

ILC 誘致を契機にしたまちづくり (ILC まちづくり) がもたらす社会的な 貢献に関する研究

成果報告書

2025年3月

- (甲) 国立大学法人岩手大学
(乙) 東北 ILC 事業推進センター

- (一財) 地球システム総合研究所 I L C 計画研究会会員
(乙1) 株式会社 NTT アーバンソリューションズ総合研究所
(乙2) アジア航測株式会社
(乙3) 株式会社シェルター
(乙4) 株式会社近藤設備
(乙5) 株式会社福山コンサルタント
(乙6) 三井共同建設コンサルタント株式会社
(乙7) 株式会社福山コンサルタント東京支社
(乙8) パシフィックコンサルタンツ株式会社

関係者限り(取り扱い注意)

本資料で活用した資料、写真等について、掲載許可を取得していないものが含まれますので、外部への資料配布は不可とします。

目次

1. はじめに	1
1) 共同研究の背景	1
2) 共同研究の目的	1
2. 共同研究の概要	1
1) 共同研究に関する I L C 事業推進センターの要望	1
2) 共同研究の内容	1
3) 研究体制	2
4) 実施事項・日時	3
5) ユイノス&ナノテラス視察視察記録	4
3. 2024 年度研究成果	8
3-1 研究成果の総括	8
3-2 低炭素化まちづくりと社会的価値の向上①エネルギーミックス WG	11
1) 研究の概要	11
2) 地球温暖化の理解と加速器施設のライフサイクル評価	11
(1)地球温暖化への影響	11
(2)人間活動による地球温暖化ガス排出の内訳	12
(3)加速器施設のライフサイクル評価	13
(4)加速器施設のエネルギー効率	13
(5)持続可能な加速器施設の実現に向けた努力	15
3) ワークショップのハイライト	15
(1)世界の CO2 排出状況	16
(2)北欧諸国の状況	17
(3) CERN の持続可能性戦略	17
(4)2050 年までにカーボンニュートラルを達成する日本の戦略	18
4) 東北 ILC のカーボンニュートラル戦略	18
(1)ILC のカーボンニュートラル戦略	18
(2)第 7 次エネルギー基本計画	19
(3)電源構成別の CO2 排出量試算	19
(4)岩手県の電力状況(電源構成)	20
(5)岩手県の電力状況(ILC の電源構成)	20
5) 研究まとめ	21
6) 参考	22
(1)ILC の LCA	22
(2)カーボンオフセット(CO2 吸収)	23
(3)排熱回収技術	23
(4)ILC 及び関連施設への再生可能エネルギーの供給スキーム(例)	26
7) グリーン ILC のまとめ	26
3-3 低炭素化まちづくりと社会的価値の向上②ホールライフカーボン WG	27
1) 研究の概要	27

2) ホールライフカーボンについて	27
(1)建設分野の CO2 排出量と再エネ創出量	27
(2)ホールライフカーボンの定義と重要性	28
(3)日本の建設関連における低炭素化技術とオフセット手法	29
3) ILC のカーボンニュートラル実現に向けた検討	32
(1) ILC に関するホールライフカーボンの整理、検討イメージ	32
(2) カーボンニュートラル実現に向けたオフセット手法	32
(3) ILC 本体建設試算の対象範囲	33
(4) ILC 本体建設試算の詳細	34
(5)衝突点キャンパス内施設建設試算の条件	36
(6)運用エネルギーの CO2 排出量試算	38
(7)カーボンニュートラルの達成モデル	39
4) 研究まとめ	40
3-4 国・地域の発展に寄与する ILC まちづくり WG	41
1) CERN の立地によりもたらされた効果と ILC 周辺都市が抱える課題	41
(1) CERN の地理的広がり	41
(2) CERN 周辺都市	42
(3) CERN 周辺都市のまちづくりの変遷	43
(4) CERN 周辺都市と ILC 周辺都市の規模感	44
(5) CERN と ILC 周辺都市との比較	45
①人口・GDP の比較	45
②CERN 周辺都市の人口動向	45
(6) CERN 周辺都市と ILC 周辺都市の交通環境	48
(7) CERN 周辺のモビリティ計画	50
(8) CERN の学術面から見た効果	51
①CERN の 5 か年ビジョン (2021~2025)	51
②CERN web サイトのトピック	52
(9) CERN の経済効果実績	53
①CERN のビジネスの概要 (過去の視察報告より)	53
②まちづくり・キャンパスデザイン視察	54
(10) ILC の周辺都市の主な課題と地域資源	55
①地域課題	55
-1: 人口動向	55
-2: 少子高齢化	57
-3: 若年層の流出、出産適齢女性の減少	58
-4: 耕作放棄地、空き家の拡大	59
-5: 廃校の存在	60
-6: 低水準な課税所得、財政力指数	61
-7: 大学進学率、エネルギー自給率	62
-8: 地域課題のまとめ	63
②地域資源	64

2) ILC を契機とした Tohoku まちづくり	67
(1) ILC を契機とした Tohoku まちづくり流れ	67
(2) Global Innovation Field における居住環境モデルの提案	68
①旧街道沿い型居住コミュニティモデル	68
②拠点都市型居住コミュニティモデル	71
③里山・里海居住コミュニティモデル	74
④駅前田園居住コミュニティモデル	77
(3) 地域資源の循環による居住環境の形成に向けたスキーム案	79
3) 地域の先駆的取り組み	80
(1) ILC 草の根勉強会	80
(2) the campus - トロイカの森	81
(3) グリーンカーボンの先駆事例	81
(4) ホワイトカーボンの先駆事例	82
(5) 未利用熱エネルギーの回収と地域内循環利用	82
4) ILC まちづくりによる効果の整理	82
5) SNS への発信	84

1. はじめに

1) 共同研究の背景

2023 年度までの研究では、東北 I L C 事業推進センターに参画する自治体に向けて、「I L C まちづくり」への理解を深め、各自治体が各々に適した「I L C まちづくり」を見出し、具体的なアクションへつなげることができるように、I L C 周辺自治体の様々な立地環境を踏まえつつ、周辺自治体の参画意欲をもたらし多様な「I L C まちづくり」のモデルケースを示すことに努めてきた。

一方で、I L C の誘致を確実にするために、地域はもちろんのこと、政治家や期成同盟、国内外の各支援団体に対し、「I L C まちづくり」がもたらす社会的な貢献度を明確にし、積極的にアピールする必要がある。

※ I L C の誘致を契機にしたまちづくり (I L C まちづくり)

I L C に関わるまちづくりの課題の解決のほか、社会的な命題のカーボンニュートラルの達成、I L C 周辺地域の従来からあるまちづくりの課題等の解決も同時に進めることにより、外国人を含む高度人材やその家族の定住や関連企業進出を促進し、研究業績の向上・地域への知識移転・創業に貢献するまちづくりを言う。

2) 共同研究の目的

本研究は、「I L C まちづくり」のモデルケースを調査研究し、「I L C まちづくり」がもたらす社会的な貢献度を明確にするとともに、「国際リニアコライダー(I L C)」において、東北 I L C 事業推進センターに参画する構成自治体、地域、政治家、期成同盟、国内外の支援者に対し、調査結果である「I L C まちづくり」のモデルケース及び「I L C まちづくり」がもたらす社会的な貢献度を示すことで、I L C の誘致について積極的にアピールすることを目的とする。

2. 共同研究の概要

1) 共同研究に関する I L C 事業推進センターの要望

I L C の誘致を契機にしたまちづくり計画 (グランドデザイン) において、

- ・ 地域、基礎自治体の利益になること
- ・ 地域、基礎自治体に取り組むべき具体策が明らかであること
- ・ 目に見えた「まちづくり」のイメージが共有できること／見せ方も意識すること

センターは個別のテーマ選定について制約しない。個社の考えに基づいて、研究を進めてもらって良い。

2) 共同研究の内容

2021～2023 年度において、「東北 I L C マスタープラン、東北 I L C 推進協議会・東北 I L C 準備室 (2018)」、「地球村創生ビジョン、(一財) 国土計画協会 (2019)」、また、これら

の研究成果をもとに先端加速器技術推進協議会プロジェクト推進部会地域創生・まちづくりワーキングで作成した、I L Cまちづくりのコンセプト「I L Cにつながる、地方の時代の次世代まちづくり（2020）」をI L Cまちづくりのデザインコードとし、I L Cの周辺地域の構成自治体の特徴を考慮した多種、多様なモデルケースを策定した。

2024 年度は、これらモデルケースの研究成果を統合し、新たに以下の 2 つテーマに集約する。

①低炭素まちづくりと社会的価値の向上

I L Cの誘致が低炭素化社会に貢献することを示す具体的な数字を調査するとともに、国内外のステークホルダーにその調査結果を示し、ILC 誘致の低炭素社会への貢献度をアピールする。

② I L Cが地域にもたらす好循環

先進的な国際研究機関の事例調査により、立地国や周辺地域にもたらされた効果を整理して、I L C周辺地域に与える好循環をとりまとめる。また、その結果を国や地域にアピールする資料づくりを行うとともに、具体的なまちづくり活動の実践準備を行う。

共同研究参加者協議の上、次世代まちづくり案の策定仕様を定め、実施計画を立案する。これらに基づきスムーズに研究を実施し、プロセス・成果のチェックを行う。

3) 研究体制

研究実施の実態を鑑み、岩手大学（甲）、I L C事業推進センター（乙）、と（一財）地球システム総合研究所 I L C計画研究会に所属する研究担当者 7 社（乙 1～7）による新たな研究体制とした。表 2-1～3 に研究担当者の一覧と役割を示す。また、研究テーマごとに、適宜、I L C計画研究所に所属するメンバーが研究協力者として参加する。

表 2-1 研究体制と研究担当者

区分	氏名	所属部局・職名	所属会社等
甲	水野 雅裕	理事・副学長	※研究代表者
乙	千田 憲彦	事務局・書記	岩手県 ILC 推進局事業推進課特命課長
	大平 尚	事務局	ILC事業推進センター事務局長
	吉岡 正和	まちづくり検討部会部会員	PSG 会長、岩手大学・東北大学客員教授
	川端 康夫	〃	ILC 計画研究会次世代まちづくり分科会担当幹事／飛鳥建設(株)
	平井 貞義	〃	ILC 計画研究会次世代まちづくり分科会担当幹事／(株)NTTファシリティーズ

表 2-2 研究担当者

区分	氏名	所属会社等	属部局・職名
乙1	上田 里絵	株式会社 NTT アーバンソリューションズ総合研究所	街づくりデザイン部上席研究員
乙2	高野 裕司	アジア航測株式会社	事業推進本部社会インフラマネジメント事業部 PPP/PFI 推進室室長
乙3	安達 広幸	株式会社ジェルター	常務取締役
乙4	滝沢 信一	株式会社近藤設備	管理本部本部長
乙5	高橋 雄志	株式会社復建技術コンサルタント	都市・環境部まちづくり支援室室長
乙6	浅沼 寿和	三井共同建設コンサルタント株式会社	環境・地域デザイン事業部総括技師長

乙7	高井 洋志	株式会社福山コンサルタント	東京支社新領域推進室主幹
乙8	栃木 秀典	パンフィックコンサルタンツ株式会社	東北支社社会イノベーション事業部長

表 2-3 各研究者の役割

甲	・ILCの研究者及びその家族のニーズ、他の国際研究機関でのまちづくりの事例をモデルケースに反映させるための情報を提供する。 ・研究プロセス・成果のチェック
乙	・乙らの協力を得ながら実施計画書を立案する。 ・乙らの協力を得ながら研究プロセスのマイルストーンを設定し、管理する。 ・甲及び乙らの定期的な協議会を主宰する。 ・研究実施者の作業管理 ・研究プロセス・成果のチェック ・構成自治体、地域とのコミュニケーションを推進する。 ・構成自治体、地域、政治家、期成同盟、国内外の支援者に対し、成果をアピールする。
乙1	策定仕様に基づく、「低炭素まちづくりと社会的価値の向上」に関する調査研究、内外への成果のアピールの実施／取りまとめリーダー
乙2	同上、再生可能エネルギー、カーボンクレジットに関する調査研究
乙3	同上、木造建築における LCCO2 の調査研究
乙4	同上、再生可能エネルギーの推進の研究：再生エネルギーによるエネルギーミックスの大幅な改善(100g/kwh)を目指す。
乙5	策定仕様に基づく、「ILCが地域にもたらす好循環」に関する調査研究の実施、内外への成果のアピールの資料づくり／取りまとめリーダー
乙6	同上、まちづくり面からのアプローチ
乙7	同上、モビリティ面からのアプローチ
乙8	同上、産業面からのアプローチ

4) 実施事項・日時

- ・6月7日 ナノテラス・イノアス見学会（別途資料）
- ・6月7日 2024 年度テーマ検討会
- ・7月8日 LCWS まちづくりポスター制作
- ・7月22日 進捗会議
- ・11月12日 ILC計画研究所講演会
- ・2月14日 進捗会議
- ・2月19日 グリーン ILC 講演会（上田、高橋）
- ・3月25日 研究成果報告会@盛岡アイーナ
- ・4月17日 ILC計画研究所講演会

5) ユイノス&ナノテラス視察視察記録

日 時	2024 年 6 月 7 日（金）9:00～12:00
メンバー （敬称略）	■IVI まちづくり分科会 川端（飛島）、平井（NTT_F）、上田、横山（NTT_US）、高橋、五十嵐（復建技術）浅沼（三井共同）高井、吉田（福山）、栃木、森前、堀之内（パシコン）、小久保（高砂）、澤井（三井住友）、滝沢（近藤設備） ■東北 I L C 事業推進センター 菊池、小國（岩手県 I L C 推進局） ■岩手大学・東北大学 吉岡 ■岩手大学 藤崎、吉本 ■IVI 幹事会 関根（戸田）、武内（大林）、福田（清水） ■いわて産業振興センター 黒木、今 ■一関市 I L C 推進課 佐藤、細川、小澤、ベルアイミ 以上 29 名

※敬称略。参加者が多く、記載漏れがある場合はご容赦ください。

[ユイノス（YUINOS）]

- ・説明者：藤沢芽生氏（NTT 都市開発）、高橋由佳氏（NTT 東日本）

https://www.nttud.co.jp/sendai_chuo/lowfloor/index.html



■コンセプト

- ・NTT 東日本が所有する敷地に NTT アーバンソリューションズグループの NTT 都市開発が、新たにアーバンネット仙台中央ビルを建設。
- ・YUI「結」、NOS「巣」。多様な人や思いが集まり、イノベーションが創出される場をイメージ
- ・仙台の新たな共創・賑わいの拠点として、同ビル内の低層部を活用。コワーキングスペース

やシェアオフィス、カンファレンス、ミーティングルームなどを整備。産官学連携による起業支援や常駐するコミュニティーマネージャーによる交流支援を通じ、イノベーションを目指す。

- ・イノベーションの創出の場と放射光の産業利用促進に向け、NanoTerasu 等と連携を図れる面的キャンパスの一端を担う施設
- ・NanoTerasu とは、高セキュリティ・大容量通信のネットワーク化を図り、NanoTerasu と同期した研究対応が可能な研究支援施設を設けている。NanoTerasu 以外でこのようなデータ情報を持ち出しできる施設はない。
- ・NanoTerasu での限られた実験期間で成果を上げる必要があるため、仮眠室（寄宿舍扱い）を整え、集中的に研究分析ができる環境を整えた。
- ・インキュベート促進に向けて、スタートアップを支援する施設、情報発信・提供の場を提供している。
- ・スマートイノベーションラボ仙台は NTT 東日本が運営する、ICT や AI 利用によるソリューションを企業に提供する窓口である。一定期間 GPU サーバー（AI 分析）を無償で利用可能とし、その後、有償での本格利用を行うサービスを実施している。また、NTT 東日本が有する ICT サービス（農林業、e-sports、動画解析）などの相談窓口になっている。

■施設構成・特徴

- ・1～4F がオフィスサポートフロア 5F、以降は通常テナント、2F～3F コワーキングスペース（3F は契約者専用フロア 19 室）、3F に NanoTerasu プロジェクト用 room あり、4F にカンファレンスルームあり
- ・分析室：分析室は NanoTerasu（ビームライン）と直結の専用回線あり（10GBPS の通信速度を確保）、本分析室はビームラインと直通なので、利用するビームラインで使用する部屋が決まる。ビームライン設置のデータサーバーをリモートデスクトップで見ているような状況
- ・QST のビームライン利用者は使用できない（←重要ポイント）
- ・YUINOS 内の NanoTerasu 分析室および仮眠室は PhoSIC との契約。仮眠室は 14 部屋、110 名利用 3 時間単位（AM：1 枠 PM：2 枠）、
- ・利用料金：分析室：¥4,000-/day、仮眠室：¥5,000-/day（シャワートイレ付き）、シェアオフィス¥66,000～462,000-、ミーティングルーム¥3,300-/hr、カンファレンス¥28,050-/3hr

【ナノテラス（NanoTerasu）】

- ・説明者：QST（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）
NanoTerasu 総括事務局広報グループリーダー 加藤雅孝氏
<https://nanoterasu.jp/>

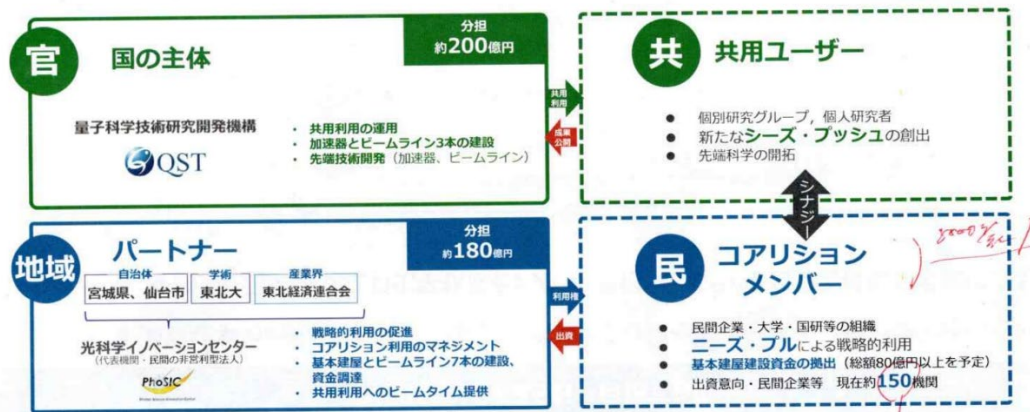
■建設・運営

- ・NanoTerasu は、国の予算と民間からの出資から建設（建設費 380 億）、運営されている、国内初の研究所。2024.4 運用開始。放射光施設、加速器機器の 100%が国内で製造されたもの。
- ・Spring-8（硬 X 線：深いところの分析）と NanoTerasu（軟 X 線：表面をより詳細に）領域で仕分けし、高い輝度レベル全てをカバー。
- ・直線部 110m 蓄積リング部 φ111m 円周 348.8m、ビームライン最大 28 本設置可能。ビームライン長通常 60m。現在は、PhoSIC_7 本 QST_3 本の計 10 本で稼働中

※光科学イノベーションセンター（PhoSIC）

PhoSIC（フォシック）は、2016年に東北大学をはじめとした学術研究機関、産業界、東北経済連合会などの30名の発起人が設立した一般財団法人。宮城県、仙台市、東北大学、東経連とともに国のパートナーとなった代表機関として、建設を進めるとともに、企業や大学などから出資を募り、地域と企業（コアリションメンバー）、そして国とを繋ぐ活動を推進。





- ・民間出資企業は、コアリションメンバーと称し、5000 万円/社/10 年で、スタート時 150 社で構成されている。年間 200 時間のビーム利用可能。
- ・海外の企業に門戸を閉ざしているわけではないが、スタート時の 150 社は 100%が国内企業。この中に地元企業が含まれていないが、地域パートナーとして、宮城県、仙台市が出資しており、そのルートからの利用申請が可能。
- ・国のライン (QST) からの申し込みの場合、研究開発計画書の提出・審査、結果の公表が義務づけられる。民間のルートからであれば、結果を公表する必要がない。
- ・利用料金：国のラインは無料。コアリションメンバーの場合、4～6 万円/時間
- ・年間 6,000 h/year の加速器運転時間今年度のビームタイムは 3,500h/year の予定
- ・実験ホールは、非放射線管理区域、実験ハッチ内は放射線管理区域、完全に分離した構造となっており、実験関係者は、放射線防護を考える必要がない。
- ・実験のタームは 3 日単位での利用が主である。研究者チームは短時間の中で成果を上げる必要がある。研究者の張り付きは最小程度。緊急時に近くから対応できればよく、常時監視や研究のためのスペースは限定的である
- ・Spring8 では夏季等の電力ピーク時に長期シャットダウンを行ったが、利用者に不便を与える可能性もあるため、NanoTerasu ではそのような電力ピークカットを想定した運用は考えていない

以上

3. 2024 年度研究成果

3-1 研究成果の総括

東北 ILC 事業推進センターまちづくり部会 平井貞義（NTT アーバンソリューションズ）

（1）共同研究参加メンバー

図 3-1-1 に示す諸氏の参加により、共同研究を実施した。

表 3-1-1 共同研究の参加メンバー

役職	名前	所属	担当
リーダー 担当幹事	平井 貞義 (期中に吉岡氏より引継ぎ)	NTTアーバンソリューションズ	全般
担当幹事	川端 康夫	飛鳥建設	全般
担当幹事	乗物 丈巳	竹中工務店	全般
メンバー	山下 了	岩手県立大学	全般
	吉岡 正和(WG長)	岩手大学	A-① エネルギーミックスWG
	高野 裕司、寺澤 弘陽	アジア航測	//
	滝沢 信一	近藤設備	//
	上田 里絵(WG長)、横山 健児	NTTアーバンソリューションズ総研	A-② ホールライフカーボンWG
	小久保 孝	高砂熱学	//
	澤井 淳司	三井住友建設	//
	八塩 晶子	大林組	//
	安達 広幸、清水 昭雅	シェルター	//
	高橋 雄志(WG長)、五十嵐 徹也	復建技術コンサルタント	B ILCまちづくりWG
	浅沼 寿和	三井共同建設コンサルタント	//
	高井 洋志、吉田 幸平	福山コンサルタント	//
	栃木 秀典	パシフィックコンサルタンツ	//

（2）共同研究テーマと分担

2024 年度の共同研究のテーマは図 3-1-2 に示す 2 テーマ、3 WG 体制で実施した。

A チームは「低炭素まちづくりと社会的価値の向上」をテーマとして、2つのWGに分かれ、相互に協力し ILC のカーボンニュートラル実現に向けた概算把握を実施した。

① エネルギーミックス WG

吉岡氏がWG長となり、2040 年のエネルギーミックスに基づく CO2 排出係数の改善について検証した。

② ホールライフカーボン WG

上田氏がWG長となり、ILC の運用段階でのカーボン排出量に加え、ILC 地下・地上施設の建設段階のカーボン排出量の算定に取組み、ホールライフカーボンの算定に関する手法を整理し、ホールライフカーボン及びオフセット量の概算を算出した。

B チームは「国・地域の発展に寄与する ILC まちづくり」をテーマとして高橋氏をWG長として、ILC 契機のまちづくりの分かりやすい発信素材の検討を行った。

まず ILC のベンチマークである CERN の周辺まちづくりや課題、波及効果の調査を行い、ILC 契機のまちづくりの参考となるべき点を抽出した。

次に、ILC 契機のまちづくりを幅広く訴求するための情報発信素材として、これまでの研究内容を整理した上で、その内容を岩手大学の学生の協力を得て、SNS 発信可能な動画を作成に着手した。

表 3-1-2 共同研究テーマと分担

研究項目	研究目標	担当 (○:グループ長)
A 低炭素まちづくりと社会的 価値の向上	①2040年のエネルギーミックスに基づくCO2排出係数 再生可能エネルギー導入拡大・エネルギーミックスの変化 による排出係数の大幅な改善(目標値100g/kwh)を仮 説により検証する。	○吉岡 寺澤、滝沢
	②Whole Life Carbonの算定 従来議論してきた運用時の排出量「オペレーショナル・カー ボン」に加え、資材調達・施工の排出量「アップフロントカー ボン」を算出する手法を整理する。 この手法を活用し、ILC地下・地上施設の建築・エネルギー 使用に伴うホールライフカーボン及び、オフセット量の概 算を算出する	○上田 平井、横山、澤井、 小久保、八塩、安 達、清水
B 国・地域の発展に寄与する ILCまちづくり	ILC契機のまちづくりの分かりやすい発信素材の検討 これまで積み上げたILC契機のまちづくり研究をベースに、 幅広く情報発信を行うための情報素材を作成する。 対象は、ILC誘致の関係者(政府、議員連盟、期成同盟会、 基礎自治体など)に加え、一般市民、特に若年層への訴求 も意識する。	○高橋 五十嵐、浅沼、高 井、吉田、栃木

(3) 研究テーマの背景と目標、及び研究の総括

以下に各共同研究テーマを実施する背景と研究目標を整理した。ILC 誘致活動において一般社会に向けての情報発信の重要性の高まりや欧州素粒子物理戦略の議論本格化を受けて、ILC 誘致推進組織や研究者からの要請を受けてそれに応えるものである。

① 低炭素まちづくりと社会的価値の向上

【背景】

・欧州素粒子物理戦略の方針として、プロジェクトの承認で重視する点として「環境への影響の最小化、持続可能性」を挙げている

・欧州では、カーボンニュートラルをライフサイクルで達成する考えが一般化しつつある

(運用段階のエネルギー消費をベースとしたカーボンニュートラルから建設時も加えたライフサイクルでの評価へ)

・日本国内の電力会社のCO2排出係数は欧州エリアに比べて著しく高く、カーボンオフセットに多くを依存するILC in Japanのカーボンニュートラル達成に懐疑的な見方がある

↓

【研究目標】

①ILC in Japanの計画において、
「ライフサイクルでのカーボンニュートラルの達成に向けたストーリー」を持つ

また、地域の産業と結びつく持続可能なストーリーを載せたい

②岩手エリアでの再生可能エネルギー導入シナリオをベースに、
2040年断面で、欧州に対して著しく見劣りしないCO2排出係数の見通しを確認できないか

図 3-1-1 「低炭素まちづくりと社会的価値の向上」 背景と研究目標

～総括～

・エネルギーミックス WG

2040 年のエネルギーミックスの想定に基づく CO2 排出係数の改善について岩手県域の再生可能エネルギーの導入計画を調査しそれが順調に進むものと想定して、岩手県域を閉鎖域と仮定し CO2 排出係数の変化を検証した結果、現状に比して CO2 排出係数の低下が見込まれ、欧州の係数に対して著しく見劣りしない数値感となった。

なお、現在の電力事業法における制度では再生可能エネルギーの電力をオフサイトで ILC 施設へ供給する契約形態があることから、その場合はより効率的にグリーン電力等を活用し CO2 排出量をオフセットすることも可能である。

・ホールライフカーボン WG

ILC 地下・地上施設のホールライフカーボンの算定に関する手法を整理し、ホールライフカーボン及びオフセット量の概算を算出し概数を把握できたことに意義がある。

これにより今後は、ILC 関連施設の規模や仕様の確定グレードに応じて算定精度をアップデートすることができる。

② 国・地域の発展に寄与する ILC まちづくり

【背景】

・ILC 本体の計画に加えて、ILC 契機の周辺地域と連携したまちづくりについて検討されていることが誘致における様々な局面で、持続可能な計画として評価され、その後、進展した場合の円滑な合意形成に寄与する可能性がある

・誘致の機運を高めるために、ILC 契機のまちづくりをわかりやすく広く訴求することが、現時点として重要ではないか

・政府・自治体・有識者への訴求も重要であるが、ともすれば発信先が、誘致を願う層、元から関心を持つ層に向けたものではないか、また、特に若い世代への訴求が不足しているのでは
↓

【研究目標】

① ILC の先行事例である「CERN の周辺まちづくりや波及効果」を調査

② 岩手大学の学生の協力を得て、
学生目線の感覚で、わかりやすく、SNS 発信可能な動画を作成し、ILC 契機のまちづくりを幅広く、関心の低い層や若い世代へも訴求

図 3-1-2 「国・地域の発展に寄与する ILC まちづくり」 背景と研究目標

～総括～

CERN の周辺まちづくりや課題、波及効果に関する既往の各種視察報告等を整理し ILC 契機のまちづくりの参考となるべき点を抽出しまとめたことに意義がある。今後、CERN などの先行事例の現地調査の実施や研究者ヒアリングにおいて本基礎調査が有用に活用できる。

ILC 契機のまちづくりについて SNS 発信可能な動画の作成に着手したが、研究予算や時間の制約などにより新年度への継続検討とした。一方、岩手大学の学生の協力を得て作成に着手したことにより、これまで誘致活動に関与の低かった若い世代の視点で ILC 契機のまちづくりを捉え情報交流できたことに意義があった。

3-2 低炭素化まちづくりと社会的価値の向上①エネルギーミックス WG

【吉岡(KEK,岩手大学,岩手県立大学)、滝沢（近藤設備）、寺澤（アジア航測）】

1) 研究の概要

地球温暖化が人間活動による温室効果ガス排出によって加速していることは疑いがない。現在、全ての産業が 2050 年までにカーボンニュートラルを達成することが求められており、加速器施設も例外ではない。

特に、建設、運用、そして廃止を含むライフサイクル評価がカーボンニュートラルを達成するために必要不可欠である。この課題に対して、大型加速器の計画を進めている世界中の研究者が積極的に取り組んでいる。

例えば、建設期間中には、使用される鉄鋼やコンクリートの脱炭素化を検討する必要がある。また、運用期間中には、使用される電力が可能な限り低炭素排出であることが重要である。本報告では、ILC（国際リニアコライダー）を日本に設置するケースに関して、最近の研究を基に、この活動に関する世界的な動向および日本の状況について述べる。

Abstract

- There is no doubt that global warming is accelerating due to greenhouse gas emissions from human activities.
- All industries are now required to work toward achieving carbon neutrality by 2050. Accelerator facilities are no exception.
- In particular, life cycle assessment, including construction, operation, and decommissioning periods, is necessary to achieve carbon neutrality.
- Researchers around the world who are planning large accelerators are actively addressing this issue.
- For example, during the construction period, the decarbonization of steel products and concrete used there must be considered.
- During the operation period, the electricity used should be as low carbon emission as possible.
- This presentation will describe global trends and the Japanese situation regarding this activity, based on the authors' recent work on the case for an ILC to be located in Japan.

図 3-2-1 Abstract

2) 地球温暖化の理解と加速器施設のライフサイクル評価

(1)地球温暖化への影響

地球は現在、ミランコビッチサイクル（地球の軌道や自転軸の歳差運動の周期的変動）や生物生成活動、噴火活動などの自然的な周期による影響で温暖化が進んでいる。人為的な地球温暖化ガス（GHG）の排出がこの温暖化傾向を加速させている。温暖化の速度が非常に速く、短い人間の寿命内で変化が起きる可能性があり、科学者たちはこれを止めるための努力が求められている。加速器施設も例外ではなく、地球温暖化への影響を真剣に考慮すべきである（図 3-2-2）。

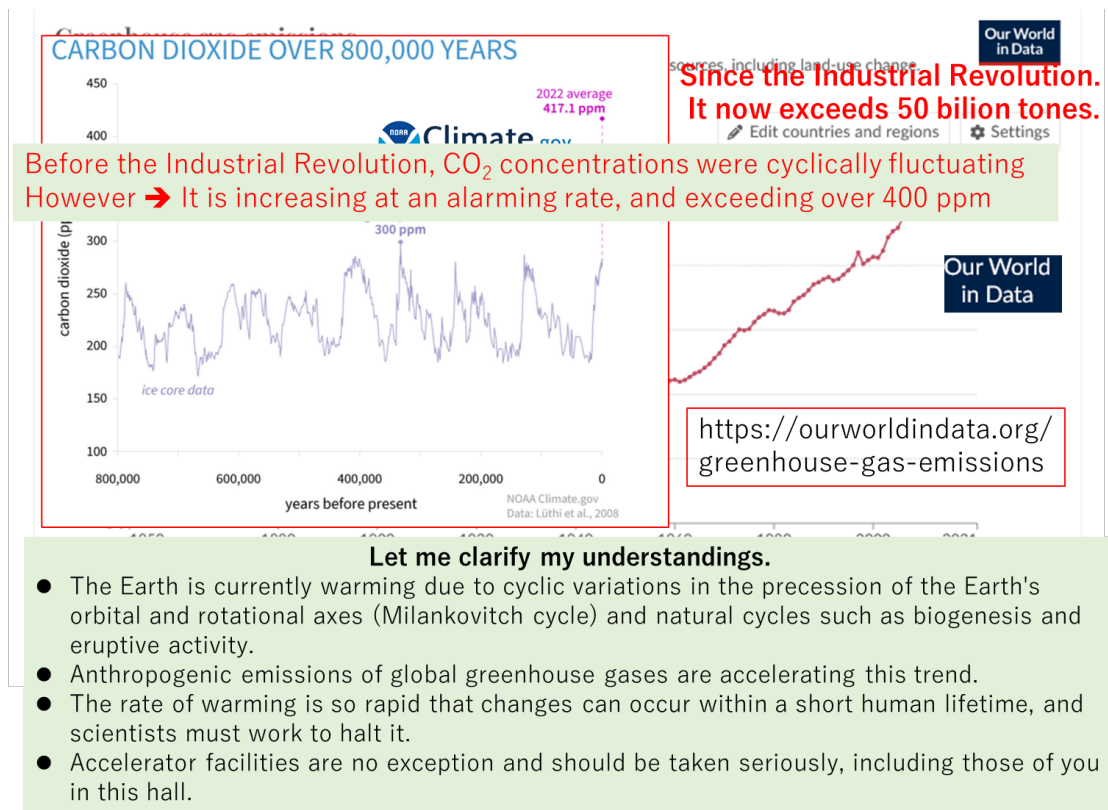
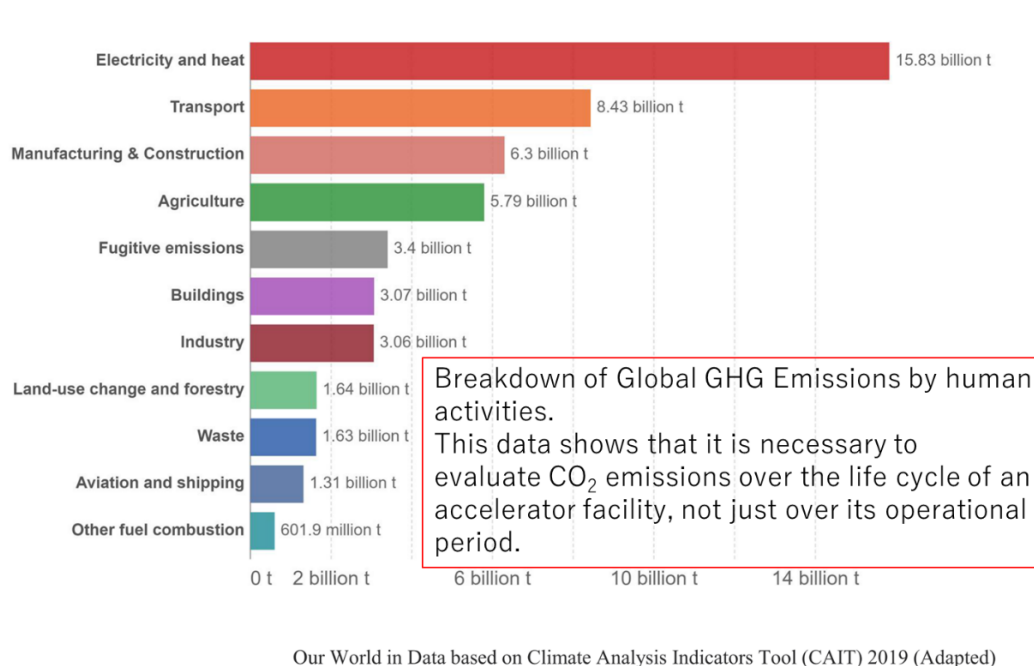


図 3-2-2 地球温暖化への影響

(2)人間活動による地球温暖化ガス排出の内訳

人間活動による地球温暖化ガス（GHG）排出量の内訳を示す（図 3-2-3）。本データによって、加速器施設における CO₂ 排出量を評価する際、運転期間のみならず施設のライフサイクル全体を通じて評価する必要性が明確となる。



Presentation by Suzanne Evans of ARUP, WSFA2023 in Morioka

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

図 3-2-3 地球温暖化ガス排出の内訳

(3)加速器施設のライフサイクル評価

加速器施設は電力消費が多く、建設には大量のコンクリートと鉄鋼が使用される。1 トンの高炉鉄の生産には 2 トンの CO₂ 排出が必要であり、1 トンのセメントの生産には 0.7 トンの CO₂ 排出が必要である。建設から廃止までのライフサイクル全体での温室効果ガス排出量を削減することが重要である（図 3-2-4）。



M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

図 3-2-4 加速器施設のライフサイクル CO₂

(4)加速器施設のエネルギー効率

当時 KEK で TRISTAN と KEKB の運転時の電力契約に関するデータを示す（図 3-2-5）。エネルギー指向の TRISTAN は KEKB よりもピーク電力が大きい、KEKB は TRISTAN よりも年間の電力使用量が多い。

These figures show data from when I was in charge of power contracts at KEK during **TRISTAN** and **KEKB** operation. Old but helpful to understand.

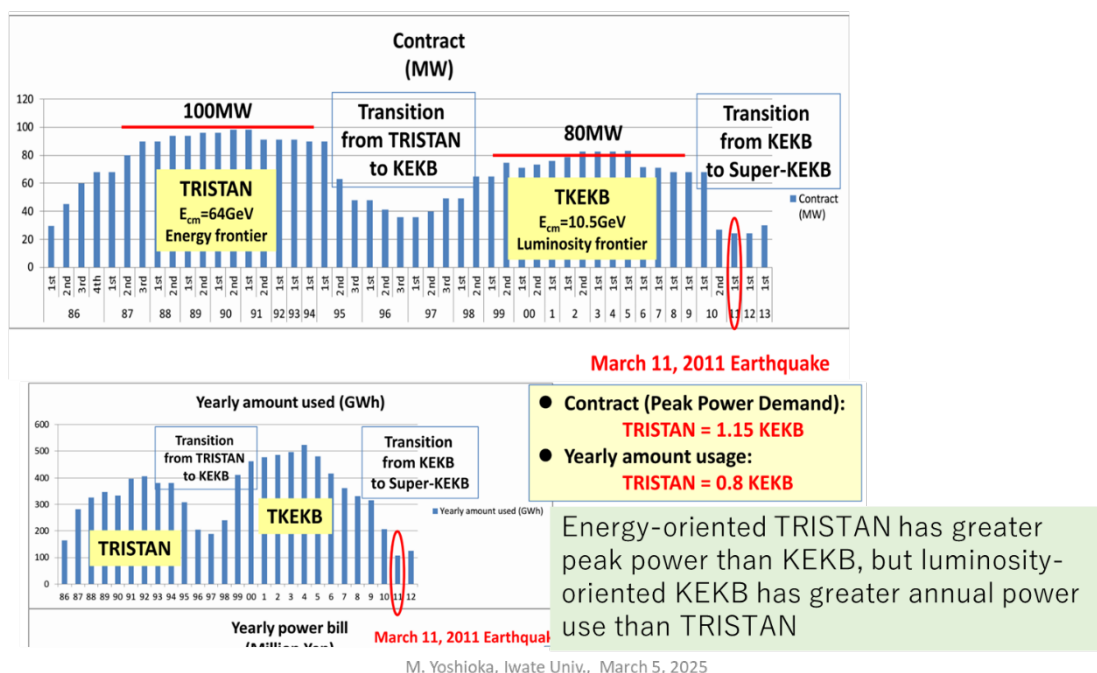


図 3-2-5 加速器施設のエネルギー効率

ILC は、TRISTAN の約 4 倍のビームエネルギーを持ちながら、電力消費量は 30%増に抑えた設計を採用している。Super-KEKB は、光度を 2 倍以上向上させつつ、電流を半減するエコフレンドリーな設計を実現している (図 3-2-6)。

	Peak(MW)	TWh/year	Feature
TRISTAN	100MW	0.4	Energy Frontier 64 GeV in 1986
KEKB	80MW	0.5	Luminosity Frontier (Factory Machine at 10.5 GeV) 2.11 E34 /cm ² /s in 2009
ILC	130MW	0.7	Energy and Luminosity Frontier 250 GeV (Higgs Factory) 2.7 E34 /cm ² /s with 5 Hz operation and pol. e ⁻

- This table shows how energy-efficient the ILC based on a superconducting accelerator is. Beam energy is 4 times higher than TRISTAN, but only 30% more electric power
- Super-KEKB, currently in operation at KEK, is also an eco-friendly design (nanobeam scheme) and achieves more than twice the luminosity at half the current of KEKB.

図 3-2-6 ILC における電力消費量

(5)持続可能な加速器施設の実現に向けた努力

加速器研究者は、持続可能な加速器施設を実現するために以下の努力を行うべきである。

- 産業界や地域社会と協力して、加速器部品の電力効率と性能を向上させる
- 加速器が使用する電力が可能な限り持続可能な電力源から供給されるようにする
- 加速器施設から排出される廃熱エネルギーをできるだけ回収し、地域で利用できるようにする
- 地域のグリーンカーボン（森林による CO₂ 吸収）、ブルーカーボン（沿岸海藻による CO₂ 吸収）、ホワイトカーボン（木造建築物による CO₂ の長期固定）を増やし、CO₂ 吸収量を増やすす。

Accelerator researchers should make the following efforts to achieve sustainable accelerator facilities. And all efforts will be made in cooperation with industry and the community.

- Improve power efficiency and performance of accelerator components.
- Ensure that power used by accelerators is from sustainable sources whenever possible. To this end, we will help increase the amount of sustainable electricity in the region.
- Recovering as much of the waste heat energy emitted from the accelerator facilities as possible and making it available for local use. To this end, we should create regional energy management projects using waste heat.
- Help increase the amount of green carbon (CO₂ absorption by forests), blue carbon (CO₂ absorption by seaweed), and white carbon (CO₂ fixation by increasing the number of wooden buildings) in the region to increase CO₂ . absorption.

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

図 3-2-7 持続可能な加速器施設の実現に向けて

3) ワークショップのハイライト

2023 年 9 月に盛岡で開催された「未来の加速器の持続可能性に関するワークショップ」で多くの情報が交換された。以下はそのハイライトである。

- 各国・地域の 1kWh の電力を生成する際に排出される CO₂ 量
- 特に北欧諸国の状況はほぼカーボンニュートラルを達成
- CERN の持続可能性戦略
- 日本の 2050 年までにカーボンニュートラルを達成する戦略



Much information was exchanged at the Workshop on Sustainability of Future Accelerators held in Morioka in September 2023. Here are some highlights from the workshop.

- ① CO₂ emitted when generating 1 kWh of electricity in each country or region of the world.
- ② In particular, the situation in Nordic countries has already achieved almost carbon neutrality.
- ③ CERN's sustainability strategy.
- ④ Japan's strategy to achieve carbon neutrality by 2050.

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

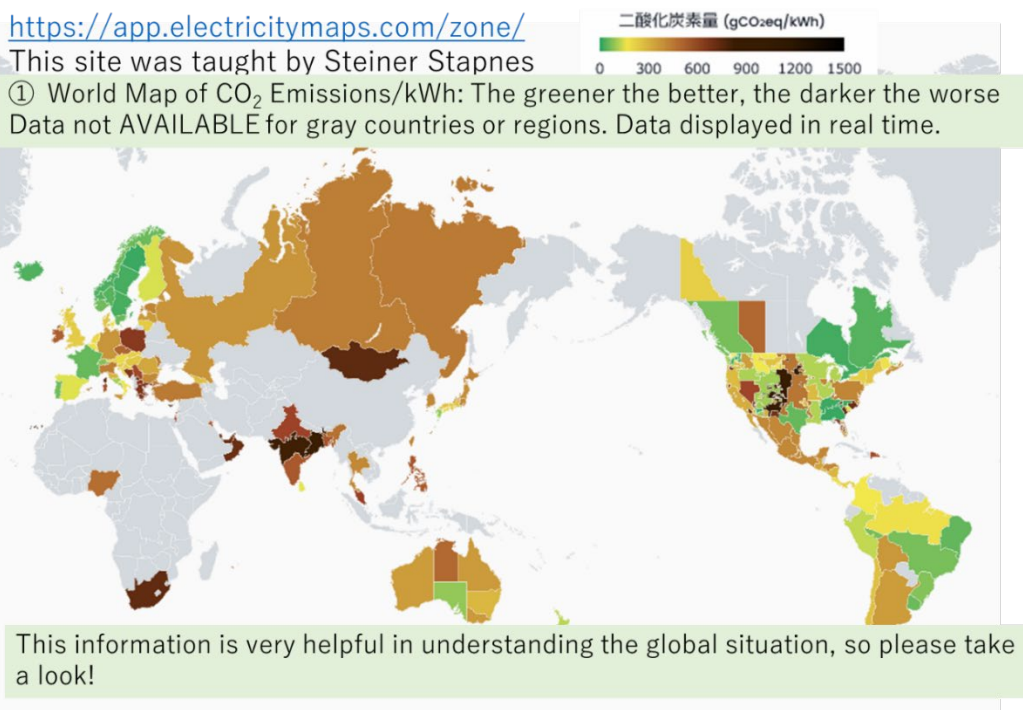
図 3-2-8 Sustainability in Future Accelerators

(1)世界の CO2 排出状況

このサイトは、Steiner Stapnes によって教示されたものである(図 3-2-9)。CO₂ 排出量/kWh の世界地図は、緑色が濃いほど良好であり、暗色になるほど悪化している。

灰色の国や地域については、データが利用可能ではない状況である。データはリアルタイムで表示される仕様となっている。

この情報は、グローバルな状況を理解する上で非常に有用であり、ぜひ確認されたい。



M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

図 3-2-9 世界の CO2 排出状況

(2) 北欧諸国の状況

北欧諸国の電力構成は以下の通りである（図 3-2-10）。

- デンマーク：90%風力
- ノルウェー：90%水力
- フィンランド：51%原子力

北欧諸国は 2050 年にカーボンニュートラルを達成するための良いモデルである。

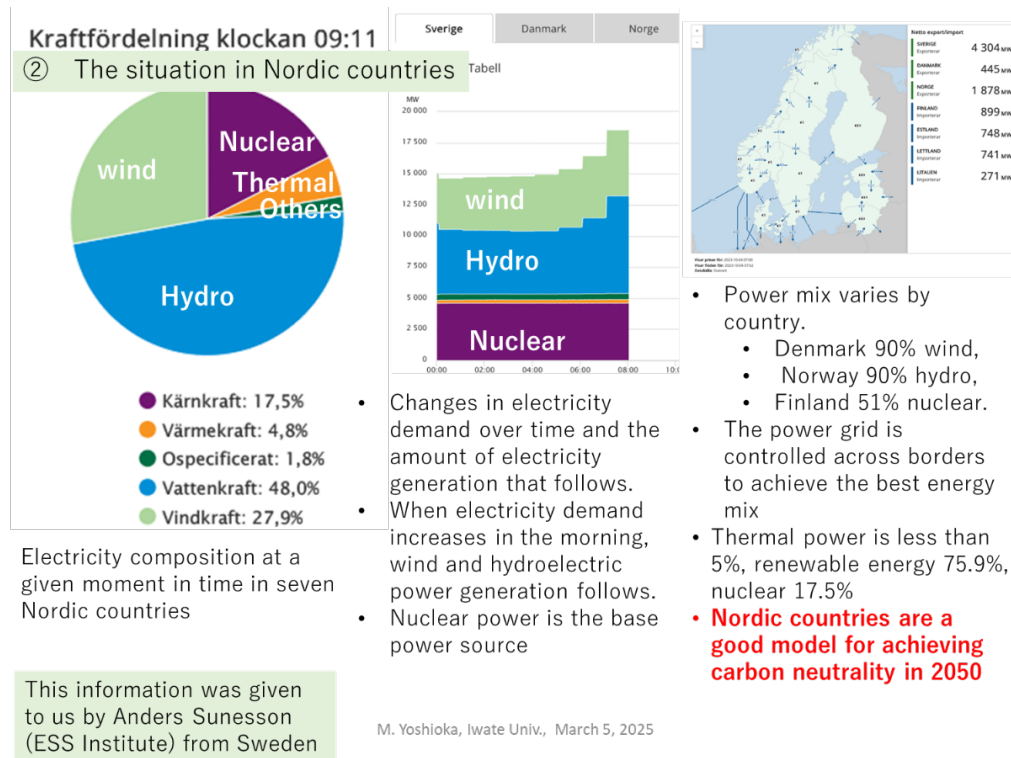


図 3-2-10 欧米諸国の電力構成

(3) CERN の持続可能性戦略

CERN は、原子力発電を 50%、再生可能エネルギーを 50%使用する計画である。これにより、CO2 排出量は 12.5g/kWh となる（図 3-2-11）。

Sustainability during operation

- Operation costs dominated by energy (and personnel, not discussed in the following)
- Reducing power use, and costs of power, will be crucial. Other consumables (gas, liquids, travels ...) during operation need to be well justified. Align to future energy markets, green and more renewables, make sure we can be flexible customer and deal with grid stability/quality.
- Carbon footprint related to energy source, relatively low already for CERN (helped by nuclear power), expected to become significantly lower towards 2050 when future accelerators are foreseen to become operational (in Europe, US and Japan).
- Provided we can run on green mixtures (PPA example at CERN, also (hopefully) built fully into the green ILC concept) we can also contractually chose green options. LCs are very suited for this (variable power load).

A rough estimate, assuming ~50% nuclear and ~50% renewables (as wind/sun/hydro):

1 TWh annually equals ~12.5 ktons CO₂ equiv. annually

(note: this is factor ~3 below the current French summer month average)

- このプレゼンテーションでは、CO₂e/kWh= は原子力発電で5g、再生可能エネルギーで20g/kWhとしている。
- CERNは、原子力発電を50%、再生可能エネルギーを50%使用する計画であるため、CO₂e/1TWh= 12.5^{キログラム} (12.5g/kWh) となる。

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

13

図 3-2-11 CERN の持続可能性戦略

(4)2050 年までにカーボンニュートラルを達成する日本の戦略

日本は島国であり、一国で閉じたシナリオでなければならない。日本は、2050 年までに可能な限り CO₂ を削減する努力をする。一方、化石燃料の完全な廃止は難しく、再生可能なバイオマスをふんだんに使った「オフセット」シナリオを採用する (図 3-12-12)。

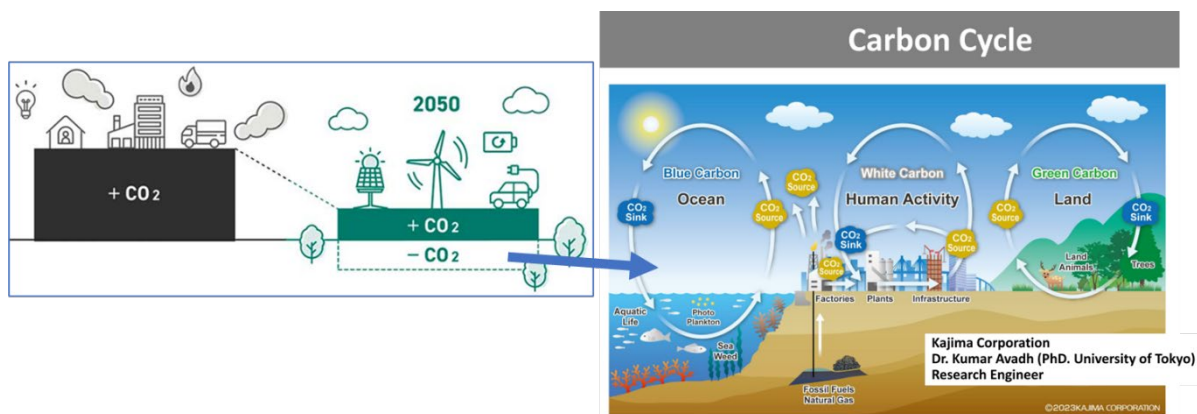


図 3-2-12 日本のカーボンニュートラル戦略

4) 東北 ILC のカーボンニュートラル戦略

(1)ILC のカーボンニュートラル戦略

東北の北上高地に建設される ILC のカーボンニュートラル戦略について述べる。まず、2025 年 2 月に閣議決定された第 7 次エネルギー基本政策について述べる。次に、再生可能エネルギーに恵まれた ILC 候補地のある岩手県の状態を説明する。最後に、ILC が北上高地に立地した場合のゼロ・カーボン戦略を提案する。

(2)第 7 次エネルギー基本計画

日本の第 7 次エネルギー基本計画は、2025 年 2 月に閣議決定された。目標は再生可能エネルギーを 40～50%、化石燃料を 30～40%に削減することである（図 3-2-13）。

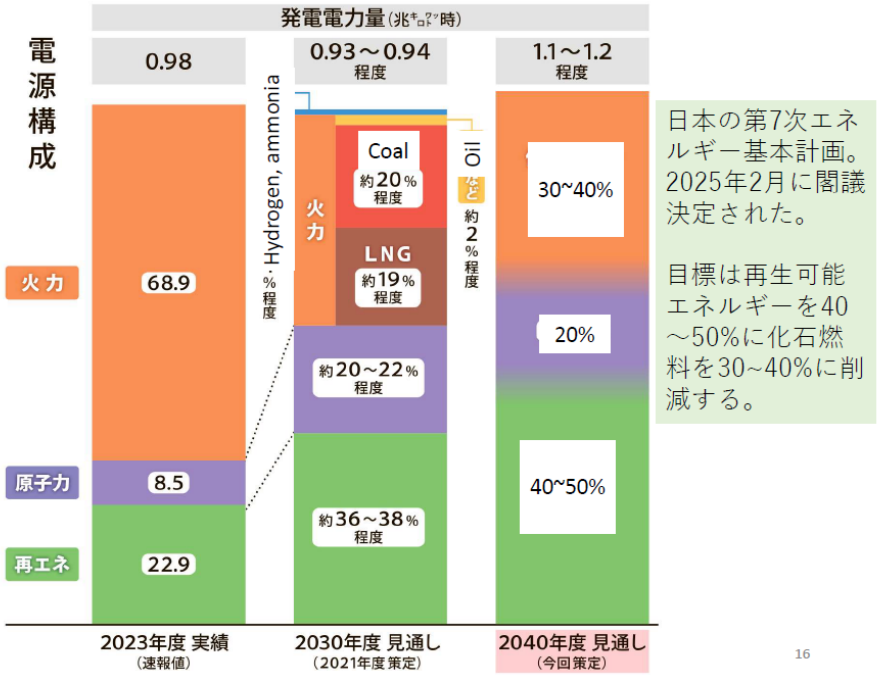


図 3-2-13 日本の電源構成（第 7 次エネルギー基本計画）

(3)電源構成別の CO2 排出量試算

第 7 次エネルギー基本計画における電源構成別の CO2 排出量を試算する。火力発電は 340g/kWh、原子力発電は 5g/kWh、再生可能エネルギーは 20g/kWh と仮定する。CERN の 1TWh/年の CO2 排出量計画は 12.5 千トン。一方、日本の第 7 次エネルギー基本計画は 113～145 千トンとなる（図 3-2-14）。本報告では、この日本の値を減らすためのシナリオを検討する。

第7次エネルギー基本計画における電源構成別のCO2排出量を試算してみよう。

ここで電源別のCO2排出原単位を次のように仮定する
ただし、あくまで今回の作業仮説であり、もちろん検証は必要です

- ① 火力 340g/kWh
- ② 原子力 5g/kWh
- ③ 再生可能エネルギー 20g/kWh

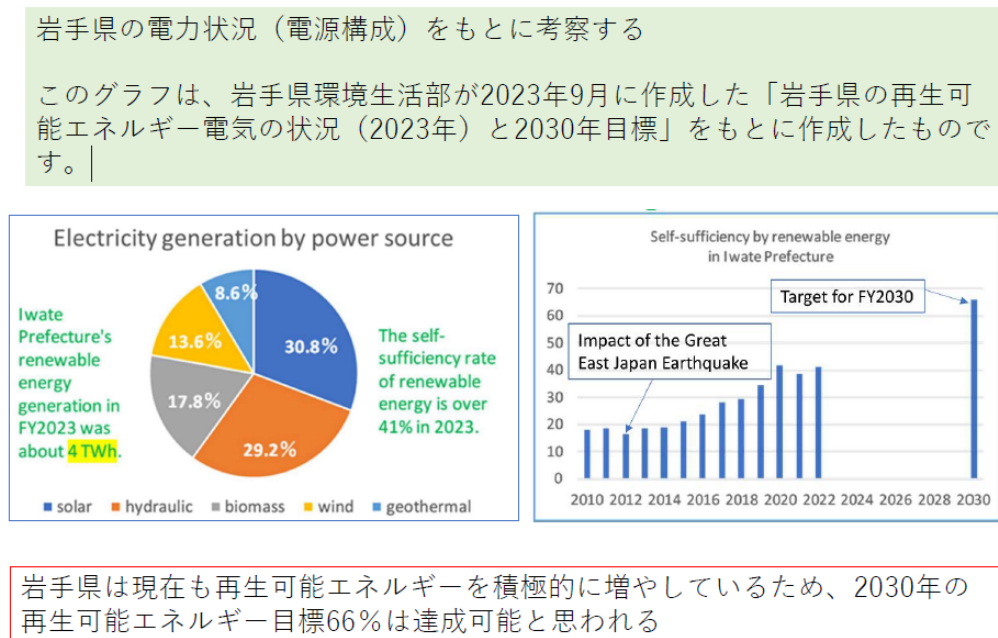
Power source type ↓	CO2 emission g/kWh	Power source composition ratio (Best case %)	Power source composition ratio (Worst case%)	CO2 emissions when 1 TWh is used (Best case, k -ton)	CO2 emissions when 1 TWh is used (Worsr case, k-ton)
Thermal power	340	30	40	102	136
Nuclear power	5	20	20	1	1
Renewable Energy	20	50	40	10	8
Total		100	100	113	145

- CERNの1TWh/年のCO2排出量計画は12.5千トン
- 一方、日本の第7次エネルギー基本計画は113～15千トン
- この値を減らすために、次ページに示すようにシナリオを作り直す

図 3-2-14 日本の電源構成による CO2 排出量の試算

(4)岩手県の電力状況(電源構成)

岩手県の電力状況(電源構成)をもとに考察する。このグラフは、岩手県環境生活部が2023年9月に作成した「岩手県の再生可能エネルギー電気の状況(2023年)と2030年目標」をもとに作成した(図3-2-15)。岩手県は現在も再生可能エネルギーを積極的に増やしているため、2030年の再生可能エネルギー目標66%は達成可能であると考えられる。



M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

18

図3-2-15 岩手県の電源構成と再生可能エネルギー目標

(5)岩手県の電力状況(ILCの電源構成)

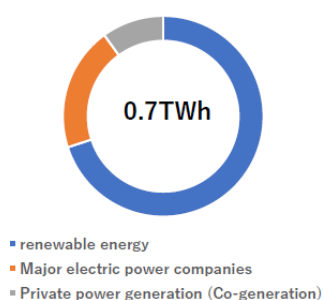
次に、ILCが北上高地に立地し、ILCの電力構成を以下のように仮定した場合、2040年にILCが排出するCO₂量を試算する(図3-2-16)。

- 70%を岩手県内の再生可能エネルギー発電事業者から調達する
その場合のCO₂排出量は20g/kWhと仮定
- 20% 大手電力会社から調達する
第7次エネルギー基本計画におけるCO₂排出量113~145g/kWhと仮定
- 10% を自家発電(コージェネレーション)で賄う
従来型LNG火力発電コージェネレーションと仮定しCO₂排出量145g/kWhと仮定

次に、ILCが北上高地に立地し、ILCの電力構成を以下のように仮定した場合、2040年にILCが排出するCO2量を試算する

- 70%を岩手県内の再生可能エネルギー発電事業者から調達する
その場合のCO2排出量は20g/kWhと仮定
- 20% 大手電力会社から調達する
第7次エネルギー基本計画におけるCO2排出量113～145g/kWhと仮定
- 10% を自家発電（コージェネレーション）で賄う
従来型LNG火力発電 コージェネレーションと仮定しCO2排出量 145g/kWhと仮定

ILC Power source composition



この電源構成の想定は私の個人的な考えであり、何のオーソリティはありません
実際の電源構成は、以下の3点を考慮し、ILCラボで決定することになります

- ① 電源システムの冗長性
- ② 電源コスト
- ③ 持続可能性

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

19

図 3-2-16 ILC の電源構成の想定（案）

5) 研究まとめ

ILC の年間消費電力を 0.7TWh と仮定すると、ここで仮定した電源構成で運転した場合の年間 CO2 排出量は 60 千トン/0.7TWh 以下となる（図 3-2-17）。

結論

ILCの年間消費電力を0.7TWhと仮定すると、ここで仮定した電源構成で運転した場合の年間CO2排出量は60千トン/0.7TWh以下となる。

Assuming 0.7 TWh of ILC annual power	Power source ratio (%)	Electricity consumption by power source TWh	CO2 emission g/kWh	CO2 emission k-ton
Local renewable electricity	70	0.49	20	9.8
LNG cogeneration	10	0.07	415	29.05
The 7th Basic Energy Plan	20	0.14	113~145	15.82~20.3
Total	100	0.7		54.67~59.12

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

20

図 3-2-17 ILC の年間 CO2 排出量想定（案）

6) 参考

(1) ILC の LCA

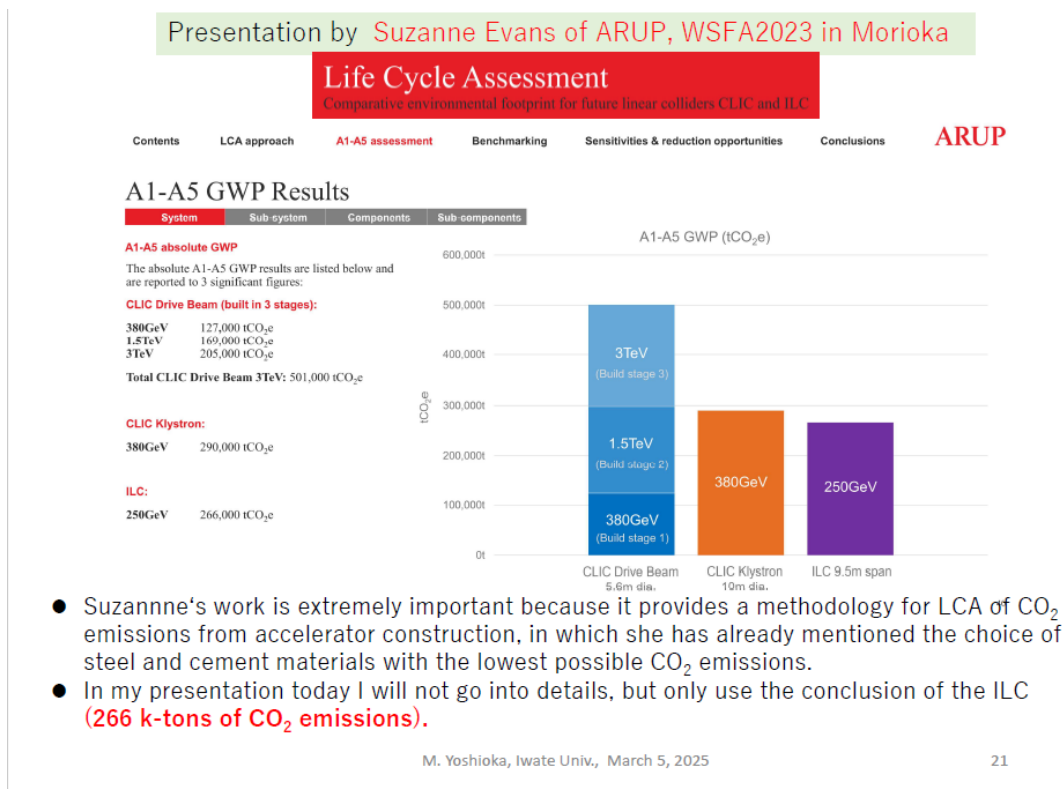


図 3-2-18 ILC 建設時(A1～A5)の CO2 排出量試算

数値目標（丸めた数字）

建設期間 → 30 千トン/年

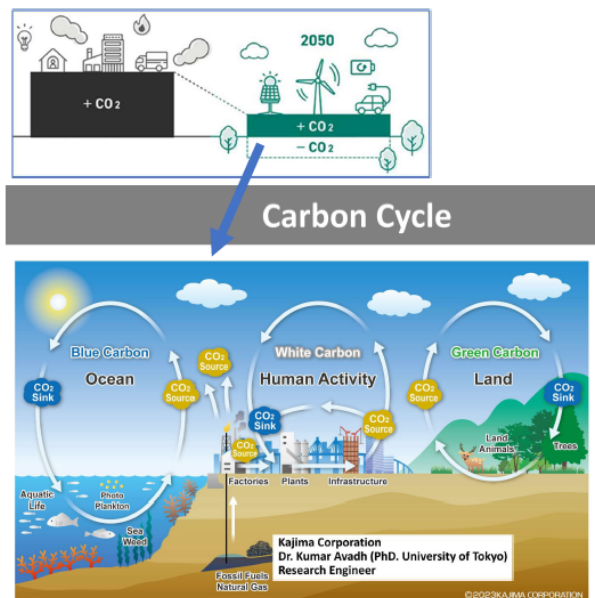
運転期間中 → 60 千トン/年

今後の目標は日本の政策に従って、これらの数値をカーボン・クレジットで相殺するようなシナリオにすること

図 3-2-19 ILC の CO2 排出量数値目標

(2)カーボンオフセット(CO₂ 吸収)

繰り返しになるが、日本の戦略は、CO₂排出量を削減すると同時に、CO₂吸収量を増やし、最終的にはオフセットすることである。



CO₂吸収

- グリーンカーボン：森林によるCO₂吸収
- ブルーカーボン：沿岸海藻によるCO₂吸収
- ホワイトカーボン：木造建築物によるCO₂の長期固定

2040年のILC運用開始までに、これらのCO₂吸収量をクレジット化したい

HASClayを利用した排熱利用事業については、次ページ以降で詳しく紹介する。

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

23

図 3-2-20 カーボンオフセット

(3)排熱回収技術

- 最後の話題として、加速器施設からの排熱回収の事業化に関する研究について述べたい
- 東日本機電開発（HKK）を中心に産官学共同研究体制を構築している
- 昨年7月のLCWS2024でのHKKの発表の一部を用いて説明する

LCWS 2024

Industry : Sustainability Session

Commercialization and fundamental research of waste heat recovery technology using adsorption heat storage materials

Higashi-nihon KidenKaihatsu Co.,Ltd.(HKK)

Yuichi Kouno



M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

24

図 3-2-21 排熱回収技術

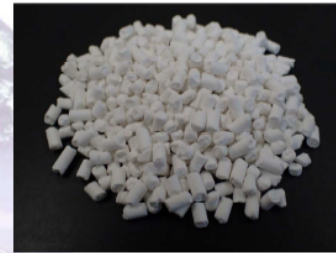
- HASClayは超多孔質材料（比表面積500m²/g以上）
- 水蒸気を吸着した素材に熱風（50～100℃）を送り込み、吸着した水分子を排出することで蓄熱することができる
- 逆に乾燥状態の素材に湿った空気を送ると、水蒸気を吸着して湿度の低い熱風が出てくる
- 乾燥状態では560MJ/m³のエネルギーを蓄えることができる。

What's HASClay ?

HASClay® is an inorganic adsorbent material composed of a composite of amorphous hydroxyl aluminum silicate (HAS) and low-crystallinity clay.

HASClay® has the ability to store heat with the principle of energy transfer by water vapor desorption.

- In particular, it has an excellent storage capacity for **low-grade heat** (<100 °C).
- It is **capable of repeating** the heat storage and dissipation cycle over and over again.
- By sealing the container and blocking moisture, the heat energy can be stored **semi-permanently** and will not ignite or deteriorate, making it **safe to store**.
- Off-line transport allows exhaust heat from ILC and factories to be used effectively in a wide range of fields.



The appearance of HASClay®

Performance of various adsorbents

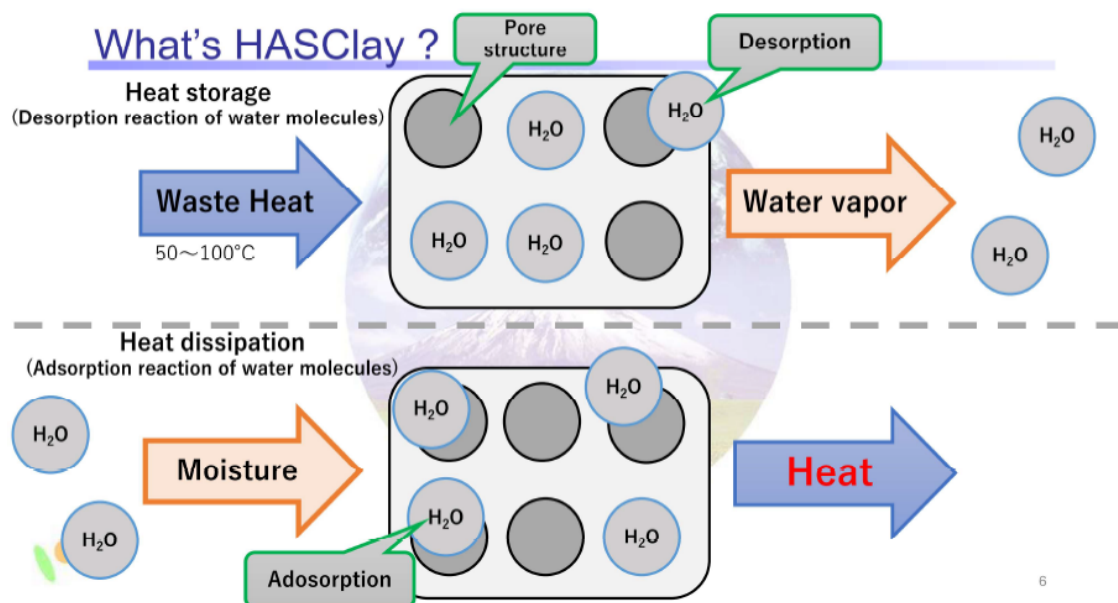
Adsorbent	Heat storage ability	Heat storage capacity(kJ/L)
HASClay	40 °C or more	567
Modified zeolite	80 °C or more	439

M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

25

図 3-2-22 排熱回収技術 ハスクレイ

- 蓄熱工程（上）と放熱工程（下）の説明図
- 100℃以下の低品位廃熱回収に適している



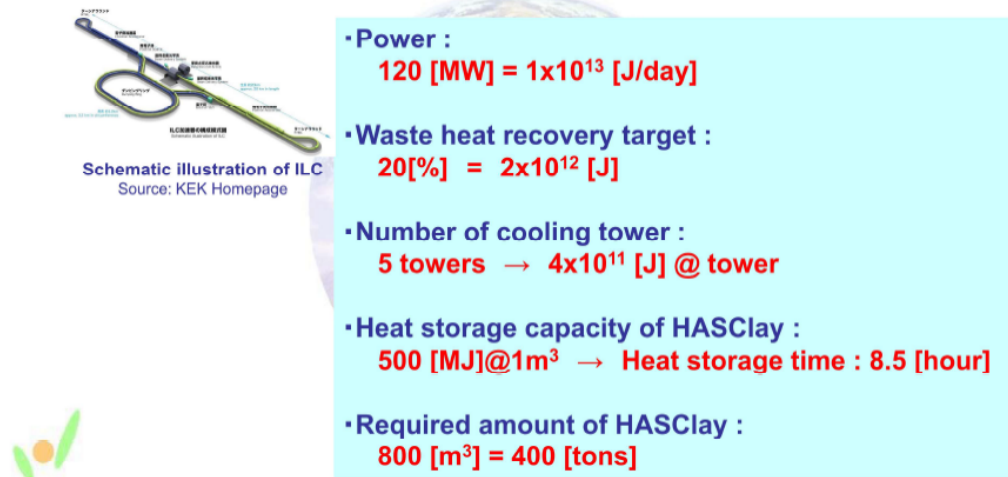
M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

26

図 3-2-23 排熱回収技術 ハスクレイ

- 冷却塔を地上5カ所に設置すると仮定すると、1カ所あたりの放熱量は 4×10^{11} ジュール
- その熱エネルギーの20%を回収するのに必要なHASClayは400トン
- この規模の現実的な設計は可能である

How to use HASClay in ILC



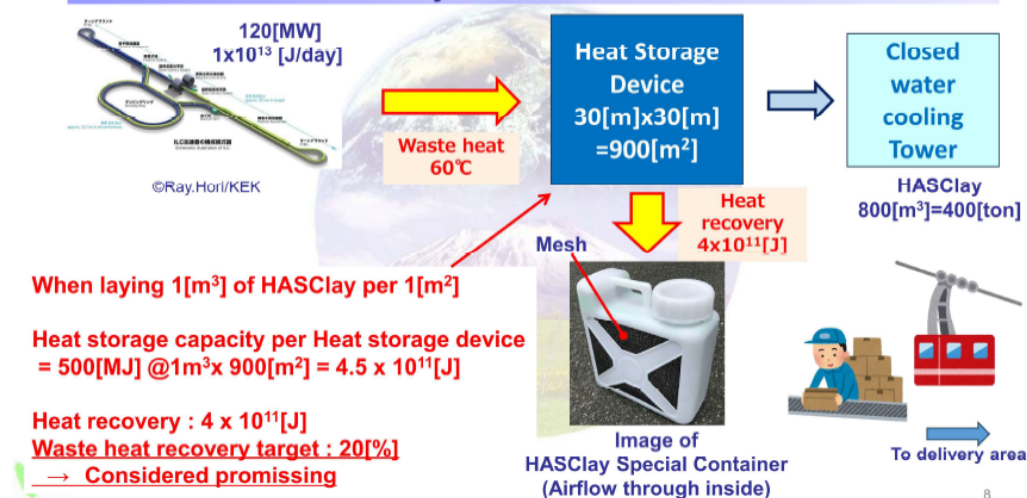
M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

27

図 3-2-24 排熱回収技術 ハスクレイ

- 密閉水冷式冷却塔の前段階として空冷式冷却塔を設置し、動力を使わずに上昇気流を発生させてHASClayを乾燥させる
- この方式で工場排熱や温泉排熱を回収し、農林水産業に生かす施設を計画している

How to use HASClay in ILC



M. Yoshioka, Iwate Univ., March 5, 2025

28

図 3-2-25 排熱回収技術 ハスクレイ

(4) ILC 及び関連施設への再生可能エネルギーの供給スキーム(例)

ILC及び関連施設への再生可能エネルギーの供給スキーム(例)

ILC誘致に伴う電力需要の増加により、地域の再生可能エネルギー導入の追加性を確保
相対取引を軸とした「再生可能エネルギーの地産地消」のスキームを構築

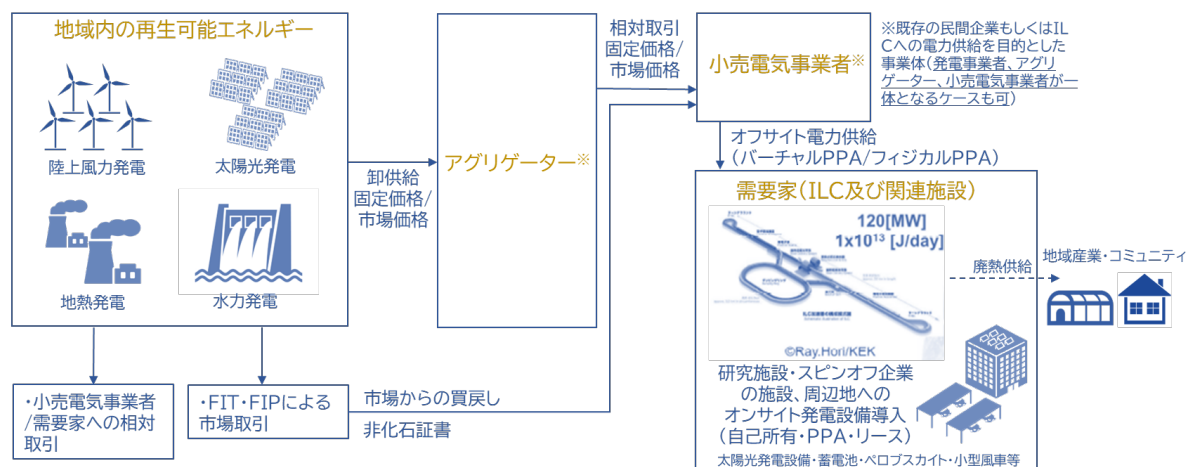


図 3-2-25 再エネ供給スキーム (例)

7) グリーン ILC のまとめ

ILC ラボが設立された後は、省エネ技術の向上に向けた更なる努力が必要である

- 一方、私たち ILC 候補サイトを擁する地域社会は、ILC 着工までに持続可能な地域社会を実現するための努力を続けていく
- そのために、ILC と地域の一次産業（農林水産業）との連携を深める努力をする
- ILC の排熱回収技術の実用化研究は順調に進んでおり、数年以内に岩手県内の工場や多くの温泉の排熱を回収し、地域熱エネルギー循環システムを構築することが可能になる。ILC が稼働すれば、ILC からの廃熱回収もこのプロジェクトに組み込まれることになる

グリーンILCのまとめ

- ILCラボが設立された後は、省エネ技術の向上に向けた更なる努力が必要である
- 一方、私たちILC候補サイトを擁する地域社会は、ILC着工までに持続可能な地域社会を実現するための努力を続けていく
- そのために、ILCと地域の一次産業（農林水産業）との連携を深める努力をする
- ILCの排熱回収技術の実用化研究は順調に進んでおり、数年以内に岩手県内の工場や多くの温泉の排熱を回収し、地域熱エネルギー循環システムを構築することが可能になる。ILCが稼働すれば、ILCからの廃熱回収もこのプロジェクトに組み込まれることになる

ご清聴ありがとうございます

図 3-2-26 グリーン ILC まとめ

3-3 低炭素化まちづくりと社会的価値の向上②ホールライフカーボン WG

【上田・横山（NTT アーバンソリューションズ総合研究所）、平井（NTT アーバンソリューションズ）、安達（シェルター）、寺澤（アジア航測）/作業協力者：小久保（高砂熱学工業）、澤井（三井住友建設）、八塩（大林組）】

1) 研究の概要

令和6年度の研究テーマとして、「ILCを契機にしたまちづくり（ILC まちづくり）がもたらす社会的な貢献に関する研究」を設定した。「低炭素化まちづくり」では、ホールライフカーボン（Whole Life Carbon：WLC）での試算、およびカーボンニュートラルの実現を目指す。しかし、現時点ではカーボンオフセットをしなければカーボンニュートラルを達成することができない。そこで、施設での建設から運用、廃棄までのCO₂排出量を把握し、カーボンオフセットをするための手法について調査・とりまとめを行う。

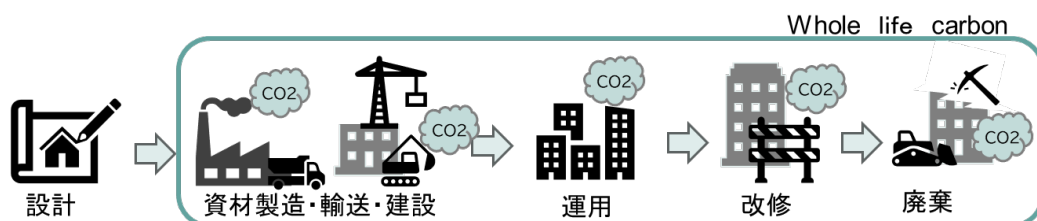
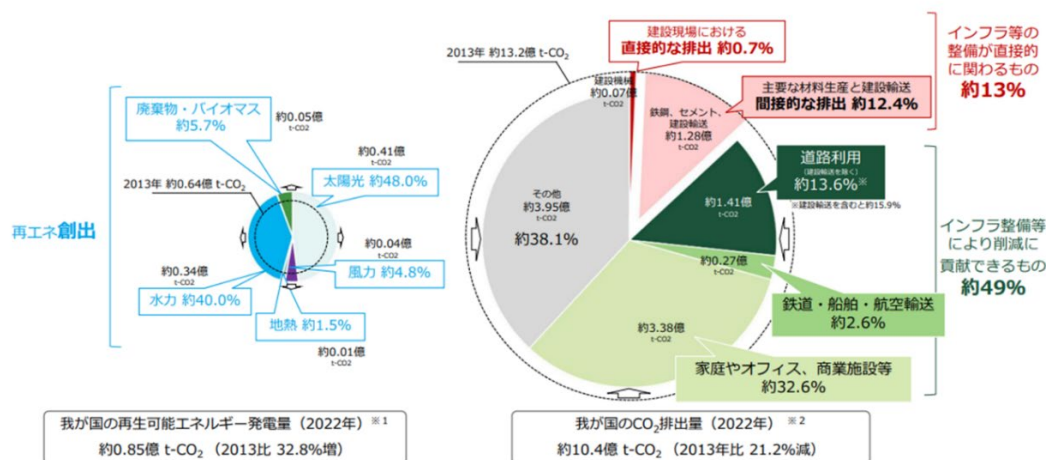


図 3-3-1 ホールライフカーボン イメージ

2) ホールライフカーボンについて

(1)建設分野の CO₂ 排出量と再エネ創出量

日本の2022年のCO₂排出量（図-3-3-2）を示す。日本全体の約13%はインフラ等の整備が直接的に関わるものである。また、インフラ整備等により削減に貢献できるものは49%を占める。建設時における低炭素化まちづくりの検討が大きく影響することが明らかであり、建設時にCO₂削減貢献施策を計画することが重要である。



※1 「総合エネルギー統計」（2013/2022）、「温室効果ガス排出係数の算出及び公表について」（2012/2021年度実績）に基づき、（一財）国土技術研究センターが試算。

※2 インフラ分野に関する排出量については、「日本の温室効果ガス排出量データ」（1990-2022年度推定値）、「総合エネルギー統計」、「自動車輸送統計調査」、「普通鋼地域別用途別受注統計」（いずれも2022年推定値）に基づき、（一財）国土技術研究センター試算。なお、鉄鋼以外の金属材料製造や土砂以外の建設資材製造等は、インフラ分野に属するがその他の含まれるものがある。

引用：建設現場の脱炭素調達の必要性和その進捗、今後の方向性（2023.3 第38回技術研究発表会 早川氏 国土技術研究センター）

図 3-3-2 日本の CO₂ 排出量

(2)ホールライフカーボンの定義と重要性

ホールライフカーボンとは、建物のライフサイクル全体にわたる CO2 排出量を指し、製造、建設、運用、改修、廃棄の各段階での排出量が含まれる。特にエンボディドカーボン (Embodied carbon: ED) は運用段階を除く資材調達から廃棄までの排出量を指し、その中でも資材調達・施工段階の排出量をアップフロントカーボン(Up front carbon: UC)と呼ぶ。この概念は持続可能な建築物設計を進める上で非常に重要であるとされ、建築業界での持続可能性への追求が広がるにつれ、その重要性が増している。

ホールライフカーボンを考慮することで、建物の環境に対する影響を削減することが可能である。建築業界では、ホールライフカーボンを測定するための方法やツールの開発が進められている。

引用：令和5年度ゼロカーボンビル（LCC02 ネットゼロ）推進会議報告書(2024.6)

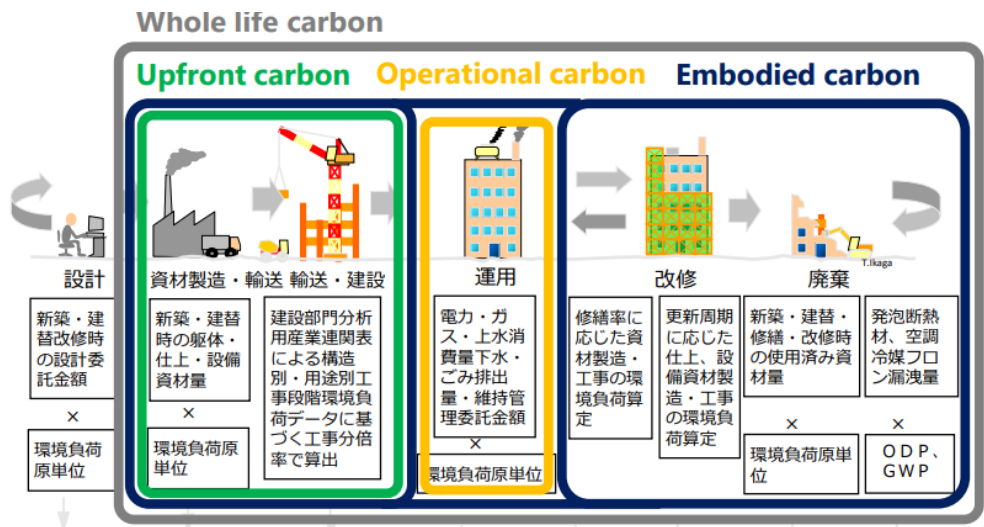
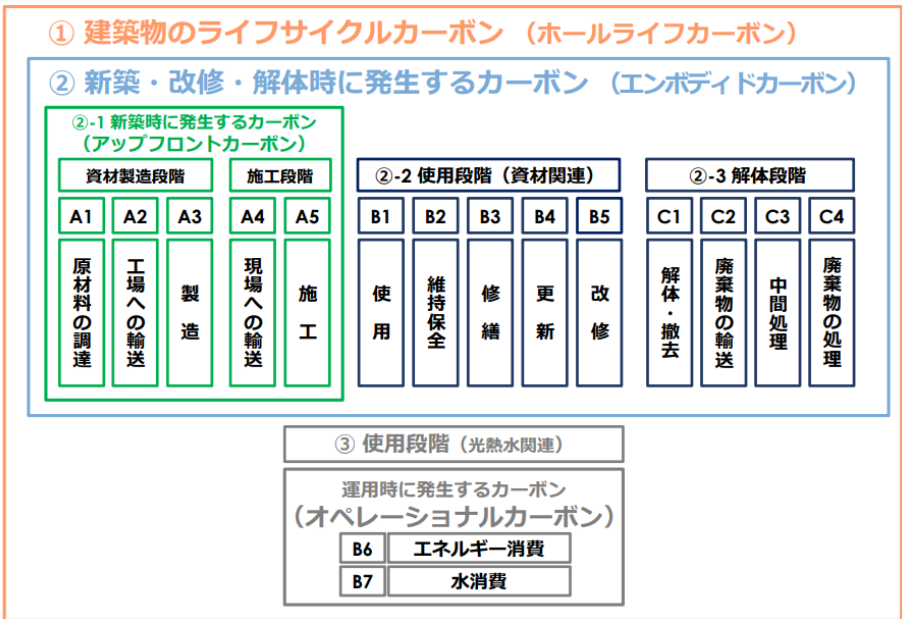


図 3-3-3 whole Life Carbon の定義



WBCSD, Net-zero buildings: Where do we stand?
Figure 7: Whole life cycle stages, EN15978 (2011)日本語訳（素案）
引用：令和5年度ゼロカーボンビル（LCC02 ネットゼロ）推進会議報告書(2024.6)

図 3-3-4 whole Life Carbon の定義

(3)日本の建設関連における低炭素化技術とオフセット手法

ホールライフカーボンの動向について、日本と世界の動向について示す（表 3-3-1）。欧州ではすでにエンボディドカーボンの算定義務化がはじまっている。日本においても東京都が 2025 年度より建築物環境計画書制度の拡充・強化をはじめめる。

表 3-3-1 ホールライフカーボンの動向（日本と世界）

年度	日本	世界（参考）
2022年度	10月:エコまち法の認定基準をZEB Orientedに強化 12月:ゼロカーボナル推進会議設置 (IBECs)	SBTi新基準公表 仏:住居向け学校のEC算定義務化 スイデン:新築排出量の報告義務化
2023年度	トップランナー制度に共同住宅追加 UC算定マニュアル・ツール公表(予定) (不動産協) GX-ETS第1フェーズ開始	GHG7°トリプル改正 SBTi Building Sector Guidance公表 COP28:2035年目標設定 デンマーク:大規模建築物のEC算定義務化
2024年度	建築物の販売・賃貸時における省エネ性能表示推進	フィンランド:エネルギー宣言が必要な全建築物の計画時EC算定義務化
2025年度	省エネ適合義務化 住生活基本計画の見直し 建築物環境計画書制度の拡充・強化(東京都)←アップフロントカーボン算定義務化施行(2025.04)	EU:全建材のGHG排出データ開示義務化
2026年度	GX-ETS第2フェーズ開始	
2027年度		EU:大規模建築物のLCCO ₂ 報告義務化
2028年度	炭素賦課金開始	
2029年度		
2030年度	2013年比46%削減達成(国) カーボンハーフ達成(東京都)	WGBC目標:全新築建築物のネットゼロ達成 EU:全建築物のLCCO ₂ 報告義務化

※ EC:エンボディドカーボン、UC:アップフロントカーボン

引用：エンボディドカーボン削減の重要性と展望（2023.3 R4年度東京都環境建築フォーラム 伊香賀氏）

日本の建設関連企業は、低炭素化技術を有しており、地域資源（再エネ・森林吸収など）や排熱利用を地域内循環させることで、ILC のカーボンニュートラルと低炭素まちづくりが実現可能である。鉄鋼、セメント等の建設材料や、建設現場における CO₂ 削減に向けた普及促進を図る。

具体的な事例として、日本の建設関連企業が進める低炭素化・炭素固定・オフセットの技術を示す（図 3-3-5～図 3-3-7）。資源エネルギー庁、経済産業省、大林組、三井住友建設といった組織による具体的な建材の低炭素化技術や、シェルター、大林組による木造建築物、地域資源を生かした低炭素化・炭素固定・オフセット技術の事例があり、多様な取り組みがある。それらの技術の連携により、さらなる CO₂ 削減とオフセット活用の可能性がある。



引用：資源エネルギー庁：https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/concrete_cement.html

経済産業省他：https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/025_03_00.pdf

大林組：https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20230410_1.html

三井住友建設：<https://www.smcon.co.jp/service/sustain-crete/>

図 3-3-5 建設分野における低炭素化・炭素固定・オフセット技術事例

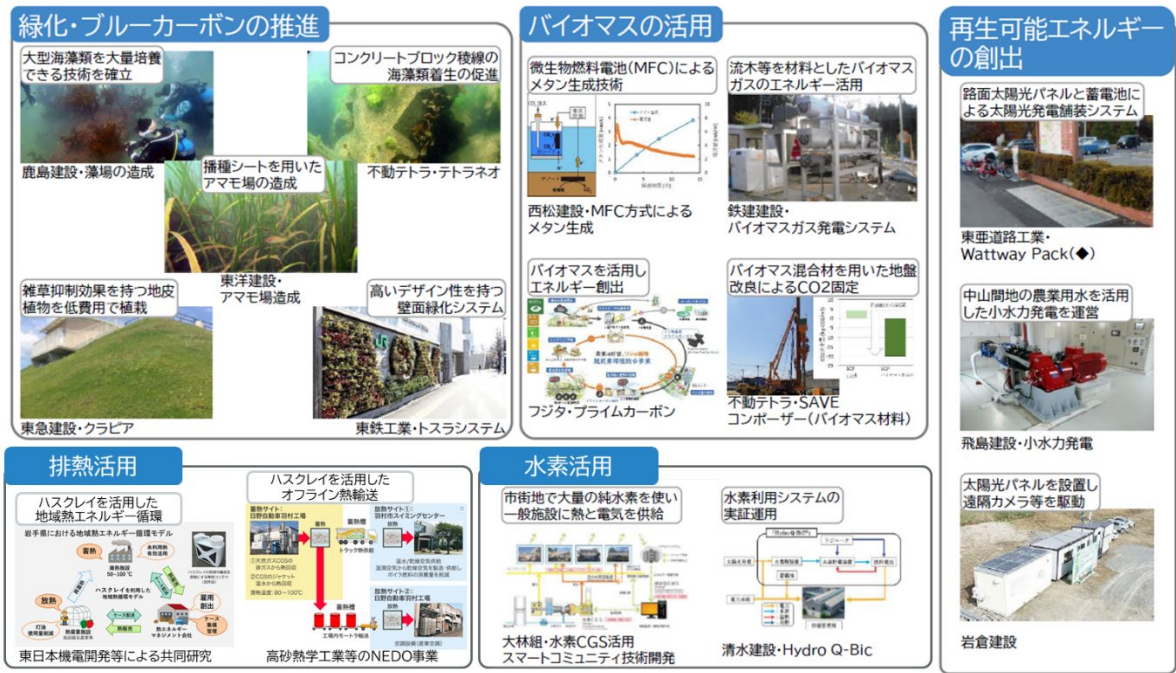


引用：シェルター(COOLWOOD)：<https://shelter.inc/technology/cool-wood/>

大林組(オメガウッド)https://www.obayashi.co.jp/news/detail/20160229_1.html

高惣木工ビル：<https://shelter.inc/works/099161657>、Port Plus：<https://www.oyproject.com/details/#lca-data>

図 3-3-6 建設分野における低炭素化・炭素固定・オフセット技術事例



引用：建設現場の脱炭素調達の導入に向けたロードマップ（2023.3 第38回技術研究発表会 井上清敏氏 国土技術研究センター）より抜粋

東日本機電開発： <https://www.kidenkaiatsu.com/business/pioneering4.html>

高砂熱学工業： <https://www.tte-net.com/solution/megastock.html>

図 3-3-7 建設分野における低炭素化・炭素固定・オフセット技術事例

3) ILC のカーボンニュートラル実現に向けた検討

(1) ILC に関するホールライフカーボンの整理、検討イメージ

ILC 施設におけるカーボンニュートラル達成イメージを示す（図 3-3-8）。ILC 実験設備の省エネ化、電力の CO2 排出量の低減、再エネ導入、建設資材・工事電力構成の最適化を通じて、まずは CO2 排出する量を減らす。残りの CO2 排出量に対し、森林・海藻による CO2 吸収、排熱の活用を通じて、Whole Life ILC-Carbon Neutral を目指す。

上記考えを基に、ILC のカーボンニュートラル実現に向けた仮説を立て、試算を行う。

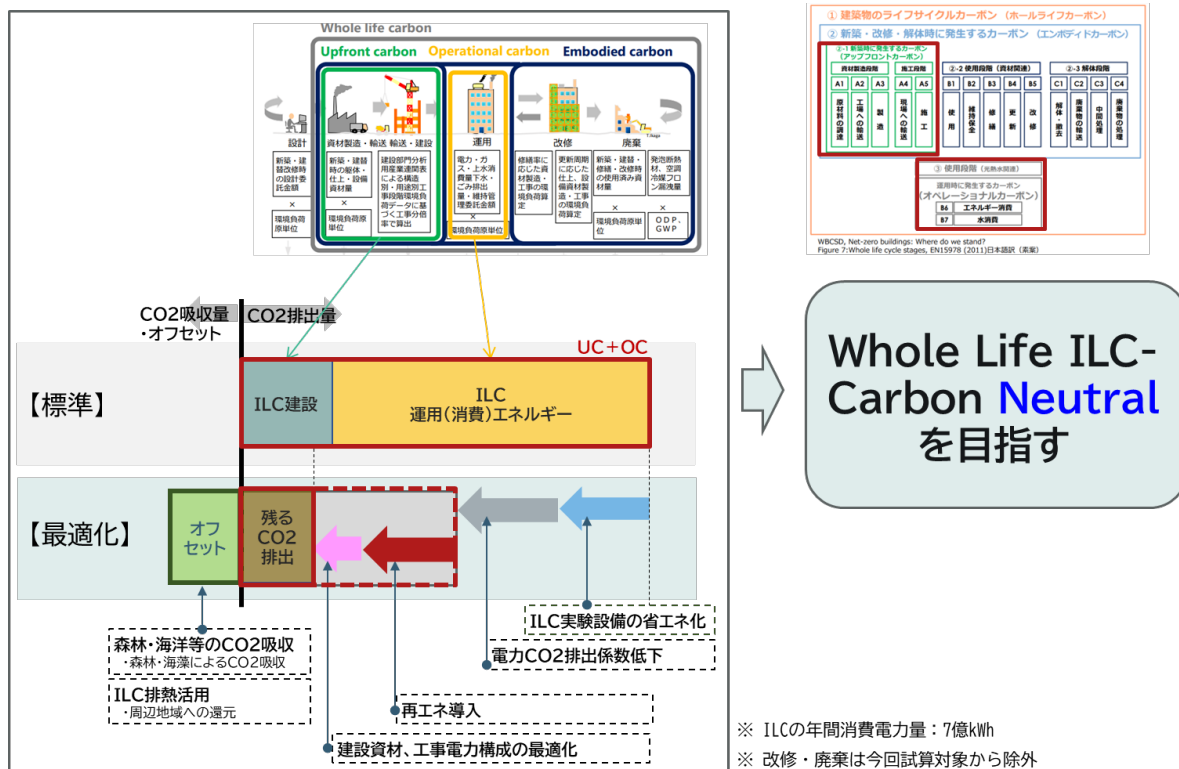


図 3-3-8 ホールライフ ILC カーボンニュートラル達成のイメージ

(2) カーボンニュートラル実現に向けたオフセット手法

ILC 施設から排出される CO2 に相当するカーボンオフセット手法の例を示す（図 3-3-9）。

- ・吸収系クレジットの活用：

地域資源の活用によるオフセットとして、森林吸収、ブルーカーボンのクレジット取得

- ・行動変容：

ILC を契機に地域住民・入居者の行動変容を見える化し、クレジット化して取得

- ・排熱活用：

ILC 施設から排出される熱を回収（蓄熱）し、地域で使用される熱の代替とすることで、化石燃料の使用削減を削減（クレジット化）

上記のオフセットは、地域資源・地域住民への還元へつながる。

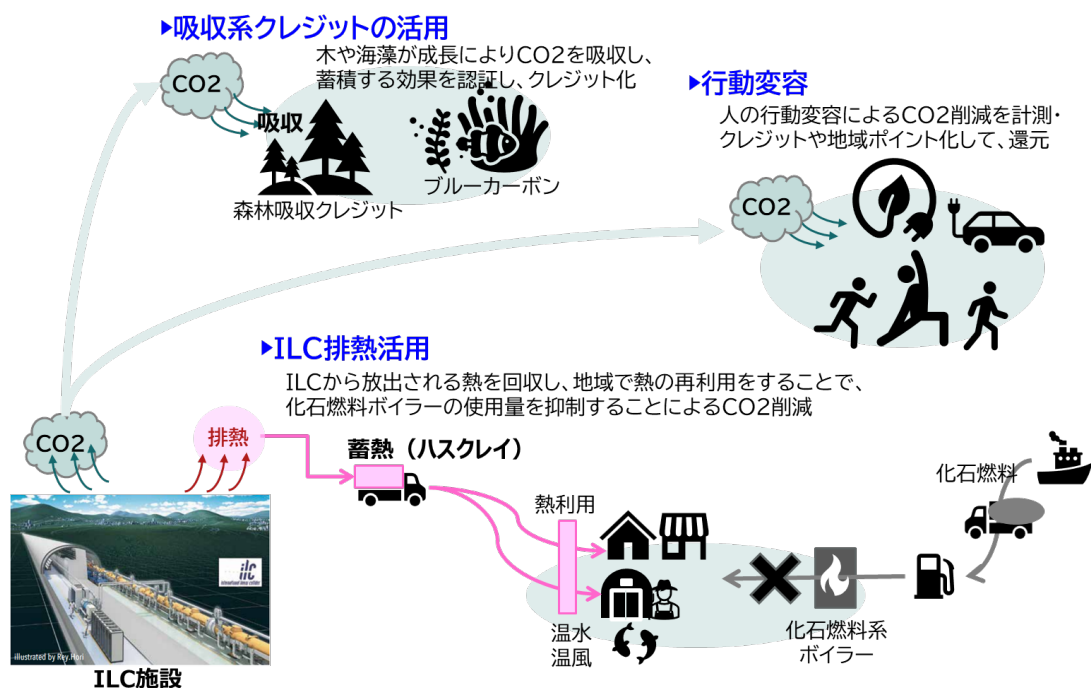
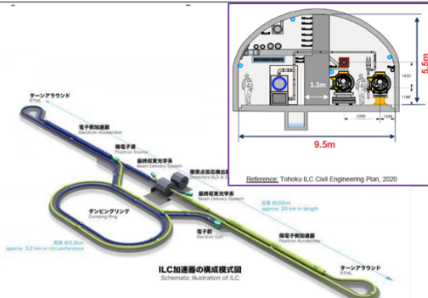
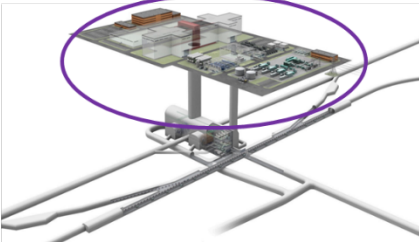


図 3-3-9 オフセットイメージ

(3) ILC 本体建設試算の対象範囲

ILC 本体の建設時 CO2 排出量を試算する対象範囲として、ILC 本体には、トンネル、ダンピングリング他、関連施設には衝突地点キャンパスを想定した。ILC 本体建設試算については、ARAP による報告を活用する（図 3-3-11）。関連施設試算については、J-CAT のケーススタディで提示されている参考値と、シェルターによる試算とした。

表 3-3-2 ILC 本体建設試算の対象範囲

関連インフラ		ILC本体	関連施設	
		トンネル、ダンピングリング他	衝突地点キャンパス	
構成		250GeV 計33km長(Damping ring, Access tunnels, other tunnels) ・立抗(Shafts) ・大空間空洞(Caverns) ・トンネル(Tunnels)	施設面積 約2.5ha ・アッセンブリーホール ・設備管理棟 ・福利厚生施設 ・リサーチオフィス等	
ライフサイクルカーボン	整備段階(A1~A5)	部材調達 輸送 土木・建設工事	ARUP 報告書	部材調達 輸送 土木・建設工事 ・J-CATケーススタディ ・シェルター試算
	運用段階(B6,B7)	研究に係る電力使用量(電力)		研究に係る電力使用量(電力)
	廃棄・除却(C1~C4)	—		—
				

引用: Suzanne Evans, Ben Castle et.al "Life Cycle Assessment Final Report 23rd June 2023 (ARUP)", Suzanne Evans "Whole life cycle assessment approach for linear colliders" LCWS2024, 東北 ILC 事業推進センター, 「東北 ILC 施設計画」(2020 年 10 月)

(4) ILC 本体建設試算の詳細

ILC 本体建設における CO2 排出量試算条件を設定し、標準値と最適化による試算結果を示す。試算範囲は建設 ILC 区分の A1～A5 の行程である。標準値とは、2030 年のベースラインを想定した試算である（図 3-3-12）。最適化とは、ベースラインからさらに環境（低炭素化）に配慮した施策を導入した際の試算である（図 3-3-14）

試算結果として、標準値 266,000 tCO₂e（図 3-3-13）に対し、最適化により、全体で約 41% の削減（図 3-3-14）である。

① 概算のための、建設の CO2 排出量試算条件：2030 年のベースライン想定

表 3-3-3 ILC 本体建設試算（2030 年のベースライン）

ARUP

2030年のベースライン想定

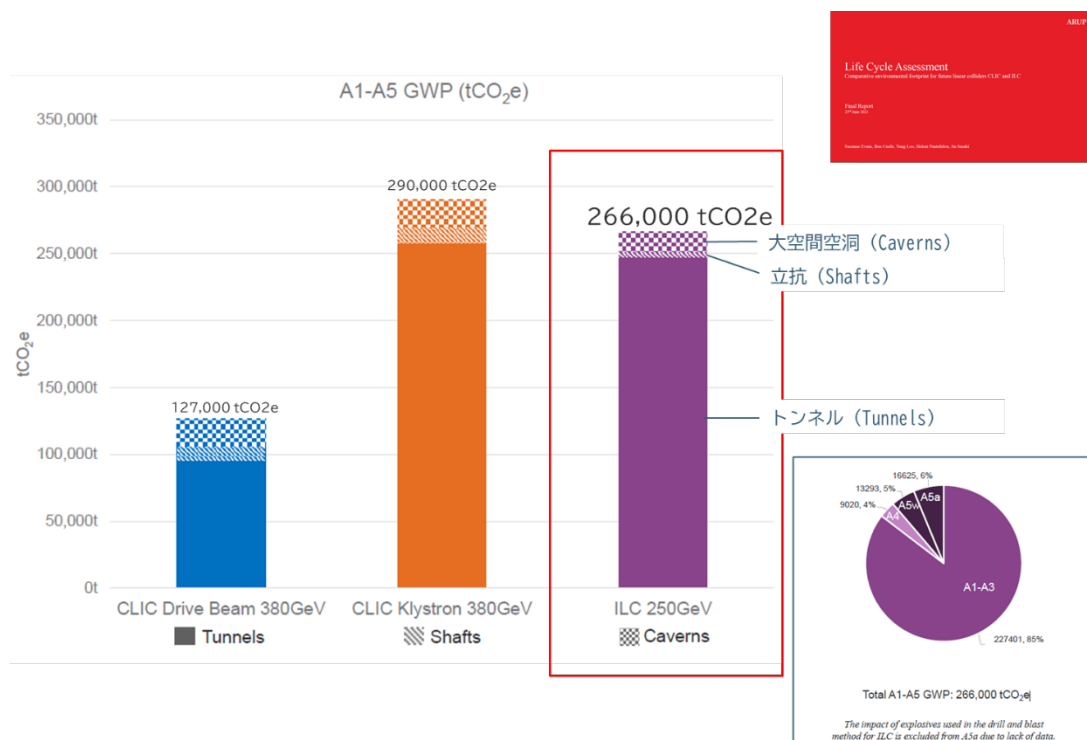
建設LCA		CLIC Drive Beam	CLIC Klystron	ILC
材料 (A1-A3)		コンクリート（CEMI）と鉄（80%リサイクル）		
現場への資材の輸送（A4）		コンクリート：道路で地元まで（50km） 鉄：道路でヨーロッパまで（1500km）		コンクリート：道路経由の地方（50km） 鉄：道路経由の全国（300km）
建設活動 (A5)	建設中に無駄になる材料	現場打ちコンクリート: 5% プレキャストコンクリート: 1% 鉄筋: 5%		
	廃棄物の敷地外への輸送	コンクリートおよび鉄鋼リサイクル: 道路で 30km コンクリートおよび鉄鋼埋立地: 道路で 30km 廃棄物: 道路で 20km 使用済み建設資材の 90% がリサイクルまたは再利用され、10% が埋め立てられると想定します。		
	建設プロセス	トンネル掘削機（TBM）		掘削 & 発破* *爆発物はデータ不足のため除外
	2021/2022年の電力構成	化石燃料: 12% 非化石燃料: 88%		化石燃料: 71% 非化石燃料: 29%

LCWS 2024

21

引用：Whole life cycle assessment approach for linear colliders (LCWS2024 Suzanne Evans, ARUP) より翻訳（翻訳協力 三井住友建設 澤井氏）

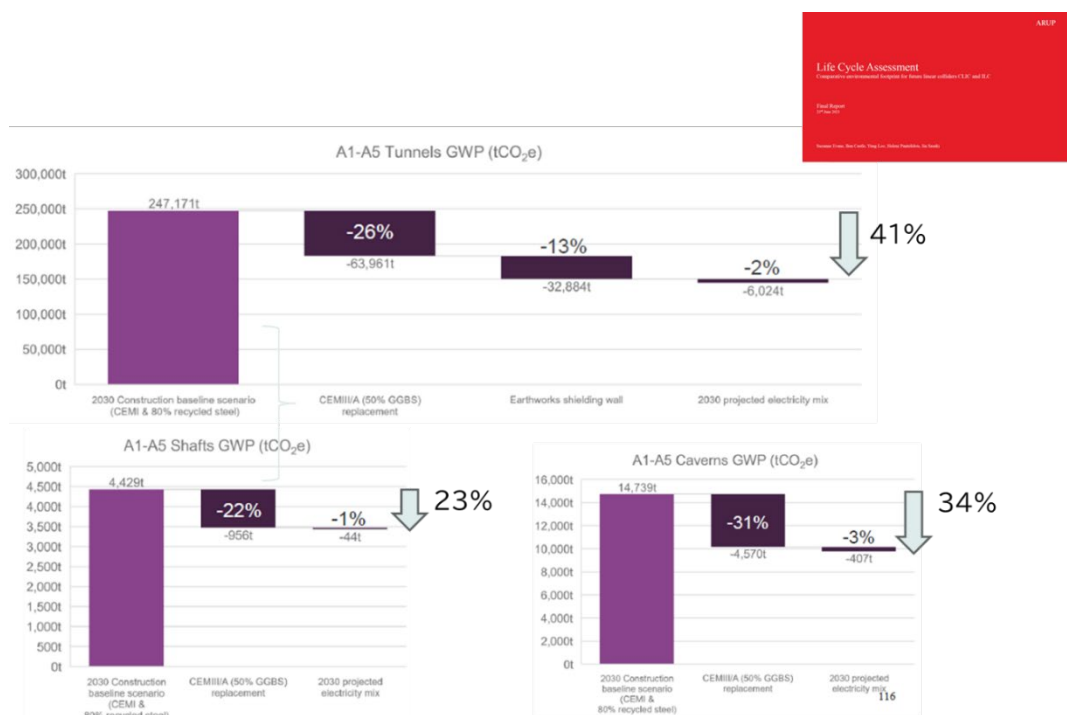
② ILC 本体 A1-A5 の試算結果（標準値）



引用: Whole life cycle assessment approach for linear colliders (LCWS2024 Suzanne Evans)

図 3-3-10 ILC 本体建設試算（A1-A5）

③ ILC 本体 A1-A5 の試算結果（最適化）：最適化により、全体で約 41%の削減を想定



引用: Life Cycle Assessment Comparative environmental footprint for future linear colliders CLIC and ILC (Suzanne Evans 他 ARUP 2023)

図 3-3-11 ILC 本体建設試算（最適化による効果）

(5)衝突点キャンパス内施設建設試算の条件

衝突点キャンパス内施設の建設試算条件を設定した（図 3-3-12）。衝突点キャンパス内の施設を「事務所施設」と「大規模空間施設」に分けた。標準は主構造を S 造とし、最適化では木造化を想定した。事務所施設の建設試算として「J-CAT」のケーススタディより事務所系（S 造）の平均値を算出して適用した。大規模空間はシェルターによる大規模空間施設の仕様から J-CAT ツールを用いて算出した。

試算結果として、事務所系施設は標準値 13,700 tCO₂e に対し、最適化により 25%の削減（図 3-3-16）、大規模空間施設は標準値 13,200 tCO₂e に対し、最適化により 23%の削減（図 3-3-17）となった。また、評価年を 60 年と設定し、建設時の CO₂ 排出量を tCO₂/年として指標に用いている。

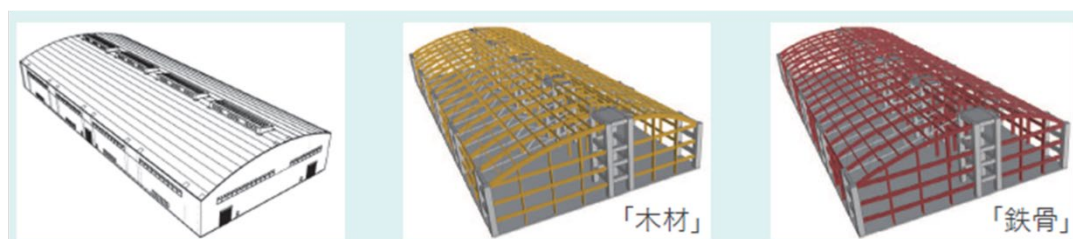
本試算は衝突点キャンパス内施設の概算面積から建物用途を 2 区分し、面積に基づいて類似する施設の係数を使用して試算する等、限られた情報のなかで試算した概算値である。

各試算条件については以下①～③を参照

① 衝突点キャンパス内施設建設試算条件

建物名称	延床面積 (m ²)	試算用想定			
		主構造 (標準)	主構造 (最適化)	評価年	試算データ
【事務所施設】 設備管理棟、 リサーチオフィス等	12,000	S造	木造	60年	J-CATのケーススタ ディより、事務所S造の 平均値
【大規模空間施設】 アセンブリーホール、SID、 ILD	13,000	s造	木造	60年	シェルター仕様(下図)を 用いてJ-CATにて試算

最適化は、木造化を想定した場合とする



参考：ILC実験準備棟木造化による地域経済への波及効果（安達、吉岡、関、成田、大平 PASJ2018）
東北ILC事業推進センター、「東北ILC施設計画」（2020年10月）、吉岡正和、「グリーンILC（東北ILC準備室・技術部門・設備設計部会 2017.12.26）」
ILC TDR(Technical Design Report)、他ヒアリングによる

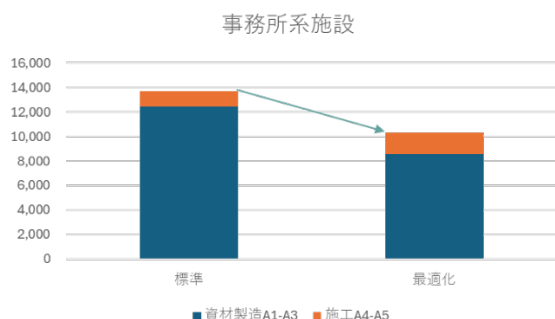
図 3-3-12 衝突点キャンパス内施設建設試算（試算条件）

※評価期間を「60 年」とすることについて

- 1，耐用年数を 38 年とし、評価期間内に建て替えはないという条件であること
- 2，使用木材が持続可能な森林からの調達であること(再造林が行われていること)
- 3，建替え周期も 60 年とすること。(60 年以内に建替えを見込まないこと)
- 4，木材の炭素固定量と 60 年間のオペレーショナルカーボンが NET ゼロ
上記を条件として、「60 年」と想定した。

② 衝突点キャンパス 事務所系施設 A1-A5 の試算結果（標準と最適化）

J-CAT のケーススタディより、類似（主構造・面積・階数）の事務用途のモデルを抽出、平均した数値を原単位として用いた。最適化は木造のプロジェクトの値を参考にした



条件：

- ・面積10,000㎡未満、階数20階未満の事務用途・主構造（S造）を類似施設として抽出
- ・評価期間60年とし、資材製造（A1-A3）と施工（A4-A5）の段階の合計値（kg-CO2/㎡年）を参考値とした

ケーススタディ対象建築：約30棟、8用途、4構造種別

建物No.	用途・階数	主構造	構造種別	用途	階数
①-1	新築	事務所	RC造	C	a
①-2	新築	事務所	RC造	C	a
②-1	新築	集合住宅	SRC造	C	a
②-2	新築	集合住宅	RC造	E	a
②-3	新築	事務所	RC造	D	c
②-4	新築	集合住宅	RC造	E	b
②-5	新築	事務所	RC造	D	b
③-1	新築	事務所	RC造	D	b
③-2	新築	病院・診療所	RC造	E	b
④-1	新築	事務所	RC造	D	c
④-2	新築	集合住宅	RC造	C	a
⑤-1	新築	学校（小・中高）	RC造	C	a
⑥-1	新築	事務所	RC造	D	a
⑥-2	改修	事務所	SRC造	D	b
⑦-1	改修	事務所	RC造	G	b
⑧-1	改修	事務所	RC造	D	b
⑧-2	新築	集合住宅	RC造	D	a
⑨-1	新築	事務所	RC造	E	c
⑨-2	新築	事務所	RC造	D	c
⑨-3	新築	集合住宅	RC造	H	e
⑨-4	新築	集合住宅	RC造	H	e
⑨-5	新築	事務所	RC造	H	d
⑩-1	新築	ホテル・旅館	RC造	E	c
⑩-2	新築	病院・診療所	RC造	G	b
⑩-3	新築	学校（小・中高）	RC造	C	a
⑩-4	新築	集合住宅	RC造	C	a
⑩-5	新築	事務所	RC造	E	c
⑩-6	新築	事務所	RC造	E	c

【延面積分類】 A:300㎡未満、B:300㎡以上2,000㎡未満、C:2,000㎡以上5,000㎡未満、D:5,000㎡以上10,000㎡未満、E:10,000㎡以上30,000㎡未満、F:30,000㎡以上50,000㎡未満、G:50,000㎡以上100,000㎡未満、H:100,000㎡以上【階数分類】 a:地上5階以下、b:地上6～10階、c:地上11～20階、d:地上21～30階、e:31階以上 ※新築には既存含む

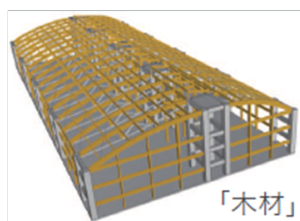
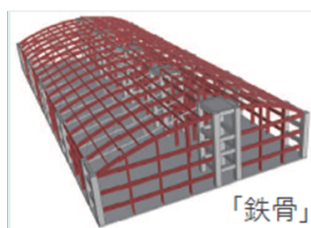
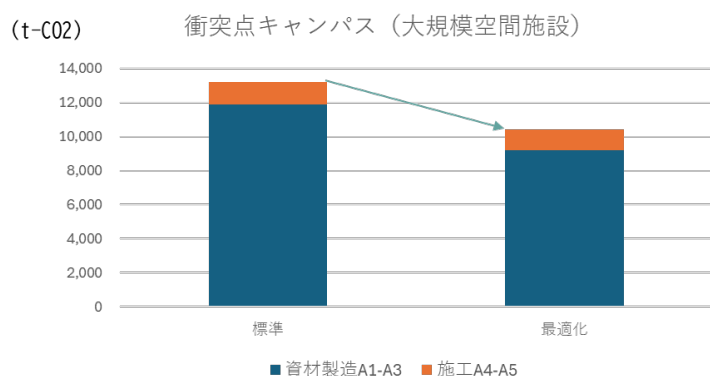


参考：J-CAT 使用登録者向け限定講習会第1回～第4回

図 3-3-13 衝突点キャンパス内施設建設試算（事務所系施設）

③ 衝突点キャンパス 大規模空間 A1-A5 の試算結果（標準と最適化）

屋根と壁の構造を鉄骨から木材に変更したことに対する比較を行った。評価期間 60 年とし、資材製造（A1-A3）と施工（A4-A5）の段階の合計値（kg-CO2/㎡年）を J-CAT にて算出。資材の変更以外の条件は同等としている。



木造の貯蔵量：
2,162t-CO2

表記方法:ISO21930(2017)
算定方法:林野庁 建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドラインによる

図 3-3-14 衝突点キャンパス内施設建設試算（大規模空間施設）

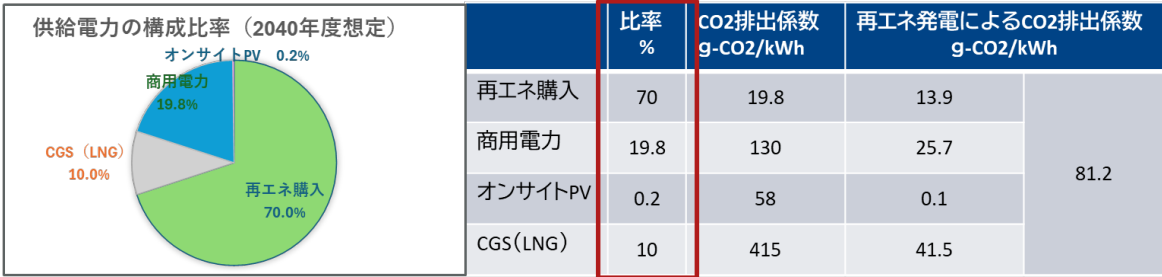
(6)運用エネルギーの CO2 排出量試算

CO2 排出係数を算出する際の仮説は、①エネルギーミックス WG【吉岡(KEK,岩手大学,岩手県立大学)、滝沢（近藤設備）、寺澤（アジア航測）】内での仮説を参考にした（図 3-3-15）。

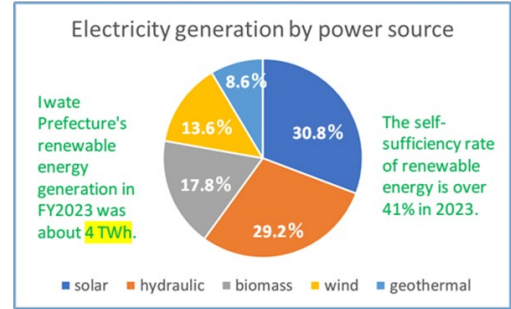
試算に用いた算出条件を以下に示す。結果、当条件による電力の CO2 排出係数は 81.2g-Co2/kWh となった。

■算出条件

- ・ ILC の年間消費電力量：7 億 kWh とする
- ・ 再エネ購入：岩手県再エネを 70%調達したと想定した係数
- ・ 商用電力：第 7 次エネルギー基本計画より算出した CO2 排出係数(113～145kg-CO2/kWh)より、平均値 130kg-CO2/kWh と想定
- ・ オンサイト PV、CGS（LNG）の係数は、資源エネルギー庁「CO2 排出量」を考える上でおさえておきたい 2 つの視点より引用
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/lifecycle_co2.html
- ・ 供給電力構成：岩手県産再エネを 70%、CGS（LNG）10%、オンサイト PV 0.2%、商用電力 19.8%の割合と想定
- ・ オンサイト PV：自家消費用として 1.2MW を敷地内に設置したと想定



再エネ導入比率（岩手県における導入状況）



岩手県における再エネ導入量内訳(2023年)
引用: M. Yoshioka "Efforts toward a Green ILC in Japan"
LCWS2024(2024.07)

図 3-3-15 ILC 電力構成仮説（試算用想定）

(7)カーボンニュートラルの達成モデル

ILC の建設時、運用時の CO₂ 排出量 (t-CO₂/年) を組合わせた (図 3-3-15)。最適化の数値より、さらに排熱地域活用、オフセットを組み合わせ、Whole Life ILC-Carbon Neutral の達成を目指す。ILC からの排熱については、排熱量の 20%をハスクレイ等の蓄熱材を用いてオフサイト利用した場合の CO₂ 削減効果を試算した。

これらの結果を基に、ILC におけるカーボンニュートラルの達成モデルイメージを示す (図 3-3-20)。本イメージでは、年換算での数値で示し、ILC から排出される CO₂ 排出に対しては、地域の森林資源による CO₂ 吸収、さらには排熱利用のハスクレイによる重油等の化石燃料の代替による CO₂ 削減によりオフセットされ、実質カーボンニュートラルを達成している。

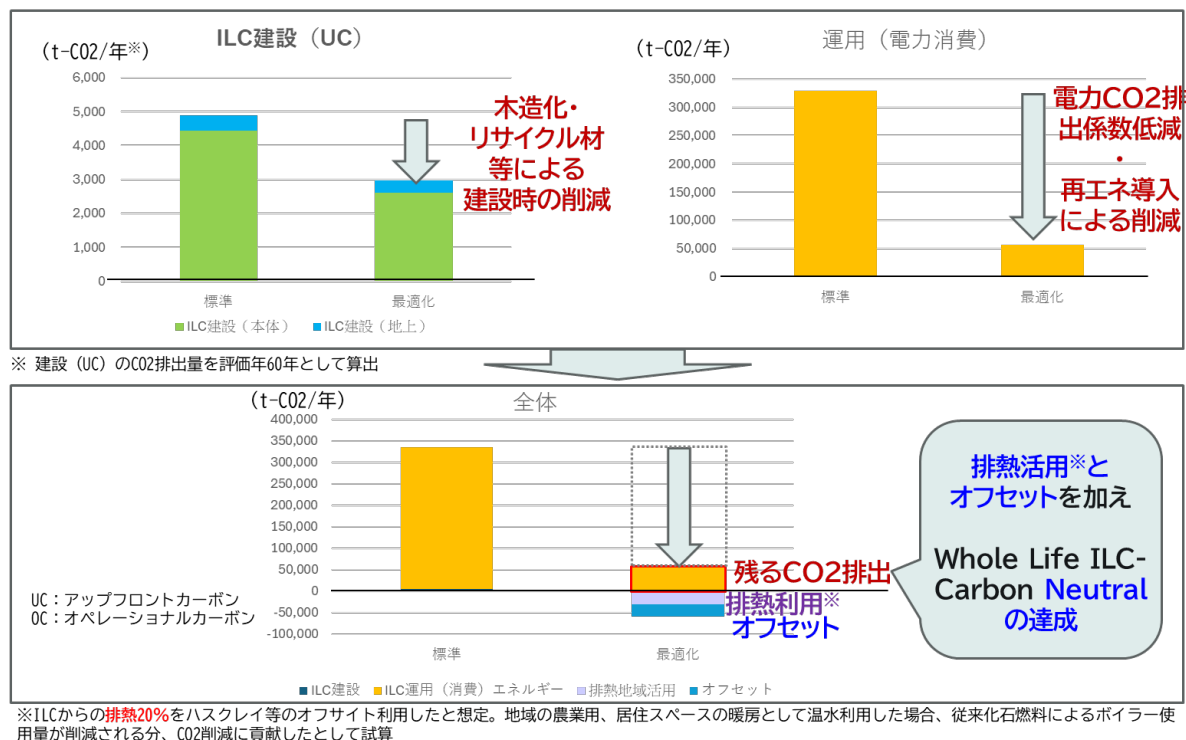


図 3-3-15 ILC 試算結果によるカーボンニュートラル達成モデル

3-4 国・地域の発展に寄与する ILC まちづくり WG

【高橋・五十嵐(復建技術コンサルタント)、浅沼(三井共同建設コンサルタント)、高井・吉田(福山コンサルタント)、栃木(パシフィックコンサルタント)】

1) CERN の立地によりもたらされた効果と ILC 周辺都市が抱える課題

(1) CERN の地理的広がり

- ・ CERN の名称は、前身組織仏名の Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire の略称である。現英語名称は European Organization for Nuclear Research で、素粒子の基本法則や現象を、加速器を用いて探究する研究所である。
- ・加盟国(22 カ国)：ドイツ、フランス、イギリス、イタリア、スペイン、オランダ、ベルギー、ノルウェー、ポーランド、スイス、スウェーデン、オーストリア、ギリシャ、デンマーク、フィンランド、ポルトガル、チェコ、ハンガリー、スロヴァキア、ブルガリア(出資高順)、イスラエル(2013 年 12 月加盟)、ルーマニア(2016 年 7 月加盟)
- ・スイスのジュネーブ郊外、フランスとの国境地帯に所在。主なキャンパスは Meyrin(スイス領とフランス領にまたがるメインキャンパス)と Prévessin(フランス領)。
- ・全周 27km の円形加速器、大型ハドロン衝突型加速器(Large Hadron Collider; LHC)が国境を横断して地下に設置されている。さらに CMS、ATLAS、ALICE 等の検出器が設置されている。

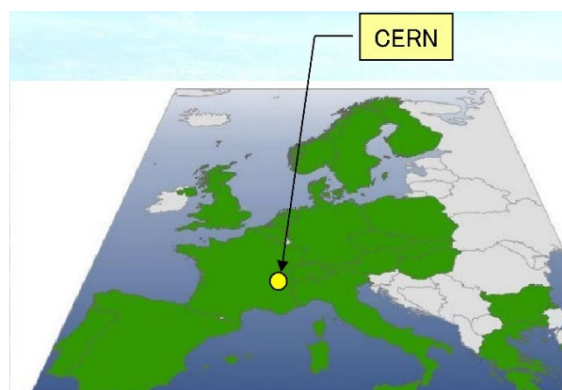


図 3-4-1 CERN の広域的位置

出典 : <https://indico.cern.ch/event/308909/contributions/1678971/attachments/590042/812128/Introduction.pdf>

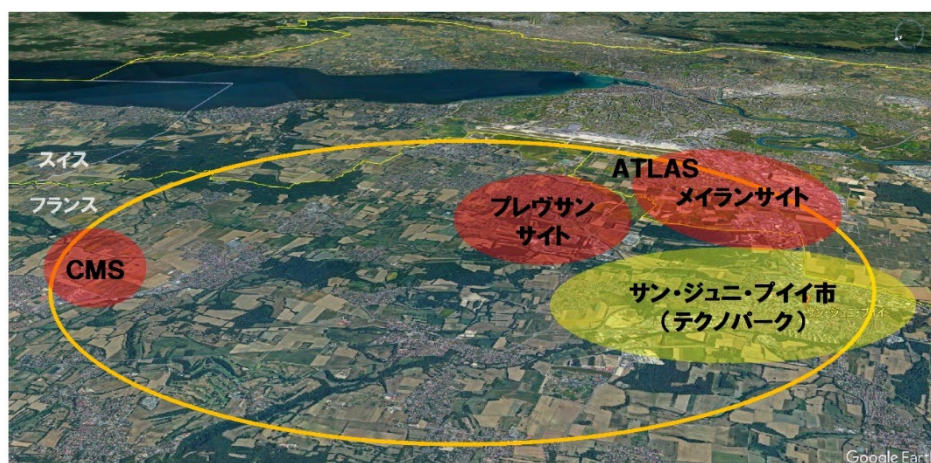


図 3-4-2 CERN の地理的広がり

(2) CERN 周辺都市

- ・ CERN 周辺都市の状況は下図に示すとおりである。

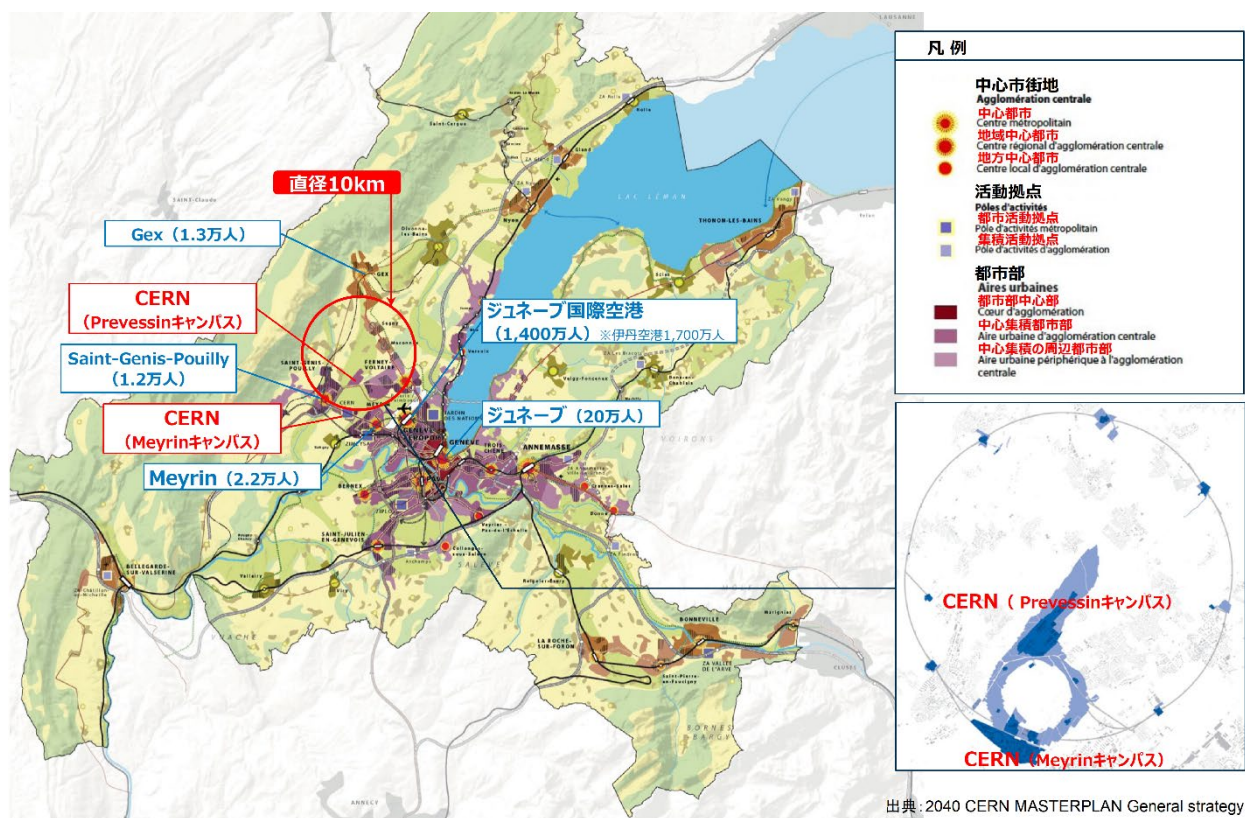


図 3-4-3 CERN 周辺都市

(3) CERN 周辺都市のまちづくりの変遷

- CERN（欧州原子核研究機構）は、1953 年に 12 カ国による条約批准を経て設立され、以来、段階的な整備とともに周辺都市の発展に寄与してきた。初期には MEYRIN キャンパスにて最初の加速器「シンクロサイクロトロン (SC)」が建設され、1971 年には陽子間衝突実験 (ISR) が運用開始されるなど、研究活動が国際的に活発化した。
- 1970 年代には PREVESSIN サイトの整備が進み、「スーパー陽子シンクロトロン」や「大型電子陽電子衝突加速器 (LEP)」の整備を経て、2012 年には LHC（大型ハドロン衝突型加速器）が稼働を開始した。これらの科学的進展と並行して、CERN は地域との共生を重視する方向へと進化し、2004 年以降には象徴的建築物である「ビジターセンター（地球儀）」が整備されるなど、地域住民や観光客との関係性が深化している。

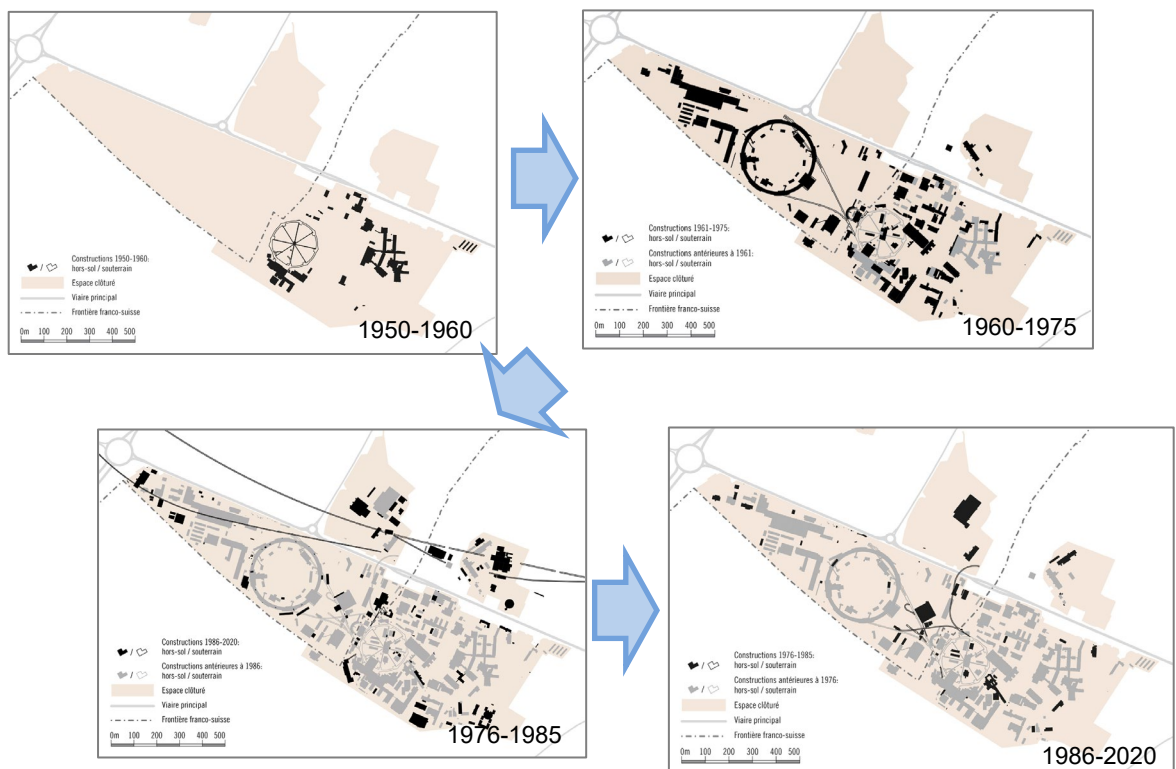


図 3-4-4 CERN Meyrin キャンパスの変遷

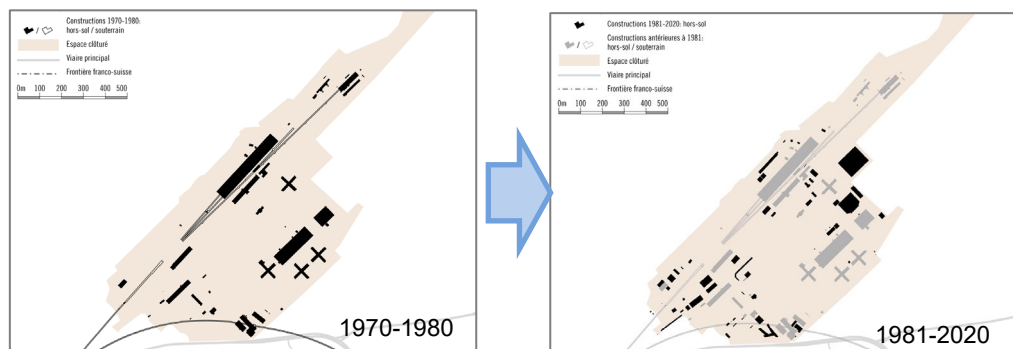


図 3-4-5 CERN Preessin キャンパスの変遷

出典：2040 CERN MASTERPLAN General strategy

(4) CERN 周辺都市と ILC 周辺都市の規模感

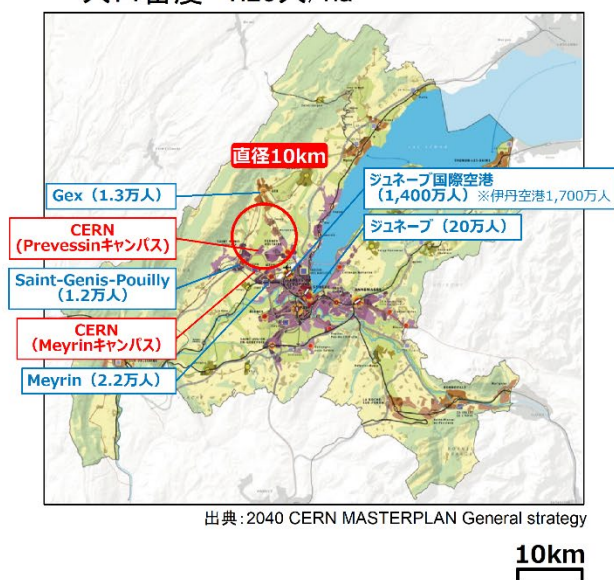
- ・ CERN と ILC の周辺都市状況について下記の 2 地域の比較を行う。
[CERN]ジュネーブ地域（スイス地方行政単位である Canton の 1 つ）及びその周囲の主要 4 都市
[ILC]東北 ILC 事業推進センターの構成基礎自治体（仙台市・盛岡市を除く 15 自治体）
- ・ 両地域の地理的広がり、人口、面積、人口密度の比較は下図にまとめるとおりであり、周辺地域を下図の表示範囲と捉えれば、地域の広がりと同程度と考えられる。
- ・ 人口密度は現状ジュネーブ地域の方が高くなっているが、CERN 周辺都市では CERN の運用とともに人口増加がみられていることを勘案すると、従前は同程度の市街化状況と考えられる。
- ・ 実際に、ジュネーブ郊外は、世界的に有名な都市の外れでありながら、周りは葡萄畑が広がり、のどかな田舎の風景が広がっており、冬季には冠雪したジュラ山脈が直ぐ近くに見え、たまに快晴の日には遠く巨峰モンブランまで望めることもあってと言われており、ILC 周辺と近似したロケーションと思われる。
- ・ また、ジュネーブは国連欧州本部をはじめ重要な機関の集まる国際都市であるが、人口はわずかに 12 万人程度であり、ILC 周辺都市の中では、大崎市、奥州市、一関市と同規模である。

■ CERN周边都市

人口 25万人

面積 1,996km²

人口密度 1.25人/ha



■ ILC 周边都市

人口 85万人(2020年国勢調査)

面積 9,056km²

人口密度 0.94人/ha

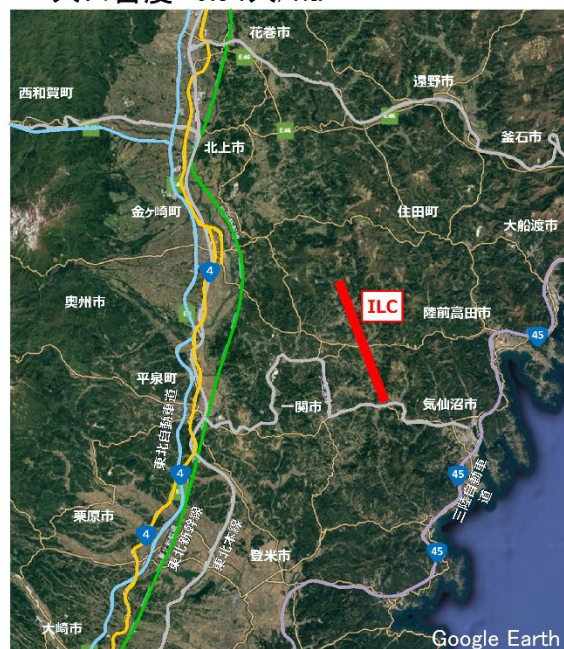


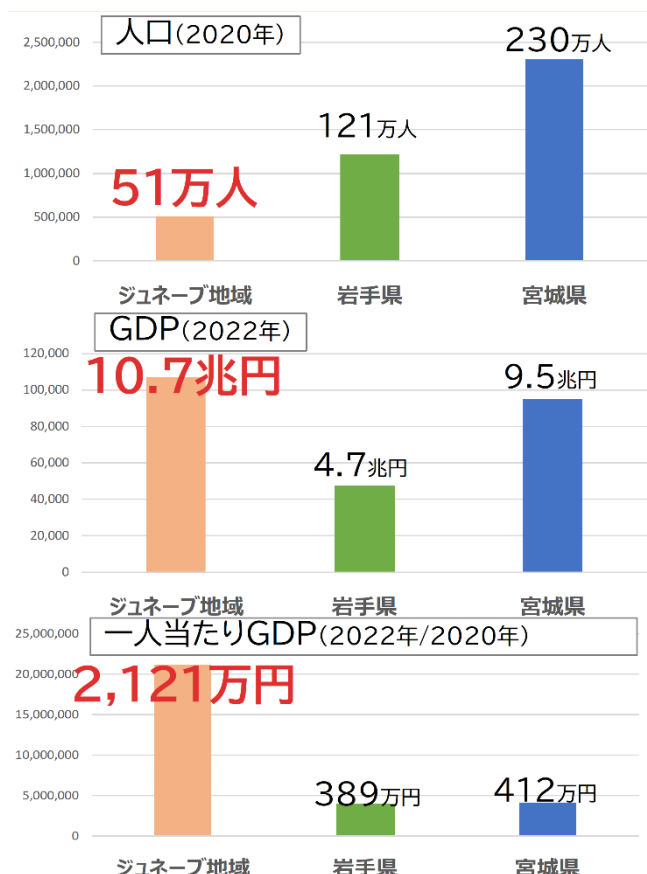
図 3-4-6 CERN 周辺と ILC 周辺の比較

注) 2つの地図は同縮尺

(5) CERN と ILC 周辺都市との比較

①人口・GDP の比較

- ・ジュネーブ地域と岩手県・宮城県の人口規模・GDP を比較したものが下図であり、現状では、人口一人当たりの GDP には大きな差異がみられる。



※ジュネーブ地域とはスイス地方行政単位であるCanton。1スイスフラン=174.66円換算。人口、GDPはスイス統計局より集計。岩手県、宮城県県民経済計算、国勢調査より集計

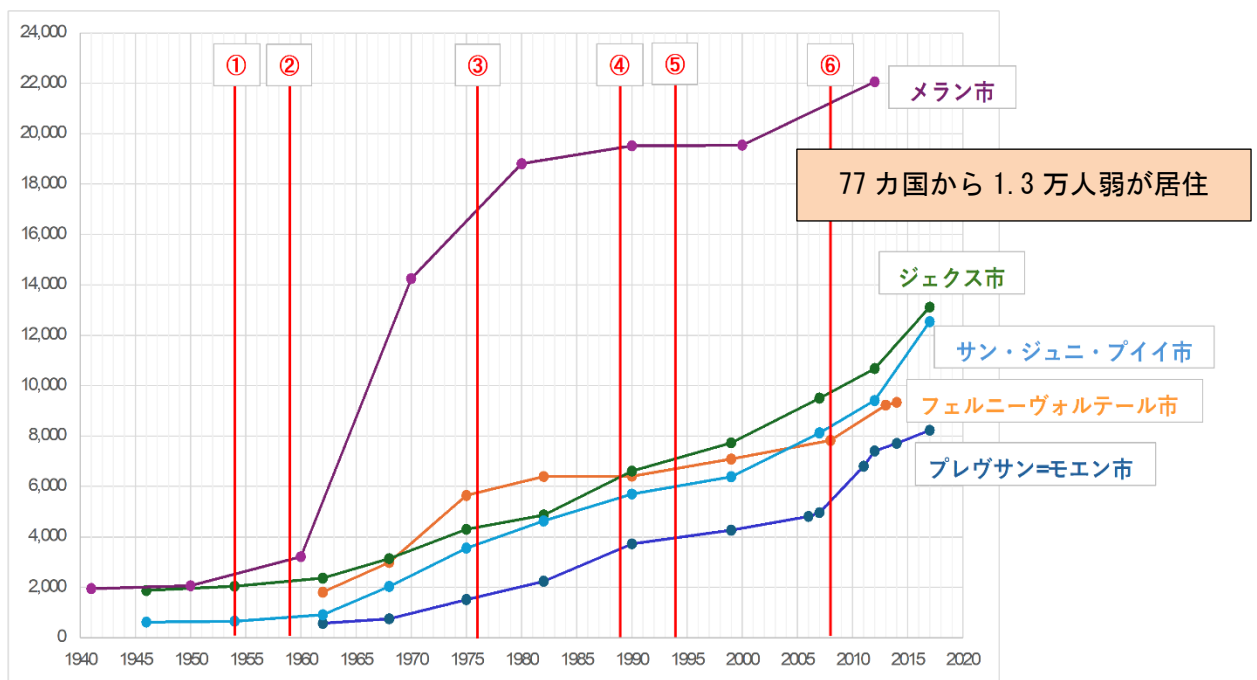
図 3-4-7 人口・GDP の比較

②CERN 周辺都市の人口動向

- ・物価の高いスイスを避けるため、CERN からの通勤距離が生活に負担のない距離であることなどの理由から、フランス側に CERN で働く研究者の多くが住居を構えている。
- ・実際にセルン近郊のフランスのプレヴサンモエン市、フェルニーヴォルテール市ともに、国際研究機関である CERN が動き出してから徐々に人口が増加し、最近では急増している。
- ・CERN 周辺都市の外国人比率も 15%前後から 50%弱に高まっており、国際化が進行している。(日本は 2.3%程度で推移)

表 3-4-1 CERN 周辺都市の人口推移

		1941	1946	1950	1954	1960	1962	1968	1970	1975	1980	1982	1990
フランス	プレヴサン＝モエン市						569	743		1,509		2,240	3,723
	フェルニーヴォルテール市						1,805	2,984		5,642		6,399	6,408
	ジェクス市		1,874		2,041		2,361	3,137		4,296		4,868	6,615
	サン・ジュニ・ブイ市		612		647		904	2,030		3,549		4,631	5,696
スイス	メラン市	1,945		2,063		3,215			14,255		18,808		19,519
		1999	2000	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2014	2017	備考	
フランス	プレヴサン＝モエン市	4,261		4,811	4,961		6,806	7,410		7,710	8,233	北北東約0.5～6km圏	
	フェルニーヴォルテール市	7,083				7,822			9,236	9,337		北東約3～6km圏	
	ジェクス市	7,733			9,505			10,677			13,118	北約10～17km圏	
	サン・ジュニ・ブイ市	6,383			8,130			9,415			12,544	北西約1～5km圏	
スイス	メラン市		19,548					22,057				東約0～5km圏	



- | | |
|------------------------------------|--|
| ① : 1954年 : 国際的研究機関として設立 | ② : 1959年 : 28GeV陽子シンクロトロン (PS) 完成 |
| ③ : 1976年 : 4500eV大型陽子加速器 (SPS) 完成 | ④ : 1989年 : 50+50GeV電子・陽電子コライダー (LEP) 完成 |
| ⑤ : 1994年 : 陽子・陽子コライダー (LHC) 建設決定 | ⑥ : 2008年 : LHC完成、450GeVビーム周回に成功 |

図 3-4-7 CERN 周辺都市の人口推移

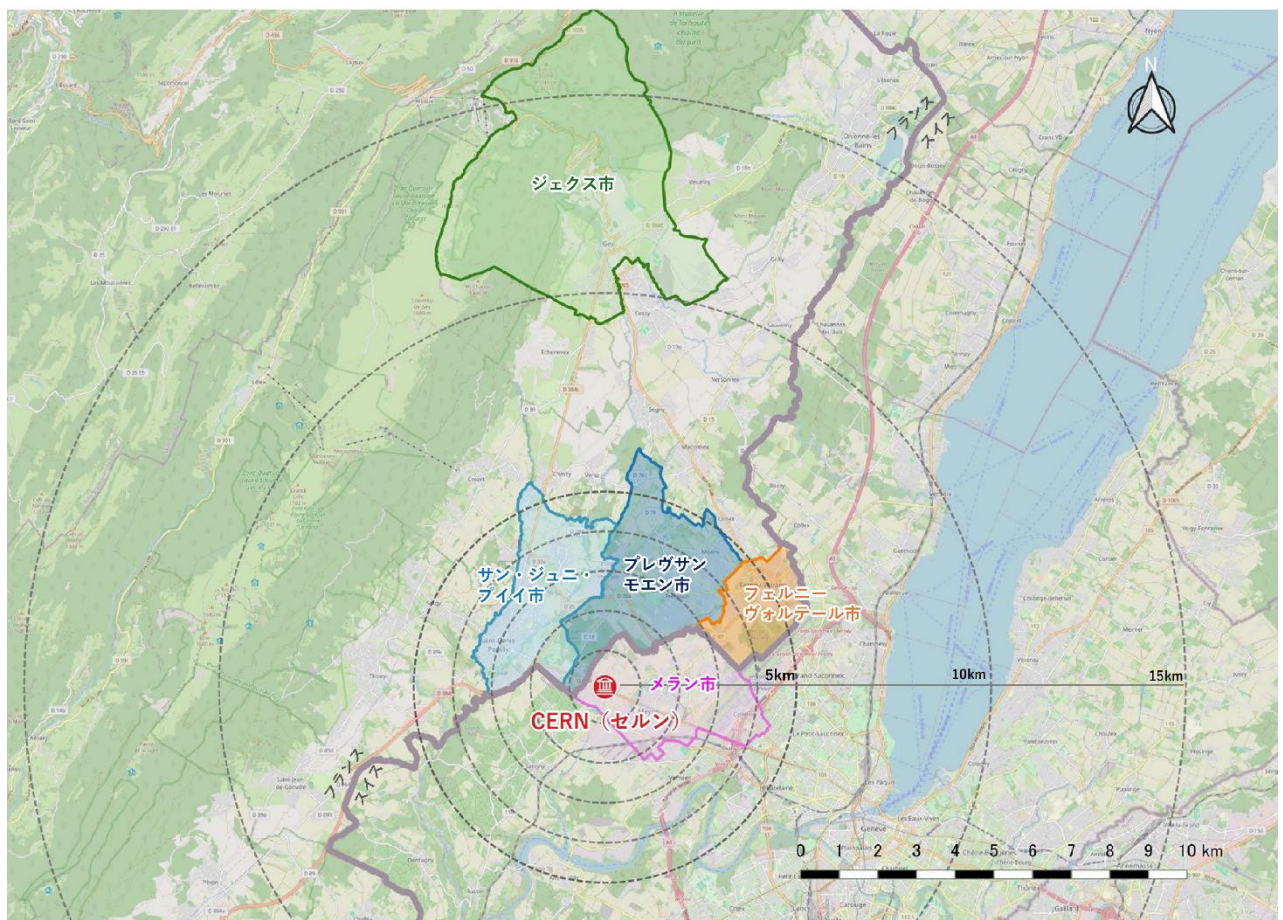


図 3-4-8 CERN 周辺都市の位置関係

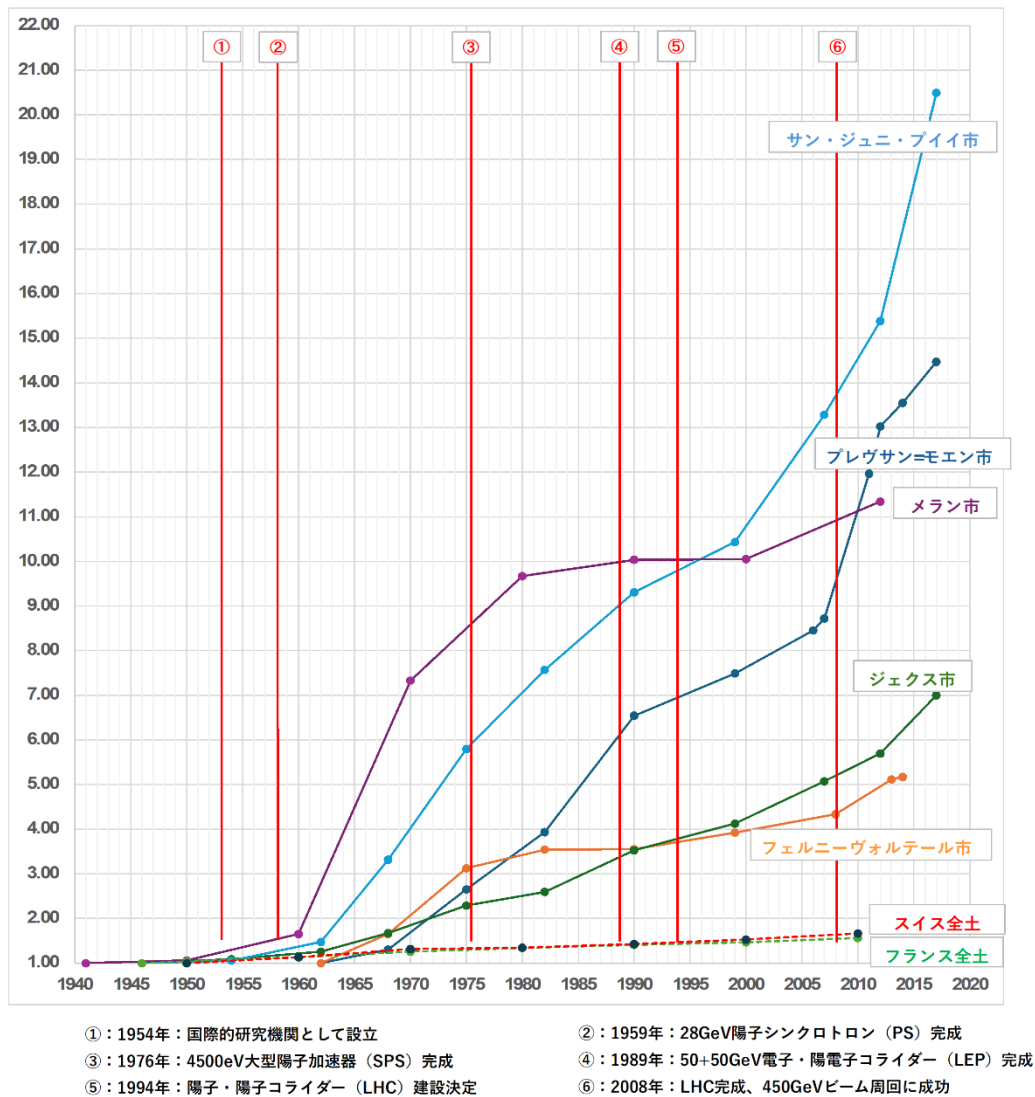


図 3-4-9 CERN 周辺都市の人口増加動向

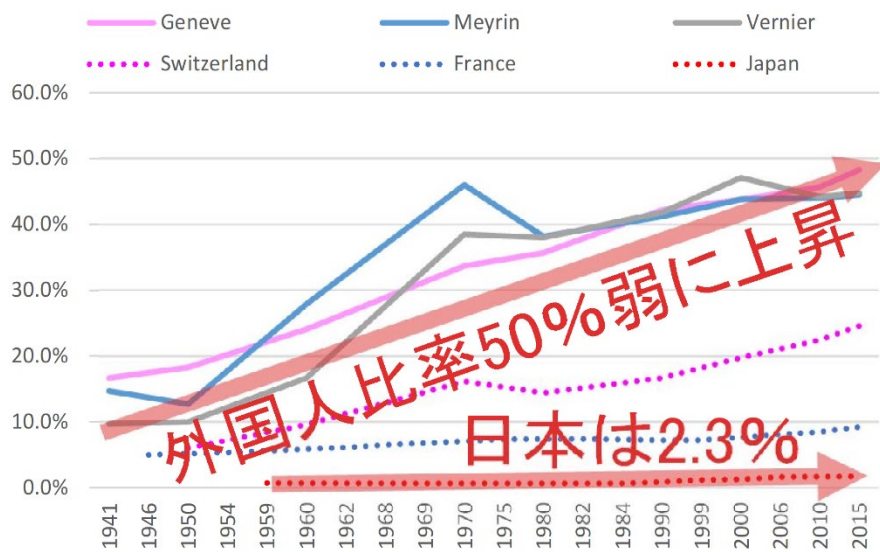


図 3-4-10 CERN 周辺都市の外国人比率

※国勢調査、及び各国統計局データを集計

(6) CERN 周辺都市と ILC 周辺都市の交通環境

- ・ CERN 周辺都市と、ILC 建設が想定される東北地方の周辺都市における交通環境を比較すると、都市構造や移動手段に関する考え方に大きな違いが見られる。
- ・ スイス側の CERN 周辺（特にジュネーブから Meyrin へのアクセス）では、トラムを中心とした公共交通網が高度に整備されており、利用者の多様なニーズに応じたモビリティサービスが展開されている。一方、フランス側は自動車依存度が高いが、全体としては持続可能な交通手段への転換を推進する取り組みが進められている。
- ・ これに対し、ILC の周辺地域である岩手県・宮城県の交通環境を見ると、自家用車への依存が顕著である。通勤・通学手段としての公共交通機関の利用率は全国的にも低く、徒歩や自転車の利用も限定的である。さらに、カーシェアリングやレンタサイクルといった柔軟なモビリティ手段も整備途上であるため、都市間や都市内移動の選択肢が限られている。
- ・ CERN では、無料シャトルバス、レンタサイクル、オンデマンド輸送、相乗りアプリなど、多層的なモビリティ手段が導入されており、エネルギー効率の向上と環境負荷の軽減が図られている。これに対して、ILC 周辺都市では、持続可能なモビリティに向けた制度設計やインフラ整備が今後の課題となっている。
- ・ 持続可能な国際研究都市の形成に向けては、既存の鉄道や道路網の活用に加えて、CERN のような多様かつ柔軟な移動手段を参考に、利用者ニーズに応じた交通環境の整備が求められる。

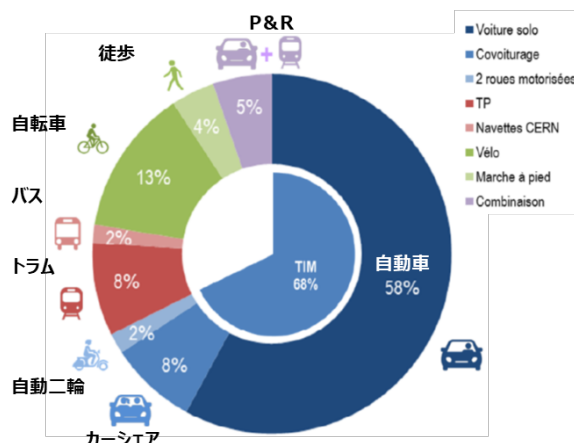


図 3-4-11 CERN を利用する人の交通手段

出典：2040 CERN MASTERPLAN General strategy

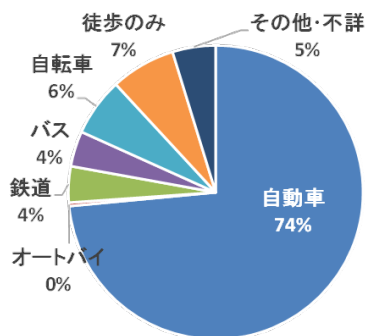


図 3-4-12 岩手県の交通手段（通勤・通学 R2）

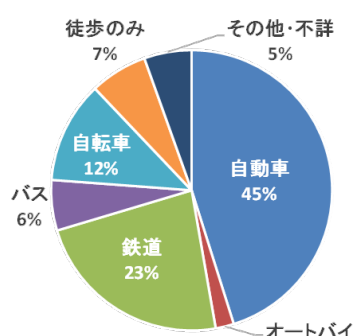


図 3-4-13 全国の交通手段（通勤・通学 R2）

資料：国勢調査結果より集計

Car Sharing カーシェア 24時間利用可能。最大12時間。無料	e-scooters & bike, e-bike sharing レンタサイクル・バイク（電動） 24時間利用可能。50台。アプリ予約。最大2時間利用。	無料シャトル 各サイト、都市間を結ぶ路線バス。4路線、各10便／日以上
レンタカー 最大3か月。外部走行含め。	自転車レンタル 3か月～6か月。1日180円程度	on-demand transportation オンデマンド輸送 24時間前までに予約。料金はオーダー別
departmental Car Fleet 長期レンタカー 4年までレンタル可能	Bike To Work 自転車インセンティブ 自転車利用を進めるインセンティブ、イベント実施	Carpooling 相乗りインセンティブ アプリによる相乗りシステム。乗客無料、送迎者報酬あり

図 3-4-14 CERN Mobility Centre のサービス内容

出典 CERN Mobility Centre (<https://sce-dep.web.cern.ch/campus-life/mobility>)

(7) CERN 周辺のマビリティ計画

- ・ CERN は、従業員・研究者・学生・訪問者など多様な利用者に対応するために、持続可能で公平な移動手段を提供する包括的なマビリティ計画（Mobility Plan）を策定している。
- ・ このマビリティ計画では、単に交通手段を提供するだけでなく、移動能力の異なる人々へのアクセシビリティの確保や、環境負荷の最小化といった観点が重視されている。具体的には、以下のような施策が展開されている

表 3-4-2 持続可能で公平な移動手段を提供する包括的なマビリティ計画（CERN）

		2024 年から 2030 年の目標と行動
個人輸送	CERN 車両群の最適化と削減、車両群の電動化	・ CERN 車両台数を 25%削減 ・ CERN 車両の 50%を電動化 ・ CERN コミュニティ内で自家用車の電動化を推進
	相乗りの推進	・ 相乗りを通じて CERN にアクセスするユーザーの割合を 7%から 15%に増加
	バンプールと公共交通機関の促進	・ バンプーリングに対応できるルート进行调查 ・ 代替案（シャトル、TPG ライン）の実現可能性調査
	ヒッチハイクサービス	・ メイランとプレヴェサンの間の 3 つのヒッチハイク停留所を特定してパイロットプロジェクトを開始 ・ サイト内移動のために、メイランとプレヴェサンで最大 30 か所のヒッチハイク停留所を実装 ・ 電子プラットフォーム開発
代替マビリティ対策	CERN 内外で自転車・歩行者ネットワークの改善を推進	・ 20km の歩道、歩行者用道路、自転車レーンを改善およびアップグレード
	駐輪場	・ 自転車または徒歩でサイトにアクセスするコミュニティを最大 30%増加（現在 19%と比較）
	利用可能な CERN 自転車フリーの拡大と多様化	・ 自転車のキロ数が 50%増加
	CERN 内部の Shuttle ネットワークとインフラストラクチャの最適化	・ シャトルのスケジュールと頻度を調整して、サービスコストを 10%削減 ・ 危険な場所または交通量の多いシャトル停留所にシェルターを設置 ・ 補完的な対策（オンデマンドサービス、動的適応など）を実施するための実現可能性調査を実施
	代替交通機関を促進インセンティブ	・ CERN における生活と仕事のあらゆる分野における持続可能なマビリティの推進

出典 CERN Mobility Plan (<https://sce-dep.web.cern.ch/mobility-plan>)

- ・ ILC 周辺においても、こうした包括的かつ段階的なマビリティ戦略の構築が望まれる。単なる交通手段の整備にとどまらず、「誰もが移動しやすく、環境負荷の少ないまち」の形成が、世界中の人材に選ばれる国際研究拠点の実現には不可欠である。

(8) CERN の学術面から見た効果

①CERN の5 か年ビジョン (2021~2025)

- ・CERN の5 か年ビジョン (2021~2025) から、CERN の主な特徴を抽出した。CERN では毎年、物理学者、エンジニア、技術者など、約 1,700 人の若者を訓練するとともに、世界中の大学から常時約 3,000 人の博士課程の学生が CERN のプロジェクトに基づいて論文を執筆している状況である。参考として、博士課程の学生数は東京大学で約 6,500 人、京都大学で約 3,800 人となり、多数の研究者と連携している状況である。

(参考：原文)

Every year CERN trains some 1700 young people, including physicists, engineers, technicians and administrative students,

At any given time some 3000 PhD students from universities all over the world do their theses on CERN's projects.

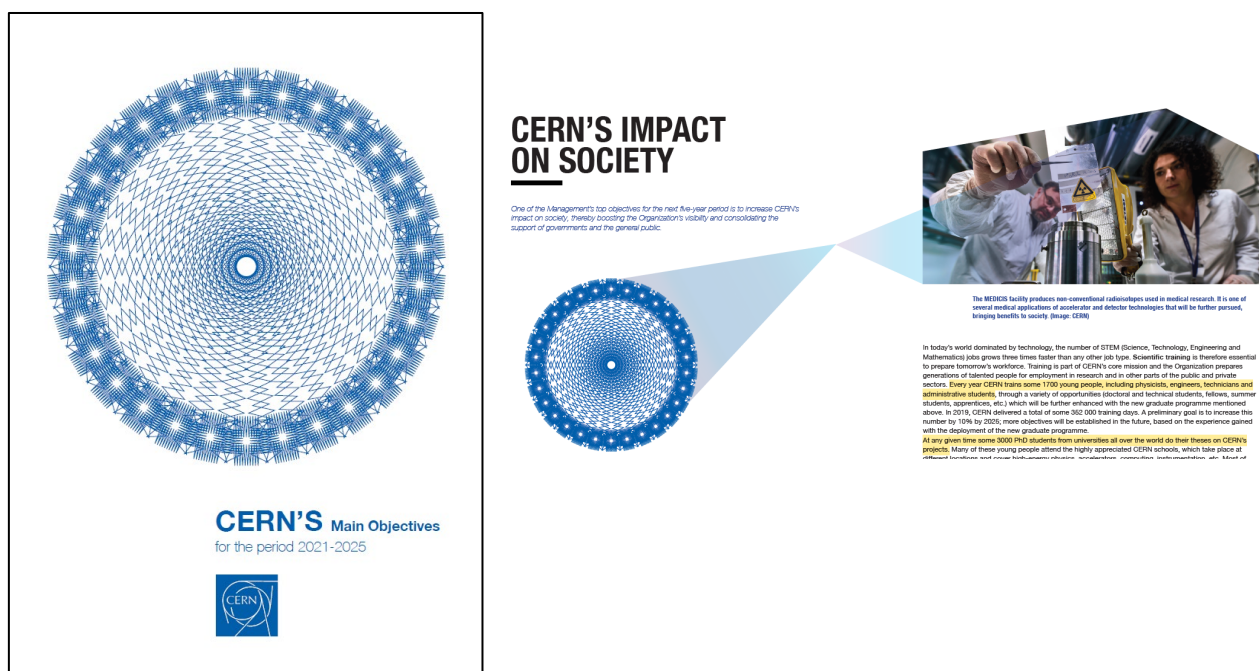


図 3-4-15 CERN 5 か年ビジョン

出典：CERN'S Main Objectives for the period 2021-2025

<https://home.cern/resources/brochure/cern/cerns-main-objectives-2021-2025>

東京大学、京都大学 HP

②CERN web サイトのトピック

- ・ CERN で最もよく知られている CERN テクノロジーはワールドワイドウェブ (/science/computing/birth-web)であり、増え続ける科学者が情報を共有するために発明された。

(参考：原文)

The best-known CERN technology is theWorld Wide Web(/science/computing/birth-web), invented to allow an ever-increasing number of scientists to share information...

Advancing the frontiers of technology

A myriad of engineers, technicians and scientists develop novel technology and expertise that can be **applied to fields beyond high-energy physics**. From materials science to computing, particle physics demands the ultimate in performance, making CERN an important **testbed for industry** – including large companies, SMEs or recent start-ups. CERN also **engages with other stakeholders, such as policy makers**, especially those acting in CERN's **Member States and Associate Member States** (/about/who-we-are/our-governance/member-states).

Impact across industries

The scientific advancements of CERN push the frontiers of technology, which has a positive impact on society globally. The transfer of CERN technologies and expertise to society is an integral part of these activities, providing novel solutions in many fields.

The best-known CERN technology is the **World Wide Web** (/science/computing/birth-web), invented to allow an ever-increasing number of scientists to share information. For many of us today, life without the Web seems inconceivable. Equally revolutionary is the **Grid** (/science/computing/grid), which



(//cds.cern.ch/images/CERN-GRAPHICS-2023-002-2)

L'impact des compétences spécialisées du CERN dans divers secteurs industriels. (Image : CERN)

図 3-4-16 CERN WWW テクノロジー

出典：https://home.cern/about/what-we-do/our-impact

- ・CERN 主催の物理学コンテスト(2024.6)で日本の高校生チームの提案が優勝している。2024 年 9 月には提案した実験を CERN で行う予定である。



図 3-4-17 CERN 主催の物理学コンテスト（日本チーム）

出典：https://home.cern/news/press-release/cern/students-estonia-japan-and-usa-win-11th-edition-beamline-schools

(9) CERN の経済効果実績

①CERN のビジネスの概要（過去の視察報告より）

- ・平成 27 年に気仙沼市の国際リニアコライダー推進協議会にて実施された CERN の現地視察結果資料から、CERN のビジネスの概要を整理した。また、CERN から外部委託先として取引のある会社へのヒアリングも実施されており、特徴的なものを整理した。

表 3-4-3 CERN とのビジネス

項 目	概 要
スタッフ数	プロパースタッフ(約2,500人)、派遣契約スタッフ(約1,500名:フェロー、協力研究者、学生など短期雇用者)の他、委託先の民間企業社員が勤務
外部委託	外部委託費(年間約630億円)のうち、製品発注は約400億円、サービス委託は約170億円。
委託先	CERNとの契約が可能なのは原則加盟国の企業。CERNとの契約は4年契約を基本とし、最長7年とすることで、新規参入企業を生み出している。



出典：H27CERN 視察報告 気仙沼市国際リニアコライダー推進協議会(H28.3)

表 3-4-4 CERN とのビジネス事例

項 目	概 要
①ALTEAD 社	・フランスを中心に特殊輸送、工場内の特殊運搬、組立等を行う企業。 ・全世界売上は約320億円(H25)、そのうちCERN約23億円。運送に関する契約や、特別なメンテナンス業務を受託。
②SERCO 社 (SM18 冷却システム)	・SM18は超伝導を実現するための冷却技術装置の研究開発拠点。 ・SERCO社はイギリスを拠点とした人材派遣会社。テクノパークに事務所を置き、社員は百数十人程。CERN周辺からの「地元採用」も極力心がけてる。
③EMTE 社 (ISOLDE)	・ISOLDEは放射性同位元素(RI:ラジオアイソトープ)を高性能なビームとして発生させ、各実験に供給する施設。 ・EMTE社はスペインに本拠を置く配電・配線・電気専門会社で、この施設を管理運営。30名の技術者と120名のスタッフ。10～25%はCERN周辺で雇用。



左から①ALTEAD 社、②SERCO 社、③EMTE 社への訪問の様子

出典：H27CERN 視察報告 気仙沼市国際リニアコライダー推進協議会(H28.3)

②まちづくり・キャンパスデザイン視察

- ・平成 26 年に東北大学識を中心としたメンバーが、CERN のまちづくり・キャンパスデザインの視察を行っている。CERN では年間 10 万人の見学者が来訪しており、視察と合わせ、観光面での取組も重要であることが伺える。



カフェテリア



カフェテリア



ヒッグス粒子の数式が掘られた碑
NHKがこの場面をテレビ放映したため、
日本人人気の観光スポットに



展示ホール

出典：ILC まちづくり・キャンパスデザイン視察 H26.9-10

図 3-4-18 CERN のカフェテリアやイベントホール

(10) ILC の周辺都市の主な課題と地域資源

①地域課題

-1：人口動向

- ・東北 ILC 事業推進センターの構成基礎自治体（盛岡市、仙台市除く。以下、「圏域」とする。）全体の人口は 2020 年約 85 万人に対し、2050 年では国立社会保障・人口問題研究所（社人研）推計で約 33 万人減、市町村推計将来目標人口で約 26 万人減と予測されている。

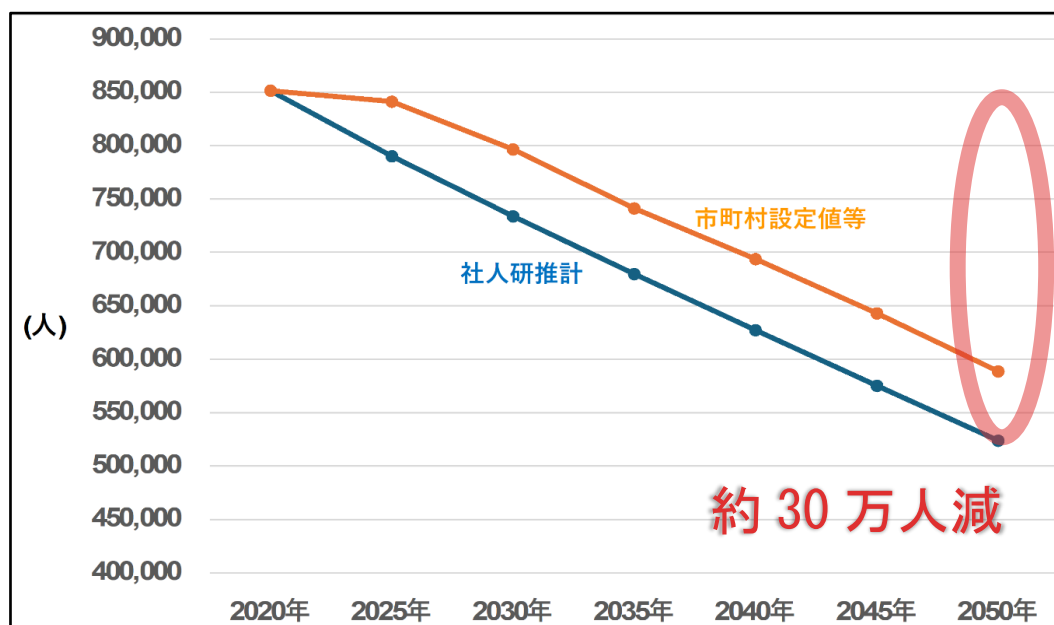


図 3-4-19 東北 ILC 事業推進センター構成自治体（盛岡市・仙台市を除く 15 自治体）の将来人口予測

表 3-4-5 東北 ILC 事業推進センター構成自治体（盛岡市・仙台市を除く 15 自治体）の将来人口予測（1/2）

社人研将来人口		2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
岩手県	大船渡市	34,728	32,025	29,297	26,638	24,058	21,620	19,269
	花巻市	93,193	87,861	82,344	76,850	71,383	66,015	60,720
	北上市	93,045	91,700	88,582	85,301	81,824	78,085	73,928
	遠野市	25,366	22,577	20,386	18,383	16,559	14,837	13,201
	一関市	111,932	101,167	92,315	84,039	76,185	68,604	61,196
	陸前高田市	18,262	16,479	14,967	13,513	12,140	10,844	9,617
	奥州市	112,937	105,442	97,749	90,363	83,273	76,276	69,375
	西和賀町	5,134	4,408	3,777	3,234	2,760	2,326	1,940
	金ヶ崎町	15,535	14,904	14,282	13,650	12,987	12,286	11,516
	平泉町	7,252	6,617	5,997	5,411	4,852	4,310	3,790
	住田町	5,045	4,495	4,007	3,578	3,182	2,815	2,475
宮城県	気仙沼市	61,147	55,910	50,682	45,611	40,771	36,182	31,848
	登米市	76,037	68,708	63,390	58,371	53,522	48,629	43,781
	栗原市	64,637	58,876	53,281	48,121	43,261	38,486	33,929
	大崎市	127,330	119,096	113,030	106,897	100,619	94,082	87,340
計		851,580	790,265	734,086	679,960	627,376	575,397	523,925
指数		100.00	92.80	86.20	79.85	73.67	67.57	61.52

表 3-4-6 東北 ILC 事業推進センター構成自治体（盛岡市・仙台市を除く 15 自治体）の将来人口予測（2/2）

市町村設定将来人口		2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	2055年	2060年	備考
岩手県	大船渡市	34,728	33,527	31,672	29,693	27,647	25,664	23,760			大船渡市総合計画2021
	花巻市	93,193	90,187	85,844	81,687	77,801	74,017	70,286			第2次花巻市まちづくり総合計画長期ビジョン
	北上市	93,045	94,299	94,281	91,900	88,854	85,250	81,401			北上市総合計画2021-2030
	遠野市	25,366	23,291	21,310	19,485	17,786	14,837	13,201			遠野スタイル創造・発展総合戦略
	一関市	111,932	104,777	97,046	89,545	82,044	74,432	61,196			一関市総合計画後期基本計画2021-2025
	陸前高田市	18,262	17,727	16,254	15,127	14,057	12,935	11,970			陸前高田市まちづくり総合計画：グラフより類推
	奥州市	112,937	130,489	122,131	113,992	106,044	97,755	89,606			奥州市人口ビジョン奥州市まち・ひと・しごと創生総合戦略
	西和賀町	5,134	5,166	4,842	4,580	4,346	2,326	1,940			西和賀町まち・ひと・しごと創生「西和賀町人口ビジョン」
	金ケ崎町	15,535	15,294	15,075	14,693	14,281	13,855	13,415			第十一次金ケ崎町総合計画 パターン4採用
	平泉町	7,252	6,824	6,093	5,379	4,691	4,310	3,790			第6次平泉町総合計画
	住田町	5,045	4,846	4,526	4,266	4,046	3,828	2,475			住田町総合計画
宮城県	気仙沼市	61,147	61,191	58,286	45,611	40,771	36,182	31,848			第2次気仙沼市総合計画
	登米市	76,037	72,000	67,714	63,429	59,143	54,857	50,571	46,286	42,000	第二次登米市まち・ひと・しごと創生総合戦略
	栗原市	64,637	58,876	53,281	48,121	43,261	38,486	33,929			
	大崎市	127,330	122,903	118,257	113,780	109,232	104,263	99,412			第2期宝の都（くに）・おおさき市地方創生総合戦略
計		851,580	841,397	796,612	741,288	694,004	642,997	588,800			
指数		100.00	98.80	93.55	87.05	81.50	75.51	69.14			
			社人研		国調実績		直線回帰				

-2: 少子高齢化

- ・高齢化率（老年人口/総人口）、老年人口指数（老年人口/生産年齢人口）ともに、圏域内の市町の多くが全国、全県に比べて高い数値となっている。

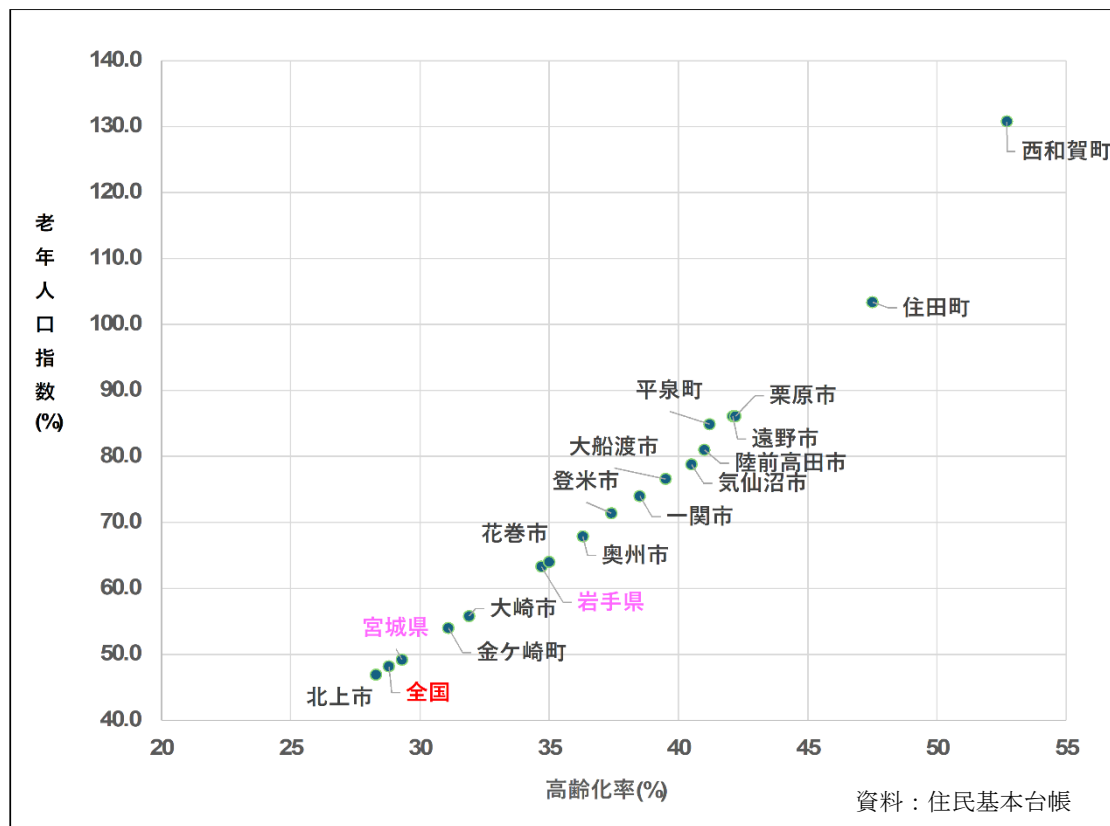


図 3-4-12 少子高齢化（2024 年）

表 3-4-7 年齢階層別人口（2024 年）

	総数 人 a	幼年人口 人 b	生産年齢人口 人 c	老年人口 人 d	高齢化率 % d/a	老年人口指数 % d/c
全国	124,885,175	14,385,982	74,573,387	35,925,760	28.8	48.2
岩手県	1,172,349	121,014	643,681	407,378	34.7	63.3
大船渡市	32,845	2,948	16,930	12,967	39.5	76.6
花巻市	91,094	9,317	49,863	31,914	35.0	64.0
北上市	91,547	10,465	55,179	25,903	28.3	46.9
遠野市	24,528	2,234	11,979	10,315	42.1	86.1
一関市	107,555	10,125	56,002	41,428	38.5	74.0
陸前高田市	17,647	1,484	8,932	7,231	41.0	81.0
奥州市	109,747	11,360	58,594	39,793	36.3	67.9
西和賀町	4,840	304	1,949	2,550	52.7	130.8
金ヶ崎町	15,183	1,728	8,736	4,719	31.1	54.0
平泉町	6,859	669	3,325	2,823	41.2	84.9
住田町	4,817	321	2,210	2,286	47.5	103.4
宮城県	2,242,389	252,152	1,333,483	656,683	29.3	49.2
気仙沼市	57,652	4,687	29,619	23,346	40.5	78.8
登米市	73,338	7,502	38,413	27,423	37.4	71.4
栗原市	61,910	5,382	30,379	26,149	42.2	86.1
大崎市	123,776	13,593	70,711	39,472	31.9	55.8

資料：住民基本台帳

-3: 若年層の流出、出産適齢女性の減少

- ・圏域内の多くの市町では、就職・大学等進学時の流出（紫：2020年20～24歳/2010年10～14歳）が顕著で、大学等卒業後（黄緑：2020年25～29歳/2005年10～14歳）のUターンも十分ではない。
- ・出産適齢期の女性の減少も全国平均よりも顕著である。
- ・圏域内では過疎化の改善につながる要因を見出すことが出来ない。

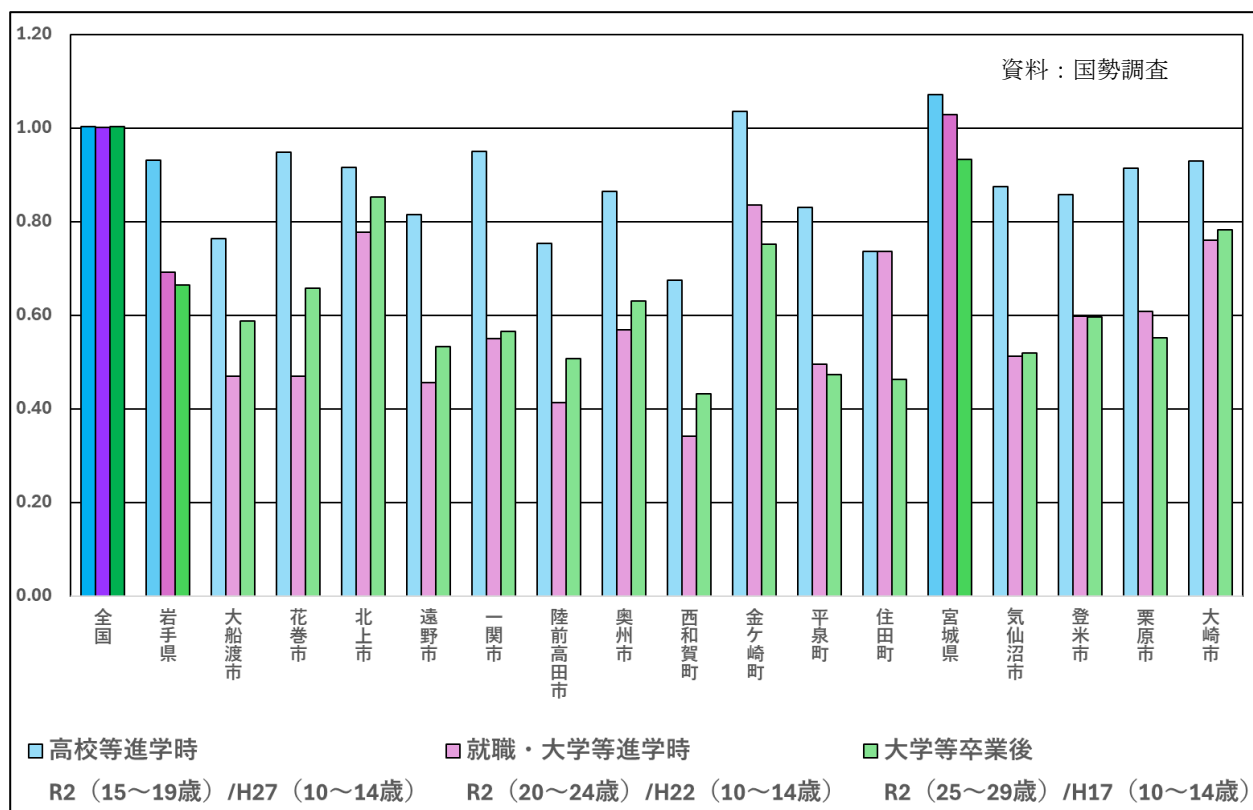


図 3-4-13 若年層の流出（2005 年、2010 年、2015 年、2020 年）

表 3-4-8 出産適齢女性人口

	人口(女性、20～34歳)		増減率
	令和6年 2024年 人	平成26年 2014年 人	H26⇒R6 2014⇒2024 %
全国	9,343,101	10,438,170	-10.5
岩手県	68,270	91,391	-25.3
大船渡市	1,670	2,238	-25.4
花巻市	5,245	6,803	-22.9
北上市	6,080	7,214	-15.7
遠野市	1,157	1,760	-34.3
一関市	5,311	7,647	-30.5
陸前高田市	878	1,033	-15.0
奥州市	5,943	8,166	-27.2
西和賀町	146	301	-51.5
金ヶ崎町	894	1,133	-21.1
平泉町	260	486	-46.5
住田町	180	309	-41.7
宮城県	164,344	198,170	-17.1
気仙沼市	2,886	3,629	-20.5
登米市	3,664	5,853	-37.4
栗原市	2,876	4,420	-34.9
大崎市	7,607	10,551	-27.9

資料：住民基本台帳

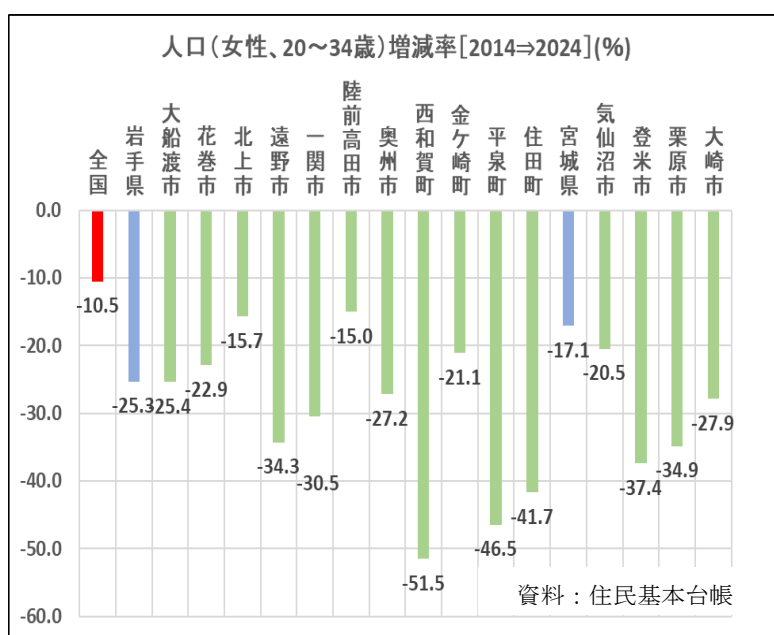


図 3-4-14 産適齢女性の増減率(2014 年⇒2024 年)

-4：耕作放棄地、空き家の拡大

- ・地方別に耕作放棄地を見ると、東北地方は関東・東山地方に次いで多くなっており、非農家の耕作放棄地は、岩手県全県で7,400ha強、宮城県全県で5,100ha強に上る。
- ・自治体ヒアリングによると、圏域内の市町では空き家も多数ある。
- ・圏域内には新たなまちづくりの種（シーズ）が内在していると言える。

表 3-4-9 耕作放棄地（2015 年）

単位：ha

	総数		内、農家		内、非農家	
全国	423,064	100.0%	217,932	100.0%	205,132	100.0%
北海道	18,654	4.4%	7,338	3.4%	11,315	5.5%
東北地方	89,568	21.2%	50,554	23.2%	39,013	19.0%
岩手県	17,428	4.1%	10,006	4.6%	7,422	3.6%
宮城県	11,692	2.8%	6,558	3.0%	5,135	2.5%
北陸	20,879	4.9%	10,267	4.7%	10,611	5.2%
関東・東山	106,055	25.1%	56,329	25.8%	49,726	24.2%
東海	35,147	8.3%	17,042	7.8%	18,106	8.8%
近畿	22,247	5.3%	11,337	5.2%	10,910	5.3%
中国	42,768	10.1%	20,941	9.6%	21,827	10.6%
四国	24,897	5.9%	13,071	6.0%	11,826	5.8%
九州	60,404	14.3%	30,197	13.9%	30,208	14.7%
沖縄	2,445	0.6%	855	0.4%	1,590	0.8%

資料：農林業センサス

表 3-4-10 空き家の状況（2022 年度自治体ヒアリング）

北上市	空き家、相当数あり
平泉町	空き家は多数あり、町全体で200件程度。
栗原市	栗原市は合併がH17年で、学校の統廃合は進めていて、使っていない学校施設はかなり残っている状況。 空き家関係は、年間に20件くらい登録があり、半分くらいがマッチングしている状況。
気仙沼市	H28年から空き家バンク制度を活用しており、これまで100件ほど登録があり、成約したのは50件ほど。残りの50件の利活用は課題。
一関市	空き家バンクに50件程度登録されている。現場歩いた感じでは増えているような印象はある。 空き家調査も行っているが、あくまで移住定住向け

-5：廃校の存在

- ・都道府県別に公立学校廃校数（平成14年度～令和2年度）を見ると、岩手県は311校（47都道府県中3位）、宮城県は205校（同17位）という状況である。
- ・自治体ヒアリングにおいても、圏域内の多くの市町で、廃校が少なからず存在し、その活用方法に苦慮している模様である。

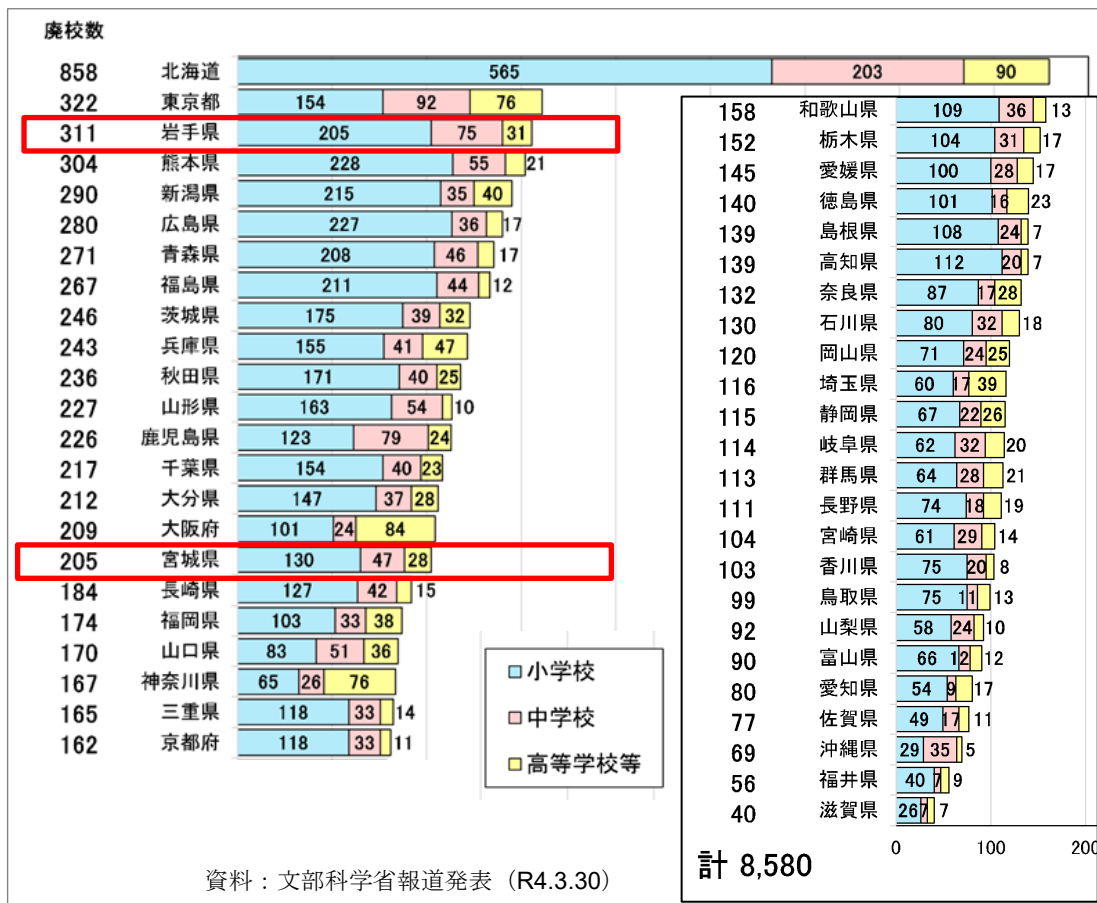


図 3-4-15 公立学校の都道府県別廃校発生数（H14～R2）

表 3-4-11 廃校の状況（2022 年度自治体ヒアリング）

北上市	統廃合を進めており、今後、廃校の発生が見込まれる。
平泉町	廃校や使っていない公共施設は特にない。
栗原市	廃校をビジターセンターとして活用している。 廃校の活用については、基本的に地区で活用方法を検討してもらっているが、古くて大規模な施設なのでなかなか活用が進まない状況。市では売却の方向で進めているが、こちらも進んでいない。
気仙沼市	廃校に関しては、利活用はなかなか進んでいないが、一部の市の書庫や企業オフィスとして使用している例がある。
一関市	廃校になっている校舎がかなりあって、今後の予定も含めると40校程度ある。活用方法が決まっているものもあるが、大東地域やILC建設候補地の近くにも廃校候補があるので活用方法を検討したい。

-6: 低水準な課税所得、財政力指数

- ・圏域内市町の生産年齢人口当たり課税対象所得額、財政力指数は、県庁所在都市に比べて低い水準にある。なお、財政力指数の全国市区町村（1,741）ランキングは、仙台市 145 位、盛岡市 356 位に対し、圏域内市町では北上市が 127 位である他は 459 位～1,646 位となっている。
- ・地域振興への期待や必要性が高いと言える。

表 3-4-12 課税対象所得（2020 年度）

		課税対象所得 (千円) 2020年度 a	生産年齢 人口(人) 2020年度 b	一人当たり 課税対象 所得(千円) a/b
岩 手 県	盛岡市	436,595,032	167,894	2,600
	大船渡市	41,703,759	17,943	2,324
	花巻市	111,796,774	50,113	2,231
	北上市	129,215,620	54,390	2,376
	遠野市	25,697,553	12,497	2,056
	一関市	124,838,351	58,370	2,139
	陸前高田市	19,437,219	9,223	2,107
	奥州市	136,558,851	59,785	2,284
	西和賀町	5,099,000	2,155	2,366
	金ケ崎町	18,616,978	8,824	2,110
	平泉町	7,243,874	3,602	2,011
	住田町	4,959,731	2,382	2,082
	仙台市	1,801,452,263	673,081	2,676
宮 城 県	気仙沼市	70,990,389	31,637	2,244
	登米市	82,862,692	40,399	2,051
	栗原市	67,969,633	31,948	2,128
	大崎市	156,951,253	72,656	2,160

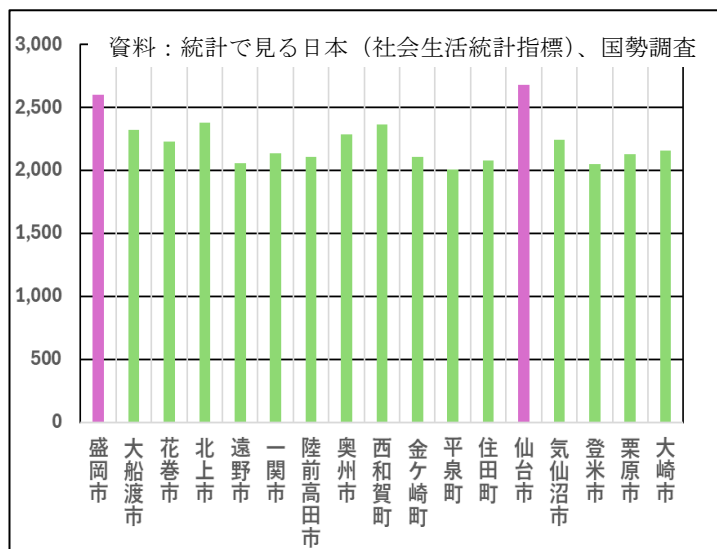
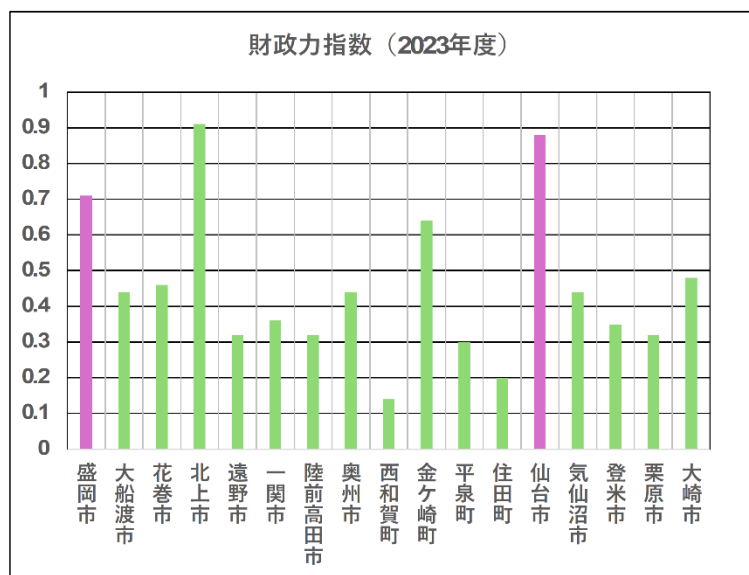


図 3-4-16 生産年齢人口当たり課税対象所得（千円）（2020 年）

		財政力指数 2023年度	全1,741市区町村中 ランキング
岩 手 県	盛岡市	0.71	356
	大船渡市	0.44	853
	花巻市	0.46	813
	北上市	0.91	127
	遠野市	0.32	1,150
	一関市	0.36	1,037
	陸前高田市	0.32	1,150
	奥州市	0.44	853
	西和賀町	0.14	1,646
	金ケ崎町	0.64	459
	平泉町	0.30	1,188
	住田町	0.20	1,485
	仙台市	0.88	145
宮 城 県	気仙沼市	0.44	853
	登米市	0.35	1,064
	栗原市	0.32	1,150
	大崎市	0.48	773



資料：地方財政状況調査

図 3-4-17 財政力指数（2023 年度）

基準財政収入額を基準財政需要額で除した数値の過去 3 か年の平均値

- ・基準財政収入額：標準的な状態で徴収が見込まれる税収入から算出した額
- ・基準財政需要額：標準的な状態で必要とされる財政需要から算出した額

-7: 大学進学率、エネルギー自給率

- ・大学進学率は全国平均 56.6%に対して、岩手県は 4 割弱、宮城県は 5 割弱に止まっており、高等研究機関の誘致が地域の高等教育への潜在需要を呼び起こすトリガーとなる可能性がある。
- ・エネルギー自給率は全国に比べて高い水準にあるが、数値そのものは低く、ILC の廃熱利用等により全国に先駆けて自給率のさらなる改善に取り組むべきである。

表 3-4-13 都道府県別の大学進学率（2023 年度）

	合計	男子	女子	性差
北海道	48.9	53.8	43.7	10.1
青森	45.0	47.3	42.6	4.7
岩手	39.7	41.3	38.0	3.3
宮城	49.3	52.3	46.2	6.1
秋田	39.6	41.8	37.4	4.4
山形	42.7	44.8	40.6	4.1
福島	41.7	44.9	38.4	6.5
茨城	56.6	59.2	53.9	5.3
栃木	49.9	53.6	46.1	7.5
群馬	50.3	53.3	47.2	6.1
埼玉	55.8	62.1	49.1	13.0
千葉	57.6	61.7	53.2	8.5
東京	76.8	77.8	75.8	1.9
神奈川	58.8	62.3	55.2	7.1
新潟	46.2	49.6	42.5	7.0
富山	48.0	51.3	44.6	6.7
石川	55.7	58.7	52.4	6.3
福井	53.3	57.9	48.6	9.3
山梨	67.8	75.6	59.4	16.1
長野	48.5	52.1	44.8	7.3
岐阜	49.8	52.8	46.7	6.1
静岡	50.2	53.7	46.6	7.2
愛知	55.7	58.2	53.2	5.0
三重	46.7	48.9	44.3	4.7
滋賀	51.5	55.1	47.6	7.6
京都	70.9	72.6	69.0	3.6
大阪	61.4	65.1	57.5	7.6
兵庫	59.4	60.5	58.2	2.3
奈良	62.3	64.8	59.4	5.5
和歌山	51.0	54.0	48.0	6.0
鳥取	43.2	42.9	43.5	-0.6
島根	46.2	50.4	41.8	8.5
岡山	53.5	55.3	51.6	3.7
広島	57.3	60.0	54.6	5.3
山口	40.3	42.4	38.2	4.3
徳島	51.3	50.0	52.6	-2.7
香川	54.6	57.1	51.9	5.2
愛媛	51.0	53.2	48.5	4.7
高知	48.8	48.5	49.2	-0.7
福岡	50.3	52.2	48.4	3.8
佐賀	42.1	44.6	39.5	5.2
長崎	43.5	44.5	42.4	2.0
熊本	43.3	43.8	42.7	1.1
大分	40.7	43.1	38.1	5.0
宮崎	40.5	42.7	38.1	4.6
鹿児島	42.2	46.2	37.9	8.2
沖縄	50.0	51.0	49.0	1.9
全国	56.6	59.7	53.4	6.3

* 分子 → 2022年春の当該県の高校出身の大学入学人数

* 分母 → 2019年春の中学校、中等教育学校前期課程、義務教育学校卒業人数

資料：「学校基本調査」より舞田敏彦作成

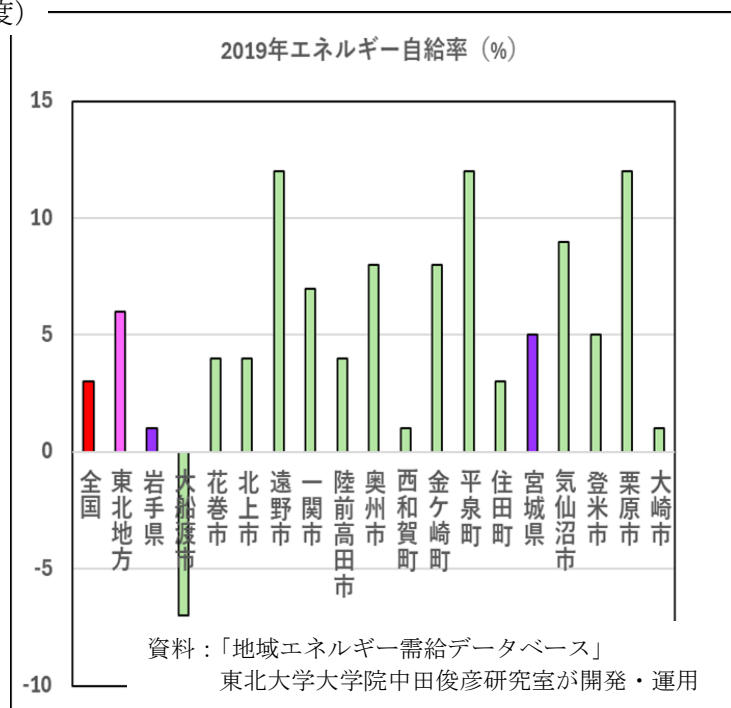


図 3-4-18 エネルギー自給率(2019 年)

-8：地域課題のまとめ

・人口減少、少子高齢化

岩手県・宮城県の中でも圏域内は人口減少が顕著。また、高齢化率、老年人口指数ともに、圏域内の市町の多くは比較的高い。

・若年層の流出、出産適齢女性の減少

圏域内の多くの市町は、就職・大学等進学時の流出が顕著。大学等卒業後のUターンも十分ではない。

・耕作放棄地、空家の拡大

耕作放棄地が多く、非農家の耕作放棄地は、岩手県で7,400ha強、宮城県で5,100ha強に上る。また、空き家も多数存在する。

・廃校の存在

岩手県の廃校は311校で、全国で3番目に多く、その活用方法に苦慮している。

・低水準な課税所得、財政力指数

圏域内市町の生産年齢人口当たり課税対象所得額、財政力指数は、県庁所在都市に比べて概ね低い水準にある。

・低い大学進学率

全国平均56.6%に対して、岩手県は4割弱、宮城県は5割弱。

・エネルギー自給率

全国に比べて高い水準にあるが、数値そのものは低い。

・未利用地の存在

東日本大震災の津波で造成された土地の35%（238ha）が未利用。特に陸前高田市は55%と最多で、次いで気仙沼市が51%。

・放置森林の存在

森から離れた場所に居住などによる、所有者が不明で管理されていない放置森林（私有林の約5割）

・交通弱者対策

・観光客の市内周遊の利便性向上

・災害公営住宅から買物・通院・通学等の足確保

・深刻な担い手不足

・2024 問題

・燃料費高騰

②地域資源

- ・上記のように、圏域内には地域課題が山積しているが、下記のように有効活用されていない地域資源もあり、ILC の立地インパクトの有効な受け皿づくりに活用できると考える。

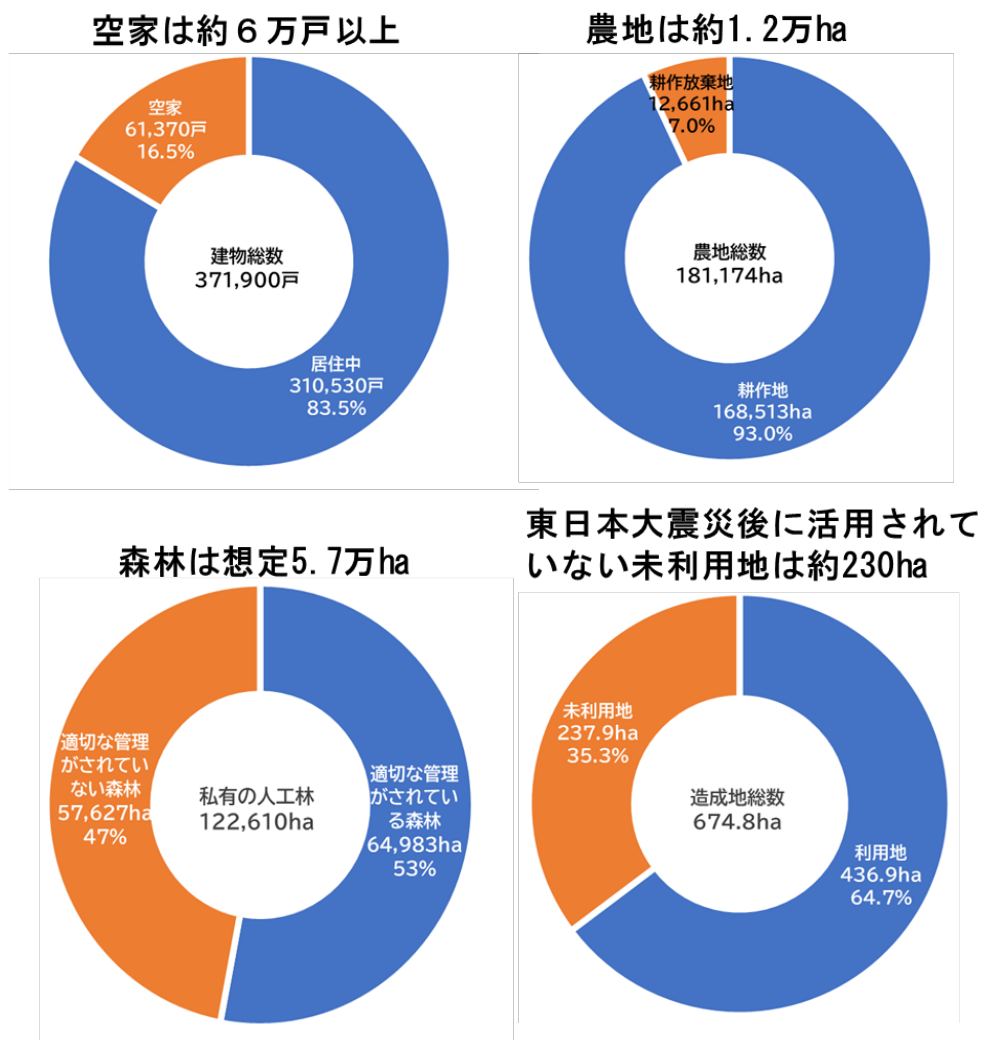


図 3-4-19 有効活用されていない主な地域資源

表 3-4-14 地域資源に係るバックデータ (1/2)

建物数

令和5年住宅・土地統計調査

市町村名	住宅数	
	総数	空家
	(戸)	(戸)
1 大船渡市	16,290	3,320
2 花巻市	41,780	7,120
3 北上市	46,140	6,210
4 遠野市	11,740	2,680
5 一関市	48,620	8,690
6 陸前高田市	8,090	1,160
7 奥州市	50,540	8,380
8 西和賀町	データ無	データ無
9 金ケ崎町	6,450	690
10 平泉町	データ無	データ無
11 住田町	データ無	データ無
12 気仙沼市	28,250	4,850
13 登米市	29,810	4,420
14 栗原市	26,760	4,690
15 大崎市	57,430	9,160
戸数合計	371,900	61,370
率	100.0%	16.5%

農地

2015年農林業センサス

市町村名	耕作地						耕作放棄地			
	総農家			土地持ち非農家			総農家	土地持ち非農家		
	経営耕地合計 (ha)	借入耕地合計 (ha)	貸付耕地 (ha)	所有耕地 (ha)	貸付耕地 (ha)					
						耕作地合計	(ha)	(ha)	耕作放棄地合計	総計
1 大船渡市	300	33	21	71	36	461	198	346	544	1,005
2 花巻市	9,406	2,170	2,000	3,197	3,161	19,934	828	423	1,251	21,185
3 北上市	6,274	1,588	1,323	1,921	1,889	12,995	251	207	458	13,453
4 遠野市	3,729	1,013	788	677	659	6,866	413	297	710	7,576
5 一関市	12,026	2,162	1,640	1,576	1,505	18,909	1,982	937	2,919	21,828
6 陸前高田市	488	116	86	152	126	968	195	286	481	1,449
7 奥州市	14,003	2,347	2,026	2,509	2,452	23,337	839	495	1,334	24,671
8 西和賀町	1,455	472	291	310	305	2,833	116	102	218	3,051
9 金ヶ崎町	3,124	780	425	973	968	6,270	113	58	171	6,441
10 平泉町	1,000	144	187	94	90	1,515	106	37	143	1,658
11 住田町	371	98	26	30	24	549	148	100	248	797
12 気仙沼市	945	113	52	115	69	1,294	364	473	837	2,131
13 登米市	13,052	2,350	2,059	2,709	2,657	22,827	493	248	741	23,568
14 栗原市	12,425	2,848	1,570	3,476	3,432	23,751	1,156	575	1,731	25,482
15 大崎市	12,759	3,033	2,575	3,842	3,795	26,004	507	368	875	26,879
面積合計	91,357	19,267	15,069	21,652	21,168	168,513	7,709	4,952	12,661	181,174
率						93.0%			7.0%	100.0%

表 3-4-15 地域資源に係るバックデータ (2/2)

森林の現況

2020年農林業センサス

市町村名	総土地面積 (ha)	林野面積						
		総計 (ha)	現況森林面積				森林以外の 草生地 (ha)	林野率 (%)
			合計 (ha)	私有林 (ha)	人工林			
					合計 (ha)	私有林 (ha)		
1 大船渡市	32,251	26,790	26,424	17,009	12,147	8,155	366	83.1
2 花巻市	90,839	58,470	58,413	27,103	26,863	11,057	57	64.4
3 北上市	43,755	23,332	23,322	6,052	7,965	2,194	10	53.3
4 遠野市	82,597	68,378	66,704	31,489	38,495	14,153	1,674	82.8
5 一関市	125,642	77,521	77,516	57,213	34,966	22,413	5	61.7
6 陸前高田市	23,194	18,516	18,515	9,211	10,646	6,115	1	79.8
7 奥州市	99,330	54,271	54,055	25,945	22,619	9,730	216	54.6
8 西和賀町	59,074	48,231	48,018	9,795	17,616	3,092	213	81.6
9 金ヶ崎町	17,976	7,057	6,804	2,086	3,693	807	253	39.3
10 平泉町	6,339	3,068	3,068	2,130	1,357	795	-	48.4
11 住田町	33,484	29,972	29,529	10,802	15,214	5,304	443	89.5
12 気仙沼市	33,244	23,936	23,685	13,928	15,450	8,285	251	72.0
13 登米市	53,612	22,163	21,975	14,966	15,238	9,849	188	41.3
14 栗原市	80,497	43,123	42,708	21,315	21,620	9,904	415	53.6
15 大崎市	79,681	42,118	41,758	19,639	18,732	10,757	360	52.9
面積合計	861,515	546,946	542,494	268,683	262,621	122,610		
率		100.0%				22.4%		

森林管理の現状

回答者数	741人	100%
人口私有林	122,610ha	
適切な管理がされている森林	64,983ha	53%
適切な管理がされていない森林	57,627ha	47%

国土交通省国土計画局
「国土の国民的経営の具体的展開に向けた基礎調査」
(平成20年3月)より作成

震災による土地区画整理事業

	土地ha	率
造成地	674.8	100.0%
利用地	436.9	64.7%
未利用地	237.9	35.3%

2020年朝日新聞デジタル

2) ILC を契機とした Tohoku まちづくり

(1) ILC を契機とした Tohoku まちづくり流れ

- ・「ILC を契機とした Tohoku まちづくり」は、ILC 誘致を契機として、各地域における潜在的な課題解決に取り組み、ILC の効果を最大化する最先端のまちづくりを目的とする構想である。
- ・本構想は、2019 年に策定された「地球村創生ビジョン」の理念を引き継ぎ、「グローバル(グローバル×ローカル)」「イノベーション」「サステナビリティ」の3つをメインコンセプトとして定めている。
- ・「Action2025」としてこれまで実施してきた各取り組みを位置づけ、「Vision2035」として ILC を契機とした街づくりが目指すビジョンが構想されている。



図 3-4-20 ILC 契機の Tohoku まちづくり

出典：(一財) 地球システム総合研究所、ILC 研究会 (IVI) 街づくり部会

(2) Global Innovation Field における居住環境モデルの提案

- ・このまちづくりの核にあるのは、「日本の地方に根付く豊かな生活文化」と「世界最先端の科学技術」を融合させた住環境の提供である。
- ・各都市の特性や構造、また地域資源に応じた次の 4 つのタイプの居住環境モデルを検討した。

①旧街道沿い型居住コミュニティモデル

②拠点都市型居住コミュニティモデル

③里山・里海居住コミュニティモデル

④駅前田園居住コミュニティモデル

それぞれの特徴を以下にまとめる。

①旧街道沿い型居住コミュニティモデル

- ・コンパクトで便利な既成市街地の機能を活かし、旧街道沿いの既成市街地のリノベーションにより、暮らしやすいまちなか居住環境の機能強化を計り、かつての賑わいを取り戻し、まちなかの魅力を高める。

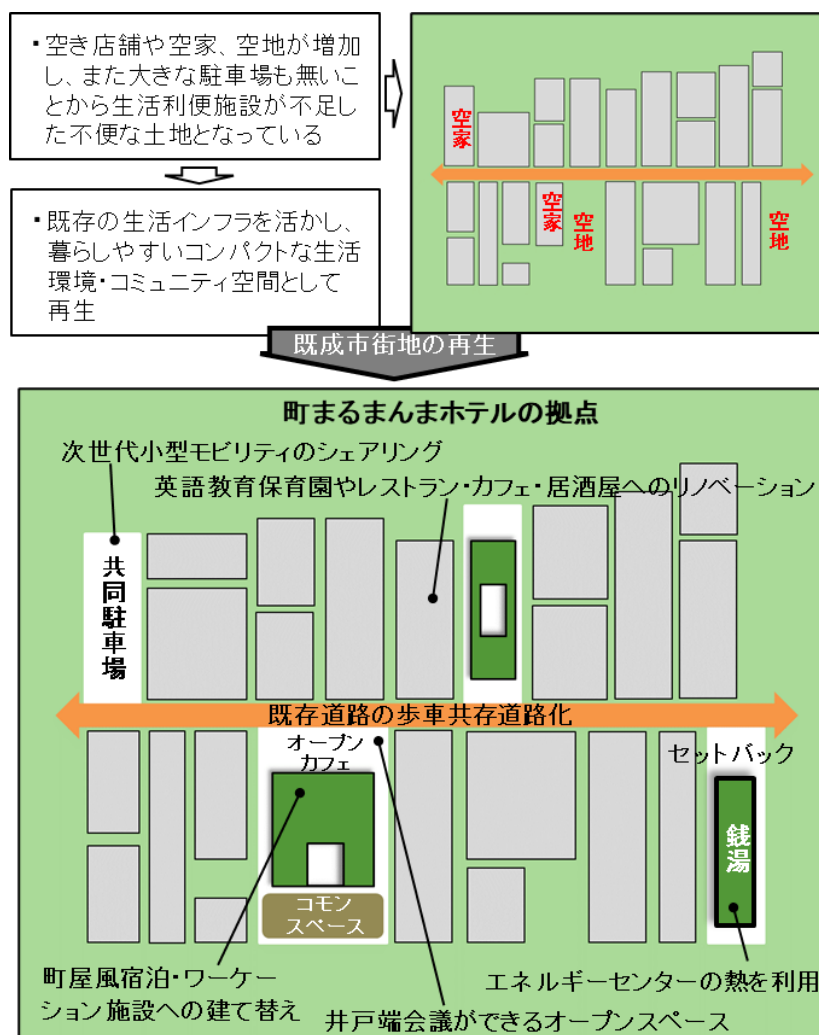


図 3-4-21 旧街道沿いの既成市街地を活用

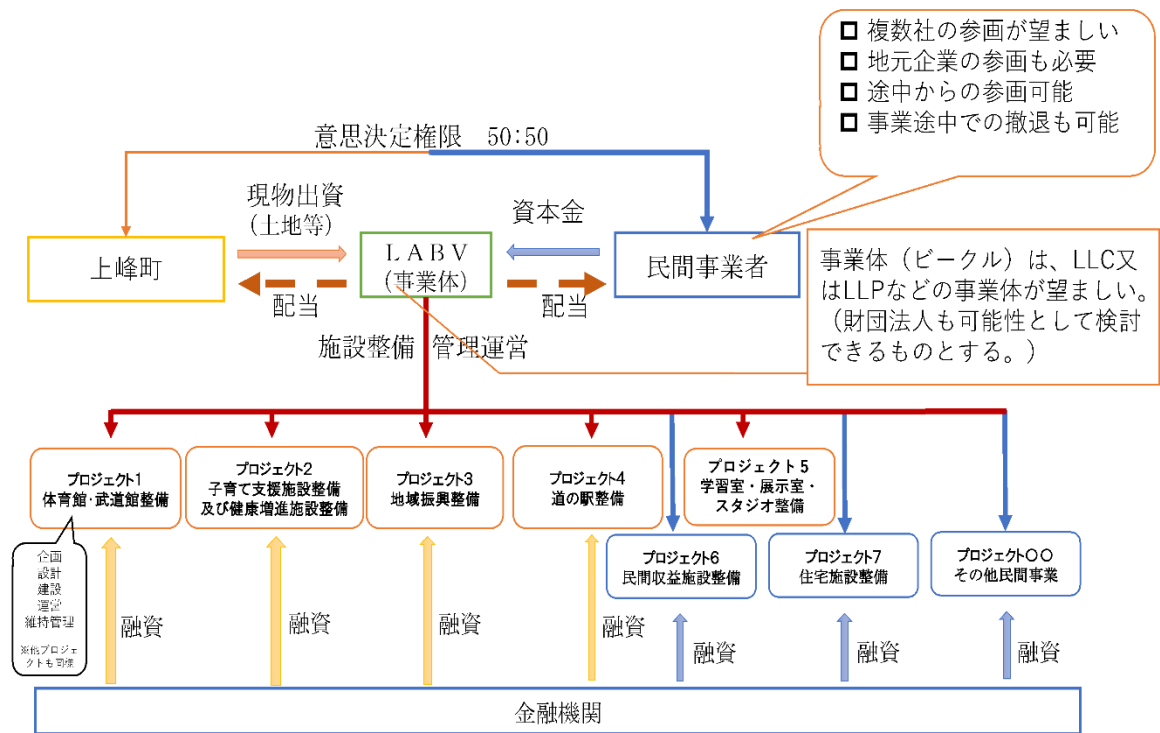


図 3-4-22 ローカル PFI による地域経営型官民連携（新たな官民連携ピークル／LABV）による事業
出典：地域課題を解決する戦略的な PPP/PFI の普及促進／国土交通省

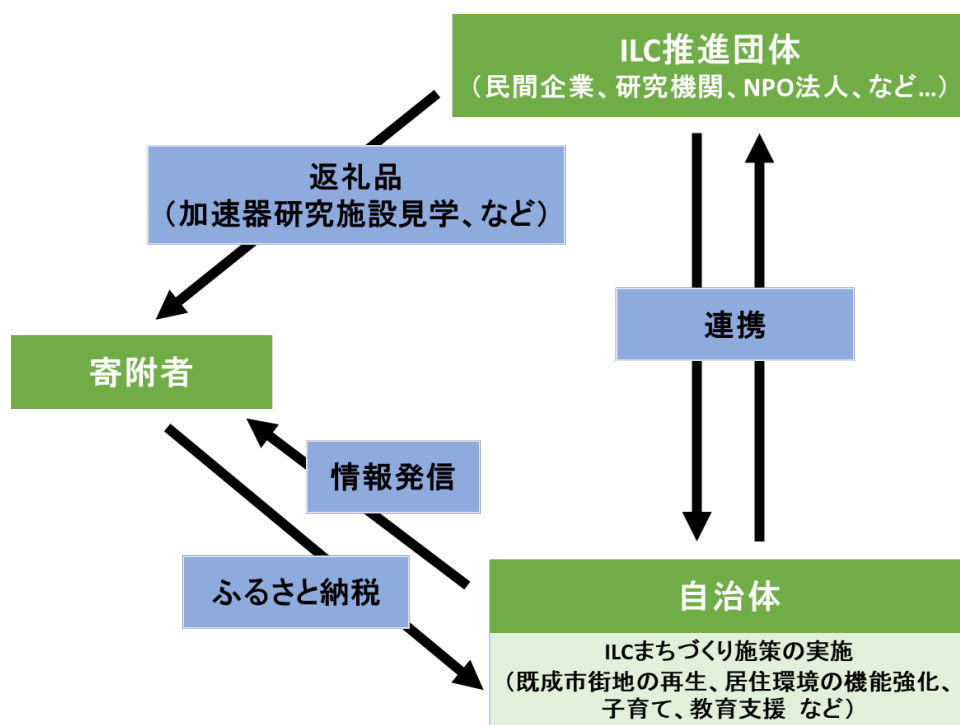


図 3-4-23 ふるさと納税寄付金を活用した ILC 応援まちづくりの事業スキーム



図 3-4-24 チャレンジする大人が集まるまち（出典：花巻家守舎 HP）

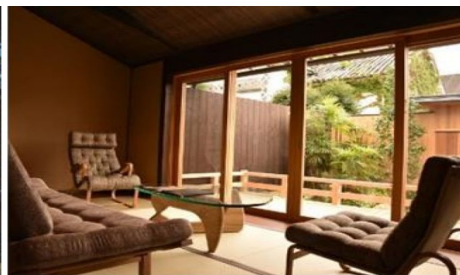


図 3-4-25 スモールコンセプションにより宿泊施設に再生した古民家（岡山県津山市）
（出典：地域課題を解決する戦略的な PPP/PFI の普及促進／国土交通省）

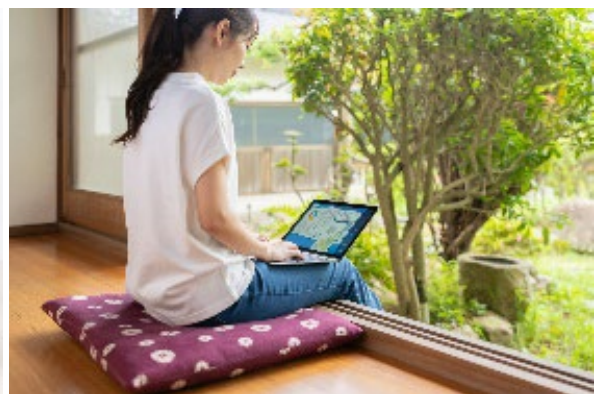


図 3-4-26 英語教育保育園・ワーケーションイメージ

②拠点都市型居住コミュニティモデル

- ・コンパクトで便利な既成市街地の機能を活かし、拠点となる都市の既成市街地のリノベーションにより、暮らしやすいまちなか居住環境の機能強化を図り、かつての賑わいを取り戻し、市街地の魅力を高める。

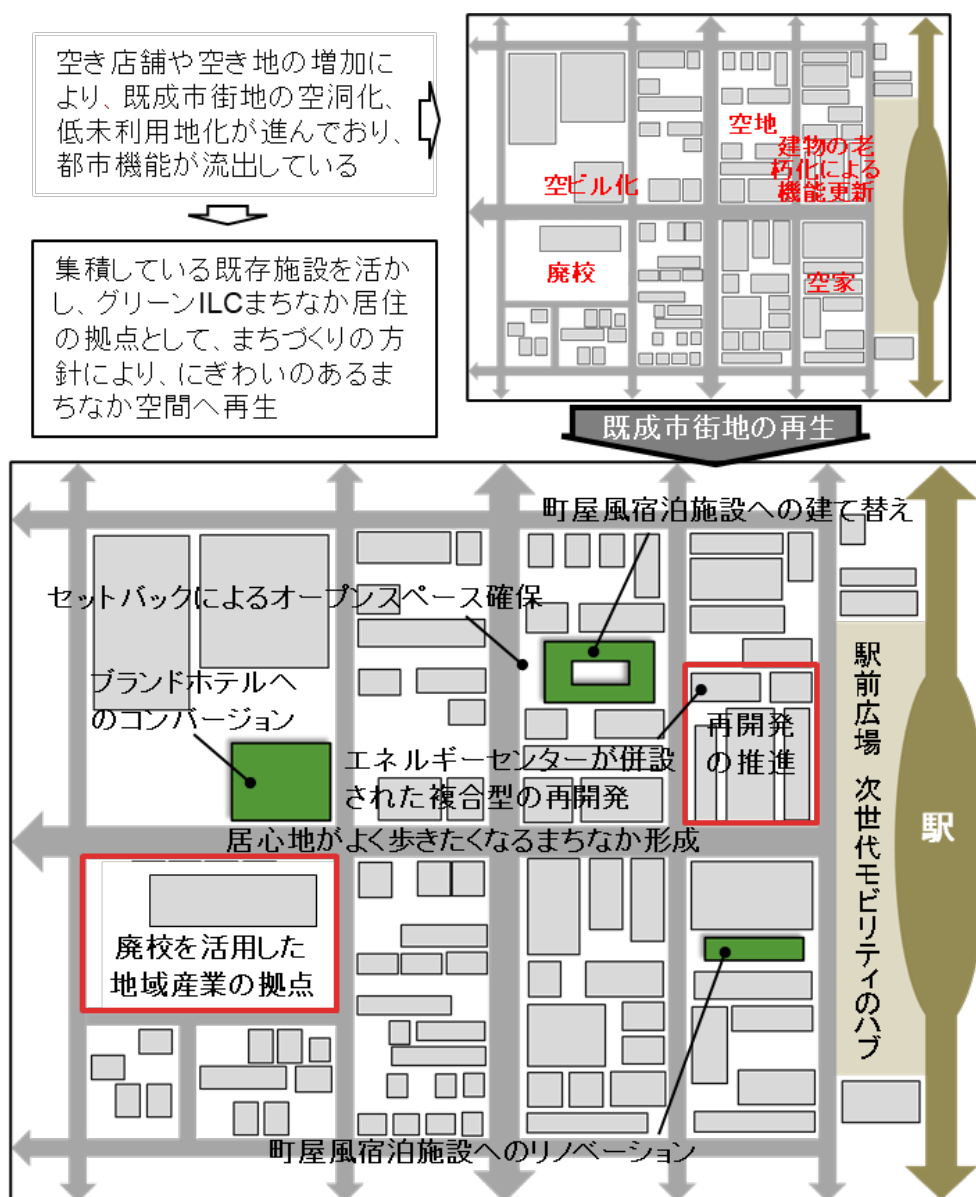


図 3-4-27 拠点となる都市の既成市街地を活用

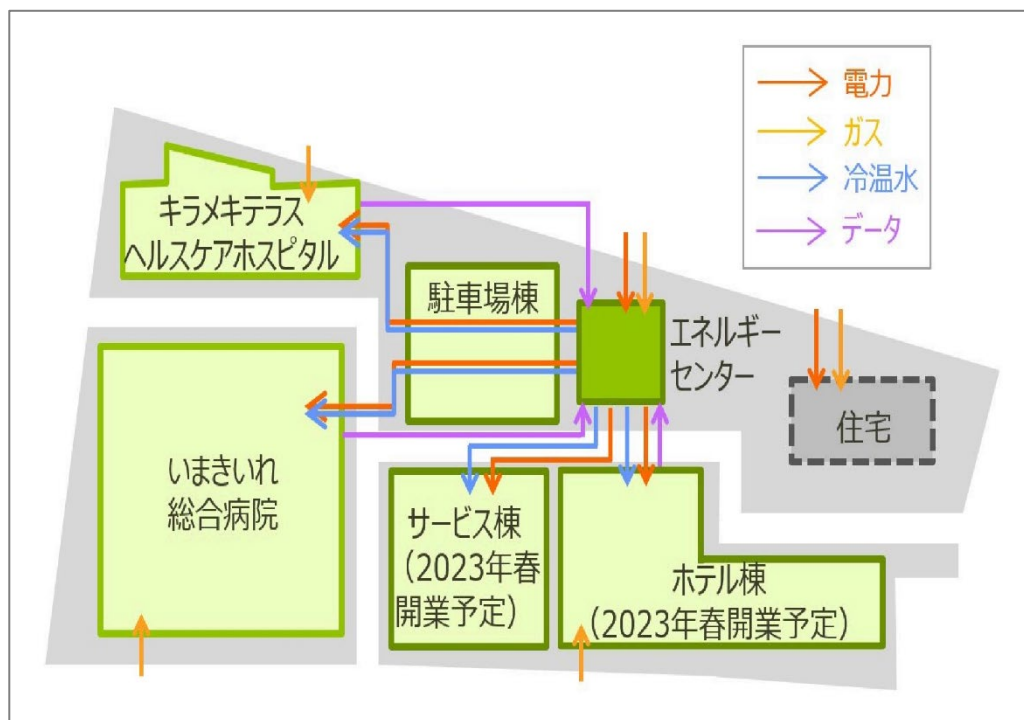


図 3-4-28 エネルギーセンターから再開街区全体へ電気と熱のエネルギーを供給するスマートエネルギーネットワーク

廃校を、平日はベンチャーの事務所やサテライトオフィス、大学の研究施設とし、民間企業や学生を呼び込むとともに、休日は、地域住民が活用可能な交流施設（ミュージックスタジオ等）やイベントへの貸し出しを行う。

民間参入のハードルを下げる 事業化のポイント！

- ・ 改修に関してはRO+コンセッション方式等を活用することで、**民間事業者の意向を踏まえた事業前及び事業期間中の改修が可能**となる。
- ・ 自治体所有のため、民間事業者の**固定資産税負担はなし**。

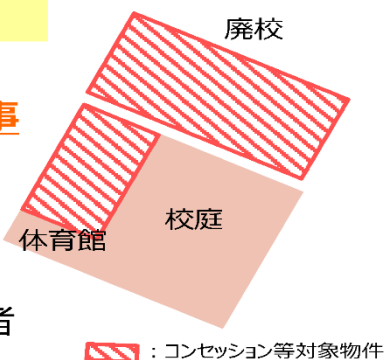


図 3-4-29 ローカル PFI（スモールコンセッション）により廃校を活用した地域産業の拠点
（出典：地域課題を解決する戦略的な PPP/PFI の普及促進／国土交通省）

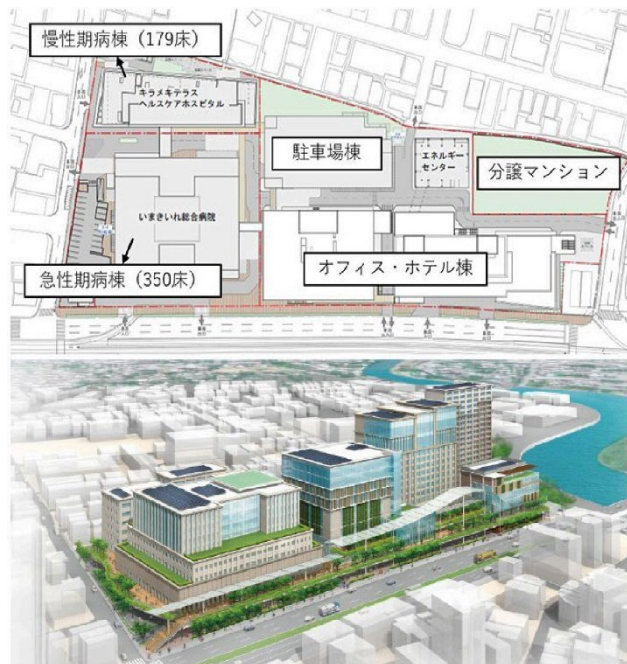


図 3-4-30 大規模公有地の再開発プロジェクトによる医療、ホテル、マンション等の複合開発
(出典：鹿児島市／キラメキテラス／三菱地所 HP／東京ガス HP)

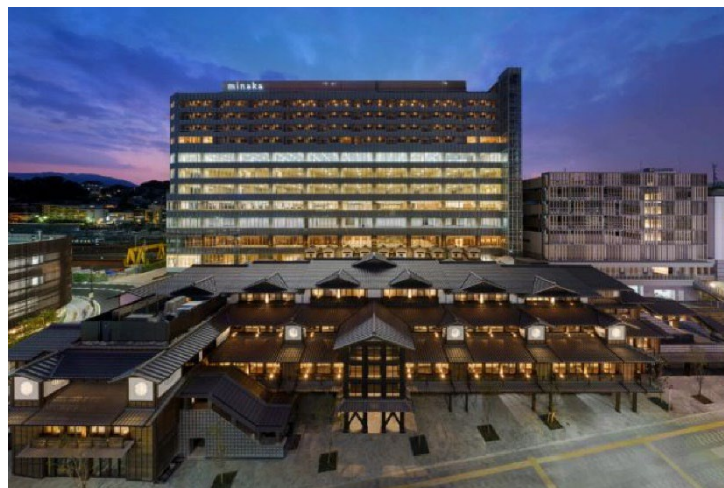


図 3-4-31 木造ビルの地域交流拠点（ミナカ小田原）（出典：シェルターHP）



図 3-4-32 ITER 幼稚園から高校マノスク国際学による切れ目のない子育て・教育環境
(国際バカロレア認定校 インターナショナルスクール)
(出典：釜石市 HP)

③里山・里海居住コミュニティモデル

- ・里山や海や川とともに暮らしてきた地域循環型のライフスタイルを受け継ぎ、既存集落の空き家、空地、遊休農地を利活用した利便性・安全性を兼ね備えたコミュニティ形成を促進するコモンスペースのある里山（海）居住環境を目指す。



図 3-4-33 里山（海）サイト／里山（海）居住コミュニティモデルイメージ



図 3-4-34 居住サイトイメージ



図 3-4-35 コモンスペースの活用イメージ
(コモンスペースで育てた農作物の収穫)



図 3-4-36 里地里山の美しい景観イメージ



図 3-4-37 グリーン ILC の先導事業（北上市 the campus トロイカの森 HP）
（上：トロイカの森、左下：クアオルト健康ウォーキング、右下：縄文の森昆虫採集）

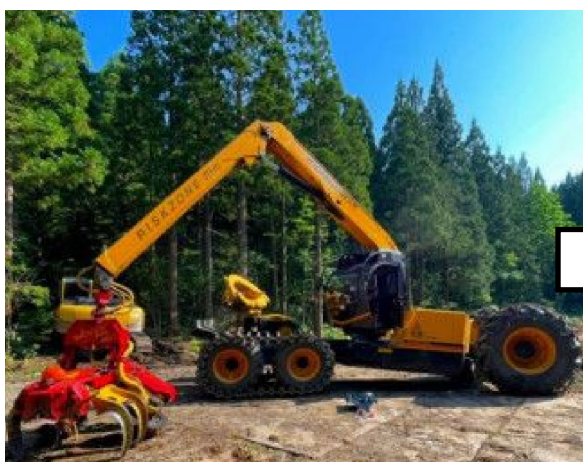


図 3-4-38 森林ポテンシャルを活用したエネルギーの森（柴田産業 HP）
（左：伐採から再造林の効率化、
右：山の裾野や耕作放棄地を活用した燃料用チップによるエネルギーセンターの製造）



図 3-4-39 脱炭素につながるデコ活の実証 (環境省 HP)

④駅前田園居住コミュニティモデル

- ・ ILCの玄関口としてランドマークとなる質の高いデザインと快適なサービスを提供するとともに、水田に浮かぶイグネに囲まれた田園散居集落の原風景を活かしたひとにやさしいコミュニティのある田園居住環境を目指す。

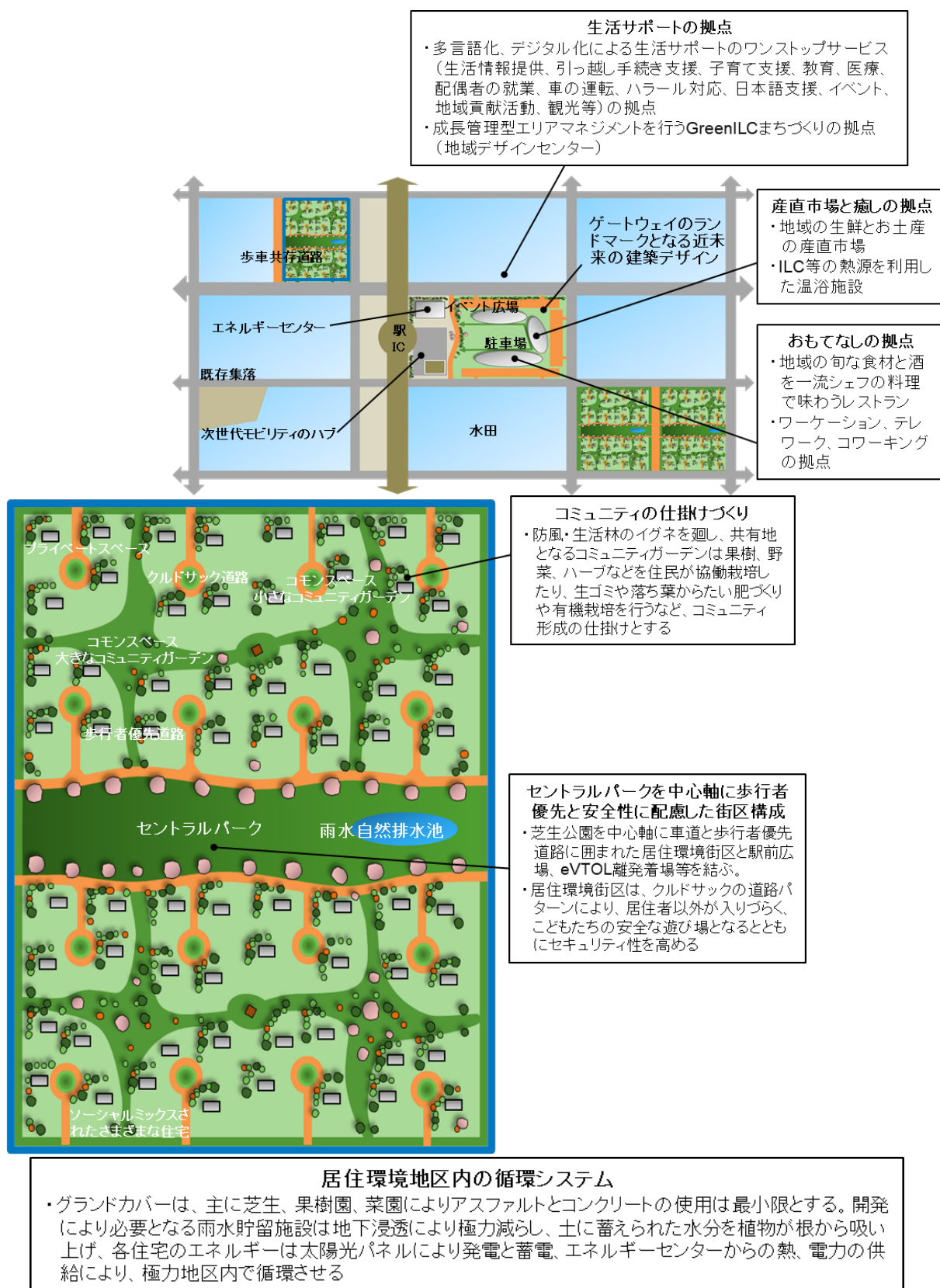


図 3-4-40 駅前田園居住コミュニティモデルイメージ



図 3-4-41 イグネと美しい田園散居集落（骨寺村荘園（出典：一関市教育委員会）

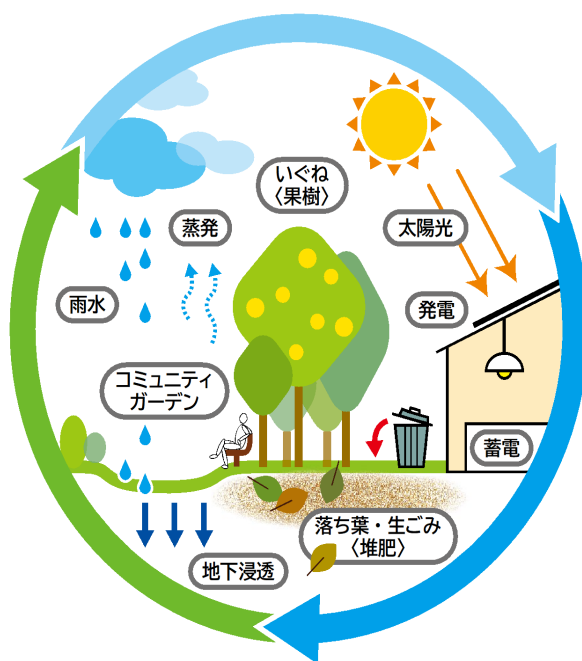


図 3-4-42 田園居住環境内の循環システム

(3) 地域資源の循環による居住環境の形成に向けたスキーム案

- ・地域資源を最大限に活用し、循環型の居住環境を形成するために、以下のようなスキームを検討した。
- ・エリアマネジメントを行う拠点（地球村・デザインセンターと仮称する）を整備し、地域に眠る空き家や空き地、活用されていない農地や森林などの未利用資源について、寄付を受けたり賃貸借を行うことで一元的な管理を実現する。
- ・エリアマネジメント拠点では、土地の集約化やリノベーション、また地域産業等において有効的な活用を行うことで、地域経済を活性化させながら、ILC 研究者やその家族に対する居住環境の提供だけでなく、居住環境の向上や様々な地域課題の解決に寄与する。
- ・このような仕組みにより、エネルギー・空間・人材といった地域内資源の再循環を促進し、持続可能で自立した「住み続けられるまち」の構築を目指している。

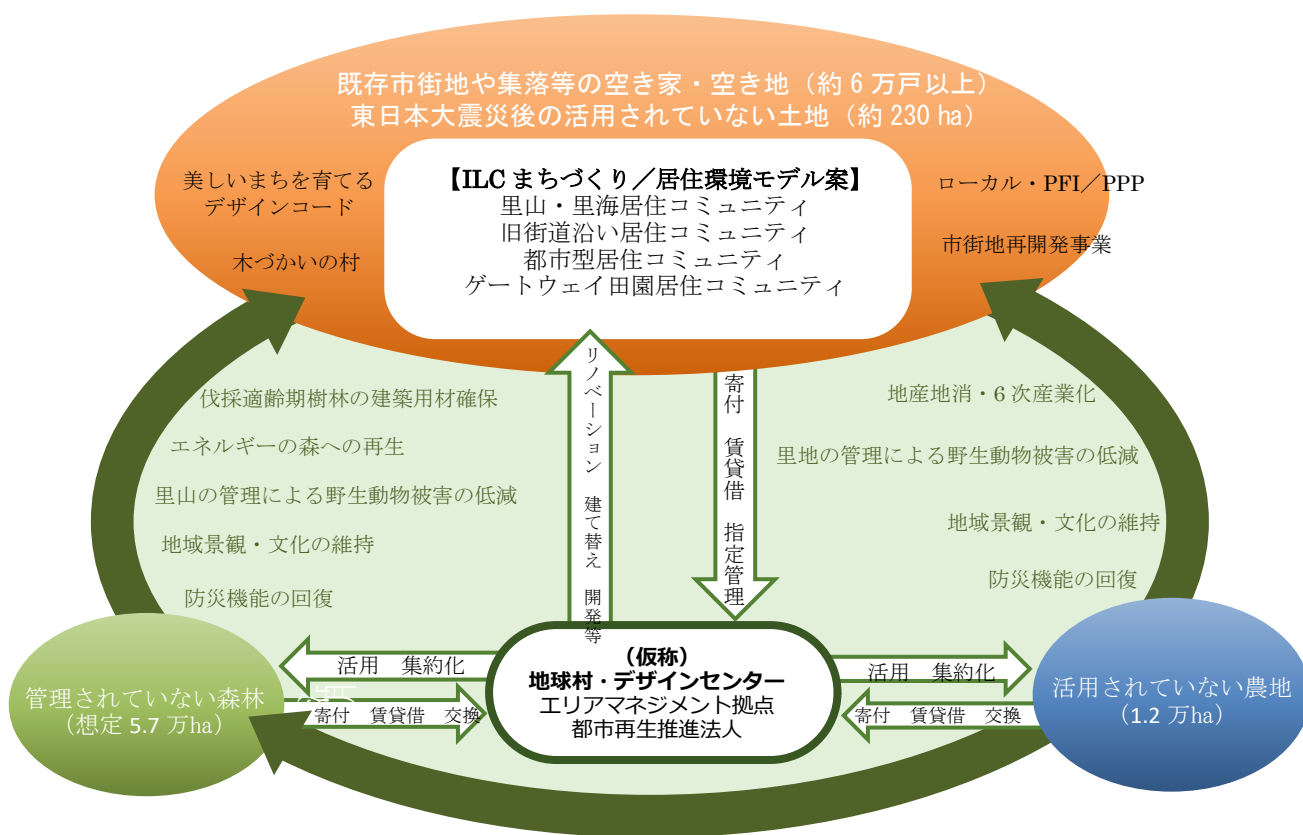


図 3-4-43 地域資源の循環による居住環境の形成に向けたスキーム案

3) 地域の先駆的取り組み

- ・ ILC まちづくりの構想を現実のものとしていくためには、地域における先駆的な実践事例や実証フィールドの存在が重要である。地域内外ですでに進められている 5 つの取り組みを紹介し、それぞれが ILC まちづくりの理念とどのように重なり合うかを整理する。

(1) ILC 草の根勉強会

- ・ 地域住民による自主的な学びと対話の場として、ILC に関する草の根勉強会が継続的に開催されている。これらの勉強会は、専門家による解説、ワークショップ形式の意見交換などを通じて、地域住民が主体となってまちの未来を考える機会を提供している。
- ・ 特に重要なのは、こうした活動が「上からの施策」ではなく、地域内発で進められている点である。これにより、ILC という高度で専門的なテーマが生活者の視点に引き寄せられ、地域に根ざしたまちづくりの土台が醸成されている。



図 3-4-44 草の根勉強会（左：ワークショップ、右：草の根勉強フライヤー）

(2) the campus - トロイカの森

- ・ ILC のキャンパスづくりの在り方を探る先駆的な事業の例として、岩手県北上市において展開されている「the campus - トロイカの森」は、岩手県北上市に拠点を置く株式会社近藤設備によって整備された。
- ・ 自然と触れ合える実験の場としてつくられ、多彩なアウトドア体験、地元食材を活かした飲食体験を提供するほか、健康と学びの場として、クアオルトの健康ウォーキングコースや短期就業体験プログラムなどの提供をしている。



図 3-4-45 「the campus - トロイカの森」

(3) グリーンカーボンの先駆事例

- ・ 岩手県の一戸町で林業を営む株式会社柴田産業は、林業資源をエネルギー資源として活用する取り組みを長年にわたって継続している。具体的には、木質バイオマスの加工・供給や、ペレットストーブ等の普及活動を通じて、地域内エネルギー循環の仕組みの構築に貢献している。
- ・ 森林の手入れ・伐採から燃料化・再造林までを一貫して行うこのスキームは、カーボンニュートラルの達成に寄与するだけでなく、雇用の創出や林業の持続可能性確保にもつながっている。
- ・ ILC まちづくりにおいては、こうした地域内再生可能エネルギーの導入が不可欠であり、柴田産業の事例はグリーン ILC 構想の具体的実装として大いに参考となる。

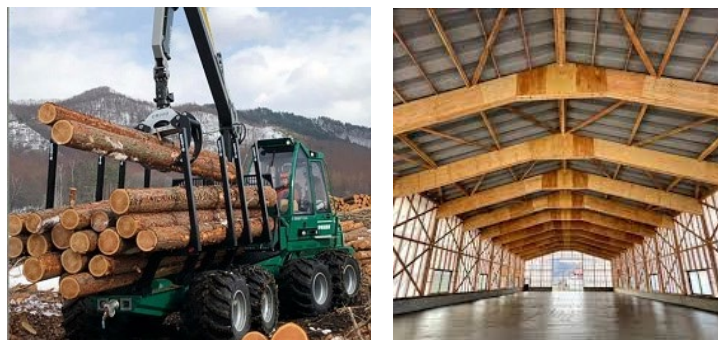


図 3-4-46 グリーンカーボンの先駆事例（株式会社柴田産業）

(4) ホワイトカーボンの先駆事例

- ・山形県山形市に拠点を置く株式会社シェルターは、木造建築技術を用いた地域循環型の都市建築を提案しており、CLT（直交集成板）を活用した中高層木造建築の普及に取り組んでいる。
- ・地域産材を使用した木造ビルや宿泊施設など、機能性と環境負荷低減を両立した施設の開発により、都市空間における木の活用＝ホワイトカーボンの先導的モデルを形成している。
- ・木造建築の拡大は、建築分野のカーボンニュートラル化に貢献しつつ、地域産材の循環利用によって林業の持続性と地域経済の活性化にも寄与し、ILCを含む都市周辺の施設整備において、持続可能で温もりある空間形成に資するものと考えられる。



図 3-4-47 ホワイトカーボンの先駆事例（株式会社シェルター）

(5) 未利用熱エネルギーの回収と地域内循環利用

- ・エネルギーの効率的な利用という観点から、岩手県盛岡市に拠点を置く東日本機電開発株式会社は、未利用熱（産業廃熱、地中熱など）の回収と地域内での再利用に関する技術開発・実証を進めている。
- ・この技術により、都市施設・公共施設・住宅などに対し、外部からの供給に頼らずエネルギーを循環利用するシステムが構築可能となる。これにより、環境負荷の軽減に加え、災害時のエネルギー自立にも寄与する。
- ・ILC まちづくりにおいても、加速器施設から発生する廃熱の地域活用などが将来的に想定されており、こうした技術との連携は、地域内エネルギー循環型社会の実現に向けた基盤構築に貢献すると考えられる。

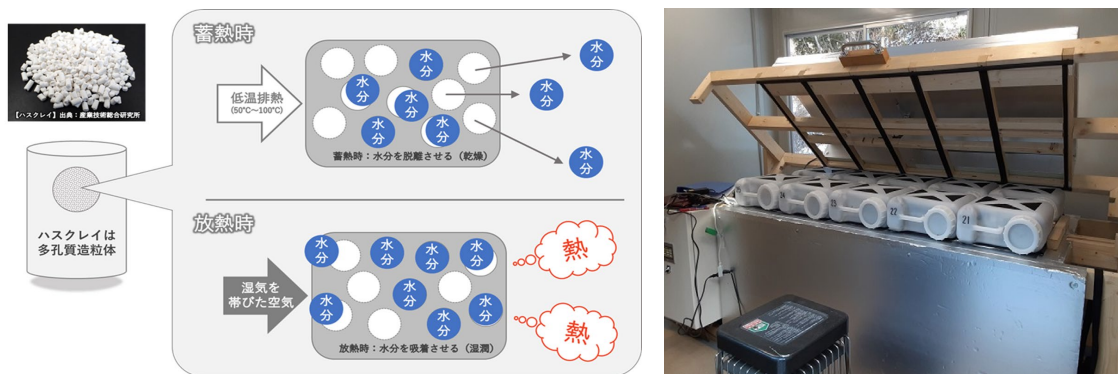


図 3-4-48 未利用熱エネルギーの回収と地域内循環利用の先駆事例（東日本機電開発株式会社）

4) ILC まちづくりによる効果の整理

- ・ CERN や地域内外で進められている取り組み事例を踏まえ、ILC を契機にしたまちづくりによって期待される効果を以下のように整理する。
- ・ また、これらの波及効果は、地域課題の解決とともに、他地域への展開可能なロールモデルとしての価値を備えるものであると考えられる。

〔社会的効果〕

- － 約 2 万人の外国人を含む研究者・家族の滞在により、国際交流都市のモデル形成
- － 多様な文化・言語・価値観の共存による多文化共生社会の実現

〔教育的効果〕

- － 研究者の子どもたちの就学・教育環境の整備を通じて、教育水準の向上
- － 科学教育の充実による、次世代の研究者・技術者の育成基盤の構築

〔経済的効果〕

- － ILC に関連した地元企業のビジネスチャンス拡大、雇用機会とスタートアップの創出
- － 研究者や観光客による消費拡大と地域経済の活性化

〔インフラ・都市機能の効果〕

- － 持続可能な公共交通・モビリティの導入によるスマート都市の形成
- － 空き家・未利用地等を活用したコンパクトな都市構造の形成

〔環境的効果〕

- － ILC の排熱や未利用エネルギーの回収利用による、循環型エネルギー社会の実践
- － 地域資源を活かしたカーボンニュートラル実現に向けたモデル都市の形成

〔政策的・行政的効果〕

- － 官民連携（PPP、PFI、地域ファンド等）による持続可能な地域経営
- － 県域・市町村域を越えた広域連携の先進事例の形成

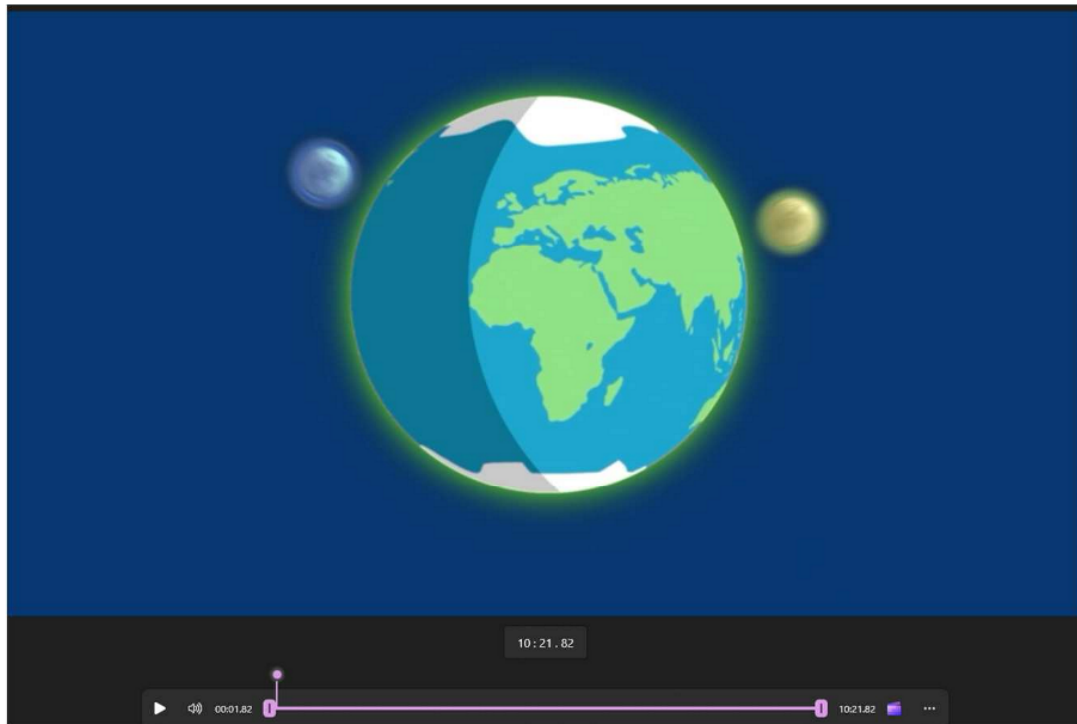
5) SNSへの発信

「ILC まちづくり WG」の成果をSNSで発信するためのコンテンツを制作する。本作業は岩手大学の学生の協力を得つつ、若者目線でILC誘致を契機にしたまちづくりの有効性を広めてゆく。2025年度も継続作業を行い、多くの意見を反映し、完成を目指す。

パート1

※BGMが入ります

「ILCプロジェクトは、宇宙の謎を解き明かし、科学の新たな可能性を切り拓く挑戦です。このプロジェクトは、最先端の科学だけでなく、地域と世界をつなぐ新しい時代を築きます。ここから始まるのは、科学と地域がともに未来を創る物語です。」



2

以上