

モンゴル国

モンゴル国
冬期道路管理技術導入に関する基礎調査
業務完了報告書

2020年4月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

山田技研株式会社

民連
JR
20-043

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写真





UB 市使用のロシア製凍結防止剤



UB 市交通局へのヒアリング



UBZZ への本調査の説明状況



UBZZ へのセンサー説明訪問



緊急情報センターへのセンサー説明訪問



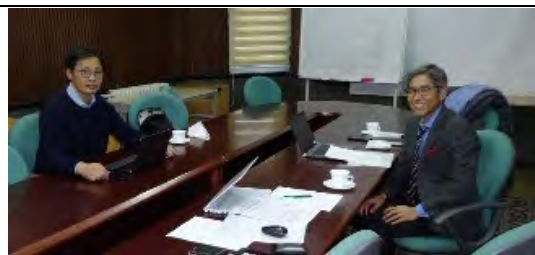
IH エリン社(AutoHub 社)訪問



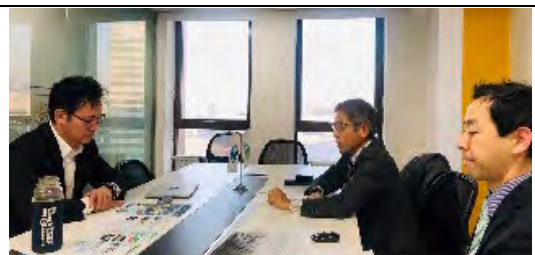
AutoHub 社のパトロール車両



IH エリン社へ事故情報ヒアリング



東海運モンゴルヒアリング



GERGE 社ヒアリング

目 次

目 次	iii
図表リスト	iv
略語表	v
要 約	vi
はじめに	xiv
第 1 章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題に関する調査	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等の調査	5
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	7
1-4 当該開発課題に関する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	7
第 2 章 提案法人、製品・技術	11
2-1 提案法人の概要	11
2-2 提案製品・技術の概要	14
2-3 製品・技術の現地適応性の確認・評価	16
2-4 開発課題解決貢献可能性	23
第 3 章 ビジネス展開計画	24
3-1 ビジネス環境	24
3-2 市場分析	26
3-3 進出形態とパートナーに関する調査	27
3-4 収支計画/費用対効果等	29
3-5 ビジネス展開における課題	30
3-6 期待される開発効果	30
3-7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	30
第 4 章 ODA 事業との連携可能性	31
4-1 連携が想定される ODA 事業	31
別添資料 覚書	33

図表リスト

表-1	第1回現地調査スケジュール	XV
表-2	第2回現地調査スケジュール	XVII
表-3	第3回現地調査スケジュール	XVIII
表-4	調査団員名簿	XIX
表-5	2018～2019年度 UB 市道路用岩塩購入計画	4
表-6	JICA の先行事例	8
表-7	ADB の先行事例	10
表-8	世界銀行の先行事例	10
表-9	EBRD の先行事例	10
表-10	山田技研の概要	11
表-11	車載式塩分濃度センサーの仕様	14
表-12	車載式塩分濃度センサーの製品価格	15
表-13	実装調査の概要	17
表-14	調査結果概要	17
表-15	調査結果から抽出した課題	18
表-16	提案製品の紹介とヒアリング結果	21
表-17	開発課題解決の可能性	23
表-18	「投資法」留意事項	24
表-19	法人所得税法により課税される所得税率	25
表-20	自動車に関する特別税	25
表-21	「モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」概要	26
表-22	ビジネス展開における課題	30
表-23	「ウランバートル市道路維持管理能力向上支援」概要	31
表-24	「ウランバートル市交通管理能力向上支援」概要	32
図-1	モンゴル国における月次交通事故発生件数	1
図-2	UB 市の近年の気温と降水量	2
図-3	2018～2019年の UB 市の事故処理件数	3
図-4	UB 市内の道路の事故多発箇所出所	3
図-5	モンゴル国のアジアハイウェイ（国際道路）	6
図-6	山田技研の道路管理用製品	12
図-7	山田技研の雪氷センサー技術の概要	13
図-8	車載式塩分濃度センサーシステムの概念図	14
図-9	一次調査時の取得データ（UB 市-ナライハ道路）	19
図-10	二次調査時の塩分濃度測定（UB 市北部郊外）	20
図-11	UB 市政府組織図	27

略語表

略語	正式名称	日本語名称及び説明
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MNT	Mongolian Tugrik	モンゴル・トゥグルク
MOJC	Mongolia-Japan Center for Human Resources Development	モンゴル・日本人材開発センター
MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
UB	Ulaanbaatar	ウランバートル市
UBZZ	Ulaanbaatar Road Maintenance Locally Owned Enterprise	ウランバートル市道路維持管理公社

要 約

1. 対象国・地域の課題

1-1 対象国・地域の開発課題に関する調査

ウランバートル市（以下、UB市という。）は、人口150万都市で、道路管理延長約850kmのモンゴル国の首都である。同市の道路管理は、6区の行政区ごとに実施しており、各区では更に管理路線を細分化した15区間を道路管理公社や民間道路会社に委託して実施している。

近年、急激な都市化、人口集積により自動車交通量が増大し、交通事故も増加している。特に気温が低下する秋期から冬期間の間に事故件数が急激に増加する傾向にある。

道路維持管理は予算及び人材不足が原因で、年間を通して十分な管理がなされていない。

冬期の凍結防止剤の散布等の道路管理は、適切な管理基準（凍結防止剤の散布判断、散布量、散布方法、散布時期等の判断基準や手順）が整備されていない。道路パトロールも同様である。その結果、UB市内は、凍結防止剤が過剰散布され、環境悪化や道路舗装の劣化等の問題が発生している。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、製作、法令等の調査

モンゴル国では、道路維持管理の予算不足により、資機材の購入も困難であったが、道路維持管理用の基金が設立され、毎年90億MNT（約3億4,000万円）が執行できるようになる。同基金は2020年度より運用される。これらは、国際道路基金と幹線道路の専用基金である。UB市には、これらとは別に道路維持管理用の基金がある。

UB市内の道路管理には、韓国国際協力団（以下、KOICAという。）の援助で導入された都市監視カメラが活用され、信号制御から道路の事故や問題の発見、対処指示まで実施している。しかし、それらにシステム化、高度化利用する機能はなく、十分にメンテナンスもされていないため、稼働率が半数程度で、事故増に対する有効な対策もうていない状況にある。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発方針

これまで、UB市を中心として「都市計画マスタープランの策定」や、「跨線橋の建設（無償、および有償の協力準備調査）」、「橋梁維持管理にかかる技術協力」、「新空港建設プロジェクト」が実施された。

現在推進している関連プロジェクトは、道路品質の改善を目指す「モンゴルの気象条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」のみで、技術支援、道路舗装環境の改善を図っている。

1-4 当該開発課題に関するODA事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国における事業としては、新空港建設及び関連事業、橋梁維持管理、高架橋建設、舗装技術向上等が実施された。

一方、各ドナー機関は、ADBによる運輸、道路改良、建設等の整備、世界銀行による交通分野や都市環境改善、EBRDによる道路建設などの支援が行われている。

2. 提案法人、製品・技術

2-1 提案製品・技術の概要

車載式塩分濃度センサーは、走行しながら路面温度と散布した凍結防止剤の路面上の濃度を測定・記録する装置である。取得データは、走行軌跡に沿って、路面の凍結危険性を線的に把握することができる。

この情報は凍結路面の安全度を評価するシステムにインプットすることができ、車両走行に合わせてリアルタイムに路面の状態、凍結防止剤散布のタイミング、凍結防止剤必要量の情報提供支援システムを構築できる。

項目	内容
本体サイズ	センサー部：170mm×112mm×189.6mm
塩分検出方法	光学的屈折率測定方式
耐久寿命	4000時間（約5年間）
環境条件	使用温度-15℃～30℃、保存温度-35℃～70℃
電源・電圧・消費電力	DC12V／DC24V、120W以下
記録媒体	USBメモリー又はSDカード
その他、測定条件	測定可能な水分のあるアスファルト路面、コンクリート路面、排水性舗装路面。ただし、各種乾燥路面、砂利、ダート路面、積雪・凍結路面は除く。

2-2 製品・技術の現地適応性の確認・評価

(1) 製品の現地気候条件下への適応性

本調査では、車両に実装したセンサー（以下、提案製品という。）を11月、2月の気象条件下で稼働確認を行った。

測定・作動確認項目	11月調査	2月調査	備考
位置情報	×	○	調査後データ取得可
塩分濃度	×（晴天のため）	△	二次調査時の極低温
路温・気温	○	△	二次調査時の極低温
路面の不陸（ラフネス）	○	○	
車載機器	○	○	
通信機器	×	×	日本の通信規格のため

提案製品は日本仕様であるため、作動環境条件は気温摂氏-15度以上であるが、気温摂氏-25度以下の環境で作動、データ取得できることを確認した。ただし、耐久性や機能的な改良などの課題は存在する。

今後、次工程に向けて、技術的課題の解消を国内で実施する必要がある。特に、通信仕様は、機能の拡張性、高度化に大きく影響する要素であるため、モンゴル国内向けに適切な改良が必要である。

(2) 道路維持管理の関係組織・企業への紹介

本調査では、提案製品の用途・機能、実装試験の結果等の紹介を UB 市担当部局、ドナー（アジア開発銀行（以下、ADB という。）、道路に関連する運輸、ロードサービス、通信系企業に行った。

それぞれ、多様な意見が挙がり、道路管理システムをパッケージで導入したい旨の要望も挙がった。いずれの訪問先もセンシング技術、冬期道路の安全性の確保には高い関心があるも、提案製品を通年で利用することに大きな関心を寄せた。

また、我が国と異なるデータの活用方法（ビッグデータ化、運輸系車両等への搭載など）の提案もあった。

(3) 道路維持管理関連組織・企業等の道路管理作業への適応性

UB 市及びモンゴル国には、欧米や我が国のような道路維持管理の高度化に必要な道路維持管理の仕組、組織、人材がない。そのため、現時点では山田技研株式会社（以下、山田技研という。）のセンサー販売と機器メンテナンスを行うビジネスモデルの構築は困難であることが確認できた。

ただし、高速道路、国際道路等の高規格幹線道路が整備されていることから、今後、道路管理高度化の必要性が高まることが予想され、わが国の冬期道路維持管理の仕組や機材を提案製品とパッケージで導入できる可能性は高いと考える。

その他、道路維持管理のパッケージ導入が期待できる事業は、ADB が推進する国際道路 AH3 や道路交通省が管理する幹線道路などの維持管理事業が考えられ、今回確認した技術的課題を解消すれば、提案製品の既存機能でモンゴル国の道路管理への機器適用が可能である。

2-3 開発課題解決貢献可能性

提案製品は、凍結防止剤散布の管理目安を定量的に確認できることから、散布の効率化、撒き過ぎ等の防止による道路劣化の抑制に効果がある。

また、付加機能であるラフネス（不陸）センサーとカメラシステムは、道路舗装の劣化や状況確認に通年利用できる。これを道路維持業務の性能規定化後の評価、道路維持予算配分の計画、査定、優先順位の検討等に利用することで、合理的な予算執行、適切な道路維持計画への寄与が期待できる。

3. ビジネス展開計画

3-1 ビジネス環境

本調査によって明らかとなった日本企業にとってのモンゴル国/UB 市におけるビジネス環境として、日本企業を含む外国企業のビジネスに係る制限/規制は極めて少なく、外国人投資家も投資法等により十分保護されていると考えられる。また、日本企業の技術に対する信頼性が高く、共同事業を実施する際に必要となるモンゴル国におけるビジネスパートナーや人材のレベルも高い。

3-2 市場分析

UB 市にとって、交通インフラの整備及び道路交通問題の解決は非常に重要な課題となってきた。よって、UB 市における道路交通関連ビジネスの市場将来性は高いといえる。道路整備は公共事業であり、UB 市内の道路整備は市政府の予算で実施されている。

本調査における関係者のヒアリングにおいて、冬期道路管理用のセンサーの競合企業は希少と考えられる。

3-3 進出形態とパートナーに関する調査

主たる市場と考えられる UB 市内道路の維持管理の担い手及び費用の負担者は UB 市政府となる。山田技研の日本でのビジネスモデルは、センサー機器等の資材と運営システムを NEXCO 中日本等の道路維持管理企業に販売するものである。現在、UB 市内道路の維持管理業務は UB 市政府傘下の公営企業である UB 道路管理公社（以下、UBZZ という。）に委託されている。UB 市政府における UBZZ の管理は UB 市交通局が担当している。

山田技研は、モンゴル国におけるビジネス展開として以下の通り想定している。

- オプション 1：山田技研が UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び、UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。（本案は、山田技研がこれまでどおりのビジネスモデルをモンゴル国で展開する案であり、3 案中、最も準備が容易である。ただし、現状ではモンゴル国にセンサーを適切に利用できる企業、組織がないという課題あるため、山田技研は十分な技術指導を提供する必要がある。）
- オプション 2：山田技研が単独あるいはモンゴル国のビジネスパートナーと共に道路維持管理サービス会社をモンゴル国に設立し、UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び、UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。（山田技研単独での会社設立は困難である。我が国、モンゴル国で連携、共同する企業、組織の調査、協議が必要で、人材、時間、金等先行投資が必要となる。）
- オプション 3：山田技研が UBZZ と道路維持管理サービス会社をモンゴル国に設立し、UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び、UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。（UBZZ との連携合意が不可欠である。オプション 2 と同様に、我が国の道路管理企業・組織との連携が必要となる。）

上記いずれのオプションにおいても、山田技研と UBZZ との協力が重要なポイントとなる。なお、UBZZ は山田技研との協力を高い関心を持っている。

3-4 収支計画／費用対効果等

本調査では、路面センサーシステム単体での十分な費用対効果の検証を実施することができなかつたため、当該事業の収支計画を立案検証することができなかつた。なお、仮に凍結防止剤の散布費用が半減されると仮定しても、その直接的財務利益では路面センサー導入費用（初期投資）を除いた年間の運営費用をカバーすることはできない。

3-5 ビジネス展開における課題

本調査の結果、モンゴル国/UB市における当該技術のビジネス展開に関しては、以下の課題への対応が必要であることが明らかとなった。

課題	内容	課題対応
課題1： 事業収益性	サービス収入は公共の支払いによるため、十分な費用対効果の立証が必要。	今後、UBZZと協力して以下の調査を実施する。 ・路面センサーシステム以外の山田技研システム以外を含めた総合的道路維持管理システムの効果検証 ・便益（交通渋滞の緩和/交通事故の削減等）検証
課題2： 冬季以外のビジネス	提案サービスは秋の降雪期から春の融雪期までの期間限定ビジネスであり、通年ビジネス化を検討する必要がある。	道路補修ビジネスあるいは交通管理システムビジネスとの融合を検討
課題3： モンゴル国の冬季気候問題	北海道や北陸等日本の降雪地域とモンゴル国の気候は異なり、モンゴル国は雪が少ない。	上記の通り、通年稼働の総合システム化の検討に包摂

3-6 期待される開発効果

本調査の結果、モンゴル国/UB市においても当該技術の適用が可能であり、冬季の道路維持管理に資することが可能であることは実証された。よって、当該技術がモンゴル国の冬期道路管理及び同時期の自己削減に寄与する可能性が高いと考えられる。

一方、モンゴル国では日本の降雪地域とは異なり、冬季の降雪量が少なく、乾燥度合いが非常に高いことから、路面センサーシステムの活用のみではその効果は限定的で、路面センサーシステムを核とした総合的な道路維持管理システムが構築することができれば、モンゴル国の開発課題であるUB市の交通問題解決に貢献できる可能性もあると思料する。

通年利用が可能な例として、山田技研の定点観測システムと提案製品のパッケージが大規模に導入できれば、道路の安全性評価や維持工事の即応性が向上し、車両の運行安全性向上が期待でき、モンゴル国の特に幹線道路の安全・安心、信頼性の向上に寄与できる。

また、路面センサーのオプションとして利用できる位置情報—カメラシステム、路面の不陸測定用の加速度センサーを利用し、冬期以外の道路情報を取得し、その評価やメンテナンスの優先順位設定などの通年の道路維持管理に利用することで、道路維持予算の適正化や効率化に寄与できる。

3-7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

本調査の結果、提案製品の技術がモンゴル国での実用に耐えうることが確認できたことは「北陸の雪氷技術や製品が世界一寒い都市においても利用可能」と判断することができ、これまで中緯度圏の雪氷地域を市場とみなしていた北陸地方の雪氷対策商品に市場拡大の可能性を示すことができた。提案製品は、全て福井県を中心とした国内調達の部品で製造していることから、提案製品がモンゴル国において普及した場合、その効果は北陸地域企業に波及すると言える。

4. ODA 事業との連携可能性

4-1 連携が想定されるODA事業

現地での関係者との面談を通じ、今後は道路建設に加えてその維持管理が重要であることが共通の認識であることが確認できた。しかし、UB 市では近代的な交通管理システムがほとんど実施されていない。

本調査によって山田技研の技術は道路の維持管理と交通管理の両面で有効と考えられることから、以下の二つの技術協力プロジェクトを提案する。

プロジェクト名	ウランバートル市道路維持管理技術向上支援
期間	2021 年から 2023 年
モンゴル国側 CP	UB 市
事業目標	優れた日本の道路維持管理技術を UB 市に導入し、同市の道路維持管理技術の向上を図る。
成果による貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・ UB 市の道路の維持管理向上、道路起因の交通事故減災。 ・ UB 市の道路整備の効率的な投資が可能となる。 ・ UB 市の近代的道路管理技術がモンゴル国全体波及（アセットマネジメント含む）。 ・ 日本の優れたインフラシステムのモンゴル国での推進。
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 交通インフラのアセットマネジメントを含む UB 市道路維持管理（維持管理と点検診断）マニュアル作成支援。 ・ UB 市交通局及び関係者の技能研修の実施。 ・ UB 市交通局幹部に対する管理者研修の実施。 ・ 本邦研修（北陸及び神奈川県を想定）により日本の優れた技術を研修。

プロジェクト名	ウランバートル市交通管理技術向上支援
期間	2021 年から 2023 年
モンゴル国側 CP	UB 市
事業目標	優れた日本の交通管理技術を UB 市に導入し、同市の交通管理技術の向上を図る。
成果による貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・ UB 市の交通管理が向上し、交通事故が減災される。 ・ UB 市の交通管理センターの機能が拡充され有益な交通情報がタイムリーに発信される。また、これにより交通渋滞も緩和される。 ・ 日本の優れた道路交通管理システムのモンゴル国での推進。
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定点観測及び移動観測の情報を交通センターに集約し、有効な情報をインターネットやその他の媒体を利用しドライバーや関係者に届けるシステムの導入。 ・ 交通センターの器材のリニューアル。 ・ UB 市交通局及び関係者の技能研修の実施。 ・ UB 市交通局幹部に対する管理者研修の実施。

5. 案件概要図 (和文・英文)



モンゴル国
冬期道路管理技術導入に関する基礎調査
山田技研株式会社(福井県福井市)



9 冬季道路管理の課題を克服しよう



11 日本から学ぶ

モンゴル国における開発ニーズ(課題)

- ・ウランバートル市(以下、UB市と記す)では厳しい寒さと道路管理の不足により、冬期間の交通事故が非常に多い
- ・UB市の冬期道路管理は前近代的な人力作業で実施されている
- ・UB市は慢性的な渋滞の解消、道路維持管理の能力向上のニーズが高い

提案製品・技術

- ・塩分濃度及び路面温度を計測する車載式のセンサー
- ・道路パトロール等の管理車両に搭載し、走行時に路温、凍結防止剤(塩分)の残留量のデータを取得
- ・取得データの分析システムを通し、リアルタイムに安全走行に必要な凍結防止剤の散布量、散布タイミング等の情報を提供、道路管理の合理化・高度化に寄与可能



車載式塩分濃度センサーシステム

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2019年9月30日～2020年5月22日
- ・ 対象国・地域: モンゴル国・ウランバートル市
- ・ カウンターパート機関: ウランバートル市
- ・ 案件概要:
モンゴル国への自社商品の適応性、ビジネス化及びODA事業連携の可能性を検討するために必要なフィールド調査、市場調査を実施し、事業展開を計るための基礎情報を収集する

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・ 車載式塩分濃度センサー技術について、モンゴル国の冬期道路への適応性を調査
- ・ 「道路管理技術向上技術協力プロジェクト」ODA 案件化及び必要資機材の本邦輸出を、有償資金協力を対象とするODA 化を検討
- ・ ODA 案件を通じて、同技術を導入する現地法人を現地有カパートナーと設立し、道路や空港滑走路等の維持管理ビジネスを展開

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・ 車載式塩分濃度センサー及び管理システムを冬期道路管理に導入することで、冬期の路面凍結の早期把握が可能となる。
- ・ さらに、「凍結対策」や「速度抑制」などの道路交通管理情報の伝達が迅速化され、早期に凍結対策に着手することが出来る。
- ・ その結果、交通事故の減災、路面凍結による道路交通の速度低下や渋滞の緩和が期待できる。

2020年4月20日作成

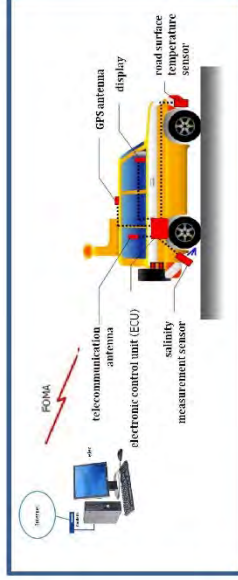
Development Issues Concerned in Mongolia

- In Ulaanbaatar city (hereafter UB City) there are high occurrence of traffic accidents due to the severe low temperature and lack of road maintenance in winter.
- The anti-freezing agents are sprayed manually and the maintenance system is not modernized.
- The UB City has strong needs for reduction of chronic congestion and advancement of road maintenance.

Survey Outline

- Survey Duration : Sep.,30th,2019-May,22nd,2020
- Country/Area : Mongolia Ulaanbaatar City
- Name of Counterpart : Ulaanbaatar City
- Survey Overview :

Conduct field surveys and market surveys necessary to examine the adaptability of our products to Mongolia, the possibility of ODA collaboration, and collect basic information to measure business development



In-vehicle Salinity Sensor System

Products/Technologies of the Company

- The Product is an in-vehicle Salinity Sensor System.
- The Salinity Sensor System measures residual amount of anti freezing agents(salt) and road surface temperature.
- By using this information, it is possible to rationally advance Winter road maintenance .

How to Approach to the Development Issues

- We will conduct a field survey on the adaptability of the Salinity Sensor System on Mongolian winter road.
- We will consider the implementation of ODA project "Technical Cooperation Project for Improvement of Road Management" and ODA loans for exportation of necessary equipment.
- We will set up a local corporation with a local partner to promote the introduction of this sensor, and to conduct business for maintenance and management of airport runway and road.

Expected Impact in the Country

- The road administrator in UB City will be possible to grasp the road surface freezing at an early stage in the winter season by introducing the Salinity Sensor System and Monitoring System.
- Furthermore, it will be possible to implement quick countermeasures such as use of anti-freezing agents for road surface and speed regulation.
- As a result, it is expected to reduce traffic accidents and improve traffic congestion.

20th April, 2020

はじめに

1. 調査名

和文：モンゴル国 冬期道路管理技術導入に関する基礎調査

英文：Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for Introducing the Winter Road Maintenance Technology in Mongolia

2. 調査の背景

2016年にADBが作成した「Mongolia Road Sector Development to 2016」において、モンゴル国の道路状態が悪い理由として、予算不足と冬の厳しい気候が指摘されている。加えて、技術者も不足していることから補修が必要な道路に対し、メンテナンスの実施率は20%程度である。2016年2月にモンゴル国における社会経済開発政策の上位に位置する長期国家開発ビジョンとして国会で決議された「モンゴル長期開発ビジョン 2030」(SDV2030)においても道路等のインフラ整備は、最重要課題の一つに挙げられ、特に道路管理(Road Management)については、近代化がなされていないという課題があり、少ない予算を効果的に使うことができないと指摘している。UB市には人口の流入及び車両の増加が続く一方で、慢性的な道路管理予算不足の状況が継続している。不十分な冬期の道路管理状況からUB市交通局の交通事故発生件数のデータによると3～4月、11～12月の凍結道路の融雪時にスリップ事故が多発している。

我が国のモンゴル国に対する国別開発協力方針の重点項目の一つである「環境と調和した均衡ある経済成長の実現」には、当該開発課題に関連する「環境に優しく、かつ防災面に配慮した安全な都市の開発」及び「成長を支える質の高いインフラの整備を通じた連結性の強化等」の支援が含まれている。

日本における冬期道路管理では、北海道、東北、北陸など異なる気象条件に合わせた技術が発展してきたが、山田技研は冬期の平均気温が他の2地域より高く凍結、融解が頻発する北陸地方の気象条件に適合した製品開発、各種サービスを提供してきた。近年は、国際展示会(PIARC(世界道路会議)の国際冬期道路会議での技術展へ出店)を契機にスペインへの進出を果たし、技術ノウハウを生かした更なる海外展開を計画している。

これまでは、海外展開においても北陸地方と冬期の気象条件が類似する地域(中緯度圏)への進出を計画・検討してきた。したがって、世界有数の極寒地域であるモンゴル国は、進出対象外と判断していた。しかし同国は、地球温暖化の影響が著しく、1940年からの75年間で平均気温が2℃以上上昇する等、世界平均の4倍の速さで温暖化が進んでおり、山田技研の技術を生かしうる市場として再検討すべき地域になっている。併せて、同国首都UB市においては冬期交通問題(事故の多発や交通渋滞等)、凍結防止剤の大量散布による道路の舗装劣化が近年深刻化し、山田技研の技術およびノウハウが活用できる可能性が高いとの情報を得ている。

3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びビジネスの検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が検討される。

4. 調査対象国・地域

調査対象国：モンゴル国

調査対象地域：UB市及びその周辺

5. 調査期間、調査工程

調査期間：2019年9月30日～2020年5月22日

調査工程：表1～表3に記すとおり。

表-1 第1回現地調査スケジュール

月日	時間	都市	内容	訪問先
2019/10/7	14:40		移動日（日本→モンゴル国）	—
2019/10/8	9:30	UB市・ 市外新空 港方面	MOJC内 打合せ	MOJC
	11:15		JICAモンゴル事務所訪問	JICAモンゴル事務所
	13:00		UB市内道路・新空港までの道路状況確認	UB市及び周辺道路
2019/10/9	9:30	UB市	MOJC内打合せ	MOJC
	10:00		IHエリン社訪問・ヒアリング	IHエリン社事務所
	15:30		UB市交通局訪問	UB市交通局事務所
2019/10/10	9:30	UB市	MOJC内打合せ	MOJC
	11:00		UBZZ訪問関係者ヒアリング	UBZZ事務所
	15:00		緊急情報・交通流通情報センター一見学・ヒアリング	緊急情報センター
2019/10/11	9:30	UB市	MOJC内打合せ	MOJC
	14:00		関連業務（舗装品質向上技プロ）ヒアリング	NIPPO現地事務所
	18:00		IHエリン社社屋落成式典出席	IHエリン本社
2019/10/12	10:00	UB市・ 市外北部 道路	事故実績データを基にした現地踏査	UB市及び周辺道路
2019/10/13	20:00	UB市	調査団内部打合せ	ホテル

月日	時間	都市	内容	訪問先
2019/10/14	9:30	UB 市	MOJC 内打合せ	MOJC
	11:00		MNCCI モンゴル日本ビジネス協 議会	MOJC
	15:00		ADB ヒアリング	ADB
2019/10/15	9:30	UB 市	MOJC 内打合せ	MOJC
	15:00		MNCII 主要メンバーゴルムト銀 行頭取訪問	ゴルムト銀行
	17:00		JICA モンゴル事務所 所長訪問	JICA モンゴル事務所
2019/10/16	11:00	UB 市	GERGE (道路システム開発会 社)	GERGE 本社
2019/10/16	14:00	UB 市	Bridge Construction	Bridge Construction 本 社
2019/10/17	9:30	UB 市	UB 市周辺道路 現地踏査	UB 市周辺道路
	16:30	UB 市	センサー取付・調整	ホテル
2019/10/18	7:45		移動日 (モンゴル国→日本)	—

表-2 第2回現地調査スケジュール

月日	時間	都市	内容	訪問先
2019/10/30	15:30		移動日	
2019/10/31	9:00	UB市	MOJC 訪問・打合せ	MOJC
	10:30	UB市	JICA モンゴル事務所 訪問	JICA モンゴル事務所
	13:00	UB市	UB市内 調査ルートの現地踏査	UB市内道路
	16:00	UB市	IH エリン社ガンゾリグ社長訪問	AutoHUB 社
	終日	UB市	センサー据付・試走	市内施設・市内道路
2019/11/1	終日	トゥブ方面	センサー適合性調査(実装調査)	UB市周辺道路(新空港方面)
2019/11/2	終日	UB市	センサー適合性調査(実装調査)	UB市内(事故多発ポイント)
2019/11/3	終日	UB市	センサー適合性調査(実装調査)	UB市内(事故多発ポイント)
2019/11/4	終日	ナライハ方面	センサー適合性調査(実装調査)	UB市周辺道路(ナライハ方面)
2019/11/5	9:00	UB市	MOJC 内打合せ	MOJC
	10:00	UB市	UBZZ 訪問	UBZZ
	13:00	UB市	MOJC 内打合せ	MOJC
	14:00	UB市	現地交通状況確認(街路・幹線以外)	UB市内道路
2019/11/6	9:00	UB市	MOJC 内打合せ	MOJC
	11:00	UB市	緊急情報センター視察(システム確認)	緊急情報センター
	18:00	UB市	IH エリン社 CEO・スタッフとミーティング	UB市内
2019/11/7	AM	UB市	資料まとめ	ホテル内
	PM	UB市	センサー取り外し・撤収	市内施設
	18:30	UB市	UBZZ 幹部とミーティング	UB市内
2019/11/8	9:30	UB市	MOJC 内最終ミーティング・資料まとめ	MOJC
	17:00	UB市	JICA モンゴル事務所 所長報告	JICA モンゴル事務所
2019/11/9	8:25		移動日	

表-3 第3回現地調査スケジュール

2020/1/27	15:30		移動日	
2020/1/28	10:00	ウランバートル	MOJC スケジュール調整・確認	MOJC
	13:45		JICAモンゴル事務所 訪問	JICAモンゴル事務所
	15:00		モンゴル日本大使館訪問	モンゴル日本大使館
	PM		センサー据付	市内施設
2020/1/29	9:30	ウランバートル	UBZZ 訪問 除雪作業見学・同行依頼	UBZZ事務所
	14:30		IHEリン社 訪問・あいさつ	IHEリン社 事務所
2020/1/30	10:00	ウランバートル	MOJC	資料整理
	15:00		東海運モンゴル 訪問・ヒアリング	MOJC
2020/1/31	10:00	ウランバートル	MOJC	MOJC
	終日		ヒアリング資料等の整理	
	15:00		GERGE 社訪問（センサーの実物・調査結果紹介）	GERGE社
2020/2/1	10:00	ウランバートル 北部	除雪作業見学・同行	ゴートンキャンプ 周辺
	14:00	ウランバートル 郊外	センサーデータの補足調査	空港連絡道路
2020/2/2	終日	ウランバートル	資料のまとめ／報告資料作成等	
2020/2/3	10:00	ウランバートル	ADB 調査結果報告（センサー紹介）	ADB
	15:00		UB市 交通局（センサー紹介）	UB市庁舎内
	16:00		UBZZ MOU 取交し	UBZZ事務所
2020/2/4	9:00	ウランバートル	GERGE 社訪問（センサーの実物・調査結果紹介）	GERGE
	16:30		JICAモンゴル 所長報告	JICAモンゴル事務所
	PM		センサー撤収	市内施設
2020/2/5	8:55		移動日	

調査団員構成

表-4 調査団員名簿

氏名	所属	主な業務分担
酢谷 浩	山田技研株式会社	業務主任者/ビジネス展開計画
山田 健雄	山田技研株式会社	現地適合性確認・市場調査・文献調査(技術)
小林 公人	株式会社アジア共同設計コンサルタント	チーフアドバイザー/ODA 案件化(技術担当)
阿出川 廣信	株式会社アジア共同設計コンサルタント	ODA 案件化(事業展開担当)・開発課題整理
鈴木 悠介	株式会社アジア共同設計コンサルタント	文献調査(一般)・成果まとめ

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題に関する調査

2016年にADBが作成した「Mongolia Road Sector Development to 2016」において、モンゴル国の道路状態が悪い理由として、予算不足と冬の厳しい気候が指摘されている。

UB市交通局によれば、この厳しい冬の寒さと不十分な冬期道路管理によって、交通事故は図-1が示す通り冬期間に非常に多く、特に3～4月、11～12月の凍結道路の融雪時にスリップ事故が多発するとのことである。

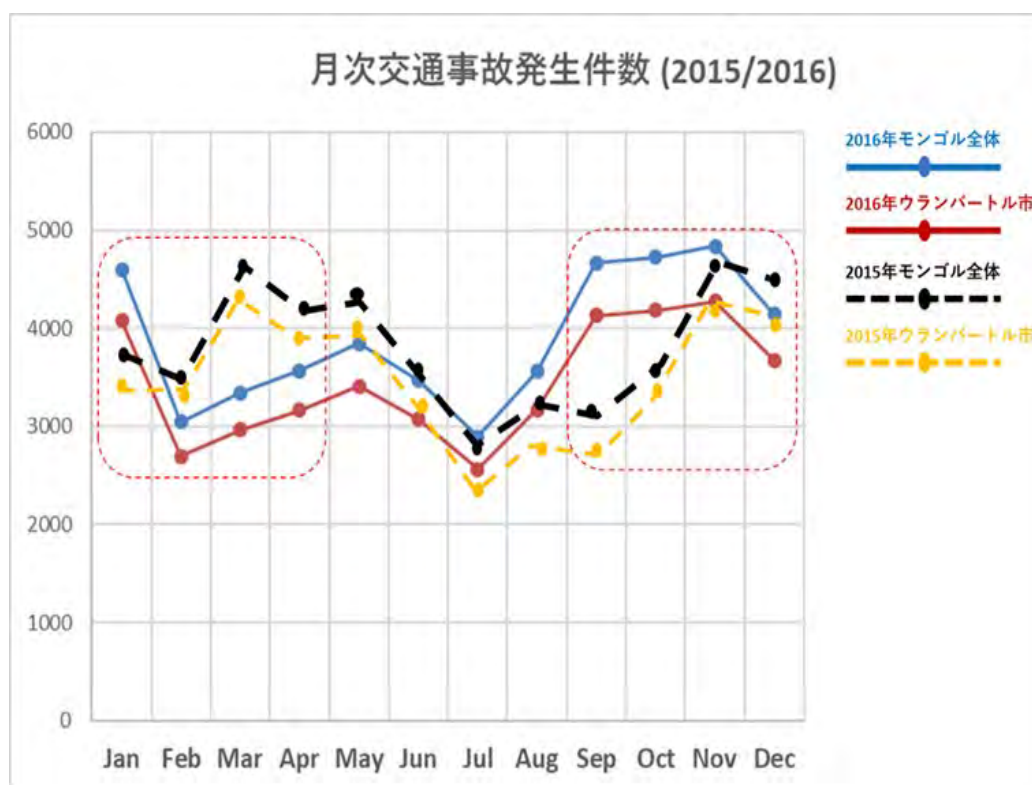


図-1 モンゴル国における月次交通事故発生件数

出所 (UB市交通局の情報に基づき山田技研作成)

上記の情報を基に本業務では、業務機期間中①晩秋～初冬期(10月)、②初冬期(11月)、③厳冬期(1月～2月)の3回の渡航調査を実施した。

第1回現地調査は、主にUB市の冬期道路における課題、冬期道路管理に関する現状を調査するため、UB市道路局、同交通局、関連団体や施設管理者へヒアリングを行い、次のとおり冬期道路管理の体制、実施内容、課題を確認できた。

図-2は、直近のUB市の気象の推移である。今秋の10月は平均気温5度前後、最高気温10度程度、最低気温が0度以下と我が国の北陸地方の冬の気候と同等の時期であり、提案製品(センサー)の適応性を検証する時期としては適していた。

ただし、モンゴル国では、我が国と異なり、最低気温は明け方から早朝に記録され、日没前後に最高気温となる。このような状況から「つるつる路面」が出現しやすくスリップ事故が発生すると推測できる。冬期のモンゴル国の気温の変動は、夜間から明け方

に最低気温となることが多く、日の出後も低温が続くことから、午前中にスリップ事故が多く発生していると考えられる。

本業務では、第1回現地調査を10月に実施したが、図-2に示すとおり、10月は例年に比べ、極端に降水量が少なく、調査期間中も晴天が続いたため現地での提案製品の実装調査は第2回現地調査以降とした。

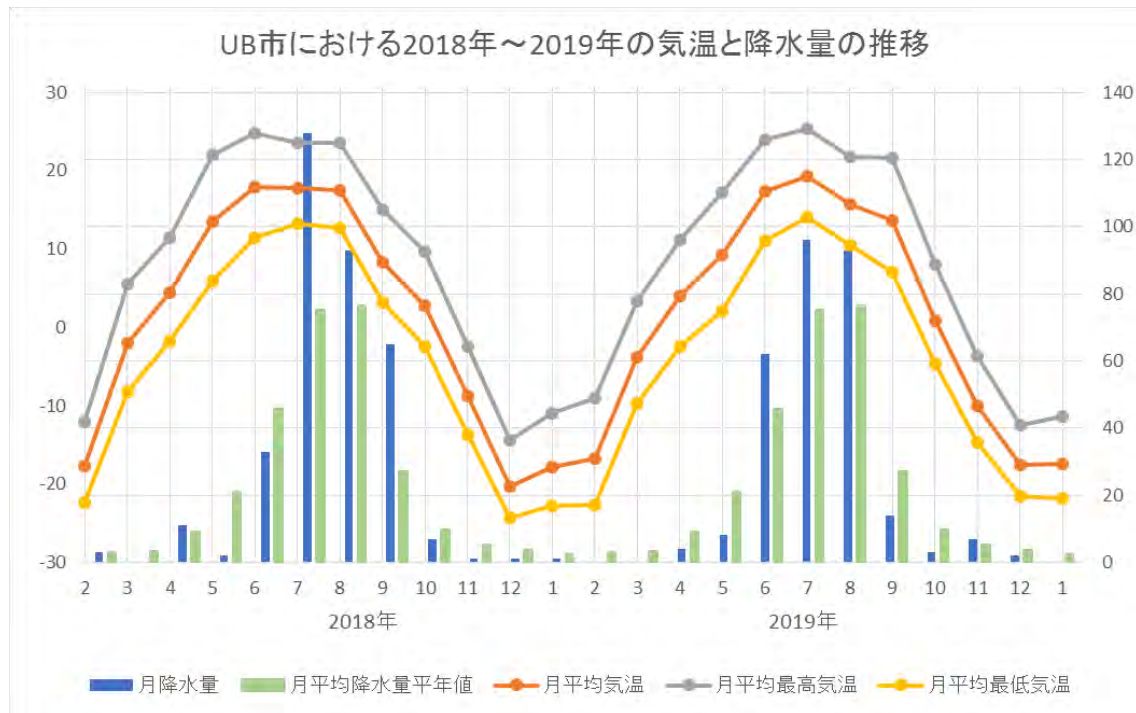


図-2 UB市の近年の気温と降水量

出所（日本気象協会の情報を基に山田技研作成）

1-1-1 UB市の冬期道路の交通事故の発生状況

今回の調査によりUB市の交通事故の処理（ロードサービス）の件数について図-3より新しい情報を得ることができた。2018年と2019年では、月別の事故件数の傾向が若干異なるが、冬期に事故が増加し、夏期に減少する傾向は一致している。また、これらの事故は交差点で発生しているケースが多く、現地調査で確認した結果、我が国の事故多発交差点の特徴と概ね一致しており、大規模で車両進入速度が高い交差点、交差道路が直行していない、又は交差道路数が多い交差点などに事故が多い。

IHエリン社に提供を受けたUB市内の2018年1月～2019年10月の事故件数

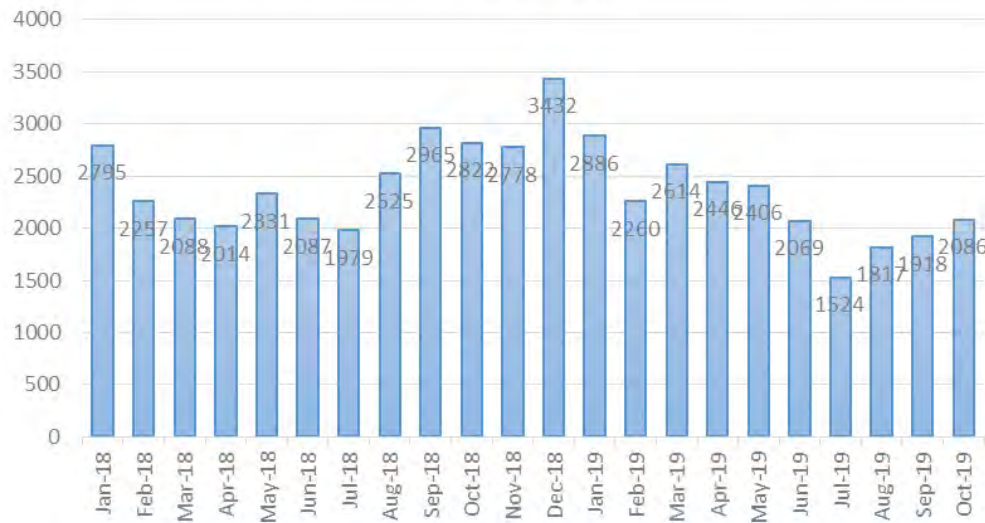


図-3 2018～2019年のUB市の事故処理件数

出所（IHエリン社提供情報を基に山田技研作成）

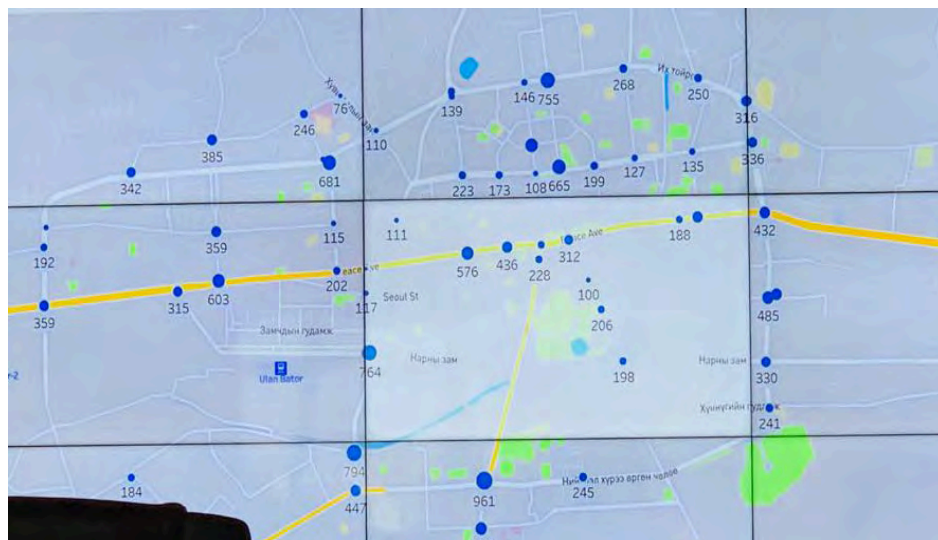


図-4 UB市内の道路の事故多発箇所出所

出所（IHエリン社）

※JCA報告限り部外秘情報

1-1-2 冬期道路管理について

①凍結防止剤

現在、使用している凍結防止剤は岩塩とカルシウムの混合物で、ロシアからの輸入品である。購入量は2018～2019年度で約2,200トンであった。(表-5)

②冬期道路管理の体制

UB市の道路管理延長は、約850km、管理体制は市内を6区に分割し、各地区で更に管理区分を細分化し、15社の道路管理会社に委託する体制をとっている。各地区の道路管理を請負う組織は、道路維持管理公社(AZZA)と民間企業である。

道路管理方法は、凍結防止剤を直接手撒きで実施する方法が50%、専用の散布車両によるものが50%であるとのことである。散布量は、各請負組織で独自に決定している。

表-5 2018～2019年度UB市道路用岩塩購入計画

	諸力名	企業名	種類	2018-2019 乾式塩分購入計画	前残留量	購入量	購入計画	使用量	最終残留量
1	X T Γ	整備管理局	剤tn	1666	116	725	825	28	813
			塩分tn	705.5		705.5		125	553.5
2	Y Б 3 3 A Γ	UB道路維持管理公社	剤tn	0.33	0.33				0.33
			塩分tn	64.19	64.19				64.19
3	Г У Б Б Γ	測地、水建築局	剤tn	15	15				15
			塩分tn	7	7				7
4	Б Γ Д	BG地区BG shine urguu	剤tn	15.3	5.3	10			15.3
			塩分tn	252.65	10.75	241.9		27	225.65
5		SB地区Sukhbaatar devshil	剤tn	7.68	7.68			2	5.68
			塩分tn	27.2	27.2			1	26.2
6	C Б Д	Sukhbaatar 整備社	剤tn	8	2	6		3	5
			塩分tn	5.5	0.5	5		3	2.5
7		UB Shinechlei 社	剤tn	7	7				7
			塩分tn	32	32			1	31
			砂m3	100	100				100
			砂利m3	100	100				100
8	C X Д	SKH地区Songinohairhan 整備局	剤tn	16.4	16.4				16.4
			塩分tn	196.8	188.8	10		12.4	184.4
9		Greit Roud 社	剤tn	86	86			2	84
			塩分tn	18	18				18
			砂m3	13	13				13
10		KHU地区Khanuul整備局	剤tn	10	10				10
			塩分tn	176.5	26.5	150		7	169.5
11	X Y Д	Khanuul Urguu社	剤tn	32	32				32
			塩分tn	87	87				67
12		Okhi Mandal 社	剤tn	25	25				25
			塩分tn	111	111			7	104
13		EkoErin社	剤tn	12	12				12
			塩分tn	87	87			3	84
14	Ч Д	CH地区Chingeltei整備局	塩分tn	530	217	313		40	490
15	Б 3 Д	NUG-1,2,3,4	剤tn	166	166			14.9	151.1
			塩分tn	297.7	297.7			31.61	266.09
			小砂利m3	42	42				42
			砂利m3	42.5	42.5			2	40.5
合計			塩分tn	1980.38	414.38	741		47.9	1107.81
			剤tn	2601.85	1176.45	1425.4		287.01	2379.03
			砂m3	155	155	0		0	155
			砂利m3	118	118	0		0	118
			小砂利m3	42.5	42.5	0		2	40.5

出所：(UB市道路局)



写真：専用車両による凍結防止剤散布



写真：UB市の冬期道路管理(手巻散布)

1-1-3 UB市の冬期の道路及び道路管理における課題

①寒冷期（春～夏以外）の事故の増加

UB市内の交通事故は、冬期の路面凍結により車両の制動距離が長くなり、もともと交通事故リスクが高い交差点で事故が増加すると推察される。

②道路管理上の課題（凍結防止剤の過剰散布）

冬期道路管理の基準や散布指標が存在しないため、市内など交通量が多く事故が多発する地区では、凍結防止剤が過剰に散布され、路面の劣化原因になっているとの課題が挙げられた。

UB市の冬期道路管理は、管理基準等が存在せず、凍結防止剤の散布は請負企業や組織の担当技術者の経験値によって実施されていることを確認した。そのため、しばしば撒き過ぎによる路面の劣化が生じており、初春からその補修ニーズが高まり、その対応に必要な労働力と予算不足が課題として挙げられている。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等の調査

2016年2月にモンゴル国における社会経済開発政策の上位に位置する長期国家開発ビジョンとして国会で決議された「モンゴル長期開発ビジョン2030」(SDV2030)において道路等のインフラ整備は、最重要課題の一つとして列挙されている。

特に、道路管理(Road Management)については、近代化がなされていないという課題があり、少ない予算を効果的に使うことができていないと指摘している。

人口の流入および車両の増加が続くUB市では、慢性的な道路管理予算不足の状況が継続している。

1-2-1 道路維持管理の政策（道路の管理システムの導入）

今回の調査では、UB市の道路及び市内施設をモニタリングして、都市管理に利用されている緊急情報センターを視察し、ヒアリングを行った。

同施設は、KOICA支援により整備されたが、モニターシステムの整備にとどまり、道路管理システムは導入されていない。そのため、管理方法は管理者がモニターを目視し、必要な対応やトラブルを発見、対処という方法を採用している。また、導入当時から機器のメンテ

ナンスがなされておらず、非稼動のカメラも多数存在している。



写真：カメラ設置位置及びその稼動状況
(青稼動)



写真：緊急情報センターのモニターシステム

1-2-2 新たな道路維持管理方法の導入検討と財源の確保について

ADB へのヒアリングによると、現在、モンゴル国は全域でアセットマネジメントに取り組んでいる。2019 年度から道路維持管理基金が創設され、年間 90 億 MNT を国際道路及び幹線道路の維持管理に利用することができる。そのための道路管理は性能発注方式で実施する手法も検討されており、その場合には管理指標が必要となることを確認した。UB 市には、上記とは別に道路維持管理基金があるとのことである。

現在、図-5 に示す国際道路の建設を進める中で、維持管理システムを AH3 (UB 市ーアルタンブラック、UB 市ーザミンウッド) へ導入検討を実施中とのこと。



モンゴルのアジアハイウェイ路線

図-5 モンゴル国のアジアハイウェイ (国際道路)

出所：(国土交通省 HP)

道路管理は性能発注方式も検討されており、管理指標等の確認方法に提案製品を利用も可能であり、活用ニーズがあることを確認できた。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国のモンゴル国に対する国別開発協力方針の重点項目には「環境と調和した均衡ある経済成長の実現」が含まれており、この重点項目には当該開発課題に関連する「環境に優しく、かつ防災面に配慮した安全な都市の開発」および「成長を支える質の高いインフラの整備を通じた連結性の強化等」の支援が含まれている。

これまでの、国別開発協力方針の開発課題の一つであった、「成長を支える質の高いインフラ整備」の運輸交通分野では、道路交通の課題として「慢性的な渋滞の解消」、「道路維持管理にかかる能力向上」、「道路品質の改善」が挙げられており、UB市を中心として「都市計画マスタープランの策定」や、「跨線橋の建設（無償、および有償の協力準備調査）」、「橋梁維持管理にかかる技術協力」を実施した。また、草の根技術協力（地域活性化特別枠）において、旭川市国際交流委員会が2017年3月まで「寒冷地における道路工事の品質確保プロジェクト」を実施した。

現在推進されている関連プロジェクトは、道路品質の改善を目指す「モンゴルの気象条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」のみで、モンゴル国に適した舗装設計の在り方を検討するとともに道路舗装基準の策定支援等を通じて、舗装技術の能力強化を図りながら道路舗装環境の改善を図るものである。

1-4 当該開発課題に関する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1-4-1 道路工事及び道路舗装に関する品質向上プロジェクト

ODA事業として、上述のとおり過去から現在まで、道路工事及び道路舗装に関する品質向上プロジェクトが実施されている。

本調査時にヒアリングした結果では、現在、2019年からの3ヵ年プロジェクトの1年目で4月にスタートしたばかりであり、2021年度に舗装品質を上げた道路の試験施工を実施する予定とのこと。モンゴル国では、路体材料、施工方法ともに日本と比較して品質が低いため、それらを底上げする必要があるとのことである。

このような現状と先の道路管理者、管理公社へのヒアリングを踏まえると、凍結防止剤の散布による舗装劣化は、可能な限り改善することが、道路舗装の品質向上とあわせ、重要課題であることが確認できた。

1-4-2 UB市から新空港へのアクセス道路の建設

ADBが2015年まで実施した「道路行政の能力向上プロジェクト」、「交通安全やITSに係る技術協力」、中国政府の有償資金協力による「ウランバートル市から新空港へのアクセス道路の建設」等、他の援助機関の事業によるモンゴル国及びUB市の道路維持管理関連市場への影響があると考えられる。

現在、既に「ウランバートル市から新空港へのアクセス道路の建設」は終了し、空港の開港を待って道路も正式に開通する予定である。空港アクセス道路は、モンゴル国における初の本格的な高速道路であり、高度な管理を行い、年間を通して利用者の安全性を確保する必要がある。

現在の道路管理者は、新空港管理会社とのことであるが、開通後はトゥブ県に管理移管され、AZZA（道路管理公社）が管理する予定である。

先に記した国際道路や幹線道路の高規格化、それに先立ち11月に開通したUB市ーナライハ間のAH3など、道路の規格が高く、高速走行が可能な路線が整備されている。このような現状から、道路管理の高度化、管理水準の底上げに大きなニーズが発生するものとする。

1-4-3 現在までに実施された先行事例

表-6 JICAの先行事例

案件名	支援スキーム	期間	概要
モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト	技術協力	2019年2月上旬～ 2022年3月上旬	道路・運輸開発省(MRTD)及び道路・運輸開発センター(RTDC)の道路舗装技術の能力を強化する事により、舗装道路の構造設計、配合設計に係る基準類の策定・改訂を図り、もってモンゴル国の気候条件に適した道路舗装技術の確立に寄与するものである。
新ウランバートル国際空港の人材育成及び運営・維持管理能力向上プロジェクト(航空管制分野)【有償勘定技術支援】	技術協力	2016年6月中旬～ 2017年8月中旬	新空港供用開始に向けた航空管制分野の人材育成と供用準備作業の支援を通じて、円借款にて整備する新ウランバートル国際空港(NUBIA)の円滑な供用開始と開発効果発現に資することを目的に実施するものである。
新ウランバートル国際空港の人材育成及び運営・維持管理能力向上プロジェクト【有償勘定技術支援】	技術協力	2015年4月下旬～ 2017年7月下旬	2017年5月供用開始予定の新ウランバートル国際空港(NUBIA)供用準備のため、空港運営・維持管理に係る実施機関の人材育成及び能力向上を支援する技術協力プロジェクトの枠組みに沿って、所要の技術支援を行うものである。
新ウランバートル国際空港運営制度設計支援【有償勘定技術支援】	技術協力	2014年8月上旬～ 2015年3月下旬	円借款にて整備される新ウランバートル国際空港(NUBIA)の運営制度について、モンゴル道路運輸省民間航空庁における検討段階において、我が国の空港運営の事例紹介やノウハウの伝達等による技術的支援を行うことにより、NUBIAの運営委託制度が適切かつ遅滞なく整備され、円滑な供用及び安定した運営体制の確保に資することを目的に実施するものである。
新ウランバートル国際	技術協力	2014年8月上旬～	新ウランバートル国際空港(NUBIA)

案件名	支援 スキーム	期間	概要
空港供用準備アクションプラン策定支援【有償勘定技術支援】		2015年10月下旬	供用準備のためのアクションプランの策定及びその進捗管理に係る支援を通じて、円借款にて整備するNUBIAの供用準備を促進するとともに、モンゴル国内での空港運営の質の向上を図るための手法が確保され、空港運営を担う人材の育成に資することを目的に実施するものである。
新ウランバートル国際空港人材及び運営・維持管理能力向上プロジェクト詳細計画策定調査（空港運営維持管理）	技術協力 (詳細計画策定調査)	2014年6月上旬～ 2014年7月下旬	モンゴル国での現地調査を通じ、要請背景の確認、円借款付帯プロジェクトの範囲、内容、実施条件等を調査し、その妥当性を検討し、必要な条件が整えば円借款付帯プロジェクトの実施に係る協議議事録について合意することを目的とする。
新ウランバートル国際空港建設事業（2）	有償資金 協力	2008年5月～ 2017年12月 (借款契約調印： 2015年4月)	首都 UB 郊外に新空港を建設することにより、首都空港の安全性・信頼性の改善及び利便性の向上を図り、もって当国のさらなる経済発展に寄与するもの。
道路・橋梁建設施工技術改善プロジェクト	技術協力	2013年6月下旬～ 2015年9月下旬	モンゴル国における橋梁維持管理に関し、「橋梁維持管理サイクル」の「概念の普及、各種マニュアル、ガイドラインの整備、データベースの整備及び関係機関職員の橋梁維持管理能力向上等のための業務（活動）を実施するものである。
橋梁維持管理能力向上プロジェクト	技術協力	2013年5月～ 2015年9月	本プロジェクトにおいて、橋梁の維持管理に関する各種ガイドラインやマニュアルの作成、橋梁情報のデータベース化や政策策定、維持管理にかかわる人材の能力強化などを支援することにより、同国における橋梁の維持管理の向上に寄与するものである。
ウランバートル市高架橋建設計画	無償資金 協力	2009年1月～ 2012年10月 (贈与契約締結：	鉄道をまたぐ新たな高架橋の建設を支援することにより、同市内の車両交通が改善され、物流の輸送力強化・安

案件名	支援 スキーム	期間	概要
		2009年5月)	定化・効率化に寄与するものである。

出所 (JICA 情報を基に山田技研作成)

表-7 ADB の先行事例

案件名	期間
Improving Transport Services in Ger Areas	2019年12月～(不明)
Regional Road Development and Maintenance Project (Additional Financing)	2019年5月～2026年3月
Regional Road Development and Maintenance Project	2018年6月～2025年12月
Intelligent Transport Systems Development for Mongolia	2016年7月～2018年12月
Public-Private Partnership in Urban Public Transport Sector of Ulaanbaatar	2015年11月～2016年4月
Bogdkhan Railway Bypass Investment Program	2015年7月～(不明)
Regional Road Development and Maintenance Project	2014年12月～(不明)
Western Regional Road Corridor Investment Program - Tranche 2	2014年3月～2018年12月
Connectivity for Future Growth	2013年9月～2016年2月
Ulaanbaatar Urban Transport Capacity Development	2012年11月～2017年6月
Urban Transport Development Investment Program-Tranche 1	2012年11月～2017年8月
Urban Transport Development Investment Program	2012年9月～2020年8月
Logistics Capacity Development Project	2012年5月～2017年11月
Western Regional Road Corridor Development Program-Tranche I	2011年12月～2016年12月

出所 (ADB 情報を基に山田技研作成)

表-8 世界銀行の先行事例

案件名	期間
Community-led Infrastructure Development for the Urban Poor in Ulaanbaatar Phase 2	2011年7月～2015年7月
Transport Development Project	2001年3月～2007年12月

出所 (世界銀行情報を基に山田技研作成)

表-9 EBRD の先行事例

案件名	期間
Ulaanbaatar City Bus Fund	2019年1月～(不明)
Ulaanbaatar Darkhan Road	2019年12月～(不明)

出所 (EBRD 情報を基に山田技研作成)

第2章 提案法人、製品・技術

2-1 提案法人の概要

2-1-1 提案法人の概要

以下、本業務の提案法人の概要を記す。

表-10 山田技研の概要

項目	内容
法人名	山田技研株式会社
法人の種類	製造業
代表者 役職・氏名	代表取締役社長 山田 忠幸
本社所在地	福井県福井市花堂南 2-5-12
設立年月日	1989年7月14日
資本金	1,000万円
従業員数	12名
直近の年商（売上高）	180百万円
企業サイト	http://www.yamada-giken.co.jp
事業内容	雪氷・融雪・凍結防止に関するセンサー開発とコンサルティング業務 電子計測機器の開発とコンサルティング業務 雪氷エネルギー活用の技術開発 地熱エネルギー活用の技術開発 太陽光エネルギー活用の技術開発 マイクロ水力エネルギー活用の技術開発
主な製品	冬期気象センサー<ウインターセンサー> 路面センサー<NEW ロード・アイ> 車載式塩分濃度センサー パトロール支援システム

山田技研は上表のとおり、福井県福井市に所在するセンシング機器の開発・設計・製造を手がける企業である。

開発技術の中で、最も得意とするものは雪氷対策分野であり、気象、熱エネルギー等を利用したセンシング技術に関して、ハード、ソフト両方を独自開発している。技術開発から設計までは社内で行い、製造過程は部品等を外注生産し、組み立て製品化を内部で行うファブレス企業である。

2-1-2 提案法人が有する製品・技術

- 雪氷センサー技術の開発・製造・販売
- 主要製品

■気象情報センサー



■路面状況センサー (NEW ロード・アイ)



■車載式塩分濃度システム



塩分濃度センサー



路温センサー



塩分濃度センサー取付例



ECU(データ処理装置)

■熱収支センサー (RD サーマルアイ)

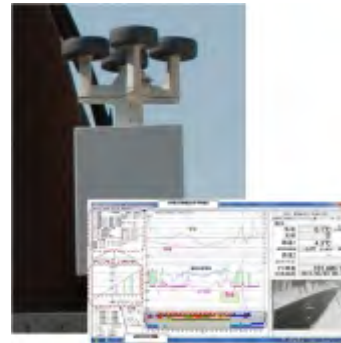


図-6 山田技研の道路管理用製品 出所 (山田技研)



**交通雪氷
対策製品**

**熱量式気象センサ<クワンターセンサ>
路面性状センサ<NEWローアイ>**
路面の性状、温度、積雪深を計測、伝送。
・道路横断的に計測し、「面」的気象情報を提供。
・積雪深・路温等をリアルタイム表示。
・融雪設備の省エネ制御でも活躍。

**車両画像伝送・
位置把握システム
<ハットレビュー(ハットビュー)>**
車載画像を閲覧
・リアルタイムでの画像伝送
・従歩ハット可
・画像・KIPをweb専用ソフトにて表示
・画像再生も可、気温センサ付(オプション)

Webカメラシステム(WCS)
・PCにリアルタイム(分おき)画像を表示
・1分毎画像はすべてサーバーに保存・検索可
・気温センサ付(オプション)

屋根用積雪センサシステム
大幅な維持費削減を実現!

車載式塩分システム
凍結防止剤散布の最適化!
・濃度の線的把握による路線の見える化
・サーマルマッピングによる危険箇所抽出
・車外測定が不確⇒安全作業を確保
・効率的な散布作業を遠隔管理
・過去データをKIP単位で検証



路面ラフネス測定システム
路面凹凸を簡易に測定
・KIPマッピングした段差データを蓄積。
・凍上・ポットホールの特定制程工事タイミング判断に活用

**RDサーマルア
イ4種路面熱取支**
幅広い用途で活躍!
・凍結防止剤の散布アシストシステムとして活用
・気象観測装置として活用
・放射熱取支の観測により路面寒化傾向を把握

雪から幸を創ります。

図-7 山田技研の雪氷センサー技術の概要 出所 (山田技研)

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 製品・技術・サービスについて

車載式塩分濃度センサーは、道路維持管理車両に搭載し、走行しながら路面温度と散布した凍結防止剤の路面上の濃度を測定・記録する装置である。取得データは、走行軌跡に沿って、路面の凍結危険性を線的に把握することができる。

取得データは凍結路面の安全度を評価するシステムにインプットすることができ、車両走行に合わせてリアルタイムに路面の状態、凍結防止剤散布のタイミング、必要量の情報提供を支援することが可能なシステムを構築できる。

2-2-2 塩分濃度センサーの製品仕様

表-11 車載式塩分濃度センサーの仕様

項目	内容
本体サイズ	センサー部：170mm×112mm×189.6mm
塩分検出方法	光学的屈折率測定方式
耐久寿命	4000時間（約5年間）
環境条件	使用温度-15℃～30℃、保存温度-35℃～70℃
電源・電圧・消費電力	DC12V／DC24V、120W以下
記録媒体	USBメモリー又はSDカード
その他、測定条件	測定可能な水分のあるアスファルト路面、コンクリート路面、排水性舗装路面。ただし、各種乾燥路面、砂利、ダート路面、積雪・凍結路面は除く。



図-8 車載式塩分濃度センサーシステムの概念図

出所（山田技研）

2-2-3 提案製品の価格

提案製品は、センサー本体、データ分析用ソフト、通信機器で構成されており、次の表-12 のとおりの価格で販売している。

表-12 車載式塩分濃度センサーの製品価格

(単位：円)

項目	単位	金額	備考
塩分濃度センサー本体	一式	1,050,000	
路温センサー・気温センサー部	一式	950,000	
車載機器部 (ECU・車載モニター、GPS、情報伝達装置、カメラ装置一式)	一式	2,280,000	うち情報伝達装置は、500,000-
リアルタイム表示ソフトウェア・データ参照ソフトウェア	一式	2,450,000	
合計	一式	6,730,000	

※上記価格は機器費・ソフトウェア費のみ。取付用部品・取付費・調整費・工事費・通信費・サーバー管理費等は別途必要

2-3 製品・技術の現地適応性の確認・評価

本調査では、現地に提案製品を持ち込み、車両に実装してセンシングデータを取得するとともに、道路維持管理のステークホルダーと考えられる組織、企業への提案製品の紹介を行い、現地適合性を検証した。

2-3-1 試行調査

(1) 調査方法

本調査は、提案製品を車載装備し、UB市内及び周辺の道路でセンサーを起動させ、現地の道路及び気象条件化の作動・データ取得を行った。



写真：塩分濃度センサーの車載装備状況 出所（山田技研）

(2) 調査スケジュール

実装調査は次のスケジュールで実施した。

尚、調査は二段階で実施した。一次調査を実施し、課題として挙げた機能、仕様について、簡易対応が可能な機能を改善し、二次調査で試行した。

表-13 実装調査の概要

調査	期間・場所	調査概要
一次調査	期間：2019年10月31日～11月4日 場所：UB市内及び周辺道路（UB市-ナライハ道路含む）	提案製品を車両に実装し、UB市内及び周辺道路を調査走行した。 ただし、調査期間中晴天が続き、気温と路温は取得できたが、塩分濃度は取得できなかった。
二次調査	期間：2020年2月1日 場所：UB市郊外北部及び新空港道路	一次調査時はGPS装置が日本仕様のみであったため位置確認機能に不足が生じ、その改良検証と塩分濃度データの取得のために追加調査をおこなった。

(3) 調査結果等

本調査では、一次、二次調査を実施し、次の結果を得た。

表-14 調査結果概要

測定・作動確認項目	一次調査	二次調査	備考
位置情報	×	○	調査後データ取得可
塩分濃度	×（晴天のため）	△	二次調査時の極低温
路温・気温	○	△	二次調査時の極低温
路面の不陸（ラフネス）	○	○	
車載機器	○	○	
通信機器	×	×	日本の通信規格のため

一次調査は、11月の気候下での調査であったが、連日晴天続きの天候条件により、塩分濃度等を取得する環境にはなかった。その他のデータ取得は、表-14のとおり、位置情報以外概ね取得することができた。

ただし、リアルタイムに情報をアップデートするためのデータ送信システムは、製品の通信機器の仕様が日本と異なるため、検証することができなかった。

二次調査は、一次調査で得られなかった塩分濃度の取得を行うため、UBZZの協力を得て、UB市北部の郊外道路で本調査のために凍結防止剤散布車で実際に凍結防止剤を散布してもらい、その車両後方を追尾しながらセンシングを行った。

また、その他に新空港道路での調査も追加実施し、塩分濃度を計測することができた。二次調査では、気温が-25度を下回る極低温下での調査であったため、提案製品の

動作範囲を超えており、正確な情報取得ができなかった。同様に、塩分濃度センサーもセンシング装置に雪塊が付着し、しばしば測定不能となることがあり、改善すべき性能の確認ができた。

表-15 調査結果から抽出した課題

課題のある部位・機能	内 容	備考
塩分濃度センサー	計測装置のヒーターがモンゴル国の冬期低温下では性能不足で、機能不足であり、センサー機能に支障をきたす。	ただし、データ取得は可能なことを確認
路温・気温計	上記同様に作動範囲外の-20度以下となる環境で正確なデータが取得できない。(現状-15度以下は想定外)	キャリブレーションと温度レンジの拡大が必要
データ通信装置	モンゴル国の通信環境、リアルタイム通信の不感地帯などへの対応が必要	



写真：センサーの雪塊付着状況



写真：塩分濃度センサーの作動確認画面

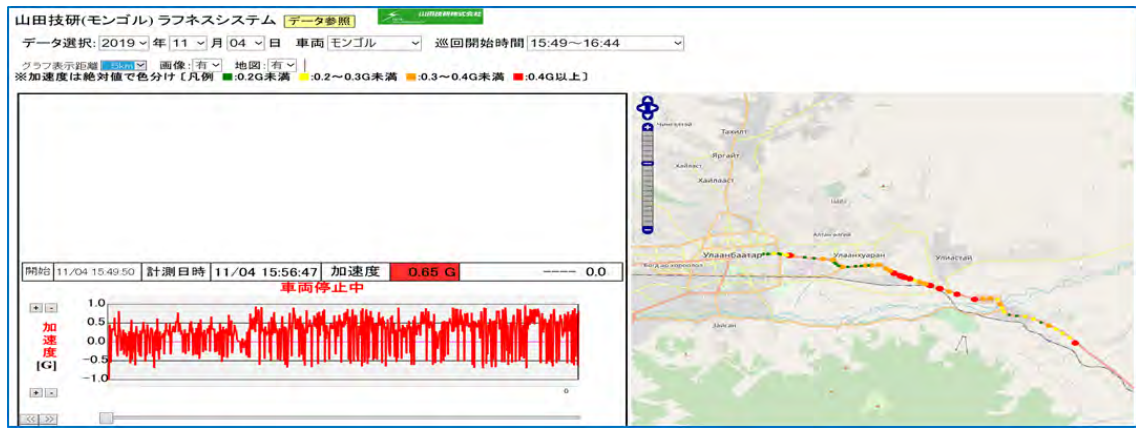


図-9 一次調査時の取得データ (UB市-ナライハ道路)

出所 (山田技研)

Test Run for on-vehicle Salinity Sensor System on 1st Feb, 2020

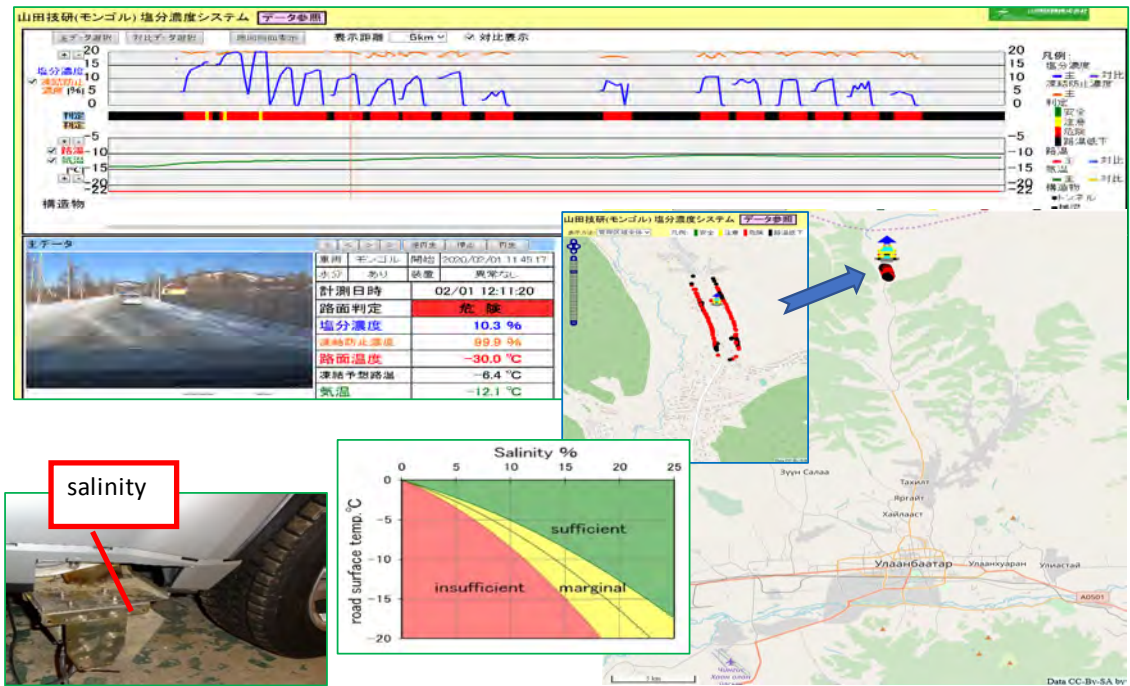
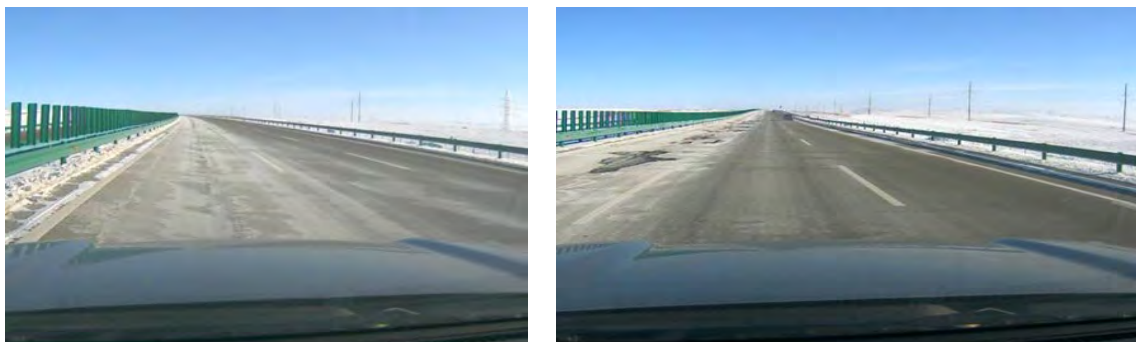


図-10 二次調査時の塩分濃度測定 (UB市北部郊外) 出所(山田技研)



写真：新空港道路の路面凍結状況

2-3-2 道路維持管理の関係組織・企業への紹介

3回の現地調査期間に提案製品の仕様や取得データ、日本及び導入済みの海外での事例等を道路維持管理の関係組織・企業へ紹介及びニーズ等をヒアリングし、次のとおりの結果を得た。

表-16 提案製品の紹介とヒアリング結果

組織・企業名	ヒアリング結果	備考
UB 市交通局	冬期の交通事故対策として、有効性あり（市内での凍結防止剤の撒き過ぎに有効な対策）。今後、調査を継続する場合、協力する。路面の不陸データにも興味あり。	
UBZZ	道路管理の高度化は、自社の業務効率の向上に有効。不陸センサーと合わせ、通年利用できるシステムはニーズが高い。課題解消、今後の対応には全面的に協力了承。山田技研とMOUを取り交わした。	
IH エリン社 (AutoHub社)	技術的な優位性は認める。今後は、具体的なビジネスイメージを共有できれば、協力する。	ロードサービス会社
ADB	維持管理基金を活用する今後のモンゴル国道路管理に有効であると認める。センサーと合わせ、維持管理車両、システムフルセットでの導入検討を行う用意がある。また、維持管理業務の性能発注時の評価を山田技研が現地企業として実施することも有効である。	AH3 路線を想定した意見
GERGE	センサーによる取得情報の活用、蓄積、通信に関する技術的協力可能。今後、調査を継続する場合は、具体的な協力関係を構築することも可能。	UB 市の交通システム開発運用を実施する会社
東海運モンゴル	現地道路事情から、都市部よりも地方部での活用には有効性が高いと考える。道路維持管理のパッケージ導入だけではなく、鉱物・石炭運搬などを利用して、多数の車両にセンサーを搭載、大量に道路コンディションのデータを取得し、ビッグデータとして活用すると付加価値が高く、ビジネス化の可能性がある。	東海運のモンゴル法人物流企業の視点をヒアリング

2-3-3 製品の現地適応性の確認・評価

上述のとおり、現地適応性に関する調査の結果は概ね良好であった。提案製品の現地適応性については、次のとおり判断した。

(1) 製品仕様の現地の気象・道路条件への適応性

提案製品は、当初、モンゴル国の晩秋と早春の事故が急激に増加する時期を想定したシステムとして提案したが、本調査により2月の極寒期での活用には機能改良が必要であることが分かった。路温、気温、塩分濃度のデータは取得できたことから、モンゴル国の厳しい気象条件にも適応可能と判断する。

(2) 道路維持関連組織・企業等の道路管理作業への適応性

今回の調査によりUB市を筆頭にその他の地域、国においても、冬期道路管理の高度化のための体制、管理システムがないことが確認できた。

2020年度中に開港予定の新空港とのアクセスのため、新空港道路は早々に適切な道路管理体制をしく必要がある。一方で道路を建設した中国企業は維持管理には携わず、当面は空港管理会社が担うとの情報を得ている。したがって、空港、道路ともに当面は日本主導の運営体制がしかれることから、提案製品と我が国の道路維持管理システムをパッケージで導入できる環境が比較的高い確率で生ずると考える。

その後、トゥブ県に管理移管され、AZZAが実際の管理を担当することが予想される。その場合も、道路管理の技術向上を含め、提案製品の操作、評価等の活用技術の習得・訓練も必要になると考えられる。

また、比較的近い将来に実現可能性が高いと考えられる提案等をADBのヒアリング時に受けた。同組織が推進する国際道路AH3の管理、更に道路交通省が所管する幹線道路の維持管理基金の活用などに提案製品の導入可能性があると考ええる。

道路維持管理では、性能発注方式による採用を検討中とのことで、具体化した場合、維持管理の成果を計測、評価する必要がある。提案製品で取得したデータを基にそれらを実施することが可能である。冬期においては、上述と同様に維持管理パッケージの一部として提案製品の導入もありえると考ええる。

道路維持管理基金や維持管理予算の運用においても、提案製品の内、カメラ機能とラフネス計測機能を利用し、道路劣化の度合いを評価するなど、予算配分や優先順位の計画に利用することができ、提案製品を評価ツールとして活用も道路管理者（モンゴル国やドナー）に提案することが可能と考える。

2-4 開発課題解決貢献可能性

提案製品は、凍結防止剤散布の管理目安を定量的に確認できることから、散布の効率化、撒き過ぎ等の防止による道路劣化の抑制に効果がある。

以下、開発課題解決に対する提案製品の位置付け、役割、導入効果等をまとめる。

表-17 開発課題解決の可能性

開発課題	提案製品の導入効果・可能性
新たな道路維持管理方法（性能発注方式）の導入	2020年より国際道路や幹線道路網の維持管理には、道路基金からの財源確保が可能となるが、性能発注方式で道路維持が実施された場合、その評価方法が不明である。 提案製品は、路面の不陸測定や塩分濃度センサー等により、道路の維持管理の出来方指標を計測、定量化することができ、維持管理成果の検査や指標づくりに寄与することが可能である。
道路維持管理の財源不足	上述のとおり、新たな道路維持管理の財源が基金として創設され、運用されることから財源の不足は改善される。 提案製品の内、不陸データを取得するセンサーと車載カメラシステムを利用することで、現在、予算評価担当者（自治体や国）が経験で査定していた予算配分を定量的、客観的に評価、査定することに寄与できる。また、対策優先順位の検討データとしても活用可能であり、予算の適正化に寄与することが可能である。
道路の維持管理システム	UB市の緊急情報センターは、維持管理の高度化システムとはいえない状況にあり、その改善に対しては、提案製品単体では効果はないと考える。 ただし、新空港道路やAH3等の高規格道路の維持管理システムを提案製品とパッケージ導入することが出来れば、効果は大きいと考える。
冬期道路の管理基準	現在、冬期道路管理には管理基準やシステムが存在しないため、提案製品をそれらとのパッケージ導入が出来れば効果大である。

第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス環境

本調査によって明らかとなった日本企業にとってのモンゴル国/UB 市におけるビジネス環境は以下の通りである。

- (1) 日本企業を含む外国企業のビジネスに係る制限/規制は極めて少なく、外国人投資家も、下記投資法等により十分保護されていると考えられる。

■投資法：2013年10月に制定された（2013年11月1日より施行）「投資法」によって、2002年に導入された「外国投資法」は破棄された。新「投資法」の規定により、国内外の投資家への対応の公平化が図られた。新投資法は投資優遇措置に関して、国内・国外の企業を同等に扱う方針となったため、従来のような外資向けの特別な優遇措置は見当たらないが、下記の通り、優遇措置はより充実したと言える。「投資法」において、留意すべき事項は以下の通り。

表-18 「投資法」留意事項

条項	内容
3.1.5	「外資系企業」とは、モンゴル国の法令に従って設立され、法人が出した全株式の25%以上を外国投資家が所有しており、各外国投資家が投資した金額が10万US\$以上の企業をいう。
2.2	（国際条約の優先規定）この法律に定められた以外の項目がモンゴル国の条約に定められた場合は条約の条項に従うこと。
6.6	（知的財産規定）モンゴル国は投資家の所有権のうちの知的財産権を法律の定めに従って守ること。
6.7	（投資回収規定）投資家はモンゴル国内で納税義務を完全に果たした上で、下記の自らに割り当てられる資本・収益を外国に持ち出す権利を有する。
6.8	（外貨交換規定）投資家はこの法律の6.7に定めた資本・収益を貨幣資本の形で外国に持ち出す時、自らの選んだ国際的に自由に交換可能な外貨に換えて送金する権利を有する。
6.9	（国際仲裁規定）法律・モンゴル国条約にほかに定めがなければ、投資家は政府機関と締結した契約から生じる争いを双方の協議により国内外の仲裁人を任命して解決させる権利を有する。
12.1.3/12.1.5.	（投資優遇措置）インフラ・生産・科学・教育分野における構築プロジェクトの実施時に優遇し、外国から導入する労働力、専門家の人数・規模を増やす、外国人雇用税を免除する、関係する許可を簡便化した手続きで与える。また、モンゴル国で投資をした外国投資家、その家族にモンゴル国にマルチビザおよび在留許可を関係法令に従って与える。

- 二国間投資協定及び投資協定仲裁：日本とモンゴル国の投資保護促進協定は（BIT）は2002年3月24日発効。BITの第10条には、紛争解決条件が定められていたが、2016年6月7日に発効した日・モンゴル経済連携協定（EPA）によりBITは終了。EPAの10.13条項（当事者と他当事者の投資家の間で投資紛争解決）がホスト国と投資家との間の投資紛争に関する紛争解決手続を設定している。BIT終了後実行した投資に関して発生する投資紛争にはEPA紛争解決規定が適用される。
- 本プロジェクトに関連する最近の情勢

法人所得税の課税所得には事業所得、資本所得、資産譲渡所得がある。法人所得税は10%と25%の累進率を通じて課税され、最高税率の所得基準は60億MNTである。法人所得税法により課税される所得税率は以下の通りである(2020年1月より)。

表-19 法人所得税法により課税される所得税率

その他所得	税率
3億MNT以下	1%
3～15億MNT	10%&1%バック
15から60億MNT	10%
60億MNT	25%
配当金所得	10%
ロイヤリティ所得	10%
ギャンブル・宝くじからの所得	40%
不動産譲渡所得（譲渡益）	10%
利子所得	10%
権利譲渡所得（譲渡益）	30%
非居住者源泉徴収税	20%

ガソリンとディーゼル燃料の税額は政府がその時の市場価格、経済状況をベースに表-19の範囲で決定する。

自動車に関する特別税は以下の通り（2019年現在）。

なお、下記車両の特別税は50%に減免されている（2019年現在）。バス、トラックは100%となっている。

表-20 自動車に関する特別税

エンジン容量 (cc)	製造年（経過年数）による特別税額（MNT）			
	0-3	4-6	7-9	10以上
1,500未満	750,000	1,600,000	3,350,000	10,000,000
1,501 - 2,500	2,300,000	3,200,000	5,000,000	11,700,000
2,501 - 3,500	3,050,000	4,000,000	6,700,000	13,350,000
3,501 - 4,500	6,850,750	8,000,000	10,850,000	17,500,000
4,501以上	14,210,000	27,200,000	39,150,000	65,975,000

出所（提案法人作成）

(2) 日本企業の技術に対する信頼性が高い

本調査における多くのモンゴル国機関/企業及び関係者と面談を通して、日本企業や日本の技術に対する高い信頼性が確認できた。特に、道路交通分野においては、モンゴル国で走行する車両の70%以上が日本車であり（ほとんどは輸入中古車）、日本の技術の信頼性は高い。また、2019年4月1日から実施されている、JICA「モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」等により、日本の道路建設/補修の技術に関しても、高い信頼性が確認されている。本調査団は、2019年10月の第1次現地調査において、当該プロジェクトの日本人専門家と面談し、モンゴル国における日本の道路技術の信頼性に関し、確認した。

表-21 「モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」概要

プロジェクト名	モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト
期間	2019年4月1日から2022年3月31日
モンゴル国側 CP	道路・運輸開発省（MRTD）、道路・運輸開発センター（RTDC）
事業背景	道路建設に必要な基準が極度の乾燥、冬季の極寒、昼夜の大きな気温差等の特徴を有するモンゴル国の厳しい気候条件に必ずしも十分適応できていない状況にあり、道路のひび割れ・ポットホール等の損傷や平坦性の低下が多くみられる。
事業目標	本プロジェクトにおいて1) 道路舗装構造設計及び配合設計に関わる基準類の改訂/策定能力を向上し、2) 材料試験所の能力向上を図り、さらに3) 策定した基準やマニュアルをパイロット事業において実践・検証することで道路舗装技術開発能力の向上を目指す。

本調査は道路の維持管理技術であり、現在モンゴル国における道路の維持管理技術は未発達である。今後道路の維持管理技術向上の必要性はUB市交通関連当局やADB担当者との協議でも確認されている。

(3) 共同事業を実施する際に必要となるモンゴル国におけるビジネスパートナーや人材のレベルは高い

本調査において、ビジネスパートナーの可能性を持つ実施機関や民間企業との多くの面談を通して、モンゴル国にはビジネスパートナーなることが可能なパートナーや人材が多数存在することが確認された。その際には、実施機関/民間企業及び人材の以下のポイントに注目した。

- コンプライアンス/信用性
- 経営意識/収益及びコスト管理意識
- コミュニケーション能力
- 事業開発/新規事業に対する積極性

3-2 市場分析

本調査における市場分析は以下の通り。

3-2-1 道路整備市場の概況

インフラ整備はモンゴル国政府の最大課題の一つであり、人口及び車両数の増加が著しいUB市当局にとっても交通インフラの整備及び道路交通問題の解決は非常に重要な課題

となってきた。よって、UB市における道路交通関連ビジネスの市場将来性は高いといえる。

3-2-2 道路整備市場のセグメント分析

道路整備は公共事業であり、UB市内の道路整備は市政府の予算で実施されている。

3-2-3 競合分析

本調査における関係者のヒアリングにおいて、冬期道路管理用のセンサーの競合企業は希少と考えられる。

3-3 進出形態とパートナーに関する調査

本調査における、進出形態とパートナーに関する調査は以下の通り。

■ステークホルダーズとビジネスモデル

モンゴル国においても道路の維持管理は公共の責任であり、主たる市場と考えられるUB市内道路の維持管理の担い手及び費用の負担者はUB市政府となる。山田技研の日本でのビジネスモデルは、センサー機器等の資材と運営システムをNEXCO中日本等の道路維持管理企業に販売するビジネスモデルである。現在、UB市内道路の維持管理業務はUB市政府傘下の公営企業UB道路管理公社（以下、UBZZ）委託されている。UB市政府におけるUBZZの管理はUB市交通局である。

UB市政府の組織図は以下の通り。

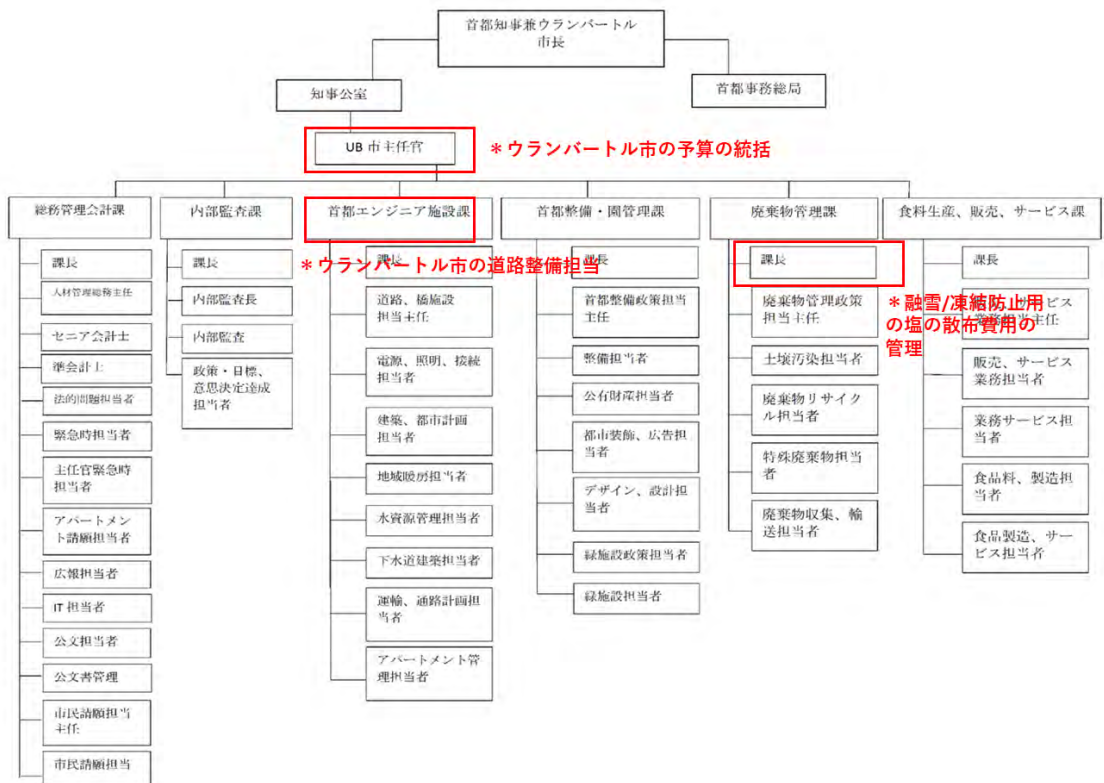


図-11 UB市政府組織図

出所（調査に基づき提案法人作成）

山田技研は、モンゴル国におけるビジネス展開として以下の通り想定している。

オプション1

概要	山田技研が UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。
実施方針	現在、欧州で実施しているビジネスモデルをモンゴル国で実施する 日本で製造、輸出。モンゴル国内でセットアップ実施。定期メンテナンス、システムアップデート等の保守管理を実施する。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 山田技研は、従来のビジネスモデルをモンゴル国でも実施できる モンゴル国内に人的、資金的投資は必要ない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> システム導入に対する UBZZ の資金力が不明 管理規模が UBZZ 管理路線に限定されている 山田技研単独で UBZZ へ道路管理技術の技術導入は困難で、道路管理機関・会社と連携する必要がある

オプション2

概要	山田技研が単独あるいはモンゴル国のビジネスパートナーと道路維持管理サービス会社をモンゴル国に設立し、UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。
実施方針	単独設立は困難。道路維持管理技術導入には、我が国の企業、機関との連携、協力が必要で、その調査・調整を実施。モンゴル国内のパートナー企業の調査、協議後、会社設立。 センサーの保守・導入に必要な専門技術力を持つ人材のモンゴル国派遣が必要。センサーの導入、保守のほか、計測、評価、道路パトロールビジネスを UBZZ 及び UB 市に提供する。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> モンゴル国内に現存しない道路管理ビジネス等、新規性あるビジネスを実施できる オプション1よりも顧客バリエーションが多く、ビジネスの拡張性が高い
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 先行投資、パートナー企業の選定など、金、時間が必要。 モンゴル国でのビジネスに不慣れ 山田技研単独で、我が国の道路管理技術の移転、教育等は困難なため、我が国の道路管理機関や会社と連携が必要

オプション3

概要	山田技研が UBZZ と道路維持管理サービス会社をモンゴル国に設立し、UBZZ と器材/システム供給及び技術支援契約を結び UBZZ が当該道路管理サービスを UB 市に提供する。
実施方針	UBZZ との協議、合意後に会社設立。合意できない場合は、オプション2を検討。道路維持管理技術の支援、移転には、我が国の道路維持管理会社等の協力が必要で具体的連携方法は、国内連携先を考慮して決定

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・協力関係を構築済みの UBZZ との調整で、時間的にオプション 2 による短縮した対応が可能 ・UB 市と UBZZ を介して、初期段階からビジネスが実施できる可能性が高い
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・UBZZ の資金力が不明 ・モンゴル国でのビジネスに不慣れ(山田技研も UBZZ も) ・我が国の道路管理会社や機関を選定、協力体制を作る必要がある ・UBZZ と合意に至らなければ、本オプションは不可能 ・UBZZ の業務範囲以上にビジネスの拡大が困難

上記いずれのオプションにおいても、山田技研と UBZZ との協力が重要なポイントとなる。UBZZ は山田技研との協力を高い関心を持っており、別添資料の覚書を締結した。

一方、当初有力なビジネスパートナー候補であった IH エリン社とは複数回の協議を重ねたが、現段階では同社にとって山田技研の技術をベースとしたビジネスモデルの構築が不透明であること及び同社は基本的に公共サービスの提供（公共相手のビジネスセグメント）はビジネス対象にしていないことから、本調査の結語としては UBZZ との技術協力/ビジネス協力を優先することとなった。

3-4 収支計画/費用対効果等

本調査では、路面センサーシステム単体での十分な費用対効果の検証を実施することができなかったため、当該事業の収支計画を立案検証することができなかった。現在 UB 市が 1 年間に使用されている塩の散布費用が半減されると仮定しても、その直接的財務利益は路面センサー導入費用（初期投資）を除いた年間の運営費用をカバーすることはできない。よって、当該システム単体でのサービスの費用対効果は立証できないことが判明した。

今後、山田技研の他の道路管理機器やシステムを総合的に活用した場合の効果について UBZZ と協力して検証していく予定である。

3-5 ビジネス展開における課題

本調査の結果、モンゴル国/UB市において当該技術によるビジネス展開に関しては、以下の課題への対応が必要であることが明らかとなった。

表-22 ビジネス展開における課題

課題	内容	課題対応
課題1： 事業収益性	サービス収入は公共の支払いによるため、十分な費用対効果の立証が必要。	今後、UBZZと協力して以下の調査を実施する。路面センサーシステム以外の山田技研システム以外を含めた総合的道路維持管理システムの効果/便益（交通渋滞の緩和/交通事故の削減等）を検証する。
課題2： 冬季以外のビジネス	提案サービスは秋の降雪機から春の融雪機までの期間限定ビジネスであり、通年ビジネス化を検討する必要がある。	道路補修ビジネスあるいは交通管理システムビジネスとの融合を検討
課題3： モンゴル国の冬季気候問題	北海道、北陸等日本の降雪地域と、モンゴル国の気候は異なり雪がすくなく。	上記の通り、通年稼働の総合システム化の検討に包摂

3-6 期待される開発効果

本調査の結果、モンゴル国/UB市においても当該技術の実施が可能であり、冬季の道路維持管理に資することが可能であることは実証された。

よって、当該技術がモンゴル国の冬期道路管理及び同時期の自己削減に寄与する可能性が高いと考えられる。

一方、モンゴル国では日本の降雪地域とはことなり、冬季の降雪量が少なく、乾燥度合いが非常に高いことから、路面センサーシステムの活用のみではその効果は限定的とも考えられる。

山田技研の路面センサーシステムを核とした総合的な道路維持管理システムが構築することができれば、モンゴル国の開発課題であるUB市の交通問題解決に貢献できる可能性もあると思料する。

3-7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

本調査の結果、山田技研のセンサー技術がモンゴル国での実用に耐えうることが確認できたことは「北陸の雪氷技術や製品が世界一寒い都市で利用可能」と判断することができ、これまで中緯度圏の雪氷地域を市場とみなしていた北陸地方の雪氷対策商品に市場拡大の可能性を示すことができた。山田技研センサーは、全て福井県を中心とした国内調達の部品で製造していることから、山田技研センサーがモンゴル国において普及した場合、その効果は北陸地域企業に波及すると言える。

今後の課題とする総合的な道路維持管理システムの構築に際しては、北陸地方の他社の製品やシステムを含めて検討していく。

第4章 ODA 事業との連携可能性

4-1 連携が想定される ODA 事業

本調査において、ADB との協議を行った。モンゴル国におけるインフラ整備において道路の整備は最重要課題であるが、今後は、道路建設に加えてその維持管理が重要であることは共通の認識であった。JICA も既に、昨年より「モンゴルの気候条件に適した道路舗装技術能力向上プロジェクト」実施中である。

また、本調査において交通渋滞や交通事故の増加という多くの課題を抱える UB 市交通局や交通センターを訪問し、近代的な交通管理システムがほとんど実施されていないことも明白となった。

本調査によって山田技研の技術は道路の維持管理と交通管理の両面で有効と考えられることから、以下の二つの技術協力プロジェクトを提案する。

4-1-1 「ウランバートル市道路維持管理能力向上支援」技術協力

表-23 「ウランバートル市道路維持管理能力向上支援」概要

プロジェクト名	ウランバートル市道路維持管理技術向上支援
期間	2021 年から 2023 年
モンゴル国側 CP	UB 市
事業目標	優れた日本の道路維持管理技術を UB 市に導入し、同市の道路維持管理技術の向上を図る。
成果による貢献	<ul style="list-style-type: none">・ UB 市の道路の維持管理が向上し、道路状況に起因する交通事故が減災される。・ UB 市の道路整備の効率的な投資が可能となる・ UB 市の近代的道路管理技術がモンゴル国全体に広がる（アセットマネジメント含む）。・ 日本の優れたインフラシステムのモンゴル国での推進。
活動内容	<ul style="list-style-type: none">・ 交通インフラのアセットマネジメントを含む UB 市道路維持管理（維持管理と点検診断）マニュアル作成支援。・ UB 市交通局及び関係者の技能研修の実施。・ UB 市交通局幹部に対する管理者研修の実施。・ 本邦研修（北陸及び神奈川県を想定）により日本の優れた技術を研修。

4-1-2 「ウランバートル市交通管理能力向上支援」技術協力

表-24 「ウランバートル市交通管理能力向上支援」概要

プロジェクト名	ウランバートル市交通管理技術向上支援
期間	2021年から2023年
モンゴル国側 CP	UB市
事業目標	優れた日本の交通管理技術をUB市に導入し、同市の交通管理技術の向上を図る。
成果による貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・UB市の交通管理が向上し、交通事故が減災される。 ・UB市の交通管理センターの機能が拡充され有益な交通情報がタイムリーに発信される。また、これにより交通渋滞も緩和される。 ・日本の優れた道路交通管理システムのモンゴル国での推進。
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ・定点観測及び移動観測の情報を交通センターに集約し、有効な情報をインターネットやその他の媒体を利用しドライバーや関係者に届けるシステムの導入 ・交通センターの器材のリニューアル ・UB市交通局及び関係者の技能研修の実施 ・UB市交通局幹部に対する管理者研修の実施

別添資料 覚書

UBZZ と取り交わした覚書（英語、モンゴル語）

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

This Memorandum of Understanding (MOU) is entered into by Yamada Giken Co., Ltd., having its address at 5-12, 2-chome, Hanando-Minami, Fukui-shi, Fukui Prefecture, Japan (hereinafter referred to as "Yamada") and UBZZ の正式名, having its address at UBZZ の住所, Ulaanbaatar, Mongolia (hereinafter referred to as "UBZZ").

Yamada and UBZZ agreed to establish an effective technical cooperation to study on the introduction of updated technology for road management to Mongolia, including an on-vehicle Salinity Sensor System.

In order to realize effective cooperation, the both parties hereby agree the following activities.

1) To keep continuous communication

The both parties agree to keep continuous communication and discuss on the various issues of the technologies for road management system.

2) To promote studies

The both parties agree to promote their study on the technologies for road management system and the possibility to apply Japanese updated technologies for road management services in Mongolia. The results of the study shall basically be exchanged between the both parties.

The both parties undertake to act in good faith and to adopt all reasonable measures to ensure the realization of the objectives of this MOU.

THIS MOU DOES NOT CONSTITUTE OR CREATE, AND SHALL NOT BE DEEMED TO CONSTITUTE OR CREATE, ANY LEGALLY BINDING OR ENFORCEABLE OBLIGATION ON THE PART OF EITHER PARTY TO THIS MOU.

Yamada UBZZ

(Signature) (Signature)

Yutaka SUYA, Sales Manager

ХАМТЫН АЖИЛЛАГААНЫ САНАМЖ БИЧИГ

Энэхүү хамтын ажиллагааны санамж бичгийг Нэг талаас Ямада Гикэн ХХК Хаяг: Япон улс, Фүкүи муж, Фүкүи хот, Ханандо -Минами, (цаашид Ямада гэх), нөгөө талаас “Улаанбаатар Зам Засвар Арчлалтын Газар” цаашид (УБЗЗАГ ОНӨААТҮГ гэх) нь хамтран Монгол улсын зам арчилгаа, хяналтад автомашинд суурьлуулсан “Давслаг Мэдрэгч Систем” бүхий шинэ технологи нэвтрүүлэх тал дээр судалгаа хийхэд идэвхтэй техникийн хамтын ажиллагааг хөгжүүлэхэд оршино.

Талууд дараах чиглэлээр хамтран ажиллана.

1. Тогтмол харилцаатай байх

Талууд тогтмол харилцаатай байж зам арчилгаа, хяналтын технологитой холбоотой аливаа асуудлаар хэлэлцэж байх.

2. Судалгааны үр дүнг түгээх

Талууд зам арчилгаа, хяналтын технологийн судалгааны үр дүнг түгээж, Япон улсын сүүлийн үеийн технологийг Монгол улсын зам арчилгаа, хяналтын үйлчилгээнд нэвтрүүлэх боломж дээр хамтран ажиллана. Суурь судалгааны үр дүнг хоёр тал харилцан солилцоно.

Талууд тус санамж бичгийн зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд үнэнч шударгаар ажиллах үүрэгтэй ба шаардлагатай бүх арга хэмжээг авна.

ЭНЭХҮҮ ХАМТЫН АЖИЛЛАГААНЫ САНАМЖ БИЧИГ НЬ ЭНЭХҮҮ ОЙЛГОЛЦЛЫН ТАЛУУДЫН АЛЬ НЭГНИЙХ НЬ ХУВЬД ХУУЛИАР ХҮЛЭЭСЭН БОЛОН БИЕЛҮҮЛЭХ ҮҮРЭГТЭЙ, ЭСХҮЛ ХУУЛИАР ХҮЛЭЭСЭН БОЛОН БИЕЛҮҮЛЭХ ГЭЖ ҮЗЭХ ҮҮРЭГ ХАРИУЦЛАГА ҮҮСГЭХГҮЙ БОЛНО.

Ямада Гэкин ХХК-ийн
Борлуулалтын менежер

 /ЛОТАКА СУЯА/

2020 он ...2... сар ...8... өдөр

“УБЗЗАГ” ОНӨААТҮГ-ийн
Орлогч дарга

 /Б.АЛГАА/

2020 он ...2... сар ...04... өдөр