

」
**地域から始める未来づくり:環境・エネルギー・循環
から考える
(湯沢市発展のためのAI融合)**

2025年8月22日(金) 秋田県湯沢市役所

藤田豊久
東京大学名誉教授

レアメタル資源再生技術研究会会長
広西大学教授(中国、本年度学生で終了)
元 秋田大学教授、元 東北大学教授、
<https://scholar.google.com/citations?user=Z7Y55hcAAAAJ&hl=ja&oi=ao>

内容

1. ご挨拶と講演の目的
2. 湯沢市の現状と課題
3. 湯沢市の強み
4. 未来ビジョン(エネルギー)
5. 全国の先行事例
6. 湯沢市への提案(技術×AI融合)
7. 循環型社会への取り組み
8. 環境と農業(いくつかの例)
9. 未来の職員像と人材育成
10. まとめとメッセージ(未来への希望あふれる湯沢市へ)

参考 AIの種類のおおよそのリスト

1. ご挨拶と講演の目的

・湯沢市職員の皆さまへ 日頃より地域づくりにご尽力いただき、心より感謝申し上げます。

・講演の目的 湯沢市の環境・エネルギー課題に、AIや未来技術を融合させ、持続可能な地域モデルを描く

・本日のゴール 地域資源と技術の接点を見つけ、湯沢発の未来モデルを共に構想



2. 湯沢市の現状と課題

2.1 地域特性

湯沢市は特別豪雪地帯に指定されており、冬季の積雪量が非常に多い。

年間気温差が大きく、寒冷地特有の生活・産業制約が存在。

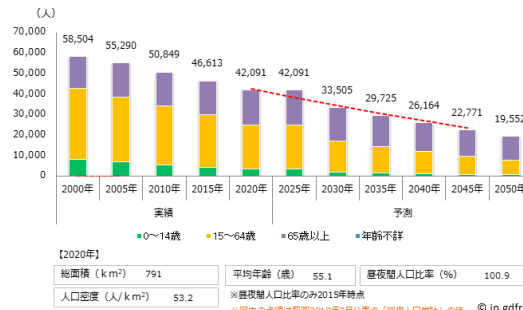


https://smout.jp/plans/7006?utm_source=chatgpt.com

・人口減少と高齢化

- ・湯沢市の人口は1955年の約79,000人から2020年には約42,000人に減少。
- ・2050年には約19,500人まで減少する推計。
- ・高齢化率(総人口に占める65歳以上の人口の割合)は2020年時点で40.3%、2050年には59.7%に達する見込み。
- ・若年女性人口(20～39歳)は2050年までに72.1%減少と推計され、「消滅可能性自治体」に該当。

湯沢市の人口推移



https://jp.gdfreak.com/public/detail/jp010050000001005207/1?utm_source=chatgpt.com

2.2 湯沢市の課題

- ・除雪・交通コスト増
- ・若年層流出、担い手不足
- ・エネルギー代の域外流出・・・市内の家庭や事業所が使う電気・ガス・灯油などのエネルギー料金が、市外の企業や供給元に支払われ毎年約54億円分が市外に出ていき、市内経済に還元されない

3. 湯沢市の強み

3.1 国内有数の地熱資源地帯。

地熱発電所が複数稼働・建設中。（日本における湯沢市の地熱発電容量の割合 $5\text{MW}/560\text{MW} \approx 13.4\%$ ）

- 上の岱地熱発電所 (28,800kW)
- 山葵沢地熱発電所 (46,199kW)
- かたつむり山発電所 (建設中、14,990kW)

山葵沢地熱発電所



<https://yuzawa-geothermal.com/wasabizawa-power-station/>

3.2 多様な再エネを利用

エネルギーとして他に水力・木質バイオマス・太陽光発電の多様な再エネを生産

・ 水力発電所 湯沢市の約13%

皆瀬(5300kW)、板戸(2000kW)、樺山(340kW)、滝の原(3700kW)

・ 木質バイオマス発電所「横手湯沢フォレストサイクル株式会社」

2026年6月の運転開始(3960kW)

・ 太陽光発電 (1379kW)



皆瀬発電所

<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/6057#ps09>



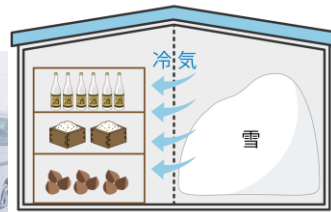
湯沢発電所
(木質バイオマス)

https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000013.000128398.html?utm_source=chatgpt.com

3.3 豪雪＝雪氷熱資源の活用可能性

冷熱利用(雪室)、観光資源化

地域住民や事業者が「秋田・湯沢 雪中貯蔵協会」を立ち上げ、食品(雪室で貯蔵して甘味やうま味を増した野菜や果物、地酒など)を【コンテナ＋周囲の雪で覆った雪室】(気温0℃、湿度約90%)で貯蔵し、鮮度・糖度・旨みの向上を図る取り組みを進める。



https://shinokuni-store.com/artisan_entry/1094/?utm_source=chatgpt.com

(<https://hinabi-iiyama.jp/iiyama-yukimuro/>より)

3.4 温泉・自然景観・歴史文化(観光・移住促進の基盤)が存在

①冬・温泉風景 → ②伝統・文化紹介(小野小町ゆかり、稲庭うどん、川連漆器など) → ③観光名所(溪谷・アクセス) → ④移住支援制度や地域の暮らし情報



https://www.city-yuzawa.jp/site/yuzawatrip/?utm_source=chatgpt.com

4. 未来ビジョン（エネルギー）

4.1 湯沢市の未来エネルギービジョン:再エネの主力化(地熱・水力・太陽光・バイオマス)

- 地熱発電: 安定的で天候に左右されないベースロード電源。温泉熱や農業利用も可能。
- 水力発電: 小水力を含め、河川・山間部を活かしたクリーン発電。長寿命。
- 太陽光発電: 公共施設や農業施設屋根など分散設置。蓄電池と連携。
- バイオマス発電: 間伐材や農業残渣を活用。森林管理と雇用創出に貢献。

再エネ主力化による期待効果

- エネルギー代の地域内循環(外部流出削減)
- 災害時のエネルギー自立(マイクログリッド化)
- 脱炭素・環境負荷低減
- 新産業・雇用の創出

4.2 地熱由来グリーン水素製造

湯沢市のゼロカーボン推進計画では、水素を含む非化石電源の導入が将来的な選択肢として示されている。

地熱由来の電力を使ったグリーン水素製造の可能性もあり、地域資源との連携が期待されている。



https://www.thinkgeoenergy.com/ceraphi-energy-and-ccv-to-produce-green-hydrogen-from-geothermal/?utm_source=chatgpt.com

4.3 地域分散型エネルギー(マイクログリッド)の取り組み

湯沢市は地域経済循環構造の中でエネルギー代金の域外流出(約54億円)を課題と認識しており、スマートグリッドによる地産地消の強化が重要視されている。

今後は、CEMS(地域エネルギー管理システム)やVPP(バーチャルパワープラント: 仮想発電所)再生可能エネルギーや蓄電池、EVなどの分散型エネルギーリソースを統合し、仮想敵な発電所として機能させるシステムの導入によって、需給バランスの最適化が期待される。

マイクログリッド(Microgrid)

- ・ **定義:** 地域や施設単位で構築された、小規模な独立型電力ネットワーク。
- ・ **特徴:**
 - － 太陽光、風力、地熱、バイオマスなどの再エネ＋蓄電池＋制御システムで構成
 - － 通常は大規模電力系統(メイングリッド)と接続しているが、災害時には自立運転可能
 - － 主に地域マネジメントや災害レジリエンス強化が目的
- ・ **例:** 湯沢市の地域エネルギー管理システム(地熱＋水力＋蓄電)

4.4 蓄電池、スマートグリッドで需給最適化

・蓄電池の導入と展望

湯沢市では、次世代自動車(EV・PHV)の導入実績があり、蓄電池技術との親和性が高まっている。

地域マイクログリッド構築に向けて、家庭用・業務用蓄電池の普及が進行中。災害時のレジリエンス強化にも貢献。

スマートグリッド(Smart Grid)

- ・ **定義:** ICTやセンサー技術を活用し、大規模な電力系統をリアルタイム最適制御する次世代送電網。
- ・ **特徴:**
 - － 送電・配電・消費まで全体をデジタル化して効率化
 - － 再エネの変動に応じて需給バランスを調整
 - － 主に全体の電力効率・安定性向上が目的
- ・ **例:**
 - － 全国規模の電力網での再エネ導入制御
 - － スマートメーターを使った家庭の使用電力の最適化

湯沢市のエネルギー展望のまとめ

湯沢市は、地熱・水力を中心とした再生可能エネルギーの活用に加え、水素・蓄電池・スマートグリッドの融合による地域エネルギー自立モデルの構築を目指すことができる。

農業・林業・観光と連携した持続可能な地域づくりが可能で進行中。

「湯沢市で地熱エネルギーをさらに活用する案はありますか？」

5. 全国の先行事例

雪国対策

- 新潟県十日町市：地域除雪ボランティア制度
- 長野県飯山市：雪室冷蔵庫活用

観光・ワーケーション

- 鹿児島県霧島市：温泉×ワーケーションで移住促進

農業×再エネ

- 大分県九重町：地熱を活用した農業ハウス

土地再編

- 長野県飯田市：農地管理集約化＋広域協定

5.1 雪国対策

地域の先行事例1 新潟県十日町市：地域除雪ボランティア制度（概要）

1. 制度の目的

- ・ 高齢者・障がい者・母子世帯など「要援護世帯」の冬季生活支援
- ・ 自力で除雪できない世帯への安全確保と在宅生活の継続支援

2. 主な支援内容

雪下ろし・避難路確保：最大40,000円／年（多雪区域）

融雪屋根支援：最大20,000円／年（積雪深に応じて）

民生委員による調査・申請書配布

3. ボランティア団体の取り組み

スノーボランティア夢雪隊（むせつたい）

- ・ 約30名が班編成で屋根の雪ほりを実施
- ・ モットー：「楽しんで参加」「無理をしない」「みんなでやる」「気持ちの品は受けない」
- ・ 最終目標は「夢雪隊が不要な社会の実現」

4. 制度の意義と展望

- ・ 地域の助け合いによる持続可能な雪国の暮らし
- ・ 高齢化・人手不足への対応と若者の参加促進
- ・ ボランティア活動を通じた地域コミュニティの強化

「湯沢市でも同様の仕組みが可能でしょうか？」



（中日新聞webより）

5.2 観光・ワーケーション

地域の先行事例2 鹿児島県霧島市 — 温泉×ワーケーションで実現する
地熱ウェルビーイング

ワーケーション：ワーク（仕事）とバケーション（休暇）を合わせた造語で、企業やフリーランスで働く人が、普段の職場とは異なる場所で、テレワーク等を活用した「仕事」を行いながら「休暇」を活用してその地域ならではの活動も行う柔軟な働き方のこと。

魅力的な環境：

- ・ 霧島市は豊富な温泉資源と自然環境に恵まれている。
- ・ 湯けむりに包まれる仕事環境で心身ともにリフレッシュ。

導入の効果：

- ・ リモートワークを温泉地で実施することで仕事の効率向上。
- ・ 温泉でのリラクゼーションが創造力を刺激。

ワーケーションの例：

- ・ 【霧島温泉郷】：温泉療法とリモートワークが融合した施設。
- ・ 【かごしま移住ネット】：専用施設と観光資源の利用を促進。

地域活性化：

- ・ 観光需要の拡大による経済効果。
- ・ ワークプレイスとしての魅力アップで移住者増加。



「温泉ビューティ研究家・石井宏子さんより」

5.3 農業x再エネ

地域の先行事例 3

地熱を活用した農業ハウス - 大分県九重町の取り組み

背景:

- 九州屈指の地熱資源を持つ九重町。
- 持続可能な農業を目指して地熱を活用。

地熱の利用方法:

- 地熱井から供給される蒸気と温水をハウス内へ循環。
- 温室栽培におけるエネルギーコストを削減。

成果:

- 熱エネルギーコストをゼロに近づける仕組み。
- トマトやパプリカの周年栽培が可能に。
- CO2削減や廃棄物利用に貢献。

地域活性化:

- 再生可能エネルギーを活用した持続可能な農業モデルの構築。
- 農業経営と観光資源としての地熱の相乗効果。



(地熱発電農業: Eco-Alsより)

5.4 土地再編

地域の先行事例 4

長野県飯田市:地域管理構想による土地再編

背景:

- 飯田市は長野県南端に位置し、人口減少と高齢化が進行。
- 限られた資源と中山間地域の課題を解決する必要性。

地域管理構想の目的:

- 土地資源の効率的利用を促進。
- 持続可能な農業と都市開発を支援。

再編の主な取り組み:

- 農地管理の集約化(バラバラに所有・利用されている農地をまとめ、効率的に管理)と広域協定(複数の集落や市町村が連携し、広いエリア単位で農地利用や保全を取り決める協定)による農業支援。
- 中心市街地への適正化と地域自治の強化。
- 空き地・空き家の活用で生活・交流機能を強化。

成果と展望:

- 地域資源の維持と活性化。
- 持続可能な土地利用と地域社会の再生。



「自治体ウェブサイトより」

6. 湯沢市への提案（技術×AI融合）

[既に行っているものを含む]

•スマート農業

自動操舵トラクター、ドローン、雪冷熱農産物保存

•ごみ収集最適化

AIルート最適化、小田原市事例で走行距離7.1%削減

•エネルギー需給予測

地熱・雪氷熱の季節変動を加味したモデル構築

•AI活用分野

行政業務効率化、観光プロモーション、自動翻訳

6.1スマート農業

自動操舵トラクター：PSと自動制御機能により、設定されたルートに沿って自動で直進・耕作を行う無人トラクター。高精度なルート追従が可能で、熟練技能を必要とせず、作業の省力化や効率化に貢献する。

農業用ドローン

高度なセンサーとカメラを備えたドローンは、農地の上空からリアルタイムに生育状況を把握。自動飛行により農薬や肥料を効率的・ピンポイントで散布でき、資源最適化と環境への負荷軽減に役立つ。



[https://www.kubota.com/corporatehistory/ourchallenges/japan-agriculture-03/2/?utm_source=chatgpt.com](https://www.kubota.com/corporatehistory/ourchallenges/japan-agriculture/03/2/?utm_source=chatgpt.com)



https://farmonaut.com/asia/japan-farming-technology-smart-agriculture-2025/?utm_source=chatgpt.com

湯沢市におけるスマート農業

湯沢市は農業従事者の高齢化が進む一方、地熱・雪氷熱・ICT(情報通信技術)を活用したスマート農業の可能性がある。

提案や実施例

- **自動操舵トラクター・ドローンの導入** 湯沢市では実証済。作業時間30%削減、収量5%増加などの成果あり。
- **雪冷熱を活用した農産物保存・加工** 湯沢翔北高校では雪室冷蔵を活用したドライチェリー開発など地域連携が進行中。
- **スマート水管理システム(ICT給水栓)** 地熱温水や雪解け水を遠隔制御。
- 水稻や野菜の安定栽培に貢献。
- **スマート農業指導士の育成と普及** 秋田県立大学と連携し、若手職員の育成と地域展開を推進

6.2 AIごみ収集ルート最適化

- 最短距離での巡回ルートを自動で計算
- 収集車間の移動時間・距離を可視化
- 複数車両による分担配置の検討が可能



https://www.kanadevia.com/hitz-tech/hitz-report/2024r37_1.html?utm_source=chatgpt.com

小田原市における実証実験の概要と成果

•実施内容:

ウェアラブルセンサーによるごみ量(ごみ袋の数)検知システムを用い、AIによる自動配車計画を適用。ごみ収集のルートを見直す実証試験が行われた。

•成果:

ごみ回収ルート14コースのうち、1つのルートを削減し、走行距離は73km、全体で7.1%の削減が達成された。

•現場からの評価:

最適化されたルートについて、収集作業員からは非常に肯定的な意見が得られ、現場の理解と協力も得られた。

・ ゴミ収集ルート最適化の提案(湯沢市の例を含む)

- ・ 湯沢市は広域かつ豪雪地帯であるため、AI・IoTを活用した効率化が

有効。

提案例

- ・ **AI配車計画システムの導入** ごみステーションの位置・量・曜日指定

などをAIで最適化。小田原市では走行距離を7.1%削減。

- ・ **ウェアラブル(身に着けられる)センサーによるごみ量検知** 作業員の動作から投入ごみ

袋数を自動カウント。収集ルートの精度向上に貢献。

- ・ **WOOMS(収集支援システム)導入** 小田急電鉄が開発。収集ルートの可視化・CO₂排出量の削減・作業負担軽減を実現。

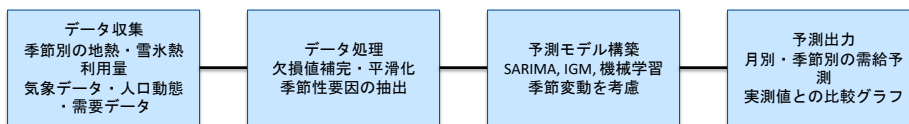
「湯沢市で行っている問題点には何がありますか？」

6.3 エネルギー需給予測

地熱・雪氷熱の季節変動を加味したモデル構築

- ・ 湯沢市での季節変動モデルへの応用イメージ
湯沢市における「地熱・雪氷熱の季節変動を加味した需給予測モデル」
- ・ **季節別の熱供給データ収集**
 - － 冬: 雪氷熱活用量(利用可能冷熱)
 - － 夏: 地熱ヒートポンプや温泉熱の利用率
- ・ **予測モデル選定**
 - － SARIMA(季節性を考慮する時系列モデル)、改良型グレーモデル(IGM)などを活用可能。
 - － **モデル出力例**
 - － グラフ形式で、季節ごとに供給可能熱量(kWh)を表現。赤線では「予測値」、青線は「実測値／過去データ」として重ね合わせて表示。

湯沢市モデル構成例: 地熱・雪氷熱需給予測



6.4 AI活用分野

行政業務効率化、観光プロモーション、自動翻訳など

生成AIの利用例

関東地方の事例

- ・神奈川県横須賀市 全国初の全庁導入。文書作成や要約、誤字脱字チェックなどに活用。職員の約8割が「業務効率が上がった」と回答。
- ・埼玉県戸田市 ChatGPTを使ったAI総合案内チャットボットを導入。子育て、引越し、ごみ出しなどの問い合わせに24時間対応。
- ・東京都江戸川区 23区で初めてChatGPTを業務利用。文章の要約や情報整理に活用し、職員研修も実施。

中部・北陸地方の事例

- ・福井県越前市 職員向け業務支援と住民向け質問応答の両方で試験導入。ごみ分別や転出入手続きなどにAIが回答。
- ・静岡県島田市 市長挨拶文の要約、Excel関数作成、多言語翻訳などに活用。全庁導入に向けて試験運用中。

関西地方の事例

- ・兵庫県神戸市 全国初の「生成AI活用条例」を制定。文書要約、翻訳、議事録作成などに活用。Microsoft Copilotも導入。
- ・京都市 子育て支援に特化したChatGPT搭載チャットボットを導入。24時間365日対応で市民の利便性向上。

北海道・東北地方の事例

- **青森県庁** DX推進課が中心となり、業務効率化に向けてChatGPTを導入。職員向けICT体験会も開催。
- **山形県南陽市** 実際の業務で使えるプロンプト(方法)を公開し、Webフォームで簡単に生成できる仕組みを構築。

九州地方の事例

- **宮崎県都城市** 全国初の自治体向けChatGPTプラットフォーム「ChatGPT for LGWAN」を開発。AIドリルやRPA連携も推進。
 - **福岡県宮若市** 確定申告に関するFAQ対応にChatGPTを活用。
- スマート自治体の実現を目指す。

「以上の例で、湯沢市でも使用できるものはありますか？」

7. 循環型社会への取り組み

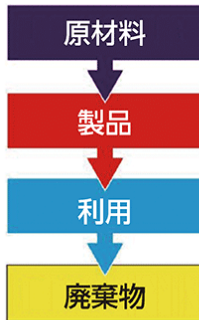
地球環境の現状

- **気候変動** 温室効果ガスの増加による地球温暖化が進行。これにより、**猛暑**や**豪雨**、**海面上昇**が頻発し、沿岸地域への影響が拡大。
- [国立環境研究所]
- **資源枯渇** 化石燃料や水資源などの利用が過剰になり、持続可能性が損なわれている。[J-STAGE]
 - **生物多様性の減少** 自然破壊や森林伐採によって、動植物の生息地が失われ、多くの種が絶滅の危機に瀕している。[CiNii Research]
 - **汚染問題** 大気汚染、水質汚染、海洋プラスチック問題などが広がり、環境と人々の健康に悪影響を与えている。[CiNii Research]
 - これらの問題に対処するためには、エネルギー転換や資源効率化(資源生産性=GDP/資源量)、生態系保護を強化するなどの具体的な対策が求められている。
 - 持続可能な社会を実現するために、SDGsの目標やカーボンニュートラルへの取り組みが重要とされている。

サーキュラーエコノミーとは

図 2-2-1 サークュラーエコノミー

リニアエコノミー (線型経済)



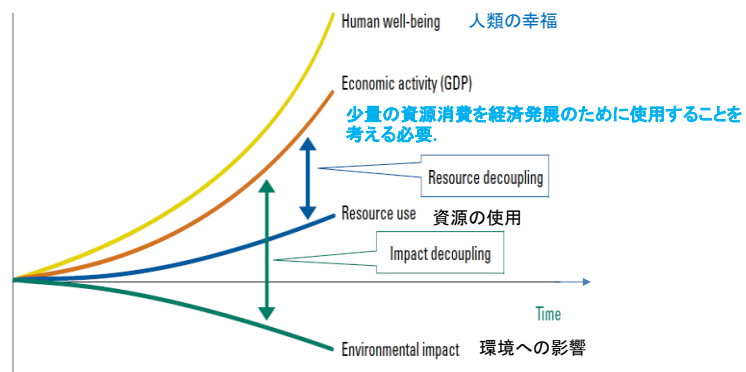
サーキュラーエコノミー (循環経済)



※限りある資源の効率的な利用等により世界で約 500 兆円の経済効果があると言われている成長市場 (出典: Accenture Strategy 2015)

資料: オランダ 「A Circular Economy in the Netherlands by 2050 -Government-wide Program for a Circular Economy」 (2016) より環境省作成

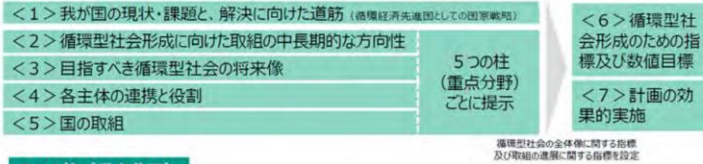
UNEP(国連環境計画)が提唱する資源の使用と環境へのインパクトに対するデカップリング



(UNEP, Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, 2011.)

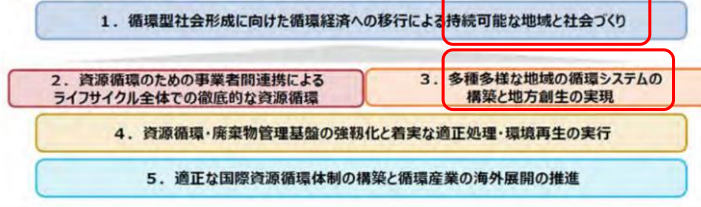
第五次循環型社会形成推進基本計画について③

計画の構成



地域を重視

5つの柱（重点分野）

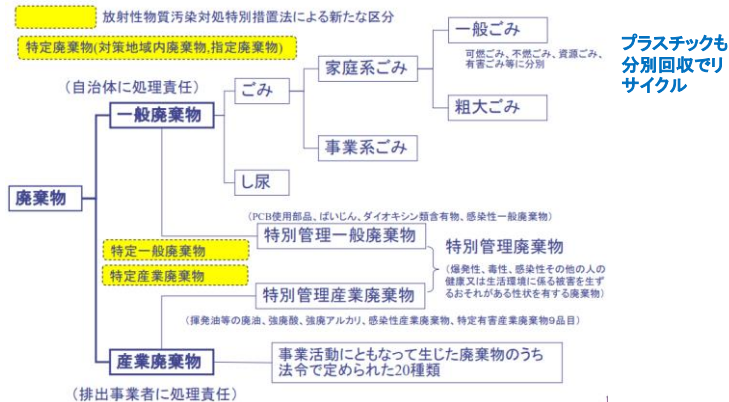


出典：環境省 <https://www.env.go.jp/content/000243000.pdf>

日本の廃棄物の分類

（国立環境研究所より）

廃棄物の分類



循環型社会構築に向けて（藤田研究室のリサイクル研究の例）

1. 液晶パネルリサイクル, (In) 赤色はレアメタル
2. リチウムイオン電池リサイクル, (Li, Co)
3. コンデンサリサイクル, (Ta, Ni)
4. 超硬合金リサイクル, (W, V)
5. 研磨剤リサイクル, (Zr)
6. 焼却灰リサイクル, (Ti, Cr)
7. 蛍光灯、LEDリサイクル, (Rare earth)
8. 光学レンズリサイクル, (Rare earth)
9. 磁石リサイクル (Rare earth)
10. 触媒リサイクル, (Pt, Rh, Pd)
11. 歯科廃材リサイクル (Pt, Pd)
12. 廃水からの金属回収 (Au, Ag, Pt, Pd, Cr, rare earth, Se, Mo, Sb)
13. スラグリサイクル (Pt)
14. 下水焼却灰からの燐の回収 (P)
15. 廃コンクリートからの骨材のリサイクル
16. 紙、段ボール、プラスチックの分離によるリサイクル など

これらの中で、何か湯沢市で使用できるものがあるば使用してほしい。

<https://scholar.google.com/citations?user=Z7Y55hcAAA&hl=ja&oi=ao>

「この中で湯沢市に合いそうな技術はどれだと思いますか？」

廃棄物のリサイクルのフローシートに使用する技術

廃棄物の識別（必要な場合AIの活用）

↓

1. 破砕機、省エネ型破砕を含む

↓

破砕分解物の機械粉砕による微細化（必要な場合）、2. 前処理としての熱処理

↓

ふるい分け → [微粒子、粉体] → 3. 浮選、4. 液液分離、5. 磁選（超伝導も省ネ）
6. 比重選別、形状分離など、溶解後 7. 溶媒抽出

[粗粒子] …… 製錬所、化学工場へ

↓

風力選別 → [プラスチック類] → 8. ソーター分離（色彩、蛍光X線、レーザー、IRなど 必要な場合、放射線）、9. AIロボット分離 …… 化学工場、セメント工場へ

磁選 → [鉄分]、静電選別 [金属] …… 製鉄所へ

10. 渦電流選別 → [アルミニウム] …… 製錬所へ

↓

[ガラスやセラミック] …… セメント工場へ

リチウムイオン電池は分別して 回収することが必要

火災発生の危険

高性能リチウムイオン電池は発火の可能性がある陰極の黒色粉に $\text{LiCo}(\text{LiCoO}_2)$, NCA , NMC $\text{Li}(\text{NiMnCo})\text{O}_2$ 一方、性能は劣るが発火の可能性が低いリチウムイオン電池 LiFePO_4 (リン酸鉄リチウムイオン)
→しかし、CoやNiなどの高価な金属を含まないのでリサイクルが困難

リチウムイオン電池は空気中で破砕してはいけない。破砕により有毒なHFが発生が発生して、燃えるものがあると火災となる。 $\text{LiPF}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{LiF} + \text{POF}_3 + 2\text{HF}$
 CaCl_2 を含むアルカリ性液中で粉砕あるいは高温焼成。 $\text{CaCl}_2 + 2\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{HCl}$



「Dreamstime より」



「DIY系の工作・実験を扱うYouTube動画より」

経産省 2026年4月 改正資源有効利用促進法の施行

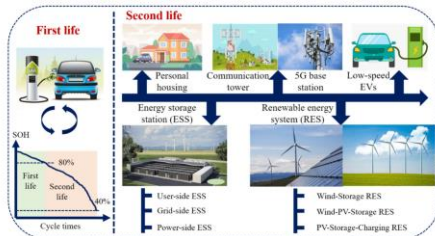
モバイルバッテリー、携帯電話、加熱式たばこの3品目 製造業者に回収とリサイクルを義務づける。取り外ししやすい設計をメーカーに求める。

使用済みリチウムイオン電池のエシエロン(階層的)利用

リユース、リマニュファクチャリングの必要性

リン酸鉄の負極のリチウムイオン電池は燃えにくい、CoやNiなどの高価なレアメタルがはいらないので、溶解加熱などによりリサイクル回収しても価値が低い

EVのLIBs満充電量SOH(State of charge)が40%になると破砕され資源リサイクルに回る。それまでは各所で利用。



Science of the Total Environment 866 (2023) 16138
Batteries 2022, 8, 96. <https://doi.org/10.3390/batteries8080096>

電気自動車(EV)は、都市の大気汚染や温室効果ガスの排出を緩和したが世界中で大量の使用済みLIBが廃棄される。LIBリサイクルプロセス(前処理、貴金属の浸出と分離など)が行われている。

さらに、セキュリティ、性能評価方法、サプライチェーンとデマンドチェーンの構築、規制、認証の観点から、echelon利用がある。使用済みLIBは、通信基地局、低速EV、エネルギー貯蔵ステーション、再生可能エネルギーシステムなど、市場見通しが良好で、階層利用シナリオで利用される。規模の面では、使用済みLIBの階層利用には現在、(i)セルレベルの階層利用と(ii)モジュールレベルの階層利用がある。

アルカリマンガン電池

家に眠っている乾電池を宅急便業者がものを届けに行ったときについでに回収。ポイント付与など。

物流の効率化・・・共同物流の概念が必要（異なる企業間で物流資産を共有し、効率的な物流をする手法）



「Panasonic、Fujifilm、GPより」

湯沢市で実行可能な資源循環型社会の概念

湯沢市は秋田県南部に位置し、自然豊かな地域性を活かした循環型社会の構築が可能。

以下の施策が現実的かつ効果的：

家庭・事業系ごみの分別徹底と資源化

カン・ビン・古紙・ペットボトルなどの分別回収を強化
生ごみの堆肥化支援（コンポスト容器や処理機の助成）

熱回収施設の整備

老朽化した焼却施設を更新し、熱回収によるエネルギー利用を推進

住民参加型の啓発活動

エコバッグ持参や過剰包装の抑制
不用品交換会やフリーマーケットの開催

リサイクルプラザ・民間処理業者との連携

処理効率向上のため、資源ごみの民間委託を拡充

災害時の廃棄物処理体制の整備

仮置場の確保と周辺自治体との相互援助協定の構築

「皆さんの職場や地域で、既にやっている活動はありますか？」

地場産業の資源循環の例

地域の先行事例5

漆器廃材の再資源化 - 富山県高岡市の取り組み

背景:

- 高岡市は伝統的な漆器製造地であり、多くの廃材が発生。
- 環境負荷を軽減する目的で再資源化に注目。

取り組み方法:

- 漆器の廃材を分別し、木材部分や漆の再利用。
- 焼却や埋め立てを減少させ、地域資源の持続可能性を向上。

活用例:

- 再利用木材から家具や工芸品を制作。
- 漆成分を抽出し、塗料や工業製品に再利用。

結果と展望:

- 廃材の削減率増加、地域環境の改善。
- 持続可能な循環型社会の実現への貢献。



中国産でない地元
の漆の利用

8. 環境と農業(いくつかの例)

8.1 生ごみたい肥化支援(コンポスト)

生ごみの減量化、焼却負荷の軽減、地域資源の循環利用を促進する施策。
香りや衛生にも配慮された方式で、家庭にも導入しやすく設計

手法の例

- **ダンボールコンポスト方式:** 段ボール+基材(米ぬかなど)を使った簡易コンポスト。家庭ででき、初期投資や設置負担が小さい方法。
- **地域回収方式:** 専用バケツで生ごみを集め、センターで堆肥化し、花や苗と交換するなどの地域循環型取り組み(例: 蕨市・戸田市)では、焼却分が削減され、資源として再利用されている。

・ 湯沢市向け: 地元で揃う微生物資源マップ

落ち葉・腐葉土
山林・公園から採取可能
分解菌・放線菌が豊富

畑の表土
農地の表面土壌
土着菌が豊富で発酵立ち上
げに有効

古い堆肥
農家や堆肥センターの熟成
堆肥
発酵スターター

米ぬか
精米所や農家から入手可能
乳酸菌・酵母が豊富

もみ殻くん炭
糞糞り施設から入手可能
多孔質で微生物が定着

畜糞堆肥
牛・鶏・馬の飼育農家から
窒素源+分解菌供給

8.2 有機農法として微生物(EM菌)の利用

有機農法: 化学肥料や農薬を使用しない、自然の生態系や土壌微生物の働きを活用、堆肥・緑肥・輪作・天敵利用などで土壌や作物の健康を保つ、環境や人体への負荷を最小限にすることが目的

EM菌は、以下のような微生物が混合された液体: 乳酸菌, 酵母菌, 光合成細菌, 放線菌, 糸状菌 など
1980年代に比嘉照夫教授(琉球大学)により提唱

- ☒ 共通の理念
- **自然の力を活かす**: どちらも土壌中の微生物の力や自然の循環を活用し、健康な作物づくりを目指します。
- **化学物質の使用を避ける**: 農薬・化学肥料を避け、持続可能な農業を目指すという点で共通。
- ☒ 実際の活用例
- 有機農家の中には、**土づくりのためにEM菌を発酵させたボカン肥料(有機肥料)**を使う人もいます。
- **堆肥の発酵促進や病害虫の抑制、作物の健全な成長を目的**として、EM菌を散布する農家もいます。

EM菌は酸性土壌に散布するとカビ除去に効果的・・・
ベトナムの例: バナナのパナマ病の除去→他にも応用可能



バナナの茎中に黒いカビ
(Fusarium wilt)



Ca(OH)₂で殺菌とpH上昇



バナナの生育する土壌
に散布してカビを除去

EM菌の液作成

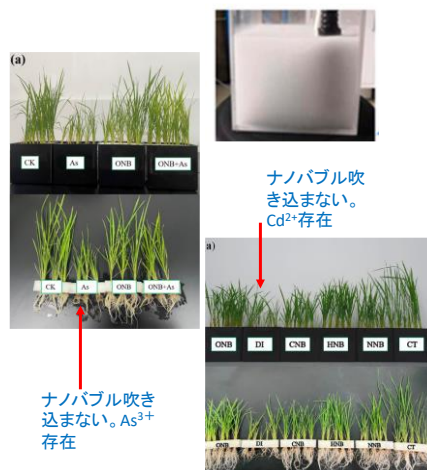
8.3 空気ナノバブルを水中に吹き込んだ液で成長させたコメの 重金属吸収抑制効果汚染地域における安全なコメ生産技術

- 空気[酸素 O_2 ナノバブル(ONB)]がヒ素の溶出を抑制し、吸収を低減
- 抗酸化酵素の活性化によりストレスを軽減
根圏の酸化還元環境を改善し、ヒ素(III)の
- 移動性を抑制

(<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115700> より)

- H_2 ナノバブルが最も効果的にCd吸収・酸化ストレスを低減
- N_2 , O_2 , CO_2 ナノバブルも有効
(バイオマス・光合成改善)
- Fe含有量増加によりCdの取り込み抑制

(<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115700> より)



8.4 植物廃棄物の活性炭化

- 植物廃棄物は肥料作成への利用以外に、低酸素中で加熱し、
粉末あるいは粒状活性炭にすることもできる

粉末活性炭: おがくず、ハードウッドチップ、木炭(おがくず由来の炭素)、草灰(ピート)

粒状活性炭: 木炭、ヤシ殻炭、石炭(亜炭、褐炭、瀝青炭、無煙炭など)、石油系炭素、フェノール樹脂

繊維状活性炭: レーヨン、アクリロニトリル、コールタールピッチ、石油ピッチ、フェノール樹脂等

8.5 静電三法による植物の生育

炭の利用 静電気農法(静電場法)

- 地面と植物の間には微弱な電位差(自然の静電場)が存在。
- 木炭や竹炭は導電性があり、マイナス帯電しやすい。
- 炭を土壌中に埋めたり畝の下に設置することで、**地電位を安定化**させたり、**静電場の流れを整える**

• 根の成長促進

⇒ 地電位の安定により、根の活性が高まり吸収力が向上。

• 植物の免疫力強化

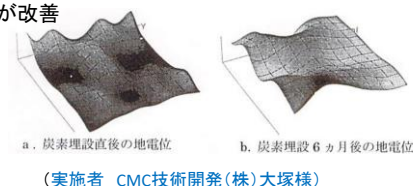
⇒ 生体電流の流れが整うことで、ストレス耐性が向上する可能性。

• 微生物活性の向上

⇒ 炭が微生物の棲みかとなり、根圏微生物のバランスが改善

リンゴなどの果樹が良く成長

科学的な根拠はまだ未解明だが多く実施



9. 未来の職員像と人材育成 (既に湯沢市で行っていることを含む)

9.1 継続と今後の計画

(1) AIリテラシーとデータ活用力の育成

対策	内容	期待される効果
職員向けDX(デジタルトランスフォーメーション)研修の実施	ChatGPTやExcel関数、GIS(地理情報システム)などの実務ツールを活用した研修	業務効率化・職員の自信向上
プロンプト活用講座の導入	生成AIを使った文書作成・議事録要約・政策立案支援	若手職員の創造力と発信力の強化
データ分析演習	地域課題(人口動態、エネルギー需給など)を題材にした実践型演習	政策立案に活かせる分析力の習得

(2) 地域資源への理解と活用力の強化

施策	内容	期待される効果
地熱・雪氷熱・農業資源の 現地視察	上の岱地熱発電所や雪室 農業施設などの見学	地域資源の価値を体感し、 政策に反映できる力を育成
地域企業との連携ワー クショップ	地元企業と湯沢翔北高校 との協働企画	地元産業との接点を持ち、 実務感覚を養う
地域課題解決型プロジェ クト	廃棄物ゼロ・スマート農業・ 観光資源活用などをテーマ にした実践活動	地域資源を活かした政策提 案力の育成

(3) 組織文化と人材戦略の見直し

施策	内容	期待される効果
若手職員の挑戦支援制 度	新規事業提案制度や副 業・兼業制度の導入	自律的な職員像の育成 と定着率向上
職員間の知識共有プラ ットフォーム	ナレッジベースやSlack型 ツールの導入	組織内の情報流通と連 携強化
地域住民との共創型政 策形成	ワークショップや市民参 加型予算制度	職員の「地域理解力」と 「共感力」の向上

(4) 具体的なアクション提案

湯沢市のDX推進計画より

湯沢市は2024年に「デジタル変革(DX)推進計画」を策定し、**市職員のつながり強化と情報発信力の向上**を重点施策としています。AIやデジタル技術を活用しながら、「人のつながりで磨かれる、熱あふれる美しいまち」の実現を目指しています。

(5) 研修(職員・地域住民向け)

研修テーマ	内容	目的
AI・デジタル活用研修	ChatGPT、GIS、Excel関数な どの実務ツール研修	業務効率化・若手職員の育 成
地熱・雪氷熱の地域資源研 修	地熱発電所や雪室農業施 設の視察・講義	地域資源の理解と政策への 反映
SDGs・サーキュラーエコノ ミー研修	地域循環型社会の事例紹 介とワークショップ	持続可能な政策形成力の向 上
スマート農業体験研修	ドローン・自動操舵機の操作 体験	高齢化農業支援・若者の就 農促進

(6) 実証実験(地域課題解決型)

実証テーマ	内容	期待される成果
ゴミ収集ルート最適化	AIによる収集ルート設計とCO ₂ 排出量削減	燃料費削減・作業効率向上
雪冷熱×AI制御	雪室冷蔵庫の温度制御実験	農産物の品質向上・ブランド化
地熱温水×農業ハウス	湯沢市皆瀬地区での通年栽培実験	冬季農業の拡大・雇用創出
地域エネルギー需給予測	地熱・水力・雪氷熱の統合モデル構築	地産地消の電力運用・災害対応力強化

(7) 地域企業との連携

連携先	内容	相乗効果
栗駒フーズ	地熱を使った乳製品製造	地元資源×食品加工の高付加価値化
湯沢翔北高校	商業クラブとの商品開発	若者の地域参画・教育連携
川連漆器組合	廃材の再資源化・販路拡大	地場産業×資源循環の推進
ローカルでんき	CO ₂ フリー電力の地域供給	地域電力の自立・経済循環強化

(8) 国・県の補助制度の活用

補助制度名	内容	活用例
湯沢市ふるさと企業振興補助金	設備投資支援(最大5,000万円)	地熱農業施設・雪室設備の導入
湯沢市木質バイオマス導入促進補助金	薪・ペレットストーブ導入支援	冬季のエネルギー自立支援
創業スタートアップ補助金	起業支援(最大150万円)	地域資源活用型ビジネス創出
地域課題解決事業推進(ゼブラ企業)	社会的インパクトを生む事業支援	地熱×観光×教育の複合事業など

(9) 高齢化支援

高齢者・遠隔地向け配達支援 自動配達ロボット、ドローンの利用



遠隔操作でロボット中に食物を入れて運ぶ(中国広西大学の例)。



ドローンで運ぶ
日本には多くの小規模の会社が存在

介護ロボットの活用 高齢者への福祉と介護

(東京大学人工物工学研究センターでも行っている)



・ 高齢者向けの会話支援ロボット
Pepper(ソフトバンクロボティクス)



・人を持ち上げる介護ロボット
Robear(理研 × 住友理工)

9.2 人材育成

地方で仕事ができる

地方創成のために 地方に会社や仕事を誘致するには

→現在は会社にいかなくてもWebで会議や仕事ができるものがある

地方でできる仕事・場所を選ばない

- ・女性や若者が好む仕事
- ・東京と同じ程度の収入を確保できる仕事
- ・フルタイムではなく自分の好きな場所で好きな時間に仕事ができる環境

テレワーカー

1. 職人型テレワーカー

テレワークでデータ収集をする人(8時間/日)

2. マネージャー型テレワーカー

何人かのテレワーカーを集めてチームをつくり、チームをマネジメントする人

チャットでグローバルコミュニケーションを行う



地元企業で活躍する人材育成のための リ・スキリング講座の活用

デジタル・ビギナーのためのセミナーの開催

- ・ グーグルの基礎講座
- ・ コンタクトセンター業務用の講座
- ・ マイクロソフトオフィス講座
- ・ エクセル講座

政府の推進するリ・スキリングはデジタル人材育成の狙い

地方自治体は支援が必要だが、企業誘致には十分な足固めが必要
クラウドファンディングも一つの方法。

テレワークが地方の人口流出を食い止めるカギとなる可能性がある
リ・スキリングは今後の地方創成のひとつのキーワード

デジタル人材の育成必要

テレワークに向いている主な職種カテゴリー（共通点）

職種カテゴリー	詳細例
IT／開発	エンジニア、QA（品質保証）、SRE（サイト信頼性エンジニアリング・・・開発担当と運用担当が連携し、システムの信頼性を高めて安定稼働を実現しながら、新機能の追加やサービス改善を円滑に行い、UX（ユーザー体験）を高める）、DevOps（Development）と運用（Operations）を統合し、ソフトウェアの開発と運用を効率的に行うための文化やプラクティスを指す。
デザイン	UI/UXデザイナー（ユーザーにとって使いやすく、魅力的なデザインを通じて顧客体験を向上させる専門家）、グラフィックデザイナー
マーケティング	デジタルマーケター（企業やブランドのオンラインプレゼンスを高め、売上や認知度の向上を目指す）、SEOスペシャリスト（検索エンジン最適化と呼ばれ、Googleなどの検索エンジンに正しく情報を認識させ、Webサイトへの自然流入数を増やす上で必要不可欠な施策をする人）
カスタマーサポート	チャット・メール対応、技術サポート
コンテンツ制作	ライター、動画編集者、翻訳家
管理・運営	プロジェクトマネージャー、人事、バックオフィス（事業活動を後方から支える業務）

世界のテレワーク企業

アメリカ

Google: ソフトウェア開発者、データアナリストなど。週3日以上の出社とテレワークを組み合わせたハイブリッド型を採用しています。

Amazon: カスタマーサポート、プロジェクトマネージャー。こちらもハイブリッド型で、テレワークの日数を選択可能。

Zapier: 創業当初から100%リモートのSaaS (Software as a service) 企業。

Twitter: かつて「永久リモート可」を宣言（その後一部方針変更）

GitLab: 完全リモートの先駆的存在で、全社員が世界中から働いています。

Automattic (WordPress運営企業・アメリカ): 世界70カ国以上のスタッフが完全リモート勤務。

Shopify (カナダ): パンデミック以降「Digital by Default」を宣言し、多くの職種がリモート中心

ヨーロッパ

SAP (ドイツ): ITコンサルタント、クラウドエンジニアなど、ほぼ完全リモートが可能。

Revolut (イギリス): 金融アナリスト、UX/UIデザイナーなど、フルタイムのリモートオプションが人気。

日本

富士通: システムエンジニア、営業など。働き方改革でテレワーク環境を整備。

日立製作所: 研究者や技術者が、リモートで連携しやすい環境を構築。

サイボウズ株式会社: 多様な働き方を重視する企業文化で、テレワーク・在宅勤務・出社自由。

GMOインターネットグループ: グループ全体で「在宅勤務制度」を整備し、多くの社員がリモート勤務中。

楽天グループ株式会社: 一部職種でテレワークを継続。ハイブリッド勤務（週数回出社）も選択可能。

Sansan株式会社: 「クラウド名刺管理」のサービスを提供。テレワークとオフィス勤務を柔軟に。

メルカリ: リモート中心の「Work from Anywhere, Anytime」ポリシーを導入。

freee株式会社: クラウド会計ソフトを提供。フルリモート可の職種が多く、フレックス制度も充実。

マネーフォワード株式会社: 在宅・オフィスのハイブリッドを採用。職種によっては完全リモートも可。

補足: テレワークに向く日本企業の共通点

- ・ IT・SaaS (software as a service) 系が中心 (業務がクラウドベースで完結しやすいため)
- ・ オフィス分散型 (東京以外からでも働ける環境)
- ・ フルリモートもOKなポジションあり
- ・ 成果重視の評価制度を取り入れている企業が多い

観光のすすめ (訪問客を獲得する)

- ・ SNSを使用してインバウンド (外国人が日本に訪れることや外国人観光客)、国内観光客、移住者の獲得 (子育て、教育環境、就職、転職情報が必要)

・・・地域の独自性、歴史性、ローカルコンテンツが重要

日本料理、グルメ、音楽、日本文化、アニメ、ゲーム、自然、風景、温泉、歴史、地熱エネルギーなど民間企業と一体になって独自のコンテンツを発信する。

- ・ 外国人を呼び込む・・・訪日旅行で体験したいこと

1. 自然や風景の見物

2. 桜の鑑賞

3. 伝統的日本料理

4. 音楽祭

など



(秋田県湯沢市の外国人との観光写真の画像より)

ワーケーションの可能性もSNSで発信する必要がある

政策的観点から 人口減少問題について

- 地方創生などで出生率を引き上げ、人口減少のスピードを緩和または反転させてような微修正では問題に対応できない。
- 1. 市町村の現行制度は維持しつつ、**人口減少を前提とした国土空間のあり方を検討することも1つの方法。**…地方庁の設置など。
国土形成計画と広域地方計画に選択と集中の数値目標を設定。
- 2. 出生率の減少スピードを緩和または反転させることを優先し、出生率の引上げ等自治体間で人口争奪戦を含め、少子化対策は子育て支援の強化。…可能性は低い



10. まとめとメッセージ(未来への希望あふれる湯沢市へ)

- 湯沢市は、**雪と地熱**という世界でも稀有な**自然の恵み**を持つ地域です。
これらの資源は、暮らしを豊かにし、産業や観光を飛躍させる無限の可能性を秘めています。

【明るい未来への展望】

- 冬の雪は、観光資源としてだけでなく、雪熱エネルギーやアート・イベントの舞台として活用できる。
- 地熱は、安定した再生可能エネルギーとして農業・発電・温泉文化を支え、地域を一年中活気づける。
- 若者や移住者の新しい挑戦**が、まちに活力と多様な文化をもたらす。
- 高齢者の知恵と経験**は、地域づくりや次世代育成の大きな財産となる。

【メッセージ】

湯沢市は、自然の恵みと人の力を掛け合わせることで、日本、そして**世界に誇れるモデル地域**になれます。
自然・産業・食・音楽の可能性を最大限に引き出し、みんなで笑顔と誇りあふれる未来を創っていきましょう。

参考: AIの種類のおおよそのリスト

ほとんどの場合は無料で利用できるが、高度な調査や高機能を利用する場合は有料となる。

例

ChatGPT: 無料

ChatGPT Plus: 月額 \$20 (約3,000円) など

注意点

生成AIの回答は必ずしも正確とは限らず、質問者に喜ばれるような表現や推測を含むこともあるため、内容の確認が必要である。

各種の生成AI

生成AI(ジェネレーティブAI)は、多様な種類があり、それぞれ異なる特徴や用途を持っている。以下にいくつかの主な種類を示す。

1. テキスト生成AI

- － 会話型AI: 自然な言語で対話や文章作成ができる。
- － 要約型AI: 長い文章をコンパクトに要約する。
- － 記事作成型AI: 記事やコンテンツ作成に特化。

- **ChatGPT** (OpenAI): 会話型AIの代表格。質問回答や文章作成、コード補助が得意。
- **Claude** (Anthropic): 安全性が高く、文書校正や要約が得意。
- **Notion AI**: メモやドキュメント作成に特化したAI。
- **Perplexity AI**: 根拠付き回答を提供する情報検索型AI。
- **Copilot** (Microsoft): プログラミング支援に特化。Visual Studio Codeとの相性も良い。
- **SAKUBUN** (日本製): 日本語特化型のAIで、記事作成や作文支援が得意
- **NotebookLM**: 自分の資料を土台にした分析や回答生成に特化。複数のファイルや情報源をアップロードし、それらを基にAIが資料の要約や深い洞察を提供してくれる。

2. 画像生成AI

テキストからアートやデザインを作成。
写真修正やイラスト作成に利用。

- **MidJourney**
 - 芸術的で高品質な画像生成が得意。幻想的なアートやリアルな風景描写に定評があります。
- **Stable Diffusion**
 - オープンソースのAIでカスタマイズ性が高い。商用利用も可能で、幅広いジャンルの画像生成が可能。
- **DALL-E**
 - テキストプロンプトをもとに、ユニークな画像を生成するOpenAIのモデル。簡単に文字と画像を融合できるのが特徴。
- **Bing Image Creator**
 - 無料で利用可能なツールで、手軽に画像生成を試せるのが魅力。シンプルな操作がポイントです。
- **Canva**
 - デザイン初心者向けで、画像生成機能も搭載。ポスターやプレゼン資料作成にも便利。

これらのAIは、広告、教育、アート制作などさまざまなシーンで活用されてる。

• **Felo**

検索や資料作成を効率化するための日本発AIツールです

• **ImageFX**

次世代の画像生成AIプラットフォーム

3. 動画生成AI

ショートムービーやアニメーションを作成することが可能。

• **Canva**

テキストや画像から手軽に動画を作成できる初心者向けのツール。

• **Runway**

テキストプロンプトを使い、プロモーション動画やクリエイティブ映像制作に適した機能を提供。

• **Synthesia**

AIアバターを活用し、多言語対応動画を生成。教育やトレーニングに最適。

• **KuaiShou**

SNS向けの短尺動画生成に特化しており、エンタメ系に強いです。

• **Dream Machine**

3Dモデル生成に対応し、リアルな映像制作が得意。

• **SORA**

簡単なテキストを入力するだけで、リアルで高品質な動画を自動生成する機能

• **HeyGen**(ヘイジェン)、

AIアバター動画を簡単に作成できる動画生成AIツールです

4.音声生成AI

テキストを音声に変換し、感情表現も可能。

- CoeFont** - 高品質な日本語音声生成が可能で、商用利用にも適しています。
- VOICEPEAK** - 多言語対応の音声合成ソフトで、イントネーションの調整も可能。
- Google Cloud Text-to-Speech** - WaveNet技術を活用した、非常に自然な抑揚を表現できるサービス。
- Amazon Polly** - スケーラブルなクラウド型音声合成が特徴。
- Voicevox** - アニメキャラクターの声を日本語で生成できるユニークなツール。
- VALL-E** - 感情の起伏を表現できるMicrosoftの音声合成AI。
- AITalk** - 教育や行政でも採用される信頼性の高い日本語音声生成ツール

5.音楽生成AI

楽曲やBGMの制作。

- Amper Music** - シンプルで初心者向け、商用BGMやロゴ音楽に最適
- AIVA (Artificial Intelligence Virtual Artist)** - 楽譜を生成し、クラシックや映画音楽向き
- Magenta** - Google製で、研究や創作の自由度が高くクリエイターに人気。
- Jukedeck** - ユーザーの好みに合わせて自動的に曲を作成できる使いやすいプラットフォーム。
- Boomy** - 自分のオリジナル楽曲を生成し、簡単に公開できます。
- SUNO**
音楽生成に特化したAIツール

6.コード生成AI

– プログラミングの自動化やコード修正をサポート。

- **GitHub Copilot** - 開発者が記述途中のコードを補完したり、提案したりするのが得意なアシスタントです。
- **Amazon CodeWhisperer** - 自然言語プロンプトを基にコードを生成し、APIやテストコードの作成も支援します。
- **Tabnine** - 多くのプログラミング言語に対応し、コード補完やエラーの自動修正をサポート。
- **Google Colab** - 主にPython開発に特化し、研究やデータ分析向けのツールです。
- **Codeium** - テキスト入力からコードを自動生成できるほか、エラーチェック機能も優れています。

これらのツールは、コード補完、リファクタリング、デバッグ支援など、さまざまな機能を提供し、開発者の負担を大きく軽減します