

**BINシンポジウム「持続可能なバイオマスの要件とは
～経済循環とLCAの視点から考える～」**

地域内経済循環とバイオマス利用

**平成30年5月25日
国立オリンピック記念青少年総合センター**

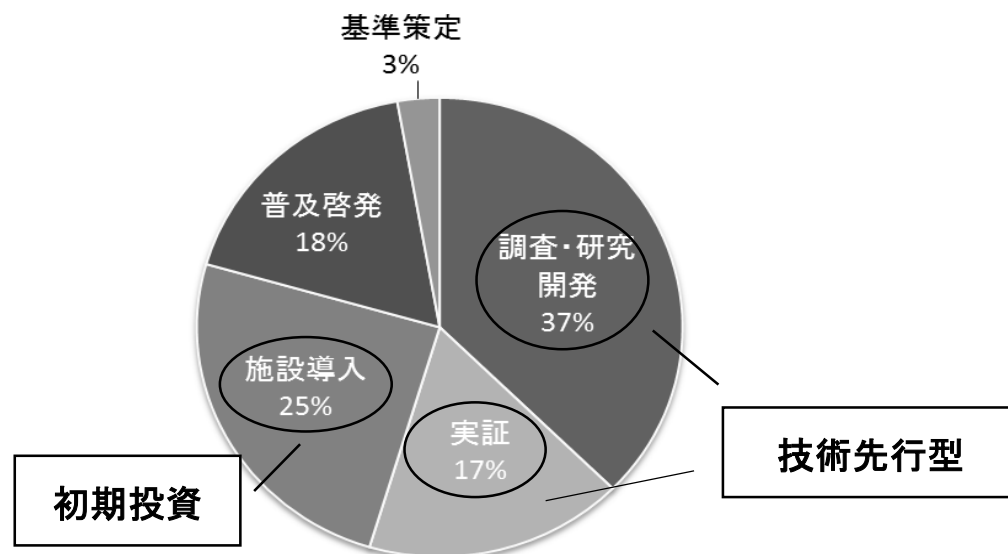
事業構想大学院大学 准教授

重藤さわ子

バイオマスニッポン総合戦略から振り返る

・バイオマス・ニッポン総合戦略(H14年12月閣議決定)と、総合戦略に基づきH15年度～20年度に実施されたバイオマス利活用に関する214の事業についての政策評価結果

約6兆円(うち約4兆円が下水道事業)が投じられたが、期待される効果が発現しているものは皆無、CO₂収支を把握していない、更にはCO₂削減効果が発現しないなど、バイオマスの推進どころか温暖化対策としても効果なし。



問題意識：本当に地域の定住・所得・環境に貢献？

大規模木質バイオマス発電

・・・FIT施行後は、当初調達価格等算定委員会でモデルプラントとされた5,000kW級の事業計画に集中

半径50km

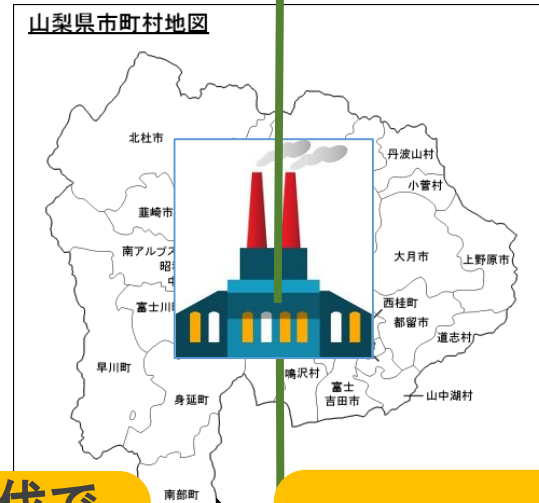
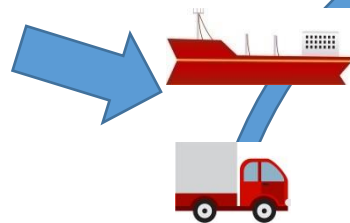
5000kW級発電施設
における集材(10万m³/年)
想定範囲

(参考)年間素材生産量
千葉県：約7万m³
富山県：約5万m³

- ・ 地域林業衰退のまま
- ・ 「発電」事業だけで地域社会経済への波及効果はあるのか
- ・ 誰が儲かるのか
- ・ 地域の環境影響(臭気・交通量増等)

2015年4月より、未利用木質バイオマスに2000kW未満で40円/kWh(税別)という区分が新設されたが・・・

地域内調達(最大約30km)が不可能のため、地域外調達か輸入へ・・・



大規模・高性能プラントの導入

3割間伐で約1,000haの森林必要

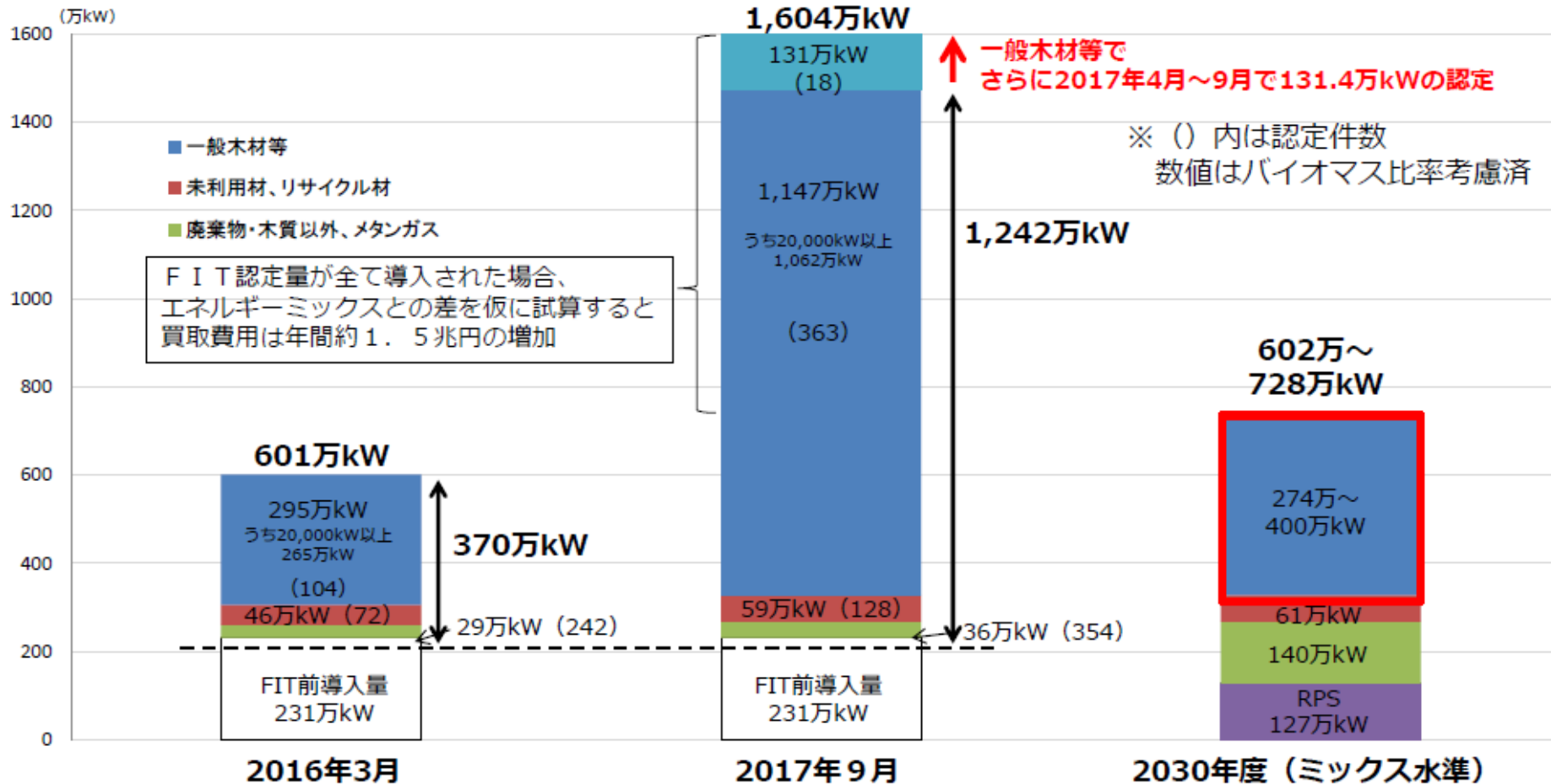
高性能林業機械の導入

投資資金・付加価値の外部流出

バイオマスFIT認定量の急増

: FIT改正(2017.4~)の駆け込み申請の影響

一般木質のうち、9割が輸入(そのうち4割がパームオイル)



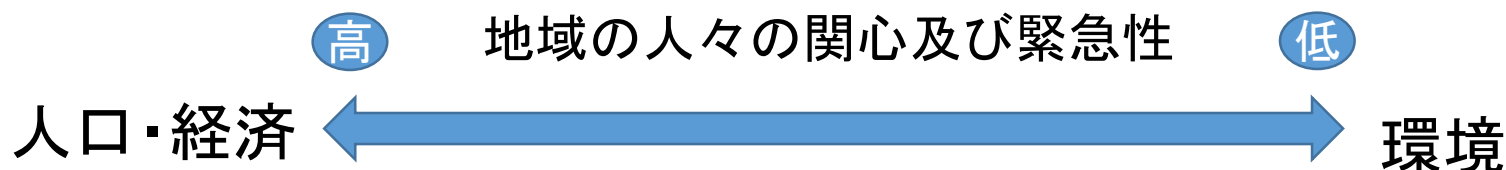
持続可能なバイオマス利用を進める国際的責任

環境面	<ol style="list-style-type: none">1. 熱帯林、特に炭素貯蔵量の多い泥炭湿地林の消失2. 絶滅のおそれのある野生生物、生物多様性の減少3. 伐採、森林火災による温室効果ガスの大量排出4. プランテーション開発と栽培による土壌、水、大気の汚染
社会面	<ol style="list-style-type: none">1. 森林に依存する先住民等との軋轢(あつれき)2. 農園における劣悪な労働環境、人権侵害3. 周辺住民と生息地を奪われた野生動物(ゾウ、トラなど)との衝突



経済・環境・社会面
で持続可能なバイオ
マス利用へ

経済・環境・社会面で持続可能な再エネ利用とは



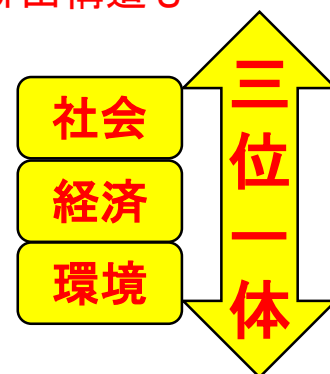
地方創生 — 再エネ導入 — 温暖化対策

課題: 現実的な人口対策

課題: 外部資本による
事業乱立

課題: 地域のCO2排出構造も
把握できていない

- **人口対策**: 人口の減少をくい止め、移住者を増やす
- **経済対策**: 移住者を下支えする経済の活性化
- **環境・資源対策**: その手段としての、地域の再エネ等
未利用資源の活用



持続的かつ低炭素な社会へ確実に移行していくためには、
環境・経済・人口の三位一体の「地域の現実に即した」
新たな研究フレームが必要

評価手法のレビュー(マクロ)

再エネ・環境投資の経済・雇用・環境評価

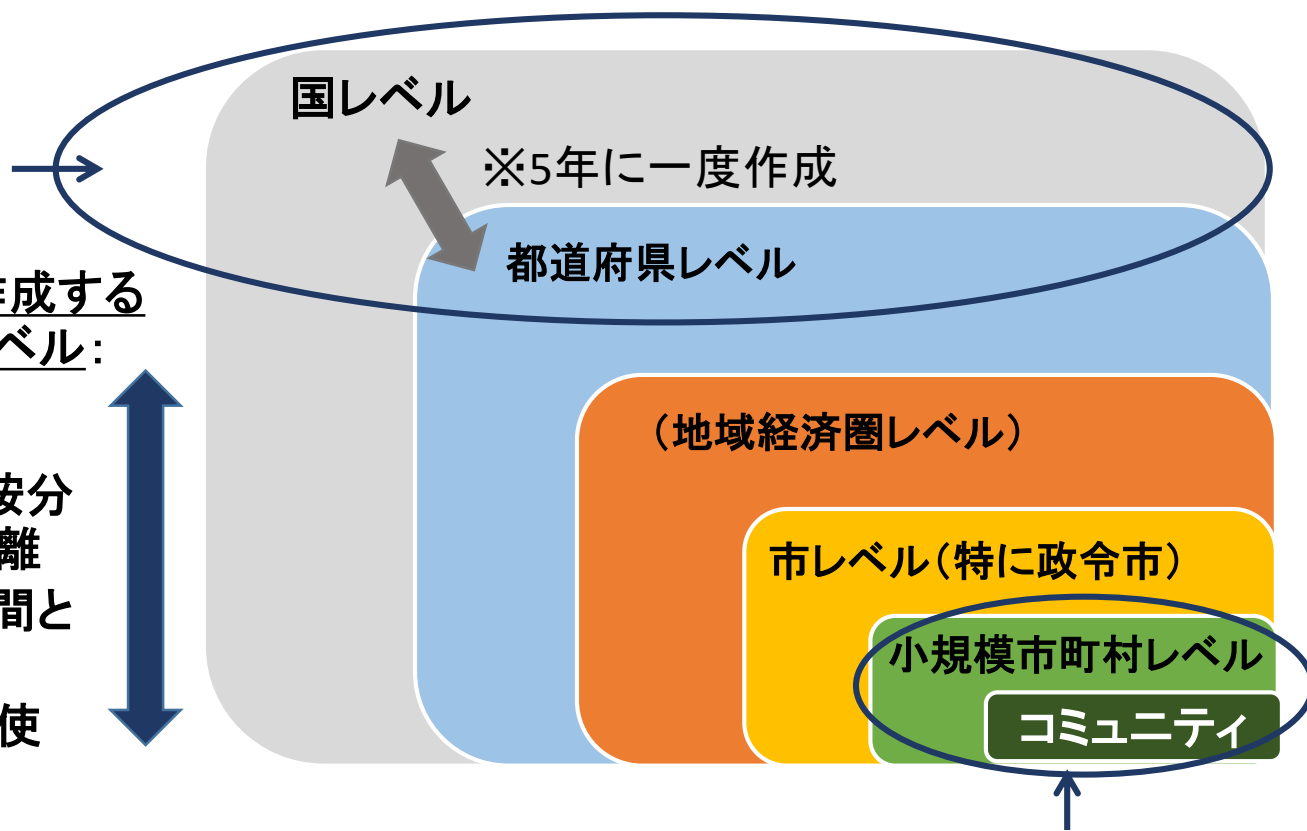
- ・ 拡張型産業連関表や地域間産業連関表を作成。またそれに対応した排出係数を利用し、経済・雇用、温暖化対策の統合的評価を行ったもの

よく用いられる
産業連関表と
効果検証のレベル

独自に一から作成する
必要のあるレベル:

【課題】

- ①国・都道府県レベルの按分では地域の実態からかい離
- ②データ収集に莫大な時間とコストがかかる
- ③専門的すぎて地元では使いこなせない
- ④大規模事業に有利



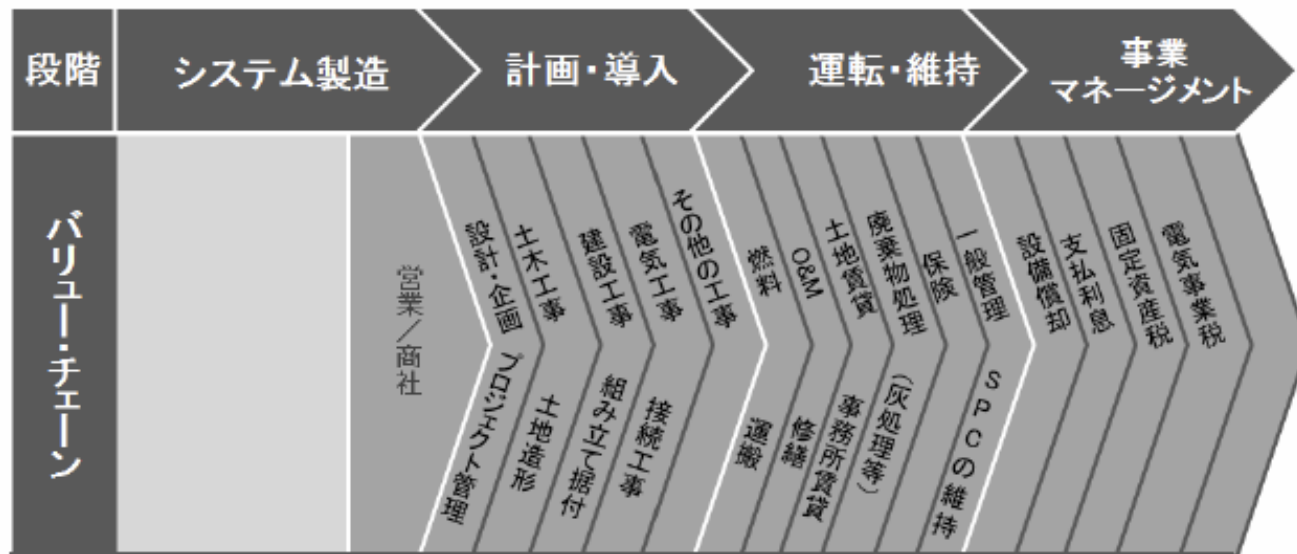
評価したい範囲

地域付加価値試算モデル(ミクロ)

誰がどれだけ儲かるかをライフサイクルを通じ評価

- 導入時の波及効果だけでなく、運営も含めた、事業ライフサイクルを意識し、バリューチェーンの段階ごとに発生する総事業収益、地域における税収および被雇用者の総収入の定量化で分析

表2 再生可能エネルギーのバリュー・チェーン



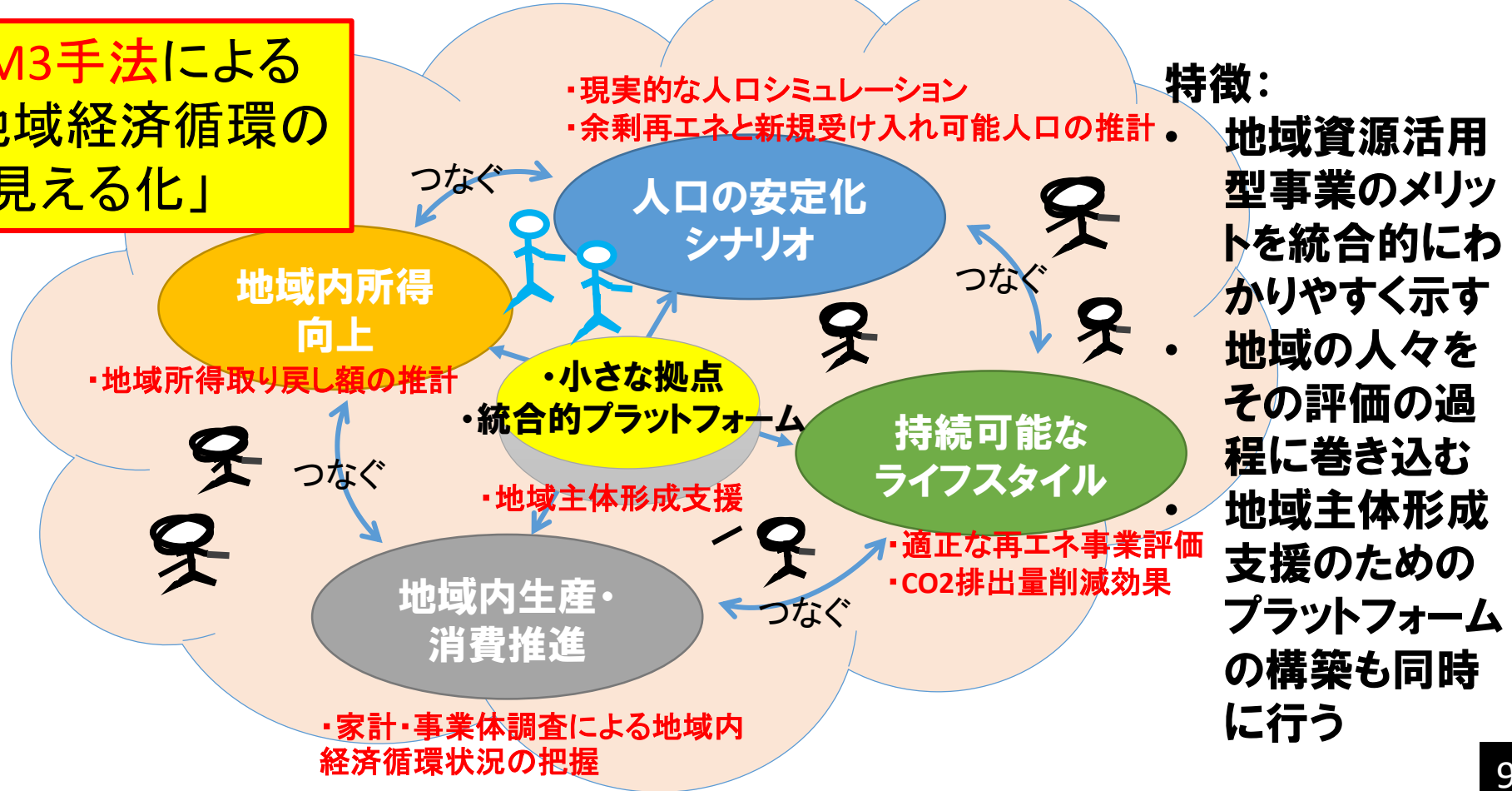
出典)ラウパツパ スミヤ ヨーク・中山琢夫(2015)「再生可能エネルギーが日本の地域にもたらす経済効果—電源毎の産業連鎖分析を用いた試算モデル—」立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター、Discussion Paper Series, No25

- 【課題】
- ①ローカルなバリューチェーンの構築が遅れている日本(⇔ドイツ)
 - ②地域の既存のネットワークや地域団体のエンパワメントをどうするか

第III期環境省「環境経済の政策研究」2015-17: 低炭素・循環・自然共生の環境施策の実施による 地域の経済・社会への効果の評価について

持続的な地域の将来像(希望)を描く

LM3手法による
地域経済循環の
「見える化」



LM3(地域内乗数係数3)とは

$$\text{LM3} = \frac{\begin{array}{l} \text{<Round1>} \\ \text{同下} \end{array} + \begin{array}{l} \text{<Round2>} \\ \text{流通部門の} \\ \text{域内賃金+域内調達} \end{array} + \begin{array}{l} \text{<Round3>} \\ \text{生産部門の} \\ \text{域内賃金+域内調達} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{<Round1>} \\ \text{最初の消費額=売上額} \\ \text{(世帯・事業者} \rightarrow \text{流通=商店等)} \end{array}}$$

LM3 = 2 ~ 3 → 最初の消費(売上)以上の域内循環

LM3 = 1 → すべて流出!



バイオマスエネルギー活用における 地元貢献度の評価

【研究担当】

○豊田知世

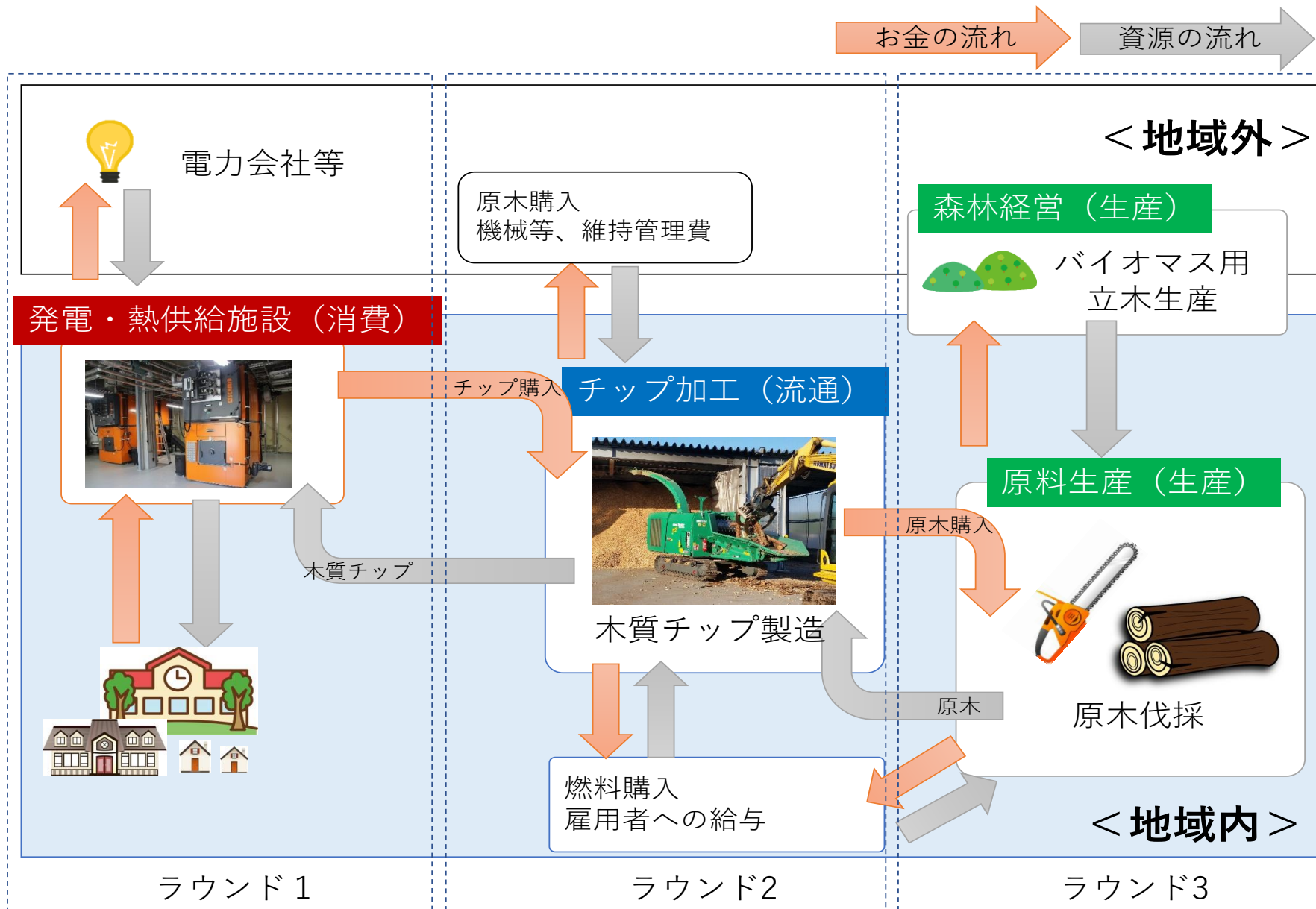
(島根県立大学総合政策学部 講師)

○小菅良豪

(一般社団法人 持続可能な地域社会総合研究所 専門研究員)

注)所属・肩書は、2017年度時点

木質バイオマス利用による地域内のお金のフロー



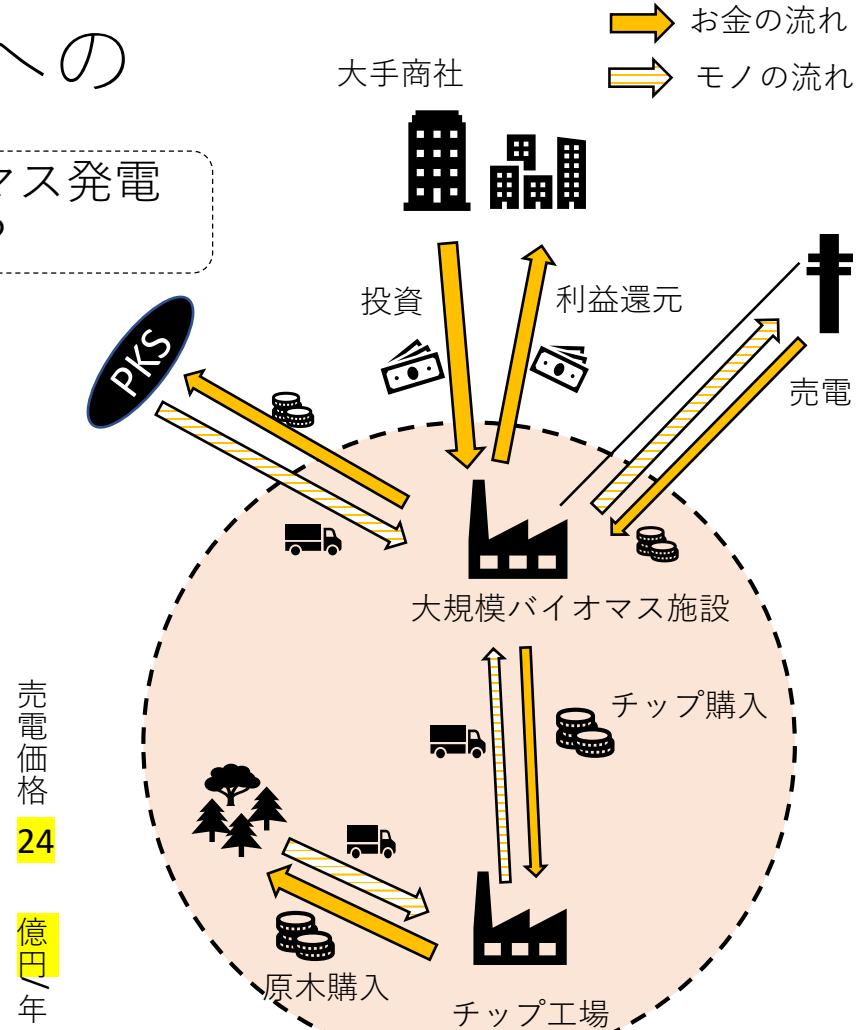
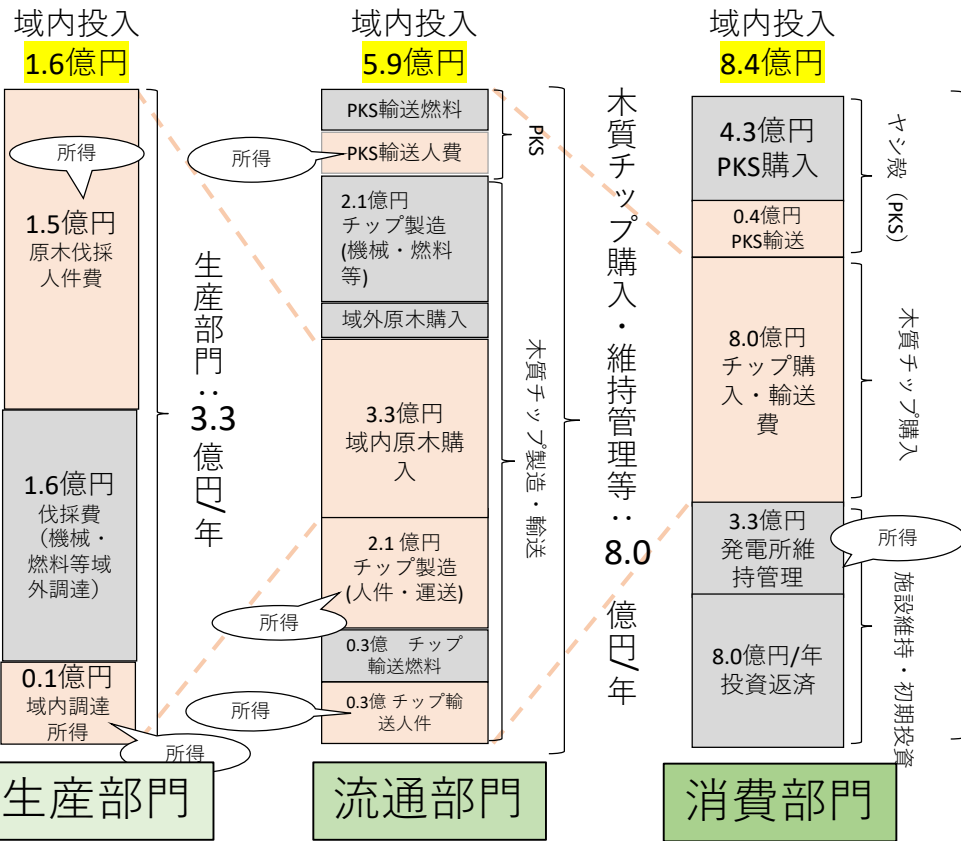
分析対象事業

	①大規模集中発電型	②小規模分散熱供給型	③小規模分散コジェネ
燃料	木質チップ、輸入ヤシ殻 (PKS)	木質チップ	木質ペレット (ガス化)
エネルギー形態	主に電気のみ(一部所内で熱利用)	熱利用のみ	木質ペレットガス化熱電併用
年間燃料使用量	83,000トン(チップ) 32,000トン(PKS)	3,000トン(チップ)	10,000トン/年(ペレット) (原木15,000m ³)
熱量供給容量と供給量	12MW 発電量: 87,000MWh	4.6MW(9基、公共施設11カ所) 31.5TJ=8,750MWh	木質ペレットガス化熱電供給装置(165kW×11基) 発電: 1,8MW(3,800MWh) 熱: 1,760kW(町購入)
設置費用負担	県外大手企業出資 県内に合弁会社設立 約50億円	町の公共事業、補助金	大手商社8.2億円 (町負担9,000万円、補助金5.1億円)
売電・熱売上	24億円	4,500万円	電気1.5億円 熱供給: 3,170万円
集荷範囲	チップ: 主に50km圏内 PKS: インドネシア	町内。主に20-30km圏内の町有林から。	100-150km圏内

お金の流れから地域経済への影響を測る

急増する大規模バイオマス発電の地域経済への影響は？

①大規模集中型バイオマス発電施設



- 10万kW級大規模バイオマス発電施設 (発電量：87,000MWh)
- 売電のみ、熱利用はほぼ無し。
* バイオマスの熱効率：発電30%程度。
熱のみ
コージェネ
- 域外の大手商社が投資
- 燃料の半分はPKSを輸入

域内所得 100円
1,000円売電のうち

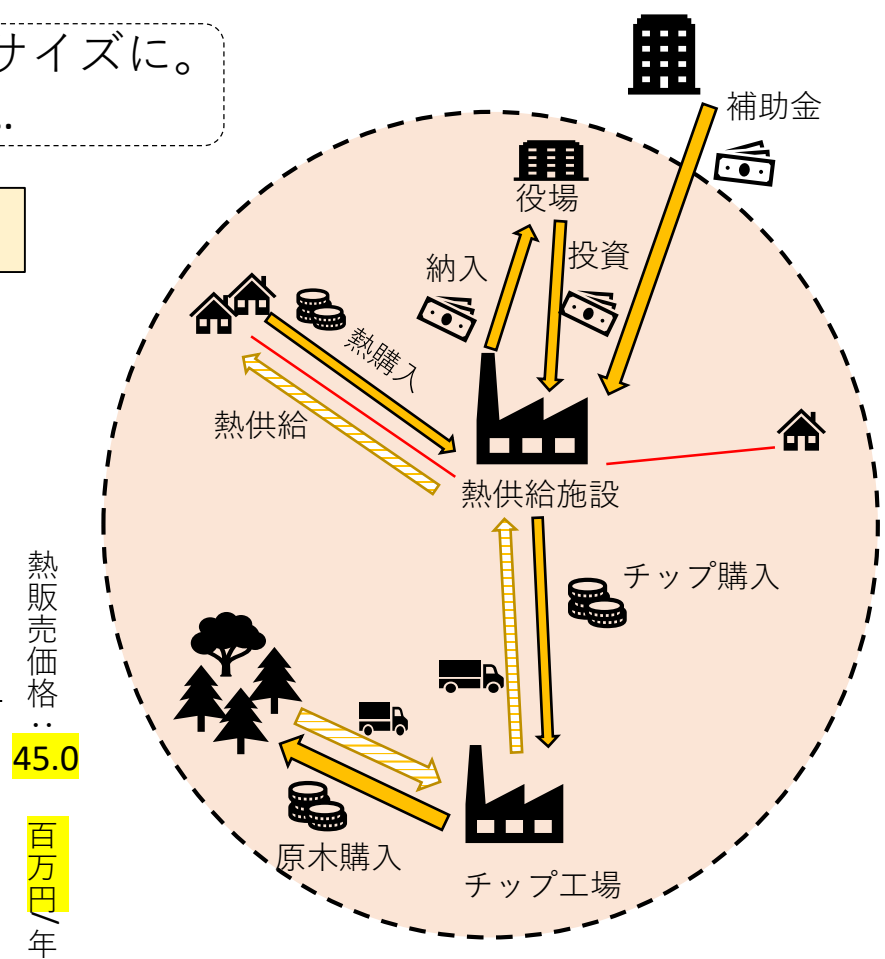
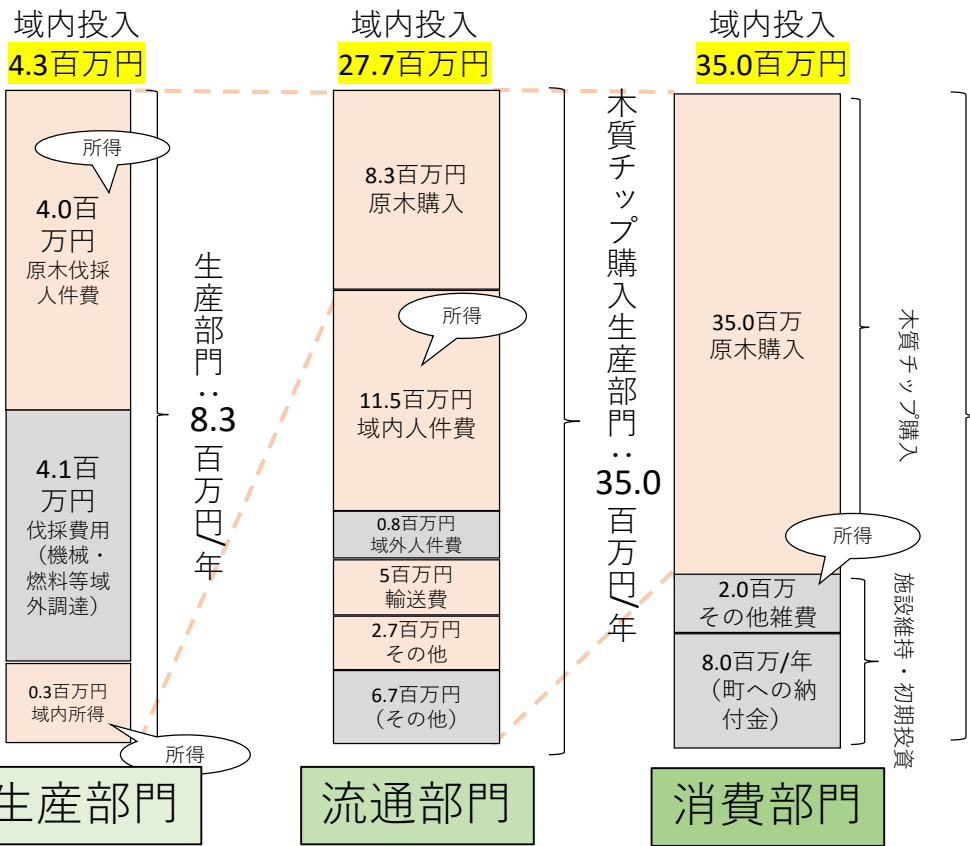
域内経済循環
LM4 = 1.66

お金の流れから地域経済への影響を測る

➡ お金の流れ
 ⇨ モノの流れ

域内調達可能な小規模サイズに。
 熱を有効に利用すると...

② 小規模分散型バイオマス熱供給施設



- 小規模分散型熱供給施設 (約10か所、熱量 8,700MWh程度)
- 熱利用のみ。
- 町の事業 (一部補助金)
- 燃料はすべて町有林の木材を使用

域内投入 (Light Orange) 域外投入 (Grey)
 域内所得 396円
 1,000円売熱のうち
 域内経済循環 LM4 = 2.49

大規模集中型発電

<導入前>

電力会社から電力購入

$$\frac{2.1\text{億} + 0.65\text{億} + 0.12\text{億}}{2.1\text{億円}} = 1.37$$

域内所得創出額: 11.0百万円
 1,000円売り上げ → 52円の域内所得



<導入後>

87百万kwhの売電量

$$\frac{24\text{億} + 8.4\text{億} + 5.9\text{億} + 1.5\text{億}}{24\text{億円}} = 1.66$$

域内所得創出額: 2.4億円
 1,000円売上 → 100円の域内所得

小規模分散型地域熱供給

<導入前>

地元ガソリンスタンドから燃料購入

$$\frac{45.0\text{百万} + 14.0\text{百万} + 5.6\text{百万}}{45.0\text{百万円}} = 1.44$$

域内所得創出額: 8.0 百万円
 1,000円売り上げ → 177円の所得



<導入後>

*民間の事業として実施した場合 (実際は補助金など2.52)

$$\frac{45\text{百万} + 35.0\text{百万} + 27.7\text{百万} + 4.3\text{百万}}{45.0\text{百万円}} = 2.49^*$$

域内所得創出額: 17.8 百万円
 1,000円売上 → 396円の域内所得

③小規模熱電併合(コジェネ)事業の事例:事業体系による違い

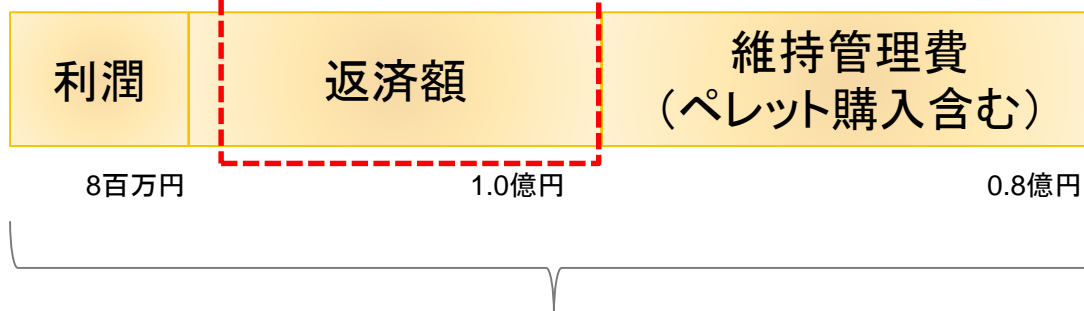
<外部企業による事業>

$$\frac{1.88\text{億} + 0.88\text{億} + 0.6\text{億}}{1.88\text{億円}} = 1.69$$

<地元の出資による事業>

$$\frac{1.88\text{億} + 1.78\text{億} + 0.6\text{億}}{1.88\text{億円}} = 2.37$$

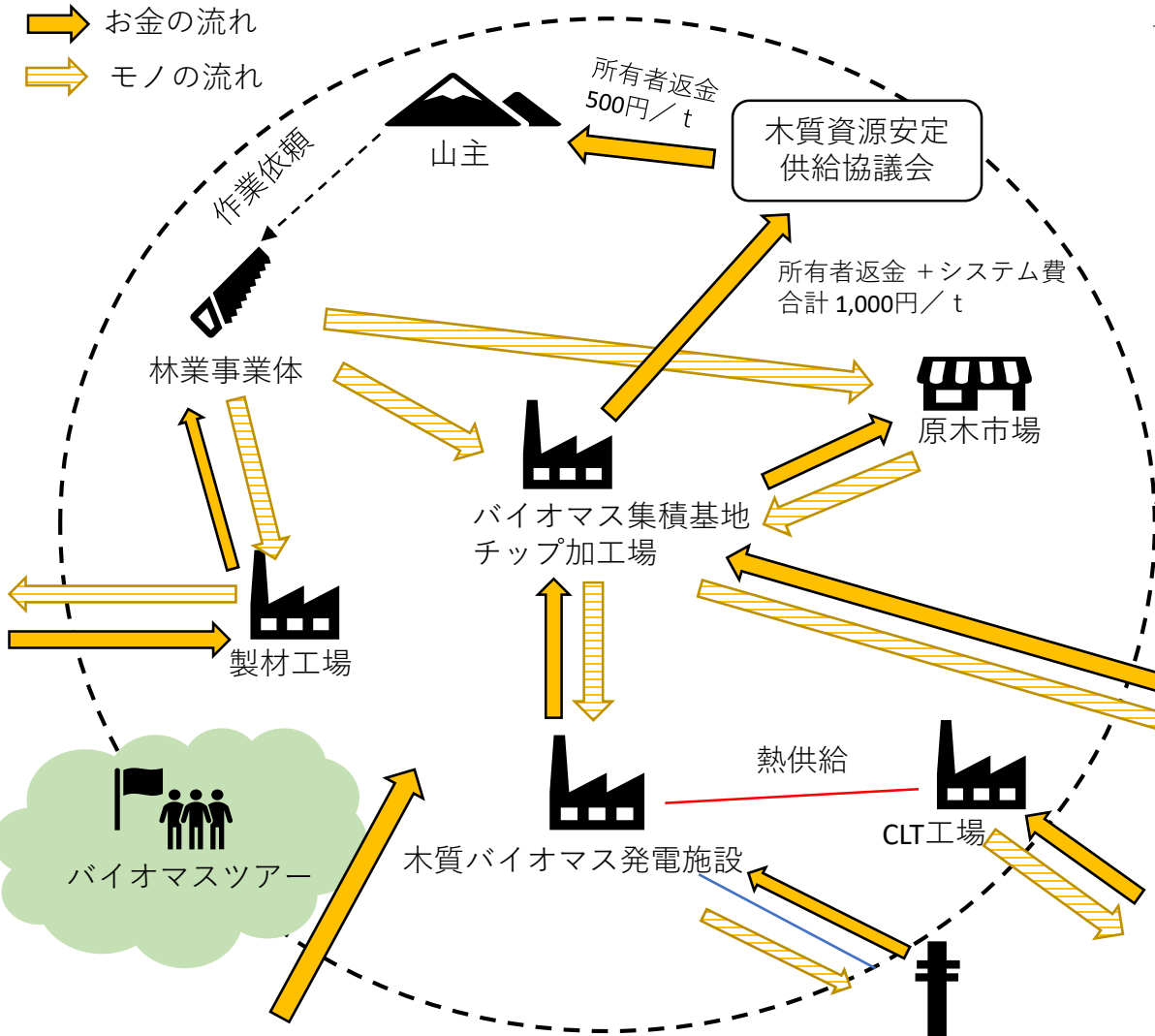
0.9億円(出資形態による地域内リターンの差)



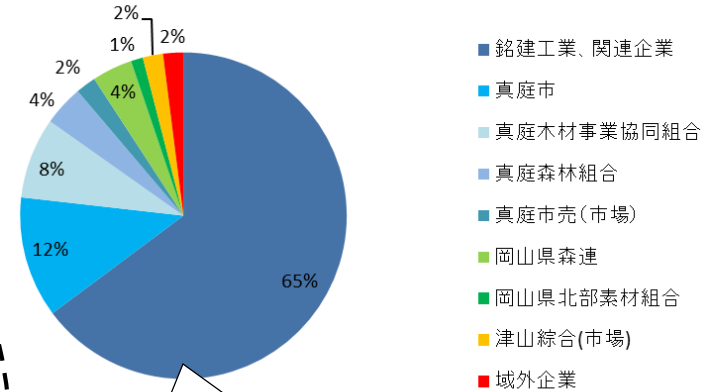
先進事例：真庭の地域経済循環

回る経済：域内経済循環 + 外貨の獲得

真庭バイオマス発電施設



出資比率



9割以上が真庭市から出資

注) 平成28年度まで納入されていた輸入PKSも、29年度から地元の木質燃料100%を実現。

まとめ:木質バイオマス施設のLM3比較

		大規模集中発電専用施設 (10MW以上:1か所)	小規模分散熱供給施設 (合計4.6MW:9か所)	コジェネ施設① (合計1.8MW:11基)	コジェネ施設② 同左
燃料種類	チップ	○	○	×	×
	ペレット	×	×	○	○
	PKS	○	×	×	×
燃料の量		100km圏内	30km圏内	30km圏内	30km圏内
利用形態	電気	◎	×	◎	◎
	熱	△ (発電施設内のみ)	◎	○	○
出資形態		外部・大手企業	域内・自治体主導	外部・大手企業	域内・住民主導
LM3		1.41	2.39	1.69	2.37
所得効果 (千円売上当たり)		100円	396円	--	--

(出典：ヒアリング調査により筆者作成。ただし計画値も含む)

◎地域内経済循環を進めるうえでのポイント

- ・ 燃料となる木材を地元で調達できる範囲内から調達
- ・ 小規模でもよいから、地元が主体的に事業を行うこと
- ・ エネルギー効率を上げる(熱利用のススメ)

一次生活・循環圏で環境・人口・経済の 持続性を同時達成する可能性提示

【研究担当】

○重藤 さわ子

対象地域:長野県諏訪郡富士見町落合地区

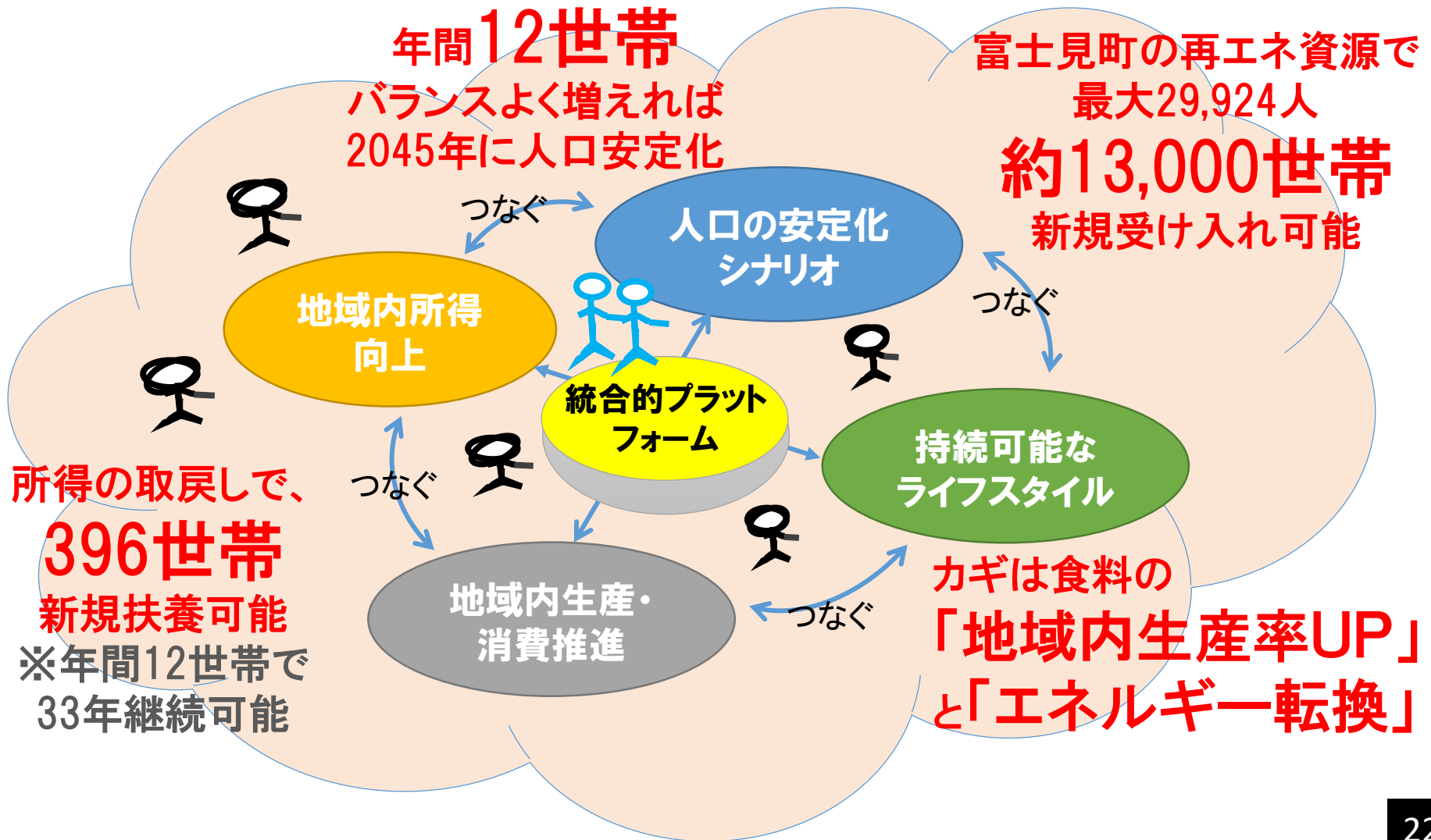
■人口 4,225人 (国勢調査統計、2015年総数)

■世帯数 1,556世帯 (国勢調査統計、2015年総数)



駅前商店街の再生が大きな課題

環境・人口・経済の持続性を 同時達成する可能性の提示



1. 地域のお金の流れを知る

長野県富士見町落合地区の食料・燃料の購入状況

(単位:100万円、全世帯・事業体/年)

項目	域内購入額	(割合)	域外購入額	(割合)	地元産購入額	(割合)
食料	617.8	(60.1%)	410.8	(39.9%)	57.5	(5.6%)
燃料 (冷暖房・給湯用の灯油・重油)	118.5	(83.7%)	23.1	(16.3%)	0.0	(0.0%)

地元産購入率が低い!

品目	域内購入額	域外購入額
米	67.4	17.3
パン	18.9	9.1
めん類	16.1	17.7
粉物・穀類	3.4	5.4
生鮮野菜	61.3	27.5
野菜加工品	24.9	10.3
生鮮果物	24.2	4.4
生鮮肉	56.6	35.3
肉加工品	13.7	8.6
鮮魚	38.7	24.1
魚加工品	9.4	7.5
冷凍食品・インスタント食品	18.4	21.3
牛乳・乳製品	38.2	17.5
油・調味料	33.2	30.9
卵	9.2	4.1
お菓子	51.1	18.3
総菜おかず・弁当など	37.4	14.5
コーヒー豆粉・ココア粉・茶葉等	10.7	6.7
非アルコール飲料	24.6	14.5
アルコール飲料	28.1	38.7
外食	32.1	77.2
小計	617.8	410.8

2. 所得取り戻し額の推計と 新規扶養可能人口の推計

富士見町落合地区(1556世帯、4225人) 食料・燃料部門の域内循環状況

	現状 (域内購入率:62.9%、 域内生産率:4.9%)	域内購入率・生産率を 70%まで向上
支出額合計	11.7億円	
所得創出額	7.7億円 (扶養可能世帯:255世帯)	+11.9億円 (新規扶養可能世帯:396世帯)*
LM3**	1.67	2.03

* 年間必要定住増加世帯数(組)および継続可能年数:12世帯/年、33年間

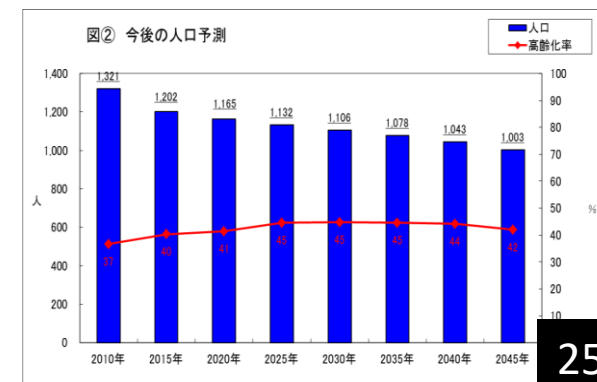
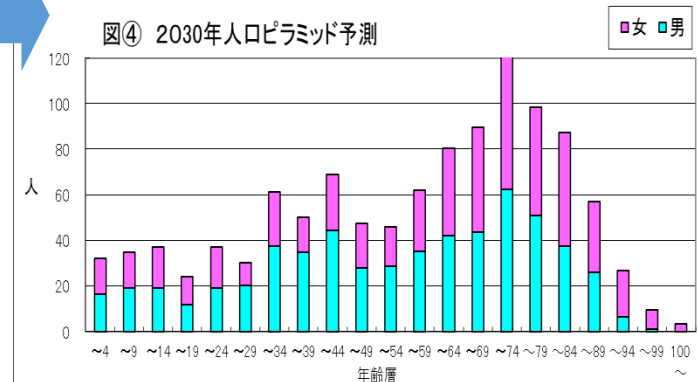
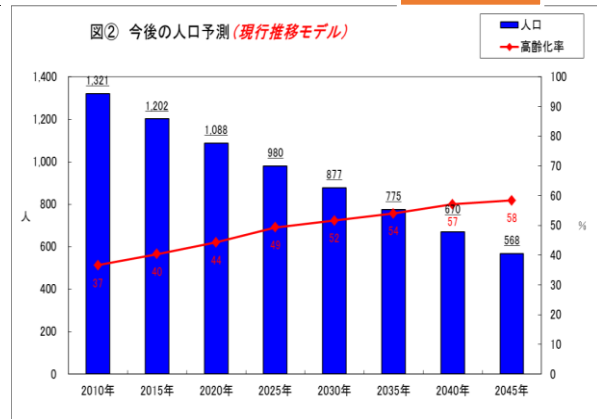
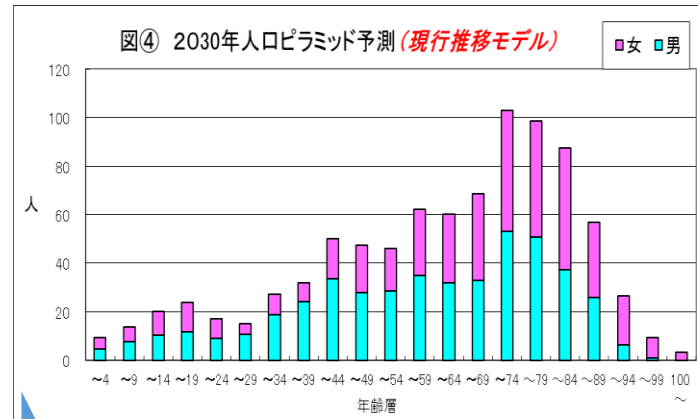
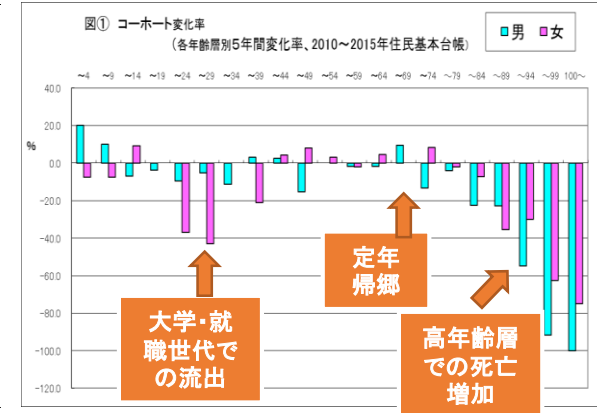
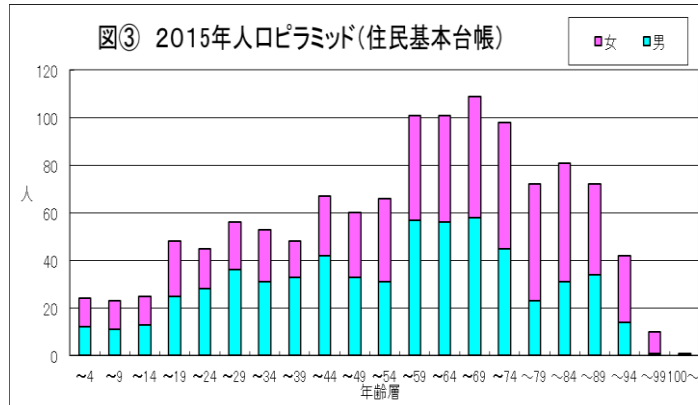
**LM3=
$$\frac{\text{当初の全体消費額} + \text{②流通(加工)段階域内所得} + \text{③生産段階域内所得}}{\text{①域内での消費額} + \text{流通(加工)段階域内調達} + \text{生産段階域内調達}}$$
 当初の全体消費額

3. 現実的な人口シミュレーション



落合地区

- ① 毎年**4組**の30歳代前半夫婦が4歳以下の子供を連れてU・ターン
- ② 毎年**4組**の20代前半夫婦がU・ターン
- ③ 毎年**4組**の60代前半夫婦(定年退職者)がU・ターン



4. 富士見町での余剰再エネ(利用可能量GJベース)と受け入れ可能定住人口の推計

	Heating	Hot water	Lighting & electric application	Cooling	Mobility	Total
2009	4915	6108	7009	404	Gasoline: 8750	27186
将来(~2050)	2775	4000	4625	200	EV: 1750	13350

木質バイオマス(B)	太陽熱利用(C)	将来のエネルギー消費量(現在の人口ベース)		潜在的な余剰熱(S1=B+C-H1-H2)	利用可能再エネ電力(E:太陽光*,風力)
		暖房(H1)	給湯(H2)		
12521	19180	41625	60000	-69924	172985

将来のエネルギー消費量(現在の人口ベース)			潜在的な余剰電力(S2=E-L-C-M)	潜在的な余剰再エネ(=S1+S2)
電灯・電化製品(L)	冷房(C)	電気自動車(M)		
69375	3000	26250	74360	4436

*太陽光発電は、「富士見町新エネビジョン」(2007年)には、一般家庭・公共施設・事業所の屋根への太陽光発電パネルの設置しか想定されていない。そのため、2013年町が中心となり設置した「富士見メガソーラー株式会社」の2MWの発電所の年間発電量、2422.5GWh(現在はすべて売電し、売電収入が町に還元される仕組み)も計上した。

余剰再エネベースの新規受け入れ可能人口と ソーラーシェアリング(耕地面積)、 太陽光発電(耕作放棄地)の適用

潜在的な余剰電力 (S2=E-L-C-M)	潜在的な余剰再エネ (=S1+S2)	
74360	4436	
新規受け入れ可能人口	332	
(+)ソーラーシェアリング	260276	GJ
受入可能定住人口①	19496.3	人
(+)耕作放棄地太陽光	139220	GJ
受入可能定住人口②	10428.5	人
Total(①+②)	29924.8	人



参考)昭和25年人口:18,189人

H27年度面積調査(富士見町)

耕地面積:1640ha、耕作放棄地面積:288ha

ソーラーシェアリング	71066.67	MWh	255840	GJ
	(換算)1GW*1ha*1/3*発電効率(0.13)			
耕作放棄地活用	37440.00	MWh	134784	GJ

5. 持続可能なライフスタイルに向けて 最終消費によるCO2排出量の推計

世帯あたりCO2排出量の75%が誘発排出（光熱・食品割合大）

品目	誘発排出 (kgCO2/y)	割合(%)	直接排出 (kgCO2/y)	割合(%)
光熱(水道除く)	2,645	27	1,639	17
交通・通信 (ガソリン)	732 (129)	7 (1)	824 (824)	8 (8)
廃棄	202	2	0	0
食品	1,482	15	0	0
その他	2,370	24	0	0
計	7,431	75	2,463	25

注：2005年の3EID、家計調査をもとに算出、「食品」には「外食」含む

参照：Shigeto, et al. (2012) "An easily traceable scenario for 80% CO2 emission reduction in Japan through the final consumption-based CO2 emission approach" **Applied Energy**

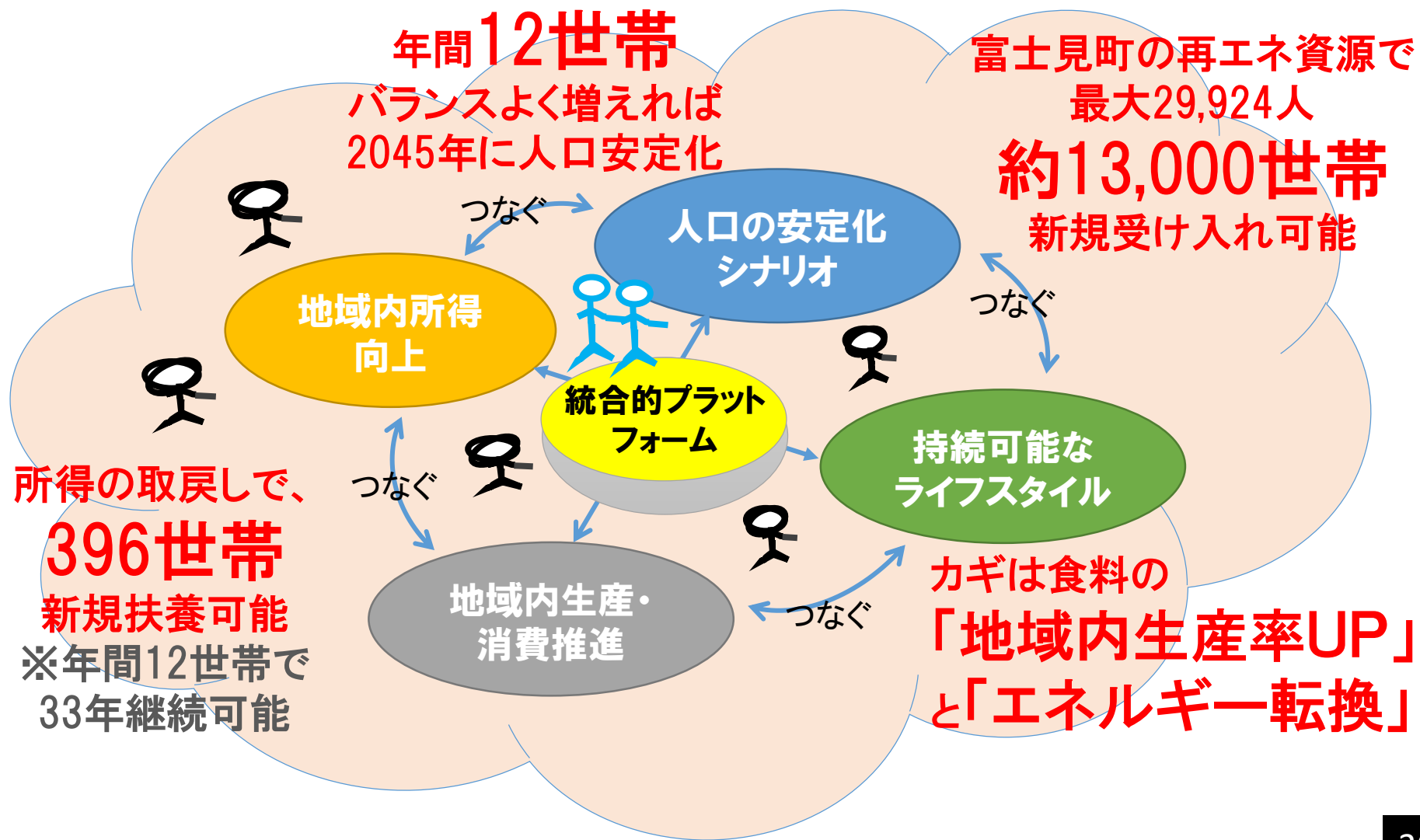
富士見町落合地区の家庭消費による 世帯あたり間接・直接CO2排出量推計結果 と全国データとの比較

	長野県 富士見町落合地区		(参考) 2005年全国データ*	
	間接CO2排出量 (kg-CO2/年)	直接CO2排出量 (kg-CO2/年)	間接CO2排出量 (kg-CO2/年)	直接CO2排出量 (kg-CO2/年)
・食料	993	0	1482	0
・光熱費(計)	3413	2123	2701	1639
電気	3079	0	2496	0
ガス(プロパン)	239	474	58	597
灯油(冷暖房・給湯用)	96	1648	38	2463
・ガソリン	259	2212	129	824
CO2排出量 計	4665	4335	4312	2463

*Shigeto, S., Yamagata, Y., Ii, R., Hidaka, M. and Horio, M. "An easily traceable scenario for 80% CO2 emission reduction in Japan through the final consumption-based CO2 emission approach: A case study of Kyoto-city" Applied Energy, 90, 2012, pp201-205

- ・食料によるCO2排出量は全国平均データの2/3
→地域内消費を高めることで更なる削減効果が期待される
- ・光熱費(特にガス・灯油)、自動車(ガソリン)による排出量
→エネルギー転換、交通の電化により大きく削減可能

地域における戦略的展開？



地域における戦略的展開に向けて 主体形成支援：富士見町の場合

つながり・交流の場づくり

ふじみの森学校（調査結果の共有）・未来づくりワークショップ

具体的なプロジェクト・プラットフォームづくり

アンテナショップ「ふじみの森」運営
「ふじみの森実行委員会」の設置

商工会や役場のバックアップも得て
次世代応援を軸に活動中



共有する価値に回帰し、
協働の思考と場を再建

異なる価値観に固執し
二極分化



富士見町の現状
(2014.12)

プラットフォームの
再構築

富士見町の現状

事業化

創発的な
富士見町へ

テレワーク拠点の人々が
新たな働き方を実践・発信中



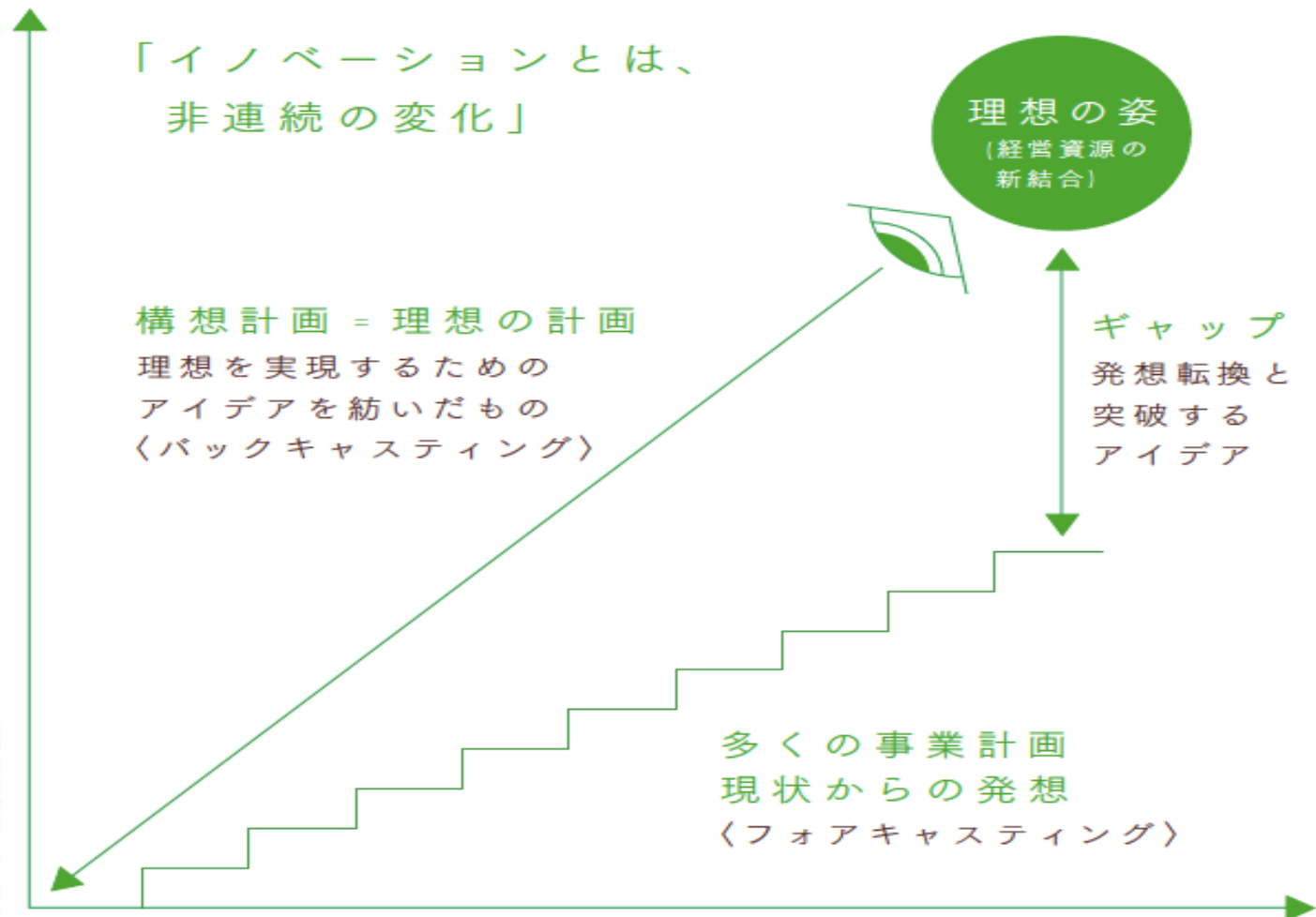
商店主有志の会が結成され、自主的に
集客イベントが盛大に行われるように



おわりに代えて: 事業構想の必要性

バイオマス事業を進めて

実現したい「理想の地域・社会」の姿とは？



事業構想サイクル

コミュニケーション

- ・プレゼンテーション
ステークHD
社内外、パートナー
- ・わかりやすい説明方法
- ・マーケティング・
コミュニケーション

構想計画

- ・経営資源の確認
- ・マーケティング戦略
- ・顧客探し
実施調査、確証

事業構想

社会での必要性
社会の中で「種」を見つける

発・着・想

- ・アイデア
- ・閃き
- ・気づき

構想案

- ・知恵の出し合い
- ・ケースを聞く
- ・情報を集める

フィールド・リサーチ

- ・手ごたえを感じる
- ・意見を聞く

ご清聴ありがとうございました

s.shigeto@mpd.ac.jp

研究成果詳細は、環境省「環境経済の調査・研究情報」サイト
http://www.env.go.jp/policy/keizai_portal/F_research/index3.html
より「最終研究報告書」をご参照下さい。(近日公表予定)

第Ⅲ期環境経済の政策研究

研究課題名「低炭素・循環・自然共生の環境施策の実施による地域の経済・
社会・人口定住への効果の評価について」

研究代表者：藤山浩