

令和4年度資源作物ポテンシャル 調査委託事業 報告書(概要)

事業目的	2
I. SAF(持続可能な航空燃料)に係る現況	3
1. SAF(持続可能な航空燃料)	4
2. 国内事業者のSAF及びバイオマスプラスチックの製造・開発動向	11
II. 資源作物のポテンシャルの推計	14
1. 推計対象とする作物について	15
2. 栽培ポテンシャル等の推計に向けた考え方について	20
3. 栽培ポテンシャル等の推計結果	22
① 草本系作物:エリアンサス	22
② 木質系作物:ヤナギ	27
③ 油糧系作物:ナタネ	32
④ エリアンサス、ヤナギ、ナタネの推計結果(グラフ)	38
4. まとめ	41

事業目的

- 地球温暖化防止や循環型社会の構築等に向け、化石資源由来の製品や燃料の代替としてバイオマスの需要が増加している。みどりの食料システム戦略や技術ロードマップの中でも、バイオプラスチックや持続可能な航空燃料(SAF)などの製品や燃料に糖、セルロース、油などの様々なバイオマスを用いる技術が発展してきており、バイオマスの高度利用への期待が高まっている。
- この新たな需要へのバイオマスの供給には、荒廃農地を活用した資源作物の栽培等の更なる活用などバイオマスのフル活用に向けた検討が急務となっている。
- 一方で、バイオマス原料となる資源作物の生育に適した気象や土壌等に関する適地条件、作付けから収穫までの栽培方法や安定的な収量を確保するために必要となる立地条件などの基本的な情報が明らかになっていない。また、バイオマス原料を確保するために必要となる経費が把握されていないことから、バイオマスを活用した事業を継続するには、これらについての検討が重要である。
- このため、資源作物のポテンシャル量及び原料確保に必要な経費について推計することを目的とした。

I. SAF(持続可能な航空燃料)に係る現況

1. SAF(持続可能な航空燃料)

各国・機関のSAFの目標・調達要件(概要)

		目標			調達要件等	
		使用量(導入量)	GHG排出	供給体制	GHG排出量	その他持続可能性
政府	EU	【最小混合割合】 2025年:2% 2030年:6% 2035年:20% 2040年:37% 2045年:54% 2050年:85%				食用作物、飼料作物、中間作物、パーム脂肪酸留出物、パームおよび大豆由来、ソーダ油及びその派生物を原料とするものは除く
	英国	2030年:10%(約15億L)	2040年:国内航空会社・空港からの排出ゼロ			
	米国	2050年:350億ガロン/年		2030年:30億ガロン/年	ライフサイクルのGHGを50%以上削減するSAFを税制優遇	
	日本	2030年:本邦エアラインによる燃料使用量の10%(171万kL)		2030年頃:100円台/L		
国際機関	ICAO		2020年以降:総排出量を増加させない 2050年:実質ゼロ		- ライフサイクルGHGを10%削減したSAF(ベースライン比)をCORSIA適合と判断 2027年~:カーボンオフセット義務化	~2023年:GHG排出量とカーボンストック 2024年~:上記に加え10項目の要件(水、大気等)
業界団体	IATA		2050年:実質ゼロ			
民間企業	JAL	2030年:10%	2050年:実質ゼロ			
	ANA		2050年:実質ゼロ			

日本の政策

内閣官房ほか、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月18日) [1]

- ガス化 FT 合成技術、ATJ 技術、微細藻類の培養技術等については、技術の確立とコスト低減を実現するための研究開発、大規模実証を実施し、2030年頃には、コストを現在の200～1,600 円/Lから既製品と同等の100円台/L まで低減する
- 2030年における総需要が約2,500億円～5,600億円の規模になると見込まれる国内空港において、国内の製造事業者による低廉かつ安定的な SAF の製造・供給体制の早期の構築を目指す

経済産業省、「エネルギー基本計画」(2021年10月) [2]

- 技術確立とコスト低減を実現するための研究開発、大規模実証を実施し、2030年頃に、コストを現在のジェット燃料と同等の価格まで低減し、実用化を達成する
- CO₂と水素を原料とする合成燃料についても、技術開発・実証を今後10年間で集中的に行い、2040年までの自立商用化を目指す
- また、2025年以降、諸外国においてもSAFの製造・供給が進展していくものと想定されるため、SAFの国際市場の動向に応じて、国内外において、競争力のあるSAFの供給拡大を目指す

国土交通省航空局「航空機運航分野におけるCO₂削減に関する検討会(第4回)」(2021年12月10日) [3]

- 取組を着実に進めるための方向性として、また、取組のマイルストーンとして、SAFの目標量を設定することが重要と考えることから、2030年時点のSAF使用量について、「本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換える」という目標を設定する。

「持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進に向けた官民協議会」

- 今後のSAFの需要は、国内で2030年に約250万kL～約560万kL※¹、2050年に約2,300万kL ※²、世界で2050年に約2.94億kL～4.25億kL ※³が見込まれている(第1回、2022年4月22日、資源エネルギー庁資料) [4]
- 2030年のSAF利用10%利用目標について、国交省がエアラインからヒアリング等して試算したところ、2030年時点では国内において171万kLのSAF利用量が見込まれる。(第2回、2022年11月7日 国土交通省資料) [5]

(出典)

[1] 内閣官房ほか、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>

[2] 経済産業省、「エネルギー基本計画」https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf

[3] 国土交通省、「航空機運航分野におけるCO₂削減に関する検討会(第4回)」https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk8_000004.html

[4] 経済産業省資源エネルギー庁、「『持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進に向けた官民協議会』について」https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saf/001.html

[5] 国土交通省航空局、「第2回 SAFの導入促進に向けた官民協議会説明資料」https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saf/pdf/002_06_00.pdf

※¹: 国土交通省、「航空機運航分野におけるCO₂削減に関する検討会(第2回)」<https://www.mlit.go.jp/common/001407977.pdf>

※²: 日本の航空会社の国内線・国際線利用分における試算(2021年10月8日全日本空輸(株)、②日本航空(株)共同リリース「SAF(持続可能な航空燃料)に関する共同レポート」)

※³: ATAG Waypoint 2050: 世界の航空機メーカーや業界団体等が参加するATAG(Air Transport Action Group)による世界の航空業界の気候変動アクションプラン

SAFの製造方法

ASTM International: ASTM D7566 [1]

- 航空燃料の原料と製造方法について、ASTM InternationalがASTM D7566として規格制定している。ASTM D7566では、Annexにおいて航空燃料の原料と製造方法ごとに分類しており、従来燃料との混合上限が規定されている。

Annex	製造方法	略称	原料	混合上限	TRL [2]	FRL* [2]
1	Fischer-Tropsch 法により精製される合成パラフィンケロシン	FT-SPK	有機物	50%	6～8	7
2	植物油等の水素処理により精製される合成パラフィンケロシン	HEFA-SPK	生物系油脂	50%	9	7
3	発酵水素化処理糖類由来のイソ・パラフィン	SIP	糖	10%	7～8	9
4	非化石資源由来の芳香族をアルキル化した合成ケロシン	SPK/A	有機物	50%	6～7	5～7
5	アルコール・ジェット由来の合成パラフィンケロシン	ATJ	糖、紙ごみ	50%	6～7	7
6	脂肪酸・脂肪酸エステルの水熱転換により得られる合成ケロシン	CHJ	生物系油脂	50%	7～8	6～7
7	炭化水素油脂から得られるHEFA合成ケロシン	HC-HEFA-SPK	微細藻類	10%	—	—

* FRLとは、代替ジェット燃料の成熟度を評価するためにCAAFL(Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative)によって開発された指標。1～4は研究室ベースの研究開発、5はパイロットスケール、6～7は大規模実証と認証プロセス、8はビジネスの実現とGHG評価、9は最初の商業プラント稼働に対応する。
(Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative, “Fuel Readiness Level”, http://www.caafl.org/information/pdf/FRL_CAAFL_Jan_2010_V16.pdf)

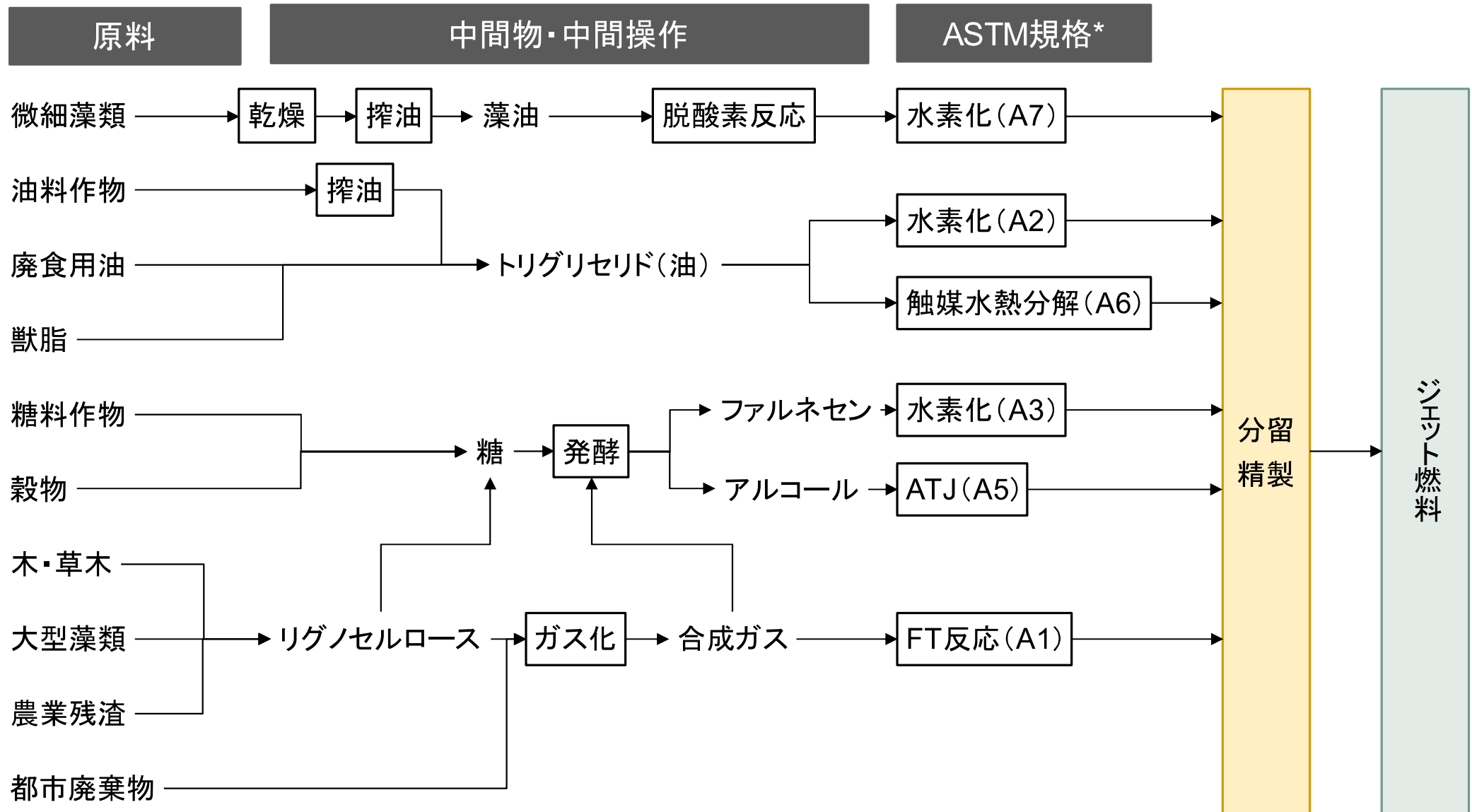
- ASTM D7566を満たした場合、化石燃料の国際規格であるASTM D1655にも適合したとみなされ、従来の航空機で使うことができる
(航空機やそのエンジンでは、D1655で規定されているJet A/Jet A-1の化石燃料が指定されているものがあるため、SAFを使用することができない。そこで、D7566を満たした場合はD1655も満たすとする事で、本来は化石燃料しか使用できない従来の航空機・エンジンでもSAFを使用できるようになる)

(出典)

[1] ASTM International, “ASTM D7566-21 Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons”74

[2] EASA, “TRL and FRL of the six production pathways certified by ASTM for use in commercial flights” <https://www.easa.europa.eu/eaer/topics/sustainable-aviation-fuels/figures-and-tables>

SAF製造プロセス

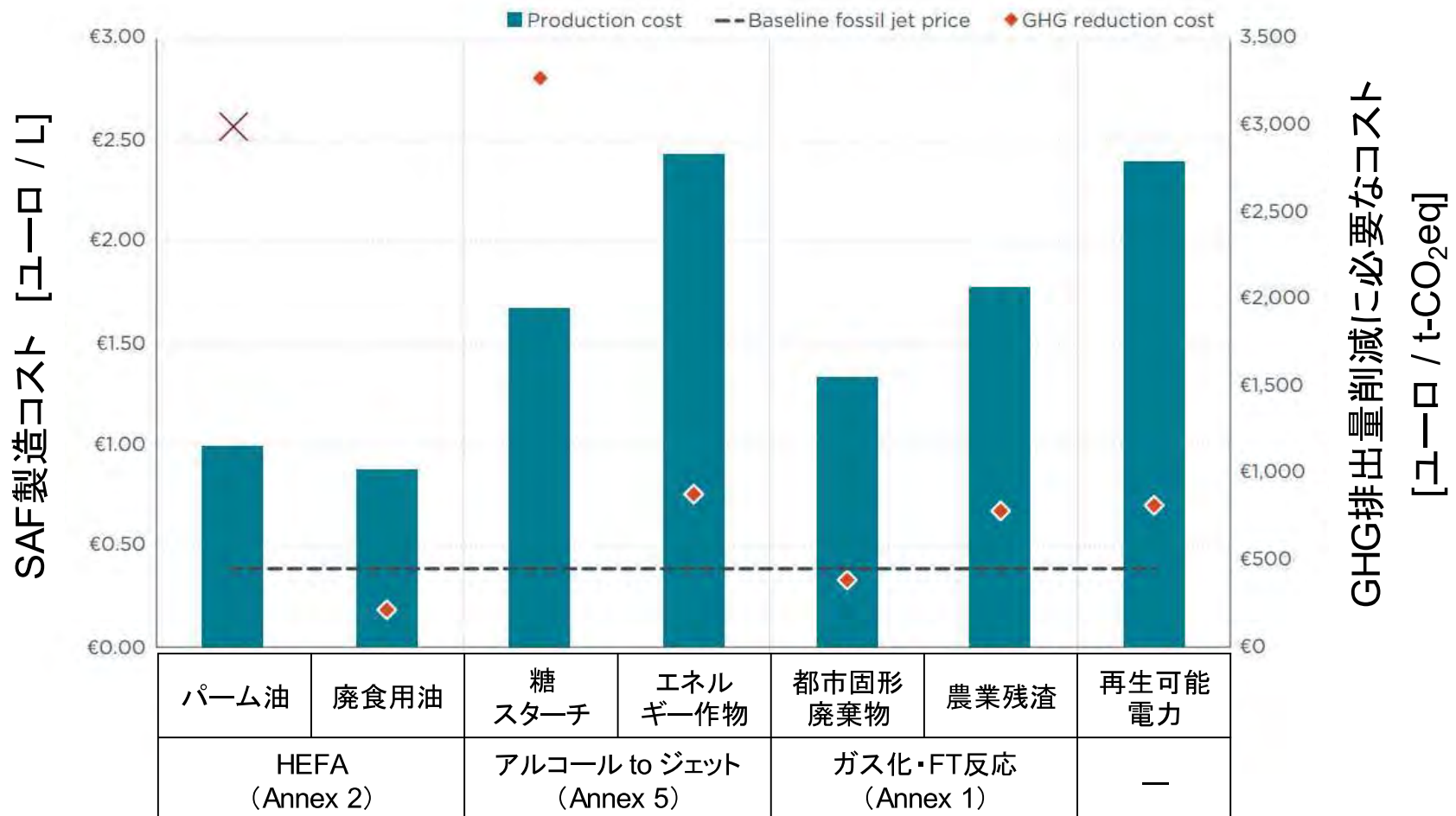


* A1～A7: ASTM D7566 Annex1～7を表す。Annex 4を現在製造している企業が存在しないため、省略した。

(出典) ICAO, "Alternative Fuels: Questions and Answers 2. WHAT ARE SUSTAINABLE ALTERNATIVE JET FUELS ?" <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AltFuel-SustainableAltFuels.aspx>, 等からまとめた

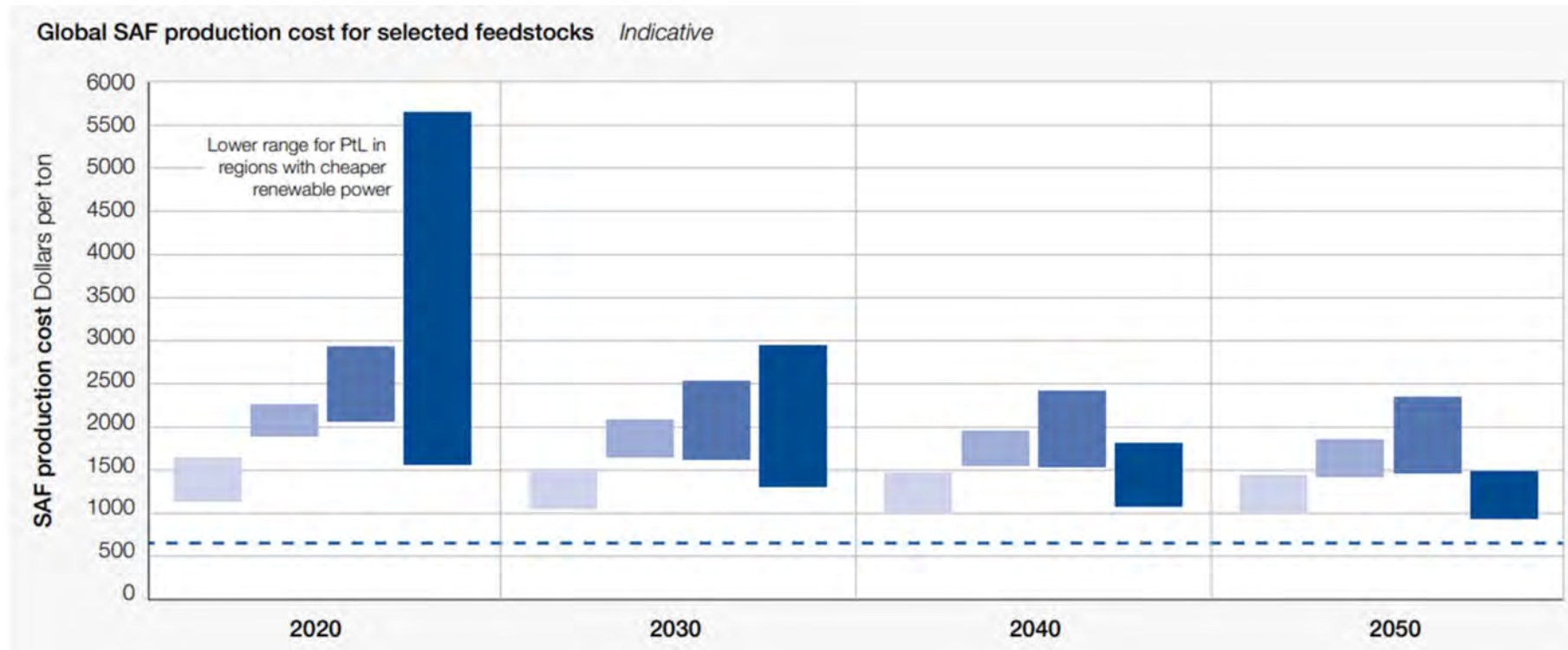
原料・プロセス別のSAF製造コスト

- International Council on Clean Transportation (米国の非営利組織で環境規制当局に技術的および科学的分析を提供している)は、2021年に“ANASSESSMENT OF THE POLICY OPTIONS FOR DRIVING SUSTAINABLE AVIATION FUELS IN THE EUROPEAN UNION”を公開した
- いずれの製造方法でも、SAF製造コストは化石資源由来航空燃料(破線)に比べて高い
- 温室効果ガス削減コストは、1トン当たり200ユーロ～3,000ユーロ以上と幅が広い



SAF製造コストの見通し

- World Economic Forumは、2020年にレポート“Clean Skies for Tomorrow: Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation”を公開した
- 専門家へのインタビューに基づき、2050年までのSAF製造コストの推移が示されている
- 将来の技術水準によって予測に幅があるものの、2050年時点でも、化石資源由来ジェット燃料の製造コストを下回ることはいできない予測となっている



略称	ASTM D7566	原料
HEFA	Annex 2	廃食用油
ガス化・FT	Annex 1	都市固形廃棄物
AtJ	Annex 5	サトウキビバガス

■ Power-to-liquid

再生可能エネルギーを用いた水の電気分解

--- Jet fuel price

化石燃料由来航空燃料の価格

2. 国内事業者のSAF及びバイオマスプラスチックの製造・開発動向

国内事業者のSAF及びバイオマスプラスチックの製造・開発動向

	プロダクト	プロセス	資源作物の適合性			原料 (現行)	事業者	製造・開発状況、 計画、技術成熟度		政府・業界 目標	規制・基準
			草本 系	木質 系	油糧 作物						
バイオ マス プラス チック	PHA (PHBH)	発酵法			○	パーム油	カネカ	製造中(5千トン/年) 2030年に10-20万トン/年		【政府】 ・2030年: 200万トン (うちバイオ マス純分約 60-80万トン) 【環境省案】 ・2050年: 250万トン ※PE・PPで廃 プラの約6割	ISCC認証 等が必要 ・政策的な持 続可能性基 準はない
	バイオPE・ PP(MB)	クラッキ ング法			○	廃食用油等	三井化学	製造中			
	バイオPE・ PP*	発酵法	○	△		エタノール	三菱ケミカル	事業化検討中			
	バイオPE	ガス化＋ 発酵法	○	○	○?	都市ごみ	積水化学工業、住友化学	実証中			
	バイオPP	発酵法	○	△		ソルガム	三井化学	開発中			
	バイオPE	発酵法	○	○		パルプ	王子ホールディングス	開発中			
SAF	SAF	Annex2: HEFA			○	廃食用油	日揮ホールディングス、レボイン ターナショナル、コスモ石油、日揮	2025年稼働目標 (最大3万KL/年)	TRL: 9	【政府】 ・2030年: 本邦エアライ ンによる燃料 使用量の 10%(171万 kL) ・2030年頃: 100円台/L 【ICAO】 ・2020年以降 総排出量を 増加させない ・2050年:実 質ゼロ 【IATA】 ・2050年:実 質ゼロ	【ICAO- CORSIA】 (～2023年) ・ライフサイク ルGHG排出 量を10%削 減 ・カーボンス トック要件 (2024年～) ・水、大気、食 料安全保障 等10項目の 持続可能性 要件を追加 【EU】 ・SAF目標対 象外の原料 を指定
						廃食用油、 獣脂	ENEOS、TotalEnergies	事業化検討中 2025年量産計画 (将来40万KL/年)			
						植物油	J-オイルミルズ	実証中			
		Annex5: ATJ	○	△		エタノール	コスモ石油、三井物産、LanzaJet	事業化検討中 (2027年度までに 22万KL/年)	TRL: 6-7		
						廃衣類(綿)	日本航空、Green Earth Institute	デモフライト実施済			
						エタノール	出光興産	実証中			
		Annex1: FT	○	○	○?	おが粉(杉)	三菱パワー、JERA、東洋エンジニ アリング、伊藤忠商事	パイロット実証済、 商業規模実証中	TRL: 6-8		
						短繊維パル プ	Biomaterial in Tokyo、三友プラン トサービス	実証中			
						廃棄物	日本航空、丸紅、JXTGエネル ギー、日揮	実証中、2025年頃 商用施設着工			

*プレスリリースではエチレン誘導品、プロピレン誘導品

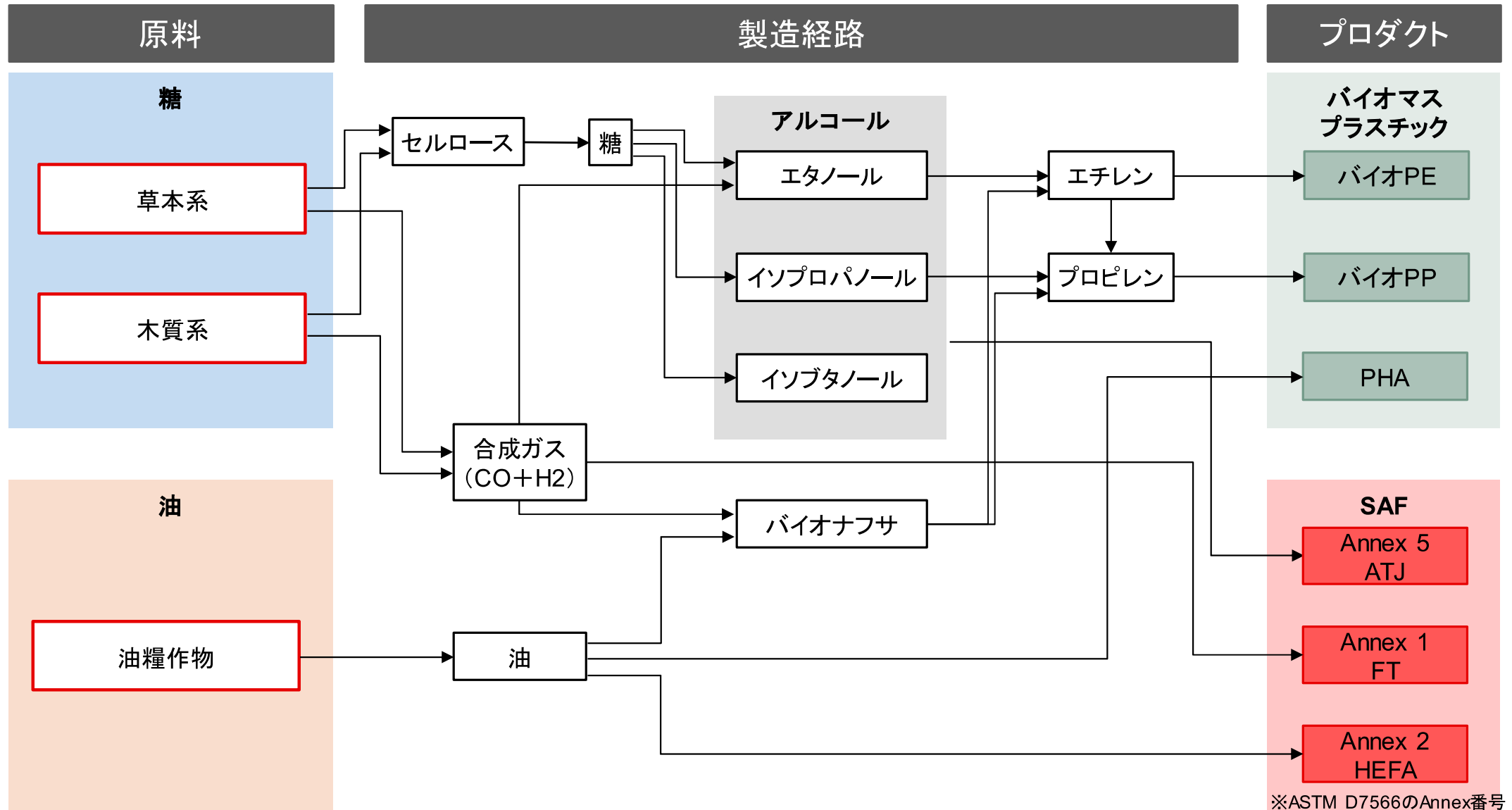
**SAFのプロセスはASTM D7566のAnnex番号で示す

【略称】PHA: ポリヒドロキシアルカン酸、PE: ポリエチレン、PP: ポリプロピレン、MB: マスバランス方式、

HEFA: 水素化処理したエステル及び脂肪酸、ATJ: アルコールtoジェット、FT: フィッシャー・トロプシュ法、TRL: 技術成熟後

資源作物からのSAF・バイオマスプラスチックの製造経路

- 国内事業者の製造・開発状況を踏まえて整理した資源作物からのバイオマスプラスチック及びSAFの製造経路を示す。



※草本系作物、木質系作物を原料とするプロセスはいずれも開発段階である

【略称】PHA: ポリヒドロキシアルカン酸、PE: ポリエチレン、PP: ポリプロピレン、ATJ: アルコールtoジェット、FT: フィッシャー・トロプシュ法、HEFA: 水素化処理したエステル及び脂肪酸

II. 資源作物のポテンシャルの推計

1. 推計対象とする作物について

推計対象とする資源作物

本事業では国内の資源作物の栽培ポテンシャル等の推計にあたって、モデルケースとして以下に示すように草本系、木質系、油糧系のそれぞれについて1作物ずつを対象とした。

なお、対象の選定にあたっては、これまでの国内における栽培検討の実績、収量の高さ、栽培可能な地域等の情報及び検討会の意見等を踏まえた。

資源作物の類型	対象作物	参考情報
草本系	エリアンサス	- 面積あたりの収量が大きい(14.0～35.2t-乾燥重量/ha/年) - 世界に先駆けて国産の優良品種が開発され、事業化が進められている。 - 九州から東北南部の低標高地が栽培可能範囲とされている。 - 収穫の機械化が可能
木質系	ヤナギ	- 面積あたりの収量が大きい(最大20t-乾燥重量/ha/年以上) - 北海道等での栽培実績が豊富 - 収穫の機械化が可能
油糧系	ナタネ	- 面積あたりの収量は地域・品種によって異なるが、国内では最大で3t-油脂/ha以上。海外の品種では5t-油脂/ha/年以上の品種も開発されている。 - 国内の広範な地域で栽培が可能 - 収穫の機械化が可能 - 稲作の裏作として栽培体系を組むことができる

(留意事項) 本事業で検討する資源作物は、いずれも生産物のうち主産物をSAFやバイオマスプラスチックの原料として利用することを想定することから、作物に関わらず潜在的に食料需要との競合リスクを含んでいる。本事業では栽培ポテンシャル等の推計のモデルケースとして上記作物を対象としているが、実際の栽培には可食性・非可食性等の国内外の規制や議論を踏まえて作物の選定を行う必要がある。

令和4年度 資源作物ポテンシャル調査検討会

検討会委員

氏名(敬称略)	現職名
相川 高信	公益財団法人自然エネルギー財団 上級研究員
石井 一英	国立大学法人北海道大学 大学院工学研究院 環境工学部門 教授
○芋生 憲司	国立大学法人東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻 教授
吉岡 敏明	国立大学法人東北大学大学院 環境科学研究科 教授

○:座長

検討会実施概要

日時:2022年11月9日(水)12:00~14:00

場所:Web会議(Zoom)

議題:(1)令和4年度資源作物ポテンシャル調査検討会設置要領について

(2)資源作物を原料とする燃料及びプラスチック製造に係る現況について

(3)国内における資源作物栽培ポテンシャル等の推計方法及び事務局素案について

論点① 資源作物栽培ポテンシャル等の推計の方向性

論点② 推計対象とする作物の選定について

論点③ 栽培ポテンシャル及び栽培経費等の推計方法について

主な意見:(1)モデル作物として「エリアンサス」、「ヤナギ」、「ナタネ」を選定

(2)単位面積当たりの収量は地域特性の影響が大きので留意が必要

(3)栽培経費の推計にあたり、栽培方法のシナリオを複数案または一つのモデル案を設定するか検討

(参考)資源作物リスト

分類	作物種	栽培条件・特徴	乾物収量 [t/ha/年]	燃料・プラスチック用途の 栽培検討動向
草本系	エリアンサス	東北南部の低標高地から九州までの非積雪地で栽培が可能	～35.2 [1]	・栃木県さくら市の耕作放棄地にてペレット燃料向けに栽培中
	ミスカンサス	越冬性を持ち、低温条件でも高いバイオマス生産が可能で肥料がほとんど不要	25.6 ±0.2(北海道) 60.0(温帯) [2, 3]	・北海道でジャイアントミスカンサスの普及を目指し試験栽培
	ススキ	暑さ寒さに強く、日本の気候にも馴染む。日当たりがよく、風通しのよい場所を好み、水はけ、水もちのよい有機質を富む土壌が良い。	18～23(北海道) [4]	—
	スイッチグラス	日当たりと水はけのよい場所であれば土質を選ばず栽培可能。晴天続きで乾燥しない限り水やり不要で、元肥で十分に育つ。	16.0(温帯・米国) [2]	—
	ネピアグラス	高温多湿の気候に適し、深くやや重粘な保水力のある土壌を好む。肥料を多く施すと収量が向上する。	84.7(熱帯・プエルトリコ) ギニアグラス 51.1(亜熱帯・沖縄) 24.3(温帯・熊本) [2]	・宮崎県立高千穂高校・傾斜野草地におけるネピアグラス栽培の適応性
	ソルガム	耐暑性が高く、高温を好み、春～夏まきに適す。秋まきからの冬越えはできない。	49.5(亜熱帯・沖縄) 28.8(温帯・長野) [2]	・三井化学がバイオPP原料として国内での栽培実証を実施

(出典)

[1] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[2] 前田征児、「エネルギー資源作物とバイオ燃料変換技術の研究開発動向」肥料/肥料協会新聞部 編 (109), 86-97, 2008-02 p.18

[3] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、「Newsletter#20-4 ジャイアントミスカンサスの道内への普及を目指して」

<https://www.fsc.hokudai.ac.jp/newsletter-20-3%E3%80%80ジャイアントミスカンサスの道内への普及/>

[4] 坂口雅己ら、「燃料用資源作物としてのススキ栽培におけるエネルギー収支比」 北農第82巻 第1号 (2015) p.50 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010891150.pdf>

(参考)資源作物リスト

分類	作物種	栽培条件・特徴	乾物収量* [t/ha/年]	燃料・プラスチック用途の 栽培検討動向
油糧系	ジャトロファ	気温に対する適応能力は高いが、良く生長するには20℃以上が必要 年間降雨量200mm～1,500mmのかなり乾燥した地域でも育つが、年間降雨量は平均480mm～2,380mmの地域が適している	1.89 [1]	・京都高度技術研究所・カネカ等のコンソーシアムが生分解性プラスチックであるPHA原料とすることを念頭に国内栽培実証を実施
	ヒマワリ	日当たり、水はけのよい場所が適地。荒れ地でも育つが、有機物を多く含む肥沃な土で収量が向上する。	0.955 [1]	・沖縄地域における播種期の違いがヒマワリ6品種の生長および収量特性に与える影響
	カメリナ	短期間の作物で通常春の播種とされているが、秋も播種することができる。また、耐寒性の高い作物でコメの裏作でも栽培されている。	0.56 [1]	・カメリナの潜在生産力の発現を研究し特に生産能の支配要因の解析を実施
	ナタネ	北海道から鹿児島まで広く栽培されているが、品種が異なる(いずれも秋播き品種)。耐湿性が強いが、降雨による圃場の停滞水では湿害を受けやすい。連作障害に注意が必要。	1.2(EU) [2]	・京都高度技術研究所・カネカ等のコンソーシアムが生分解性プラスチックであるPHA原料とすることを念頭に国内栽培実証を実施(稲作との二毛作)
木質系	ヤナギ	乾燥が苦手なため、日当たりが良く、水持ちの良い土地を好む。寒さ暑さに強い。	19.0 ～ 20.5(北海道) [3]	・北海道におけるヤナギ栽培適地の抽出と試験栽培
	ポプラ	耐寒性が非常に強く、北海道全域でも植栽可能だが、暑さは苦手なため、九州、四国の南部以南での栽培は不向き。日当たり、水はけのよい土地を好む。	15 ～ 22(温帯) [3]	・産業利用を目的とした遺伝子組換えポプラの野外実験

*油糧系作物は油脂収量

(出典)

[1] NEDO、「次世代バイオ燃料(バイオジェット燃料)分野の技術戦略策定に向けて」(2020) p.37 <https://www.nedo.go.jp/content/100920836.pdf>

[2] 一般社団法人 日本植物油協会、「植物油Information」 <https://www.oil.or.jp/info/64/page03.html>

[3] 前田征児、「エネルギー資源作物とバイオ燃料変換技術の研究開発動向」肥料/肥料協会新聞部 編 (109), 86-97, 2008-02 p.18

2. 栽培ポテンシャル等の推計に向けた考え方について

栽培ポテンシャル等の推計に向けた考え方について

推計の考え方について

○栽培ポテンシャル(単位面積当たり収量)

- 既往の栽培研究等より実績値を整理した。
- 上記整理をもとに、各栽培シナリオにおける単位面積当たり収量を設定した。複数の栽培事例があるものについては、平均を算出して用いた。

○栽培経費・GHG排出量(単位面積当たり／生産物当たり)

- 既往文献から栽培の投入物、生産物及びそれらの原単位を整理した。
- 栽培シナリオを設定し、栽培経費・GHG排出量を、「面積当たり」及び「生産物当たり」で推計した。
- 推計範囲(バウンダリ)は「栽培～収穫」とした。運搬・保管工程については有識者ヒアリング結果を踏まえて、変換プロセスの想定によっても大きく変わることから栽培経費には含めず別途整理を行った。
- なお、ナタネは目的物が油脂であるため搾油工程も推計対象に含め、副産物(搾油残渣、茎)を有効活用するケースを考慮した。

栽培シナリオ(モデルケース)設定の考え方について

推計する栽培シナリオ(モデルケース)として、各作物についてこれまでの栽培事例・実績ベースで以下の4つのシナリオを設定した。これらシナリオ間で栽培地域が異なり、それによって単位面積当たり収量の設定に差異がある。栽培方法や品種については、シナリオ間で共通とした。

No.	シナリオ名		概要
①	最大収量		最大収量となる地域での栽培
②	地域別	北海道～東北北部	北海道～東北北部における栽培
③		東北南部～関東北部	東北南部～関東北部における栽培
④		九州	九州における栽培

※地域別シナリオでは、各地域での栽培事例が複数ある場合、平均収量を使用した。

3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

①草本系作物：エリアンサス

エリアンサス栽培に係る基礎情報整理①

- エリアンサス栽培に係る基礎情報を以下のように整理した。

		基礎情報	考慮事項等
栽培場所	地域・気象条件	- 日本国内でも南西諸島などに自生し、北関東でも越冬性を示す [1] - 東北南部の低標高地から九州までの非積雪地域で栽培が可能 [2]	農研機構及び国際農研(JIRCAS)が共同開発した品種「JES1」、「JEC1」については、雑草化の観点から普及地域は九州地方以北とし、南西諸島及び小笠原諸島には種苗を持ち込まないことが品種利用上のルールとして定められている[2],[4]
	土壌条件	低窒素施用条件下や低pHでも生育が優れる [1]	
収量(乾燥)		14.0～35.24 t/ha/year(次スライド)	
栽培方法	栽植密度	2 m² / 株 [2]	
	種子・苗	- 農研機構及び農研国際(JIRCAS)によって以下の2品種が開発されている。2品種の収量は同程度である。 [4] - JES1: 種子生産が可能であり、実生苗を供給できる [3] - JEC1: 栄養繁殖であり、茎部の植えつけや株分けにより苗を養成し増殖する [4]	
	作付体系	- 播種から実用的な収穫開始まで3～4年を要すが、植え替えることなく10年以上毎年収穫が可能 [2] - 熱帯・亜熱帯では通年常緑であるが、温帯では茎葉部が枯死した状態で越冬し、翌春に再生する [1] - 晩秋から晩冬の間に茎葉を刈り取ると、次の春には刈り株から新しい葉が再生し、次の晩秋には草丈約4mになる [2]	
	肥料	窒素(N)、リン酸(P₂O₅)およびカリウム(K₂O)の年間施用量がそれぞれ90kg/haと180kg/haの条件で比較すると、増施の影響を受けない [5]	
収穫方法		温帯では初冬から低温により茎葉の枯れ上がりが進行し、これに伴って収穫物中の水分が減少する。3月には水分約30%にまで乾燥することから乾燥工程が必要なく、ペレット加工に当たって収穫物の保存性も優れるメリットがある [2]	

(出典)

[1] 松波寿弥ら、「温帯の冬季におけるエリアンサス(Erianthus arundinaceus (L.) Beauv.) 体内の無機養分および非構造化炭水化物の動態」、日本草地学会誌、

59(4)、(2014) p.247 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030870701.pdf>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[4] 農研機構、「JEC1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[5] 農研機構、「北関東におけるエリアンサスの乾物収量と養分収支」 https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s28.html

エリアンサス栽培に係る基礎情報整理②

地域・品種別のエリアンサスの収量

- エリアンサスの優良品種として、(国研)国際農林水産業研究センター及び(国研)農業・食品産業技術総合研究機構により共同開発されたJES1とJEC1がある。JES1は種子生産が可能であり、JEC1は栄養増殖が可能である。乾物収量については、2品種は同程度とされている。[1]

地域・品種別のエリアンサスの収量

地域区分	栽培地	品種	面積あたり収量 [t-乾燥重量/ha/year]	定植後の年次	出典	
東北南部～ 関東北部	栃木県さくら市	JES1	22	2年目	[2]	平均20.3 t/ha/year
			25	3年目	[2]	
	栃木県那須塩原市 (農研機構畜産草地研究所)	JES1	14.0	2年目	[3]	
九州	熊本県合志市 (農研機構九州沖縄農業研究 センター)	JES1	32.2	2年目	[1, 4]	最大35.2 t/ha/year 平均28.9 t/ha/year
			35.2	2年目	[3]	
			27.5	3年目	[4]	
			24.2	4年目	[4]	
		JEC1	31.6	2年目	[1, 4]	
			27.9	3年目	[4]	
			23.5	4年目	[4]	
その他	沖縄県石垣市 (JIRCAS熱帯・島嶼研究拠点)	—	16.3	(情報なし)	[5]	
		JES1	32.0	2年目	[3]	

(出典)

[1] 農研機構、「機械収穫適性に優れるエリアンサスの栄養繁殖品種「JEC1」の育成」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[4] 農林水産省農林水産技術会議事務局、「草本を利用したバイオエタノールの低コスト・安定供給技術の開発」、プロジェクト研究成果シリーズ572(2017) p.23-24
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2039017879.pdf>

[5] 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部、「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」 p. III-10 <https://www.nedo.go.jp/content/100551833.pdf>

エリアンサスの栽培シナリオ(モデルケース)の設定

整理した基礎情報の内容を踏まえ、栽培シナリオ「①(最大収量)」では、熊本県合志市での栽培結果の収量とした。また、シナリオ「③東北南部～関東北部」、「④九州」についても以下のように設定した(シナリオ「②北海道～東北北部」については、栽培事例が見当たらないことからエリアンサスについては設定しなかった。)

		栽培シナリオ① (最大収量)	栽培シナリオ② (北海道～東北北部)	栽培シナリオ③ (東北南部～関東北部)	栽培シナリオ④ (九州)
乾物収量(年間)		35.2 t/ha/year [1]	NA	20.3 t/ha/year	28.9 t/ha/year
		熊本県合志市での栽培実績	北海道～東北北部での栽培事例が見当たらないため、エリアンサスについてはシナリオ②は設定なし	東北南部～関東北部での栽培事例の平均値(前ページ参照)	九州での栽培事例の平均値(前ページ参照)
栽培方法	栽植密度	2 m ² / 株 [2]			
	種子・苗	JES1: 種子生産が可能であり、実生苗を供給できる[1]			
		JEC1: 栄養繁殖であり、茎部の植えつけや株分けにより苗を養成し増殖する[3]			
	栽培方式	露地栽培 [2]			
	作付体系	晩秋から晩冬の間には茎葉を刈り取り、翌晩秋に再度草丈約4mになる [2]			
	肥料	化学肥料 [4]			
	栽培期間	10年[2]			
副産物		なし			

(出典)

[1] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JEC1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[4] 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構「北関東におけるエリアンサスの乾物収量と養分収支」 https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s28.html

エリアンサスの推計結果(表)

栽培経費

シナリオ	面積あたり収量 [t/ha/year]	生産物あたりの栽培経費 [円/kg]	単位面積あたりの栽培経費 [円/ha]						計
			種苗	栽培	収穫	農機具費	労働費	地代	
①	35.2	¥7.4	¥50,000	¥30,000	¥2,868	¥46,120	¥50,000	¥82,000	¥260,988
②	NA	NA							
③	20.3	¥12.9							
④	28.9	¥9.0							

(参考)

運搬・保管経費として別途約18.2円/kgの経費とGHG排出量約0.015 kg-CO₂eq/kgが発生する。
 文献[1]によると、収量は30t/haで、単位面積あたりの経費は初年度 656,120円/ha、翌年以降 156,120円/haであり、10年間の平均は206,120円/haとなる。また、文献[1]の生産物あたりの経費を計算すると初年度:21.9円/kg、翌年以降:5.2円/kgであり、10年間の平均は6.9円/kgとなる。

[1] 鹿島建設株式会社、平成29年度 福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業 実現可能性調査業務委託業務」成果報告書（2018）p.10
<https://www.town.okuma.fukushima.jp/uploaded/attachment/4663.pdf>

GHG排出量

シナリオ	面積あたり収量 [t/ha/year]	生産物あたりのGHG排出量 [kg-CO ₂ eq/kg]	単位面積あたりのGHG排出量 [t-CO ₂ eq/ha]			計
			種苗	栽培	収穫	
①	35.2	0.011	0.178	0.15	0.06	0.39
②	NA	NA				
③	20.3	0.019				
④	28.9	0.013				

3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

②木質系作物：ヤナギ

ヤナギ栽培に係る基礎情報整理①

ヤナギ栽培に係る基礎情報を以下のように整理した。

		基礎情報	備考
栽培場所	地域	・ 北方 [1]	・ 圃場の造成、植栽、収穫ともに機械作業が基本なため、圃場の面積は5～10ha程度、傾斜は10度以下の緩やかで平坦な場所での栽培が推奨される。[2]
	気象条件	・ 冷温帯	
	土壌条件	・ 十分な水分と通気性・透水性がある土地[2] ・ 年間降水量600～1,000mm程度の比較的湿潤な地域が最適[2] ・ pHは5.5～7.5が適当[2]	
収量		・ (次スライド)	・ 品種・栽培方法により変化する。[1]
栽培方法	栽植密度	・ 2万本/ha (2万本を超える栽植密度にすると、1本あたりの収量が減る)[2] ・ これまでの栽培実績では、0.75～4万本/ha程度の幅がある(次ページ参照)	・ ヤナギの栽培計画(下図)[3]
	種子・苗	・ 挿し穂	
	栽培方式	・ 露地栽培	
	作付体系	・ 3年に1度、刈り取り・施肥を行い、計21年で株を交換する(3年で地際直径が7cm程度になり、それ以上になると伐採に用いる機械に大きな負担がかかったり、株をいためたりする)[2]	
	肥料	・ 化学肥料 [3]	
			・ 堆肥やメタン発酵消化液の利用により経費やGHG排出量を低減できる。

(出典)

[1] 森林総合研究所北海道支所、「ヤナギ畑からの利用 ―木質バイオマス資源作物の可能性―」 (2011) p.2, 5, 7

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[2] 森林総合研究所、「北海道におけるエネルギー作物「ヤナギ」の生産の可能性」 (2014) p. 8, 10, 14

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/yanaginokanousei.pdf>

[3] 宇都木 玄ら、「木質資源作物としてのヤナギの利用可能性」 北方森林研究 63 巻 p.16 (2015)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsh/63/0/63_KJ00008741314/_pdf/-char/ja

ヤナギ栽培に係る基礎情報整理②

地域・品種別のヤナギの収量

一般的に、生育させる場所に応じて、最適なクローンや栽植密度を選ぶ必要があり、ヤナギは、クローン選抜により10ton/ha/year以上に達する。[1]

品種や栽培地による影響が大きい(最小値:3.5 t-乾燥重量/ha/year、最大値:28.5 t-乾燥重量/ha/year)。

地域・品種別のヤナギの収量

地域区分	栽培地	品種	栽植密度	収量 [t-乾燥重量/ha/year]	出典		
北海道～ 東北北部	北海道下川町	エゾノキヌヤナギ	2万本/ha	3.5～9.7	[1]	平均12.6 t/ha/year	
				8.8	[2]		
			4万本/ha	6.5～13.2	[1]		
		オノエヤナギ	2万本/ha	4.8～9.8	[1]		最大28.5 t/ha/year
				11.4	[2]		
			4万本/ha	7.5～12.0	[1]		
		エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ		—	5.4, 6.5, 12.4	[3]	
	北海道白糠町	エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ		—	22.0, 22.9	[3]	
	北海道札幌市	エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ		—	28.5	[3]	
東北南部～ 関東北部	宮城県川崎町	エゾノキヌヤナギ	0.75万本/ha	9.65	[4]	平均11.2 t/ha/year	
	茨城県土浦市	エゾノキヌヤナギ	0.9万本/ha	12.7	[4]		

※地域区分別の平均値算出に当たって、栽培実績が範囲で示されている場合はその中央値を採用した。

(出典)

[1] 森林総合研究所北海道支所、「ヤナギ畑からの利用 ―木質バイオマス資源作物の可能性―」(2011) p.5 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[2] 森林総合研究所、「農業用マルチの効果的利用でヤナギの短伐期栽培が実用化に近づいた」(Forests, 11(5), 505, (2020)に掲載)

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2020/20200622-01.html>

[3] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」2011年9月号(通巻578号) p.44 https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[4] 森本英嗣ら、「小規模遊休農地の活用に向けたエネルギー作物としてのヤナギ生産の基礎的研究」、農村計画学会誌 35巻1号 p.47 (2016)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/arp/35/1/35_43/_pdf

ヤナギの栽培シナリオ(モデルケース)の設定

整理した基礎情報の内容を踏まえ、栽培シナリオ「①(最大収量)」では、札幌市の栽培収量とした。また、地域別のシナリオ「②北海道～東北北部」、「③東北南部～関東北部」、「④九州」についても以下のように設定した。(シナリオ「④九州」については、栽培事例が見当たらないことからヤナギについては設定しなかった。)

		栽培シナリオ① (最大収量)	栽培シナリオ② (北海道～東北北部)	栽培シナリオ③ (東北南部～関東北部)	栽培シナリオ④ (九州)
乾物収量(年間)		28.5 t/ha/year[1]	12.6 t/ha/year	11.2 t/ha/year	NA
	札幌市での栽培実績		北海道～東北北部での栽培事例の平均値(前ページ参照)	東北南部～関東北部での栽培事例の平均値(前ページ参照)	九州での栽培事例が見当たらないため、ヤナギについてはシナリオ④は設定なし
栽培方法	栽植密度	0.75～4万本/ha(前ページ参照)			
	種子・苗	挿し穂 [2]			
	栽培方式	露地栽培			
	作付体系	株を変えず20年間栽培する。3年に1度刈り取り・施肥を行う。[2, 3]			
	肥料	化学肥料			
副産物	なし				

(出典)

[1] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」 2011 年 9 月号(通巻578号) p.44

https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[2] 森林総合研究所北海道支所、「ヤナギ畑からの利用 ー木質バイオマス資源作物の可能性ー」 (2011) p.2, 5, 7

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[3] 宇都木 玄ら、「木質資源作物としてのヤナギの利用可能性」 北方森林研究 63 巻 p.16 (2015)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsh/63/0/63_KJ00008741314/_pdf/-char/ja

ヤナギの推計結果(表)

栽培経費

シナリオ	収量 [t/ha/year]	生産物あたりの 栽培経費 [円/kg]	単位面積あたりの栽培経費 [円/ha]						計
			種苗	栽培	収穫	農機具費	労働費	地代	
①	28.5	¥7.6	¥6,054	¥22,232	¥2,868	¥2,405	¥83,557	¥100,000	¥217,116
②	12.6	¥17.2							
③	11.2	¥19.4							
④	NA	NA							

(参考)

運搬・保管経費として別途約18.2円/kgの経費とGHG排出量約0.015 kg-CO₂eq/kgが発生する。

ヤナギの栽培経費は既往文献では、8.9 円/kg(造成～栽培～収穫・運搬) [1]、10.6円/kg(耕起～栽培～収穫・運搬)[2]、11.5 円/kg(耕起～栽培～収穫)[3]、と報告されている。

[1] 森林総合研究所、「北海道におけるエネルギー作物「ヤナギ」の生産の可能性」(2014) p.15 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/yanaginokanousei.pdf>

[2] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」、開発こうほう 11.9 https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[3] Takuyuki YOSHIOKA, et al., Journal of the Japan Institute of Energy, 94, 576-581 (2015) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/94/6/94_576/_pdf/-char/ja

GHG排出量

シナリオ	収量 [t/ha/year]	生産物あたりの GHG排出量 [kg-CO ₂ eq/kg]	単位面積あたりのGHG排出量 [t-CO ₂ eq/ha]			計
			種苗	栽培	収穫	
①	28.5	0.010	—	0.24	0.06	0.30
②	12.6	0.024				
③	11.2	0.027				
④	NA	NA				

3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

③油糧系作物：ナタネ

ナタネ栽培に係る基礎情報整理①

ナタネ栽培に係る基礎情報を以下のように整理した。

		基礎情報	考慮事項等
栽培場所	地域	全国 [1]	- 特に北海道での栽培面積が大きい[3]。 - 地域により適正品種が異なる[2]。
	気象条件	暖地向き、寒冷地向き品種あり[2]	
	土壌条件	水はけがよく肥沃な土壌[4]	連作すると病気が発生しやすくなるため、ナタネやアブラナ科の野菜を1～2年栽培していない畑を選ぶ。[4]
収量等	子実収量	全国平均: 1,040 kg-子実/ha [1] 最大: 3,780 kg-子実/ha [1]	- 子実(乾物)あたりの油脂含率は52.6% [5] - 海外の種苗メーカーが開発した品種には国内で栽培される品種よりも収量の多いものもある。
	油脂含量	通常41～44% [6]	
栽培方法	栽植密度	種子: 8 kg/ha [5]	
	種子・苗	種子 [5]	
	栽培方式	露地栽培	
	作付体系	冬作	裏作に入れることで二毛作が可能である。
	肥料	堆肥、化学肥料、硫安[5]	堆肥・メタン発酵消化液の利用により経費やGHG排出量を低減できる。
副産物	搾油残渣	菜種粕の肥料利用が可能	(菜種粕の肥料成分) N:6.0% P:2.5% K:1.0% [7]
	茎葉	燃料利用が可能	443 kg-茎葉 / 10a、17.4 MJ-LHV / kg-茎葉 [8]

(出典)

[1] e-Stat、「作物統計調査 令和3年度産市町村別データ なたね(2022年4月11日公表)」 https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&tclass1=000001033085&tclass2=000001163026&stat_infid=000032190907&tclass3val=0

[2] 農研機構、「ナタネ種(Brassica napus L.)の品種一覧」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0200/0204/index.html>

[3] 農林水産省、「令和3年産なたね(子実用)の作付面積及び収穫量」(2022)

https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/sakumotu/sakkyou_kome/kougei/r3/natane/index.html

[4] 石田正彦、「ナタネはどんな植物か」、食農教育 No.36 2004年9月号 (2004) https://www.ruralnet.or.jp/syokunou/200409/09_natane.html

[5] 清水夏樹ら、「資源作物生産特性データベースの整備」、農村工学研究所技報 第209号 (2009) p. 37, 38, 54

[6] OECD、「作物育種の従来手法: 最新バイオテクノロジーの役割評価における基準線となる 歴史的な考察」 p. 138

http://dbarchive.biosciencedbc.jp/archive/diam_safety_literature/LATEST/document/081/081-fulltext.pdf

[7] 洲本市、「エネルギーパーク洲本」 <https://www.city.sumoto.lg.jp/site/enepa/7624.html>

[8] 中川仁、「農林バイオマス資源と地域利活用」、養賢堂 (2018) p. 417

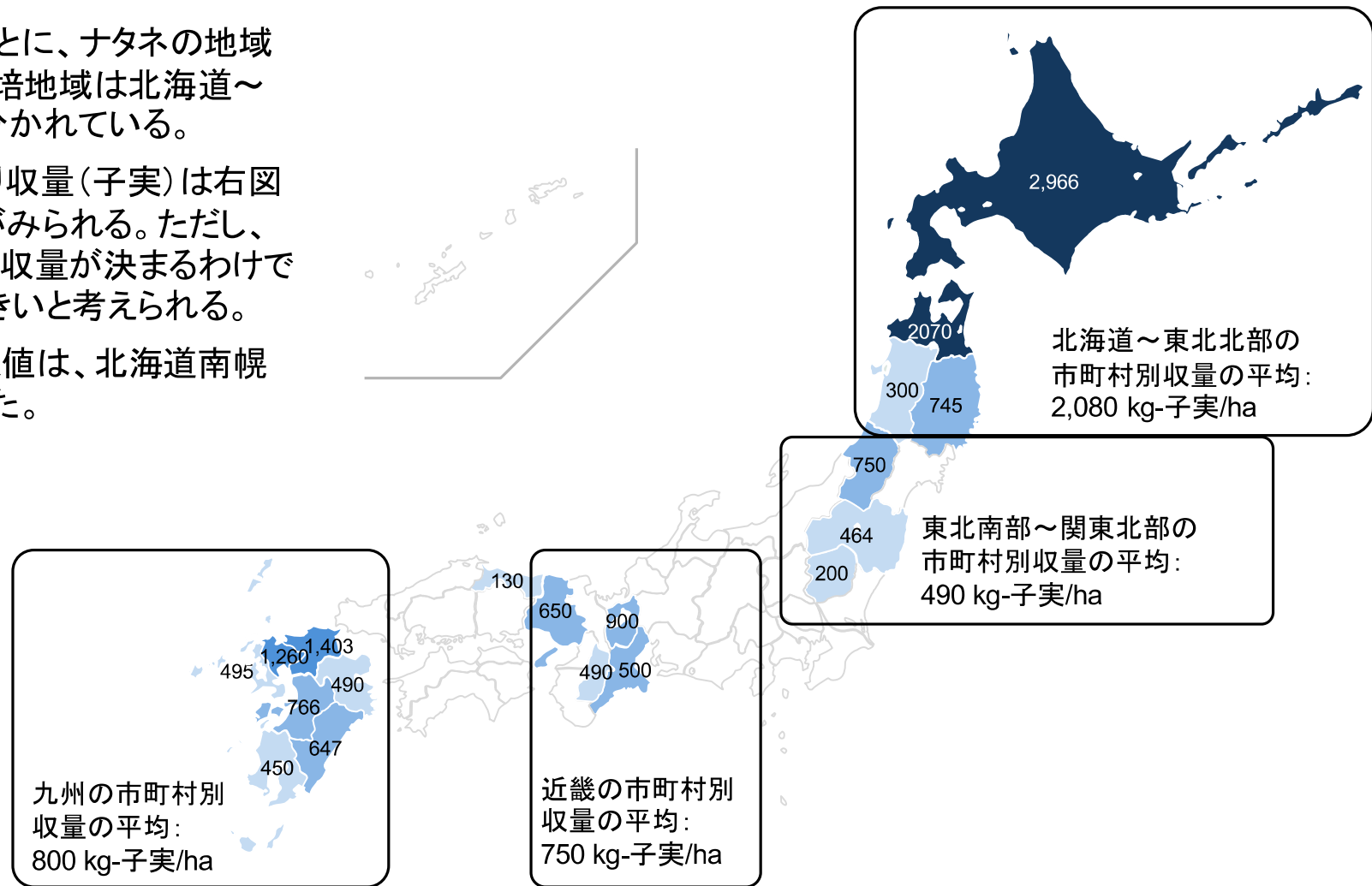
ナタネ栽培に係る基礎情報整理②

地域による収量の違い(令和3年度作物統計調査)

令和3年度作物統計調査をもとに、ナタネの地域別の栽培の状況をみると、栽培地域は北海道～北関東、近畿、九州に大きく分かれている。

地域区分別の単位面積あたり収量(子実)は右図のとおりであり、地域別に差がみられる。ただし、気候だけで単位面積当たりの収量が決まるわけではなく、使用品種の要素も大きいと考えられる。

なお、市町村別の収量の最大値は、北海道南幌町の3,780 kg-子実/haであった。



都道府県別のナタネ子実収量(kg-子実/ha)

※空白の道府県は統計データなし

(出典)e-Stat、「作物統計調査 令和3年度産市町村別データ なたね(2022年4月11日公表)」

https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&tclass1=000001033085&tclass2=000001163026&stat_infid=000032190907&tclass3val=0

ナタネ栽培に係る基礎情報整理③

【参考】地域・品種による収量の違い(試験栽培結果)

- ナタネは様々な品種が開発されており、それらの試験栽培を行った結果も報告されている。試験栽培では、前ページほどの地域差は見られず、各地域で高収量が達成されている。

地域区分	栽培地	品種	子実収量 [kg/ha]	含油率 [%]	油脂収量[kg/ha]	出典
北海道～東北北部	岩手県盛岡市	CRななしきぶ	2,540	42.4	1,077	[1]
		ななしきぶ	2,890	43.5	1,257	[1]
		キザキノナタネ	3,260	43.5	1,418	[1, 2]
		ななはるか	2,250	43.8	986	[1]
		ペノカのしずく	3,490	44.3	1,546	[2]
		キラリボシ	2,410	43.2	1,041	[2]
		キタノキラメキ	3,080	44.0	1,355	[2]
		きらきら銀河	2,840	48.2	1,369	[2]
東北南部～関東北部	福島県	ペノカのしずく	3,540	43.7	1,547	[3]
		きらきら銀河	2,760	46.9	1,294	[3]
		キラリボシ	2,320	41.3	958	[3]
		キザキノナタネ	3,330	42.1	1,402	[3]
九州	福岡県築上町	CRななしきぶ	2,000	36.7	734	[1]
		ななしきぶ	2,190	38.0	832	[1]
		ななはるか	2,220	37.2	826	[1]

* 油脂収量＝子実収量×含油率として計算

(出典)

[1] 農研機構、「根こぶ病に強い暖地および温暖地向けナタネ品種「CRななしきぶ」」 https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/tarc/2020/cr.html

[2] 農研機構、「北海道・東北地域に適したダブルローナタネ品種「ペノカのしずく」」 https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/tarc/2020/tarc20_s13.html

[3] 福島県農業総合センター 作物園芸部 畑作科、「ナタネ新品種「ペノカのしずく」の特性」 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/438308.pdf>

ナタネの栽培シナリオ(モデルケース)の設定

整理した基礎情報の内容を踏まえ、栽培シナリオ「①(最大収量)」では、北海道南幌町での栽培収量とした。また、地域別のシナリオ「②北海道～東北北部」、「③東北南部～関東北部」、「④九州」についても実績をベースに以下のように設定した*。

*スライドp65に示すようにナタネは関西地域でも栽培されているが、その収量は概ね九州地域と同等である。本推計では作物間でのシナリオを揃え、関西地域のシナリオ設定は行っていない。

		栽培シナリオ① (最大収量)	栽培シナリオ② (北海道～東北北部)	栽培シナリオ③ (東北南部～関東北部)	栽培シナリオ④ (九州)
収量等	子実収量	3,780 kg/ha [1]	2,080 kg/ha [1]	490 kg/ha [1]	800 kg/ha [1]
	油脂含量	42.5% [2] ※搾油工程ではこのうち95%[3]を回収できると想定⇒子実重量の40%の油脂を回収可能			
	設定根拠	北海道南幌町での栽培収量	北海道～東北北部の市町村の実績収量の平均値	東北南部～関東北部の市町村の実績収量の平均値	九州の市町村の実績収量の平均値
栽培方法	栽植密度	種子: 8 kg/ha [4]			
	種子・苗	種子 [4]			
	栽培方式	露地栽培			
	作付体系	冬作			
	肥料	堆肥、化学肥料、硫安 [4]			
副産物	搾油残渣	菜種粕の肥料利用 [5]			
	茎葉	燃料利用 [6]			

(出典)

[1] e-Stat、「作物統計調査 令和3年度産市町村別データ なたね(2022年4月11日公表)」 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&tclass1=000001033085&tclass2=000001163026&tclass3val=0>

[2] OECD、「作物育種の従来手法: 最新バイオテクノロジーの役割評価における基準線となる 歴史的な考察」 p. 138より、41～44%の中央値
http://dbarchive.biosciencedbc.jp/archive/diam_safety_literature/LATEST/document/081/081-fulltext.pdf

[3] B. Esteban, G. Baquero, R. Puig, J.-R. Riba, and A. Rius, "Is it environmentally advantageous to use vegetable oil directly as biofuel instead of converting it to biodiesel?," Biomass and Bioenergy, vol. 35, no. 3. Elsevier BV, p. 1320, Mar. 2011. doi: 10.1016/j.biombioe.2010.12.025.

[4] 清水夏樹ら、「資源作物生産特性データベースの整備」、農村工学研究所技報 第 209 号 (2009) p. 37, 38, 54

[5] 洲本市、「エネルギーパーク洲本」 <https://www.city.sumoto.lg.jp/site/enepa/7624.html>

[6] 中川仁、「農林バイオマス資源と地域利活用」、養賢堂 (2018)

ナタネの推計結果(表)

栽培経費

シナリオ		生産物あたりの栽培経費 [円/kg-油]		単位面積あたりの栽培経費 [円/ha]									
	面積あたり 子実収量 [t/ha]	副産物利用 なし	副産物利用 あり	種苗	栽培	搾油	副産物利用		農機具費	労働費	地代	合計	
							肥料利用	燃料利用				副産物 利用なし	副産物 利用あり
①	3.78	454	180	21,560	374,124	19,326	-151,200	-262,686	99,410	61,590	110,160	686,170	272,284
②	2.08	814	399			10,635	-83,200					677,479	331,592
③	0.49	3,415	1,975			2,505	-19,600					669,349	387,063
④	0.80	2,097	1,176			4,090	-32,000					670,934	376,248

(参考)

運搬・保管経費として別途約18.2円/kgの経費とGHG排出量約0.015 kg-CO₂eq/kgが発生する。

出典[1]によれば、全国のナタネ(子実)の収量は2,640 kg/haであり、ナタネの全算入生産費は12,126 円/60kg である。含油率42.5%と仮定してナタネ油に換算すると 475円/kg-油となる。

[1] 農林水産省、「農業経営統計調査 令和3年産 ナタネ生産費」、(2022) p.2 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_nousan/attach/pdf/index-22.pdf

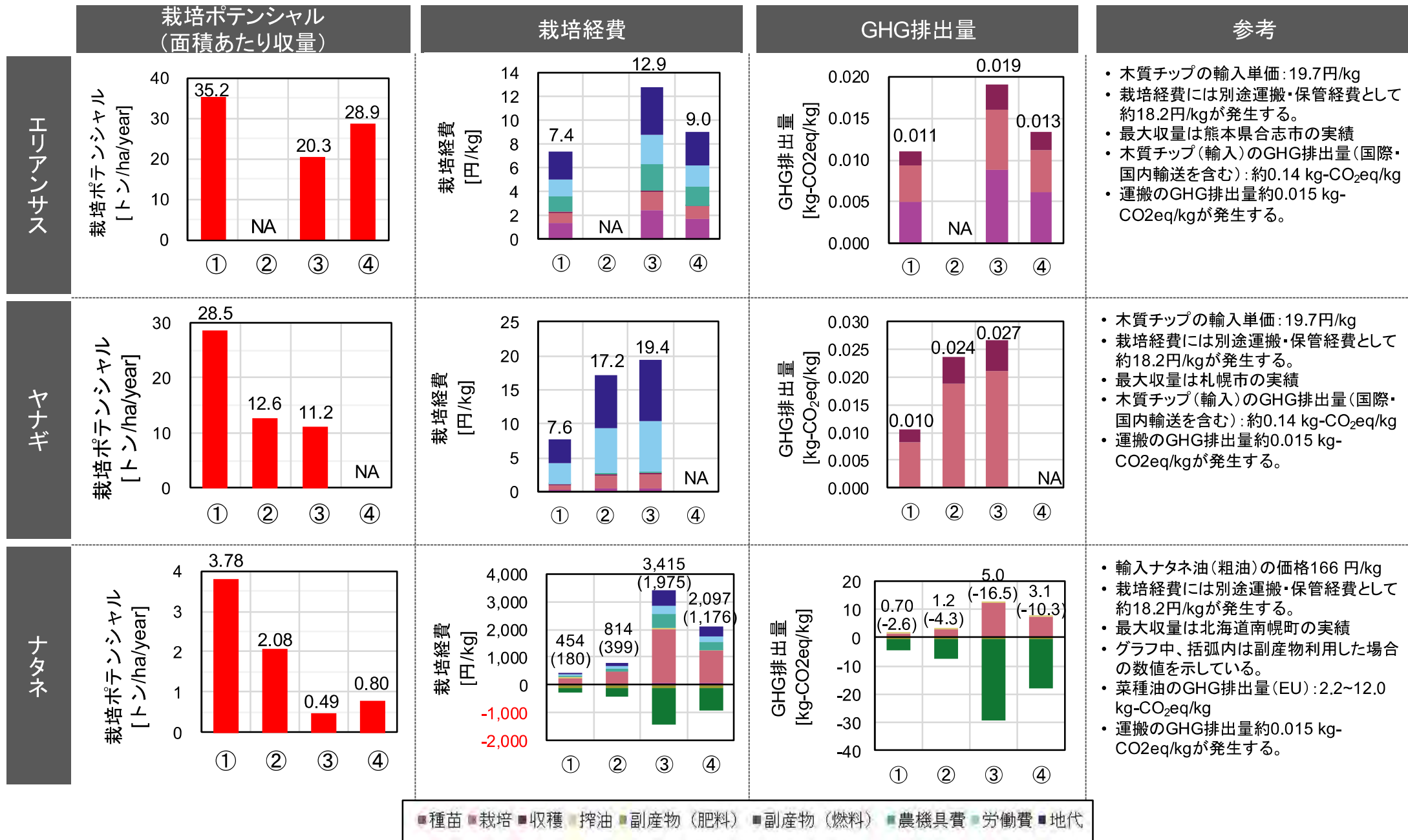
GHG排出量

シナリオ		生産物あたりのGHG排出量 [kg-CO2eq/kg-油]		単位面積あたりのGHG排出量 [t-CO2eq/ha]						
	面積あたり 子実収量 [t/ha]	副産物 利用なし	副産物 利用あり	種 苗	栽 培	搾 油	副 産 物		合 計	
							肥料利用	燃料利用	副産物 利用なし	副産物 利用あり
①	3.78	0.695	-2.59	0.08	2.36	0.20	-0.98	-5.57	2.63	-3.92
②	2.08	1.221	-4.29			0.11	-0.54		2.54	-3.57
③	0.49	5.016	-16.53			0.03	-0.13		2.46	-3.24
④	0.80	3.092	-10.32			0.04	-0.21		2.47	-3.30

3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

④エリアンサス、ヤナギ、ナタネの推計結果(グラフ)

エリアンサス、ヤナギ、ナタネの推計結果(グラフ)



① 最大収量、②北海道～東北北部の栽培実績収量、③東北南部～関東北部の栽培実績収量、④九州の栽培実績収量

4. まとめ

まとめ

- 本事業では、持続可能な航空燃料(SAF)及びバイオマスプラスチックの原料とすることを念頭に、国内の資源作物の栽培ポテンシャル等の推計を行った。具体的には、草木系はエリアンサス、木質系はヤナギ、油糧系はナタネを推計対象(モデルケース)として、栽培ポテンシャル(面積当たりの収量)、栽培経費、GHG排出量の推計を行った。
- 推計にあたっての栽培シナリオとしては、過去の栽培事例をもとに、最大収量となるシナリオ及び各地域(北海道～東北北部、東北南部～北関東、九州)での実績収量ベースでの推計を行った。その結果、以下のような結果となった。

資源作物	面積あたり収量	栽培経費 (運搬・保管経費含む)	GHG排出量	参考
エリアンサス	20.3～35.2 t/ha	25.6～31.1 円/kg	0.011～0.019 kg-CO ₂ eq/kg	輸入木質チップ価格:19.7円/kg
ヤナギ	11.2～28.5 t/ha	25.8～37.6 円/kg	0.010～0.027 kg-CO ₂ eq/kg	〃
ナタネ	子実収量0.80～3.78 t/ha	198.6～3,433 円/kg-油脂	-16.5～ 5.0 kg-CO ₂ eq/kg-油脂	輸入ナタネ油価格:166円/kg

- 上記栽培経費のとおり運搬・保管経費として約18.2円/kgを含めた経費と海外からの輸入品と比較すると国内で栽培した方が高い結果となった。
- また、エリアンサスやヤナギについては、試験栽培や研究等を目的とした厳密な栽培管理による実績収量からの栽培経費となっているため、一般的な農地を活用する場合、栽培実績収量が小さくなり、栽培経費は大きくなると考えられる。
- 加えて、荒廃農地を活用する場合は、栽培可能な状態までの整備費用(概ね100～250万円/ha)が掛かる他、一般農地に比べて立地条件が悪いため施肥量や栽培収穫等の労務などが増加するため輸入品との価格差は更に大きくなる。

※輸入木質チップ及びナタネの価格は「財務省 貿易統計(2021年)」から算出。

※運搬・保管経費はグリーン近江農業協同組合「令和4年産米にかかる共同計算の支出の上限見込みについて」を参考に算出。

※栽培可能な状態までの整備費用は「農業委員・農地利用最適化推進委員のための千葉県耕作放棄地対策マニュアル」から算出。