資料2　CO_2排出量・吸収量の推計

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

資料2　目次

1. 現状のCO_2排出量の算出
2. CO_2排出量の将来推計

第1回協議会にてご説明

3. 森林によるCO_2吸収量の算出
4. CO_2排出量の削減目標の設定

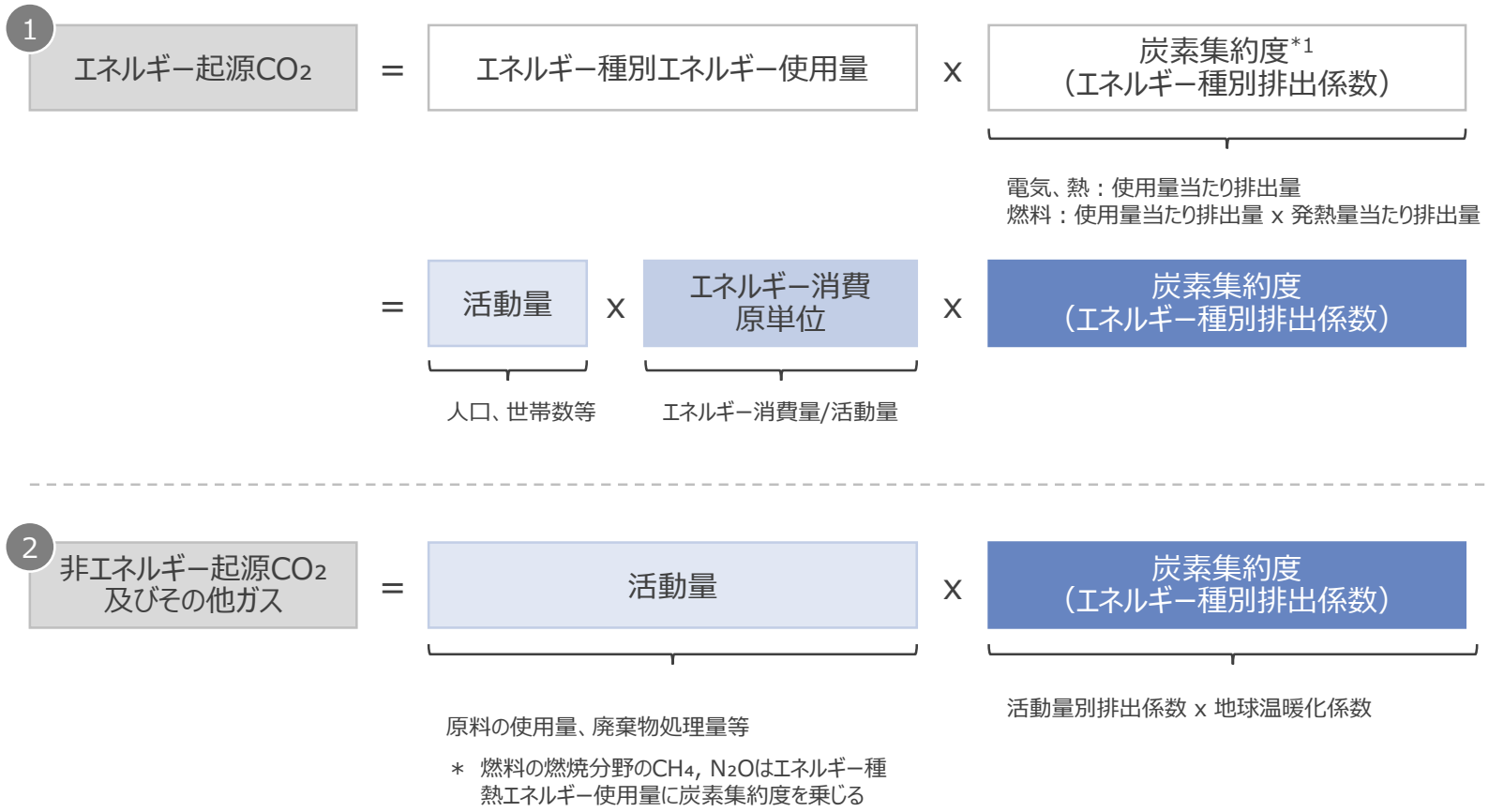
再検討項目

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

1. 現状のCO_2排出量の算出（1/2）

第1回協議会
にてご説明

◆ 温室効果ガス排出量の推計に関する基本的な考え方は以下の通りである。



*1 炭素集約度：エネルギー消費量当たりのCO_2排出原単位

（出典）環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル算定手法編Ver.1.1」（2021年3月）

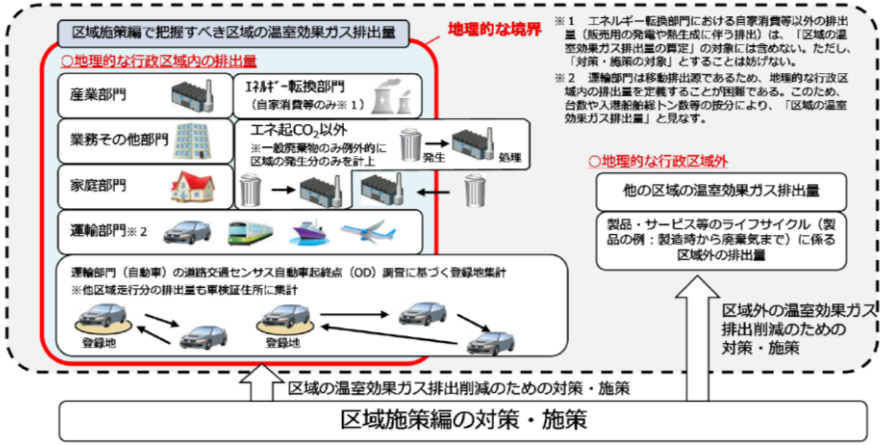
© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

1. 現状のCO_2排出量の算出（2/2）

第1回協議会にてご説明

- **本事業では、地方公共団体実行計画のうち、区域施策編（その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出抑制等を推進するための総合的な計画）向けに排出量を算出する。**
- **本市の実情を踏まえ、今回算出対象とする分野を以下の通り整理した。**

区域施策編で把握すべき温室効果ガス排出量



原則として**「地理的な行政区域内の排出量のうち、把握可能かつ対策・施策が有効である部門・分野」**の排出量を把握する。

算出対象分野及び方法

部門・分野		算定手法
産業部門	製造業	都道府県別按分法（製造品出荷額）
	建設業・鉱業	都道府県別按分法（従業者数）
	農林水産業	都道府県別按分法（従業者数）
民生業務部門		都道府県別按分法（従業者数）
民生家庭部門		都道府県別按分法（世帯数）
運輸部門	自動車（貨物）	全国按分法（車種別保有台数）
	自動車（旅客）	
	鉄道	全国按分法（人口）
	船舶	全国按分法（入港船舶総トン数）
廃棄物	一般廃棄物	一廃に含まれるプラ及び合成繊維の量×排出係数

（出典）環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル算定手法編Ver.1.1」（2021年3月）

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

2. CO_2排出量の将来推計

第1回協議会にてご説明

- ◆ 各部門毎に指標となる活動量を設定し、その数値に応じてCO_2排出量が変化するものとした。
- ◆ BAUシナリオにおけるCO_2排出量の推計結果を以下に示す。

部門	排出量（実績），千t-CO_2/年		排出量（推計），千t-CO_2/年			2030年度の増減率（2013年度比）	（参考）活動量とした数値
	2013年	2018年	2020年	2025年	2030年		
産業部門	59	55	54	54	55	▲6%	-
製造業	39	37	36	38	39	▲0%	製造品出荷額等（万円）
建設業･鉱業	5	5	5	4	4	▲18%	従業者数（人）
農林水産業	14	13	13	13	12	▲17%	従業者数（人）
民生業務部門	59	41	41	39	37	▲37%	従業者数（人）
民生家庭部門	84	60	60	60	59	▲29%	世帯数（世帯）
運輸部門	78	71	70	68	66	▲16%	-
旅客自動車	33	30	30	30	31	▲8%	自動車保有台数（台）
貨物自動車	42	39	38	35	33	▲21%	自動車保有台数（台）
鉄道	3	2	2	2	2	▲34%	人口（人）
廃棄物部門	5	5	4	4	4	▲15%	CO_2排出量（千t-CO_2）
合計	284	231	229	225	221	▲22%	-

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO₂吸収量の算出
3.1. 森林吸収量の再検討

再検討

＜第1回協議会 報告内容＞

- ◆ 鹿角地域振興局管内（鹿角市+小坂町）の森林において、2016年度～2020年度（2017年3月～2021年3月）にかけて炭素蓄積がどれだけ増加したかを確認し、CO_2吸収量を算出した。
- ◆ その後、鹿角地域振興管内における鹿角市の森林面積の割合で按分し、鹿角市における森林吸収量を算出した。

＜再検討内容＞

- ◆ 鹿角市の材積が確認できる資料（樹種別資源構成表）を用いて推計した。
- ◆ 前項で検討したCO_2排出量は2018年度の数値を基準に推計している。
- ◆ 各検討の基準年度を統一するため、CO_2吸収量では2017年度～2018年度（2018年3月～2019年3月）にかけて炭素蓄積がどれだけ増加したかを確認し、CO_2吸収量を算出した。

第1回 協議会ご報告内容

区分	森林面積			CO_2吸収量	
	①鹿角市（ha）	②小坂町（ha）	③鹿角地区の森林面積における鹿角市の森林面積の割合 ①/（①+②）	④鹿角地域振興局（t-CO_2/年）	鹿角市（③x ④）（t-CO_2/年）
民有林	20,823	4,158	83%	82,615	68,864
国有林	36,658	10,477	78%	74,161	57,677

（出典）秋田県「樹種別資源構成表」（2018年度）

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO₂吸収量の算出
3.2. 民有林におけるCO₂吸収量

再検討

◆ 「樹種別資源構成表」を用いて2017年度～2018年度における炭素蓄積変化を確認した。

◆ 再計算の結果、民有林におけるCO₂吸収量は62,568 t-CO₂/年となる。

樹種	元データ年	森林炭素蓄積量	炭素備蓄量の増加量
		t-C	t-C/年
針葉樹林	2017年度（2018.3.31時点）	848,815	16,151
	2018年度（2019.3.31時点）	864,966	
広葉樹林	2017年度	271,212	913
	2018年度	272,126	

樹種	CO₂吸収量
	t-CO₂/年
針葉樹林	59,220
広葉樹林	3,349
小計	**62,568**

-44/12
（炭素から二酸化炭素への換算係数）

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO₂吸収量の算出
3.3. 国有林におけるCO₂吸収量

再検討

- ◆ 民有林における炭素蓄積変化率は1.015であり、変化率を用いて国有林の森林吸収量を算出した結果、CO₂吸収量は102,381 t-CO₂/年となる。
- ◆ 鹿角市における森林吸収量（前項で算出した民有林のCO₂吸収量（62,568 t-CO₂/年）と上記国有林のCO₂吸収量の合計）は、164,949 t-CO₂/年である。
- ◆ 2030年のCO₂吸収量は、2018年度のCO₂吸収量に0.9を乗じた148,454 t-CO₂/年とした。

民有林の森林炭素蓄積量の変化率	
2017年 ①	1,120,028 t-C/年
2018年 ②	1,137,092 t-C/年
変化率 ②÷①	1.015

樹種	元データ年	材積量	バイオマス拡大係数	容積密度	地下部比率	炭素含有率	森林炭素蓄積量	炭素備蓄量の増加量
		m³	-	-	-	-	t-C	t-C/年
針葉樹林	2017年度	2,919,961	1.32	0.352	0.34	0.51	927,190	14,126
	2018年度（推計） 1.015倍	2,964,448	1.32	0.352	0.34	0.51	941,316	
広葉樹林	2017年度	2,330,170	1.37	0.469	0.26	0.48	905,509	13,796
	2018年度（推計） 1.015倍	2,365,671	1.37	0.469	0.26	0.48	919,305	

樹種	CO₂吸収量
	t-CO₂/年
針葉樹林	51,796
広葉樹林	50,585
小計	**102,381**

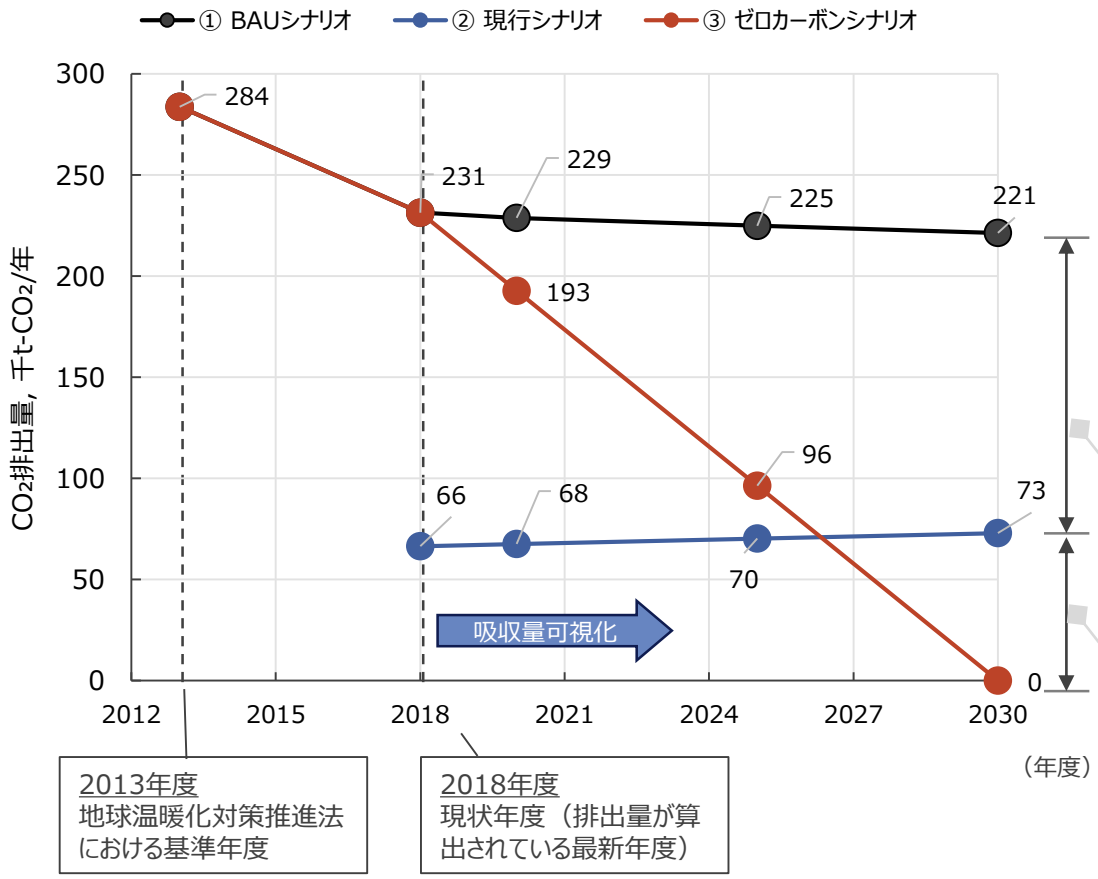
© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

4. CO_2排出量の削減目標の設定
4.1. 各シナリオにおけるCO_2排出量の推計結果

再検討

◆ 各シナリオにおけるCO_2排出量推計結果を以下に示す。

CO_2排出量の推計結果



CO_2排出シナリオ

1 **BAU（現状趨勢）シナリオ**

今後追加的な対策を見込まないまま推移した場合の排出量を算出。

2 **現行シナリオ**

秋田県林業統計等の各種公表データを基に算出した森林吸収分を除いた排出量

3 **ゼロカーボンシナリオ**

目標である2030年時点においてゼロカーボンを達成するシナリオ。

森林経営活動によるCO_2吸収量（2030年時点）

・民有林：56.3 千t-CO_2/年
・国有林：92.1 千t-CO_2/年（計：148.5 千t-CO_2/年）

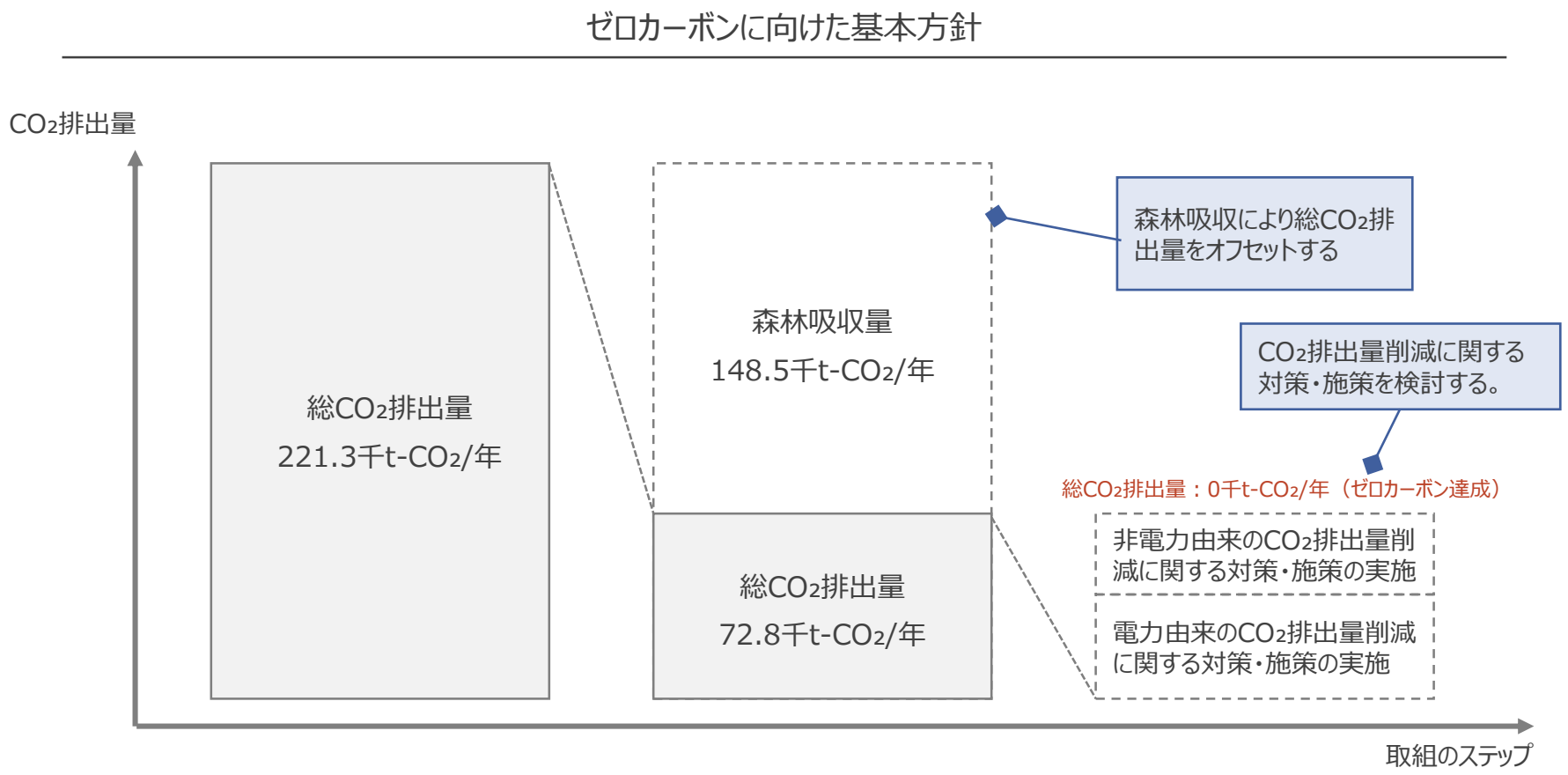
再エネ導入等で削減するCO_2排出量

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

4. CO_2排出量の削減目標の設定
4.2. ゼロカーボンに向けた基本方針

再検討

- **2030年における本市の総CO_2排出量は221.3千t-CO_2/年であり、森林吸収量を差し引いた後の総CO_2排出量は72.8千t-CO_2/年となる。**
- **2030年ゼロカーボン達成のため、上記72.8千t-CO_2/年を削減する対策・施策を検討する。**



© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

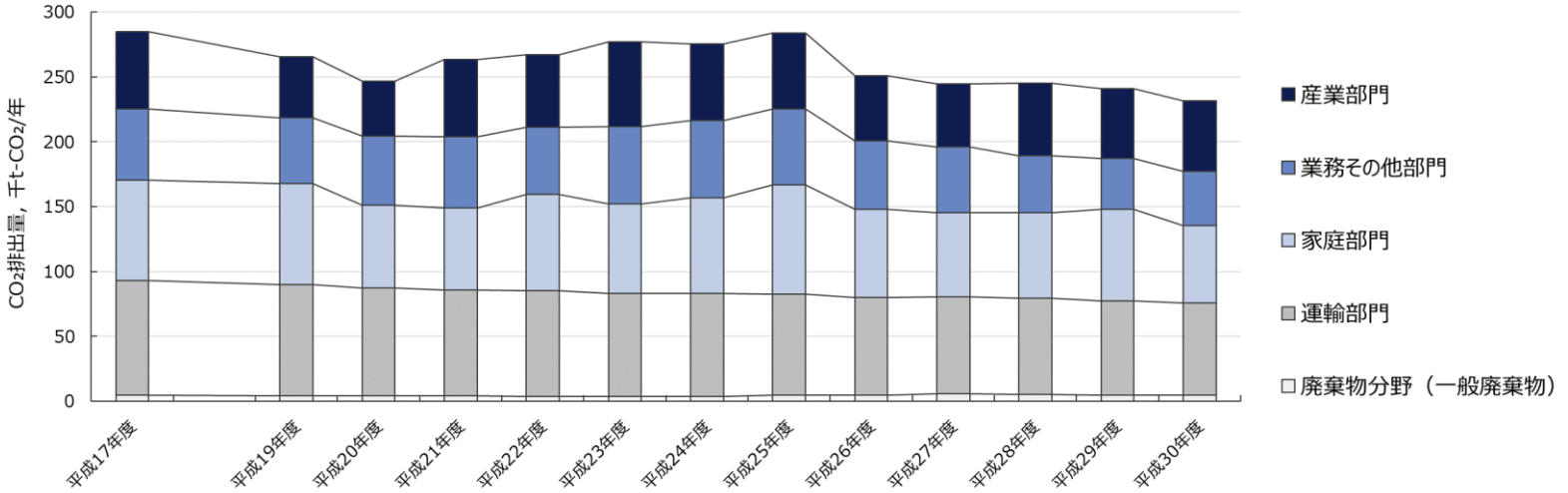
APPENDIX

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

1. 現状のCO₂排出量の算出
1.1. 本市のCO₂排出量

第1回協議会
にてご説明

◆ 各部門の排出量は以下の通りであり、人口減少等の影響のためか排出量は減少傾向にある。



部門・分野			平成17年度 排出量 (千t-CO_2)	平成19年度 排出量 (千t-CO2)	平成20年度 排出量 (千t-CO2)	平成21年度 排出量 (千t-CO2)	平成22年度 排出量 (千t-CO2)	平成23年度 排出量 (千t-CO2)	平成24年度 排出量 (千t-CO2)	平成25年度 排出量 (千t-CO2)	平成26年度 排出量 (千t-CO2)	平成27年度 排出量 (千t-CO2)	平成28年度 排出量 (千t-CO2)	平成29年度 排出量 (千t-CO2)	平成30年度 排出量 (千t-CO2)
合　計			285	266	246	263	267	277	275	284	251	244	245	241	231
	産業部門		59	47	42	60	56	65	59	59	50	49	56	54	55
		製造業	39	30	28	33	30	41	35	39	30	28	36	34	37
		建設業・鉱業	9	6	4	4	4	6	5	5	5	5	5	5	5
		農林水産業	12	11	10	22	22	18	18	14	15	16	15	15	13
	業務その他部門		55	51	53	55	52	60	59	59	53	51	44	40	41
	家庭部門		77	78	64	63	74	69	74	84	68	65	66	71	60
	運輸部門		89	86	83	81	82	80	79	78	75	74	74	73	71
		自動車	86	83	81	79	79	77	77	75	73	72	72	70	69
		旅客	38	36	35	35	35	34	34	33	32	31	31	30	30
		貨物	49	47	47	44	44	43	42	42	41	41	41	40	39
		鉄道	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
		船舶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	廃棄物分野（一般廃棄物）		5	4	4	4	4	4	4	5	4	6	5	5	5

（出典）環境省「自治体排出量カルテ」

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

1. 現状のCO₂排出量の算出
1.2. 電力・非電力由来CO₂排出量の確認

第1回協議会にてご説明

◆ 必要な再エネ導入量を検討するため、自治体カルテ中の2018年度の各部門・分野の電力使用量及び2018年度の東北電力の排出係数（0.528 kg-CO₂/kWh）から、2018年度における各部門の電力・非電力由来のCO₂排出量を確認した。

部門		鹿角市内の総排CO₂排出量（自治体カルテ, 2018年度の値）	電力由来CO₂排出量（自治体カルテ, 2018年度の値）				非電力由来のCO₂排出量（総CO₂排出量-電力由来CO₂排出量）		
		CO₂排出量	電力使用量	CO₂排出量	総排出量に占める割合	各部門・分野の排出量に占める割合	CO₂排出量	総排出量に占める割合	各部門・分野の排出量に占める割合
		t-CO₂/年	kWh/年	t-CO₂/年	-	-	t-CO₂/年	-	-
産業部門		54,538	52,225,235	27,575	11.9%	50.6%	26,963	11.7%	49.4%
	製造業	36,581	46,066,558	24,323	10.5%	66.5%	12,258	5.3%	33.5
	建設業・鉱業	4,592	3,119,912	1,647	0.7%	35.9%	2,945	1.3%	64.1
	農林水産業	13,364	3,038,765	1,604	0.7%	12.0%	11,759	5.1%	88.0
民生業務部門		41,405	58,402,839	30,837	13.3%	74.5%	10,568	4.6%	25.5
民生家庭部門		59,841	65,628,559	34,652	15.0%	57.9%	25,189	10.9%	42.1
運輸部門		70,829	4,270,763	2,255	1.0%	3.2%	68,850	29.8%	96.8%
	旅客自動車	29,540	0	0	0.0%	0.0%	29,540	12.8%	100%
	貨物自動車	39,310	0	0	0.0%	0.0%	39,310	17.0%	100%
	鉄道	1,978	4,270,763	1,978	1.0%	100%	0	0.0%	0%
廃棄物部門		4,789	0	0	0.0%	0.0%	4,789	2.1%	100%
合計		231,402	180,527,396	95,318	**41.2%**	-	136,360	**58.9%**	-

（出典）環境省「自治体カルテ」

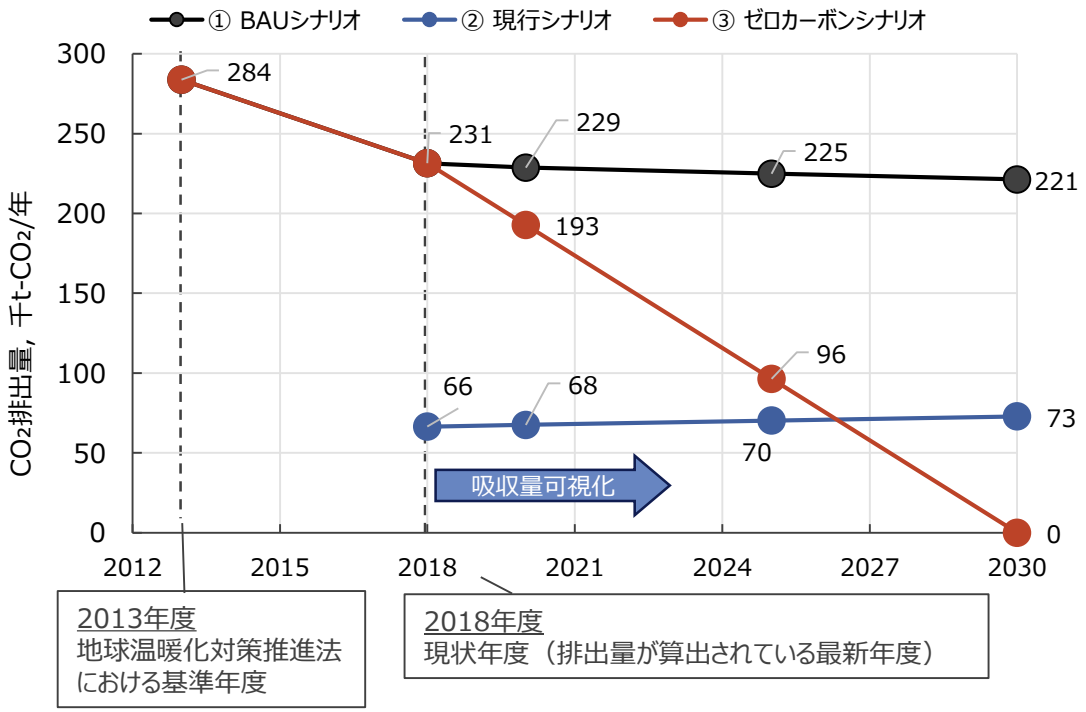
© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

2. CO_2排出量の将来推計
2.1. 推計するシナリオ

再検討

- ◆ 複数のシナリオを想定して、2030年までのCO_2排出量の将来推計を実施する。
- ◆ 推計のため、初めに「①BAU（現状趨勢）シナリオ」におけるCO_2排出量を算出する。
- ◆ 「②現行シナリオ」の検討に必要な森林吸収量は事項で検討する。
- ◆ 「③ゼロカーボンシナリオ」は、一定のCO_2排出削減量にて、2030年ゼロカーボンを達成するシナリオである。

排出量の推計イメージ（一例、詳細は後述）



CO_2排出シナリオ

1. **BAU（現状趨勢）シナリオ**
   今後追加的な対策を見込まないまま推移した場合の排出量を算出。
2. **現行シナリオ**
   秋田県林業統計等の各種公表データを基に算出した森林吸収分を除いた排出量
3. **ゼロカーボンシナリオ**
   一定のCO_2排出削減量にて、2030年ゼロカーボンを達成するシナリオ。

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

NTT DATA

2.2. BAUシナリオ
（ご参考）活動量の推移

第1回協議会
にてご説明

- **活動量については、2007～2018年度のデータを基に散布図を作成し、近似曲線を引くことで2030年度までの活動量を推計を行った。**
- **人口については、本市人口ビジョンの数値を引用した。**

部門	指標	活動量（実績）		推計方法		活動量（推計）		
		2013年	2018年			2020年	2025年	2030年
製造業	製造品出荷額等（万円）	2,357,881	2,499,915	自然対数式	$y = a\log X + b$	2,456,172	2,569,929	2,683,404
建設業・鉱業	従業者数（人）	1,675	1,579	「鹿角市人口ビジョン」から2020年、2025年、2030年の人口推計を引用し、人口減少率を実績値に乗じることで算出		1,573	1,485	1,405
農林水産業	従業者数（人）	476	305			304	287	271
業務その他	従業者数（人）	10,570	9,815			9,780	9,229	8,732
家庭	住民基本台帳世帯数（世帯）	13,331	13,013	世帯主率の近似式（$y = a\log X + b$）に上記推計人口を掛け合わせて算出		12,993	12,949	12,904
旅客自動車	自動車保有台数（台）	18,161	17,999	自然対数式	$y = a\log X + b$	18,242	18,433	18,624
貨物自動車	自動車保有台数（台）	8,435	8,224	自然対数式	$y = a\log X + b$	7,884	7,420	6,957
鉄道	人口（人）	33,880	31,026	「鹿角市人口ビジョン」から2020、25、30年の数値を引用		30,346	28,635	27,095
廃棄物	CO_2排出量（千t-CO_2）	5	5	平均	2007~2018の平均	4	4	4

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO_2吸収量の算出
3.1. 算出方法

第1回協議会にてご説明

- **区域施策編の策定マニュアルでは、森林による吸収量の算出方法として、以下の３つの手法が定められている。**
- **施業の取組を反映する詳細な算出方法は②であるが、本市の森林面積の約半分を占める天然林は積極的に施業を実施することが難しく、天然林によるCO_2吸収量をカウントできなくなる可能性がある。**
- **市の森林による吸収量の把握には、①の算出方法を用いた推計が適していると考えられるため、以降の検討は①で算出したCO_2吸収量をもとに検討を実施している。**

	対象とする森林	必要なデータ	特徴
1 森林全体の炭素蓄積変化を推計	森林計画対象林	二時点以上の森林蓄積の情報	実際に区域における大気中とのCO_2のやり取りを推計
2 森林吸収源対策を行った森林の吸収のみを推計	森林計画対象林のうち、森林吸収源対策が行われた森林	• 森林施業の実施実績の詳細情報 • 収穫表	京都議定書の下での報告や、J-クレジットの方法に準ずる
3 森林吸収源対策を行った森林の吸収のみを推計（簡易版）	森林計画対象林のうち、森林吸収源対策が行われた森林	森林施業の実施面積	上記2つの方法と比べ、実態の吸収量と乖離が生じやすい

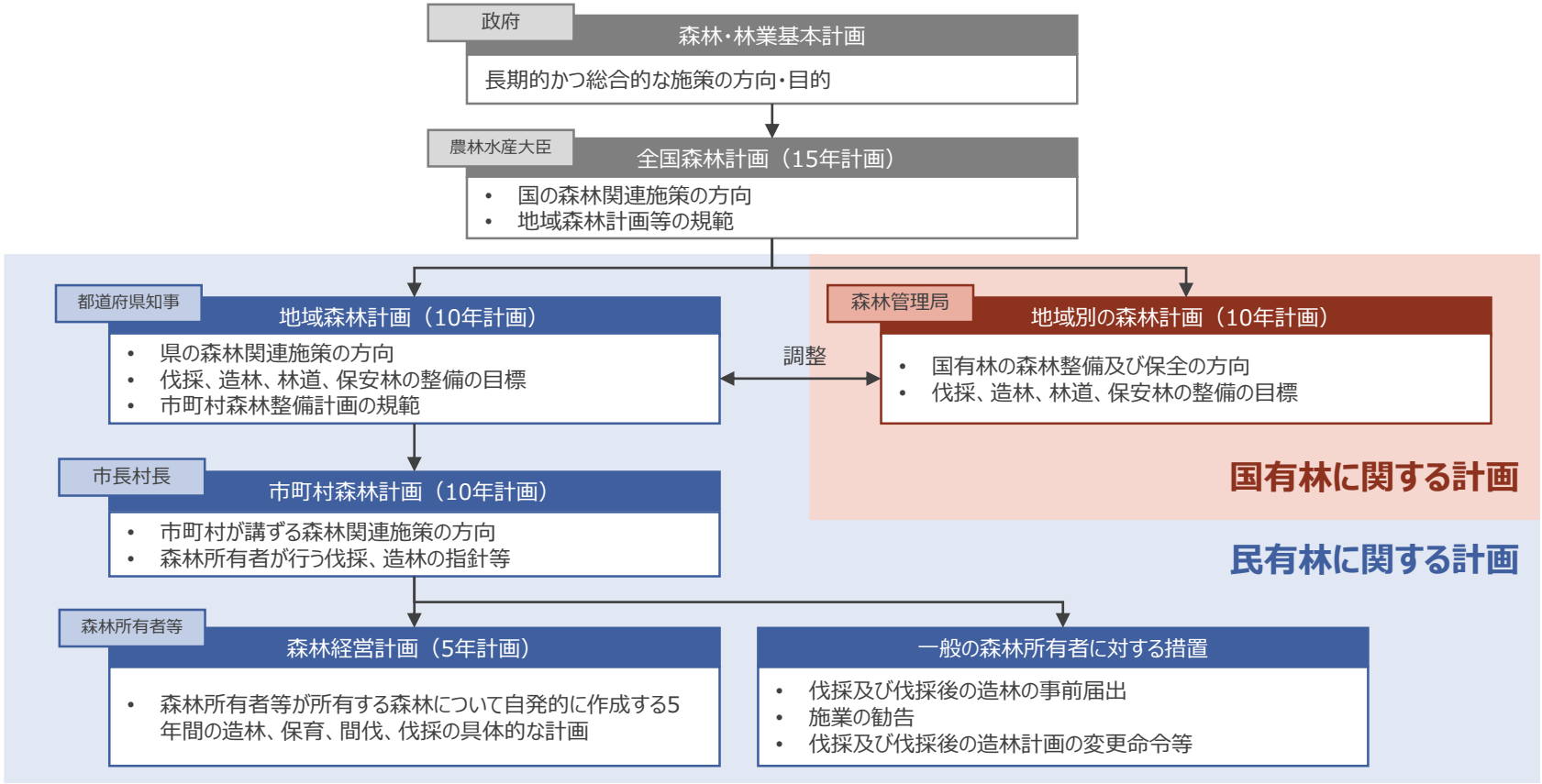
（出典）環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）」（2022年3月）

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO₂吸収量の算出
3.2. 算出対象となる森林

第1回協議会にてご説明

◆ **森林計画の体系図は下図の通りであり、森林吸収算定の対象は「森林計画対象林のうち、森林吸収源対策（間伐、主伐、下刈り等）が行われた森林」となる。**



（出典）林野庁「森林計画制度」

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

3. 森林によるCO_2吸収量の算出
3.3. CO_2吸収量の算出式

第1回協議会にてご説明

◆ **各年度の森林蓄積量から炭素蓄積量（CT）を算出し、複数年度の差分を比較することで、森林の成長、伐採、枯死等の変化を反映した吸収量（R）を算出する。**

推計式	**$R=(C_2-C_1)/T_{2-1}\times(-44/12)$**	**・・・数式１**
記号	名称	定義
R	吸収量	報告年度の吸収量 [t-CO_2/年]
C_1	炭素貯積量1	比較をする年度の森林炭素蓄積量 [t-C]
C_2	炭素貯積量2	報告年度の森林炭素蓄積量 [t-C]
T_{2-1}	比較年数	報告年度と比較年度間の年数 [年]
-44/12	炭素から二酸化炭素への換算係数	炭素（分子量 12）を CO_2（分子量 44）に換算する係数（* 炭素の増加（プラス）が CO_2 では吸収（マイナス表記）となるため、冒頭にマイナスを付けて掛け算を行う）

換算式	**$C_T=\Sigma_i\{V_{T,i}\times BEF_i\times(1+R_i)\times WD_i\times CF_i\}$**	**・・・数式2**
記号	名称	定義
C_T	炭素蓄積量	T 年度の地上部及び地下部バイオマス中の炭素蓄積量 [t-C]
$V_{T,i}$	材積量	T 年度の森林タイプ i の材積量 [m^3]
BEF_i	バイオマス拡大係数	森林タイプ i に対応する幹の材積に枝葉の量を加算し、地上部樹木全体の蓄積に補正するための係数（バイオマス拡大係数）
WD_i	容積密度	森林タイプ i の材積量を乾物重量（dry matter: dm.）に換算するための係数 [tdm./m^3]
$R_{,i}$	地下部比率	森林タイプ i の樹木の地上部に対する地下部の比率
CFi	炭素含有率	森林タイプiの乾物重量を炭素量に換算するための比率[t-C/t-dm.]

（出典）環境省「地方公共協団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算出方法編）」（2021年3月）

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

NTT DATA

Trusted Global Innovator

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.