

持続可能なバイオマス産業と活用要件 ～経済循環の視点から～

バイオマスを使い、地域密着型地産地消エネルギーで【産業と町づくり】

再生可能エネルギー
⇄
社会を安全で住みやすくすること

バイオマス活用で、大きな約束された産業がある

脱炭素化社会形成



2050年温暖化ガス80%削減

革新的技術と革新的社会システムの創出

⇄
大電力事業からの「転換」



エネルギー産業の再構築・新規事業創出

⇄
無数の再エネ発電所出現



地域電力需給・販売管理事業出現

⇄
施設での独立熱電併給



蓄電池併設による蓄エネルギー事業

⇄
自立分散型電力網形成



まちづくり、団地形成、防災対応 (S.C)

⇄
地域熱電併給システム化



集落・部落の再構築 (M.S.C)

⇄
電気自動車



蓄電池化 (移動式発電所)

新バイオマス産業振興策…林業関連産業化+バイオマスエネルギー施策
資源エネ庁と林野庁の一体化ほどの大構想を

木のルネッサンス…すべて地域内循環経済化に繋がる

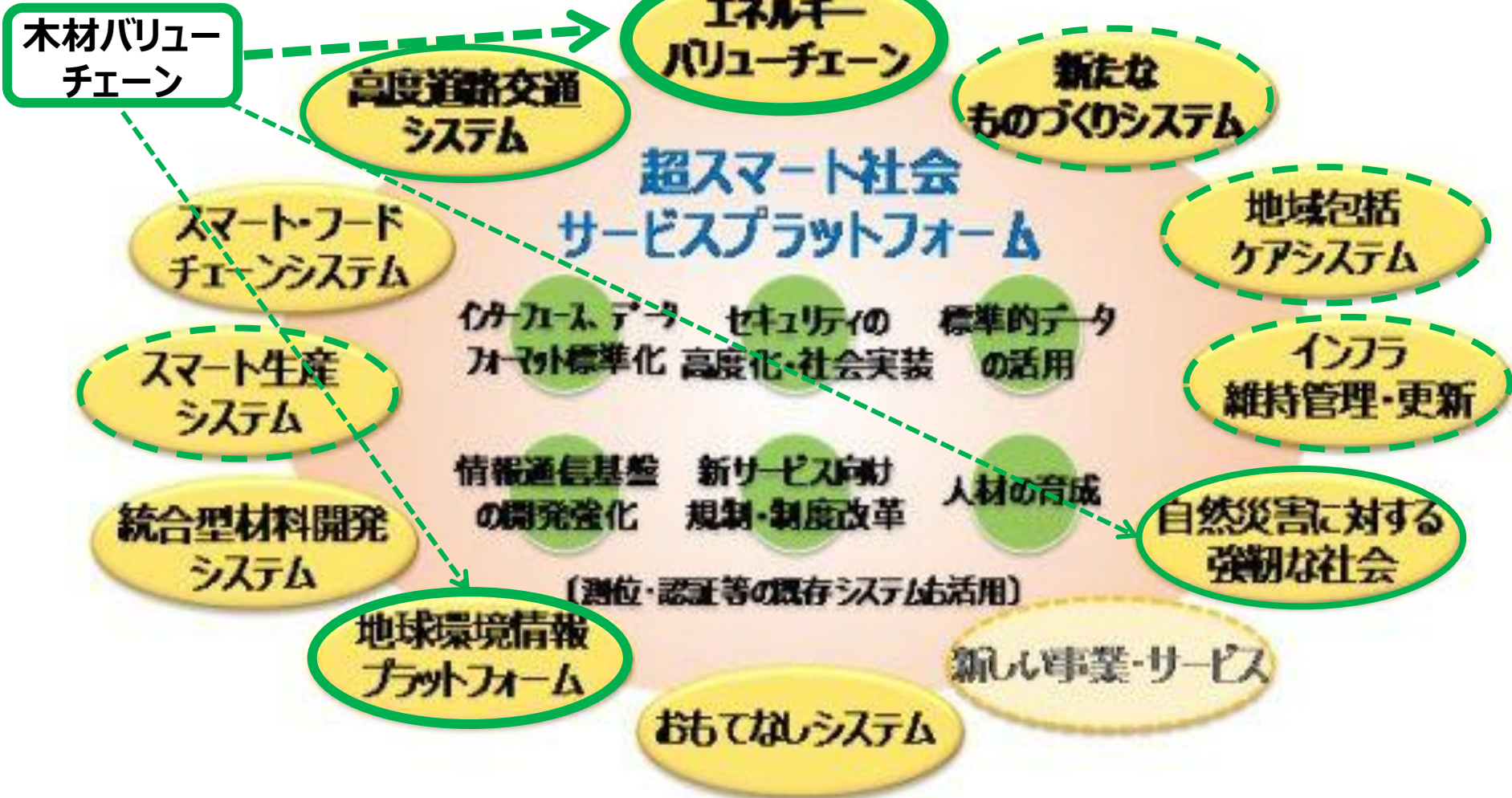
2030年 再エネ世界投資150兆円 (IEA2015 報告書)

ドイツ林業関連総生産 約30兆円/EU28カ国再エネ目標40%

NPOバイオマス産業社会ネットワーク
竹林征雄suge0802@888.zaq.jp

「木材とエネルギー」バリューチェーンとの関係

「超スマート社会」：「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」



エネルギー代金の構図

化石燃料輸入額

2014年 25.6兆円
 2015年 21.1兆円
 2016年 20.8兆円

20兆円

地域内総生産に対する
 エネルギー代金が占める
 比率（2013年度）

比率	自治体数
10%以上	約380
5~10%	約1200
0~5%	約100
黒字	約70

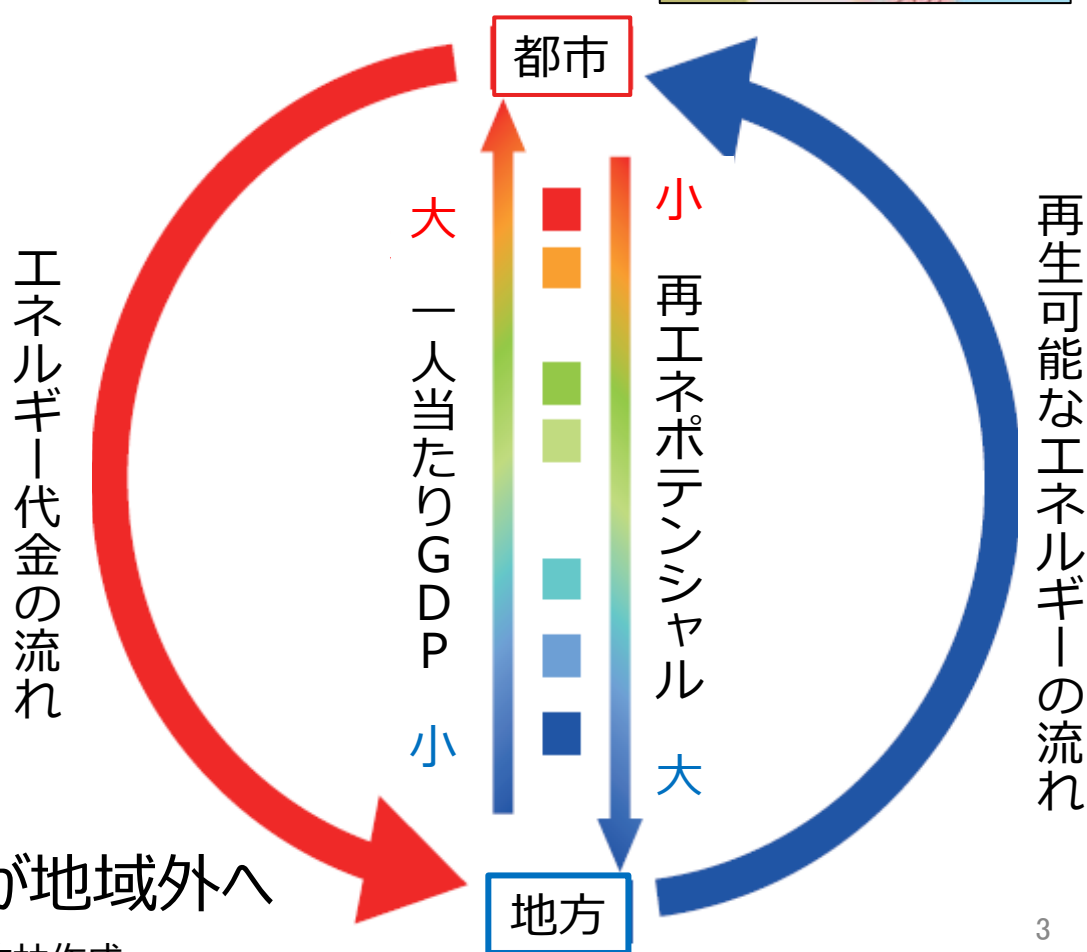
過疎地ほど比率は上がる！

地域内総生産額の5~15%が地域外へ

出典：右図は平成29年版環境白書資料より、他竹林作成

海外流出燃料費
 を国内循環へ

地域でも同様に考える、外部
 落下傘事業は利益の大半を域外に



地域エネルギーを基軸にした地場産業づくり、まちづくり

タウンマネジメント (エネバリエーション)

約20兆円を
化石燃料資源国へ



A自治体

A自治体



地産地消
熱電エネルギー併給センター

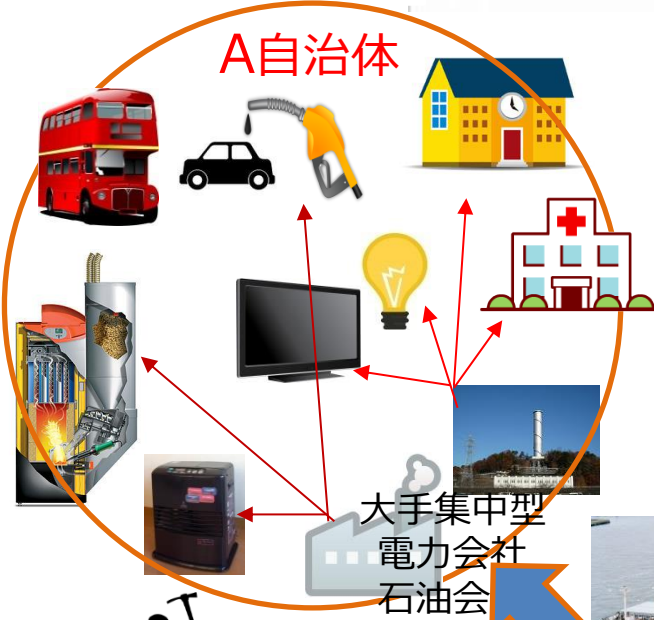
地域内
経済循環

小規模
自立分散型

AI IoT Society 5.0

これからは
自治体と住民
が主役

A自治体



大手集中型
電力会社
石油会

地域総生産額
× (5~15%)

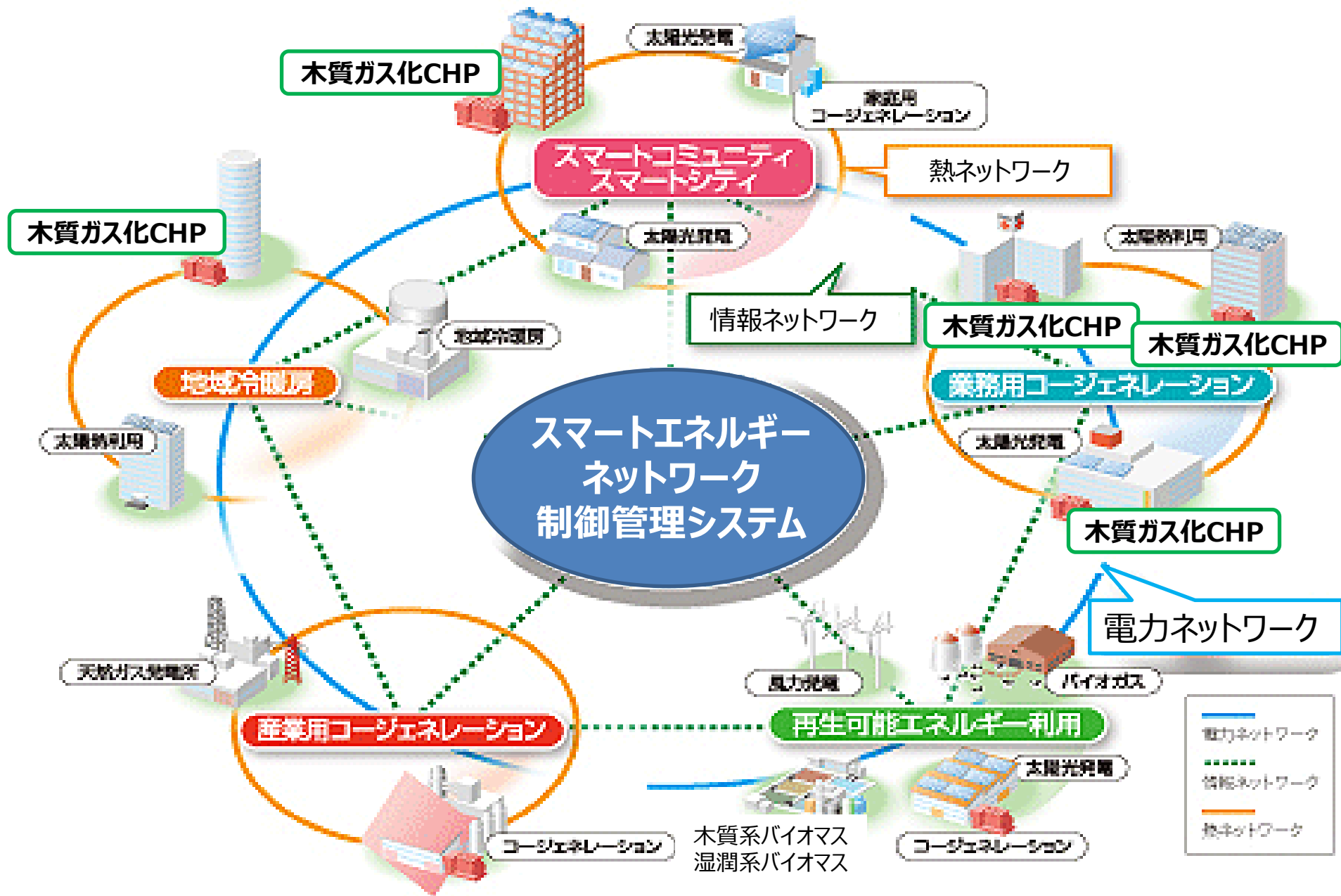


原油
中近東

油
電気

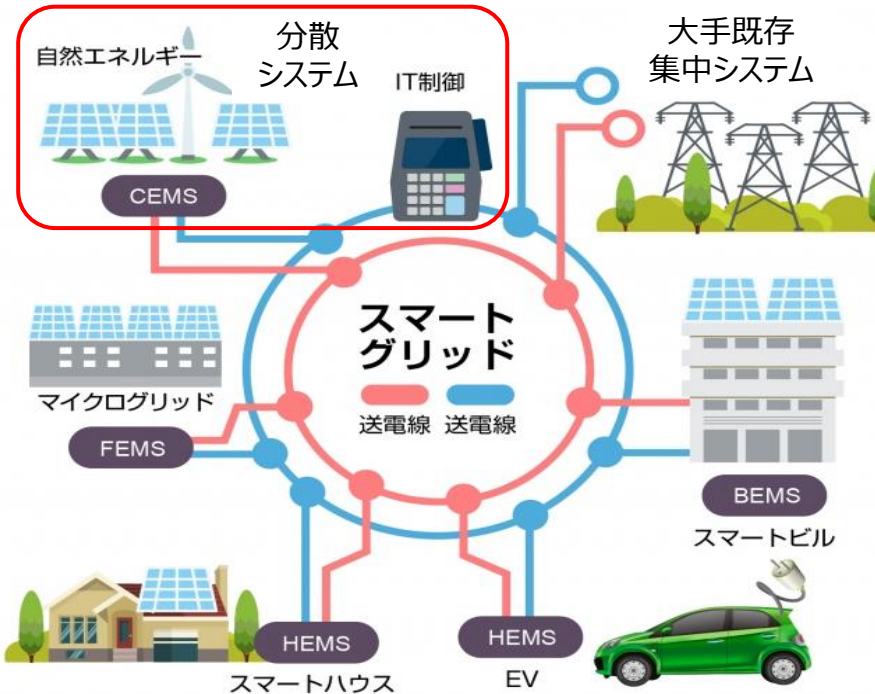
大規模集中型
発電/焼却場

スマートな「エネルギーネットワーク+コミュニティ」イメージ



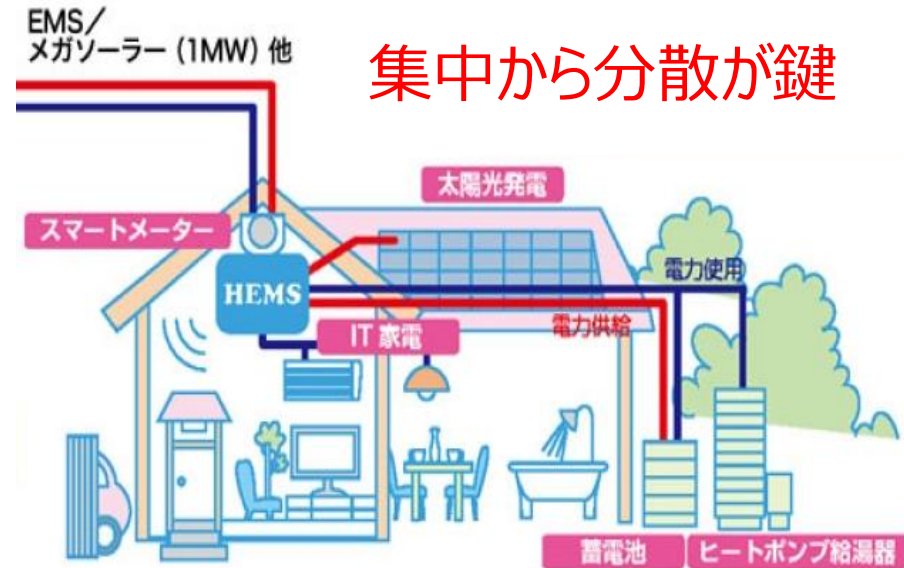
村でも町でも、小規模分散電源による スマートコミュニティグリッド・大転換の時代へ

- * ネットワークに接続されたコンピューター資源を有効利用するグリッド・コンピューティングと同様、スマートメーターで家庭や企業を結んだ電力網で電力を効率よく供給するエネルギー供給網
- * 家の外から家電操作、電気は無論、都市ガスや水道もネットワーク検針し、ピークシフトも
- * 現在の電力供給は、大型発電所から家庭や企業への一方向の電力供給、スマートコミュニティグリッドでは、双方向に電気を流せるようにして、家庭や企業が再エネ分散熱電併給システムによるクリーンなエネルギーを、余分なものは不足している地域に供給
- * AI/IT技術と組み合わせ、電力供給のバランス調整し、真夏の消費電力を抑制したり、利用の少ない時期は、発電所での無駄な電力生産を抑えるなど、CO2の削減にも効果大



Society 5.0 (5G時代)

集中から分散が鍵



<http://sgforum.impress.co.jp/>

木材バリューチェーン 地域内で事業収益55%所得30%税収15% 各パートでAI/IoT活用

とサニ 川上～川下全体で を良く考えよう!!

- ・材木量と金の入出が合う
 - ・各パートが連携協力
 - ・各パートでバリューを上げる
- 全体でバリューを上げる
パートで、システムで、マインドで
イノベーションを

用材利用



森林



伐採/間伐



造林



路網



搬出



土場

① A,B,C,D材生産



② 運搬



③ 製材生産



集成材



建築用材



合板



ボード

C/D材



ペレット生産

④ 燃料生産



薪



オガ粉



チップ生産



チップ



ペレット

燃料利用

背板/端材

⑤ エネルギー



ガス化熱電併給所

熱電気

エネルギー利用



養鰻

温室

食品

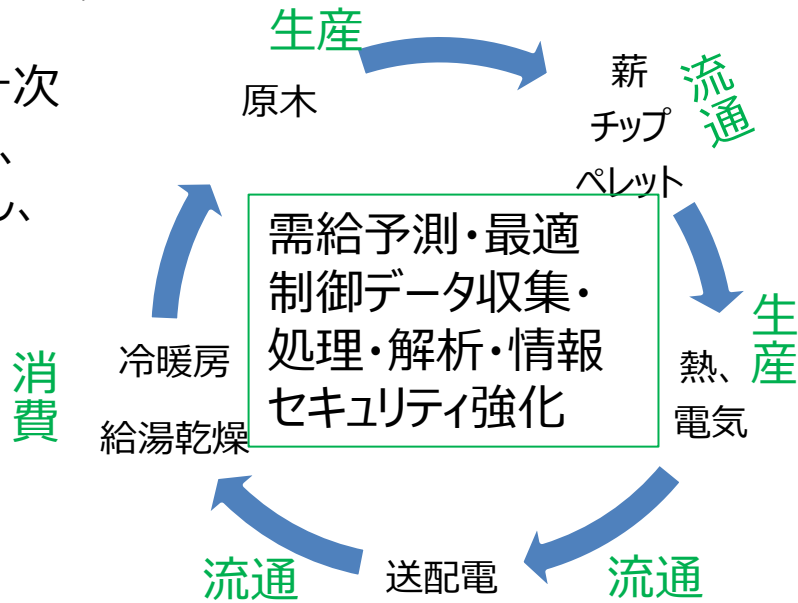
温浴

防災

エネルギーバリューチェーン 生産・流通・消費をネットワーク化し、エネルギー需給を最適生業

木質/湿潤バイオマスの一次エネルギー供給源を安全、安定的、経済的に確保し、効率よく利用する

革新的デバイス・構造材料の技術開発推進、QL向上を図り大幅な省エネ・節電



需要と供給変動や偏りを補うため、熱/電気エネルギーを変換・貯蔵、輸送、利用

バリューの好循環
 * 省エネ/自給率向上による需要抑制
 * 関連産業振興の創出、所得・雇用拡大

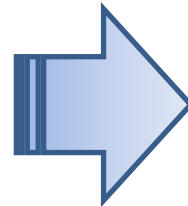
エネルギーバリューチェーンでのデータ利活用

原データから

- ・電気 (スマートメータ、PV出力)
- ・都市ガス・水道
- ・気象データ
- ・建物データ
- ・産業排熱データ

新たなサービス

- ・屋内外見守り (地域防犯)
- ・機器故障検知
- ・小売販売予測
- ・建築工事計画
- ・産業排熱データ



主な課題 : エネルギー (熱・電力) データの一元管理) データが集まる仕掛け、仕組み

電気 1 kWの生産に要する燃料

枯渇性化石燃料
(有限、持続不可能)



原油
240CC



石炭
約350g



ガス (LNG)
約130g)



非枯渇燃料
(無限、持続可能)



丸太：約1.3kg
同時に熱も1kW (860kcal)
以上生産

炭酸ガス排出係数 Kg-CO₂/kWh

0.66

0.80

0.43

0.082 (CO₂排出は五分之一)

群馬県上野村 木質による熱・発電施設における事例

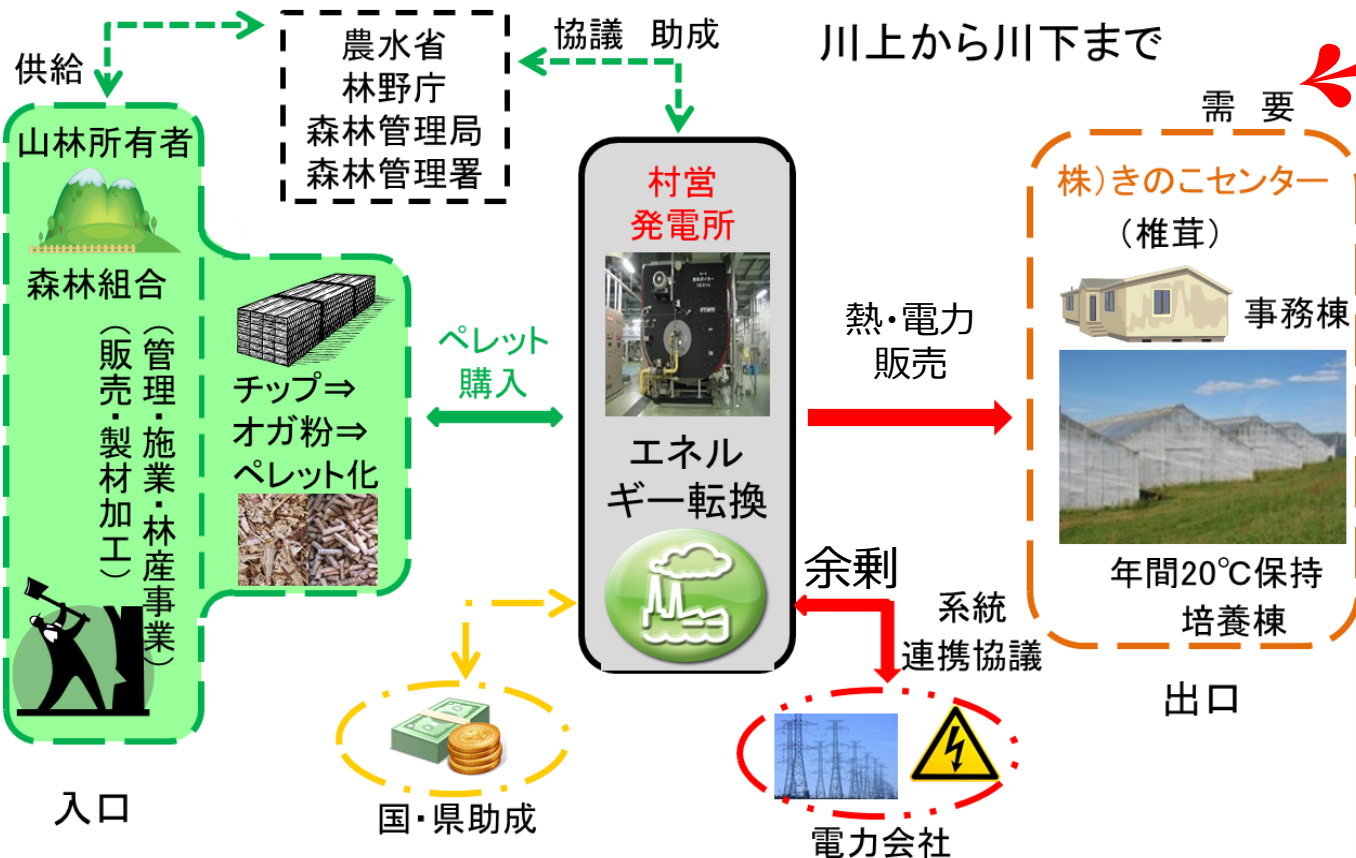
面積 182km² 森林率 95%
 人口 1230人(U,Iターン 250名、高齢化率43%)
 村予算 34億円 公債費率 10.7 総生産 63億円
村外へのエネルギー流失額 4.6億円 (7.3%)
 産業：山林伐採 製材 家具 ペレット生産 農産物

12億円の経済を回し、150人の雇用

熱電併給施設は赤字運営だが、キノコセンター、森林、ペレット工場などは黒字。全体では黒字となり、村民は**理解し納得**

「連結決算で、見る！」

地域内で 人 物 金 が 回 る 仕 組 み



独) ブルクハルト社

{ 熱 270kW
電力180kW

残念ながら、日本には
国産小型ガス化炉がない



高山市 しぶきの湯熱電併給事業フロー



飛騨高山の森林
未利用材
森林率92%

木の駅プロジェクト
「積みマイカー」
による定期収集

【未利用材】
3,500~
8,000円/t
年間約2000t

1200万円



株 木質燃料
ペレット燃料製造



中部電力
売電先

【売電】
単価40円/kWh
売電量1,192MWh/年
約4770万円

【ペレット供給】
35,000円/t
年間約900t
-3150万円

【CO2排出権販売】？
280t-CO2 × (仮) 3000円/t
約80万円



市建設・運営委託
しぶきの湯
熱供給

【熱販売】
単価9.7円/kWh
77%代替熱供給
量1,146MWh/年
約1100万円

飛騨高山グリーンヒート（合資）
木質熱電併給システム運営会社
設置先：しぶきの湯敷地内
燃料：木質ペレット
発電と設置先への熱供給

人件費、減価償却、運転維持管理費
など **-約2270万円**

手元に約530万円
市内経済循環 約4000万円



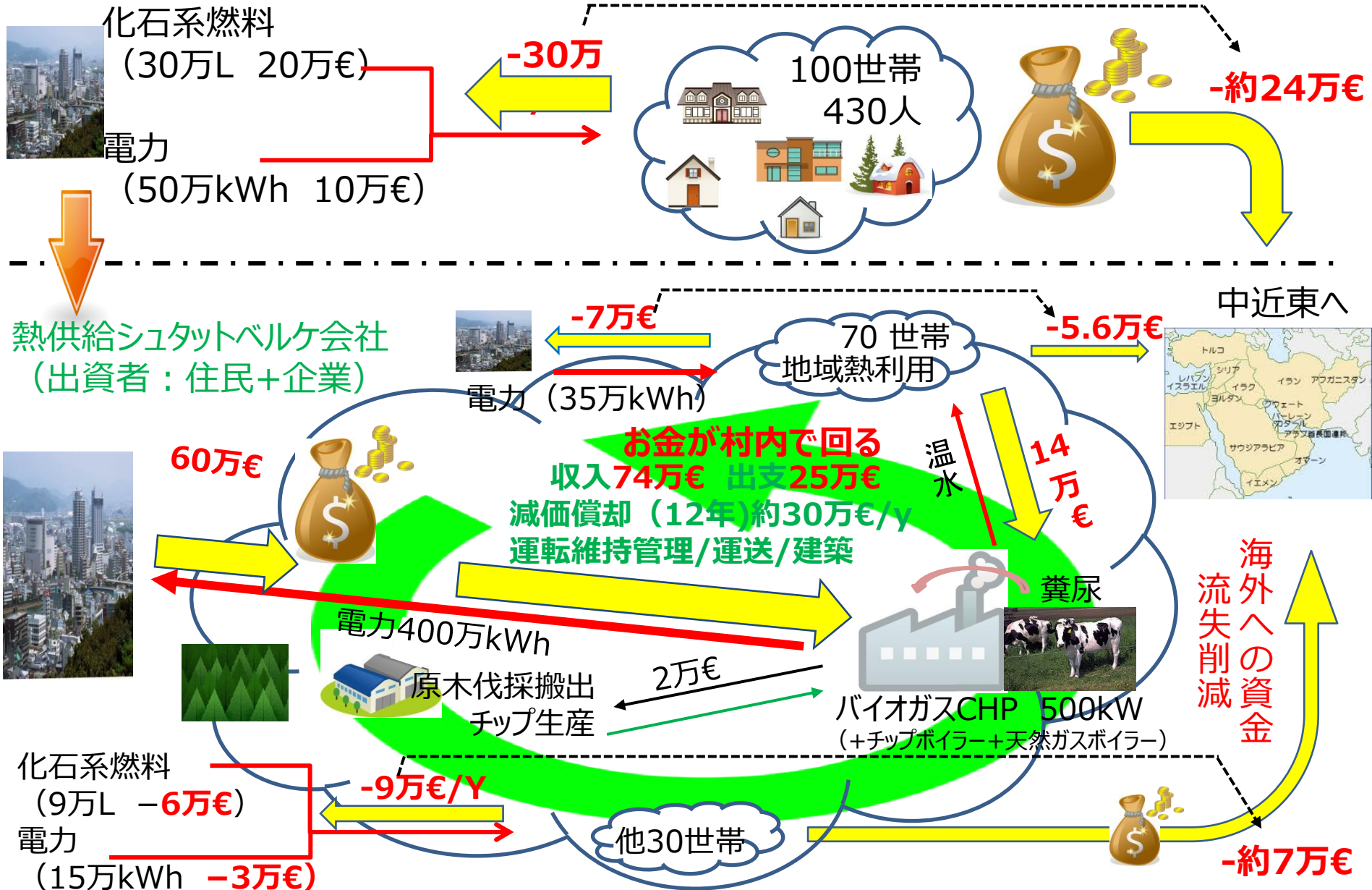
灯油削減量
約11万L/年

海外からの購入
約4万L/年に
約320万円

海外へ

チップのみ外販
6400円/t
CHP販売
28000円/t

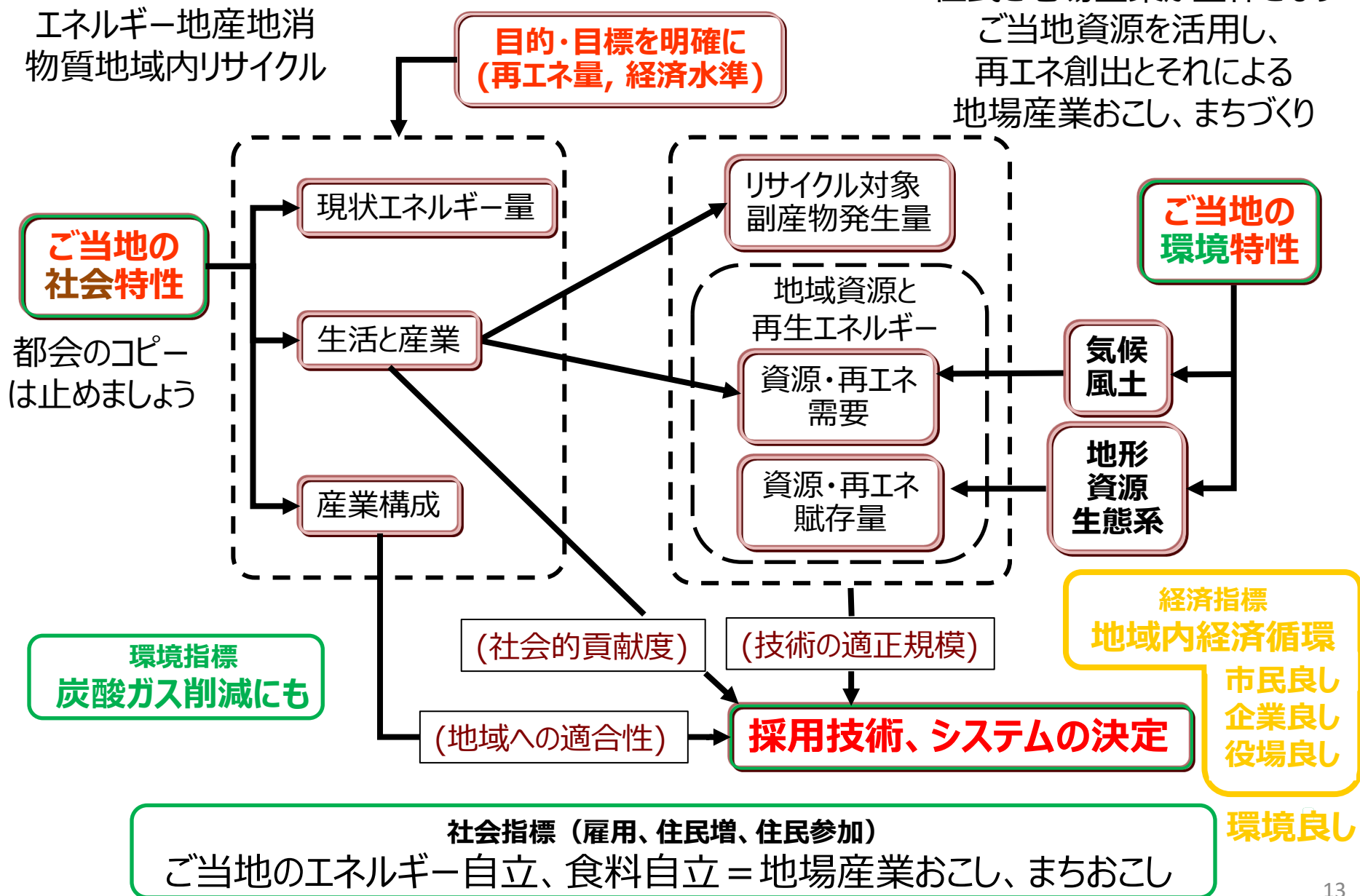
ドイツ・マウエンハイム村 (バイオマスエネルギー事業イメージ)



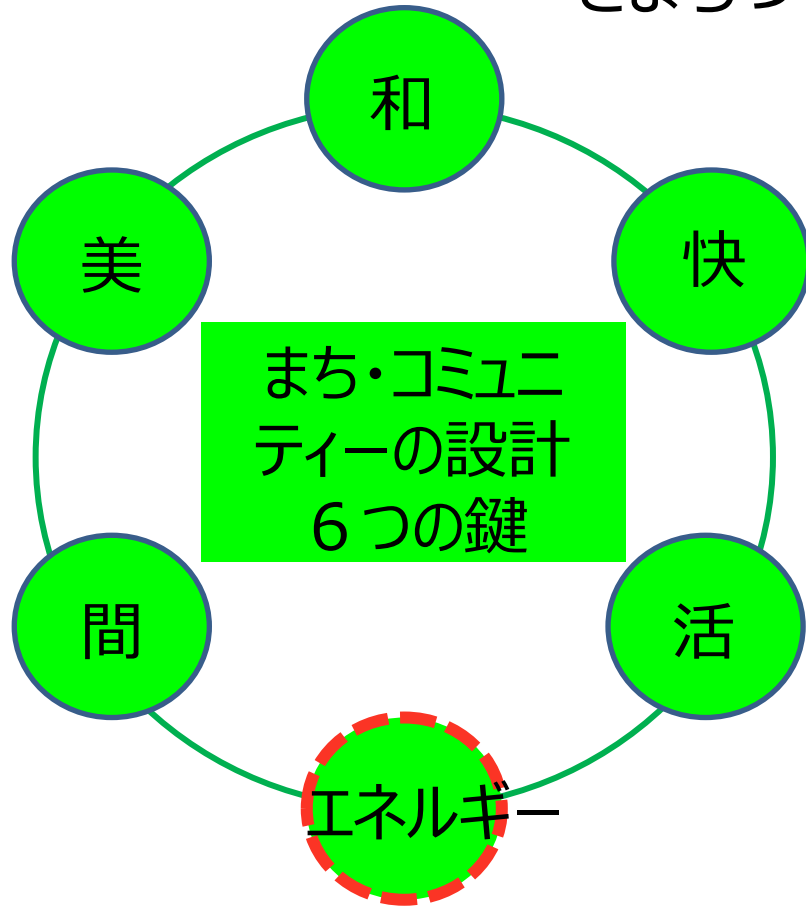
出典：株) いしづえ発行「キロワットアワー・イズ・マネー」村上敦著より竹林図式化作成 (数値は参考)

地域特性に応じた持続可能ご当地社会像を！

住民と地場企業が主体となり
ご当地資源を活用し、
再エネ創出とそれによる
地場産業おこし、まちづくり



地産地消型エネルギー事業 とまちづくり



「エネルギー」：文字通り暮らし、生業のすべてに関わる
この地産地消が「まちづくりと活性化」へ繋がる

「和」：その土地のアイデンティティを意味
その土地特有の自然、歴史・伝統と調和
アイデンティティを活かす町づくりを行う

「美」：美しい景観と美しい暮らしの空間を意味
楽しく、惚れ惚れするような街並み
人々の生活の質が向上する生活空間
(時間をかけてでも) 形成する

「快」：快適さや利便性を意味
不快で不便な生活を強いるのではなく、
都会田舎に関係なく、その土地ならではの
「快さ」の実現を図る

「間」：町における間の取り方、空間設計や
人々が交わる場所の置き方を意味
単に無計画に進む町の発展ではなく、
意識的に全体の空間設計を行うことが
素敵なコミュニティを実現する

「活」：活力を意味
過疎化や高齢化が問題とされる多くの
コミュニティで、活力を取り戻し、維持する

事業スキームの考え方



お金で解決するのか？

- お金があっても 食料も 化石エネルギーも買えない
大都会（エネ/食料自給率1%）は どうする？
・輸入が止まったら…まさしく油断

- 地方には 食料も 水もある
素材原料・エネルギーの素**バイオマス**がある

バイオマスから 熱と電気も 液体・固体燃料も
プラスチックも 化粧品も 薬品も 生産できる

- **バイオマス**育成の場は
生物が多様 癒し 森の恵みも、有用微生物も、
水源涵養 災害防除にも

21世紀で危ない資源は「大気・水・土・多様な生き物」
命の根源を支えるのは環境文明、石油・工業・都市文明はではない

次世代への負の遺産を残さない
もつと想像し、考えよう！

地域の経済再生と社会インフラの維持・活性化言う視点

大量生産・大量消費経済の行き詰まり→気ままな消費、**市場経済の限界**

農業社会で実現されていた**自然資源を組み込む経済の復活**

市場経済を基盤とした**工業社会の限界**

過剰な製品や労働をも商品とする**工業社会からの脱却**

地域産業の衰退 👉 **農業含め、固有の地場産業育成へ**

【1】 **これまで**、地方は、都市型産業の支店の役割り

- (1) 大量生産・大量消費によって支えられた産業と市場
- (2) 地方の役割りは 安い地価と労働力の提供
- (3) グローバリゼーションによりこの役割りは途上国に移行
- (4) 国内の地方都市には役割りがなくなった

【2】 **いま**、地域経済の衰退と自治体の財政破綻

- (1) 都市型産業の小さな出先では最早成立しない
- (2) 雇用の場の減少、税収不足による自治体の財政破綻
- (3) 自治体公共サービスが出来ないと消滅都市へ

【3】 **これから**、本来の地域地場経済おこしを

- (1) 自ら消費財とエネルギーの生産と余剰物資の都市への市場形成
- (2) 域内複合地場産業による循環経済化…地域維持と活性化へ¹⁷

地域で経済を回す

日本型市民活動による スマートな新地方創生 (ローカルエネルギー & エコノミーアソシエーション)

再生可能エネルギー熱電併給
(熱電併給 = コージェネレーション)
自律分散型/スマートグリッド
+
アルファ (公共サービス)

過疎化脱却
地域活性化

KW

サービス・イノベーション

自然資本の活用

省エネ・エネ地産地消/温暖化対策
災害対応・ライフライン・事業継続
市民・企業・自治体による運営
「地域循環経済」と「三方よし」
コンパクトシティー
地域密着型産業と雇用の創出
応分の公共サービスを担う

地産地消エネルギー事業…多くの課題＝改善点

公民支援連携 ＝ 同じ船に乗る

- (1) 自治体関与による「地域事業者と森林/技術人材の育成」への支援無し
- (2) 再エネへの積極的な取組とインフラ整備への支援、
マナーファースト大型発電ばかり、地域内循環型地産地消発電がない
(取組み易く、理解しやすい太陽光発電が主で、バイオガス、地熱、
木質、ゴミ・蓄糞による発電が少ない)
(自治体自らが大口需要家となり、出資もする必要がある)
- (3) エネルギーの多角的事業展開が欠かせない
(太陽光主体の発電で、省エネ診断、エスコ事業などは実施も少なく
燃料ガス供給はもとより、熱供給も無く、更に、水道、
廃棄物、交通管制、ウーバーなども)
- (4) 地域事業を推進できるための規制緩和、2 MW以下の熱電併給型は
優先系統連系接続が必要
- (5) 小規模畜糞バイオガス、木質熱電併給事業などへの優先アイナンス
の仕組みが無い
- (6) EUに比べ設備・工事費が高い、熱グリッド形成が出来ていない

自治体がこれまで通り、住民へ公共サービスのフルサービスが出来る時代ではなくなった

エネルギーを基軸に公共インフラ再構築を

エネルギー地産地消がすぐ可能な自治体

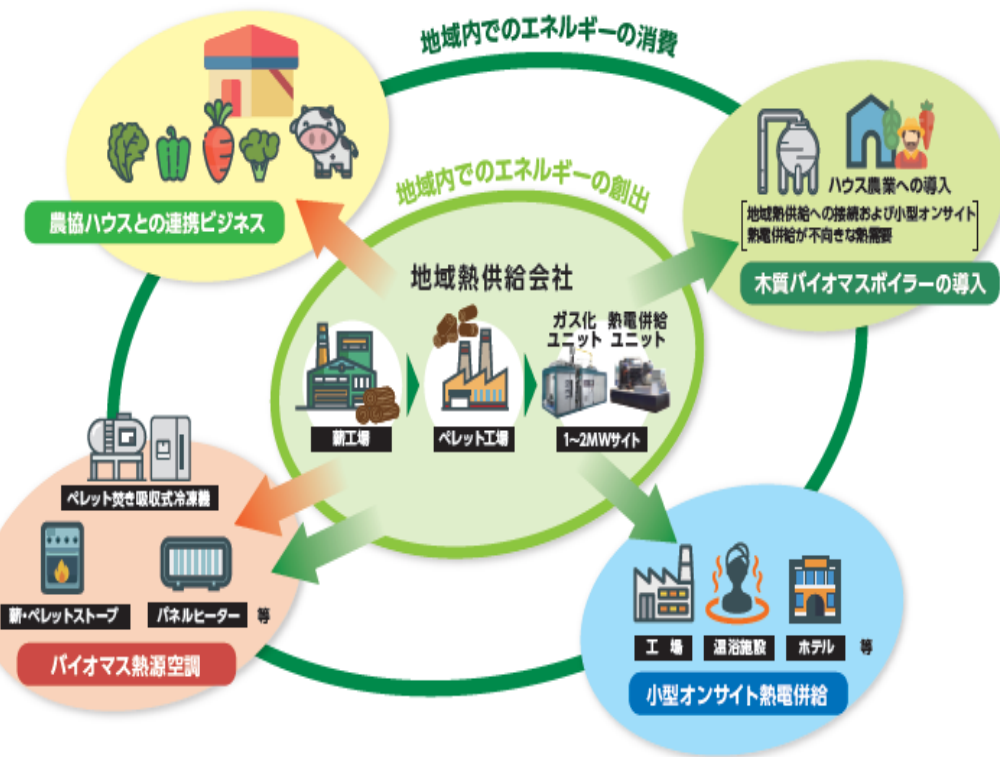
全国の1,749市町村のうち、502市町村は森林率75%以上

出典元: 2015年農林業センサス結果の概要(確定値)より

地域外・海外への化石燃料代金を減らし、地域内循環経済圏を創出する

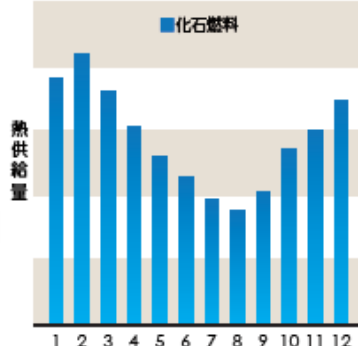
■木質バイオマスを通じ地域の産業を活性化

→ 熱供給 → 燃料供給(薪・ペレット)

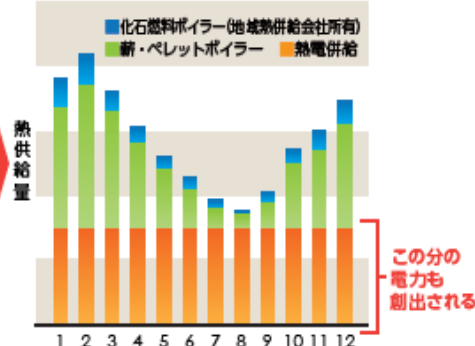


■地域熱供給会社のエネルギー創出イメージ

> 地域熱供給会社設立前



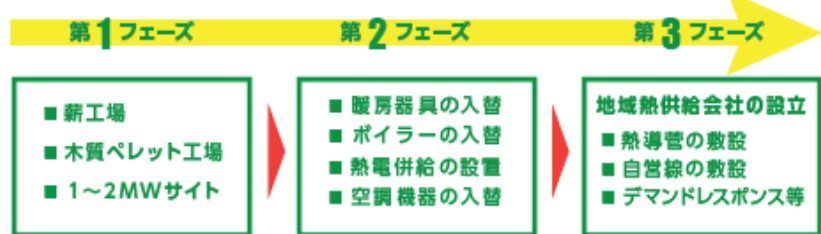
> 地域熱供給会社設立後



熱需要家が個別に化石燃料を使用していた

地域熱供給会社が地域内のエネルギーベストミックスを実現

■導入ロードマップ



灯油1L = 木質ペレット2.1kg



18ℓ 1,440円(80円/ℓ)

=



37.8kg 1,440円(38円/kg)

出典: シン・エナジー社資料より

地域でお金を回す 地域新電力事業に**重要な4項目**

「地域による出資」
「地域内社員の雇用」
「エネルギーを基軸に地場産業づくり」
「地域内エネルギー需給管理、販売管理」

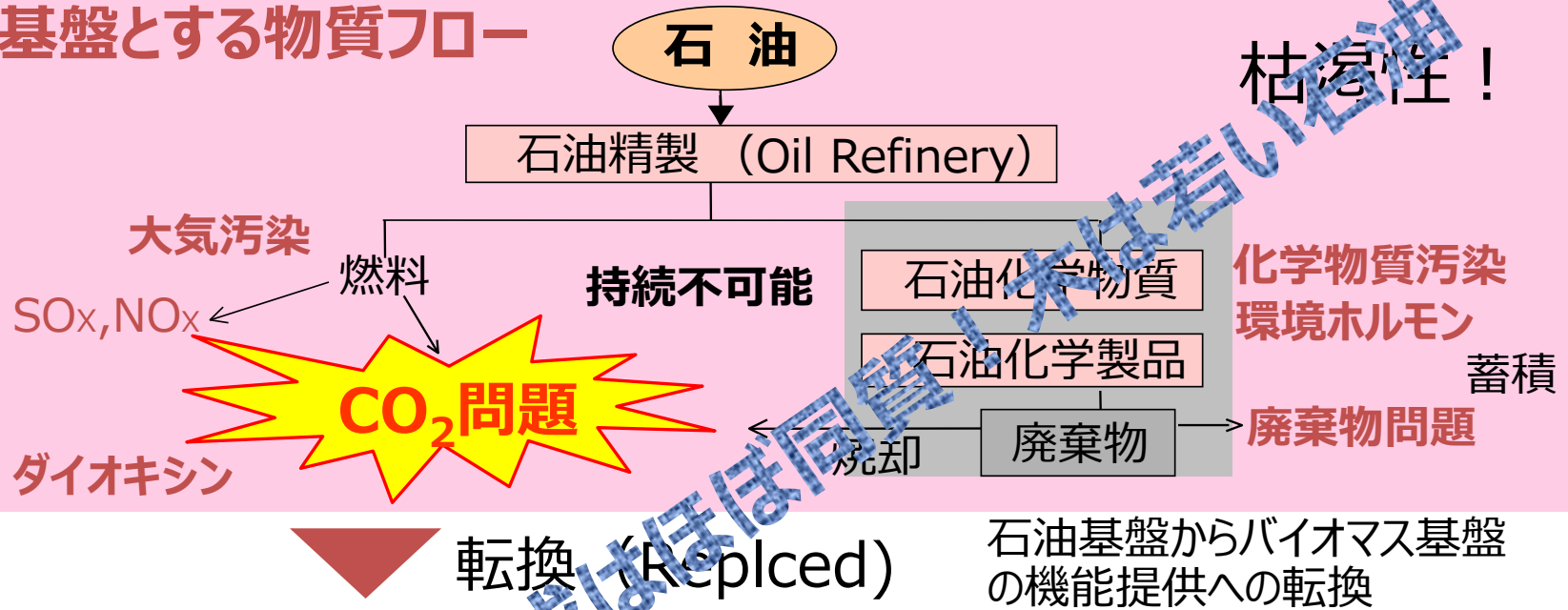
お金を回す、
利益は
域外へ出さない

地域資源による**熱と電気**の生産・販売 ⇄ 地域創生への土台

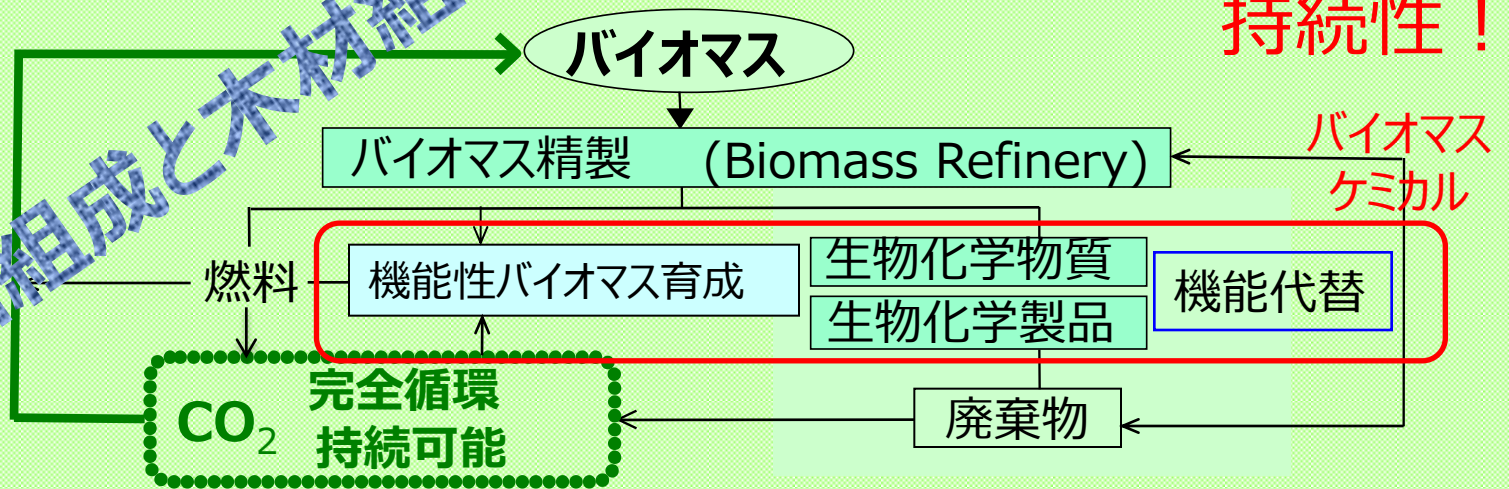
- * 小規模電気**単体事業**は、大勢の雇用や大幅な利益が期待できない
- * **電気も熱も使い切り**、特産品開発、養殖、植物工場、介護、温浴施設道の駅複合施設化、老人見守り、医療・福祉施設などと**地場産業との複合化がポイント**…且山の上流へも進出（CO2の温室利用なども）
- * 小規模エネルギー事業は、高度なマーケティングは不要、市民が参加しやすく、**電気販売の営業活動が不要**…**国**と言う顧客が決まっている
- * **20年間という売り上げ**が確保されている
- * 自治体全公共施設へ**熱電供給**による**冷暖房、給湯**などにより、採算性の向上を図る

バイオマスの将来… バイオマスエネルギーからバイオマス化学へ

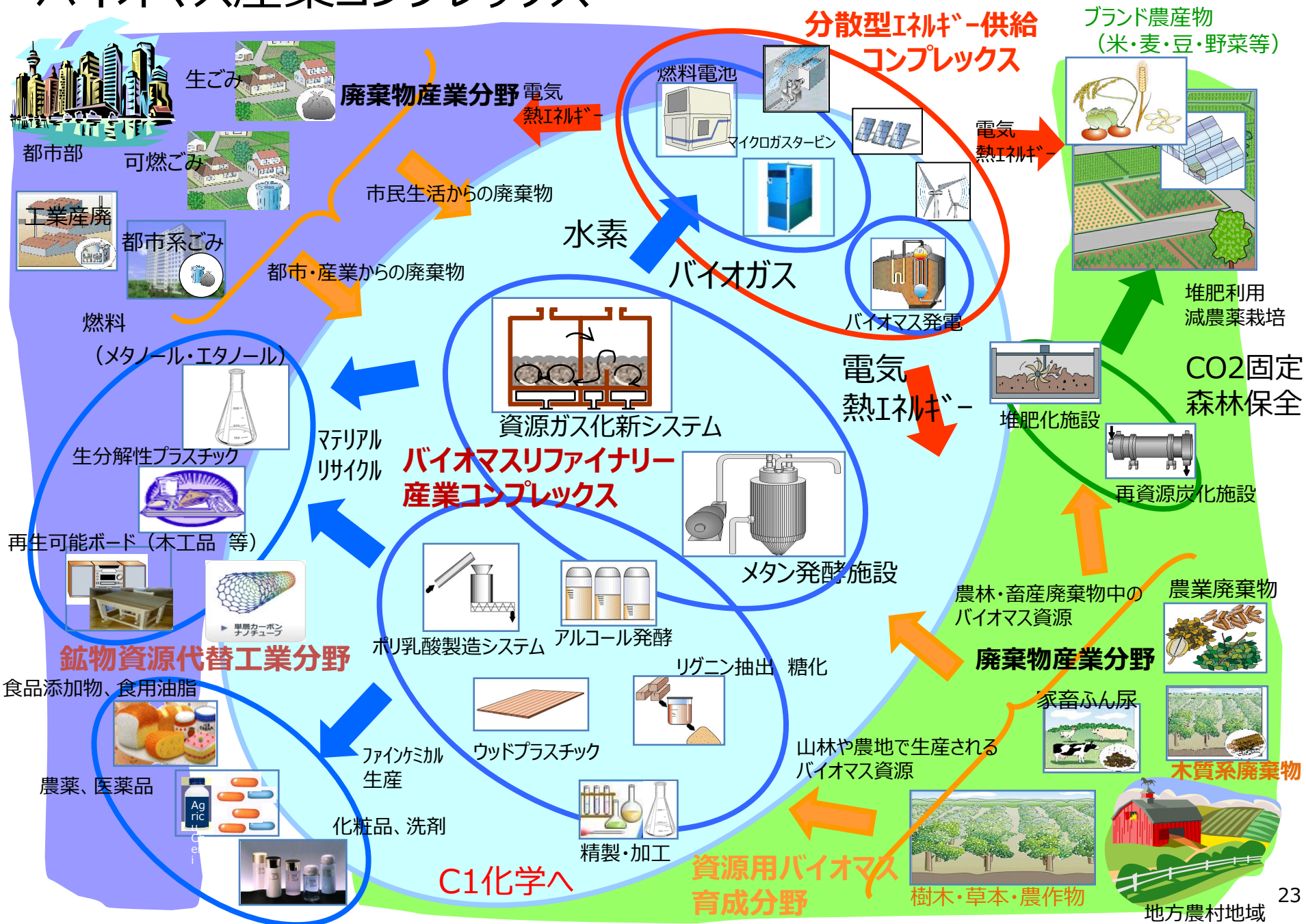
石油を基盤とする物質フロー



バイオマスを基盤とする物質フロー



バイオマス産業コンプレックス



木質系エネルギーによる林業経済化（産業化）

森林は枯渇せず、再生・持続可能な資源で、日本は大資源大国にも拘らず、「**木材関連産業**」が成立していない！

木質系バイオマス関連産業の裾野は広く、ドイツでは自動車関連産業総生産より大きい経済「森林・木材産業・木材クラスター」

	雇用	総生産
自動車関連	70万人	27兆円
林業関連	130	30

農林中金総研2008年

バイオマス熱電併給を目指して！

パラダイムシフト

地域内で お金を儲ける 付加価値上昇

地域内経済循環で お金を廻す

地域からお金（利益）を 域外へ出さない

三方よし⇨四方よし（買ってよし、売ってよし、世間よし、環境よし）

これが活性化と持続可能なまちづくり 購買能力上昇

こうなれば、人が集まり、商店街も潤い始め

更に、木材も、ゴミ・糞尿も活用が進み、省エネと合わせ
温暖化ガスも削減し始める

エネルギー資源はそこそこにある
エネルギーを自分でグリップ

人に基づいた経済
論語と算盤
道徳なき経済は罪悪
経済無き道徳は寝言