

MURAKAMI CITY

村上市脱炭素計画(案)



令和6年〇月
村上市

本計画書は一般社団法人地域循環共生社会連携協会から交付された環境省補助事業である令和4年度(第2次補正予算)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(地域脱炭素実現に向けた再エネの最大限導入のための計画づくり支援事業)により作成されたものです。

1	計画の概要	P. 1
1.1	計画について	P. 1
1.2	計画の位置づけについて	P. 1
1.3	計画の期間	P. 1
1.4	持続可能な開発目標(SDGs)との関わりについて	P. 2
1.4.1	SDGs(エスディージーズ)とは	P. 2
1.4.2	本市における取り組み	P. 2
1.4.3	本計画とSDGsとのつながり	P. 2
2	村上市の地域特性・課題	P. 3
2.1	自然特性	P. 3
2.2	社会特性	P. 4
2.3	脱炭素化に向けた課題	P. 5
3	温室効果ガス排出量の推計	P. 7
3.1	排出量推計の意義	P. 7
3.2	現状の温室効果ガス排出量	P. 7
3.2.1	現状推計手法	P. 7
3.2.2	現状推計結果	P. 7
3.3	現状すう勢における将来の温室効果ガス排出量	P. 10
3.3.1	将来推計手法	P. 10
3.3.2	将来推計結果	P. 10
4	村上市の脱炭素ポテンシャル	P. 11
4.1	再生可能エネルギーポテンシャル	P. 11
4.2	森林資源ポテンシャル	P. 13
4.2.1	森林整備による二酸化炭素吸収ポテンシャル	P. 15
4.2.2	木質バイオマス資源量	P. 15
5	将来ビジョン・脱炭素シナリオ	P. 16
5.1	村上市の脱炭素社会に向けた将来ビジョン	P. 17
5.2	村上市ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ	P. 18
6	温室効果ガス削減	P. 20
6.1	再生可能エネルギーの最大限活用	P. 20
6.1.1	太陽光	P. 21
6.1.2	木質バイオマス	P. 22
6.1.3	波力	P. 23
6.1.4	洋上風力	P. 24
6.2	省エネルギーの推進	P. 25
6.3	森林吸収量の拡大	P. 26

7	具体的な推進施策	P. 28
7.1	再生可能エネルギーの最大限活用	P. 29
7.2	省エネルギーの推進	P. 30
7.3	森林吸収量の拡大(森林資源の有効活用)	P. 31
7.4	環境意識の醸成	P. 31
8	資料編 学校法人東京理科大学による共同研究報告	P. 34
8.1	渡邊研究室の役割	P. 34
8.2	実施内容	P. 34
8.3	脱炭素シナリオにおける具体的施策	P. 37
8.3.1	脱炭素シナリオと具体的施策の関係性	P. 37
8.3.2	施策立案における焦点	P. 37
8.3.3	村上市の林業発展における課題分析	P. 38
8.3.4	課題への打ち手	P. 42
8.4	施策提案	P. 44
8.4.1	オンライン木材入札システム	P. 44
8.4.2	デジタル住民(DAO)	P. 45
8.4.3	林業システムのDX化	P. 46
8.4.4	林業とIT企業のマッチング支援	P. 47
8.5	ビジョン達成と地域循環共生圏	P. 48
9	資料編 人工衛星を利用した新たな推計手法の検討	P. 50
9.1	人工衛星データによるメタン排出量の直接推計	P. 50
9.2	人工衛星データによる木質バイオマスポテンシャルの推計	P. 52
10	資料編 再生可能エネルギー設備の導入検討	P. 53
10.1	太陽光	P. 53
10.1.1	2030年度までの太陽光発電設備の導入検討	P. 53
10.1.2	2050年度までの太陽光発電設備の導入検討	P. 54
10.2	木質バイオマス	P. 55
10.2.1	2030年度までの木質バイオマス設備の導入検討	P. 55
10.2.2	2050年度までの木質バイオマス設備の導入検討	P. 55
10.3	波力	P. 55
10.4	洋上風力	P. 56
10.4.1	新潟県村上市及び胎内市沖洋上風力発電事業のこれまでの経緯	P. 56
10.4.2	設備容量と推計発電量	P. 56
10.4.3	導入目標	P. 56
11	資料編 用語集	P. 57

1 計画の概要

1.1 計画について

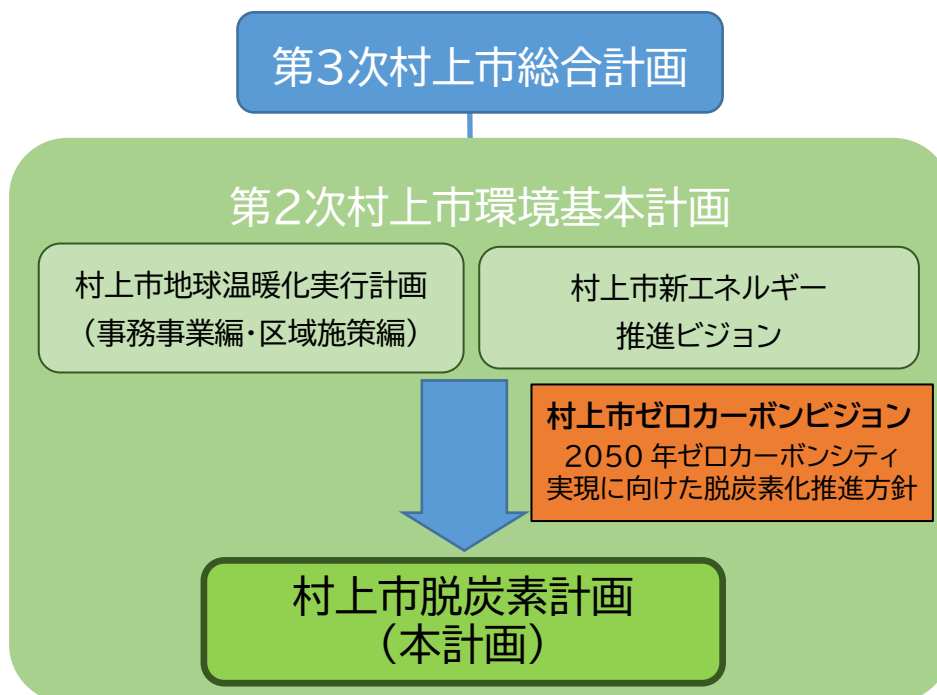
村上市(以下、本文中では本市という。)は SDGs の理念を念頭に、この地域のかげがえのない豊かな自然を次世代へ引き継いでいく持続可能なまちを目指し、2050年ゼロカーボンシティ[※]実現に取り組んでいます。

村上市脱炭素計画(以下、本計画という。)では、2050年を見据えた将来ビジョンと脱炭素シナリオを策定し、地域特性を踏まえた再生可能エネルギー[※]導入目標や脱炭素[※]化に関する具体的な推進施策を示します。

1.2 計画の位置づけについて

本市の「第2次村上市環境基本計画」は、「第3次村上市総合計画」を上位計画とし、「村上市地球温暖化対策実行計画(事務事業編・区域施策編)」と「村上市新エネルギー推進ビジョン」を包含した計画として構成されています。本計画は、「第2次村上市環境基本計画」に示す、脱炭素化に関する実行計画として位置づけられており、「村上市ゼロカーボンビジョン」で示した方針に基づき、2050年ゼロカーボンシティ実現に向けて更なる推進を図るために作成しています。

図 1-1 計画の位置づけ



1.3 計画の期間

本計画は本市の2050年ゼロカーボンシティ実現を目指すものであり、計画期間は2050年までの長期間となりますが、中間目標である2030年度における効果の検証をはじめ、今後の国県の施策の動向や社会情勢の変化等を踏まえ、必要に応じて見直しを行うものとします。

1.4 持続可能な開発目標 (SDGs) との関わりについて

1.4.1 SDGs(エスディーゼイズ)とは

「Sustainable Development Goals」の略語で、日本語では「持続可能な開発目標」と訳されます。2015年(平成27年)9月の国連サミットにおいて全会一致で採択された「我々の世界を変革する持続可能な開発のための2030アジェンダ」で示された「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため2030年を年限とする国際目標で、17のゴールと169のターゲットから構成されます。

図1-3 SDGsの17のゴール



1.4.2 本市における取り組み

本市の総合計画の重点戦略に位置付けている「第2期村上市総合戦略」において、総合計画で取り組む市の施策方針と一体化させながら人口減少対策に重点的に取り組むこととしており、市民が笑顔で暮らすことのできるまちを継続していく「持続するまちの実現」を最終的な目標とし、本市の持続的な成長と維持の両立を目指すこととしています。その中で、グローバルな取組として、我が国が地方創生のうえで推進するSDGsと関連させ、本市が持続し、継続的に発展していくことを目指す取組、「ローカルSDGs」を推進することとしています。

1.4.3 本計画とSDGsとのつながり

SDGsは世界的な課題解決に向けて取り組むものですが、各国政府による取組だけでは達成が困難であることから、自治体の範囲でも、市民、事業者、行政が一体となった行動が求められています。村上市総合戦略の推進とともに、本計画の将来ビジョンである「多様な再生可能エネルギー資源を活用した循環型社会のまち」を実現するための脱炭素化の取組が、SDGsのゴールの内、以下の10のゴール達成に繋がることとなります。

図1-4 本計画に関連するSDGsのゴール



2 村上市の地域特性・課題

2.1 自然特性

本市は、新潟県の北端に位置し、北から東にかけては山形県に、南は関川村および胎内市と接し、70km 圏内には新発田市、新潟市および山形県鶴岡市があります。

面積は約 1,174 km²(117,417ha)で、新潟県の総面積の 9.3%を占めており、海岸線は、約 50 kmにも及んでいます。

地質的には、沖積平坦地と山間部洪積地で構成されています。平地は、飯豊朝日山系に源を発する荒川・三面川流域をはじめ、石川流域や大川流域に広がっています。集落は河川流域に集中しているほか、朝日山塊が直接日本海に迫る三面川河口以北の海岸線に分布しています。特に荒川、三面川および石川河川流域は、肥沃な水田として農業生産活動の基盤となっています。

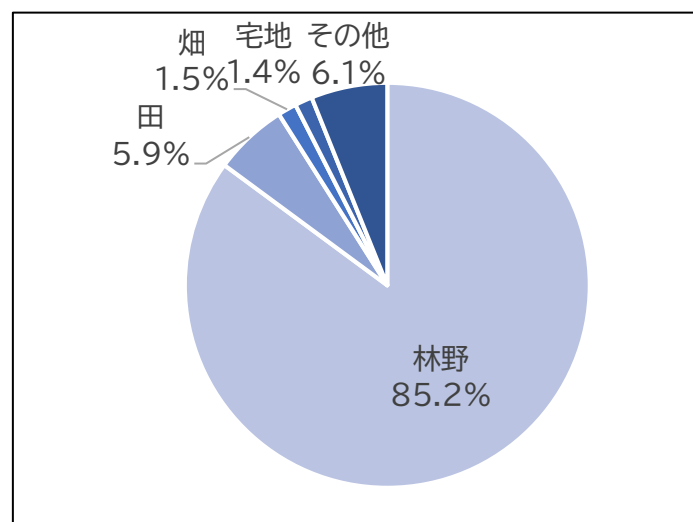
市の面積の 85.2%を林野が占めており、森林資源が豊富です。

図 2-1 村上市の位置



出典：第 3 次村上市総合計画

図 2-2 土地利用状況



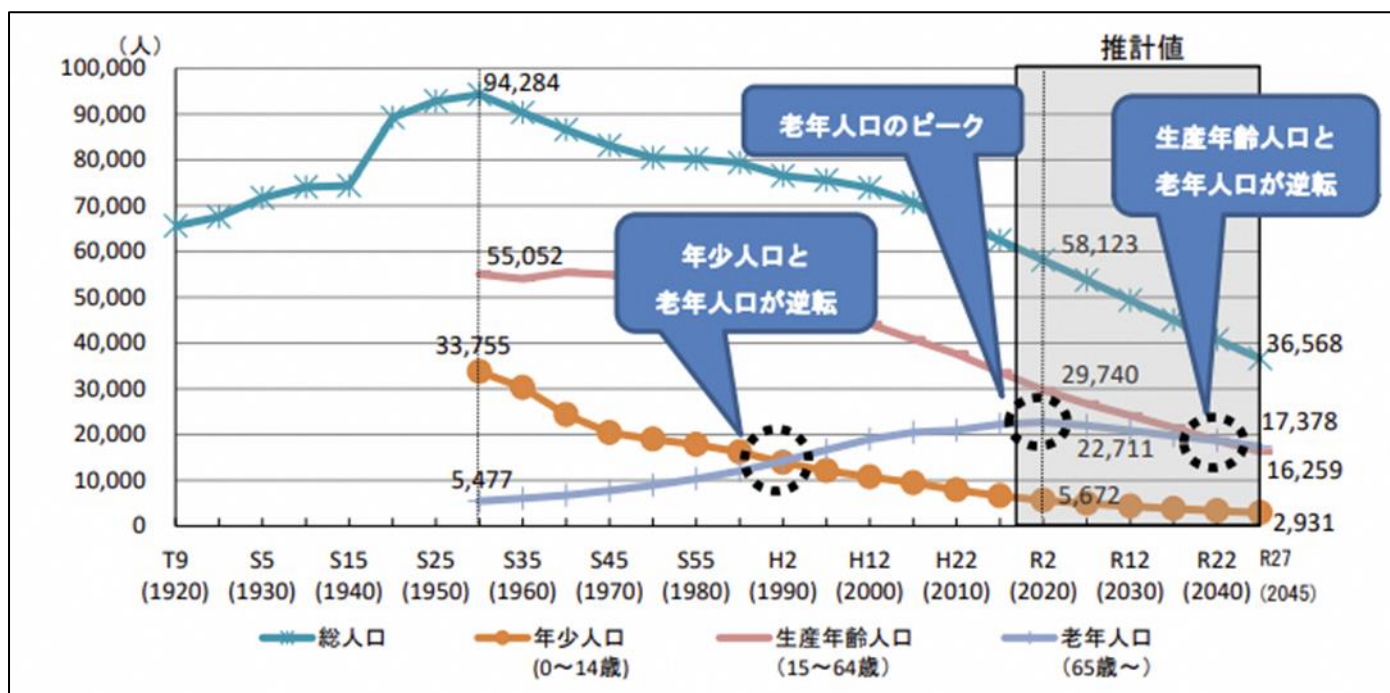
出典：新潟県地域森林計画書(新潟県)より作成

2.2 社会特性

本市の人口は、1955年の94,284人をピークに減少し続けています。国立社会保障・人口問題研究所の2018年推計によると、本市の将来人口は2045年には36,568人となり、2020年(58,123人)の3分の2以下になると推計されています。また、生産年齢人口と年少人口は減少を続けている反面、老年人口は2020年をピークに増加してきました。それ以降老年人口は減少していくもののそれを上回る速度で生産年齢人口が減り続け、2040年以降両者が逆転する超高齢化状態になると推計されています。

産業や経済など社会的な活動に関しては、総人口だけではなく生産年齢人口・老年人口の割合も重要です。老年人口の割合が多くなると社会的な活力が衰え、地域コミュニティの維持や財政面での持続可能性に問題が発生しやすくなる可能性があります。

図 2-3 総人口・年齢3区分別人口の推移



出典：国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所 (H27 以降)

2.3 脱炭素化に向けた課題

「2.1 自然特性」、「2.2 社会特性」に示したように、本市は豊かな自然に恵まれているものの、少子高齢化による総人口や生産年齢人口の減少という、我が国の典型的な地方都市としての問題を抱えています。

人口減少によって生ずる経済の縮小圧力に抗しながら脱炭素化を進めるためには、地域の特性に沿った施策が必要です。

図 2-4 及び図 2-5 は、資源エネルギー庁の「都道府県エネルギー消費統計」（自治体の温室効果ガス排出量推計の基礎データ）から、都道府県ごとの一人あたりのエネルギー消費量と炭素排出量の関係を、主成分分解という統計的な手法で分析したものです。この手法はエネルギーや排出量の部門ごとの共通する成分を合成できるので、全都道府県を共通の評価軸で比較することができます。

図 2-4 のエネルギー消費量に関しては、本市の属する新潟県は、寒冷地かつやや第次産業型に位置しています。新潟県は、寒冷な豪雪地帯にあり、かつ集中的にエネルギーを消費する工業地帯が少なく、家庭部門での消費量割合が比較的多いことを表しています。

図 2-5 の炭素排出量に関しては、人口密度の比較的低い過疎型の傾向が強く、わずかに第次産業に傾斜した特性を表します。低炭素化が進んでいない小規模な工業所からの排出量が多く、移動で排出する炭素が多くなっている可能性があります。

以上の分析から、本市の効率的な脱炭素化を進めるためには、暖房需要に要するエネルギーと小規模な事業所や家庭での対策が重要と思われます。具体的には、化石燃料由来のエネルギーを再生可能エネルギーに転換することはもちろんですが、熱が発生する再生可能エネルギーの排熱の積極的な利用、住宅や事業所の断熱化、家庭レベルでのキメの細かい省エネルギーの推進などが有効になります。

図 2-4 都道府県別 エネルギー消費量分布図

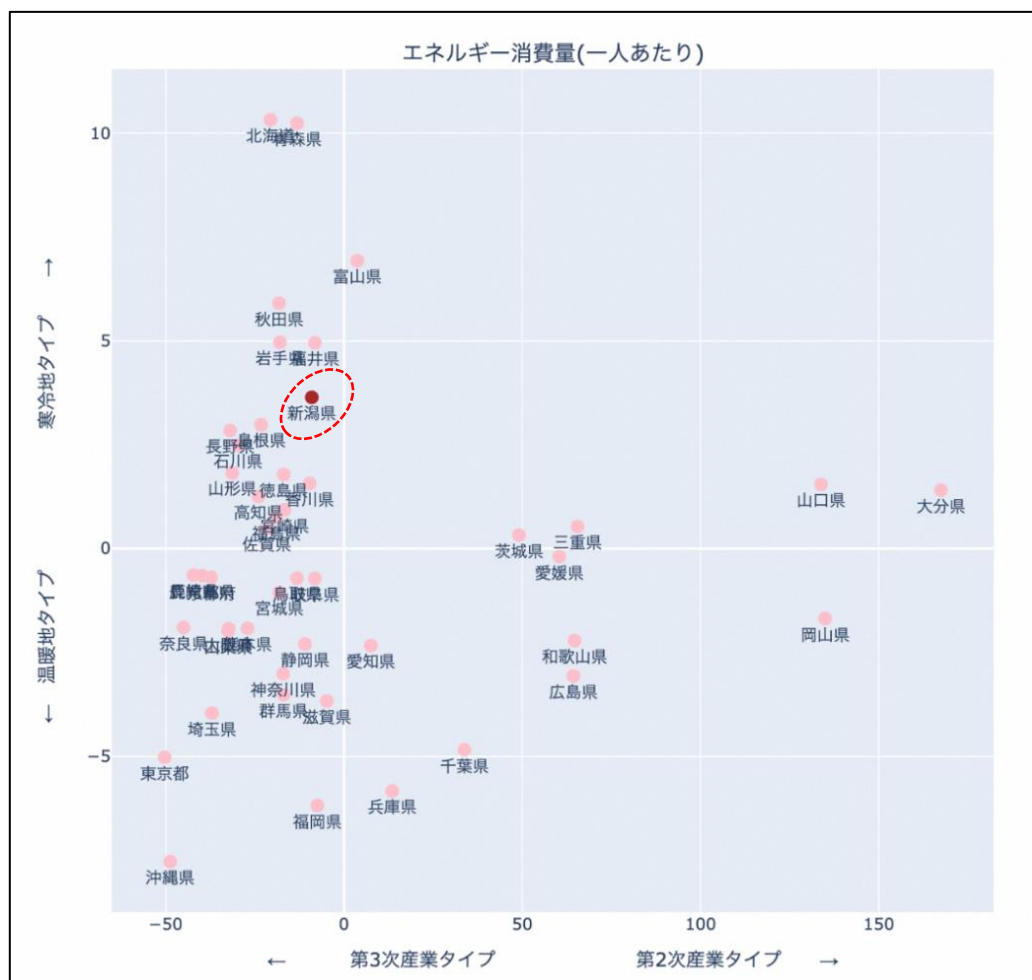
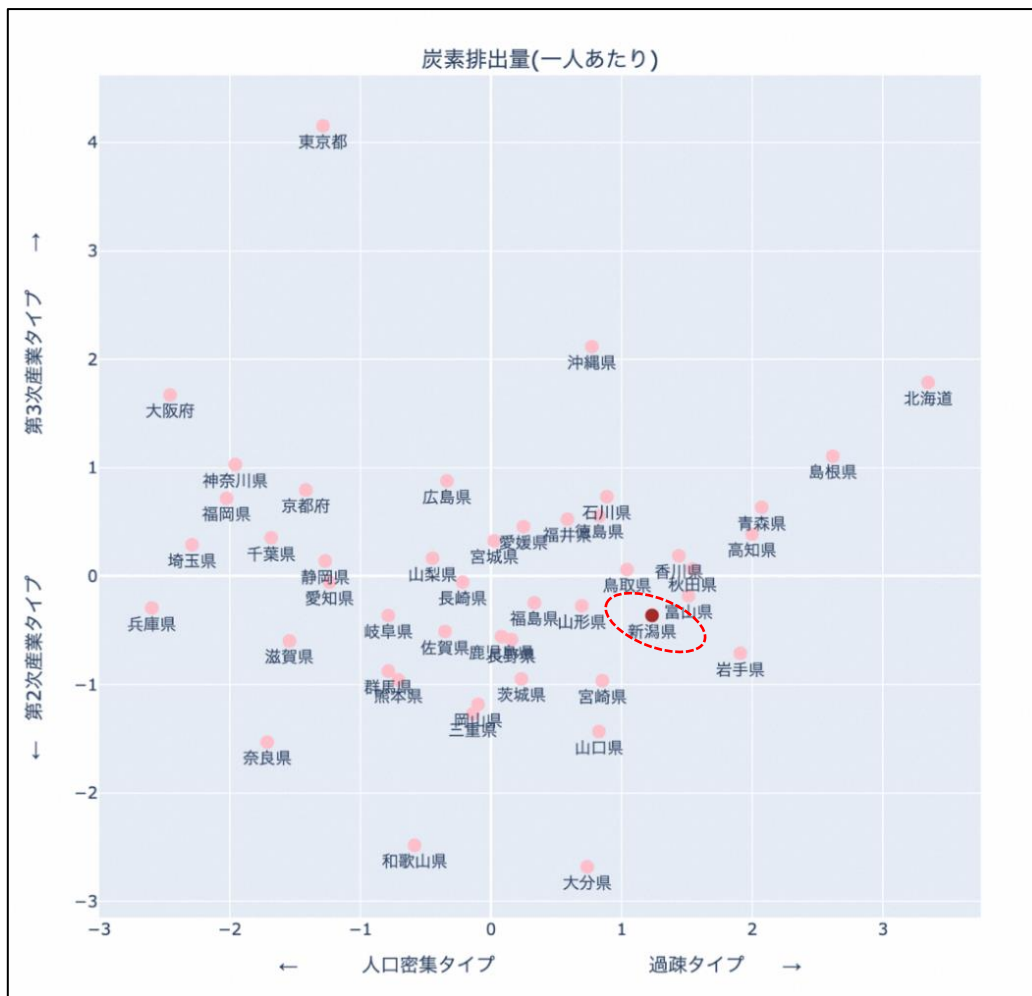


図 2-5 都道府県別 炭素排出量分布図



3 温室効果ガス排出量の推計

3.1 排出量推計の意義

地域におけるカーボンニュートラル^{*}を達成するためには、温室効果ガス^{*}の排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化が必要です。現状や現状すう勢における将来の本市内の温室効果ガス排出量を把握し課題や問題点を明確化することは、ゼロカーボンシティの実現に向けた適切な方針を策定する重要な情報となります。そのため、本章では、現状における排出量を推計したうえで、現状すう勢における将来推計を実施します。

3.2 現状の温室効果ガス排出量

3.2.1 現状推計手法

温室効果ガス排出量の現状推計は、「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル」(令和5年3月、環境省)に「標準的手法」として記載されている「都道府県別按分法」、「全国按分法」を基本に、エネルギー起源二酸化炭素^{*}のほか、ごみ焼却などから発生する非エネルギー起源二酸化炭素^{*}やメタン^{*}、一酸化二窒素^{*}、代替フロン等4ガス^{*}のその他ガスも推計対象に含めています。

また、按分法では市内での温室効果ガス排出量や今後行っていく脱炭素の取組による削減効果を正確に捉えることができない可能性があるため、廃棄物など市で詳細なデータを把握できる分野に関しては独自で計算を行っている他、メタン排出量に関しては東京理科大学の協力のもと、2020年度については衛星データを活用して、温室効果ガス濃度とその空間的な分布に関する情報を収集する方法を採用するなど、市内の温室効果ガス排出量の正確な把握に向けた推計方法の改善を図っています。(2013年度のメタン排出量は衛星データの取得が難しいことから標準的手法で推計しています。)

3.2.2 現状推計結果

2013年度と2020年度の現状推計結果を表3-1に示します。また2013年度から2020年度までの温室効果ガス排出量の推移を図3-1に示します。

本市内の温室効果ガス排出量は減少傾向にあり、2020年度時点の排出量は491.3千t-CO₂/年であり、基準年度である2013年度比の74.5%まで削減が進んでいます。

温室効果ガスの種類ごとの排出量の特徴は以下の通りです。

(1) エネルギー起源二酸化炭素(CO₂)の排出量

2020年度のエネルギー起源CO₂の排出量は394.0千t-CO₂であり、市内の温室効果ガス排出量の80.2%を占めています。

部門別の排出量では、図3-2のとおり産業部門が一番の排出割合を占めているものの、日本全国と比べるとその割合は低く、逆に運輸部門と家庭部門の排出割合は日本全国に比べ高いことがわかります。これは市内に大量のエネルギーを消費する製造業者が少ないこと、市面積が広くかつ移動手段を自家用自動車に依存していること、冬季における家庭の暖房使用量が高いことなどが原因と考えられます。

エネルギー起源CO₂全体の推移としては、2013年度比66.6%と排出量の削減が進んでいますが、後述するようにゼロカーボンシティ実現のためにはさらなる削減に取り組む必要があります。

(2) 非エネルギー起源二酸化炭素(CO₂)の排出量

非エネルギー起源 CO₂の排出量は 2013 年度よりも増加しています。一番の原因は平成 26 年度に現在のごみ処理場が新設され、燃やせるごみの種類や量が増えたことが原因ですが、その後は微減の傾向が続いています。

エネルギー起源 CO₂に比べると排出量は少ないものの、排出量の削減を進めるためには、一人ひとりが 5 R[※]の徹底によるごみや廃棄物の削減に取り組むことが必要となります。

(3) 二酸化炭素以外の温室効果ガス(その他ガス)の排出量

メタン、一酸化二窒素、代替フロン等 4 ガスのその他ガスはそれぞれの排出量自体は二酸化炭素に比べ少ないものの、表 3 - 2 の通り地球温暖化係数[※]は二酸化炭素の数十倍から数百倍(代替フロンに関しては数万倍のものもある)であることから、それぞれの排出源に対して対策を行う必要があります。特に一酸化二窒素に関しては排出量が増加し、全体に占める割合も増加していることから排出源対策が必要です。

表 3-1 市内の温室効果ガス排出量

単位：千 t-CO₂/年

項目	部門	排出量				
		2013 年度(基準年度)		2020 年度		基準年度比
二酸化炭素	エネルギー起源	591.5	89.7%	394.0	80.2%	66.6%
	産業	211.5	32.1%	131.9	26.8%	62.4%
	家庭	130.5	19.8%	81.9	16.7%	62.8%
	業務	103.1	15.6%	63.9	13.0%	62.0%
	運輸	146.4	22.2%	116.3	23.7%	79.4%
	非エネルギー起源	11.3	1.7%	14.7	3.0%	130.1%
	工業プロセス	8.6	1.3%	8.2	1.7%	95.3%
廃棄物	2.7	0.4%	6.5	1.3%	240.7%	
その他ガス	合計	56.4	8.6%	82.6	16.8%	146.5%
	メタン	5.9	0.9%	4.0	0.8%	67.8%
	一酸化二窒素	33.4	5.1%	54.3	11.1%	162.6%
	代替フロン等 4 ガス	17.1	2.6%	24.3	4.9%	142.1%
合計排出量		659.2	100.0%	491.3	100.0%	74.5%

その他ガスは CO₂に換算後の排出量

図 3-1 村上市内の温室効果ガス排出量の推移

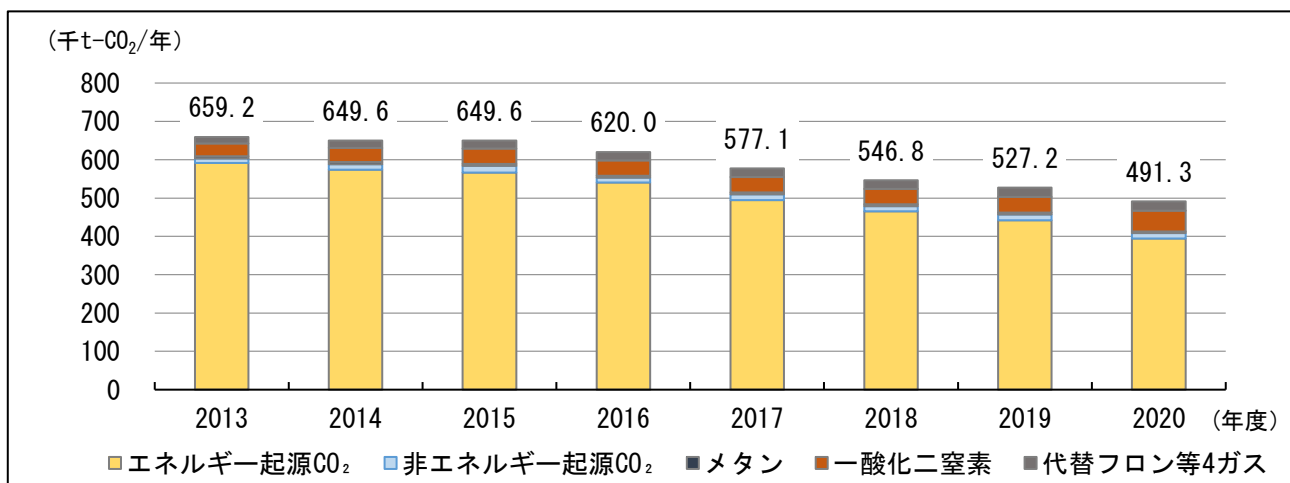
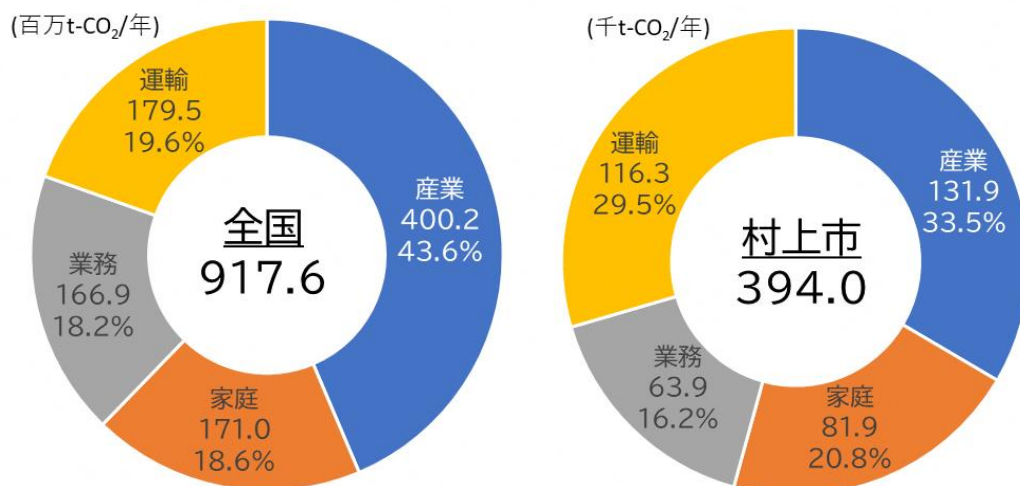


図 3-2 エネルギー起源 CO₂ の部門別排出量 (2020 年度全国比較)



出典：全国 自治体排出量カルテ
 (環境省 令和 5 年 6 月)
 村上市 表 3-1 より作成

表 3-2 地球温暖化係数

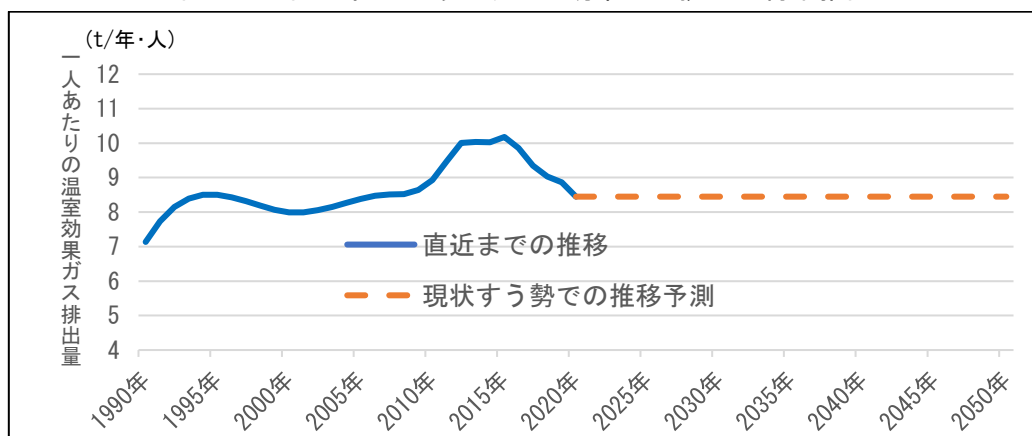
温室効果ガス種類	地球温暖化係数
二酸化炭素 (CO ₂)	1
メタン	25
一酸化二窒素	298
代替フロン等 4 ガス	12~14, 800

3.3 現状すう勢における将来の温室効果ガス排出量

3.3.1 将来推計手法

地球温暖化対策の推進に関する法律上の温室効果ガスの排出とは、「人の活動に伴って発生する」と定義されています。本来、将来推計にあたっては市内の社会活動の推移などの活動量変化を予測したうえで推計を行う必要がありますが、産業など経済情勢の将来予測を2050年までの長期間で行うことは不確実性が伴うため困難です。このため、今回の将来推計にあたっては、直近の2020年度の一人あたり温室効果ガス排出量8.43t-CO₂/年・人で固定した上で、比較的現実性が高いとされる将来人口を乗じて将来の排出量を推計しています。これは追加的な温室効果ガス削減策を見込まず、電源構成^{*}やエネルギー需要^{*}が現状のまま推移するという「現状すう勢」と呼ばれる仮定のもと行う予測になります。

図 3-3 村上市一人あたり温室効果ガス排出量将来推計



3.3.2 将来推計結果

表 3-3 は現状推計で推計した排出量をベースに、「2.2 社会特性」で示した本市の将来人口を活用して、現状すう勢における2030年度、2050年度の温室効果ガス排出量を推計したものです。

「2.2 社会特性」でも示したとおり、本市の人口は将来的に減少が進行すると予想されることから、追加的な温室効果ガス削減策を見込まなくとも市内の温室効果ガス排出量も減少すると推計されます。

表 3-3 温室効果ガス排出量の現状と現状すう勢における排出量の推計

単位：千 t-CO₂/年

項目	部門	2013年度	2020年度	2030年度	2050年度
二酸化炭素	エネルギー起源	591.5	394.0	333.8	221.4
	産業	211.5	131.9	111.8	74.1
	家庭	130.5	81.9	69.4	46.0
	業務	103.1	63.9	54.1	35.9
	運輸	146.4	116.3	98.5	65.4
	非エネルギー起源	11.3	14.7	12.5	8.3
	工業プロセス	8.6	8.2	7.0	4.6
廃棄物	2.7	6.5	5.5	3.7	
その他ガス	合計	56.4	82.6	70.0	46.4
	メタン	5.9	4.0	3.4	2.2
	一酸化二窒素	33.4	54.3	46.0	30.5
	代替フロン等4ガス	17.1	24.3	20.6	13.7
合計排出量		659.2	491.3	416.3	276.1

4 村上市の脱炭素ポテンシャル

4.1 再生可能エネルギーポテンシャル

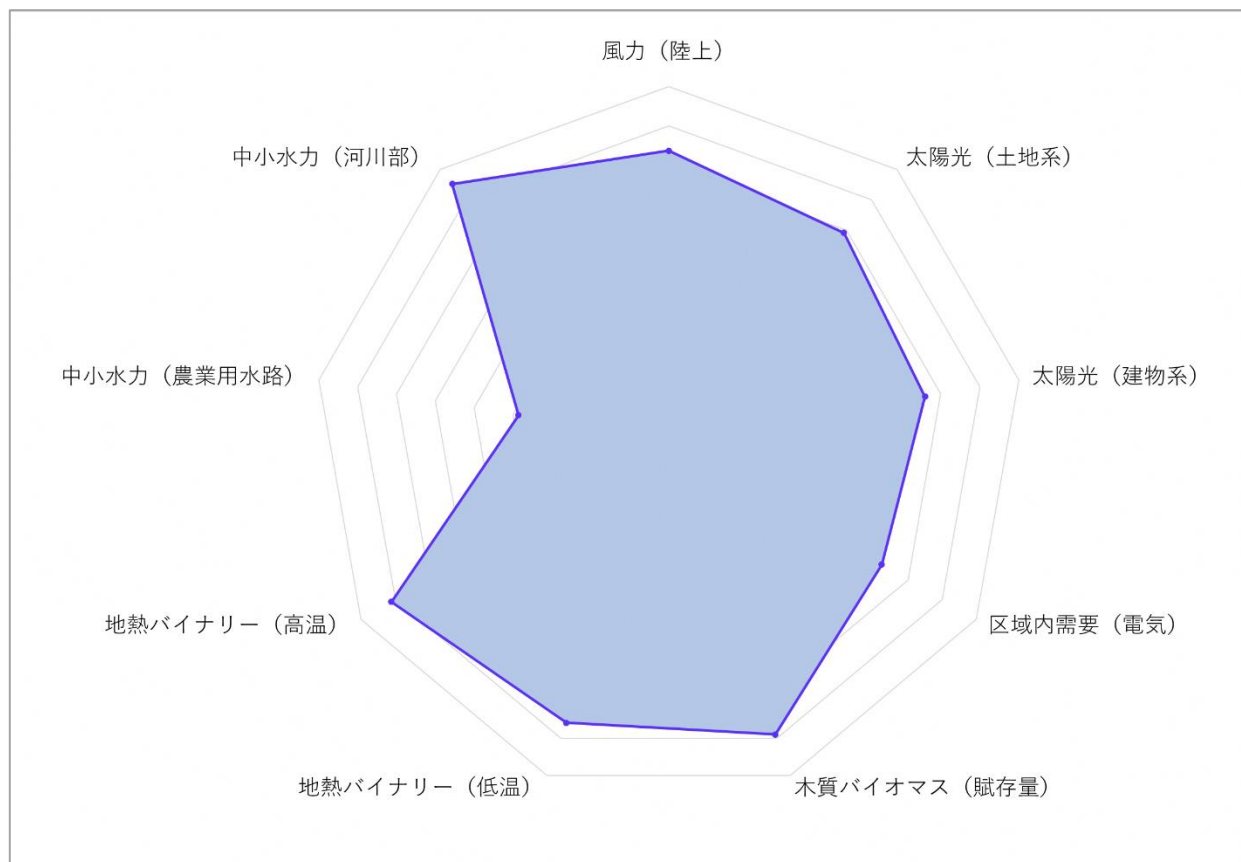
本市は、県内で一番広い面積を活かした太陽光発電、冬季の強い季節風を活かした風力発電、日本海の荒波による大きなエネルギーが見込まれる約 50km にも及ぶ海岸部を活かした波力発電、さらに豊富な森林資源を持つ地域特性を活かした木質バイオマス発電など、複数の自然エネルギー由来の再生可能エネルギーポテンシャル※が見込まれます(表 4-1)。本市内全域のエネルギー使用量は 330GWh/年(2020 年度)ですが、再生可能エネルギーポテンシャルがそのエネルギー使用量を上回っており、全国でも上位のポテンシャルを持っています。

表 4-1 再生可能エネルギー発電ポテンシャル及び市町村別順位

発電ポテンシャル	太陽光		陸上風力	中小水力 (河川部)	地熱低温 バイナリー	木質 バイオマス※	波力
	建物系	土地系					
発電量(GWh/年)	399	1,034	1,247	271	2	195	566
全 1741 市町村中の順位	423	359	266	35	226	136	—
市町村需要充足度	121%	313%	378%	82%	0.6%	59%	172%

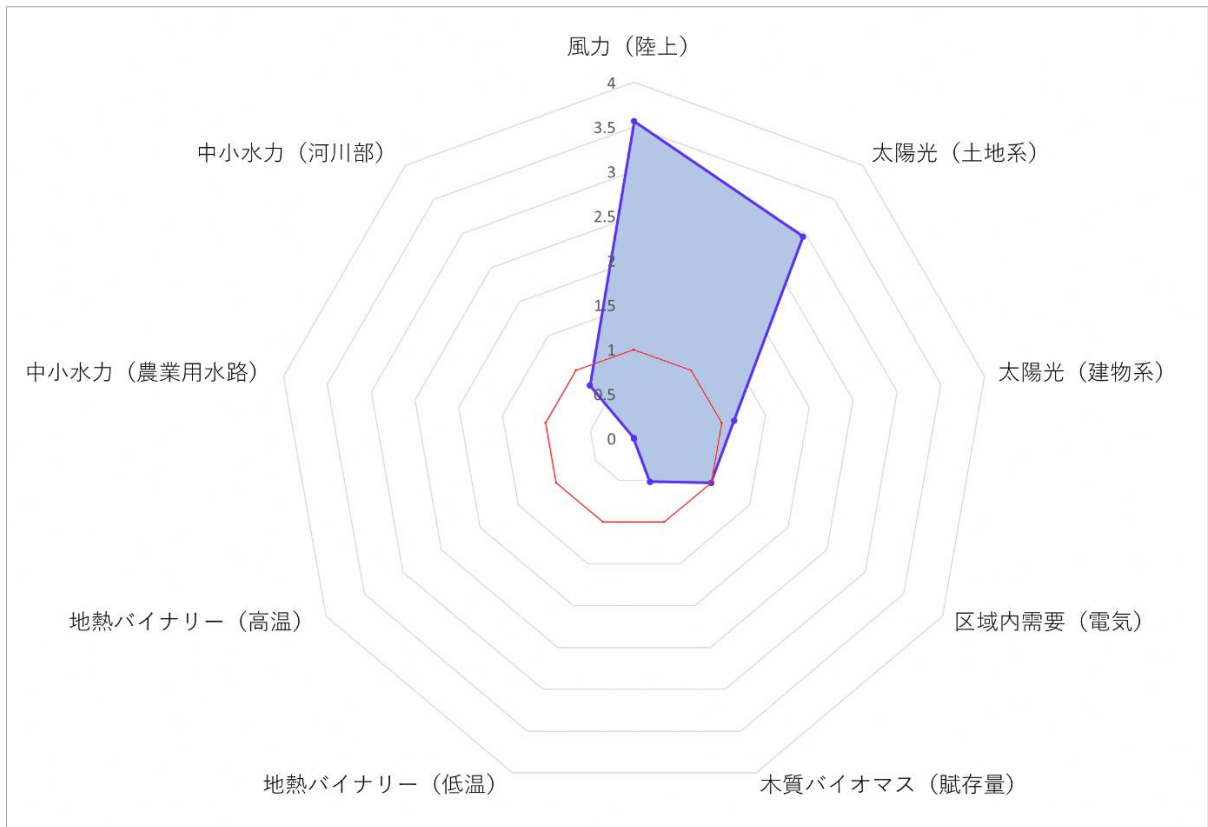
出典：波力以外 「環境省自治体再エネ情報カルテ」より作成
波力 東京理科大学 IM(株)による推計

図 4-1 各発電ポテンシャルの市町村別順位



円の外周に近いほど、ポテンシャルの順位が高いことを示す。

図 4-2 発電量ポテンシャル区域内需要充足度



赤枠が需要を 100%満たす発電量ポテンシャル

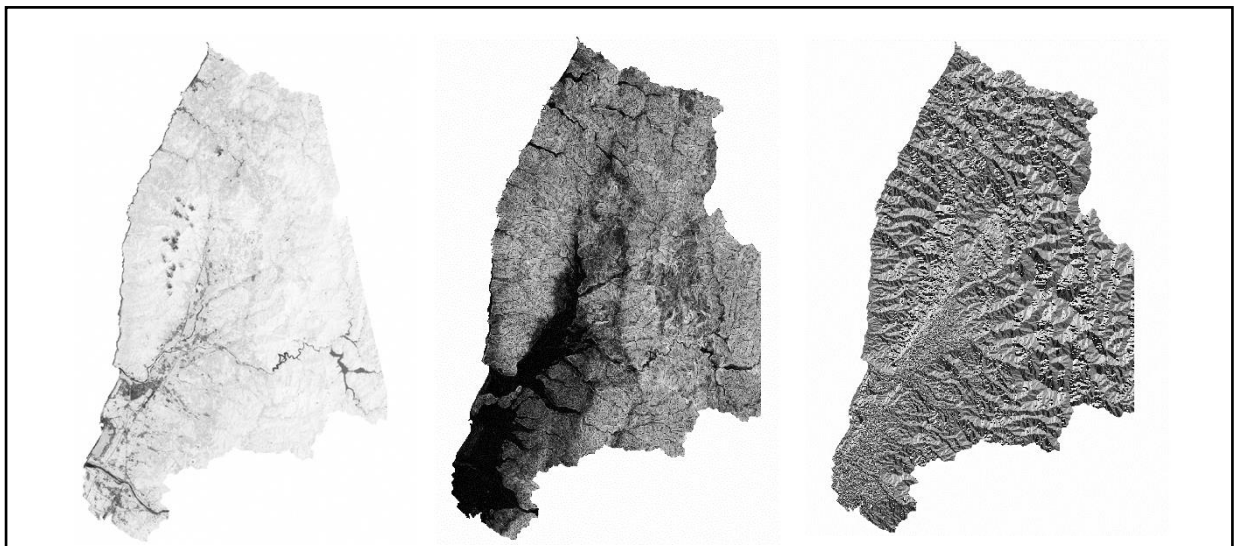
4.2 森林資源ポテンシャル・・・人工衛星データを用いた推計

本市の総面積 117,417ha のうち森林面積は 99,994ha で総面積の 85.2%を森林が占めています。この広い森林は二酸化炭素吸収減として高い能力を持つとともに、膨大な木質バイオマス資源が賦存されています。しかし、飯豊朝日山塊に代表される比較的急峻な山岳地形が多く、かつ多雪地帯でもあるため、人の手を介した直接的な調査は容易ではありません。今回、学校法人東京理科大学の創域理工学部・木村研究室の協力のもと、人工衛星データと人工知能(AI)を用いて、森林整備による二酸化炭素吸収量と、木質バイオマス資源量の推計を行いました。

具体的には、直近 3 年で作成した市の一部領域の航空レーザ測量データと、人工衛星のマルチスペクトラム画像※から作成した複数のデータから木質バイオマス資源量を推計する機械学習モデルを構築し、これと GIS(地理情報システム)※データを組み合わせ、伐採可能性の高い(道路から一定距離内かつ斜面角度が一定値以下、植生指数(NDVI)※>0.5)範囲の森林整備面積並びに森林整備に伴い得られる二酸化炭素吸収量及び木質バイオマス資源量を推計しました。

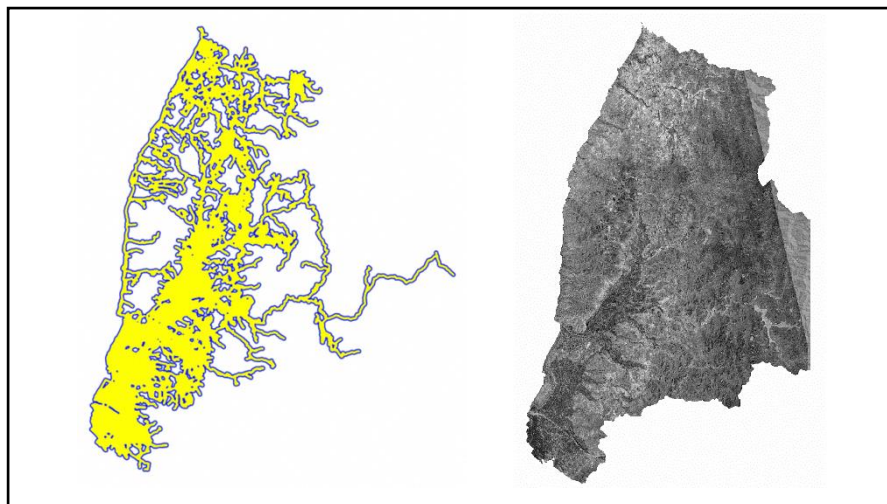
図 4-3 はモデル作成に用いた人工衛星データ、図 4-4 は GIS データ、推計された単位面積あたりバイオマス資源量(濃いほど多い)の画像、図 4-5 は今回使用した人工衛星です。

図 4-3 村上市の人工衛星データ



左から植生指数(濃いほど活性が高い)、斜面傾斜(濃いほど傾斜が緩い)、斜面方位

図 4-4 村上市の GIS データ及び推計された単位面積あたりバイオマス量



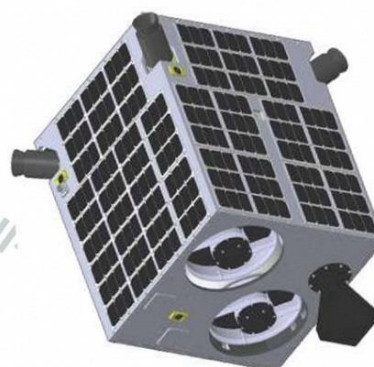
左図 黄色領域が GIS 情報による道路から 200m の範囲

右図 木質バイオマス量のヒートマップ(濃いほど多い)

図 4-5 今回使用した人工衛星について

GRUS の仕様

GRUS は、Axelspace の地球観測衛星コンステレーションを構成する次世代リモートセンシング超小型衛星です。約 100kg の質量でありながら、2.5m の地上分解能の画像取得が可能です。



バンド		製品名		
スペクトルバンド	波長帯域	トゥルーカラー画像 (TCI)	マルチスペクトル画像 (MSI)	
		PSM (パンシャープン)	PAN (パンクロマティック)	MSI (マルチスペクトル)
パンクロマティック	450 – 900 nm		Layer 1	
青	450 – 505 nm	Layer 3		Layer 1
緑	515 – 585 nm	Layer 2		Layer 2
赤	620 – 685 nm	Layer 1		Layer 3
レッドエッジ	705 – 745 nm			Layer 4
近赤外	770 – 990 nm			Layer 5
レイヤー割り当て		3	1	5
空間分解能		2.5 m	2.5 m	5 m
ビット深度		8-bit 符号なし整数	16-bit 符号なし整数	16-bit 符号なし整数

4.2.1 森林整備による二酸化炭素吸収ポテンシャル

本市の広大な森林は巨大な炭素吸収装置とも言えます。ただし、現在日本で森林吸収量の根拠の一つとされている『京都議定書*』において森林吸収量の対象となる森林』は、『1990年以降に植栽してできた森林(「新規植林*」、「再植林*」)』と、『森林経営*』が行われている森林』と定められています。そのため森林吸収量を増加させるためには間伐*や、主伐*後の再造林*など適切な森林整備が必要です。

また、森林による二酸化炭素吸収量は森林の成長速度に連動するため、成熟した森林はあまり二酸化炭素を吸収できません。本市内の森林には樹齢50年前後の成熟期にあたる人工林*の割合が多く、炭素吸収能力が落ちつつあるため、間伐だけでなく主伐と主伐後の再造林のサイクルを拡大することも森林吸収量の維持・拡大のために重要となります。

森林整備面積は人工衛星データを用いた推計を用い、森林整備のための作業道の届く範囲を考慮し、「道路からの距離」と「林地の斜面角度」ごとに算出しました。その範囲の森林を毎年度整備することを前提とし、2030年度及び2050年度の森林整備による二酸化炭素吸収ポテンシャルを推計し表4-2にまとめました。

表4-2 範囲内から推計される森林整備面積と二酸化炭素吸収量

		森林整備面積 (ha/年)			二酸化炭素吸収量 (千 t-CO ₂ /年)					
					2030年度			2050年度		
斜面角度		0~10°	0~20°	0~30°	0~10°	0~20°	0~30°	0~10°	0~20°	0~30°
道路からの距離	0~100m	9.25	18.25	31.50	0.5	0.9	1.6	1.6	3.1	5.3
	0~500m	56.50	157.00	330.75	2.8	7.8	16.4	9.5	26.3	55.5
	0~1000m	94.50	275.00	616.25	4.7	13.6	30.6	15.9	46.2	103.4

4.2.2 木質バイオマス資源量

人工衛星データを用いて、森林整備範囲内に存在する木質バイオマス資源量とその範囲内に存在する木質バイオマス資源をすべて発電に利用した場合の発電量を「道路からの距離」と「林地の斜面角度」ごとに推計し、表4-3にまとめました。

バイオマスを道路からの距離0~1,000mまで、斜面角度0~30°までを森林整備が可能な範囲とした場合、範囲内に存在する木質バイオマス資源は6,615.9千m³、推計される発電量は5,881GWhとなります。

このように人工衛星データを用いることで、森林整備に応じた木質バイオマス資源量やエネルギー量を推計することもでき、木質バイオマスの地産地消や、森林資源循環ネットワーク構築に活用できます。

表4-3 範囲内の木質バイオマス資源量と推計発電量

		木質バイオマス資源量 (千m ³)			推計発電量 (GWh)		
		0~10°	0~20°	0~30°	0~10°	0~20°	0~30°
道路からの距離	0~100m	189	390	674	168	346	599
	0~500m	394	1,351	2,717	350	1,200	2,415
	0~1,000m	796	3,067	6,615	707	2,726	5,881

発電量推計条件：密度0.4t/m³、単位発熱量10GJ/t、発電効率80%

以上の分析は、限定的な推計であることに注意が必要ですが、本市の森林資源ポテンシャルの大きさを表しています。

5 将来ビジョン・脱炭素シナリオ

本市がゼロカーボンシティを目指すことには、いくつかの重要な意義があります。

(1) 気候変動対策への貢献

国際的な気候変動対策が必要とされている現代で、地方レベルからの積極的な取組が重要です。本市がゼロカーボンシティを目指し、市内の温室効果ガス排出量を実質ゼロにすることで、地球温暖化や気候変動の緩和に寄与することができます。

(2) エネルギーの自給自足

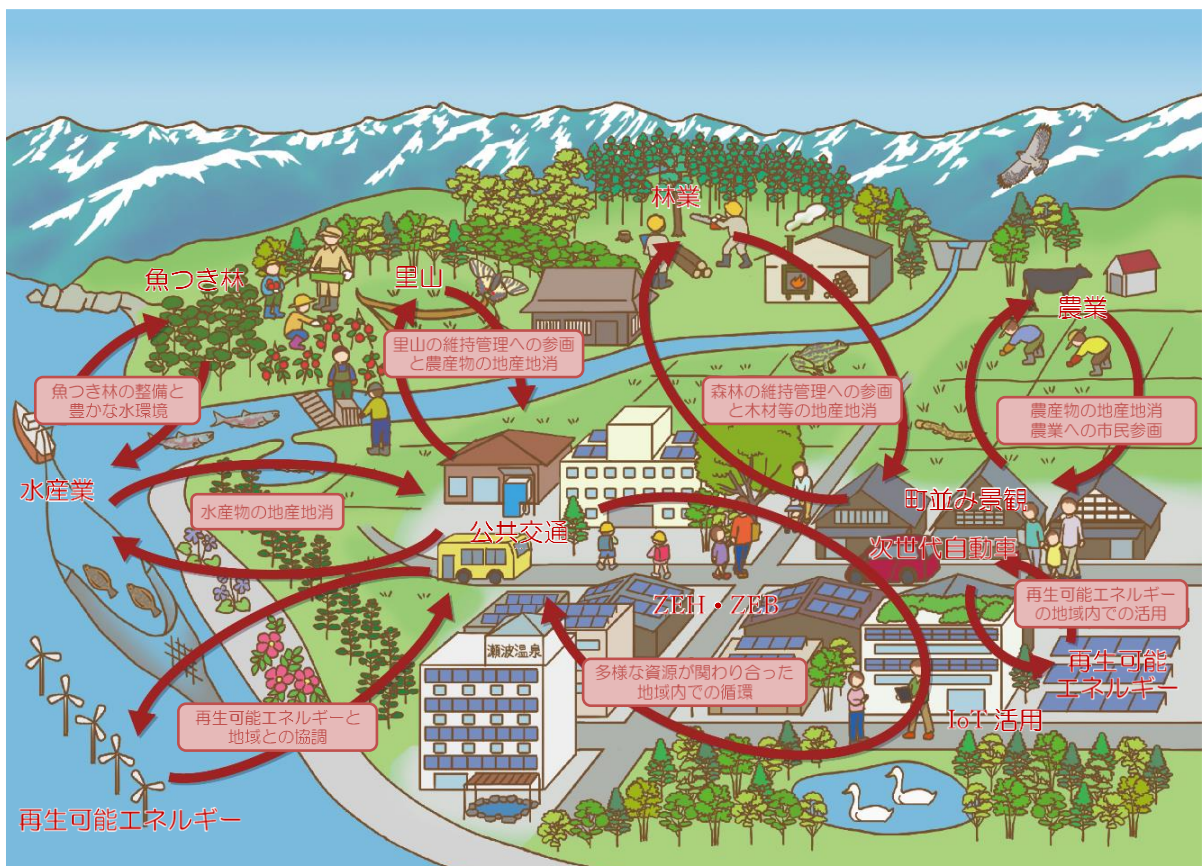
ゼロカーボンシティ実現のためには再生可能エネルギーの安定的な確保が重要となります。そのためには、地域に自己完結的な再生可能エネルギーシステムを構築し、エネルギーの自給自足を進める必要があります。エネルギーの自給自足はエネルギーの脆弱性を低減し、エネルギーコストの抑制にも寄与します。

(3) 新たな産業の育成

ゼロカーボンシティ実現には、再生可能エネルギー、エネルギー効率向上技術、持続可能な交通機関などの分野で新たな技術やビジネスモデルが必要です。本市がこれらの取組を進めることで、新たな産業の育成や雇用が創出され、市の持続可能性を高めることが期待されます。

他にも、住民生活の質の向上や地域社会の連携強化など、ゼロカーボンシティ実現には地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献することが期待できます。

図 5-1 村上市の目指す環境像のイメージ



出典：第2次村上市環境基本計画

5.1 村上市の脱炭素社会に向けた将来ビジョン

本市の豊かな自然は、市内のエネルギー使用量を上回る再生可能エネルギーポテンシャルを持っており、特に豊富な森林資源にはバイオマス資源の供給源以外にも、二酸化炭素の吸収源としての活用も期待できます。

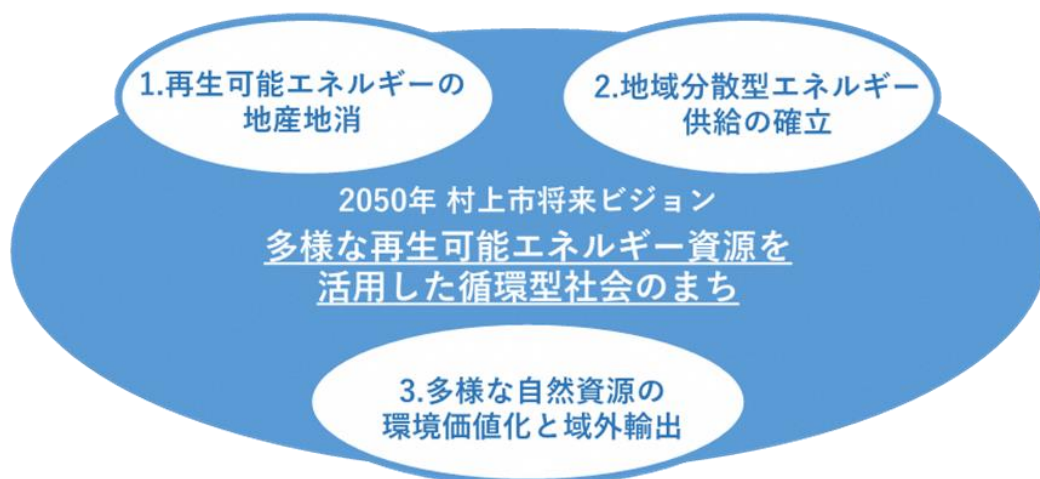
豊富で多様な自然資源を最大限活かし、この地域のかげがえのない豊かな自然を次世代へ引き継いでいくため、2050年ゼロカーボンシティ実現を目標とした将来ビジョン「多様な再生可能エネルギー資源を活用した循環型社会のまち」を掲げます(図5-2)。

このビジョンは以下3つの要素で構成されています。

- 『1.再生可能エネルギーの地産地消』
- 『2.地域分散型エネルギー供給の確立』
- 『3.多様な自然資源の環境価値化と域外輸出』

本市の豊かな再生可能エネルギー資源を順次適切に開発することで、災害時の一時的なエネルギー孤立にも耐えうる、持続可能かつ回復力^{*}の高い地域づくりを目指します。将来的には、余剰となった再生可能エネルギーや豊富な環境資源を環境価値化^{*}及び域外輸出し、全国レベルでのカーボンニュートラルへの貢献を目指します。

図5-2 2050年に向けた村上市将来ビジョン



5.2 村上市ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ

2050年ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ(以下、「脱炭素シナリオ」という。)として、2030年度の温室効果ガス排出量の2013年度比46%削減、2050年度市内の温室効果ガス排出量実質ゼロを目標とし、段階的に目標達成に向けて取り組んでいきます(図5-3)。

表5-1は、脱炭素シナリオの数値目標で、目標達成のためには現状すう勢における推計より2030年度までに60.3千t-CO₂/年、2050年度までに276.1千t-CO₂/年の温室効果ガス排出量の削減が必要です。

脱炭素シナリオでは、(1)再生可能エネルギーの最大限活用、(2)省エネルギーの推進、(3)森林吸収量の拡大の3つの分野から温室効果ガス排出量の削減に取り組み、目標達成を目指します(表5-2)。

各削減目標の詳細内容については、「6 温室効果ガス削減」で示します。

図5-3 脱炭素シナリオ

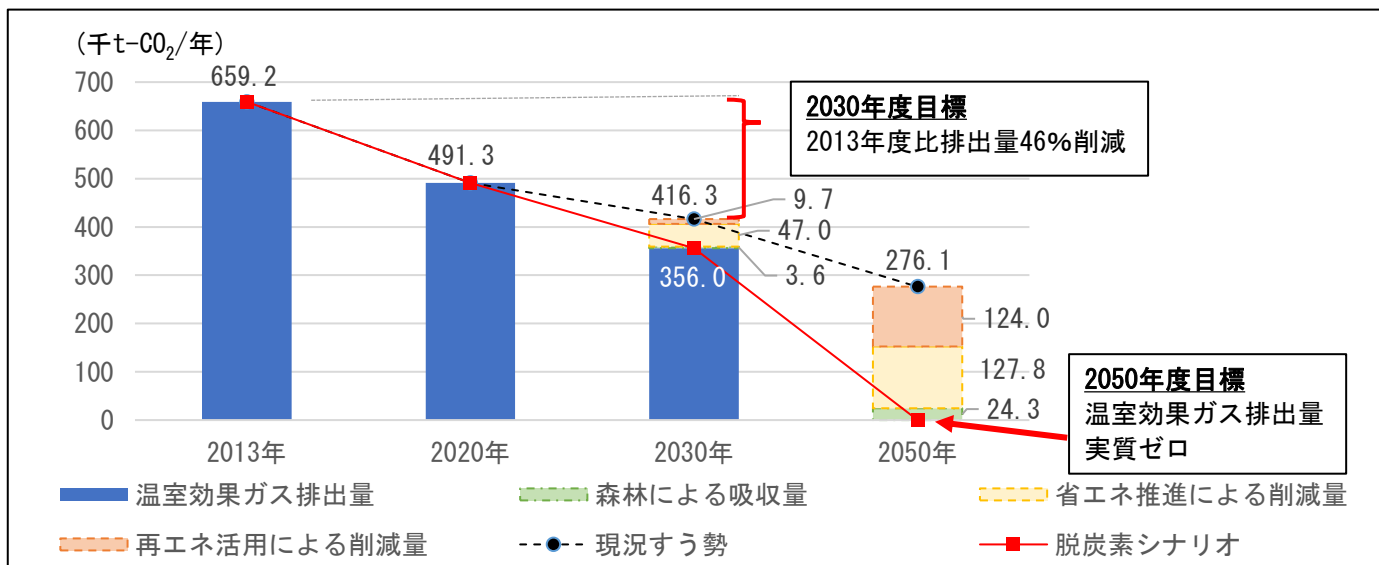


表5-1 脱炭素シナリオにおける排出量目標と追加的対策が必要な削減量

単位:千 t-CO₂/年

項目		2030年度	2050年度
現状すう勢における推計排出量(A)		416.3	276.1
温室効果ガス 排出量の削減目標	目標排出量(B)	356.0	0.0
	削減割合(2013年度比)	46%	100%
追加的対策が必要な削減量(A) - (B)		60.3	276.1

表5-2 脱炭素シナリオにおける削減目標

単位:千 t-CO₂/年

追加的な削減対策	2030年度	2050年度
(1)再生可能エネルギーの最大限活用(C)	9.7	124.0
(2)省エネルギーの推進(D)	47.0	127.8
(3)森林吸収量の拡大(E)	3.6	24.3
削減量 合計(C+D+E)	60.3	276.1

【カーボンネガティブシナリオ】

ここでは、脱炭素シナリオに加え、更なる削減対策を進め全国レベルでのカーボンニュートラルへの貢献を目指した「カーボンネガティブ*シナリオ」を示します(図5-4)。

カーボンネガティブシナリオは、本市の豊富な森林資源をより活用するシナリオで、具体的には森林整備の更なる推進を行うことで、森林による二酸化炭素吸収量の最大限拡大を目指し、余剰となる森林吸収量(79.1千t-CO₂/年)は、Jクレジット制度*などを活用し域外に輸出することが可能となります(表5-3)。

森林吸収量拡大の詳細内容については、「6.3 森林吸収量の拡大」で示します。

図5-4 カーボンネガティブシナリオ

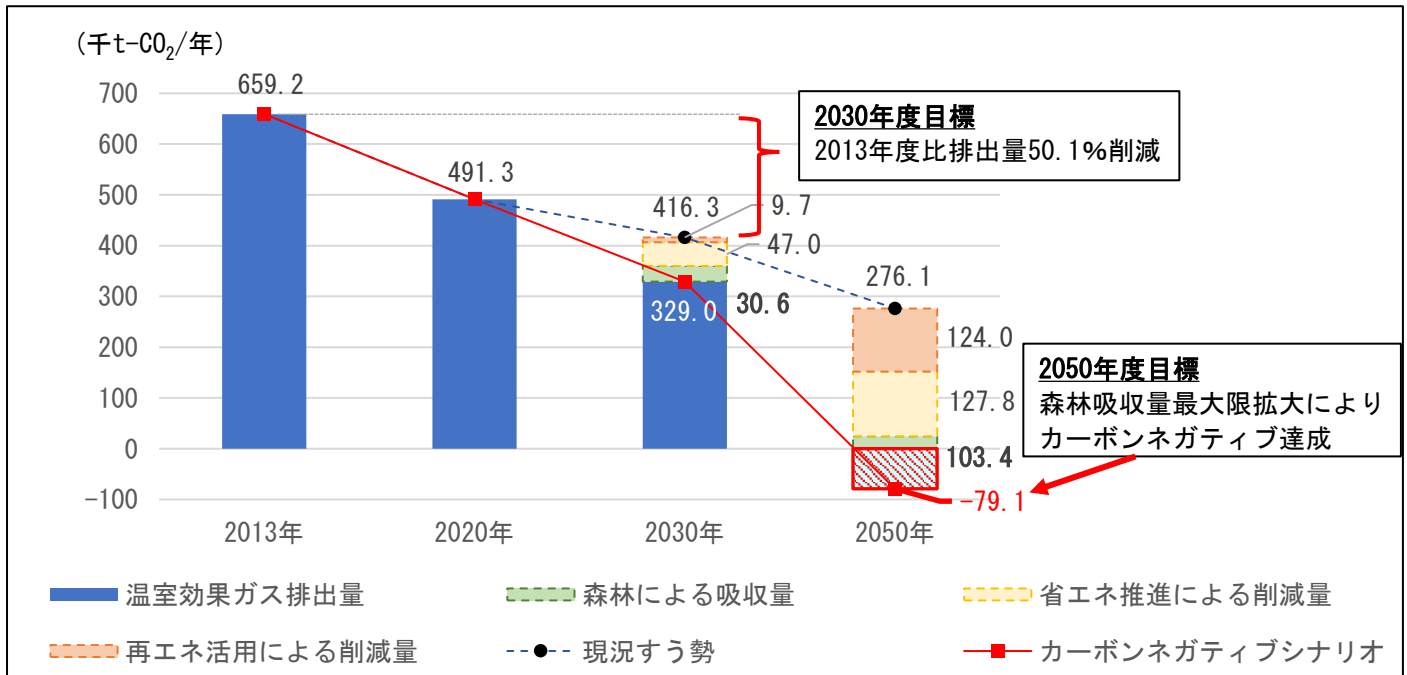


表5-3 カーボンネガティブシナリオにおける削減目標

単位:千t-CO₂/年

追加的な削減対策		2030年度	2050年度
(1) 再生可能エネルギーの最大限活用(C)		9.7	124.0
(2) 省エネルギーの推進(D)		47.0	127.8
(3) 森林吸収量の拡大(E')		30.6	103.4
削減量 合計(C+D+E')		87.3	355.2
温室効果ガス排出量	目標排出量	329.0	-79.1*
	削減割合(2013年度比)	50.1%	112.0%

* マイナスは「温室効果ガス排出量<森林による二酸化炭素吸収量」であることを示しています。

6 温室効果ガス削減

6.1 再生可能エネルギーの最大限活用

再生可能エネルギーを最大限活用し、2030年度までに温室効果ガス排出量を9.7千t-CO₂/年削減、再生可能エネルギー設備の14.3MW導入を目指します。また、2050年度までには、温室効果ガス排出量124.0千t-CO₂/年削減、再生可能エネルギー設備の132.0MW導入を目指します。

2030年度及び2050年度までの再生可能エネルギー設備導入目標を表6-1に示します。

表6-1 再生可能エネルギー設備導入目標

項目	2030年度 導入目標			2050年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千t-CO ₂ /年)
太陽光	13.6	16,505	7.2	58.0	73,022	31.8
木質バイオマス	0.7	4,292	2.5	8.0	54,137	24.7
波力	0.0	0	0.0	30.0	77,088	33.5
洋上風力	0.0	0	0.0	36.0	78,209	34.0
合計	14.3	20,797	9.7	132.0	282,456	124.0

2030年度までの導入設備は、住宅及び公共施設屋根への太陽光発電設備を中心に計画します。木質バイオマスについては、公共施設に小規模型の木質バイオマスガス発電設備を設置するほか、住宅や事業所への木質バイオマスストーブ設置を促進し、熱利用による再生可能エネルギーの転換を図ります。

2030年度以降は再生可能エネルギー設備導入を加速していきます。

太陽光については住宅及び公共施設屋根への太陽光発電設備導入を更に推進するほか、工業施設や商業施設、遊休地等への太陽光発電設備導入を図ります。木質バイオマスについては中大規模型の木質バイオマス発電施設の誘致を図ります。本市の地域特性を活かした新たな再生可能エネルギーとして、波力発電の導入を図ります。洋上風力については、2023年12月に、海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(以下、「再エネ海域利用法」という。)に基づく海洋再生可能エネルギー発電設備促進区域である「新潟県村上市及び胎内市沖」における洋上風力発電事業者が選定されており、2050年度を目標に、洋上風力発電事業により発電された電力の地産地消を図ります。

6.1.1 太陽光

太陽光発電については、2030 年度及び 2050 年度の目標達成のため、以下の内容を予定しています。

太陽光発電						
(1) 発電方法						
太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池により直接電気に変換する発電方法です。通常、太陽光パネルは地面に対して平行もしくは 30° ～45° 程度で設置を行います。本市では、冬季の降雪量が多いことから、通常の垂直設置(約 90°)の角度で設置することで、パネルに降雪がすることが少なく、冬でも発電が可能になります。						
(2) 計画						
設置可能な公共施設に太陽光発電設備を導入し、2050 年度までに 100%設置を目指します。住宅用太陽光発電システム設置費補助金を交付し、住宅屋根への導入促進を図ります。2030 年度以降は導入を加速し、住宅及び公共施設屋根への太陽光発電設備導入を更に推進するほか、工業施設や商業施設、遊休地等への導入促進を図ります。						
(3) 設置予定場所						
公共施設(屋根及び土地)、住宅、工業施設、商業施設 等						
〇 予定発電量						
設置場所	2030 年度 導入目標			2050 年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)
公共施設屋根 (99 施設)	11.0	13,250	5.8	24.8	29,728	12.9
公共施設土地 (5 箇所)	1.1	1,455	0.6	1.9	2,513	1.1
住宅屋根	1.5	1,800	0.8	4.5	5,401	2.4
工業施設、商業施設	0.0	0	0.0	12.6	16,643	7.2
遊休地等	0.0	0	0.0	14.2	18,737	8.2
合計	13.6	16,505	7.2	58.0	73,022	31.8

6.1.2 木質バイオマス

木質バイオマスについては、2030年度及び2050年度の目標達成のため、以下の内容を予定しています。

木質バイオマス						
(1) 活用方法						
<p>木質バイオマスについては、化石燃料から植物由来の再生可能エネルギー資源へ転換を行うことで、電力利用と熱利用の両面から活用を進めます。</p> <p>電力利用については、石油や天然ガスなどの代わりに木質バイオマスを燃料として燃やし、発生する水蒸気やガスを使って、タービンを回し発電をする手法となります。現時点では市内で生産した木質チップをバイオマス燃料として利用しますが、将来的には、耕作放棄地を中心にジャイアントミスカンサス※を植樹することにより、木材以外をバイオマス燃料として活用していくことも検討していきます。</p> <p>熱利用については、木質バイオマスストーブの他、発電機から発生する副生熱の活用も図っていきます。</p>						
(2) 計画						
<p>民間発電事業者と連携し、防災拠点施設となる公共施設に小規模型の木質バイオマス発電設備を導入し、再生可能エネルギー電力の利用促進を図ります。</p> <p>木質バイオマスストーブ設置費補助金を交付し、住宅や事業所へ木質バイオマスエネルギーの利用促進を図ります。</p> <p>エネルギー賦存量調査データや遊休地などの情報を提供し、中大規模型の木質バイオマス発電施設の誘致を図ります。</p>						
(3) 設置予定場所						
公共施設、住宅、事業所等						
(4) 予定発電量						
設置場所	2030年度 導入目標			2050年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)
公共施設 (道の駅朝日等)	0.7	4,292	1.9	0.7	4,292	1.9
遊休地等	0.0	0	0.0	7.3	49,845	21.6
合計	0.7	4,292	1.9	8.0	54,137	23.5
(5) 予定熱利用量						
項目	2030年度 導入目標			2050年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	熱利用量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	熱利用量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)
公共施設 (道の駅朝日)	0.2	689	0.3	0.2	689	0.3
住宅、事業所等 (ストーブ)	0.8	1,147	0.3	2.4	3,441	0.9
合計	1.0	1,836	0.6	2.6	4,130	1.2
(4) + (5) CO₂削減量 合計 (千 t-CO₂/年)	—	—	2.5	—	—	24.7

6.1.3 波力

波力発電については、2050年度の目標達成のため、以下の内容を予定しています。

波力発電						
(1) 発電方法						
<p>波力発電は、波の上下運動によって生じるエネルギーでタービンやモーターを回転させ発電する方法です。天候などの外部要因の影響も受けにくい、常にムラなく安定的に発電が可能で、風が強い日本海側地域に適している手法となります。</p> <p>昼夜、年間を通じて安定した発電が可能である反面、景観上の配慮且つ波力が強い場所である場所を選択する必要があります。</p>						
(2) 計画						
<p>民間発電事業者と連携し、市海岸沖での波力発電事業の調査検討を進め、新たな再生可能エネルギー事業の創出を支援します。また、波力発電で発電された電力の一部を市内で使える仕組みを2050年度までに構築し、エネルギーの地産地消を図ります。</p>						
(3) 設置予定場所						
海岸沖						
(4) 予定発電量						
設置場所	2030年度 導入目標			2050年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千 t-CO ₂ /年)
市海岸沖	0.0	0	0.0	30.0	77,088	33.5
合計	0.0	0	0.0	30.0	77,088	33.5

6.1.4 洋上風力

洋上風力発電については、2050年度の目標達成のため、以下の内容を予定しています。

洋上風力発電						
(1) 発電方法						
洋上風力発電は、風のエネルギーを電気に変換する風力発電の一種ですが、発電設備を洋上に設置する方式です。一般的に陸上より洋上のほうが、風が安定的に強く吹き、かつ設置場所を居住地から離れるため騒音などの問題が発生しにくいいため、大型化しやすく大きな電力を作ることが期待されます。						
(2) 計画						
設置場所の「新潟県村上市及び胎内市沖」については、再エネ海域利用法に基づく海洋再生可能エネルギー発電設備促進区域に指定されており、2023年12月に、洋上風力発電事業者が選定されました。この洋上風力発電は2029年6月に、発電出力684MW(18MW×38基)で稼働する予定で進められています。この洋上風力発電事業により発電された電力の一部を市内で使える仕組みを2050年度までに構築し、エネルギーの地産地消を図ります。						
(3) 設置予定場所						
新潟県村上市及び胎内市沖						
(4) 予定発電量						
設置場所	2030年度 導入目標			2050年度 導入目標		
	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千t-CO ₂ /年)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	CO ₂ 削減量 (千t-CO ₂ /年)
新潟県村上市 及び胎内市沖	0.0	0	0.0	36.0	78,209	34.0
合計	0.0	0	0.0	36.0	78,209	34.0

6.2 省エネルギーの推進

公共施設や家庭、事業所への省エネルギー設備の導入や、住宅、事務所などの「ZEH※」化、「ZEB※」化など、省エネルギーを推進し、エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律（通称、「省エネ法」）の目標でもある毎年1%のエネルギー使用量削減を市内全域で進めます。また、それ以外の非エネルギー起源CO₂やその他ガスについても、5Rの徹底によるごみや廃棄物の削減、各発生源の排出抑制策を推進することで、エネルギー起源CO₂と同様に毎年1%の排出量削減を進め、2030年度までに47.0千t-CO₂/年、2050年度までに127.8千t-CO₂/年の温室効果ガス排出量削減を目指します。

市内全域に渡って省エネルギーを進めるためには行政だけでなく、市民や事業者による取組も必須であることから、省エネルギーの普及啓発活動にも力を入れていきます。

表 6-2 省エネルギーの推進による削減目標

単位：千 t-CO₂/年

項目	部門	省エネルギーの推進による削減量	
		2030 年度	2050 年度
エネルギー起源 CO ₂	産業	12.7	34.4
	家庭	7.8	21.3
	業務	6.1	16.6
	運輸	11.1	30.3
	小計	37.7	102.6
非エネルギー起源 CO ₂	工業プロセス	0.8	2.1
	廃棄物	0.6	1.7
	小計	1.4	3.8
その他ガス	メタン	0.4	1.0
	一酸化二窒素	5.2	14.1
	代替フロン等ガス	2.3	6.3
	小計	7.9	21.4
削減量合計		47.0	127.8

6.3 森林吸収量の拡大

森林吸収量の拡大は、「5.2 村上市ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ」の削減目標を達成するために、「6.1 再生可能エネルギーの最大限活用」及び「6.2 省エネルギーの推進」による温室効果ガス削減量では不足する分を森林吸収量で補うもので、2030年度までに3.6千t-CO₂/年、2050年度までに24.3千t-CO₂/年の森林による二酸化炭素吸収量の確保を目標とします。

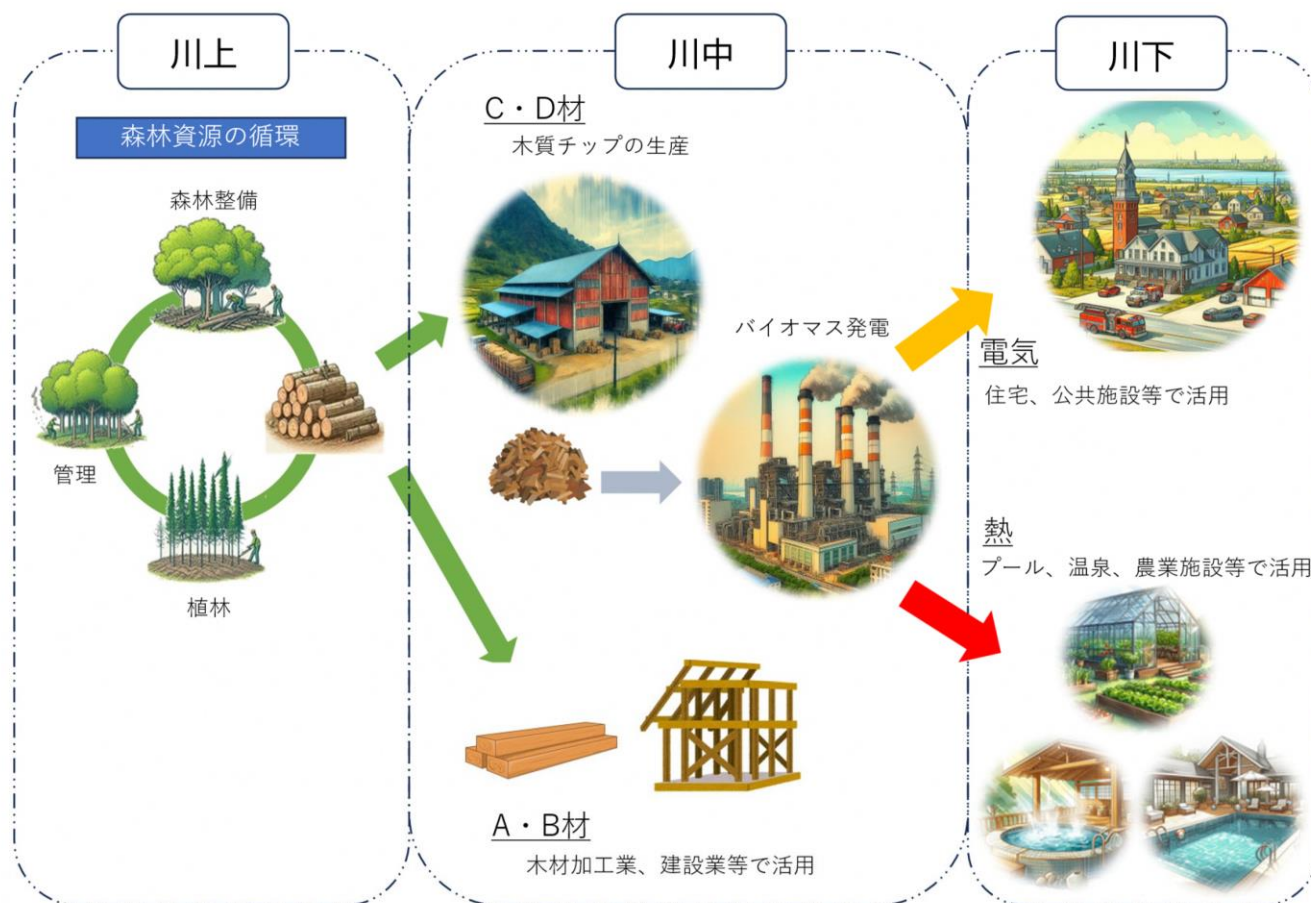
目標を達成するためには、適切な時期の間伐だけでなく、吸収量が下がった適齢期の森林の主伐やその後の再造林も計画的に行い、表6-3のとおり、2030年度までは80.78ha/年、2050年度までは149.39ha/年の森林整備を計画的に行う必要があります。前述の「4.2.1 森林整備による二酸化炭素吸収ポテンシャル」で示した推計を用いることで、目標達成に必要な整備面積を推計し、森林整備を進めることができます。

表 6-3 森林整備による二酸化炭素吸収量の拡大目標(脱炭素シナリオ)

	2030年度	2050年度
二酸化炭素吸収量(千t-CO ₂ /年)	3.6	24.3
森林整備面積(ha/年)	80.78	149.39

また、森林整備の推進だけでなく、主伐材の販路拡大、間伐材の木質バイオマスとしての活用など、川上から川下までが連携した森林資源循環ネットワークを構築し、持続可能な森林資源の活用を目指します。

図 6-1 森林資源循環ネットワークのイメージ



【カーボンネガティブシナリオにおける森林吸収量拡大目標】

「5.2 村上市ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ」で示した「カーボンネガティブシナリオ」では、森林吸収量の最大限拡大を行うことで、2050年度カーボンネガティブを目指します。

表 6-4 おける最大範囲である「道路からの距離 0~1000m、斜面角度 0~30°」の範囲を 616.25ha/年のペースで森林整備を行うことで、2030年度の二酸化炭素吸収量 30.6 千 t-CO₂/年、2050年度の二酸化炭素吸収量 103.4 千 t-CO₂/年の確保が可能となります(表 6-5)。

表 6-4 範囲内から推計される森林整備面積と二酸化炭素吸収量(表 4-2 再掲)

		森林整備面積 (ha/年)			二酸化炭素吸収量 (千 t-CO ₂ /年)					
					2030 年度			2050 年度		
斜面の角度		0~10°	0~20°	0~30°	0~10°	0~20°	0~30°	0~10°	0~20°	0~30°
道路からの距離	0~100m	9.25	18.25	31.50	0.5	0.9	1.6	1.6	3.1	5.3
	0~500m	56.50	157.00	330.75	2.8	7.8	16.4	9.5	26.3	55.5
	0~1000m	94.50	275.00	616.25	4.7	13.6	30.6	15.9	46.2	103.4

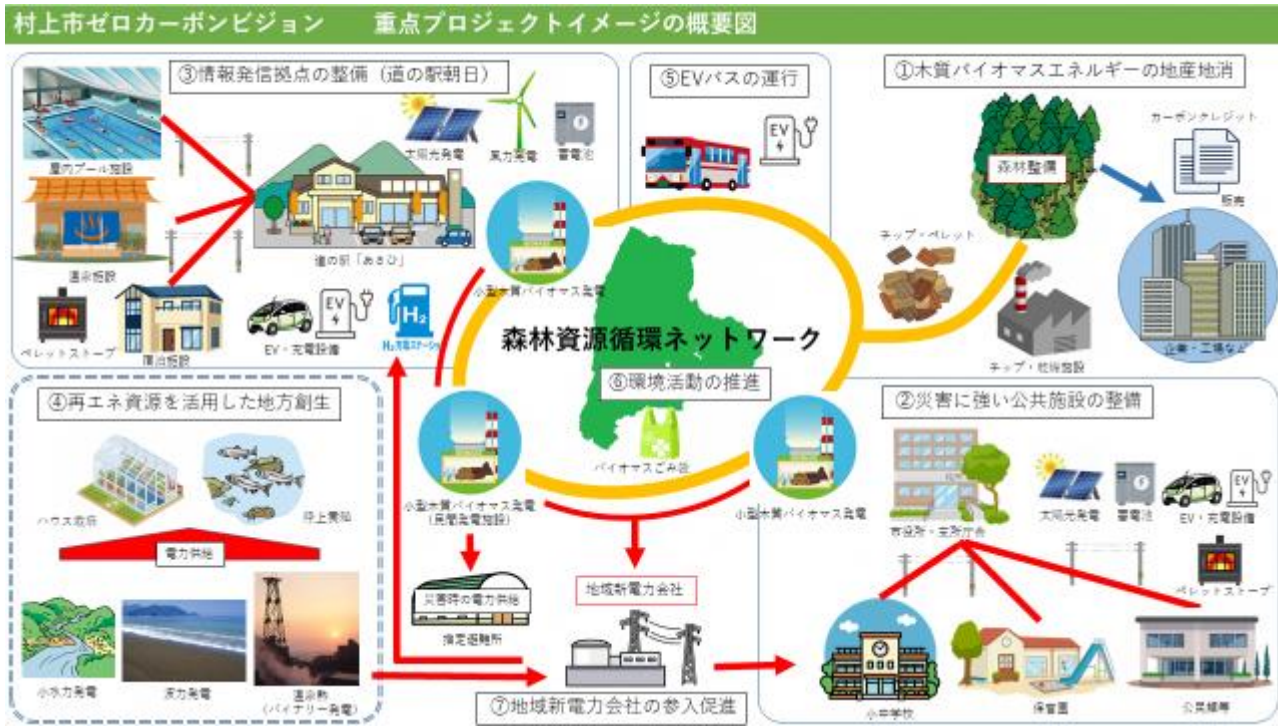
表 6-5 カーボンネガティブシナリオにおける森林吸収量拡大目標

		2030 年度	2050 年度
森林整備範囲	道路からの距離 (m)	0~1,000	
	斜面角度	0~30°	
森林整備面積 (ha/年)		616.25	
二酸化炭素吸収量 (千 t-CO ₂ /年)		30.6	103.4

7 具体的な推進施策

「5.2 村上市ゼロカーボンシティ実現に向けた脱炭素シナリオ」における削減目標で示した「再生可能エネルギーの最大限活用」、「省エネルギーの推進」及び「森林吸収量の拡大」の具体的な推進施策について、以下に示します。また、ゼロカーボンシティ実現には、市民・事業者・行政が一体となって取り組むことが必要であり、環境意識の醸成に向けた施策にも力を入れていきます。

図 7-1 脱炭素化推進のための具体的な推進施策のイメージ図



出典：村上市ゼロカーボンビジョン

7.1 再生可能エネルギーの最大限活用

「4.1 再生可能エネルギーポテンシャル」で示した再生可能エネルギーを最大限に活用するために、再生可能エネルギー発電設備や蓄電池の導入促進、電気自動車(EV)の導入普及、地域新電力会社の参入促進などを行い、再生可能エネルギーの最大限活用を図ります。

部門別の具体的な施策は、以下のとおりです。

全部門共通
<ul style="list-style-type: none">再生可能エネルギー由来の電力調達を推進し、地域のポテンシャルを活かした地産地消の電力供給の定着を図ります。市内において充電インフラの整備を促進し、自家用車や業務用車等について、電気自動車(EV)の導入普及を図ります。再生可能エネルギーの地産地消を図るため、地域新電力会社の参入を促進します。
①産業部門
<ul style="list-style-type: none">事業者に対して再生可能エネルギー設備導入に関する情報を提供し、工場等への再生可能エネルギー発電設備や蓄電池の導入促進を図ります。エネルギー賦存量調査データや遊休地などの情報提供を行い、再生可能エネルギー関連事業者の参画を支援します。産学官で連携し、雇用創出や地域産業の振興に資する地域の再生可能エネルギー資源を活用した新規事業の創出を支援します。
②家庭部門
<ul style="list-style-type: none">住宅用太陽光発電システム設置費補助金を交付し、住宅屋根等への太陽光発電設備や蓄電池の導入促進を図ります。
③業務部門
<p>【民間事業者】</p> <ul style="list-style-type: none">事業者に対して再生可能エネルギー設備導入に関する情報を提供し、事業所等への再生可能エネルギー発電設備や蓄電池の導入促進を図ります。 <p>【公共施設】</p> <ul style="list-style-type: none">設置可能な公共施設において、太陽光発電設備を2030年度までに50%、2050年度までに100%の設置を目指します。地域新電力会社等から再生可能エネルギー由来の電力を率先購入し、公共施設で使用する電力について、2030年度までに60%、2050年度までに100%の利用を目指します。公用車の更新時において、可能な限り電気自動車(EV)への更新を行います。公共施設へEV充電設備を設置し、EV充電インフラの導入普及を推進します。市内を循環するコミュニティバスについて、排気ガスを排出しないEVバスに更新し、効率的なエネルギー利用と大気環境の改善を図ります。災害時利用を見据え、防災拠点や避難所等の公共施設に再生可能エネルギー・省エネルギー設備を導入し、災害があっても安全で安心できる公共施設整備を進めます。人が多く集まる道の駅朝日のエリア施設群に最大限再生可能エネルギー・省エネルギー設備を導入し、脱炭素を普及する情報発信拠点の整備を進めます。

7.2 省エネルギーの推進

家庭、事業所への省エネルギー設備の導入や「ZEH」化、「ZEB」化の促進、ごみ(廃棄物)の削減や5Rの推進、省エネルギー活動の普及啓発などを行い、省エネルギーの推進による温室効果ガスの排出量削減を図ります。

部門別の具体的な施策は、以下のとおりです。

全部門共通
<ul style="list-style-type: none">・家庭や事業所等で実践できる省エネルギー活動の普及啓発を進め、市全体で省エネルギー活動を推進します。・「省エネルギー診断※」に関する情報を提供し、家庭や事業所などの省エネルギーの促進に努めます。・家庭や事業者のごみの分別・排出抑制への意識向上につながる取組を進め、ごみ(廃棄物)の削減を図ります。・市民・事業者・行政が一体となって省エネルギー活動に取り組み、5Rの推進を図ります。
①産業部門
<ul style="list-style-type: none">・事業者に対して省エネルギー設備導入に関する情報を提供し、工場等の機器の高効率化促進を図ります。
②家庭部門
<ul style="list-style-type: none">・国県が実施する「ZEH」化補助や省エネルギーリフォーム補助など住宅の省エネルギーに資する補助制度に関する情報を提供し、住宅の省エネルギー化促進を図ります。・家庭において導入可能な省エネルギー関連設備への支援策を講じ、電化製品の高効率化促進を図ります。
③業務部門
<p>【民間事業者】</p> <ul style="list-style-type: none">・事業者に対して省エネルギー設備導入に関する情報を提供し、事業所等の機器の高効率化促進を図ります。・国県が実施する「ZEB」化補助制度に関する情報を提供し、事業所等の「ZEB」化促進を図ります。 <p>【公共施設】</p> <ul style="list-style-type: none">・既存施設を含めた公共施設照明のLED化を進め、2030年度までに100%導入を目指します。・公共施設の新築や建て替えに際しては、施設の「ZEB」化を検討し、環境への負荷の少ない公共施設の整備を推進します。・公共施設の設備更新時において省エネルギー設備への改修を推進し、設備機器の高効率化を図ります。・災害時利用を見据え、防災拠点や避難所等の公共施設に再生可能エネルギー・省エネルギー設備を導入し、災害があっても安全で安心できる公共施設整備を進めます。・人が多く集まる道の駅朝日のエリア施設群に最大限再生可能エネルギー・省エネルギー設備を導入し、脱炭素を普及する情報発信拠点の整備を進めます。

7.3 森林吸収量の拡大(森林資源の有効活用)

「6.3 森林吸収量の拡大」で示した森林資源循環ネットワークを効率的に循環させるべく、エネルギーの化石燃料由来から木質バイオマス由来への転換、適切な森林整備の推進、地元産材の積極的利活用、木質バイオマスストーブの普及促進などを通し、森林吸収量の拡大と森林資源の活用を推進していきます。

部門別の具体的な施策は、以下のとおりです。

全部門共通
<ul style="list-style-type: none">・森林整備で発生する木質資源をエネルギーとして活用し、家庭や事業所等で利用するエネルギーを化石燃料由来から木質バイオマス由来への転換を推進します。・地元産材の住宅・家具・調度品等の利用を推進します。
①産業部門
<ul style="list-style-type: none">・環境に配慮した林業の基盤整備事業や主伐後の再造林など適切な林業施策を推進し、森林吸収量の向上を図ります。・森林認証の取得を推進し、森林認証材の普及促進を図ります。・地元産材の住宅・家具・調度品等の生産を促進します。
②家庭部門
<ul style="list-style-type: none">・木質バイオマスストーブ設置費補助金を交付し、住宅への木質バイオマスストーブの導入促進を図ります。
③業務部門
<p>【民間事業者】</p> <ul style="list-style-type: none">・木質バイオマスストーブ設置費補助金を交付し、事業所への木質バイオマスストーブの導入促進を図ります。・木質バイオマスボイラー設置に対する支援策を講じ、木質バイオマスエネルギーの利用拡大を図ります。 <p>【公共施設】</p> <ul style="list-style-type: none">・公共施設の新築や建て替えに際しては、地元産材の積極的な利用を図ります。・森林資源を利用したJクレジット制度を導入し、販売収益により更なる森林整備と林業の活性化を図ります。・森林資源循環ネットワークを構築し、再生可能エネルギーの地産地消と林業の活性化を図ります。

7.4 環境意識の醸成

ゼロカーボンシティ実現に向けた各施策を示してきましたが、各施策の達成には市民、事業者及び各関係者など様々な方の協力が必要不可欠となります。そこで、本市では、以下の取組等を通して、環境意識の醸成を図っていきます。

- ・環境フェスタ等の各種イベントや講習会、出前講座等を活用して、市民に対しエネルギーや環境問題について知識と理解を深める機会を提供します。
- ・小中学校の環境教育を積極的に推進し、将来を担う子どもたちに対し環境意識の醸成を図ります。
- ・市民、事業者、市民団体、学識経験者、行政とのパートナーシップを形成し、地球温暖化防止活動をはじめ、環境問題の解決に向けた様々な活動を協働で推進します。
- ・バイオマス資源を原料としたごみ袋を導入し、環境保全活動等での利活用を図ります。

具体的な推進施策を一覧にまとめると、以下のとおりです。

表 7-1 具体的な推進施策の一覧

		(1)再生可能エネルギーの最大限活用	(2)省エネルギーの推進	(3)森林吸収量の拡大 (森林資源の有効活用)
全部門共通		<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー由来電力の調達 電気自動車(EV)の普及 地域新電力会社の参入 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネルギー活動の推進 「省エネルギー診断」の活用 ごみ・廃棄物の削減 5Rの推進 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーの化石燃料由来から木質バイオマス由来への転換 地域材やその製品の積極的利用
産業部門		<ul style="list-style-type: none"> 工場や事業所への再生可能エネルギー発電設備、蓄電池の導入 再生可能エネルギー関連事業者の参画、新規事業の創出 	<ul style="list-style-type: none"> 機器の高効率化 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な林業施業による森林吸収量の向上 森林認証材の普及促進 地元材を利用した住宅・家具・調度品等の生産
家庭部門		<ul style="list-style-type: none"> 住宅屋根への太陽光発電や蓄電池の導入 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅の『ZEH』化 家電の高効率化 	<ul style="list-style-type: none"> 木質バイオマスストーブの導入
業務部門	民間事業者	<ul style="list-style-type: none"> 事業所への太陽光発電や蓄電池の導入 	<ul style="list-style-type: none"> 建物の『ZEB』化 機器の高効率化 	<ul style="list-style-type: none"> 木質バイオマスストーブ、ボイラーの導入
	公共施設	<ul style="list-style-type: none"> 設置可能な公共施設に太陽光発電を導入(2030年度50%目標) 再生可能エネルギー由来電力の積極的調達(2030年度60%目標) 公用車の電動車化 EV充電設備の設置 EVバス運行 防災拠点、避難所等への再生可能エネルギー設備の導入 情報発信拠点の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年度までに公共施設照明を100%LED化 公共施設の『ZEB』化 更新時の機器の高効率化 防災拠点、避難所等への省エネルギー設備の導入 情報発信拠点の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 公共施設への地域材の利用 Jクレジット制度を活用した森林整備と林業活性化 エネルギーの地産地消と経済循環の仕組みづくり
環境意識の醸成		<ul style="list-style-type: none"> 環境フェスタ等の各種イベントや講習会、出前講座等の開催 子どもたちへの環境教育の推進 市民、事業者、行政とのパートナーシップによる環境活動の推進 バイオマスごみ袋を導入し環境保全活動での利活用 		

資料編

8 資料編 学校法人東京理科大学による共同研究報告

8.1 渡邊研究室の役割

地域脱炭素実現に向けた再エネの最大限導入のための計画づくり支援事業に裨益するため、本研究室は次の2点を実施しました。

1点目は、村上市の2050年度温室効果ガス排出量ゼロを達成した社会に向けた脱炭素シナリオと将来ビジョンの設計です。2点目は、脱炭素シナリオを実現させるための、潜在的な課題の抽出と、それに対する解決策の提案です。これは、ビジョンをより具体的な施策に落とし込んだ形で提案することで、実現可能性を高め潜在的な課題に対する解決策のシミュレーションとして構想したものです。

8.2 実施内容

渡邊研究室は、村上市の持つ地域特性を踏まえた将来ビジョンの提案及び村上市の持つ再生可能エネルギーのポテンシャルを調査するために、2023年8月～12月にかけてフィールドワーク※の手法を用いた取材を行いました。主な取材方法是对話形式のインタビュー・視察です。

表 8-1 インタビュー・視察内容

活動目的	回	日時	活動内容
フィールド調査で得た情報をアイデアに反映させる	第1回	8月5日～8月7日	第1回フィールドワーク 村上市高根訪問 市役所ヒアリング
	第2回	8月19日	アイデアプレスト
具体的な施策についての実現性を考える	第3回	8月24日	再生エネルギーを活用したアイデアの検討
	第4回	8月31日	他市の再生エネルギー活用事例の共有
	第5回	9月11日	ゼミ合宿 アイデアプレスト ビジョン策定フローの検討
	第6回	9月14日	アイデアマッピング
視野を広げて施策の提案を重ねる	第7回	9月20日	理科大IMによる アイデアへのフィードバックMTG
	第8回	9月27日	理科大IMとのMTG
	第9回	10月1日	村上市役所・森林組合・高根住民の意見ヒアリング
	第10回	10月4日	アイデア選定・掘り下げ 将来ビジョンの検討
	第11回	10月11日	環境フェスタ準備・アンケート作成 理科大IMによる施策アイデア・ 将来ビジョンへのフィードバック
	第12回	10月13日	施策・将来ビジョンの修正
	第13回	10月18日	施策・将来ビジョンの実現性調査
	第14回	10月20日～10月21日	第2回フィールドワーク 環境フェスタ参加・アンケート実施
フィールド調査で得た情報をもとに施策の改良を行う	第15回	10月25日	施策アイデア掘り下げ スライド作成
	第16回	10月27日～10月28日	第3回フィールドワーク 高根訪問・市役所ヒアリング
	第17回	11月1日	フィールドワーク内容共有
	第18回	11月6日	村上市役所への質問状作成
施策と将来ビジョンの整合性を検討する	第19回	11月8日	アイデア絞り込み
	第20回	11月15日	woodinfoへの取材
	第21回	11月21日	将来ビジョンの掘り下げ
	第22回	11月24日	村上市役所とのMTG準備
	第23回	11月27日	理科大IM・教員からのフィードバック
将来ビジョン・施策アイデアすべての修正を行う	第24回	11月29日	村上市役所からのフィードバック
	第25回	12月1日	村上市役所への報告書作成
	第26回	12月5日	将来ビジョンと脱炭素シナリオの作成
	第27回	12月6日	村上市役所とのMTG
	第28回	12月13日	村上市役所への報告書作成
	第29回	12月20日	村上市役所とのMTG

日時	訪問・取材先	訪問・取材内容概要
8月7日 9:00-10:30 10月27日 13:00-14:00	村上市役所 (環境課・農林水産課・観光課・企画戦略課)	村上市役所には2回の直接訪問を行い、市が抱える課題や方針の共有を行った。自分たちの考えているアイデアや方針に対するフィードバックを直接いただく貴重な機会となった。特に森林活用に対して新しいアイデアを欲しいという要望をいただいた。
8月5-7日 10月20日-21日 10月27日-29日	高根区 (高根フロンティアクラブ・高根生産森林組合・高根山業会)	高根区には3度訪問し、宿泊している。訪問の度に地域の方が集まって歓迎してくださり、時にはお酒を交えながら地域の方のリアルなお話を聞くことができた。高根区の方々とは別に地域の方で協力しあい訪問者を受け入れたり、イベントを運営したりする活動を続けているが、人口は減るばかりだと話されていた。林業や農業の技術継承どころか若者が皆出て行ってしまうことに対して課題を感じていた。
8月6日	高根Trout Mountains	新潟市内に住む夫婦が営む、高根区天蓋山の中腹に位置する複合レジャー施設である。現在は釣り堀のみの運営だが、キャンプ施設を設営中で今後の発展が期待される。高根区で起業をした事例であり、高根区の方々が非常に協力的であったと話されていたのが印象的であった。
8月5日 10月28日	朝日みどりの里	ICのすぐそばにある複合観光施設であり、今後再生可能エネルギーを活用した施設に改修されることが決まっている。自分たちのアイデアに繋がる部分はないかという思いから、設備視察のため訪問した。
10月21日 10月29日	村上市民ふれあいセンター (環境フェスタ2023・第30回ふるさとの観光と大物産まつり)	環境フェスタの開催場所で産業・文化の振興を図る施設である。環境フェスタでは、自分たちの考えているアイデアに対する地域の方の率直な意見に触れ、多角的な視点で施策を考える機会となった。
10月20日 16:00-17:00	DWSドローンスクール新潟村上	東北からも通う人がいる、旧平林小学校の体育館・グラウンドをを活用した村上市のドローンスクールである。今はスクールとしての役割が主であるが、私たちの林業に活用していきたいという考え方に対して前向きなお言葉をいただいた。
11月15日 13:30-14:30	株式会社woodinfo	IT×林業の先進的な取り組みを行っている企業である。林業の現状や課題を教えていただき、自分たちのアイデアに対して助言をいただいた。

8.3 脱炭素シナリオにおける具体的施策

8.3.1 脱炭素シナリオと具体的施策の関係性

「多様な再生可能エネルギー資源を活用した循環型社会のまち」というビジョンを達成するためには脱炭素シナリオを実現することが重要です。そこで、脱炭素シナリオを実現する手立てとしての具体的な施策を考案することにより、その実現可能性を高めることを意図しています。後述するつの具体的な施策については、脱炭素シナリオの各階層に対応するものとなっています。

8.3.2 施策立案における焦点

村上市に提案する施策として焦点を向けたのは林業です。なぜなら、林業の発展に対する施策がもっとも村上市の脱炭素と将来ビジョンの達成に貢献する施策であり、実現可能性の高い妥当なものであるからです。林業を発展させる上で期待できる効果は主に4点あります。

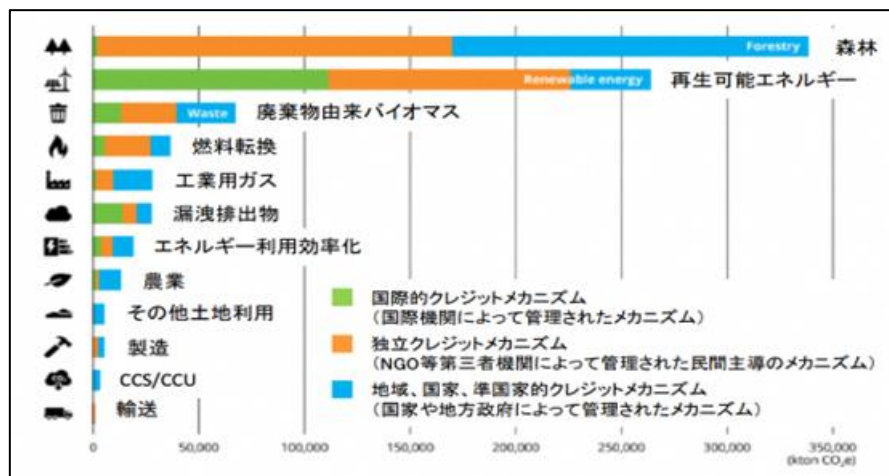
1点目は、計画的な森林整備によって、二酸化炭素吸収量の増大が見込めることがあります。「6.3 森林吸収量の拡大」で、2030年度までに80.78ha/年の整備で3.6t-CO₂/年の吸収、2050年度までに149.39ha/年の整備で24.3t-CO₂/年の吸収が必要であることがわかりました。そのため、より効率的な森林整備が求められています。

2点目は、木質バイオマスによる発電量の増加です。第4章による各発電資源のポテンシャルを参照すると、木質バイオマスは全自治体1741中136位とかなり高いポテンシャルを秘めているのに対し、市内需要充足率が59%と低い現状にあることがわかりました。これは、木質バイオマス資源を持て余しているということであるため、林業の発展が必要であるとわかります。

3点目は、Jクレジットの発行による経済活性化です。Jクレジットとは、省エネルギー設備の導入や再生可能エネルギーの利用によるCO₂等の排出削減量や、適切な森林管理によるCO₂等の吸収量を「クレジット」として国が認証する制度です。林野庁によるとカーボンクレジット発行量は森林部門が最も多く、再生可能エネルギー・廃棄物バイオマスも含めると全体の40%以上を占めています(図8-1)。現在村上市では市の「村上市森林経営計画」がJクレジットに登録されていますが、さらに市内の各林業事業体の森林経営計画のJクレジット登録を進めば、カーボンクレジットの販売は域外輸出できるほどの量になる可能性があります。今後は森林整備を計画的に行い若齢林と高齢林の配分の継続的な適切化が必要となります。

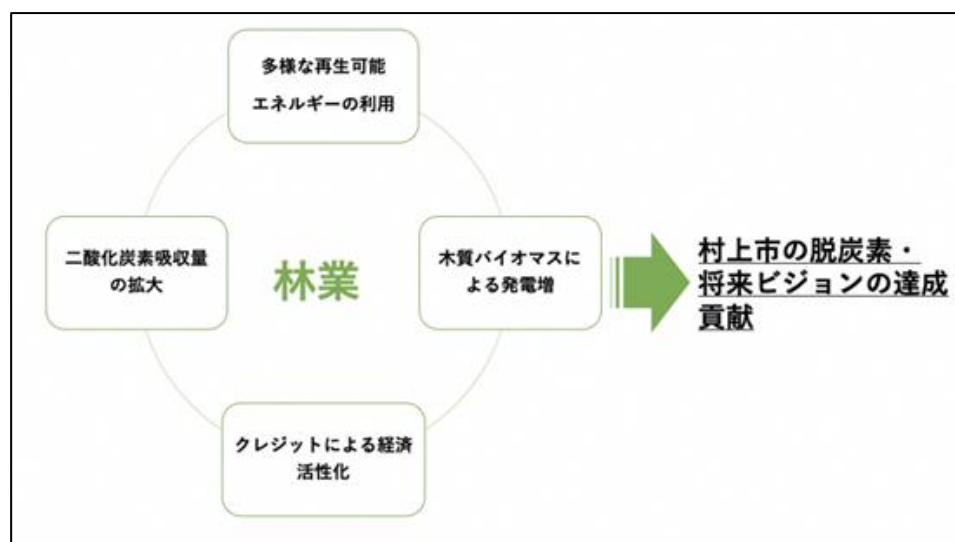
4点目は、多様な再生可能エネルギーを活用する手立てになり、将来ビジョンの達成に貢献できることです。村上市の面積のおよそ85%が山林で占められており、太陽光パネルや風力発電など、木質バイオマス以外でも、山林部分の面積を整備することはさまざまな再生可能エネルギーを活用することに繋がります。

図8-1 2015~2019年の部門別及びメカニズムのタイプ別の炭素クレジット発行量



出典：『森林と脱炭素をめぐる情勢について』林野庁(2022)

図 8-2 脱炭素施策において林業に焦点を当てることによる効果



8.3.3 村上市の林業発展における課題分析

8月のフィールド調査では、村上市農林水産課と高根区への訪問において村上市の林業が抱える課題をヒアリングしました。村上市農林水産課や高根区の林業従事者から共通して挙げた課題は表 8-2 の通りです。

表 8-2 フィールドワークでのヒアリング

課題	市役所側の意見	林業従事者の意見
収益性が低い	小さなロットでは収益性が見込めないが、大きなロットに対しての需要は非常に大きい。	林業で繁栄してきた過去があり、今の木材価格で熱心に林業を行う人は少ない。
林業従事者の減少	林業に限らず、人口流出を課題に感じている。いかに今の人的資源を効率的に生かすかが課題である。	若い人たちが町から出て行ってしまったので、林業技術の継承が難しい。
雇用先の減少	大きな製材所が倒産するなど雇用先自体が減少している。	働き口の減少により若者が減っていると感じる。
木材の生産力が低い	効率的な林業経営を行うための知識がなく、木材の生産力があがらない。	少人数で行える範囲には限りがあり、かつ木材需要を感じないので生産力をあげたいと強くは思わない。
林業投資が少ない	今の状態で林業投資を行っても活用ができない。まずは林業経営を学ぶ必要がある。	大きな製材工場がなく木の売り先に困る。高機能機械に投資はできない。

このフィールド調査を通して特に強い問題意識を感じた「森林資源の未活用」と「林業従事者の減少」の課題について、10月のフィールド調査でのヒアリングや環境フェスタでのアンケート結果を踏まえて精査しました。

はじめに「森林資源の未活用」の課題について地域の方々はどう感じているのか、環境フェスタでのアンケートから一部抜粋しました(図 8-3、表 8-3)。

川上から川下まで、資源の未活用にも様々な側面での原因があると考えられます。

図 8-3 環境フェスタでのアンケート

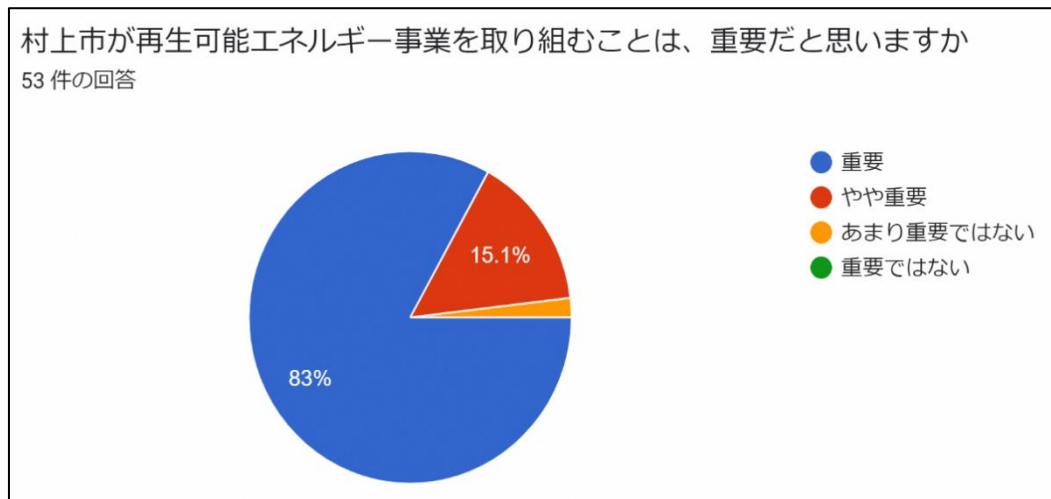


表 8-3 環境フェスタでの声

市民の方々の意見
<ul style="list-style-type: none"> ・村上にたくさんある木を活用してほしい ・既存の林業を生かして行ってほしい ・新しい斬新さを生かした取り組みを期待する ・自分の家も山を持っているので活用案は嬉しい ・林業従事者の増加が見込めないのなら、新たな工夫が必要だ ・豊富な森林を経済の活性化につなげてほしい

以上より、地域の方々の再生可能エネルギー事業に対する関心度が高いことが伺えます。再生可能エネルギー事業に対する関心度が高いのは、森林に対する課題意識が地域の方々にも浸透しているためと考えられます。実際に環境フェスタで市民の方々とコミュニケーションを取った際、森林に関する知識の豊富さや環境意識の高さに気付きました。

ヒアリングを通して、村上市農林水産課・高根区の林業従事者・市民の方々から、違う視点ではありながらも「森林資源の未活用」という共通認識の課題が洗い出されました。

この課題は、実際のデータを見てもわかります。以下に村上市の樹齢別森林面積と間伐面積、利用量をまとめました(図 8-4、図 8-5)。村上市は、新潟県で最も大きい山林面積を保持しながらも、CO₂ 吸収に貢献できる若年森林面積は小さく、「利用する段階」である高齢樹林が未活用の状態になっています。よって、森林資源の脱炭素ポテンシャル^{*}と比較して、活用が追いついていない状態にあります。

図 8-4 村上市の山林の面積と樹齢

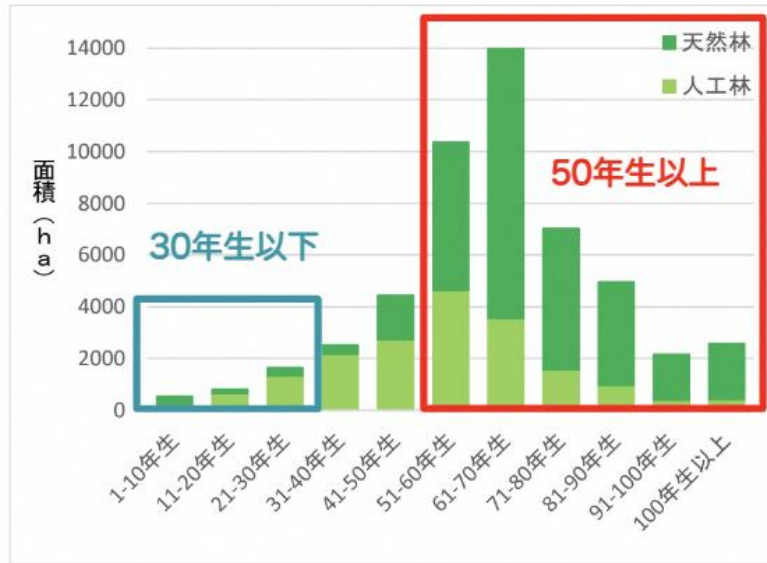
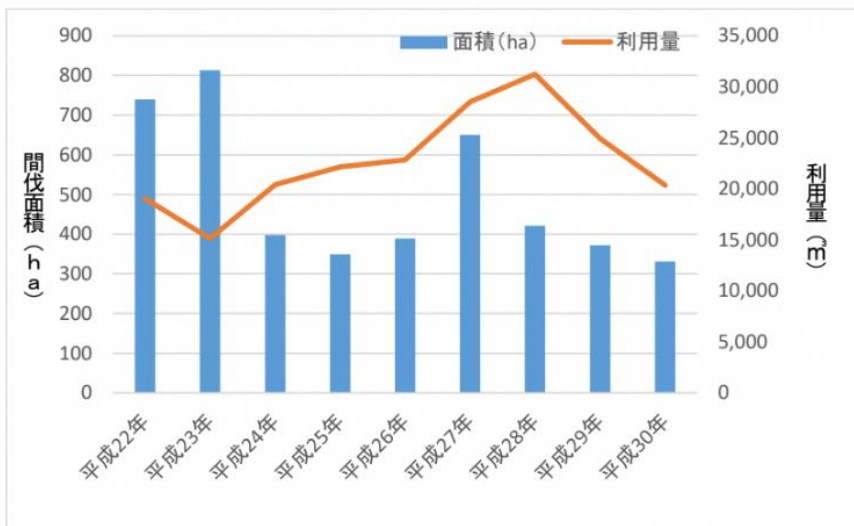


図 8-5 村上市の間伐面積と利用量の推移



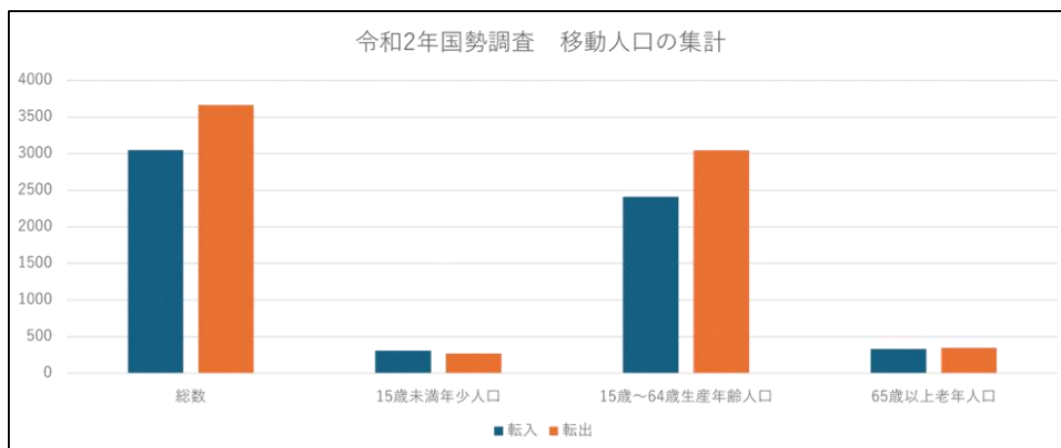
出典：村上市森づくり基本計画(2022)

次に、「林業従事者の減少」についての要因を深掘りました。

フィールドワークでのヒアリングにてわかったこととして、村上市は林業従事者だけでなく、さまざまな産業での労働力の減少があるということがあります。さらにその真因として、人口減少、特に若者の減少が起こっていることが挙げられます。

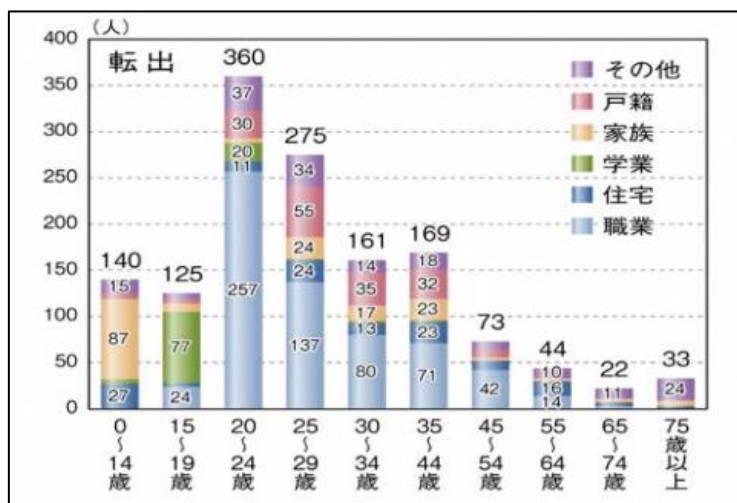
図 8-6 を参照すると、若者の転出率が高く、その理由として推測されるのは「若者の雇用・教育機関の不十分」です。

図 8-6 新潟県村上市の年齢階級別転出数



実際に、図 8-7 の新潟県全体の理由別・年齢別転出数を見ると、若者は雇用と教育機関の不足を感じ、転出していることがわかります。

図 8-7 新潟県における理由別・年齢別転出数(平成 26 年度)



出典：『新潟県の人口移動』新潟県(2015)

以上からわかることとしては、村上市にある豊かな森林資源を二酸化炭素吸収や再生可能エネルギーの動力源として活用することは、村上市の脱炭素化に向けて重要な取組であるにも関わらず、森林資源の活用以前の問題として、林業が成長性のある産業として成り立っていないことがあります。これにより、林業の衰退と労働力の減少の負のスパイラルが形成され、さらに地域に根付く産業の強みがうまく活かされていないことは、就学先、ひいては就業先を求める若者が他県に流出する要因のひとつになっています。

そこで、施策を作るうえで取り組むべき課題としては、「①林業の収益性を高め、現在の森林資源活用状況を改善すること」「②脱炭素に貢献する森林資源機能のポテンシャルを価値化できる仕組みを作ることによって、地域の雇用問題を解決すること」の2点が挙げられます。

8.3.4 課題への打ち手

「8.3.3 村上市の林業発展における課題分析」の課題分析で「森林資源活用状況の改善」と「地域の雇用問題の解決」の検討を進める必要があると記載しました。

渡邊研究室では部門分野別の再エネ推進方策を実現するため、村上市に対し、以下に示す2050年のゼロカーボンの達成とともに、地域の課題を同時に解決することを目指した事業展開を提案します。

課題の打ち手の検討事項としては、脱炭素シナリオに添いながらもフィールドワークや定例ミーティングでのヒアリングで得られた情報を基に、課題に対する実現可能性が高く有効なアプローチ方法を考案することです。以下の表が、地域資源の活用と雇用の創出に切り分けた打ち手の流れを示しています。図8-8の右側の4案が施策の概要です。

下図の課題と原因については、8.3.3でまとめたフィールドワークでのヒアリングを参照しています。(表8-2 フィールドワークでのヒアリング)その原因から解決策を挙げ、まとめました。

そして、解決策をより具体化し、実現可能なものにするために、林業テック[※]企業の方や、村上市職員の方などとミーティングを重ね、施策案を精査しました。

さらに、脱炭素シナリオである『地域活性化』、『人や組織の新しいつながりの促進』、『起業家文化の振興』にも該当するような案を検討しました。

そこで最終的にまとまった案が図8-8の右側に記載されている4つの案になっています。

図8-8 課題への打ち手とそのつながり

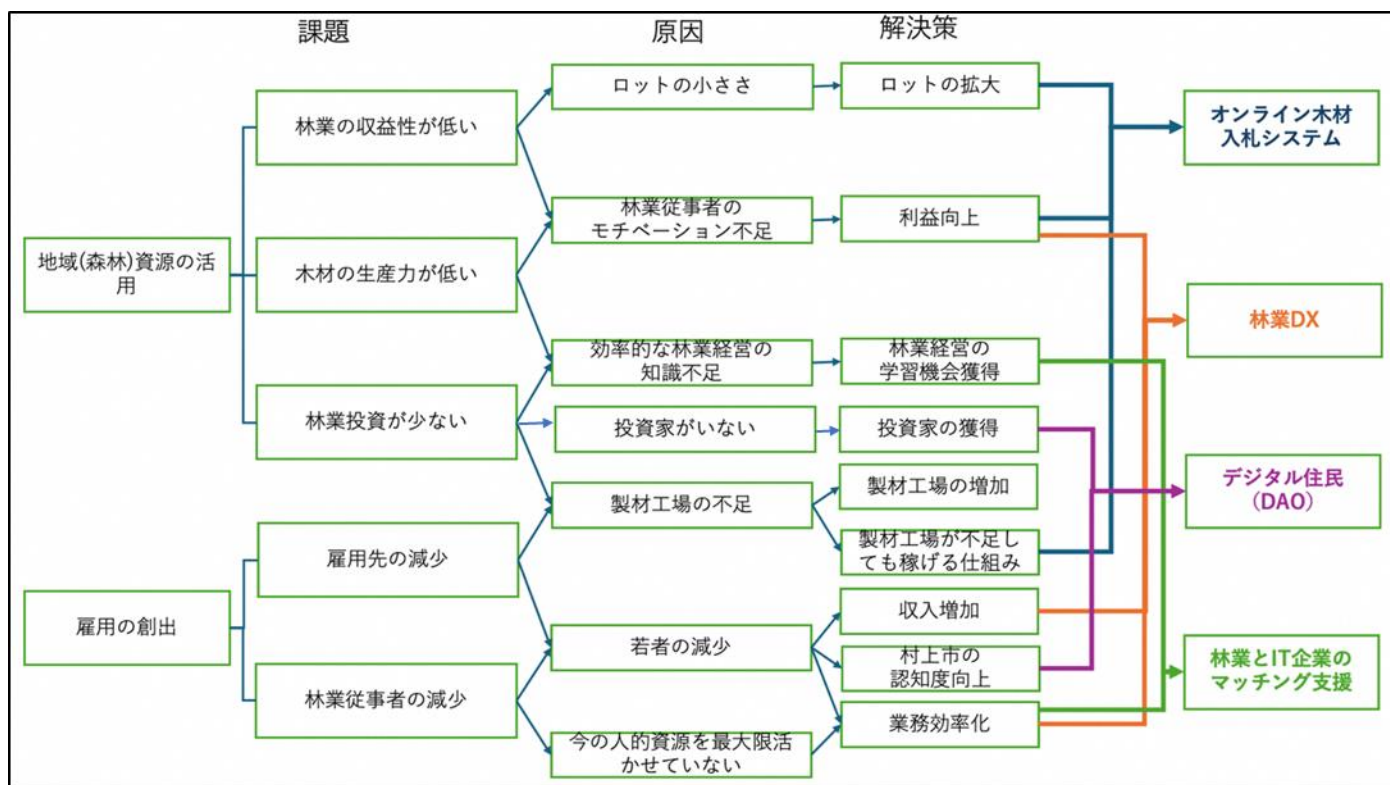


表 8-4 に、脱炭素シナリオと具体的施策の関係性と、施策の詳細をまとめています。

表 8-4 提案施策内容と脱炭素シナリオ、温室効果ガス削減対策の関係性

施策の方向	具体的施策(案)
地域資源(特に森林資源)活用状況の改善	<p>(i) 伐採業者と製材所を結ぶオンライン木材入札システムの導入を行い、集積力を高めることで競争力を強めるとともに、バーチャルな集積による市街へのアプローチと輸送コスト減少につなげる。⇨地域活性化</p> <p>(ii) デジタル住民プラットフォームの導入を行い、林業の新たな事業を発足できる可能性の向上、村上市に住んでいなくても林業(森づくり)に携わることができる人材の増加を図る。 さらに関係人口の増加へつなげ、地域資源の消費先開拓としての役割も担う。⇨人や組織の新しいつながりの促進、起業家文化の促進</p>
地域の雇用問題の解決	<p>(iii) 林業の DX*推進による業務効率化を進めることで林業従事者の給与水準の向上や作業負担の低減を行いながら、それに付随するデジタル人材の雇用創出を行う ⇨人や組織の新しい繋がり</p> <p>(iv) 林業経営者と IT 企業を結ぶコンシェルジュサービス*を導入し、来たるカーボンプライシング*に対応する林業テック需要向上を後押しできるようなサービスを提供する ⇨地域活性化、起業家文化の促進</p>

8.4 施策提案

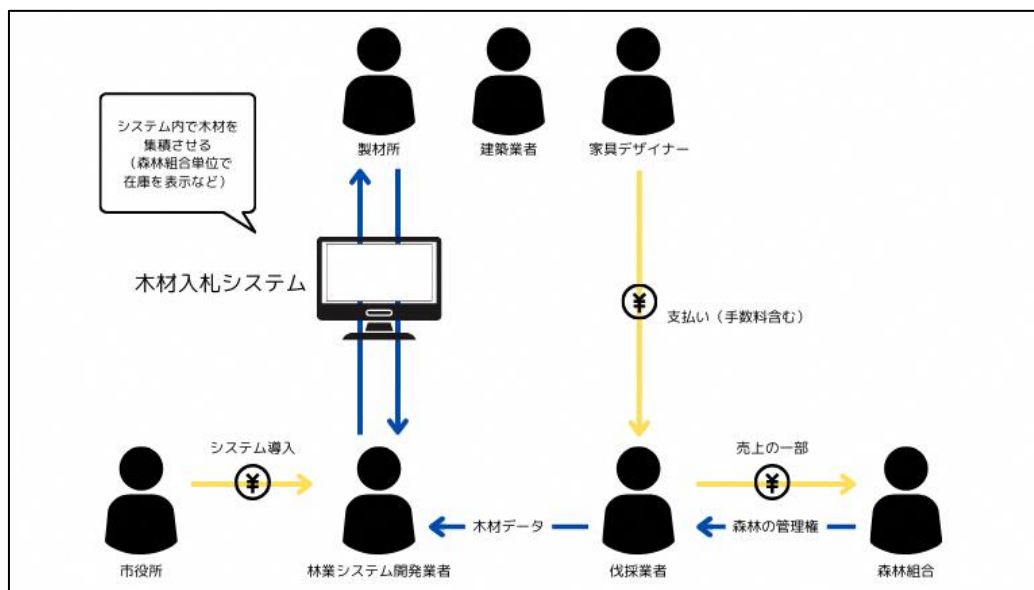
8.4.1 オンライン木材入札システム

本施策は森林資源未活用の課題分析において挙げられた「木材の供給量が需要量に足りていない」という課題に対する施策です。伐採業者と製材所をオンラインの木材入札システムで繋ぎ、そのシステム上で、村上市の各伐採業者の木材の本数をまとめることで仮想的に在庫数を増やし、製材所に出品します。村上市がこれまで課題としてきた集積力を仮想上で作り出し、競争力を強化することによって木材の販路拡大を実現します。

製材所で必要としている木材量は、年間計画として大体の必要量が事前に申請でき、伐採業者側が需要を視覚的に確認できるシステムとなっているので、伐採業者の森林活用を促進できると予想します。製材所の必要とする木材量に対して伐採業者が現時点で伐採可能な木材量を事前に通知できるため、製材所側は足りない部分を市外の伐採業者に発注可能で業務に困ることはありません。はじめは受注量に対して伐採量が不足すると考えられますが、視覚的に需要が伐採業者側に伝達されることで、伐採量の向上が期待できます。

伐採業者は伐採した木材の写真を撮影し、システム上にアップロードするだけで、木材データがシステム内に反映されます。システムのユーザーとしては製材所や建築業者に限らず、デザイナーなどの一般ユーザーもターゲットとして考えており、木材の最大限の活用を目指します。

図 8-9 オンライン木材入札システムモデル



8.4.2 デジタル住民(DAO※)

本施策は森林資源未活用の課題分析において挙げられた「林業投資の少なさ」という課題に対する施策であり、初期の目標として「村上市の認知度向上」及び「森林投資の新しいプラットフォームの創造」を掲げています。

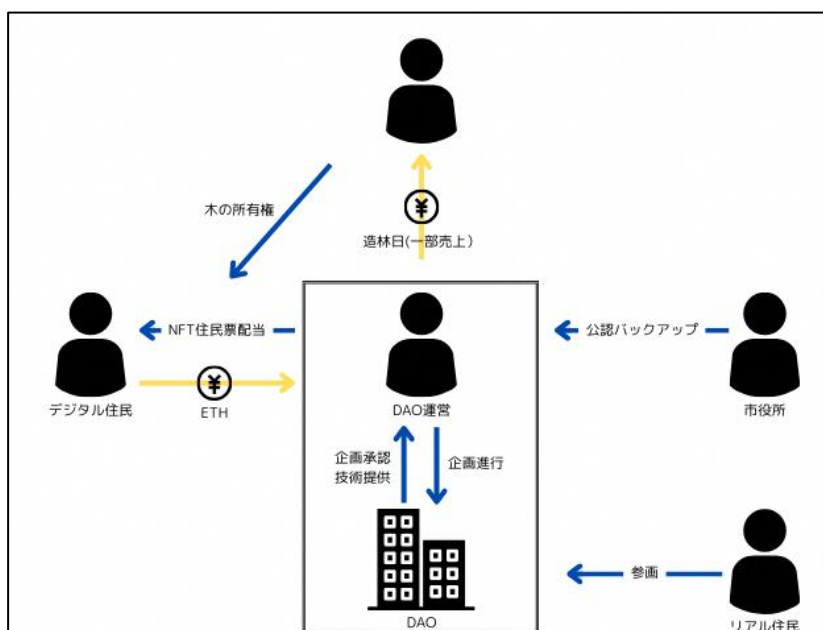
地方創生が叫ばれる昨今、関係人口の創出や地方創生プロジェクトの資金調達方法としてデジタル住民の取組が注目されており、盛り上がりを見せています。デジタル住民とは、遠く離れた地にいる誰しもがデジタル住民票さえ所持していれば、部分的に実際の住民と同様のサービスを受けられる等のベネフィット※を得られるものであり、疑似的にその地域の住民として扱われる性格があります。一般的には、ブロックチェーン※技術を活用した分散型自立組織の形態を取っており、デジタル住民票の保有者はその組織運営に関する提案や投票活動に参加することができ、疑似的な地方自治への参加や第二の故郷を持つことができるものとなっています。

当デジタル住民事業施策についても、「新潟県長岡市山古志地域」や「山形県西川町」といった前例で行われている内容と同様のサービスを想定して進めたいと考えています。ただし、全く同じサービス内容を提供するだけでは昨今のデジタル住民隆盛の流れに後れを取ってしまいます。基本的なシステムを踏襲しつつも、デジタル住民となる方に他と差別化できるような特徴的なベネフィットがあることが望ましいです。【例：木の所有権と引き換える等】そうして得られたデジタル住民票売上やプロジェクト収益等で林業資金の調達、又はコミュニティ※を築くことで期待される参加者間の林業及びその他分野における知識の共有やアイデアの創造・プロジェクトの提案を促すことで課題の解決を図ります。

また、デジタル住民プラットフォーム※を構築していく上で、デジタル上の住民がリアルな村上市に訪問した際の受け皿となる集落レベルのエリアや団体が必要となることが多いです。そうした場合に、周辺住民や団体が外部の人間に寛容であることやデジタル住民という取組に理解を示してくれるといった住民の合意形成が重要となってきます。そのため、受け皿としての場所の選定に際しては配慮したいポイントです。

このようなデジタル住民事業を導入するにあたっては、スモールスケールでのシミュレーションをすることが望ましいです。【例：一般希望者(暗号資産利用者やクリエイター等)を少人数募り、サービスを体験してもらうことで、新たなアイデアや課題を洗い出してもらうなど】

図 8-10 デジタル住民(DAO)モデル



8.4.3 林業システムのDX化

本施策は森林資源未活用の課題分析において挙げられた「林業投資の少なさ」「木材の生産力が低い」という課題に対する施策です。測量から伐採、出荷といった林業システムすべての過程においての課題を洗い出し、補いきれていない部分に新たなシステムを導入することによって、林業システムの最適化を図ります。

(1) 測量作業にバックパックレーザー[※]の導入

村上市で現在測量に利用されているシステムとして、森林3次元計測システムOWL(アウル)[※]が挙げられます。業務効率化、コスト削減どちらをとってもバックパック型レーザーの方が、人手不足に悩む村上市との相性がいいと言えます。アウルは、機器本体とソフトを合わせて3,800,000円に対してバックパック型レーザーは6,000,000円という金額です。一見するとアウルよりもコストがかかっているようですが、アウルが1ha計測するのに約150分を要するのに対して、3Dレーザーバックパック型スキャナは10分から20分の計測時間で済みます。10haを計測すると仮定した際、アウルを2台利用したとしても、アウルの計測時間が750分に対して3Dレーザーバックパック型スキャナは多く見積もっても200分で終了します。広大な森林に対して人材が不足している村上市には非常に適しているシステムです。

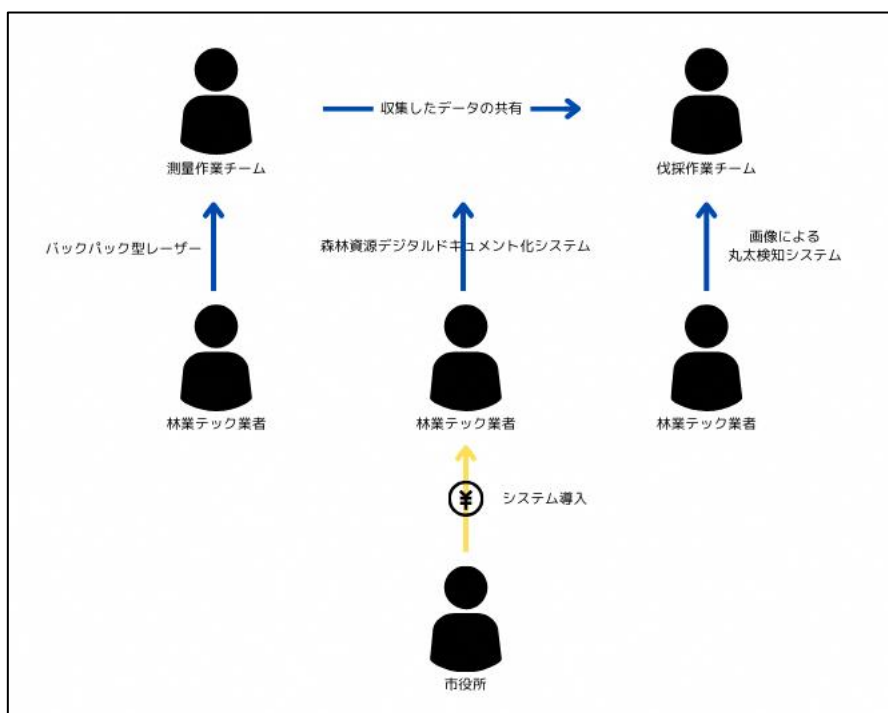
(2) 測量で収集したデータに対して、森林資源デジタルドキュメント化[※]システムの導入

収集したデータをアップロードするだけで木一本一本の情報を可視化することができます。全木の位置や高さ、曲がり等を自動で情報化することで、森林資源の有効活用が可能です。こうした立木情報をスマートフォンで3Dマップと照らし合わせて確認することができます。情報を活用して効率的に伐採していくことを実現します。

(3) 伐採作業に画像による丸太検知システムの導入

写真を一枚撮影するだけで木の情報をデータ化することが可能です。データをもとに納品書まで自動作成することができ、製材所への出荷までの手間が大幅に削減されます。

図8-11 林業システムのDX化モデル



8.4.4 林業とIT企業のマッチング支援※

本施策は森林資源未活用の課題分析において挙げられた「経営・ITに関する知識不足」という課題に対する施策です。バイオマス資源の活用として効果のある林業では、経験に頼った伐採や属人的な作業が多く、デジタル化が進んでいない現状にあります。さらに、2028年に実現される予定のカーボンプライシングの制度によって、林業のデジタル化はより必要になってくるといえるでしょう。

経済産業省の『J-クレジット制度の現状について』でのデータで、J-クレジットは2021年度末で森林由来のクレジット量は全体の2%にもなっていません。カーボンクレジットの課題としてプロジェクト申請が煩雑であること、森林のモニタリング費用がかかること、プロジェクト初期の収支が取りにくいことなどを挙げています。

この事実からも、より効率的な森林計画が必要になっています。適切な森林管理には適切データ管理やトレーサビリティ※などのデジタル技術によって確実なカーボン排出量の計測や、生産過程の透明化を効率的に行わなければなりません。

そこで、林業とIT企業のマッチング支援を行うことにより、林業の効率化が実現され、バイオマス資源としての山林を活用する手立てにもなるでしょう。

(1) IT企業による林業課題解決支援団体の設立

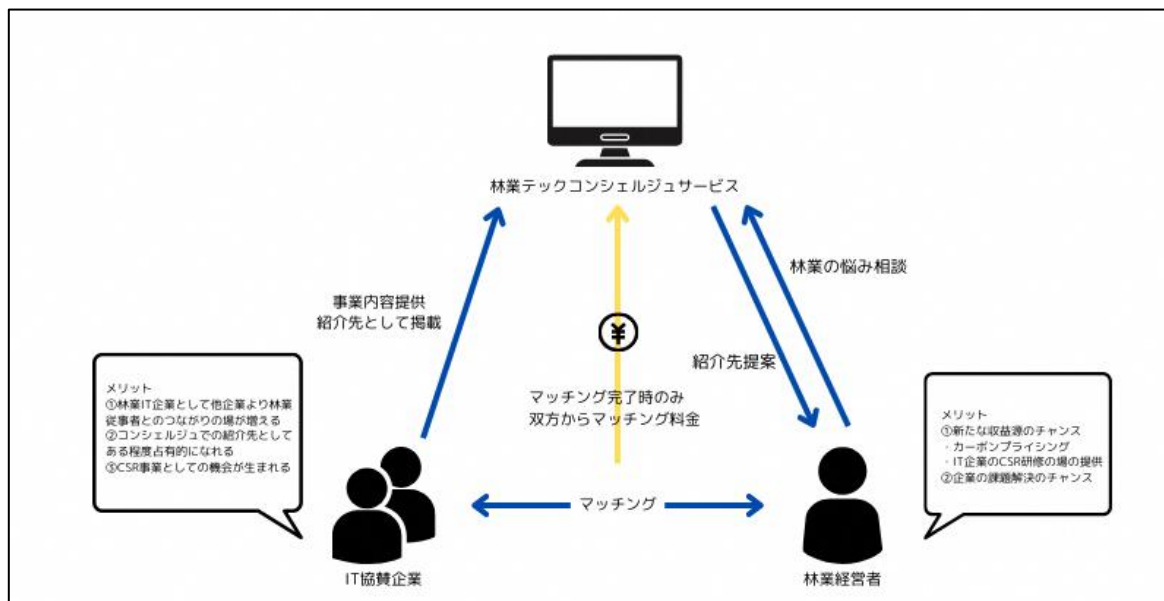
ITを活用して林業サービスを提供したい協賛企業を集め、林業の課題解決事例の発信や全国各地でのセミナー開催、コミュニティ運営などの情報開発・提供を通じて、林業が抱える課題の解決を支援する団体を設立します。

(2) オンラインでのコンシェルジュサービスの提供

林業従事者の悩みや課題の相談に乗り、課題の提案と企業の紹介を無料で行うコンシェルジュサービスを提供します。これにより、林業経営者はカーボンプライシングの相談や業務効率化に関わる相談をノーリスクですることができます。

紹介先企業としては、前項での協賛企業をメインに紹介することで、IT協賛企業になる魅力が増えるので、協賛企業の母数増加が狙え、さまざまな課題に対応できるようになります。IT企業と林業経営者のマッチングが完了した時のみ、双方からマッチング料金をコンシェルジュサービスに支払いします。

図 8-12 林業とIT企業のマッチング支援モデル



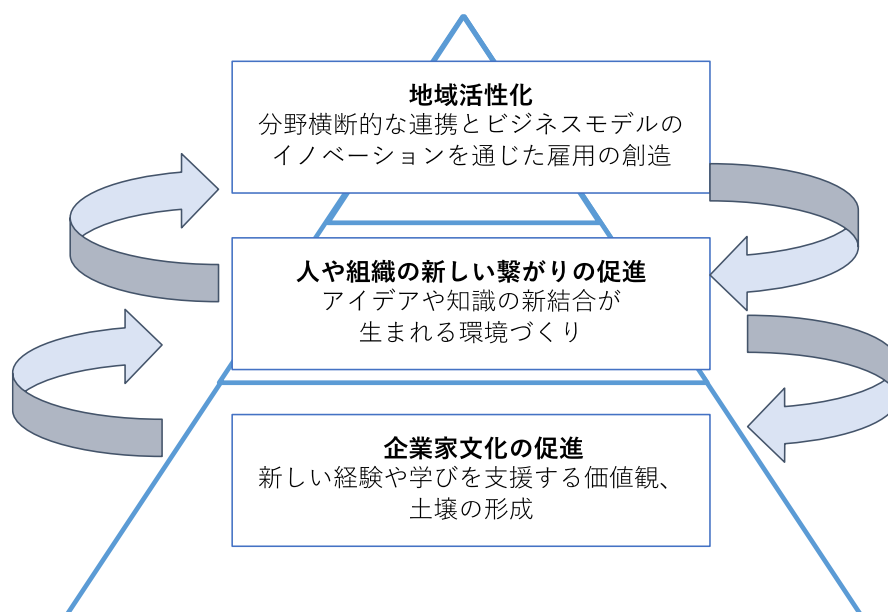
8.5 ビジョン達成と地域循環共生圏*

村上市は豊かな資源に恵まれている反面、課題も抱えています。衰退していく地域で激しい人口減少によって脱炭素を実現しても無意味です。掲げたビジョンは村上市の持続可能性を高めるものでなければなりません。そのためには私達の住む地域社会も脱炭素型の持続可能な地域づくりに転換していく必要があります。持続可能な社会を構築するためには、各々の地域が持続可能である必要があり、地域レベルで、環境・経済・社会の統合的向上、地域資源を活用したビジネスの創出や生活の質を高める「新しい成長」を実現するための新しい概念として「地域循環共生圏」が提唱されています（環境省 第五次環境基本計画より）。

中長期的な目標を達成していくためには、脱炭素シナリオに関連する諸活動が地域の経済的・社会的・文化的な発展とも結びつき、地域の人々の暮らしを豊かにしていくものとして地域の中で認知され、位置付けられる必要があります。そのためには、将来ビジョンのつの方針にもあるように、『再生可能エネルギーの地産地消』や『地域分散型エネルギー供給の確立』といった地域エネルギーシステムの構築や災害対策といった都市機能の側面だけでなく、村上市の特有な自然資源に環境価値を付加し新規事業・サービスを開発し、それらの域外輸出を通して産業や雇用の振興に貢献するといった地域活性化の側面からも施策を検討することが重要です。

そもそも、前述したように、ゼロカーボンシティの構築には、域内でのエネルギーの効率的な生産と分配が前提となるため、産業横断的に最適な再生可能エネルギーの導入や効率化を進めていく必要があります。例えば、域内の一次産業から供給されるバイオマス資源を再生可能エネルギーの燃料として活用し、発電施設の廃熱などを他産業の生産活動や公共施設の運用に活用していくといった場合、関係する民間部門・公共部門全体でエネルギー効率が最適化される必要があります。こうした新しい地域のエネルギー供給システムを構築する際には、地域内のさまざまな主体（市民、事業者、行政）の資源や知識が脱炭素という共通のゴールに向けて結合し、新しい形のビジネスモデルが開発される、すなわちビジネスモデルのイノベーション*が推進されることが重要になります。そして、新しい形のビジネスモデルでは、関連するステークホルダー*同士が Win-Win*で成長できる関係が望ましく、そのような関係の中から新しい産業や事業の種が生まれてくることが期待されます。したがって、村上市がそのような取組を推進・支援していくことによって、地域での新たな産業の育成や雇用の創出が期待されます。

図 8-13 脱炭素シナリオと連動した地域活性化に必要な地域の要素



ゼロカーボンと同時に地域活性化も実現していくためには、多様な人や組織の新しい繋がりを通じて、アイデアや知識の新結合が促され、脱炭素に照準を合わせた地域レベルのイノベーションが起こりやすい環境づくりが欠かせません。そして、その繋がりには域内だけでなく、これまでに繋がったことのないような域外や海外の人、組織が村上市の取組に興味や魅力を感じて、重要なステークホルダーとして活動に積極的に参加してくれることが鍵となります。例えば、脱炭素シナリオに関連した諸活動に賛同してくれる域外の人々がクラウド※上のコミュニティやファンディング※に参加する、あるいは地域で生産された環境配慮型の製品をネットショップで域外の人にも提供するなど、新たなターゲット層を脱炭素シナリオ実現のための重要なステークホルダーとして巻き込んでいくことができます。

そして、こうした人や組織の新たな繋がりが有機的に生まれていくためには、村上市地域全体に「チャレンジしやすい」、「新しいアイデアや考え方に寛容」、「新しい人や出来事との関わりを歓迎する」といった企業家精神に満ちた文化が形成されていることがとても重要です。これまでに仕事や楽しみ、学びを求めて他県から訪れるさまざまな年代・職業の人たちを受け入れてきた実績がある村上市にはすでに企業家精神の土壌が形成されていることが考えられます。脱炭素シナリオと連動して持続可能な地域づくりを担うリーダー人材の育成や知識・ノウハウの共有を積極的に行うことによって、こうした企業家文化の強化が進展していくことが考えられます。例えば、今後日本において、カーボンプライシングの導入・普及が見込まれていますが、脱炭素に取り組めていない企業や、あるいは逆に環境事業に新規参入しようとしている企業にとって、村上市が推進する脱炭素シナリオは興味を惹く可能性があります。こうした企業が村上市内の企業と知識を交換し合い、課題と問題解決手段をマッチングできるような場が形成できれば、村上市の企業でも脱炭素達成に向けた新しい技術の導入やプロセスの開発、新規事業を推進できるリーダー人材の育成が進む可能性が考えられます。

以上をまとめると、2050年脱炭素をゴールとして地域が一体となってゼロカーボンを実現していくためには、それと並行して地域全体での企業家文化の強化、人や組織の新しい繋がりへの促進、新しいビジネスモデルの開発と地域活性化を進めていくことが重要であるということです。これらつの施策は階層的な関係の中で相互に支持・強化し合っているため、シナジー効果※を産みだすことが期待されます。活気と経済性に裏打ちされた地域循環共生圏の実現によって村上市の持続可能性高めるとともにゼロカーボン化が推進できるのです。

9 資料編 人工衛星を利用した新たな推計手法の検討

今回の計画策定にあたって、人工衛星を利用した新たな推計手法の検討を行いました。

9.1 人工衛星データによるメタン排出量の直接推計

「3.2.1 現状推計手法」において、ほとんどの温室効果ガスの推計で採用している標準的手法は、国・県の温室効果ガス排出量を本市の人口や製品出荷額等で按分する推計手法です。実測値による直接的な推計ではないため、将来における本市の排出量削減の取組が適切に反映されない可能性があります(次ページ参照)。そのため、本市としての温室効果ガス排出量を直接推計するため、人工衛星画像データを利用した排出量の測定を試みました。

温室効果ガスを含むある種の気体分子は特有の波長の光を吸収する性質があります。この性質を利用する分光リモートセンシングという技術で人工衛星から画像データを取得することで、村上市一帯の空気中の温室効果ガス濃度を推計できます。この濃度データを更に解析することで市内の温室効果ガス排出量の直接推計が可能となります。

現状では測定精度の高いメタンのみを市内の温室効果ガス排出量として採用していますが、温室効果ガス排出量の大半を占める二酸化炭素を始めとした他の温室効果ガスについても、今後の技術発展により精度の高い測定が可能となることが期待できます。

図 9-1 衛星データによるメタン濃度分布

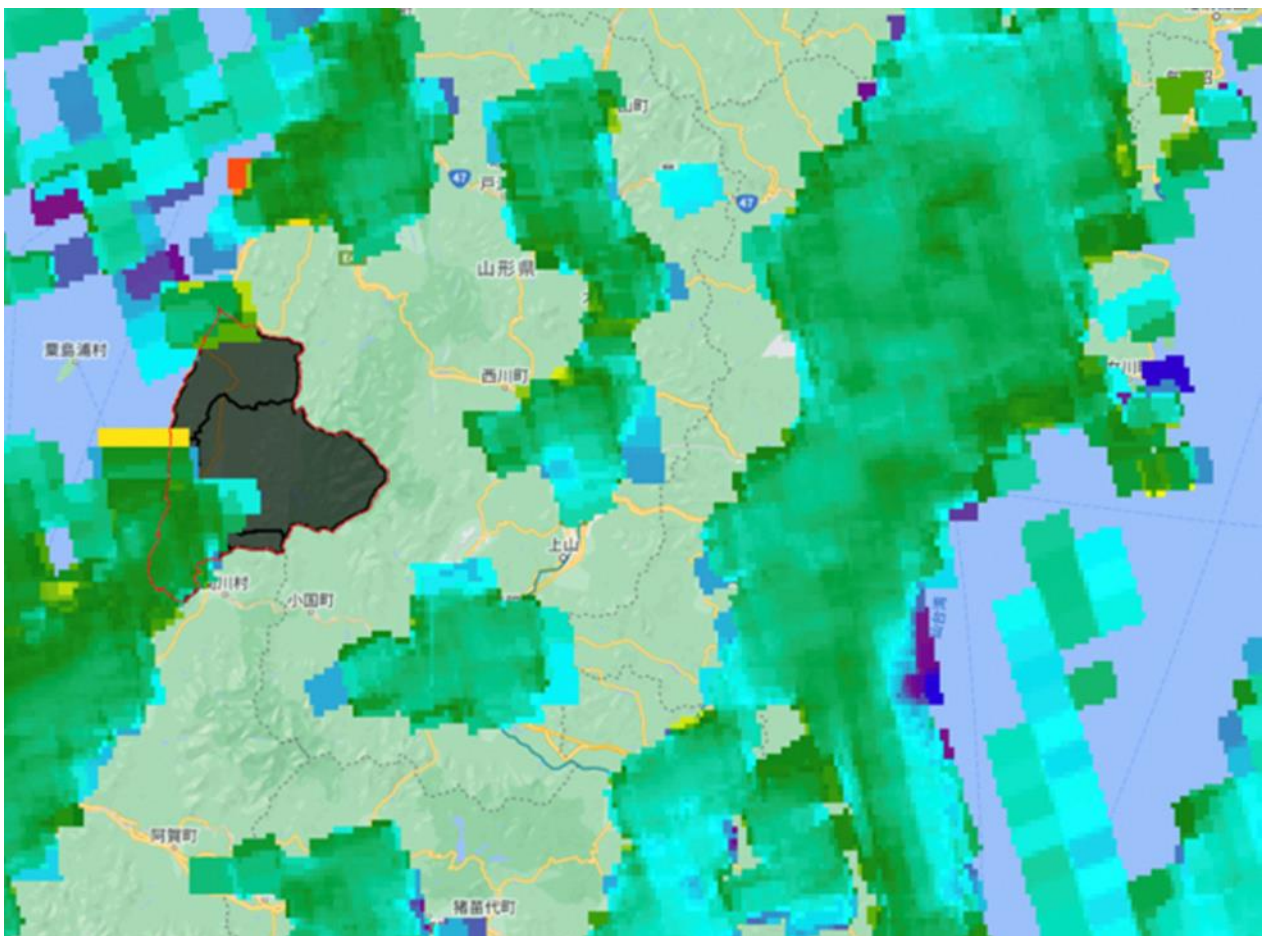
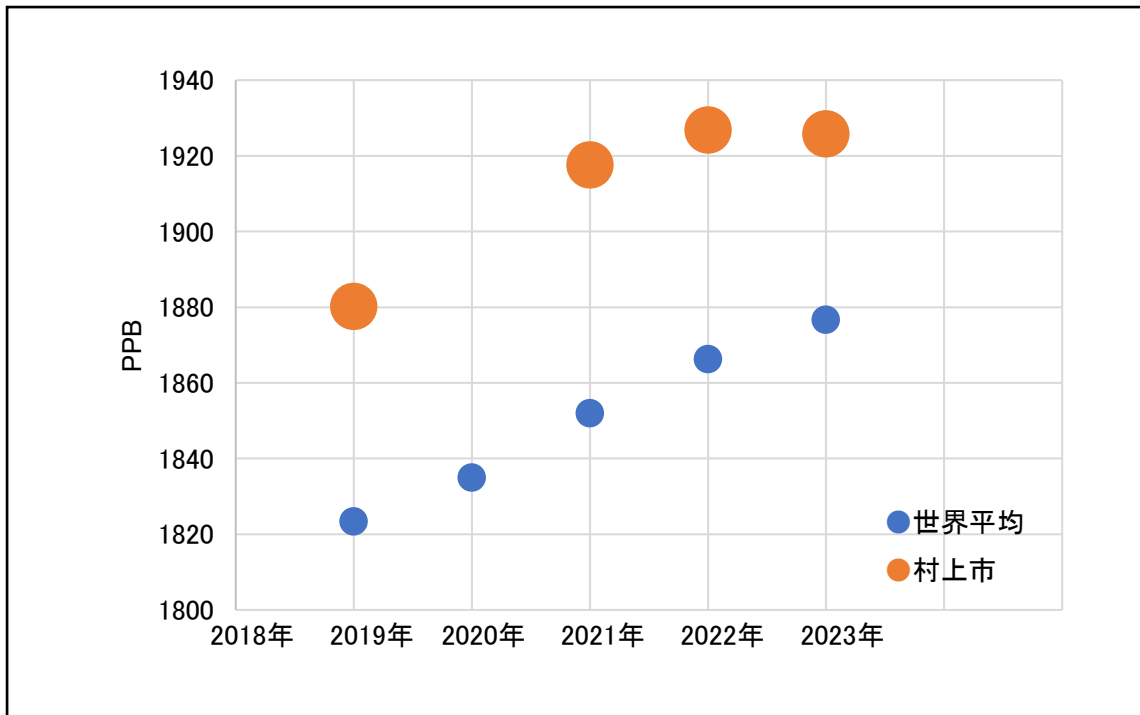


図 9-2 村上市のメタン排出濃度の推移



※標準的手法を使用した温室効果ガス排出量の推計について

市町村単位でその地域のエネルギー使用量は温室効果ガス排出量の実績値を把握することは困難であることから、「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル」(令和5年3月、環境省)では、標準的手法として、都道府県按分法、全国按分法を用いたエネルギー使用量や温室効果ガス排出量の推計方法が示されています。標準的手法では、その温室効果ガス排出部門や分野に関連する活動量(経済指標など)を、市町村が所属する都道府県や国の活動量で按分することで市町村の温室効果ガス排出量を推計します。例えば製造業は次のようになります。

例) 製造業部門の温室効果ガス推計式

$$\text{村上市の製造業部門排出量} = \text{新潟県の製造部門排出量} \times \frac{\text{村上市の製造品出荷額}}{\text{新潟県の製造品出荷額}}$$

この手法では、アンケート調査で事業者や家庭での個別の実績値を収集するなどの作業が不要であり、統計調査などを利用し簡便に排出量を求めることができるという利点があります。一方で県や国の排出量から按分することで排出量を求めているため、本来の市町村の排出量を示していない可能性や、再生可能エネルギーへのエネルギー転換や省エネルギーの推進など、市町村独自で行っている脱炭素化の施策の成果が直接反映されない可能性があります。

そのため脱炭素化を進めるにあたっては、排出量削減策など各種施策を推進すると同時に、その地域の温室効果ガス排出量を可能な限り正しく把握できる測定方法の検討も重要となります。

9.2 人工衛星データによる木質バイオマスポテンシャルの推計

「4.2 森林資源ポテンシャル」での推計手法の詳細です。今回の計画策定に当たり、人工衛星データを活用した木質バイオマス量の推計を行いました。

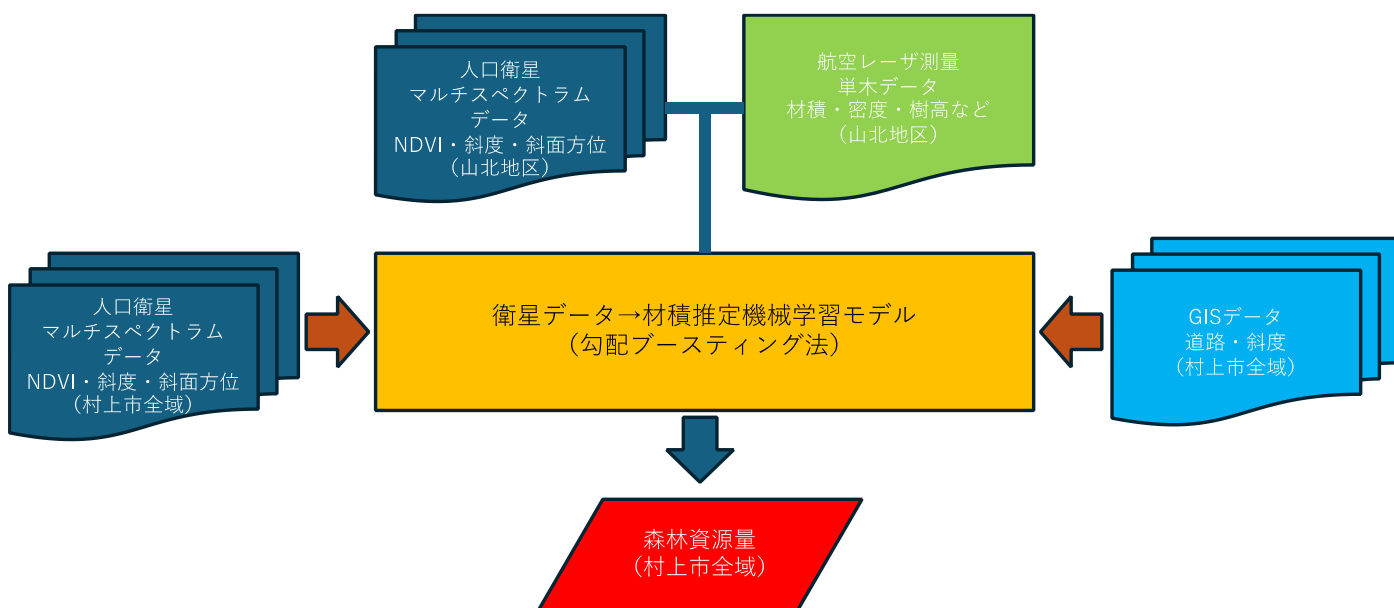
現在本市では航空レーザ測量による森林情報データ化を進めています。この測量は単木単位の詳細なデータが得られますが、市内全域をカバーするには数年単位の時間と大きなコストが必要であり、現時点では森林資源が豊富で林業も盛んな朝日地域や山北地域を中心としたデータ化に留まっています。また測量は原則地点回しか行われないため、長期間における木の成長や伐採・枯死などに伴う森林資源量や二酸化炭素吸収量の把握には対応できません。

これに対し人工衛星データによる推計は、人工衛星が数週間単位の間隔で市上空を周回して撮影を行うため、環境の変化に則した森林データが比較的安価に取得できます。人工衛星データは数十メートル単位と航空レーザ測量より粗いデータとなりますが、今回の「4.2 森林資源ポテンシャル」では、人工衛星データと航空レーザ測量データを組み合わせて機械学習を行い、モデルを作成することで、市内全域の森林資源量や森林整備による二酸化炭素吸収量の推計を行いました。

図9-3は推計手法のフローチャートです。まず市全域を50m四方のセルに分割し、衛星データ・単木データをセルごとに集約します。それぞれのセルに対し、本市の一部地域で実施されている航空レーザ測量データと人工衛星のマルチスペクトラムデータを教師データ※、この地域の森林資源量を正解データ※とした推計モデルを学習させます。モデルには高い精度が期待される勾配ブースティング法※を用いました。この学習モデルに直近の衛星データを入力、林道からの距離などの地理情報を加味することで、現実的な条件に応じた複数パターンの森林資源量を推計しています。

今回は現時点での森林資源量の推計に留まっていますが、今後更に人工衛星データを蓄積することで、将来に渡って森林資源量や二酸化炭素吸収量の把握できる可能性があります。

図9-3 衛星データによる森林資源量推計のフローチャート



10 資料編 再生可能エネルギー設備の導入検討

10.1 太陽光

10.1.1 2030年度までの太陽光発電設備の導入検討

【公共施設屋根】

導入先の例	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
庁舎、小中学校、消防署、公民館、 観光施設、体育館、福祉施設、スポーツ施設等 計 28 施設	11.04	13,250.4	防災拠点施設及び指定避難所 施設一部への導入を想定

【公共施設土地】

導入先の例	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
し尿処理場、下水道施設土地 計 3 箇所	1.10	1,455.1	

【住宅屋根】

利用制度	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
村上市住宅用太陽光 発電システム設置費補助金	1.50	1800.2	平均設備容量 10kW/件 × 申請 件数 15 件/年 × 10 年を想定

10.1.2 2050年度までの太陽光発電設備の導入検討

【公共施設屋根】

導入先の例	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
ごみ処理場、小中学校、保育園、消防署、観光施設、上下水道施設、福祉施設、スポーツ施設等 計 71 施設	13.73	16,478.0	太陽光発電設備が設置可能な公共施設への100%導入を想定
2030年度までの導入検討施設 計 28 施設	11.04	13,250.4	
合計 99 施設	24.77	29,728.4	

【公共施設土地】

導入先の例	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
下水道施設土地 計 2 箇所	0.80	1,058.2	
2030年度までの導入検討施設 計 3 箇所	1.10	1,455.1	
合計 5 箇所	1.90	2,513.3	

【住宅屋根】

利用制度	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
村上市住宅用太陽光 発電システム設置費補助金	4.50	5,400.5	平均設備容量10kW/件 × 申請件数15件/年 × 30年で想定
合計	4.50	5,400.5	

【その他】

導入先の例	設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
工業施設、商業施設	12.58	16,643.4	
遊休地等	14.17	18,736.9	
合計	26.75	35,380.3	

10.2 木質バイオマス

10.2.1 2030年度までの木質バイオマス設備の導入検討

【木質バイオマス発電】

導入先の例	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	備考
道の駅朝日	0.20	1,226.4	設備容量 40kW×5 基設置を想定
その他公共施設 10 基	0.50	3,066.0	具体的な設置施設は未定 50kW×10 基設置を想定
合計	0.70	4,292.4	

【木質バイオマス熱利用】

導入先の例 (利用制度)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	備考
道の駅朝日	0.20	689.0	上記、道の駅朝日に設置予定の木質バイオマス発電機からの副生熱を使用
木質バイオマスストーブ	0.80	1,147.0	平均設備容量 8kW/件×10 件/年×10 年で想定
合計	1.00	1,836.0	

10.2.2 2050年度までの木質バイオマス設備の導入検討

【木質バイオマス発電】

導入先の例	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	備考
遊休地等	7.30	49,845.0	
道の駅朝日	0.20	1,226.4	2030 年度までに設置済
その他公共施設 10 基	0.50	3,066.0	2030 年度までに設置済
合計	8.00	54,137.4	

【木質バイオマス熱利用】

導入先の例 (利用制度)	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	備考
木質バイオマスストーブ	2.40	3,441.0	平均設備容量 8kW/件×10 件/年×30 年で想定
道の駅朝日	0.20	689.0	2030 年度までに設置済
合計	2.60	4,130.0	

10.3 波力

設置位置	設備容量 (MW)	発電量 (MWh/年)	備考
市海岸沖	30.0	77,088.0	

10.4 洋上風力

10.4.1 新潟県村上市及び胎内市沖洋上風力発電事業のこれまでの経緯

新潟県村上市及び胎内市沖(以下、「本海域」という。)洋上風力発電事業は、2019年6月に新潟県が主体となって「新潟県洋上風力発電導入研究会」が設置されたところから本格的な検討が始まりました。その後、同年11月に設立された「新潟県洋上風力発電導入研究会 村上市・胎内市沖地域部会」にて、本海域における課題について検討が行われました。

2021年9月には本海域が、洋上風力発電の「有望な区域」として国に選定され、その後、国県が主体による「再エネ海域利用法に基づく協議会」が設置されました。協議会には本市市長も参加し、本海域における洋上風力発電事業に対して意見や要望を述べてきました。

2022年9月には本海域が「促進区域」に指定され、その後の公募過程を経て、2023年12月13日に本海域の洋上風力発電事業者として、三井物産(株)、RWE Offshore Wind Japan 村上胎内(株)、大阪瓦斯(株)を構成員とする「村上胎内洋上風力コンソーシアム」が選定されたことが公表されました。

なお、選定結果公表時資料によると運転開始時期は、2029年6月の予定です。

10.4.2 設備容量と推計発電量

本計画策定時点(2024年1月)で公表されている、新潟県村上市及び胎内市沖洋上風力発電事業の設備容量及び推計される発電量を表10-1に示します。

推計される発電量は、1,486.0GWh/年でこれは本市のエネルギー使用量330GWh(2020年度)の4.5倍にあたります。

表 10-1 新潟県村上市及び胎内市沖洋上風力発電設備の設備容量と発電量

風車出力(MW/基)	設置基数(基)	発電設備出力(MW)	発電量*(GWh/年)
18.0	38	684.0	1,486.0

出典：『「秋田県男鹿市、潟上市及び秋田市沖」、「新潟県村上市及び胎内市沖」、「長崎県西海市江島沖」における洋上風力発電事業者の選定について

(経済産業省 HP 2023/12/13)』より作成

*発電量は設備出力に年間時間8760時間と設備利用率0.248(出典：環境省 自治体排出量カルテほか)をかけて推計

10.4.3 導入目標

洋上風力発電事業により発電された電力の一部を市内で使える仕組みを2050年度までに構築し、エネルギーの地産地消を図ります。

設備容量(MW)	発電量(MWh/年)	備考
36.0	78,209.3	18MW/基×2基分の電力の地産地消を想定

1 1 資料編 用語集

用語	説明
ゼロカーボンシティ	地球温暖化の原因となる二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量を、2050年までに実質ゼロ(温室効果ガスの排出量から森林等による吸収量を差し引いて、ゼロを達成すること)にすることを旨とする地方自治体を指す。
再生可能エネルギー	太陽光、水力、風力、地熱、バイオマスなどの自然界に存在する持続的な利用が可能なエネルギー、またはそれらのエネルギーから得られる電気や熱。(バイオマスに関しては、持続可能な範囲での利用又は持続可能な利用ができる措置を取ることが前提。)
脱炭素	地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を削減して実質ゼロにすること。
カーボンニュートラル	温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること。脱炭素と同義。
温室効果ガス	大気圏で地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体のこと。二酸化炭素やメタンなどが該当する。温室効果ガスが無ければ地球は極寒の星になってしまう一方で、産業革命以降の人類の活動によって急激に温室効果ガスの濃度が増加したことがここ100年の地球温暖化(地球全体規模で見た平均気温の上昇)の原因とされている。
エネルギー起源二酸化炭素	化石燃料のエネルギー転換により排出される二酸化炭素のこと。排出源ごとに「産業部門」、「家庭部門」、「業務(その他)部門」、「運輸部門」、「エネルギー転換部門」に分類され評価されることが多い。
非エネルギー起源二酸化炭素	セメント製造などの工業プロセスや廃棄物の焼却などで排出される二酸化炭素のこと。
メタン	温室効果ガスの一種であり、主な排出源としてガソリン車の走行や排水処理の他、水田や畜産廃棄物などがある。100年間で比較した場合、同じ量の二酸化炭素の25倍の温室効果があるとされる(IPCC第4次評価報告書)。
一酸化二窒素	温室効果ガスの一種であり、主な排出源としてガソリン車の走行や排水処理の他、農業用の窒素肥料や畜産廃棄物などがある。100年間で比較した場合、同じ量の二酸化炭素の298倍の温室効果を持つ。
代替フロン等4ガス	温室効果ガスの一種であり、オゾン層破壊の原因となる特定フロン(CFC)の代替として産業利用されているハイドロフルオロカーボン(HFC)類、アルミニウム製造や半導体素子の加工に使用されるパーフルオロカーボン(PFC)類、変圧器等に封入されている六フッ化硫黄(SF ₆)、半導体素子の加工に使用される三フッ化窒素(NF ₃)の4種を指す。100年間で比較した場合、同じ量の二酸化炭素の数十～数万倍の温室効果があるとされる。
5R	不必要な物をもらわない、断る、という意味のRefuse(リフューズ)、排出抑制、ごみを発生させないという意味のReduce(リデュース)、修理修繕をするという意味のRepair(リペア)、再使用をするという意味のReuse(リユース)、再生使用という意味のRecycle(リサイクル)のごみや廃棄物削減のための5つのアクションを示す総称。
地球温暖化係数	二酸化炭素を基準とし、温室効果ガスの単位重量当たりの温室効果を比較するために用いる係数。係数が大きいほど温室効果が高い。
電源構成	電力を作るエネルギーの種類で分類した発電設備の割合を指す。日本の場合2019年時点で7割以上を火力発電が占めている。
エネルギー需要	エネルギーを消費する活動に必要なエネルギーの量。
再生可能エネルギーポテンシャル	全資源エネルギー量から、「現状の技術水準では利用が困難なものと、土地用途、法令などの成約要因を満たさないもの」を除いたポテンシャル。
木質バイオマス	木材からなる再生可能な生物由来の有機性資源のこと。燃焼することで発生する熱を暖房や発電に利用できる。
マルチスペクトラム画像	複数の波長帯の電磁波を記録した画像。人工衛星による地球観測で用いられる。

用語	説明
GIS(地理情報システム)	「Geographic Information System」の略語。地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持った空間データを総合的に管理や加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。
正規化植生指数(NDVI)	「Normalized Difference Vegetation Index」の略語。植物の光の反射特性(健康な植生は、他の波長よりも近赤外線と緑の光をより多く反射し、赤と青の光をより多く吸収する)を利用した植生を示す指数。-1~1の範囲を取る。
京都議定書	1997年に京都市で開かれた第3回気候変動枠組条約締約国会議で採択された、気候変動枠組条約に関する議定書のこと。
新規植林	過去50年間森林ではなかった土地に植林すること。
再植林	1989年12月31日より前の時点において森林であったが、同日時点では森林ではなかった土地に植林すること。
森林経営	1989年12月31日時点で森林だった土地で、1990年1月1日以降にその森林を適切な状態に保つために森林の整備や保全などを行うこと。
間伐	樹木の一部を伐採し、森林の本数密度を調整する作業のこと。
主伐	木材としての利用を目的として、木を収穫する伐採のこと。
再造林	人工林を伐採した跡地に再び苗木を植えて人工林をつくること。
人工林	人為的に植林や播種を行い、樹木の世代交代が達成された森林のこと。
回復力	災害が発生した際、その影響を適時かつ効果的に防護・吸収し、コミュニティや社会が本来の機能を維持する能力。レジリエンスとも呼ばれる。
環境価値化	化石燃料ではなく再生可能エネルギーによる電力を使用するなどの取組で発生した温室効果ガス排出削減量を証書などの形で価値化すること。環境価値の主な証書として、「Jクレジット」、「グリーン電力証書」、「非化石証書」などがある。。
カーボンネガティブ	二酸化炭素の排出量が森林や植林による吸収量よりも下回っている状態。
Jクレジット制度	省エネルギーの設備導入や再生可能エネルギーの利用によるCO ₂ 等の排出削減量や、適切な森林管理によるCO ₂ 等の吸収量を「クレジット」として国が認証する制度。
ジャイアントミスカンサス	低温条件でも育成が容易、且つ肥料をあまり必要としない、日本由来であるイネ科の多年草。バイオマス燃料や家畜の飼料・敷料への活用のほか、1ha当たりCO ₂ 換算で年間約50t-CO ₂ もの炭素吸収能力や、高い炭素固定化能力による土壌貯留など、優れた温室効果ガス削減効果を持つ。
ZEH	「Net Zero Energy House」の略語。日本語訳では「エネルギー収支をゼロ以下にする家」となり、住宅で使用するエネルギー使用量と、再生可能エネルギー設備によって発電されるエネルギーをバランスして、その住宅で消費する一次エネルギーの量を実質的にゼロ以下にする家を指す。
ZEB	「Net Zero Energy Building」の略語。日本語訳では「エネルギー収支をゼロ以下にする建物」となり、建物で使用するエネルギーと、再生可能エネルギー設備によって発電されるエネルギーをバランスして、その建物で消費する一次エネルギーの量を実質的にゼロ以下にする建物を指す。
省エネルギー診断	省エネルギー診断士が事業所内の明るさや室温等を計測し、エネルギーの使用量を確認することにより、照明機器の間引きや既存の照明・エアコンの交換など、具体的な省エネ対策の改善案を出し、費用対効果等を診断する取組。
フィールドワーク	調査対象となる場所に実際に訪れることで、直接的な観察調査・聞き取り調査・アンケート調査といった客観的な成果をあげるための調査技法のこと。
脱炭素ポテンシャル	地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を削減して実質ゼロを実現する上で有用な、再生可能エネルギーや森林資源等の(潜在)資源量のこと。
コンシェルジュサービス	ホテルや高級マンションなどで客の要望に応じて提供されるサービスのこと。
カーボンプライシング	企業などの排出するCO ₂ (カーボン、炭素)に価格をつけ、それによって排出者の行動を変化させるために導入する政策手法。
林業テック	人工知能(AI)やリモートセンシング技術、ドローンなどを活用したデータ駆動型のアプローチ方法。

用語	説明
ベネフィット	顧客が商品を利用して得られた効果や、サービスを利用して実感した便益のこと。
ブロックチェーン	取引履歴を暗号技術によって過去から1本の鎖のようにつなげ、正確な取引履歴を維持しようとする技術のこと。
DAO	分散型自立組織を指す。特定の所有者や管理者が存在せずとも、事業やプロジェクトを推進していくコミュニティ。電子的に発行される証書が存在証明となる仮想的な住民(デジタル住民)で構成される。証書としてはブロックチェーンを活用した NFT(代替不可能デジタルデータ)が用いられる。
コミュニティ	地域性と共同性という2つの要件を中心に構成された人々の集まりのこと。
デジタル住民プラットフォーム	オンライン(インターネット)上で多様な住民の意見を集め、議論を集約し、政策に結び付けていくための機能を有している参加型プロジェクトのためのオンラインツールのこと。
DX	「Digital Transformation」の略語。デジタルによる変容を意味する。
バックパックレーザー	画像データ(カラーカメラ)と点群データ(レーザースキャナ)、そして姿勢の情報を組み合わせた最新の技術を用いた3次元マッピングシステムをバックパックに取り付けてレーザー測量を行うシステムのこと。
森林3次元計測システム OWL(アウル)	移動ロボットのレーザースキャナと3次元地図作成技術を応用した、基準マーカを用いない手法で計測できる装置。
デジタルドキュメント	収集したデータを電子データとして管理すること。
マッチング支援	相互に関連性や適合性がある企業や団体を結び付け、最適な組み合わせを生む支援をすること。
トレーサビリティ	製品がいつ、どこで、誰によって作られたのかを明らかにするために、原材料の調達から生産、消費または廃棄まで追跡可能な状態にすること。
地域循環共生圏	それぞれの地域が主体的に自ら課題を解決し続け、得意な分野で互いに支えあうネットワークを形成していくことで、地域も国全体も持続可能にしていく自立・分散型社会のこと。
ステークホルダー	組織やプロジェクトと利害関係を持ち、影響を及ぼす可能性のある個人やグループのこと。
Win-Win	双方がともに利益を得る、あるいはそのような関係のこと。
イノベーション	革新的な技術や発想により新たな価値を生みだし、社会に大きな変化をもたらすこと。
クラウド	インターネットなどのネットワーク経由でユーザにサービスを提供する形態のこと。
ファンディング	事業開始・維持のための資金調達のこと。
シナジー効果	複数の事柄が相互に作用することで、互いの機能や効果を高めること。
教師データ	「教師あり学習」(入力・出力データから適切な予測モデルを学習する機械学習の方式)のモデル構築に用いられるデータのこと。
正解データ	「教師あり学習」における、適切に予測できるモデルを学習するための、入力特徴量に対応する出力データのこと。今回の木質バイオマス推定では航空レーザー測量による材積量などがこれにあたる。
勾配ブースティング法	最適な組み合わせを探索する数理計画法の手法の一つ。シンプルだが単独では性能の低いモデルを複数組み合わせることで、単独で複雑なモデルより高い性能を実現する。

