
バイオマスカーボン（技術・システム概要編）

～循環型非枯渇資源によるカーボン生産

PLASMAN システム（プラズマン急速熱分解技術）

ナノカ株式会社 2021.9



ものづくりは、材料の調達と加工技術です。 必要なものは知恵と付加価値労働力。 ～本技術は、循環型社会、低炭素社会、地球温暖化対策に貢献するもの

(はじめに)

ものづくりは、材料の調達と加工技術です。必要なものは知恵と付加価値労働力です。これで社会は遍在しない潤いに満たされます。このものづくりに用途開発が繋がり、用途開発は、需要でもあるわけで、おのずから経済効果をもたらします。

現在の経済環境は、生活向上を理念において開発された工業技術により産業革命が進められましたので、地球環境、エネルギーコストに視点がなく、ハビタブルゾーン（生物が生きていくことができる領域）の地球生物の近未来を破壊へ向かわせている有様です。警鐘をならせ金儲けに明け暮れず、自然+人知の地球の姿を作り上げる時に至っています。

■ 人の叡知が必要

この一連の流れのどの部分にも人の叡知が必要です。その人知を結集するには産学官の協調のもとで事業化、研究裏付け、地域行政展開などの取り組みが必要です。

環境技術見直しの中で、これからの社会には重要な役割を果たすと考えています。**必要とする材料を地域社会の農林産業から調達、高機能材料を生成し、育成した加工技術で用途需要に応え、消費社会を支える構図は、まさしく循環型社会であり大きな経済効果の循環をもたらすことができます。同時にその姿は、低炭素社会であると言えます。地球温暖化対策に大きく貢献できると考えます。**

■ 地域分散型の循環経済

新技術開発における叡知が付加価値を生みだし、その取り組みの努力が大きいほど高付加価値性が高まり、マクロ経済効果も伴います。更に、この効果を付加価値の生み出しにくい材料分野の労働力に還元することで、**グローバルな経済が地域に密着して、地域分散型の循環経済に置き換わります。**

プラズマン急速熱分解技術は、光合成で得られるバイオマスから、先ずセルロースを分離、繊維に活用し(製紙会社)、その残渣分リグニンからナフサ成分を低温で分離回収して燃料系、化学物質として利用、最終的にバイオマスの30～50%残留するカーボン分子を低温度で高機能カーボン材に生成する技術で、すべての植物の100%を活用できる高付加価値技術の要です。**この付加価値の高機能カーボン生成技術は、IT産業、自動車産業、炭素繊維など主たる材料に使用できます。放電焼結装置の電源技術を応用した斬新的新技術で、特許技術として裏付けられ、PST国際特許に優先受託されました。**

バイオカーボン 開発の背景、開発目標

農山間地の農林業の付加価値化を図る、バイオカーボン製造の企業化を行う 既存カーボン材料等の開発でトップワンを目指します

1. 開発の背景

本事業に使用されるカーボン化熱分解技術は、リグニンやもみ殻そして各種植物系原料からのカーボン生成技術がすでに確立しているものです。その実績をもとに、この技術を利用してもみ殻からカーボンを生成する実証検討を下記のような体制で行ない、もみ殻、木材のカーボン化の可能性の確認を行いました。

その体制は、もみ殻、木材からの熱分解カーボン生成及び生成カーボンの粉碎、整粒、微細化に関する特許技術を持つエス エス・アロイ（株）を中心に、東広島市産業部産業振興課がコーディネート役となり、広島大学（先端技術物質研究センター）、近畿大学工学部、東広島農業協同組合、西武工業技術センター及び民間企業の産学官共同の役割分担で、本開発研究を行いました。

2. 開発目標

米づくりで発生するもみ殻や森林からの間伐材の有効利用により農山間地の農林業の付加価値化を図ります。本技術を用いて、付加価値の高いもみ殻、木材からの高機能材料としてのバイオカーボン製造の企業化を行います。有機カーボン製造拠点をもみ殻集積地、間伐材集積地近くに建設し、そのほかの関連技術の活用を最大限にはかり、採算性の向上を図ります。工業用電池、リチウム二次電池等の電極材材料やその他の既存カーボン材料等の開発でトップワンを目指します。もみ殻、間伐材以外の各種植物のカーボン化及び炭素繊維製造についての応用展望も視野に入れていきます。

3. まとめ

もみ殻、間伐材を原料とするカーボン生成に関する事業化の技術的基礎資料や関連機器の種類も揃い、いつでもビジネスプランの作成ができる状態となっています。

もみ殻特有の含有 Si の処理についても、事前生成、カーボン化後精製、またはそのまま適用製品開発するかは、今後の開発進展に合わせます。さらなる研究により、パワー半導体の原料となる SiC（炭化ケイ素）の開発も視野に入れることもできます。

顧客の要望により設備の構成を設計し、有機カーボンブラック、グラファイト、活性炭、焼結品等々の製品製造が可能です。

また、複製品としてディーゼルオイルに近い性状のウッドオイルの製造も可能である。

PLASMAN～本技術によるバイオカーボン製造フロー 安定した国産原料を使用

～農林業の工業化といった新たな産業の創出が可能です

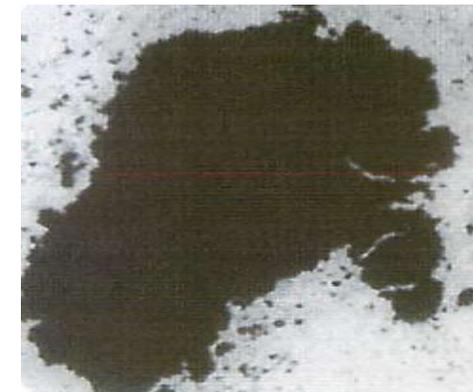
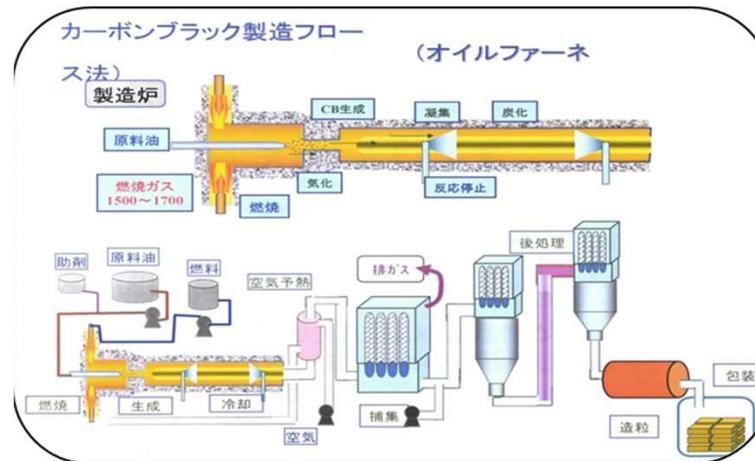
- 本技術は、これまでの石油由来のカーボンではなく、もみ殻や間伐材のチップを原料としているので、大きな価格変動もなく、安定した国産の原料を使用できます。そして農林業の工業化といった新たな産業の創出が可能となります。



もみ殻



間伐材チップ



バイオカーボン



本技術PLASMAN（プラズマン急速熱分解技術）について

植物由来のカーボン材を低温度で高機能カーボン材に生成する技術で、 すべての植物の100%を活用できる高付加価値技術です

- **プラズマン急速熱分解技術**は、光合成で得られるバイオマスから、先ずセルロースを分離、繊維に活用し(製紙会社)、その残渣分リグニンからナフサ成分を低温で分離回収して燃料系、化学物質として利用、最終的にバイオマスの30～50%残留するカーボン分子を低温度で高機能カーボン材に生成する技術で、すべての植物の100%を活用できる**高付加価値技術の要**です。この付加価値の高機能カーボン生成技術は、IT産業、自動車産業、炭素繊維など主たる材料に使用できます。放電焼結装置の電源技術を応用した斬新的新技术で、特許技術として裏付けられ、**PST国際特許に優先受託されました。**
- **石油・石炭などを原料技術にしている従来技術品ではなし得ない地球温暖化の不安要因からの脱皮を可能にします。**世界規模では、京都議定書1916・11月フランス議定書に基づく地球温暖化対策に対して、日本が大量に消費している洗剤に使用しているパーム椰子カスのバイオマスカーボン化による高付加価値技術で発展途上国への技術供与にも寄与できます。

PLASMAN～本技術の特徴 1

高品質化のカーボンが得られ、従来設備より投資コストが低く、
生産コスト～カーボン化エネルギーコストは1/16

1.本技術は、エス・エス・アロイ（株）の特許技術であり、下記のような特徴があります。すなわち、もみ殻を原料とし、**プラズマ発生装置 (PLASMAN)による急速熱分解にてもみ殻をカーボン化する**ものです。

この技術は、石油由来のカーボン製造炉の場合と比較し、**低温度で生成でき、温度コントロールも容易であり、カーボン品質の均質化が可能**です。

■ 低温熱分解

高周波によるマイクロ波・赤外線自己発熱により、550℃低温分解でカーボン化する
：競合する技術は1800℃～2800℃ ……（生産コストは1/16）

■ 高品質

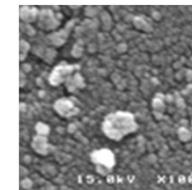
賦活性雰囲気中で自由落下状態で急速熱分解するため、高品質なカーボンが得られる
：競合技術は雰囲気制御環境でない欠点がある

■ 設置面積

縦型装置で設置面積が少ないので、敷地の有効利用ができる。
：競合する装置は大きな設置面積が必要となる



籾殻生成カーボン(TEM)



間伐材生成カーボン(SEM)

バイオカーボンは石油由来に比べて、**導電性、BET値(比表面積)、粒子径**で格段に優れている。

PLASMAN～本技術の特徴

～本技術と石油由来のカーボンとの比較、違い 製造・設備における優位性

本技術と石油由来のカーボン製造炉の場合と比較した場合について、その違いを以下に示します。

1. 安価である。精製工程におけるエネルギー使用量が小さく、カーボン化コストが小さい。～約1/16
2. 石油由来の場合：800℃～1800℃そして黒鉛化温度は3000℃（高温度）
3. もみ殻カーボンの熱分解の場合：500～600℃そして黒鉛化温度は1200℃～1800℃（低温度）
4. 原料の入手の容易性とその安価なコスト（もみ殻購入単価は現状5円/Kg～12円/kg程度）であり、圧倒的に石原料より安い。
5. 低炭素社会構築に貢献できる循環型技術であり、設置面積も小さいので地域分散型の設備で合う。
6. カーボン製品の性状は、機器の配列または増加により、柔軟にその対応が可能であり、カーボン製造炉方式に比べ投資コストも低い。
7. 市場要望に応じた粒度特性への柔軟な対応ができる。

PLASMAN～本システムの親近性、将来性

投資コストの低減化、ローカル・農山間地に適した産業として興せませ

- 環境にやさしい生産設備であり、かつ少ない敷地に立地可能な設備であることから、原料生産地（米、森林等）に近い場所に建設可能です。
- 付加価値の高い製品を製造でき、採算性の良い設備であり、その原料となるもみ殻、間伐材、木材チップの購入価格に対して、柔軟性が出てきます。
- 製造設備が、もみ殻集積の近くに建設され、また操業も容易であり、近隣の人たちの雇用に貢献できます。これにより、農産業にも活力が出てくるばかりでなく、ハイテク製品の工場なので、若者の回帰が期待できます。

～システムの拡がり

将来的には、さらに付加価値の高い製品の製造も可能であり、全世界的に見ても、無尽蔵の森林、もみ殻生産量が2億トンもあることを考えると、今後も期待される技術であり、世界に波及するものと考えられます。

付録・資料編

導入システム（以下のページに図示化）

1. バイオマスカーボン活用プラン
2. 石油系ともみ殻カーボンの違い
3. バイオマスカーボン製造の流れ ～ 1
4. バイオマスカーボン製造の流れ ～ 2
5. バイオマスカーボン製造システム ～
1.もみ殻カーボン製造工程
6. バイオマスカーボン製造システム ～
2.間伐材カーボン製造工程～黒鉛粉末

※最終ページ：ナノカ株式会社
インフォメーション

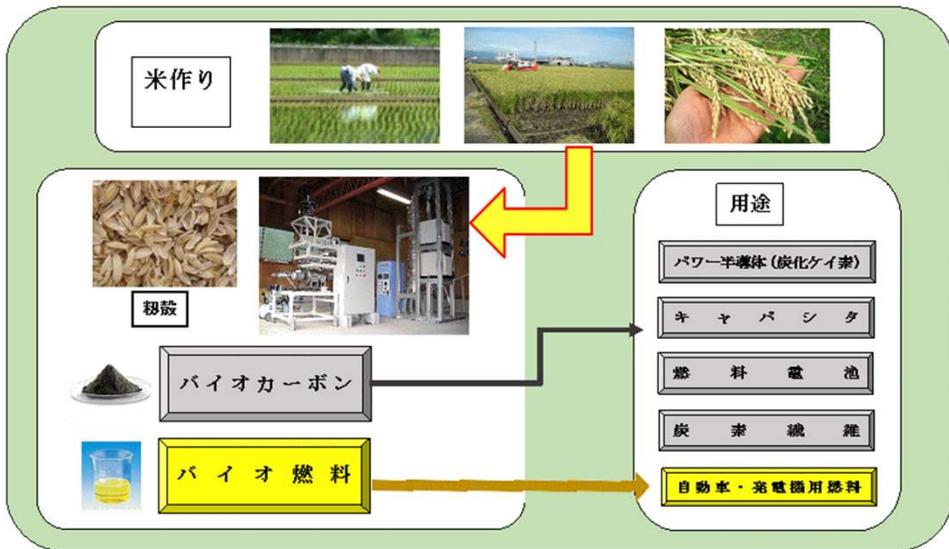
システム導入～事業化のメリット列挙

【バイオマス・カーボン化によるメリット】

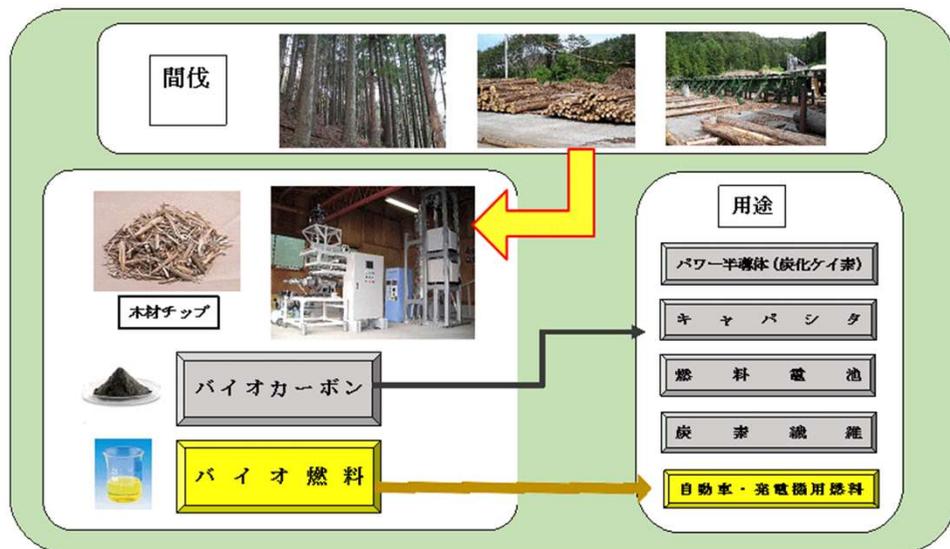
- ① 安定的な農業収入の確立
- ② 農業後継者の安定的な確保
- ③ 農業従事者の増加
- ④ 若年層、高齢者の就業率アップ
- ⑤ 農業の魅力アップ
- ⑥ 地域人口の増加
- ⑦ 雇用環境の大幅な改善
- ⑧ 村おこし・町おこしへの貢献度大
- ⑨ 地域間格差の解消
- ⑩ 過疎地（限界集落）の解消
- ⑪ 地産地消の地場産業の創出
- ⑫ 他産業への貢献度・影響度大
- ⑬ 新たな産業の創出
- ⑭ 他業種の積極的な進出
- ⑮ 無尽蔵な循環型資源の安定的供給・確保
- ⑯ 地球温暖化防止への貢献度大
- ⑰ 経済波及効果等による行政（市・町・村）側のメリット大

バイオマスカーボン活用プラン

稲殻活用プラン

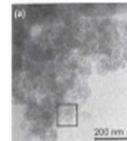
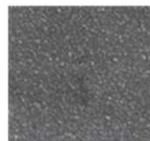
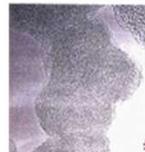
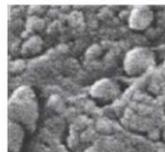


間伐材活用プラン



石油系ともみ殻カーボンの違い

高機能カーボン要求		石油によるカーボン	もみ殻カーボン(開発と今後の目標)
要求特性項目	目標値	石油原料	もみがら原料 50 μ
粒子径 粒子形状	20nm	1800 $^{\circ}$ C生成・粒子径5 μ 粉碎など後処理後20nm 形状：無定形同心球状 図1	500 $^{\circ}$ C生成50 μ 20nm 球状粒子凝集体 図3
結晶性	黒鉛化 六角構造	3000 $^{\circ}$ Cで黒鉛化処理 図2	生成で黒鉛化進む 図4 1200 $^{\circ}$ C黒鉛化処理
表面形状 細孔構造	細孔容量大 MP 0.2	模式図で表示 図5 アグリゲート・ストラクチャー・ 賦活処理を行う	細孔容量で表示 MP8.4 マイクロ孔 賦活工程追加検討
表面官能基	PH値 電気抵抗値 10 $^{-1}$ ~10 $^{-2}\Omega$ cm 酸性・中性・塩基性	PH 9 ヨウ素吸着法により 吸着阻害を確認	PH未分析 未分析
比面積BET値 1500	1500以上	市場品：BET 1~200 キャパシタ用としては研究発表 のみ1500以上の実用化無し	未賦活で400到達 賦活で1000



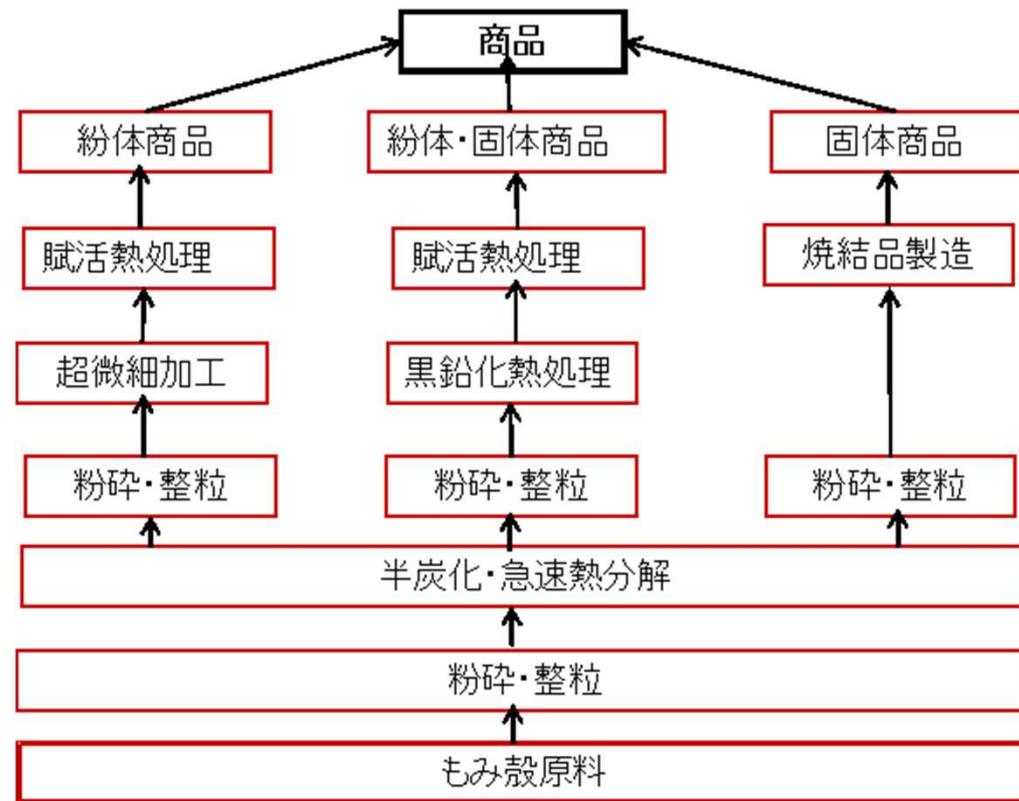
バイオマスカーボン製造の流れ

1. もみ殻カーボン製造の流れ

本技術からのもみ殻カーボンは、求められる最終製品の性状によって、下記に示すような各種の工程があります。基本的には、破碎・整→熱分解前の半炭化→急速熱分解

(550℃～600℃)→生成カーボン微粉破碎/整粒の工程に分けられます。なお、さらに1μm以下の粒度及び導電性、BET値、蓄電特性等の向上による優れた特性を持つ高機能カーボンを製造するには、超微細化工程及び賦活処理により、その特性を発現できる工程を組む必要があります。

また、黒鉛化処理を求める場合には、高温(1200℃～1800℃)での黒鉛化処理が必要になります。

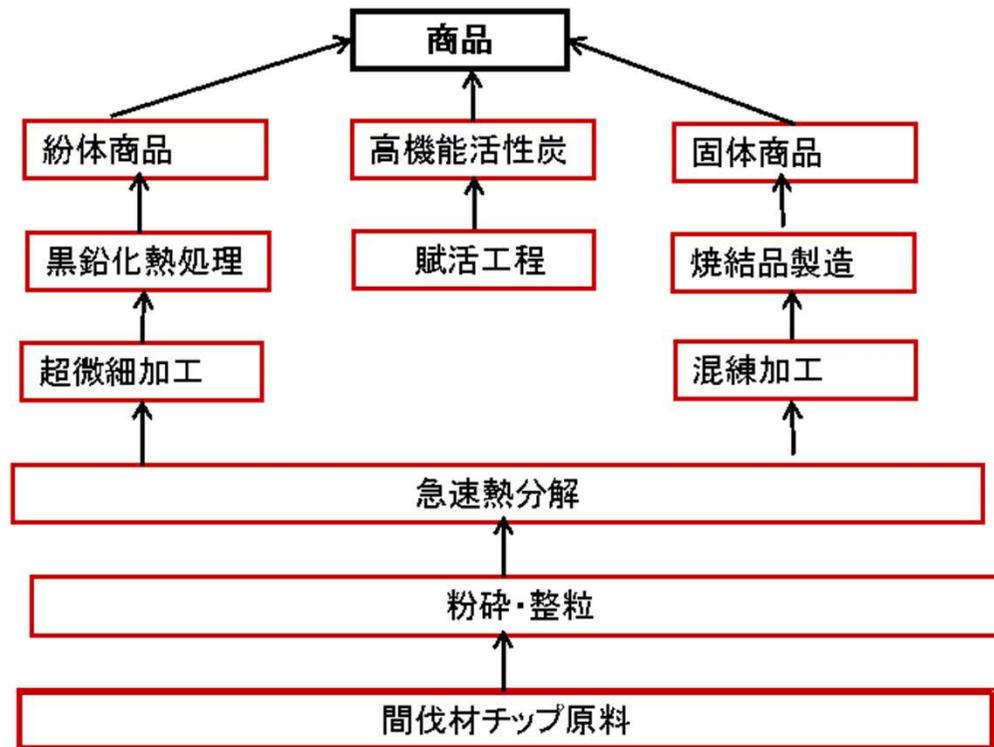


バイオマスカーボン製造の流れ

2.木材チップカーボン製造の流れ

本技術からの間伐木材有機カーボンは求められる最終製品の性状によって下記に示すような各種の工程があります。本的には破碎・整粒→熱分解前の半炭化→急速熱分解（550℃～600℃）→生成カーボン微粉破碎/整粒の工程に分けられます。

なお、さらに1μm以下の粒度及び導電性、BET値、蓄電特性等の向上による優れた特性を持つ高機能カーボンを製造するには、超微細化工程、グラファイト化及び賦活処理によりその特性を発現できる工程を組む必要があります。また、黒鉛化処理を求める場合には高温度（1200℃～1800℃）での黒鉛化処理が必要になります。

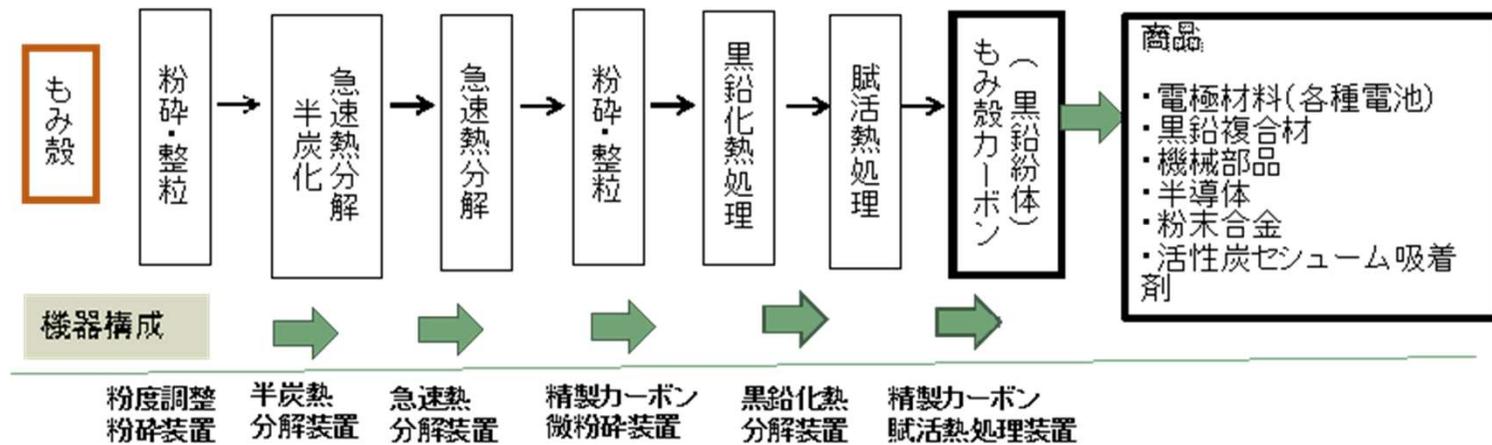


バイオマスカーボン製造システム

1. もみ殻カーボン製造工程

もみ殻カーボン製造工程の黒鉛紛体商品（グラファイト紛体）を対象として、その具体的機器の配列及び事業化する場合の経済最適性についての概要を示します。

（なお、ここで生産された紛体カーボンは、その利用目的によって、デバイス製造者が購入し、その目的とする商品の材料として、利用されるものです。）

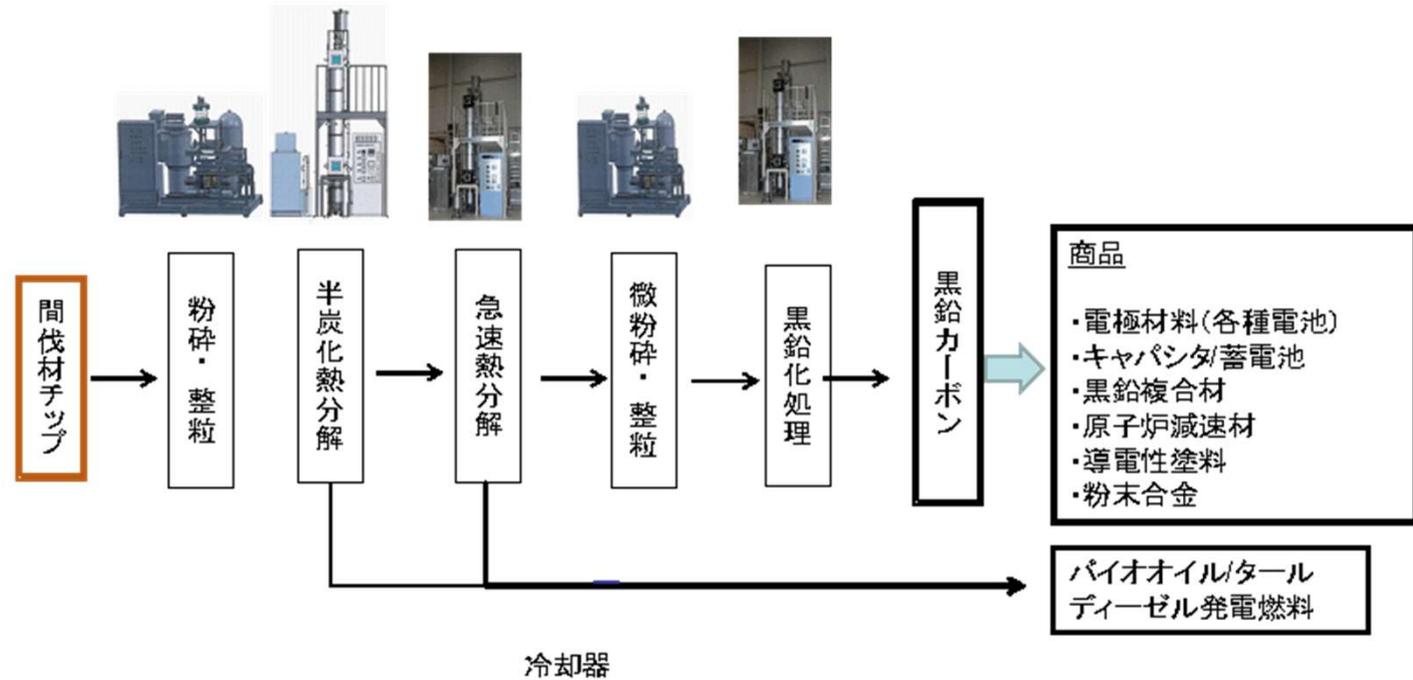


バイオマスカーボン製造システム

2. 間伐材カーボン製造工程～黒鉛粉末

本工程は木質材料からグラファイトを製造する装置の概略の配列を示すものである。グラファイトは黒鉛ともいわれ非常に柔らかい潤滑性にある結晶物質で、軽くて熱膨張係数が小さく科学的にも不活性であり熱及び電気伝導度にも優れた、加工性にとんだ結晶炭素分子である。

一方、このシステムは木材に含まれる表面官能基の気化により発生する炭化物質を液化することによってバイオオイルやバイオタールの生成を副産物として得られる。この利用法はディーゼル発電（使用電力削減のための発電機）に使用することやさらに炭素繊維の製造の可能性も考えられる。



ナノカ株式会社 ~企業スタンス・インフォメーション

〒252-0024

神奈川県座間市入谷3丁目3414-1 Phone: 046-259-7761 Mail: info@nanoka.daa.jp

■ 1. ナノカ社の事業

ナノカ株式会社は、**バイオマス廃材料の有効活用を図る先端技術の事業化**を行います。従来のバイオマス廃材料を肥料、燃焼に用いるのではなく、熱加工の先端技術を用いて、急速熱分解を行い、由来のカーボン分子と官能基成分をエネルギー分子に変成するものです。また、カーボン分子は高品位のカーボン商品に、官能基成分は自動車用ガソリン代替エネルギーを始め、化学工業商品になります。このように、**植物廃材料が工業製品の資源に置きかえるという、先端技術を利用した事業**を目指します。

■ 2. ナノカ社の事業背景～理念化～

地球は、温暖化・CO2増など環境を守る重大な転換点にあります。地下資源の使い捨ては、地球エネルギーのバランスを崩し、生命環境の崩壊へと突き進んでいます。さらに、偏った資源の占有を容認している商業経済のグローバル競争は過熱化の方向へ進み、修正しがたい危険な状態に近付いていると言っても過言ではありません。

バランスのとれた資源の確保と、工業技術の共有は、人類を始め地球の未来への要になります。同時に自然エネルギーを活用した循環型システムは、マイナスの負荷がありません。ナノカ社の目指すところは、この資源産業です。地下資源の乏しい我が国において、商業経済のグローバル競争に対抗するには、新たな技術をベースにした資源産業の創生を目指す方法を目論むべきです。地球の植物は、太陽エネルギーを光合成機能でエネルギー資源に転換できる極めて重要な資源であります。バイオマスをエネルギー資源として活用する新技術は、一企業の枠を越えて創生することが重要です。地下資源代替技術として対応することで、原子力産業の負の面も克服し、事業規模では国内で4兆円産業を目指せるバイオマス活用技術に成長できます。なかでも**バイオマスカーボン**は、**既存の無機カーボンに対して、有機カーボンであり、とりわけバイオマスカーボン技術は、植物を材料にしたカーボンブラックの製造システム**です。製造条件は結晶黒鉛にするか、ハードカーボンのまま使うか、炭素繊維等にするか、他元素と混合して新しい材料を狙うのか、商品化の要素と技術開発が複雑に絡みます。それだけに商品ターゲットが決まると威力を発揮できます。

事業化の競争相手は無機カーボンで占有されている地下資源市場で、競合企業も米国キャボット社をはじめ国内外で数百社に及びますが、資源を持たない日本の産業としては必要不可欠なチャレンジ分野となります。従って企業の拠り所は、低炭素社会への地球環境に優しい自然エネルギー循環をベースにした近未来を視野に置いた技術ということになります。

弊社の生産システムは、**すべての植物を100%活用できる高付加価値技術**です。この高付加価値の高機能カーボンは、IT産業、自動車産業、炭素繊維などの主たる材料に使用されます。化石原料から造られ、地球温暖化の因子として、不安要因である従来技術からの脱皮を可能にします。世界規模では、京都議定書に基づく地球温暖化対策に対して、日本が大量に消費している洗剤等に使用しているパーム椰子カスのバイオマスカーボン化による高付加価値技術であり、発展途上国への技術還元にも寄与できます。また、東南アジア等の産米国の穀物についてもしかりです。

以上の様な背景のもと、ナノカ株式会社は世界の未来を目指して設立しました。