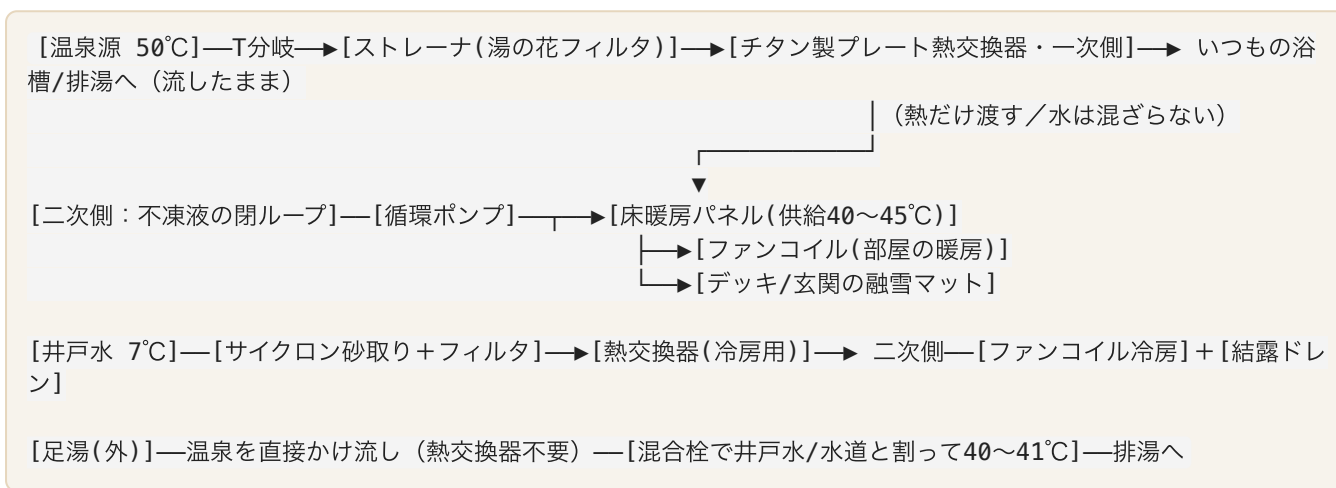


# 温泉熱・井戸水利用システム 実施計画（弟子屈・美留和 ネスト/ロッジ）

熱源：温泉 約50°C / 井戸水 約7°C。エアコン交換(¥100万)の代替+足湯+融雪まで拡張する。大原則：  
温泉水は機器に直接通さない（硫黄でエアコンが壊れたのと同じ腐食を防ぐ）→ 熱交換器で隔離。

## 1. 系統（全体の流れ）



ポイント：- 暖房・冷房・融雪=二次側（きれいな不凍液）。機器は温泉に触れない。- 足湯だけは「足が触れる=バス利用」なので温泉を直接使ってよい（割り湯で温度調整）。

## 2. 必要な機器（具体部材）

区分	部材	仕様の勘所
熱交換器	チタン製プレート式（ガスケット分解清掃型）	銅・SUS304は不可（硫黄腐食）。湯の花を洗える型
一次側	ストレーナ/温度計/流量計/バイパス弁	湯の花を取る。流量が足りれば一次ポンプ不要（自然流下）
二次側	循環ポンプ(数十W)/膨張タンク/エア抜き/不凍液( пропиленгликоль 30~40%)	配管は架橋ポリ(PEX)。冬の凍結防止
暖房末端	床暖房パネル or ファンコイル(FCU)	床暖は供給40~45°CでOK=50°Cで足りる
冷房	冷房用熱交換器+FCU+結露ドレン	井戸水側はフィルタ必須（過去“砂詰まり”あり）
切替	3方弁 or 季節で配管切替	夏冬で熱源を切替

区分	部材	仕様の勘所
足湯	浴槽/柵+混合栓+排湯	50℃を割って40～41℃。不使用時は湯抜き
制御・電気	ポンプ電源・サーモスタット・ブレーカー	ポンプ追加分の <b>契約アンペア確認</b> （過去ブレーカー落ちあり）

### 3. 工程（段階導入＝リスクを小さく）

- **Phase 0：現地調査**（下の測定リスト）— 全ての前提
- **Phase 1：暖房**（熱交換器+床暖/FCU）← エアコン代替の本命。ここまでで¥100万の置き換え判断ができる
- **Phase 2：冷房**（井戸水FCU）
- **Phase 3：足湯**（温泉かけ流し）
- **Phase 4：融雪**（二次側ループ分岐でデッキ/玄関）

### 4. 誰がやるか（役割分担）

- **温泉設備・熱交換器・配管**：設備屋（畑中産業） or 温泉熱利用の専門業者 ← 中核
- **電気（ポンプ電源・制御・既存漏電）**：電気屋
- **床暖/デッキ/足湯の造作**：古建工業
- **全体まとめ・現地段取り**：河嶋さん

### 5. 概算費用（未確認・桁感）

Phase 1（暖房）だけで： - チタンプレート熱交換器 ¥15～40万 / ポンプ・膨張タンク・制御 ¥10～20万 / 床暖 or FCU ¥20～60万 / 配管・工事 ¥20～50万 - **合計ざっくり ¥70～150万**

→ エアコン¥100万と同等～だが、**ランニングがほぼタダ+冷房・足湯・融雪まで伸ばせる**。費用対効果は段違い。正確な数字はPhase 0の業者見積もりで確定。

### 6. 最初の一步 = 現地で測る項目（Phase 0）

業者に頼む前に、これが分かると話が一気に進む：

1. **温泉**：実流量(L/分)・実温度(℃)・湯量は風呂と暖房で取り合いにならないか・泉質(硫黄/塩化物/pH)
2. **井戸水**：流量・温度・砂の量・水質
3. **既存配管**：どこから引かれ、どこへ排湯しているか（分岐できる場所）
4. **暖める対象**：部屋の畳数・天井高（必要な暖房能力=kW算定の元）
5. **電気**：現状の契約アンペア・分電盤の空き（ポンプ追加の余地）
6. **温泉利用の許可範囲**：暖房利用が現許可で問題ないか（温泉法）

## 7. 失敗しないための注意（地雷）

- **硫黄腐食** → 一次側はチタン/樹脂のみ。銅・普通のステンレス厳禁（=エアコン故障の再来を防ぐ）
- **湯の花スケール** → 分解清掃できる型+定期酸洗浄をメンテ契約に入れる
- **凍結** → 二次側は不凍液、足湯は不使用時に水抜き
- **砂** → 井戸水側はサイクロン+フィルタで隔離（過去の詰まり対策）
- **許可** → 温泉法・温泉利用許可の範囲を先に確認

## 8. 設計v2：具体的にどうやるか（焚き火ベンチ・足湯制御・配管刷新）

今回の方針追加を反映した具体策。

### 8-1. 暖房は「ふたつ同時」

1. **床下に配管を巡らせる=床暖房**：二次側(不凍液)のPEX配管を床下に蛇行配管し、床からじんわり輻射。供給40~45°CでOK。
2. **熱交換器+ファン=床下空気**：同じ二次側にフィンコイルを置きECファンで床下空気を加熱し床ガラリへ。→ 床暖（輻射）+温風（対流）の二段構えで立ち上がりが速く、ムラが出ない。どちらも同じ二次側ループから分岐するだけ。

### 8-2. 焚き火まわりのベンチ加温+足湯

- **ベンチ加温**：ベンチ座面/足元の下にPEX温水管を通す（床暖と同じ要領）。屋外なので不凍液ループから分岐し、使う時間帯だけ電動弁で通水。
- **足湯**：温泉を分岐して足湯槽へ。50°Cは熱いので井戸水/水道で40~41°Cに**混合弁で割り湯**。
- 焚き火=火、足湯=湯、ベンチ=座。一箇所に集約して「人が集まる場所」にする。

### 8-3. 足湯は出っぱなしにしない（制御）

- 足湯の給湯ラインに**電動バルブ+人感/水位センサ**。
- 人が来たら通水、いなければ停止（タイマー併用）。深夜は自動オフ。
- 凍結期は「停止」でなく**最小流量で細く流すモード**に自動切替（凍結防止と節湯の両立）。
- ESP32の制御に足湯バルブを1系統追加（onsen-controller.yamlに valve\_footbath を増設）。

### 8-4. 配管も刷新

- どうせ床下を開けるので、**古い銅/不明配管は撤去し、樹脂(PEX)で一気に引き直す**。
- 温泉に触れる経路=チタン熱交換器+PVC弁、家側=PEX。腐食の不安要素を残さない。
- 一次側(温泉/井戸)の本管も、分岐とストレーナを新設してメンテしやすく。

### 8-5. 系統（v2）

温泉50°C-[ストレーナ]-[PVC電動弁]-[チタン熱交換器]->浴槽/排湯（細く流しっぱなし）

二次側(不凍液/PEX)-[ポンプ]-[床下 床暖配管(蛇行)]

└─[床下フィンコイル+ECファン]→床ガラリ

└─[焚き火ベンチ下 温水管](電動弁・時間帯制御)

温泉-[混合弁(井戸水で割り40~41°C)]-[足湯電動弁+人感センサ]→足湯槽→排湯