

# 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要 (賦存量・利用可能量調査)

仁淀川町

バイオマス

## 実施の背景

**地域の特性** 仁淀川町は人口約7千人、高齢化率は約50%、総面積は33,296haである。総面積のうち、耕地面積は1.1%ほどであるのに対し、森林面積は29,771haと、約90%を占めており、人工林率は75%で大半が戦後植栽された40～55年生の杉や桧である。その豊富な資源を活かしていくことが町の活性化に綱があるものである。

**対象エネルギー** 上記の特性から、木質バイオマスとした。

**調査内容 (調査手法や調査地点)** 調査手法は、賦存量については使用頻度の少ない(利用率1%、出典同)林地残材を対象とし、単価を設定して実際に買い入れを行いながら、収集可能量を調査した。その際、机上の計算による賦存量を自覚考慮した。

**実施体制** 実施体制は、森林関係に携わるNPOに委託し、林地残材の受け入れを行った。林地残材の搬出は仁淀川町を中心とし仁淀川流域から受け入れた。

**その他**

## 今後の事業展開及び課題

**今後予定している事業の展開** 今後は、今回のシステムを継続して運営し、さらに木質バイオマスの利用拡大と経営の安定化を図る予定である。

## 調査の結果

**賦存量・利用可能量の算出方法** 森林資源の賦存量＝森林面積29,769ha×年間成長量3t/ha/年＝89千t/年  
利用可能量＝間伐量40千m<sup>3</sup>×(1-歩留まり0.607)=15.7千m<sup>3</sup>

## 調査結果

対象エネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量
木質バイオマス	89千t/年	15.7千m <sup>3</sup>	8,000t-/年-co2

## 調査内容・算出方法等への評価

今回の調査では収集運搬のパフォーマンスという切り口から現実に近い利用できる量を示した。そして数値的な利用可能量調査そのものよりも、そこで発生している色々な問題を調査し、林業という面からみた調査内容とした。それにより、他の地域にも派生効果が見込めるものとなっている。

## 調査結果への評価

予想された利用可能量に対して得られた結果は今般の林業事情を反映して若干少ないものであった。環境支払いが収集量に大きく影響してくることが知見として得られた。

## 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

仁淀川町

バイオマス

## 実施の背景

地域の特性	仁淀川町は人口約7千人、高齢化率は約50%、総面積は33,296haである。総面積のうち、耕地面積は1.1%ほどであるのに対し、森林面積は29,771haと、約90%を占めており、人工林率は75%で大半が戦後植栽された40～55年生の杉や桧である。その豊富な資源を活かしていくことが町の活性化に綱があるものである。
対象エネルギー	上記の特性から、木質バイオマスとした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	仁淀川町木質バイオマス施設(木質バイオマスガス化発電、木質ペレット製造、薪利用、チップ用材販売)を利用して自立型運営し、経営を分析した。
実施体制	実施体制は、森林関係に携わるNPOに操業を委託した。
その他	



## 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	木質バイオマスガス化発電は、原料費や運転費が割高で若干赤字、木質ペレット製造とチップ用材販売は売り先と単価を設定していたことから若干の黒字が出る予想した。薪利用は最初は予定していなかった。
--------------	--

## 調査の結果②

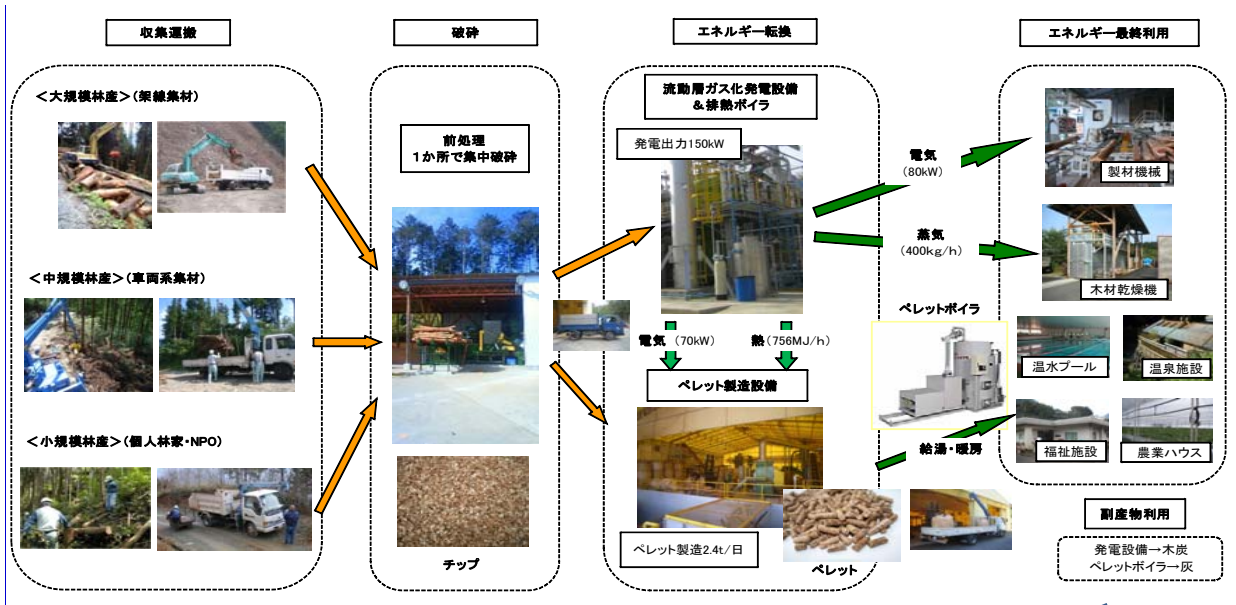
調査結果	木質バイオマスガス化発電は、発電単価が予想より高いこと及びスムーズな運転ができないこと等により赤字幅が大幅に拡大し、発電を中止せざるを得なかった。ペレット製造は、海外産等の安価なペレットに市場価格を決定され、林地残材から作るペレットでは経済面だけでは太刀打ちできない。薪利用は加工も低コストで済みこれから有望である。チップ用材販売は、利益は少ないが、これがあるため受入量に上限を設けなくていいシステムとなり、林地残材の利用拡大につながる。
調査手法等への評価	実際にシステムを稼働させながらその経営状況を分析し、そこから得られ結果をもとにシステムの提案をしている。それにより、他の地域がシステムを導入する際の参考にできるものとなっている。
調査結果への評価	当初見込んでいた高投資、高加工システムでは経営が持続不可能であるという結果になったが、それに代わる低投資低加工システムであれば持続可能性が高まるという結果が得られた。



## 今後の事業展開及び課題

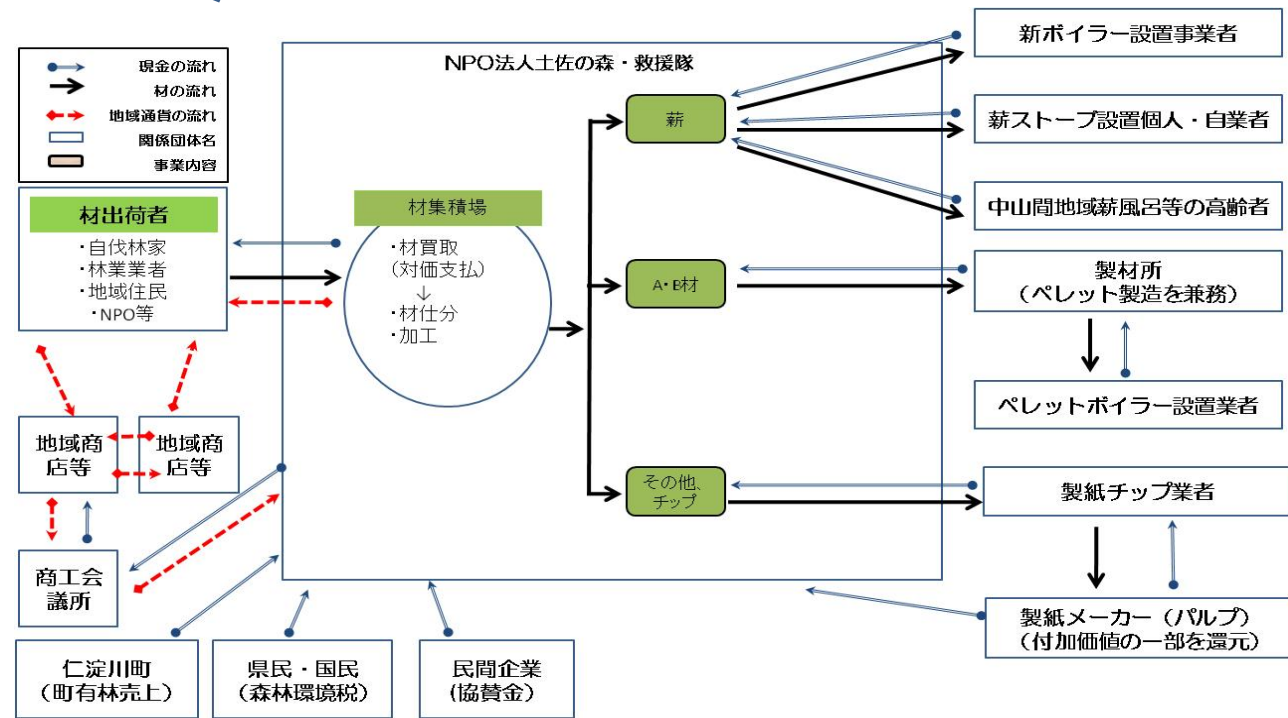
今後予定している事業の展開	今後は、今回のシステムを継続して運営し、さらに木質バイオマスの利用拡大と経営の安定化を図る予定である。
採算性	元々バイオマス事業は潤沢に設ける事業ではないが、提案するシステムでも原料供給者、受入・加工者、最終利用者どこかが利益を独占する価格設定では事業は継続していかない。
実施体制	上記のことから実施体制は、NPOを中心(受入・加工)におき、原料供給は地域にオープンすることが望まれる。
その他の課題	原料供給の拡大・安定には環境支払いが効果大であるが、その原資確保がこれからの課題となる。また、利用先(薪ボイラ等)の拡大も経営安定に向けての課題となる
CO2削減量等	554 t-CO2/年(ペレット製造400t/年ベースで)

# (調査内容及び今後の事業展開イメージ図)



当初計画したシステム

緑の分権改革事業を通じた実証から得られた結果をもとにシステムの再構築



今後の継続モデル及び他地域への提案モデル

# 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要 (賦存量・利用可能量調査)

## いの町

### 木質バイオマス・小水力

#### 実施の背景

**地域の特性** いの町は古くより製紙産業により発展してきた町であるが、一方で町内製紙工場から排出される製紙スラッジは年間約3000tに及ぶ。町内には清流『仁淀川』が流れているが、その支流の相生川からは現在でも大量のスラッジが流れ込み、仁淀川の底部には製紙スラッジが大量に堆積し水質汚濁の原因となっている。町民からは製紙スラッジの適正管理・処理が求められているが、未だ根本的な解決には至っていない。

**対象エネルギー** 上記の特性から製紙スラッジをはじめとした未利用木質バイオマス及び小水力エネルギーを対象とした。

**調査内容 (調査手法や調査地点)**  
 木質バイオマス:  
 町内事業者へのヒアリング及び既存資料による調査。  
 小水力:  
 町内小河川について既存資料等を基に賦存量を調査、町内候補地点において流量・落差等を実測のうえ利用可能量を算出。

**実施体制** 調査実績のある民間企業へ委託のうえ、今後の事業展開を考慮しつつ、適宜委託事業者と協議をしながら実施した。

その他

#### 今後の事業展開及び課題

**今後予定している事業の展開** 今回の賦存量・利用可能量調査で把握できた数量及び実証調査結果を基に、製紙スラッジ・木質バイオマス・小水力エネルギーの有効利用について更なる検討を進める。

#### 調査の結果

**賦存量・利用可能量の算出方法**  
 木質バイオマス:  
 既存資料とヒアリングをもとに賦存量を推計。切捨て間伐率を0.8として未搬出材積を算出。木くず、スラッジ、ダム流木量については町内事業者へのヒアリングにより利用可能量を算出。

小水力:  
 既存資料により賦存量を算出。町内候補地点において流量・落差等を実測のうえ利用可能量を算出。  
 $出力[kW] = 9.8[m/s^2] \times 流量[m^3/s] \times 落差[m] \times 効率[-]$   
 $電力量[kWh/年] = 出力[kW] \times 8,760[h/年] \times 設備利用率[-]$   
 効率は0.72、設備利用率は0.55とした。

#### 調査結果

対象エネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量
森林バイオマス	7142566m3	62818m3/年	
製紙スラッジ	2850t/年	2850t/年	1077t/年
木屑	201t/年	201t/年	
ダム流木	100~150t/年	100~150t/年	
小水力	192000kwh/年	40888kwh/年 (町内候補地)	

#### 調査内容・算出方法等への評価

木質バイオマスに関しては町内の主要事業者へのヒアリングにより現実的な利用可能量を把握できたと考えている。  
 小水力に関しては、候補地点において流量や落差を実測したが、調査期間が渇水期であったため、年間を通しての利用可能量の正確な把握が難しいものとなった。

#### 調査結果への評価

木質バイオマスに関し、搬出されている材は製紙用チップや熱源利用に付されるなどほぼ有効利用されており、流通ルートができていくことが明らかとなった。今後の利用可能量としては切捨て間伐材が対象となるが、搬出経費との兼ね合いから急速な利用は進まないと考えられる。  
 小水力に関しても、利用の際の費用対効果で採算性が乏しい場合が多いと考えられる。

## 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

## いの町

## 木質バイオマス・小水力

## 実施の背景

地域の特性	いの町は古くより製紙産業により発展してきた町であるが、一方で町内製紙工場から排出される製紙スラッジは年間約3000tに及ぶ。町内には清流『仁淀川』が流れているが、その支流の相生川からは現在でも大量のスラッジが流れ込み、仁淀川の底部には製紙スラッジが大量に堆積し水質汚濁の原因となっている。町民からは製紙スラッジの適正管理・処理が求められているが、未だ根本的な解決には至っていない。
対象エネルギー	上記の特性から製紙スラッジをはじめとした未利用木質バイオマス及び小水力エネルギーを対象とした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	木質バイオマス: 製紙スラッジを原料としてペレット燃料を製造。木質ペレット及び製造した製紙スラッジペレットを燃料として、町内温浴施設において温泉加温を実証。  小水力: 「グリーンパークほどの」が町が環境学習の村構想を進める場所であり施設の協力によって環境教育効果の検証が行えることから、小水力発電設備を設置のうえ、各種データを取得した。
実施体制	調査実績があり、木質バイオマス燃焼機器を扱う民間企業へ委託のうえ、今後の事業展開を考慮しつつ、適宜委託事業者と協議をしながら実施した。
その他	



## 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	木質バイオマス: 製紙スラッジの燃料化に関しては、製紙スラッジにリグニンが乏しいことから困難と考えていた。製紙スラッジは多量の灰分を含んでおり、燃焼時の灰の蓄積により安定燃焼に支障をきたすことが予想された。 小水力: 実証調査期間が渇水期であることから、十分な発電量が得られないことが危惧された。
--------------	---

## 調査の結果②

調査結果	木質バイオマス: 製紙スラッジの燃料化(ペレット化)は可能であった。温泉加温に関しても可能であり、ボイラー効率等は木質ペレットと同様であったが、やはり燃料の高い灰分率により頻繁な灰掃除が必要となった。 小水力: 補正電力量は3503kwh/年(設備利用率95%)、電気代換算77,079円という結果が得られた。
調査手法等への評価	木質バイオマス: 実際に製紙スラッジを燃料化し温泉加温を実証することにより残灰率等の現実的な問題点が明らかとなった。 小水力: 現地データを得ることにより、今後の利用検討の基礎資料が得られた。
調査結果への評価	木質バイオマス: 実証試験に伴う、現実的データと多くの意見を得られたことは大きな財産である。 小水力: 環境学習に関しては一定の効果が得られたと考えている。

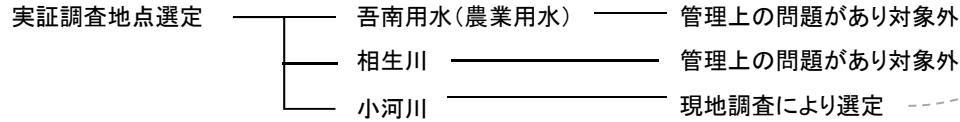


## 今後の事業展開及び課題

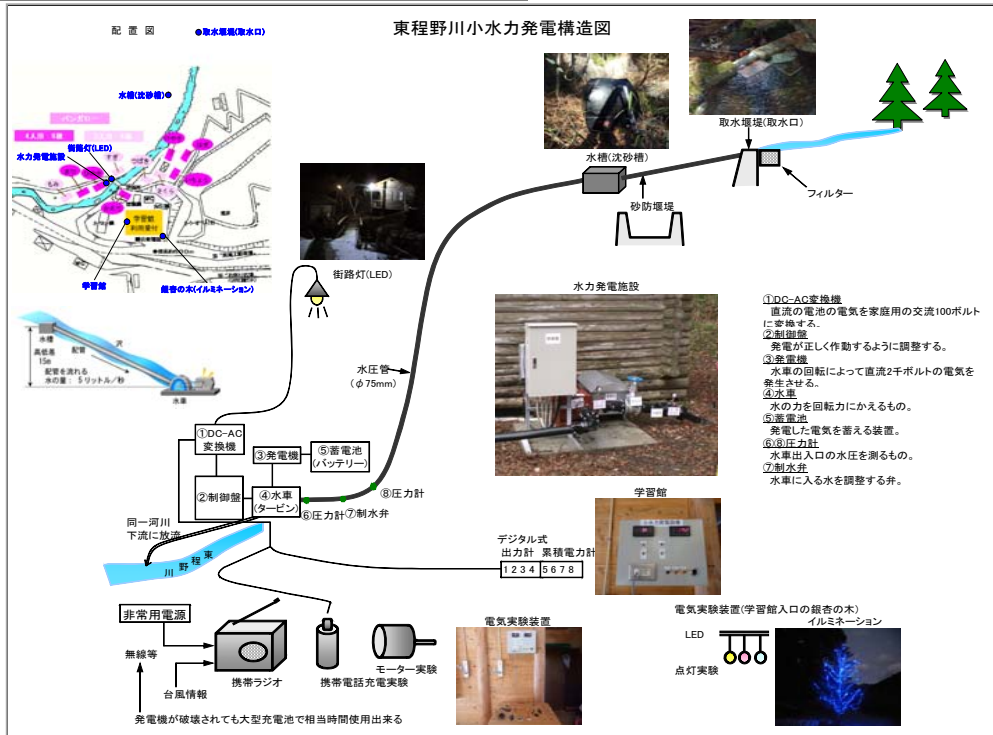
今後予定している事業の展開	木質バイオマスに関しては、得られた実証データをもとに燃料事業化を検討する。小水力に関しては水利権や技術動向、費用対効果等を踏まえ、小水力発電の導入について検討する。
採算性	製紙スラッジの燃料化に関しては、事業化により町内収支に改善効果をもたらすことが明らかとなった。 小水力発電に関しては、採算性は乏しいものの、地域の環境学習のシンボルとして活用することを検討している。
実施体制	木質バイオマス・小水力ともに町が中心となり、民間企業や地域住民と連携のうえで、適切で経済的な利用拡大を図るべきと考えている。
その他の課題	事業化に際しては、さらに詳細な収支計算とともに、関係者間で生ずるコストと削減されるコストについて合意を図っておくことが重要である。
CO2削減量等	1077 t-CO2/年(燃料化対象スラッジ2850t/年ベースで)

# いの町「緑の分権改革」推進事業(小水力発電実証調査)

## ステップ1 実証調査地点の選定



## ステップ2 実証調査(グリーンパークほどの)



(成果) 小さな電気を大きく活用する

### (その1) 出力、電力量、収支等

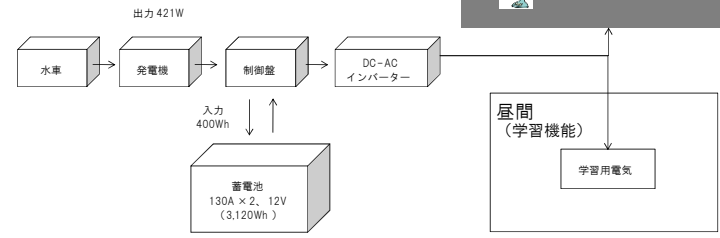
区分	結果
出力(kw)	0.241
効率(%)	41
年間発電電力量(kwh/年)	2,005.6
補正電力量(kwh/年)	3,503.6
電気代換算(円/年)	77,079
メンテナンス費(円/年)	118,950
減価償却費	115,455
収支(円/年)	▲157,326
投資回収期間(年)	-

### (その2) 環境学習効果



小学生を対象に小水力発電をテーマとした環境学習プログラムを実施。一定の環境学習効果が期待できることが明らかとなった。

### (その3) 小水力発電の利用方法検討



オートキャンプ場、バーベキュー棟のすべての電気と宿泊棟の一部の電気を小水力発電で賄うことが可能であることが明らかとなった。

## ステップ3 調査結果の反映と今後について

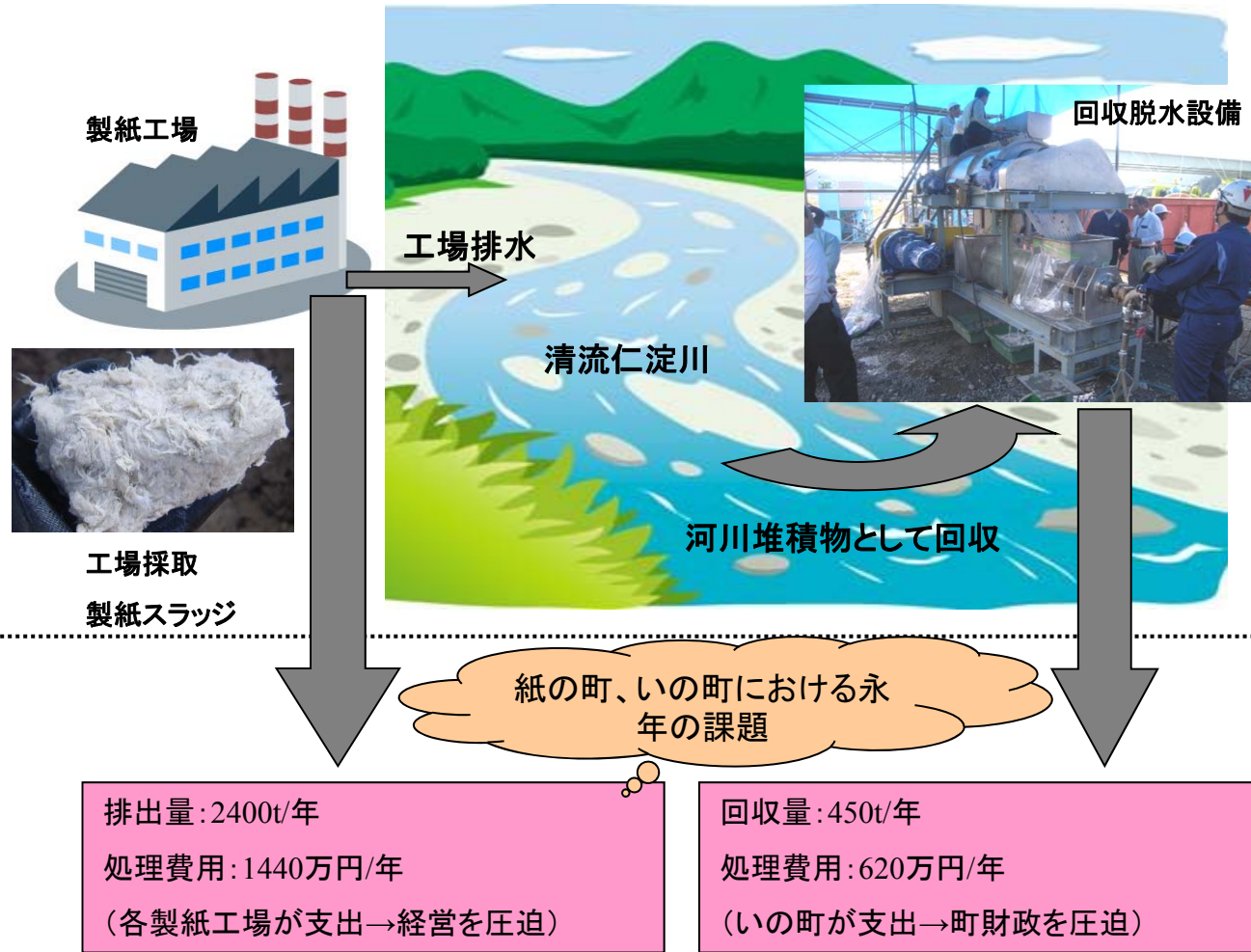
### 他候補地点へ反映

「グリーンパークほどの」にて小水力発電装置を設置した実証調査を行い、道の駅「633美の里」、「柳野公民館」を含めた設置コスト、収入(電気代換算)、メンテナンスコスト、売電収入、環境価値について経済性評価を行った結果、何れの地点ともに収支はマイナスとなることが明らかとなった。

### 今後の方針

- (短期)「グリーンパークほどの」において、町が進める「ほどの環境学習の村構想」と連携した環境教育プログラムを開発し、小水力発電を電気の利用のみならず地域の環境教育のシンボルとして活用することで、まちの魅力を高める。
- (中長期)吾南用水や製紙業の工場排水、本業務で調査を行った砂防堰堤及び上下簡易水道、今回対象エリア外の小河川等についても小水力発電の導入が期待できる地点があり、今後も水利権や技術動向、費用対効果等を踏まえ、小水力発電の導入を積極的に検討する。

## いの町における製紙スラッジの現状処理方法(廃棄物処理)



## 課題に対する本事業での取組

### ①製紙スラッジのペレット燃料化



### ②製紙スラッジペレットを温泉加温燃料として使用

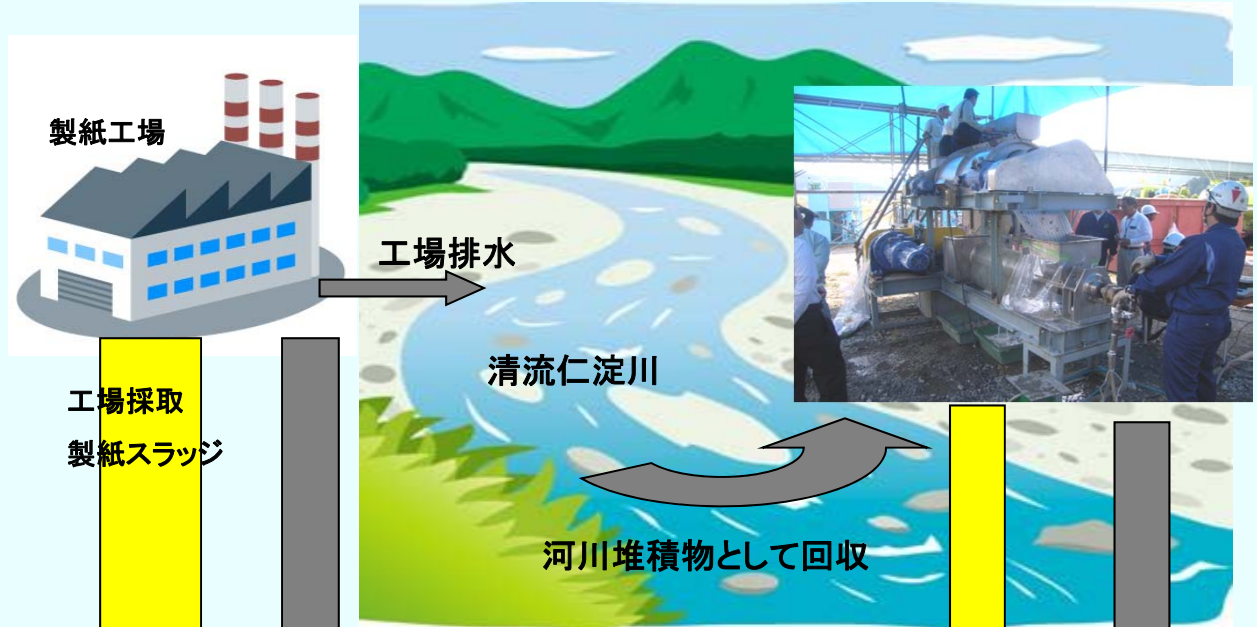


## 取組により確認できたこと

- ①燃料化は可能
- ②加温燃料としての使用は可能(但し、灰が非常に多い)
- ③燃焼灰成分、燃焼時の排ガス成分等に問題はない



# いの町における製紙スラッジの将来的処理方法(ペレット燃料化)



~~排出量: 2400t/年~~  
~~処理費用: 1440万円/年~~

②処理費用削減: 620万円/年

廃棄物と資金の流出を阻止

~~回収量: 450t/年~~  
~~処理費用: 620万円/年~~

①処理費用削減: 1440万円/年

雇用創出  
地域内収支改善



流域内施設でペレット燃料化 980t/年

⑤ペレット製造に伴うコスト: 2810万円/年

⑥ペレット利用に伴うコスト: 1560万円/年

費目		コスト低減・収入(万円)	コスト増加・支出(万円)
製紙工場	①処理費用	1440	
	②処理費用	620	
町	③町有施設の化石燃料費	3190	
	④排出量取引収入	250	
	⑤ペレット製造に伴うコスト		2810
	⑥ペレット利用に伴うコスト		1560
合計		5500	4370
処理手法転換による町内収支改善効果		1130	

従来手法(廃棄物処理)による必要経費(万円)	将来的手法(燃料化)による必要経費(万円)
2060	930
1130	

化石燃料・CO2削減



町有施設で使用

③化石燃料費削減: 3190万円/年

④排出量取引収入: 250万円/年



# まとめ

## 燃料事業化による効果

### 〈効果1〉

製紙スラッジの燃料化による町内収支改善効果は、町内全排出スラッジが対象の場合には1130万円/年にのぼる。

### 〈効果2〉

燃料事業化により流域外への廃棄物の流出を最小限に留めるとともに石油代替燃料の製造により二酸化炭素の削減と環境保全に寄与する。

### 〈効果3〉

燃料事業化にともない、地域内(仁淀川上流域～下流域)の自給力を最大限に活用することにより、地域内で人・もの・資金が活発に流動し、地域内収支の改善に寄与する。

## 今後の検討課題

### 〈検討課題1〉

製紙スラッジの燃料化に対しては、原料スラッジの高い含水率が燃料事業化の大きな障壁となりうる。スラッジ回収時の含水率を現状(湿量基準で70%)よりさらに低減することが、燃料としての利用可能性を拡大するものと考えられる。。

### 〈検討課題2〉

需要側においては高灰分のペレットに対応可能な燃焼機器の選定が必要である。製紙スラッジペレットは灰分率が極めて高く、有効発熱量も一般ペレットに比べて15%程度低いため大型のペレットボイラーでの使用、もしくは用途に合わせて木質ペレットや助燃剤と混焼させることが求められる。

### 〈検討課題3〉

今回の検討においては二酸化炭素の排出量取引も事業の経済性に加味したが、設定した価格はあくまで想定であるため、今後の国や東京都の排出量取引の動向に注目し、具体的な排出量取引への参加方法や取引価格について見定めていく必要がある。