
第4編 産業と文化のより一層の深化

ちねつ - かいほつ

【 地熱開発 】

1. 産業遺産の保存と継承
2. 地熱発電所の設置と運営
3. 地熱と共生する産業と文化の深化
4. その他の探究学習資源

1. 産業遺産の保存と継承

1.1 旧松尾鉱山

1.1.1 概要

(1) 経緯

松尾鉱山は、八幡平の中腹にあり標高 1,000mの高所に位置していた。1882(明治 15)年に発見され、1914(大正 3)年、横浜の貿易商だった中村房次郎が松尾鉱業株式会社を創立し、硫黄と硫化鉄鉱を採掘した。茶臼岳東南の尾根には、火山由来の硫黄交代鉱床があり、約 2 億トンの埋蔵量が確認された。

今では廃墟となったアパートが残る緑ヶ丘には、半年間は雪に覆われる厳しい環境にも関わらず、かつて 1 万 4 千人を超える人々が暮らす「雲上の楽園」と言われた近代的な街があった。従業員たちの収入は、一般サラリーマンの 2 倍以上、昭和 20 年代後半からは、水洗トイレ、セントラルヒーティングが完備された鉄筋コンクリート 4 階建てのアパート 11 棟、2 つの映画館、中学校や病院が新築され、購買部では、東京本社から送られる新商品をいち早く購入できたといわれる。

また旧松尾村の財政の約 9 割は松尾鉱山からの収入だったとされ、当時、村としては全国でも珍しく、国からの地方交付税なしで運営できていた。また、松尾村の人口は、鉱山人口の増加に合わせて増加し、鉱山の閉山とともに急速に減少していった。

年次	主な出来事
1882(明治 15)年	・旧松尾村の佐々木和七・和助兄弟が硫黄鉱床の大露頭を発見
1888(明治 21)年	・佐々木和七・和助兄弟が試掘願を提出
1914(大正 3)年	・横浜の中村房次郎氏、「松尾鉱業株式会社」を創立
1917(大正 6)年	・小学校が開校し、従業員のためにビリヤード場やテニスコートを作り、広い荷造場では定期的に活動写真を上映
1920(大正 9)年	・親会社が倒産、スペイン風邪で一操業停止、その後硫黄・硫化鉄の需要増
1955(昭和 30)年頃	・100 万トンを生産する「東洋一の硫黄鉱山」となり、創業以来約 60 年間で約 3000 万トンの鉱石を生産
1969(昭和 44)年	・精製硫黄が市場に出回り、経営環境が悪化し、事実上の閉山
1972(昭和 47)年	・正式に鉱業権放棄

鉱山というものはある種の宿命をたどる

鉱山というところは、あらゆる面でなかなか大変なところである。そのうえ、悲しいことに鉱石というものは、採掘すればそれだけ確実に減少していくものだ。だから、鉱山は人間の一生と同じように、生まれた時からいつかは消えていく運命を持っている。(中略) 経験的データによると、採掘現場の深部移行は鉱石の品位を年々低下させ、それが鉱山経営の困難に追い打ちをかける。

参考文献：高橋勤『鉱山はかげろうの如く』岩手日報社、1991 年

(2) 旧松尾鉱山の特徴

松尾鉱山資料館は、1981（昭和 56）年に旧松尾村民俗資料館として開館し、2014（平成 26）年 4 月から現在の「八幡平市松尾鉱山資料館」に名称を改めた。かつて「雲上の楽園」と呼ばれ、東洋一の硫黄鉱山としてその名を馳せ、1969（昭和 44）年に閉山した松尾鉱山に関する資料を展示している。

松尾鉱山露天掘跡地は経済産業省から「地域活性化に役立つ近代化産業遺産」に、当館の所蔵資料は産業考古学会から「推薦産業遺産」に認定されている。

1) 松尾鉱山の鉱夫の仕事

A) さく岩

轟音にあけくれる生産の第一線

さく岩夫の話によると、大体午後 2 時半頃はさく岩作業は終わり昼食をとって発破の準備にかかる。まず火薬庫からダイナマイトをもらい各穴にダイナマイト、雷管を装填し、みちびを適当の長さで切り切る。これで発破の準備完了。午後 3 時半～4 時の間に奥の方からみちびに点火して一せいで爆破作業が行われる。

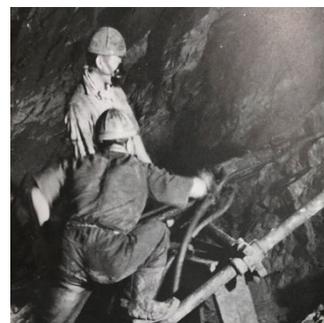


写真 4-1-1 さく岩

B) 支柱手

支柱手はヤマを支える“神さま”だといわれる。支柱を必要とするのは、坑内でもとくに軟弱で落ちる危険のある場所だから、支柱手はつねに身を危険にさらしていることになる。長年のカンと経験が大きくモノをいう仕事であるから、まず支柱手として一人前になるには 10 年以上かかるといわれる。



写真 4-1-2 支柱手

C) 選鉱

選鉱場には、硫化鉄選鉱場と、硫黄鉱選鉱場とがあり、受入れ粗鉱を各種のクラッシャーで破碎しスクリーンでふるい分け、鉱石を一定サイズのものにした。硫化鉄鉱は、25mm 以下としそのまま販売した。また硫黄鉱は、塊鉱と粉鉱に鉱石の大きさが統一され、精錬場へまわされた。



写真 4-1-3 選鉱

D) 精錬

焼取精錬窯は、鑄鉄製またはステンレス製の丸釜 5 個ずつ 2 列に並べた 7 ものを一基とし、丸釜（鉍石容量 0.24 トン）に鉍石を入れ、石炭を燃やして下から加熱、鉍石中の遊離硫黄を蒸発させ、それを導管で導いて、型缶に汲み取って凝固させ製品とする。

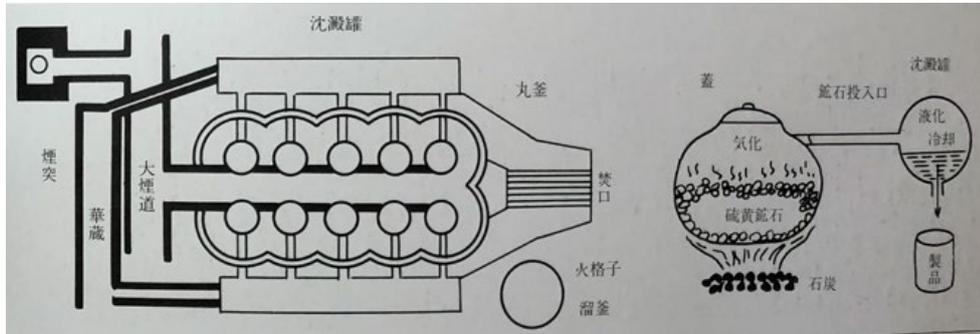


写真 4-1-4 精錬

E) 索道

鉍山に索道が生まれたのは 1914（大正 3）年の 10 月でヤマが発展するにしたい、硫化鉍、硫黄はもちろん、あらゆる物を運搬、躍動を続けた。元山から屋敷台まで一部を除いて一日三交替制でフル運転した。



写真 4-1-5 索道

2) 鉍山鉄道

屋敷台～大更間の松尾鉍山鉄道は、鉍山の発展、拡張とともにし馬トロからガソリンカー時代を経て、1934（昭和 9）年に蒸気機関車が登場した。以来 17 年の歴史を残して 1950（昭和 25）年、巨大な輸送力をほこる電気機関車にバトンを渡した。

この列車は鉍山の人々の足であったが、地域社会にもどれだけ奉仕したか計り知ることができない。

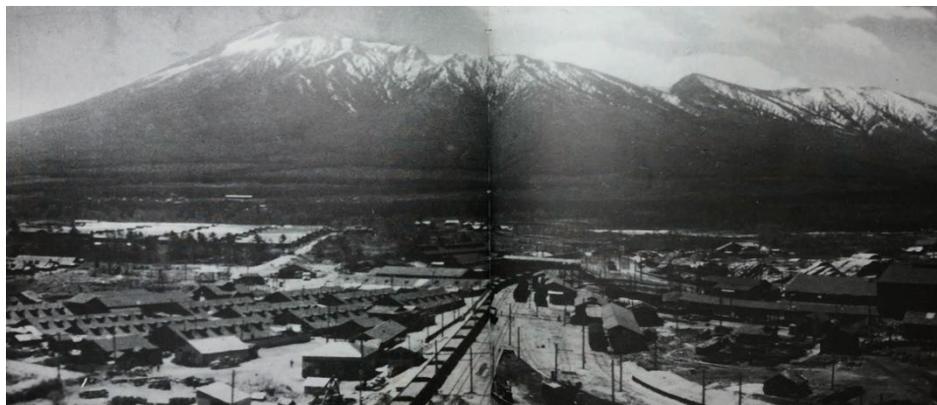


写真 4-1-6 屋敷台全景

3) 雲上の福祉施設

鉄筋コンクリート三階建ての鉱業所事務所は、鉱山の自慢だった。三階は所長室、大会議室、応接室、二階、一階は一般事務室で各階に書庫があった。何より水洗式トイレが近代的だった。

鉱山地内には、従業員（3885名）のほとんどの人が居住しているので、日常生活に欠くことのできない社宅、寮、浴場、病院、購買会（デパート）、会館（映画）、集会所、グラウンドなどの福祉施設があって利用されていた。



写真 4-1-7 松尾の緑ヶ丘アパート（144戸）（左） 現在（右）

緑ヶ丘アパートは、淡青色、クリーム色、灰色の4階建ビルが整然としており、はじめて元山を訪れる人たちには、映画、演劇の設備を誇る「老松会館」とともにびっくりさせられる建物でもあった。

そのころの松尾鉱山は、普通、地方自治体等の行政機関が運営するはずの学校、火葬場、消防、郵便局そしてお寺までも、すべて会社の経営組織の中に組み入れられていた。なかでも学校は、私立松尾鉱山学園と称し、鉱山事務所のある元山に小学部、中学部さらに定時制ながらも高等部があって、少し山を下った屋敷台というところの分園まで含めると、実に4つの学校を運営していた。そして、これら学校教育に携わる、多数の教師の給料及び4つの学校に必要な経営維持費のすべては、生産原価の中で支出されていた。

「山上の理想郷」の真意は「雲の上の文化都市」を、本気になって考えていたようである。東北の中心都市である仙台市にも、当時は無いといわれた文化会館を鉱山の元山地区に建設し、その小型版を屋敷台地区にも建設した。これらの会館は、老松会館、友愛ホールとそれぞれ命名された。老松会館の語源は、社長の自宅のある横浜の老松町であり、友愛ホールの友愛とは、社長が日頃最も好んだ友愛、正義、温情、人道主義の言葉の中から選ばれた。

参考文献：高橋勤『鉱山はかげろうの如く』岩手日報社、1991年

4) 山神祭

鉱山の最も古くかつ最大の行事で、従業員一同が家族ともどもこの日を待ち望む。

昔は会社から特別手当や印裃天などが支給される習わしとなっており、楽しみの少ない当時のこととして、その気持ちには一入り深いものがあった。この日は子供も大人も、晴着をつけて神社に参拝し、神楽や相撲、その他諸々の技芸を奉納し、夜は太鼓をたたいて踊り、また数々の余興にうち興じるなど、全山浮き浮きした空気のうちに過ごした。



写真 4-1-8 山神祭

松尾鉱山時代の感覚の名残りしばらく

ここで小学校のスキー大会をやるっていうと、例えば、親から 100 円ずつ徴収して豚汁出しますよという、「なんで 100 円だすの」っていうぐらい、全部鉱山に出してもらっていた時代がありました。またスキー用具は鉱山で買ってもらっていましたし、学校の備品なども全部鉱山で買ってもらったもので、図書室の本、製図用具などの備品のほとんどには松尾鉱山の判子が押されていました。

そういう鉱山時代の感覚が抜けない時期がしばらく続いていたんです。たぶんこれは松尾鉱山に限らず、鉱山のあった地域はそういうところが多いと思います。

参考資料：高橋一行氏「インタビュー記録」2020 年

5) 松尾鉱山閉山後の公害問題とその後の処理

A) 公害問題

1976（昭和 51）年 8 月「北上川水質汚染対策各省連絡会議」（五省庁会議）において、計画の基本方針である元山地区に（鉄バクテリア酸化・炭酸カルシウム中和方式）処理施設の建設が決定され、1977（昭和 52）年 8 月、工事に着手し、4 年の歳月と約 93 億円の巨費をかけ 1981（昭和）56 年 11 月に完成した。その結果、北上川の水質の環境基準は、生活環境項目である PH・健康項目のヒ素を満足することとなったが、処理施設建設前までに四十四田ダムに沈殿した沈殿物の問題は未だに解決されていない。

B) 抗廃水の処理の今

抗廃水処理は、現在処理水量 1 分間に 18~20 t、1 日当たり約 2 万 6 千 t である。処理方法は、抗廃水中の第一鉄イオンをエネルギー源とするバクテリアを利用して第一鉄イオンを酸化し、格安な炭酸カルシウムを中和剤として沈殿する方法である。

特徴としては、第一鉄イオンを含む廃水を空気攪拌し、繰り返して槽内をたえずバクテリア濃度の高い状態を保ちながら連続的に第一鉄イオンを酸化し、PH4.0 程度にして川に流している。

1.1.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

松尾鉱山は村百年の大計に組み込まれていた。「農、鉱、観」の三本立て行政が叫ばれ、一時代を築いた。旧松尾村の財政の約9割は松尾鉱山からの収入だったとされ、松尾鉱業所の好不況は、村財政のバロメーターとまでいわれた。

2) 環境

日本の化学工業の勃興期を背景に、松尾鉱山は近代化に大きく貢献した。松尾鉱山の栄華は長くは続かなかったが閉山後は学習院のセカンド・スクールにも活用された。また、鉱山の坑廃水問題については、炭酸カルシウムを使用し中和処理を行っている。

3) 社会

軽便鉄道は、この地域の人たちから感謝され、後の鉱山鉄道は鉱山の人々の足であったばかりでなく、地域の人たちも利用できた。現在、松尾鉱山資料館には、当時を偲ぶ鉱山出身者（同窓会という集まり）やその孫世代の方々が訪れている。

(2) 持続可能なまちづくりのヒント

歴史はそれを眺める人や視角によって評価は分かれるが、松尾鉱山は、近代化産業遺産に選定され、次世代が学び、活かすための多くの学習素材を提供している。

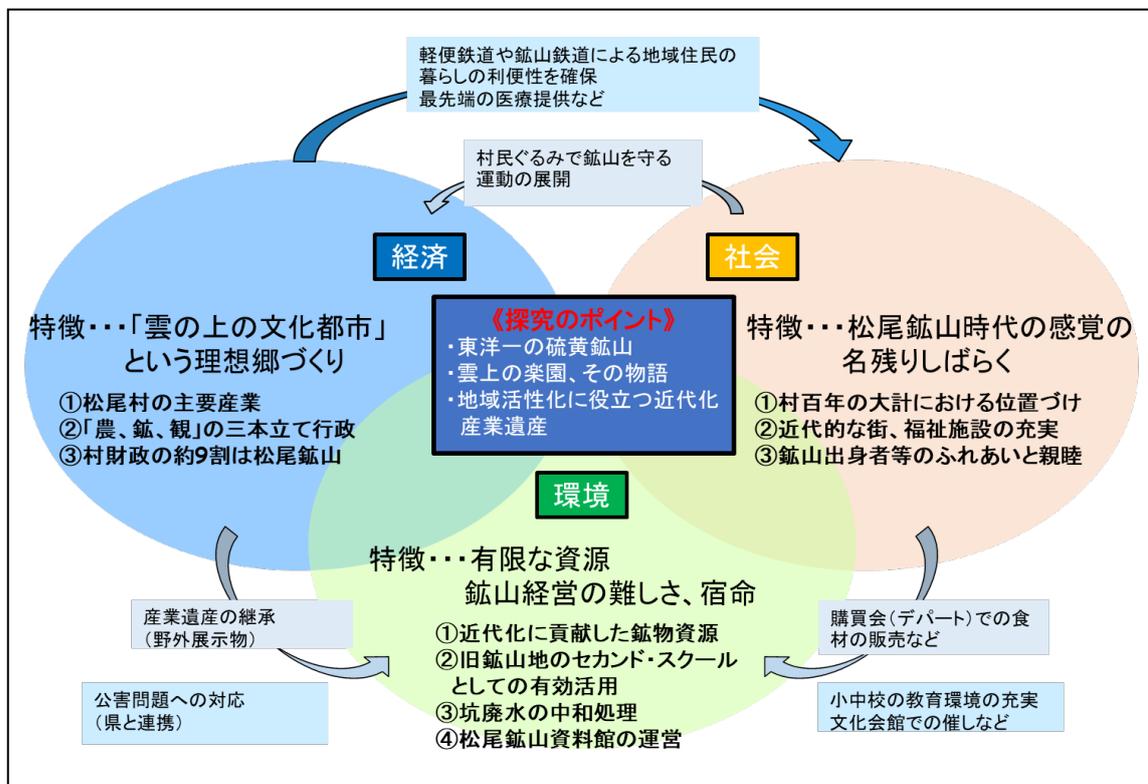


図 4-1-1 松尾鉱山にみる経済・環境・社会のつながり

2. 地熱発電所の設置と運営

2.1 松川地熱発電所

2.1.1 概要

(1) 経緯

日本では1925（大正4）年に大分県で最初の地熱発電に成功したが、第二次世界大戦が終わるまで、大きな発展は見られなかった。昭和の高度成長期、日本は電力の安定供給という大きな課題に直面した。水力や大型火力の建設とともに、地熱発電の実用化にも力が注がれた。そうした努力は、1966（昭和41）年に、松川地熱発電所の運転開始で実を結び、ここに日本の地熱発電の歩みが始まった。

松川での地熱開発は、1955（昭和30）年に地元の松尾村が温泉開発のために掘削した井戸から蒸気が噴出したことがきっかけとなって始まった。この蒸気に着目した東化工（株）（現在の日本重化学工業（株））は、1956（昭和31）年から地熱蒸気の調査に着手し、約10年間の調査・建設期間を経て、1966（昭和41）年10月に9,500kWで日本最初の商業用地熱発電所として運転を開始した。その後、追加井を掘削し1968（昭和43）年に20,000kW、1973（昭和48）年に22,000kW、更にタービン更新により、1993（平成5）年には23,500kWへ発電出力を増加させ、現在に至っている。

なお、2003（平成15）年10月に松川地熱発電所は、日本重化学工業（株）から東北水力地熱（株）へ引き継がれて運転を継続している。

（平成27年7月に、東北水力地熱（株）を含む東北電力グループ企業4社が合併し、東北自然エネルギー（株）となる。）

年次	主な出来事
1955（昭和30）年	松尾村が温泉井の掘削を開始し、蒸気噴出
1956（昭和31）年	地熱発電の調査を開始
1964（昭和39）年	生産井1号の噴気成功
1965（昭和40）年	発電所の建設工事開始
1966（昭和41）年	10月8日、日本初の地熱発電所が運転開始
1970（昭和45）年	昭和天皇、皇后両陛下ご視察
1971（昭和46）年	温水供給を開始
1984（昭和59）年	皇太子殿下(平成天皇)、妃殿下ご視察
1993（平成5）年	認可出力23,500kW達成
1994（平成6）年	皇太子殿下(現令和天皇)、妃殿下ご視察
2003（平成15）年	東北水力地熱(株)発足(日重化(株)より営業譲渡)
2015（平成27）年	東北自然エネルギー(株)発足(再エネ事業の合併)
2016（平成28）年	運転開始50周年、「日本機械遺産」認定
2019（令和元）年	発電設備更新に向けたアセスメント手続き開始

山と川に囲まれたロケーション

発電所の標高は850m。南に犬倉山・大松倉山・三ツ石山、北に丸森を望む凹地。

このエリアに、赤川・松川・澄川が流れ、松川温泉付近で合流します。

荒々しい山々、豊富な水量、まさに青山幽谷の趣を漂わせています。

参考資料：「松川地熱発電所パンフレット」東北自然エネルギー株式会社、2017年

(2) 松川地熱発電所の特徴

松川地域は日本唯一、蒸気のみを噴出する蒸気卓越型貯留層を形成する。

蒸気、熱水といった地熱流体は、主に地下の断層や貫入岩境界などの亀裂の中に含まれる。松川の地下の安山岩類と貫入岩は緻密で硬いため、高温の地熱流体が溜まりやすくなっている。また硬い岩石層は低温の地下水の浸透を防いでいる。

1) 運転開始から 50 年！歴史を誇る松川地熱発電所

松川地熱発電所は、わが国の再生可能エネルギー活用の先駆けとして、様々な地熱特有の技術課題を克服、半世紀にわたり安定して発電を続けてきたことが評価され、日本機械学会より「機械遺産」に認定された（2016年8月 機械遺産第77号）。

また、2016年9月、日本で最初の商用地熱発電所である松川地熱発電所が運転開始（1966年10月8日）から50周年を迎えることにちなんで、運転開始日である「10月8日」が「地熱発電の日」に制定された。

2) 発電技術の特徴 ドライスチーム方式を採用

松川地域は、世界的にも少ない蒸気卓越型貯留層を形成しており、これより松川の発電方式は、日本で唯一の「ドライスチーム方式」を採用している。ドライスチーム方式とは、地熱生産井から噴出した天然の乾き蒸気でタービンを回す発電方式のことである。

発電所設備の起動・停止などの運転操作は現地で操作しているが、通常運転においては約50km離れた雫石事務所で遠方監視制御を行っている。

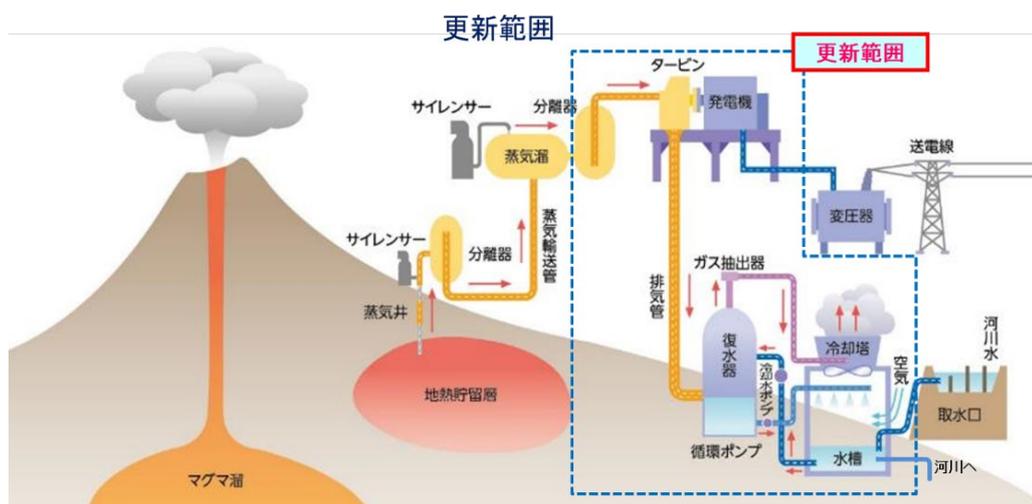


図 4-2-1 地熱発電のしくみ

(注) 発電設備更新計画があり、蒸気タービンは、既設の復水式（出力：23500 kW）が更新後の復水型（出力：14900 kW）になる予定である

出典：東北自然エネルギー株式会社

A) 出力 23,500kW

1966（昭和 41）年の営業運転当時の認可出力は 9,500 kW だった。以来、生産井の追加掘削やタービンの改善などにより、現在の認可出力は 23,500kW となっている。

B) 生産井は 11 本

生産井は現在 11 本が稼働中で、深さ（掘進長）はおよそ 800～1,600m。蒸気は主に 1000mほどの深さから取り出している。

C) 自然通風式の冷却塔

地熱発電所は山間部にあるので、復水式蒸気タービンを駆動させるための冷却水の確保が重要なテーマとなっている。松川地熱発電所の冷却水は、河川から取水するだけでなく、冷却塔で冷却し再利用することで確保している。冷却塔は、自然通風式を採用し、自然の風を最大限に活用し復水器から出た温水を塔内に散水して 25℃に冷却している。

冷却塔は、高さ 46mの大きな煙突のような形状となっており、発電所の観光シンボルともなっていたが老朽化が進み、取り壊される予定である。

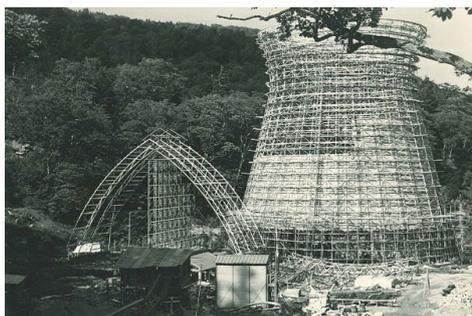


写真 4-2-1 冷却塔（建設中）



冷却塔（現在）

(3) 地域への貢献

1) 自然環境との共生をめざして

松川地熱発電所は、十和田八幡平国立公園内に立地しているため、常に周辺の自然環境への配慮を優先し開発・発電を行っている。また、生産井を斜めに掘ることで、公園内に地上施設の立地点を増やさず、より効率よく蒸気を得るなどの工夫がされている。

日本初の地熱発電所、「地熱発電のふるさと」として多くの人々に認知され、現在も八幡平市の観光（施設見学等）のシンボルとなっている。

2.1.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

旧松尾村時代には、農業・地熱・観光の総合的な振興策が構想された。学術的にも貴重な存在として注目され、「地熱のふるさと八幡平」の礎となった。全国の中学校や高校修学旅行コースにも含まれ、現在も八幡平市の観光のシンボルとなっている。

2) 環境

日本で唯一の「ドライスチーム方式」という特徴を有している。また十和田八幡平国立公園内に立地し、自然環境や景観への配慮を優先した開発を行っている。設備の老朽化が著しく、最適な発電設備に向けた更新の検討が進められている。

3) 社会

第四の火がともる。苦節 12 年の歴史は地熱開発にまつわるドラマを生んだ。日本で最初の商用地熱発電所の PR 施設を整備し、地熱発電の仕組みをビデオ・パネルで解説、実際に使用された蒸気タービン等を展示している。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

松川地熱発電所は、日本初の地熱発電所で機械遺産にも選定されており、環境・経済・社会の課題の同時解決を目指した先駆的な事例となっている。

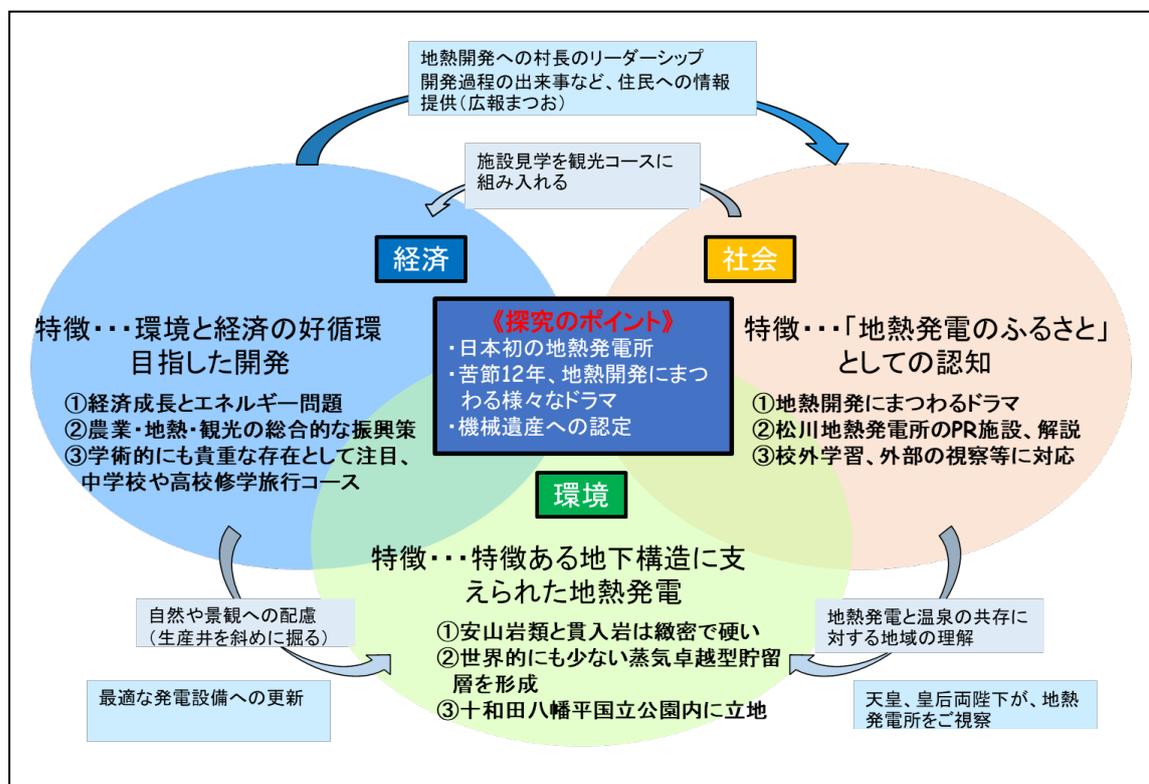


図 4-2-2 松川地熱発電所にみる経済・環境・社会のつながり

2.2 松尾八幡平地熱発電所

2.2.1 概要

(1) 経緯

松尾八幡平地域では、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による地熱開発促進調査（2006～2008年）を八幡平市、日本重化学工業株式会社、地熱エンジニアリング株式会社が受託して実施し、2010年度には受託者にJFEエンジニアリング株式会社が加わり、同促進調査による開発可能量の調査を実施して地熱発電の可能性を探ってきた。同調査により、本地域での地熱発電事業は可能性ありと判断され、2011年に日本重化学工業、地熱エンジニアリング、JFEエンジニアリングが出資して岩手地熱株式会社が設立された。その後、三井石油開発株式会社、JOGMECがそれぞれ株主として追加出資している。

本プロジェクトは、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構から助成金や出資を受け、債務保証対象事業として採択された国内初の案件である。

岩手地熱と出資各社は、松尾八幡平地域における地熱発電所の安定稼働を通じて、再生可能エネルギーの活用拡大に貢献している。

年次	主な出来事
2005（平成17）年度	・旧松尾村と調査立案に関わる協議開始、合併後の八幡平市への引継ぎ
2006（平成18）～ 2008（平成20）年度	・NEDO 地熱開発促進調査 松尾八幡平地域調査
2010（平成22）年度	・NEDO 地熱開発促進調査（開発可能量調査） 松尾八幡平地域調査
2011（平成23）年	・岩手地熱株式会社を設立
2012（平成24）年～	・JOGMEC 助成金制度
2015（平成27）年	・JOGMEC 出資制度・掘削
2016（平成28）年	・地上設備土木工事、環境モニタリング
2017（平成29）年	・JOGMEC 債務保証制度
2018（平成30）年	・一斉噴気試験、発電所試運転
2019（平成31）年	・1月29日、営業運転開始

発電所がある松尾八幡平地域は、岩手県から秋田県にまたがる観光道路アスピーテラインが通る自然豊かな観光名所です。そのため発電所の建設にあたっては、敷地面積を最小限に留め、配管や建物も自然景観と調和するよう配置や形状、彩色にも配慮をいたしました。また周囲の環境への影響がないことを大気、水質、振動などのモニタリング調査によって確認しております。このモニタリング調査は運転開始後も定期的に行っており、環境の保全に努めております。

地熱発電は、温室効果ガスをほとんど排出しない非化石電源として、また天候や昼夜、季節を問わず安定供給可能な自然エネルギーとして、脱炭素社会実現に向けて今、特に注目されております。しかしながら地熱発電は、規模は比較的小さく、地熱資源の場所も限られておりますので、地域に根ざした発電所であるべきと考えます。

参考資料：岩手地熱株式会社 HP

(2) 松尾八幡平地熱発電所の特徴

再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）を活用し、発電した電力は東北電力株式会社へ売電し、特定卸事業者として承認したアーバンエナジー株式会社が地元需要家へ供給しており、電力の地産地消を実現している。

1) 発電技術の特徴 フラッシュ発電方式を採用

地熱貯留層中の「地熱流体」を地下で減圧沸騰させたのち、「気水分離器」で「蒸気」と「熱水」に分け、「蒸気」でタービンを回して発電する。この方法を「フラッシュ発電」という。松尾八幡平地熱発電所は、この方法を採用している。タービンを回したあとの蒸気は、「復水器」で温水に戻して、「冷却塔」で冷却して「冷却水」にする。「熱水」は「還元井」を介して地下へ全量戻している。

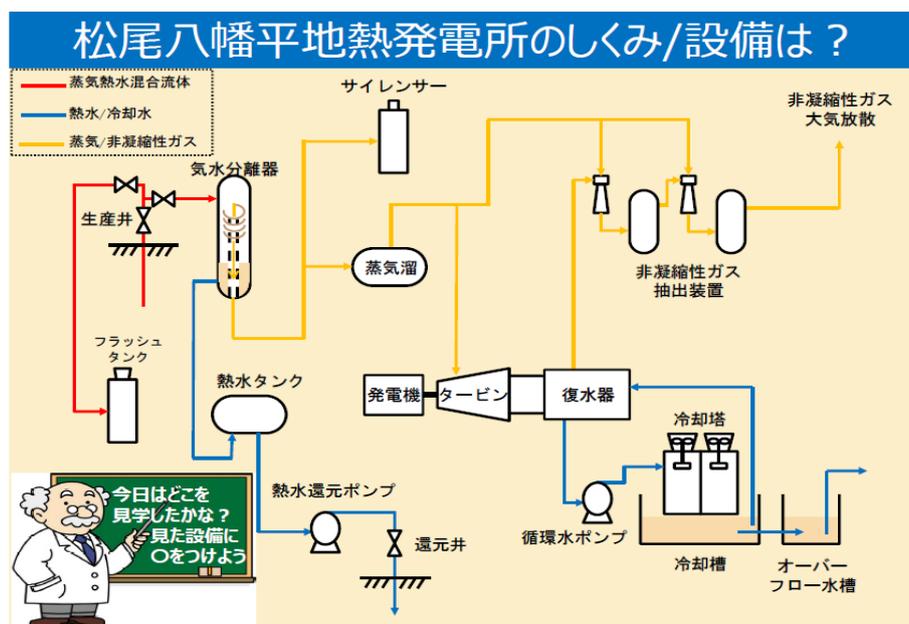


図 4-2-3 地熱発電のしくみ

出典：岩手地熱株式会社

A) 出力 7,499kW

松尾八幡平地熱発電所は、発電端が 7,000kW 超の地熱発電所の新規稼働としては国内では 22 年ぶりの 2019（令和元）年 1 月に運転を開始した。年間発電量は、一般家庭約 1 万 5 千世帯分の消費電力に相当する。

B) 国内の地熱発電所では初となる「軸流排気型」を採用

タービン・発電機に選定したシステムは、コンパクト化と効率化が図れるといわれる、国内の地熱発電所では初となる『軸流排気型』を採用している。発電基地が生産基地から約 1 km 下流に位置していることから、噴気流体輸送時の圧力損失が生じるため、これを最

小限に抑えるために、セパレータ（気水分離器）を生産基地内に配置し、蒸気と熱水を別々のパイプラインで輸送している。

C) 景観への配慮

発電基地の外壁や屋根の色調を発電基地周辺にある建屋と調和させて統一感を図ったり、発電基地の地表面を道路より低くして発電所建屋の高さを実際より低く見えるように配慮したり、近くを往来する人々に違和感や圧迫感を与えないようにしている。



写真 4-2-2 生産基地



写真 4-2-3 タービン・発電機

(3) 地域への貢献

発電した電力は東北電力へ売電し、アーバンエナジー株式会社（本社:神奈川県横浜市・JFE エンジニアリングの100%子会社）が特定卸供給先となって、電力の一部を地元八幡平市の公共施設へ売電して電力の地産地消を実現している。

県道アスピーテライン側と赤沼神社（御在所沼遊歩道入口）側に、それぞれ簡単な説明パネルを設けて、地熱発電所に関する情報提供を行っている。

2.2.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

再生可能エネルギー固定価格買取制度（F I T）を活用し、地元需要家へ供給しており、電力の地産地消を実現し、循環共生に寄与している。

2) 環境

国内の地熱発電所では初となる「軸流排気型」を採用している。また、近くを往来する人々に違和感や圧迫感を与えない景観に配慮した施設整備を行うとともに、モニタリング調査を実施し、環境保全に努めている。

3) 社会

地熱発電所に関する説明パネルの掲示や校外学習等の施設見学に対応して地熱理解の促進に取り組み、地域に根ざした発電所を目指している。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

松尾八幡平地熱発電所は、再生可能エネルギー固定価格買取制度（F I T）を活用し、地元需要家へ供給など、エネルギーの地産地消に貢献している。

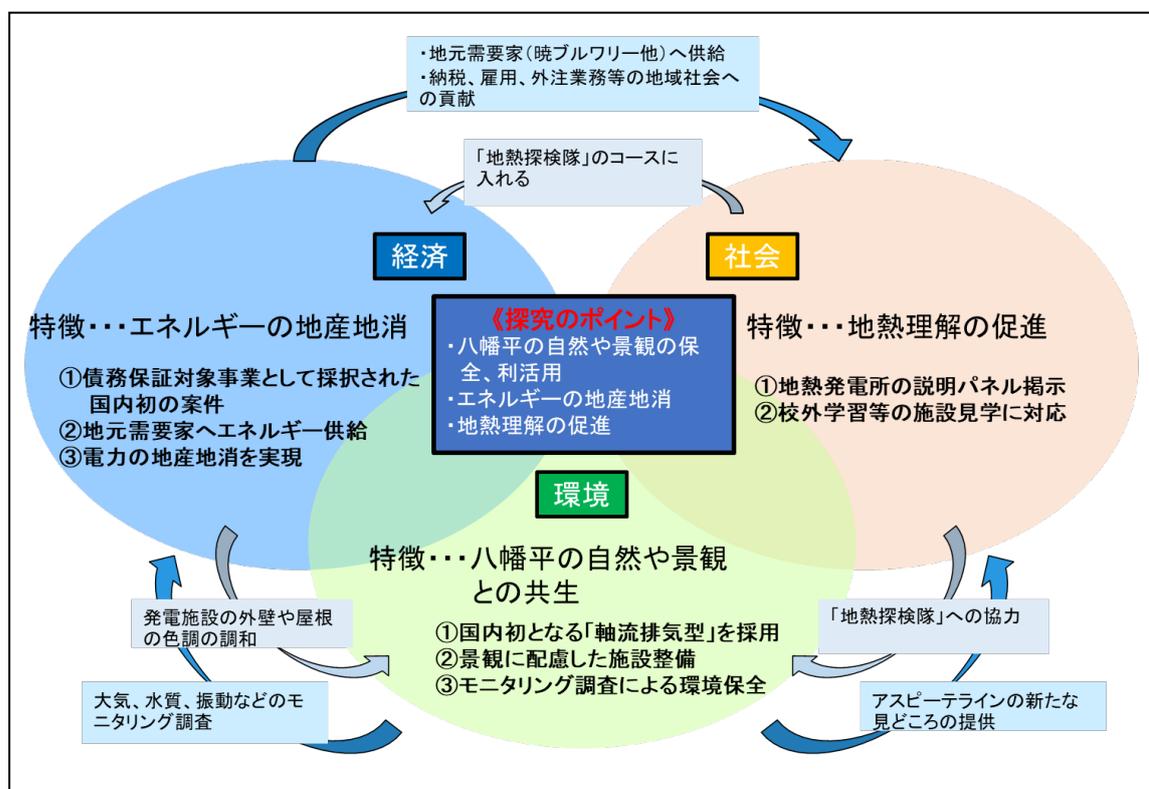


図 4-2-4 松尾八幡平地熱発電所にみる経済・環境・社会のつながり

2.3 安比地熱発電所（建設中）

2.3.1 概要

(1) 経緯

岩手県八幡平市の安比地域周辺では2000～2003（平成12～15）年度に、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構による地熱開発促進調査が実施され、有望な地熱資源量が存在すると評価された。その後、2004（平成16）年度から三菱マテリアル株式会社と三菱ガス化学株式会社は、追加の噴出試験を含む調査、地熱資源量及び経済性評価等による事業化検討を継続してきた。

このような背景のもと、今後の事業体制を整備するために、2015（平成27）年10月に三菱マテリアル株式会社と三菱ガス化学株式会社は、合併会社である安比地熱株式会社を設立するとともに、安比地熱発電所（仮称）設置計画を策定した。そして同月より、「環境影響評価法」及び「電気事業法」に基づき、本計画が周辺の環境に及ぼす影響について調査し、予測及び評価を行うための環境影響評価（環境アセスメント）を開始し、2018（平成30）年1月に環境影響評価書の確定通知を受領した。

その後、同年6月に安比地熱株式会社の株主に新たに電源開発株式会社が加わり、三社で事業化を推進してきた。その結果、2019（令和元）年8月に安比地熱発電所（出力14,900kW）の建設工事を開始し、2024（令和6）年4月に営業運転を開始する予定である。

年次	主な出来事
2000（平成12）年	・2000年度～2003年度、NEDOによる地熱開発促進調査
2004（平成16）年	・2004年度～共同調査による事業化検討
2015（平成27）年	・2015年～2018年、環境影響評価の実施
2018（平成30）年	・1月環境影響評価書の確定通知を経済産業大臣より受領
2018（平成30）年	・6月電源開発が事業参加
2019（平成31）年	・6月工事着工前の住民説明会
2019（平成31）年	・8月安比地熱発電所工事着工
2024（令和6）年	・運転開始予定

参考資料：安比地熱株式会社 HP

(2) 安比地熱発電所の特徴

事業目的：CO₂排出量の少ない電力の安定供給に貢献すること。

1) 発電所の定格出力

14,900 kW（発電端）（一般家庭約36,000世帯分）

2) 事業予定地

岩手県八幡平市八幡平山国有林内

敷地面積：約18万㎡

3. 地熱と共生する産業と文化の深化

3.1 八幡平温泉郷

3.1.1 概要

(1) 経緯

1970（昭和 45）年に旧松尾村の第三セクターとして、八幡平温泉開発株式会社（現在の株式会社八幡平温泉開発）が設立された。当時、松尾村は温泉供給を根幹とした観光産業を振興するため、岩手県と一体となって大きなプロジェクトに取り組んだ。そうした中で八幡平温泉開発(株)の温泉給湯工事も順調に進捗し、1971（昭和 46）年から不動産の第一次分譲が開始され、同年「八幡平ハイツ」がオープンすると共に、数年後にはホテル等も次々に営業が開始されていった。さらに 1974（昭和 49）年には第 25 回の全国植樹祭が開催され「みどりのふるさと松尾」として全国に発信された。50 年代の半ばにはスキー場もオープンし、年間を通じて多くの観光客で賑わいを見せた。

一方、基幹産業の農業は主要作物の稲作が 50 年代前半に 2 回の不作で、農家所得の減少につながり、村としても災害に強い産業の振興が望まれていた。そこで、転作田の有効活用の観点から、冬期間も農業に携わることができる地熱活用の熱水ハウスの導入に着眼し、施設型農業と土地利用型を合わせた地熱資源の有効活用に踏み切った。このような八幡平温泉郷の開発や熱水ハウス事業は、新たな産業の構築につながり、年間を通しての雇用確保に貢献している。

(株)八幡平温泉開発は、半世紀にわたって温泉郷開発に取り組み、現在は主に温泉及び地熱を利用した熱水の供給並びに配湯管理に関する事業、不動産の売買、交換、賃貸、仲介及び管理に関する事業などを担っている。

年次	主な出来事
1957（昭和 32）年	・松尾村観光協会発足
1966（昭和 41）年	・ニジマス庭園「トラウト・ガーデン」オープン
1966（昭和 41）年	・松川発電所創業、2 万 k（現在 2.3 万 k）、世界 4 番目
1970（昭和 45）年	・「東八幡平観光開発計画」作成 岩手県経済部
1970（昭和 45）年	・八幡平温泉開発株式会社の設立
1971（昭和 46）年	・温泉給湯工事着工（松川温泉～金沢間）
1971（昭和 46）年	・引湯管路線工事完成（松川温泉～金沢間）給湯開始
1971（昭和 46）年	・金沢観光団地を「八幡平温泉郷」に決定
1971（昭和 46）年	・第一次分譲開始
1971（昭和 46）年	・中小企業雇用促進事業団「八幡平ハイツ」オープン
1974（昭和 49）年	・日商岩井「八幡平ライジングサンホテル」オープン
1974（昭和 49）年	・県共済農協連合会「プータロ・ムラ」オープン
1974（昭和 49）年	・八幡平温泉郷落成式
1978（昭和 53）年	・東八幡平スキー場オープン
1979（昭和 54）年	・八幡平リゾートスキー場オープン
1981（昭和 56）年	・安比高原スキー場オープン
1988（昭和 63）年	・大和ハウス工業「八幡平ロイヤルホテル」オープン
1988（昭和 63）年	・松川温泉観光「下倉スキー場」オープン
2021（令和 3）年	・食泊分離観光施設「ノーザンランド八幡平」オープン

(2) 株八幡平温泉開発の特徴

1) 温泉供給・配湯管理

(株)八幡平温泉開発は、松川地熱発電所の発電後のお湯を利用して、八幡平温泉郷のホテル、ペンション、別荘などに温泉供給を行っている。また温泉供給にあたり、源泉からの引湯管、温泉郷内の貯留槽や送湯管等の温泉施設の管理も行っている。



写真 4-3-1 温泉造成

また受益者に安定した温泉供給を行うため、計画的な施設の維持管理や老朽化した施設の計画的な更新が必要となっている。

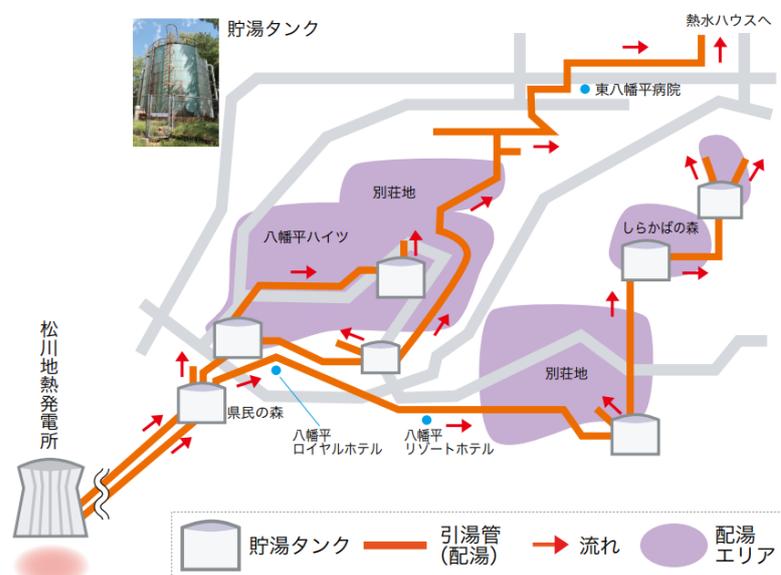


図 4-3-1 温泉供給の系統図

2) 不動産販売

不動産販売事業では、主に八幡平温泉郷内の中古別荘の仲介業務を行っている。すべての区画において温泉は引き込み済みとなっており、(株)八幡平温泉開発との給湯契約をもって、いつでも温泉が利用できる。

八幡平温泉郷は、近隣に病院、郵便局、小学校、産直やレストラン、スキー場、食泊分離観光施設がある。住環境が充実していながらも、大自然に囲まれており、別荘としても、定住の地としても快適に生活することができる。



写真 4-3-2 食泊分離観光施設「ノーザングランデ八幡平」

3.1.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

冬期間も農業に携わることができる地熱活用の熱水ハウスの導入に着眼し、施設型農業と土地利用型を合わせた地熱資源の有効活用に踏み切った。熱水ハウス事業は、新たな産業の構築につながり、年間を通しての雇用確保に貢献している。

2) 環境

松川地熱発電所の発電後のお湯を利用して、八幡平温泉郷のホテル、ペンション、別荘などに温泉供給を行っている。

3) 社会

近隣に病院、郵便局、小学校、産直やレストラン、スキー場、食泊分離観光施設がある。住環境が充実し、別荘としても、定住の地としても快適に生活することができる。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

八幡平温泉郷は、松川地熱発電所の発電後のお湯を利用した温泉郷の開発や熱水ハウス事業など、地熱資源のカスケード利用状況を学ぶ貴重な事例である。

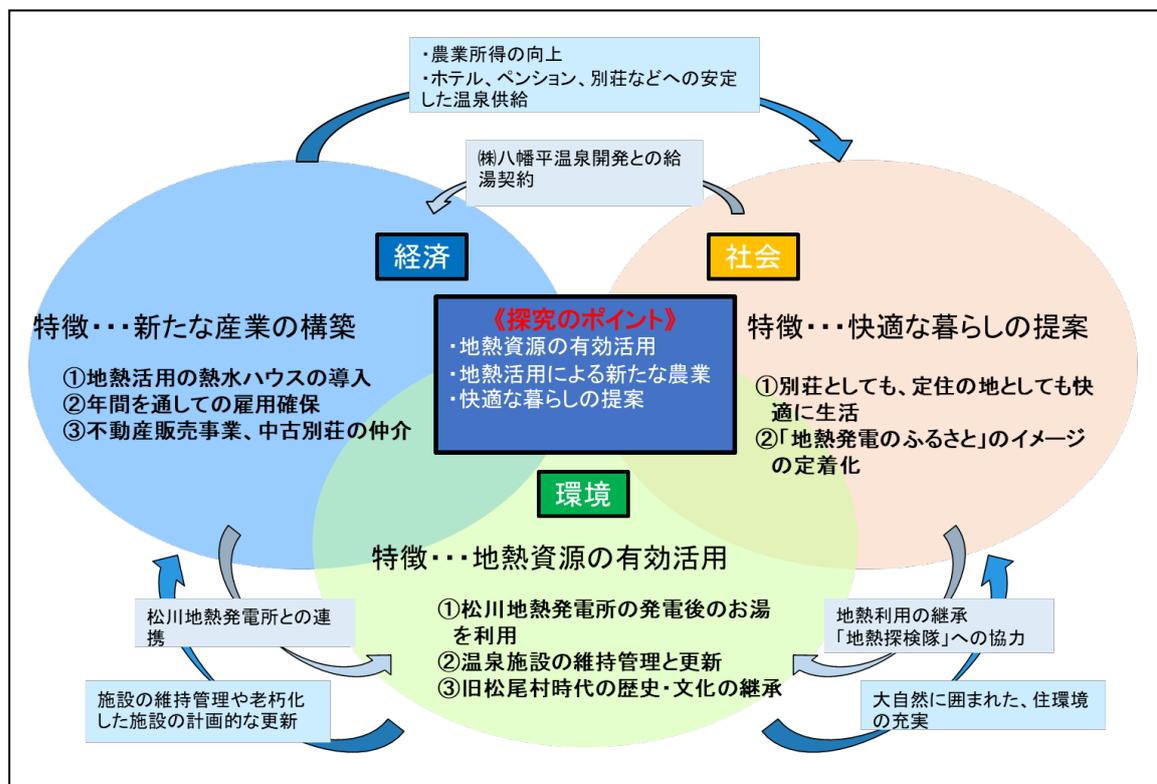


図 4-3-2 八幡平温泉郷にみる経済・環境・社会のつながり

3.2 八幡平地熱蒸気染色

3.2.1 概要

(1) 経緯

旧松尾村が八幡平の秘湯・松川温泉の観光開発のため温泉井戸を掘ったところ、高温の地熱蒸気が噴出した。旧松尾村はこの地熱蒸気を利用して産業を興すため、染色への利用を試みた。しかし、既存の染色技法では商品化までたどり着けなかった。

1981（昭和56）年、旧松尾村より染色装置の開発および染色装置の譲渡を受け、現染作家高橋陽子が岩手県工業技術センター特産工業部とともに、基本的な地熱染色の技法を確立した。研究開発から携わった染色作家高橋陽子、そして息子である高橋一行の2名を中心に、さらなる染色技法の開発を進め、綿素材のハンカチや巾着袋といった小物の商品化に成功した。

以降、絹素材のスカーフ類などを中心に商品を展開している。長尺布を染色するための染色方法も考案。現在でも扱うことができる素材選定とそれに合う絞りと着色について日々開発をしている。

年次	主な出来事
1981（昭和56）年	・旧松尾村より、染色装置の開発権および染色装置の譲渡を受ける（松川温泉観光株式会社染色部）
1989（平成元）年	・前記株式会社より染色部の分離、第三セクターで株式会社地熱染色研究所設立
1990（平成2）年	・技術開発支援補助事業により染色装置開発と幅広生地での染色法の研究開始
1994（平成6）年	・社屋・工房建設、工房夢蒸染（こうぼう むじょうせん）設立

八幡平地熱蒸気染色とは

大地の恵み八幡平に噴出する地熱蒸気を利用した染色です。

大地から噴出する高温の地熱蒸気を利用することで作品はより鮮やかな色になります。さらに、含まれる成分で色彩が変化していき、奥行きのある独特の多色グラデーションがこの地熱蒸気染色の特徴です。

染色家は工房周辺に広がる大自然が見せる四季折々の変化を布に表現しています。

地熱蒸気を直接布に当てる染色は世界でも他に例がなく、この土地ならではの地熱蒸気を利用している「オンリーワンの技法」であるとともに、同じ模様、同じ色彩が無く全てが世界に2つとない作品となります。

なぜ、松川温泉の地熱蒸気なのか？

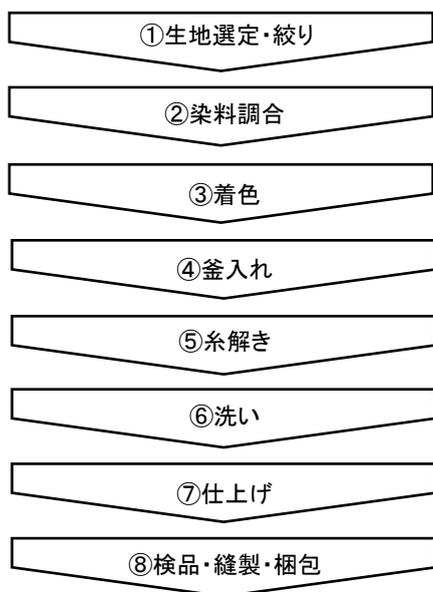
高温で乾いた蒸気が染料の定着、そしてこの地の蒸気に含まれる微量な硫化水素が一部の染料の脱色を促します。定着と脱色という真逆の作用が同時に起きることに着眼し、そこに独自の絞り技法と染料調合を融合。温泉の泉質が各地で異なるように、地熱蒸気も場所によって温度、状態、成分などが異なります。それ故、世界でもこの地でしかできない染色技法となっているのです。

参考資料：株式会社 地熱染色研究所HP

(2) 八幡平地熱蒸気染色の特徴

日本で初めて成功した八幡平での地熱発電など豊富な地熱エネルギーを活かし、地熱蒸気による染色法を研究した結果、「ジオカラー」と呼ばれる美しいグラデーションが織りなす染物が誕生し、今では八幡平を代表する芸術となっている。

1) 染色工程



染色作家は、八幡平の自然から受けたインスピレーションを布に映していく。



写真 4-3-3 最大の特徴の「釜入れ」
多色の染液で着色した布を、地熱蒸気を充滿させた釜で約20分蒸しあげていきます。

2) 直営ショップと地域限定オリジナル商品開発

直営ショップでは、大地からの恵み地熱蒸気を利用し、多彩なグラデーションが特徴の八幡平地熱蒸気染色。直営店ならではの品揃えと詳しい工程を説明している。また、話題の八幡平ドラゴンアイをイメージしたTシャツ・ハンカチ・ミニスカーフなど、直営ショップでなければ手に入らない商品も展示販売している。

3) 染色体験

個人向け体験教室は、前日 17 時までの予約で、1 名様から体験可能な体験日を設定している。通常は事前予約にてグループ受付のみとなっている。「お友達と、ご家族で、お子さんの自由研究として、八幡平でしかできない思い出の作品に挑戦してください！」と染色体験プログラムへの参加を呼び掛けている。



写真 4-3-4 蒸気染色体験ワークショップ

3.2.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

地熱蒸気を利用して産業を興すことを目指した。この土地ならではの「オンリーワンの技法」を開発するとともに、オリジナル商品を開発し、販路を拡大している。

2) 環境

八幡平地熱蒸気染色は、地熱との共生の産物である。八幡平の大地から噴出する地熱蒸気と、八幡平の自然から受けた作家のインスピレーションとが相まって、奥行きのある独特の多色グラデーションを生み出しているのが、この地熱染めの特徴である。

3) 社会

個人向けの体験やグループの地熱染め体験のほか、地元の平館高校において地熱染を活用した商品開発等の講座に活動範囲を広げ、地熱染めの魅力発信に努めている。

(2) 持続可能な地域づくりへのヒント

八幡平地熱蒸気染色は、八幡平の大地から噴出する地熱蒸気を活かした商品開発や産業興し、地熱染め体験、高校生とのコラボなど、新しい価値を創造している。

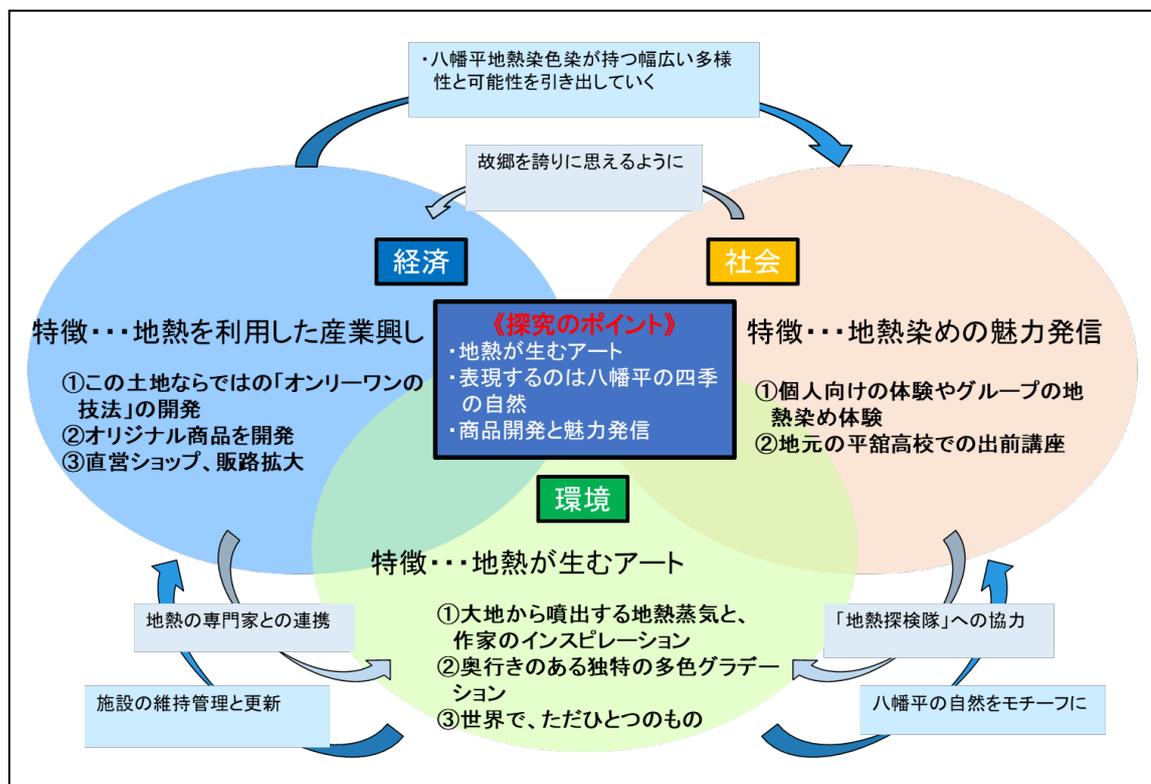


図 4-3-3 八幡平地熱蒸気染色にみる経済・環境・社会のつながり

3.3 ジオファーム八幡平

3.3.1 概要

(1) 経緯

馬×地域資源をベースとしたサステナブルな農場を目指して、2015（平成27）年1月にOPENした『ジオファーム八幡平』。雄大な岩手山の麓、東北自動車道の岩手山サービスエリア（下り）のすぐ裏、八幡平南温泉旭日之湯に隣接した農場である。

引退した競走馬たちが、その後も多様な環境で活躍できるような仕組みづくりを模索して、古来より有用な肥料であるとされる「馬厩肥・馬ふん堆肥」生産や、歴史的にも馬とのつながりが深い、マッシュルームの生産を主軸としている。

年次	主な出来事
2013（平成25）年	・地熱理解促進関連補助事業のハード整備事業においてファームの立ち上げ
2017（平成29）年	・マッシュルーム生産と国内トップシェアの芳源マッシュルーム（株）との協力協定を締結し、生産技術の向上と安定生産に取り組む ・マッシュルームの伝統的な栽培方法には馬厩肥が不可欠
2020（令和2）年～	・馬厩肥の原料となる敷き藁を、八幡平市内から確保できるようになった 敷き藁→馬厩肥→マッシュルーム生産→廃菌床→堆肥化→麦・稲・牧草の栽培の為の有機肥料→循環農業の促進

ジオファームのおもい

日本における馬の飼育頭数は終戦直後の約150万頭から毎年大幅に減少し、平成29年度の飼育頭数の統計では約64,600頭という記録になりました。

今の日本の世の中で「馬」の存在意義を産業として見ると、世界的な評価を得ている競馬や多くの方が楽しめる乗馬、そして食の世界ではニーズのある馬肉と大きく分類すとこの3分野になるかと思えます。その他のヒポセラピーや乗馬療法、馬介在活動にもニーズは有るものの、なかなか自立した経済活動へと結びつくという仕組みは難しいのが現状です。

そんな中、大量生産大量消費の時代は終わり、いかに生物の多様性を保全し、循環した社会の構築につなげるかという問題が重要視されている現代。

そこに、馬本来の生態系のなかにある仕組みを活用し、牧草を食べ、粗い状態で排出し、好気発酵に適した状況をうまく利用して堆肥化、土作りをしてウマイ野菜をつくる循環型農業に繋げ、この馬の堆肥をベースとした農業でCSA(Community Supported Agriculture)を構築し、ウマイ野菜という馬由来資源をベースとした一次産業を目指して、既存の馬の産業以外で、馬たちが自活できる産業の創出を目指しています。

参考資料：ジオファーム八幡平HP

(2) ジオファーム八幡平の特徴

ジオファーム八幡平では、引退した競走馬たちが自活しながら、セカンドキャリア、サードキャリアへとつなげるため仕組みづくりに農業で挑戦している。

1) 馬の生活環境の整備

ジオファーム八幡平には 21 頭の馬たちが居る。競馬で大きなレースに優勝して大活躍したものの怪我を理由に引退してしまった子や、何度も走ったけれど勝つことが出来なかった子、競走馬としては高齢になったために引退した子、それ以外にも、乗馬クラブや馬術部で活躍していたけれど、年齢や怪我が理由で引退することになった子たち、である。

2) 馬厩肥を利用した伝統的マッシュルーム栽培

馬とマッシュルームの歴史的なつながりは、(シャンピニョンドパリ)の歴史を知って頂けると、ジオファームがマッシュルーム栽培に注力する背景を知ることができる。マッシュルームは、フランスで人工栽培の手法が確立し、世界へ広がったと言われている。そして、日本で最初に産地になった場所は、日本の騎兵学校の最高峰であった習志野の周辺でありました。日本とフランスとの歴史、日本でよく見かける馬たちの品種、そのルーツなど、馬を通して多面的に見ると、伝統的なマッシュルーム栽培には、馬たちの存在が切っても切り離せない事に気づかされる。



写真 4-3-5 マッシュルーム栽培
隣接する温泉旅館「旭日之湯」の温泉熱を利用したハウス栽培により、環境負荷の低減に取り組んでいる。

3) マッシュルーム入り ドッグフードの製造と販売

ジオファーム八幡平では、マッシュルームをベースとした六次産業化にもチャレンジしている。美味しく健康にも良いスーパーフードと言われるマッシュルームを、ぜひワンちゃんにも届けたいと思いドッグフードを開発した。北里大学獣医学部との共同研究により、便の匂いの成分が軽減する効果も確認されている。

4) 飼育規模の拡大とバリューチェーンの最大化

ジオファームが目指すのは、馬が自活できて、馬もハッピーで関わる人々にもハッピーが広がる仕組みづくり。馬厩肥をベースとした伝統的なマッシュルームの生産量を増やすには、馬たちの存在が不可欠である。マッシュルームを栽培した後の廃菌床も堆肥化する事で、最高の有機肥料になる。そのマッシュルーム堆肥を使った農作物の栽培で、地域の循環型農業の輪も広がる。

3.3.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

古来より有用な肥料であるとされる「馬厩肥・馬ふん堆肥」生産や、歴史的にも馬とのつながりが深いマッシュルームの生産や、マッシュルームをベースとした六次産業化、マッシュルーム堆肥を使った循環型農業の拡大に取り組んでいる。

2) 環境

雄大な岩手山の麓を拠点として、馬×地域資源をベースとしたサステナブルな農場を目指し、馬由来資源をベースとした農業の展開と、隣接する温泉旅館「旭日之湯」の温泉熱を利用したハウス栽培により、環境負荷の低減に取り組んでいる。

3) 社会

引退した競走馬たちのセカンドキャリアという社会課題解決に取り組んでいる。馬の堆肥をベースとした農業で CSA を構築し、生産者と消費者のつながりづくりに取り組んでいる。視察受入れ（現在、コロナ感染拡大防止のため中止）も行っている。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

ジオファーム八幡平は、環境負荷の低減と循環型農業の拡大、競走馬たちのセカンドキャリアという社会課題解決など、馬と人の関りの再創造に寄与している。

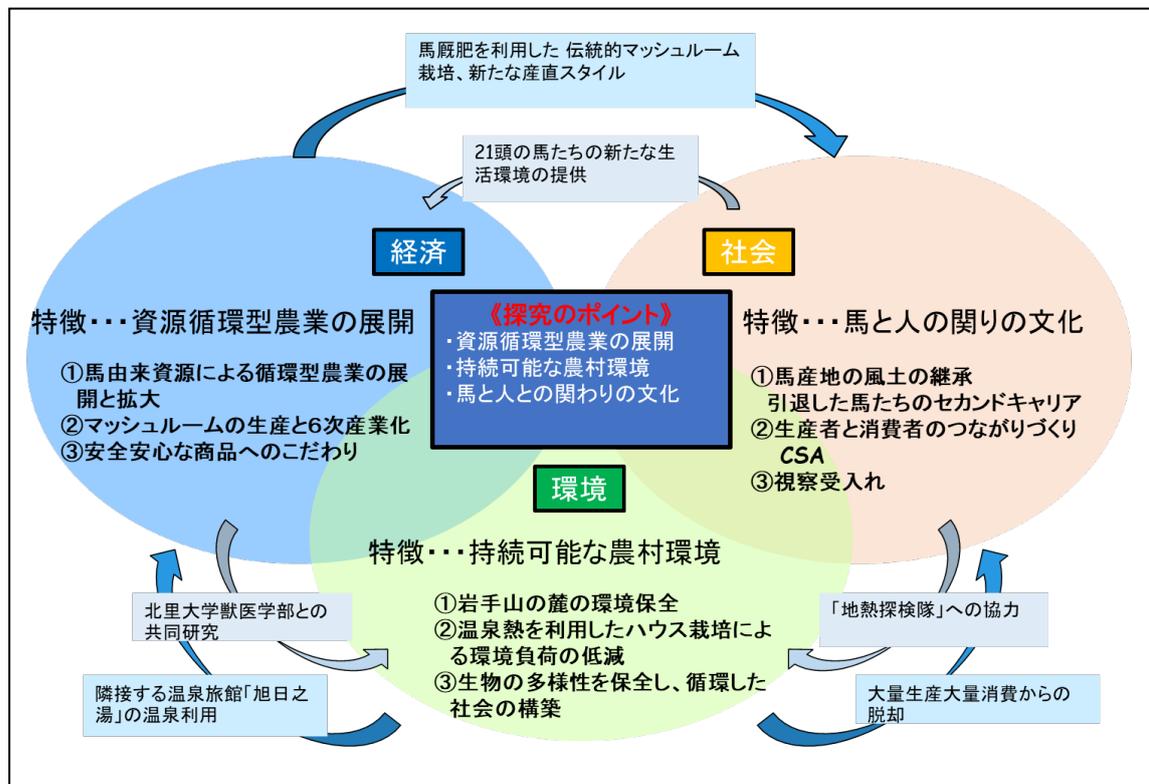


図 4-3-4 ジオファーム八幡平にみる経済・環境・社会のつながり

3.4 八幡平スマートファーム

3.4.1 概要

(1) 経緯

株式会社八幡平スマートファームは、株式会社 MOVIMAS と岩手県八幡平市の IoT 農業の振興を目的とした包括連携協定締結から、農地法に定める農地所有適格法人として設立した。

高石野施設野菜生産組合が所有する農地 2ha は、八幡平市松尾寄木の地権者が 1966（昭和 41）年の日本初の商業用地熱発電所の運転開始と、国の観光や農業振興施策をもとにした支援で「施設野菜団地」の整備を進め、1984（昭和 59）年には熱水ハウスの手法で、岩手山の裾野に位置する十和田八幡平国立公園の麓で花卉栽培を中心に取り組み、皇族の方々も多数視察に訪れる栽培施設として発展してきた。

しかし、ほかの地方都市と同様に、昨今は高齢化が進み、離農者が増え、熱水ハウスが続々と放棄されていた。ビニールが剥げ、パイプも折れ、雑草に覆われた未活用の熱水ハウスが目立つようになり、その数は、同市上寄木と高石野の 2 地区で計 60 棟。とりわけ高齢化が著しい高石野地区では、50 棟のすべてが休眠している状態だったため、老朽化した熱水ハウスを最新の技術力でなんとか再生できないかと考えた。

この熱水ハウス事業は、未活用になっている熱水ハウスを、新たに IoT 次世代施設園芸への転換拡大を図ることで、持続かつ発展的に農業経営ができる人材を都心から地方へ呼び込み、さらには新規就農者に向けた IoT 技術の習得支援の場としても機能するよう取り組んでいる。

年次	主な出来事
2016（昭和 28）年	・福岡に本社をおく農業ベンチャー、グリーンリバーホールディングス株式会社グループ CEO 長瀬勝義さんに声をかけ、2017 年 6 月に八幡平市へ視察
2017（平成 29）年	・市から借り受けた上寄木地区の熱水ハウス整備が一部完成
2017（平成 29）年	・9 月 7 日に市と両社で同プロジェクトの基本合意書を締結し、10 月 24 日には岩手産バジルの初の出荷式
2018（平成 30）年	・実証実験は当初、上寄木地区の 2 棟でスタートしましたが、2018 年 3 月には 5 棟に拡大
2019（令和元）年	・2019 年 1 月に事業会社の株式会社八幡平スマートファーム（農地法に定める農地所有適格法人 代表取締役社長 兒玉則浩）を立ち上げ

スマートファームプロジェクト

農業の担い手不足に悩む岩手県八幡平市が、地域の宝である自然エネルギーと最新の栽培技術、IoT 制御システムを融合させ、新たな農業スタイルの確立による地域再生に挑んでいます。高齢化による離農で放棄されたビニールハウスを活用し、東京、福岡といった地域外の知見や技術も借りて、地熱発電所から供給される熱水を暖房に利用したバジル栽培のプロジェクトに 2017 年から取り組んでいます。

参考資料：株式会社 八幡平スマートファーム HP

(2) 八幡平スマートファームの特徴

八幡平スマートファームは、地域の労働力や産業と連携を図り、地域経済の振興及び地域産業の発展、さらには地域の福祉向上に寄与している。

1) サステナブルな農業を目指し一気に進んだプロジェクト

プロジェクトでは、グリーンリバーホールディングス株式会社（本社：福岡県福岡市 代表取締役：長瀬 勝義）がハウス内の設備構築をはじめ、バジルの栽培、販路開拓、出荷までを担い、株式会社 MOVIMAS（本社：東京都千代田区 代表取締役：兒玉 則浩）が厳冬期でも生育に適した環境を保ち、安定した周年栽培ができるように熱水ハウスの温度・湿度・養液供給・換気などをクラウドで制御・管理するIoTシステムを開発した。

2) 八幡平スノースウィートバジルの生産と出荷

地熱発電所からの熱水で暖められたハウスでは、バジルが無事に育ち、一年を通しての出荷にこぎ着けた。

目標のひとつである「高収益化」を図るため、両面で生育できる縦型水耕栽培装置を独自に開発することで、210㎡のハウス1棟あたり2.5～3t（通常の露地栽培の約108倍/㎡）という「圧倒的な収量」を実現している。



写真 4-3-6 八幡平スノースウィートバジルの生産

栽培されたバジルは、雪深い大地で作っていることから『八幡平スノースウィートバジル』と名付けられ、2017年10月から順調に出荷を続けている。

3) 高石野地区（50棟）のハウス再生

2019年2月、『スマートファームプロジェクト』は実証試験の段階を終え、事業をさらに加速させるため、株式会社八幡平スマートファーム（農地法に定める農地適格所有法人 代表取締役社長 兒玉則浩）を立ち上げた。高石野地区にはIoT次世代型施設型セキュリティソリューションを導入することでIoT制御システムも進化させ、熱水ハウスの環境制御をカメラ監視ソリューション AI画像分析サービスにより遠隔でも行えるように進めている。

さらにこれまでのノウハウをベースに、高石野地区（50棟）のハウス再生し、バジルのほか、ブルーベリーなど、高単価作物の栽培を目指している。また、栽培だけでなく、観光体験農園や、新規就農希望者へのトレーニング施設としての活用なども予定しており、八幡平市とともにIoT農業の振興に取り組んでいる。

3.4.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

自然エネルギーと最新の栽培技術、IoT 制御システムを融合させ、新たな農業スタイルを確立した。また「高収益化」を図るため、縦型水耕栽培装置を独自に開発した。バジルのほか、ブルーベリーなどの高単価作物の栽培を目指すとともに、カメラ監視ソリューション AI 画像分析サービスにより熱水ハウスを遠隔制御している。

2) 環境

高齢化による離農や施設の老朽化等による未活用の熱水ハウスは、農業だけでなく、環境や景観の面でもその再生が課題となっていた。この未活用になっている熱水ハウスをIoT 次世代施設園芸施設に転換し、サステナブルな農業を展開している。

3) 社会

栽培だけでなく、観光体験農園や、新規就農希望者へのトレーニング施設としての活用なども予定し、八幡平市とともにIoT 農業の振興に取り組んでいる。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

八幡平スマートファームは、未活用熱水ハウスの再生や最新の栽培技術による高単価作物の栽培、観光体験農園の展開など、次世代農業の可能性を体現している。

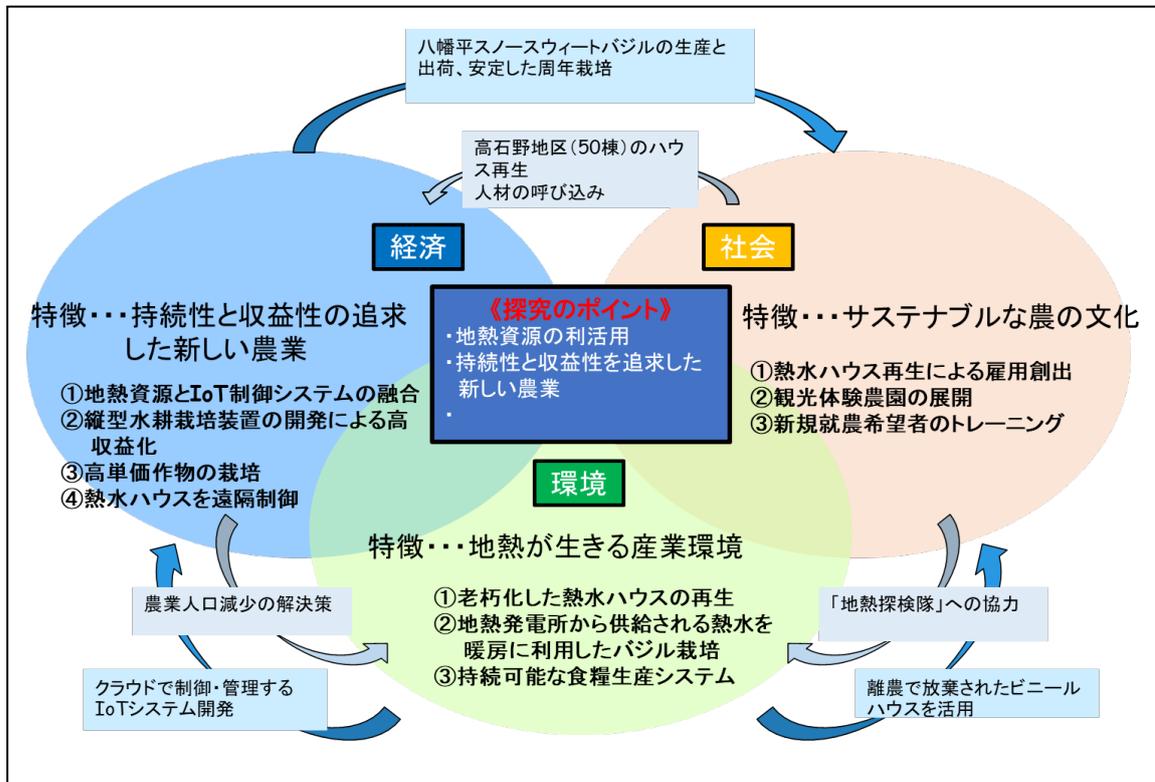


図 4-3-5 八幡平スマートファームにみる経済・環境・社会のつながり

3.5 暁ブルワリー

3.5.1 概要

(1) 経緯

CONCEPT：人に 自然に やさしく Brewed for people, from nature.

暁ブルワリーは、2016年東京都世田谷区で発泡酒免許を取得し、自然栽培農の生産者の果実や野菜を用いた健やかなビールを目指して誕生した。そして2020年9月8日、岩手県八幡平市にて 暁ブルワリー八幡平ファクトリーを開業し、オーガニックビールの醸造場として新しい一歩を踏み出した。

暁ブルワリー八幡平ファクトリーは、岩手山の麓にある自然豊かな郷山にある。「人と自然に やさしく」というコンセプトを実現させるにふさわしい土地である。天からの雪や雨が岩手山の深い森で長い間眠るように蓄積され、湧き水となってこの地を潤している。この岩手山の豊かな湧き水は、日本名水百選のひとつで「金沢清水」と呼ばれている。このミネラルを豊富に含んだ水はビール作りには最適で、毎時およそ450tという豊富な湧水量も魅力であった。

年次	主な出来事
2016 (平成 28) 年	・ 暁ブルワリー、2016年東京都世田谷区で発泡酒免許を取得
2019 (令和元) 年	・ 八幡平市と工場立地協定書を締結
2020 (令和2) 年	・ 2020年9月8日、岩手県八幡平市にて 暁ブルワリー八幡平ファクトリーを開業
2020 (令和2) 年	・ 2020年秋より八幡平の豊かな人と自然が織りなす郷山に敬意を表し、八幡平山頂にある観光名所であるドラゴンアイ(鏡沼)に名を借りて「ドラゴンアイ」という名前のオーガニック缶ビールを生産

(2) 暁ブルワリーの特徴

八幡平の大自然の中で醸す天然水醸造のオーガニックビール。

メインの商品として「ドラゴンアイ」という4種類のビールを醸造している。

そのビールは、八幡平の豊かな人と自然が織りなす郷山に敬意を表し、八幡平山頂にある観光名所であるドラゴンアイ(鏡沼)と名づけた。オーガニックビールは日本では珍しく、オーガニック専用の醸造所はおそらく暁ブルワリーだけではないかとされ、自然とともに育むやさしいビールづくりを目指している。

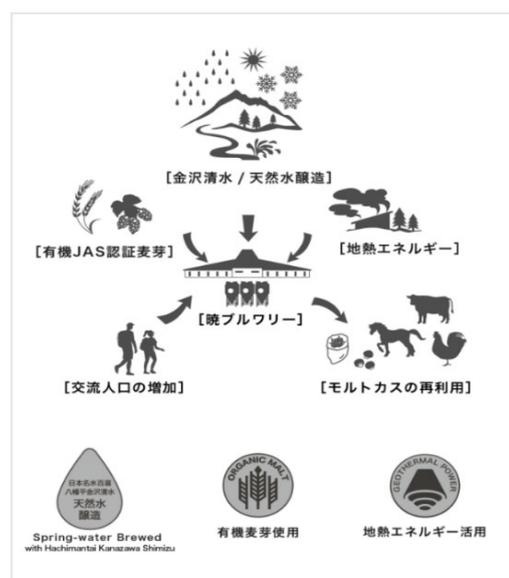


図 4-3-6 暁ブルワリーの特徴

1) 美味しい水を求めて

ミネラル豊富な美しい水を求めてこの地、岩手県八幡平にたどり着いた。日本名水百選に選ばれている「金沢清水」は、雄大な岩手山の深い懐から、体に必要なミネラル成分と毎時 450 トン余りの豊富な湧水量をこの地に与えてくれている。



写真 4-3-7 金沢清水

2) オーガニックビールである意味

オーガニックは薬や化成肥料、遺伝子組み換え技術を使用せず、自然に近い状態で生産された有機食品や有機製品を指す。自然にも自分の体にも優しくありたい、そんな本質志向に基づき、オーガニックビールの製造に至った。ビールの主要原料であるモルトは、有機認証を得た有機無農薬麦芽を使用している。

3) 環境負荷をかけない循環型ブルワリーへ

自然環境への負荷を極力減らしたいという想いから、八幡平の地域資源である地熱発電を 99%使用し、また醸造あとの麦芽を近隣の動物の飼料や農作物の肥料へ再利用するなど循環型ブルワリーを目指している。

A) エネルギーの地産地消-マグマの力を生かす

八幡平は日本初の地熱発電所を立地させた地でもあり、今も地熱発電が盛んな地である。八幡平ファクトリーは、火山の力を自然エネルギーである「地熱」を再生可能なエネルギーの地産地消として、ビール醸造の電力の 99%を使用している。

B) まちのシンボル再利用-廃墟を残さないことが、地域の風景を資産に変える

トラウトガーデンは、八幡平のシンボルとして位置づけられていたが、人口の減少と観光の形態が変化する中、2013年に閉館となりその後は廃墟化していた。人々が親しんできた施設をリサイクルすることで、新しいシンボルとして再生し、再びこの土地にコミュニティ生み出し、地域活性化に役立てている。

C) モルトカスの再利用-オーガニック飼料の輪

ビール醸造所から排出されるモルトカスはかなりの量になり、その処理には費用もかかる。なんとか再利用はできないものかと考えて、モルトカスを持って、周辺の畜産農家をまわった。そのおかげで、定期的に牛や馬、鶏の飼料として活用されるようになった。

ビールからモルトカスができて、モルトカスで馬や鶏や牛が育ち、馬の馬糞でマッシュルームができ、鶏の卵で卵かけご飯を食べ、美味しい牛肉を食べる。

オーガニックモルトカスのオーガニック飼料の輪が、そしてビールづくりから始まる食物連鎖が八幡平周辺で広がっている。

3.5.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

八幡平の大自然の中で醸す天然水醸造のオーガニックビール。オーガニックビールは日本では珍しく、自然とともに育むやさしいビールづくりを目指している。

2) 環境

八幡平の火山の力、「地熱」利用による再生可能エネルギーの地産地消として、ビール醸造の電力の99%を使用している。オーガニックモルトカスのオーガニック飼料の循環や、そのビールづくりから始まる食物連鎖が八幡平周辺に広がっている。

3) 社会

人口の減少と観光の形態が変化する中、廃墟化していたトラウトガーデンをシンボルとして再生し、この土地にコミュニティ生み出し、地域活性化に役立っている。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

暁ブルワリーは、再生可能エネルギーを利用したビール醸造や飼料の循環、廃墟化していたトラウトガーデンの再生など、「食」を通じた循環社会を形づくっている。

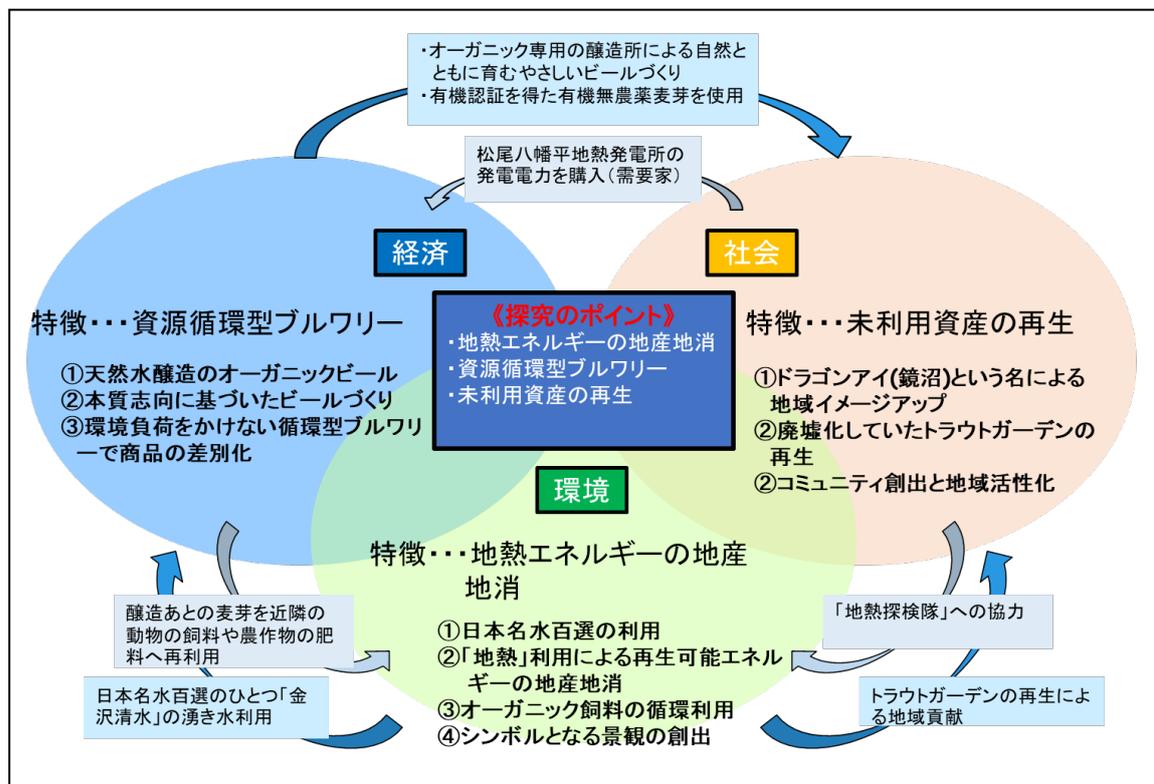


図 4-3-7 暁ブルワリーにみる経済・環境・社会のつながり

4. その他の探究学習資源

4.1 松川温水路と小水力発電所

4.1.1 概要

(1) 経緯

土地改良法が制定公布されるのを機に松川に水源を求めている松尾村、平館村、田頭村、大更村の有志により、昭和 24 年 8 月 3 日、土地改良区設立協議会が開催された。当時、県営の後藤川用排水改良事業が採択されたことから土地改良法に基づき、後藤川土地改良区を設立して（設立昭和 26 年 1 月 18 日）事業を実施することが確認された。後に土地改良事業の施行区域が拡大されたのを機に昭和 28 年 2 月 19 日付、現在の松川土地改良区と称することになった。団体営土地改良事業については、昭和 28 年から開田事業に着手し昭和 44 年度までに 955ha の事業が実施され、また昭和 31 年度からは区画整理事業も進め、昭和 37 年には農業構造改善事業による 30a 区画を主とした大型ほ場整備事業を開始したほか灌漑排水事業、農道整備事業、維持管理適正化事業等、数多くの事業を実施し、八幡平市の農業振興に大きく貢献している。

また、農業用水の多面的機能に着目している。環境に優しい再生可能エネルギーとして、小水力による発電への利用が期待されている農業用水は、農業生産に必要なとともに、農村環境の保全や、水の中で生きる生物・植物等の生態系の環境保全、人々の潤いと憩いの場としての親水空間等として活用されている。

年次	主な出来事
	松川を水源とする水田耕地の開発が始められたのは、およそ 400 年前
1674（延宝 2）年	・後藤川堰、根別堰が整備されたと推測
1751（宝暦元）年	・袖川堰が整備されたと推測
1949（昭和 24）年	・土地改良区設立協議会の開催
1951（昭和 26）年	・後藤川土地改良区の設立
1953（昭和 28）年	・松川土地改良区に名称変更

(2) 松川温水路と小水力発電所の特徴

1) 松川温水路

かんがい用水としての適温は 32℃前後とされ、17℃以下になると植物の生理作用は不活発になるといわれている。かんがい用水の松川の水温は 9℃から 20℃と極端に低く水温を上昇させる施設が必要とされ、地形的な条件から温水路形式を採用している。

温水路とは、日射及び大気のもつ熱量を流水に吸収させて水温を温めるものであり、水面積をできるだけ広くし、滞留時間を長くすることが設計上の原則となる。

本地区では水路幅 20m とし、水路の勾配を 2,000 分の 1 としたが、現地の地形勾配が約 50 分の 1 程度のため、数多くの落差工（階段のような人工の滝）を作った。この落差工では水の落下によって飛沫や気泡が発生するので、大気との接触面が増大して水温の上昇を助長する。

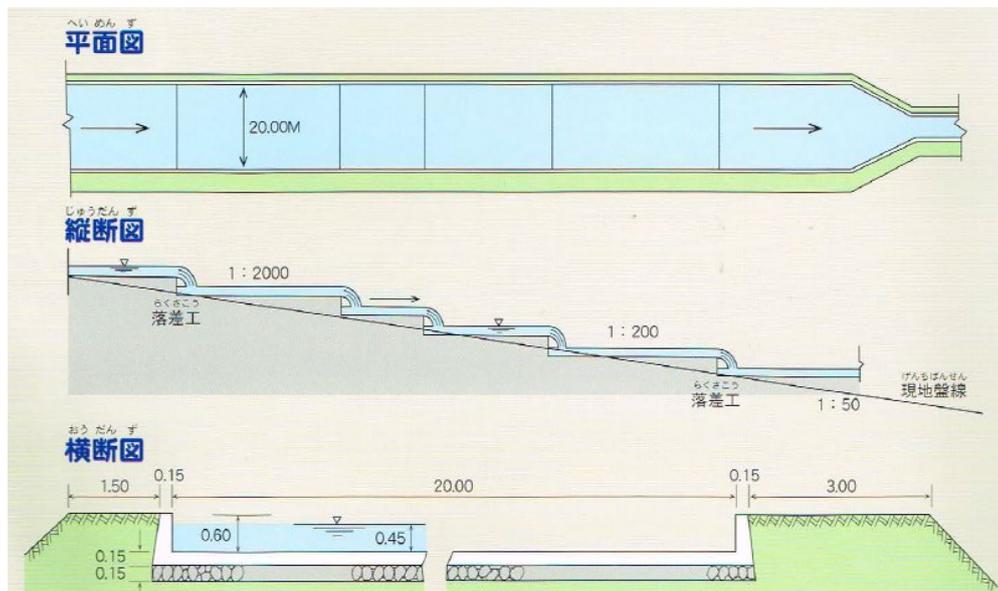


図 4-4-1 温水路の構造図
出所：ふるさと水と土 ふれあい学習会パンフレット

2) 明治百年記念公園小水力発電所

明治百年記念公園小水力発電所は、八幡平市が建設した初めての小水力発電所である。この発電所は上寄木にある明治百年記念公園内に設置されている。発電に使用する水は北上川水系松川の新後藤川幹線水路（農業用水路）から発電用の導水路へ分岐させて発電を行っている。

- 使用水量 最大 0.80 m³/s
- 有効落差 2.00m
- 発電出力 最大 9.9 kW（約 14 戸分）

この水車は、昔から使用されてきた下掛け水車に最新技術を加えたものである。水路の落差を利用して水を水車の羽で受け、水車を毎分 4.5 回転、発電機を毎分 1,000 回転させて発電を行うもので、落差の小さい場所でも発電できるのが特徴である。



写真 4-4-1 温水路



写真 4-4-2 水力発電

3) 松川第一小水力発電所

松川土地改良区が初めて設置した小水力発電所である。採用されている水車は、縦軸軸流水車で低落差・小水量で発電効率が高いのが特徴である。

○使用水量 最大 0.91 m³/s

○有効落差 9.34m (落差工 7 段分)

○発電出力 最大 49.9 kW

年間有効発電量は、一般家庭年間約 138 戸分の消費電力に相当する。

(3) ふるさと水と土 ふれあい学習会

松川土地改良区は、農業・農村というものを考え、その輪を広げていくことを目的に、親子を対象にした「ふるさと水と土 ふれあい学習会」を実施している。

(参考) ふれあい学習プログラム実施例

時間	学習プログラム 場所：八幡平市松尾寄木刈屋
09 : 30	集合・開会行事 (開会・さいさつ)
09 : 40	学習会 ○水のみち (説明：盛岡広域振興局) ○温水路について (説明：松川土地改良区)
10 : 00	水辺の生物を観察しながら移動
10 : 15	水とふれあい ○ニジマスのつかみ取りと釣り大会 (親水水路)
	閉会

この学習会は、松川土地改良区が単独でやっているわけではなくて、岩手山麓土地改良区、雫石町と連携してやっています。近隣市町からの参加者が大多数ですが、県外からの参加では、夏休み期間中ですので子供会の行事として団体で参加される方もいました。学習会の案内ガイド、説明などは土地改良区の職員が担っています。水辺の活動でもあり、安全管理上、対応できる人数には制約があります。多い時で 300 人ぐらい参加者がありましたが、200 人ぐらいが適正で規模はないかと考えています。

県で温水路の改修工事もしていますが、それらを含めた温水路の維持管理費は小さくありません。また、温水路周辺の草刈などの維持管理 (億単位の経費) が必要で、農家の負担もかなり大きくなっています。

見学者などは珍しい温水路だとか、景観が良いとかいいますが、農家の皆さんの負担があつての資源だという理解が大切です。

参考資料：松川土地改良区インタビュー記録

4.1.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

大型ほ場整備事業を開始したほか灌漑排水事業、農道整備事業、維持管理適正化事業等、数多くの事業を実施し、八幡平市の農業振興に大きく貢献している。

2) 環境

農業用水の多面的機能に着目し、温水路や小水力発電所等を整備している。また農村環境の保全や人々の潤いと憩いの場としての親水空間等を提供している。

3) 社会

親子を対象にした「ふるさと水と土 ふれあい学習会」というイベントを実施し、農業農村や水循環などへの理解促進に寄与している。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

松川温水路と小水力発電所は、八幡平市の農業振興に大きく貢献するとともに、農業農村や水循環などへの次世代の理解促進にも寄与している。

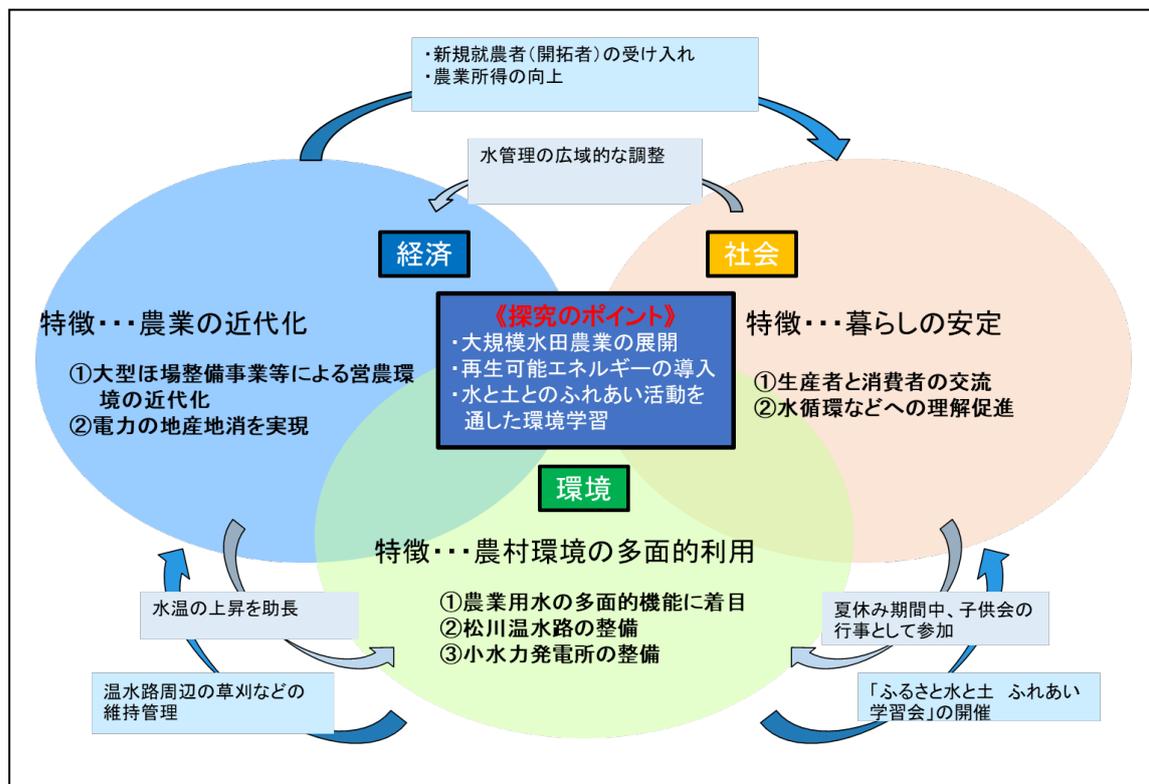


図 4-4-2 松川温水路と小水力発電所にもみる経済・環境・社会のつながり

4.2 安比高原 1000 年草原

4.2.1 概要

(1) 経緯

「安比高原ふるさと倶楽部」の設立に向けて

安比高原の歴史は「奈良・平安の時代(8世紀～12世紀)から蝦夷馬の産地として開かれてきた(安比高原物語より)」と記述されている。かつて南部馬の生産が盛んな時代、「前のまきば」「中のまきば」「奥のまきば」と広大な放牧地は森に囲まれた美しい高原だったと想像できる。また同じ時代、安比高原の森林は山麓の人々により浄法寺漆器の木材や薪炭生産として昭和の30年代まで地元の産業を支えてきた。

しかし、昭和40年代からは畜産など第一次産業の環境変化により牛馬の放牧が減り始め、藪化及び森林化が急速に進み、美しい芝草原が減り始めたことに地元関係者や自然愛好者から安比高原の景観を保全できないかと言う意見が多く寄せられた。この意見に responding して2006(平成18)年に八幡平市と岩手北部森林管理署協力の下、「あっぴ高原遊々の森」協定締結を行い同推進会議が開かれ歴史的的一步を踏み出した。その成果は歩道整備や市民参加の環境保全ボランティア活動として現れ、少しずつ美しい風景を取り戻してきた。

安比高原の保全活動を持続するには、地域住民や地元関係者や行政が地域資源としての価値を共有し、憩いの場として地元市民に愛されることと、地域内外から参加者を増やす活動が必要と考えられた。

2012(平成24)年、安比高原の環境保全活動を事業の柱に、100年先の安比高原を創造し実践する組織として「安比高原ふるさと倶楽部」が設立された。

年次	主な出来事
1955年 昭和30年代	・浄法寺漆器の木材や薪炭生産として地元の産業を支えてきた
1965年 昭和40年代	・牛馬の放牧が減り始め、藪化及び森林化が急速に進み、美しい芝草原が減り始めた
2006(平成18)年	・八幡平市と岩手北部森林管理署協力の下、「あっぴ高原遊々の森」協定締結
2012(平成24)年	・「安比高原ふるさと倶楽部」の設立

「安比高原ふるさと倶楽部」とは

安比高原ふるさと倶楽部は、「あっぴ高原遊々の森」(奥のまきば・中のまきば・ブナ二次林)を中心に安比高原の貴重な財産である自然環境を次世代につなぐため、保全と整備を柱とした事業を行っています。

さまざまな実践活動を通じて人と人が交流する場を構築し、地域資源活用型観光地を考え実践する団体です。在来馬の放牧による草原の管理のほか、地元の学校での環境教育、自然解説、散策路の管理なども行っています。

参考資料：八幡平市「広報はちまんたい」2017年6月

(2) 芝草原復元活動の特徴

安比高原は昔、馬や牛が放牧され、芝草原やレンゲツツジが見渡す限り広がっていた。しかし、時代とともに馬が減少し、草木が生い茂り、美しい草原の姿が失われてきたため、安比高原ふるさと倶楽部は、昔の姿を取り戻そうと草原復元活動に取り組んでいる。

1) 千年続いた広大な芝草原

安比高原は、およそ千年前の平安時代から、馬や牛が放牧されていたといわれている。馬は、山から切り出された木々や荷物を運搬したり、田畑を耕すために利用されたりと、農業・林業で重要な役割を果たしていた。放牧された馬や牛は、伸びる草木を食むが、有毒植物のレンゲツツジは食べない。広大な芝草原とレンゲツツジの景色は、馬や牛の放牧により維持されてきた。

戦後になると、農作業の機械化や軍馬としての需要がなくなったために馬が減少し、放牧が行われなくなっていった。その結果、安比高原の高大な芝草原は、周辺に成育していた樹木や笹の侵入により成長が阻害され、減少していった。

2) 課題が山積した復元活動

芝草原の減少に危機感を抱いた地域住民の要望を受け、平成 18 年に市と森林管理署が「あっぴ高原遊々の森」協定を締結し、その活動の一環として地域住民とともに、侵入してきた草木の刈払いや野焼きなどを実施した。しかし、自然の再生力は力強く、作業をしても翌年にはススキが生い茂り、ススキ野原となってしまった。労働力や費用、時間などの課題が山積し、人の手では限界があった。

3) 馬を利用した芝草原復元へ

2012（平成 24）年 4 月に地元の有志によって安比高原ふるさと倶楽部が設立され、芝草原復元活動を引き継いだ。様々な課題に対して同倶楽部は、馬を利用した再生プロジェクトを立ち上げる。この活動は、芝草原を再生するだけでなく、馬に芝草原の再生という仕事を与え、減少しつつある在来馬を残そうという取り組みでもあった。

始めに馬を放牧するため、約 900m に渡り牧柵を建てて、4.6ha のまきばを造った。2014（平成 26）年には試験的に 5 頭の馬を 1 カ月間放牧し、2015（平成 27）年には 4 頭の馬を 5 カ月間放牧した。馬は順調に草を食べ、草木の繁茂を抑えた。2016（平成 28）年には、さらに牧柵を建て、まきばは最初の時の約 7 倍（33.3ha）まで拡大した。

こうした芝草原活動は効果を上げ、「中のまきば」は、昔の広大な芝草原やレンゲツツジが咲く景色を取り戻している。

4.2.2 持続可能な地域づくりのヒント

(1) 経済・環境・社会の3側面の取り組み

1) 経済

地元の学校での環境教育、自然解説、散策路の管理など、さまざまな実践活動を通じて人と人が交流する場を構築し、地域資源活用型観光地づくりを進めている。

2) 環境

馬を利用した再生プロジェクトを立ち上げ、昔の広大な芝草原やレンゲツツジが咲く景色を取り戻している。馬に芝草原の再生という仕事を与え、減少しつつある在来馬を残そうと取り組んでいる。

3) 社会

会員募集や環境保全への寄付を募って財源を確保するとともに、地域住民や地元関係者、地域内外から参加者と連携し、社会的な事業を展開している。

(2) 持続可能な地域づくりのヒント

安比高原ふるさと倶楽部は、安比高原の環境保全活動を事業の柱に、100年先の安比高原を創造し実践するなかで、人間と馬との歴史文化を伝えている。

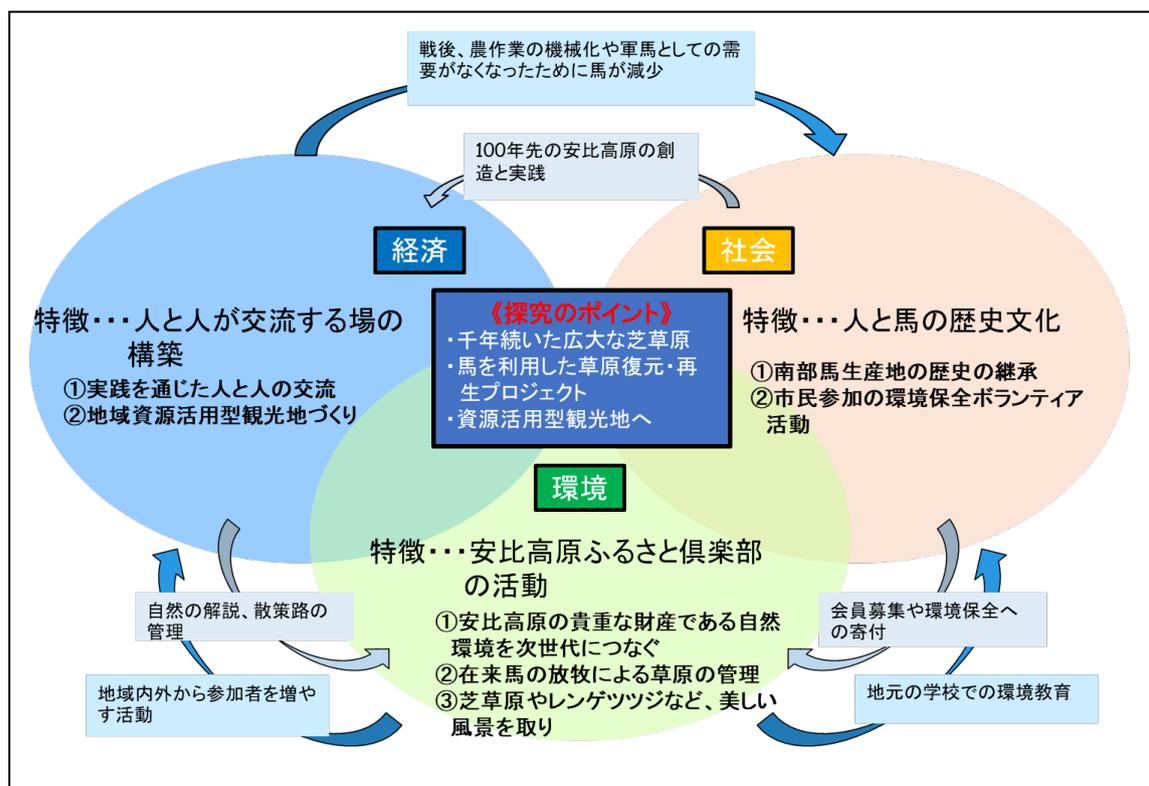


図 4-4-3 安比高原 1000 年草原にみる経済・環境・社会のつながり