

第7章 取組等を踏まえた温室効果ガス排出量の推計

1 中期（2030年度）目標までの温室効果ガス排出量の推計

(1) 推計に当たっての考え方

前章において整理した温室効果ガスの削減に資する取組を実施した場合における 2030 年度までの温室効果ガス排出量（以下「対策ケース」という。）について、「表 9 BAU 排出量の推計結果」で示した BAU 排出量及びエネルギー消費量に対し、国の計画等で示される以下の項目による削減見込量を加味して推計します。

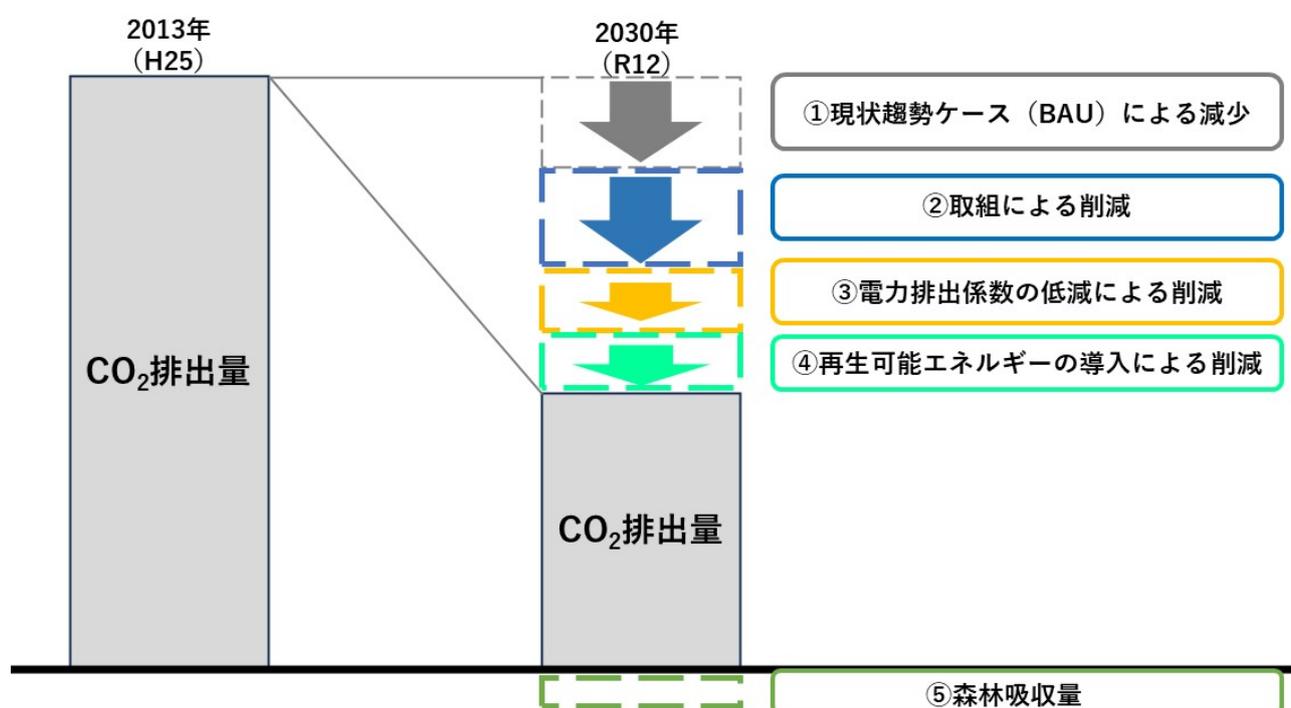


図 45 対策ケースの削減イメージ

(2) 取組による削減

国の削減目標「温室効果ガス排出量を 2030 年度に 2013 年度比 46%削減」の根拠である「地球温暖化対策計画における対策の削減量の根拠」（2021 年 10 月）において、各種対策による排出削減及び省エネの見込量が示されています。

このうち、本市に関連する対策を抽出し、国全体の削減見込量から按分により本市分の削減見込量を算出した結果、温室効果ガス削減見込量は 474 千 t-CO₂ であり、2013 年度比で 14%の削減が見込まれます。

表 10 取組による削減対策の削減見込量（2030 年度）（1/2）

部門	分野	対策・施策	CO2排出量
			千t-CO ₂
産業部門	製造業	○ 高効率な省エネルギー機器の普及	0
		○ FEMSを利用した徹底的なエネルギー管理の実施	1
	建設業・鉱業 農林水産	○ 高効率な省エネルギー機器の普及	5
		○ 高効率な省エネルギー機器の普及	18
	業種横断	○ 業種間連携省エネルギーの取組推進	1
			25
民生家庭部門		○ 住宅の省エネルギー化	22
		○ 高効率な省エネルギー機器の普及	30
		○ トップランナー制度等による機器の省エネルギー性能向上	13
		○ HEMS・スマートメーター・スマートホームデバイスの導入や省エネルギー情報提供を通じた徹底的なエネルギー管理の実施	15
		○ 脱炭素ライフスタイルへの転換	1
		81	
民生業務部門		○ 建築物の省エネルギー化	42
		○ 高効率な省エネルギー機器の普及	12
		○ トップランナー制度等による機器の省エネルギー性能向上	24
		○ BEMSの活用,省エネルギー診断等による徹底的なエネルギー管理の実施	20
		○ 上下水道における省エネルギー・再生可能エネルギー導入	3
		○ 脱炭素ライフスタイルへの転換	0
		101	

表 11 取組による削減対策の削減見込量（2030 年度）（2/2）

部門	分野	対策・施策	CO2排出量
			千t-CO ₂
運輸部門		○ 公共交通機関及び自転車の利用促進	3
		○ 次世代自動車の普及, 燃費改善等	63
		○ 脱炭素型ライフスタイルへの転換	11
		○ 道路交通流対策	6
		○ トラック輸送の効率化・共同輸配送の推進	19
		○ 物流施設の脱炭素化の推進	0
			102
エネルギー転換部門		○ 高効率な省エネルギー機器の普及	0
			0
廃棄物部門 (エネルギー起源CO2以外)		○ 混合セメントの利用拡大	1
		○ バイオマスプラスチック類の普及	3
		○ 脱炭素型ライフスタイルへの転換	1
		○ 廃棄物処理における取組	3
		○ 廃棄物焼却量の削減	8
			15
その他ガス		○ 農地土壌に関連する温室効果ガス排出削減対策	3
		○ 廃棄物最終処分量の削減	1
		○ 下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化等	1
		○ 代替フロン等4ガス (HFCs,PFCs,SF6,NF3)	121
			126
部門横断		○ J-クレジット制度の活性化	24
		対策小計	474

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

(3) 電力排出係数の低減

2030年度の電力排出係数は、国の「地球温暖化対策計画」において0.00025t-CO₂/kWhと想定されていることから、本市の推計においても同様に電力排出係数の低減を見込みます（現状値（2019年度：0.00052t-CO₂/kWh））。

その結果、電力排出係数の低減による削減見込量は357千t-CO₂であり、2013年度比で約10%削減する見込みとなります。

表 12 電力排出係数の低減による温室効果ガスの削減見込量（2030年度）

部門 (電気を使用する部門のみ)	a	b	c	d = b - c	e	f	g	h = f - g	
	2013年度 排出量 千t-CO ₂	2030年度 電気使用量 (BAU) (TJ)	2030年度 対策実施後 削減量 (TJ)	2030年度 対策実施後 電気使用量 (TJ)	2030年度 対策実施後 電気使用量 (千kw)	2030年度 電力排出係数 低減前排出量 (千t-CO ₂)	2030年度 電力排出係数 低減後排出量 (千t-CO ₂)	削減見込量 千t-CO ₂	
産業部門	製造業	705	788	86	702	195,082	101	49	52
	建設業 ・ 鉱業	53	61	26	35	9,821	5	2	3
	農林水産業	10	18	5	13	3,612	2	1	1
民生家庭部門	927	2,122	392	1,730	480,615	249	120	129	
民生業務部門	902	3,029	742	2,287	635,405	330	159	171	
運輸部門	自動車	603	0	0	0	0	0	0	0
	鉄道	6					0	0	1
エネルギー転換部門	1	2	0	2	425	0	0	0	
電力排出係数 (t-CO ₂ /kWh)						0.00052	0.00025		
削減量合計								357	

※電力比率は2019年度値から変わらないものとした。（各部門CO₂排出量から電力比率を算出した）
 ※運輸部門（鉄道）は、JR北海道にて内訳が公表されている2013年時点の比率（58.3%）の数値を参考とし、同資料の2030年度目標値の2013年度比20%削減により削減見込量を算出した。

参照資料：「長期環境目標「JR北海道グループ カーボンニュートラル 2050」の策定について 2022年2月9日

※運輸部門（自動車）については、「運輸部門における道民の温室効果ガス排出に関する実態調査報告書（令和4年11月、株式会社住環境計画研究所）」より、電気自動車の使用割合が北海道全体で0.7%、人口5万人以上の都市においては1.3%となっており、使用台数は少数であることが見込まれるため、電力排出係数の低減は考慮しないものとした。

(4) 森林吸収量

本市の現状及び将来的な森林吸収量を推計した結果を以下に示します。市内の森林を対象に算定マニュアルにおいて示されている「森林全体の炭素蓄積変化を推計する手法」に基づき、森林の二酸化炭素吸収量を推計します。

森林吸収量は、特定の年度で算定されるものではなく、ある一定の期間に森林に蓄積（固定）された炭素量を二酸化炭素に換算したものを指し、炭素蓄積量の増加量から減少量を差し引くことにより、変化量を算定（蓄積変化法）します。

算定の結果、本市では2019年度時点で、平均122千t-CO₂の吸収量が推計されます。将来の森林吸収量は、2013～2019年度の平均値とし、森林の活用と保全の取組を推進することを通じて、森林吸収量の維持・拡大に努めることとします。

この結果、2030年度における削減見込み量は122千t-CO₂となり、2013基準年度（温室効果ガス総排出量3,490千t-CO₂）と比較して約3%の削減となります。

① 基本推計式

森林吸収量(t-CO₂/年)

$$= \left(\text{炭素蓄積量(報告年度)(t-C)} - \text{炭素蓄積量(比較年度)(t-C)} \right) / \text{報告年度と比較年度の間の年数(年)} \times \text{換算係数(C} \Rightarrow \text{CO}_2) \text{ } ^{\ast 1}$$

② 森林蓄積から炭素積算量への換算式

炭素蓄積量(t-C)

$$= \left(\text{材積量(m}^3\text{)} \times \text{バイオマス拡大係数}^{\ast 2} \times (1 + \text{地下部比率}^{\ast 3}) \right) \times \text{容積密度}^{\ast 2} \times \text{炭素含有率}^{\ast 3}$$

※1：炭素から二酸化炭素への換算係数（ここでは「-44/12」）

※2：算定マニュアル p205 「推計を行いたい区域の齢級別の情報がない」1) 参照

※3：算定マニュアル p205 「樹種別に区分された情報がない」参照

表 13 温室効果ガス排出量及び森林吸収量

炭素蓄積量(千m ³) /年度*	2013 比較年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	...	2030 見込み量	
樹種	針葉樹	878,619	895,547	909,934	919,313	913,489	934,871	943,691	—	—
	広葉樹	1,285,801	1,307,226	1,323,422	1,344,533	1,361,984	1,399,381	1,419,580	—	—
合計	2,164,420	2,202,773	2,233,356	2,263,846	2,275,473	2,334,252	2,363,271	—	—	
前年度蓄積量との差	—	1.8%	1.4%	1.4%	0.5%	2.6%	1.2%	—	—	
森林吸収量(千t-CO ₂)	—	-141	-112	-112	-43	-216	-106	—	-122	

出典：北海道林業統計

※国有林情報のみ5年ごとの更新数値を按分して算出

※数値の増減は、伐採等による森林量の減少や調査手法の変更等のほか、当該年度と前年度の差から算出することから、前年度蓄積量との差が大きい場合、森林吸収量が大きく変化することとなるため、こうした影響によるものと考えられる。

(5) 2030 年度の削減見込み量

各要素を踏まえて推計した 2030 年度における温室効果ガスの削減見込み量 1,453 千 t-CO₂ に、後述する再生可能エネルギーの導入による削減量を見込むことで、2030 年度における温室効果ガス排出量を 2013 年度比 48% (1,675 千 t-CO₂) 削減を達成します。

表 14 対策ケースの 2030 年度温室効果ガス排出量の推計結果

(単位：千 t-CO₂)

部門	温室効果ガス排出量 (千t-CO ₂)				削減量内訳 (千t-CO ₂)				対基準年度 増減率		
	基準年度 (2013年度)	直近年度 (2019年度)	将来推計 (2030年度) BAU	将来推計 (2030年度) 対策ケース	BAU	対策 効果	電力排出 係数低減	再生可能 エネルギー の導入		合計	
	a		b		c=b-a	d	e	f		g=c+d+e+f	h=g/a
二酸化炭素	産業部門	767	689	694	608	73	30	56		▲ 159	▲ 21%
	民生家庭部門	927	862	766	549	161	88	129		▲ 378	▲ 41%
	民生業務部門	902	631	640	363	262	106	171		▲ 539	▲ 60%
	運輸部門	609	589	593	486	16	107	1		▲ 123	▲ 20%
	エネルギー転換部門	1	1	1	1	0	0	0		▲ 0	▲ 14%
	廃棄物部門	32	39	39	24	▲ 7	15			▲ 9	▲ 27%
その他ガス	250	287	255	128	▲ 5	128			▲ 123	▲ 49%	
再生可能エネルギー	上記に含まれる			222				222	222		
合計	3,489	3,098	2,989	1,936	500	474	357	222	▲ 1,553	▲ 45%	
森林吸収量				▲ 122					▲ 122		
合計	3,489	3,098	2,989	1,814					▲ 1,675	▲ 48%	

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

※再エネ導入量は、2050 年再エネ導入ケース（中位ケース）に基づく内数を設定

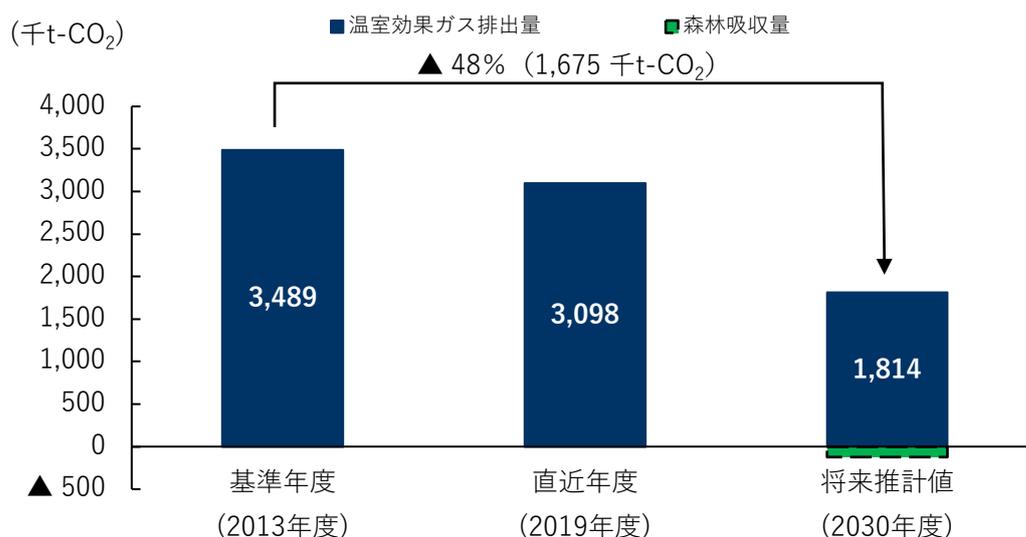


図 46 対策ケース排出量（総排出量）

2 長期（2050 年度）目標までの温室効果ガス排出量の推計

（1）削減シナリオの考え方

2050 年脱炭素社会を実現するための技術・社会変容を見込んだ場合の温室効果ガス排出量を推計するため、「2050 年脱炭素社会実現に向けたシナリオに関する一分析」（2021 年、国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム）（以下「AIM 分析」という。）において示される 2050 年度までの「削減シナリオ」に基づき将来推計を行いました。

2050 年度における削減対策として、それぞれ以下の項目を見込んでいます。「表 9 BAU 排出量の推計結果」及び「表 14 対策ケースの 2030 年度温室効果ガス排出量の推計結果」で示した温室効果ガス排出量に対し、各対策項目による削減見込量を加味することで、削減対策を実施した場合のエネルギー消費量及び温室効果ガス排出量を算出しました。

（2）最終エネルギー消費量の将来推計

AIM 分析では、2050 年脱炭素社会を実現するための技術・社会変容を見込んだ場合（削減シナリオ）の部門別エネルギー消費量及びエネルギー構成について、2018 年から 2050 年の推移が示されています。

それら部門ごとのエネルギー消費量の変化を踏まえ、削減シナリオにおける 2050 年のエネルギー消費量を推計した結果、エネルギー消費量は 13,863TJ になり、2013 年度比 61%削減される見込みとなりました。

表 15 削減シナリオにおけるエネルギー消費の削減見込量（2050年）

部門	2013年度	2050年度		
	基準年度値 (TJ)	推計結果 (TJ)	削減量 2013年度比 (TJ)	削減率 2013年度比
産業部門	10,889	6,696	4,193	39%
家庭部門	9,048	3,024	6,023	67%
業務部門	7,474	2,672	4,802	64%
運輸部門	8,508	1,470	7,038	83%
合計	35,918	13,863	22,055	61%

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

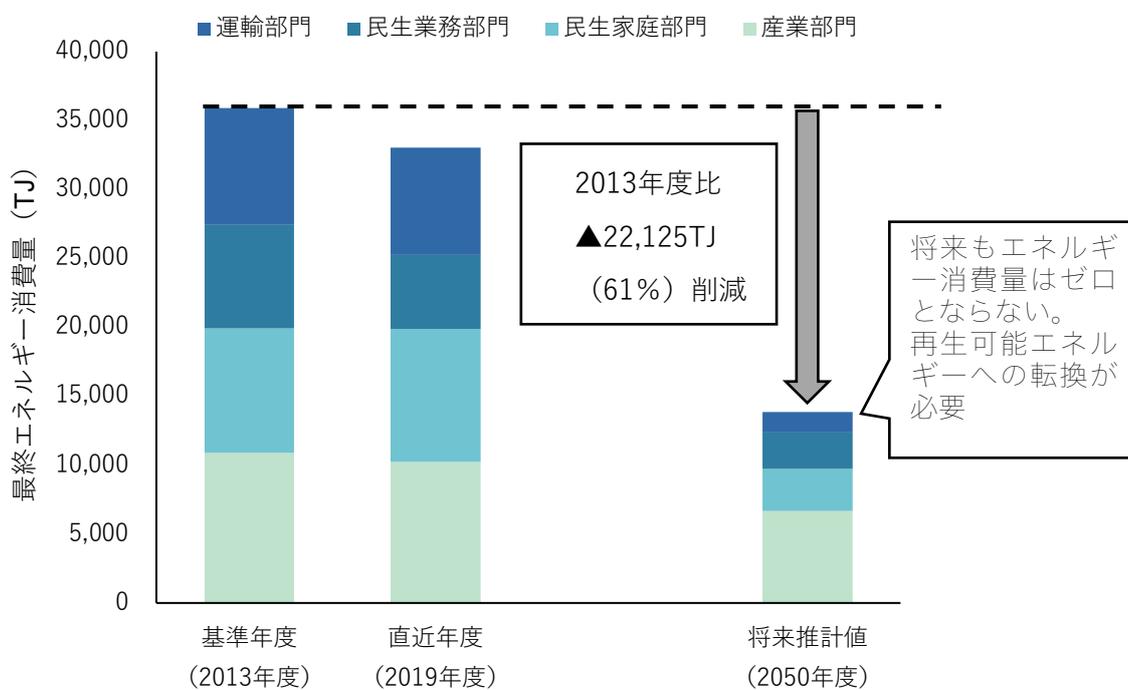


図 47 エネルギー消費量（削減シナリオ）の推移

(3) 最終エネルギー消費量に基づく温室効果ガス排出量の推計

(2) を踏まえ、2050 年における温室効果ガス排出量を推計した結果、温室効果ガス排出量は 2013 年度比 76%削減する見込みとなりましたが、833 千 t-CO₂ の排出量が残ります（森林吸収量を除く）。残存する排出量は、再生可能エネルギーへの転換や森林吸収量の確保のほか、ネガティブエミッション技術（大気中から二酸化炭素を回収・除去）等の新たな技術の導入などにより、カーボンニュートラルを目指すこととします。

表 16 削減シナリオにおける温室効果ガス排出量（2050 年）

部門	温室効果ガス排出量 (t-CO ₂)				削減量	対基準年度	
	基準年度 (2013 年度)	直近年度 (2019 年度)	将来推計 (2050 年度) BAU	将来推計 (2050 年度) 脱炭素シナリオ		削減率	
	a			c	c=a-b	d=c/a	
二酸化炭素	産業部門	767	689	700	229	538	70%
	民生家庭部門	927	862	560	186	741	80%
	民生業務部門	902	631	644	173	729	81%
	運輸部門	609	589	595	92	516	85%
	エネルギー 転換部門	1	1	1	1	0	14%
	廃棄物部門	32	39	38	24	9	27%
その他ガス	250	287	187	128	123	49%	
合計	3,489	3,098	2,725	833	2,656	76%	
森林吸収量	—	—	—	▲ 122	122	—	
合計	3,489	3,098	2,725	712	2,777	80%	

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

※エネルギー転換、廃棄物分野、その他ガスは 2030 年度削減量のみ考慮した。

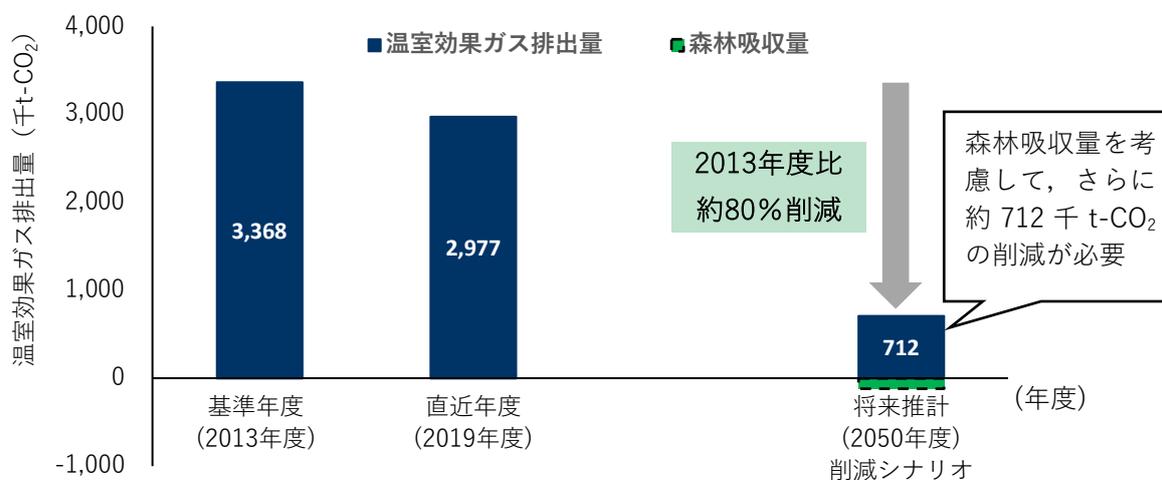


図 48 温室効果ガス排出量（削減シナリオ）の推移

(4) 再生可能エネルギーの導入

(3)において、AIM分析による2050年脱炭素社会を実現するための技術・社会変容を踏まえても、エネルギー消費はゼロとならないことが推計されたことから、従来の化石エネルギーの使用から、非化石エネルギーへの転換が必要です。

ここでは、化石エネルギーのうち非化石エネルギーへの転換が必要なエネルギー量の推計、本市の再生可能エネルギーポテンシャルとの比較などを行い、本市における再生可能エネルギー導入目標を整理します。

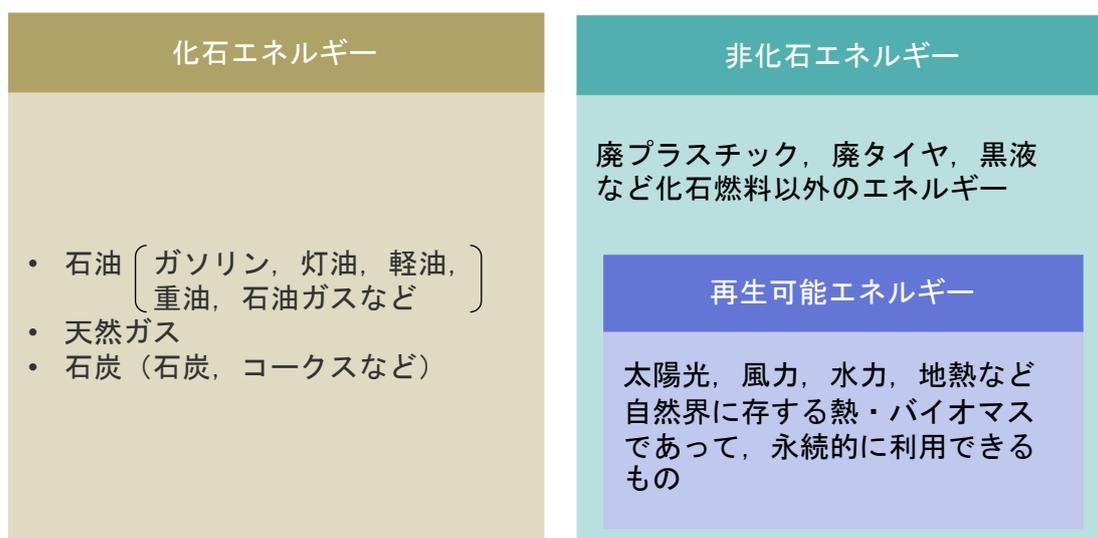


図 49 化石エネルギー，非化石エネルギー，再生可能エネルギーの関係

ア 非化石エネルギー量の推計

AIM 分析に示される 2050 年の部門別エネルギー消費構成に基づき、2050 年のエネルギー消費量のうち、非化石エネルギー量の推計を行いました。

推計の結果、2050 年エネルギー消費量 13,853TJ のうち、12,562TJ が非化石エネルギーとなり、当該量を再生可能エネルギーで賄う量としました。

表 17 部門別エネルギー消費構成（2050 年）

部門		2050 年度エネルギー種別							
		石炭	石油	ガス	再エネ	電力	熱	水素	合成燃料
産業部門		9%	2%	1%	13%	34%	0%	23%	18%
民生家庭部門		0%	15%	0%	0%	74%	0%	0%	11%
民生業務部門		0%	0%	0%	0%	93%	2%	0%	5%
運輸部門	旅客自動車	0%	0%	0%	0%	98%	0%	0%	2%
	貨物自動車	0%	0%	0%	0%	84%	0%	0%	16%
	鉄道	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

※AIM 分析における想定を参考に、2019 年度の旭川市におけるエネルギー消費構成比率を踏まえて 2050 年のエネルギー消費構成を想定した。

※鉄道は 100%電化するものと仮定した。

表 18 部門別エネルギー消費量の内訳（2050 年）

部門		2050 年度エネルギー消費量		
		化石エネルギー	非化石エネルギー	合計
産業部門		843	5,853	6,696
民生家庭部門		457	2,567	3,024
民生業務部門		0	2,672	2,672
運輸部門	旅客自動車	0	451	451
	貨物自動車	0	809	809
	貨物自動車	0	210	210
合計		1,301	12,562	13,863

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

イ 再生可能エネルギーポテンシャル量

再生可能エネルギーの導入ポテンシャルとは、設置可能面積や平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギー資源量のうち、現在の技術水準で利用困難なものや、種々の制約要因（土地の傾斜、法規則、居住地からの距離等）を除くことにより、算出されるエネルギー資源量です。

本市における再生可能エネルギーポテンシャル量は、環境省において公表されている「REPOS」（再生可能エネルギー情報提供システム）より把握しました。

その結果、本市における再生可能エネルギーポテンシャルは発電量ベースで36,868TJ/年であり、アで示した非化石エネルギー量（12,562TJ）を上回ることから、2050年におけるエネルギー消費量のうち、非化石エネルギー分は全て市内の再生可能エネルギーで賄うことができ、さらに余剰分のエネルギーは他地域へ供給することができます。

表 19 本市における再生可能エネルギーのポテンシャル量

再生可能エネルギー		導入ポテンシャル	
		導入量 (MWh)	発電量 (TJ)
太陽光	建物系	1,482,367	5,337
	土地系	4,109,889	14,796
	小計	5,592,255	20,132
風力	陸上風力	4,621,669	16,638
中小水力	河川部	27,268	98
	農業用水路	0	0
	小計	27,268	98
地熱		21	0
再生可能エネルギー（電気）合計		10,241,213	36,868

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

ウ 再生可能エネルギー導入ケース別の削減見込量（導入目標）

2050年における再生可能エネルギーの導入量を以下の3ケースにて想定した場合、本市では中位ケースにおいて2050年の非化石エネルギー量を賅うことが可能となるため、中位ケースを本市における再生可能エネルギーの導入目標とします。

また、高位ケースでは、本市内の2050年非化石エネルギー量を賅った上で、24,306TJの余剰が見込め、他地域へのエネルギー供給などによる資金獲得などにもつながることから、中位ケースにとどまらず、高位ケースを目指した積極的な再生可能エネルギーの導入を進めることが肝要です。

■導入ケース

高位ケース：再生可能エネルギーをポテンシャルに基づき最大限導入したケース

中位ケース：再生可能エネルギーを2050年の非化石エネルギー量に応じて導入したケース

低位ケース：現状のFIT導入量を維持したケース

表 20 再生可能エネルギー導入ケース別の削減見込量（2050年）

(削減シナリオ)		2030年		2050年	
		エネルギー消費量 (TJ)	温室効果ガス排出量 (千t-CO ₂)	エネルギー消費量 (TJ)	温室効果ガス排出量 (千t-CO ₂)
エネルギー消費量		—	1,936*	13,863	833
うち非化石エネルギー		—	—	12,562	823
削減見込量	高位ケース	11,507	799	36,868	2,560
	うち余剰分	8,310	577	24,306	1,737
	中位ケース	3,964	275	12,562	823
	うち余剰分	767	53	0	—
	低位ケース	117	8	168	12
	うち余剰分	0	—	0	—

※2030年度排出量の目標値（森林吸収量（▲122千t-CO₂）は含まない）。

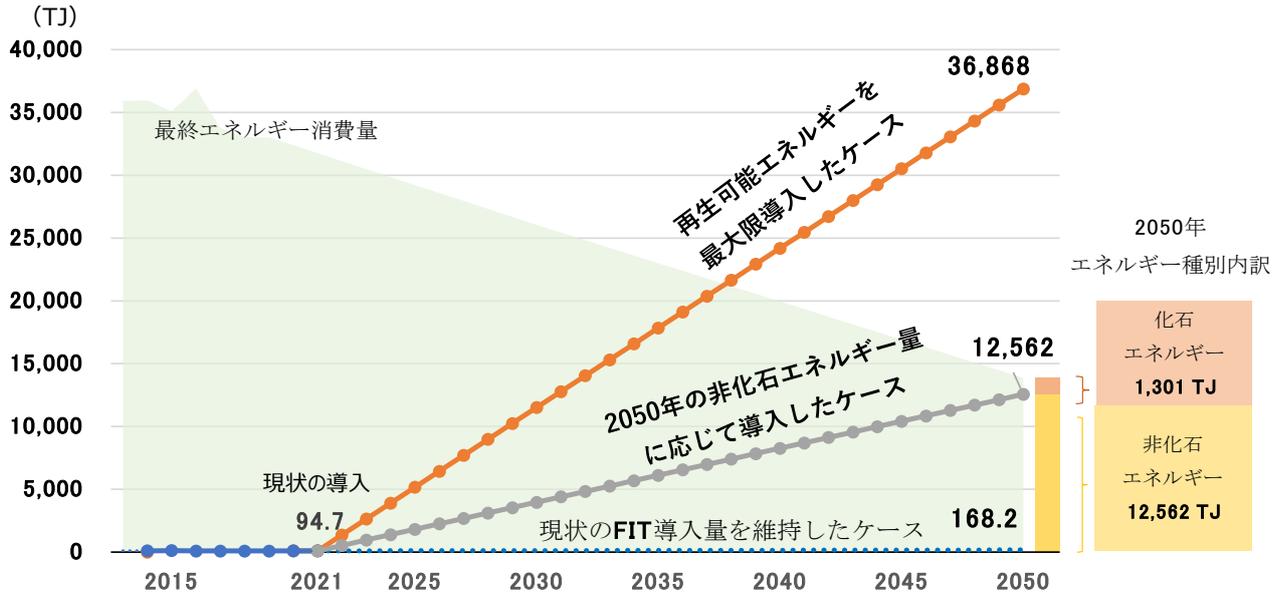


図 50 導入ケース別再生可能エネルギー導入量の推移

(5) 2050 年度の温室効果ガス排出量の将来推計結果

これまでの推計結果から、2013 年度と比較して 2030 年度に 48%、2050 年度に 80%の温室効果ガス削減を推計しています。

2050 年度の排出量として推計された 833 千 t-CO₂のうち、非化石エネルギー量の 823 千 t-CO₂が削減可能です。残る化石エネルギー量の 10 千 t-CO₂は、森林吸収量により 122 千 t-CO₂の削減を見込みます。

これらにより、「2050 年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロ」の達成が可能と推計しました。

表 21 2050 年度温室効果ガス排出量の将来推計結果

(単位：千 t-CO₂)

部門		温室効果ガス排出量 (t-CO ₂)				対基準年度	
		基準年度 (2013 年度)	直近年度 (2019 年度)	将来推計 (2050 年度) BAU 排出量	将来推計 (2050 年度) 削減シナリオ	削減量	削減率
		a			b	c=a-b	d=c/a
二酸化炭素	産業部門	767	689	700	229	538	70%
	民生家庭部門	927	862	560	186	741	80%
	民生業務部門	902	631	644	173	729	81%
	運輸部門	609	589	595	92	516	85%
	エネルギー 転換部門	1	1	1	1	0	14%
	廃棄物部門	32	39	38	24	9	27%
その他ガス		250	287	187	128	123	49%
小計		3,489	3,098	2,725	833	2,656	76%
再生可能エネルギー (中位ケース)		上記に含まれる			823	823	—
森林吸収量		—	—	—	▲ 122	122	—
合計		3,489	3,098	2,725	▲ 112	3,601	103%

※単位未満四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

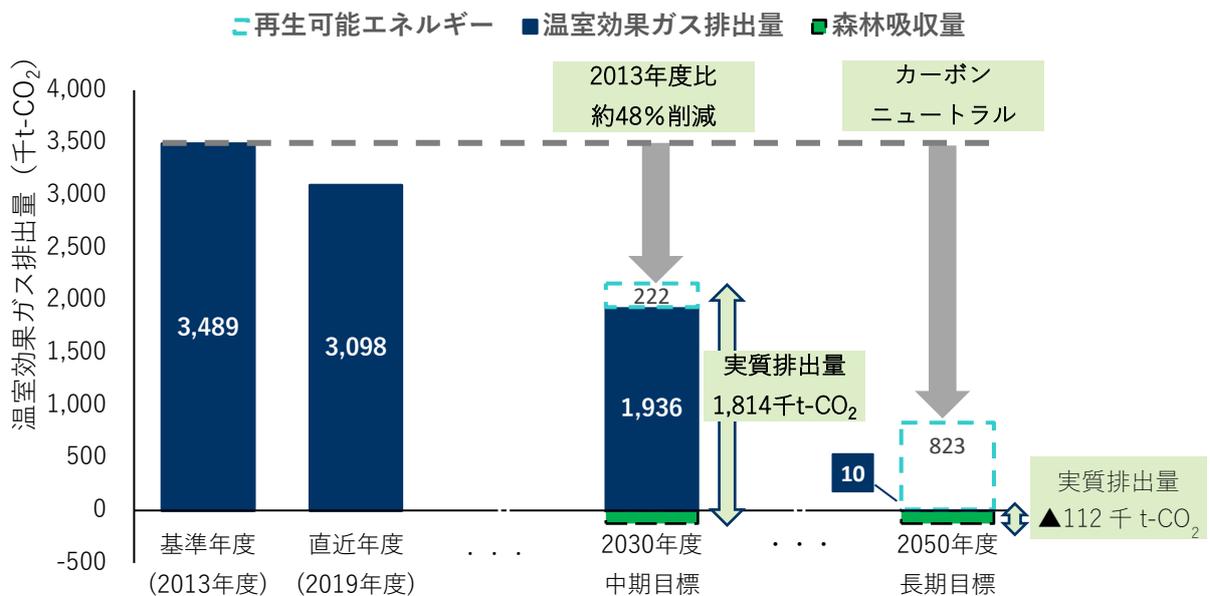


図 51 2050 年度温室効果ガス排出量推移・削減イメージ