

左上一箇所でホチキス留め

受付番号: GE0001  
エントリーID: 21

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第16回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : GE0001  
応募部門 : 小学生部門  
応募区分 : 団体応募  
題名 : メンマの科学  
学校名 : 静岡県 磐田市立磐田西小学校  
学年 : 5年生  
代表者名 : 佐藤迪洋

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

題  
名

メンマ  
の科学



3年

ふりがな

さとう 知海

5年

氏名

佐藤 迪洋



### 「研究の動機」

ひいおじいちゃんが「うら山のタケノコが畑にも生えてくる。切っても切っても根がのびて、たがやす時じゃまになる」と困っていた。小さい物はやわらかくて食べられるけれど、1日1mものびるから、1日見ない内に食べられなくなってしまう。畑は竹やぶになってしまうかもしれない。自由研究でラーメンを作ってから、竹をメンマにすればひいおじいちゃんの畑をすくえるのではと思い、研究を始めることにした。メンマの本をさがしたが料理の本しかなく、新しく科学の面から、メンマを研究しようと考えた。メンマの実験と観察をした5年間のきろく。



### 「メンマとは」

マチクのタケノコを乳酸発酵させ、干して味をつけた物。メンマメーカー社長が「めんの上のにせるマチク」からメンマと名づけた。世界に3000しゅるいある竹の中でも、メンマに向いているのはマチクのみ。マチクには発酵に必要なとう分が多く、大きいわりにやわらかいので、加工にも向いているから。日本にはマチクがほとんどなく、メンマの約99%がゆ入品。

### 「竹とタケノコのちがい」

皮がついている物は何mであってもタケノコ。すべてはがれた物は竹。



大きくても長くても、皮がついていればタケノコ

### 「竹、タケノコのしゅるい」

日本に竹は600種類あるが、日本三大有用竹を複数の本でひかくし、まとめた。

	発生月	高さ m	太さ cm	利用法	タケノコ	かたさ	えぐみ苦味	アク	はん売
 モウソウチク	3~5	22~25	18~20	たて物		やわらか	少ない	強い	されている
 マダケ	6	20	15	竹細工		少しかたい	多い	弱い	あまりない
 ハチク	5	15	3~10	茶道具		少しかたい	少ない	弱い	あまりない

### 「タケノコがメンマになるまで」

電話やメールで、農水省とメンマメーカーにメンマの作り方を教えてもらった。メーカーにより工程がちがうところもあったので、まとめた。



**\* 台わん、中国での作業**

- 1) 直径の9倍位の長さの竹  
(マチクだと100cm位)の皮をむく
- 2) ふしをすてカットし、3hむす
- 3) タルにつめ、1か月発酵
- 4) 7日間天日干し
- 5) 細くカット



**\* 日本作業**

- 1) ふっとうした湯にメンマを入れ、フタをして半日そのままにしておく。お湯をすてる
- 2) ①を5回くり返す
- 3) 半日水にさらす
- 4) 味をつける



メンマができるまでに、たくさんの作業が必要で、できるまでに何か月もかかる。

**「メンマ作り～まずは原料さがし」**



3m?! のびすぎタケノコ



110cm (せ丈と同じ位)

GW中はハチクだったので、研究にはハチクを使うことにした。

**「ハチクを加工してみる」**



皮むき



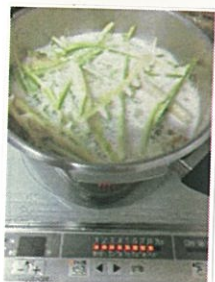
竹のように見えるが、やわらかくて、かんたんにまがる



ゆでやすい大きさに切る



ためしに生のタケノコを食べてみた。  
葉っぱの味、生ぐさい、せんいがすごい、かたい・・・  
本当にメンマになるのか？・・・



米ヌカを入れてゆでる



水にさらす



1日後



もう発酵のアワ!

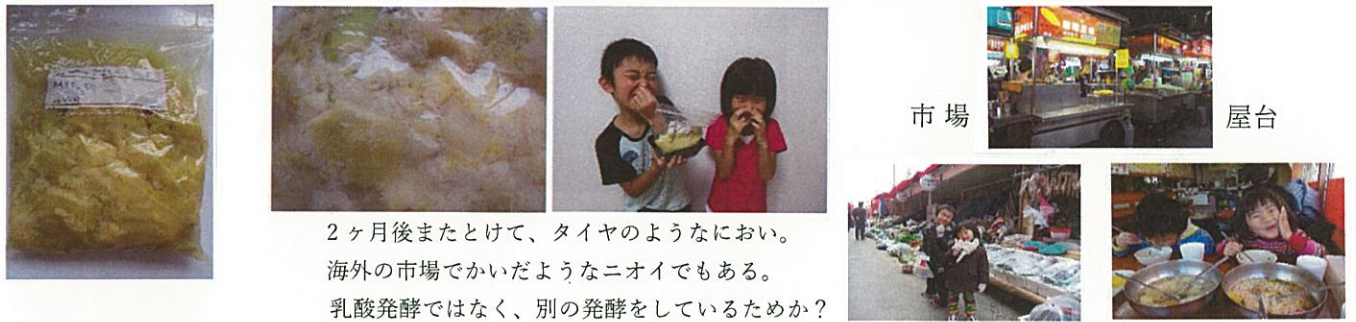


1年目、ウジがわいてしまった。ぶじだった物も、なぜかどろどろにとけてしまった。  
竹かんむりに匂と書いてタケノコ・・・タケノコの季節はすぐに過ぎてしまう。もう畑にタケノコはないので、実験はまた来年。



2年目、またとけてしまった。ゆでた米ヌカがタケノコに残っていて、そこにカビが生えてしまった物もあった。乳酸菌より強いカビ？

3年目 ウジもカビも生えず、順調



2ヶ月後またとけて、タイヤのようなにおい。  
海外の市場でかいだよなニオイでもある。  
乳酸発酵ではなく、別の発酵をしているためか？

そもそも使ったのがマチクではなくハチク。マチクと同じ作り方のため失敗しているのではないかと気づいた。

研究を始めて3年。日本のモウソウチクをメンマにしようとする人が出てきた。日本中で放置竹林が問題になり、それによるガケクずれも起きている。あれた竹林を整備しながらおいしいメンマにしようという、ぼくらと似た考えらしい。モウソウチクはメンマになりそうだが、ハチクメンマはまだない。ひいおじいちゃんの畑をすくうため、来年もハチクメンマの研究を続ける。

<4~5年目> これまでの失敗を生かし、今年こそ、ハチクをうまく発酵させる。

### 「てんか物による発酵のちがい」

うまく発酵させるため、てんか物を入れてみる。4しゆるい実験することにした。

- ① さとう：すんき漬にさとうを入れると発酵がうまく進んだ過去の実験結果（☆去年の研究結果参考）から、さとうを加えてみる
- ② 米ヌカ：カラシナ漬の研究☆で、ヌカを加えた物は発酵がうまく進んだという過去の実験結果から、ヌカを加えてみる
- ③ 塩：カラシナ漬の実験結果☆から、塩でざつ菌をふせげることがわかったので、今回も発酵がうまくいくのではないかと考えた
- ④ 何も入れない物とひかくする

竹の重さをはかり、塩、さとうヌカを入れた物をつくる。












(カラシナ漬の実験結果☆から、漬けるわり合は 塩6%、さとうは竹の半量にする)

参考☆「カラシナ漬研究」2020 佐藤迪洋、佐藤知海

毎年とけてしまう原因が、ゆでているからかもしれない。ハチクは他の竹とちがいアクが少ないので、あえてゆでない方法もあるのではないかと思いついた。そこで、ゆでない物も同じように実験してみる。



ゆでる	なし	しお	ヌカ	さとう
2日目 	古い水煮の香 タケノコ水煮の味	こく物のようないい香 コリコリしておいしい漬物	少しすっぱいこうぼパン の香 しづみがありおいしくない	少しすっぱい香 甘ずっぱいフルーツの味
5日目 	アンモニアのにおい 水煮の味	エダマメの香 しょっぱいエダマメの味	少しすっぱいこうぼパン の香 しづみもありおいしくない	すっぱいブロッコリーの香 パイナップルの味
11日目 	ピータンのにおい なっとう味のクリーム	アンモニアのにおい ダシのきいた漬物の味	すっぱいこうぼの香 味がしなくてしづみもある	リンゴ酢の香 パイナップルの味
20日目 	タイヤのにおい うまみもなく、 タイヤを食べているよう	アンモニアのにおい コリコリしたカラシナ漬+ 発酵しすぎたなっとうの味	パンやさんの香 すっぱすぎてえぐみあり	リンゴ酢がいたんだ におい。 いたんだパイナップルの 味
28日目 	タイヤのにおい うまみもなく、タイヤを食べて いるよう	トイレのにおい うまみがでてきた	パンやさんの香 すっぱすぎてえぐみあり	ちゅうしゃの時のアルコール のにおい。 さとう漬けパイナップルの 味

ゆでない	なし	しお	ヌカ	さとう
2日目 	竹林の香り 草の生ぐさい香 苦くておいしくない	ほこりっぽい竹林の香 生ぐさい漬物の味	すっぱい香 生ぐさくておいしくない	竹林の香 生ぐさい香 甘い葉っぱの味
14日目 	アンモニアのにおい なっとうのくさい部分だけを あつめた竹の味	タイヤのにおい 生ぐさい漬物の味	お酒の香り すっぱくて おいしくない	酢漬けパイナップルの香 生ぐさいパイナップルの味
21日目 	30cmはなれた所からでも なっとうの発酵しすぎた におい キケンなので味見はしない	アンモニアのにおい 少しえぐみのある漬物	パイナップルまんじゅうの 香 シャキシャキしたパイナッ プル風味のえぐみがある 漬物	かなりのうこうなピクルス の香 えぐみがあるが甘ずっぱ い
28日目 	タイヤのにおい キケンなので味見はしない	トイレ+ 干したイワシの香 しおから味の漬物	パイナップルまんじゅうの 香 すっぱくてえぐみがかなり あるが、うまみも出てきた	ダシ入りカラシナ漬の香 えぐみはあるがパイナッ プルの味

<結果> ゆでたもの・ゆでないもの、いずれもヌカ・さとうは乳酸発酵したようだが、そのまま・しおは別の発酵をしたようだ。



「干す / 干さない? ゆでる / ゆでない?」

メンメーカーでは、干すまでを海外で行い、日本にゆ出する。干せば楽に運べるが、国内で作るなら干さずに作れるのではないかな?もしうまくいけば、省力メンマ「干さないメンマ」ができる。

<メンマ作り>

・干さない物は、水にさらしてよごれをとる



・干す物はカットし、7日間天日干し



ごま油でいため、\*しょうゆ 大さじ2、さけ 大さじ2 スープ 1カップ、さとう 大さじ1/2\* を加える。16種類。



干した メンマ

	そのまま	ゆで
なし	かたすぎてメンマではない 調味料の味がしない	かたすぎてメンマではない 調味料の味がしない
しお	コリコリしておいしいメンマ	かたすぎてメンマではない 調味料の味がしない
ヌカ	ヌカの風味があるメンマ	少しすばくて、ヌカの香がのこる
さとう	パイナップル風味の甘いメンマ 少しえぐみあり	甘いメンマ コリコリしている

干さない メンマ

	そのまま	ゆで
なし	くさみがうまみにかわった もどすぎたワカメのようにやわらかく、スジもある	くさみがうまみにかわった もどすぎたワカメのようにやわらかく、スジもある
しお	水煮をやいたかんじ えぐみがある	お店のメンマそのもの
ヌカ	やわらかい漬物をやいたかんじ 少しえぐみとさんみがある	うまみがあるおいしいメンマ おつまみの味
さとう	甘じょっぱい漬物をやいたかんじ 少しえぐみあり	パイナップルの香が少しする 甘みのある、売っているメンマ



<結果>

- ① 何も加えないメンマは、干すとかたすぎるし、干さないとやわらかすぎて、いずれもうまいかなかった。
- ② ゆでない+干さないメンマ（しお、ヌカ、さとう）は、やいた漬物の味になってしまった。
- ③ ゆで+干さないメンマ（しお、ヌカ、さとう）は、全ておいしいメンマになった。しおはお店のメンマそのものだし、ヌカを加えればうまみは増し、さとうを加えれば甘みが出る。ゆでて干してしまうと、品質が安定しない。

<①、②、③の考察>

- ① 調べたところ、マチクはマチクの持つほうふなとう分と酸で、他の菌をよせつけず、上手に発酵できるという。ハチクはマチクよりもとう分がひくいのか、何も加えないとうまく発酵しないとわかった。
- ② ゆでずに調味料を加えたため、そ材自体が漬物になってしまったと思われる
- ③ ゆでた後調味料を加えたことで発酵が安定し、発酵がうまくいったのだと思う

以上から、ハチクにてきた方法は

「ゆでるなら、干さずにそのまま味をつける」

または「ゆでないなら、干してから味をつける」

どちらも省力メンマとなった。これは「アクが少なく、少しかため」というとくちょうをもった、ハチクならではのせい法といえる。ゆでる、発酵する、干す・・・マチクは手間も時間もかかるが、ハチクを使えば、省力でもおいしいメンマができる。

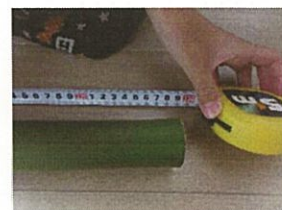
= ハチクを使う事で、より多くの人にメンマを作ってもらえることができる

「どこまでメンマになるか」

畑には、のびすぎたタケノコがたくさん生えてしまう。発酵の力でできるだけのびすぎた物を食べることはできないか？何cmまでなら可能か、実験する。

<予想> マチクは直径15cm位の物を100cm位使うので、直径3cm位のハチクであれば20cm位まで食べることができると思う。でも発酵の力で1mは食べたい！

のびすぎたタケノコさがし



せ丈130cmよりはるかに高いのを見つけた！そのまま持って帰るのが大変・・・ タケノコは3mごえの、330cm!!!

本当に食べれるのか？ためしにやってみました。



かたい！かたすぎる！そして生ぐさい。見た目もかたさも（味も？）竹そのもの。発酵の力で食べられるようになるのだろうか。



10cmごとに切って、ゆでる  
1m位からはかたく、竹をわるようだった。  
あまりにかたいので、今回は「ゆで+干さない」方法を使う



ジップロックにみっふうする



0 cm ~ 300 cm まで、10 cm ごとに 30 しゅるい 作った。→

10日目

50日目

50日目、まだかたいものもあるが、発酵の力でやわらかくなった。あんなにかたかったのに・・・発酵の力はすごい。



30 しゅるい に 味をつける



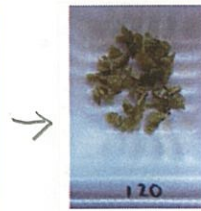
もり分ける

300 cm	250 cm	200 cm	150 cm	100 cm	50 cm	40 cm	30 cm
うまみはあるが、せんいはまるで、せんすのほねぐみ	まみはあるが、竹をかんでるよう	うまみはあるが、せんいがあり、つまよじのよう	かむとうまみがあるが、すじがありかみきれない	とてもおいしいが、すじがある	とてもおいしいが少しすじがある	売っているメンマでも少しかたい	売っているメンマそのもの味もごたえもバツゲン!

**<結果>** ハチクメンマは30 cm までがおいしく食べられる  
(直径がマチクの1/5位なので、予想したよりも長くまで食べる事ができた)

でもひいおじいちゃんのためになるべく長くまで使いたい・・・せんいをきざめば食べられる？  
メンマとして何cm までならきざみメンマとして食べられるかさらに実験

**<方法>** 50 ~ 140 cm までいため、きざんだ物をひかくする



60	70	80	90	100	120	130	140
おいしい。ふつうにのめる	おいしい。ふつうにのめる	おいしい。ふつうにのめる	おいしい。ふつうにのめる	かたいが、のめる	かたいが、のめる	かたいが、のめる	のみこんでも、のどにのこる

**<結果>** 130 cm までは、きざみメンマとして利用できる。

ハチクメンマ130 cm なので、マチクであれば6m まで食べる事ができるかもしれない。発酵でむずかしい部分を切り方でかいつできた。本やネットで調べたが、「きざみメンマ」はタテきざみしもなく、ヨコきざみはなかった。ヨコきざみメンマはまさに世界初だ。

ヨコにきざめば、せんいを経てるので、できるだけ長くタケノコを食べることができる。 → 食品ロス をへらせる!



<ハチクのせんいをかいけつする>

140cm以上のせんいはどうしてもやわらかくならないのか。農水省食育課に聞いたところ、「腐敗しない部分はないことから、発酵しない部分もないと考えられる」という答えだった。乳酸菌をふやせば、せんいはやわらかくなるのか、さらに実験する。

本やネットで調べ、米のとぎ汁に乳酸菌が多くすんでいることがわかった。その数約3おく個/1カップ。発酵を助けるためこれを使ってみる。

<方法> 150~300cmまでのタケノコ50cmおきに分け、とぎ汁にひたし、変化を見る。



ふくろに分け、菌が多いこいとぎ汁を入れる

当日

→

3週間後

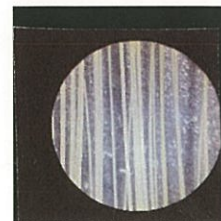
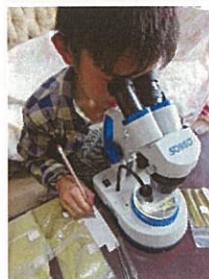
	150	200	250	300
当日				
	全て竹のようにかたい			
1か月半後				
	150~300 全てとけて、せんいがほどけています。せんいはとても丈夫で、かたいまま			

<結果> かたい食物せんいは、発酵でやわらかくはならない

などをとくため、けんびきょうで見てみた。

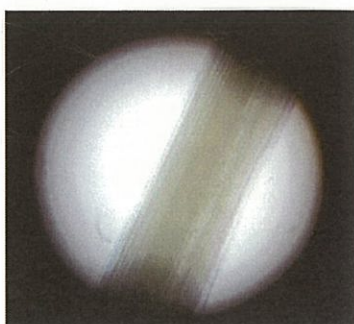
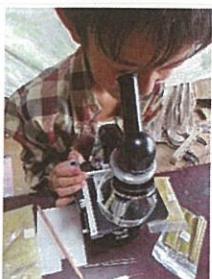


3mのせんい



ナリカ ×20

そのうち1本のせんいをえらんで、くわしく見てみる



ニコン ×150

1本だと思っていたが、細かいせんいが集まっていることがわかる。丈夫なわけだ。完全にやわらかくするのはむずかしそうだ。



やわらかくならないわけは他にもある。

とろ遺跡で手がかりをつかんだ。弥生時代の遺跡だが、竹かごが出土していると知った。調べたところ、縄文の遺跡の各地で、竹が出土していることがわかった。



とろ遺跡見学



→ 南相馬市教育委員会からお借りした写真です  
南相馬市で出土した縄文時代の竹カゴ。くるみがつまっていた！

せんいは、そんなにかんたんにはやわらかくならない。なぜなら、竹のせんいが丈夫で、これまでカゴや食器に使われてきたからだ。すぐにやわらかくなってしまふなら、カゴや食器には使われないだろう。せんいも発酵してやわらかくなると聞いたけれど、実験結果や出土品から、竹のせんいにはあてはまらないと考えられる

<140cm以上をどうするか?> 発酵させた竹の利用法をさがした。

- ① 農業 (土にすきこむ。実証済み)： 野菜の生育がよくなる、ざつ草をへらせる (マルチこうか)、発酵熱をハウスの暖房に使える
- ② ちく産 (下にしく。実証済み)： ふん尿のにおいを消す
- ③ サプリメント (はん売中)： 整ちょう作用
- ④ バイオマスプラスチック (開発中)： 生分解性で環境にやさしい
- ⑤ コロナウイルス不活化 (実証済み)： 発酵アルコール+竹の抗菌剤で、15日後のコロナウイルスを99.99%不活化

140cm以上のハチクを利用するため、①土にすきこんで研究中。結果はまた来年！



野菜さいばい中

「ハチクならではの発酵とは」 研究を始めて5年、とある研究室でハチクのメンマを試作したという結果を入手した。

表1 各シナチクの栄養分析表(%)

	水分	タンパク質	脂肪	糖質	繊維	灰分
台湾産(細切)	7.5	2.3	3.0	68.4	13.6	5.1
〃 太切	6.6	1.7	2.6	70.6	12.9	5.6
台湾産(台中)	18.3	0.8	2.4	47.0	14.7	10.8
中共産(杭州)	9.4	0.3	1.5	69.4	14.0	5.4
東南アジア産	13.0	0.7	2.0	58.9	14.8	10.7
孟宗竹(塩蔵)	7.5	1.5	2.0	40.4	11.8	36.8
〃 (定温)	9.4	0.9	14.3	46.3	20.1	9.0
淡竹(塩蔵)	10.3	1.1	2.0	32.2	11.3	43.1
〃 (定温)	7.9	0.4	5.5	42.3	32.3	11.7

A: 孟宗竹の塩蔵法によるシナチク  
B: 淡竹の塩蔵法によるシナチク  
C: 台湾産のシナチク (細切り, 太切り)

東京家政大学「研究紀要第16集 数種のシナチクの栄養成分について」

表2 各種シナチクの味覚試験

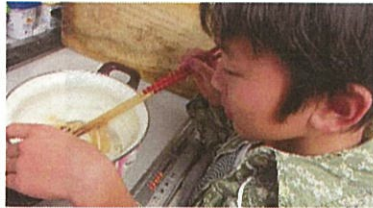
色, つや, 形		
A	煮くずれしないが、色が黒く、つやがなかった	○
B	煮くずれて、形が整ってなく、黒くつやがなかった	×
C	色がよく、つやもあって煮くずれすることがなかった	◎
香り(シナチク特有の臭い)		
A	シナチク特有の香りはなかったが異臭もなかった	×
B	ややシナチク特有の香りがした	○
C	シナチク特有の香りがした	◎
歯ごたえ, 舌ざわり		
A	台湾産ほどではないが、食べはじめは歯ごたえがあるが最後に繊維が残った	○
B	歯ごたえがなく、煮すぎたような感じで、口にいつまでも繊維が残った	×
C	歯ごたえがよく繊維が口に残らなかった	◎

ハチクは「にくずれて形がととのってなく、黒くつやがない」「はごたえがなく、にすぎたような感じで、口にいつまでもせんいが残った」というひょうかで、「見かけはシナチクであるが、その内容はことなる」と書かれている。ハチクはメンマに向かないのか。成分を見ると、マチクに比べ、とう分とタンパク質が少なく、しばうとせんいが多い。マチクと同じ作り方をしてもうまいかかわけは、成分のちがいにありそうだ。専門家はハチクをメンマとしてひょうかしなかったがこれまでの結果を活かし、ハチクのとくちょうに合った配合と作り方で、ハチクならではのおいしいメンマ作りを考える。



<計画> \* 乳酸菌にはたくさんの種類があるが、ハチクの乳酸菌を活かし、ハチクならではのメンマを作りたい。ヌカの乳酸菌をかりずに、ハチクにすむ乳酸菌だけでようせんする！

- ・ハチクの乳酸菌を活かすため、ヌカは使わない。
- ・ハチクのとう分をおぎなうためさとうを入れる。ハチクにすむ乳酸を活性化。
- ・さつとゆで、ざつ菌をふせぐ。そのため、「ゆでる+干さない」で作る
- ・乳酸菌以外の菌のえいきょうで、何も入れないハチクは3年連続とけてしまった。今回はとけないよう、しおも入れ、ざつ菌をふせぐ
- ・ややかためというとくちょうを活かし、1カ月以上じっくり発酵させてみる
- ・生育温度21~38℃を保つ



さつとゆでて、さとうとしおを入れる

温度を毎日をはかる



とけていない！白い汁が出て、少しすっぱい+漬け魚のような香がする。

「ゆで+干さない」で作る。味をつける。・・・できたのは、このメンマ！



## 新商品！ メンハ！

( めんの上へのせるハチクで、メンハと名づけました！)

### 「メンハ」の特ちょう

- ・漬け魚のような風味がある (ダシいらずでもうまみあり！)
  - ・乳酸菌の強い酸 (PH4位) で殺菌できたので、PH調整剤不使用。
  - ・3カ月じっくり発酵で、やわらかいまま はごたえものこせました
- \* 「黒くつやがない」というひょうかを、調味料の配合りつにより、色おちをふせぐことができ、つやも出せました！

### <来年、6年目の課題>

- ・さとうとしおの配合りつを変えてみる
- ・発酵温度により、風味が変わるか実験する
- ・発酵期間により、はごたえが変わるか実験する



持続可能な利用、未利用資源の研究で、SDGs目標達成を目指しました。



専門家に、「いつまでもせんいがのこる」「やわらかすぎてにくずれたよう」「黒くつやがない」と言われ、ひょうかされなかったハチクのメンマ。しかしそれを、これまでのマチクの作り方からはなれ、ハチクのとくちょうを活かした方法に変えることで、不可能が可能になった。これにより、日本中のあれた竹林がメンマに利用され、竹林整備が進む。99%ゆ入していたメンマは国産に代わり、自給率も上がるはずだ。

一番成果を伝えたかったひいおじいちゃんだが、研究と中で亡くなってしまった。ひいおじいちゃんはいないけれど、この研究で、日本中の農家の人たちが笑顔になり、地球環境がよくなることを願っている。