

平成24年度

インフラ・システム輸出促進調査等事業

(円借款・民活インフラ案件形成調査)

モンゴル・ウランバートル新国際空港アクセス道路整備計画調査報告書

【要約】

平成25年2月

経 済 産 業 省
新 日 本 有 限 監 査 法 人
独立行政法人日本貿易振興機構

委託先：

パシフィックコンサルタンツ株式会社
日本高速道路インターナショナル株式会社
株 式 会 社 N I P P O
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
株 式 会 社 I n t e r A c t

1. プロジェクトの背景・必要性等

2016年に開港が予定されているウランバートル(Ulaanbaatar)新国際空港（円借款で整備中）はウランバートル市街から54km南のゾーンモド(Zuunmod)市郊外に位置し、同港開港によりウランバートル市からゾーンモド市に至る新国際空港アクセス道路における交通需要の拡大が容易に想定できる。

ウランバートル市街から新国際空港までのアクセス道路は、現状で路面状態の悪化が著しく、2車線区間で交通容量も十分ではない。また、同区間では縦断勾配及び急カーブ箇所が2箇所あり、特に冬季においては凍結による危険性が指摘されている。さらに同区間は、規制として5t/軸の積載制限があり、円滑な物流・人員輸送を妨げる一因となっている。

同区間のうち、ウランバートル市街から現チングスハーン空港までのアクセス道路（ヤーラマク(Yarmag)橋～ヤーラマク料金所間）は、ウランバートル市による道路改修計画の対象となっており、新国際空港から現道の基幹交差点地点までは新国際空港整備計画の一環としてアクセス道路が整備される予定となっている。従って、本プロジェクト対象区間（ヤーラマク料金所～新国際空港交差点地点間の約32km）は、現時点で改修・整備計画のめどがたっておらず、新国際空港開港に伴うアクセス道路整備事業として、緊急性、必要性が高い。

また、「モンゴル国ウランバートル市都市開発マスタープラン・都市開発プログラム策定調査」（2009年3月策定、モンゴル国会承認済み）に示される「モンゴル国開発プログラム案件リスト」（：ロングリスト）の「UTR-Rd-06/Development of Highway to Connect Ulaanbaatar City to New Airport and Zuunmod（目標年次2015年）」として挙げられており、優先プロジェクト（：に記述済み）と位置付けられている。また、同報告書において、「このアクセス道路の建設・管理運営に対してはPPPモデルの採用が検討されても良い」と明記されている。

2. プロジェクト内容決定に関する基本方針

本調査においては、対象プロジェクトの内容を決定するために、以下の方針で検討を行う。

- ▶ モンゴルの設計基準および、近隣の道路計画、モンゴル政府の意向等を確認し、周辺計画の妥当性を確認した上で、本計画に反映する
- ▶ 現在建設中の道路との接続において、整合性を図る
- ▶ 遊牧民などの現地住民への影響を最小限にする
- ▶ 早期開通を目指し、工期短縮に配慮する
- ▶ 走行距離と走行時間を短縮し、便益の向上を図る
- ▶ 厳冬の厳しい気象条件を考慮した道路構造とする
- ▶ 安全性を確保しつつ、事業費及び維持管理費を低減する
- ▶ 付帯施設（安全施設、標識、照明）を適切に設置し、安全性を確保すること
- ▶ 定期的な維持管理を実施する

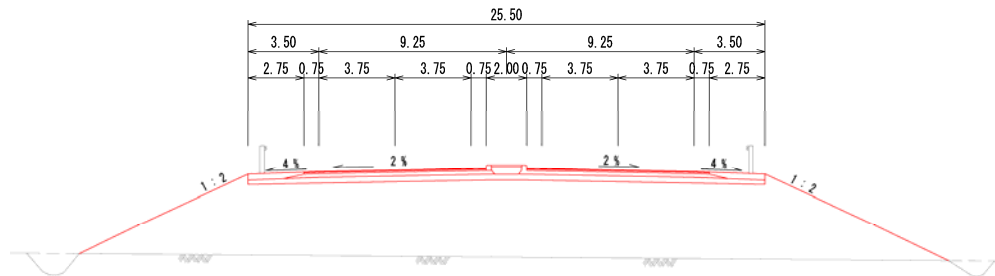
3. プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの計画概要

1) 標準横断面図

モンゴルの道路設計基準における「グレード1道路」を採用し、車線数は4車線、総幅員は25.5mの道路として計画する。

図1 標準横断面図

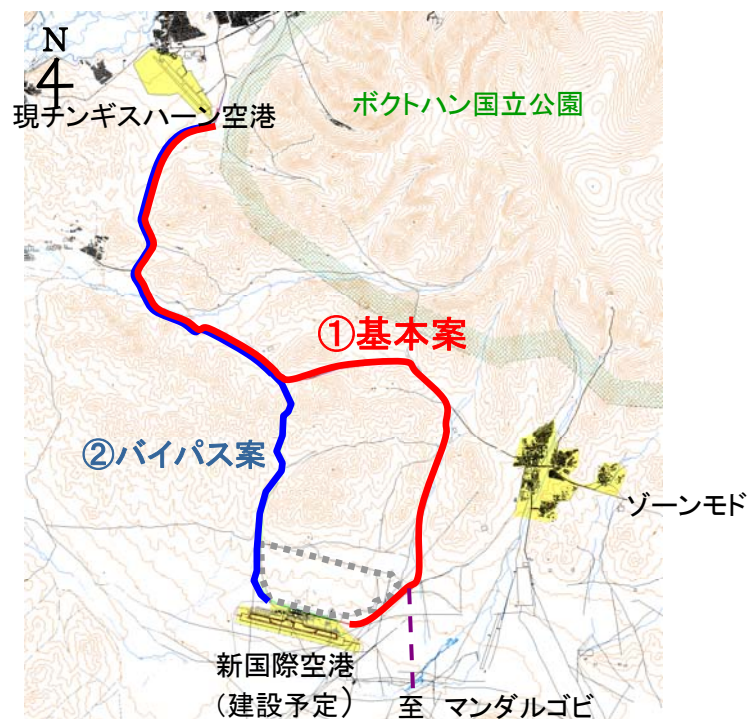


出典：調査団作成

2) ルート計画

本プロジェクトのルートとして、基本案（周辺都市からのアクセス性を考慮し現道に並走させた案）とバイパス案（一部バイパス区間とし、空港までの速達性に配慮した案）を計画する。

図2 ルート位置図



出典：調査団作成

ルート比較検討結果を以下に示す。

表 1 ルート比較検討結果

	①基本案	②バイパス案
全延長	34.2km	27.6km
走行時間 (現空港～新国際空港)	20分 ※100km/hに設定	20分 ※一部バイパス区間は80km/hに設定
施工期間	約3年	約3年
優れる点	<ul style="list-style-type: none"> 空港利用者以外の利便性も向上 縦断勾配が緩やか（5%）で設計速度100km/hが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 事業費が安い 縦断勾配が急（6%）となるため、設計速度100km/hの整備が不可となる
課題	<ul style="list-style-type: none"> 空港利用者以外からの料金徴収 ②案より走行時間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 急勾配（6%）区間が4kmと長く大型車の走行性が著しく劣る 現道に未改良区間が残る バイパス区間の設計速度が80km/hとなる

出典：調査団作成

(2) 事業総額

本プロジェクトの事業費を以下に示す。

表 2 事業費

(単位：百万円)

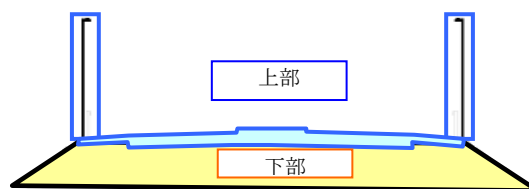
	基本案	バイパス案
全体事業費	10,496	9,201
維持管理費（1年間）	296	249

出典：調査団作成

財務分析では、本事業において下図に示すような上下分離方式を適用するケースを検討している。ここでは、全体事業費を基に、上下分離方式の際の各事業費を整理した。

- ・上部：舗装工（車道、路肩）、区画線工、付帯施設（交通管理施設）、料金所、維持管理車両
- ・下部：土工、法面工、舗装工（路盤、路床）、橋梁工、函渠工

図 3 上部と下部のイメージ図



出典：調査団作成

表 3 事業費積算（上下別）

(単位：百万円)

	基本案	バイパス案
事業費（上部）	6,865	5,771
事業費（下部）	3,631	3,430

出典：調査団作成

(3) 予備的な財務・経済分析の結果概要

1) 財務分析結果

本事業が財務的に妥当であるかについて、複数のシナリオを比較のうえ検証を行う。

- ・事業ルートは基本案かバイパス案か
- ・事業方式は上下一体方式か上下分離方式か
- ・利用料金は、事業期間中一定か11年次に改定するか

以上に点について、それぞれ変化させた8つのシナリオを設定する

表 4 8つのシナリオ

ルート	基本案				バイパス案			
	上下一体		上下分離		上下一体		上下分離	
事業方式	上下一体		上下分離		上下一体		上下分離	
料金改定	一定	11年次に改定	一定	11年次に改定	一定	11年次に改定	一定	11年次に改定
シナリオNo.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

出典：調査団作成

財務分析により、民間投資家や金融機関等のステークホルダーの財務的要求を満たす利用料金（MNT/台）を算出する。8つのシナリオ別に財務分析を実施した。結果は以下のとおりである。

表 5 財務分析まとめ

シナリオNo.	ルート	事業方式	料金改定	E-IRR	P-IRR	Min. DSCR	利用料金（MNT/台）
I	基本案	上下一体	一定	31.00%	23.24%	1.49	20,500
II			11年次に改定	30.32%	23.33%	1.43	(1段階) 19,500 (2段階) 27,300
III		上下分離	一定	30.37%	22.86%	1.49	13,500
IV			11年次に改定	30.19%	23.19%	1.44	(1段階) 13,000 (2段階) 18,200
V	バイパス案	上下一体	一定	31.12%	23.29%	1.50	18,000
VI			11年次に改定	30.13%	23.24%	1.43	(1段階) 17,000 (2段階) 23,800
VII		上下分離	一定	30.95%	23.10%	1.50	11,500
VIII			11年次に改定	30.40%	23.28%	1.44	(1段階) 11,000 (2段階) 15,400

出典：調査団作成

2) 経済分析結果

基本案、バイパス案について、費用便益比（CBR）、純便益の現在価値（NPV）、経済的内部収益率（EIRR）の算出結果を下表に示す。これらの算出結果から、2ケースともに本プロジェクトの経済的妥当性は概ね確保されているといえる。

表 6 経済評価指標算出結果

	便益（現在価値） （億 USD）	費用（現在価値） （億 USD）	費用便益比 CBR : B/C	純便益の 現在価値 NPV : B-C （億 USD）	経済的 内部収益率 EIRR
基本案	1.35	1.11	1.21	0.24	12.9%
バイパス案	1.55	0.97	1.59	0.58	17.5%

出典：調査団作成

(4) 環境社会的側面の検討

本プロジェクトの実施に係る環境影響評価はこれまで実施されていないことから、本調査の次の段階では、モンゴルの環境影響評価法に基づく環境影響評価が必要となる。

今後の環境影響評価において留意すべき環境社会配慮事項は次のとおりである。

1) 汚染対策

道路供用時には冬季の走行安全性を確保するために、路面凍結防止のための塩を散布することが想定されることから、塩の散布に係るモンゴル道路維持管理の基準、水質に係る規制基準等、既存道路における塩散布の実態等を詳細に把握して、モンゴルにおける排出基準等との整合性について検討する必要がある。

2) 自然環境

計画路線が通過する地域は、ボクトハン(Bogdhan)国立公園外縁部の草原地帯であり、遊牧民の家畜の放牧地としても利用されている地域である。したがって、野生動物・家畜の移動阻害に係る緩和措置を検討する必要がある。また、本プロジェクトは草原地帯において土地の造成を行うことから、草原の裸地化に係る緩和措置を検討する必要がある。

3) 社会環境

計画路線周辺には、モンゴルの伝統的な信仰に基づくオボー（OV00）が点在している。したがって、道路設計の中で回避・緩和策を検討し、関係する現地ステークホルダーとの協議を十分に行う必要がある。

4. 実施スケジュール

新空港開港に合わせて一括4車線完成施工とする実施スケジュールを策定した。

施工実施期間は主に2015年から2016年にかけてとなるが、橋梁工事に1年間に要することから、冬期を含めた施工が必要となり、工程的には非常に厳しいものとなる。また工事期間をできるだけ長く確保するため、詳細設計の完了を待たずに準備工に着手するなど、対応が必要となる。

図4 実施スケジュール

		2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018~			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
事前調査	プレF/S																												
	F/S																												
	環境アセスメント																												
実施準備	SPC設立																												
事業実施	事業権契約																												
	詳細設計																												
	工事入札																												
	建設工事																												
	1. 準備工事																												
	2. 土工事																												
	3. 下層路盤工事																												
	4. 上層路盤工事																												
5. 表層舗装工事																													
6. 橋梁工事																													
7. カルバート工事																													
8. 付帯設備工事																													
事業運営																													

出典：調査団作成

5. 実施に関するフィージビリティ

事業実現のためには以下の事項を整理する必要がある。

(1) 適正な利用料金の水準

利用料金の設定は、当然のことながら、事業費回収の観点からのみではなく、利用者の支払い能力の面からの検討が必要である。本調査においては、モンゴルにおける複数のヒアリングをもとに、利用者から徴収可能な利用料金として1万 MNT 程度と設定し本事業の成立可否を判断した。モンゴルにおいては、現時点で有料道路が存在しないために、適正な利用料金の水準を設定することが困難な状況である。しかしながら、有効なシナリオを選定するための重要な指標であることから、今後より精度の高い検討を進めるためには、利用料金の設定についてもより詳細な検討とモンゴル政府とのコンセンサスが必要となる。

なお、事業期間中に利用料金を段階的に改定する方式（11年次に物価連動分（初年度料金の1.4倍）を料金に転化）については、今回の財務分析においては有効な選択肢とはならない結果となった。

(2) 上下分離方式

財務分析のとおり、財務的に成立するシナリオは上下分離方式の採用が前提であることが判明した。基本案・バイパス案双方とも、財務的に成立する可能性がある。

モンゴルのコンセッション法第30条に、公共による財政的支援に関する規定が示されている。これによれば、コンセッション契約に基づく設定料金が実際のコストよりも低い場合は、国家または地方予算からの支出（コンセッションネアによる立替払い請求）が可能である旨が記載されている。また道路運輸省へのヒアリングにおいて、上下分離方式の採用とモンゴル政府による費用負担について、可能性がある旨の回答を得ている。本調査においては、上下分離方式（初期投資の約35%相当額をモンゴル政府が負担することになる）が事業実施のために必要であるという結果となっており、今後、上下分離方式の詳細（費用負担割合や負担額）について、モンゴル政府との協議が必要である。

(3) 政策金融の活用

財務分析の前提として、SPCの借入金利等の融資条件をモンゴルの民間市中銀行相当とし、年18%の金利を設定している。そのため支払金利が事業支出の大きな部分を占めており、事業性悪化の一因となっている。またモンゴルの通常の貸付期間は長くて5年であり、長期のマーケットが存在しない。さらに実際上の問題として、モンゴルの民間市中銀行は、大規模インフラ事業に対する長期融資の実績がないことや、モンゴルにおける貸付額の規制により、単独では本事業必要額の融資ができないという困難な状況である。一方、政策金融により長期かつ低利の融資が可能となれば、事業採算性が向上し、利用料金の引き下げが可能と考えられる。為替リスクをヘッジする追加のコストの発生を考慮した上で、資金調達コストを抑制できる政策金融の活用が必要である。借り入れ想定金融としては、モンゴル開発銀行による融資や日本のJICA海外投融資などが含まれる。

(4) 事業リスクの精査

民間事業者が負うリスクについて、より精度の高い調査を実施し、財務分析に反映させる必要がある。特に収入変動リスクについては、将来交通量の予測精度を向上させ、利用料金の徴収方法・対象についてもより詳細な検討を行う必要がある。

6. 我が国企業の技術面等での優位性

(1) 建設技術

当該地区は高緯度、高高度の内陸に位置し、夏季にはプラス 35℃、冬季はマイナス 40℃という気温差の条件下にある。冬季には積雪による凍結が問題となるが、北海道をはじめとする積雪地帯における経験をもとにした凍結抑制舗装技術が生かされる。

凍結抑制舗装は、積雪寒冷期において路面の凍結防止を図り走行車両の安全性を確保、除雪作業の効率化に寄与する舗装技術である。日本国内では、「スパイクタイヤ粉塵の発生防止に関する法律」施行後に急激に普及した技術である。

(2) 環境技術

環境負荷低減に配慮した施工技術についても日本の建設会社の技術力は優れていると考えられる。

日本では既に一般的であるアスファルト舗装廃材の再利用により産業廃棄物を減量することができる。新東名高速道路の施工において中温化合物の採用により、CO₂の排出抑制に大きな効果を上げている。具体的な技術としては、下記が挙げられる。

- ・アスファルト舗装廃材の再利用による産業廃棄物の減量
- ・中温化舗装

(3) オペレーション

1) 交通安全対策

日本の高速道路は、死傷事故件数において、一般道路も含めた全道路の約 15 分の 1 であり、高い安全性を維持している。モンゴルにおいて、本対象道路のような高速道路をはじめ導入するにあたって、交通安全対策は最も重要な課題の一つであり、日本の高速道路会社の様々な対策技術が有効となる。

2) 交通管理業務の技術

日本では、高速道路の安全性、高速性、定時性を確保するために、高速道路上における異常事態の未然防止と情報収集、異常事態への対応と早期回復を行う交通管理隊が組織されている。

交通管理隊は、定期または臨時に高速道路を巡回し、渋滞発生の有無などの交通状況、落下物の有無などの道路状況、気象状況などの情報を収集する。また、異常事態が発生した時には、現場へ急行し、落下物の排除、警察や消防機関とともに事故対応、故障車などに対する支援などを行う。

これらの業務を遂行するには、高速走行下での危険な作業のため、瞬時的確な判断力とそれを補う十分な知識と経験が求められることから、我が国のこれまでの経験に基づくノウハウは優位な技術となる。

3) 料金徴収業務の技術

料金收受業務は、「交通状況に応じた適切なレーン開放」、「複雑な車種判別」を的確に行い、正確かつ迅速に料金を收受することが求められる。加えて「不正通行車両への対応」、「異常事態発生時の措置」などの様々な対応が求められる。

これらの業務を遂行するには、過去の経験に基づく十分な知識と経験が求められることから、我が国のこれまでの経験に基づくノウハウは優位な技術となる。

4) 冬季道路管理に関する技術

冬季道路管理に関する具体的な技術としては、下記が挙げられる。

- ・ 除雪作業（新雪除雪）
- ・ 凍結防止剤散布作業
- ・ 自発光スノーポール
- ・ 雪氷対策の新技术

7. 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

(1) 環境

環境影響評価法に基づく手続き期間は、一般には一年程度と想定されるが、環境省による一般アセスメント（GENEEIA）の判断結果、ステークホルダー協議の結果等によっては長期化する可能性がある。また、環境影響評価法の改正動向についてもスケジュール遅延のリスクとして挙げておかねばならない。

(2) PPP・SPC

2013 年末頃に準備調査（F/S）に関し一定の調査結果が出ていることを前提に、約 3 ヶ月間を契約交渉の期間と設定した。日本国内の PFI 事業における一般的な契約交渉期間としては、妥当な期間と考えられるが、モンゴル国においては、現時点で、道路を PPP 方式により実施するための専門的知見が必ずしも十分な状況ではないと考えられる。

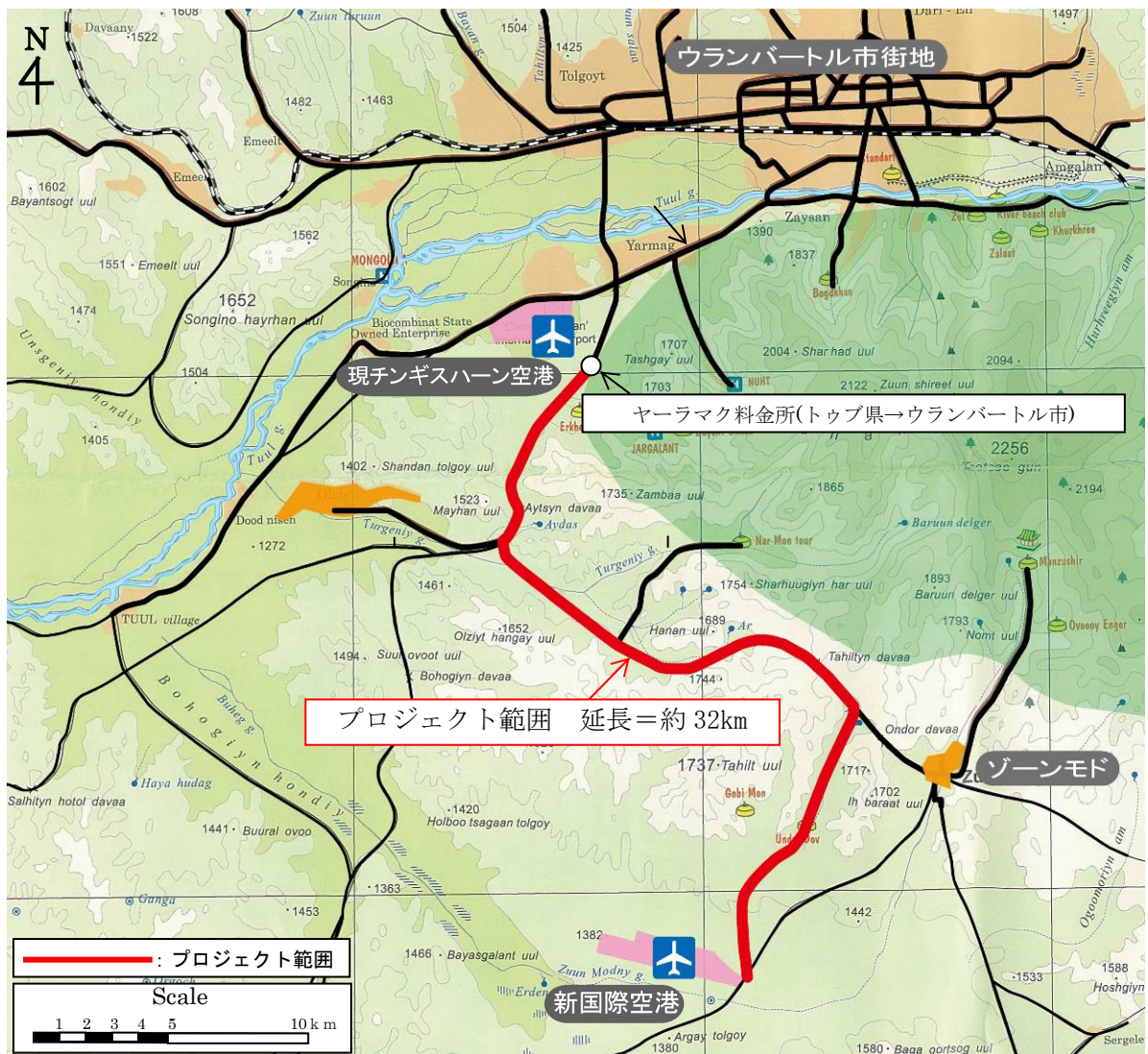
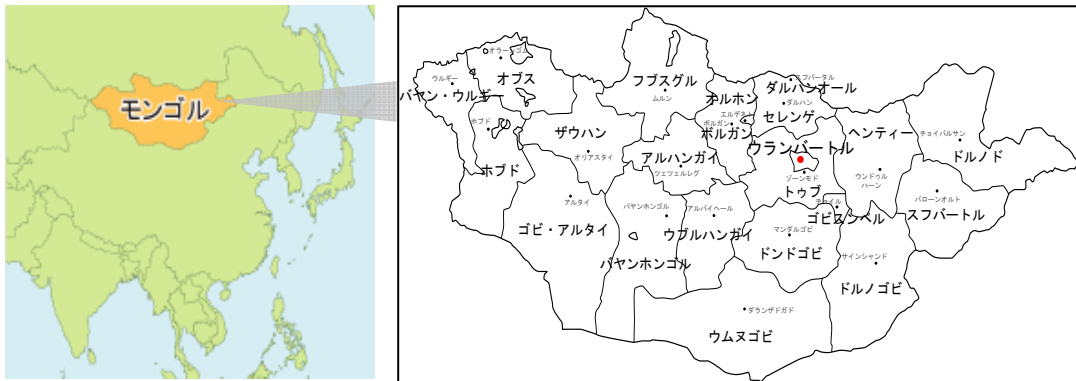
(3) 施工遅延リスク

対象地はその気象条件により冬期の施工が限定される。一般的には 4 月～10 月が施工可能期間となるが、気象条件によっては施工可能期間が短くなる可能性がある。

8. 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

プロジェクト範囲を以下に示す。

図 5 提案プロジェクト位置図



出典：市販地図を基に調査団作成