

背景

本事業は、水・エネルギー・環境負荷といった山小屋の構造的課題に対して、**人・自然の価値**を軸とした持続可能な社会を目指すものである。バリエイティングや再生可能なエネルギーの活用により、エネルギーの多くを依存せずに山小屋に滞在するようになり、観光のための空間計画を通して利用者が増え、**環境の中での人の存在を促進**することから、排外性をなく内部で再創し、**観光・教育・分断といった価値観**を普遍的価値に組み込むことで、自然と共に生きる山小屋のあり方を再定義する。地域には長野県北信地方白馬村に所在する白馬山小屋を想定し、収容人数 300 人の山小屋を想定する白馬正山と白馬正山に隣接した

② 山小屋の課題

この山小屋は、**水源の清流が国産**な場所に立地しており、限られた用いせざるを得ない。冬場は厳しい気象条件により山小屋一帯が雪に覆われ、自家消費型エネルギーの持続性確保するため、**高層を構築**する必要がある。燃焼や生活活動にはペ
290m 4
たに生活水や、暖房設備をいれま
ま自然に放散・捨てる事もあり、
環境への深刻な負荷を与える。

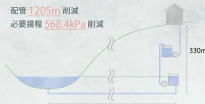
[illegible]

多くの山小屋は、水源の確保が困難な場所に立地しており、限られた水資源を有効に活用する必要がある。冬季は厳しい気象条件により生活用水の需要が減少し、自家発電や環境の維持に資するたため、岩盤を経てず自然に湧き出してくる。燃料や生活物資は主にヘリコプターによって搬入され、排渣場でもが空輸によって運び出されている。さらに生活排水や尿が処理されないまま自然に放流・投棄される事例もあり、周辺の環境へ深刻な負荷を与えている。



水源には雨水利用とサイホンの原理を利用した集水システムを採用している。基本的には雨水タンクに貯めた雨水で水需要を賄い、不足分に関しては谷に設置した簡易的なダムの水をサイホンの原理を用いて受水槽に貯め、そこからポンプで貯水槽を経由して山1番まで引き上げして使用する。貯水の小川では水源までの距離が長く、搬送効率が大きくてしまうため不足となっていたが、このシステムでは水の水平方向の運搬にはサイホンの原理を用いており、高低差 330m の水の引き上げのみ

ポンプを使用するため、斜面に沿って配管を通す必要により配管長が短くなる、ポンプ動力が削減された。これにより安定的に水源が確保され、山小屋での生活用水や調理用水だけでなく、大浴槽に十分な量の湯を供給することが可能となった。利用者は快適に入浴を楽しむことができ、山小屋の利便性と魅力が大きく向上している。



本敷地は標高により夏季においても夏日となることはなく空調における冷熱需要は発生せず、一方で年間を通して暖房需要が大きい。一年を通して温熱のカスケード利用を行うことで徹底したエネルギーの有効活用を実現する。熱源への還温度を下げることで予熱に用いる太陽光集熱の効率上昇する。

05 給排水システム

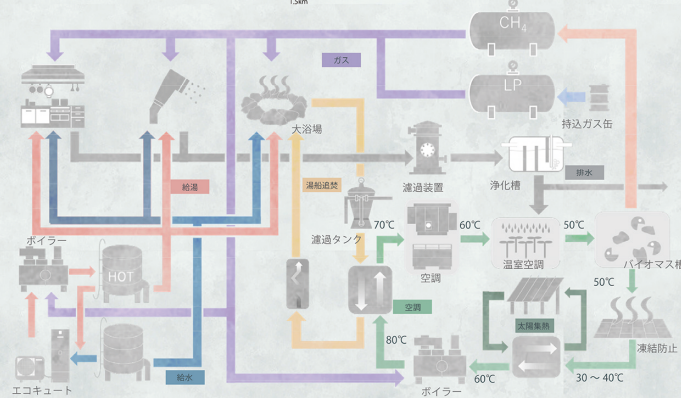
給湯の入力源はガスと電気のベストミックスとし、入力不足に対するリスク分散を行う。排水は浄化処理を行い排出することで環境負荷を削減する。処理水の一部は小屋内の野菜栽培に使用することで水循環システムを構築する。

給湯の入力源はガスと電気のパストミックスとし、入力不足に対するリスク分散を行う。排水は浄化処理を行い排出することで環境負荷を削減する。処理水の一部は小売内の野菜栽培に使用することで水循環システムを構築する。



人間の排泄物を嫌気性発酵によって分解し、肥料と可燃性のバイオガスを生成するバイオガスプラントを採用する。し尿や生ごみを発酵槽に投入することでメタン菌などの微生物がバイオガスを発生させる。このガスは山小屋での調理や暖房の熱源として活用し、エネルギー供給手段が限られる山岳環境での運営を支える。カスケードシステムに組み込むことで、メタン菌のバイオガス生産効率が高まる約55度の高温発酵を可能とし、バイオガスの安定供給を実現した。排泄物をエネルギーへと転換する循環型システムによって、従来の必要とされた小容量に比べ、排泄物の処理量を要さず、水の使用も最小限に抑える。

山小屋に併設する宿泊室は、バイオガストイレから得た堆肥を活用し、循環型の農作物栽培を行う。生活排水は浄化槽を施設したうえで再生水として利用し、水資源が限られる山岳環境においても効率的な灌漑を可能にする。こうした自然循環の仕組みを宿泊者に体験して提供し、屋内での収穫や栽培体験を通じて、環境負荷の低い暮らしを学ぶ機会を創出する。トイレ、生活排水、作物栽培をつなぐ循環系を構築し、滞在そのものが持続可能な仕掛けの一環となす山小屋を実現した。



食品、燃料などの消耗品の物資の運搬にはヘリコプターや歩荷による輸送が主流である。本提案では畑の農作物利用による食品、バイオガス利用や太陽光発電による使用燃料の削減を行い、ヘリ輸送を行わずに小屋運営を行う計画とした。

ジェット燃料1トンあたりのCO₂排出量 $3.157 \text{ t-CO}_2/\text{t}$

ヘリ輸送1回の必要燃料量
約 300kg

ヘリ輸出1回（1時間）
のコスト 1,161,930円

※1時間のヘリ輸送を毎月1回行った場合と比較

山の特に傾斜付近では天候が変化しやす、土砂崩れなどで登山道が通行不可能になり、一時的に山小屋で孤立状態になることも想定される。そのような場でも二重ループスの作機取組や広範囲で行く場合は、バイオガスを利用した発電などにより、数日間の最低限の生活は可能と考えられる。これにより、万が一ヘリコプターによる救助が必要となった場合でも、ヘリコプターが行動できるレベルまで天候の回復を待つ余裕を得ることが出来る。



山への環境負荷を極限まで減らしつつ山小屋の運営を行うには、登山者の協力も不可欠である。特にゴミの放置は大きな環境負荷となるだけでなく、登山者数に比例してゴミは増える傾向にあるため、自分で出してしまったゴミは各自で持ち帰ることが理想である。そこで山小屋から山に戻る際に持ち帰ったゴミの量をポスターセンターで計測し、その量に付いて近付いた温泉の割引券がもらえる制度を導入する。これにより登山者が少し