

小型木質ボイラー及び木質ボイラーによる  
地域熱供給で利用可能な  
貯湯タンク式熱供給ユニットの開発

---





理念

## 薪で地域を生き返らせる

私たちは薪ボイラーの販売を通じて、地域が主体となった薪流通の仕組みを創り、地域の「森と人」、「人と人」が繋がる新しい経済を生み出すことによる地域再生を目指します。



岐阜オフィス（時地区）420世帯 1,089人

## 高効率・高性能な薪ボイラーの開発

120kWの業務用薪ボイラーに対し、日本で流通している薪に適した燃焼制御プログラムを開発。汎用ラムダセンサーによる酸素濃度把握が可能となったことで、供給空気量の制御に反映でき、実際に使われる薪や現場雰囲気を選定した燃焼制御プログラムをパターン化することができた。

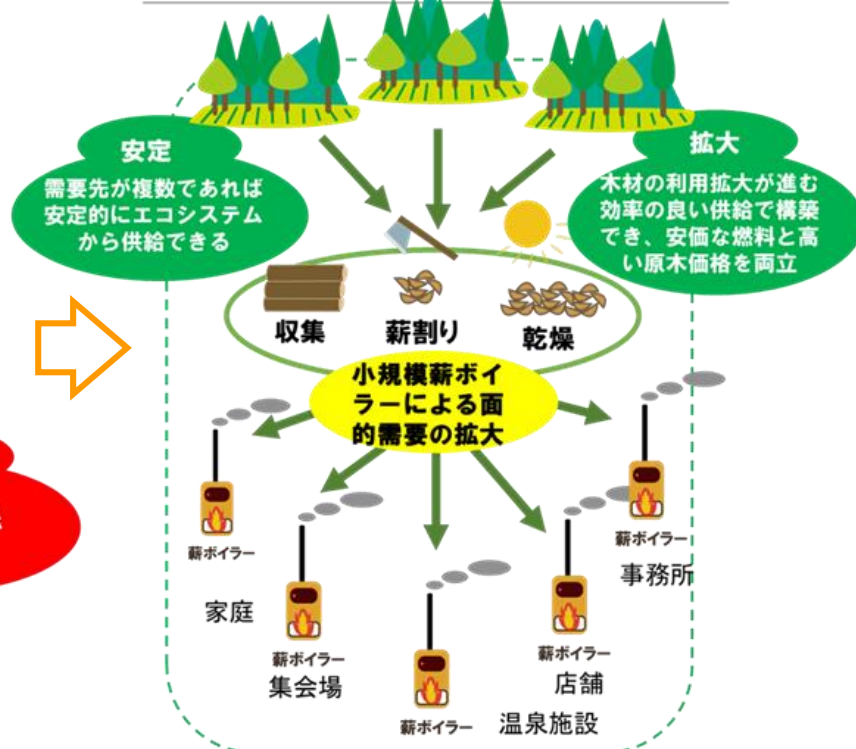
### 課題

地域内で面的に薪利用が広がりエコシステムが拡大していく事例が少ない  
一極集中型から分散型エコシステムへの展開が必要

#### 地域一極集中型エコシステム



#### 地域内分散需要型エコシステム



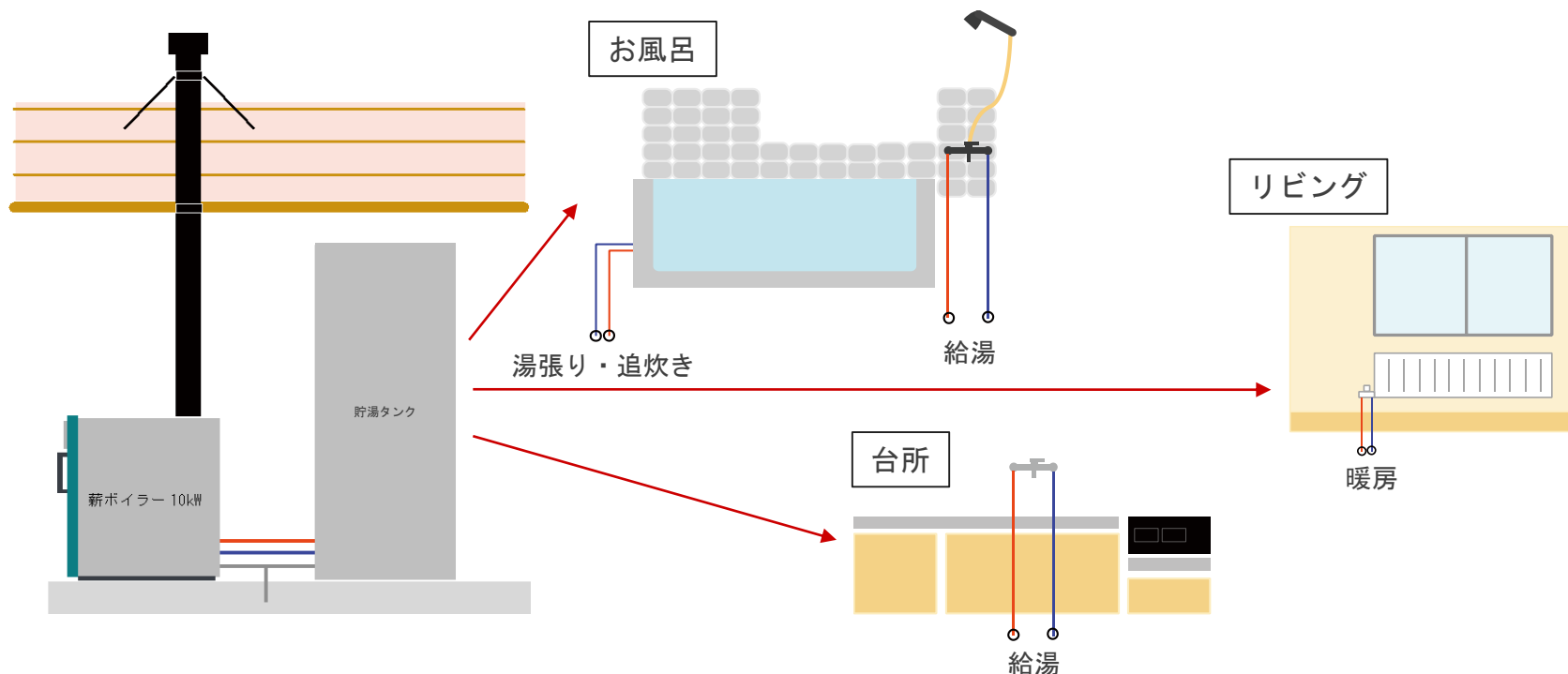
## 高効率・高性能な最小規模10kWの薪ボイラーの開発

2017年度開発の燃焼プログラムを活用して、日本家屋に無理なく置ける小型・低価格・小規模な薪ボイラーを開発

日本の家屋に無理のないスペースで設置でき、低コストな小規模薪ボイラーを製作

### 課題

熱利用システムとしては非常に不便 システム全体のコストも見直しが必要

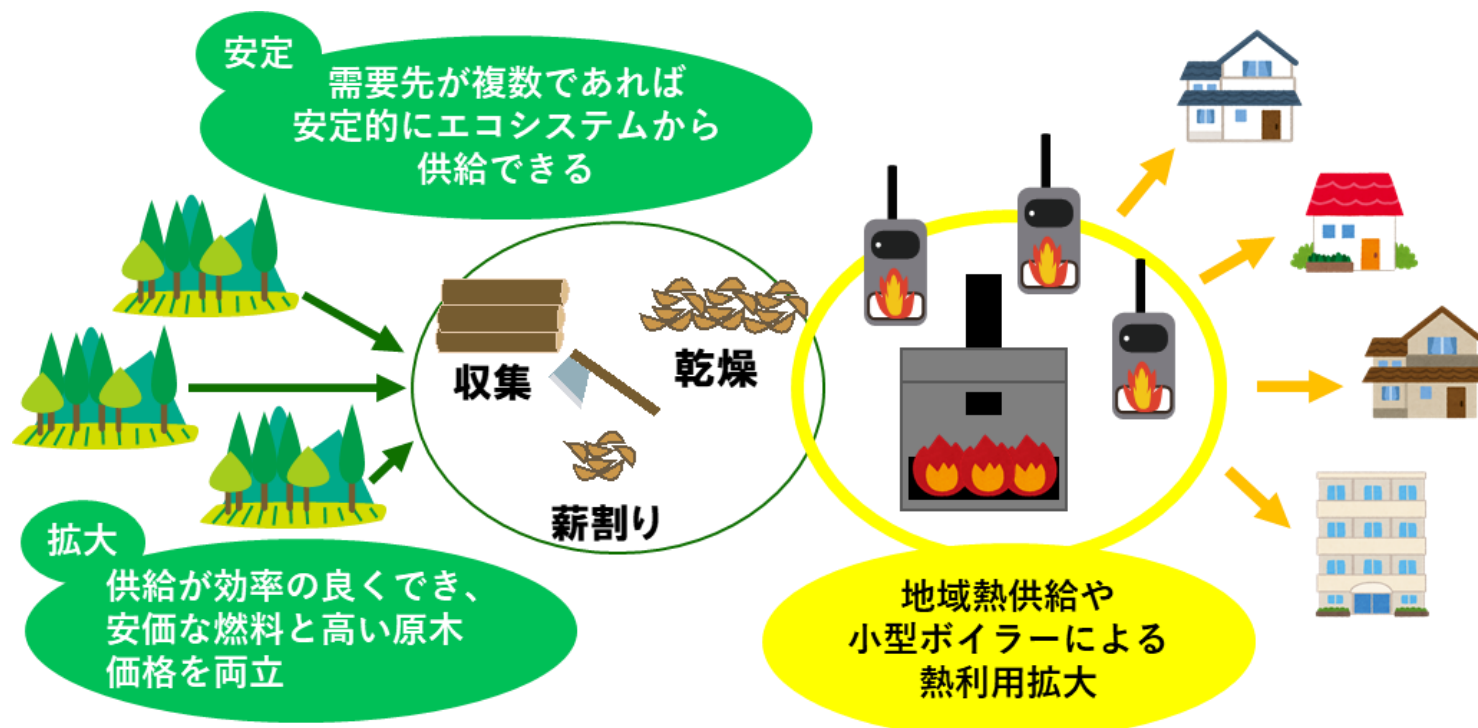


配管を接続し熱利用することはできたが、居室内にリモコンやモニターがなく、都度、タンクやボイラー側に行く必要がある。また、自動湯張りはできない。

## 小型木質ボイラー及び木質ボイラーによる地域熱供給で利用可能な貯湯タンク式熱供給ユニットの開発

### 目的

小型木質ボイラー及び木質ボイラーによる地域熱供給で利用できる貯湯タンク式熱供給ユニットを開発  
比較的小規模な熱需要家へこのユニットが供給可能となることで、分散型の木材需要拡大を図り、地域内エコシステムをより増強をしていくことを目指す



家庭でも導入しやすい価格帯・大きさ 他の熱源と遜色のない利便性を確立するために

## 現在の貯湯タンクでは性能が不十分

- ・ 欧州では熱や電気のロスをなくすための様々な工夫のされたタンクが高性能・高効率タンクとして販売されている
- ・ 日本の機器は断熱に配慮されていないものが多く、国内で普及しているエコキュートの貯湯ユニットでさえ、効率は70%～80%とかなり低い。

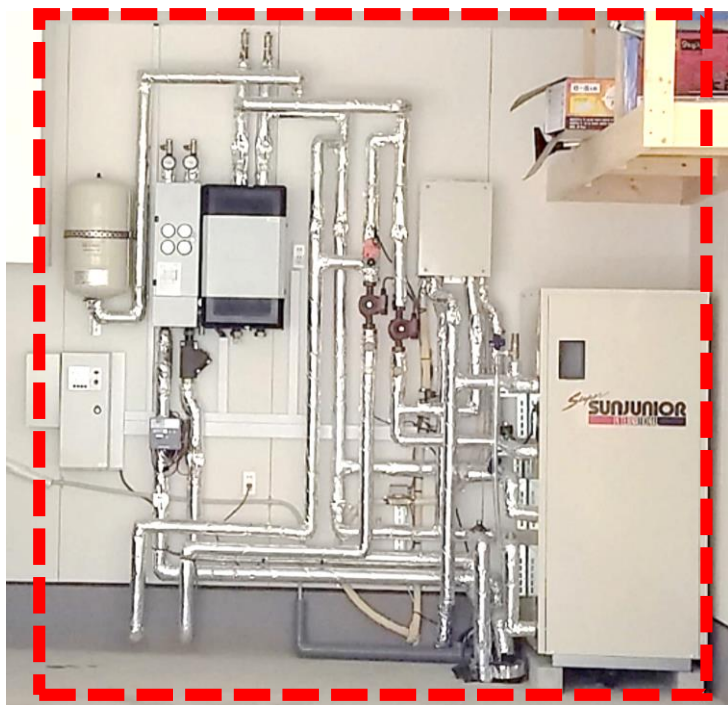
## 利用面で他の燃料（ガスや電気など）のシステムと比べ利便性や快適性が劣る

- ・ 日本のお風呂文化（自動湯張り、追炊き等）に合ったバイオマスの熱利用機器がない
- ・ 専用リモコンが無く、利用者が居室で監視・操作ができない
- ・ 化石燃料などの切り替えなど、他の熱源との接続が考慮されていない
- ・ 他のエネルギー（電気・ガス）利用からの切り替えを検討する際、利便性・快適性が低いために、選択肢に上がりにくい

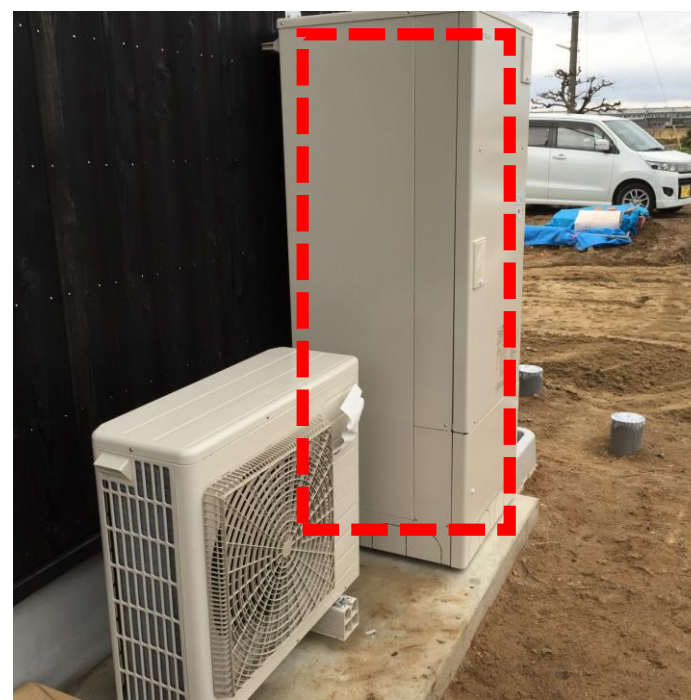
家庭でも導入しやすい価格帯・大きさ 他の熱源と遜色のない利便性を確立するために

### 設置する需要側の機器や配管工事が複雑で初期投資コストが非常に高い

- 様々な機器（オーダーメイド品を含む）を、現場ごとに都度組み合わせて熱供給システムを組むため、機器価格が高額に
- 工事の施工性が悪く、導入費全体の価格を押し上げてしまう



地域熱供給での家庭配管例



エコキュートは全てケース内に収納

貯湯タンクの  
高性能化

40℃出湯可能な時間  
貯湯タンクの24時間後の保温ロス

60分以上  
10%以下

配管パターンの  
最適化

想定される使用方法での機能上の支障  
熱利用システムとしての効率

なし  
90%以上

製造・施工  
コストの削減

量産時のパーツ費用

8万円以下

利便性の向上

給湯、自動湯張り、追い炊き、暖房  
利用する部屋でリモコンでの操作  
利用する部屋での化石燃料との切り替え

可能  
可能  
可能

実証試験

製品コスト  
想定される使用方法での機能上の支障  
熱利用システムとしての効率

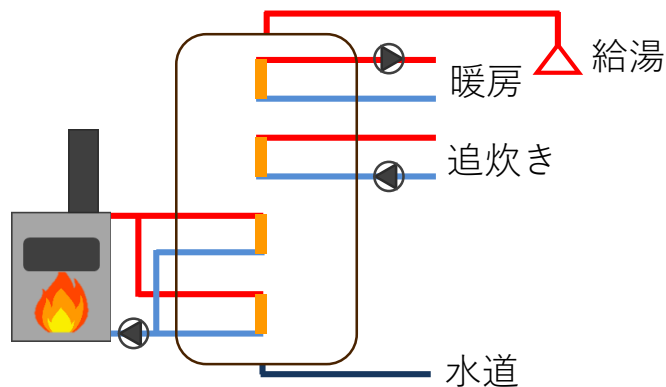
60万円以下  
なし  
90%以上



4つの熱交換器への接続方法を変えて利用時の貯湯タンク内の熱の挙動を明らかにし、出湯可能時間や熱利用に最適なパターンを検証

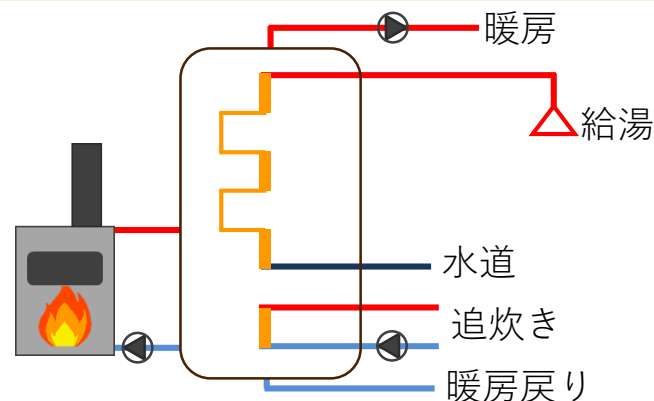
パターン①

熱源から並列で下2つの内部熱交換器へ接続



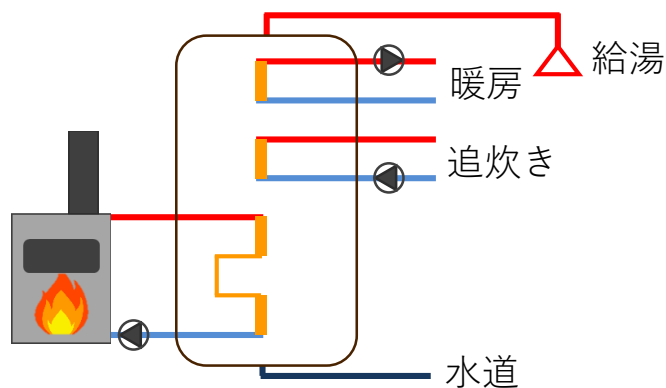
パターン②

内部熱交換器を瞬間湯沸かし器として使用



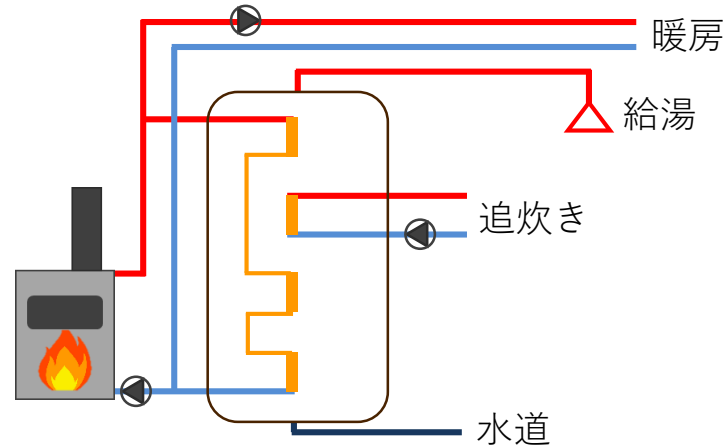
パターン③

熱源から直列で下2つの内部熱交換器へ接続



パターン④

熱源から並列で暖房と内部熱交換器へ接続

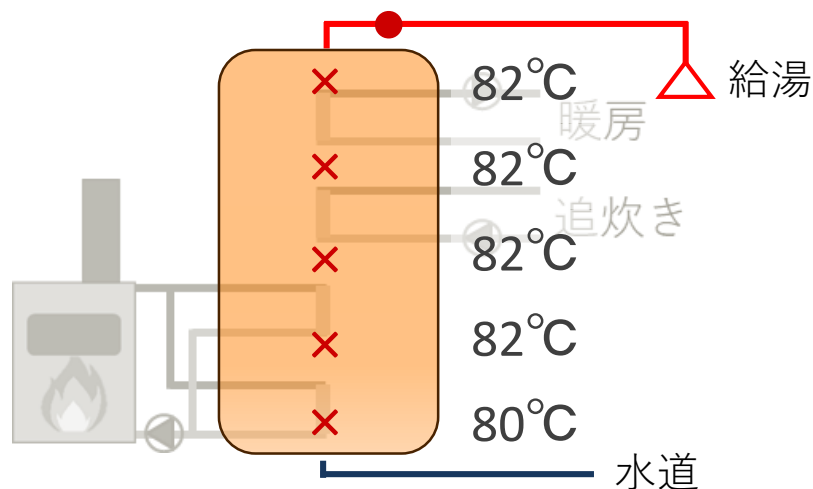


パターン①において、40℃のお湯を何分間出湯できるかを検証

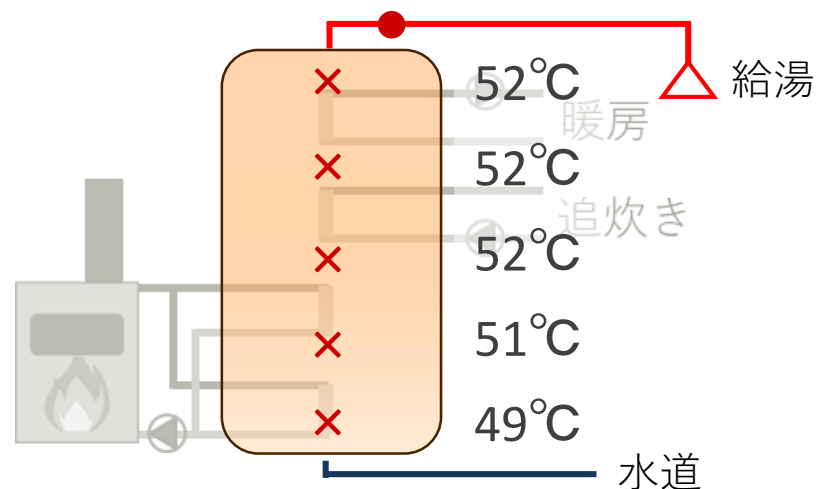
最も高温となる最上部から出湯

実験中ボイラーは完全停止させ、貯湯タンクの熱だけで検証

貯湯タンク内温度がほぼ均一な状態で検証開始



タンク平均温度82°C



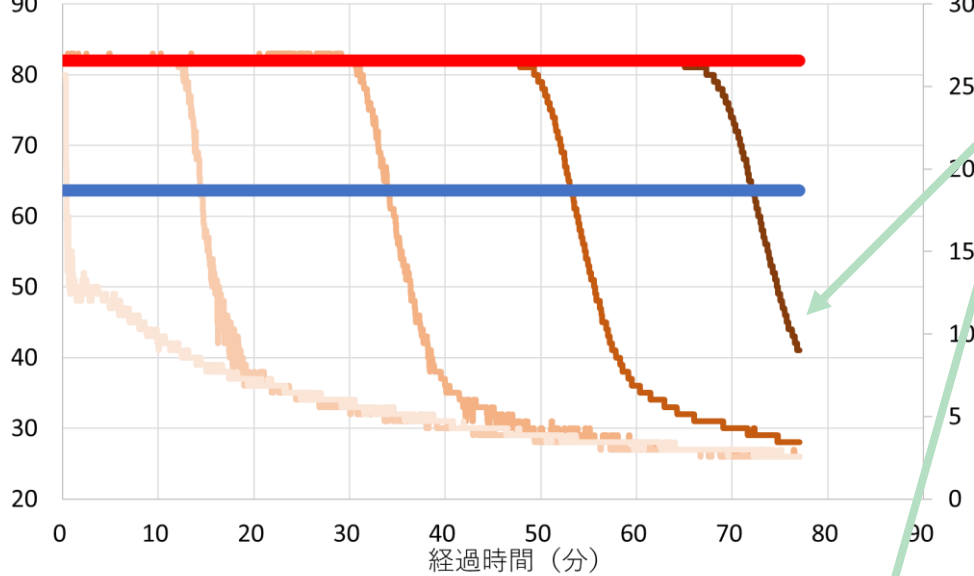
タンク平均温度51°C

× : タンク温度測定位置 (内部中央付近の温水温度)

● : 出湯温度測定位置

# 貯湯タンクの高性能化 出湯可能時間の検証結果

温度 (°C) タンク平均温度82°Cスタート 出湯流量(L/min)

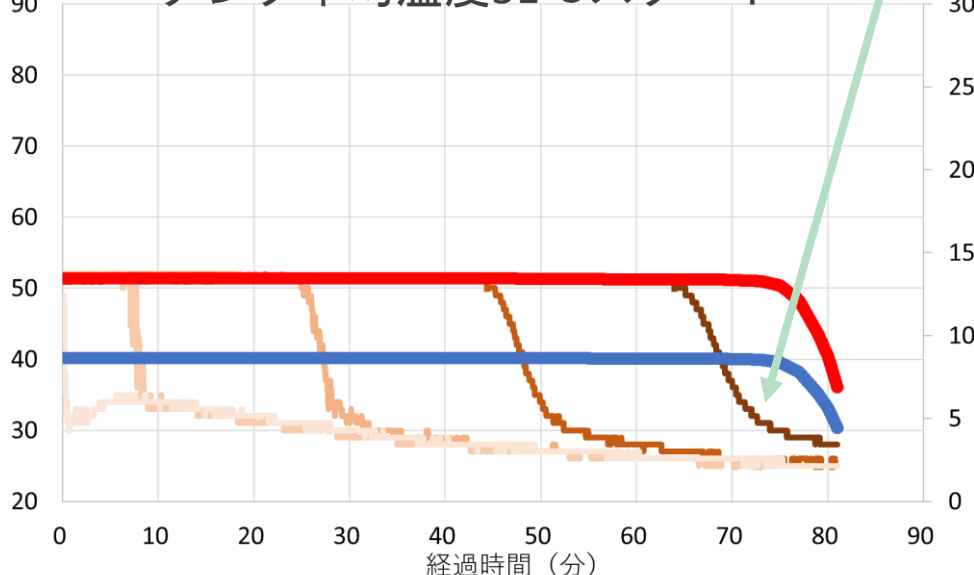


タンク最上部の温度が低下するまで  
出湯温度はずっと一定

タンク内で温度成層を維持したまま  
下層から順番に温度低下

40°Cのお湯をタンク高温時で18.7L/min、  
低温時で8.7L/minで出湯可能

温度 (°C) タンク平均温度51°Cスタート 出湯流量(L/min)



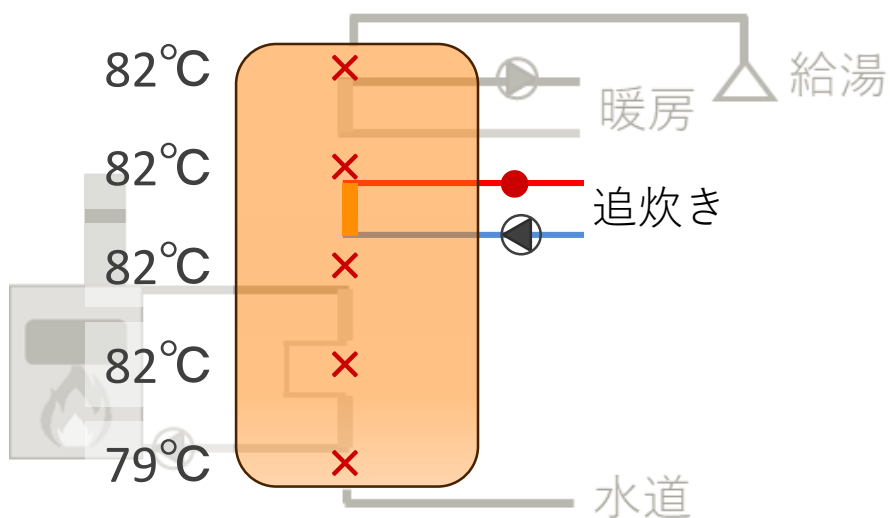
最上部からお湯を取り出す  
ことでタンク温度が比較的  
低くても長時間出湯が可能

- タンク最上部
- タンク中央上部
- タンク中央
- タンク中央下部
- タンク最下部
- 出湯温度
- 出湯流量

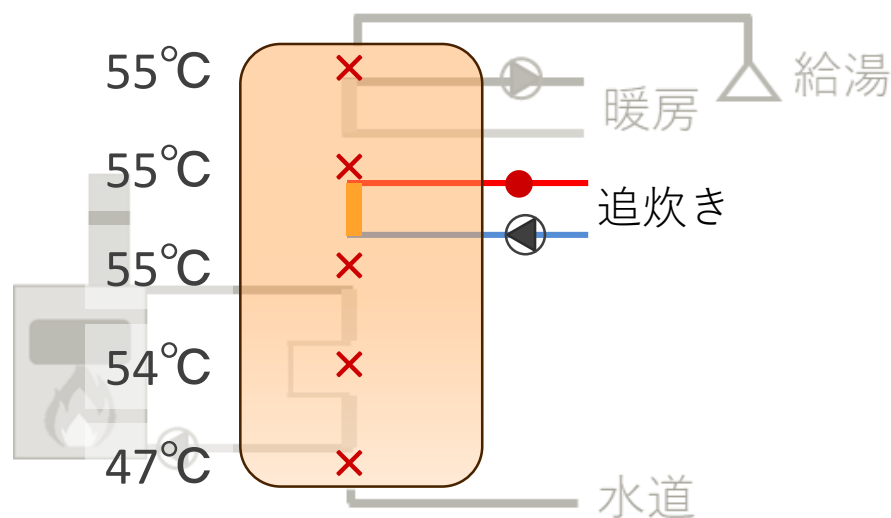
\*出湯流量は、吐水温度が40°Cになるようにタンク温水と水道水 (20°C) と混合した場合の計算値

パターン③において、200Lの水を20℃昇温させるのに必要時間を検証

上から2つ目の内部熱交換器に追い炊き回路を接続  
実験中ボイラーは完全停止させ、貯湯タンクの熱だけで検証



タンク平均温度81°C

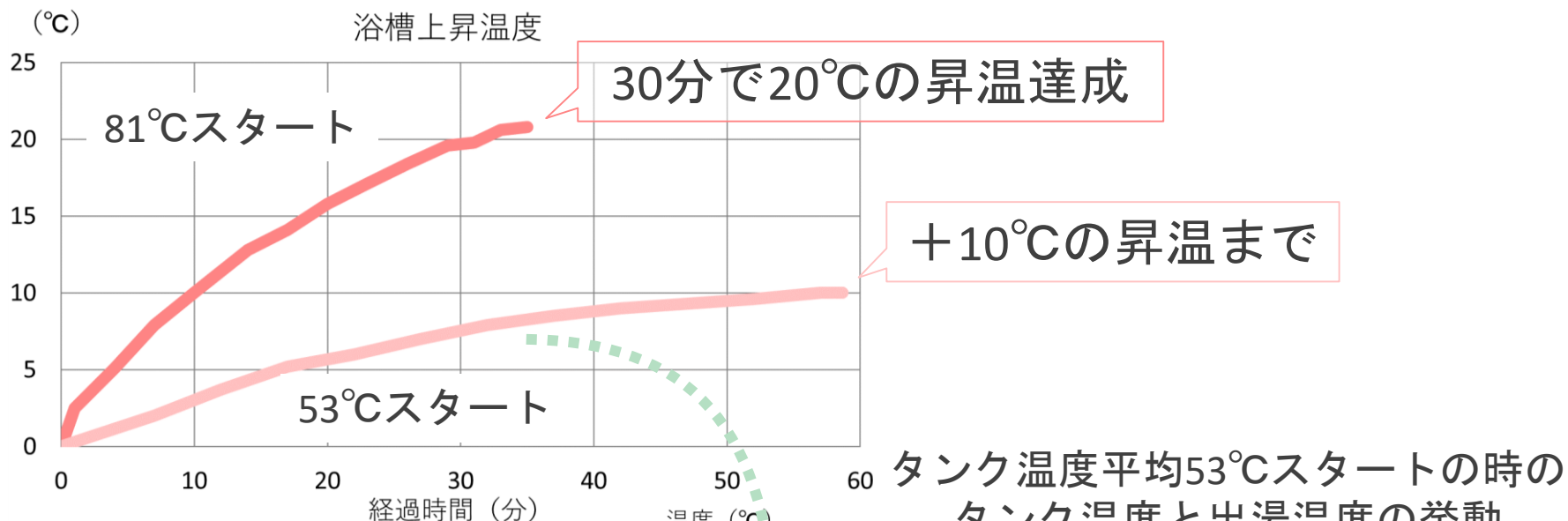


タンク平均温度53°C

× : タンク温度測定位置 (内部中央付近の温水温度)

● : 出湯温度測定位置

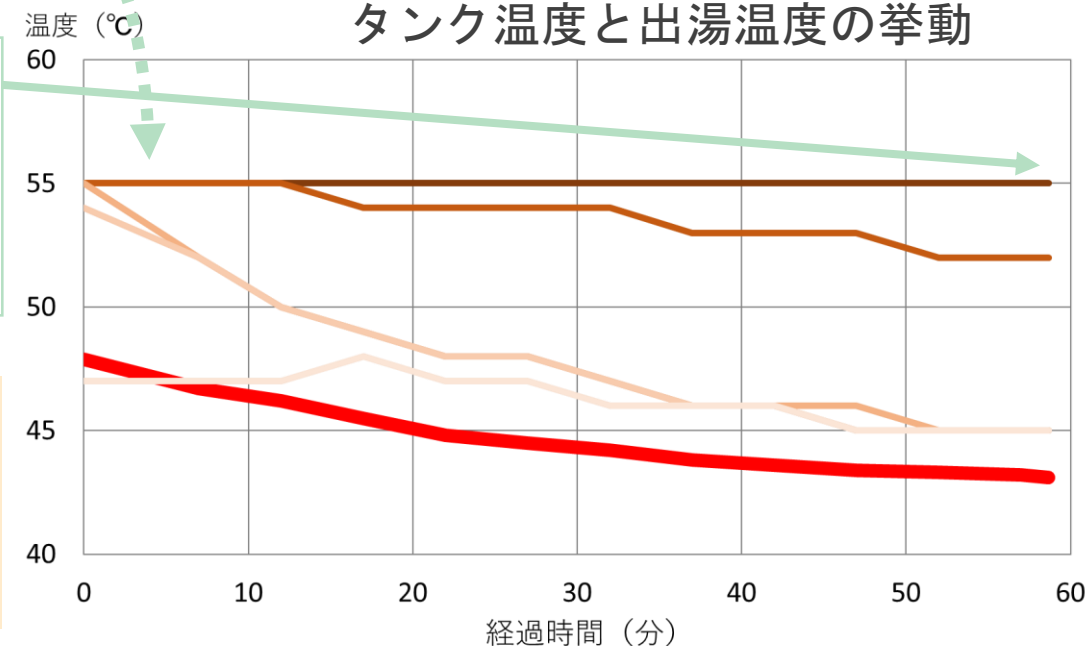
# 配管パターン最適化 追い炊き機能の検証結果



開始から60分後、最上部に55°Cの温度が残っていても追い炊き昇温ができない状態に陥った

追い炊きには比較的高温の温度層を利用することが必要

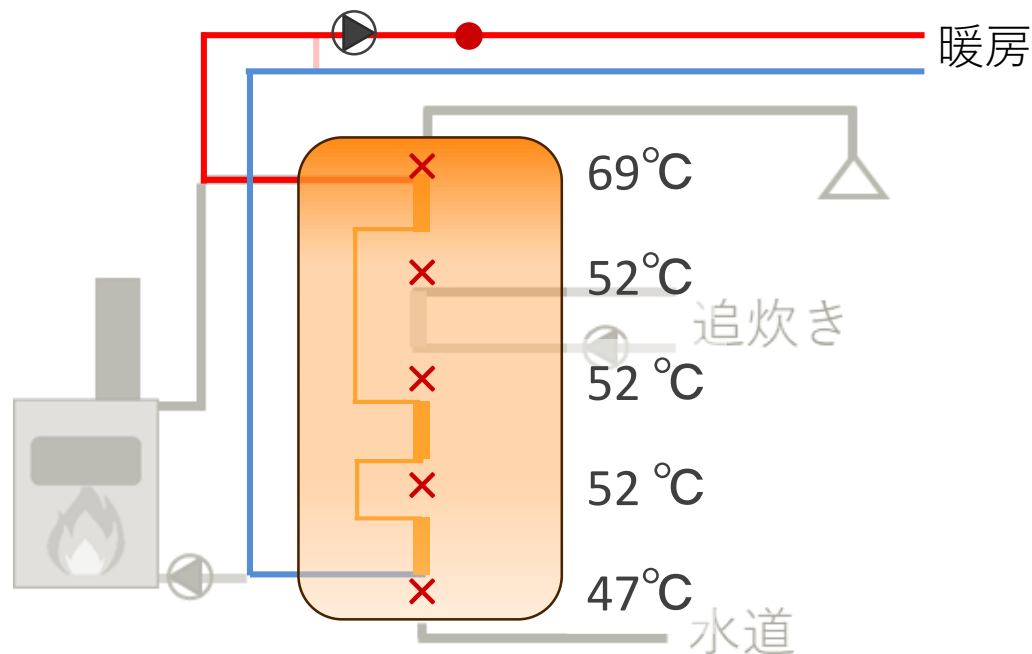
タンク温度平均53°Cスタートの時のタンク温度と出湯温度の挙動



— 出湯温度 — 貯湯タンク最上部 — 貯湯タンク中央上部 — 貯湯タンク中央 — 貯湯タンク中央下部 — 貯湯タンク最下部

パターン④において、暖房出力1kW程度を目安に運転させ、暖房行き温度が40℃を切るまでに要する時間を検証

上から1つ目と、下2つの内部熱交換器に追い炊き回路を接続  
実験中ボイラーは完全停止させ、貯湯タンクの熱だけで検証



平均タンク温度54℃

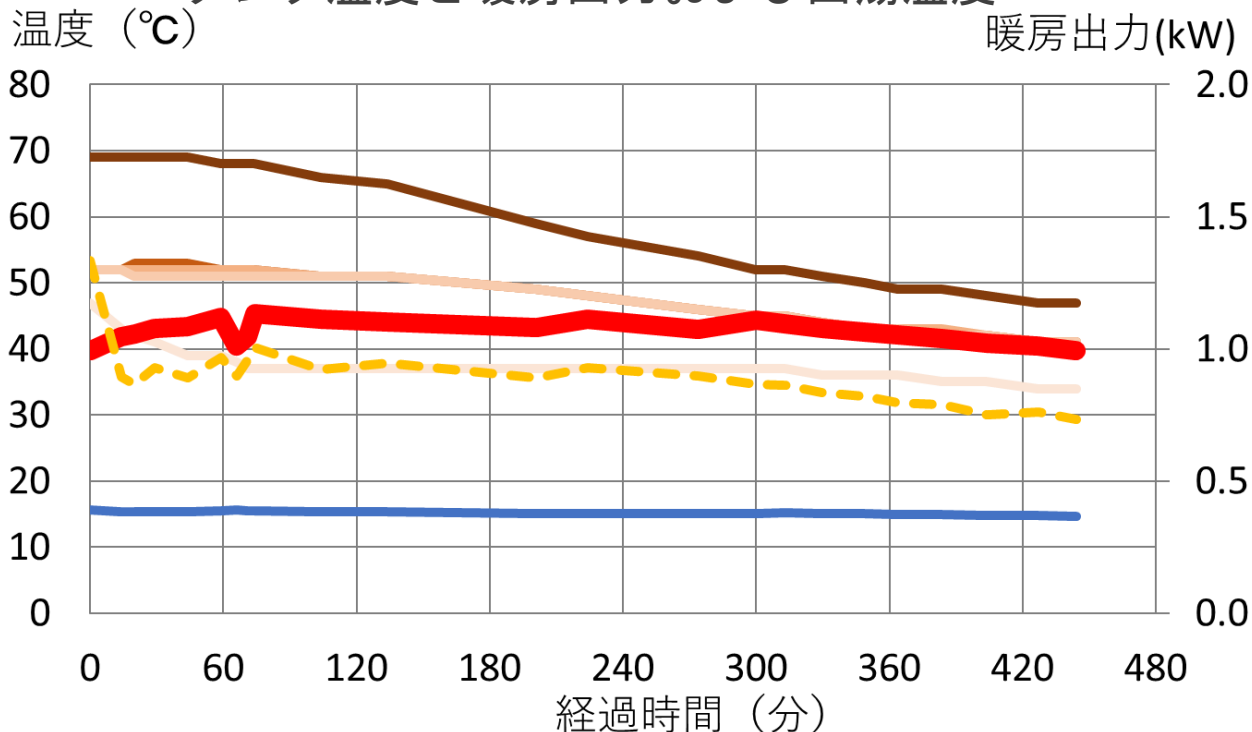
× : タンク温度測定位置 (内部中央付近の温水温度)

● : 暖房行き温度及び暖房出力測定位置

# 配管パターン最適化 暖房可能時間の検証結果

タンク温度平均54°Cスタート

タンク温度と暖房出力および出湯温度



タンク最上部の高い温度層を暖房に利用したため、7時間程度の長時間暖房が可能になった

熱をタンク中央から取り出した場合、暖房可能時間は減少する

タンク最上部    タンク中央上部    タンク中央    タンク中央下部  
タンク最下部    暖房行き温度    室温    暖房出力

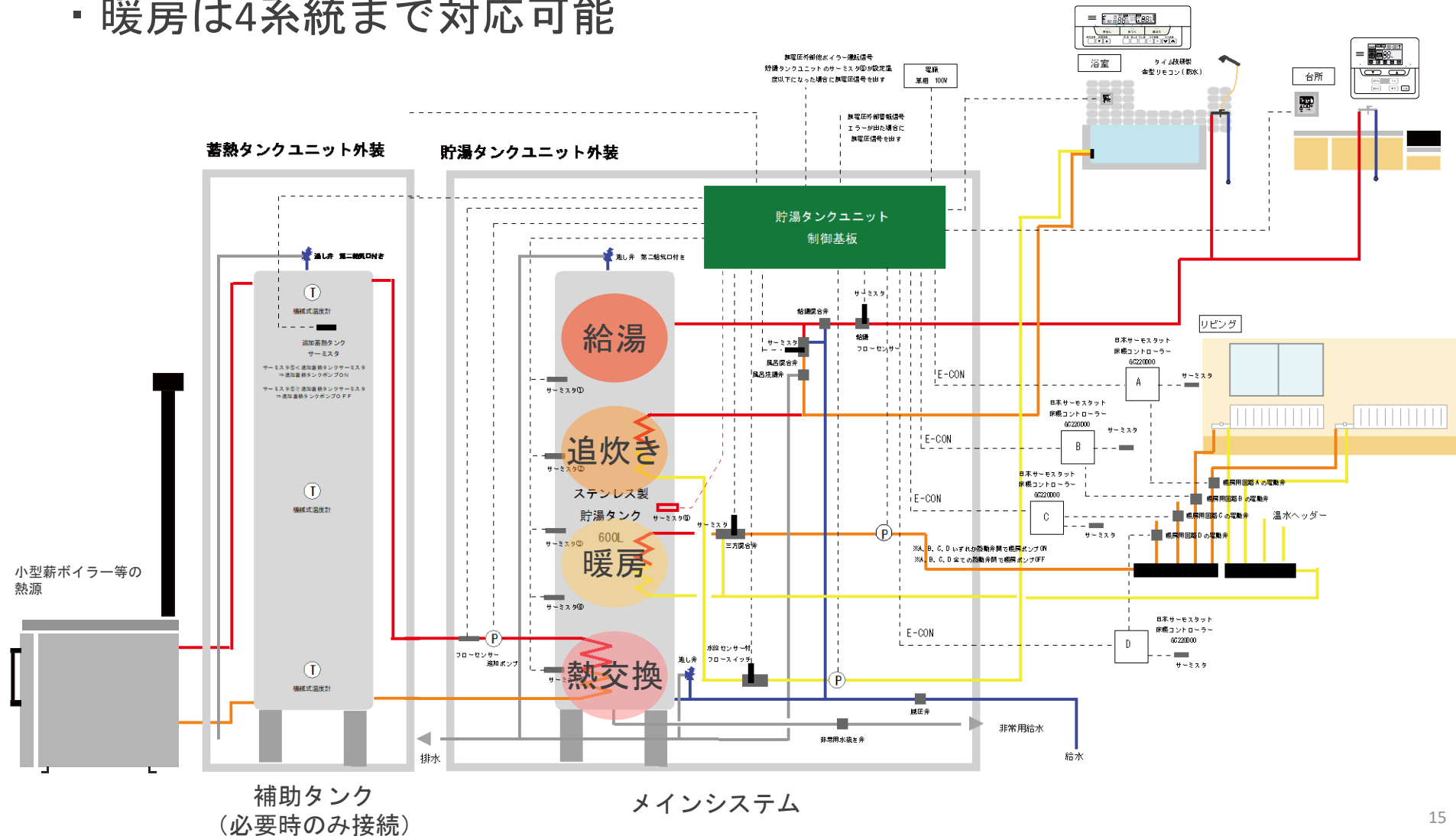
給湯や追い炊きほどの高温は必要ないが、一定かつ長時間の熱需要に対応できる仕組みが必要

→薪を炊く回数を増やす (1日1回→2回等)

→補助タンクを貯湯タンクに連結し、熱を多く貯められるようにする

# 完成した熱供給ユニット① バイオマス熱源のみ

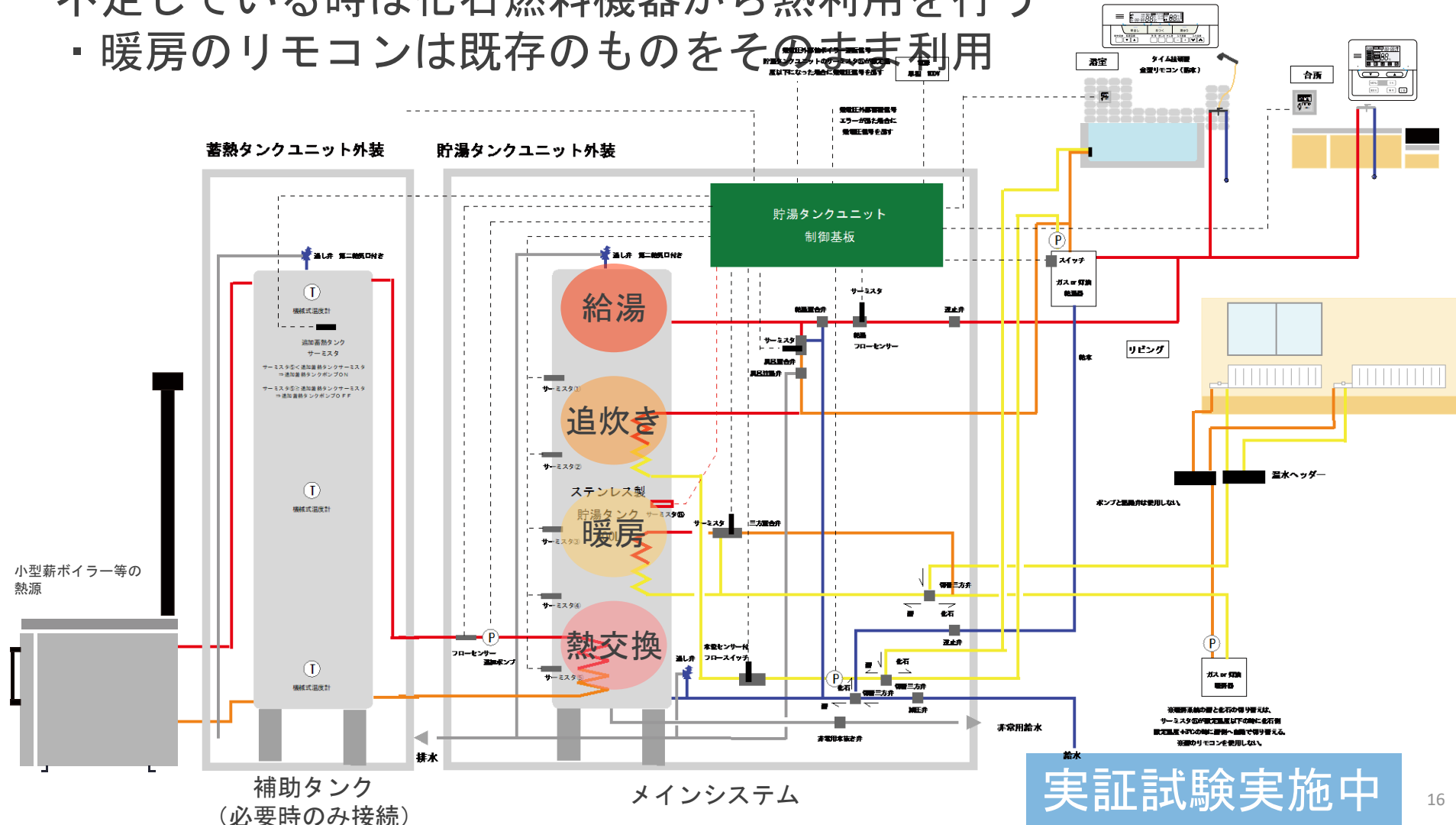
- 新設やリノベーション時の導入を想定
- 熱需要の多い家庭向けに補助タンクも接続可能なシステム
- 暖房は4系統まで対応可能





# 完成した熱供給ユニット② 化石燃料と併用

- ・ 既存住宅への導入を想定
- ・ 貯湯タンクに熱が十分溜まっている時は貯湯タンクから、不足している時は化石燃料機器から熱利用を行う
- ・ 暖房のリモコンは既存のものをそのまま利用



貯湯タンクの  
高性能化

40°C出湯可能な時間60分以上  
貯湯タンクの24時間後の保温ロス10%以下

配管パターンの  
最適化

想定される使用方法での機能上の支障なし  
熱利用システムとしての効率90%以上

製造・施工  
コストの削減

量産時のパーツ費用8万円以下

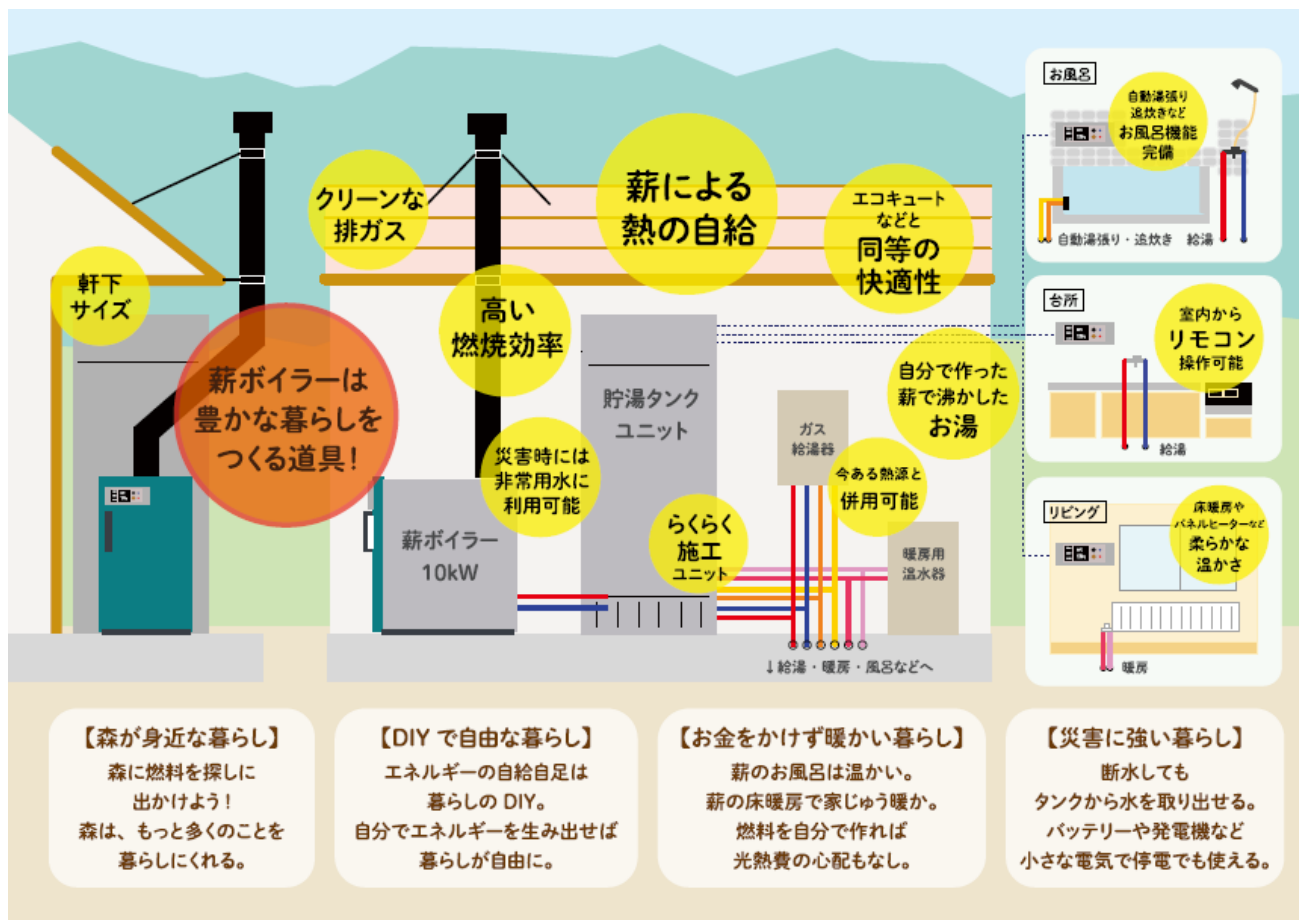
利便性の向上

給湯、自動湯張り、追い炊き、暖房可能  
利用する部屋でリモコンでの操作可能  
利用する部屋での化石燃料との切り替え可能

実証試験

製品コスト60万円以下  
想定される使用方法での機能上の支障なし  
熱利用システムとしての効率90%以上

## 2020年度～ 小型木質ボイラー＋貯湯タンク式熱供給ユニットのセット販売開始予定

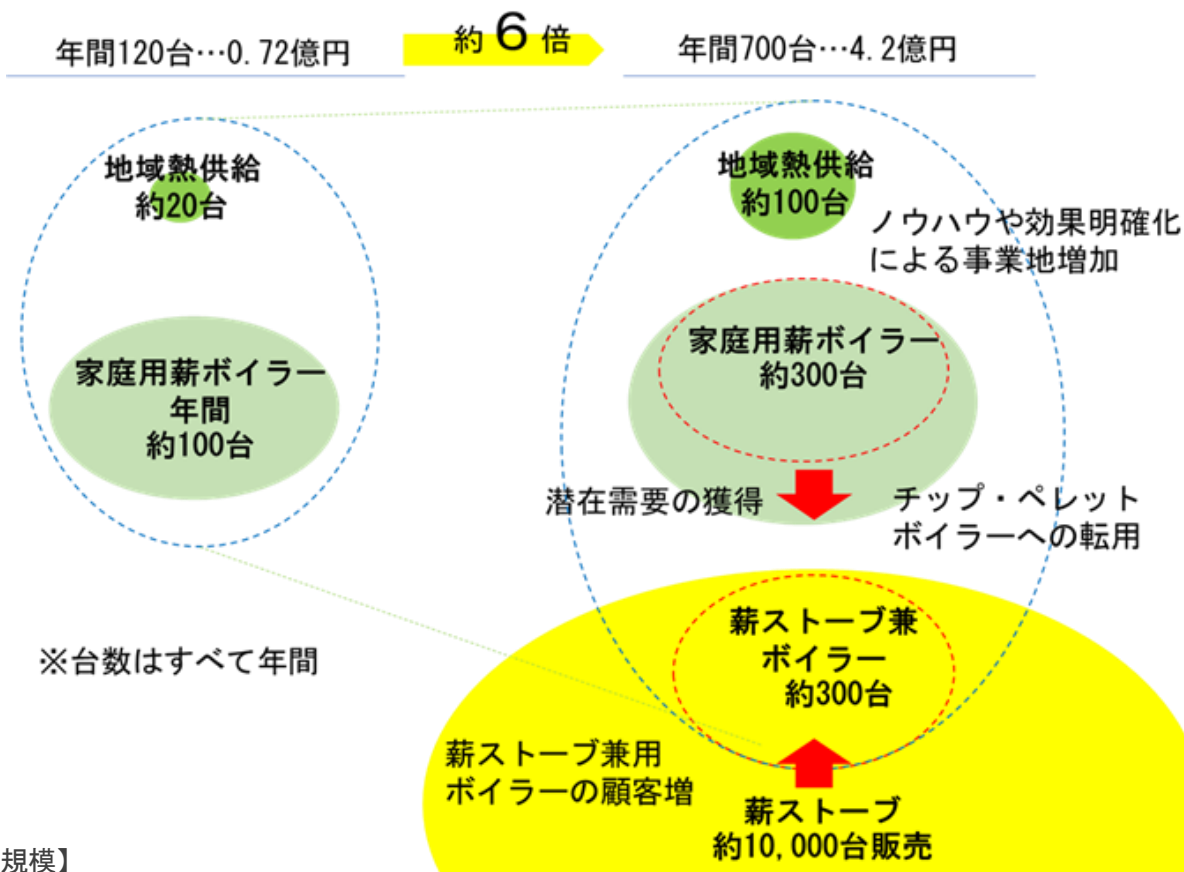


### 今後の課題

### 実証試験の結果の反映

安心・安全に利用するためのより一層の取り組み  
貯湯タンク式熱供給ユニット＋地域熱供給の検証

- ・ 貯湯タンク式熱供給ユニットを市場投入まで行った場合、地域熱供給及び小型木質バイオマスボイラー関連市場が6倍程度に拡大する可能性を見込む
- ・ 地域熱供給関連市場の拡大と新たな木材需要9000m<sup>3</sup>/年を増強



【現時点の想定市場規模】

バイオマスによる地域熱供給世帯	20世帯/年	約120 (世帯及び台) /年 × 5m <sup>3</sup> /年 = 約600m <sup>3</sup> /年	⇒	約9,000m <sup>3</sup> /製品ライフサイクル (耐用年数15年とする)
家庭用薪ボイラー販売台数	約100台/年			
薪消費量 1世帯・1台当たり	5m <sup>3</sup> /年			

## 災害時対応

薪は自分たちで作れる熱源。その強みを十分に活かせるよう、  
無電源時にも給湯や暖房ができる仕組みづくり

## システム全体での熱利用高効率化

＝ 設備設計・システム運用の最適化

個々の機器の効率が良くても配管からの熱損失が大きいと、  
システム全体での効率が悪化する

システムの運用方法で熱を損失してしまうこともある

(熱を利用しない時に循環ポンプをONしたまま等)

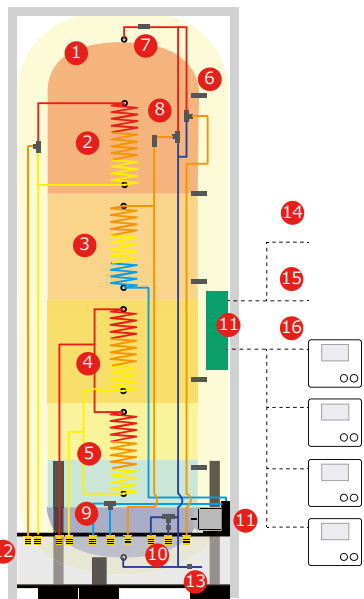
必要以上の高温のお湯を必要以上に作らない、熱供給の  
ミニマム化も必要



どのような設備設計やシステム運用が最適なのか、机上の  
シミュレーションだけでなく、実態に即した検証が必要

## 貯湯タンクユニット

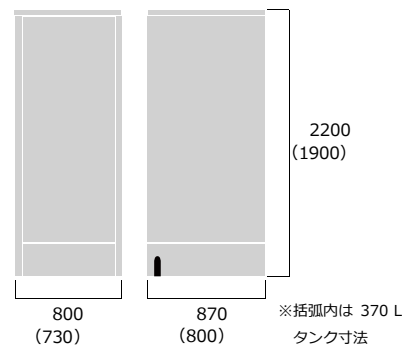
### ST-600



- ① 600L の大容量ステンレス貯湯タンク
- ② 暖房用熱交換器
- ③ 追炊き用熱交換器
- ④ と⑤ 熱源用熱交換器
- ⑥ 風呂循環自吸式ポンプ
- ⑦ 安全弁
- ⑧ 給湯や風呂を適温で出湯する混合弁
- ⑨ 化石温水器との切替弁
- ⑩ 給湯減圧弁
- ⑪ 風呂循環自吸式ポンプ
- ⑫ 配管取り出し口
- (熱源：G3/4、その他：G1/2)
- ⑬ 非常水取り出し口
- ⑭ 台所用リモコン
- ⑮ 風呂用リモコン
- ⑯ 暖房用リモコン (最大4つ)

給湯、お風呂、暖房のすべての機能が使え、大家族でも十分お湯を賄える 600L の大容量です。

薪と化石燃料のハイブリッドで利用できます。



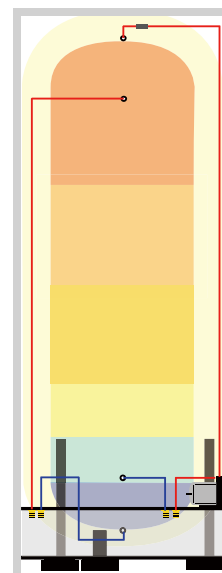
### ST-600

タンク容量	600 L
材 質	ステンレス製
本体サイズ	H2200mm×W800mm×870mm
本体重量	100kg
給湯能力	700L (タンク 80℃、45℃給湯時)
暖房能力	3 kW
電 源	AC 100V

## ● バリエーション ご要望に合わせて、様々なタンクを製作できます。

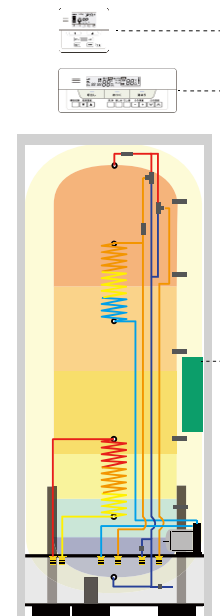
### 蓄熱タンクユニット

### BT-600



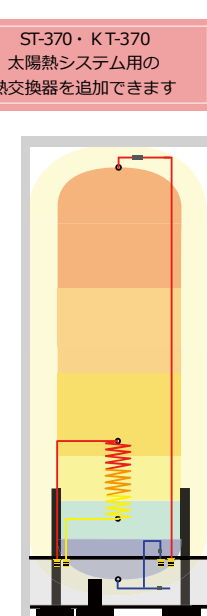
### フルオート型 貯湯タンクユニット

### ST-370



### 給湯専用型 貯湯タンクユニット

### KT-370



ST-370・KT-370  
太陽熱システム用の  
熱交換器を追加できます

たくさん暖房したい方へ

便利に給湯とお風呂したい方へ

給湯だけしたい方へ

貯湯タンクユニットと繋げる  
蓄熱に特化したタンク

給湯とお風呂で使用できる  
コンパクトな貯湯タンク

給湯のみのシンプルな  
貯湯タンク

600 L	370 L	370 L
ステンレス製	ステンレス製	ステンレス製
H2200mm×W800mm×870mm	H1900mm×W730mm×800mm	H1900mm×W730mm×800mm
80 kg	70 kg	60 kg
なし	400 L (タンク 80℃、45℃給湯時)	400 L (タンク 80℃、45℃給湯時)
10 kW	なし	なし
AC100V (循環ポンプ電源)	AC100V	なし