

飛騨高山での木質ガス化コージェネの取り組み

平成30年10月12日

飛騨高山グリーンヒート合同会社
谷渕 庸次

業務などの実績（個人）

- * 大学大学院にて、木質バイオマスガス化発電システムの研究に携わる。
- * メーカーに就職し、営業・設計・施工管理・試運転調整に携わる。
- * 独立後、バイオマスを中心としたコンサルティング事業を個人として開始。
- * 現在まで、発電所の立ち上げ3か所、バイオマス熱供給の検討100ヶ所以上。
- * 現在、コンサル業・発電所経営・ペレット工場役員を行っている。

高山市の自然 広大な地域に豊かな自然



荘川桜



臥龍桜



すずらん



※写真：高山市役所ホームページより抜粋

高山市の方針

自然エネルギー
利用日本一の都市を
目指す

高山市の目指すモデル

飛騨高山モデルの確立

木質バイオマス
サプライ
チェーンの構築

- ・木質バイオマスの安定供給
- ・地域への供給拡大

エネルギーの地産地消

熱供給ビジネス
の構築

- ・熱供給ビジネスの拡大
- ・雇用の拡大

地域内での持続可能な事業
の実現

オール高山
による取り組み

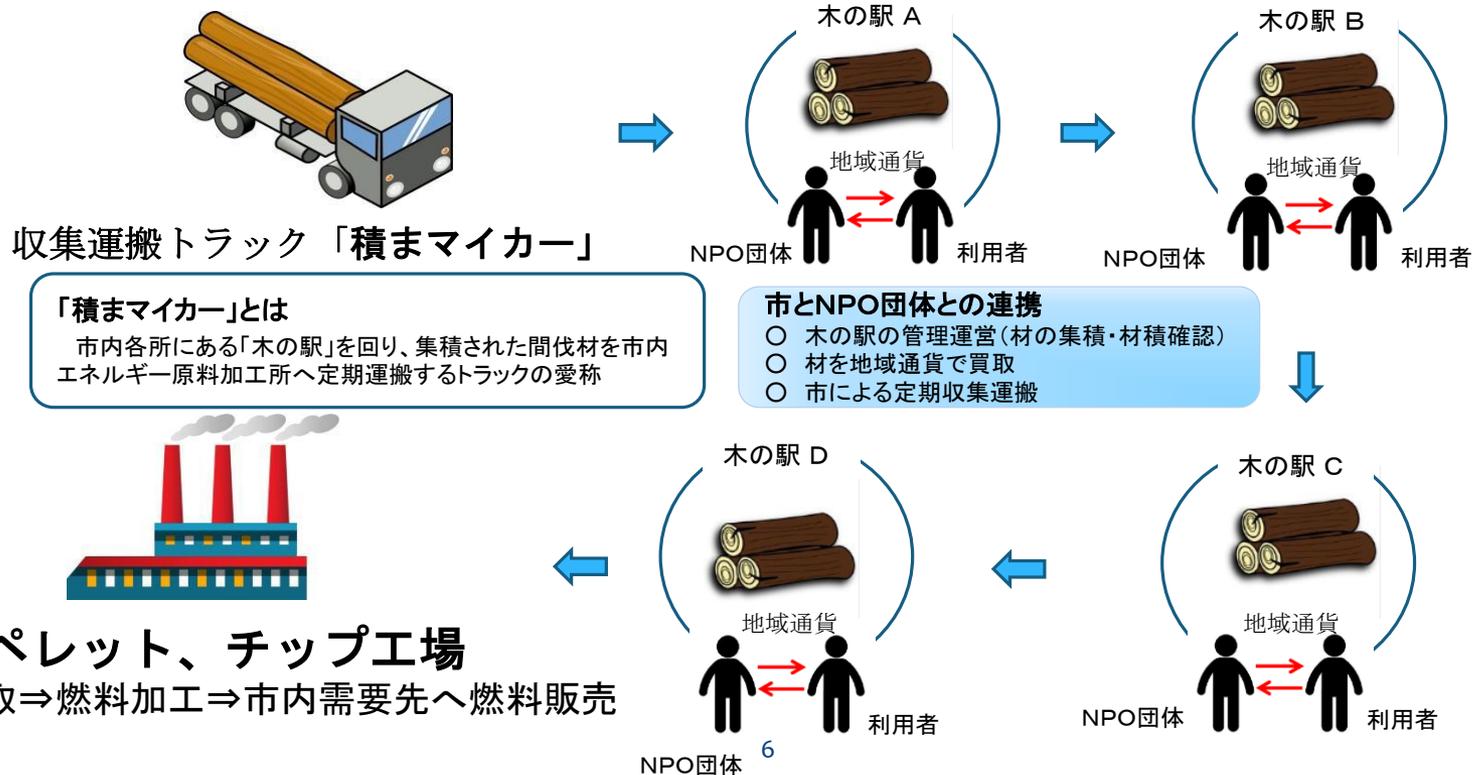
- ・情報や知見を蓄積し、これら
を活用できる仕組みの構築

地域における
自然エネルギーの利活用

暮らしの豊かさを実感できる高山市へ

～木の駅プロジェクトの促進～ 「積みマイカー」間伐材収集運搬事業

- 未利用間伐材(林地残材)を利用した木質バイオマス燃料の市内への安定供給
- 地域通貨による地域内経済の循環



公共施設を活用した地域の民間事業者による 熱供給ビジネス事業

○木質バイオマスによる熱供給ビジネスを進めることで、市内における木質バイオマスの需要拡大、地域経済の活性化、森林再生を進め、自然エネルギーの利用を市民の暮らしの豊かさにつなげる自立循環型のまちづくりを実現

○パイロット事業として、公共施設の中で安定的に熱需要の大きい温浴施設に導入



〈ステップアップ〉 民間施設への熱供給ビジネスの拡大

事業化まで道のり

* 平成25年度

有志による検討を開始

* 平成26年度

方針決定、市役所との協議開始

* 平成27年度

原木調達及び灯油単価に問題発生、市役所と新たなる合意形成

* 平成28年度

系統連系に問題発生、中部電力と個別協議、FIT設備認定、着工

* 平成29年度

運転開始(本格稼働5月～)

電力会社の個別協議結果

* 以下の期間について制限を行う。

4月～6月 土日祝日 AM 8:00～18:00

9月～10月 土日祝日 AM 8:00～18:00

* 理由

既存の接続契約により、接続枠が限界に達しており、上記期間は新たな送電を行う事が出来ないという事で制限を受けている。特に高山市地域は電力需要より発電量が多く、送電に負担がかかっている。

電力会社の個別協議結果 これまでのやり取り

* 事業開始に伴う相談

太陽光など設備未設置により系統枠が数万kW空きがあるという事から、設備設置までの期間(容量オーバーまでの期間)接続制限の解除を依頼 ⇒ 却下

* 募集プロセスに伴う相談

募集プロセスに申し込んだ方がいいのか?と相談。申し込むと発電所を停止する事になると返答あり ⇒ 断念

電力会社の個別協議結果 これまでのやり取り

* 系統接続見直しについて

見直しにて、接続枠が拡大されると情報があり、相談を実施。営業所担当から、本店へは優先的に接続できるよう打診と回答あり。我々は既存接続であるため、募集プロセスとは関係ないと主張するが国で判断する事と逃げられる。

⇒実態:担当者が変更となり、既に接続枠はないと回答あり。募集プロセスは全事業者に負担金なしの回答あり。

* 接続検討の申し込みの実施

これらの結果、接続検討の申し込みのみ実施。回答を待つて対応を図る。

なぜペレットなのか？

* 規模の検討

熱電併給を考慮すると、熱供給規模は300kW以下が最適

である。この規模では、蒸気やORCは対象とならない。

ガス化が最適である。

施設NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
都道府県		富山	富山	富山	富山	富山	富山	富山	富山	富山	石川
熱需要先		日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	プール	日帰り温泉 宿泊施設	プール	病院	日帰り温泉 宿泊施設	プール	旅館
使用燃料		灯油	灯油	灯油	A重油	灯油	灯油	灯油	灯油	灯油	A重油
熱媒体		温水	温水	温水	温水	温水	蒸気	蒸気	温水	温水	温水
燃料消費量	L/年、 NM3/年	92,200	65,900	94,500	106,300	109,000	46,683	241,338	104,000	154,300	46,000
平均負荷	kW	192	134	104	278	103	141	371	192	264	78
施設NO.		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
都道府県		石川	石川	石川	岐阜	岐阜	岐阜	岐阜	岐阜	岐阜	岐阜
熱需要先		日帰り温泉	日帰り温泉	福祉施設	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	福祉施設	日帰り温泉	日帰り温泉
使用燃料		A重油	灯油	灯油	A重油	灯油	A重油	灯油	灯油	灯油	灯油
熱媒体		温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水
燃料消費量	L/年、 NM3/年	61,520	49,200	79,240	242,000	156,500	114,360	341,284	120,931	143,580	232,000
平均負荷	kW	173	117	96	482	283	115	467	152	159	377
施設NO.		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
都道府県		岐阜	岐阜	山形	山形	山形	山形	山形	山形	滋賀	滋賀
熱需要先		木材加工	旅館	福祉施設	飲料工場	日帰り温泉	小学校	日帰り温泉	病院	日帰り温泉	日帰り温泉
使用燃料		A重油	灯油	A重油	A重油	A重油	灯油	灯油	A重油	A重油	LPガス
熱媒体		蒸気	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水
燃料消費量	L/年、 NM3/年	125,410	95,729	94,386	45,000	132,000	60,000	55,056	104,000	166,065	21,653
平均負荷	kW	441	114	95	119	215	399	116	152	377	81
施設NO.		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
都道府県		滋賀	滋賀	滋賀	兵庫	兵庫	兵庫	兵庫	兵庫	兵庫	兵庫
熱需要先		病院	給食センタ	給食センタ	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	日帰り温泉	福祉施設
使用燃料		A重油	A重油	灯油	灯油	灯油	灯油	A重油	灯油	灯油	LPガス
熱媒体		蒸気	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水	温水
燃料消費量	L/年、 NM3/年	119,694	86,000	60,964	161,420	74,460	65,508	90,000	112,010	249,900	22,207
平均負荷	kW	304	438	313	258	119	105	193	198	366	109

なぜペレットなのか？

* 高山市内で調達可能な木質バイオマス燃料

○薪：水分調整及び生産量に限界がある。

○チップ：大規模発電へ供給しており、ガス化に必要な水分調整及び品質の安定が期待できない。

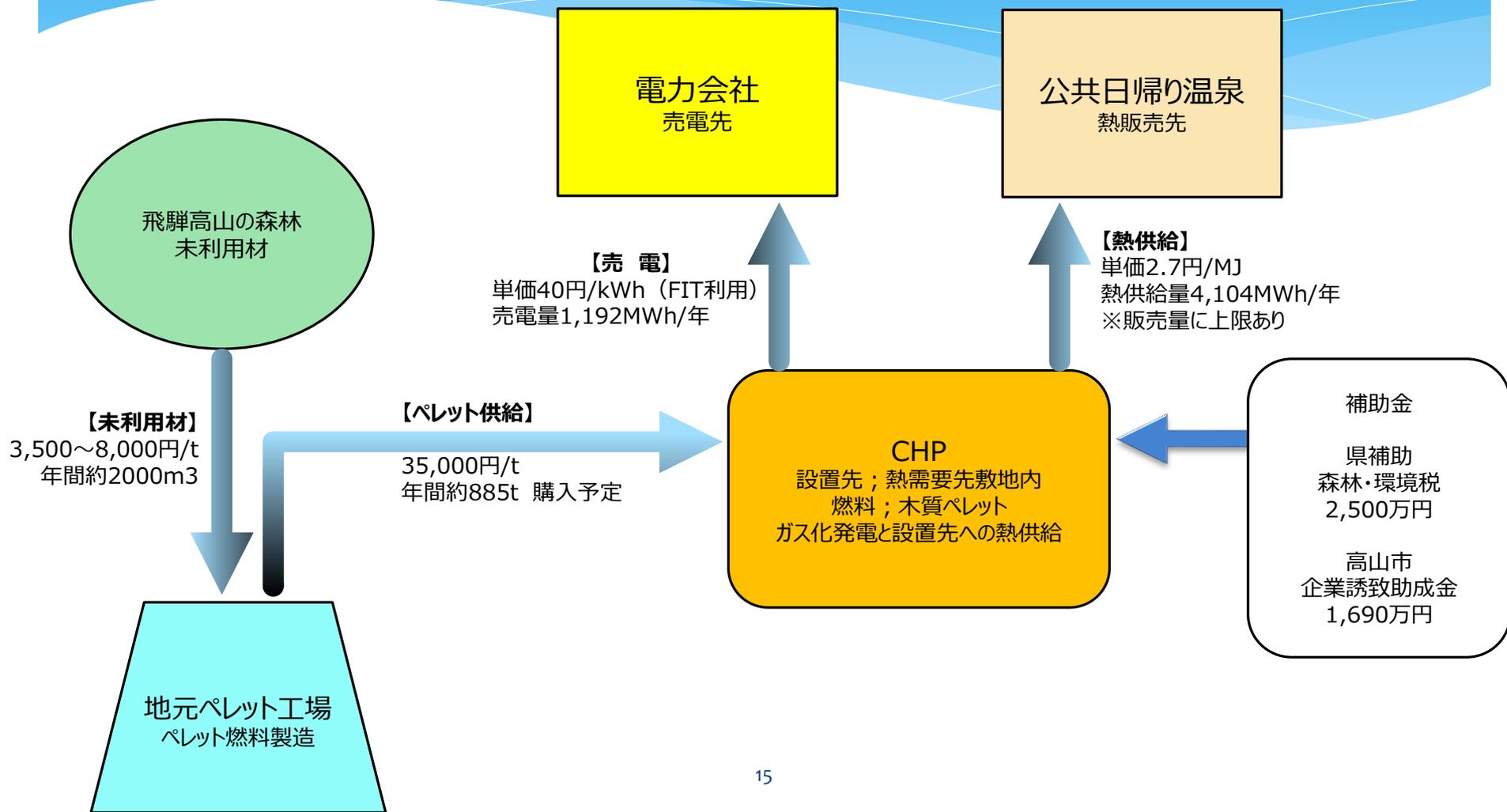
※品質規格(保証)を持ったチップ工場が国内にはない。

○ペレット：生産能力に余力があり、安定した燃料製造が可能である。また品質も大きな変動はない。

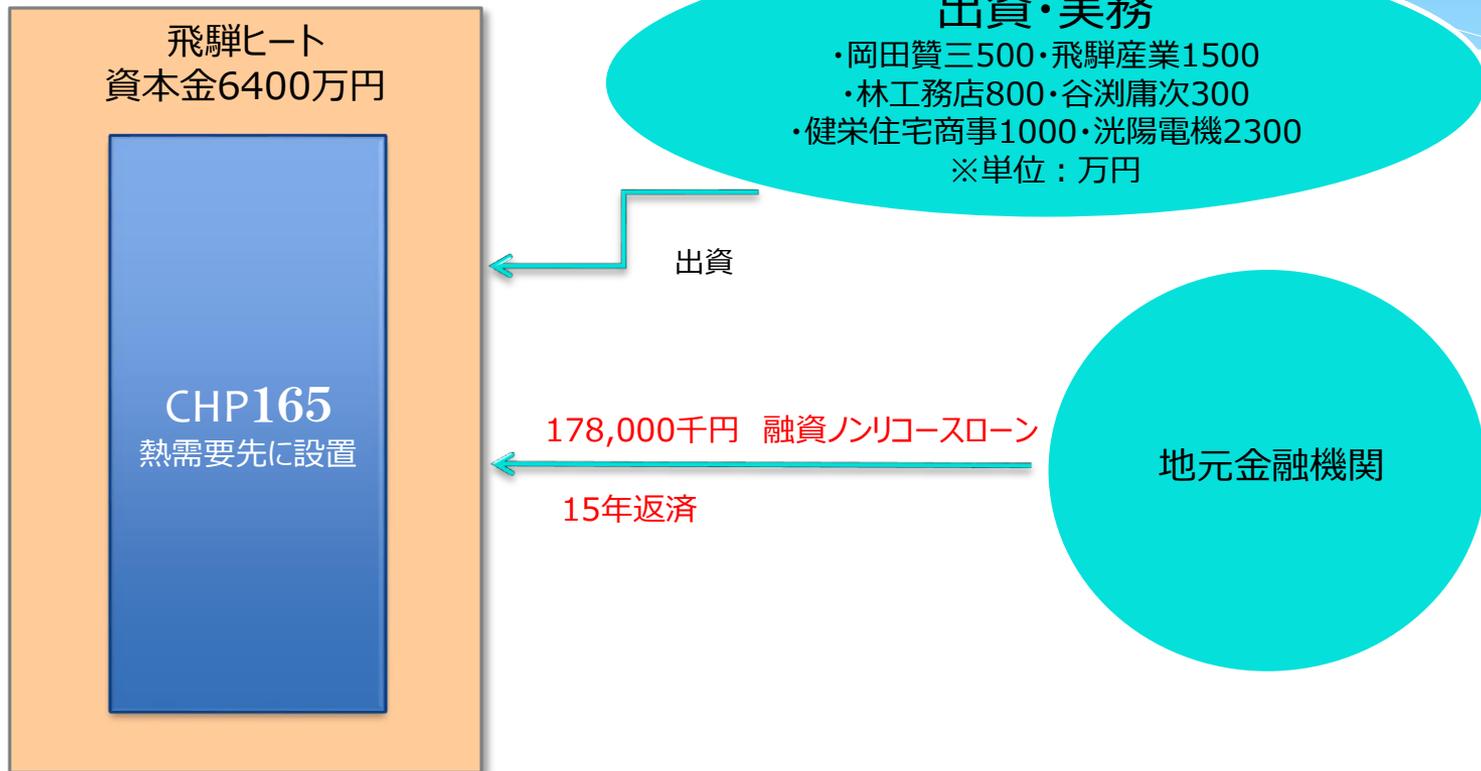
事業の特徴

- * CHP(熱電併給設備)で電気と熱の販売を行う。電気は電力会社へ、熱は公共温浴施設「しぶきの湯」へ。
- * システム基本設計は自社設計で実施。
- * 未利用材由来の原木を利用したペレットを燃料とする。
- * 本システムにおける民間熱電併給施設導入、熱供給事業は全国初。
- * 機器自体は西日本導入1号機、全国2号機。
- * 60Hz圏での利用開始は世界初。

事業概要



資金調達



導入機器の仕様

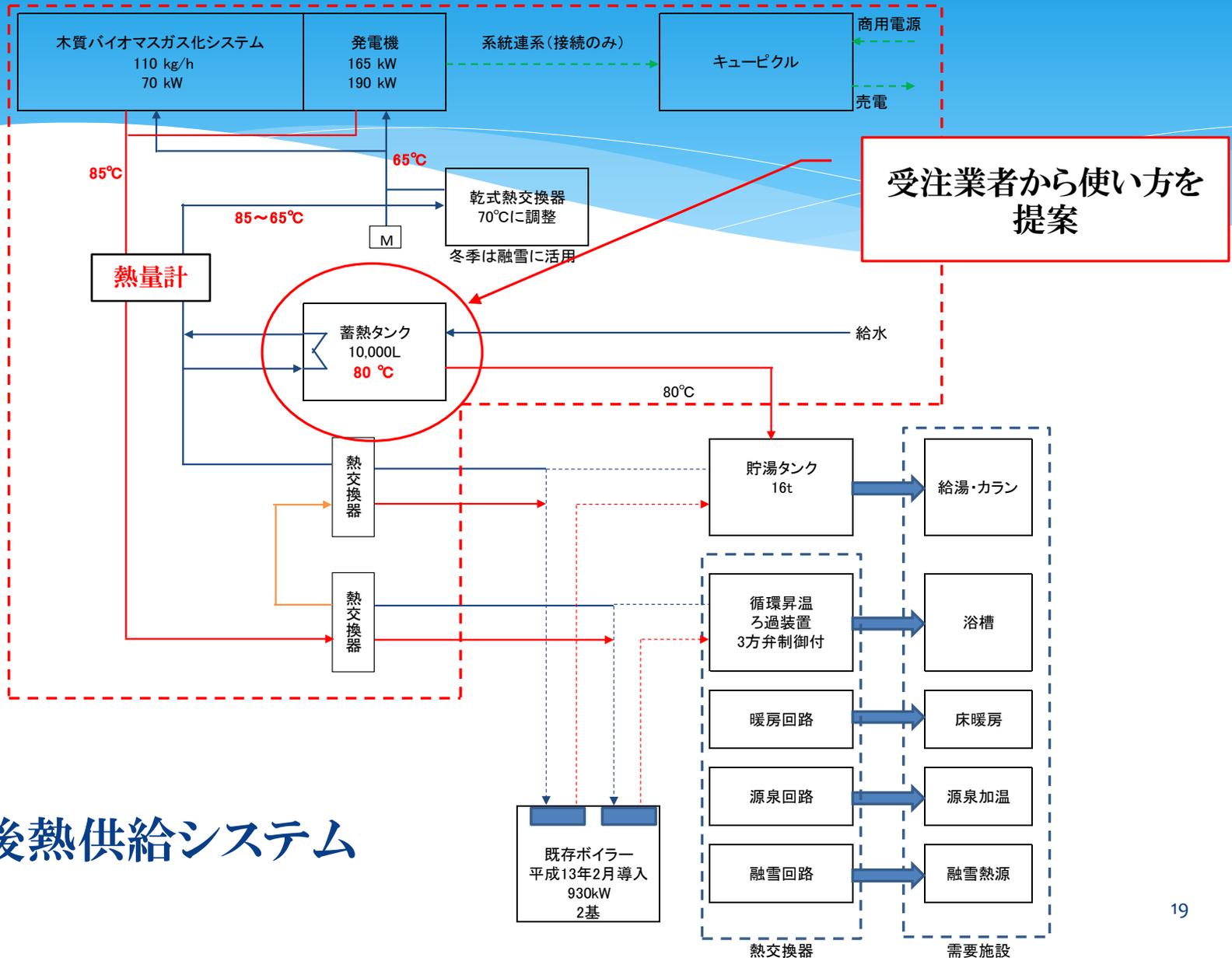
No	項目	仕様
1	ペレット条件	ペレット: DIN-PlusENplus-A1規格を使用 重要要素: 灰分<0.7%、低位発熱量>16.5MJ/kg 比重>0.65t/m ³ 、機械的耐久性>97.5% 含水率10%w.b.未満、膨潤度(自社規格)
2	必要なペレット量	110kg/h (連続方式で計量投入、1回20kg) ペレット発熱量条件: 17.64MJ/kg
3	発電規模と熱利用	電気:165kW 3相×400V32A、60Hz 熱利用:260kW(ガス化ユニット 70kW、発電ユニット 190kW)
4	設備電気使用量(実負荷)	ガス化システム:最大6kW 発電システム(CHP):2kW 熱供給ポンプ:2kW
5	騒音* dB8A)	ガス化炉76 CHP106 排ガス煙突出口120 防音扉から1mで55dB(A)以下
6	タールと灰	ガス化工程にてタールはほぼ分解し、排水は通常運転時は無色透明である。立上げ、停止時にタールの発生有。 灰は2~4kg/h(約3%)
7	排水(タール含む)	排水はガス凝縮水年間1000リットル(0.12L/h)

完成写真



熱供給システム

飛騨高山グリーンヒート所掌範囲

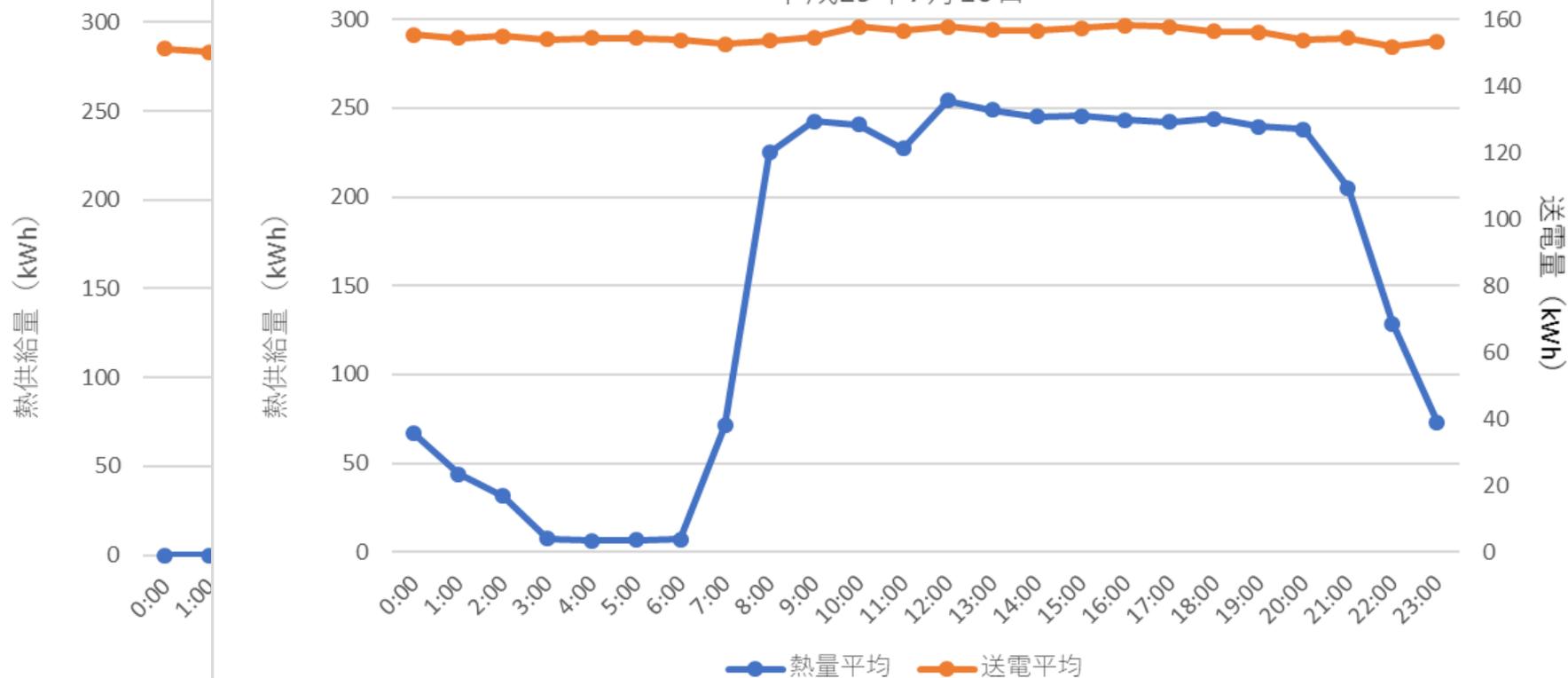


施工後熱供給システム

蓄熱タンクの効果検証

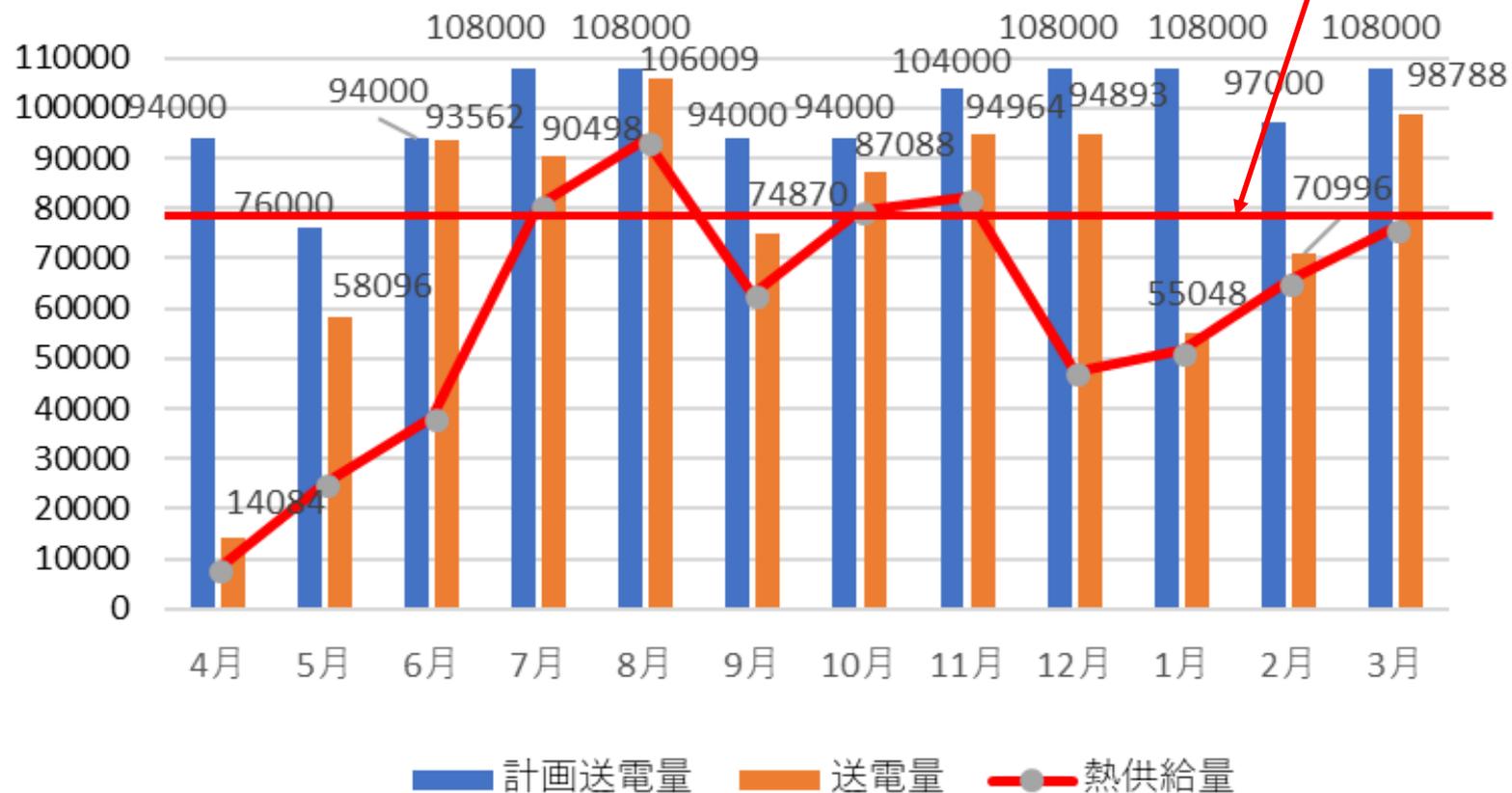
送電量と熱供給量（蓄熱タンク使用）

平成29年7月10日



運転実績

月別 総発電量 総送電量 kWh

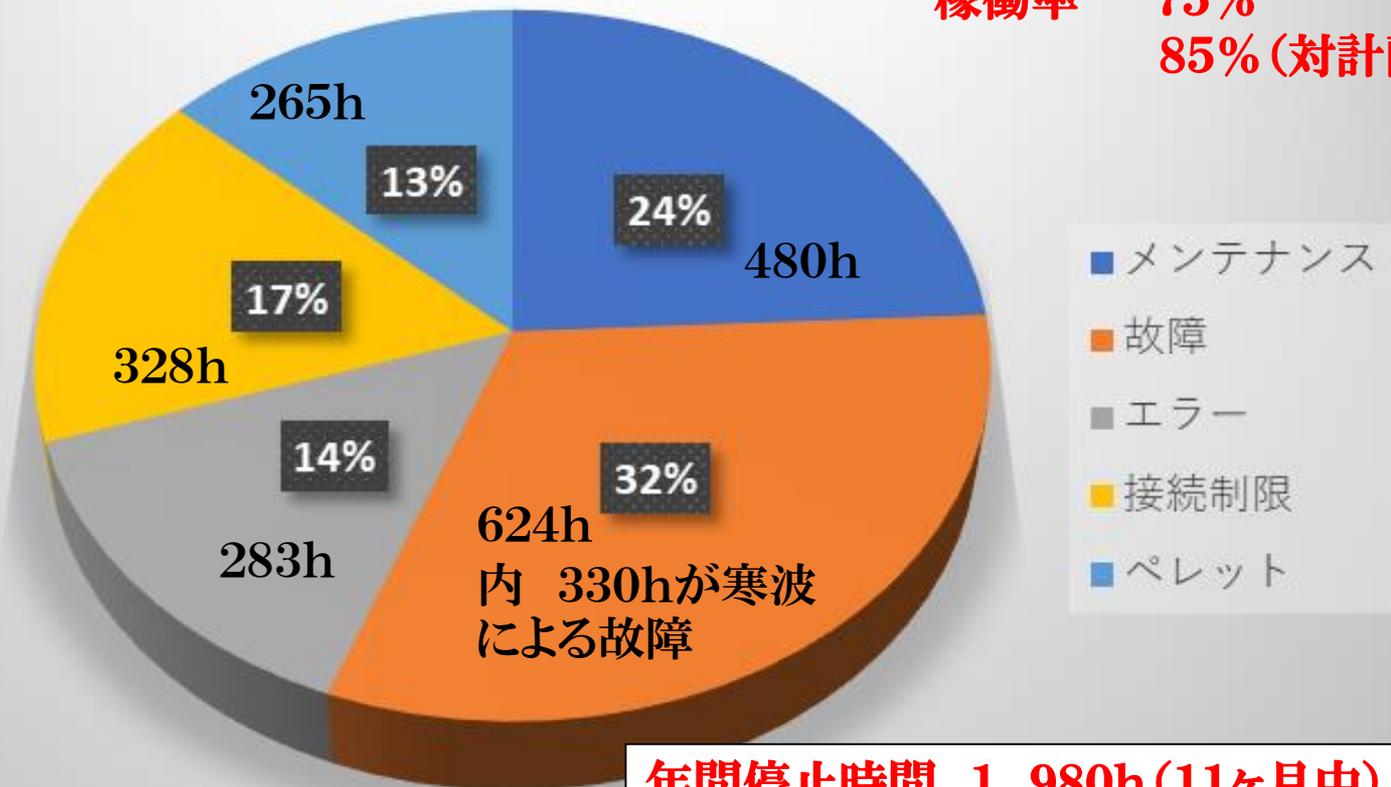


月々の熱販売量の上限値

停止要因分析

停止要因と割合

年間稼働時間 8,040h (11ヶ月)
稼働率 75%
稼働率 85% (対計画)



熱電併給事業の条件

※弊社基準

項目	条件		備考	内訳	金額	備考
原木調達量	2,000	m3/年		燃料費	29,614 千円/年	ペレット代金
ペレット調達単価	35	円/kg	税別	人件費	3,000 千円/年	作業員
ペレット消費量	110	kg/h	年間850t/年程度	消耗品	5,700 千円/年	消耗品・積立費
年間売電量	1,192	MWh/年		外注費	1,200 千円/年	点検・外注メンテなど
売電収入	47,690	千円/年	税別	排ガス測定	200 千円/年	年2回測定
売熱収入	11,080	千円/年	税別	処分費	820 千円/年	灰・廃液
ランニングコスト	44,026	千円/年	減価償却費・返済関係別	一般管理費	3,492 千円/年	地代・保険・事務所費など
元本返済	11,868	千円/年	返済期間15年	合計	44,026 千円/年	
返済利子	3,492	千円/年	年利2%、初年度返済額			

※メンテコスト:5.7円/kWh
 ※メンテ費:6,500千円/年(実際)

- * 関係者の理解(市役所・指定管理者・メーカーなど)
- * 原木調達の確保(地域外への流出を軽減)
- * 燃料製造工場の協力(燃料の証明・品質など)
- * 金融機関の協力(リスクの共有)

事業化に向けた注意事項

○事業化の注意点

- * 過度な原料供給をやめる。
- * 化石燃料に左右される計画をやめる。
- * 誰かに依存した計画をやめる。
- * 適性な機器の日本向けアレンジを行う。
- * 電力会社との調整

過度な原料供給

単位：万m³

	昭和50 (1975)	昭和55 (1980)	昭和59 (1984)	平成3 (1991)	平成13 (2001)	平成20 (2008)
原木市場数(a) (木材センターを含む。以下同じ。)	473	510	482	480	425	317
年間取扱量(b)	705	862	879	913	891	789
国産材(c)	602	770	805	878	843	—
外材	103	92	74	35	48	—
国産材の取扱比率(c/b) %	85	89	92	96	95	—
1市場当たり平均取扱量(b/a) 千m ³	15	17	19	19	21	26

注：農林水産省統計情報部「木材流通構造報告書」(平成15年12月)、林野庁木材産業課調査(平成21年3月)をもとに作成。

※5, 000kW木質バイオマス発電での原木必要量：約8万m³

※平成23年度 37, 000m³

※市場などの取扱い量の40%程度がチップ用材(C材)

※林野庁「再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き」に集材圏として半径50km(場合によって30~70km)と記載。

過度な原料供給

- * 過度な原木利用 \equiv 化石燃料消費と同じ
成長量 $<$ 消費量の可能性(単位が問題)
よくある話:日本は成長量が約8千万m³あるから大丈夫

 \Rightarrow \times :現場単位考える必要がある。
過度な原木供給 $=$ 地上で蓄積した炭素を放出
化石燃料の使用 $=$ 地下資源として蓄積した炭素を放出
- * 原木価格の安定性
安価な現場 \Rightarrow コスト高の現場へ
既存流通(素材利用・製紙・合板など)への影響

化石燃料に左右される計画

* 化石燃料に左右される計画

関係者が自社利益を追求するとひずみが発生し、事業が回らなくなる。特に熱需要先は化石燃料の単価が下がるとバイオマスの利用を制限するなど事例があるが、これでは燃料供給事業が成立しない。

依存体質

* 自治体への依存

自治体が環境問題への取組として不採算でも事業に着手してしまふ。首長が変わるなどによって、事業継続が困難になる。

* 組合への依存

森林組合などの組合組織に負担を押し付け、不採算部門（山側や燃料製造）をゆだねる。組合の体力がなくなった時点で、事業継続が出来ない危機に陥る。

* 補助金への依存

例えば、FIT制度利用はいいが、制度終了後の自立が出来なければ、事業継続は出来ない。

機器の日本向けアレンジ

- * 日本の法規制に適合させる必要がある。

例：バイオマスボイラーは海外では0.6MPa以下は規制がないが、日本では0.1MPa以上で規制の対象など

- * 制御を日本の木材に合わせる必要がある。

弊社例：海外のペレットと我々のペレットでは、炉内の制御数値が異なるため、弊社専用のセンサーを設置など

- * 警報などを実運用に合わせる必要がある。

弊社例：導入した機器は発電が停止するまでは警報を通知しないが、これでは通知が来た時には停止しており対応が遅い。停止に至る前に通知を行うアレンジなど

- * 燃料の規格を日本の木材に合わせる必要がある。

弊社例：提示されたペレットの品質規格では、順調に稼働できなかったため、自社で原因追求を行い、追加規格を設置

機器の日本向けアレンジ

* メンテナンス関係

現場で問題発生



輸入代理店など
へ連絡



海外のメーカーに
連絡



現場へ回答及び
対応

現場だけでは対応できない内容が発生。

いつでも国内の担当者に連絡が付く。担当者が技術的な対応が可能である事がベスト。

海外メーカーの場合、時差を考慮した体制がある事は重要。

タイムリーな回答や対応はもちろんの事で、一度発生した事象に対する解決方法を書面で回答。

※部品は全て日本に保管している。(部品取り用の機器が国内にあるなど)

電力会社との協議

* 電力会社と協議が平行線など問題がある場合
電力広域的運営推進機関(通称OCCTO)が以下の役割を担っている。

○電力システムの公平な利用環境を整備します

系統運用者や系統利用者が遵守すべきルールを策定

発電設備の系統アクセス検討を受付

連系線の利用を管理

事業者間のトラブルを解決

※HP: <https://www.occto.or.jp/>

ありがとうございました

飛騨高山グリーンヒート合同会社
谷渕 庸次