

循環経済におけるバイオマスエネルギー 利用の新しい思考パターン

倪維斗 院士

清華大学－BP清潔エネルギーの研究と教育センター

2005/11/15

はじめに

- エネルギー利用は現代の経済を発展する源泉で、現代人類の生活に必要な基礎だ。エネルギー利用の中でどのように循環経済の理論を表すか？」について私たちがはじめに研究しなければなりません。
- エネルギーの供給の緊張化と化石エネルギー利用によるいろいろな環境汚染問題が起こっているので世界中が再生エネルギーに注目を集めている。
- しかし中国の具体的な国情に合う再生エネルギーが我が国のエネルギーシステムにおける位置はまだはっきりと決まっていない。

はじめに

- 簡単に再生エネルギーから再生エネルギーを論じるではなく、全国のエネルギーシステムから話す。
- 多くの外国の使い方が我が国の国情に合わない。けっして外国会社の間違っている宣伝の影響を受けない。
- 必ず循環経済や生態社会や人と自然の調和などの原則をもって、再生エネルギーの開発と利用を展開していく。

内容

- 循環経済の本質
- 化石エネルギーの特徴
- 再生エネルギーの特徴
- 再生エネルギー——バイオマスエネルギーが中国での利用道

循環経済の本質

- 循環経済(グリーン経済とも言う)は経済形態の表現だ。本質は生態学の法則で人類社会と経済活動を指導するのを要望し、自然生態システムの物質循環とエネルギー流通の法則に従って改めて人類の経済活動とエネルギー利用システムを建て、人類の活動が自然生態システムの物質循環過程に組み合わせて、新しい形態の経済を形成することである。
- これは人類が生存するために必要な措置であり、特に各政府の役員と責任感のある学者が守るべき法則である。
- この基本点から出発して我が国のいろいろなエネルギーの位置づきを検討し、各エネルギーが担当する重要な責任と位置を決める。

化石エネルギーの特徴

- 石炭や石油や天然ガスは大自然が太陽のエネルギーを何億年‘加工’し、‘変換’し、‘集め’をし.....エネルギーを集中させたものである。
- 石炭: 集中採掘し、集中的に電気に変換したあと、高度発展した電気ケーブルを通して便利にエネルギーの使用者に送る。
- ガス: 集中採掘し、あるいはパイプを通して集めたあとにエネルギーを使用者に送る。
- 石油: エネルギーの密度が高い。集中的に精錬したあとに車やパイプでガソリン・スタンドに送る。

化石エネルギーの特徴

- 石炭、石油、ガス:

- これらは多年に形成した、投資額が巨大でもう発展した基礎施設を持っている。
- エネルギーを集めるために集中的に且つ効率に採掘して、低汚染変換し、ケーブルによりエネルギーを使用者に送る。これは世界においても中国においても主要なエネルギーシステムである。これに関してはまだ研究の余地がある。例えばどうすれば石油やガスや石炭の採掘率を高められるか、どうすれば発電率を高められるか、どうすれば運送率を高められるか、
.....

可再生エネルギーの特徴

- 可再生エネルギーはその年の太陽エネルギーで、エネルギーの密度が低く、高度分散して、どのように利用するか、どのようにほかのエネルギーと合わせて利用するかが問題となっている。
- 一種のエネルギー利用は巨大なシステムに支えられ、せめて以下の過程が含まれている。

資源——採掘——収集——運送——変換——使用者

比較的に集中している使用者	比較的に分散している使用者
都市の工業と住民	農村（主にご飯を作るに使う。暖房 & 小さい工業ストーブ）
	農村と町の生活のレベルが高めに従ってエネルギーの需要量はだんだん多くなる。

再生エネルギーの特徴

- 高度に分散した再生エネルギー(電気のほか、電気はもう発展したケーブルを持っている)は高度に分散した広大な農民と町を重要なエネルギーの対象とする。これは自然に間に合うエネルギーサービスの一つである。
- したがって戦略、各種類のエネルギーの適切な利用、人と自然の付き合い方から考えると、新物流システムを建てる必要があるか。新しい基礎施設で分散されているエネルギーを人工に収集し、集中的に変換し、加工後に末端の使用者に送る。例えばバイオマス・エネルギーや太陽エネルギーによる発電、バイオマスを液体燃料に変換する。

再生エネルギーの特徴

- 一種のエネルギーに対してはまず戦略という観点から全エネルギー・システムの中における適切な位置を考えること
- 一種のエネルギーに対しては理論上でこれが「何かができるか」(ガス化、発電、変換)を研究するのではなく、まず何をすべきか、何に適切かを研究すること
- そうしないと非合理的な現象が生じる。高密度エネルギー(例えば石炭)が農村と町に分散して低効率、高汚染的に利用される。また低エネルギー密度のバイオマスと太陽エネルギーを他のエネルギー源を用い集めて、利用するために新しい基礎施設を建てる。これはマクロの観点から循環経済の法則に違反する。

再生エネルギー——バイオマス・エネルギーが中国での利用の道

- 中国のバイオマス・エネルギー資源
- 現在中国農村の特徴
- バイオマス伝統利用の問題
- バイオマス発電の疑問
- 残渣の顆粒化利用

中国バイオマス・エネルギー資源

- バイオマスは広大な農村から生産されるため、まず中国農村の特徴、また先進国との区別を理解しよう。外国のものをそのまま真似できないことが蒙既に多年間の歴史の教訓から明白である。
- 中国現在の農村の人口は9億人以上で、農村でのエネルギー利用レベルが低い。
- 2000年バイオマス・エネルギーが農村民家の生活用エネルギーの55.17%を占め、石炭は31.9%、電力は9.1%、製品油は2.05%、ガスは1.58%を占めている。農村のエネルギー消費総量は3.7億TCEである。また農村生活レベルが高まるに従って不増加している。
- 毎年残渣の生産量は約6－7億トンである。2003年残渣の生産量は約6.21億トン、約3.1億の標準石炭に相当し、バイオマスの半分以上を占めている。林区の伐採は毎年10億トン、約5億トン以上の石炭に相当する。
- 農村バイオマス利用は主に普通のストーブで直接燃やす。効率が約10~20%で、とても低いである。

現在中国農村の特徴

- 小さい農村経済、土地が分散している
- 平均耕地面積が少ない、1畝/人、一人の平均バイオス量は約500キロである。
- 農村人口が多い、エネルギーの消費総量が増え続けている。
- 水資源問題が厳しく、現在のレベルで1トンの糧食を生産するには800トンの水が消費される。
- 全体的に非常に貧乏であるため、エネルギー・サービスの価格を負担する能力に限界がある。
- 全体の教育と技術レベルが低いため、技術が農村での正常運転が保障できない。

糧食生産と土地、水を争ってはいけないのは原則

バイオマス伝統利用の問題

- 多年間の歴史の教訓によると、多くの技術が原理上可能であるが、農村での実施が失敗に終わった。
- バイオマス・ガス化
 - 規模が小さい、CO量が高い、タールが埋める
 - 供給を保障するのが難しい、運転のメンテナンスの需要が高くて値段も高い、例: UNDP 吉林項目
- バイオマス液体化
 - メタンなど: 規模が小さい、効率が低い、運転の補修が悪い、原価が高い
- 中等規模のコジェネレーションシステム
 - 1) 収集の半径が大きい、エネルギーの消費が高い 2) 農民の熱の使用者が分散している、供熱の投資が多い
- 現在ある顆粒成型方法
 - 加熱が必要する、生産する時のエネルギーの消費が高い、大規模と専門のショップを必要する、収集が難しい。

バイオマス発電の疑問

- スペイン バイオマス発電の疑問 (Navarre バイオマス発電工場)
 - 規模概況: 25MW, 穀物の残渣で毎年2億度を発電する
 - 基本原価: 約2万RMB/kW, 5100万欧元、原価が高い、普通の石炭発電ステーションの2~4倍
 - 流通: 残渣を包装する体積は5m³密度は0.1kg/m³、毎年燃料量は16万トンで毎日16万トンが必要する、毎日大体35輛の車の量、倉庫に三日しか蓄えない、運送が難しい、スペインの条件の下最遠く90キロメートル運送する
 - パイプの腐蝕: 煙にカリウムの量が高くて、パイプを腐蝕したりそとに残渣を残って処理が難しい
- 我が国は今600MW~1000MWの大型、高効率の石炭電気工場を大量建設してるため、バイオマスで発電する必要があるか。
- 労力いるが問題が解決できない、「形象工程」。

残渣顆粒化の利用

- 上の観点からみると残渣の顆粒化の利用前景が良好である。それは顆粒化は収集も加工処理も応用も現地であるため、人と自然の調和に合っている。
- それなのになぜ顆粒化が発展しなかったのか。その主な原因は加工の設備が大きく、単位エネルギーの消費量も高く、顆粒化の原価も高いである。
- 解決のキーポイント:加熱しないで成型する、他の剤を使わない、設備が簡単だ、値段がやすい、消費エネルギーが少ない、必要あれば移動式にする、あるいは刈り取る機械と結びつける。
- 清華大学グリーンエネルギー研究と教育センターで以上の条件に合う機械とストーブを研究し製造した。

Highzonesは各種類のバイオマス原料を 処理することができる



膠合板粉



紅松



柳枝稷



残渣



膠合板顆粒



紅松の粒

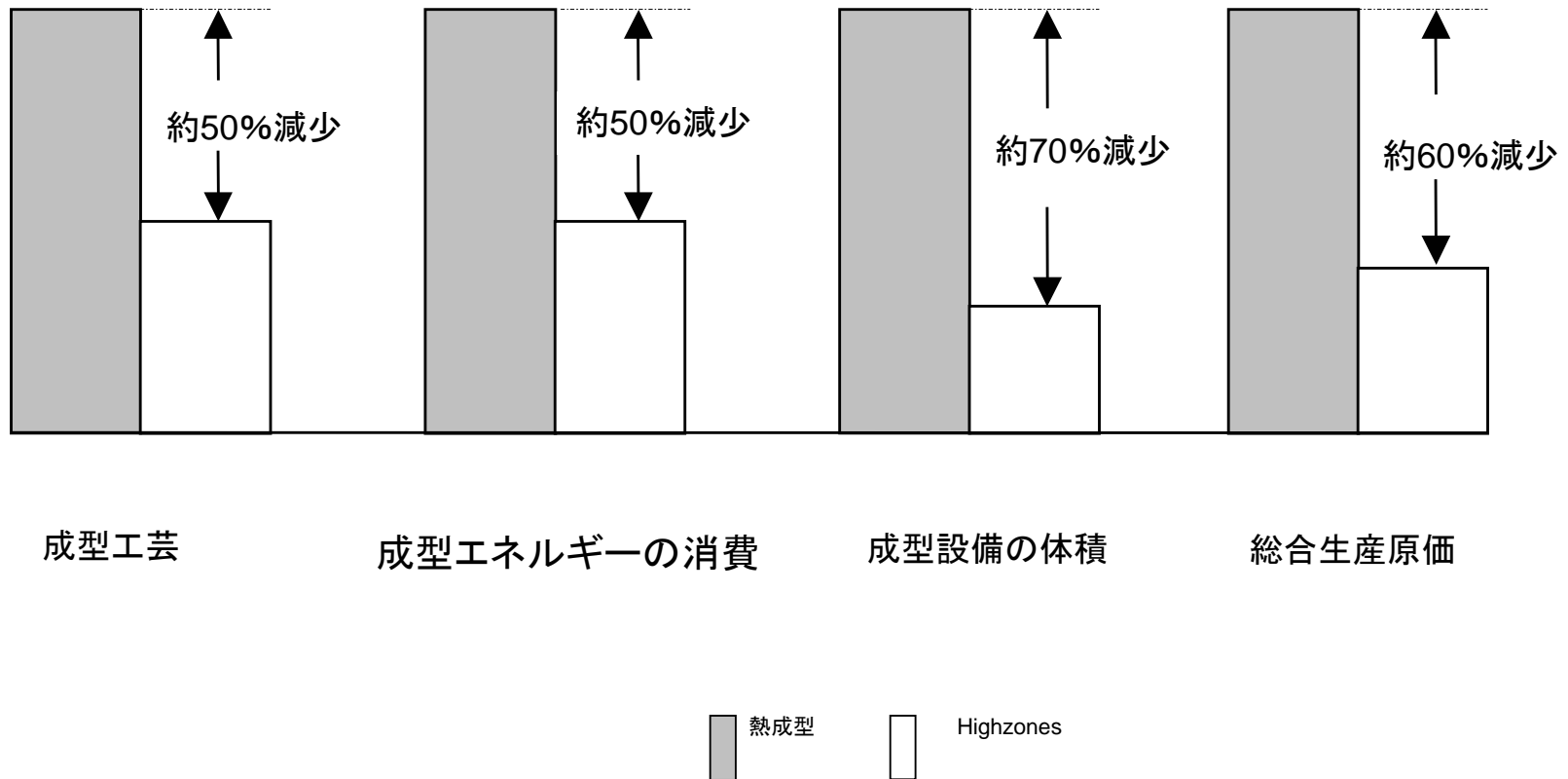


柳枝稷顆粒



残渣の粒

Highzonesと熱成型技術の総合比較



Highzonesバイオマス燃料ストーブ ——高効率、清潔、便利、多用途

伝統



バイオマス



家庭用



工業用

残渣顆粒化の利用

- 顆粒の密度は約1.1~1.2 で、熱は3200~4000cal/キロ、顆粒成型するのに1トンが40kWhの電気が消費する。1トンの成型原価は100~200元である。
- 熱量は石炭と競うことができる。ストーブ利用では高効率、低汚染であるため、石炭より優れている(ストーブの効率は伝統の2~3倍)。農村エネルギー利用の効率を高めることができる。

Highzones技術成型過程の原価構成

原価の構成	原価の標準	原価の費用	例
1.成型エネルギーの消費	60 キロワット/トン	60 キロワット/トン×当地の電気値段	電気の値段 0.9 元/度, エネルギーの消費 54 元/トン
2.人工費用	2.5 工時/トン	2.5 工時/トン×当地の人工費用	(5T/h・台標準;500 元/月・人)5.25 元/トン
3.設備の消耗	5-10 元/トン	5-10 元/トン	10 元/トン
4.管理の費用	5 元/トン	5 元/トン	5 元/トン
成型原価の合計			74.25 元/トン

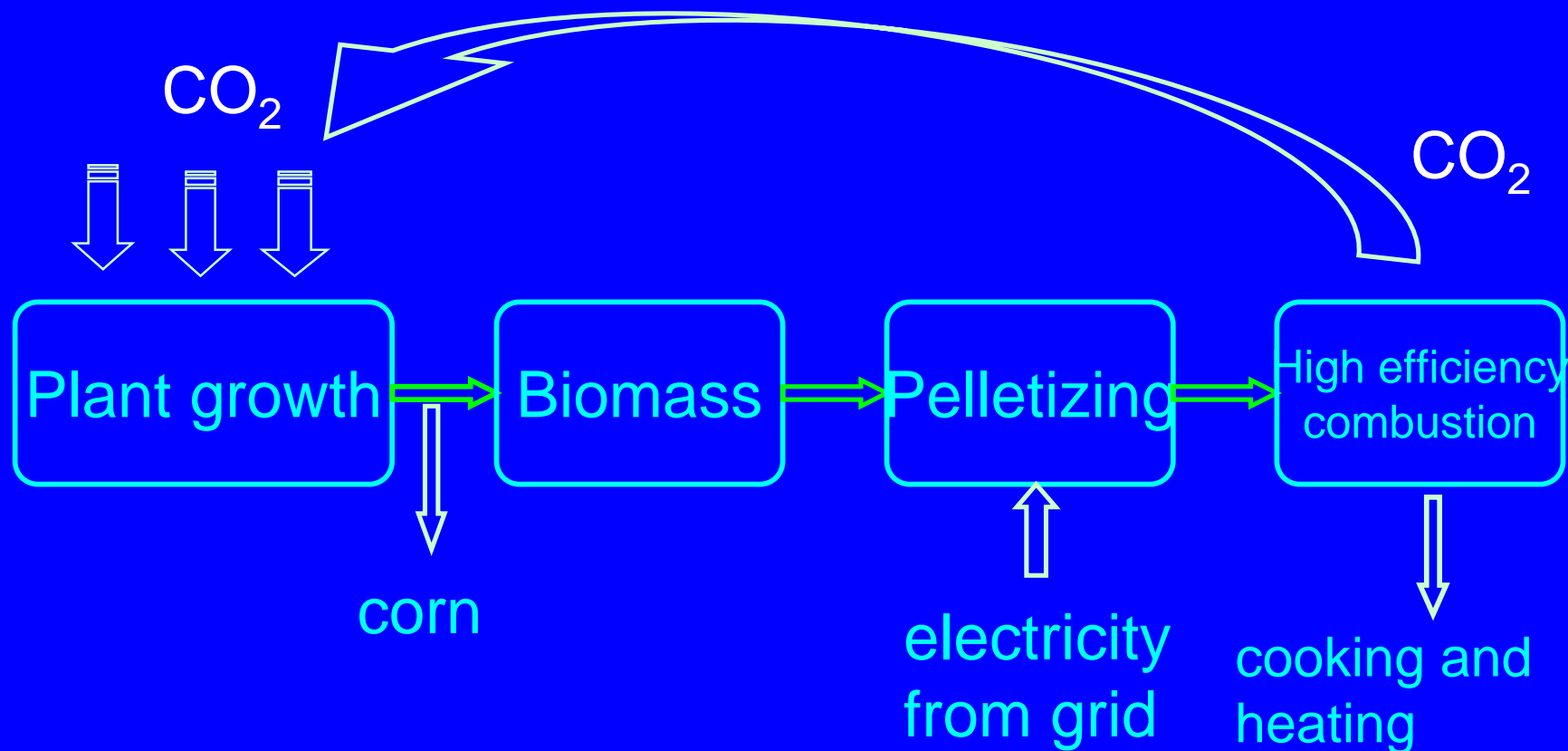
冷圧縮成型技術の特徴の総括

- 新型の工芸は効率も高いし、原価も低いし、機動性も強いことから、今の国際技術より進んでいる。
- 移動式の加工ステーションを建てることができ、現地でバイオマスを収集したり処理することができるため、バイオマスを運送するのにエネルギー消費が高かった問題を解決した。また収集の半径も縮小した。
- 技術が成熟して商業化することができる
- 各種類のストーブやご飯を作るものや暖房の機械がもうあるから商業化することができる
- 製品の用途が広い：民用と商用、特に農民用のエネルギーを改善するに適当だ
- 国際の競争力と出口の潜在力を持っている。発展途上国に適切である。たとえばインドや東南アジアなど。林区の廃棄物の顆粒はヨーロッパに輸出することができる。

社会、経済、生態における効率と利益が明らかである

- 農民の生活を改善する。特に室内空気汚染問題が改善されて女性と子供の健康を守る。
- バイオマス燃料の生産と利用産業を形成し、就職機会を提供する。
- 環境保護を推進して温室効果ガスの排出を減らす。
 - 数億トンの石炭を取って代わることができるため、汚染と二酸化炭素の排出が少なくなる。
 - 中国二酸化炭素の排出における政治的な圧力が減少し、グリーン生産制度(CDM)を通じて経済利益が生じる。
- 市場制度において良い生態循環を形成し、最大限に自然との調和が実現し、持続発展戦略も実現できる。

残渣顆粒化の利用



この循環は現地の小範囲で行うため生態法則に符合する

結論

- 分散しているエネルギーは主に分散する需要に使う
- できるだけ自然と調和する形で各エネルギーの長所を発揮する
- バイオマスは広大な農村に高質な燃料を与える上で、町の中小型ストーブにも使える。
- 今農村と町で使っている石炭をバイオマスに取って代わる。その石炭は高効率、低汚染の大型電気ステーションのストーブに使える。これは農民の生活にも環境にも各エネルギー利用にも有利な戦略である
- 各エネルギーを個別に扱っては行けない。
- 中国は全体的なエネルギー戦略が必要である。

私たちの哲学

- 適切なものを適切なところに使う。
- 適切な使用者に合わせて適切な燃料を使う。
- 適切な消費団体に適切なエネルギーサービスを提供する。

Thank you!