



# (同)科研 E&BC バイオサイクル研究所

技術資料

平成29年7月17日作成

令和5年12月27日改訂・追記

令和6年4月4日追記

# 1 目次

---

2	バイオサイクル研究所のめざすもの .....	4
3	技術紹介.....	5
3.1	BC 菌による地域を結ぶ循環型農畜産システム E&BC 循環農畜産システム ..	5
3.2	BC 堆肥製造.....	7
4	BC 細菌群の効果.....	8
5	BC 細菌群の詳細.....	9
5.1	それぞれの菌の役割.....	9
5.2	堆肥の製造過程三段階におけるそれぞれの菌の役割 .....	11
5.3	BC 菌 Q&A(安全性等について).....	13
6	こうじヨーグルトについて .....	15
6.1	甘酒について .....	16
6.2	甘酒の乳酸発酵について .....	16
6.3	こうじヨーグルト技術の活用 .....	16
6.4	BC 乳酸菌.....	17
7	会社概要.....	18
8	技術顧問,その他実績 .....	19
9	商品開発実績.....	21
10	研究所長国家資格等 .....	21
11	付録.....	23
11.1	BC 細菌群による消臭試験 .....	23
11.2	竹破碎チップの弊社好熱性細菌群による発酵処理試験 .....	28



## 2 バイオサイクル研究所のめざすもの

---

生物と環境の複合体である生態系は、人間の出現による短期的な変動を受け、本来保たれてきた均衡が年々崩れつつあります。中でも、生態系の根本を支える微生物の世界（マイクロコスモス）に対する被害は甚大であり、早急な対策が求められています。

農耕による森林伐採の結果、落葉の分解の役割を果たしてきた菌類が失われ、代わりに、単一の農作物に寄生して病原菌になるものが出現しました。それらの菌は、農作物の連作障害をもたらしています。また、化学肥料の過剰施用は、その成分を変化させる微生物活動が増大をもたらしています。

工業産業の発展による、有機物や無機塩の河川、湖沼、海洋に対する大量投棄は、各種微生物の栄養源となり、それらの活動を異常に高めています。

上記したような、本来生態系を支えてきた微生物の喪失、特定の微生物群の過活動の結果、多くの有用微生物の相互的な活動の均衡が崩れられ、我々の生活に様々な悪影響を与えるようになりました。

これらの問題は単純に環境汚染ということだけでは片付けられません。

バイオサイクル研究所は、今後、これらを改善していく方法として、マイクロコスモスからの環境改善を行わなければならないと考えています。特に、農業の分野においては、土壌・水質の汚染がその産生に直結しており、有用微生物の多様な活動を取り戻すことが重要です。

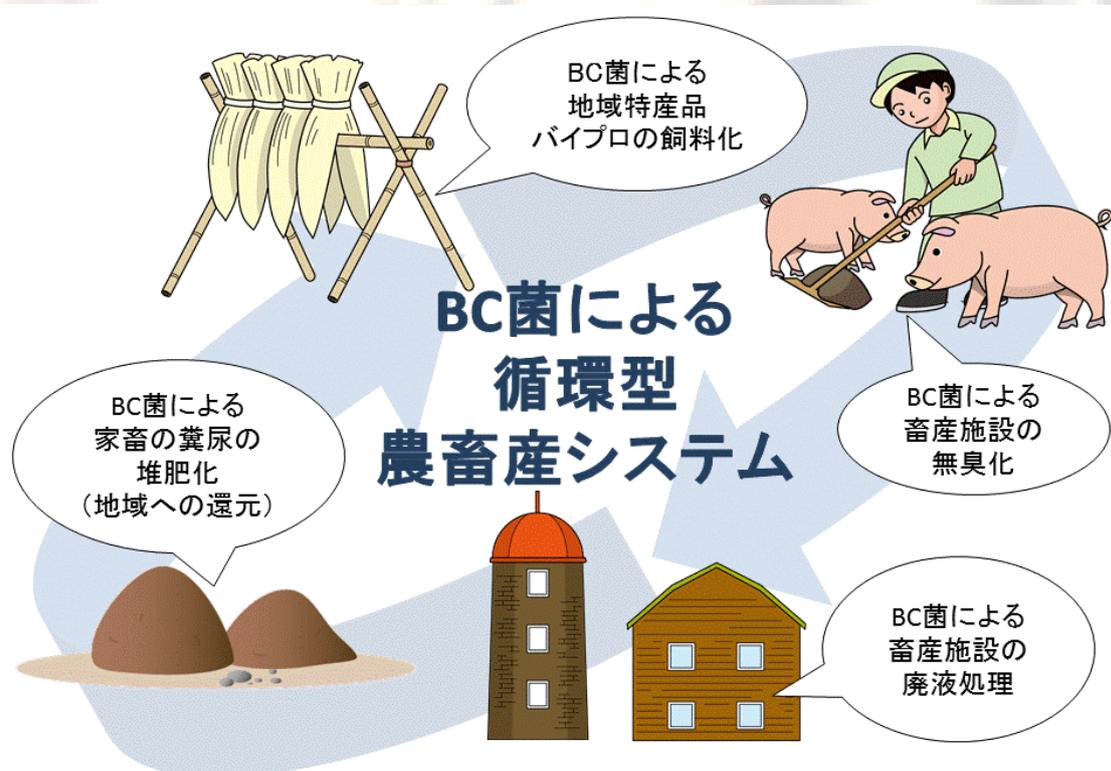
バイオサイクル研究所では、BC（バイオサイクル）細菌群という菌群を用い、土壌中に生息する自然界の微生物を巻き込んだ、雑居した環境を取り戻すことによって、マイクロコスモスからの根治的な土壌・水質の改善を目指しています。

### 3 技術紹介

#### 3.1 BC 菌による地域を結ぶ循環型農畜産システム E&BC 循環農畜産システム

1. 地域バイプロを有効利用した乳酸発酵飼料
2. BC 消臭菌を使ったバイオ消臭畜産舎
3. アルカリバイオ処理による高濃度有機廃液処理
4. BC 発酵菌を使った糞尿処理システムで製造する無臭堆肥

E&BC 循環農畜産システムは、4つのバイオ技術を使ったシステムで、飼料の自給率を向上、悪臭のしない畜産舎、畜産施設廃水の解消、糞汚泥のBC菌堆肥化による有機質リサイクルの完成を約束する循環型農畜産システムです。バイオサイクル研究所では、このシステムを微生物の専門技術を持たない方でも出来るように、通年にわたって直接指導をいたします。BC細菌群を用いた堆肥の作成のみの指導も行っております。6頁のBC堆肥製造をご覧ください。



E&BC循環農畜産システムのイメージ

### (1)地域バイプロ\*を有効利用した乳酸発酵飼料について

本研究所では、乳酸発酵の助けとなる BC 細菌群を用いて、それぞれの地域の特産物のバイプロを利用してサイレージを作り、それぞれの市町村での自給自足型の飼料調達を実現します。

本研究所の技術は、焼酎廃液やおから等様々な地域バイプロに応用可能です。

\*バイプロ：バイプロダクト。何かを製造するときに生まれる副産物のことです。

### (2)BC 消臭菌を使ったバイオ消臭畜産舎

好熱性放線菌を主要菌とする BC 細菌群は、悪臭改善に高い効果を示しています。BC 細菌群を散布することで、畜産施設の臭気が減少し、BOD\*の基準値をクリア出来ます。畜産舎内に菌の散布システムを取り付けること、臭気の強いところに定期的にBC 細菌群を散布することにより、悪臭の地域への影響を最低限に抑えることが出来ます。

\*BOD：生物化学的酸素要求量 (Biochemical oxygen demand)。水中の有機物などの量を、その酸化分解のために微生物が必要とする酸素の量で表したもので、BOD の値が大きいほど、水質は悪いと言えます。

### (3)アルカリバイオ処理による高濃度有機廃液処理

畜産業の廃液において、特に高濃度な廃液として飼育舎からの廃液があります。バイオサイクル研究所では、BC 細菌群の好熱性細菌を用いることにより、汚染を2日間で約20分の1に軽減することができます。このようにして廃液の汚染を軽減することにより、全体的な設備の簡易化をはかることができ、水質規制をクリアする設備対策を行うことができます。

### (4)BC 発酵菌を使った糞尿処理システムで製造する無臭堆肥

BC 細菌群を添加することで堆肥発酵の促進が認められています ([2]BC 堆肥作成参照)。さらに、BC 細菌群は、発酵槽からのアンモニアによる悪臭を抑制することができます。このような BC 細菌群の働きから無臭完全発酵堆肥の製造が可能となります。ここで製造した堆肥は、それぞれの地域の特産物を製造する農家へと還元することができます。

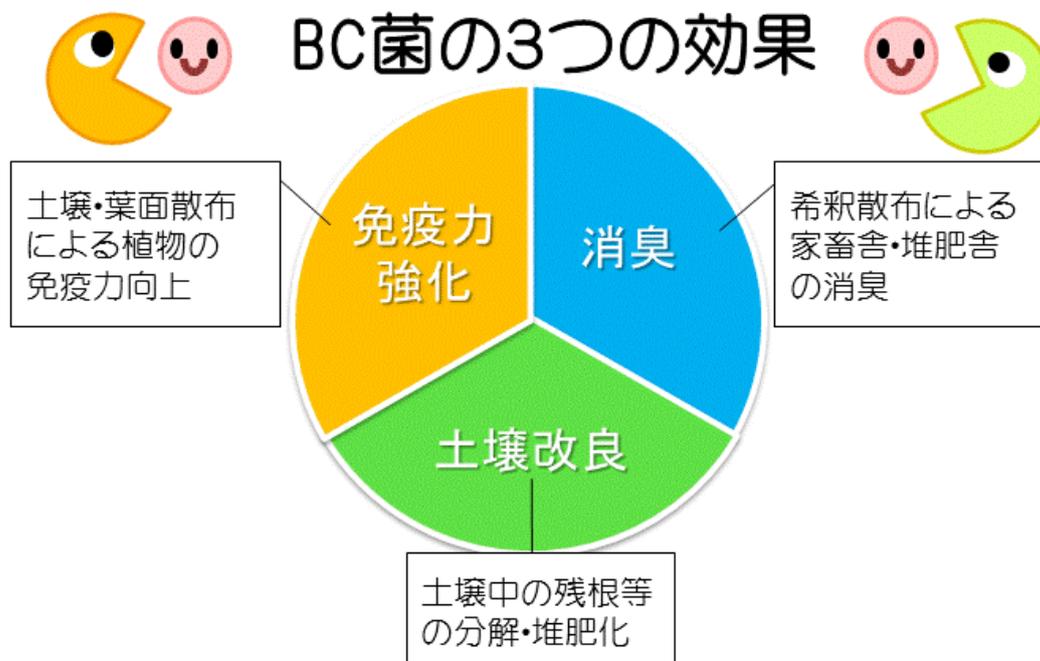
これらの技術を使用し、飼料の自給率を向上、畜産舎の悪臭・廃水問題の解消、糞汚泥の BC 菌堆肥化を行うことで、バイオサイクル研究所は地域独自の「有機質リサイクル」を実現します。

### 3.2 BC 堆肥製造

BC 細菌群による堆肥化は、BC 好熱性放線菌、BC 好熱性繊維素分解菌、BC 光合成菌を主要菌として用いることで、良質の堆肥を短期間に製造します。バイオサイクル研究所では、技術指導、もしくは BC 細菌群の販売により、良質で短期間に出来る堆肥の製造を実現します。



## 4 BC 細菌群の効果



### BC細菌群使用例

(1) 葉面散布	うどんこ病等の植物の病気を予防、病気の広がりを防止をします。菌液を500倍希釈で週1回を目安にして様子を見てください。病気発生後は、菌液を200倍に希釈し2日おきに様子見てください。
(2) 灌水散布	(1)と同様の効果が得られ、さらに植物の生育を促進します。菌液を、10%当たり1%を目安に散布します。有機肥料と同時に散布すると特に有効です。
(3) 溶液栽培	(1)と同様の効果が得られ、さらに植物の生育を促進します。水・液肥などと同時に散布する場合、水耕用のタンクに当初、菌液が100倍希釈になるよう菌を添加して散布ください。以降500倍希釈で週に1回くらい散布してください。
(4) 鋤きこみ	前作物・有機物等を土壌に鋤きこみ、次作物の栄養源とすることが出来ます。菌液を10%当たり1%を目安に散布します。ジョウロや動噴で圃場全体に散布しやすい量に希釈して散布、米ぬかに添加して散布するとなお有効です。
(5) ぼかし・有機肥料作成	発酵材の0.2%の容量の菌液を50倍くらいに希釈して混合し、有機肥料を作ります。この場合も米ぬかなどに添加してから混合すると、よく発酵します。水分が大切です。発酵材を握って置き、指でつつくと壊れるくらいを目安にして発酵させてください。
(6) 家畜舎・堆肥舎消臭	家畜舎・堆肥舎の消臭をします。消臭用に混合した菌液を200～500倍希釈で噴霧します。

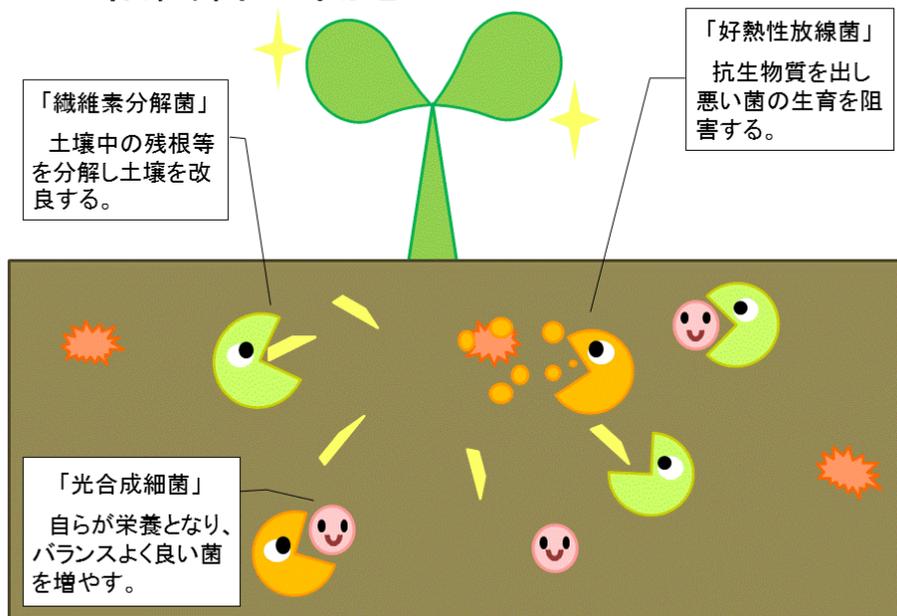
## 5 BC 細菌群の詳細

### 5.1 それぞれの菌の役割

BC 細菌群は、好熱性放線菌培養物（以下好熱性放線菌）、繊維素分解菌培養物（以下繊維素分解菌）、光合成細菌培養物（以下光合成細菌）からなり、それぞれの役割は下記の通りになっております。これらの菌が、その土地に本来住む菌と協力し合っ  
て、土壤・水質を改善し、自然本来の力を取り戻していきます。

それぞれの細菌群は別々に施用してもその効果は高いですが、これらは混合して施用  
するとより高い効果が得られます。バイオサイクル研究所では、目的に合わせてこれらの混合比率を変え、BC 発酵菌やBC 消臭菌として販売しております。

### BC細菌群の働き



### [好熱性放線菌]

生育可能範囲の広い微生物です。土壌中に散布しますと抗生物質を出して悪い菌の育成を阻害し、土壌を病気の出にくい健康な状態にしていきます。

\* 特許 第 2539735 号 好熱性放線菌サーモアクチノミセス SK 053sp. no

(Thermoactinomyces SK053 sp. nov., 工業技術院生命工学工業技術研究所 受託番号 FERM P-13598) を主要菌としています。また、その他、共生関係にある生育最適温度 50～30℃の放線菌、常温を最適生育温度とする放線菌を混合することで、幅広い環境に適応できます。

### [繊維素分解菌]

土壌中の残根等の繊維質をよく分解し、他の微生物のエサとしてしまい高い土改良効果があります。

\* 好熱性繊維素分解菌クロストリジウム・サーモセルム SK522 (Clostridium

thermocellum biovar. SK522, 微工研条寄第 3459 号)、サーマス・アクアティクス SK542 (Thermus aquaticus biovar SK542, 微工研条寄第 3382 号, FERM BP-3382) 及び 8 種の Bacillus stearotherophilus を主要菌とする共生的混合培養物です。農産廃棄物や畜産廃棄物などの繊維質や硬蛋白質の難分解有機質をよく分解します。SK522 はリグニン可溶化能を有します。

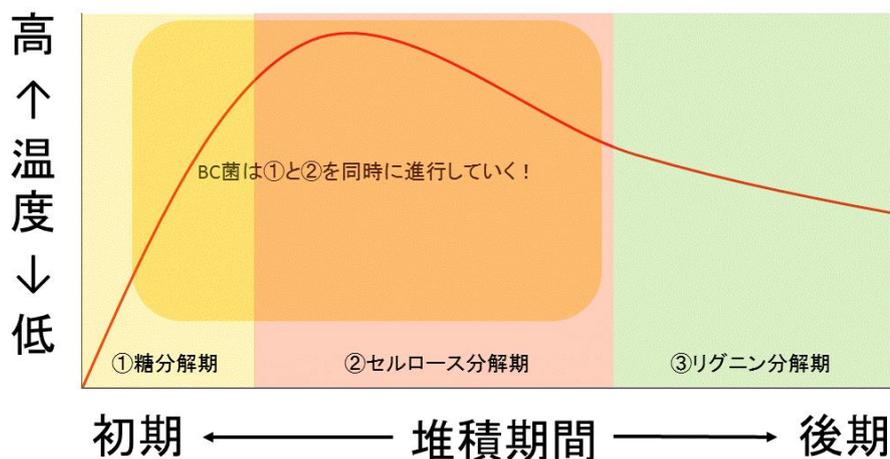
### [光合成細菌]

「土のイワシ」と呼ばれ、自らが良い微生物の栄養となり、いろいろな良い菌がバランスよく増殖します。

\* 主に紅色非（無）硫黄細菌の集積混合培養です。弊社の光合成細菌は、嫌気・明、好気・明、好気・暗、何れの条件でも生育可能です。これら光合成細菌の生産する色素は、その他の微生物の生育を助けるのみならず、同時に分泌されるアミノ酸類等とともに植物の成長に深く関与し、果実の品質や収穫量などに好結果をもたらします。また、有機物汚染物質を浄化する能力も極めてたく、増殖した菌体を動物プランクトンや、魚介類のエサ（餌）と直接利用でき、藻類の増殖も促進可能です。

## 5.2 堆肥の製造過程三段階におけるそれぞれの菌の役割

### 堆肥製造過程の三段階



堆肥の製造過程には3つの段階があるといわれています。(西尾道徳ら, 1988, 「有機物をどう使いこなすか」)

これら3段階とは、①糖分解期と②セルロース分解期、そして③リグニン分解期です。

以下にそれぞれの段階の詳しい説明を述べます。

①糖分解期：タンパク、アミノ酸の易分解物質が分解。納豆菌などのバチルス属や糸状菌が活動。高温になっていく

②セルロース分解期：セルロースやヘミセルロースの難分解物質を分解。60℃以上。

③リグニン分解期：セルロースの分解のピークを越え温度が下がり、堆肥の組織が黒褐色の壊れやすい性状となる。リグニンはきのこ類によって分解される。難分解物質の中間物質が多くあり、さまざまな菌が分解し死滅し土壌の有効成分になる。

## それぞれの段階の BC 菌の役割とは？

BC 細菌群は、好熱性放線菌、繊維素分解菌、光合成細菌を主要菌としており、第一段階で光合成細菌などの細菌類が、易分解性物質を分解し温度の上昇を速やかに進めます。

同時に、生育可能温度が広い好熱性放線菌がヘミセルロースの分解を始めて、繊維素分解菌の分解を促進させ、通常の第一、第二段階を同時進行で進めます。

温度が60℃以上になり、第二段階が進行している時期でも、好熱性放線菌と繊維素分解菌が活動しており、さらに第三段階でのリグニン分解を先行しています。

BC 細菌群は堆肥の製造過程でこのような活動を行っており、非常にすばやく、効率的な堆肥製造を可能にしています。

## 5.3 BC 菌 Q&A(安全性等について)

### Q. BC 細菌群は安全な菌なのでしょうか？

A. BC細菌群は、完熟堆肥を分離源とする好熱性細菌群と水田の土壌を分離源とする光合成細菌を混合したものです。

完熟堆肥を分離源とするBC好熱性細菌群は、分離培養温度が60℃で行うため好熱性細菌以外の細菌が混合することはなく、好熱性細菌で病原性の細菌は報告されていません。

光合成細菌は、有機農法を行っている土壌中に一般的に認められる細菌で、農業資材として市販されているものもあります。BC光合成細菌は、完熟堆肥を長年使用している水田の土壌から分離培養したもので、主に紅色非硫黄細菌の集積混合培養物です。

BC好熱性細菌群とBC光合成細菌の混合物については、日本食品分析センターで、「マウスを用いた急性経口毒性試験」（第499070107-002号）と「ウサギを用いた皮膚一次刺激性試験」（第499070107-001号）を行って、いずれも問題は認められませんでした。これらのことから、BC細菌群は使用用途においては安全であると言えます。

### Q. 稲作後や前作の残渣を鋤き込む場合、BC菌を使って分解を速やかに進められるとの事ですが、10アール当たりどのくらい散布すればよいのでしょうか？散布方法等、注意事項があれば教えて下さい

A. BC菌の繊維素分解菌は土壌中でも植物の残渣繊維質をよく分解します。10アールの使用量ですが、50倍希釈BC菌を1リットル散布して耕運してください。実施例としては、トマト残渣を田に鋤き込む時にBC菌を散布すると3週間で残渣が完全に分解されます。BC菌を散布しないと残渣は、3か月以上残っていました。

**Q.溶液栽培の連作障害を BC 菌を使って緩和したいのですが、散布方法と期待される効果を教えてください**

A. 溶液栽培には、週に 1 回溶液タンクに 500 倍希釈になるように添加します。BC 菌群の施用効果として、植物生理的には生殖生長の促進、果実の着色効果、根群の生長効果があります。微生物的には根圏微生物相の正常化による病害の抑制効果があります。特に、好熱性細菌の施用により、好熱性細菌の生産する生理活性物質の効果で静菌効果が期待できます。

**Q. 市販の肥料との併用は出来ますか？**

A. 化成肥料との併用も可能です。化成肥料も有機質（鶏糞、油粕、米糠など）に混ぜて発酵させるといい発酵肥料になります。

**Q. 長年作付している耕作地で使用する場合の注意点があれば。**

A. 最初に散布するときに耕作地の菌叢を BC 菌の菌叢に変えるため 1 か月毎週 1 回、10 ㎡当たり菌原液 1 リットルを希釈して、BC 菌を散布してください。耕作地の菌叢を変化させると同時に耕作地の残存有機物を分解します。

**Q. 気温の低い高地ですが、堆肥作りに利用できますか？**

A. BC 菌のルーツは、先代が卒業した盛岡高等農林です。東北の気候で堆肥発酵を促進させる菌の研究がベースとなっていますので、寒冷地での堆肥発酵に効果があります。古い話ですがシベリアでも堆肥発酵に効果がありました。

## 6 こうじヨーグルトについて

---

こうじヨーグルトとは、バイオサイクル研究所独自の技術で米粉・野菜ペーストを「甘酒化」しその甘酒を乳酸発酵して作るものです。

こうじヨーグルトは甘酒と乳酸発酵食品の良いところを併せ持った性質を持ち、さわやかな酸味と穏やかな甘みがあります。



## 6.1 甘酒について

甘酒は米を麴で発酵させた飲み物で、飲む点滴といわれています。ブドウ糖、必須アミノ酸群や一般アミノ酸群、ビタミンB1などを多く含む総合栄養食です。

バイオサイクル研究所の技術では、米のみならず、サツマイモ、にんじん、かぼちゃといったさまざまな野菜液で甘酒を作ることができます。

## 6.2 甘酒の乳酸発酵について

甘酒は栄養豊かですが、独特の強い甘みがあり、現代においては「味が苦手」な人も多く見られます。甘酒独特の甘みを減らすために、バイオサイクル研究所ではさらに乳酸発酵を用い、酸味をもたせ飲みやすい飲料にしました。

甘酒のブドウ糖を独自の配合の乳酸菌で乳酸発酵させることにより、ヨーグルトのような風味になります。

また、甘みを減少すると同時に乳酸発酵によるプロバイオテックの効能も持たせています。

### ?プロバイオテックとは?

体内環境を整えるために、乳酸菌に代表される善玉菌を食品が摂取することで、消化器系のバランスを改善し、病気の発生を未然に抑えることができるとする考え方です。

## 6.3 こうじヨーグルト技術の活用

バイオサイクル研究所によるこうじヨーグルト技術の特徴は以下の3点です。

- ①でんぷん質を多く含むさまざまな作物を麴で糖化することができる(甘酒にすることができる)
- ②糖化液を乳酸発酵することで乳酸発酵による栄養を加える
- ③これら2段階の発酵により数種類のアミノ酸がうまれうまみが増す

この技術を用いることにより規格外の廃棄作物を健康食品として再利用することも可能になります。

また、作成された野菜液や乳酸発酵野菜液はさまざまな用途に使用することができます。

ます。

例えば、ドレッシング、焼肉のたれ、また酒醸造等の原料（ご当地ワイン）にすると  
いった使用法です。

こうじヨーグルトを作ることにより飲料の開発のみならず同時にさまざまな派生食  
品を作り出すことができます。

## 6.4 BC 乳酸菌

バイオサイクル研究所で用いる BC 乳酸菌は以下のような微生物です。

乳酸球菌 ラクトコックス サーモフィルス

乳酸桿菌 ラクトバチルス プラントルム

を主要菌とする乳酸菌混合培養物

乳酸球菌は市販のヨーグルトで見られるようなものであり、乳酸桿菌はワイン用乳  
酸発酵資材から分離したもので安全です。バイオサイクル独自の配合により麴糖化液  
を安定して乳酸発酵できる用になっています。

## 7 会社概要

---

### 社名

合同会社 科研 E&BC バイオサイクル研究所

---

### 代表社員

久米 秀

---

### 本社所在地

〒872-1502  
大分県速見郡日出町藤原 4545-1  
TEL. 0977-72-0747  
FAX. 0977-72-0747

---

### 設立

2011 年

---

### 従業員数

3 名 (2024 年 1 月現在)

---

### 役員

代表社員 久米 秀 (研究所長)

---

## 8 技術顧問,その他実績

---

1991年4月～2001年10月

立花ワイン(株) 技術顧問

---

1995年4月～1997年3月

(株)是里ワイン醸造場 技術顧問

---

1995年4月～2001年6月

(株)タナカ物流 技術顧問

---

1995年4月～2003年3月

(株)田窪工業所 技術顧問

---

1996年4月～2001年3月

(株)日立造船 技術顧問

---

1997年9月～2001年8月

(株)韓国バイオサイクル 取締役研究所長 \*韓国Kマーク取得

---

1998年6月～2002年10月

日本バイオサイクル(株) 研究所長

---

2001年4月～2003年3月

(株)ニチゾウテック 技術顧問・主任研究員

---

2002年10月～2004年10月

(株)シンワフーズ 技術顧問・主任研究員 \*「食品残渣の乳酸発酵飼料化」  
の研究において徳島県チャレンジメッセニュービジネス支援賞優秀賞を受賞

---

2002年10月～2011年1月

(株) NPC 研究所長

---

2002年11月～2003年3月

(株) 海洋バイオテクノロジー研究所研究推進部副部長

---

2001年10月～

根友（農業開発研究機構）技術顧問

---

2011年3月～

(有) 吉井菌学研究所 技術顧問

---

2011年11月10日

(同) 科研 E&BC バイオサイクル研究所設立

---

2014年1月～

株式会社オールライフサービス技術顧問

---

2015年12月～

FRESHICO, Inc. 技術指導

---

2016年4月～

おおいた食育人材バンク登録

---

2017年6月～

独立行政法人中小企業基盤整備機構 「J-GoodTech（ジェグテック）」採択

---

## 9 商品開発実績

---

### BC 細菌群を用いた商品

鶏糞発酵剤 (e 環境)、BC 菌たい肥 (伍福会)

---

### BC 細菌群を用いた消臭剤

におわんバイ (はかた本舗)

---

### 乳酸飲料

八好美人 (はかた本舗) \* 第 13 回福岡産業デザイン賞受賞

@官兵衛 (大分県立日出総合高等学校) \* 商業高校フードグランプリ 2013 畑中三応子審査員特別賞受賞

---

### ワイン

キウイワイン、桃ワイン、梅ワイン、ミカンワイン、イチゴワイン の製造法開発 (立花ワイン) \* 国税局鑑定 A 級 リンゴワイン、ミカンワインの製造法開発 (是里ワイン醸造所)

---

## 10 研究所長国家資格等

---

### 取得学位

九州大学 農学博士

---

### 特許

第 2539735 号「好熱性放線菌」\*BC 菌, 第 2116476 号「ワイン の製造法」

---

### 研究費

平成 15 年度 中小企業経営革新等対策補助事業 「焼酎粕からの有効成分の抽出と高濃度排水処理法の研究」

---

アドバイザー ■

大分県中小企業支援アドバイザー

---



## 11 付録

---

### 11.1 BC 細菌群による消臭試験

BC 消臭菌は、好熱性放線菌を主要菌として、最適な比率で繊維素分解菌と光合成細菌を混合したもので下記の悪臭物質を分解することを目的にしています。

#### 【堆肥化施設における悪臭物質】

平成 5 年 6 月に悪臭防止法施行令が一部改正され、特定悪臭物質として以下の物質が対象となりました。

アンモニア ——— し尿のようなにおい

メチルメルカプタン —— 腐った玉ねぎのようなにおい

硫化水素 ——— 腐った卵のようなにおい

硫化メチル ——— 腐ったキャベツのようなにおい

二硫化メチル ——— 腐ったキャベツのようなにおい

トリメチルアミン —— 腐った魚のようなにおい

アセトアルデヒド —— 青ぐさい刺激臭

プロピオンアルデヒド —— 刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい

ノルマルブチルアルデヒド - 刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい

イソブチルアルデヒド —— 刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい

ノルマルバレルアルデヒド - むせるような甘酸っぱい焦げたにおい

イソバレルアルデヒド —— むせるような甘酸っぱい焦げたにおい

イソブタノール ——— 刺激的な発酵したにおい

酢酸エチル ————— 刺激的なシンナーのようなにおい

メチルイソブチルケトン — 刺激的なシンナーのようなにおい

トルエン ————— ガソリンのようなにおい

スチレン ————— 都市ガスのようなにおい

キシレン ————— ガソリンのようなにおい

プロピオン酸 ————— 酸っぱいようなにおい

ノルマル酪酸 ————— 汗くさいにおい

ノルマル吉草酸 ————— くつ下のにおい

イソ吉草酸 ————— むれたくつ下のにおい

上記の悪臭物質でアンモニアからトリメチルアミンまでと、プロピオン酸からイソ吉草酸までの有機酸が、堆肥化施設における悪臭物質として問題になる物質です。

BC 細菌群においてアンモニアからトリメチルアミンまでを好熱性放線菌がよく分解し、有機酸は光合成細菌が主要菌で好熱性放線菌と共に分解します。

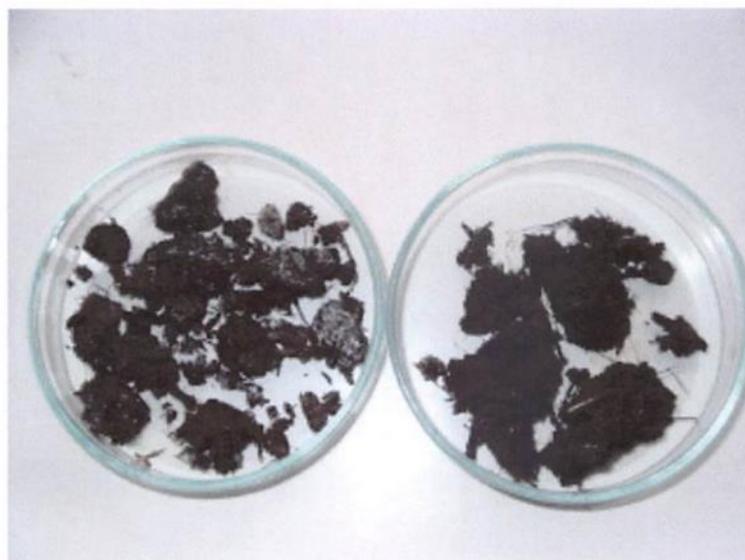
\*繊維素分解菌は難分解性の有機質の分解を促進して、堆肥の熟成を促進する働きもあります。

## 【消臭菌実施例】

### 牛糞の消臭効果

一次処理として機械乾燥した牛糞に、BC 消臭菌を接種したものとしないもので消臭効果を検討しました。

牛糞 A (BC 菌液添加) , B は小型発酵槽を用いて 4 日発酵させました。



A 菌添加

B 菌無添加

BC 菌添加の牛糞 A は品温 63℃、BC 細菌無添加の牛糞 B は品温 48℃、各々堆積 10cm の位置で牛糞のサンプリングをし、アピザイムによる酵素の測定、また消臭効果の評価試験を行いました（結果は後述）。

上写真に示したように BC 細菌無添加の牛糞（B）より BC 菌添加の牛糞（A）は放線菌の生育が多く認められています。

\*放線菌の生育が固形分の表面に多く認められると悪臭物質が減少してきます。

#### 【アピザイムによる酵素の測定】

アピザイムを用いて 60℃での酵素生産検討した結果、多くの酵素と No. 18 の N-acetyl- $\beta$ -glucosaminidase の活性が無添加の牛糞より強く認められました。この酵素は BC 細菌群中の好熱性放線菌が生産するもので、活性の増加と悪臭の減少には相関が認められました。

表 菌添加牛糞と無添加牛糞の二次発酵時のアピザイム

		Enzyme detected in reaction cupule																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	0	4	5	2	1	0	0	2	4	4	2	3	4	1	2	1	2	5	0	0	
B	0	4	2	1	0	2	3	0	0	0	3	5	1	0	0	1	1	2	0	0	

1. Negative control; 2. alkaline phosphate ; 3. esterase (C4);  
 4. esterase lipase (C8); 5. lipase (C14); 6. leucine arylamidase;  
 7. valine arylamidase; 8. cystine arylamidase; 9. trypsin; 10. chymotrypsin;  
 11. acidphosphatase; 12. phosphoamidase; 13.  $\alpha$ -galactosidase;  
 14.  $\beta$ -galactosidase; 15.  $\beta$ -glucuronidase; 16.  $\alpha$ -glucosidase;  
 17.  $\beta$ -glucosidase; 18. N-acetyl- $\beta$ -glucosaminidase; 19.  $\alpha$ -mannosidase;  
 20.  $\alpha$ -fucosidase

#### 【悪臭物質の測定(BC 菌添加一時間後)】

BC 菌添加の牛糞 A, BC 菌無添加の B100g を 10001 の三角フラスコに入れて 40° C に 1 時間放置後、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、アミンを、検知管を用いて測定しました。

#### 結果

悪臭物質	牛糞 A	牛糞 B (ppm)
アンモニア	12	240
メチルメルカプタン	N. D.	23
硫化水素	7	350
アミン	N. D.	50
	N. D.	検出されなかった

BC 菌添加により、それぞれの物質の量が大きく抑制されました。

## 【消臭効果の持続性の評価試験(BC 菌添加直後～48時間後)】

好熱性放線菌による悪臭物質の消臭効果について、悪臭物質 (生牛糞)100g を三角フラスコに入れて 40℃に 1 時間放置後、BC 菌液を噴霧して、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、アミンを経時的に検知管を用いて測定しました。

## 結果

悪臭物質	放置牛糞濃度 (ppm)	5 分	10 分	2 時間	24 時間	48 時間
アンモニア	120	28	N. D.	2	N. D.	5
メチルメルカプタン	34	2	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
硫化水素	450	50	10	7	N. D.	N. D.
アミン	25	2	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.

N. D. 検出されなかった

BC 菌液には持続的なこれら物質の抑制効果が見られました。

## 11.2 竹破碎チップの弊社好熱性細菌群による発酵処理試験

洪水対策として、川道に生育する竹の間伐を行われていますが、この間伐くずの処理が問題となっています。写真1のように竹をチップにして、焼却処分または陸上投棄するのが通常よく行われる処理方法です。焼却処分は温暖化などの問題もあるため、今後は資源としての再利用が望まれています。しかしながら、竹チップは通常の草木よりも土壌へ還元されるのに時間がかかるため、資源として再利用するためには強力な微生物の分解能力が必要です。また、含まれた竹の枝も硬く、分解の処理の邪魔になったり、かさを増やす原因となったりします。



写真1 伐採された竹はチップにして量を減らし運び出して処理されていますが、かさを減らす作業にも手間と時間がかかります。

### 【50 リットル発酵試験】

弊社では、伐竹破碎チップの土壌還元を促進することを目的に、好熱性細菌群（BC 細菌群）による発酵処理の実験を行いました。

1)材料の混合 約 50 リットル

- ・竹チップ 40 リットル
- ・米糠 1k g (2 リットル)
- ・BC細菌 3種混合菌 50 倍希釈 5 リットル



写真 2 に示したように混合機を用いてよく攪拌混合しました。

写真 2 仕込み混合

2)仕込み (写真 3、4、5)



写真 3



写真 4

エアーストーンを底に入れて、上に稲わらをかぶせ、1) の混合物を入れました。発酵温度の変化は仕込み 2 日に温度が、45℃に上昇、3 日に最高温度 65℃ (写真 5) まで上昇しました。6 日に切り返しを混合機で行ったところ、最初の仕込み時の混合に比較して、枝の分解が進みかなりスムーズに混合を行えるようになりました。また、放線菌の生育も認められました。

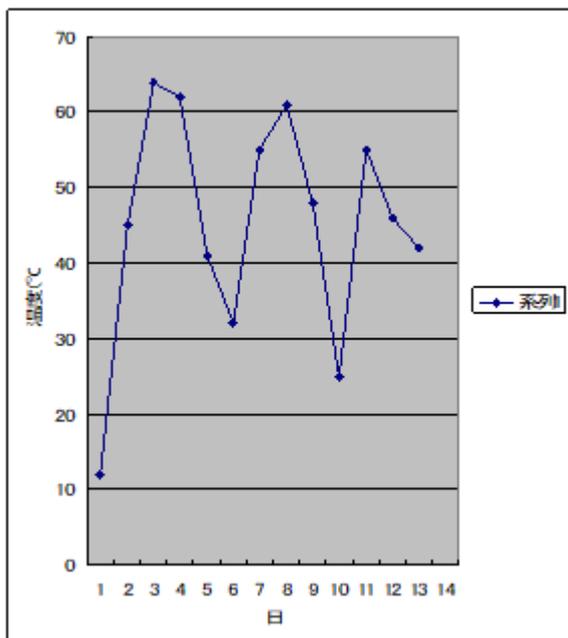


図-1 温度変化



写真 5 3月26日仕込み時

3日目 最高 65°C



写真 6 3月28日



写真 7 切り返し

### 3) まとめ

50 リットルの発酵槽を用いて、竹チップ発酵処理の発酵試験を行った結果、図1に示したように発酵中に温度は3日で最高65°Cまで上昇しました。14日で切り返しを2回行った後、これ以上は温度の上昇は認められなくなりました。竹の組織は、発酵によって、わずか2週間ほどでかなり分解しやすくなっていることが認められました。

【トン袋を用いた発酵試験】

50 リットルの試験結果を受け、BC 細菌群による竹の発酵処理ができると判断し、次は竹が発生する現地での処理を考慮した実験を行いました。場所をとらずに簡単に発酵できることを考え、発酵槽にトン袋を採用、竹チップ・米ぬかと BC 細菌を混合して通気を行う処理を行いました。実地試験は屋外にてトン袋1つで行いました。



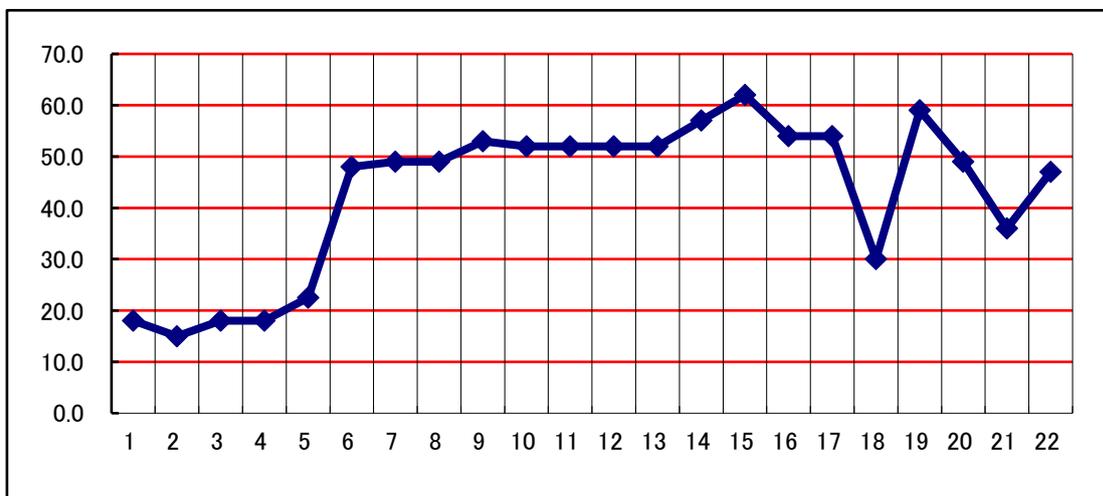
50L 時と同じように米ぬか BC 細菌群を添加、トン袋にエアレーションを行う



発酵中 良く発酵して放線菌が生育している。発酵が進むに伴い pH が 7 に近づく

一次発酵温度の推移

( Y=℃ X=4月X日 )



(4月4日、13日、18日、21日と4回切り返しています。)

温度が 60℃以上に上がり、竹の組織の分解も認められた。混合した米ぬかに放線菌の生育が認められました。水分量、ア-量、窒素源等の最適な値を求めることで、最短2週間（切り返し3回）で一次発酵を終えることが可能かと予想されます。



一時発酵が終わったチップです。角が取れ、もろくなり、簡単に破砕ができるようになっています。

