

# 甲賀市における 木質バイオマス利活用調査

---

平成24年2月  
甲賀市生活環境課

# 甲賀市における木質バイオマス活用イメージ

図2. 森林保全フロー



# 公共施設への導入検討について(事例想定)

本調査事業では、更新時期に迫った温泉施設の重油焚ボイラーを木質バイオマスボイラーに更新することを想定し、木質バイオマスボイラーの導入に向けての検討を行いました。具体的には、燃料としてチップを対象とし、システムの経済性シミュレーションを行うことで、事業化の可能性を評価します。



温浴施設外観

# 調査概要

---

- 温浴施設では、現在、A重油ボイラー3基により、それぞれ露天風呂加温、給湯・内湯加温、暖房を行っています。現在使用しているA重油ボイラーをチップボイラーに更新し、非常時にバックアップボイラーを機能させることを想定し、試算を行いました。
- 調査結果から次項図3のように温浴施設の熱需要パターンを把握・想定し、経済性シミュレーションを行ったところ、改修後の温浴施設においては、220～230kWのチップボイラーが最も経済性の良い規模であることが試算されました。
- また、チップボイラーの導入がスムーズになるよう、メーカー間での販売チップボイラーによる経済性の比較を行い、実際にかかる建設費やメンテナンス対応についても調査を行いました。

# 温浴施設の熱需要パターンの一例

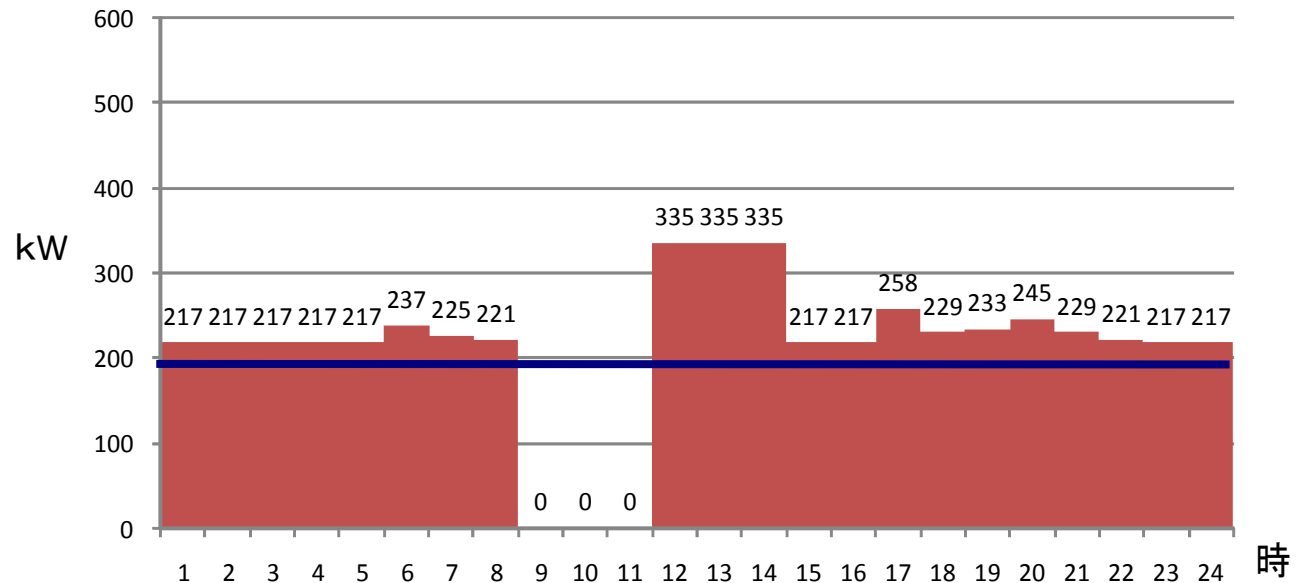


図3. 温浴施設の熱需要パターン

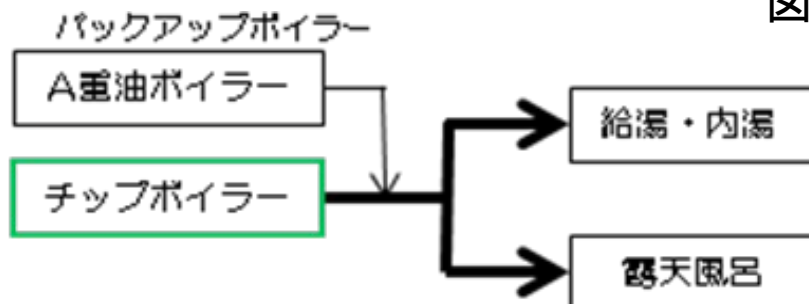


図4. チップボイラー想定システム

# シミュレーション前提条件

条件項目	数値	単位	備考
チップ単価	11.5	千円/t	
チップ発熱量	2376	kcal/kg	含水率 40%w.b.
チップ発熱量	2.8	kW/kg	
重油単価	73	千円/kL	(10.3kW/L)、平成 19 年度実績より
重油ボイラー効率	88	%	
A 重油発熱量	10.3	kWh/L	
A 重油 CO <sub>2</sub> 排出係数	2.71	kg-CO <sub>2</sub> /L	
CO <sub>2</sub> 排出権取引価格	2.58	円/kg	
減価償却年数	10	年	残存価格 1 円
初期事業費補助	50	%	
固定資産税	1.4	%	
人件費	0	千円	これまでの施設職員で対応可能とした
消耗品費	200	千円	メーカーヒアリングより設定値
保守管理費	200	千円	メンテナンス契約(2 回/年)
ばい煙測定費	100	千円	規模による(100kW 以上)

図5. 前提条件

# 温浴施設へのチップボイラー導入試算結果 (A社)

導入想定規模		kcal/h	180,600	189,200	197,800	206,400	215,000	223,600	232,200	240,800	249,400	258,000	販売ボイラー
		KW	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	240
エネルギー供給量	チップによる熱供給量	kWh/年	1,509,554	1,548,810	1,572,451	1,586,220	1,595,935	1,603,844	1,608,962	1,612,539	1,615,498	1,617,542	1,586,220
	定格運転に対するチップボイラー稼働率		82%	80%	78%	75%	73%	70%	68%	66%	64%	62%	75%
	イニシャルコスト(ア)	千円	17,114	17,264	17,414	17,564	17,714	17,864	18,014	18,164	18,314	18,465	17,564
	バイオマス消費量(チップ):(イ)	t/年	683	701	711	718	722	726	728	730	731	732	718
	チップ価格:(ウ)	千円/t	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
〈費用〉													
資本費(補助率50%とする)	減価償却費:(エ)	千円/年	1,711	1,726	1,741	1,756	1,771	1,786	1,801	1,816	1,831	1,846	1,756
	固定資産税:(オ)	千円/年	108	109	110	111	112	113	113	114	115	116	111
ランニングコスト	バイオマス調達費:(カ)	千円/年	7,854	8,059	8,182	8,253	8,304	8,345	8,372	8,390	8,406	8,416	8,253
	人件費:(キ)	千円/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	電力容量※1	kW	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7
	電力消費量※2	kWh/年	64,905	67,542	70,765	74,247	77,708	81,057	84,347	87,536	90,601	93,564	74,247
	電気代:(ク)	千円/年	778	808	844	883	922	959	996	1,032	1,067	1,100	883
	維持管理費+消耗品費:(ケ)	千円/年	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	ばい煙測定費:(コ)	千円/年	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
費用合計①:(エ)+(オ)+(カ)+(キ)+(ク)+(ケ)+(コ)		千円/年	10,951	11,202	11,377	11,503	11,609	11,703	11,783	11,853	11,919	11,979	11,503
重油削減量		L/年	166,544	170,875	173,483	175,002	176,074	176,947	177,511	177,906	178,232	178,458	175,002
	重油削減費	千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	12,775
収入合計②		千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	12,775
チップボイラーによる重油代替率(現在の重油消費量 179,061L/年に対する割合)			93.01%	95.43%	96.88%	97.73%	98.33%	98.82%	99.13%	99.35%	99.54%	99.66%	97.73%
年間収支メリット③:(②-①) -は赤字を表す		千円/年	1,206	1,272	1,287	1,272	1,245	1,214	1,175	1,134	1,092	1,048	1,272
年間収支(資本費を除く)④:(②-(①-資本費))		千円/年	3,026	3,107	3,139	3,139	3,128	3,113	3,090	3,065	3,039	3,011	3,139
CO2削減量⑤		t-CO2	429	440	446	449	451	452	453	453	452	452	449
CO2排出削減コスト(③*(-1)/⑤) -はコストがかからないことを表す		千円/t-CO2	-2.81	-2.89	-2.89	-2.83	-2.76	-2.68	-2.60	-2.51	-2.41	-2.32	-2.83
CO2排出量削減による経済効果		千円/t-CO2	1,108	1,136	1,151	1,159	1,163	1,166	1,168	1,168	1,167	1,166	1,159

※1 A社提供の規模ごとの電力容量を試算に用いた(y=0.015x+3.761, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力容量)

※2 A社提供の規模ごとの電力消費量を試算に用いた(y=8.787x+2166, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力消費量(kWh/月))

導入最適規模  
(年間収支より)  
**230 kW**

販売しているチップボイラーの中で  
導入最適規模(年間収支より)は  
**240 kW**

# 温浴施設へのチップボイラー導入試算結果 (B社)

導入想定規模		kcal/h	180,600	189,200	197,800	206,400	215,000	223,600	232,200	240,800	249,400	258,000	販売ボイラー	
		KW	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	200	
エネルギー供給量	チップによる熱供給量	kWh/年	1,509,554	1,548,810	1,572,451	1,586,220	1,595,935	1,603,844	1,608,962	1,612,539	1,615,498	1,617,542	1,465,404	
	定格運転に対するチップボイラー稼働率		82%	80%	78%	75%	73%	70%	68%	66%	64%	62%	84%	
	イニシャルコスト(ア)	千円	16,801	17,117	17,433	17,749	18,065	18,381	18,697	19,013	19,329	19,645	16,485	
	バイオマス消費量(チップ):(イ)	t/年	683	701	711	718	722	726	728	730	731	732	732	663
	チップ価格:(ウ)	千円/t	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
〈費用〉														
資本費(補助率50%とする)	減価償却費:(エ)	千円/年	1,680	1,712	1,743	1,775	1,807	1,838	1,870	1,901	1,933	1,965	1,649	
	固定資産税:(オ)	千円/年	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	104	
ランニングコスト	バイオマス調達費:(カ)	千円/年	7,854	8,059	8,182	8,253	8,304	8,345	8,372	8,390	8,406	8,416	7,625	
	人件費:(キ)	千円/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	電力容量※1	kW	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7	
	電力消費量※2	kWh/年	64,905	67,542	70,765	74,247	77,708	81,057	84,347	87,536	90,601	93,564	62,371	
	電気代:(ク)	千円/年	778	808	844	883	922	959	996	1,032	1,067	1,100	749	
	維持管理費+消耗品費:(ケ)	千円/年	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
	ばい煙測定費:(コ)	千円/年	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
費用合計①:(エ)+(オ)+(カ)+(キ)+(ク)+(ケ)+(コ)		千円/年	10,918	11,186	11,379	11,523	11,646	11,758	11,855	11,944	12,027	12,105	10,626	
重油削減量	L/年		166,544	170,875	173,483	175,002	176,074	176,947	177,511	177,906	178,232	178,458	161,673	
	重油削減費	千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	11,802	
収入合計②		千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	11,802	
チップボイラーによる重油代替率(現在の重油消費量 179,061L/年に対する割合)			93.01%	95.43%	96.88%	97.73%	98.33%	98.82%	99.13%	99.35%	99.54%	99.66%	90.29%	
年間収支メリット③:(②-①) -は赤字を表す		千円/年	1,240	1,288	1,285	1,252	1,207	1,159	1,103	1,044	984	923	1,176	
年間収支(資本費を除く)④:(②-(①-資本費))		千円/年	3,026	3,107	3,139	3,139	3,128	3,113	3,090	3,065	3,039	3,011	2,929	
CO2削減量⑤		t-CO2	429	440	446	449	451	452	453	453	452	452	417	
CO2排出削減コスト⑥:(③*(-1)/⑤) -はコストがかからないことを表す		千円/t-CO2	-2.89	-2.93	-2.88	-2.79	-2.68	-2.56	-2.44	-2.31	-2.17	-2.04	-2.82	
CO2排出量削減による経済効果		千円/t-CO2	1,108	1,136	1,151	1,159	1,163	1,166	1,168	1,168	1,167	1,166	1,076	

※1 A社提供の規模ごとの電力容量を試算に用いた(y=0.015x+3.761, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力容量)

※2 A社提供の規模ごとの電力消費量を試算に用いた(y=8.787x+2166, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力消費量(kWh/月))

導入最適規模  
(年間収支より)  
**220 kW**

販売しているチップボイラーの中で  
導入最適規模(年間収支より)は  
**200 kW**



# 温浴施設へのチップボイラー導入試算結果 (C社)

導入想定規模		kcal/h	180,600	189,200	197,800	206,400	215,000	223,600	232,200	240,800	249,400	258,000	販売ボイラー	
		KW	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	300	
エネルギー供給量	チップによる熱供給量	kWh/年	1,509,554	1,548,810	1,572,451	1,586,220	1,595,935	1,603,844	1,608,962	1,612,539	1,615,498	1,617,542	1,617,542	
	定格運転に対するチップボイラー稼働率		82%	80%	78%	75%	73%	70%	68%	66%	64%	62%	62%	
	イニシャルコスト(ア)	千円	22,997	23,163	23,330	23,496	23,663	23,829	23,996	24,162	24,329	24,495	24,495	24,495
	バイオマス消費量(チップ):(イ)	t/年	607	623	632	638	642	645	647	649	650	651	651	651
	チップ価格:(ウ)	千円/t	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
〈費用〉														
資本費(補助率50%とする)	減価償却費:(エ)	千円/年	2,300	2,316	2,333	2,350	2,366	2,383	2,400	2,416	2,433	2,450	2,450	
	固定資産税:(オ)	千円/年	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	154	
ランニングコスト	バイオマス調達費:(カ)	千円/年	6,982	7,163	7,273	7,336	7,381	7,418	7,441	7,458	7,472	7,481	7,481	
	人件費:(キ)	千円/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	電力容量※1	kW	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
	電力消費量※2	kWh/年	64,905	67,542	70,765	74,247	77,708	81,057	84,347	87,536	90,601	93,564	93,564	
	電気代:(ク)	千円/年	778	808	844	883	922	959	996	1,032	1,067	1,100	1,100	
	維持管理費+消耗品費:(ケ)	千円/年	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	ばい煙測定費:(コ)	千円/年	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
費用合計①:(エ)+(オ)+(カ)+(キ)+(ク)+(ケ)+(コ)		千円/年	10,704	10,933	11,097	11,217	11,318	11,410	11,489	11,559	11,625	11,685	11,685	
	重油削減量	L/年	166,544	170,875	173,483	175,002	176,074	176,947	177,511	177,906	178,232	178,458	178,458	
	重油削減費	千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	13,027	
収入合計②		千円/年	12,158	12,474	12,664	12,775	12,853	12,917	12,958	12,987	13,011	13,027	13,027	
チップボイラーによる重油代替率(現在の重油消費量 179,061L/年に対する割合)			93.01%	95.43%	96.88%	97.73%	98.33%	98.82%	99.13%	99.35%	99.54%	99.66%	99.66%	
年間収支メリット③:(②-①) -は赤字を表す		千円/年	1,454	1,541	1,568	1,558	1,535	1,507	1,470	1,428	1,386	1,342	1,342	
年間収支(資本費を除く)④:(②-(①-資本費))		千円/年	3,898	4,003	4,048	4,056	4,050	4,040	4,021	3,997	3,972	3,946	3,946	
CO2削減量⑤		t-CO2	429	440	446	449	451	452	453	453	452	452	452	
CO2排出削減コスト⑥:(⑤*(-1)/⑤) -はコストがかからないことを表す		千円/t-CO2	-3.39	-3.50	-3.51	-3.47	-3.40	-3.33	-3.25	-3.16	-3.06	-2.97	-2.97	
CO2排出量削減による経済効果		千円/t-CO2	1,108	1,136	1,151	1,159	1,163	1,166	1,168	1,168	1,167	1,166	1,166	

※1 A社提供の規模ごとの電力容量を試算に用いた(y=0.015x+3.761, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力容量)

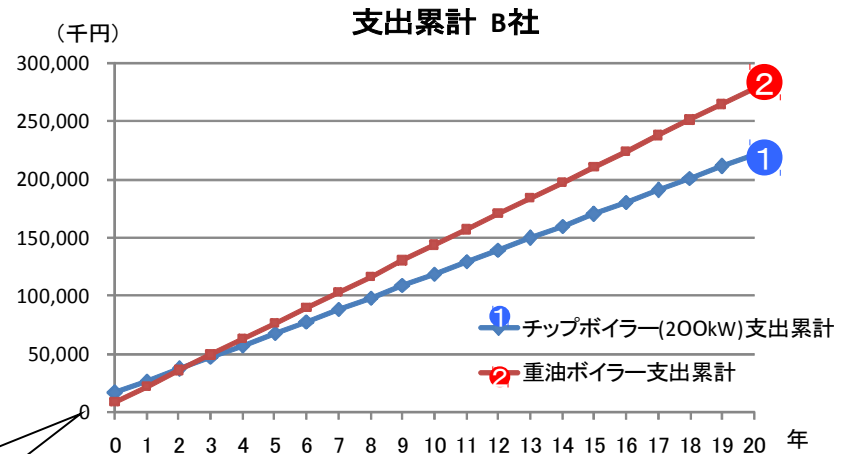
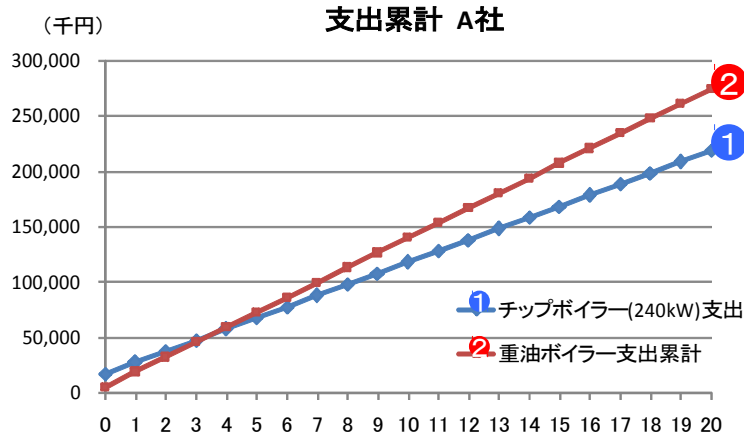
※2 A社提供の規模ごとの電力消費量を試算に用いた(y=8.787x+2166, x:規模 y:チップボイラーシステムの電力消費量(kWh/月))

導入最適規模  
(年間収支より)  
**230 kW**

販売しているチップボイラーの中で  
導入最適規模は  
**300 kW\***

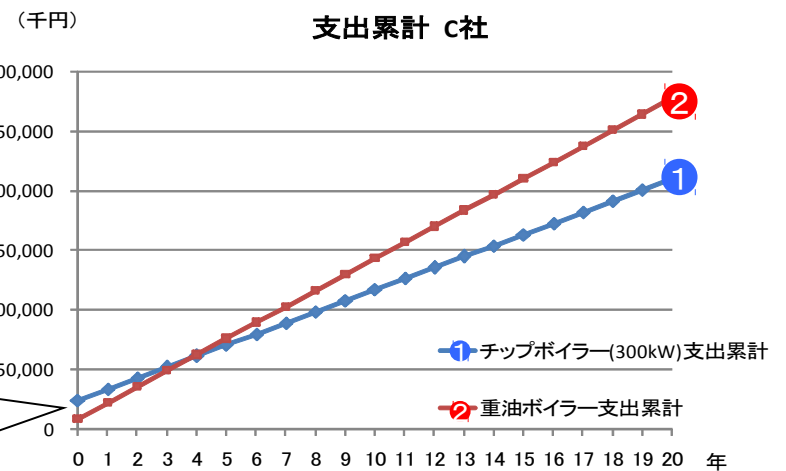
※年間収支が最も良い販売ボイラーは220kWだが、チップによる供給がほぼ100%になるので、この規模のチップボイラーを選択した。

# メーカー間での支出累計比較



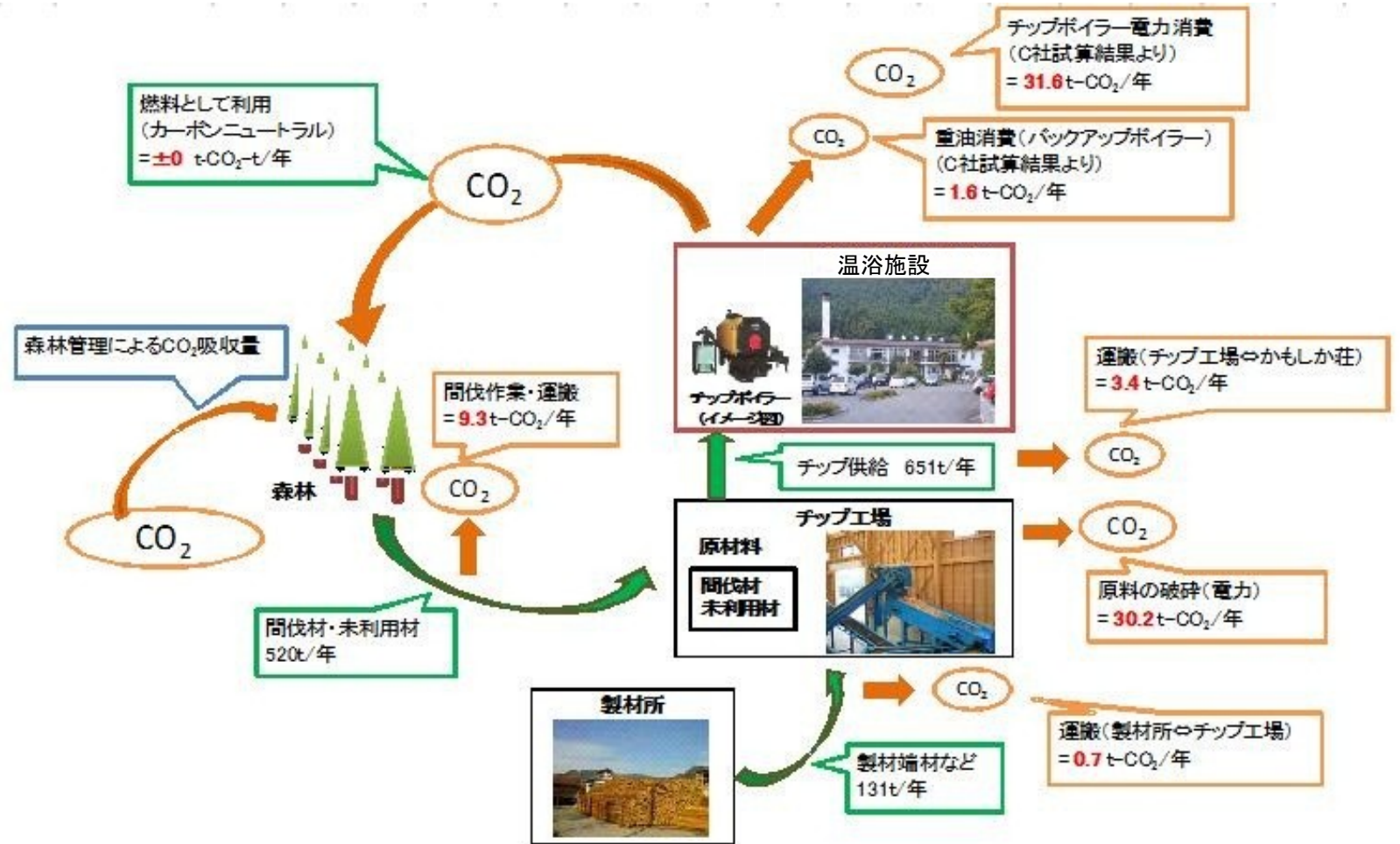
A重油ボイラー導入に対して、チップボイラー導入後3年目に支出累計が下回る。

A重油ボイラー導入に対して、チップボイラー導入後3年目に支出累計が下回る。



A重油ボイラー導入に対して、チップボイラー導入4年目に支出累計が下回る。

# 甲賀市における木質バイオマス利活用によるCO<sub>2</sub>の流れ



# CO<sub>2</sub>排出削減効果

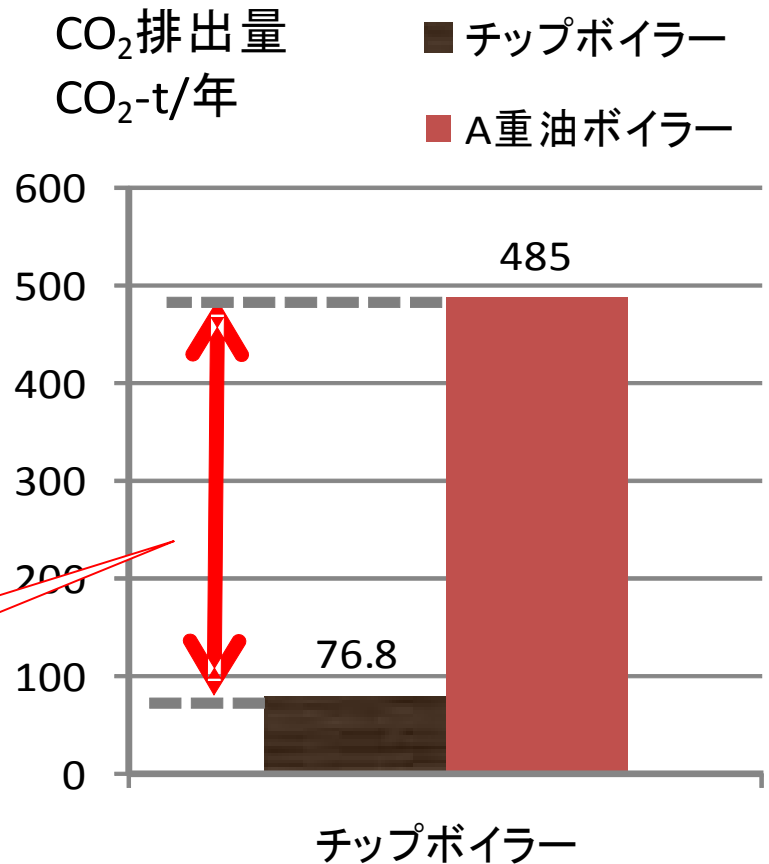
チップボイラーを導入・稼働させることで、現在使用している化石燃料を減らすことができ、CO<sub>2</sub>排出量を削減することができます。

試算した結果、A重油ボイラーを導入した場合に比べ、年間408tのCO<sub>2</sub>削減効果が期待できます。

CO<sub>2</sub>の排出を抑制し、地球温暖化に直接貢献する木質バイオマス活用システムとしてPRすることができます。

。

CO<sub>2</sub>排出削減効果  
408 CO<sub>2</sub>-t/年



# 木質バイオマスボイラーを導入することにより期待される効果

---

- **CO<sub>2</sub>排出量を削減**

温泉加温の燃料を重油から木質バイオマスに変換することで、CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減することができます。

- **地域の資源を有効利用し、環境保全に貢献**

地域の木質バイオマス(間伐材等)を活用することで森林保全、災害防止につながります。

- **地域活性化・環境意識の向上**

林産業の活性化、温泉施設PRによる集客力の向上、さらには利用客の環境意識の向上が期待されます。

# 課題と対策

---

## ○ 燃料供給体制の確立

事業を継続していくためには、量的・経済的に安定的な供給が不可欠です。

- ・計画的な森林管理による間伐材の伐出・利用の推進、支援
- ・原料集積所の設置による燃料チップの在庫保有体制の検討
- ・原料購入に関する契約形態の検討(年間契約による一定量のチップを確保)
- ・チップ、運搬コスト、燃料価格等の変動対応

## ○ 初期導入費の負担

本調査事業では、事業費の半額を補助により補填できるという条件で採算性の試算を行いました。木質バイオマスボイラー導入による初期費用をできるだけ低減する必要があります。

## ○ 木質バイオマス利活用システムの効率的かつ円滑な運営

事業に関わる各担当者間(メーカー、公共施設、チップ搬送者ら)での円滑なコミュニケーションによる情報の共有を行うことで、より効率的に木質バイオマス利活用システムの運営を行うことができます。問題点を把握・共有し、改善点を提案・反映できる仕組み作りが望まれます。

# お問合せ

---

滋賀県甲賀市役所  
市民環境部生活環境課

〒528-8502

滋賀県甲賀市水口町水口6053番地

TEL:0748-65-0691

FAX:0748-63-4582

Eメール:koka10204000@city.koka.lg.jp