# 古代みその研究



佐藤迪洋 佐藤知海

# <きっかけ>

6年前、「どんぐりみそ」をお土産にもらった。普段遊びに使っていて、おいしそうだなと思っていたどんぐりが本当に食べられるなんてとても感激したし、どうやってこれからみそを作るんだろうと興味を持った。 調べてみると、どんぐりみそは縄文時代からあると知った。冷蔵庫もフリーズドライ技術もなかった時代に、長期保存が可能になる「発酵」は奇跡だったと思う。どの遺跡から見つかっているのか実際に行ってみてみたいと思い、縄文みそについて書かれた本やサイトに聞いてみた。 するとおどろいたことに「言い伝えです」「そうだといいなと思った」という答えばかり。実際に遺跡の名前が出ても、遺跡の学芸員さんに「ありません」と言われる。20件以上取材をしたが、全ては何と根拠がなかった。ずっと縄文みそを追い続けているが、今でも見つかっていない。尋ねた学芸員さんの1人は、「みそは分解したり溶けてしまうから残っていない。もし縄文みそがあっても、証拠がないから、有ったともいえない。今は、文字として残っている「奈良時代から」という事になっている。」という。 しかし縄文時代か 奈良時代かというのは、歴史が好きなぼくにとって1万年もの歴史が変わる重要な事だ。

今、日本のあちこちで「縄文ワークショップ〜みそづくり」「どんぐりみそで縄文人になろう」などの講座がたくさん開かれている。その全てが、どんぐり(パウダー)に白米麹を混ぜて作るというものだ。まず思ったのは、「精米技術の無かった縄文時代に、白米麹は使えなかったのでは?」という疑問。つまり現代の常識で作っている「縄文みそ」と、「縄文時代に有ったかもしれない本物のどんぐりみそ」は、全く別の物ではないのかという事だ。 白米がなければ、なにで麹を作っていたのだろう? 玄米だろうか? 本当に縄文みそはあったのだろうか?

考古学的には証明できていない「縄文みそ」の存在を科学の面から検証し、あいまいなままでいる日本の歴史を解き明かす事にした。

# **<原材料の検証>** 使用する材料は全て採集する、または栽培する

# <麹に使用する米>

田んぼの農家の方にお願いして、2次出穂で不要となった稲穂を収穫させてもらい、麹を作るための米を育てた。













芽が出やすいようにもみ殻を外しておく。 1つ1つむくのは大変。 それに、ちくちくして痛かった。 脱穀機などの道具もない時代に、縄文の人たちはどうやってむいていたのだろう?と思った。

## くどんぐりの種類>

縄文時代にどんなどんぐりが食べられていたのか調べたところ、マテバシイ、スダジイ、アラカシ、アカガシ、イチイガシ、ツクバネガシ、シラカシ、ツブラジイ、コナラ、ミズナラ、クヌギ、アベマキ、ブナが 実際に縄文時代の貯蔵穴から見つかっている。中でも、身近で手に入りやすいマテバシイを実験に使うことにした。

## <マテバシイの採集>

遺跡や公園のどんぐりは、自由研究に使用する目的で管理元に許可をもらった。登呂遺跡公園、吉野ケ里歴史公園、京見塚古墳公園、遠江国分寺跡に落ちているどんぐりを採集した。足りない分は地元の公園で採集した。





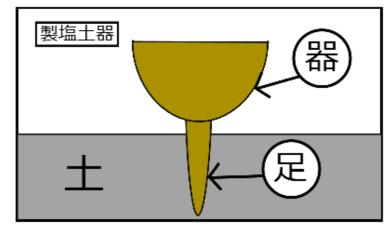






## <塩>

各地の縄文時代の遺跡から、製塩土器が見つかっている。 足の付いた器に海水を入れ、足の部分を土にさして、器に海水を入れ、天日干ししていたという。



(↑月田遺跡から出土した製塩土器を元に、佐藤迪洋が作画。)

実際に天日干しをして、塩の結晶を作ってみる。竜洋海岸に行き、海水を採集し、塩の結晶を作った。







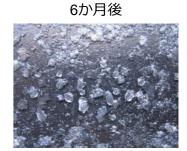


採水したばかり(水の状態)







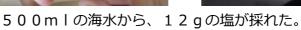


じょう発して、だんだん塩の結晶ができてきた。

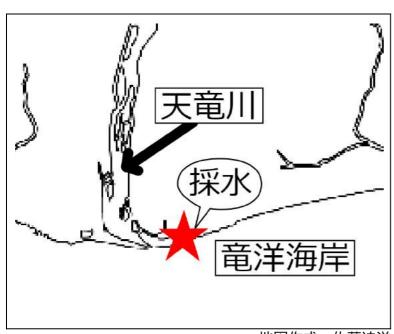








海水の塩分濃度は3.4%といわれているから、少し少ないようだ。 これには、竜洋海岸に流れ込む 大きな川「天竜川」が関係していると考えた。 川の水で塩分濃度がうすまったと考えられる。



地図作成:佐藤迪洋

水を蒸発させ塩の結晶を得るのに時間がかかった。 最初は蒸発させて塩を作っていたのが、縄文後期になると 土器で海水をふっとうさせたり、藻塩焼きへと 移り変わっていった。 天日で蒸発させるには時間がかかるし、 土器で海水をふっとうさせるには燃料が必要となる。縄文時代、塩はとても貴重な物だったと実感した。

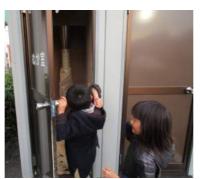
現在、日本の塩の自給率は1割。9割が輸入品で、輸入先のオーストラリアやメキシコでは、1~2年かけてじっくり天日干しをするという。今回、7か月もかかったという実感があったが、これはまだ早い方なのかもしれない。

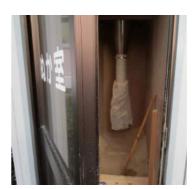
## <麹菌>

元々みそ作りには、自然の稲に生息しているコウジカビ(= 麹菌)を利用していた。それが、偶然出来の良かった麹菌を次の麹つくりの種にする方法になっていった。明治以降には西洋の純粋培養の技術が入ってきて、みそ屋さんは麹の種菌屋さんから麹菌を買ってみそを作るようになっていった。今「縄文みそ作り」で使われている麹菌は、当然種菌屋さんが培養したものだし、みそづくり用にお店で売られている麹菌も、種麹屋さんが培養したものになっている。

縄文時代にみそを作ることができたという事は、天然のコウジカビ(麹菌)を利用していたという事。 今では当たり前に購入することになっている麹菌だが、実際に育てているお米から採取し、縄文時代の人がみそ を作っていた可能性を検証する。









収穫した米を精米所に持っていくと、精米機の裏にぬか室があるのを発見。 精米した分のぬかをもらって帰る。 実験には玄米を使おうと考えていたが、食品ロス削減の意味から、外皮であるぬかの部分で実験することにした。

## <麹を起こす>

麹菌の生育に最適な環境とは?複数のみそ屋さん、酒屋さん、醤油屋さんに確認したところ、温度28~35度、湿度60~98%と、幅があった。麹菌の培地として、米ぬかと水の割合を変えて実験、観察してみる。

#### **<材料>** 米ぬか、水



# く手順>









自分たちが育てたお米のぬかと 水をはかり、よく混ぜる。 温度と湿度を保ち、培養する。

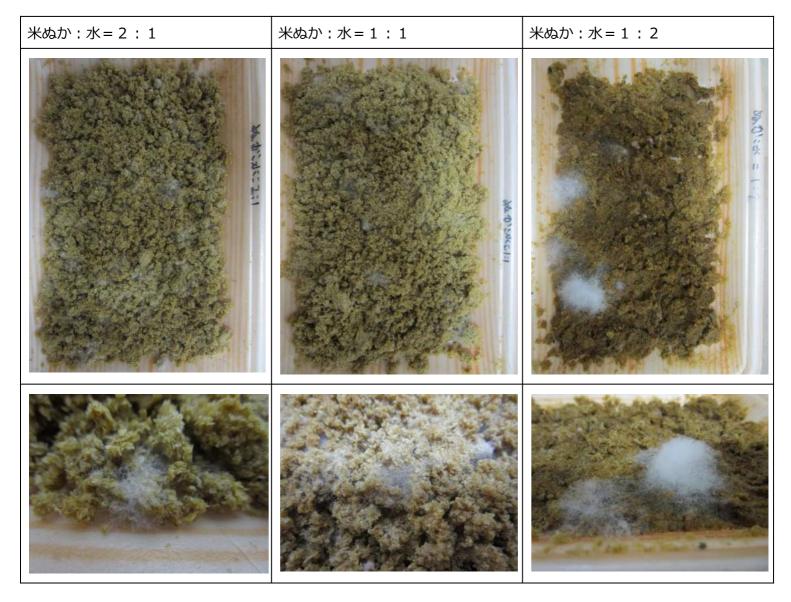


ぬか:水= 2:1, 1:1, 1:2 の3種類で実験

(上から 米ぬか:水=2:1,1:1,1:2の順にトレーを並べた)

1日後	2日後	3日後	4日後	5日後
見た目変化なし	全てに小さな 白いカビが生えた	カビが目立ってきて においも強烈	大きなコロニーが 見え始める	コロニーが かなり大きくなる

## 5日後の様子 くわしく



全てに同じような白いカビが生えた。水の割合が多い方が、コロニーも大きい。これは コウジカビなのか?

確認のため、みそメーカーに確認をして、麹の写真を見せてもらった。

(マルコメ株式会社から見せていただいた見せていただいた画像)











学 名: Aspergillus oryzae 和 名:ニホンコウジカビ 用 途:味噌、醤油、清酒など

みそに使われるコウジカビ

今回米ぬかに生えた物が コウジカビかどうか、顕微鏡で観察してみる。

# <カビの観察>







カビの部分を採取して、顕微鏡で見てみる。

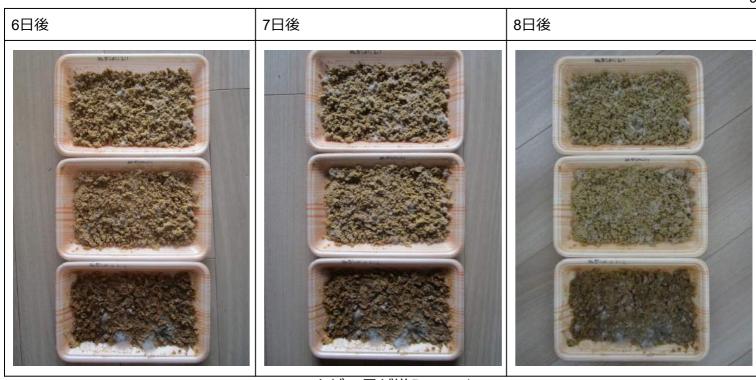








コウジカビではない 別のカビのようだ。 もう少し培養を続けてみる。



カビの量が増えていく。

そして、ついに・・・!



白いカビの中にコウジカビらしきものを発見!!!

ぬか:水=2:1と1:1の中に、コウジカビらしきものが発生した。 お米の表皮に、コウジカビがいたという事になる?!

この有望そうな麴を「友麹法」で培養してみることにする。







炊きたてのお米に、カビのコロニーの部分を入れる。













2種類作った。

あたたかい場所で発酵させる。

# <翌日>







両方とも、別のカビが増えてしまった。コウジカビよりも別のカビの方が強かったようだ。 この後7回実験を繰り返したが、いずれも青や黒など他のカビが増えてしまい、うまくいかなかった。

## そして8回目の挑戦。









33度 (麹が生育しやすい温度) で保温。

# <3日後>







ついに!コウジカビ(らしきもの)だけが増えた!!

麹の花が咲いた❤️









次の日も、コウジカビはどんどん増えていき、フタにも胞子が飛ぶほど元気そう。

今度こそコウジカビなのか、顕微鏡で確認する。









コウジカビ!

 $(NICON \times 100)$ 

試しに食べてみたところ、とても甘くておいしかった。でも、さらに次の日食べてみると、苦くなっていた。 これはコウジカビではなかったのか?

確認のため、コウジカビが御専門の大学教授の先生2人に、顕微鏡写真を見て頂いた。

#### その結果をまとめると、

- ・コウジカビは4日以上育てると胞子を作り始めて緑色になる。 緑色になると急に苦くなる。 でも苦いからといって 毒があるという事ではない。
- ・野生のコウジカビには毒があるものとないものがいて、顕微鏡での観察でそれを見分けるのは難しい。 大学などで「遺伝子」などを調べる必要がある。

自然のお米に、コウジカビが生きていることが分かった。 実際に食べてみると とても甘く、発酵のすごさにおどろいた。縄文時代の人たちも、このように自然に生えてしまったコウジカビでみそを作ったのだと分かった。

今でも、みそ蔵の中の空気中にいるコウジカビを採取してみそを作っているメーカーもある。このみそメーカーは、カビ毒検査をして、カビ毒がないと分かったものを使用している。だからぼくたちが発見したこのコウジカビも、カビ毒検査をすれば使用できる事になる。でも大学の先生たちから、検査をするのは小学生にはとても難しいことで、買った麹で実験をするようにアドバイスを受けた。

とても残念だ。でも安全を考えると、大学の先生たちのアドバイス通りにするしかない。 みそメーカーのように、毒のないコウジカビを自然界から発見したと仮定して、ここからの実験には買ったコウジ カビを使うことにする。

#### <麹の原料は?>

「縄文みそを作ろう」というワークショップがたくさんあるが、その全てが白米麹を使用している。今では白米麹が当たり前になっているが、精米技術のなかった縄文時代に、白米を麹に使っていたという事はあり得ない。 麹の原料として白米ではなく何を使っていたのか、日本各地の遺跡を見学し、出土物から推測し、実験に使う。



















遺跡の出土物から、赤米、ネコジャラシ、カラスムギ、カラスノエンドウ、ツルマメ、ジュズダマ、マテバシイ、ヤブツルアズキ、ムカゴ、イヌビエ、ギンナン、クリ、クルミ、玄米 合計14種類の麹を作ってみることにした。

# <古代雑穀麹作りの手順>

- ①古代雑穀の採集、もしくは栽培
- ②脱穀
- ③蒸す
- ④菌を接種する
- ⑤培養する

# <①古代米の栽培> 縄文時代に栽培されていた赤米は、栽培する。

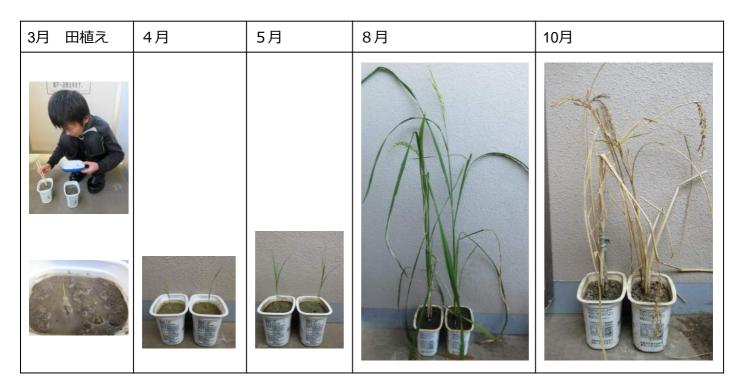






2月下旬 種まき

2週間後 発芽









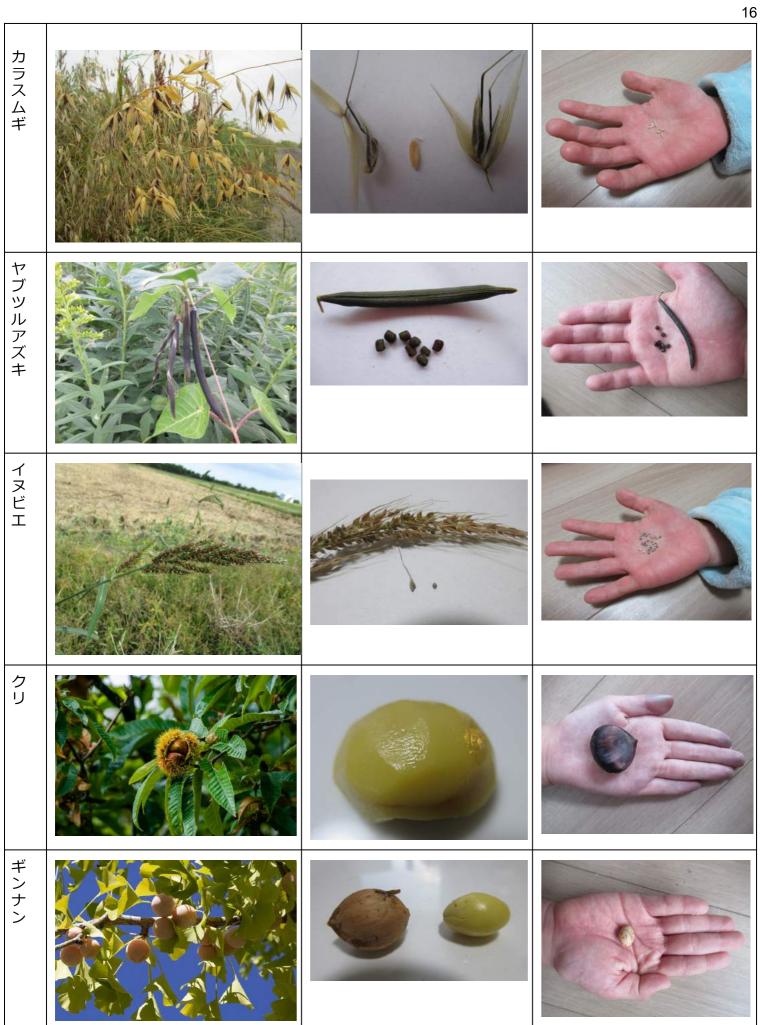
赤米は野生に近い稲のため、雑草と同じでほとんど手をかけずに栽培することができた。モミの中は赤茶色い。

<①雑穀の採集> 許可を取り、公園や田畑、河原で雑穀を採集した。ネコジャラシ、ジュズダマ、クルミ、カラスムギ、カラスノエンドウ、ツルマメ、ヤブツルアズキ、ムカゴ、イヌビエ、ギンナン、クリ、マテバシイ



野外で採集した雑穀

	生息状況	外皮と実	大きさ
カラスノエンドウ			3~4年生当時の ぼくの手に乗せている
ジュズダマ			





## <②脱穀>













雑穀の殻はしっかり実を守っていて、石で割ったのでは実がつぶれてしまうし、細かすぎて飛んで行ってしまったり、殻が指に刺さったりして痛かった。雑穀を食べることの難しさを実感した。 雑穀を食べていた縄文時代の人たちは大変だったと思う。

## <③蒸す>







吸水させる

土器を作ったが、磐田は野焼き禁止だったため、仕方なくおなべで蒸すことにした。





蒸しあがった雑穀

## <④コウジカビを接種する>







5日経っても麹菌が繁殖しない



追加で麹菌を接種する



追加接種後1週間たっても繁殖しない



味見すると酸っぱかった。 酵母の繁殖が強かったようだ。

雑穀は大切な種。種を守るため、雑穀の外皮は頑丈だし、抗菌作用もある。最初に行った米ぬか実験で成功したのは、米ぬかには米粉がついていてそれにうまく繁殖したのだと思う。元気な種の外皮は抗菌作用もあるし、頑丈だ。外皮をつけているままではコウジカビは繁殖しない。外皮や薄皮を取り除いて再実験することにした。

## <薄皮を取り除いて再実験>



1 mmしかない雑穀の皮をむくのは 無理なので、ハサミで切る。



麹菌接種直後



1週間後

# 麹菌を接種した1週間後の雑穀

玄米	赤米	ネコジャラシ	カラスノエンドウ	カラスムギ	ジュズダマ	マテバシイ		
イヌビエ	クリ	ギンナン	ヤブツルアズキ	ツルマメ	クルミ	ムカゴ		

# く結果>

・外皮を取り除くことで、コウジカビが繁殖しやすくなった。そして、どの雑穀にもコウジカビは繁殖した。

# くみそを仕込む>

できた雑穀麹とどんぐりを合わせ、みそを仕込む





古代の人と同じように石で割る。殻が刺さったり飛んで行ってしまったりして大変だった。







虫食いや、カビが生えてしまっているものの方が多かった。採集しても、全て食べられるわけではない。 冷蔵庫もレトルト技術もなく、旬の物を食べるしかない縄文の人たちは大変だったと思う。





洗って3日間吸水させる。



1日じっくり煮込む。





2倍以上にふくれあがった。







チャック付き密閉袋に雑穀麹とどんぐり、塩を入れる

# 古代雑穀みその変化

仕込当日	1週間	1か月	2か月	4か月	半年	1年	1年半	1年10か月
<b>東京を</b>								

# 1週間

ネコジャラシ	コーヒーに近い香り。塩辛いが、深みのあるうまみ。
ジュズダマ	すっぱい酢飯のような香り。甘みと香りの絶妙なバランス。

カラスノ エンドウ	すっぱい酢飯のような香り。塩辛いが、枝豆のコクがある。
カラスムギ	すっぱい酢飯のような香り。すっぱいが、うまみあり。
赤米	すっぱい酢飯のような香り。塩辛いが、深みのあるうまみ。
玄米	すっぱい酢飯のような香り。塩辛いが、イカのようなうまみ。

# 2か月半

イヌビエ	酒粕の香り。アルコールのくらくらする感じがある。
ヤブツルアズキ	酒粕の香り。風味もよく甘い。
ツルマメ	甘みがありおいしい。
クルミ	みその香り。うまみのあるみそ。
ムカゴ	お酒の香り。かなりおいしい。
シイ	みその香り。塩辛いみそ。甘みあり。
クリ	クリの香り。クリのみそ。
ギンナン	ギンナン+みその香り。ギンナン+みその味。

# 3か月

イヌビエ	お酒の香り。塩辛いが、甘みとうまみがある。
ヤブツルアズキ	少したくあんの香りがする。少し塩辛いが、たくあんの味に近い。
ツルマメ	たくあんに砂糖を混ぜたような甘い香り。少し塩辛いが、たくあんの味に近い。
クルミ	香りは弱い。クルミの味がする。すっぱくて塩辛い。たくあんの甘味。
ムカゴ	少したくあんの香り。うまみがある。
シイ	みその香り。塩辛い。たくあんのような甘みが出てきた。
クリ	香りは弱い。味はクリ。クリのホクホク感もある。すっぱい。
ギンナン	ギンナンの香り、ギンナンの味。ギンナンみそペースト。

# 5か月

イヌビエ	フルーティーな香り。砂糖は入っていないのに、甘みがある。
ヤブツルアズキ	フルーティーな香り。砂糖は入っていないのに、甘みがある。少し塩辛い。
ツルマメ	豆の香りはほぼしない。砂糖は入っていないのに、甘みがある。
クルミ	クルミの香りはほぼしない。砂糖は入っていないのに、甘みがある。
クリ	クリの香りはほぼしない。砂糖は入っていないのに、甘みがある。
ギンナン	ギンナンの香りはほとんどしない。味はギンナン風味。甘みあり。

## 8か月目

イヌビエ	甘いしょうゆの味。
ヤブツルアズキ	甘いしょうゆの香り。甘いみその味。
ツルマメ	少し塩辛いが、さわやかな甘み。甘いしょうゆの香り。
クルミ	しょうゆのようなたれのような完成された味。
ムカゴ	甘いおやつの香り。甘いみそ。
シイ	甘いしょうゆのような香り。しょうゆのようなみりんのような味。
クリ	しょうゆのようなたれのような完成された味。
ギンナン	ギンナンの香りはしない。味はギンナン入りの甘みそ。

## 10か月目

ネコジャラシ	香りは弱い。ダシのうまみがありおいしい。
ジュズダマ	だしのような香り。すっぱい香りは全くない。甘みがありおいしい。
カラスノ エンドウ	草のような香り。まろやかで、豆の香りがする。甘みあり。おいしい。
カラスムギ	草のような香り。穀物の深い香り。おいしい。
イヌビエ	草の香り+みその香り。酸味はなく、甘みあり。ヒエのプチプチ感がアクセントになって良い
ツルマメ	畳のような良い香り。少し梅干しに近いまろやかな酸味とうまみ、甘みがありおいしい。
ヤブツルアズキ	畳にしょうゆをこぼしたような香り。アズキ風味のある、甘みのあるまさにしょうゆの味。
クルミ	ナッツのみそ漬けのような香り。ナッツの風味がある。 おやつのような感覚の甘味とうまみがある。
ムカゴ	畳のような香り。すっぱくはなく、おつまみのようなうまみのあるソース。
シイ	まろやかなすし飯のような香り。すっぱくはなく、おつまみのようなうまみと甘みがある。
クリ	クリ+畳のような香り。おつまみのうまみがある。クリの風味がある調味料という感じ。
ギンナン	さきいかのような香り。ギンナンの風味が広がる。みそというよりうま味調味料。
赤米	すっぱい酵母のような香りだが、酸味はなく、深い味でおいしい。
玄米	少しすっぱい香り。焼肉のタレのような甘みがある。かなりおいしい。

## く結果>

- ・麹の発酵のおかげで、全ての雑穀に共通して甘みとうまみが出てきた。
- 現代の大豆みそは時間が経つと共に濃い色に変化するが、ドングリ自体が濃い色をしているため、 色の変化はほとんどなかった。
- ・最初はドングリの香りがしていたが、段々どんぐりの香りはしなくなり、草や畳に似た特有の香り (=つまりこれがどんぐりみその香りと思われる)になっていった。

- ・最初はその雑穀特有の香りと味がしていたが、発酵によりお酒やたくあん、梅干し、しょうゆの風味へ と変化していった。
- ・微小な雑穀は1mmに満たないものも多く、1粒1粒脱皮脱穀するのが難しかった。 半分に切って麹発酵しやすくするなどの工夫は行ったものの、皮付きのまま使わざるを得なかった。発酵により柔らかくなることを期待していたが、粒の硬さは変わらなかった。プチプチ感が残っていたため食べる楽しみがあったのはよかったが、雑穀そのものの風味が出にくかったのではないかと思う。 それに対し、ギンナンやムカゴなど大きな物は脱皮しやすかったので、その風味がうまく活かせていた。

#### <結論>

口当たり、のど越し、風味、味は雑穀により全く違っていた。

縄文の人たちはそれぞれの雑穀の特徴を活かした個性的なみそを作っていた可能性がある。

これは、ほとんどが白米麹みその現代人には味わうことのできない感覚だ。

好みの雑穀により作り分けることができたとしたら、縄文の人たちはかなりのグルメだったと 推測される。

# <塩分濃度は?>

これまで、塩は14%で実験してきた。しかし、実際に海水を採集し、それを天日干ししたりゆでたりして塩を採るのは、相当な手間と時間とエネルギーが必要となることを実感した。やっとできた塩を、縄文人はこうもぜいたくに使っていたのか?という疑問がわいてきた。実際、塩の調達が難しかった長野県では、塩を使わない保存食「すんき漬け」が伝統食となっている。(3年前の研究「カラシナ漬け研究」で、塩を使わない漬物作りに成功しているので、必ずしも保存食に塩分は必要ではないことが確かめられた。)塩が貴重な場合、ぜいたくに使うという発想にはならないだろう。

そこで、現代のみそより もっと塩分濃度が低かったのではないかという予想の下、塩分濃度 何%でどんぐりは おいしく食べられるのか検証する。

#### <材料>

- ・どんぐり
- C/U \ '

(どんぐりに対する塩分濃度を検証するため、この実験に 麹は使わない)

## く方法>

どんぐりに、濃度を変えた塩分を加え、味の変化を比較する。

過去に行った「カラシナ漬け研究」の結果から、低すぎる塩分濃度では カビの方が勝る事が予想されるので、 食品ロス削減の観点から、6%から始める。

比較として、塩を入れない0%、6%、10%、15%、20%、25%、30%の7つを検証する。

当日

2週間後

1か月後

2か月後









# 塩分濃度比較の変化

%	当日	2週間後	1か月後	2か月後
30 %	3096	30g/ <sub>241203</sub> 変化なし	30% 2-112のカ 変化なし	塩分がこすぎたせいか、 大量の塩の結晶ができている
25 %	2576	25元 211203 変化なし	2.5% 2.11203 変化なし	25% 211203 塩分が濃すぎたせいか、 塩の結晶ができている
20 %	2026 211203	200/6 211203 変化なし	2006 211203 変化なし	20g/ <sub>21 203</sub> 変化なし













が生えてきた。



別のカビが目立つ。 みそには使えそうにな い。





6 %





何と!コウジカビが 生えている! 麹のいい香りがする。





コウジカビだけが生えて いる。麹のいい香り。



2か月経っても、コウジ カビだけが元気に生え続 けている!麹の香り。

0 %





何と! コウジカビに おおわれている!

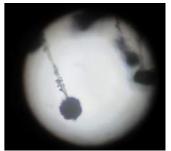


コウジカビと、別のカビ の両方が生えている。 こうじと別のカビ両方の においがする

別のカビの黒い胞子が 目立ってきた。 カビくさくて、みそには 使えそうにない。



生えたコウジカビ ( 顕微鏡 ×150倍)



別のカビ(×150)

## <結果>

- 6%の塩分ではコウジカビだけが繁殖した。
- ・0%、10%ではコウジカビ以外のカビも繁殖した。
- 10%以上だとコウジカビは自然に生えなかった。

(予想外に 自然のコウジカビが生えたため、大学の先生たちのアドバイスに従い、味見はしなかった)

#### く結論>

現在は優秀な種麹が市販されており、また腐敗防止のため塩分濃度は15%前後まで高くしているが、自然に麹が繁殖できる塩分濃度は6%程度だった。また、縄文時代の生活状況から推測しても、塩を大量に使うというのは考えにくいことであり、塩分濃度は現代のもの(15%前後)よりはるかに低かったと考えられる。

# <縄文時代のみそを作る>

狩りや採集で忙しかった縄文時代、今のように大豆と麹の割合を1:2にするとか、麹だけを作って大豆に混ぜるといった手間をかけていたことは考えにくい。これまで実験してきた実感としては、保存のため塩漬けしていたどんぐりや雑穀に、自然にコウジカビが生え、発酵していったのではないかという事。

これまでの研究結果から、縄文時代に作られていたと想像されるみそを仕込んでみる。 雑穀の割合は、これまで実験してきたデータを元に、ぼくたちのオリジナルブレンドとする。

## <材料>

- ・どんぐり
- 雑穀
- ・塩(どんぐりの重量の6%)

## く方法>

- ①どんぐりと雑穀はゆでる。
- ②塩6%を加え、塩蔵する。
- ③コウジカビを繁殖させる。
- ④そのまま発酵熟成

## 古代雑穀みその変化

雑穀とどんぐり全ていっしょにし、塩6%と麹菌を接種した物

翌日	5日後	6日後	8日後	10日後
さっこくナレガ	さらこくナレカ	₹%2 (+ L#)	さらこくけいが	₹%2( <b>†</b> 1#)

5日目あたりから少しずつコウジカビが増殖していった。 (特に 容器右下部分に注目)

## <2週間後の様子>





どんぐりにも雑穀にもコウジカビが生えた

#### <10日後 の状態>

- ・どんぐり+アルコールの香りがする。 (アルコールの風味が予想以上に強い。)
- ・酸味はあるが、「すっぱくないまろやかな梅干し」の様なうまみがある。塩の少なさは全く感じない。
- ・単独雑穀の発酵とは違う風味がある。

## く考察>

これまでとは違う経過になっているのは、塩分濃度を低くした事が関係していると思われる。塩分濃度14%を6%に減らしたため、麹菌や酵母が活発に働いたのではないか。 活発になった麹菌は、抗菌性物質を生成する。これがカビや腐敗を防いでいるのではないかと考えた。つまり、縄文時代のみそは塩分濃度が今よりはるかに低く作られていたが、腐りやすかったわけではなく、塩が少ないからこそ生まれたコウジカビ(麹菌)の作用によって、むしろ腐りにくくなっていたのではないか。

次に、複雑な風味やうまみを生み出している理由も、減塩した事にあると考えた。 麹菌は発酵によりたくさんの 種類の酵素を作り出す。白米だけを麹にする場合と、複数の雑穀を麹にする場合とでは、発酵により生成される物 が変わったのではないかと予想した。

2つの予想を検証するには、雑穀の成分を調べる必要がある。採集した古代雑穀のほとんどは 雑草で、成分データはないため、それぞれの原種や 野生種、近縁(ネコジャラシはアワ、イヌビエはヒエ、カラスムギはエンバク、ツルマメは大豆・・・など)である 現代の栽培品種の成分で比較した。

# <白米と雑穀の成分の違い(「日本食品成分表 八訂」他文献(巻末参照)を元に作成)>

(ゆでた物を選択。玄米以外は皮付きのデータがなかったので、精白のデータを使用。100gあたり 単位g)

今回使用した植物の名前	栽培品種	タンパク質	脂質	デンプン
(比較)	白米	2.5	0.3	34.5
イヌビエ	ヒエ	9.4	3.3	70.5
カラスムギ	エンバク	13.7	5.7	56.3
エノコログサ	アワ	11.2	4.4	62.2
ツルマメ	大豆	14.8	9.8	0.2
ヤブツルアズキ	小豆	8.6	0.8	16.4
マテバシイ	同	2.5	0.8	54.8
ジュズダマ	ハトムギ	13.3	1.3	未掲載
ヤハズエンドウ	ソラマメ	10.5	0.2	11.0
山栗	栗	3.5	0.6	25.8
オニグルミ	クルミ	14.6	68.8	0.1
ギンナン	同	4.6	1.5	29.3
ムカゴ	長芋	2.0	0.3	11.0
赤米	同	3.8	1.3	27.7
玄米	同	2.8	1.0	30.9

麹菌(コウジカビ)は、デンプンを糖に分解する「アミラーゼ」や、脂質を分解する「リパーゼ」、 たんぱく質をアミノ酸に分解する「プロテアーゼ」をはじめ、たくさんの酵素を生成する。 現代の「白米だけを使った麹」に比べ、デンプン、タンパク質、脂質 が多い雑穀類をそれぞれ使う事で、 多様な酵素が生成され 働き、栄養豊富で風味豊かなみそに仕上がると考えられる。

現在「雑穀みそ」という名で市販されている物があるが、その多くは、米麹のみそに雑穀を混ぜた物だそうだ。 「精白米だけを使う場合に比べて、雑穀の持つビタミンやミネラルも摂取できる」と宣伝している。

しかし 雑穀から麹を起こした物と、単に原材料として加えただけの物では、成分が違ってくる。

今回の様に 雑穀を 麹菌で発酵させれば、雑穀の タンパク質、脂質、デンプン といった成分は、うま味や風味に変わる。これが、古代雑穀みそが 独特の 風味と うまみ を持つ理由 だと思う。 実際、今回作った古代雑穀みそは、発酵により生み出された風味とうまみのため、塩の少なさを全く感じなかった。

現代のみそは 塩分濃度が 1 5 %前後のため、「半分以下の濃度で 雑菌は防げないのではないか」と心配していた。 しかし、むしろ 活性化した麹菌(コウジカビ)の効果で 雑菌を防げることが分かった。 「10%以下では腐敗する」というのが 現代の常識だが、実験の結果、それは違っていた事が分かった。 これは、現代 当たり前に 市販のみそを 購入して 食べていては 想像もつかない 結果だった。

## 発酵・熟成させ、できたのが このみそ!

# 「縄文の人たちが愛した(と思われる)古代雑穀みそ」





# ● <縄文時代の人たちに代わって、古代雑穀麹みそのPR> ●

- ・複数の雑穀が入っているので、様々な栄養をとる事ができます。
- ・多少の外皮が残る場合はありますが、食物繊維として有効に働きます。そのままお召し上がり下さい。
- ・色が濃いのは、雑穀とどんぐり特有の物で、くさっているわけではありません。
- ・みそは生き物です。時間とともに風味や酸味は変化します。 カビが生えない様 たまにお世話をし、直射日光を避け 常温で育てて下さい。

#### <感想>

現在では当たり前の常識「白米麹」「麹:大豆の割合」「塩分濃度」・・・1つ1つが「もしかしたら1万年以上前は違うのではないか」と想像し 検証するくり返しだった。はっきり言えるのは、1万年以上前と現代では、状況が全く違う。気軽に「ドングリパウダーを混ぜ込めば縄文みそ」という簡単な物ではない。「縄文みそが遺跡から見つかった」という根拠のない情報に始まり、「縄文時代にどんぐりみそがあったなんてロマン」「あったらいいな」という現代の人たちの希望が、ただの想像なのか夢なのかを、科学の面から検証してきた。

材料の調達を遺跡や川で行い、栽培が始まっていたという古代米は栽培し、塩の製造、コウジカビの自然界からの分離など 全ての過程を自らの手で行ったことで、縄文時代の人たちがみそを作れていた可能性が科学的に証明できたと思う。これで日本の歴史は、1万年変わることになるだろう。

# <今後の計画>

2つある。

1つは、みその起源には、今回検証した縄文時代説(日本発祥説)の他、中国発祥説、韓国発祥説がある。中国発祥と韓国発祥の可能性も検証していきたい。

もう1つは、今回の実験で、ぼくたちが栽培しているお米とどんぐりから コウジカビが自然に生えた事から、これに毒がないかどうか検査し、みそに使ってみたい。もしかしたら新種のコウジカビかもしれない。 新種コウジカビでみそを作ってみたい。

# <参考文献>

学研「みそのひみつ」

岩崎書店「みそができるまで」

法政大学出版局「木の実」

琉球大学農学部学術報告第63号「里山林の照葉樹マテバシイと人間生活の関わりの歴史」

東京都立衛生研究所「食品の真菌検査ー同定と観察」

福岡県立大学看護学研究紀要 18, 1-11, 2021「味噌の殺菌・抗菌効果の解析」

鹿児島大学総合研究博物館「ジュズダマと暮らす」

愛媛県「古代米など雑穀の機能性」

愛媛県農林水産研究所報告第2号「掲精および加熱が雑穀の機能性に及ぼす影響」

日本醸造協会Vol.75, No.9, p.761·764 「こうじ菌の生産する抗菌性物質に関する研究」

JT生命誌研究館 季刊「生命誌」21号 「縄文のクッキーを脂肪酸で分析する」

国立歴史民俗博物館 「くらしの植物苑だより No.80 ドングリー食料として重要だったブナ科の堅果」

エルダー2016年4月号「縄文人の豊かな食生活」

目白大学「目白学園遺跡フェスタにおける縄文クッキーの導入」

福島県農業総合センター「米穀類の素材化」

特産種苗 No.8「アマランサス・キノア 総説 |

澱粉科学30号1巻「ハトムギおよびジュズダマ澱粉の性質について」

コンクリートメンテナンス協会「カビの世界」

秋田県立大学「米と雑穀で作る麹の違い」

「味噌風土記 津軽味噌」

日本醸造協会雑誌 第93巻第3号 「中国の醤3」

実践女子大学「食生活を科学する一加工食品の温故知新し

みそ健康づくり委員会「新 みそを知る」

福生市「福生の歴史6縄文時代のこころ」果実酒造醸

科学工学会 研究速報「製塩」

群馬産業技術センター「米糠麹の製造方法」

国立歴史民俗博物館「遺跡出土植物遺体からみた縄文時代の森林資源利用」

秋田県立大学 平成30年度研究成果「米と雑穀で作る麹の違い」

国立歴史民俗博物館「縄文人が利用したマメ類」東京都福祉保健局「カビとカビ毒」

滋賀県立琵琶湖文化館 縄文~雑穀食「美味しくなあれ~近江の調理史」

かながわ考古学財団「覗いてみよう 縄文時代のゴ・ハ・ン」トチ

京都府埋蔵文化財論集第6集「ドングリのアク抜き方法に関する一考察」

北本市教育委員会文化財保護課 平成 29 年 8 月 20 日発行 「縄文人はマメを栽培したのか」

日本醸造協会誌 第87巻第12号「大豆の起源について」

熊本県立熊本北高等学校生物部 「トマト培地における麹菌とクロカビの耐塩性」

筑波大学出版「もっと知りたい!科学の芽 パート8 ~メンマの科学」

# <参考にしたURL>

「農林水産省 豆のこと、もっと知りたい」 https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2102/spe1 01.html

東邦微生物病研究所「食品のカビについて 食品微生物」 https://www.toholab.co.jp/info/archive/1550/

日本微生物生態学会「食べ物を作る微生物」 http://www.microbial-ecology.jp/or/microbial4.html

さいたま市健康科学研究センター「食品に生えるカビについて」

https://www.city.saitama.jp/sciencenavi/kenkou/003/p008951.html

大分県衛生環境研究センター「電子顕微鏡画像 カビ」 https://www.pref.oita.jp/soshiki/13002/denken-kabi.html

公益社団法人 米穀安定供給確保支援機構「ドングリを食べていた縄文人」

https://www.komenet.jp/bunkatorekishi/bunkatorekishi02/bunkatorekishi02 1

「チーズと同じカビで作る味噌玉製法」 https://www.tokaiedu.co.jp/kamome/contents.php?i=1249

蒲郡市博物館「古代の塩作り」https://www.city.gamagori.lg.jp/site/museum/rekibun-shiozukuri.html

青森市「亀ヶ岡文化の貝塚」http://www.city.aomori.aomori.jp/aomoriayumi/im031.html 公益財団法人塩事業センター「塩百科」https://www.shiojigyo.com/siohyakka/ 「塩 水の話 塩は日本中でつくられていた」https://www.fujiclean.co.jp/fujiclean/story/vol25/part202.html 「マテバシイの栄養素」 https://machifuku.shop/blogs/column/eatable-acorns-lithocarpus-edulis 「どんぐりの栄養」https://www.amenity-planet.com/workshop-ivent/ カロリーSlism「どんぐり」https://calorie.slism.jp/105020/ 鳥取県食品加工研究所「ドングリの利用技術と澱粉の特性」 https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research results/h08/cgk96101.html 日本雑穀協会「雑穀物語」https://www.zakkoku.jp/archives/category/next 白地図専門店「磐田市の白地図」https://www.freemap.jp/itemFreeDIPage.php?b=shizuoka&s=Iwata 「どんぐり考古学 縄文時代の炉の分類」http://cocon-kimono.com/donguri/donguri04.html 九重味噌製造「甘い白味噌、その甘さの理由とは?」https://www.kokonoemiso.com/shiromiso/siromiso-amasa/ 新庄みそ「減塩シリーズ」https://www.shinjyo-miso.co.jp/content/genen series.html マルカワみそ「蔵付き麹菌について」https://marukawamiso.com/spec/yeast.html 「天然麹菌で米麹つくりに挑む」https://otokonakamura.com/tennenkoji-1/ 「しょうゆの歴史ーしょうゆは日本の発明品!」https://www.kikkoman.co.jp/kiifc/info/rp20100726.html 「ほとんどの人が知らない麹の世界」 https://www.hakusenshuzou.jp/blog/toji/744/ 「麹室の中での麹菌(微生物)の様子を知ろう」https://hokkori-meshi.com/soy-sauce-study2/ 「麹(製麹)」https://www.boki.co.jp/sake/sake brewing/kouji.html 「麹の基本」http://www.sennen-koujiya.jp/about/koujinokihon BIOC「麹菌の培養過程」http://www.bioc.co.jp/about tanekoji/culturing process.html 「米ぬかから天然麹菌を培養し米麹を作る」https://otokonakamura.com/tennenkoji-4/ 「種麹作り」https://kanzenhakk.exblog.jp/9231736/ 「稲霊」https://tutinokai.exblog.jp/4318222/ 「江戸時代の味噌作り」http://kayabukihouse.jugem.jp/?eid=7 「みそやが教えるしっぱいしない手作りみその作り方」https://marukawamiso.com/make-miso/85.html 「むさないかんたん自家せい米こうじ」https://cookpad.com/recipe/4381171 「あわじしまのみそやが教えるむてんかみその作り方」http://blog.kawabatamiso.com/?p=118 「身近なカビとその仲間」http://digirika.el.tym.ed.jp/wp-content/uploads/2014/02/2-9 mijika kabi.pdf 「味噌の発祥と歴史」 https://www.marukome.co.jp/miso/history/ 三内丸山遺跡「縄文時代の扉を開く」https://sannaimaruyama.pref.aomori.jp/about/door/ 「どんぐり図鑑」http://www.enyatotto.com/donguri/ikiru/donguripit.htm 世界文化遺産の歴史「生業に見る北海道・北東北の縄文文化の特質」https://www.isan-no-sekai.jp/report/8636 「みそ大百科」 https://www.hikarimiso.co.jp/enjoy-miso/encyclopedia/ 「みその歴史」 http://miso.or.jp/museum/knowledge/history/ 「おみその歴史について」 https://marukawamiso.com/spec/miso-history.html http://www.yamajirushi.co.jp/misohanashi/hana2re4.htm 「日本のみその起源」 https://misotan.jp/misotannjyou/ 「みそ探訪記し 「北海道大学農学部生物資源科学科植物遺伝資源学 大豆学」 http://lab.agr.hokudai.ac.jp/ikushu/idenshigen/soybean.html 「味噌」そのルーツと魅力に迫る!」 https://cookbiz.jp/soken/culture/miso kiso/ 「愛知県 乳酸菌を利用した米麹の製造方法及び米味噌の製造方法」 https://www.pref.aichi.jp/soshiki/san-kagi/0000006284.html 「縄文人のどんぐり貯蔵穴」 http://www.enyatotto.com/donguri/ikiru/donguripit.htm 共同通信社「「口福の源~食料」醤油はどこから来たのか」 https://www.kyodo.co.jp/national-culture/2021-05-27 3614274/ ニッポン放送NEWS 2017年11月4日記事「味噌は日本でつくられた?それとも中国から来た?」 https://news.1242.com/article/129208 玉川大学「縄文時代には畑でいろいろな作物が作られていました」 http://www.tamagawa.ac.jp/SISETU/kyouken/jomon/plants.html マルカワみそ「手作り味噌は仕込んだ後、どのような発酵過程になるのか?」 https://marukawamiso.com/make-miso/aging.html

「世界が注目する日本の調味料」 https://cookbiz.jp/soken/culture/miso kiso/

```
「岩波酒造 杜氏」
                 https://iwanamitoji.wordpress.com/2018/02/23/mold/
「京都菱六特製家庭用種麹」 https://kawashima-ya.jp/?pid=51595804#.V6J6mdR95kg
「麹甘酒の作り方」 https://www.koborisanngyou.com/amazake.htm
「糀と糀甘酒について」
                     https://www.uonuma-jozo.co.jp/koji/
「特集 麹菌」 https://www.nrib.go.jp/sake/pdf/NRIBNo02.pdf
               https://www.misoya.com/shop/handmade/howto.aspx
「味噌の作り方」
「紅麹とは」 http://suisonochikara.jp/blog/?p=37
「紅麹の成分と作用」
                   https://www.kobayashi-vs.co.jp/benikoji/component.html
「麹の神様 河内源一郎」
                      https://www.kawauchi.co.jp/about/kawachi genichiro.html
「食品総合研究所 食の広場」 http://www.naro.affrc.go.jp/org/nfri/yakudachi/hiroba/main04.html
「アスペルギルス・フラブス」 http://www.eiken.co.jp/modern_media/backnumber/2014_10.html
「コウジキン博士」 https://project.nikkeibp.co.jp/campanella/atcl/15/061900085/102500005/
「味噌はどうやってできるの?」 http://mitsuura.jp/wp/?page_id=9927
「種麹・酵母のできるまで」 http://www.akita-konno.co.jp/dekirumade/
「コーボンみそ」 https://nekkoya.shop-pro.jp/?pid=54641935
「種麹の歴史」 http://www.nihonjouzou.co.jp/maruhuku/index.html
「稲穂から天然麹作り」 https://norilanka.exblog.jp/22868215/
「MY米麹を作ろう」 https://koizumipress.com/archives/4047
味噌の選び方や上手な保存方法 https://kakakumag.com/food/?id=12107
マルカワみそ「蔵付き麹菌について」https://marukawamiso.com/spec/yeast.html
寺田本家「発酵道」https://www.teradahonke.co.jp/hakkoudou/
マルコメみそ「麹の歴史」https://www.marukome.co.jp/koji/history/
布屋 原酒造場「麹(こうじ)菌と酵母(こうぼ)菌の話」http://genbun.sakura.ne.jp/page044.html
万田発酵「発酵日和 日本を代表する発酵食品たち」 https://www.hakko-biyori.com/foundation-33
玄米酵素「米ぬかを発酵させるとフェルラ酸が14倍に!」
https://www.genmaikoso.co.jp/cultivate/web/detail.asp?id=2
九秀醤油「麹ユニバース」https://shizen1.com/kojiuniverse.html
栃木県埋没文化センター「縄文時代にはパンや米などの食べ物」
                                                     http://maibun.or.jp/qa/a26.html
「カビ毒Q&A] https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/kabi/kabidoqa.html
「カビとカビ毒」
               https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/kabi/files/kabi.pdf
「石灰消毒を活用しましょう」
                          http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/nourin/28-8.pdf
「マイコトキシン産生カビによる食品類の汚染とその防除」
                                                http://www.mac.or.jp/mail/080601/05.shtml
「アフラトキシン」 https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/kabi/kabi2-1.html
「発酵食品とマイコトキシン」 https://www.jstage.jst.go.jp/article/myco/51/1/51_1_25/_article/-char/ja/
「醤油の歴史」 http://www.eonet.ne.jp/~shoyu/mametisiki/mame01.html
「カビ毒のアフラトキシン」 http://www.iph.osaka.jp/s011/20180713094809.html
「カビ毒マイコトキシン」 https://haccp.shokusan.or.jp/haccp/information/chemical_factor/mold/
「食品製造工場におけるカビ汚染」
https://www.pref.chiba.lg.jp/eiken/eiseikenkyuu/kennkyuuhoukoku/documents/6-p37.pdf
「食品中のアフラトキシン」https://www.pref.okinawa.jp/site/hoken/eiken/syoho/documents/s12_56-57.pdf
「顕微鏡観察ナビ」 https://bestidea4u.com/category/microscope/page/2/
「発酵日和」 https://hakko-biyori.com/foundation/33/
「みそのアレコレ」
                https://kotobukimiso.jp/arekore/
「なぜみそと呼ばれるようになったか2」 https://www.nihonmiso.com/mailform/backnumber.html#0052
「ジュズダマ/ハトムギ」 http://boo-bee.cool.coocan.jp/plants/monocommelina/hatomugi.htm
東北芸術工科大学「土器でカレーを作る」 http://blog.tuad.ac.jp/rekisan/土器でカレーを作る/
「豆類を使った新たな麹菌発酵食品の開発」
https://www.mame.or.jp/Portals/0/resources/pdf z/089/MJ089-02-TK.pdf
「アワとエノコログサ」 http://kampong.life.coocan.jp/Nov05/Part1/contents/awa.html
はくばく「穀物辞典」https://www.hakubaku.co.jp/productspage/learnkokumotsu-glossary/
「雑穀米」https://www.ydk.jp/history/gokokumai1.html
農研機構「ひえ、あわ、きびの精白によるミネラル及びポリフェノール含量の変動」
https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H14/to237.html
```

「味噌と歴史」http://karasaki-shouten.com/history.html

「中国味噌 大豆と塩だけで作るホワンジャン」 https://blog.vege.co.jp/posts/1141831

木曽路物産「酵素ってなんだろう?」https://www.kisojibussan.co.jp/miso\_syoyu\_hakkou/

「延喜式と醤油」http://www.eonet.ne.jp/~shoyu/mametisiki

山梨県「縄文ダイズ土器」https://www.pref.yamanashi.jp/kouko-hak/standing/daizudoki.html

特定非営利活動法人 うま味インフォメーションセンター「味噌」

https://www.umamiinfo.jp/richfood/foodstuff/miso.html

「米麹の作り方」 https://kawashima-ya.jp/contents/?p=459

「みその作り方Q&A] https://www.takeya-miso.co.jp/howto/q\_and\_a.html#5

(一社) 日本分析機器工業会「発酵食品の伝統的製法から発展する微生物利用技術の歴史と展開」

ビッグバイオ「有機酸とは?」https://big-bio.com/news/2202/

長野県味噌工業協同組合連合会「みそのルーツ」https://shinshu-miso.or.jp/research/post-526

百川みそ「味噌の語源」https://www.momo-miso.com/topics/root/index.html

仙台市産業振興事業団「発酵食品で免疫力アップ! Vol 3 味噌」

https://www.siip.city.sendai.jp/kurasusendai/pickup/fermented foodvol miso

日野製薬「味噌のこと」https://hino-seiyaku.com/blog\_crude\_drug/food/post\_78.php

日経新聞電子版「味噌は「戦法の要」https://style.nikkei.com/article/DGXZZO21350480R20C17A9000000/

穀平味噌「味噌の知識」https://kokuhei.com/fr/5

↓ 研究を始めたころはまだ若かった 🟓 🥱



































