

細い竹や枝葉 & 籾殻を原料とした シリカ製造工場 事業計画書

(千葉県夷隅郡大多喜町)

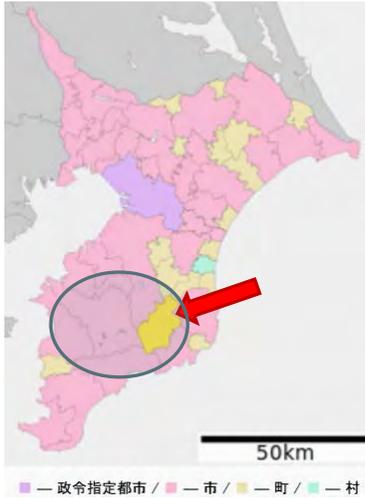
2019年3月10日

未活用の森林資源と農業未利用材を活用した新規事業のご提案



設立予定住所: 千葉県夷隅郡大多喜町紙敷
工場名(仮称): 大多喜シリカ製造工場株式会社





全国的に言える事ですが、多くの竹林が放置され、放置竹林が景観の阻害や土砂崩れ、道路への倒竹、獣害被害、廃棄物の不法投棄等の原因となり社会問題となっています。

また、米の生産が盛んな地域においては、脱穀時に産出される籾殻の処理方法(有効利用の方法)が各地で研究されています。

私どもは、厄介者といわれている「竹」を余すところなく利用し、加えて籾殻の再生利用により、地域振興にもつながる新たな6次産業事業の立上げを地元自治体と地元住民のご協力のもと進める計画です。

千葉県は米の生産量が多く、その中でも農業生産法人である千葉農産株式会社は米の生産量が千葉県でもトップクラスの生産者です。

千葉農産をはじめとする米の生産者の方々の産出する籾殻や上述した細い竹や枝葉を原料とし、有効に利用できる物質:シリカに再生変換し、販売することにより地域に貢献できる新たな事業を立ち上げる計画です。

今回、第一工場を計画しているのは、千葉県夷隅郡大多喜町です。対象事業は、集成材に使用できない細い竹や枝葉、未利用の籾殻を原料としたシリカ製造事業です。

周囲の鴨川市、市原市、木更津市に広がる山も竹が密集している地域になっています。また、上述のように千葉県は米の生産量も多いため籾殻の排出量も多くあり、それらを原料としたシリカ製造により減容の効果だけでなく有価値の製品も得られます。

集成材工場や米生産者である農業生産法人と連携して動くので、竹の枝葉や籾殻の安定供給が保証されるため、基本的な原材料費は人件費と運搬費が主になります。

自治体にとっては、放置竹林の管理が出来るため、また農業生産法人にとっては大量に産出される籾殻の処理が出来るため、加えて新たな雇用の創出にもつながる事業であるため、地域からも支援していただける持続可能な事業展開が出来ると考えています。

企業誘致と言う観点からも税制優遇等のメリットは大きいと考えております。
(敬称略)

竹の有効活用での地域創生と景観美化及び防災対策



放置竹林の現状-
竹林面積の拡大



景観美化対策・防災対策
獣害対策・不法投棄対策
林業従事者および周辺事業
従事者の増加による活性化



管理竹林（里山）
の再生と景観美化



竹の集成材製造等による
床材・建材販売等の事業



集成材に利用できない細い竹
や枝葉、米の籾殻を原料とした
シリカ製造販売事業



竹のサステナブルな加工事業に関して！

近年になって放置竹林による竹害被害がクローズアップされていますが、放置竹林問題は今に始まったことではありません。

2000年頃には、すでに放置竹林問題やそれが原因になったと考えられる土砂崩れ等の災害に関する学術的な議論は起こっていました。

各府県、市町村の自治体も竹の有効利用に関して、これまでさまざまな試みをしてきましたが、いずれも抜本的で持続可能な事業化による有効利用の方法を見出せずに現在に至っています。

これまでは、土壌改良剤や竹ザルや竹籠、竹を使ったアウトドア用品等の竹細工、また一部の事業者が行っていた畜産業者向けの飼料、最近ではバイオマス燃料の燃料等の単品の生産としての利用が試されています。

しかしながら、全量をチップ化してバイオマス燃料にした場合でも、粉末化して畜産飼料や肥料にしても、加工費用(刃の磨耗に抛る刃の交換費用等)や手間賃、チップー等の設備投資の回収がカバーできない安価な価格でしか売れないのでは、事業継続は難しいと言わざるを得ません。一方で工芸品として利用する場合、職人技で竹の一部分だけを使って製造するため、どうしても高価な工芸品にならざるを得ません。加えて、使わない部位が大きいいためその処理コストがかかることとなります。

竹を大量に利用し、持続可能な事業とするためには、使う部位だけではなく、使わない部位の処理も考慮に入れなければなりません。更に、伐採費用、運搬費、加工費をカバーでき、設備投資の回収が出来るような付加価値をつけられる製品開発が必要だと考えています。

その点では、それぞれの加工製品が付加価値を持ち設備投資や諸経費をカバーできれば、事業者が赤字になって廃業してしまうと言う悪循環も断ち切る事が出来ると考えています。

サステナブルな竹に関する事業展開をするためには、他の生産者と競業するのではなく、協業する体制づくりが必要です。

竹に関して言えば、部位によっては、チップにして燃やすよりも付加価値をつけられる集成材で使用し、集成材製造に使用できない細い竹や枝葉の部位に関しても、より付加価値がつく製品づくりが持続可能な事業の構築に結びつくことになると考えています。

細い竹や枝葉 & 米の籾殻の加工 なぜシリカ抽出なのか！



細い竹や枝葉の有効利用を考えた中で、竹が厄介者扱いされている原因の一つに燃やすと塩素の発生やボイラー内にクリンカーの焼結と言うボイラーを傷めてしまう元になる成分である珪素(シリカ)の含有があります。珪素はイネ科の植物に多く含まれており、米の籾殻や竹の枝葉に多く含まれています。ボイラーにとって大敵であるクリンカーや珪素はセメントやタイヤの原料になっています。

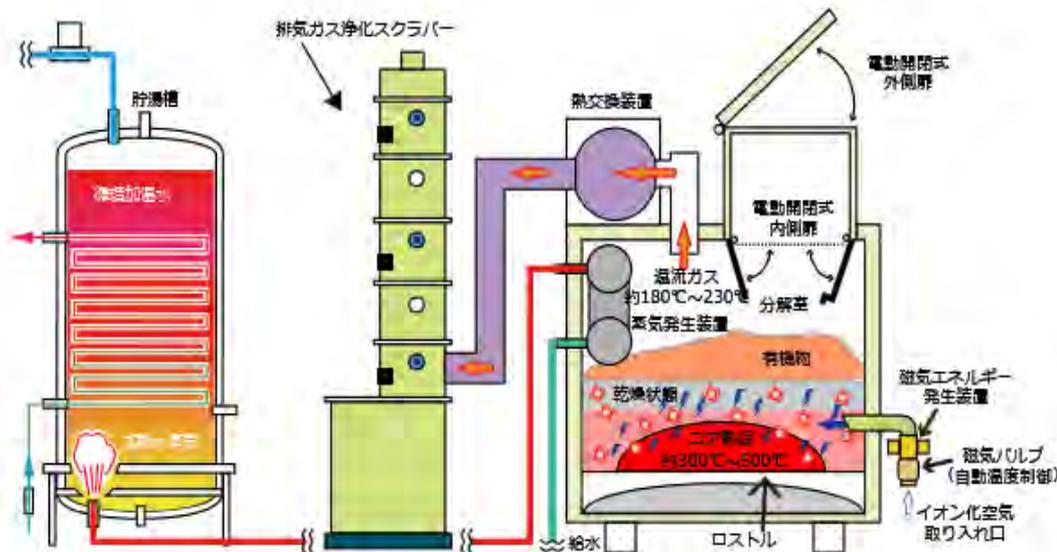
ケイ素というのは、土の中に含まれているミネラルです。

地球は酸素やケイ素、アルミニウム、鉄などからできています。ケイ素は酸素に次いで二番目に多く地球に存在する元素です。ケイ素は別名「シリカ」です。シリカというのは、ケイ素の英語名です。ラテン語で「固い石」という意味を持っています。ケイ素は、人間の体の中にもたくさん存在しています。

体を構成するミネラル元素は数多く存在します。例えば、カルシウムや鉄、リンなど。その中の一つにケイ素も含まれています。

体を作る元素の約96%は酸素、炭素、水素、窒素の4元素です。残りの約4%がケイ素を含むミネラル元素となっています。

とくにケイ素が多く存在しているのは、骨やリンパ節、歯、肺です。他にも筋肉や皮膚、毛髪、爪などの全身に広く存在しています。人間の体を構成する上で欠かせない大切な要素です。



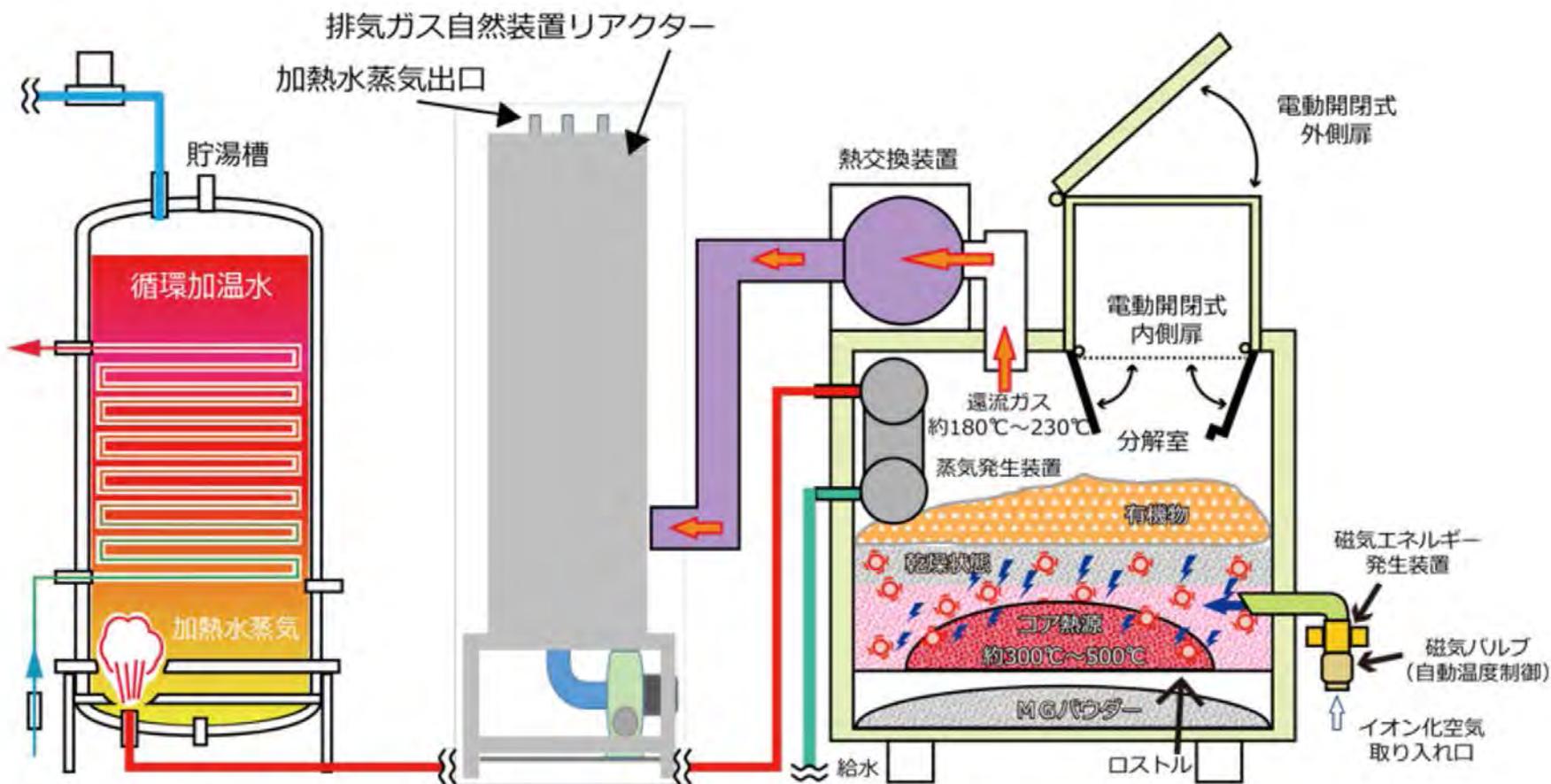
今、日本でも美容と健康に敏感な人達の間で、珪素(ケイ素)が注目をあびています。

日本ではあまり知名度はないのですが、美容大国アメリカでは、「美のミネラル」として、コラーゲンより珪素サプリが人気です。

また、医療関係や健康にかかわる業界では、現代人の健康にかかわる問題を解決する可能性がある物質として、研究されています。ケイ素は体の結合組織を丈夫にしてくれる働きがあります。結合組織が丈夫になることで、潤いのあるしっとりした肌をつくります。

また、骨を丈夫にしてしなやかな血管になることで血行が良くなります。血行が良くなると、全身の隅々にまで酸素や栄養が行き渡るようになります。これによって美しい肌や丈夫な爪、艶のある髪の毛などが構成されます。

磁気熱分解装置MG-22の仕組み



有機物分解の原理

MG22は、一度稼働が始まったら、追加で有機物の投入を続ける限り永久に動き続けます。

また、その稼働に必要な燃料は、不要です。

- ①外気を遮断した分解室内の温度が高まることにより負圧状態になります。
- ②負圧状態において、一定の温度以下で装置内に外部から空気が流入します。
- ③この空気が磁気装置発生装置内の強力な磁場を通過し、分解室内温度が300度前後でプラズマ状態となります。
- ④このプラズマに希薄な空気中の酸素が反応し、ラジカル化することで強力で活発なマイナスイオンとなります。
- ⑤マイナスイオンは、分解室内に投入された有機物の炭素分子と反応して、激しい熱分解反応を起こします。
- ⑥この熱分解反応により燃料がなくても有機物を酸化分解続けることができます。
- ⑦同時にマイナスイオンの作用により有害な物質とも反応が起こり残留物は無害化した安全なセラミック物質に変化します。
- ⑧排ガスは排ガス浄化スクラバーまたは、リアクターで処理をすることで環境基準値以内で排出されます。

※プラズマ:期待を構成する分子が電離した状態。(正の電荷をもつイオンと負の電荷をもつ電子に分かれて自由に飛び回っている状態)

※ラジカル:通常、原子や分子の外周は2個対の電子で安定した状態を保っていますが、不対等状態をラジカルと呼び、他の原子や分子から電子を奪い取り安定しようと活発な反応で熱を発生します。

処理のプロセス(仕組みを解説しているのが前頁の図となります。)

有機物の投入

⇒1段階 有機物の乾燥を行う(装置内の最も上位の部分で、水分を蒸発させ、乾燥を行う。)

⇒2段階 有機物の炭化を行う(空気を遮断して蒸し焼きにすることで揮発成分を飛ばし、有機物を炭に変化させる。)

⇒3段階 有機物の灰化を行うコントロールしながら空気を送り込み、強熱することで完全に有機物を酸化させ、不揮発性の無機物に変化させる。

⇒4段階 有機物のカロリーが全て消費され無機物が残る

(投入された容量比、1/300~1/400の容積の弱アルカリ性セラミックパウダーが残留物として残る。

有機物そのものが、「コア熱源」となり、乾燥、熱分解を行います。

投入口の開閉と、空気のコントロールユニットの電源として、電気を使いますが、熱分解に関しては電気、ガス、化石燃料などのランニングコストも不要です。)

磁気熱分解では、ほぼ全ての有機物を熱分解できます。各産業で不要となり、産業廃棄物として処理している有機物が、磁気熱分解装置で熱分解できる対象です。例えば、「もみ殻」などは、燃焼させても完全に燃えきれず、残留物が残るのですが、MG22で処理すると完全に無機セラミックパウダーになります。

燃焼 ≠ 熱分解

燃焼と、熱分解では有機物のカロリーを取り除くプロセスが異なるのです。

系統	内容例
事業系有機物	ダンボール・紙類・乾燥家畜糞・乾燥食品残渣・建築廃材 など
木材系有機物	間伐材・被災木材・乾燥剪定材・枯れ木・おがくず など
農業系有機物	もみ殻・稲・麦わら・農業用ポリエチレン類 など
化学系有機物	ペットボトル・ビニール・ゴム・プラスチック類・化学繊維・紙おむつ など ※塩化ビニール系は除く
その他	発砲スチロール・貝殻 など

磁気熱分解装置の稼働で使われる電力

磁気熱分解装置は、有機物(ゴミ)の処理自体にはエネルギーをほぼ利用しません。
通常の導入構成は、下記の装置となります。

①磁気熱分解装置(MG22)

②排ガス浄化装置リアクター

磁気熱分解装置で利用される電気は、投入蓋の開閉時のモーターの電力と、機器全体を管理するコントロールボックスの電源です。

消費電力としては、0.4kw/h程度です。(5m³タイプ)

排ガス浄化装置リアクターでは、排ガスを強制的に吸引するためにブロアーが装着されていますが、インバーター制御により低電力で動作しています。

消費電力としては、0.2kw/hです。

磁気熱分解装置の運用時消費電力料金

1時間の消費電力が、磁気熱分解装置(本体)と排ガス浄化装置リアクターの合計で、0.6kwです。

1日の使用電力は、0.6kw × 24時間 = 14.4kw

1ヶ月の使用量は、14.4kw × 30日 = 432kw

1kwあたりの単価を20円とすると・・・

1ヶ月:864円の電気代です。(基本料金等は計算に含めていません)

有機物やゴミの処理の運用では、ランニングコストは重要です。

処理自体に電力を使っていないため、磁気熱分解装置では電気代がほぼかかりません。

運用時のコストを抑える事で、減価償却もスムーズに行えます。

MG22は、現在、2㎡と5㎡の2つのサイズで展開しています。

2㎡(MG22-2)は、1t/日

5㎡(MG22-5)は、3t/日 の処理能力があります。

この量は、24時間おおよそ2回～3回程度の有機物投入を行った時の処理量です。

最も望ましいのは、5回～6回に分けて投入するサイクルとなりますが、運用や業務に合わせて投入回数とサイクルを決めることで、熱分解を燃料無しで継続することが可能です。

熱源は、1回の投入後、何も投入してなくても4日～6日くらいは分解可能なエネルギーを持ち続けます。

大きなサイズのリクエストを頂くことがあるのですが、5㎡のタイプは上下に分解してちょうど40fコンテナに収まるサイズなので、運搬、設置などが簡単に行えますので、設置コストを大幅に削減できます。

大型の装置にしてしまうと、現地での溶接や組み立てに無駄なコストが発生します。

1日に10tくらいの処理を目安にされるお客様は、3基並列に設置して同時稼働がオススメです。

複数設置することで、1台が大きなメンテナンスを行う際も2台は稼働を続けることができるので、運用は止まりません。

MG22(磁気熱分解装置)にて、あらゆる有機物が分解可能です。

具体的な熱分解のプロセスは、前述しましたので参照してください。

簡単に説明すると、下記のようになります。

①有機物が乾燥する⇒炭化する

熱源維持のため投入物の水分は1/3以下が望ましい

②有機物が灰化する

この状態ではまだエネルギー(カロリー)を保持している

③磁気熱分解により有機物が熱源となる

④熱源としての役割を終えた無機質パウダーが残る

(弱アルカリ性セラミックパウダー:MGパウダー)

※投入された有機物の1/200～1/400に減容されます。

弱アルカリ性のセラミックパウダーは、酸化した土壌などの改善に利用できますが、大きく減容されるため大量に取得することが難しい代物です。



磁気熱分解装置

磁気熱分解装置とは、熱分解炉を含めて、イオン化した空気吸入のコントロール、窯から発生する排ガスの処理までを含めた「有機物分解装置」全般と説明しています。

磁気熱分解は、熱が発生しますが、窯の中で燃焼しているわけではなく、イオン化された空気が窯の中に入った時に起きる炭素分子との反応で熱が起きるのです。

発生する熱は、有機物の乾燥に利用されますが、有機物そのものは酸化処理により崩壊します。

磁気熱分解が続くように、窯内部の温度のコントロールや、プラズマ化した空気の吸気などをコントロールユニットが行います。

窯の異常な温度上昇などがあれば、直ちに吸気を停止して、熱分解処理をストップさせるのもコントローラーの役割です。

有機物が崩壊した時にガスが発生しますが、このガスを処理することも含めて「磁気熱分解装置」と表現しています。

現在、排ガスの処理は2種類あります。

1. スクラバー排ガス処理装置(水フィルタによるガスの処理)

2. リアクター排ガス処理装置(ガスの自然燃焼による処理)

リアクター方式では、窯から排出される「排ガス」を1000°C近い温度で燃焼させ、有害物質を完全に焼き切ってしまった後に、100°C以下の排気として外に出します。数十億円の焼却炉で実現されている排ガスの処理方法を超小型化した装置です。

「磁気熱分解炉」と「磁気熱分解装置」は、同じものではあるのですが、窯と装置全体の表現の違いです。

1. 熱分解処理のコントロール
2. 安全を監視するユニット
3. 安全に排気する排ガス処理
4. 磁気熱分解が起きる設計の窯

排ガス浄化装置リアクター

磁気熱分解装置で有機物やゴミを処理すると、排気ガスが発生します。

排ガスは、有機物(ゴミ)の処理の重要な要素です。

「排ガス浄化装置リアクター」は、排気ガスを800度～900度の高温で自然(じねん)させる画期的な装置です。有機物処理を燃焼ではなく、低温の熱分解で行うことで、ダイオキシンなどの発生は最小に抑えています。このリアクターを通す事で完全に排ガスを浄化させます。

排ガス浄化装置リアクターの燃料は？

リアクターは、高温で浄化するための熱源として、灯油式バーナーを利用しています。

一般的な装置と異なるのは、常にバーナーが動いているわけではなく、リアクター内部の温度が低下した時だけ動作します。

投入される有機物(ゴミ)により、リアクターの自然(じねん)時間は変わります。

石油系の物(ペットボトル、プラスチック等)の投入時は、熱分解によりガス化された排ガスがリアクターに入りますので、自然(じねん)時間は大幅に長くなり、灯油の消費は少なくなります。

排ガス浄化装置での灯油消費量は？

投入するものや、熱分解のタイミングにも影響しますが、おおよその1日の灯油消費量は10～20リットルです。
(運用実績による使用量)

現時点での灯油価格は、75円ですので、1日の灯油代金は、700～1500円となります。

1日5m³の処理をしたとすれば、1m³あたり、150～300円の運用コストとなります。

有機物(ゴミ)1tから排出される排気ガスを浄化して環境基準に適合した排気とするコストとすれば、トータルのに考えて割安なランニングコストと考えられます。

毎月のフィルターの交換や触媒の追加などもなく、点検と清掃だけ稼働を継続できます。

排ガス浄化装置リアクターは、他に類似品が存在しない排ガスの浄化に特化して設計された装置です。

排気ガス浄化時に排ガスを高温で処理するため、その温度を利用して「加熱水蒸気」を作る事も可能です。

加熱水蒸気により、「水蒸気発電機」(オプション)による発電や、温水の作成が可能です。

分析結果(モミガラのシリカ) 写真



サンプル名:モミガラのシリカ



L x100 1 mm

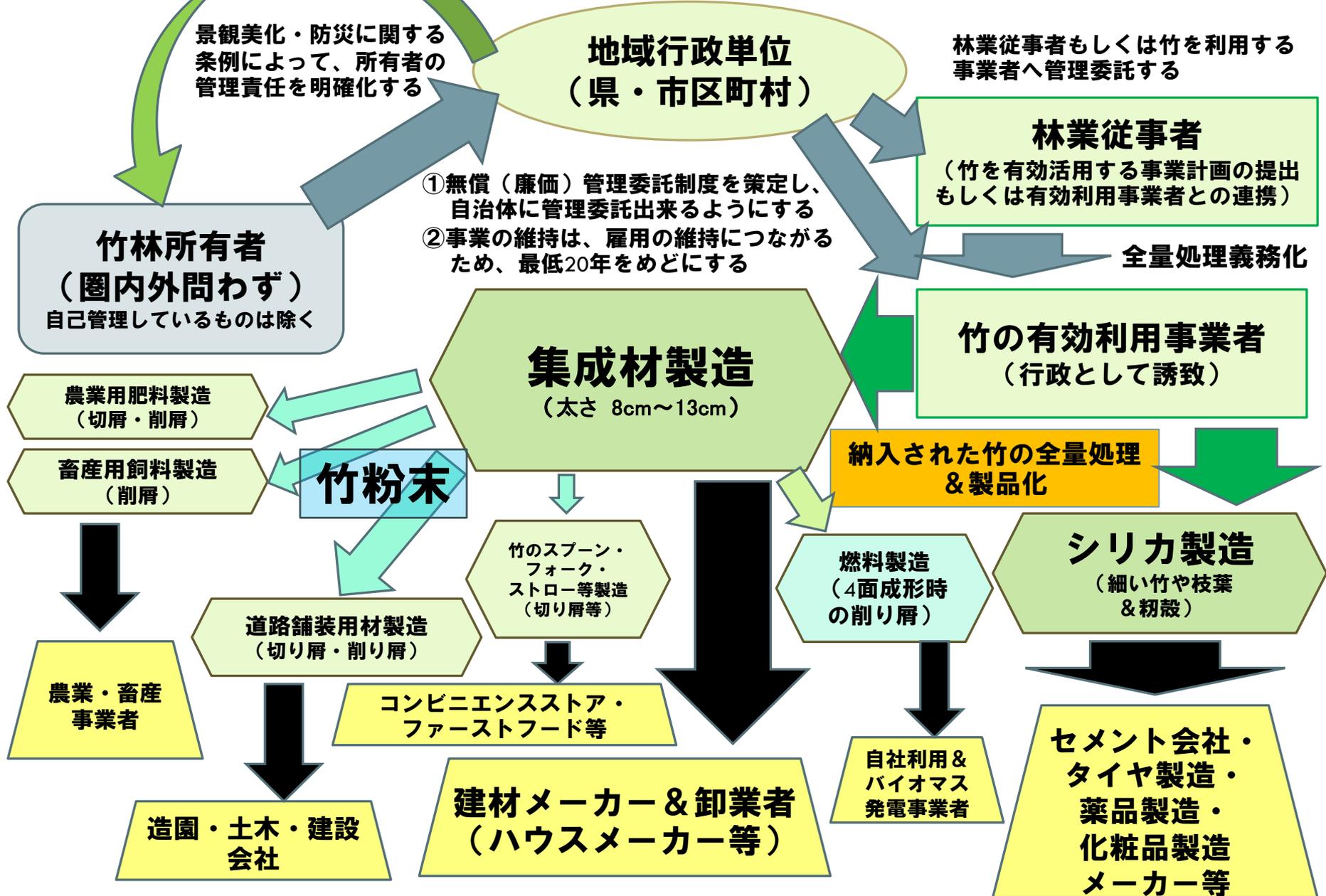
分析対象	元素名	分析結果
Si	珪素	83,663 %
Ca	カルシウム	5,921 %
k	カリウム	4,889 %
Fe	鉄	1,282 %
Na	ナトリウム	0, 959 %
P	リン	0, 855 %
Al	アルミニウム	0, 798 %
Mg	マグネシウム	0, 683 %
Mn	マンガン	0, 391 %
Ti	チタン	0, 191 %
Zn	亜鉛	0, 145 %
S	硫黄	0, 134 %
Cu	銅	0, 041 %
Sr	ストロチウム	0, 019 %
Rb	ルビジウム	0, 018 %

分析結果

Report No.

試料情報		試料名		モミガラのシリカ		霧囲気		真空	
測定条件		電圧	電流	フィルタ	取込範囲	分析径	10mm	測定時間	DT%
チャンネル名	Al-U	50	50-Auto	---	0 - 40	0.00-40.00	Live-	60	31
	C-Sc	15	240-Auto	---	0 - 20	0.00- 4.40	Live-	60	31
定量分析結果		分析対象	分析結果	標準偏差	処理計算	分析線	強度		
	Si	83.663	%	[0.166]	定量-FP	SiKa	157.1955		
	Ca	5.921	%	[0.040]	定量-FP	CaKa	12.4979		
	K	4.889	%	[0.042]	定量-FP	K Ka	7.7414		
	Fe	1.282	%	[0.009]	定量-FP	FeKa	49.7296		
	Na	0.959	%	[0.116]	定量-FP	NaKa	0.1233		
	P	0.866	%	[0.019]	定量-FP	P Ka	0.8743		
	Al	0.798	%	[0.017]	定量-FP	AlKa	1.0381		
	Mg	0.683	%	[0.036]	定量-FP	MgKa	0.3502		
	Mn	0.391	%	[0.006]	定量-FP	MnKa	11.1157		
	Ti	0.191	%	[0.010]	定量-FP	TiKa	2.0290		
	Zn	0.145	%	[0.003]	定量-FP	ZnKa	12.3745		
	S	0.134	%	[0.010]	定量-FP	S Ka	0.2912		
	Cu	0.041	%	[0.003]	定量-FP	CuKa	2.9306		
	Sr	0.019	%	[0.001]	定量-FP	SrKa	3.8301		
	Rb	0.018	%	[0.001]	定量-FP	RbKa	3.2441		

竹林の管理に関して



地域行政単位
(県・市区町村)

林業従事者もしくは竹を利用する事業者へ管理委託する

林業従事者

(竹を有効活用する事業計画の提出もしくは有効利用事業者との連携)

全量処理義務化

竹の有効利用事業者
(行政として誘致)

納入された竹の全量処理 & 製品化

集成材製造
(太さ 8cm~13cm)

竹粉末

農業用肥料製造
(切屑・削屑)

畜産用飼料製造
(削屑)

竹のスプーン・
フォーク・
ストロー等製造
(切り屑等)

道路舗装用材製造
(切り屑・削り屑)

燃料製造
(4面成形時
の削り屑)

シリカ製造
(細い竹や枝葉
& 籾殻)

農業・畜産
事業者

コンビニエンスストア・
ファーストフード等

自社利用 &
バイオマス
発電事業者

造園・土木・建設
会社

建材メーカー & 卸業者
(ハウスメーカー等)

セメント会社・
タイヤ製造・
薬品製造・
化粧品製造
メーカー等

景観美化・防災に関する
条例によって、所有者の
管理責任を明確化する

- ①無償(廉価)管理委託制度を策定し、自治体に管理委託出来るようにする
- ②事業の維持は、雇用の維持につながるため、最低20年をめどにする

竹林所有者
(圏内外問わず)
自己管理しているものは除く

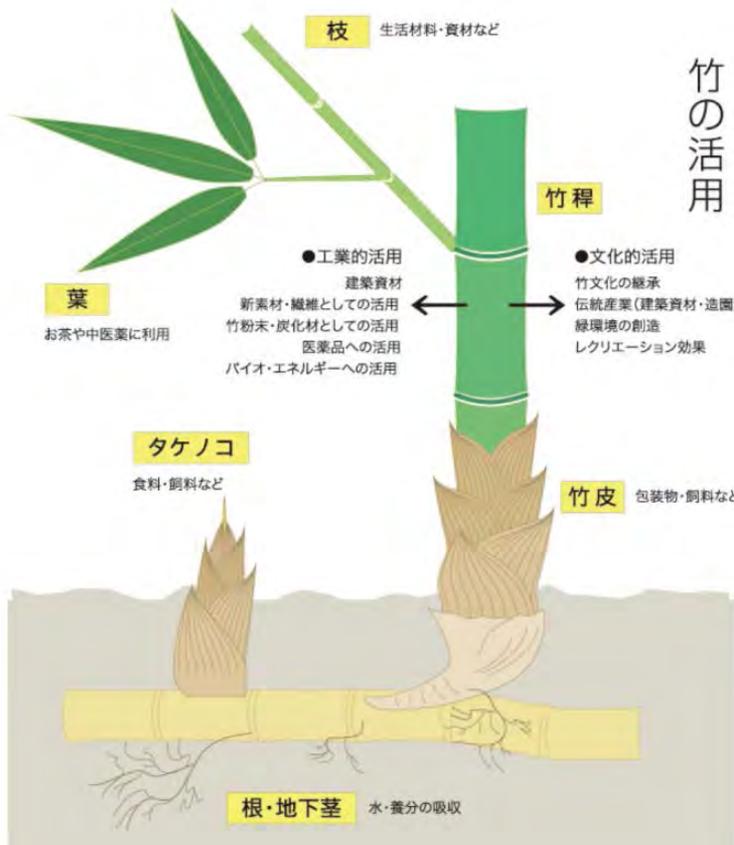
伐採時点での孟宗竹の各部の使用用途



先端部分の枝葉 約6~8m
現場で粗粉碎して減容を
主眼に考えシリカ製造に
向けます。

竹稈の直径 8cm~13cm
約4~6m (2m X 2~3本)
が集成材製造に使用可能

地面(根)から50cm~1m
根は、花器等の工芸品の材料として
使用されることがあります。
(放置しても自然に枯れます)
粉碎してもほぼ無償提供となるこ
とが多いですし、刃の磨耗が激し
いことから邪魔にならない程度に
放置する事を考えています。



竹の活用

シリカ製造



バイオマス燃料
畜産用飼料
土壌改良剤

農林水産庁HP「竹のおはなし」(2)から引用

集成材



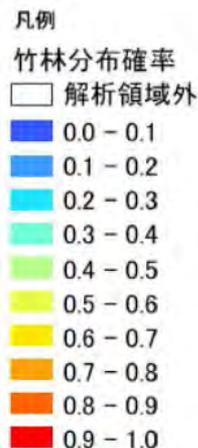
竹の主な繁殖地

主な竹の繁殖地

茨城・千葉・東京・京都・
愛知・島根・岡山・山口・
高知・徳島・福岡・大分・
熊本・鹿児島・宮崎・佐
賀・長崎



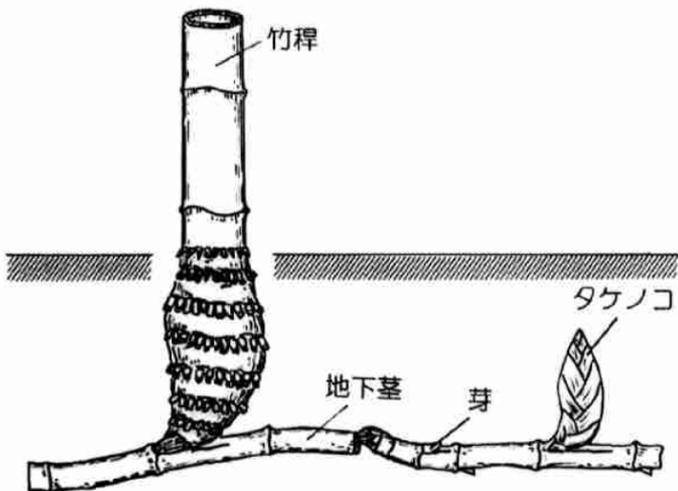
竹林が分布する可能性が高い地域



区分	総数	森林面積	竹林面積
総数	25,146	23,333	152
国有林	7,844	7,844	0
公有林	2,730	2,725	5
私有林	14,572	14,425	147

竹林面積は森林全面積に対し約0.6%です。林野庁等に管理されているのではなく、その大部分は私有林になっています。竹林面積の約6割が九州地方に存在しており、孟宗竹の繁殖量1位は鹿児島、真竹については大分が1位となっています。大分県には、国内唯一の竹に関する公的機関である「別府産業工芸試験場」があります。

孟宗竹の性質と現状



◆草本的特性

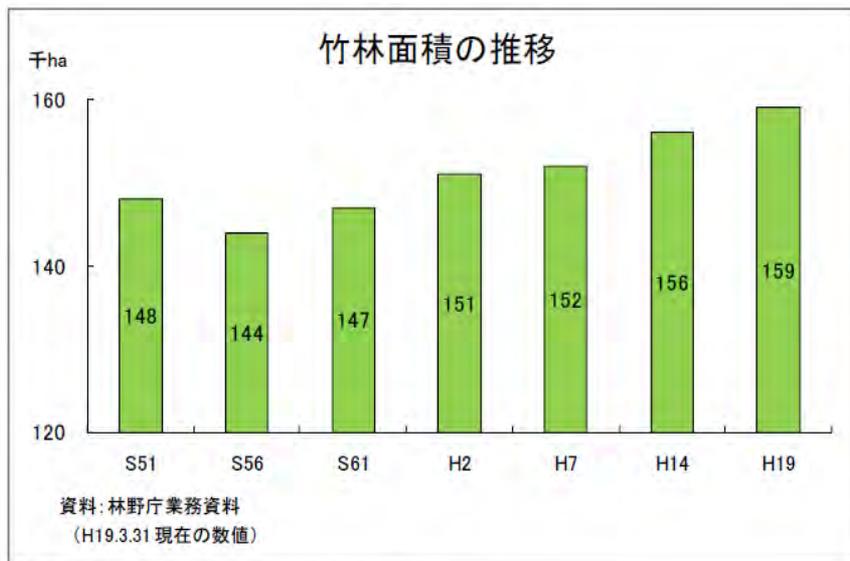
- ・1年間に5m前後成長する。
- ・地下茎の随所から新しい筍が発生する。

◆木本的特性

- ・硬く木質化した稈(カン)を持つ。
- ・15mを超える大きさに育つ。

実際には木本と草本の境界はそれほど明確だとは限らない。

※非常に**繁殖力が強い**ため
定期的な伐採が必要となる。



竹林面積の多い都道府県

順位	都道府県	面積(千ha)	竹林面積(%)
1	鹿児島	16	2.7
2	大分	13	3.0
3	山口	12	2.8
4	福岡	12	5.4
5	熊本	11	2.3
6	島根	10	1.9
7	千葉	6	3.8
8	京都	6	1.6
9	岡山	5	1.1
10	宮崎	5	0.8
全国平均			0.6

資料: 林野庁業務資料 (H19.3.31現在の数値)

- ・竹林面積の多い都道府県は、九州、中国地方に多い
- ・竹林の森林に占める割合は、全国平均0.6%
- ・竹林面積の多い都道府県は、竹林割合も高い

事業拡大可能エリア

既にコンタクトをしている自治体

- 千葉県夷隅郡大多喜町
- 鹿児島県鹿屋市
- 鹿児島県薩摩川内市
- 鹿児島県さつま町
- 宮崎県西都市
- 愛知県豊田市
- 島根県出雲市
- 千葉県市原市
- 千葉県鴨川市
- 三重県松阪市・多気町

その他有力な自治体

- 山口県
- 京都府
- 福岡県
- 熊本県
- 大分県
- 静岡県
- 岡山県
- 宮崎県
- 和歌山県 等