

**「戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）自動走行システム／大規模実証実験
／ダイナミックマップ国際協調に向けた海外動向等に係る総合調査」
業務報告書 概要版**

2019年2月
株式会社昭文社
株式会社三菱総合研究所

調査の概要

自動走行システムで活用が期待されているダイナミックマップの分野で我が国が国際的な貢献を行うため、平成29年度、平成30年度の2か年を通し、ダイナミックマップのデータモデル、地図データ構造に関する国内外の動向調査を行い、ダイナミックマップの業界仕様等に関する国内外の差異を明確にした。さらに、同分野の研究開発を進めている国内外の関係組織との意見交換や議論を通し、関係組織との連携体制の強化を図り、我が国における業界仕様との整合を図ることを目的として調査を行った。

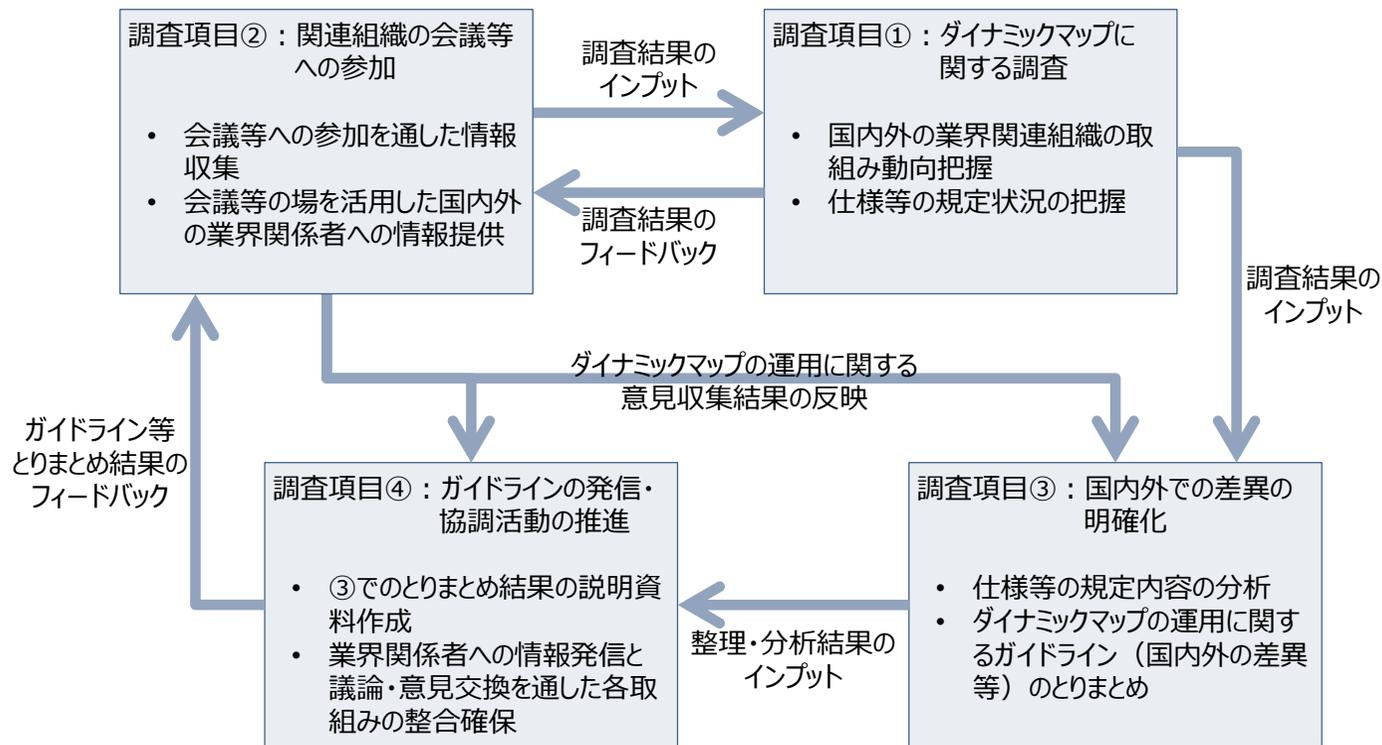


図 調査研究項目

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査

下記の実施を主な調査対象とし、ダイナミックマップの業界仕様策定に係る活動概要や標準に関するドキュメントについて、公開情報に基づく文献調査、会議参加や個別打合せ等による関係者との意見交換等により情報収集を行った。

表 国内外におけるダイナミックマップの仕様等の策定に関する主な取り組み

標準化レベル	国内外	対象組織	仕様等
業界標準	国内	SIP-adus	大規模実証実験にて用いるダイナミックマップの仕様
	国外	NDS	Navigation Data Standard Open Lane Model 1.0
		ADASIS	Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification
		TISA	Traffic Message Channel (TMC) Transport Protocol Experts Group (TPEG)
		SENSORIS	Sensor Ingestion Interface Specification
		OADF	—
国際標準	—	ISO/TC204	22726：自動運転システム、協調ITS、高度道路/交通管理システムのアプリケーションのための準動的情報と地図データベース仕様
			20524：地理データファイル (Geographic Data Files) GDF5.1

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [国外の取組み]

国外の取り組みとして、業界標準策定に向けた組織的な動きがある欧州の組織を対象に活動内容を整理した。

NDS



- Navigation Data Standard Association (NDS) は、カーナビの機種を問わず互換性を持つ標準データベースフォーマットの開発を目的に活動。
- Navigation Data Standardは、互換性を有する標準データベースフォーマットである。ソフトウェアとマップデータを分けており、データのアップデートを即時に出来る仕様としている。
- “NDS Open Lane Model 1.0”をリリース（2016年）
- 37組織で構成（2019年2月時点）

ADASIS



- Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum (ADASIS) は車両内における地図と安全運転支援システム (ADAS) アプリケーションのインターフェースの開発を目的に活動。
- Advanced Driver Assistance Systems Interface Specificationは、運転支援システムに地図情報を提供し、車両制御に繋げるアプリケーションインターフェース仕様である。
- 自動運転のための“ADASIS v3.0”をリリース（2018年）
- 45組織で構成（2019年2月時点）

SENSORIS



- SENSORISは、HEREを発起人とし、車両センサから収集した情報をクラウドで収集・処理・解析するためのフォーマット等のオープン規格の検討を目的に活動。
- 車両センサーデータをクラウド（センター）にアップリンクする際の仕様や車両センサーデータから実現するサービスとそのための仕様を検討。
- “SENSORIS v1.0”をリリース（2018年）
- 35組織で構成（2019年2月時点）

TISA



- Traffic Information Service Association (TISA) は、交通情報や旅行者情報サービスのオープン規格の策定を目的として活動。
- 交通情報・気象情報等をFM放送で伝達するための方式（TMC）や渋滞情報・公共交通情報・気象情報等をデジタル放送を利用して伝達するための方式（TPEG）を検討。
- 自動運転のための“TPEG3”の議論を行うワークショップを開催。
- 93組織で構成（2019年2月時点）

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [国外の取組み]

OADF

OPEN
AUTODRIVE
FORUM

- Open AutoDrive Forumは、欧州の関連組織（NDS、ADASIS、TISA、SENSORIS）や企業を中心に、自動運転のためのプラットフォームを分野横断的に議論・検討することを目的に活動。
- 自動運転のエコシステム（“マップの生成”、“車両への配信”、“車両内でのADAS Moduleと連携”、“車両取得データ（センシングデータ）のフィードバック”という循環系）等の検討を実施。
- 自動車メーカー、地図プロバイダー等の64社が参加（2018年12月時点）し、欧州・米国・アジアを中心に3～4ヶ月に1度程度の頻度で会議を開催。

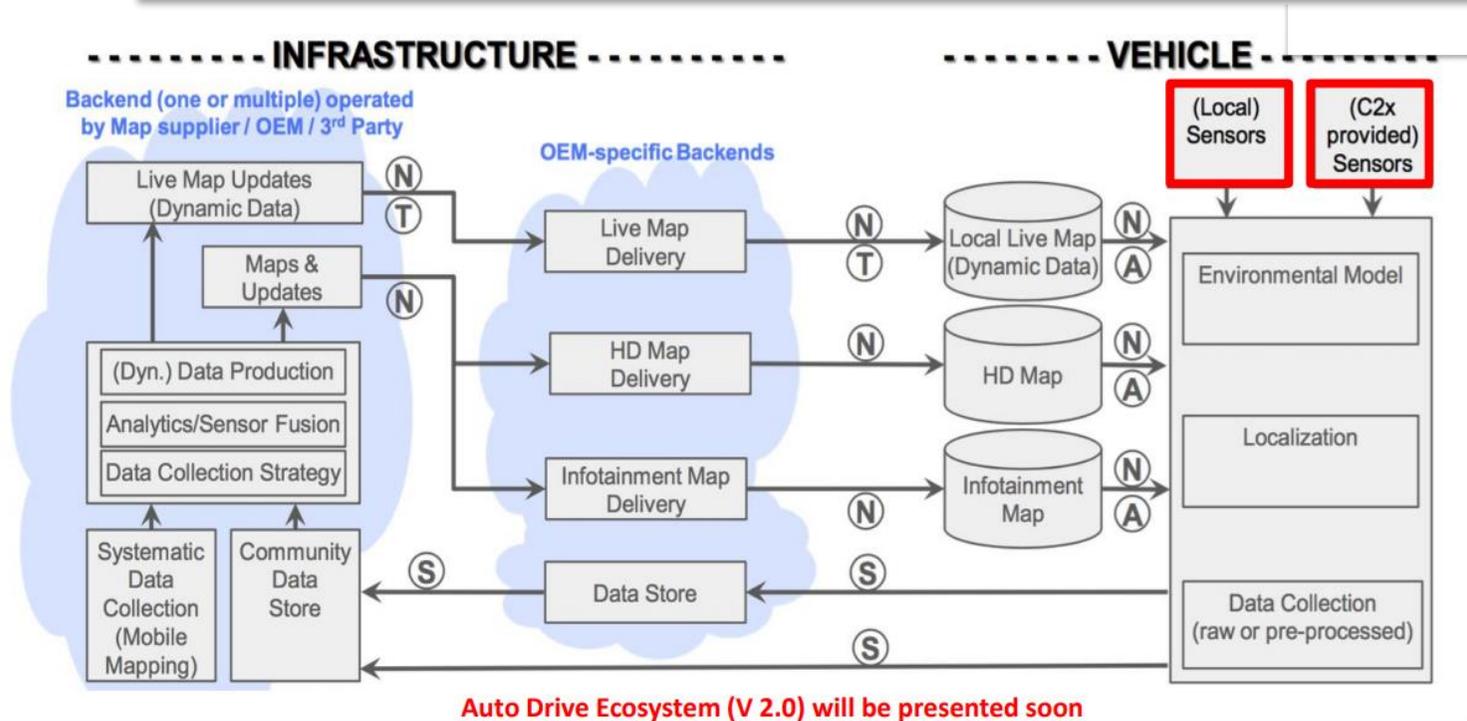


図 OADFにおける自動運転のエコシステム

出典：SIP-adus Work Shop2017 Volker Sasse氏講演資料，
2019年2月15日確認，http://en.sip-adus.jp/evt/workshop2017/file/evt_ws2017_s2_VolkerSasse.pdf

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [国内の取組み]

- SIP-adusにおけるダイナミックマップの検討では、これまでに要件定義書（案）、基盤的地図データや構造に関する仕様書（案）を作成。
- 平成29年度には、高精度3次元地図の試作を実施し、大規模実証実験を通じた実走行検証を実施。
- 平成30年度には、静的情報の更新、準動的情報・動的情報の配信実験を実施。



路線	区間	全長 (km)
東名高速道路	東京IC～清水JCT (大井松田IC～御殿場ICの下りは左ルート)	140
新東名高速道路	御殿場JCT～清水JCT	62
常磐自動車道	三郷JCT～谷田部IC	30
首都高速道路	三郷線 (小菅JCT～三郷JCT)	10
	中央環状線 (葛西JCT～大井JCT)	46
	都心環状線 (谷町JCT～浜崎橋JCT)	3.4
	湾岸線 (大井JCT～葛西JCT)	10
	羽田線 (浜崎橋JCT～芝浦JCT)	0.7
	台場線 (芝浦JCT～有明JCT)	3.6
	渋谷線 (東京IC～谷町JCT)	11.7
	深川線 (箱崎JCT～辰巳JCT)	5.6
	向島線 (箱崎JCT～駒形IC)	3.2
高速道路合計		約300km
一般道路	昭和通り (新橋駅前交差点付近～三原橋交差点) 晴海通り (三原橋交差点～晴海大橋南詰交差点) 環状2号線 (晴海大橋南詰交差点～有明二丁目) お台場周辺地域	25
	茨城県道19号・つくば市道・県道123号 (常磐道谷田部ICから (一財) 日本自動車研究所 (JARI) 正門)	9
研究機関構内	JARI正門からJARI市街地模擬テストコース間及び市街地模擬テストコース内	7

図 実証予定場所 (注)この他、研究機関、テストコース、一般道路等において、一部実験を実施することがあります。

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [国際的な取組み]

- ISOにおけるITSの標準化組織であるTC204のうち、WG3では、ITSデータベース技術をテーマとして地理空間情報等に関する標準化に取り組んでいる。
- ダイナミックマップに関しては、準静的・準動的データと静的データとの関連を定義し、静的・準静的・準動的の3種類のデータ項目を含む論理データモデル (NP/TS 22726-1・PWI/TS 22726-2) の標準化を審議中。
 - Part1：静的地図データの論理データモデル
 - Part2：準静的・準動的・動的データと静的地図データとの関連の定義を踏まえた論理データモデル
- また、上記論理データモデルの他に、地理データファイルであるGDF5.1 (CD 20524-1, NP 20524-2) や車線レベルの位置参照方式 (NP 17572-4) についても、ISO発行を目指して審議中。

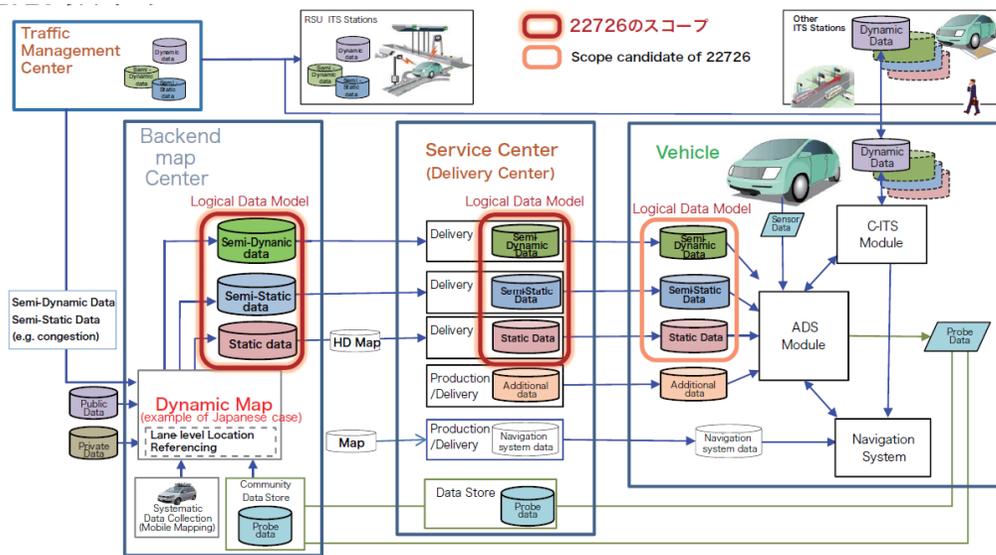


図 PWI22726のスコープ

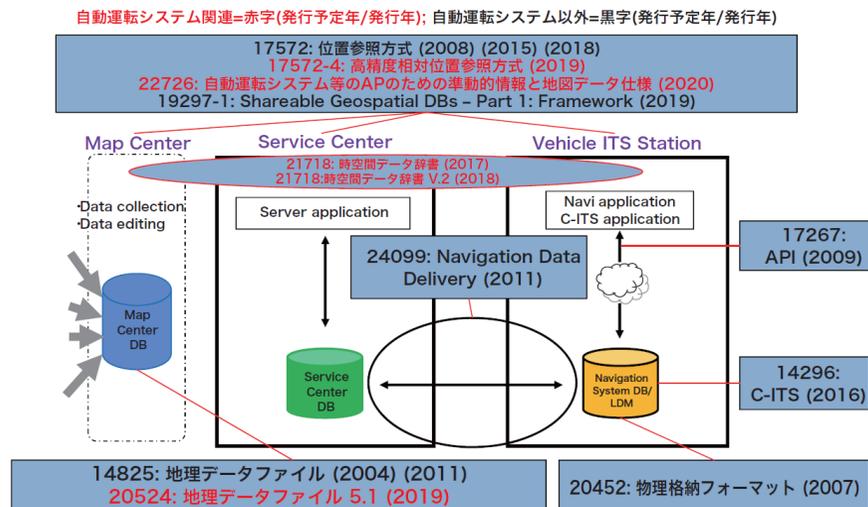


図 WG3ワークアイテム関連図

出典：ITSの標準化2018, 2018年9月, 公益社団法人自動車技術会

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [各主体の取組み範囲の整理]

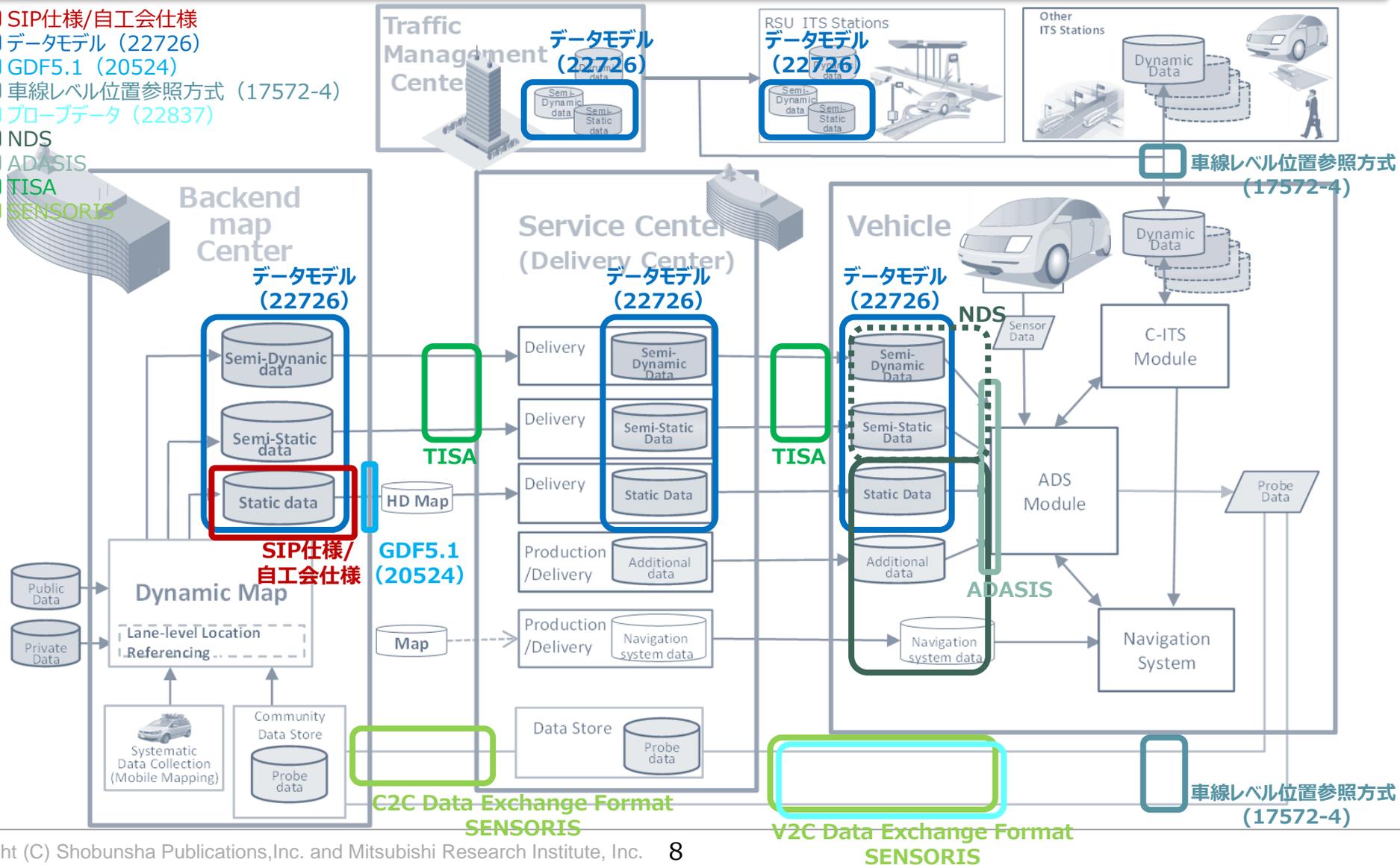
ダイナミックマップに関連する国内外の取り組みを以下に示す通りに整理した。

Item			De facto Standards		Dejure Standards	
			OADF	Japan	ISO	(WG)
Map Storage Format	Exchange Format	C2C	– (not required)	 DMP	GDF5.1 	SWG3.1
		C2V	–	–		
	On-Board Format		 NDS	Proprietary Formats	Data model 	SWG3.2
	Lane Model		 NDS	–	GDF5.1 Data model 	SWG3.1 SWG3.2
ADAS API			 ADASIS	Proprietary Formats	–	–
Dynamic information service (Existing Standards)			 NDS (partly)	VICS  VICS ETC2.0  ETC2.0 ITS-Connect  ITS-Connect Large-Scale FOT  SIP	TPEG etc 	WG10
Location Referencing			 TISA TISA-TPEG	ITS-Connect Large-Scale FOT  SIP	Location referencing 	SWG3.3
Data Interface	V2C		 SENSORIS	Proprietary Formats	Probe Data 	WG16
	C2C			 JasPar		
Map Data Quality			 Highly Reliable Maps	Proprietary Formats	Quality principles 	TC211
Other			 Metadata Catalogue	Proprietary Formats	–	–

調査項目①：ダイナミックマップに関する調査 [各主体の取組み範囲の整理]

ダイナミックマップに関連する国内外の取り組みを以下に示す通りに整理した。

- SIP仕様/自工会仕様
- データモデル (22726)
- GDF5.1 (20524)
- 車線レベル位置参照方式 (17572-4)
- プロブデータ (22837)
- NDS
- ADASIS
- TISA
- SENSORIS



調査項目②：関連組織の会議等への参加 [国外の関連会議]

OADF等の関連会議への参加や担当者との意見交換を通して、我が国の取組み状況等の情報発信や当該組織との連携体制構築に向けた調査活動を行った。

表 関連組織の会議等への参加状況

会議	日時	場所	会議概要
第8回 OADF	2017年 11月13日	日本 東京	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の中でSIP-adusの取組み状況を発表。 <ul style="list-style-type: none"> - Welcome Speech：SIP-adusサブPD・福島氏 SIPのプログラム概要及び自動走行システムのテーマにおける検討事項の概要を説明。 - Keynote Speech：ダイナミックマップ基盤株式会社・小澤氏 DMPにおける3次元高精度地図データの整備状況及び今後の地図データの維持更新に関する取組みについて紹介。 - SIP-adusの取組み紹介：東京大学・中條先生 実証実験の目的、検証事項、配布データ（データ項目）とデータ整備路線の概要、推進体制、参加者、スケジュールについて紹介。 • 今後もSIP-adusと連携することで合意。
第9回 OADF	2018年 3月6日	ハンガリー ブダペスト	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告に並ぶ形で、SIP-adusの取組み状況を発表。 • 今後も、会議の中で定期的に我が国の取組み状況等の情報発信を行うことで合意。

調査項目②：関連組織の会議等への参加 [国外の関連会議]

表 関連組織の会議等への参加状況 [続き]

会議	日時	場所	会議概要
第10回 OADF	2018年 7月12日	中国 武漢	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告と並ぶ形で、SIP-adusの取組み状況を発表。 <ul style="list-style-type: none"> - 大規模実証実験の実施概要を紹介。 - 2018年11月のSIP-adusワークショップの開催について案内と参加の呼びかけを実施。
第11回 OADF	2019年 2月5日	米国 ベルモント	<ul style="list-style-type: none"> • SIP-adusがOADFの公式メンバーとなることが発表された。 • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告と並ぶ形で、SIP-adusの取組み状況を発表。実証実験への参加を呼び掛けた。 <ul style="list-style-type: none"> - SIP第2期（概要・東京臨海部実証実験） - SIP第1期（概要・Dynamic Map実証実験） - 今後のOADFとの連携プラン

調査項目②：関連組織の会議等への参加 [国内関係者との情報共有]

国内関係者間で情報共有し、我が国の標準化活動の方向性を統一していくための議論・調整・連携を行うことを目的とし、学識経験者や自動車業界関係者により構成するコンソーシアム「ダイナミックマップ標準化戦略検討会」を立ち上げ、議論を行った。

[主な論点]

- 我が国として標準化を進めるべき項目。
- SIP-adusの成果の打ち出し方（ISO等での標準化の進め方）。
- 欧州をはじめとする海外標準化組織との連携のあり方。

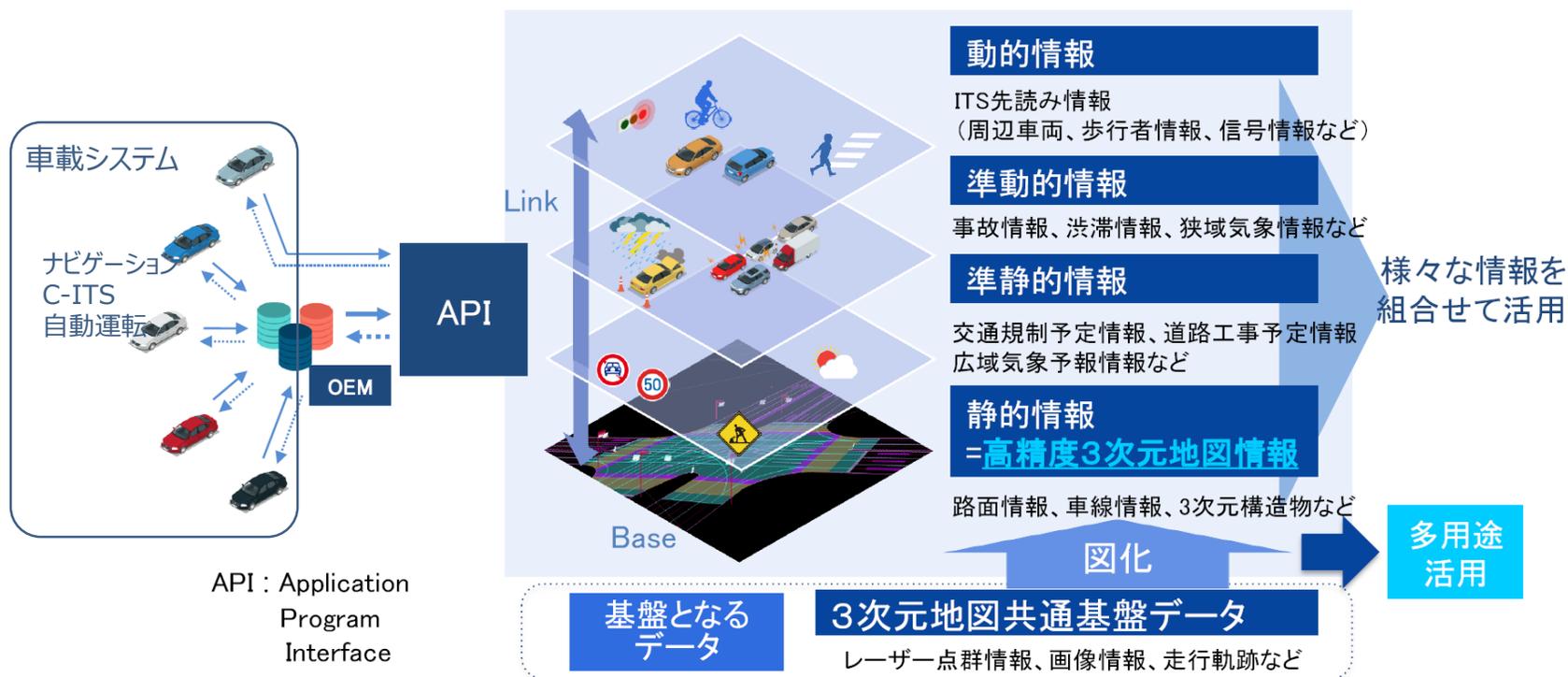
表 ダイナミックマップ標準化戦略検討会の開催状況

会議	日時	主な議題
第1回	2018年1月15日	国内外におけるダイナミックマップに関する標準化の取り組み
第2回	2018年2月22日	車載地図データフォーマットに関する標準化
第3回	2018年3月22日	センター間データ交換フォーマットに関する標準化
第4回	2018年6月20日	日本自動車工業会における標準化活動の取り組み
第5回	2018年10月4日	SIP-adusワークショップに向けた対応
第6回	2018年12月20日	SIP-adusワークショップでの議論概要と今後の対応
第7回	2019年2月26日	第2期SIPに向けた取り組みの方向性

調査項目③：国内外での差異の明確化 [日本・欧州・ISOの取組みの違い]

ダイナミックマップの概念

ダイナミックマップは、高精度3次元地図情報と、様々な主体が所有し時間とともに変化する位置特定可能な動的データ（動的情報、準動的情報、準静的情報）との紐付けルールを定めることにより活用することを目的としたプラットフォームである。

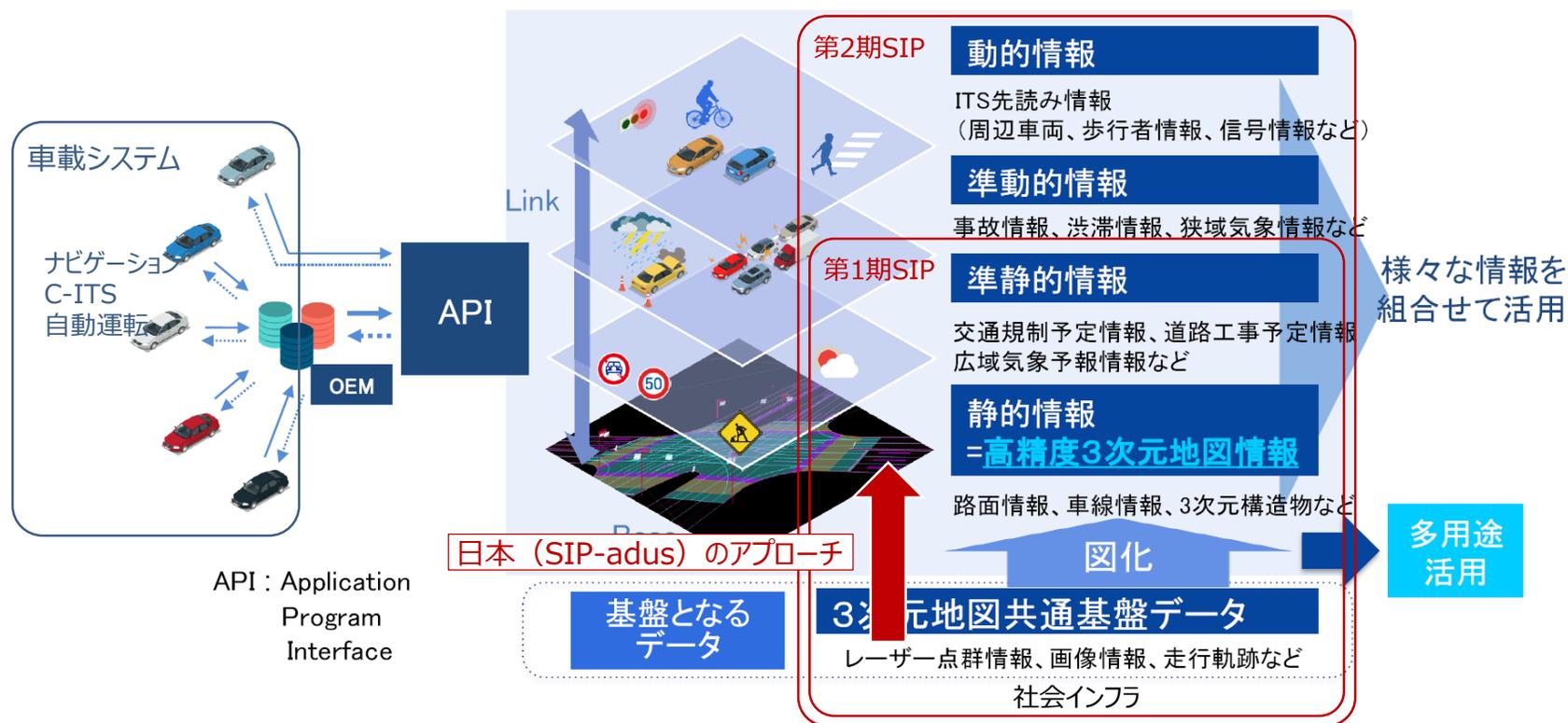


出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [日本・欧州・ISOの取組みの違い]

アプローチの違い：SIP-adus

SIP-adusでは、静的情報としての『高精度3次元地図情報』を作成・整備し、大規模実証実験を通じてその有効性を評価することを目的としている。ダイナミックマップの整備のアプローチとしては、情報を提供する社会インフラからのアプローチとなっている。



出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [日本・欧州・ISOの取組みの違い]

アプローチの違い：OADF

OADFでは、現在のカーナビゲーション・ITSで使用されている車載システムをバージョンアップすることで、運転支援・自動運転にも対応できるようにすることを目的としている。ダイナミックマップの整備のアプローチとしては、車載システム側からのアプローチとなっている。



出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [日本・欧州・ISOの取組みの違い]

アプローチの違い：ISO/TC204/WG3

ISOの既存規格ではカーナビゲーション及び協調ITSを対象としていたため、自動運転や運転支援といった新しい要求には対応することができない。そのため、『既存規格を拡張する』もしくは『新たな規格を検討する』ことで、自動運転の実現のために必要な環境を整えることを目指している。

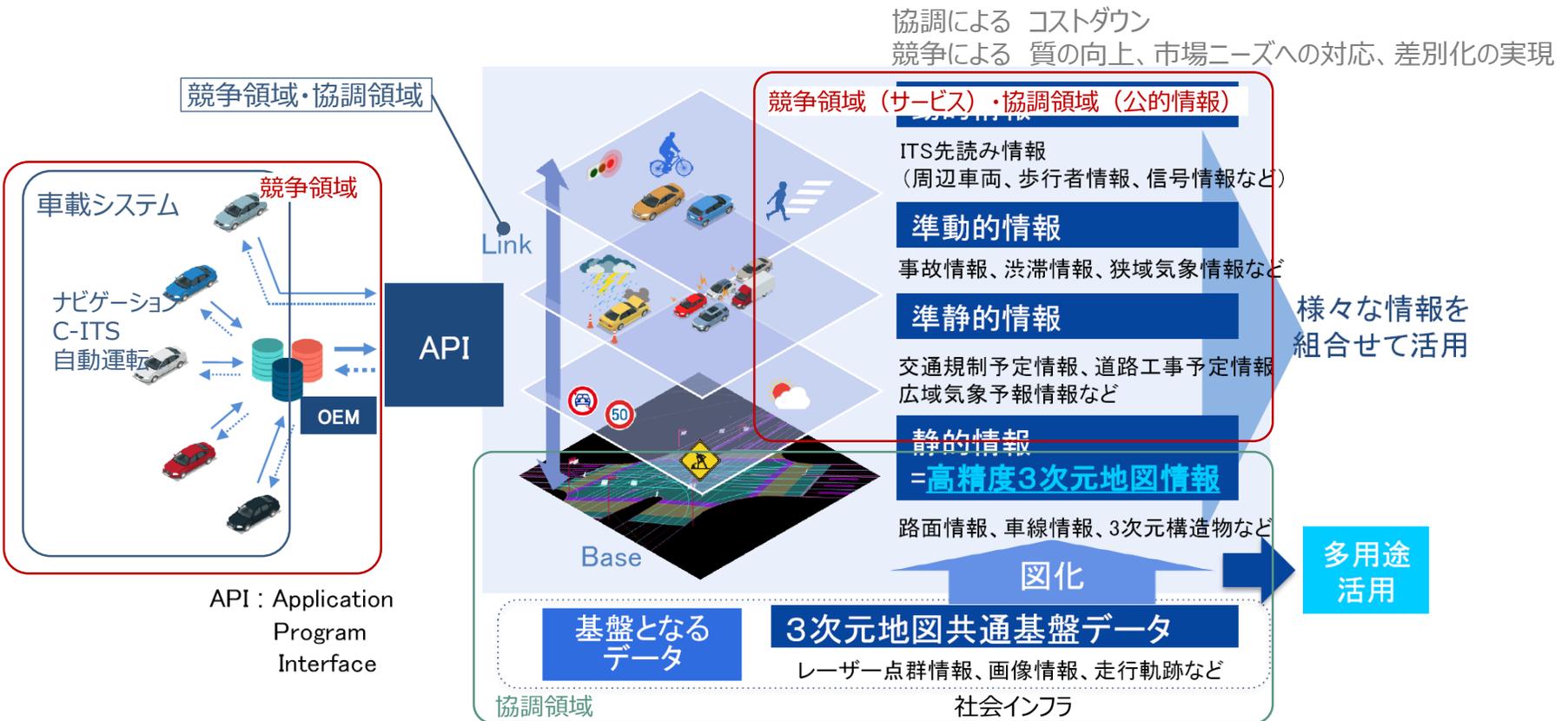


出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [競争と協調]

現時点での日本国内各社の主な考え方

現時点の日本における自動運転・運転支援は、「技術開発段階＝競争領域」であり、公的情報の活用や社会インフラの取り組みは、「コストダウン・提供サービスの質の向上が図れる領域＝協調領域」と考えられている。

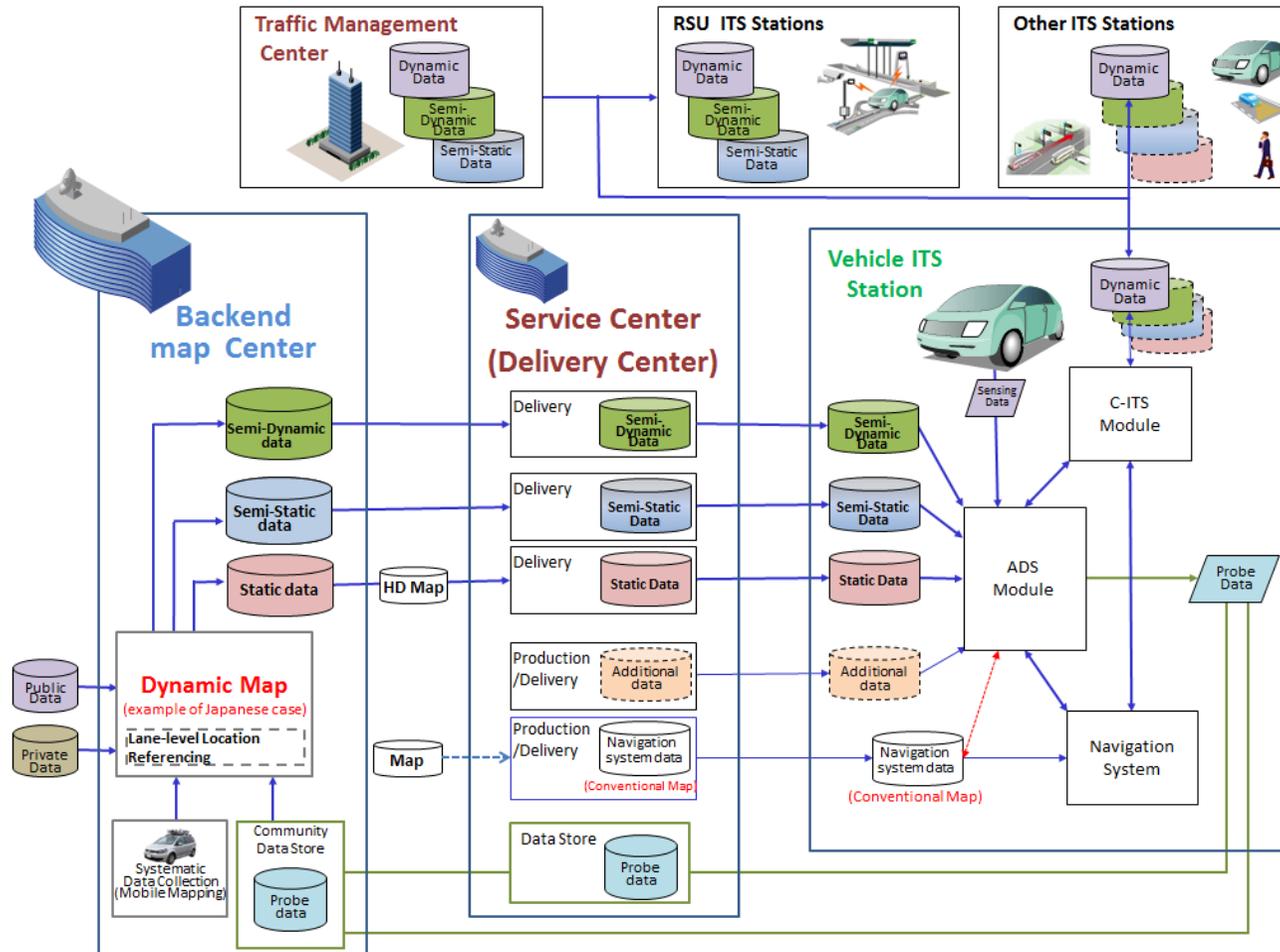


出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [データ流通システムの比較]

アーキテクチャ・Ecosystemの比較：SIP-Adusの検討成果

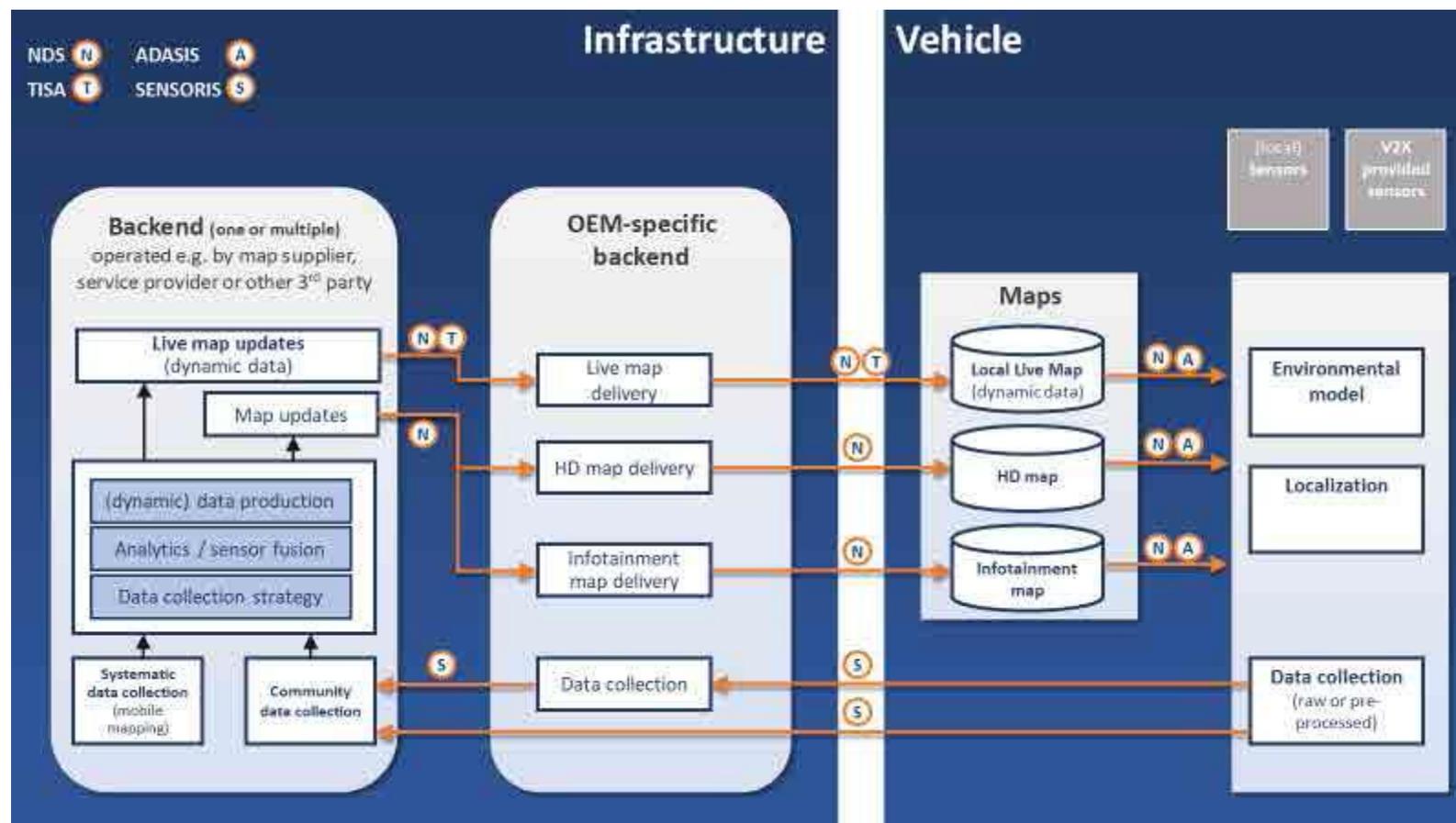
SIP-Adusの検討成果を元に、ISO/TC204/WG3でのダイナミックマップの標準化活動において、下記の図を用いて、静的情報・動的情報の更新・流通（・フィードバック）についてのアーキテクチャを説明している。



調査項目③：国内外での差異の明確化 [データ流通システムの比較]

アーキテクチャ・Ecosystemの比較：OADFでの検討成果

OADFでは、Ecosystemとしてデータの流通に関してまとめられており、構成メンバー4組織（NDS・ADASIS・TISA・SENSORIS）の担当分野と、運転支援・自動運転を実現するための協力体制を明確にしている。

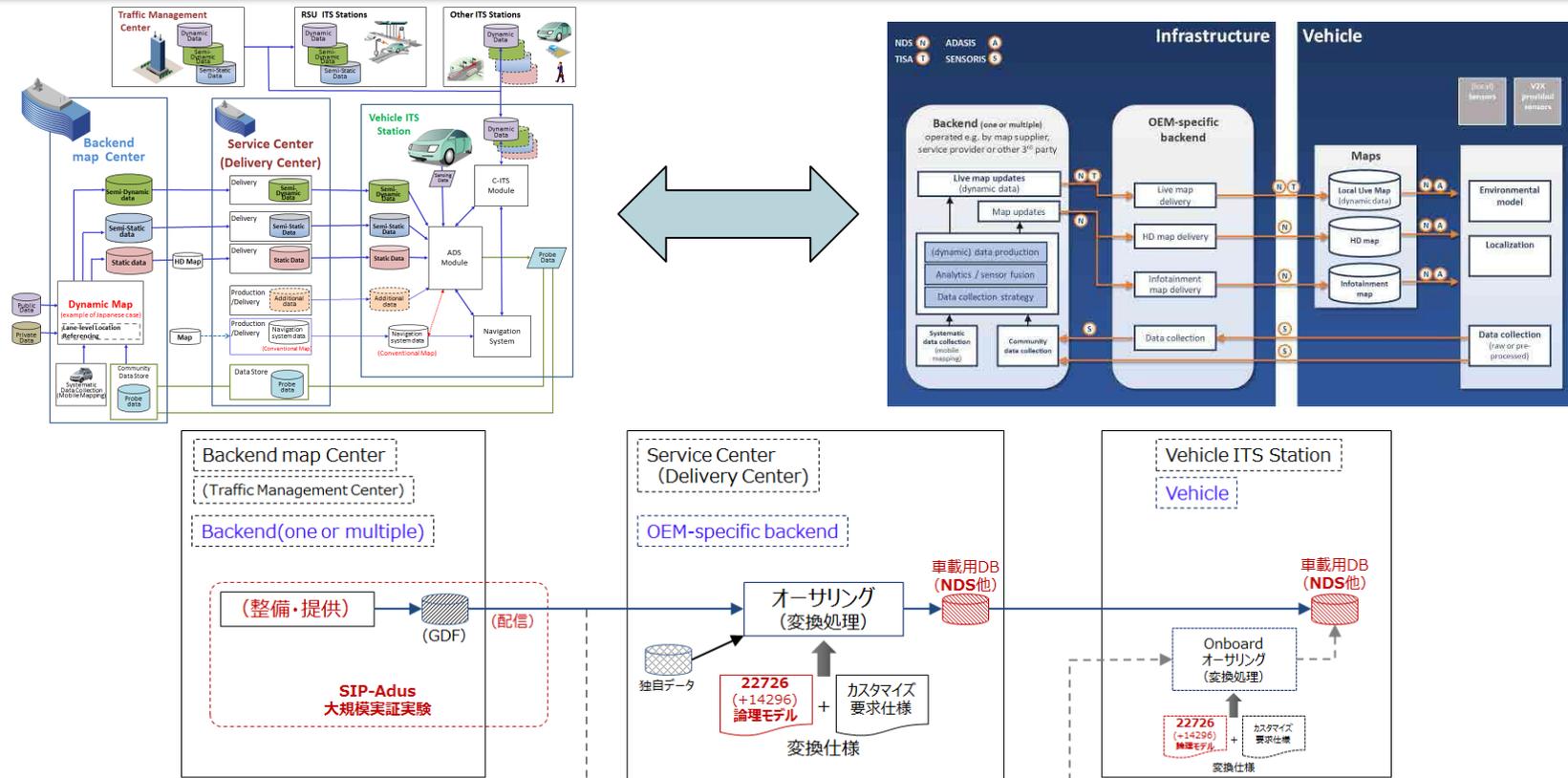


出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehlička氏講演資料，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [データ流通システムの比較]

アーキテクチャ・Ecosystemの比較：SIP-Adus, ISO、OADF (NDS)の位置付け

日本の取組みはBackend map CenterからService Center、Vehicleへの地物情報の提供に関するものであり、標準化活動（22726-1）は、オーサリング時の変換仕様の一部に該当する。また、その変換仕様に従って出来上がったOEM-specific backend、Vehicleでの物理的な車載用DBがNDS（OLM：Open Lane Model）と考えることができる。

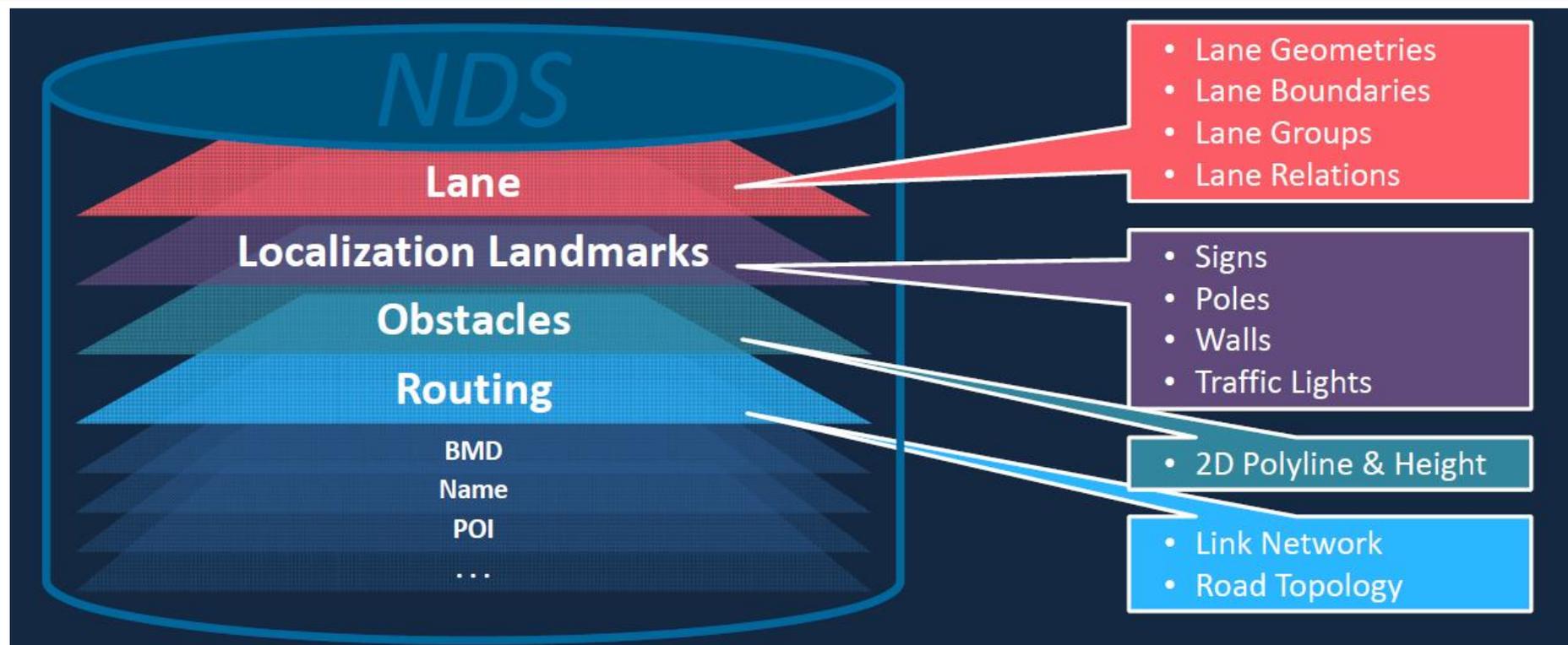


出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehlička氏講演資料，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf をもとに作成

調査項目③：国内外での差異の明確化 [高精度3次元地図情報の地物分類]

HD Map Layers in NDS : NDSにおける高精度地図

NDSにおける高精度地図は、カーナビゲーション・ITSで使用するRoad topology（道路ネットワーク）、Road geometry（道路形状）によって管理されており、Linkの区間・LINK上の地点に対応する情報・属性として表現される、1）車両の位置制御に利用される HD Lane Model、2）車両の位置制御のための目標物 Localization Landmarks、3）道路周辺の実在地物 Obstacles などによって構成されている。



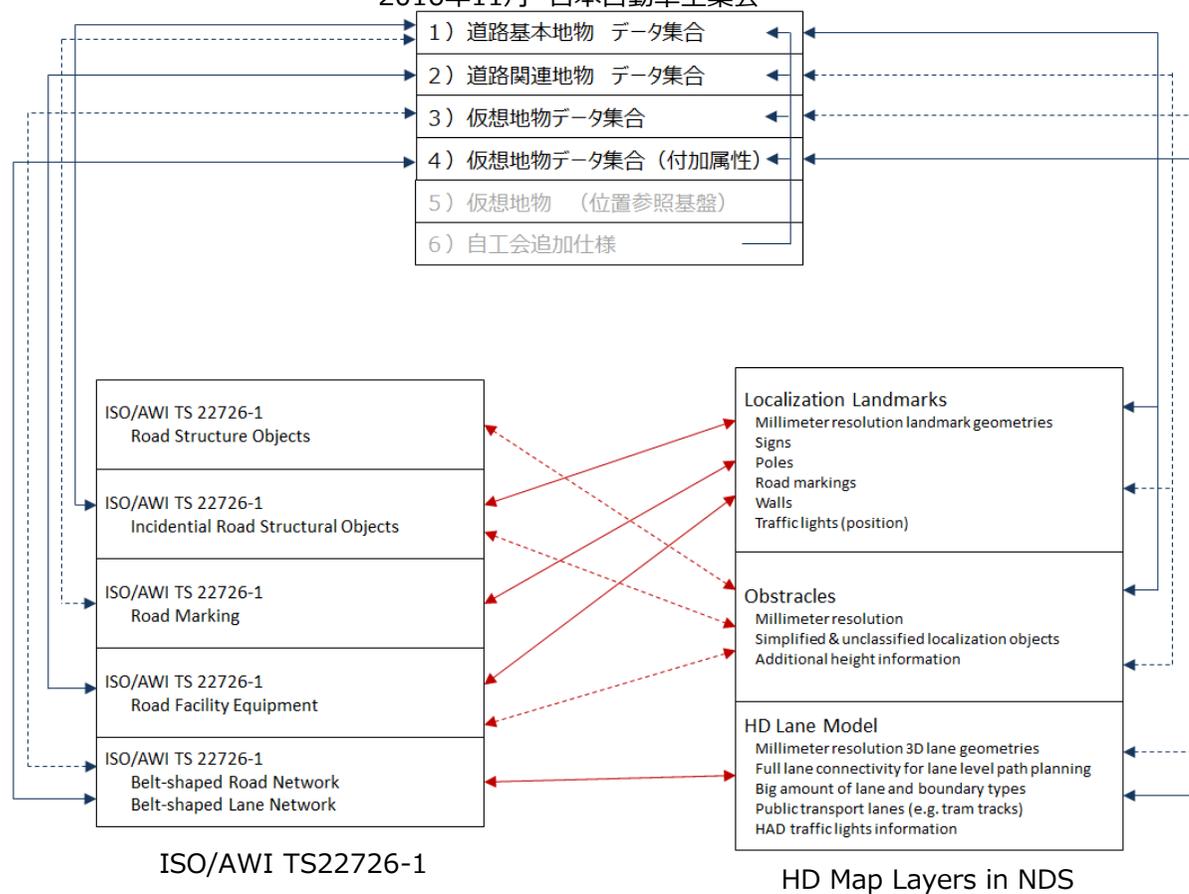
出典：2018年6月5日開催 Autonomous Vehicle Symposium Philip Hubertus氏講演資料、
2019年2月19日確認、https://www.nds-association.org/wp-content/uploads/20180605_NDS_AutonomousVehicleSymposium.pdf

調査項目③：国内外での差異の明確化 [高精度3次元地図情報の地物分類]

高精度 3次元地図情報の地物分類

公開されている情報及び、ISOで検討されている、高精度3次元地図情報を構成している地物情報の分類は、日本では整備、OADF（NDS）では利用（参照）、ISOでは整備・参照といった違いはあるが、対応している。

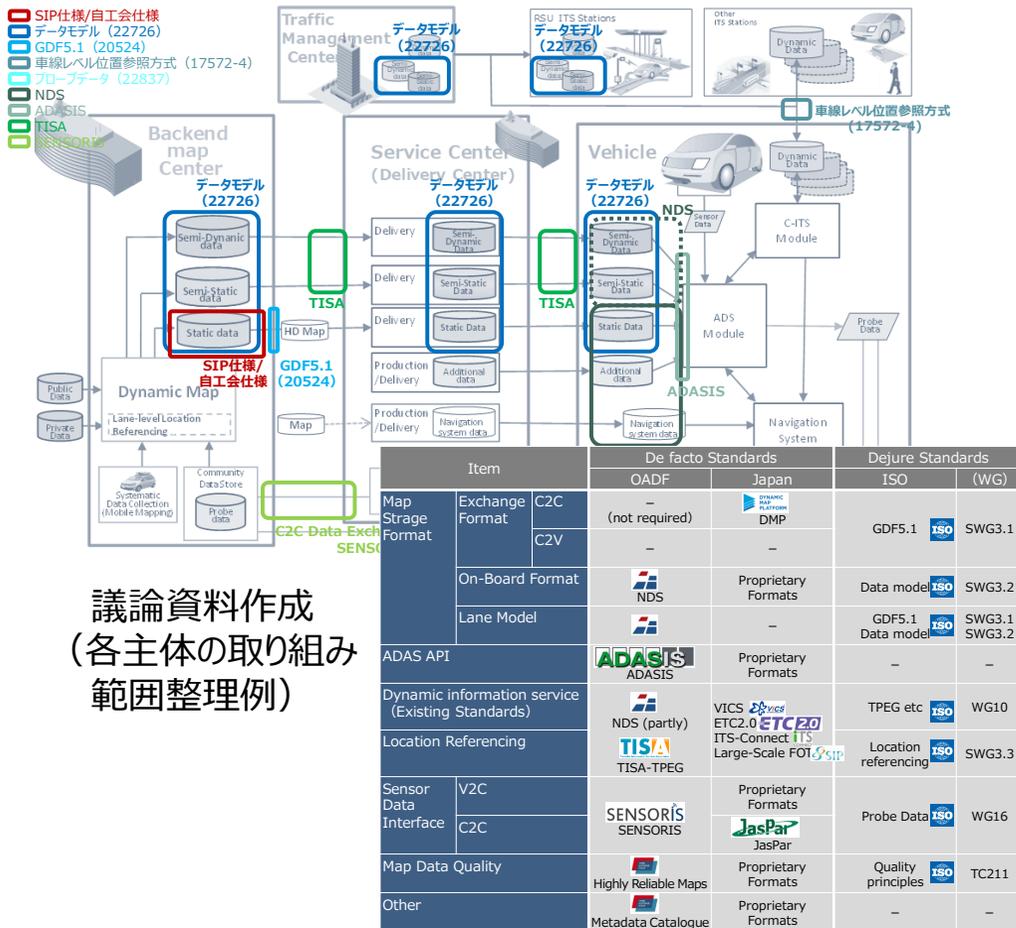
日本：自動運転用高精度地図に関する推奨仕様書
2016年11月 日本自動車工業会



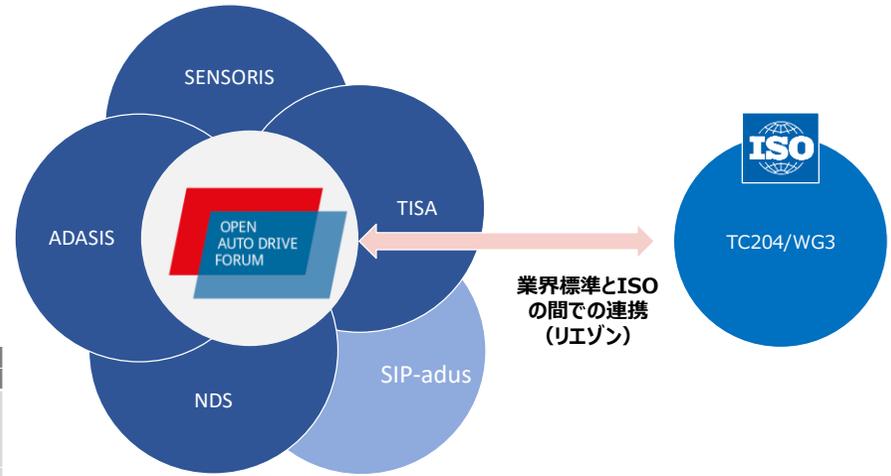
調査項目④：ガイドラインの発信・協調活動の推進 [協調活動推進]

協調関係構築に向けた論点整理・議論資料とりまとめ

欧州標準化組織等との協調関係構築に向けた論点整理・議論資料を作成し、SIP-adusワークショップ等での議論に反映した。結果としてSIP-adusとOADFとの間で協調体制を構築した。



議論資料作成
(各主体の取り組み
範囲整理例)



各組織間の連携による
業界標準の検討

議論資料作成
(デジュールとデファクトの協調)