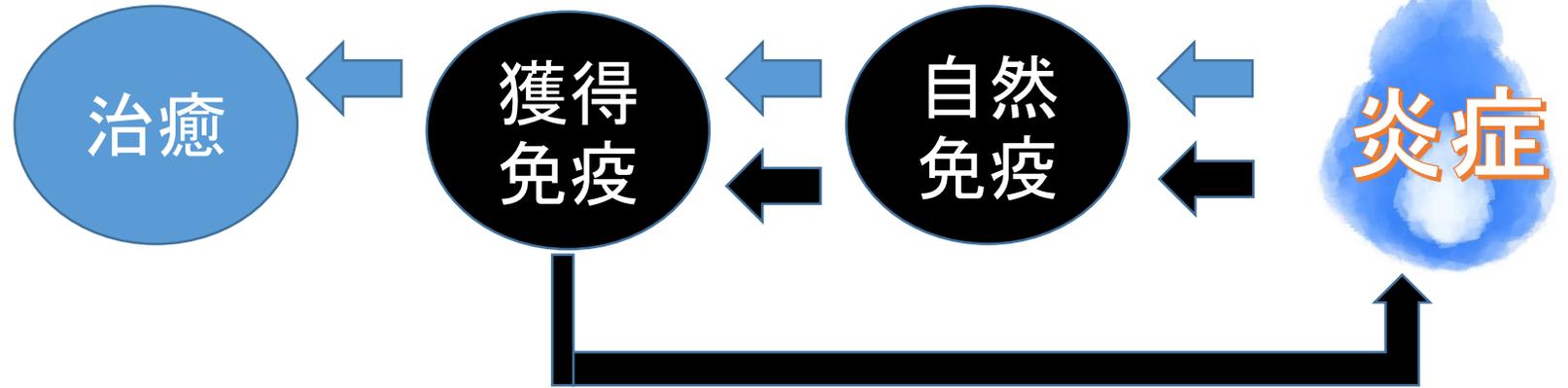


炎症によって血管内の水分が流れ出て周囲の組織が水を吸って腫れる。

炎症の種類

急性炎症: 急に起こって、急に終息する炎症。数日で治癒するが強い痛みや不快感を伴う。

慢性炎症: 一つの細胞が老化すると周りの細胞も同調して、炎症が広がっていく。



老化細胞

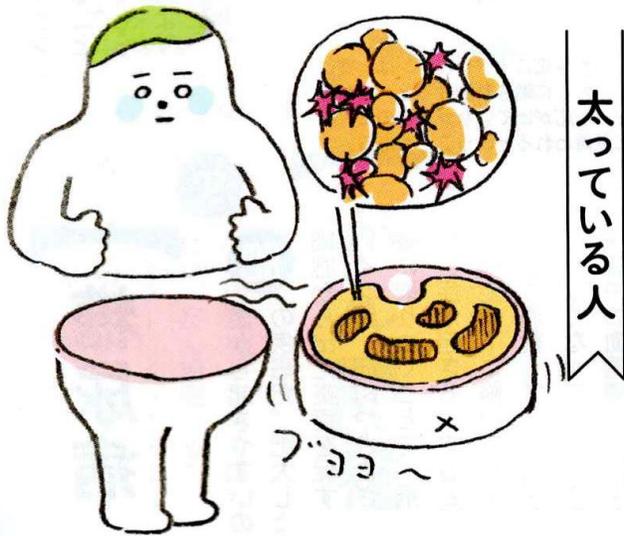


健康細胞



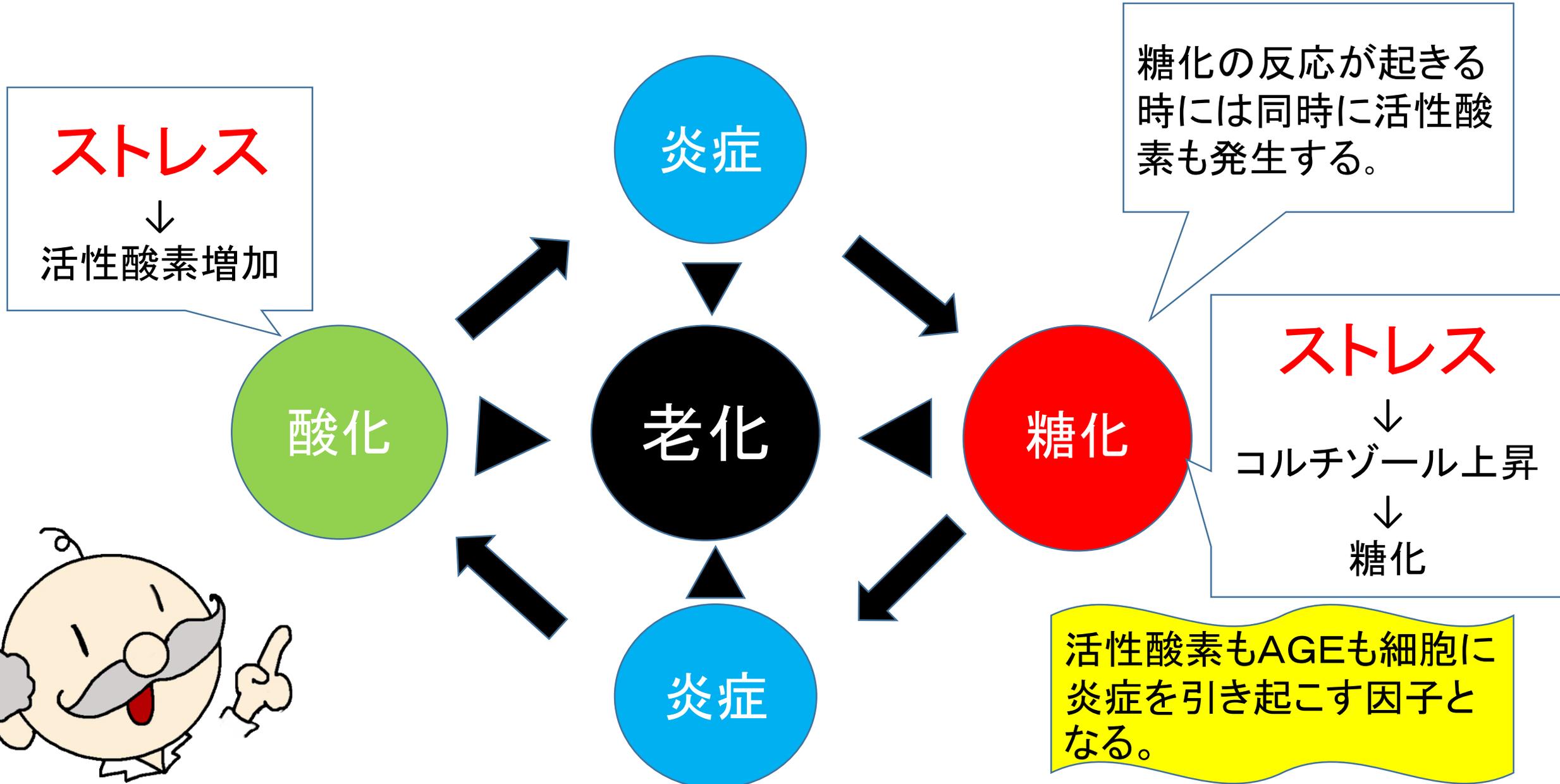
慢性炎症: 攻撃してもウイルスが死ななかったり、免疫システムが暴走してしまつて慢性的な炎症が続く。

脂肪と炎症

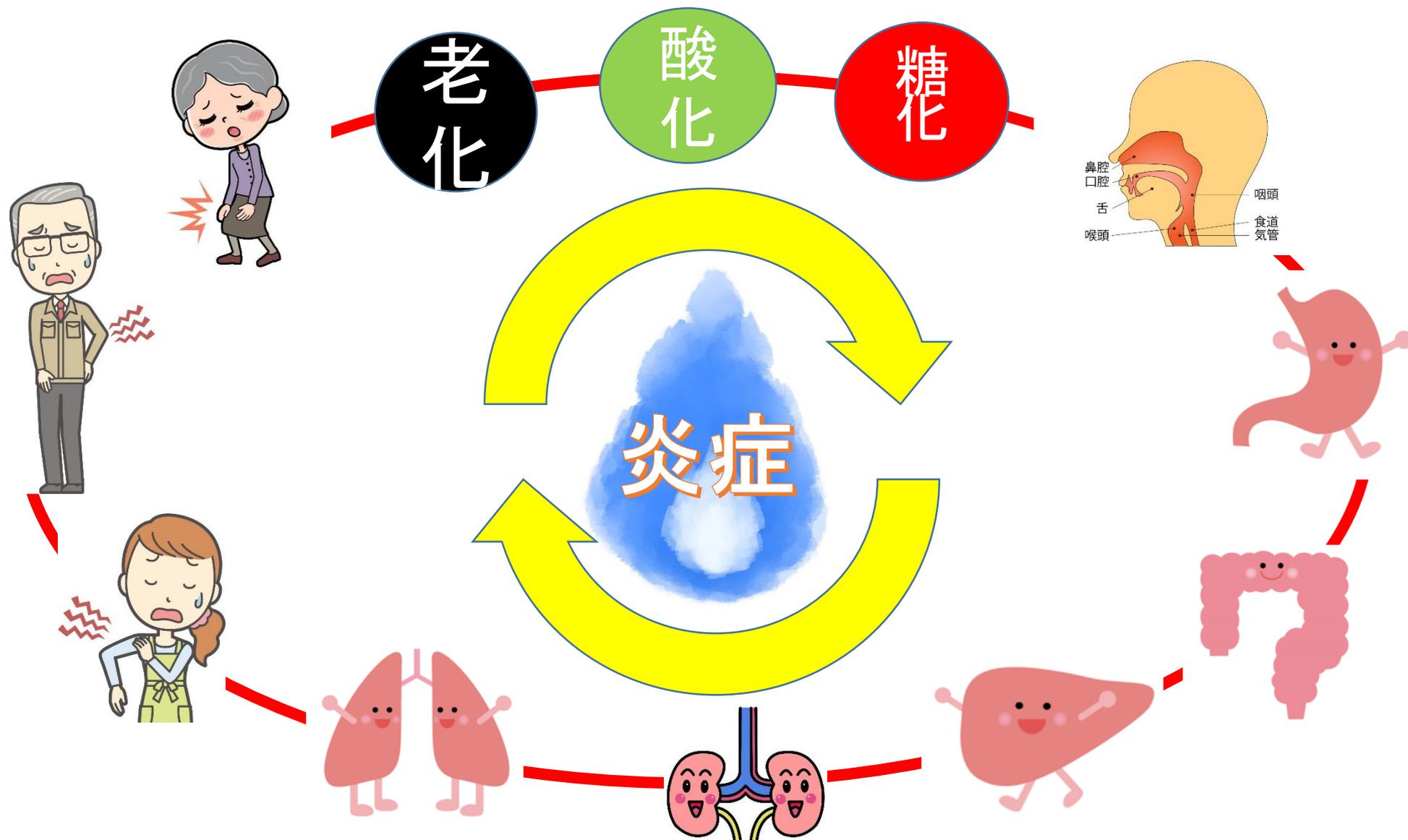


- ☑脂肪細胞は肥満になり大きく成長し、老化してしまう。
- ☑脂肪細胞肥大⇒老化⇒サイトカイン放出⇒炎症
- ☑脂肪細胞は全身にある⇒肥満⇒全身に炎症が広がる
- ☑肥満のメリットは寒くないぐらいでほぼメリットが無い
- ☑太っている間は基本炎症状態⇒活性酸素増加
- ☑活性酸素が増加すると正常細胞を傷つけて炎症を起こす

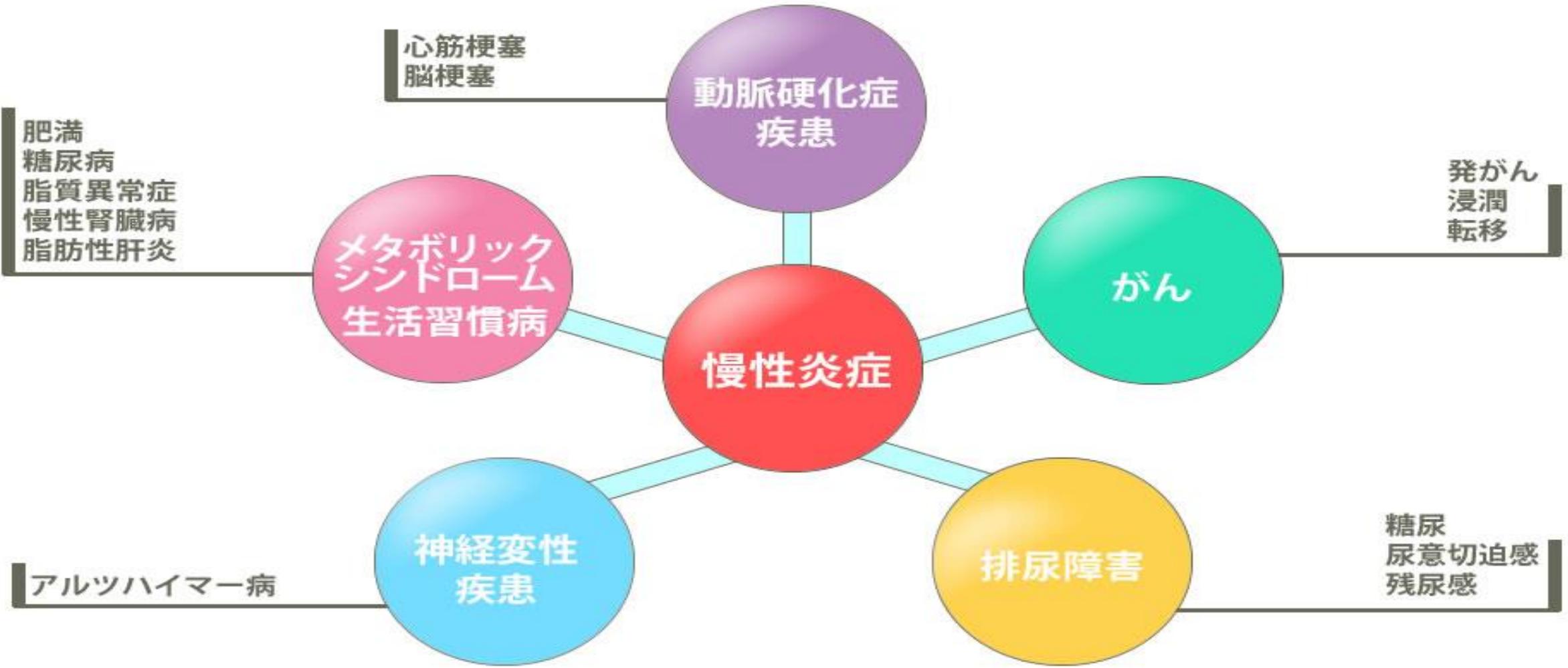
酸化・糖化・炎症サイクル



炎症は全身を回る



「慢性炎症」の怖さ



まとめ

- ☑糖化によってたんぱく質の機能低下が起きる
- ☑糖化によって活性酸素が発生し酸化が起きる
- ☑脂質が酸化することで細胞膜が劣化して炎症が起きる
- ☑炎症は急性・慢性・老化の3種類がある。
- ☑慢性・老化炎症は炎症兆候がでないため気づきにくい。
- ☑糖化・酸化・炎症⇒老化
- ☑ストレス↔糖化・酸化・炎症⇒老化
- ☑栄養をコントロールすることで糖化・酸化・炎症を予防する