

資料2 - 4

ジオAI研究会 協議資料

(2026/2/9)

株式会社パスコ 研究開発センター

1. 「空間情報処理のサイクルにおけるAI技術の体系と展望」の紹介

GIS - 理論と応用, 2025, Vol.33, No.3, pp.si-37-si-43

特集 GeoAI: AI時代のGISフロンティア

【解説】空間情報処理のサイクルにおけるAI技術の体系と展望 金森貴洋・佐藤俊明（株式会社パスコ）

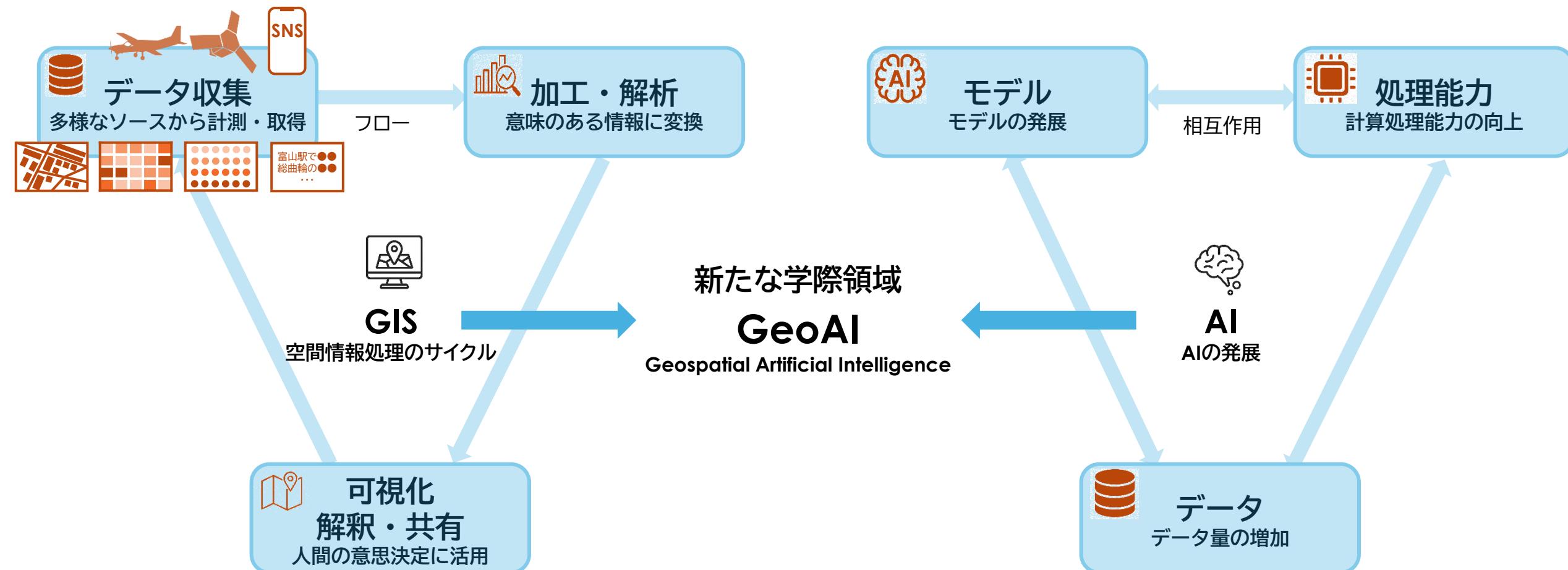
2. ジオAIを促進する協調領域・競争領域の捉え方(案)

3. 新しい協調領域(公共デジタル基盤)のデータ流通整備における 課題と改善策(案)

4. ジオAI促進に向けた重点ユースケース(案)

GeoAIの誕生と空間情報のライフサイクルの関係

- データ・モデル・処理能力向上によりAIブームが起こり、空間情報処理のサイクルが加速しつつある^{[1]-[3]}
- AIブームの到来は、GISにも大きな影響を及ぼしつつあり、AI×GISとしてGeoAI(ジオAI)が注目を集めつつある



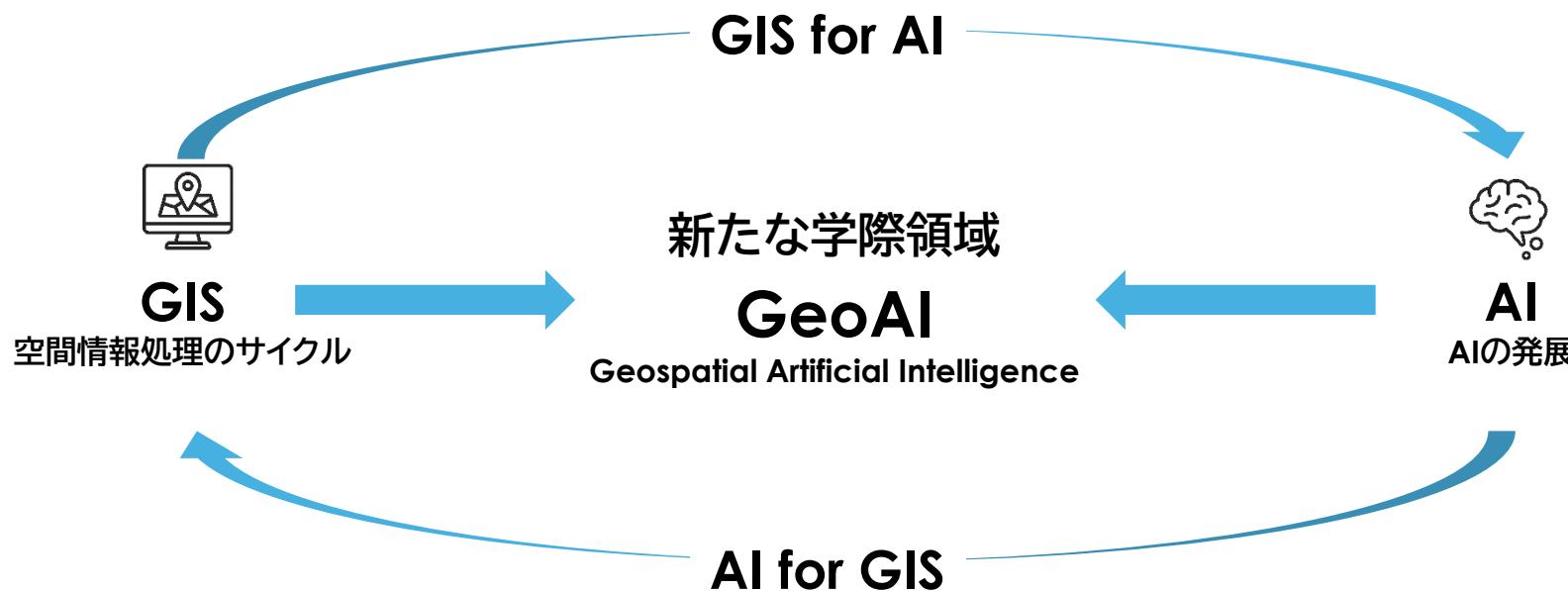
[1] 総務省:令和6年版情報通信白書, 2024.

[2] statista: Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2020, with forecasts from 2021 to 2025

[3] Karl Rupp: 50 Years of Microprocessor Trend Data, <https://github.com/karlrupp/microprocessor-trend-data> <2025.9.27参照>

GeoAIの誕生と空間情報のライフサイクルの関係

- GeoAIにおける技術的な進展を空間情報処理のサイクルに沿って俯瞰しつつ、生成AIとの融合が空間情報の利活用にいかなる変革をもたらし得るかを検討する
- 特に、空間オントロジーの導入や生成AIによる可視化・解釈・共有の可能性に着目し、従来のGISの概念を拡張する枠組みを考察する



近年のGeoAI技術の動向／データ収集フェーズ

- AIを活用し、データ収集の効率化や品質の最適化を図る段階
- 単一センサーの弱みを補うセンサーフュージョンや、省力化をねらった自動ラベリングの活用が進む

複数センサーを統合したセンサーフュージョン

LiDAR + カメラ（RGB）を統合し、精度向上を図った例^[4]

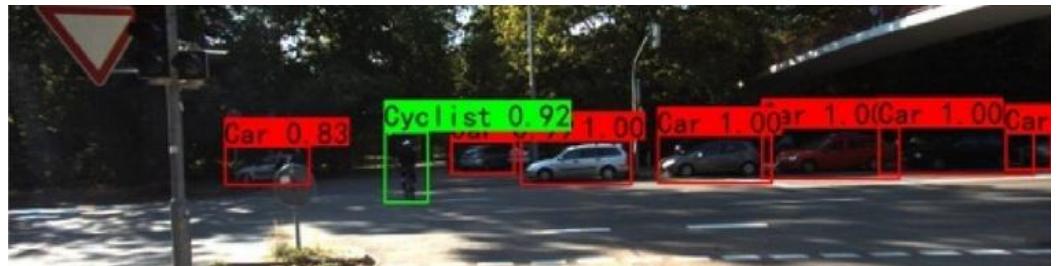
RGB



LiDAR



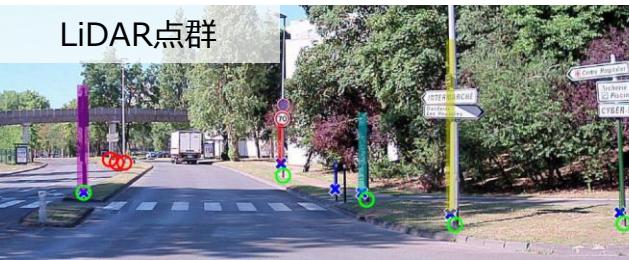
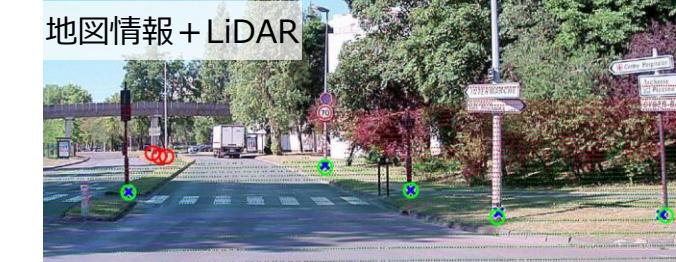
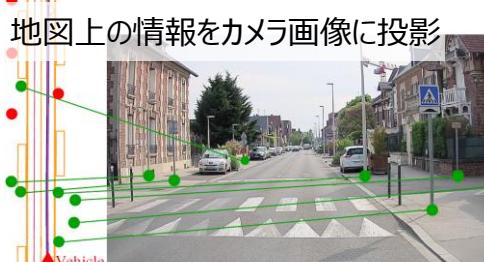
FUSION



自動ラベリング

地図・LiDAR・画像セグメンテーションから自動ラベリングを行った例^[5]

- 地図上に登録済の柱状位置を、カメラ画像に投影し、LiDAR点群から柱状基部、画像セグメンテーションで柱状領域した結果と照合・統合し、自動ラベル作成
- 手動ラベル学習の9割程度の精度を再現



[4] Liu, H., Wu, C., and Wang, H. (2023) Real time object detection using LiDAR and camera fusion for autonomous driving. *Scientific Reports*, 13, 8056.

[5] Noizet, M., Xu, P., and Bonnifait, P. (2024) Automatic image annotation for mapped features detection. *arXiv*, 2412.10438v1 [cs.CV].

近年のGeoAI技術の動向／加工・解析フェーズ

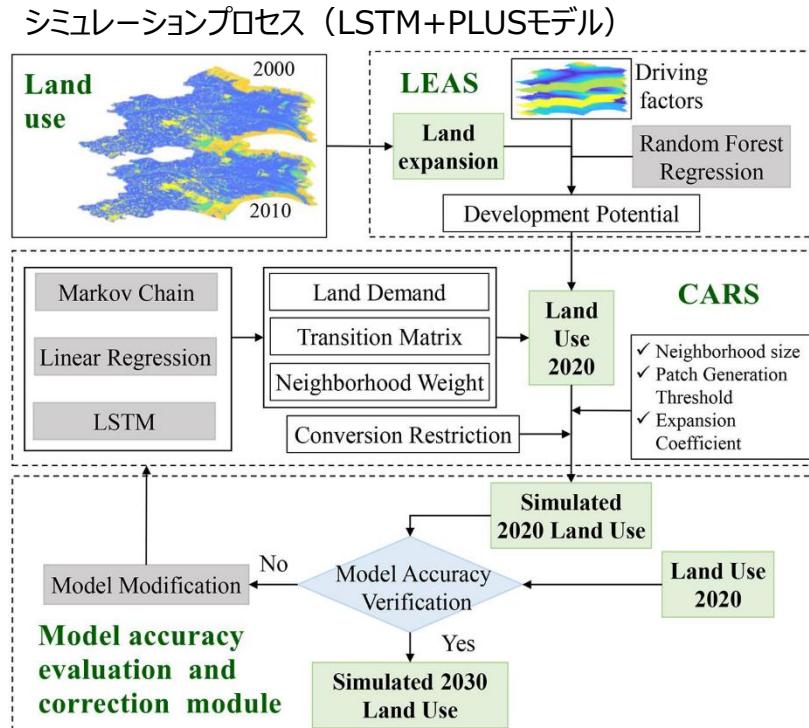
- AIを活用し、多様な空間データ（構造・解像度・粒度など）を統合・解析し、意味的情報を抽出する段階
- 時系列モデルの活用や異なるモダリティを活用した解析（マルチモーダル）がみられる

GeoAIで活用される主要モデルとタスク

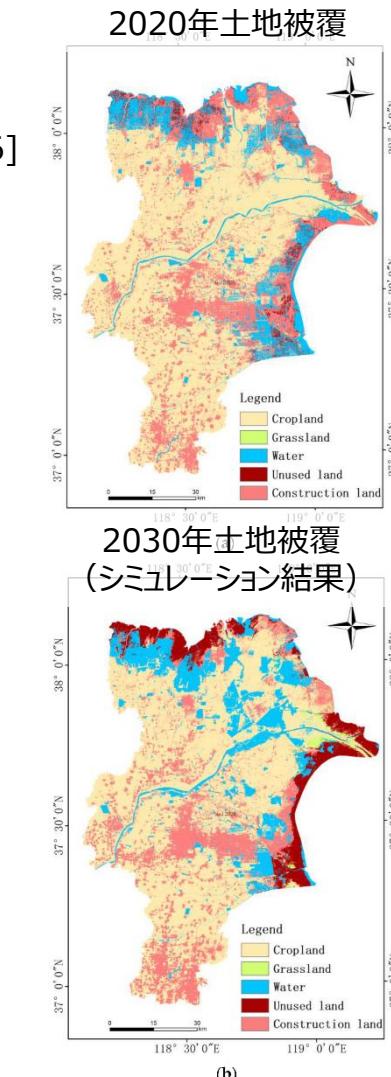
カテゴリ	モデル例	代表的タスク
画像解析	CNN, U-Net, Mask R-CNNなど	建物抽出, 土地分類, 道路検出など
3D・点群解析	PointNet, KPConv, Gaussian Splattingなど	樹木分類, 地表分類など
時系列・変化予測	LSTM, Transformerなど	都市変化, 気象予測, 災害予測など
自己教師あり・転移学習	SimCLR, MAEなど	ラベル不足下での事前学習, 再学習
マルチモーダル解析	CLIP, BLIPなど	画像と文字の対応, 都市文脈理解
前処理・画像補正	ESRGAN, Stable Diffusionなど	超解像, 影除去, ノイズ除去など

時系列モデル×マルチモーダル解析

過去の土地被覆・統計・地形等から将来予測した例^[6]



2020年の推論結果は誤差5.3%



[6] Zhao, X., Wang, P., Gao, S., Yasir, M., and Islam, Q.U. (2023) Combining LSTM and PLUS models to predict future urban land use and land cover change: A case in Dongying City, China. *Remote Sensing*, 15 (9), 2225.



近年のGeoAI技術の動向／可視化・解釈・共有フェーズ

- AIを活用し、解析結果を地図・3D・テキストなどで可視化し、意思決定に活かす段階
- LLM (Large Language Model) やMCP (Model Context Protocol) を使った可視化・要約の生成がみられる

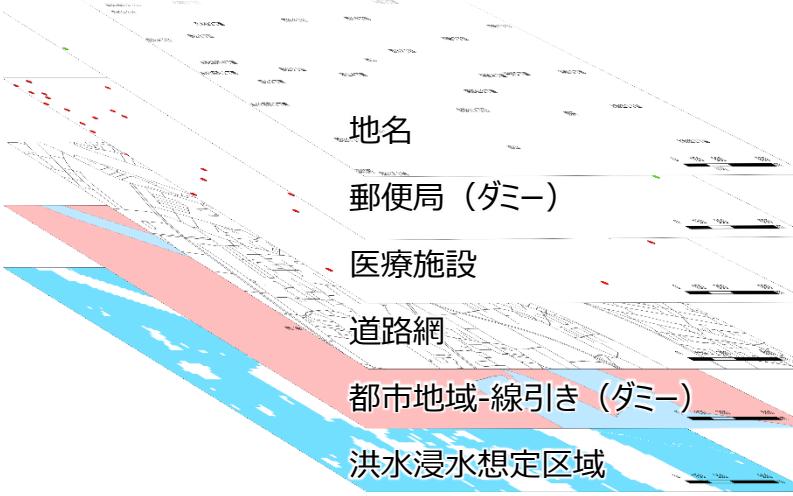
ChatGPT o3 を使った図面解釈

LLMを使って図面解釈を行った例

人による取捨選択・加工が入っているので



1レイヤー1図面+主題図をファイル名に格納して入力



問い合わせ内容

- ・6枚の図面は同一範囲を示す図面で、ファイル名は画像内の情報を反映している。
- ・郡山地区付近について各図面から病院と災害の関係を避難面も含めて簡潔に述べよ。

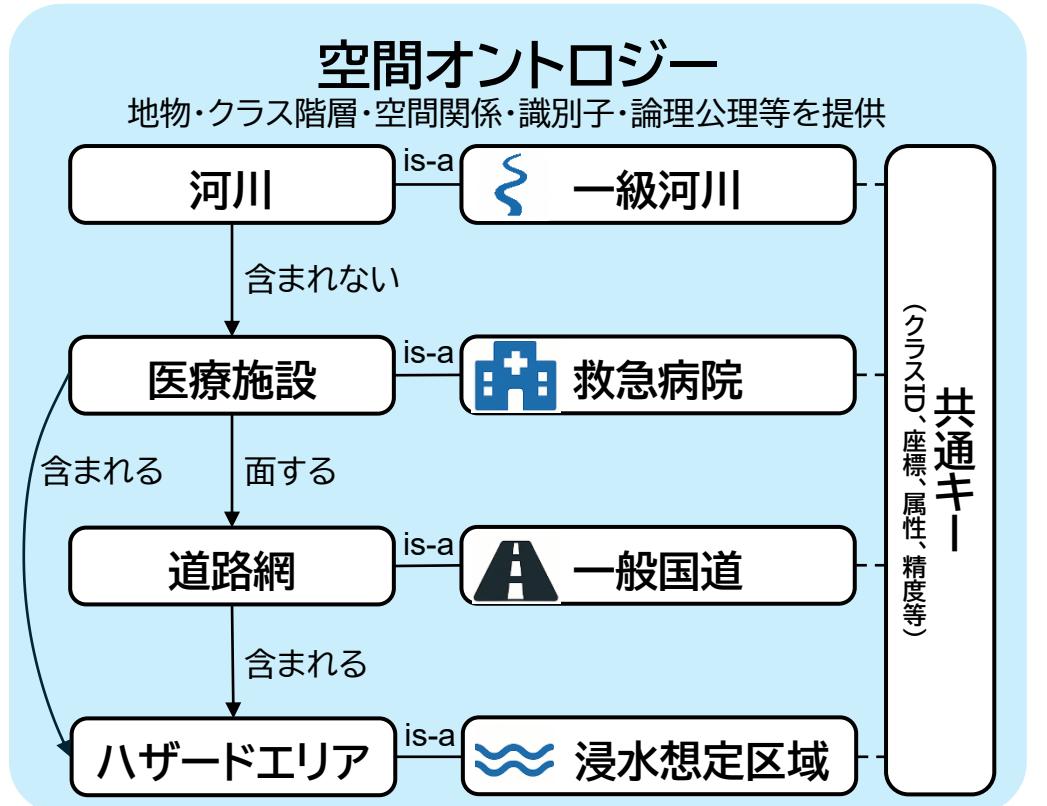
解釈結果

- ・医療施設が多いが、その一部が洪水帯に入り込み、主要道路も洪水で分断されやすい“低地の市街地密集エリア”。高台側の病院・公共施設を後方支援拠点化し、橋梁閉塞時にも機能する複数避難ルートを確保することが不可欠

- 市街地密集エリアといった推測で述べている部分はあるが、ダミー情報を無視して必要情報のみを取捨選択し、概ね適切に解釈できていそう
→人間が取捨選択・加工しなくとも、AIが正しく情報を解釈できそう？

現在の生成AIの限界

- 生成AI単体では、高精度な空間解析や、空間構造や地物関係の「意味」までは理解困難
→学習した文章から病院=医療施設という連想はできるが、浸水区域内の病院を抽出といった演算はできない
→郡山地区には医療施設は数件あるが、郡山市=中核都市=医療施設が多い、と連想している可能性もある
- 異なる地物を「意味」で結びつける共通基盤=空間オントロジーが未整備
→階層や関係を定義した厳密な枠組みを保持しておらず、AIの出力の誤りの特定や説明が困難



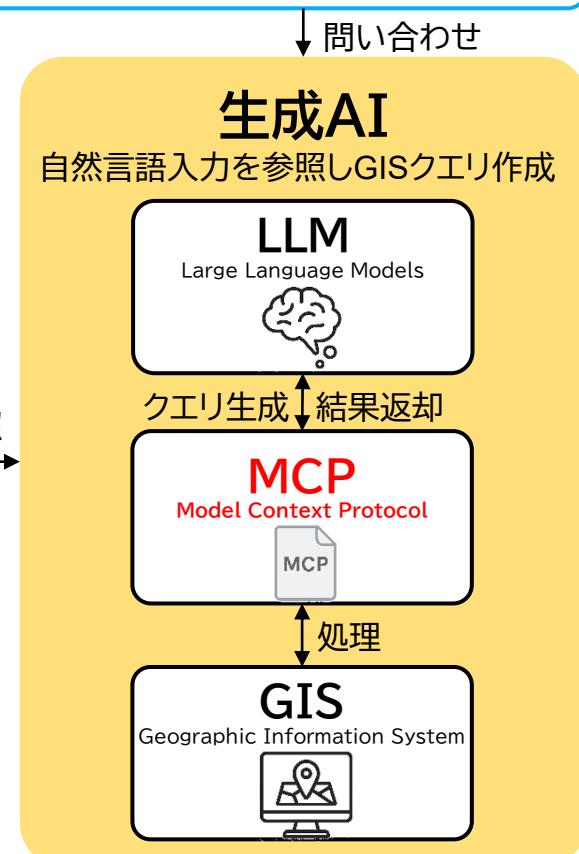
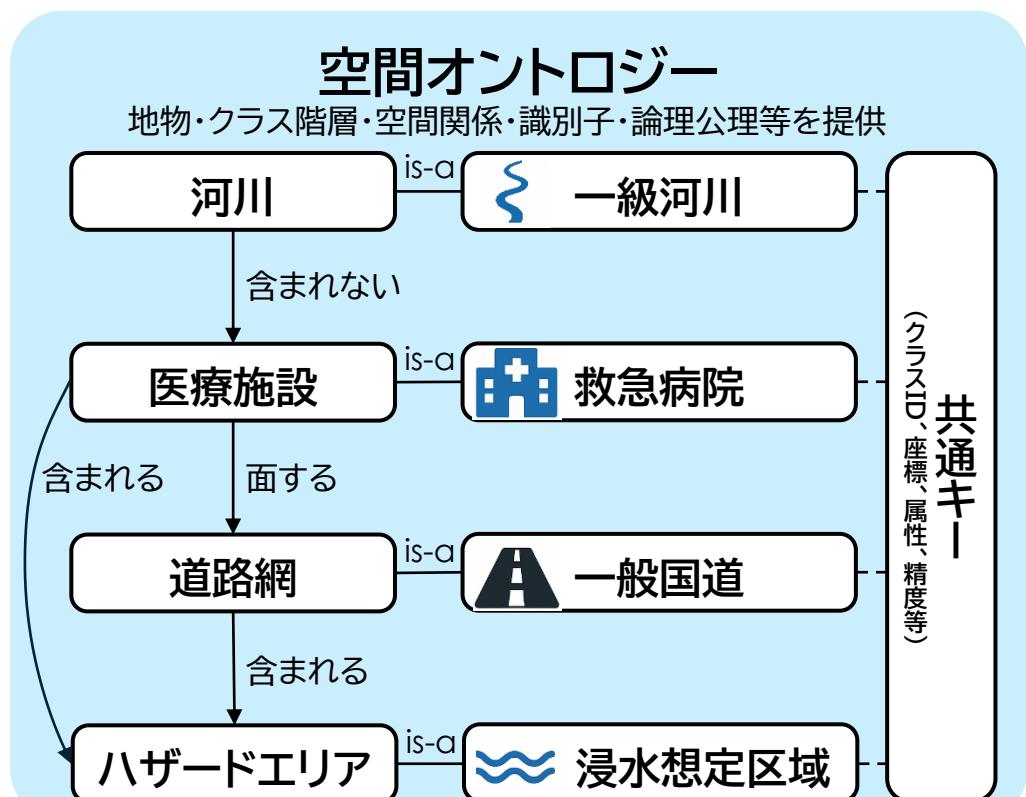
例：「**洪水浸水区域にある医療施設を抽出して**」

- クラス階層: 救急病院の上位概念
- 空間関係: 含まるるを示す
- クラス階層: ハザードエリアの下位概念

空間オントロジーと生成AI連携の可能性

- 生成AIが空間オントロジーを参照できることで高精度に問い合わせの解釈が可能となる
- さらにMCPとGISが接続できれば、GISの専門知識がない者でも空間情報を活用した意思決定が可能になる

▲▲地域の病院とハザードの関係について、避難面から簡潔に述べよ。



空間オントロジーが未整備
この地域は医療施設が多く、洪水リスクのある低地に位置しているため、避難ルートの確保が重要

空間オントロジーが整備

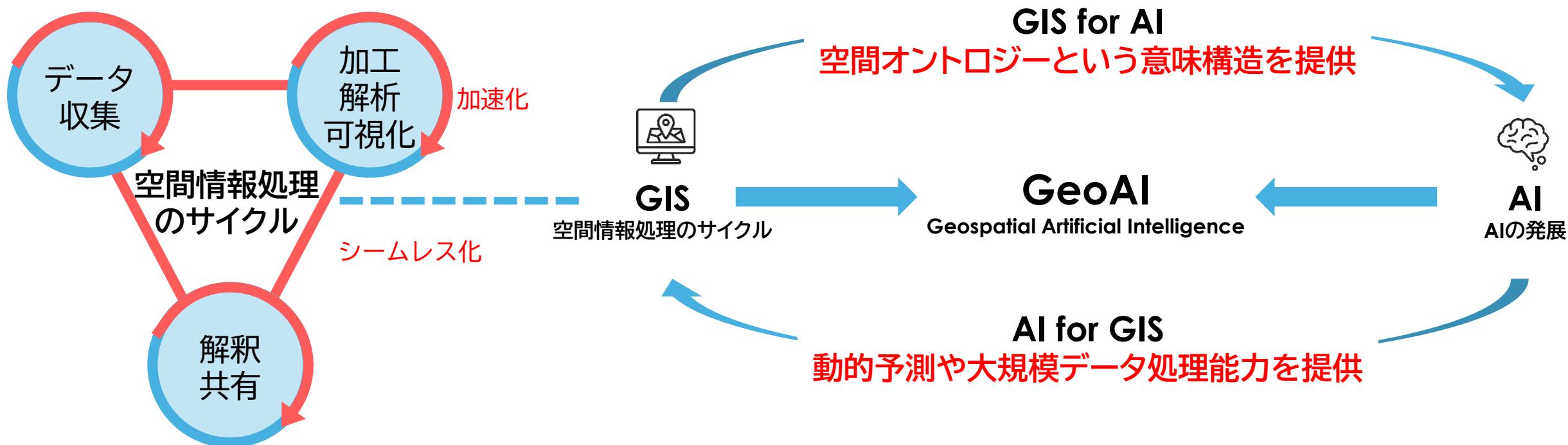
- ・洪水浸水想定区域に含まれる医療施設は『●病院』『■医院』の2件で、いずれも単一の道路に依存しているため、孤立リスクが高い
- ・2本の一般国道に面する高台の『▲病院』を拠点とする検討が必要

記述方法・クエリ言語:RDF(Resource Description Framework)、GeoSPARQL等

AIの説明可能性が担保される

GeoAIの展望

- モデル・データ・計算資源の相乗的な進化は、空間情報処理のサイクルを加速・シームレス化させる
- GISとAIが相互補完的に進化していくことで、新たなパラダイムへシフトするのではないか



ジオAIを回す「つなぎ」の課題と論点の整理

- ジオAIは、空間情報処理のサイクルを人間の意図に基づいて**自動的につなぎ合わせる強み**がある
- ジオAI促進のための糸口は、**構造化・標準化とスケールさせる設計**にあるのではないか

例えば、以下のような課題と解決策が考えられる

意味解釈・要件化プロセス		空間情報処理のサイクル			
課題	解決策	課題	解決策	課題	解決策
自然言語の問い合わせが曖昧で属人的	プロンプトの構造化／テンプレート化	用語が空間的・分野的に曖昧	意図の解釈	対象・範囲・指標・前提条件が暗黙知	要件定義
			空間タスクに翻訳する		データ収集
				データが発見できない／APIで取れない／権利が不明	データ収集
				ETL・補正・解析設定	加工/解析/可視化
				が各社ブラックボックス化	共有/解釈
					結果を翻訳する

ジオAIを促進する「協調／準協調／競争」の新しい境界

企業独自データの抱え込みを抑制しながら、解析のコモディティ化を前提にして、強調領域・競争領域の価値を「基盤 → 信頼連携 → 運用成果」へと再配置する。



境界ルール（産官学）

- 公共性の高い基盤は、「協調領域(公共デジタル基盤)」に固定する。(標準・品質・差分・評価)
- データ整備・実証事業等における公共支援の成果は、協調領域に還流する。(品質指標／誤り訂正／変換ツール等)
- 競争領域では、「成果と運用責任」で競う。(SLA・監査・説明・現場統合)

ジオAI向けオープンデータ改善: データ層(標準API／形式)を最優先

「人がダウンロードして解析する」から、「機械が発見→取得→更新追従→監査→再現まで回せる」環境に改善する。
標準API／標準形式に沿って、データが機械的に発見でき、必要な範囲だけ取得でき、更新差分や品質も追えるようにする。
MCPは有効な「AI向け統一フロント」だが、根本はデータ基盤(標準・品質・版管理)を先に整えることが有効になる。

AI層(MCP)

生成AIが「発見→取得→理解」を直接実行する入口
(ただし“土台”はデータ層)

データ層(優先)

AI以外の利用者にも効く「普遍的な基盤」

① 発見・比較

- ・ 統一メタデータ
(範囲／更新日／品質)
- ・ 横断検索(カタログ／API)

② 取得・配信

- ・ 標準API(部分取得／タイル)
- ・ クラウド最適化(範囲取得)

③ 形式・相互運用

- ・ 推奨形式 (COG／GeoParquet等)
- ・ 共通スキーマ／コード表

④ 版管理・差分

- ・ dataset_id／版(version)
- ・ 差分(delta)／changelog

⑤ 信頼・権利

- ・ 品質指標／来歴(lineage)
- ・ ライセンス機械可読(学習可否等)

標準仕様の例(参考)

- ・ STAC(時空間アセットカタログ)
- ・ OGC API (Features/Tiles等)
- ・ COG / GeoParquet等

ジオAI向けオープンデータ改善: データ層(標準API／形式)を最優先

まず標準API／形式・版管理・品質・権利の整備を進めて、ジオAIのPoCを横展開可能にする。AI層(MCP等)は“強化レイヤ”として提供する。

データ層で優先的に解く

A. 発見・比較・説明

- (1) 分散／メタデータ不統一 → 統合カタログ+必須メタデータ
- (2) 説明・規約が弱い → Data Card／FAQ／禁則を機械可読化

B. 取得・配信・アクセス制御

- (3) クリック前提／ZIP一括 → API化・部分取得・タイル配信(クラウド最適化)
- (4) 個別認証／レート制限 → 共通ポリシー(認証・監査ログ等)

C. 権利・信頼

- (5) 学習／生成物の扱い不明 → 機械可読ライセンス(許諾フラグ)
- (6) 品質／来歴が不十分 → 指標+lineage(前提・適用範囲)

D. 更新・再現性

- (7) 差分・履歴不足 → dataset_id・version・delta・changelog

E. 統合・評価(横展開)

- (8) スキーマ／コード不統一 → 共通表+マッピング
- (9) 形式が不向き → COG／GeoParquet等へ
- (10) ベンチマーク不在 → 公的ベンチマーク+汎化性能評価

MCPで強化／追加論点

MCPで“使い勝手”を強化

- 検索・絞り込み(自然言語→API)
- 部分取得／変換／正規化
- Data Card/FAQをRAG根拠に固定
- 帰属表示テンプレで誤用を抑制

MCP導入で“追加”される論点

- (11) 互換性:ツール名／引数がバラバラ
→ Geo MCPプロファイル
- (12) セキュリティ:インジェクション／連鎖
→ 最小権限・監査
- (13) 可用性:常時利用
→ SLA／クォータ／キャッシュ

合意の順番:①データ層の標準化(API/形式/版/品質/権利) → ②共通ベンチマーク → ③MCPでAI利用を加速

ジオAI重点ユースケース： 共通課題とテーマ選定ポイント

短期は「データ流通整備」と「小さな運用導入」を同時に開始し、PoCの点在を線(横展開)へ

データ流通整備



小さな運用導入(現場KPI)

共通する現状課題（構造課題）

- ・データは増えたが、品質・来歴・更新(差分/版管理)が揃わず、「責任を負える運用」に乗りにくい。
- ・流通が人のダウンロード中心(ZIP一括・API不足)で、機械運用(MLOps/LLMOps)が回らない。
- ・スキーマ/コード/形式が不統一で、地域横展開・比較評価が難しい。
- ・共通ベンチマーク・運用KPIが不足し、PoCが点在している。
(再現性・調達の説明責任が弱い)
- ・責任分界・ガバナンス(プライバシー/重要インフラ配慮/権利等)で、曖昧な部分が残り、導入側がリスクを取りにくい。
- ・運用体制の連携(GIS×AI×業務×調達×法務)が試行錯誤で、仕様化と継続運用が進みにくい。

テーマ選定のポイント（短期導入）

- ・データが既にある／更新見込みがある。
(衛星・PLATEAU・台帳・点群・センサ等)
- ・運用主体が明確化できる。
(担当部局・事業者・意思決定者が特定できる)
- ・精度依存ではなく、業務KPIが設定できる。
(判断時間、工数、復旧日数、差戻し件数、事故/苦情減など)
- ・小さく始めて横展開できる
(1自治体・1路線・1流域・1用途から)
- ・ガバナンスを最初から組み込む。
(監査ログ、解像度制御、SLA、責任分界)
- ・“データ流通整備”と“小さな運用導入”を同時に回して、成果を標準化して積み上げる。

重点ユースケース(分野別)① 防災・緊急対応(即時意思決定)

予測・初動・被害把握を「数日→数時間／数分」へ。

正確さだけでなく「早さ」「不確かさを含めて判断できること」「関係機関が同じ地図で合意できること」が価値

洪水・浸水：予測と避難判断

従来：雨量/水位/通報が分断し、避難が広域一律になりがち

ジオAI：メッシュ毎の浸水確率・水深予測を提示し、避難先/ルートを自動更新



地震・台風後：被害把握の迅速化

従来：現地報告待ちによる遅れや、復旧優先度が曖昧

ジオAI：倒壊/瓦礫/道路寸断を推定し、病院・幹線等の優先復旧を合意



土砂災害：前兆検知と巡回最適化

従来：斜面状態の把握が難しく、巡回が事後や経験頼み

ジオAI：時系列(画像/点群)で変化検知し、危険度×影響で点検・規制を先回り



林野火災：延焼予測と資源配分

従来：発見・見通しが通報/経験に依存し初動が難しい

ジオAI：熱源・風・地形等を統合し延焼確率を提示、ヘリ/部隊配置を最適化



重点ユースケース(分野別)② 気候リスク・環境(中長期×短期)

長期変化の監視と短期リスク予測を運用にする。

投資判断や施策の優先順位付けをデータ駆動にして、継続的に改善できる仕組みにする。

農業・森林：作況/病害/炭素の測定・報告・検証

従来：現地調査に限界があり、広域の変化追跡が困難

ジオAI：衛星時系列で作況・病害リスクを推定、森林の伐採/被害を検知し
MRV(測定・報告・検証)を効率化



再エネ立地・立地選定：適地と合意形成

従来：規制・災害・景観・各種制約の調整に時間

ジオAI：同時評価で候補地をスコア化し、不可理由/条件等で判断を高速化



ヒートアイランド・健康：街区単位の対策

従来：観測点ベースで粗く、対策効果の比較が難しい

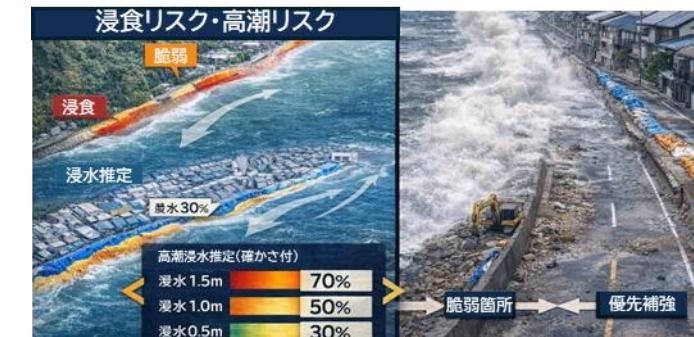
ジオAI：3D形状・日射・風・人流でリスクと効果を可視化し、対策を合理化



海岸侵食・高潮：沿岸防災

従来：長期変化・弱点把握が断片的で投資判断が難しい

ジオAI：侵食進行と脆弱箇所を抽出し、高潮時の浸水推定で優先補強



重点ユースケース(分野別)③ インフラ維持管理(道路・設備・BCP)

点検の属人性を減らし、予兆検知と投資優先順位の合理化で、更新投資をデータ駆動にして説明責任を強くする

道路維持管理：破損検出→補修計画

従来：巡回・記録がばらつき、補修優先が説明しにくい

ジオAI：破損抽出と劣化予測で、事故リスク×交通量×コストから優先付け



橋梁・トンネル：点検支援と進行管理

従来：専門者不足・判断ばらつきで見落としリスク

ジオAI：画像/点群で損傷候補を提示し、過去差分で進行を予測し長期計画へ



上下水道・下水：破損/漏水リスク予測

従来：台帳が古く混在、事故は発生後対応になりがち

ジオAI：台帳・地盤・荷重・履歴から破損確率マップを作り、先回り更新へ



港湾・空港：運用最適化とBCP

従来：気象・混雑・陸上輸送と連動最適化が難しい

ジオAI：運航・ヤード・交通を統合し最適化、災害時は代替ルートでBCP実施



重点ユースケース(分野別)④ 都市・建築・資産(3D/BIM/台帳)

確認・突合作業のボトルネックを“手戻り削減”して、“更新の自動化”へ

PLATEAU×都市計画：3Dで即検証

従来：検証(ヒートアイランド/浸水/人流等)が個別委託で時間がかかる
ジオAI：施策案毎に指標を再計算し、資料等を自動生成し合意形成を加速



BIM確認申請：規制適合の一次判定

従来：図面確認中心で差戻しが多く審査が長期化
ジオAI：BIM×敷地規制等を自動突合して、審査のリードタイム短縮



施工～維持管理：BIM/CIM×点群統合

従来：設計・施工記録・維持管理が分断し情報ロスが発生
ジオAI：出来形差分・進捗・品質を自動整合し、竣工後も資産台帳として運用



固定資産/地籍/建物台帳：鮮度向上

従来：現況・登記・GISが一致せず、突合作業が重い
ジオAI：建物変化を検出して候補提示→職員確認で課税/防災の基盤を強化



重点ユースケース(分野別)⑤ 地域運営(監視・交通・物流・観光)

安全・効率・コンプライアンスの個別最適な運用を、ジオAIで一般化することで効果を改善

違反開発/不法投棄/盛土：監視と未然防止

従来：通報・巡回中心で網羅性が低く対応が後手

ジオAI：地形変更を検知し許認可と突合、立入・是正の優先順位を提示



物流：ラストワンマイル最適化

従来：再配達・渋滞・人手不足で効率が頭打ち

ジオAI：道路制約・駐停車・需要予測で計画最適化、災害時は緊急配送を更新



交通運用：渋滞/信号/工事調整

従来：交通量調査が点で、制御・工事影響の見立てが経験頼み

ジオAI：プローブ・天候・イベント等から渋滞予測→信号/迂回/工事時間を提案



観光・イベント：混雑と安全の同時最適

従来：混雑予測が経験則で、誘導・交通・避難が連携不足

ジオAI：人流×交通×天候で混雑予測し、誘導/規制/臨時導線を提案

