



森のミルク

ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

シロアリの羽アリは『熱帯雨林のミルク』と呼ばれるほど栄養価が高く、その数も多くいます。このシロアリを餌として生活している動物は、アリクイが有名ですが、その外にもさまざまな小動物があり、中には羽アリの群飛に合わせて卵を産む鳥もいるほどです。シロアリがこれ程繁栄できたのは、社会性という強力な武器のほかに、他の動物があまり利用しない物を餌に選んだからなのです。樹木は、空気中の二酸化炭素と水を主な材料に、太陽のエネルギーを使ってその体を作ります。その植物が枯死する事によって作られる落ち葉、倒木などの植物遺体には、膨大な太陽エネルギーがセルロースという形で封じ込められています。ただし、このエネルギーは殆どの動物には利用できません。ところがシロアリは、微生物との共生関係を発達させる事によって、植物遺体を分解しその過程で得られるエネルギーと物質を使って、自己の大量生産を行っているのです。こうして、植物遺体がシロアリという小さな動物性蛋白質に変換され、他の昆虫、爬虫類、鳥類、哺乳類等に貴重な餌を供給しています。実際に植物を分解する酵素の多くを作るのは微生物で、シロアリは餌を自分の消化管に運び、そこで待ちうける微生物と結び付ける、いわばオーガナイザーの役割を果たしています。森林で大量に出る植物遺体というゴミを分解し、他の植物や動物が再利用できる物に作り変える過程に、シロアリは重要な役割を担っているのです。現代社会が抱える深刻な問題の一つに、廃棄物の処理が挙げられます。1年間の廃棄物の量は、都市ゴミ、産業廃棄物など合わせて3億トンを超えともいわれ、このままでは近い将来日本はゴミに埋もれてしまいそうです。現在必要なのは、これらのゴミを単に処理するのではなく、資源として再利用する事ではないでしょうか。ゴミのリサイクルという意味で、我々はシロアリと自然の生態系にもっと学ばねばならないのかもしれないかもしれません。『Milk of tropical forests』日本語で『熱帯林のミルク』は、シロアリの有翅虫をさします。私のコラム『森のミルク』は、その日本版のネーミングと思って頂ければ幸いです。これからも、シロアリとセントリコン*にまつわる豆知識をご紹介しますので、ご期待ください。



森のミルク

- シロアリはなぜ家を食う？ -



ダウ・アグ ロサイエンス事業部門
山内 一馬

モスラって覚えていますか？そう、円谷プロが作り出した大スター、怪獣映画の走りみたいなおもちゃです。あのモスラぐらいの大きさのシロアリがいて、日本に現れたら……。またたく間に日本中の家も森林も食い尽くし、日本は壊滅、そしてそのモスラシロアリを倒すためにゴジラが登場して、日本全土は更なる混乱に陥り...、てな事にはなりません。正解は、自分の重さで潰れてしまうのです。何せあのプロポヨした体で、東京タワーに蛹をくっ付ける位（ $\sim 10\text{m}$ ）でかいんですから。そこら辺が、外骨格で体を支える動物が大きくなれない理由です。

さて、本物のシロアリの体は小さいけれど、彼らは圧倒的な数を頼りに攻めてきます。なにしろ、コロニーによっては100万匹以上もいて、入れ替わり立ち代り家をバリバリと加害する訳ですから、威力絶大です。それが彼らの、社会性昆虫としての戦略なのです。

シロアリは社会性を発達させたゴキブリみたいな物で、大昔から地球上で生活して来ました。何とシロアリの化石が白亜紀後期の水成岩から発見されているので、約一億年前にはすでに存在していたことになり、当然人間が後から生まれてきたのです。前にも書いた通り、植物は二酸化炭素と水を主な材料に太陽エネルギーを使って成長します。そして膨大な太陽エネルギーが封じ込められた植物遺体を、シロアリが食べるにより動物性蛋白質に変換され、他の動植物が利用できる形になるのです。森林に大量に眠るエネルギーを他の植物や動物が利用できる形にする、ここにシロアリは重要な役割を担っているのです。

で、それまで森のお役に立っていたシロアリの住処を、新興勢力の人間が侵略し造成し、家を建てた。食べ物を片付けられてしまって人間の家しか無い訳ですから、シロアリも生き抜くために必死で食べ物を探すしかありません。そして、我々の建造物にあるセルロース、つまり木材を食料とする事となり、結果人間から忌み嫌われる今日の状況に至ってしまったのです。考えてみると哀れなものです。





森のミルク

- シロアリは天才建築家？ -



ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

生物が作る中でもっとも大きな建築物はなんでしょう？まあ長さで言えば、万里の長城でしょうが、高さでは...？ エンパイアステートビルは高い、横浜のランドマークタワーもでかい、と言ったところで所詮かなわない建築物がある。シロアリは動物の中でもっとも巨大な建築物を作る生物で、アフリカにすむ「煙突シロアリ」では実に7mにもなるアリ塚を作る事もあります。なんだ、アリ塚か...と言わないで下さい。ちょっと視点を変えて、体のサイズで比較してみましょう。人間を平均170cm、シロア리를1cmとして(かなりでかいシロアリですが)計算すると、7mのアリ塚は人間としては何と1,190mもの高さのビルを建てるのと同じことになります。東京タワーの4倍近い高さです。

このアリ塚の外壁は、口で砕いた木片と土、糞などを唾液で固めたもので、大変堅いうえ厚みもあるので、鍬で壊そうとしても刃毀れしてしまうそうです。これだけの巨大な巣に200万匹の大家族が暮しているとすると、1日に1,200リットルの空気が必要で、もし空気交換が無いと巣中の酸素量は12時間しか持ちません。この大切な空調の問題をシロアリは実に巧みに解決しています。

まず、巣の空気は200万匹のシロアリの体温によって暖められ、暖かい気流となってドーム状の空気室に上昇します。さらにそこから側面のうねの部分に運ばれた空気は、細かく分岐した小管に分かれて、巣の表面に近いところを通過する間に二酸化炭素を放出し、代わりに新しい酸素を取りこんで下降するので、気流の循環が起こります。アフリカのサバンナで、塔の周囲は太陽に照らされて高温になりますが、中の温度は常に一定に保たれています。硬く厚い外壁には微小な小管が無数にあり、空気交換が出来るうえ防水効果まであるそうで、まったく恐れ入ってしまいます。人口200万を越える都市を内包し、高さ1キロ以上にまでそびえ立つ摩天楼、しかも全体の空調まで完備しているとなると...まるで空想化学小説の世界です。

しかも巣の中ではキノコ(シロアリタケ)を育てる部屋があり、食料になるばかりか、過剰な湿気を吸収して空気調節にも役立っているとは(この話はまたその内に)...。メーテルリンクは彼の著書『シロアリの生活』の中で「どの社会よりも早く発達したシロアリの社会は、最も奇妙で複雑で最も知能的なものである」といっています。





森のミルク - シロアリのお好みは？ -

ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

シロアリは木を食べる，木は硬い，ゆえにシロアリは硬いものが好き。てな三段論法が成立する訳も有りませんで，人間様だって生のジャガイモより茹でた方が美味しいように，シロアリも柔らかい部分を好んで食べます。ヤマトシロアリは特に柔らかい方が良いでしょうで，カビで腐朽した木材などがお好みです。中でもキチリメンタケという菌で腐った材は，人間にとってのフォアグラかキャビアか，はたまた満漢全席か（食べた事のないものばかりだ...!!?）という大御馳走なのであります。と書いてしまったけれど，本当のところはこのキチリメンタケがシロアリの道するベフェロモンと同じ物質を代謝するのですね。（と言うことは，思わずふらふらと足が向いてしまうお酒かビール，に近いのかな？）また，ほかの木材腐朽菌からもこの道するベフェロモンと良く似た作用をする物質が見つかっているそうです。と言うわけで，セントリコンのモニタリング・デバイス（面倒臭いので以下MD）に生えるカビ，これはどうなんだという事になりますね。普段のモニタリングで良く見かける黒いカビ（調べてみると全体の80%以上がこれだった），白いカビ（3%位），黄色いカビ（10%位）を現場から取ってきて新しいMDと味比べをしてみました。試験は，3つのシャーレをチューブでつなぎ，両端のシャーレにそれぞれカビの生えたMDと新しいMDをいれます。そして中央にヤマトシロアリ200匹を入れて，シロアリさんがどちらをより沢山食べるか待つこと3週間，じーっと辛抱強く観察するわけです。

その結果意外にも，ヤマトシロアリは黒いカビにびっしり覆われたMDを新しいものより3.8倍，白カビも2.8倍沢山食べておりました。黄色カビは残念ながら余りお好きな様ではなかったのですが，それでも黄色カビの生えたシャーレにも新品MDと同じ数のシロアリが居り、忌避している様子でもなかった。モニタリングでいつも見つかるあの黒いカビ，いつ新しいのと交換しようかと悩ましいのですが，意外にもヤマトシロアリにとっては美味しいご馳走だったのですね。（蓼食う虫も好き好きと言いますが...あたしゃシロアリでなくて良かった）

アメリカでは，地下に設置したMDを何ヶ月か置きに取り出してどれ位経ったら食べなくなるかという試験を，ヤマトシロアリと同じ仲間の東部地下シロアリ（*Reticulitermes flavipes*）を使ってしています。現在までで12ヶ月，いまだに新しいMDよりも古いのが美味しいそうで，畳と女房は新しいのが良いと申しますが，モニタリング・デバイスは...





森のミルク - シロアリと地球温暖化 -

ダウ・アグ サイエンズ事業部門
山内 一馬

人口の急増に起因する産業活動の増加に伴って、様々な問題が起きています。その一つに、木材や化石エネルギーの消費や森林面積の減少によって二酸化炭素の放出量が増大し、それに起因する地球温暖化という問題が、国際的にも議論されていますね。何年か前に京都議定書と言うのが批准され、みんなで二酸化炭素の放出量を減らしましょと言っていたのに、いつからかアメリカが一抜けたなんて勝手なことを言っているやつ。あれです。

二酸化炭素と言うのは一旦大気中に放出されると 50 年以上も存在するそうで、影響が出始めてから排出量を仮にゼロにできたとしても、その効果は直ぐには期待できません。何しろ二酸化炭素は一年間に世界中で 200 億トン（億トンですぞ）も排出されるので、これはもう直ぐにも何とかしなければ。その他にも、地球の温度を上げる温室効果の高い気体としては、フロン、亜酸化窒素、メタンなどがあります。フロンは、皮膚ガンの原因になる紫外線量を増やすオゾン層破壊なんて問題も抱えていて、こちらはモントリオール議定書というやつで、みんなで無くしましょということになり、一時期冷蔵庫やクーラーに使われたフロンガスが問題になりました。

さてメタンです。メタンの年間発生量は約 12 億トンで、二酸化炭素の 200 億トンというのと比べるとなーんだと思いますが、メタンの温室効果は二酸化炭素の約 20 倍と計算されていて、地球温暖化に及ぼす影響は同じくらいあるそうです。なんか怖くなりますね。メタンの主な発生源は湿地帯（沼地、水田、改定など）だといわれています、沼地で底のほうからぼこぼここと上がってくる気体、あれですね。水素と二酸化炭素から嫌氣的（酸素無しで）に醗酵して出てくるんです。それともう一つ発生源として無視できないのが、反芻動物のげっぷ、笑ってしまいますが牛なんかの反芻胃の中でやはり嫌氣的に生成されるそうです。

さて、ここで問題です。反芻動物と聞いて、何か似た生き物を思いつきませんか植物繊維（セルロース）を主な食物にして、普通じゃ消化しきれないからお腹の中に微生物を飼っていて消化を助けてもらっている生き物。いましたね、そうシロアリです。

メタン生成におけるシロアリの関与についての研究は、実にいい加減...じゃなかった、不確定要因が多すぎるために実に困難で、研究者によるメタン生成量の推定値もばらばらです。ツィーマン（1982）は 2 種のシロアリを使った実験とシロアリ密度から、全地球的には年間 1 億 5 千万トンのメタンが生成されるとしています一方、ラスムッセンとカーリル（1983）は、約 5 千万トンと言っていて、まあばらつきのあるのは仕方ないのですが、何れにしろ地球全体の 1-13% のメタンガスがシロアリによって生成されるらしい。1,200 万トンから 1 億 5 千万トンですよ。戦艦ヤマトで何艘分だ?なんて、ちょっと発想が古いかも。

ところで、話はちょっと難しくなりますが、シロアリの C/N 比 (シロアリの体を構成する元素の中での炭素と窒素の比率) が 3-10 になることを知っていましたか? というか、生き物は細胞の中に原形質を持っていて、原形質はたんぱく質が多くたんぱく質には窒素が多く含まれるので、C/N 比が 3-10 になるんですね。ところが、シロアリの食べ物は主に枯れた葉や木の材が中心です。で、枯死葉の C/N 比は 18-150、材になると C/N=50-1,000 と、C/N 比が極端に高くなり、栄養のバランスがとれていないために、窒素を獲得するための特別なしかけを持っていないと通常の動物には食料資源として利用できないのです。でシロアリはどうしているか、答えの一つが体の中にメタン生成菌を共生させて余分な炭素を排出する、もう一つの答えが、体の中に窒素固定菌をもち空気中の窒素を利用しているというものです。どうです驚くでしょう、窒素固定菌というのは、豆科の植物の根に共生しているので有名ですが、シロアリともお友達だったんですね。シロアリは『空気を食べている』のです



森のミルク

- シロアリって白い蟻？ -



ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

昨今、よく新聞紙上をにぎわすシロアリの話です。

「マスミさんがどうしたこうしたとか、亜ヒ酸がどうのこうの」で、こんな物凄い毒物を使わないと退治出来ないシロアリって、どんなに恐い虫なんだろうと思えますよね。無け無しの貯金を頭金に長期のローンを組んでやっとこ建てた夢のマイホーム、それを食荒らす憎っくきシロアリ、てな構図です。

でも、皆さんシロアリを見た事有ります？

シロアリって、家を食べるゲテモノ食いの白い蟻、くらいに思ってませんか？

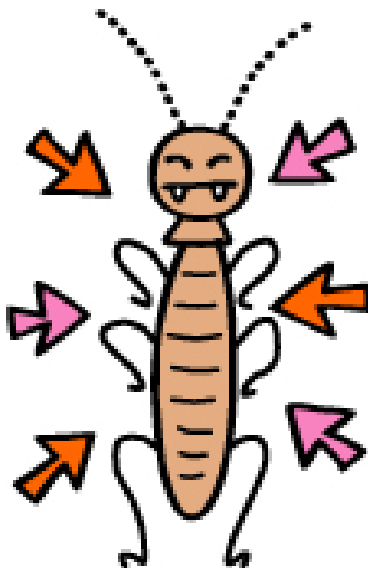
えっ、どこが違うのって？うーん、分類的にも、食べ物も、生態的にも違うんです。シロアリは蟻よりも、ゴキブリの親戚で、土の中に巣を作って住んでいて目が見えないし、第一木材を食べるんです。これは珍しい。

確かに多くの生き物が木の葉や樹皮、枝などを食べますが、これらのほとんどの種類は樹木の細胞の中の原形質(澱粉や蛋白質が豊富)を栄養源としています。

細胞の外側(細胞壁)、弁当でいえば弁当箱、菓子パンでいえば包み紙を食べている訳ではないのです。細胞壁にはセルロースが最も多く含まれ、これはとても強固な分子構造なので、なかなかブドウ糖まで分解して栄養にするのは難しい。

シロアリはお腹の中に微生物を飼っていて、この微生物の出す分解酵素を上手く使ってセルロースを栄養素にしてしまうんですね。

まるで、土の中の小さな牛みたいです。





森のミルク - シロアリ防除って? -

ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

今の時期、シロアリの活動が一番活発で、卵を生んだり、巣を拡張したり、ハネアリを飛ばして自分の仲間を増やしたり、と大忙し。もちろんそのために、餌を盛んに食べます。そして、シロアリが餌にしているのは、あなたの家かもしれない!?そんな時、どうします?何せ相手は賢くて、雲霞のごとく大群で責めてくるシロアリですから、素人では手におえません。え?DIYで殺虫剤を買って自分で撒こうと思っていたって?止めたほうがいいですよ。薬の無駄使いだけじゃなくて、危ないし…。やっぱり専門家に任せるのが正解でしょう。なにになに、シロアリの業者さんはなんとなく信用できないって?ま、最近いろいろあるみたいだけど、本当は正直でいい人達ばかりなんですよ、これ本当です。

なかには、シロアリ駆除に使う薬剤が嫌な人もいるんでしょうね。まあ、いろんな毒性試験をしているとは言うものの、普通に農薬として使うときと比べても何十倍も濃い薬剤を、それも自分の家に撒くんですもんね。最近のシロアリ剤は良くなったとはいえ臭いも気になるし、柱や壁に穴をあけて薬剤注入されるのも嫌だ、なんてね。第一、被害が進んでしまってからシロアリ駆除を頼んだら、壁を壊したり床下の基礎を壊したり、出費も大変です。それに、そこまでしても、自分の家の周りからシロアリがいなくなるわけじゃないしね。

困った事に、シロアリって奴はいつも餌を探して土の中をうろうろしてるもんだから、少しでも薬の薄くなった所や撒き残した所なんかがあると、直ぐにそこから侵入してくるんです。薬剤が残ってるのにシロアリがいるなんて、なんか間尺に合わないと思いませんか?

で、こんなシロアリとのイタチゴッコにけりをつけるために登場してきたのが、ジャジャー、セントリコン・システムです。今、アメリカで馬鹿売れに売れているんです。なんとあの自由の女神も、いろいろ話題の大統領のお住まいになるホワイト・ハウスも、このセントリコン・システムを導入して、シロアリから守られているんです。





森のミルク

- セントリコン*・システムって? -

ダウ・アグロサイエンス事業部門
山内 一馬

セントリコン*・システムって、当然シロアリからお家を守る方法です。それも、とびっきり革新的で、安全な。

今までこのコラムを読んでいた人はわかってると思いますが...

え?読んでないって?そ、それは、困った。ぜひ、バックナンバーを読んでみて下さい。ま、とにかく、シロアリはあんなに小さいのにもかかわらず賢くて、しかも数が多いのです。それが、ざわざわと家を齧りまくる...

そこで、セントリコン・システムです。シロアリの巣を根こそぎ根絶することによって、家を守る。だから、敷地の中からシロアリがいなくなっちゃうんですね。そこが今までのシロアリ駆除と違うところ。しかも薬剤はほとんど使わない。

そんな都合の良い話がほんとにあるのかって?あるんですね、これが。

セントリコン・システムでは、まず家の周囲にシロアリの餌を入れたステーションという装置を埋め込んで、定期的に点検します。だからこの時点で薬はまったく使ってない。そしてシロアリがいたら、初めてベイト剤といって、薬剤を含んだシロアリの餌を処理します。でもって、シロアリたちは薬を餌と間違えてせっせと巣に運び、あえなく全滅する、とまあこんな風になるわけです。

もちろん、巣の駆除が終わったら薬を餌木に戻してまた点検を続けます。

ということは、この時点で家の中の薬剤はまたゼロになってしまうんですね。

薬をほとんど使わないで、シロアリの巣を駆除してしまう、これがセントリコン・システムなんです。

だから、アレルギー体質の人や、化学物質過敏症、お年寄りから病気の人にも安心ですね。薬剤はシロアリの脱皮を阻害するキチン合成阻害剤というのを使っているから、犬にも猫にも、池の鯉にも安心です。

どうです?良いでしょセントリコン・システム。シロアリが怖い方、薬剤が怖い方、セントリコンに興味のある方、電話してください。待ってます!!

