

2019年12月7、8日に開催された「第17回 日本機能性食品医用学会総会」にて、「有機ゲルマニウム化合物 Ge-132 摂取による赤血球代謝に及ぼす影響」と題して研究成果を報告いたしました。

## 研究の背景

当社のこれまでの研究により Ge-132（アサイゲルマニウム）を摂取すると、通常よりも黄色味が強い糞便になることが確認されてきました。

この黄色味は「ステルコビリジン」という色素成分で、赤血球（ヘム）に由来することがわかっています。従ってこの現象は、赤血球の分解が進んでいることによると考えられます。またこの時、ヘマトクリット値（血液中の赤血球体積の割合）が変わらないことから、赤血球の分解と同時に、新鮮な赤血球が作られている可能性が考えられてきました。



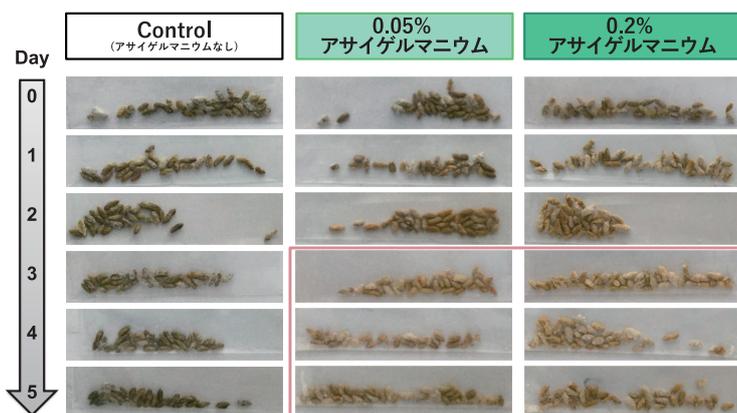
本研究では、アサイゲルマニウムが赤血球の分解・産生（赤血球代謝）に与える影響について評価しました。

## 研究の内容

### 実験 1-(1)：アサイゲルマニウム摂取による糞便の色の変化を観察

マウスを下記の3群に分け、各餌を与えた際の、糞便色の変化を経時的に確認しました。

- ① アサイゲルマニウムなしの餌を与える (Control) 群
- ② アサイゲルマニウムを 0.05% 含む餌を与える群
- ③ アサイゲルマニウムを 0.2% 含む餌を与える群



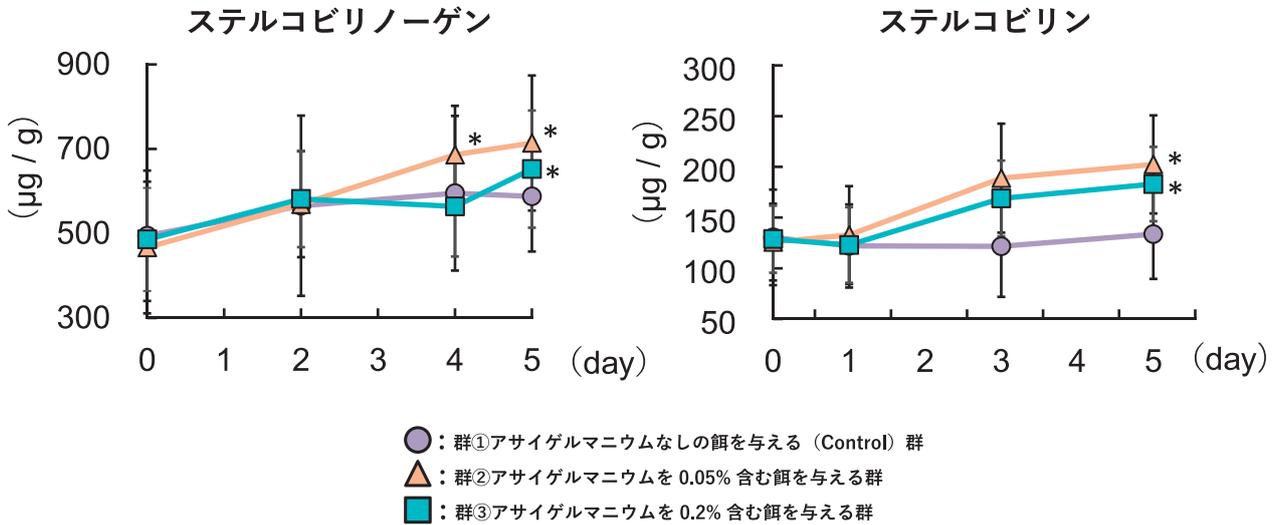
その結果、アサイゲルマニウムを摂取したマウスの糞便は**摂取3日目より黄色味が強くなる**ことが確認されました。

この結果は、これまでのアサイゲルマニウムの研究に見られた現象を再現するものとなりました。

アサイゲルマニウム摂取3日目より便の色が黄色味を帯びている。

## 実験 1-(2)：アサイゲルマニウム摂取による赤血球分解産物の評価

赤血球は血液中で酸素を運搬する役割を担い、その寿命は、約 120 日とされています。役割を終えた赤血球は肝臓や脾臓のクッパー細胞(マクロファージ系の貪食細胞)に貪食され、冒頭の図の通り、ヘムを経てビリルビン、ステルコビリノーゲン、ステルコビリリンと代謝されて糞便に排泄されます。



実験の結果、アサイゲルマニウムを摂取したマウスの糞便中に、有意にステルコビリノーゲン、ステルコビリリンが増加することが確認されました。

これらの成分は赤血球のヘムが代謝されたことによって生じるものです。従って、アサイゲルマニウムを摂取したことによって、赤血球の分解が促進されたことを示唆しています。

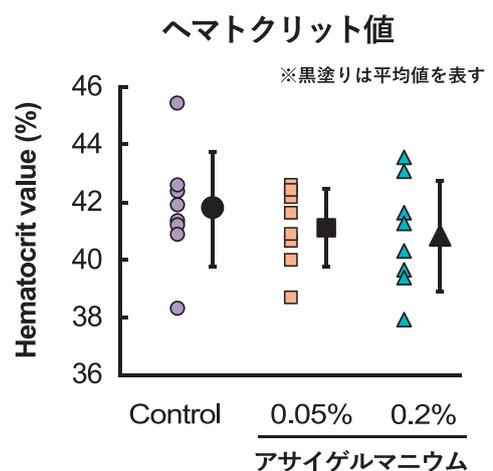
## 実験 1-(3)：アサイゲルマニウム摂取による赤血球総数の変化

続いて、アサイゲルマニウムの摂取による血液中の赤血球数の変化をヘマトクリット値(血液中の赤血球体積の割合)で評価しました。

その結果、アサイゲルマニウム摂取でヘマトクリット値に変化がないことがわかりました。

これはアサイゲルマニウムの摂取で、赤血球の分解が促進されているのにも関わらず、血液中の赤血球の総数は減少していないことを示しています。

従って、『アサイゲルマニウムは赤血球の分解を促進することと同時に、新しい赤血球の産生も促進している』と考えられました。

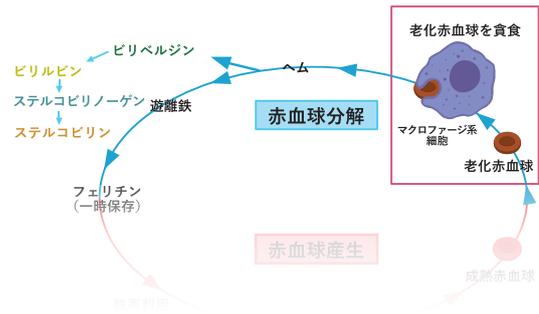


アサイゲルマニウム摂取はヘマトクリット値に影響は与えなかった。

## 実験 2：アサイゲルマニウム摂取による赤血球分解促進のメカニズムを調べる

この実験では、糞便中にヘムの分解物が増加し、黄色味が強くなったメカニズムを検証することを目的としました。

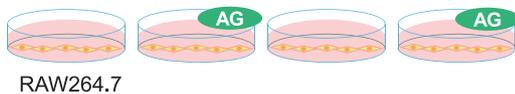
赤血球は老化して寿命を迎えると、肝臓や脾臓のマクロファージ系の細胞に貪食されることで分解されます。以前よりアサイゲルマニウムがマクロファージを活性化させることが確認されていたので、今回、貪食を担うマクロファージに対して、アサイゲルマニウムがどのように影響するかを評価しました。



実験は下記の手順で、表に示す 4 群に分けて行われました。

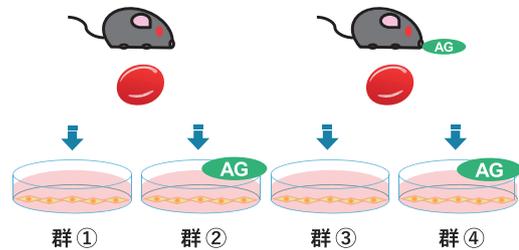
### 【実験手法】

RAW264.7 (マクロファージ) を播種し、アサイゲルマニウム 250 $\mu$ M を 1 日処理する。



群	マクロファージ	マウス
	アサイゲルマニウム添加	アサイゲルマニウム摂取
①	なし	なし
②	あり	なし
③	なし	あり
④	あり	あり

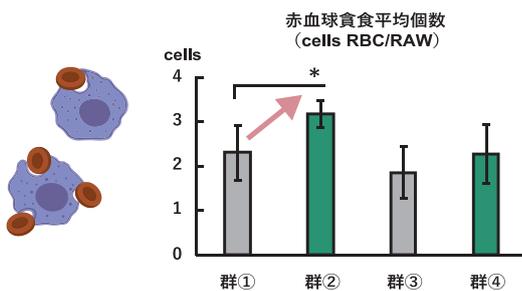
マウスにコントロールまたは 0.05% アサイゲルマニウム食を 4 日間与えた赤血球を細胞に播種し、1 時間貪食させる。



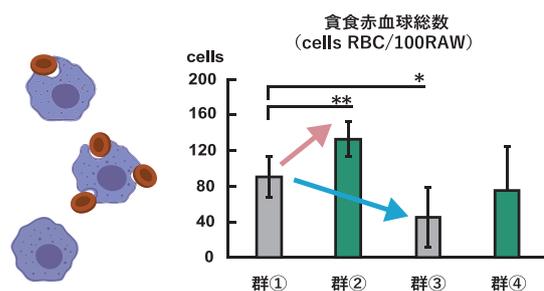
細胞をメイグリュンワルドギムザ染色して、顕微鏡でマクロファージの赤血球貪食能を評価した。

### 【実験結果】

赤血球を貪食しているマクロファージ 1 個あたりの貪食平均個数



マクロファージ 100 当たりの貪食平均総数



- アサイゲルマニウムを添加すると、マクロファージによって貪食される赤血球数が増えました。

(群①と群②の比較、ピンク矢印)

➡マクロファージの貪食能が向上したと考えられます。

- アサイゲルマニウムを与えたマウスの赤血球では、貪食される赤血球数が減少しました。

(群①と群③の比較、青矢印)

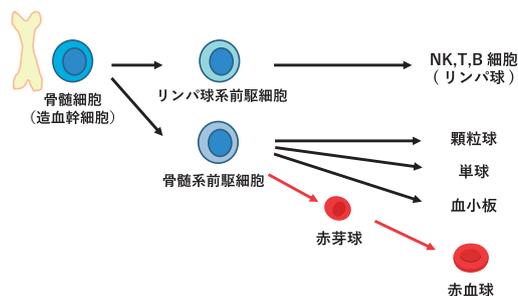
➡アサイゲルマニウムを摂取することでマウス体内のマクロファージが活性化し、老化赤血球の貪食が促進された結果、マクロファージに貪食されやすい老化赤血球が減少したと考えられます。

実験 2 の結果から、アサイゲルマニウムを摂取することによって、マクロファージの赤血球を貪食・分解する能力が高まることが明らかになりました。これは、実験 1-(2) の結果を裏付けるものと考えられます。

## 実験3：アサイゲルマニウム摂取による赤血球産生促進の検証

最後に、アサイゲルマニウムを摂取することで、新しい赤血球の産生が促進されているかを検証しました。

骨髄には「造血幹細胞」という細胞が存在しており、この造血幹細胞が赤血球や白血球などに分化していきます。赤血球は赤芽球という核を有する細胞形態を経て、そこから核が抜け(脱核)、新しいものが生まれます。



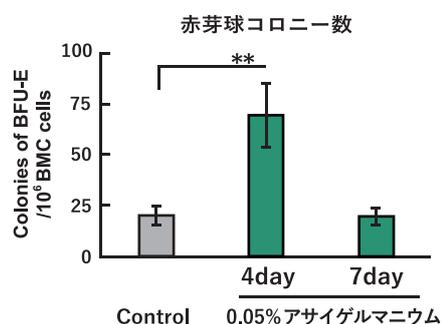
ここではアサイゲルマニウムの赤血球新生に対する効果を評価するため、下記の通りマウスを3群に分けて実験しました。

- ①: 14日間通常食を与えた群(Control)
- ②: 最初の10日間通常食を与えたのち、4日間アサイゲルマニウムを0.05%含む餌を与えた群(4day)
- ③: 最初の7日間通常食を与えたのち、7日間アサイゲルマニウムを0.05%含む餌を与えた群(7day)

14日後、左脚大腿骨から骨髄細胞を採取し、赤芽球のコロニー形成を促す培地で培養し、コロニー数をカウントしました。

その結果、4日間アサイゲルマニウムを与えた群においては有意に赤芽球のコロニー数が増加しました。

つまりアサイゲルマニウムを摂取することによって、**新しい赤血球の産生が促進されている**ということが明らかになりました。



※7day群でControlと同等になったのは、新しい赤血球の産生が進み充足されたため、通常の造血状態に戻ったためと考えています。

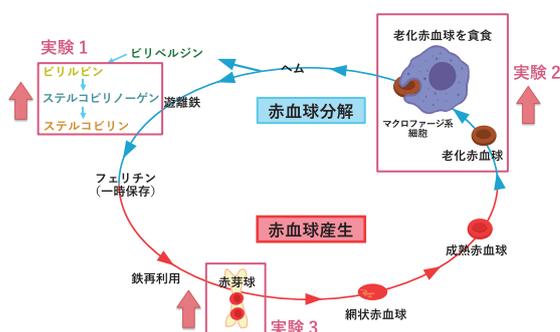
## まとめ

本研究によって、アサイゲルマニウム摂取による下記の結果が得られました。

- ① 赤血球分解で生じる色素が増加することによって糞便の色が変化した
- ② マクロファージの赤血球貪食能が促進された
- ③ 赤芽球への分化を誘導することによって造血能が促進された

赤血球は老化していくと、徐々に柔軟性が失われていくことが報告されており(参考文献:臨床血液 55巻(2014)6号 643-650)、老化赤血球が多い状態では、末梢血管などで血流が滞りやすく、酸素や栄養素を円滑に細胞に供給できません。

今回の実験で、アサイゲルマニウムを摂取することで、**老化赤血球の分解と新しい赤血球の産生が促進される**ことが明らかになりました。このことから、アサイゲルマニウムは、血流の改善や、全身の細胞への酸素や栄養素のスムーズな供給に役立つと考えられます(参考資料:「有機ゲルマニウムの科学」東洋医学舎)。



## お問い合わせ



株式会社  
浅井ゲルマニウム研究所

ASAI Germanium Research Institute Co., Ltd.

〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺  
1-1-1 新百合ヶ丘シティビルディング 3F  
TEL: 044-954-2101 FAX: 044-954-2066

無断複写・無断転載禁止