

ネパール連邦民主共和国

ネパール国
発光視線誘導技術を活用した
交通安全対策にかかる案件化調査

業務完了報告書

2022年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

理研興業株式会社

民連
JR
22-070

<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 】



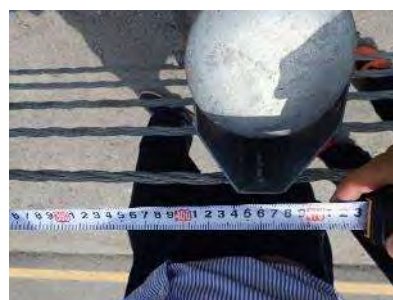
カトマンズ-バクタプール道路（現場視察：左：日中、右：夜間）



カトマンズ-バクタプール道路（計測作業：左：中央分離帯の鉄柵、右：歩道橋）



シンズリ道路（事故発生現場視察、計測作業）



ナラヤンガート-ムグリン道路（事故発生現場視察、計測作業）



ネパール DOR 開発協力実施部オフィス、インド国境ビルガンジ税関オフィス（ヒアリング調査）



ネパール DOR 維持管理部オフィス、シンズリ道路プロジェクトオフィス（ヒアリング調査）



世界銀行ネパールオフィス、首都圏交通警察署、（ヒアリング調査、提案製品プレゼン）



BYS 社：鋼材加工会社（ヒアリング調査、工場視察）



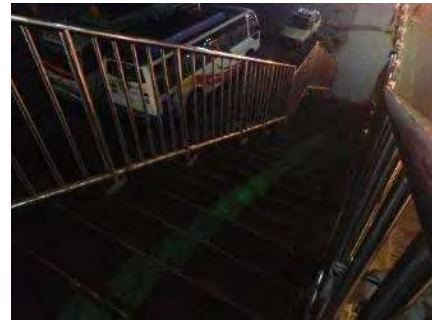
Aviyaan 社：電子基盤・プログラム製作会社、HeavyHelpLink 社：輸入業者（ヒアリング調査）



Jal apNepal 社：鋼材加工会社・めっき工場（ヒアリング調査、工場視察）



JalapNepal 社：施工ミーティング、安全対策研修



K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料施工



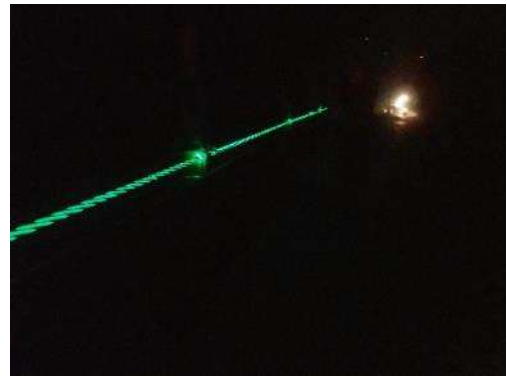
K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



シンズリ道路 第2工区（クルコットから約5.2km：コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km : コンクリート柱) : LED 発光線 (縦型)



ナラヤンガットムグリン道路 (ムグリンから約4.9km : ガードケーブル) : LED 発光線



ナラヤンガットムグリン道路 (ムグリンから約4.9km : ガードケーブル) : 自然発光線



シンズリ道路 盗難破損状況



N-M 道路・K-B 道路 盗難破損状況



改善製品の試作



ナクダウンガトンネルプロジェクト 視察状況



ネパール DOR 開発協力実施部オフィス、カトマンズ交通警察（プレゼンテーション）



Lalitpur Metropolitan City police (プレゼンテーション)



JALAP NEPAL 社 MOU 締結・製作打ち合わせ



カトマンズ市内交差点 対策検討調査 (技プロとの連携)

内容

図表リスト	1
略語表	2
案件概要図（和文）	3
要約	4
はじめに	6
第1章 対象国・地域の開発課題	12
1-1. 対象国・地域の開発課題	13
1-1-1. 主要経済指標（国民総所得）	13
1-1-2. 自動車保有数と交通事故死亡者数	13
1-1-3. 「ネ国」主要国道の交通量と交通特性及び交通事故件数	14
1-2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	18
1-2-1. 道路維持管理体制、予算状況及びヒアリング	18
1-2-2. 対象道路に係る交通安全対策の方針	18
1-2-3. 視線誘導標に関わる規制や設置基準	18
1-2-4. 視線誘導標に関わる現地業者の技術力や対応力	18
1-3. 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	22
1-4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	22
第2章 提案企業、製品・技術	24
2-1. 提案企業の概要	25
2-2. 提案製品・技術の概要	25
2-2-1. 製品・技術の特徴	25
2-2-2. 製品・技術のスペック・価格	29
2-2-3. 国内外の競合他社製品との比較優位性	30
2-3. 提案製品・技術の現地適合性	31
2-3-1. 試験設置の実施方針	31
2-3-1-1. 試験設置スケジュール（実績）	31
2-3-1-2. 試験設置サイトの確定方法	32
2-3-1-3. 試験設置実施中の安全対策	35
2-3-1-4. 試験設置に使用する資機材輸送計画	36
2-3-2. 試験設置の実施方法	36
2-3-3. 試験設置実施後の作業	43
2-3-4-1. 効果確認	43
2-3-4-2. 試験設置実施後の保全・維持管理方法	44
2-4. 開発課題解決貢献可能性	47
第3章 ODA 案件化	48
3-1. ODA 案件化内容/連携可能性	49
3-1-1. ODA 案件化内容	49
3-1-2. 対象地域	49
3-1-3. C/P 候補機関	51
3-1-4. C/P との協議状況	52
3-1-5. 他 ODA 事業との連携可能性	52
3-1-6. 普及・実証・ビジネス化事業での PDM（Project Design Matrix）	53
3-1-7. 投入	53

3-1-8. 実施体制	54
3-1-9. 活動計画・作業工程	55
3-1-10. 事業額概算	56
3-1-11. 本提案事業後のビジネス展開	56
3-2. ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策	56
3-2-1. 制度面	56
3-2-2. インフラ面	56
3-2-3. C/P 体制面	56
3-3. 環境社会配慮等	57
3-4. ODA 案件事業実施/連携を通じて期待される開発効果	57
第4章 ビジネス展開計画	58
4-1. ビジネス展開計画概要	59
4-2. 市場分析	59
4-3. バリューチェーン	63
4-4. 進出形態とパートナー候補	70
4-5. 収支計画	73
4-6. 想定される課題・リスクと対応策	74
4-7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果	76
4-8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	76
案件概要図（英文）	78
英文要約（Summary Report）	79
別添資料	101

図表リスト

- 図 1 案件概要図（和文）
- 図 2 コンクリートブロックに蓄光樹脂塗料を塗布した時のイメージ図
- 図 3 ガードケーブルに LED 発光線を設置した時のイメージ図
- 図 4 鉄柵の支柱に樹脂ロープを設置して LED 発光線を巻き付けた時のイメージ図
- 図 5 コンクリート柱に LED 発光線を縦型に設置した時のイメージ図
- 図 6 DOR の組織図
- 図 7 DOR の訪問先と面会者
- 図 8 「ネ国」にて発生したバス転落事故の記事
- 図 9 案件概要図（英文）

- 表 1 略語表
- 表 2 調査スケジュール（全行程）
- 表 3 第 1 回現地調査スケジュール
- 表 4 第 2 回現地調査スケジュール
- 表 5 第 3 回現地調査スケジュール（実績）
- 表 6 第 4 回現地調査スケジュール（予定）

- 表 7-1 調査団名簿
- 表 9 主要経済指標等（2017 年）
- 表 10 各国の自動車保有数（出典世界銀行（2011 年））
- 表 11 「ネ国」主要道（ポカラーバクタプル間）の年別日平均交通量（24hrs）
- 表 12 「ネ国」主要道（ビルガンジーカトマンズ間）の事故発生件数と原因
- 表 12-1 重大事故 時間帯別発生率
- 表 13 主要道路状況視察における主な既設道路付属物
- 表 14 「ネ国」民間企業（鋼材加工会社）工場視察における主な作業
- 表 15 新技術情報システム（NETIS）に登録された競合他社製品：蓄光材
- 表 16 第 3 回現地調査日程表
- 表 17 当該事業の収支計画

- 写真 1 濃霧が頻繁に発生するシンズリ道路と霧が原因とみられる転落事故発生現場
- 写真 2 転落事故発生現場（左：シンズリ道路、右：ナラヤンガート-ムグリーン道路）
- 写真 3 反射式デリネーター
- 写真 4 ワイヤロープに自然発光線を巻き付けた状態と設置イメージ図
- 写真 5 蓄光樹脂塗料
- 写真 6 LED 発光線設置状況
- 写真 7 LED 発光線をワイヤロープに巻き付けた状態（発光色変更可能）
- 写真 8 中央分離帯の端末支柱に縦型を設置した例
- 写真 9 「ネ国」で使用されている現在の視線誘導技術
- 写真 10 モデル A の実施例（イメージ）
- 写真 11 モデル B の実施例（イメージ）
- 写真 12 モデル C の実施例（イメージ）

略語表

表 1 略語表

略語	正式名称	和名
ADB	the Asian Development Bank	アジア開発銀行
C/P	Counterpart	カウンターパート
CDP	UN Committee for Development Policy	国連開発政策委員会
DDG	Deputy Director General	副局長
DFID	Department for International Development	イギリス国際開発省
DOR	Department of Roads	道路局、MOPIT の下部組織
DCID	Development Cooperation Implementation Division	開発協力実施部、DOR の下部組織で開発案件を担当
GNI	Gross National Income	国民総所得
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行 (世界銀行グループ)
IDA	International Development Association	国際開発協会 (世界銀行グループ)
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
K-B Road	Kathmandu-Bhaktapur Road	カトマンズ-バクタプール間道路
LDC	Least Developed Countries	後発開発途上国
MOPIT	Ministry of Physical Infrastructure and Transport	ネパールの公共事業運輸省
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書、了解覚書
PJT	Project	プロジェクト
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標 (国連の開発目標)
WDI	World Development Indicators	世界開発指標
WHO	the World Health Organization	世界保健機構

図 1 案件概要図 (和文)



**ネパール国発光視線誘導技術を活用した
交通安全対策にかかると案件化調査
理研興業株式会社(北海道小樽市)**

3 発光樹脂
樹脂塗料

9 発光樹脂
樹脂塗料

11 発光樹脂
樹脂塗料

提案製品・技術

3種類のランニングコストアリの視線誘導製品

- ① 自然発光対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標
- ② 蓄光樹脂塗料
- ③ LED対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標



LED対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・視線誘導が必要な箇所を設置して、安全安心な夜間の道路交通安全を実現することで、交通事故削減に寄与する。
- ・資金手当てが十分でないネパール道路局の道路維持管理費の削減に寄与する。

ネパール国 社会・経済インフラ整備分野における開発ニーズ(課題)

ネパールは経済開発の遅れから一人あたりの所得は最貧国に属しており、自動車保有数は世界で最下位に落ち、交通事故死者数は上位にあり、道路の交通安全意識向上がネパール政府の喫緊の課題となっている。具体的には、

- ① 山の斜面が山崩れ地帯であり危険な山崩れ道路が多く、これらに対する安全対策が不十分である。
- ② 急峻な山崩れ地帯の移住によりドライバーや歩行者の交通安全教育が不十分である。
- ③ 経済活動のすべてを自動車輸送に頼っているもの整備不良の車両が多い。
- ④ 気候上、気温が高いこともあり、気温が下がると夜間の交通量が主要道路においては40%近くを占めている、等が指摘されている。

本事業の内容

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

モデルA: 既設の構造物(ガードケージ、ガードレール、コンクリート防護壁、転落防止柵、歩車道境界柵等)への提案製品の後付け設置

モデルB: 防護柵メーカーへ提案製品販売供給して、新規路線へ展開

モデルC: 提案製品の道路構造物以外での活用(官公庁、病院、学校など)への災害時の避難誘導標として

⇒ 現場状況や顧客要望に応じて、3つの技術のなかで適している形式を選択し提供する。

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2019年7月～2022年10月
- ・ 対象国・地域: ネパール国 シンズリ道路、カトマンズバクタール道路、カトマンズ周辺の一般国道
- ・ カウンターパート機関: ネパール国公共インフラ交通省道路局
- ・ 案件概要: ネパールでは運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、道路整備は重要な課題となっている。また道路整備の効果によって、交通量は年々増加しているため、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題となっている。
- ・ そこで弊社が開発したランニングコストアリの3つの発光視線誘導技術は、ネパールの交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりえらると思われている。
- ・ 本調査は、ネパールにおける視線誘導技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

モデルA: 既設の構造物(ガードケージ、ガードレール、コンクリート防護壁、転落防止柵、歩車道境界柵等)への提案製品の後付け設置

モデルB: 防護柵メーカーへ提案製品販売供給して、新規路線へ展開

モデルC: 提案製品の道路構造物以外での活用(官公庁、病院、学校など)への災害時の避難誘導標として

⇒ 現場状況や顧客要望に応じて、3つの技術のなかで適している形式を選択し提供する。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・視線誘導が必要な箇所を設置して、安全安心な夜間の道路交通安全を実現することで、交通事故削減に寄与する。
- ・資金手当てが十分でないネパール道路局の道路維持管理費の削減に寄与する。

2022年2月現在

要約

I. 調査要約	
1. 案件名	<p>(和文) ネパール国 発光視線誘導技術を活用した交通安全対策にかかる案件化調査</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal.</p>
2. 対象国・地域	<p>ネパール連邦民主共和国（カトマンズ近郊及び国内の主要国道）リング道路、K-B 道路、アラニコハイウェイ、シンズリ道路、東西ハイウェイ、トリブヴァンハイウェイ、ナラヤンガート-ムグリンハイウェイ</p>
3. 案件概要	<p>交通安全に寄与する発光視線誘導技術に関する案件化調査。弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導技術をネパール連邦民主共和国（以下、ネ国）内で普及させるために必要な情報を収集・分析し、ビジネス展開の構築を図るとともに、「ネ国」の交通安全対策改善に寄与・貢献することを目的とする。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>3種類のランニングコストフリーの視線誘導技術を提案する。</p> <p>①自然発光対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標</p> <p>②蓄光樹脂塗料</p> <p>③LED 対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標</p>
5. 対象国で想定するビジネスアイデア	<p>ビジネスモデルは大別して「既設の構造物への提案製品の後付設置（ビジネスモデルA）」、「防護柵メーカーへの販売供給（ビジネスモデルB）」、「道路構造物以外での活用（ビジネスモデルC）」の3種を想定している。現場状況や顧客要望に応じて、当該技術（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料）のなかで適している形式を選択し提供する。</p>
6. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>・貢献を目指す SDGs のターゲット：</p> <p>ゴール 3「あらゆる年齢の全ての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」</p> <p>ターゲット 3.6「2020 年までに、世界の道路交通事故による死傷者を半減させる」。</p> <p>・発電コストがゼロとなる3種類の視線誘導技術の効果が実証できることにより、維持管理予算が少ないネパールで、夜間交通が多く照明施設の乏しいネパール全土の山岳道路や都市内道路の交通実情を改善する事が可能となる。また、夜間交通の安全性を高め質の高い幹線道路網としての交通インフラの確保に寄与することが期待できる。</p>
本調査の概要	
① 目的	<p>独自に開発した3つの発光視線誘導製品を「ネ国」の道路へ試験設置することで、本技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。</p>
② 調査項目	<p>a) 開発課題の分析（関連機関ヒアリング、現地視察による情報収集）</p> <p>b) 提案製品の適合性（小規模試験施工、施工後検証）</p> <p>c) ODA 案件化の分析（関連機関ヒアリング、実施中の現場視察）</p>

	d) 市場分析（関連機関ヒアリング、ドナー候補分析） e) パートナー調査（現地製造会社や施工会社の分析・協議）
③ 本事業の実施体制	提案企業：理研興業株式会社 外部人材：日本工営株式会社
④ 契約期間	2019年7月29日～2022年10月31日
⑤ 契約金額	33,170,500円（税込）
Ⅱ. 提案法人の要約	
1. 提案法人名	理研興業株式会社
2. 代表法人の業種	製造業
3. 代表法人の代表者	代表取締役社長 柴尾 耕三
4. 代表法人の本店住所	北海道小樽市銭函3丁目263番地7
5. 代表法人の設立年月日 （西暦）	1955年11月11日
6. 代表法人の資本金	11,950,000円
7. 代表法人の従業員数	26名
8. 代表法人の直近の年商 （売上高）	1,465,635,205円（2021年4月～2022年3月期）

はじめに

ネパールでは運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、道路整備は重要な課題となっている。また道路整備の効果によって、交通量は年々増加しているため、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題となっている。

そこで弊社が開発したランニングコストフリーの3つの発光視線誘導技術は、ネパールの交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりえると考えている。

本調査は、ネパールにおける視線誘導技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

1. 調査名

ネパール国 発光視線誘導技術を活用した交通安全対策にかかる案件化調査

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal.

2. 調査の背景

ネパール連邦民主共和国（以下、「ネ国」という。）では運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、国民生活に深刻な影響を与えているため、道路交通インフラ整備は同国において重要な課題である。過去のODA事業などによる道路整備の効果によって、交通量は年々増加しており、道路整備と共に、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題と位置づけられている。

3. 調査の目的

弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導技術は「ネ国」の交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりうると考えている。

本調査は、弊社が開発した3つの発光視線誘導製品を「ネ国」の道路へ試験設置することで、本技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

想定するビジネスモデルは以下の通り。

モデルA：既設の構造物への提案製品の後付設置

モデルB：防護柵メーカーへの販売供給

モデルC：道路構造物以外での活用

本調査において実施した小規模試験施工の結果として、提案製品③LED対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標の効果が特に優れていたことから、短期的には③をメインに製品展開を進めつつ、中・長期的に①自然発光対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標②蓄光樹脂塗料を含めた販売を計画することとした。

本調査前は上記3種のモデルを並行展開していくことを想定していたが、調査の結果として現状ではモデルA・Cの需要及び展開可能性が大きいことが判明したため、短期的にはこの2つのモデルを主軸として事業を構築しつつ、中・長期的にモデルBを進める計画とした。

8/22(木)	8:00	ナラヤンガート-ムグリーン道路 プリティブハイウェイ	道路状況視察、事故発生現場視察
8/23(金)	9:00	プリティブハイウェイ ナグドゥンガトンネル建設予定地	道路状況視察
8/24(土)	終日	移動日(機内泊)	
8/25(日)	AM	帰国	

表 4 第 2 回現地調査スケジュール (実績)

2019 年	時間	場所・訪問先	内 容
11/14(木)	15:00	現地着、日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ(調査準備)
11/15(金)	11:00	JICA ネパール事務所	調査内容・日程確認
	13:00	COSMO TREK 社(旅行業、輸入関連)	ヒアリング調査
	14:00	日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ(調査準備)
11/16(土)	10:00	K-B 道路	道路視察(道路付属物計測作業)
11/17(日)	9:00	日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ(調査準備)
	13:00	メトロポリタントラフィックポリス	調査内容・主旨説明、製品プレゼン
	15:30	BYS 社(鋼材加工会社)	ヒアリング調査
11/18(月)	8:30	日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ(調査準備)
	13:00	Softwel : AVIYAAN 社 (電子基板・プログラム製作)	打合せ、ヒアリング調査
	15:00	世界銀行ネパール事務所	調査内容・主旨説明、製品プレゼン
11/19(火)	11:00	「ネ国」DOR シンズリ道路 PJT 事務所	調査内容・主旨説明
	11:30	「ネ国」DOR 維持管理支部事務所	調査内容・主旨説明、製品プレゼン
	15:30	Heavy Help Link 社(輸入・販売)	ヒアリング調査
	16:00	BUDDAHA CONSTRUCTION 社(建設会社)	ヒアリング調査
11/20(水)	終日	カトマンズ→バルディバス移動 シンズリ道路	道路視察(道路付属物計測作業)
11/21(木)	終日	バルディバス→チトワン移動 JALAP NEPAL 社(鋼材加工、めっき工場)	工場視察、ヒアリング調査
11/22(金)	終日	チトワン→ムグリーン→カトマンズ移動 ナラヤンガート-ムグリーン道路	道路視察(道路付属物計測作業)
11/23(土)	9:00	市内ホテル(アンバサダー、ラディソン)	セミナー会場候補視察、資料整理
	16:30	日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ
11/24(日)	9:00	日本工営(株)ネパール事務所	調査団内打合せ、資料整理
11/25(月)	9:00	K-B 道路	道路視察(道路付属物計測作業)
	15:00	JICA ネパール事務所	調査報告及び次回調査について
11/26(火)	終日	移動日(機内泊)	
11/27(水)	AM	帰国	

表 5 第 3 回現地調査スケジュール (実績)

2020 年		調 査 日 程	宿 泊 地	
1	25	Sat	羽田発 (0:05) -BKK (5:05) (10:30) -KTM (12:25) 15:00~ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備)	機内泊 カトマンズ
	26	Sun	11:00~ネパール道路局 開発協力支部事務所 (調査内容・主旨説明) 12:00~ネパール道路局 シンズリ道路 PJ 事務所 (調査内容・主旨説明) 15:00~AVIYAAN 社、SSAGE 社 (電子基板・プログラム製作) 打合せ	カトマンズ
	27	Mon	9:30~JICA ネパール事務所 (安全ブリーフィング、調査内容と日程確認) 11:00~カトマンズからナラヤングットへ移動	ナラヤングット
	28	Tue	9:00~JALAP NEPAL 社 (試験設置作業依頼) 設置講習会・事前トレーニング 14:30~ネパール道路局 バラトブル地区事務所 (調査内容・主旨説明)	ムグリーン
	29	Wed	9:00~ナラヤングットムグリーン道路: 試験設置作業 (自然・LED 発光線) 19:00~ナラヤングットムグリーン道路: 夜間作動確認 (自然・LED 発光線)	ムグリーン
	30	Thu	9:00~ムグリーンからカトマンズへ移動 15:00~K-B 道路: 試験設置作業準備	カトマンズ
	31	Fri	9:00~K-B 道路: 試験設置作業 (歩道橋: 蓄光塗料、中分帯: LED 発光線) 18:00~K-B 道路: 夜間作動確認 (中分帯: LED 発光線)	カトマンズ
2	1	Sat	9:00~K-B 道路: 仮設工 (養生シート) 撤去作業 10:00~カトマンズからシンズリバザールへ移動 15:00~シンズリ道路: 現場下見	シンズリバザール
	2	Sun	9:00~シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリート柱: 縦型 LED 発光線) 15:00~シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリートブロック: 蓄光樹脂塗料) 18:00~シンズリ道路: 夜間作動確認 (縦型 LED 発光線、蓄光樹脂塗料)	ムルコット
	3	Mon	9:00~シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリートブロック: 蓄光樹脂塗料) 13:00~シンズリ道路: JICA・日本大使館スタッフ現場視察 17:00~シンズリ道路: 夜間作動確認 (縦型 LED 発光線、蓄光樹脂塗料)	ムルコット
	4	Tue	9:00~ムルコットからカトマンズへ移動 20:30~K-B 道路: 夜間作動確認 (歩道橋: 蓄光塗料、中分帯: LED 発光線)	カトマンズ
	5	Wed	15:15~JICA ネパール事務所 (調査報告) 16:15~在ネパール日本国大使館 (ヒアリング)	カトマンズ
	6	Thu	11:00~ネパール道路局 開発協力支部事務所 (設置結果報告、ヒアリング) 14:00~AVIYAAN 社 (電子基板・プログラム製作) 打合せ	カトマンズ
	7	Fri	9:00~日本工営ネパール事務所 (資料整理) カトマンズ発 (13:55) -BKK (18:30)	機内泊
	8	Sat	BKK (22:05) -羽田着 (5:40)	羽田

表 6 第 4 回現地調査スケジュール（実績）

2022年		日程表	宿泊	
7月	20	Wed	出国(ネパール航空)：成田発(10:30)ーカトマンズ(15:00) 日本工営ネパール事務所（調査団内打合せ）	カトマンズ
	21	Thu	JICAネパール事務所 調査打ち合わせ 道路局 普及実証に向けた製品提案 ライトプールメトロポリタンシティポリス 普及実証に向けた製品提案	カトマンズ
	22	Fri	カトマンズ盆地における都市交通マネジメントプロジェクト 現場確認 K-B道路 試験施工現場確認	カトマンズ
	23	Sat	カトマンズーシンズリ道路ーバルディバス シンズリ道路 試験施工現場確認、破損製品撤去	バルディバス
	24	Sun	バルディバスーナラヤンガット 15時：JALAP社 打ち合わせ	ナラヤンガット
	25	Mon	ナラヤンガットームグリーンーカトマンズ N-M道路 試験施工現場確認、破損製品撤去	カトマンズ
	26	Tue	ナクドゥンガトンネル現場視察（東口ー西口） NTCP事務所 普及実証に向けた製品提案	カトマンズ
	27	Wed	KTM交通警察 普及実証に向けた製品提案 資料整理	カトマンズ
	28	Thu	JICAネパール事務所 調査結果報告 PCR検査	カトマンズ
	29	Fri	日本工営ネパール事務所（調査団内打合せ） 帰国(ネパール航空)：カトマンズ発(22:30)	機内泊
30	Sat	帰国(ネパール航空)：成田着(8:30)		

7. 調査団員構成

表 7-1 調査団名簿（第 1 回現地調査～第 3 回現地調査）（実施）

第 1 回現地調査（2019 年 8 月 17 日～2019 年 8 月 25 日）実施 第 2 回現地調査（2019 年 11 月 14 日～2019 年 11 月 27 日）実施 第 3 回現地調査時（2020 年 1 月 25 日～2020 年 2 月 8 日）実施		
氏名	所属	主な業務分担
佐々木 修	理研興業株式会社	業務主任者、提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決 貢献可能性、ODA 案件化-①
柴尾 幸弘	理研興業株式会社	ビジネス展開計画-①
相馬 直	理研興業株式会社	ビジネス展開計画-②
新開 弘毅	日本工営株式会社	対象国・地域の開発課題-①
B. S. ラナ	日本工営株式会社	対象国・地域の開発課題-②
A. K. カルナ	現地通訳	現地庸人
国内業務		
氏名	所属	主な業務分担
内海 博行	理研興業株式会社	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、 ODA 案件化-②
村井 悠	理研興業株式会社	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、 ODA 案件化-③

表 7-2 調査団名簿（第 4 回現地調査）（実施）

第 4 回現地調査（2022 年 7 月 20 日～2022 年 7 月 30 日）実施		
氏名	所属	主な業務分担
相馬 直	理研興業株式会社	業務主任者、提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決 貢献可能性、ODA 案件化-①
柴尾 幸弘	理研興業株式会社	ビジネス展開計画-①
村井 悠	理研興業株式会社	ビジネス展開計画-③
新開 弘毅	日本工営株式会社	対象国・地域の開発課題-①
B. S. ラナ	日本工営株式会社	対象国・地域の開発課題-②
A. K. カルナ	現地通訳	現地庸人
国内業務		
氏名	所属	主な業務分担
内海 博行	理研興業株式会社	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、 ODA 案件化-②
松本 馨	理研興業株式会社	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、 ODA 案件化-③

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

1-1-1. 主要経済指標（国民総所得）

経済面で「ネ国」は、多くの貧困層を抱える南アジアでも所得水準が低い後発開発途上国（LDC）である。経済開発の遅れから一人あたりの国民総所得は調査国 182 カ国中 156 位で、2017 年の主要経済指標では表 9 に示すように低所得国に分類されている。

表 8 主要経済指標等（2017 年）

人口	GNI 一人あたり	経済成長率	対外債務残高	DAC 分類	世界銀行分類
2,930 万人	790 ドル	7.5%	49.63 億ドル	後発開発途上国	i/低所得国

出典) World Development Indicators (WDI) 世界銀行

- ・ GNI : 国民総所得 (Gross National Income)
- ・ DAC による分類 : 後発開発途上国 (LDC : Least Developed Countries)
 国連開発政策委員会 (CDP:UN Committee for Development Policy) が設定した基準に基づき、国連経済社会理事会の審議を経て、国連総会の決議により認定された国のことである。なお、LDC としての認定には、当該国の同意を条件とする。
- ・ 世界銀行分類 : 低所得国 (分類 i 国)
 ・ Operational Policies による融資分類
 分類 i 国 : IDA 融資適格国 (世界銀行が融資するプロジェクトにおける国際競争入札で現地企業が優先される国)
- ・ Country Classification による所得分類
 低所得国 : 2017 年の一人あたり GNI が 995 ドル以下の国 (分類 i 国)

1-1-2. 自動車保有数と交通事故死亡者数

「ネ国」の人口千人当たりの自動車保有数は、調査国 191 カ国中 179 位 (表 10 を参照) と世界では下位である。しかしながら、交通事故死者数は 181 カ国中 38 位 (出典 2010 年 : 世界保健機構) と上位にあり、交通量が少ない割に交通事故が多いという結果が出ており、安全対策強化の必要性が伺える。

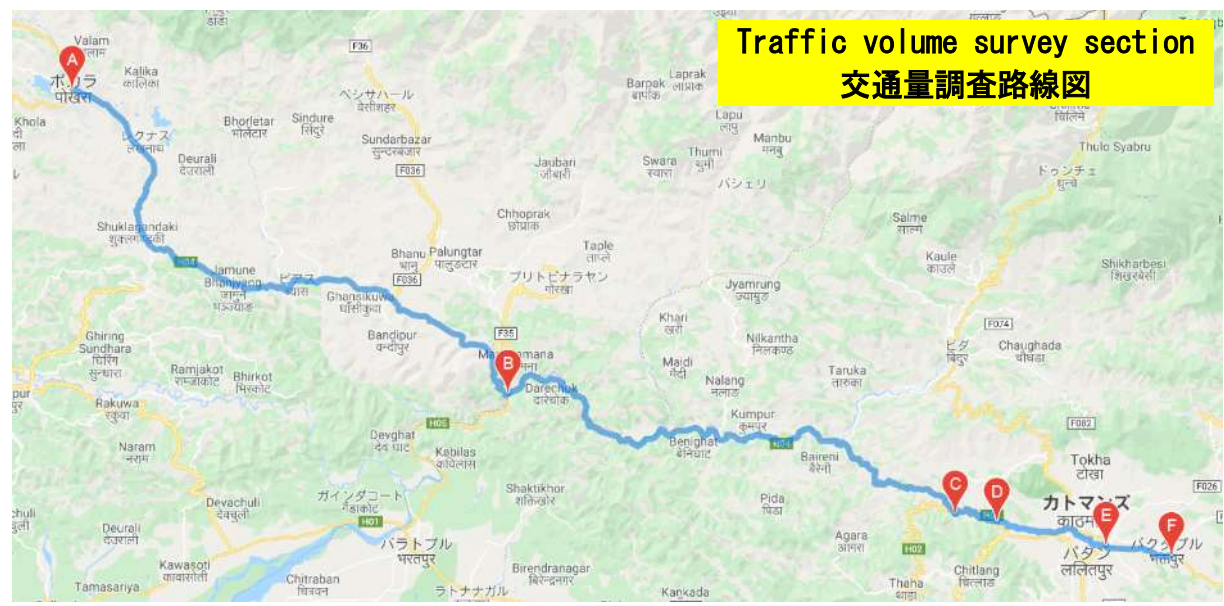
表 9 各国の自動車保有数 (出典世界銀行 (2011 年))

順位	国名	台数／千人当	順位	国名	台数／千人当	順位	国名	台数／千人当
1	サンマリノ	1,263	13	ギリシャ	624	179	コンゴ民主共和国	5
2	モナコ	863	14	フィンランド	612	179	ネパール	5
3	アメリカ	797	15	カナダ	607	179	ルワンダ	5
4	リヒテンシュタイン	750	16	スペイン	593	184	中央アフリカ共和国	4
5	アイスランド	745	17	日本	591	184	レソト	4
6	ルクセンブルク	739	18	ルウェー	584	186	ソマリア	3
7	ニュージーランド	712	19	オーストリア	578	186	ソロモン諸島	3
8	オーストラリア	695	19	フランス	578	186	エチオピア	3
9	マルタ	693	21	ドイツ	572	186	リベリア	3
10	イタリア	679	22	スロベニア	567	186	バングラデシュ	3
11	ゲアム	667	∴	∴	∴	191	サントメ・プリンシペ	2
12	ポルトリコ	635				191	トーゴ	2

1-1-3. 「ネ国」主要国道の交通量と交通特性及び交通事故件数

「ネ国」の主要国道における交通量及び交通特性を調べるために DOR より入手したプリティブハイウェイ（ポカラーカトマンズ間）と K-B 道路（カトマンズ-バクタプル間）の年別日平均交通量の調査結果を表 11 に示す。資料は 2012 年～2017 年のデータに基づくもので、表 11 内に赤字で示したナウビセーカトマンズ間（C→E）、ムグリン-ナウビセ間（B→C）、カトマンズ-バクタプル間（E→F）の交通量は多く増加傾向にあり、特に K-B 道路（2012 年整備完了後の交通量）に至っては夜間においても交通量が多い事がわかる。

表 10 主要国道（ポカラーバクタプル間）の年別日平均交通量（24hrs）と夜間交通量の割合



区間名 Name of Highway	Year (年)				カウント場所 Count location	夜間交通量の比率 (6PM~6AM)
	2012 /2013	2014 /2015	2015 /2016	2016 /2017		
C → E ナウビセーカトマンズ Naubise-Kathmandu	8,681 (38%)	9,869 (31%)	11,497 (36%)	13,046 (36%)	Stn 74 (Nagdhunga) D ナグドゥンガ	31%~38%
B → C ムグリン-ナウビセ Mugling-Naubise	7,259 (36%)	8,063 (62%)	7,460 (45%)	9,114 (43%)	Stn 51 (Mugling East)	36%~62%
B → A ムグリン-ポカラー Mugling-Pokhara	3,672 (32%)	4,922 (32%)	4,312 (29%)	5,083 (28%)	Stn 52 (Mugling West)	28%~32%
A → B ポカラー-ムグリン Pokhara- Mugling	6,198 (22.5%)	11,697 (17.5%)	10,439 (29%)	7,432 (23%)	Stn 102 (Pokhara East)	17%~29%
E → F カトマンズ-バクタプル Kathmandu-Bhaktapur (K-B Road)	52,895 (21%)	76,685 (31%)	76,863 (84%)*	104,079 (26.25%)	Stn 64 (Manohara bridge) マハラ橋	21%~84%

出典：DOR より入手したプリティブハイウェイ（ポカラーカトマンズ間）と K-B 道路（カトマンズ-バクタプル間）の年別日平均交通量の調査結果

注：*2013/2014 there was no traffic count (2013/2014 の交通量データなし)

All types of Motorized Vehicles are included (全てのタイプの車両を含む)

3days 24hrs count were carried out (3日間24時間でのカウント)

un usual night time traffic (夜間交通の異常を示す)

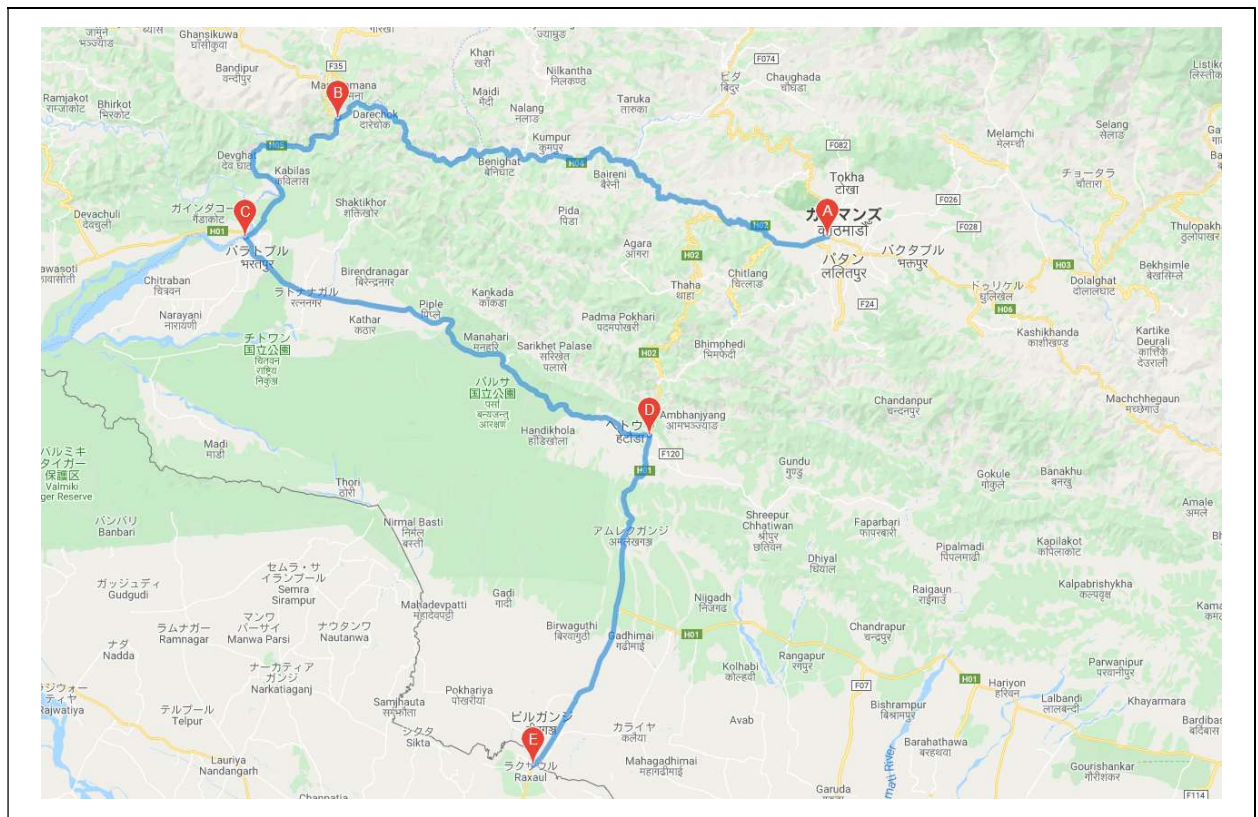
また、本調査にて「ネ国」DORより入手した「NEPAL INDIA REGIONAL TRADE AND TRANSPORT PROJECT（ネパール・インド地域：貿易輸送プロジェクト）」におけるビルガンジ（インド国境）ーカトマンズ間の交通事故発生件数に関するデータの集計結果を表12に示す。

当該区間はインドからの物流経路として重要な役割を持った路線であり、表12は2012年4月～2016年4月の間に交通警察への事故届けがあった記録に基づく。

事故発生件数は588件（年間平均100件以上）、被害者数は2,094名（年間平均は400名以上）となっており、死亡者数は年間100～500名で推移し、危険性は非常に高いものと判断される。

事故原因は、いずれの年もドライバーの無謀運転が最も多く、次いで速度超過、無理な追い越し、機械の故障、の順になっている。なお、実際に事故があっても警察へ届け出ていない例が多数あり、軽傷の被害者、家畜の被害は0となっている。

表11 「ネ国」主要道（ビルガンジーカトマンズ間）の事故発生件数と原因



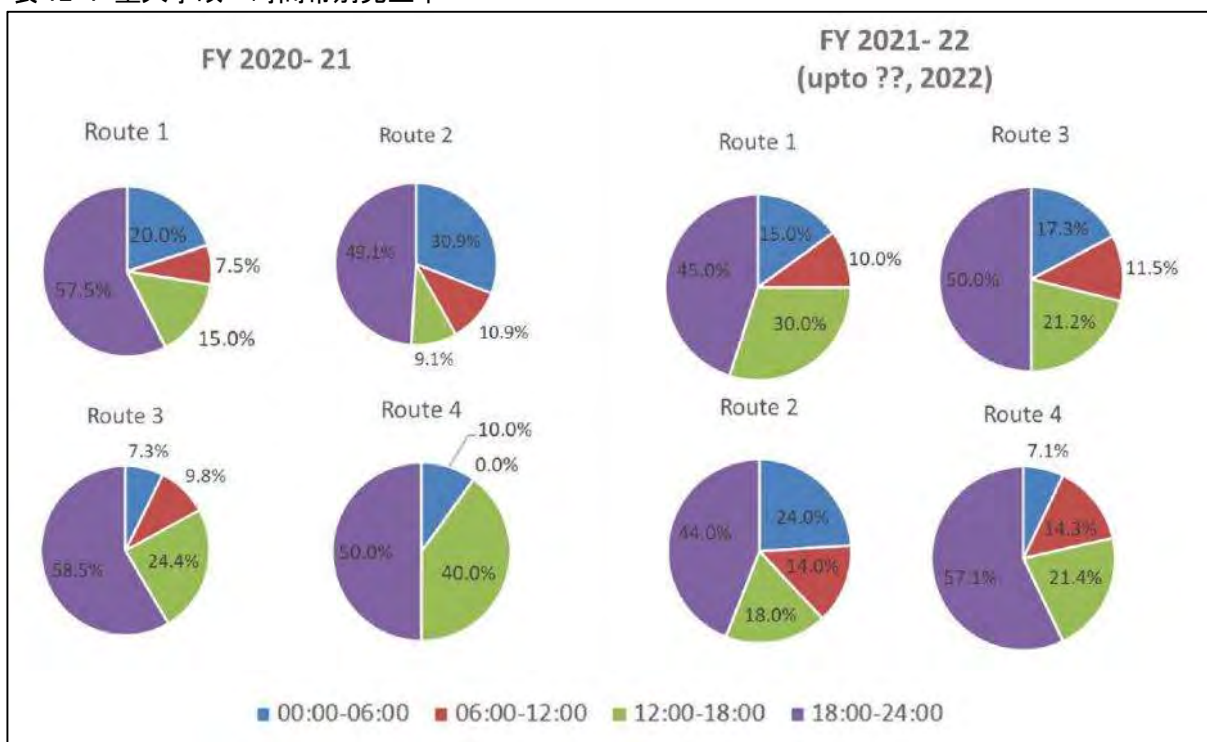
Year (年)	事故発生件数と被害者数					主な原因（件数）						
	件数	被害者数			家畜	無謀運転	速度超過	無謀追越	機械故障	歩行者の無謀	歩行者転落	原因不明
		死亡	重傷	軽傷								
2012	45	119	8	0	0	34	5	1	5	0	0	0
2013	164	261	150	0	0	86	48	10	7	6	2	5
2014	198	516	520	0	0	111	48	13	6	2	1	17
2015	158	190	276	0	0	75	43	13	7	1	3	16
2016	23	11	43	0	0	14	6	2	0	0	1	0
Total	588	1097	997	0	0	320	150	39	25	9	7	38

出典：「NEPAL INDIA REGIONAL TRADE AND TRANSPORT PROJECT」著者：「ネ国」DOR、DDG (Arjun Thapa) 2019/11/06
 注：入手データの収集期間は2012年4月～2016年4月である。

地点名A：カトマンズ、B：ムグリン、C：ナラヤンガート（パラトプル）、D：ヘトウラ、E：ビルガンジ
 本事故記録は警察への届け出があった件数を示す。

「ネ国」KTM 交通警察から入手した、カトマンズ盆地の主要4ルートにおける、重大事故（死亡事故、重傷事故）の時間帯別発生率を表 12-1 に示す。

表 12-1 重大事故 時間帯別発生率



統計が行われたルートは、「リング道路2箇所」「K-B道路」「空港道路」と、いずれも交通量が多い主要道路であり、2020年度と2021年度で集計している。

結果として、重大事故の49%が18時～24時の夜間時に集中しており、その他の時間帯を大きく上回っていることから、夜間の安全対策が急務であることが明らかであるが、現状では有効な安全対策は実行されていない。

交通事故の増加は、経済力の向上による自動車数及び交通量の増加が主要因であると考えられるが、開発途上国の共通課題である維持管理資金の不足に伴う安全対策の未整備のほか、運転者のモラル欠如、車両の整備不良などが大きな課題となっている。

以上のデータを解析した結果、「ネ国」の特性として以下の項目が挙げられる。

- ① 国の8割が山岳地帯であり急斜面に建設された危険な山岳道路が多く、これらに対する安全対策が不十分である。
- ② 急激に車社会に移行しつつある中で、ドライバーや歩行者の交通安全教育が不十分で不注意な交通事故が多発している。
- ③ 経済活動の全てを自動車輸送に頼っているが資金不足による整備不良の車両が多い。
- ④ 日中の気温が高いこともあり、気温が下がる夜間の交通量が主要道路においては40%近くを占めている。
- ⑤

このような「ネ国」の交通事情と交通事故削減の緊急性と重要性を考慮すると、夜間の道路線形を明確にすることで衝突事故の抑止が可能な弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導標技術は、「ネ国」の交通安全対策改善に大きく寄与するものと考えられ、調査対象国として「ネ国」を選定したことが妥当であったと思料される。

調査対象路線としては、各路線の交通特性を考慮して、山岳道路で夜間照明の無い「シンズリ道路建設プロジェクト」(2015年完成)、夜間交通量の多い都市内道路「カトマンズ～バクタプール間道路(K-B道路)」(2012年完成)、夜間交通量が多く交通事故発生件数の多い地方の幹線道路である「ナラヤンガート～ムグリン道路」を調査対象プロジェクトとして選定したが、それぞれの路線において弊社の製品の適合性が確認された。



写真 1 濃霧が頻繁に発生するシンズリ道路と霧が原因とみられる転落事故発生現場



写真 2 転落事故発生現場 (左：シンズリ道路、右：ナラヤンガート～ムグリン道路)

1-2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1. 道路維持管理体制、予算状況及びヒアリング

道路視察の際、シンズリ道路の通行で最も困難な山越え区間（第2工区）において、所々で路側のコンクリートブロックやコンクリート柱（防護壁）の欠損・破損が見受けられたが、これらのほとんどは濃霧などの視界不良によって道路線形が認識できない中でのスピード超過が原因と考えられる交通事故現場であり、交通量の増加（主にトラック）と共に事故も増加する中で、路側コンクリートブロックへの接触事故（車両同士も多い）が急増している。なお、修復するための予算は確保され、随時修復工事は行われているが、作業が追い付いていない状況である事が、現場責任者（バルディバス現場事務所長：R, アチャリヤ氏）からのヒアリングによって分かった。

第2回現地調査での打合せでは、自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED発光線ともに高い評価を頂き、ナラヤンガート-ムグリーン道路では積極的に多くの製品を設置してほしいとの回答を頂いた。

DOR（維持管理部：DDG）でのヒアリングでは、第3回調査で実施した小規模試験施工の打ち合わせの際に、実施予定数量について、予定数量より多く設置した場合でも「ネ国」DORでは増加分の支払いをすることが可能であるとの回答を頂いた。

1-2-2. 対象道路に係る交通安全対策の方針

ネパールでは都市部以外の地方道路においては、夜間の交通量が増大しているにもかかわらず街路灯の設置が殆ど行われていない。特に、シンズリ道路は道路幅員が1.5車線道路と狭く、且つ地形の険しい山地を通過する山岳道路である事から、大型車両の通行規制や谷側への転落防止対策など最大限の交通安全対策を実施しているものの、道路照明灯が設置されていない事から夜間の交通への安全対策は十分でないと判断される。シンズリ道路は沿線地域の社会経済の活性化により交通量の増加が著しい事もあり、夜間の交通事故防止対策の一環として道路局側の本製品への期待が大きいと思料される。

























1-2-3. 視線誘導標に関わる規制や設置基準

DOR（開発支援部：DDG）からのヒアリングによると、これまでネ国での視線誘導対策は主に塗料（ペンキ）による着色のみで行っており、標準図における寸法規格等以外で視線誘導標に関わる規制や設置基準も特に存在していない。よって、今後においてはODA案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に向けた仕様書や設置基準書について作成・提案すると共に、ビジネスモデルの作成とコストダウンについて検討を進めるものとする。

1-2-4. 視線誘導標に関わる現地業者の技術力や対応力

交通安全対策（LED発光線などの視線誘導標の設置）に対する施工時の技術力や対応力に関しては、表13に示すように「ネ国」主要路線の視察によって、様々な種別の道路付属物（鋼製、コンクリート製ほか）の製造、施工、維持管理（修復）等の状況を確認することができた。当社の視線誘導技術の設置対象となる道路付属物が、日本同様にネ国内でも数多く存在しており、将来的な市場として十分に期待できると判断できた。また、表14に示すように「ネ国」民間企業（鋼材加工、めっき工場等）への訪問、視察、打合せ等にて、ネ国の民間企業は一定の技術力を保有している事が確認できた。将来的なコスト縮減に向けた現地製造比率の拡充にあたって、対応し得る環境であることがわかった。

表 12 主要道路状況視察における主な既設道路付属物

路線名	主な道路付属物写真		
Ring Road : リング道路	 <p>中央分離帯の 黄/黒コンクリートウォール</p>	 <p>車道境界のガードパイプ (黄/黒コンクリートブロック)</p>	 <p>路側ガードレール</p>
	 <p>橋梁部コンクリートウォール</p>	 <p>立体交差点 (中国が建設)</p>	 <p>中央分離帯の簡易ガードケーブル (コンクリートブロック)</p>
	 <p>歩道橋の利用状況 (16:43撮影)</p>	 <p>街灯あり (路側および中央分離帯内)</p>	 <p>街灯あり (KB 道路との交差点部)</p>
Kathmandu- Bhaktapur Road : K-B 道路	 <p>街灯 (路側および中央分離帯内)</p>	 <p>歩道横断ガードパイプ</p>	 <p>路側ガードレール</p>
	 <p>歩道橋の利用状況</p>	 <p>中央分離帯内の鉄柵</p>	 <p>中央分離帯内の鉄柵 (交差点部の横断歩道付近)</p>
	 <p>歩道橋付近 (夜間: 街灯無し)</p>	 <p>中央分離帯内の鉄柵 (夜間: 街灯無し)</p>	 <p>交差点部 (夜間: 街灯無し、信号機作動)</p>
Araniko Highway : アラニコハイウェイ	 <p>路側コンクリート柱</p>	 <p>路側ガードレール</p>	 <p>中央分離帯の簡易ガードケーブル 歩車境界ガードパイプ</p>
Sindhuli Road : シンズリ道路	 <p>路側と中央分離帯のガードパイプ</p>	 <p>路側コンクリートブロック</p>	 <p>路側ガードレール</p>



	 <p>路側のガードパイプ 中央分離帯のコンクリートウォール</p>	 <p>路側コンクリートブロック</p>	 <p>路側コンクリートブロック</p>
	 <p>路側コンクリート柱</p>	 <p>路側線形誘導標</p>	 <p>道路標識</p>
East West Highway : 東西ハイウェイ	 <p>路側ガードレール</p>	 <p>路側ガードパイプ (コンクリート柱)</p>	 <p>路側のコンクリート柱 中央分離帯のコンクリートウォール</p>
Tribhuvan Highway : トリブヴァン ハイウェイ	 <p>中央分離帯の鉄柵</p>	 <p>市街地の混雑 (三輪タクシー・リクシャー・テンプー)</p>	 <p>路側ガードパイプ (コンクリート柱)</p>
Narayanghat-Muglin Road : ナラヤンガート ムグリン道路	 <p>路側コンクリートブロック</p>	 <p>路側フトンカゴとガードレール</p>	 <p>路側コンクリートウォール</p>
	 <p>路側ガードケーブル</p>	 <p>路側ガードケーブル支柱 反射シート (盗難多発)</p>	 <p>道路区画線 反射紙</p>
Prithvi Highway : プリティブ ハイウェイ	 <p>路側コンクリートブロック</p>	 <p>横断歩道</p>	 <p>歩道用ガードパイプ (ホカラ市内)</p>

表 13 「ネ国」民間企業（鋼材加工会社）工場視察

企業名称	主な製作・作業写真		
Balaju Yantra Shala (P) Ltd (カトマンズ)			
	切断	切削	ネジ切
			
	折り曲げ	削孔	溶接
			
	切削	製作	組立
Jalap Nepal (P) Ltd (ナラヤンガート)			
	切断	折り曲げ	亜鉛めっき塊
			
	削孔	溶接	亜鉛めっき処理
			
	削孔	組立	めっき膜厚検査
			
	ネジ切	検寸	資材積み込み

1-3. 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力量針

「ネ国」政府は、震災復興への取組を進めるとともに、「2022年までの最貧国からの脱却」という目標を掲げ、経済成長を促進し、国民全体にその恩恵を行き渡らせることにより社会を安定化させるという課題に取り組んでいる。

「ネ国」に対する我が国国別開発協力量針は、ODAの基本方針（大目標）を「後発開発途上国からの脱却を目指した持続的かつ均衡のとれた経済成長への支援」とし、この「ネ国」政府の取組を後押しすべく、以下の4つの分野を重点分野として位置付けている。

- 1) ハード及びソフト両面にわたる震災復興及び災害に強い国づくり
- 2) 経済成長や国民生活の改善に直結する社会・経済基盤整備
- 3) 貧困削減及び生活の質の向上
- 4) ガバナンス強化及び民主主義の基盤制度づくり

このうち、2)の経済成長や国民生活の改善に直結する社会・経済基盤整備では、開発課題（小目標）として社会・経済インフラ整備（運輸交通）があり、道路については、首都圏から東西に延伸する既存幹線道路（首都圏との連結部分を含む）の輸送力強化（拡幅、トンネル化、立体交差化など）及び安全性向上を行うことを主眼とし、「持続可能な開発目標（SDGs）」として民間の技術・資金・ノウハウを活用したインフラ投資の実現を目指している。

この方針に従って、JICAは道路橋梁分野の有望領域に「交通安全対策の強化」を支援目標として掲げており、本調査で提案する発電コストフリーで質の高い発光視線誘導製品は我が国の開発協力量針と完全に合致する。

1-4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

「ネ国」に対しては多数の国々及び世銀やアジア銀行など国際金融機関が道路整備事業を支援しているが、2022年8月現在、日本国政府が支援している主要な道路整備事業は以下の二つのプロジェクトである。

- 1) シンズリ道路維持管理運営強化プロジェクト Phase2（2019～2023年度、技プロ）
- 2) ナグダウンガトンネル建設計画（2019～2024年度、日本の有償）

このうち、1)のプロジェクトは日本国政府の無償資金協力事業で建設した160kmに及ぶ山岳道路であるが、全線が開通した2015年以降の交通量が飛躍的に増加しつつあることから、2023年までに交通事故を30%削減（2019年比）する事を目標にかかげた交通安全対策を実施中である。夜間照明の無い地方の山岳道路であるシンズリ道路での安全対策として、本事業で提案する夜間の視線誘導路製品は交通事故減少に大きく貢献することが期待される。

2)のプロジェクトは日本政府が資金を融資する有償案件であり、ネパールで初めての長大トンネルプロジェクト(3.7km)として、2024年度の完成を目指して工事が行われている。トンネル坑口付近及びアプローチ道路での夜間安全対策強化に本製品の活用が期待される。

日本国以外ではイギリスや中国、インドなど多数のドナー国が道路整備事業に支援しているが、その他にも世界銀行やADB等も道路整備事業の主要な支援機関として活動を行っている。

- ・世界銀行：プリティプハイウェイ（ナウビセ～ムグリーン間）道路拡幅事業
- ・ADB：東西ハイウェイ舗装強化 Belbari-Chauharwa 間
- ・ADB：ビルガンジ周辺幹線道路改修
- ・DFID：ヒレーバクタプール間道路改修

第2回現地調査にて実施した世界銀行とのヒアリング会議では、世銀が支援するムグリーンナウビセカトマンズ間の道路改良プロジェクト（2022年10月工事開始予定）において、夜

間の交通安全性を高める為に弊社の提案製品を交通安全対策として検討したいとの意向が示された事から、今後、道路管理者である「ネ国」DORに具体的な提案を行う事を想定している。

その他、今回調査の対象となったK-B道路およびナラヤンガート-ムグリーン道路は、交通量や交通事故が多い事から安全対策の必要性が高いと判断し、試験施工による提案製品の効果検証を行う事とした。よって、良好な結果が得られた場合には今後における対策区間の延伸等も想定される。これらの道路整備事業は道路局の開発協力部及び維持管理部が管轄しているが、これら各部局の責任者からのヒアリング結果を以下に示す。

- ・ DOR（開発協力部：DDG）へのプレゼンではLED発光線については交通安全施設として高い評価を頂き、ヒアリングでは、今後ワイヤーロープ本体や施工費用を含めた「LED発光線」一式の費用を見積もるよう依頼があった。
- ・ DOR（維持管理部：DDG）へのプレゼンでは自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED発光線ともに高い評価を頂く事が出来た。また、ヒアリングでは各地の主要道路において、近年の道路整備により道路幅員は拡幅されているが、改良されていない橋梁部は幅が狭い事から橋の前後で道路幅員の摺り付けをしている区間が数多く残っており、接触事故や転落事故が多発し問題となっている。現況は布団カゴを両側の路側に連続して積み上げて防護柵としているが、視線誘導に対しては未対策となっていることから、この問題を解決するために弊社の提案する視線誘導技術が有効であると考えられ、ナラヤンガート-ムグリーン道路のほか、各地の主要道路において、幅員の狭い橋梁部付近での交通安全施設の整備について需要が見込めるものと判断できる。

その他、カトマンズ首都圏交通警察及び世界銀行へのヒアリング結果を下記に示す。

- ・ 首都圏交通警察では、役員を含む警察官65名以上を前にプレゼンを行い、自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED発光線ともに高い評価を頂いたが、なかでも手持ち型LEDステイックについては交通制御において特に効果的であると評価された。これらの事から首都圏における交通安全施設の整備についても需要が見込めるものと判断できる。
- ・ 世界銀行へのヒアリングにおいて、現在ビジネスプランとしてムグリーン-ナウビセ-カトマンズ間の道路改良プロジェクトがあり、安全性を高める技術を取り入れる必要があると考えていたため、計画時に弊社の提案製品を交通安全対策として検討する事も可能。道路管理者は「ネ国」DORであり、良いもの（低コスト、ハイテク）については提案していくとの回答を頂く事が出来た。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1. 提案企業の概要

- 法人名：理研興業株式会社
- 代表者名：代表取締役社長 柴尾耕三
- 本社所在地：北海道小樽市銭函3丁目263番地7
- 設立年月日（西暦）：1955年11月11日
- 資本金：1,195万円
- 従業員数：26名
- 直近の年商（売上高）：1,465百万円
- 営業品目等：1) 製造販売：防雪柵、防風柵、越波防止柵、防砂柵、立入防止柵、雪崩予防柵、各種防護柵、高耐食性めっき防雪板、飛砂防止柵、他道路用資材
2) 設計調査：各種防雪、防風柵の設計及び防雪対策施設の設計、吹雪、吹きだまり、視程障害事前調査及び検討、風洞実験及びPIV解析と数値シミュレーションによる効果検証
- 海外ビジネス展開の位置づけ

理研興業(株)は、北海道の防風防雪柵メーカーとして、積雪地域では冬期の道路交通安全を確保するのに欠かせない防雪柵を中心に設計調査から製造販売まで行っているが、これら防雪柵の安全性をさらに向上させるため、視線誘導方法の開発を推進し事業の高度化を目指している。

弊社の主要なマーケットである北海道では防雪柵の整備が進み、新たな市場として展開してきた東北、北陸においても整備が進展し、今後、国内市場の大幅な拡大は望めない状況にある。このように国内市場の縮小が進む一方で、開発途上国においては経済活動の拡大により交通事故が急増しており、弊社が得意とする視線誘導技術が生かせる市場が拡大し需要が見込まれつつあると判断し、企業の生き残りをかけて海外市場への進出を決意した。

新しい製品による事業の多角化を目指すなかで、海外市場への展開を弊社の今後の成長戦略として、また、第二の創業として位置づけて取り組んでいく方針である。

2-2. 提案製品・技術の概要

2-2-1. 製品・技術の特徴

従来の視線誘導は、写真3に示すデリネーターや反射テープのように数十メートルおきに設置する断続的な点状の視線誘導であり、濃霧や大雨などの視界が悪い天候条件においては、その機能が十分発揮できない弱点があった。この課題を克服するために弊社が開発したのが、悪天候でも視認性の確保が可能なLEDによる連続的な線状の視線誘導や蓄光技術を活用した新しいタイプの視線誘導方法である。

この技術を利用して、海外で夜間の交通安全対策として多く採用されているワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標とコンクリートブロック防護壁に適用可能な発光視線誘導製品を新たに開発した。

製品の核となるのは、蓄光技術を利用した“自然発光対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標”（以下、「自然発光線」という。）と“蓄光樹脂塗料”及び、光源にLEDを用いた“LED対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標”（以下、「LED発光線」という。）である。前者の2製品は「蓄光技術」を基にしており、昼間の太陽光をエネルギーと蓄積し、夜間にエネルギー



写真3 反射式デリネーター

が放出されるときに発光する現象を利用したもので、外部電力が不要であり、ランニングコストがゼロ となる大きな特色を持っている。以下に蓄光技術（蓄光材）の特長を説明する。

蓄光材とは

蓄光材とはアルミ系酸化物とレアアースの混合物を 1300℃で高熱処理したものであり、光をエネルギーとして蓄積し、その蓄積したエネルギーが放出され発光する現象。光のエネルギーを一旦蓄えると自ら発光するため電源は不要。蓄えた光は徐々に放出されるが、また光が当たれば蓄光を繰り返す。

本製品は蓄光の明るさや継続時間の JIS 規格をパスしており、12 時間後も暗闇で視認できる 3.2mcd/m² を維持する事が可能である。（注：蓄光材はバリウムや亜鉛酸化物からできており、紫外線の光をうけて発光し、真っ暗になると消えてしまう。）

(1) 自然発光線：自然発光対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標

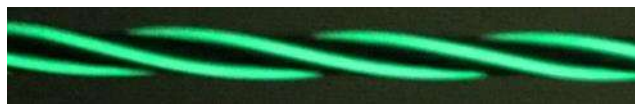
防護柵等に用いられるワイヤーロープに対し、写真 4 のように自然発光線を螺旋状に 3 本巻き付け、視線誘導標とした。この技術は「樹脂線付ワイヤーロープ、樹脂線巻付型及び樹脂線付きワイヤーロープの製造方法」として特許取得済みである。

自然発光線のメリットを以下に示す。

- ・ 昼間の太陽光による自然エネルギーでの自発光であり、ランニングコストが不要。
- ・ 電源が不要のため、無電力環境下で使用可能。
- ・ 電子回路を持つ構造体でないため、設置後の維持管理が不要。
- ・ 鉄線を 3 本巻き付けるため、従来のガードケーブルよりも線材の強度向上となる。



基底状態（無発光時）



励起状態（発光時）

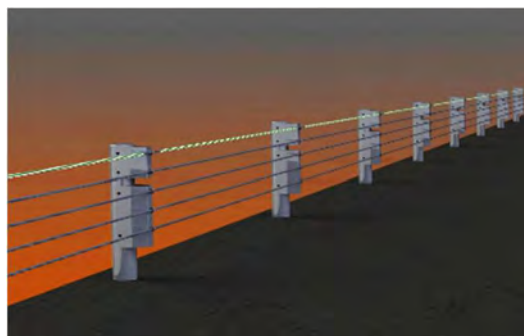


写真 4 ワイヤーロープに自然発光線を巻き付けた状態と設置イメージ図

(2) 蓄光樹脂塗料

従来の多くの蓄光塗料は、有機系溶剤を用いており紫外線劣化による耐候性の面から屋外で使用するには耐用年数の問題があった。

この問題を解消するため、蓄光材に高耐候樹脂を融合することを考え、屋外での耐用年数が 40 年となる新たな「蓄光樹脂塗料」を開発した（写真 5 参照）。

この蓄光樹脂塗料は、コンクリートブロック防護壁等に塗布することにより、図 2 に示すような連続した視線誘導標となる。

蓄光樹脂塗料のメリットを以下に示す。

- ・ 自然エネルギーによる自発光であり、電源が不要のため、無電力環境下で使用可能。
- ・ 作業性が良く、維持管理が不要。

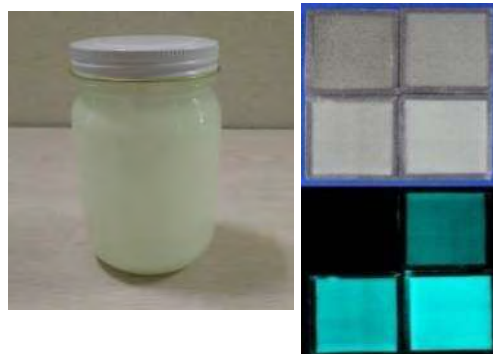


写真 5 蓄光樹脂塗料

- ・ 鋼材やコンクリート構造物など適用する用途が広い。
- ・ 耐用年数が 40 年と長寿命。

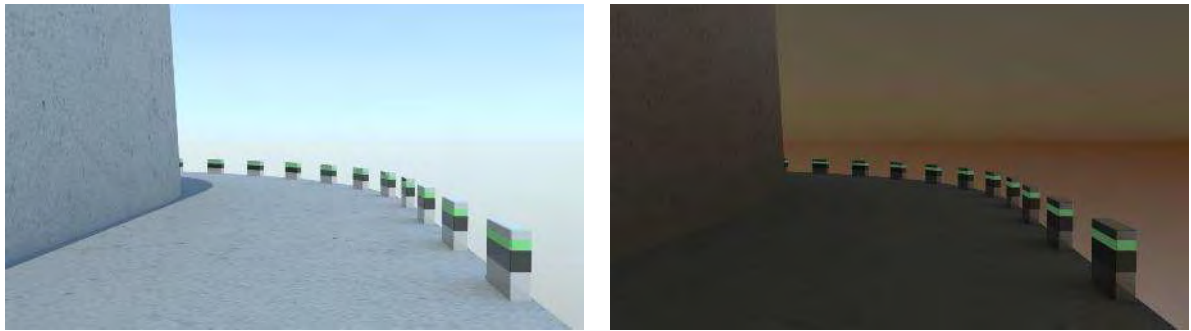


図 2 コンクリートブロックに蓄光樹脂塗料を塗布した時のイメージ図

(3) LED 発光線：LED 対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標

この製品は、光源である LED を端部から照射することで側面が全周発光する導光棒をワイヤーロープに巻き付けたものである。

光源は LED を使うが電源は太陽電池を使用するため発電コストフリーで、写真 6 のように明るい線状の高輝度視線誘導を可能としている。

光源の LED の色を変えることで写真 7 に示すように発光色を変えることも可能である。



写真 6 LED 発光線設置状況

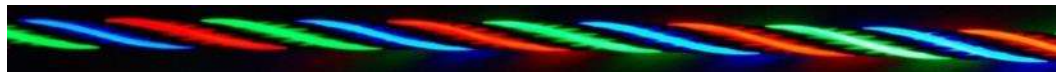


写真 7 LED 発光線をワイヤーロープに巻き付けた状態（発光色変更可能）

LED 発光線のメリットを以下に示す。

- ・ LED を使用するので、天候に左右されず、安定した高い輝度の視線誘導が可能。
- ・ 導光棒 1 本の光源は 1 個の LED であるため、低電力で基本消費電力が小さい。
- ・ 光源の LED の発光色を変えることが可能なため、周辺環境に合わせた選定が可能。
- ・ 導光棒が樹脂材質のため柔軟性があり取付けが容易で、現地条件によって縦型に設置するなど、様々な箇所に適用が可能。（図 3、図 4、図 5 及び写真 8 を参照）
- ・ 電源が太陽電池のため、電気インフラが整備されていない環境下でも設置が可能。

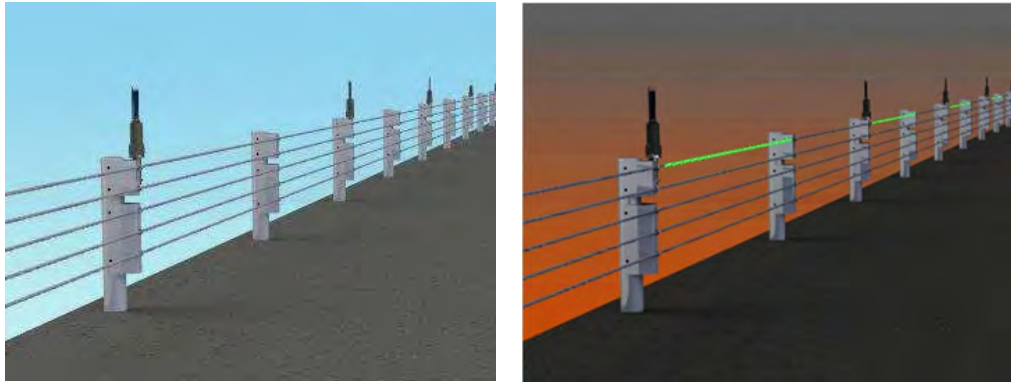


図 3 ガードケーブルに LED 発光線を設置した時のイメージ図

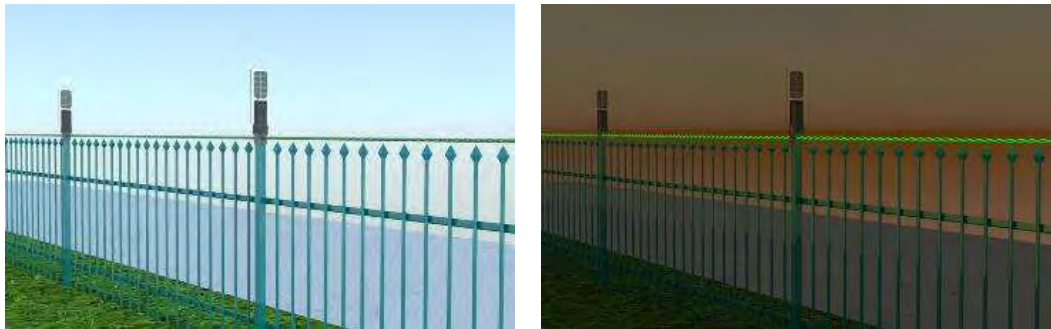


図 4 鉄柵の支柱に樹脂ロープを設置して LED 発光線を巻き付けた時のイメージ図



図 5 コンクリート柱に LED 発光線を縦型に設置した時のイメージ図



写真 8 中央分離帯の端末支柱に縦型を設置した例

2-2-2. 製品・技術のスペック・価格

(1) 製品・技術の価格（視線誘導部のみ）

- 1) 自然発光線 : 材料販売 2,000 円/m、施工販売 300 円/m
- 2) 蓄光樹脂塗料

当社は日本国内での販売拡大による量産化を行い、コストダウンを実現して、その成果を持って開発途上国に普及させ、続いて中進国、先進国にも販売を拡大して、更なる量産化によるコストダウンを図る。同時に、DOR 側の了解を得て視線誘導標の仕様変更（線の幅や点線）などを工夫する事により、「ネ国」国内での受け入れ可能な価格を目指す。

蓄光樹脂塗料 : 材料販売 20,000 円/m²、施工販売 1,000 円/m²

3) LED 発光線

日本仕様は、「ネ国」ではオーバースペックの可能性があるので、「ネ国」の道路事情を調査した上で、現地に合ったネパール型の低コストな視線誘導製品の開発を行う。低コスト化の施策としては、LED 個数の削減（日本仕様 3 個→ネパール仕様 1 個）、LED 個数削減に伴う太陽電池とバッテリーの小型化、導光棒の本数削減、部品の海外生産化などを想定している。

LED 発光線 : 材料販売 5,000 円/m、設置販売 300 円/m

(2) 製品・技術における特許

製品・技術における特許の有無（国内・海外）：あり・なし

「自然発光線」、「LED 発光線」については特許第 6368449 号「樹脂線付きワイヤーロープ、樹脂線巻付型及び樹脂線付きワイヤーロープの製造方法」として日本国内で特許を取得済。2022 年 9 月現在、アメリカ、ロシア、インドネシア、中国、韓国の 5 か国で国際協力条約 (PCT: Patent Cooperation Treaty) に基づく国際特許を取得し、欧州、インド、タイの 3 か国も出願手続き中である。

(3) 国内外の販売実績（件数、売上高、主要取引先等）

2022 年現在、LED 発光線は国内各地で販売され、多数の実績を有している。

客先	路線	現場	内容	時期
東日本高速道路 北海道支社	後志自動車道	小樽一余市間	200m	2018年11月
NEXCOメンテナンス北海道	道東自動車道	夕張IC	20m	2019年2月
NEXCOメンテナンス東北 福島事業所	東北自動車道	本宮IC	300m	2019年2月
西日本高速道路 松山高速道路事務所	松山自動車道	松山IC	8m	2019年11月
青森河川国道事務所	津軽自動車道	五所川原北IC	100m	2019年12月
東日本高速道路 東北支社 盛岡管理事務所	東北自動車道	畑PA	400m	2019年12月
青森河川国道事務所	津軽自動車道	五所川原IC	200m	2020年3月
東日本高速道路 東北支社 盛岡管理事務所	東北自動車道	滝沢SIC	3set	2021年1月
NEXCOメンテナンス東北 十和田事業所	東北自動車道	鹿角八幡平IC	5set	2021年2月
東日本高速道路 東北支社 盛岡管理事務所	東北自動車道	畑PA	200m	2022年9月

今後の販売見通しとして、当該技術が最も適用できる構造物はワイヤーロープ式防護柵であるが、このワイヤーロープ式防護柵は低コストかつ安全性が高いことが評価され、国土交通省では平成 30 年度に中央分離帯用の防護柵として 3,000 km の整備を計画しており、高速道路の暫定二車線区間においても 2,500 km の新規需要が予測されている。

さらに近年、景観対策・除雪対策の観点から、高速道路・国道・県道・高規格道路の路肩用防護柵としても設置実績が増えており、これらを合わせると 250 万 km 以上という膨大な市場がある。

本製品はこれら全てに営業展開が可能である。また、蓄光樹脂塗料は橋梁や高欄などのワイヤーロープ防護柵が使用できない箇所に提案が可能である。各製品の先進性は以下のとおり。

1) 自然発光線

今までの視線誘導標はデリネーターなどによる断続的な点状発光であったが、弊社の特許技術で蓄光樹脂をワイヤーロープへ短時間で巻き付けることが可能となり、今までにない連続的な線状の視線誘導を実現。

2) 蓄光樹脂塗料

従来の屋外用蓄光塗料は耐候性を高めるために蓄光塗料の上にトップコートをする必要があった。(二種類の塗料で二層塗りが必要) それに対して本製品は、一種類の塗料(一層塗り)で優れた耐候性(サンシャインウエザーメーター試験 8000 時間、40 年相当でもクラックや変色などの変化無し)の発揮を実現。

3) LED 発光線

弊社にて過去に開発した LED 式の線状発光視線誘導標は、1 ユニット約 50 mm の中に 3 個のチップ型 LED で構成されていたため、4 m あたり 240 個のチップ型 LED が必要であったが、本製品で採用した導光棒は 1 個の LED で約 4 m まで発光させることが可能であるため、大幅に LED の数を削減でき、従来より省電力での使用が可能な仕様となっている。また、従来のデリネーターと異なり、LED を直視しない構造のため、グレア(不快感や物の見えづらさを生じさせるようなまぶしさのこと)を防止でき、ブルーライトによる人体への影響もない。そして 1) と同様に、弊社の特許技術で導光棒をワイヤーロープへ短時間で巻き付けることが可能。なお、ワイヤーロープ式防護柵は、コンクリート防護壁やガードパイプ等の他の防護柵と比較して、車両衝突時の衝撃を吸収するため非常に安全性の高い防護柵であるが、ワイヤーロープはめっき品でシルバー色のため、ドライバーがワイヤーロープの存在を認識しづらく、車両が接触する可能性がある。この課題を解決するためにはドライバーに対してワイヤーロープの存在を認識させる必要があることから、弊社ではワイヤーロープ式防護柵の安全性をより高めるため、1) や本製品のような視線誘導技術を開発した。

2-2-3. 国内外の競合他社製品との比較優位性

1) 自然発光線

国内外における競合他社製品に類似製品は無いため優位である。

2) 蓄光樹脂塗料

国交省が公開している新技術情報システム(NETIS: 表 15 を参照)によると、蓄光材に関わる国内の主要な競合他社製品は 4 社が販売しており、シート系および塗料系で高い輝度を発揮する製品もあるが、塗料系に関しては蓄光材に有機系溶剤を使用していることで紫外線劣化による耐候性の面から屋外に使用するには問題があり、耐用年数が短いのが課題となっている。本製品は耐用年数が 40 年と長寿命であるため優位である。

3) LED 発光線

国内外における競合他社製品に類似製品は無いため優位である。

表 14 新技術情報システム (NETIS) に登録された競合他社製品：蓄光材

NETIS 登録名称	登録番号	販売会社	特許番号	耐用年数
アルシオール・サインプレート	KT-120031-A	(株) ドベル	特許番号 4046149 & 4000390	5年
高輝度蓄光式標識「ルミセーフサイン」	KT-169965-A	タキロンシーアイ(株)	特許番号 6119024 & 2104-86276	15年
保安用品等によるプリズム反射蓄光シート「アルファ・プリズム」	QS-170008-A	(株) グリーンクロス	特許登録なし	5年
蓄光ホワイトサンド	SK-170005-A	(株) マテリアル	特許登録なし	5年

2-3. 提案製品・技術の現地適合性

第2回までの現地調査では DOR と共同で現地調査を行って試験設置箇所を決定した。第3回現地調査では試験設置を実施し、その後、道路利用者などへのヒアリングを行って提案製品・技術の現地適合性について検証した。

2-3-1. 試験設置の実施方針

2-3-1-1. 試験設置スケジュール（実績）

第3回現地調査において下記日程で試験設置を行った。

表 15 第3回現地調査日程表（実績）

Date (日付)			Work contents, work route, destination, etc. (作業内容、作業路線、訪問先など)	Lodging (宿泊地)
1	1/25	Sat	ネパール入国、団内打合せ	カトマンズ
2	1/26	Sun	JICA ネパール事務所訪問、打合せ	カトマンズ
3	1/27	Mon	防雪柵市場調査（ネパール民間企業訪問）	カトマンズ
4	1/28	Tus	設置準備、作業員トレーニング、午後：現場移動	ムグリン
5	1/29	Wed	ナヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km）	ムグリン
6	1/30	Thu	ナヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km）	カトマンズ
7	1/31	Fri	シズリ道路（クルコトから約5.7km）蓄光樹脂塗料	シズリバザール、クルコト、バルティバス
8	2/1	Sat	シズリ道路（クルコトから約5.7km）蓄光樹脂塗料	シズリバザール、クルコト、バルティバス
9	2/2	Sun	シズリ道路（クルコトから約5.7km）蓄光樹脂塗料、	シズリバザール、クルコト、バルティバス
10	2/3	Mon	シズリ道路（クルコトから約19.5km）LED 発光線（縦型）	カトマンズ
11	2/4	Tus	K-B 道路（カトマンズ 中心部から約8.0km）	カトマンズ
12	2/5	Wed	K-B 道路（カトマンズ 中心部から約8.0km）	カトマンズ
13	2/6	Thu	ネパール出国	機内泊
14	2/7	Fri	日本帰国	—

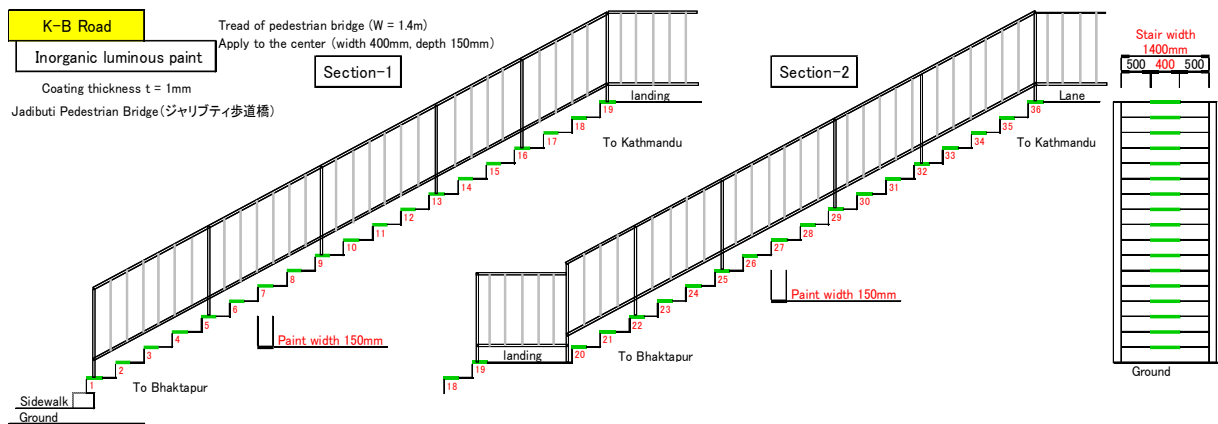
2-3-1-2. 試験設置サイトの確定方法

本案件化調査にて実施した試験設置路線および提案製品種別を以下に示す。なお、設置箇所についてはDORの承認を得て決定した。

詳細資料は別添資料7「試験設置サイトの確定」に示す。

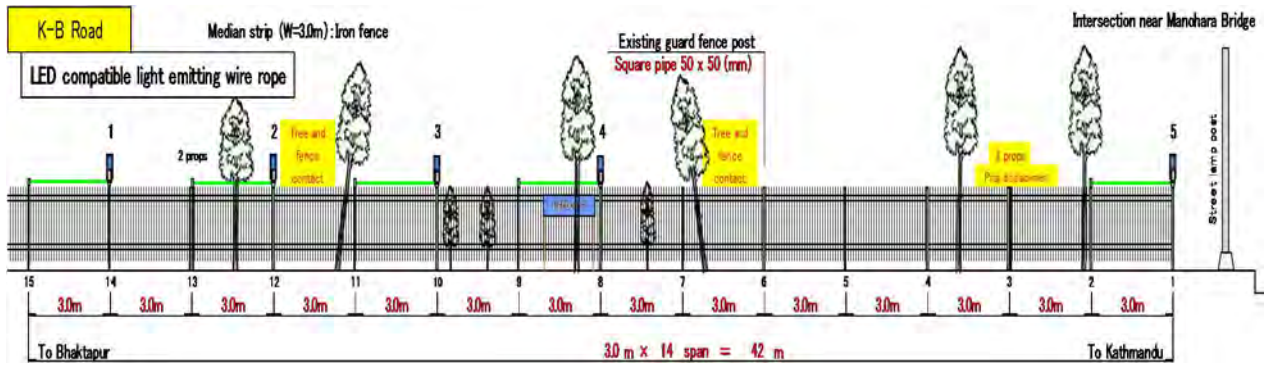
1) K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料

業務計画書の段階では予定にはなかったが、蓄光樹脂塗料の可能性について検討した結果、カトマンズ市街地付近の歩行者の数が非常に多い事から安全を確保するため、歩道橋の階段降下時の転落防止を目的とした安全施設として蓄光樹脂塗料を試験設置（歩道橋の階段踏み面の先端部に塗布）する事とした。

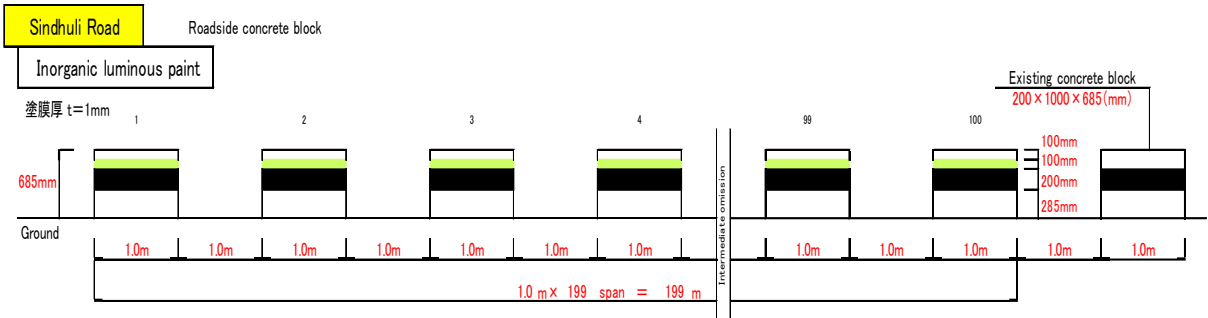


2) K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）

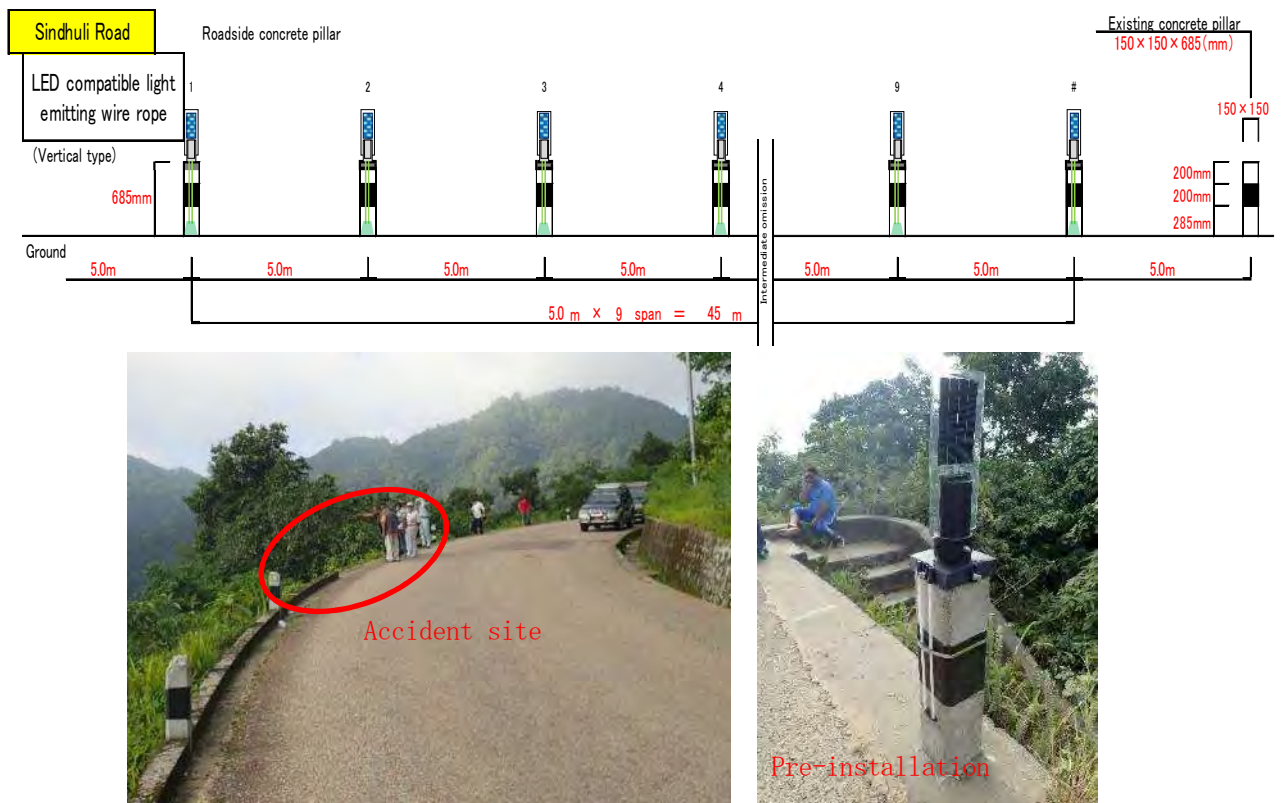
K-B 道路において、ドライバーの視線誘導、市街地での歩行者の乱横断防止・景観向上などを目的とした安全施設として、LED 発光線を試験設置（中央分離帯に設けられた鉄柵に樹脂ロープを張ってLED 発光線を設置）する事とした。なお、設置場所については夕方から夜間にかけての交通量が多く、道路中央に街灯が無い区間で道路周辺が比較的暗くなる範囲を数か所選定した結果、事故履歴が多くより危険度の高い場所として、当初の計画よりカトマンズ市街地に近い場所に試験設置する事とした。



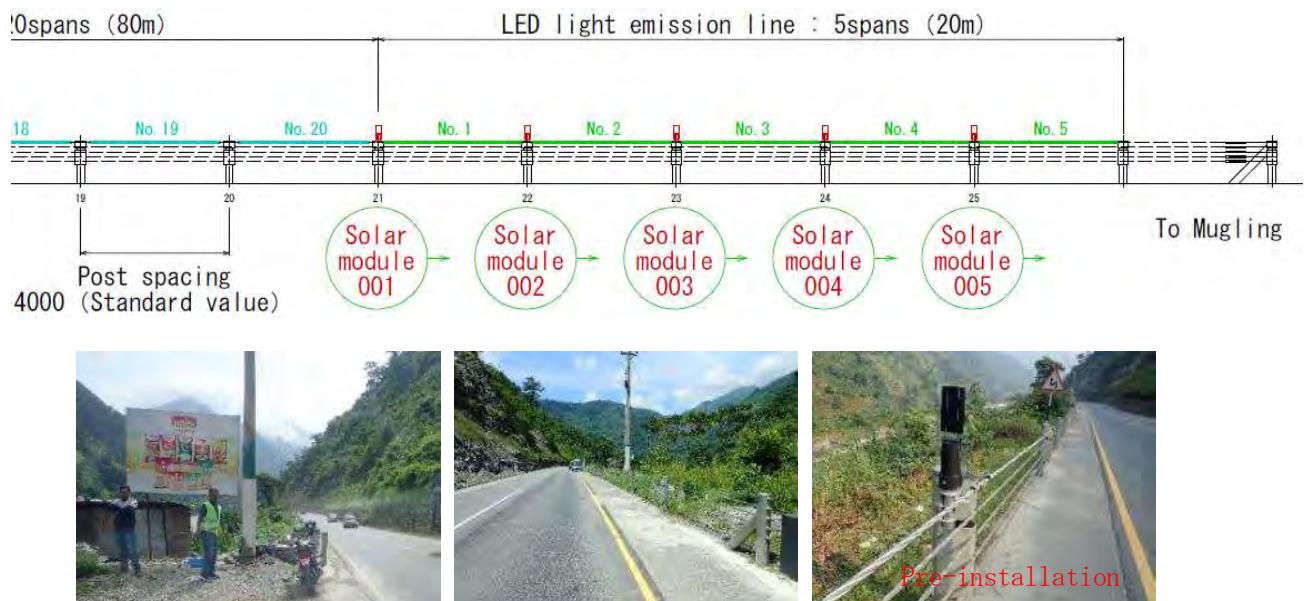
- 3) シンズリ道路 第2エ区 (クルコットから約5.2km : コンクリートブロック) : 蓄光樹脂塗料
- シンズリ道路の第2エ区は峠道で急なカーブが連続して見通しが悪いため事故が多発している。試験設置箇所として選定した場所は、路側に防護柵としてコンクリートブロックが連続して設けられており、蓄光樹脂塗料をブロック側面に塗布する事でドライバーへの視線誘導効果、注意喚起等が期待できる。



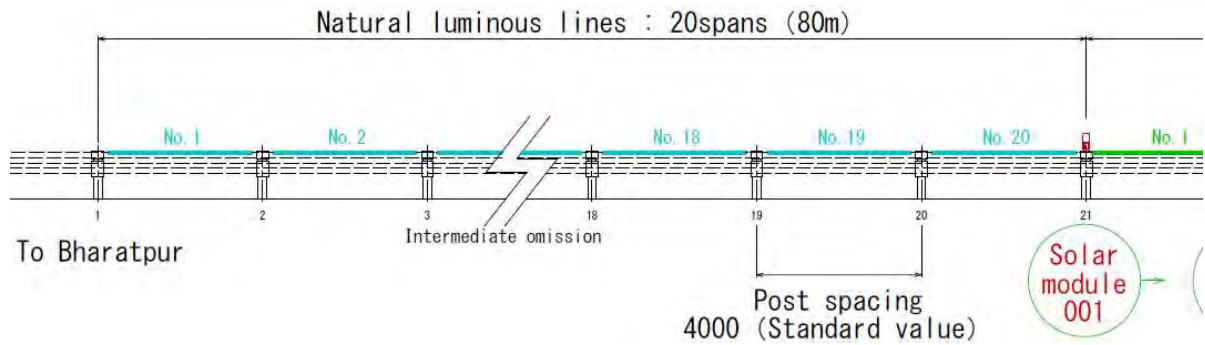
- 4) シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km : コンクリート柱) : LED 発光線 (縦型)
 前述の3)と同様、峠道で急なカーブが連続しており濃霧による視界不良で事故が多発しており、過去にバスの転落事故が発生したことがあるため、ここを設置個所として選定した。



- 5) ナラヤンガート-ムグリン道路 (ムグリンから約4.9km : ガードケーブル) : LED 発光線
 ナラヤンガート-ムグリン道路において試験設置箇所として選定した場所は、緩いカーブと緩い起伏のある区間で、路側にはガードケーブルが設けられており、一見、危険性が低いように思えるが対向車が見えづらく、無謀な追い越しが原因による転落事故がガードケーブル設置前と後で2回、同じ場所で発生している。



- 6) ナラヤンガート-ムグリン道路 (ムグリンから約 4.9km : ガードケーブル) : 自然発光線
 ナラヤンガート-ムグリン道路において、試験設置箇所として選定した場所は前述と同じであり、連続設置する計画とした。



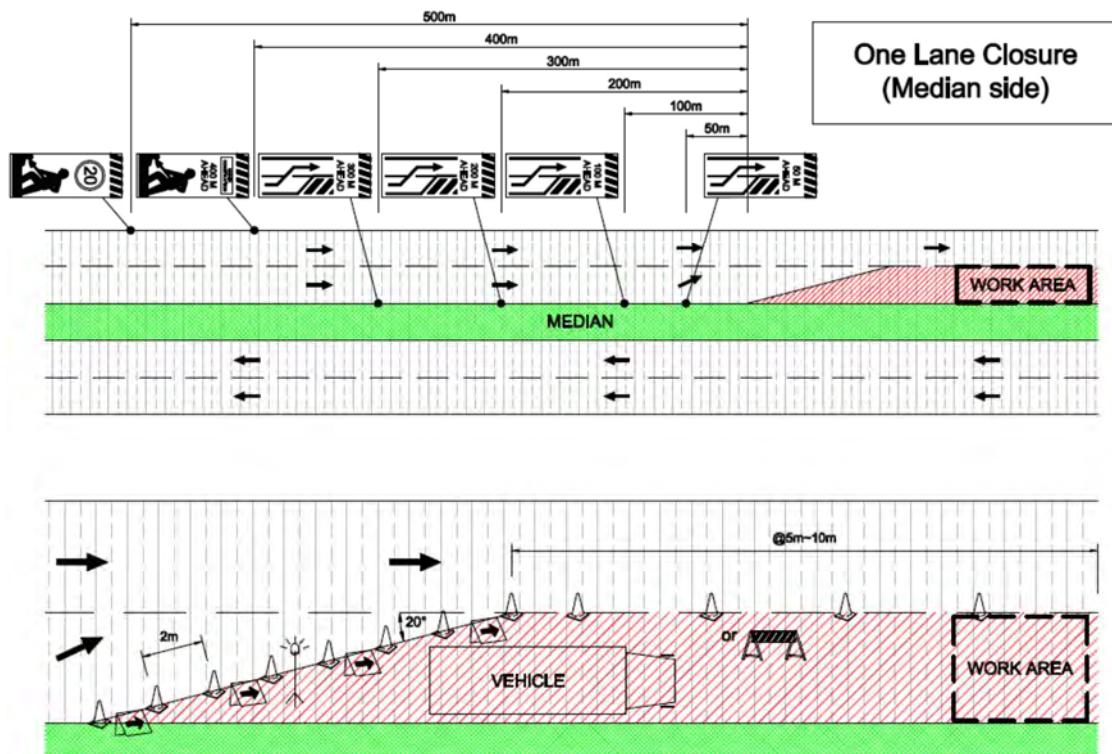
2-3-1-3. 試験設置実施中の安全対策

1) 片側 2 車線道路についての安全対策 (K-B 道路)

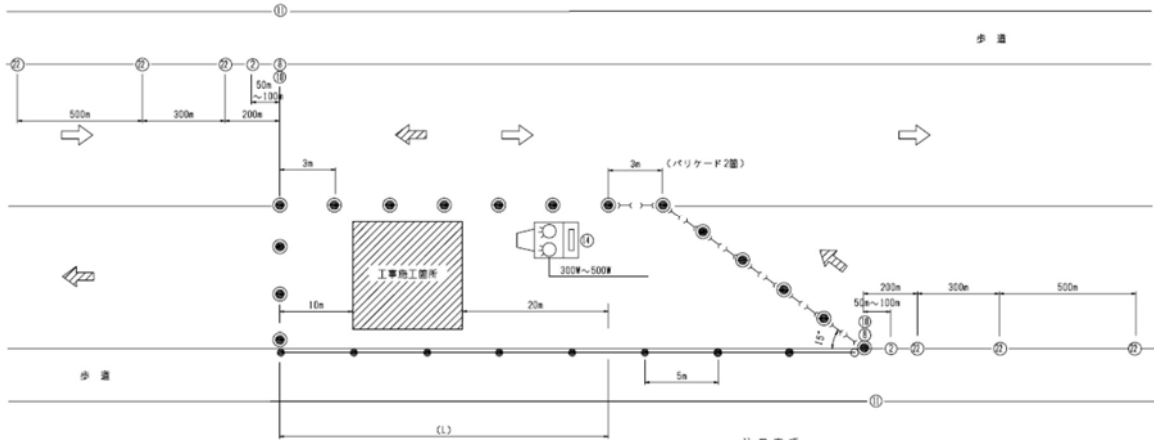
ネ国の標準仕様である、下図の道路規制に準じた安全対策を行うこととした。

※作業エリアの 500m 手前から工事案内看板を配置。

※作業エリアの 10m 手前から仰角 20° で規制ラインを配置。



- 2) 片側1車線道路についての安全対策（シンズリ道路、ナラヤンガート-ムグリーン道路）
 ネ国の標準仕様が無いため、日本の片側交互通行に準じた道路規制を行うこととした。
 ※作業エリアの500m手前から工事案内看板を配置。
 ※作業エリアの10m手前から仰角15°で規制ラインを配置。

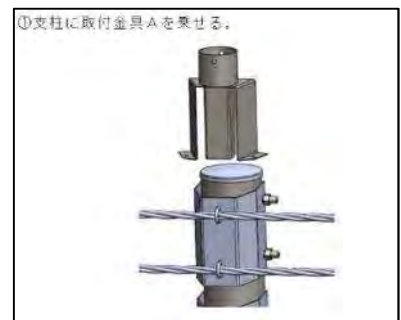


2-3-1-4. 試験設置に使用する資機材輸送計画

ネ国に事務所を有し、現地通関からネパール国内での陸送の手配も可能である内外日東株式会社を輸送業者として選定した。蓄光樹脂塗料及び下塗りとして使用するプライマーは危険品であるが、内外日東は危険品の取り扱い件数が豊富であることも選定理由の一つである。

2-3-2. 試験設置の実施方法

各箇所における対象製品の具体的な取り付け方法について、第2回調査の現地道路付属物寸法計測の結果を基に、事前に国内で施工シミュレーション検証（現物 or 3DCAD）を行い、問題なく取り付けできることを確認した。



検討の詳細は別添資料8「試験設置実施方法の事前検証」にて添付する。

2-3-3. 現地業者の選定

資機材輸送、部品製作、試験設置を行う業者について、下記3社に見積もりを依頼した。

- ・ Balaju Yantra Shala (P) Ltd.

取付金具の製作（めっき処理は外注）、資材保管、資材の国内輸送、設置作業は可能であるが人員が確保できない。

- ・ JALAP NEPAL (P) Ltd.

全て実施可能。

・ BUDDAHA CONSTRUCTION (P) Ltd

取付金具の製作（めっき処理は外注）、資材保管、資材の国内輸送は可能であるが、設置作業は入札による受注が基本であるため見積辞退となった。

以上の結果から、依頼した全ての業務を行える JALAP NEPAL (P) Ltd. を選定した。

2-3-3-1. 試験設置の実施（実績）

第3回調査において、提案製品の試験設置を1月28日～2月4日に実施した。また、試験設置終了後は動画、写真撮影による夜間動作確認を行い、関係機関へ報告した。

- ・ 1/29 : ナラヤングアットムグリーン道路（試験設置、夜間動作確認）
 - ・ 路側ガードケーブルにLED発光線 5スパン（設置延長＝20m）
 - ・ 路側ガードケーブルに自然発光線 20スパン（設置延長＝80m）
- ・ 1/31-2/1 : K-B道路（試験設置、中央分離帯の夜間動作確認、2/4に歩道橋の夜間動作確認）
 - ・ 歩道橋に蓄光樹脂塗料 階段踏み面 200mm×300mm（計36段）
 - ・ 中央分離帯にLED発光線 5スパン（設置延長＝15m）
- ・ 2/2-3 : シンズリ道路（試験設置、夜間動作確認）
 - ・ コンクリート柱にLED発光線 LED縦型（計10基）
 - ・ コンクリートブロックに蓄光樹脂塗料を設置 1000mm×100mm（計91基）

なお、現地協議の際、DORからの要望に応じ、見やすさを優先する目的でK-B道路歩道橋への蓄光樹脂塗料塗布面積を急遽大きくした（当初200mm×150mm→変更200mm×300mm）。その分の塗料が不足したため、シンズリ道路コンクリートブロックへの塗装を当初100基→変更91基として対応した。

2-3-3-2. 試験設置における安全対策

試験設置を実施したK-B道路、シンズリ道路、ナラヤングアットムグリーン道路において、作業区間の通行車両及び作業員の安全を確保するため、現地の交通量、車速等を勘察し、以下に示す交通安全対策（交通規制）を計画した。また、作業員全員で事前トレーニング（1/28実施、実物を用いた取付シミュレーション、国内の作業動画を用いた研修）及び作業前ミーティング（各作業当日、作業内容確認、危険予知指導）を行い、安全確保について周知徹底をはかり、ネパール道路局及びネパール交通警察協力の元、事故やケガも無く安全に全作業日程を予定通りに終える事が出来た。

試験設置の実施状況と安全対策については、別添資料9「試験設置の実施状況」に示す。



1月28日、作業概要打合せ、調査日程の確認

1月28日、動画を用いた作業内容の解説



1月29日、事前トレーニング実施風景

◎K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料



作業前ミーティング実施風景



歩道橋の通行規制状況

◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



作業前ミーティング実施風景



K-B 道路の通行規制状況

◎シンズリ道路 第2工区（コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



作業前ミーティング実施風景



シンズリ道路の通行規制状況

◎シンズリ道路 第2工区（コンクリート柱）：LED 発光線（縦型）

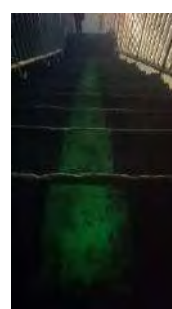


◎ナラヤンガット-ムグリン道路（ガードケーブル）：LED 発光線、自然発光線



2-3-3-3. 試験設置の実施状況

◎K-B 道路（ジャリプティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料



日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、塗布部の階段踏み面が均一（平坦）ではなく、塗布時にムラが出ないように留意する必要があることが判明した。

◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、鉄柵の柱が変形し接続金具取付時に干渉する箇所が確認できたため、ある程度変形していても調整しながら取り付けができるような金具にすることが必要と判明した。

◎シンズリ道路 第2工区（クルコットから約5.2km：コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリートブロックそのものが破損していて塗布できない箇所が確認できたため、そのような破損箇所にも対応し得る方法を検討する必要があることが判明した。

※上記No.93 までのうち2基は破損により塗布不可能であった。

◎シンズリ道路 第2工区（クルコットから約19.0km：コンクリート柱）：LED 発光線（縦型）



施工準備
(マーキング)



設置作業（ドリル削孔）



設置作業（LED 発光線接続）



施工後（昼間）



施工後（夜間）

日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリート杭そのものが破損して設置できない箇所や、設計図通りに内部配筋が配置されておらず削孔時に干渉する箇所が確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：LED 発光線



施工準備：安全対策（交通規制）



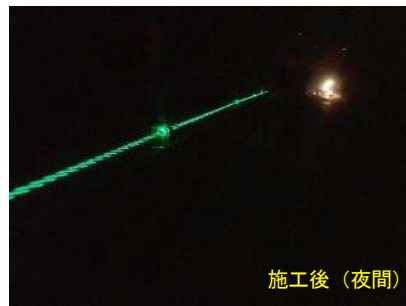
設置作業（取付金具設置）



設置作業（導光樹脂線巻き付け）



施工後（昼間）



施工後（夜間）

日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設防護柵の金具・ボルト類の取付精度が各箇所により異なり、設計した接続金具に干渉するケースが確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：自然発光線



日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、ワイヤーロープの一部で、溝の中に異物（セメント等）があり、スムーズな巻き付けに支障をきたす箇所が見受けられた。今後はこのような箇所でもスムーズな取り付けができるよう、巻付金具の改良もしくは干渉時の巻付方法を別途提案するなどの対策を検討する。

2-3-3. 試験設置実施後の作業

2-3-4-1. 効果確認

設置後、夜間に状況確認を行った。結果を下記に一覧で示す。

	location	target	type	コメント	課題点	今後の対策
①	ムクリノヤンガワ方面	ワイヤロープ式防落網	LED点光源			
	result			<ul style="list-style-type: none"> 高さの大きいLED点光源によって、暗闇及びヘッドライト照射範囲下のどちらにおいても、高い照度性を確認できた。 高所に設置されたワイヤロープ式防落網に支障なく設置できることが確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光モジュールの設置・いたすら対策 予備試験で設置した3基の太陽光モジュールが設置されていること確認した。 維持管理 建設現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 太陽光モジュールの取付け 取付け位置に十分な強度があることを確認し、必要に応じて土留め工事を行う。 維持管理 現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。
	location	K 区防落網(マンズワタール方面)	中央分置型防落網	LED点光源(補助ロープ)		
result			<ul style="list-style-type: none"> 高さの大きいLED点光源によって、高所で多量のヘッドライトが照射される範囲下においても、高い照度性を確認できた。 中央分置型に設置したLED点光源によって、高所作業の多い中央分置型防落網に支障なく設置できることが確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光モジュールの設置・いたすら対策 予備試験で設置した3基の太陽光モジュールが設置されていること確認した。 維持管理 建設現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 配線の下歩 コンクリート内への配線が必ずしも経路確保が不十分であるため、ケーブルの敷設に注意し、必要に応じてケーブルボックスを設置する。 メンテナンス 現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 太陽光モジュールの取付け 取付け位置に十分な強度があることを確認し、必要に応じて土留め工事を行う。 維持管理 現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 	
②	シンズ川防落網(2区)	エンクリート柱	LED点光源(補助)			
	result			<ul style="list-style-type: none"> 高さの大きいLED点光源によって、暗闇及びヘッドライト照射範囲下のどちらにおいても、高い照度性を確認できた。 高所に設置されたエンクリート柱に設置したLED点光源が照射範囲が広範囲に渡ることが確認された。 既存のエンクリート柱に設置できることが確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光モジュールの設置・いたすら対策 予備試験で設置した3基の太陽光モジュールが設置されていること確認した。 維持管理 建設現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 配線の下歩 コンクリート内への配線が必ずしも経路確保が不十分であるため、ケーブルの敷設に注意し、必要に応じてケーブルボックスを設置する。 メンテナンス 現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 太陽光モジュールの取付け 取付け位置に十分な強度があることを確認し、必要に応じて土留め工事を行う。 維持管理 現場に於いて、建設時の除去・交換作業は別途に行う必要がある。また、必要な電気を維持するためには、定期的なメンテナンス(太陽光モジュールの表面清掃)が重要となる。
	location	K 区防落網(マンズワタール方面)	多分置	透光樹脂製資料		
result			<ul style="list-style-type: none"> 暗闇状況で透光性の透光樹脂製資料が確認できた。 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 照明設備 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 	
③	シンズ川防落網(1区)	エンクリート柱	透光樹脂製資料			
	result			<ul style="list-style-type: none"> 暗闇状況で透光性の透光樹脂製資料が確認できた。 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 照明設備 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。
	location	ムクリノヤンガワ方面	ワイヤロープ式防落網	自然光点光源		
result			<ul style="list-style-type: none"> 暗闇状況で透光性の透光樹脂製資料が確認できた。 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 照明設備 周囲が暗闇状態でも透光樹脂製資料が確認でき、透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所の選定 交通量が多くなりにつきやすい箇所や、高低差の上より歩行者の出入りが少ない場所など、できるだけ設置場所に適している場所を選定する。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 透光樹脂製資料 透光樹脂製資料が確認できた。 	



歩道橋 人の流れ（塗料なし）



歩道橋 人の流れ（塗料あり）

第3回調査における試験施工の結果、LED発光線（ワイヤーロープ式防護柵）・蓄光樹脂塗料（歩道橋）・LED発光線（樹脂ロープ）・LED発光線（縦型）・蓄光樹脂塗料（コンクリート防護壁）において、「本技術が効果を発揮できること」「各現場に問題なく取り付けできること」を確認した。

また、歩道橋に塗布した蓄光樹脂塗料については、夜間における階段踏み面の認識向上以外に、昼間の雑多な歩行者の流れを誘導する効果も確認できた。今後の提案に活用する。

検証した製品群のなかでは、特にLED発光線が遠方からでも非常に見やすく、DORからの評価も高かったことから、「ネ国」における短・中期的な製品展開としては、LED発光線に重点を置いて活動する方針を決定した。

2-3-4-2 試験設置実施後の保全・維持管理方法

試験設置後の設置製品を調査し、汚れ、破損、ボルトのゆるみ、いたずらの有無、などの状態を観察した。観察結果より、清掃方法・清掃頻度などの維持管理方法や、盗難防止対策の検討を行った。

第3回現地調査の完了時点では、設置後の状況確認及びアンケート調査による効果検証を主目的として、2020年3月から第4回現地調査を実施する予定であったが、新型コロナウイルスの世界的な流行拡大の影響を受け、調査団の安全確保の観点から調査を断念した。

2022年7月、延長していた第4回現地調査を実施し、設置後の状況を確認した。

事前に現地の道路局職員ならびに現地協力企業から、「盗難・悪戯による破損が発生している」との情報提供は得ていたが、実際に現地を視察し、被害状況を詳細に把握した。被害は特に太陽光モジュールと発光部に集中していることが確認できた。



シンズリ道路



ナラヤンガットムグリン道路



シンズリ道路

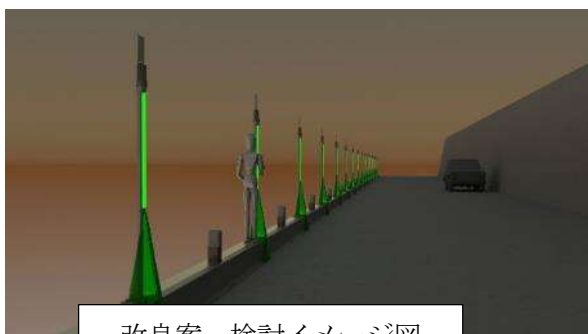


K-B 道路

上記の状況から、現地での製品普及には盗難対策が必要不可欠であると判断し、提案製品の改善検討を行った。

被害後の製品状況を照査したところ、ボルト類には操作された形跡がなく緩みも発生しておらず、ボルトで接続されることで取り外しづらい構造となっている取付金具類は、そのまま現場に存置していた。このことから、組織的・計画的な盗難被害にあっている訳ではなく、周辺住民の興味本位の悪戯による被害と推察できる。

これらを踏まえ、改善案として『太陽光モジュール及び発光体の取付位置を、人の手が届かない高さに配置する』ことで、容易に盗難しがたい構造とした。高さについては「人の手が届かない高さ」「維持管理作業が容易に行える高さ（トラック荷台に乗って届く高さ）」「大型車運転手の目線高さ」を考慮し、2.6mを選定した。どのような構造にしたとしても、盗難を100%防止することはできないが、人力のみでは取り外し困難な位置に配置することで、盗難に必要な作業手間及び作業時間を大幅に増やし、抑止効果を発揮することを目的としている。



改良案 検討イメージ図

改善案の詳細な構造検討を実施したうえで、試作品の製作を行い、当社屋外実験場に配置した。今後、従来品との比較試験（盗難に要する時間の比較）を実施し、有効性を立証したうえで、現地へ提案を行う。



改良案 試作品設置状況

あわせて、提案製品に使用しているバッテリーについて、現地での容易な調達を目的に仕様変更（リチウム電池→鉛蓄電池）の検討を行った。現在、試験評価を継続実施している。



バッテリー性能評価

・維持管理体制の構築

当該技術は、その効果を健全に発揮するために、定期的な維持管理業務が必要となる。

具体的には、「製品表面の清掃、破損の確認、10年ごとのバッテリー交換」が主な内容となり、これらの業務を誰が、いつ、どのような方法で行うのかを明確にしていくことが、円滑な事業展開に極めて重要であると考えている。

第一に、維持管理業務の発注元については、国道の道路付属物の維持管理業務を担っているのがDORであることから、DORが対象となる。このDORに対して、今後予定している技術セミナー等によって、維持管理業務の必要性を認識してもらい、必要な予算を確保してもらうことを計画している。

第二に、維持管理の手法については、今回の小規模試験設置ならびに今後予定している試験設置の結果を踏まえ、最適な維持管理マニュアル（方法や頻度などを網羅）を作成し、配布することを想定している。

第三に、実施企業の構築については、今回の小規模試験施工で施工作業を担当し、十分な能力を確認したJALAP社を候補に検討を進めている。JALAP社とは第4回現地調査にてMOUを締結しており、調査後も定期的なWeb会議によって随時打ち合わせを行っている。

これらの計画を進め、製品普及に必要な維持管理体制を構築する。



JALAP社 打ち合わせ(現地)



JALAP社 Web会議(国内)

2-4. 開発課題解決貢献可能性

本調査で発電コストがゼロとなる3種類の視線誘導技術の効果が実証できることにより、維持管理予算が少ない「ネ国」で、夜間交通が多く照明施設の乏しい「ネ国」全土の山岳道路や都市内道路の交通実情を改善する事が可能となる。また、夜間交通の安全性を高め質の高い幹線道路網としての交通インフラの確保に寄与することが期待できる。

そして、SDGsゴール3「あらゆる年齢の全ての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」のターゲット3.6「2020年までに、世界の道路交通事故による死傷者を半減させる。」の達成に貢献する。

第3章 ODA 案件化

3-1. ODA 案件化内容/連携可能性

3-1-1. ODA 案件化内容

当社の視線誘導技術を活用し、夜間交通事故の多いネパール国の交通安全対策の改善に寄与することを目的として ODA 案件化を立案する。

具体的な ODA 案件化には、『製品生産・調達計画・収支計画・資金調達計画の策定、維持管理補修体制の策定と構築、ODA に関連したビジネス実施スケジュール策定、技術に対する「ネ国」の認知・理解によってビジネス展開ができる環境整備、最適なビジネスモデルの再検討』が肝要である。短期間かつ効果的にこれらを達成するためのスキームとしては、普及実証ビジネス化事業の活用が適しているため、同スキームを活用した計画を以下に示す。

3-1-2. 対象地域

「当初対象地域」は、現地調査前の情報による初期案であり、本調査での試験設置で DOR と共に行う現場視察及び打ち合わせや、関係各所からのヒアリングにより、現地需要・実施効果・その他 ODA 案件との連携の観点から選定を進め、「最終対象地域」を決定した。

(当初想定地域)

① シンズリ道路

山岳道路であり街灯がなく夜間は危険のため通行止めとなっている。これを解消するために、提案製品を設置して優位性を確認する。

② K-B 道路

市街地に近い 4 車線道路で、ある程度の照明はあるが、交通量が多いことから事故発生数も多い。提案技術の中でも最も高輝度な LED 発光線を設置して、視線誘導技術による夜間交通事故削減の効果を確認する。

③ ナラヤンガート-ムグリン道路

既に道路が整備され供用開始されているが、交通量や交通事故が多い事から安全対策の必要性が高いと判断し、提案製品を設置して優位性を確認する。

④ その他の主要道路

他ドナーを含め情報収集の結果により DOR と協議して決定する。

(最終対象地域)

① シンズリ道路 (シンズリ道路維持管理プロジェクト)

カトマンズ東部を南北に貫き、ドリケルからバルディバスまでを結ぶ極めて重要な幹線道路であり、2022 年度現在、維持管理プロジェクトが進行中。重要箇所として DOR の注目度も高く、「ネ国」内の製品普及におけるモデルケースとして最適。

② ナクドゥンガトンネル (ナクドゥンガトンネル建設プロジェクト)

「ネ国」初の長大トンネルとして建設プロジェクトが進行中で、国内外からの注目度も高い。トンネル以外に、既存国道からのアプローチ道路も計画されているが、山岳地であることから危険度が高く、当該技術が有効に活用できる。

③ カトマンズ市内交差点 (カトマンズ盆地における都市交通マネジメントプロジェクト)

カトマンズ市内の渋滞・事故抑止を目的にプロジェクトが進行中。交差点部の改良に伴い、当該技術によって視線誘導効果を付与し事故抑止対策が期待できる。カトマンズ市内のため、PR 効果も極めて高く、進行中の技プロと合わせた官民連携プロジェクトとして、相乗効果が期待できる。



ナクドゥンガトンネル視察



アプローチ道路（西側）視察



アプローチ道路（東側）視察



NTCP 打ち合わせ

ナクドゥンガトンネル内部の構造及びアプローチ道路の状況を確認し、設置範囲の選定や取付方法の検討における基礎情報を得た。特にアプローチ道路は切り立った崖の片切盛土や高盛土となっており、安全対策が極めて重要であることが分かった。

また、DOR Shakya PD からトンネルプロジェクトの工程や課題点について説明を受け、提案予定の技術がこのプロジェクトの課題解決に有効であることを確認した。



カトマンズ交差点調査（Naya Baneshwor）



寸法計測

カトマンズ市内の交差点対策（技プロ）で候補地として考えられている3箇所の視察を行い、各交差点の形状や周辺既設構造物を確認し、現地状況を把握した。最も対策が有効と考えられる Naya Baneshwor 交差点のフラッグポールについては、具体的な取り付け方法の検討に向けて、寸法測定も併せて実施した。今後の基礎資料として活用する。

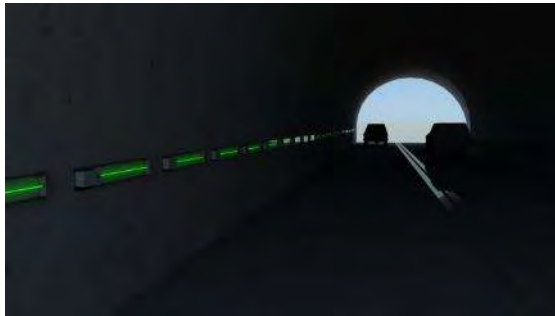
（提案計画製品）



シンズリ道路



ナクダウンガトンネル アプローチ道路



ナクダウンガトンネル トンネル坑内



カトマンズ市内 交差点

3-1-3. C/P 候補機関

カウンターパート（Counterpart：以下、C/P）となる「ネ国」のインフラ交通省（Ministry of Physical Infrastructure and Transport：以下、MOPIT）の下部組織であるDORの中の、開発協力部（Development Cooperation Implementation Division）となる。

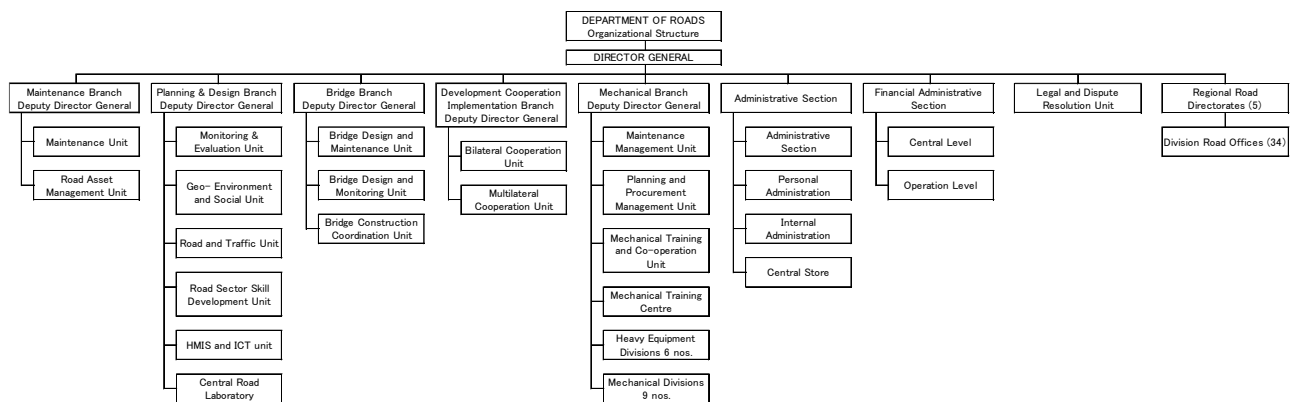


図 6 DOR の組織図

なお、ここまでの調査にかかわったDORの訪問先と面会者（説明、申請、許可、打合せ、ヒアリング等）を図7に示す。

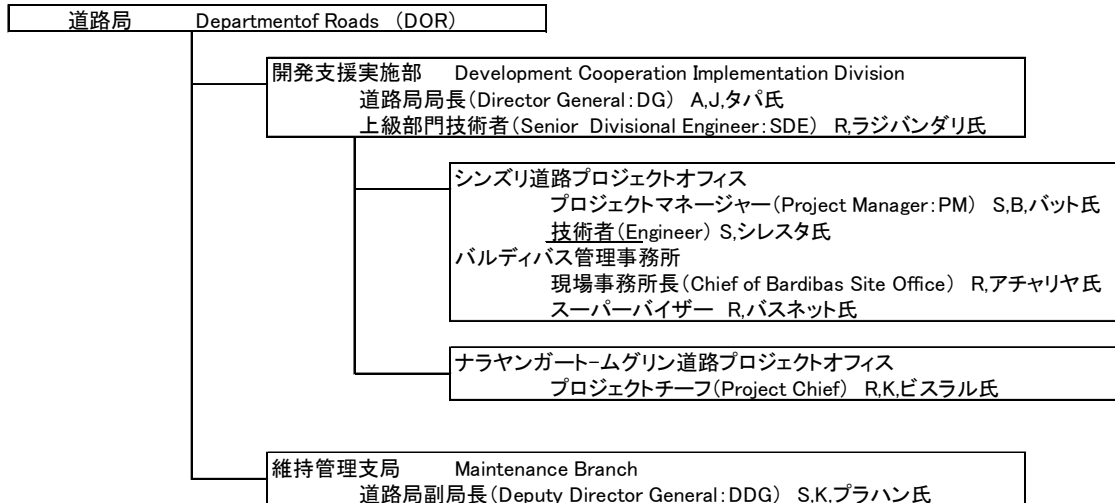


図 7 DOR の訪問先と面会者

3-1-4. C/P との協議状況

「ネ国」インフラ交通省 DOR 局長に対して本調査における小規模試験設置の許可を依頼し、2019年3月12日付けで、シンズリ道路、K-B 道路、カトマンズ周辺の一般国道にて、本案件化調査で小規模試験設置を実施することに対するの許可を得た。なお、カトマンズ周辺の一般国道については DOR との協議で、ナラヤンガートームグリーン道路を設置場所に決定し、2020年1月の第3回調査にて小規模試験施工を実施した。

小規模試験設置後、実施体制及び夜間検証結果を DOR へ報告し、DOR から非常に高い評価を得た。2020年2月、道路局 DDG タパ氏（現 DG）から、「この製品は、夜間交通量の多いネパールの主要道路の交通安全改善と交通事故の減少に貢献できる。様々な場所や条件で有効性を確認するため、より多くの試験設置を希望する」旨のレターを受領した。

3-1-5. 他 ODA 事業との連携可能性

本調査の実証試験後においては、日本国の ODA 事業で現在実施中の以下の事業を想定する。進行中の各プロジェクトチームならびに関係政府機関との打ち合わせの結果、当該技術による有効性を認識して頂いており、連携に向けた具体的な内容（場所、スケジュール）について計画を進めている。

- ① 「ナグドゥンガトンネル建設計画」 2023年12月完成予定
カトマンズの西にあるナグドゥンガ峠に「ネ国」初の山岳トンネルである。2車線でトンネル延長2.5km、アクセス道路2.6km、2つの橋梁、道の駅などの整備が計画されている。
- ② 「シンズリ道路維持管理プロジェクト」 2023年3月完了予定
カトマンズ東部を南北に貫き、ドリケルからバルディバスまでを結ぶ極めて重要な幹線道路であり、2022年度現在、第4次維持管理プロジェクトが進行中。
- ③ カトマンズ市内交差点（カトマンズ盆地における都市交通マネジメントプロジェクト）
カトマンズ市内の渋滞・事故抑止を目的に、交差点部の改良を含むプロジェクトが進行中。

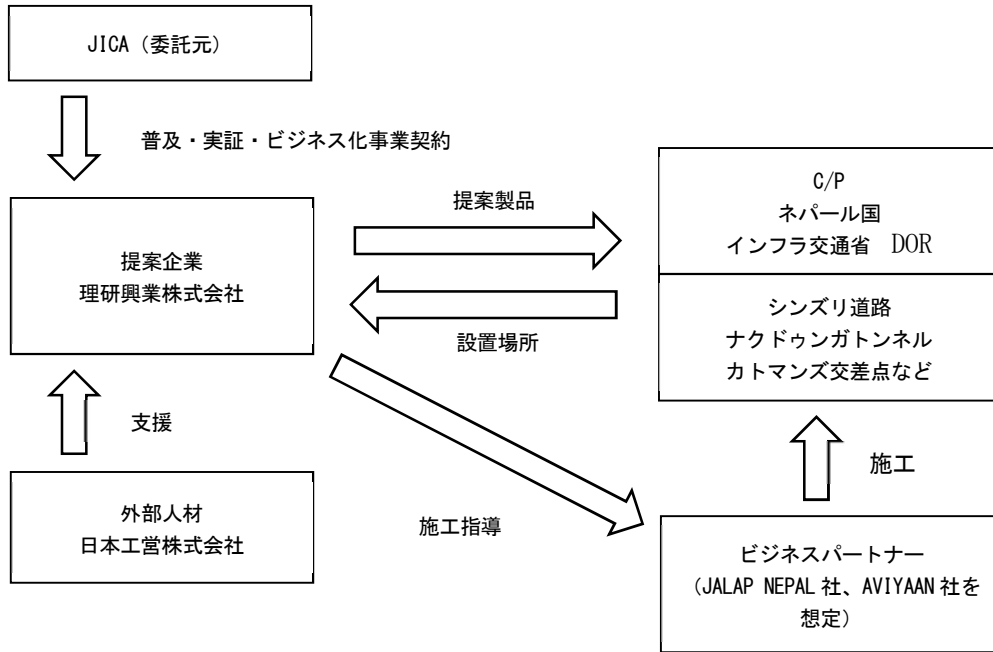
3-1-6. 普及・実証・ビジネス化事業でのPDM (Project Design Matrix)

目的：視線誘導技術を活用し、夜間交通事故の多いネパール国の交通安全対策の改善に寄与・貢献する（夜間交通事故発生率を2018年度比で30%削減することを目標）	
成果	活動内容
成果1 実証事業 調査結果を基に、最適なビジネスモデルの再検討、製品生産・調達計画・収支計画・資金調達計画の策定、維持管理補修体制の策定と構築、ODAに関連したビジネス実施スケジュール策定を行う。	活動1-1 夜間交通量・事故特性の調査・分析と実証事業対象サイトの選定
	活動1-2 対象パイロットサイトの詳細調査と提案製品の選定
	活動1-3 詳細設計・施工計画を策定し、工事の許認可を得る
	活動1-4 資機材の調達計画を策定する
	活動1-5 資機材を調達する（国内及び「ネ国」）
	活動1-6 資機材を輸送する
	活動1-7 パイロットサイトに施工し、引き渡し検査の実施
	活動1-8 施工時の課題点を抽出し分析する
	活動1-9 パイロットサイトの設置後状況を調査・分析する
	活動1-10 調査結果を基に、最適なビジネスモデルの再検討、製品生産・調達計画・収支計画・資金調達計画の策定、維持管理補修体制の策定と構築、ODAに関連したビジネス実施スケジュール策定を行う。
成果2 普及活動 各提案製品が「ネ国」の政府機関、警察機関、海外資本銀行などに認知され、視線誘導技術の重要度・効果が理解されることで、多様なビジネス展開ができる環境を整備する。	活動2-1 セミナー用、広報用の資料、動画などを作成する（日本語、英語）
	活動2-2 交通安全関連インフラ機関（DOR、世界銀行、警察機関等）、建設コンサルタント・建設会社等への視線誘導技術を活用した製品のセミナー・見学会の実施
	活動2-3 交通安全関連インフラ機関（DOR、世界銀行、警察機関等）を対象に本邦セミナーで技術研修（国内の現場確認、維持管理状況の確認等）を実施
	活動2-4 視線誘導技術整備ガイドライン（新設・維持管理）を策定し、OJTを実施
	活動2-5 「ネ国」一般人への広報・啓蒙活動を行う
	活動2-6 日本国内へ広報活動を行う

3-1-7. 投入

	日本側	ネパール側
投入	<ul style="list-style-type: none"> ・ 視線誘導製品 （日本から現地までの輸送含む） ・ 事業個所の調査と対象製品の詳細設計 ・ 施工マニュアル ・ 維持管理マニュアル ・ 施工指導 ・ 各提案製品の効果の把握 ・ 視線誘導標整備ガイドライン 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普及・実証・ビジネス化事業に掛かる各種許認可・承認手続き ・ 普及・実証・ビジネス化事業箇所 ・ 施工実施 ・ 普及・実証・ビジネス化事業箇所の維持管理

3-1-8. 実施体制



3-1-9. 活動計画・作業工程

活動項目	2023年												2024年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
成果1	パイロットサイトで実証事業を行い、その効果を調査・分析して、「本国」内における各提案製品の有効性・適用性・課題等を確認し、現地に即した製品の仕様や最適なビジネスモデルを確立する。																							
1-1	パイロットサイトで実証事業・事故特性の調査・分析と実証事業対象サイトの選定																							
1-2	活動1-2 対象パイロットの詳細調査と提案製品の選定																							
1-3	活動1-3 詳細設計・施工計画を策定し、工事の計認可を得る																							
1-4	活動1-4 資機材の調達計画を策定する																							
1-5	活動1-5 資機材を調達する（国内及び「本国」）																							
1-6	活動1-6 資機材を輸送する																							
1-7	活動1-7 パイロットサイトに施工し、引き渡し検査の実施																							
1-8	活動1-8 施工時の課題点を抽出し分析する																							
1-9	活動1-9 パイロットサイトの設置後状況を調査・分析する																							
1-10	活動1-10 調査結果を基に、最適なビジネスモデルの再検討、製品生産・調達計画・収支計画・資金調達計画の策定、維持管理補修体制の策定と構築、O&Aに関連したビジネス実施スケジュール策定を行う。																							
成果2	各提案製品が「本国」の政府機関、警察機関、海外資本銀行などに認知され、視察誘導技術の重要度・効果が理解されることで、多様なビジネス展開ができる環境を整備する。																							
2-1	活動2-1 セミナー用、広報用の資料、動画を作成する（日本語、英語）																							
2-2	活動2-2 交通安全関連インフラ機関（DOR、世界銀行、警察機関等）、建設コンサルタント・建設会社等への視察誘導技術を活用した製品のセミナー・見学会の実施																							
2-3	活動2-3 交通安全関連インフラ機関（DOR、世界銀行、警察機関等）を対象に本邦セミナーで技術研修（国内の現場確認、維持管理状況の確認等）を実施																							
2-4	活動2-4 視察誘導技術整備ガイドライン（新設・維持管理）を策定し、O&Aを実施																							
2-5	活動2-5 「本国」一般人への広報・啓蒙活動を行う																							
2-6	活動2-6 日本国内へ広報活動を行う																							
ビジネス展開活動																								
現地渡航																								
各報告書																								

■ 現地作業 □ 国内作業

3-1-10. 事業額概算

項目	金額（千円）
I. 人件費（外部人材費）	25,000
II. 直接経費	107,000
III. 管理費	3,500
IV. 小計	135,500
V. 消費税及び地方消費税の合計金額（小計の10%）	13,500
VI. 合計	149,050

3-1-11. 本提案事業後のビジネス展開

本提案事業後のビジネス展開においては3種のモデルを想定している。

モデルA 既設構造物への後付設置を対象としたビジネス展開

現在既に設置されている各種防護柵（ガードケーブル、ガードレール、Co 防護壁、転落防止柵、歩車道境界柵等）に対して、当該視線誘導技術を後付けにて設置することで、視線誘導効果を提供するビジネス。公共性の高い道路の構造物をメインに活用する技術であるため、主たる販売先は「ネ国」政府（道路建設及び維持管理を担っている「ネ国」インフラ交通省 DOR）となる。具体的には、「ネ国」インフラ交通省 DOR から、道路交通安全対策として当該技術を設置する工事発注を促し、同工事を落札した建設会社に対して、上記材料及び施工の販売を行う。

モデルB 防護柵メーカーを対象としたビジネス展開

既存の防護柵メーカーに対して、防護柵への視線誘導能力の付与を目的とした視線誘導部材の供給を行うビジネス。

現在、「ネ国」内には防護柵メーカーがなく、現在「ネ国」内で営業展開しているのは隣国インドの防護柵メーカー（SAFENCE 社）である。この SAFENCE 社への販売供給体制を構築することで、他の防護柵メーカーが進出してくる前に、独自性の高い製品をつくりあげ、「ネ国」内の市場を確保する。

モデルC 道路構造物以外を対象としたビジネス展開

道路における視線誘導以外の目的として、当該技術を提供するビジネス。建築物内の防災用品としての活用、境界チェーンへの活用、商業施設の外構フェンスや装飾ワイヤーへの活用、屋上の転落防止柵への活用など、道路以外にも様々な場面で活用が期待できる。防災用品としての販売は災害時の避難誘導を目的とした公益性の高いビジネスとなることから、当面は「ネ国」政府が所管する官公庁、病院、学校を対象に営業活動を展開する。

3-2. ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

3-2-1. 制度面

特になし。

3-2-2. インフラ面

全ての提案製品において商用電力が不要であるため、特になし。

3-2-3. C/P 体制面

太陽電池で充電された電力を蓄えるためにバッテリーを使用しており、定期的な交換（約10年毎、約¥7,500（材料費＋労務費）／個）が必要となるほか、太陽光モジュールや発光部の

清掃や、交通事故や悪戯による破損確認も含めた、定期的な維持管理作業（メンテナンス作業）が課題となるため、セミナー開催と本邦研修によって「ネ国政府による予算確保の必要性を説明」「維持管理作業を行える現地企業を確保」「適切な維持管理作業の基準を作成」を実施し、これらの課題を解決する。

3-3. 環境社会配慮等

夜間に発光するものであるため、景観阻害の影響、沿道周辺への影響、道路構造物に対する盗難可能性の有無（歩行者の有無）を把握して提案する。

3-4. ODA 案件事業実施/連携を通じて期待される開発効果

提案する製品は、交通事故削減（夜間の交通事故発生率を2018年度比で30%減らすことを目標）に寄与するとともに、外部からの電力を必要としない発電コストゼロの視線誘導技術を活用するものであり資金手当てが十分でない「ネ国」DORの道路維持管理費の削減にも寄与することが期待される。

第4章 ビジネス展開計画

4-1. ビジネス展開計画概要

道路交通安全対策の立ち遅れている「ネ国」の主要道路をメインターゲットとした市場に重点を置いて、ビジネス展開を行う。当該技術は公共事業に利する特徴が大きいことから、道路建設及び維持事業の施主である公共事業省（DOR）が重要な顧客となる。

交通事故者が世界でも上位にある「ネ国」での交通安全対策は必須かつ急務な状況にあり、当該技術が提供する高い視線誘導効果はそのニーズに極めて合致するものと考えている。

ビジネスモデルは大別して「既設構造物への後付設置」「防護柵メーカーへの供給」「道路構造物以外での活用」の3種を想定しており、現場状況や顧客要望に応じて、当該技術（自然発光線、LED発光線、蓄光樹脂塗料）のなかで適している形式を選択し提供する。本調査及び今後の活動を通して、「ネ国」内における当該技術の有用性を立証したうえで、DORの道路設計基準に標準施設として認可を受け、最終的に「ネ国」全土の幹線道路における安全対策として普及させることを目標としている。

短期～中期的には日本からの輸出と、現地企業（加工会社・販売代理店・施工会社）とのライセンス契約によるビジネス展開を想定しているが、長期的には「ネ国」内の販売代理店との共同出資による合弁会社を設立し、調達・営業活動・販売を現地に一元化することで、さらなるコスト削減と販売体制強化による売上向上を実現させる。

短期計画として2019年度に案件化調査を実施し、中期計画として2023～2024年度に案件化調査で構築したビジネスモデルの検証を実施し、試験施工や本邦研修を通して現地政府及び関係機関の理解をさらに深め、当該技術を「ネ国」内における標準仕様とするための普及活動を行うとともに、普及実証ビジネス化事業の活用も含め現在実施中の日本国のODAとの連携の可能性を検証し、その後の事業計画を改めて策定する。その後は長期計画として2025年度からJICAや世界銀行、ADBなどの援助機関が実施するプロジェクトをターゲットにした本格的なビジネス展開を開始する。2026年度以降は現地合弁会社の設立、周辺国への輸出を実現し、2032年迄に売上20億円を目標としている。

「ネ国」と周辺国との関係悪化に伴う物流リスクについては、複数ルートを確保するとともに海外製造への移行によって輸送距離短縮によるリスク低減を行い、模倣品販売によるリスクに対してはPCT国際出願による知財保護対策を実施する。

後発開発途上国である「ネ国」は、仮に各種支援にて新規に交通安全対策を整備したとしても、それを維持するための維持管理資金が捻出できないという課題を抱えていた。当該技術は、いずれも自然エネルギーを活用した維持管理コストを大幅に削減できる画期的な技術であり、「ネ国」各地の効率的な交通安全対策改善の運用に大きく貢献できる。普及・実証・ビジネス化事業において、これまで対策がとられていなかった分野へ新たな視線誘導技術を導入することで、夜間の交通事故発生率を2018年度比で30%減らすことを目標としている。

開発途上国におけるこれまでになかった分野でのビジネス展開が創出されることで、新たな市場に対しての国内での生産・輸出を産み出し、本事業に関連する国内企業の雇用創出による地元経済の活性化が期待できる。

4-2. 市場分析

複数あるビジネスモデルの中でも、道路交通安全対策の立ち遅れている「ネ国」の主要道路をメインターゲットとしたモデルA及びBの市場に重点を置いて、ビジネス展開を行う。当該技術は公共事業に利する特徴が大きいことから、道路建設及び維持事業の施主である公共事業省（DOR）が重要な顧客となる。また、DOR発注の工事を受注する建設会社や、建設会社に対し資材を納入している防護柵メーカーが、直接の販売先顧客となる。

「ネ国」は、人口当たりの自動車保有数が世界でも最下位に関わらず、交通事故者数が38位/181カ国と上位にあり、安全な交通確保が重要かつ急務の課題とされている（WHO, IBRD 報

告より抜粋)。近年は自動車数自体も急激な増加傾向にあるが、インフラ整備が追いついておらず、視界不良によって多数の死傷者を出すような悲惨な事故も頻発している。



図 8 「ネ国」にて発生したバス転落事故の記事

日本国 ODA 事業で整備されたシンズリ道路や K-B 道路においても、開通後の事故頻発が懸念されており、今後は計画段階からの慎重な交通安全対策の実施が望まれている (K-B 道路改修計画事後評価 2015 より抜粋)。

このような背景から、「ネ国」における交通安全対策は必須かつ急務な状況にあり、当該技術が提供する高い視線誘導効果は、そのニーズに極めて合致するものと考えている。経済成長の著しい隣国インドも同様の課題を抱えており、「ネ国」でのビジネス確立と併せて、インフラ整備が活発でさらに市場規模の大きなインドでのビジネス展開も目標としている。

現在「ネ国」で使用されている視線誘導技術は、単純な着色塗料による簡易な対策がほとんどであり、夜間でも認識できるような技術自体が認知・普及されていないのが実情である。



写真 9 「ネ国」で使用されている現在の視線誘導技術

当該技術はLED発光や蓄光材料によって、暗闇で認識できることを前提とした技術であり、道路照明の少ない「ネ国」の道路事情に非常に適した製品である。また、LED発光線、蓄光線、蓄光塗料ともに、いずれも太陽光をエネルギー源とした技術であるため、大掛かりな電源設備を導入することなく、「ネ国」内の大半を占める山岳地等の険しい現場でも、容易に施工することが可能な特徴を有している。

「ネ国」をはじめ、世界各地で容易に入手可能なワイヤーロープに対して、直接視線誘導効果を付与する技術は他社では保有しておらず、弊社の独自技術として特許（PCT出願）を取得している。また、蓄光塗料についても、従来の蓄光塗料は紫外線に弱く屋内使用が前提であったが、当該技術は屋外でも使用できる高耐候性を有した独自技術となっており、他社との差別化が図られている。

これらの優位性を「ネ国」政府に提案するとともに、試験設置にてその効果を立証し、最終的には「ネ国」公共工事における標準仕様とすべく、販促活動を実施する。

これまでの調査において、DORへの需要ヒアリング・技術プレゼンをそれぞれ実施した。

※第1回調査：「ネ国」政府 DOR（開発協力実施部オフィス）

※第2回調査：「ネ国」政府 DOR（維持管理部オフィス hakupat）

※第2回調査：「ネ国」政府 DOR（シンズリ道路プロジェクトオフィス Min Bhawan）

※第4回調査：「ネ国」政府 DOR（開発協力実施部オフィス）



DOR（開発協力実施部オフィス）



DOR（維持管理部オフィス hakupat）



DOR（シンズリ道路プロジェクトオフィス）



DOR（開発協力実施部オフィス）

当該案件化調査にて提案している製品3種について、いずれも非常に高い評価を頂いた。

「事故の多いナラヤンガートムグリーン道路やシンズリ道路、一般国道でも幅員の狭い橋梁部付近など、できるだけ多くの箇所に、いち早くこの製品を設置したい。日本政府（ODA）支援事業以外にも、自国予算の中で可能な限り設置を進めていきたい。」との要望を頂いた。今後

の活動において、現地アドバイザーの協力のもと、「ネ国」政府の道路予算及び実施状況を定量的に調査分析し、詳細ターゲットを定め、かつ現実的な製品提案を実施する。

第3回現地調査における小規模試験設置後には、道路局 DDG タパ氏（現 DG）から、「この製品は、夜間交通量の多いネパールの主要道路の交通安全改善と交通事故の減少に貢献できる。様々な場所や条件で有効性を確認するため、より多くの試験設置を希望する」旨のレターを受領しており、当初想定していた箇所以外にも、「ネ国」内の各主要道路において、十分な需要が見込めるものと判断できた。

また、DOR 以外の需要候補として、世界銀行及び警察局に対して需要ヒアリング・技術プレゼンをそれぞれ実施した。

※第2回調査：THE WORLD BANK ネパール事務所

※第2回調査：Metropolitan Traffic Police（首都圏交通警察）

※第4回調査：Lalitpur Metropolitan City police（ラリトプール市警察）

※第4回調査：KTM Traffic Police（カトマンズ交通警察）



THE WORLD BANK ネパール事務所



Metropolitan Traffic Police（首都圏交通警察）



Lalitpur Metropolitan City police



KTM Traffic Police

世界銀行では、提案製品3種とも高い評価を頂いたが、なかでもLED発光線については重要路線の交通安全対策として非常に効果的であると評価された。

現在、世界銀行のビジネスプランとしてムグリーン-ナウビセ間80kmの道路改良プロジェクトが計画されている。同計画内では、（道路改良のみでは対策として不十分であり、付属物設置による安全性向上が必須）と考えられていたため、「この製品はまさにその対象としてマッチングできる。」との意見を頂いた。同時に課題点として、「視線誘導に関する基準がネ国内に存在せず、どのような製品をどのような頻度で設置するのが効果的なのかが判然としない」との意

見が挙がっていたが、当社がマイルストーンの一つと考えている「ネ国内における視線誘導技術の標準化」が達成できれば、上記の課題も解決できるものと考えている。

首都交通警察局では、「歩道橋における夜間の歩行者転落防止対策として、ステップを明確にできる蓄光樹脂塗料を是非採用したい。」との要望を頂いた。また、本技術を応用したハンディ型LED視線誘導について、「交差点整理や事故規制にあたり、非常に効果的である。」と評価を頂いた。

ラリトプール市警察では、署長のHachhethu氏と面談し、交差点用の視線誘導に高い評価を頂いた。「事故データの共有など、必要な資料提供についても協力は惜しまない。是非ともこの技術を広めてほしい」とのお話を頂いた。

カトマンズ交通警察では、署長以下30名の署員に製品プレゼンテーションを実施し、警察業務での活用可能性や技術普及における課題点などについて、意見交換を行った。署長からは「カトマンズ市内では警察による検問を数多く実施している。その際の安全対策にぜひ活用したい。」との意見を頂いた。

これらの結果から、当該技術は各ドナーが求める道路安全対策（視線誘導）は無論のこと、歩行者対策や交通安全用品（規制用品）としても、大いに需要が見込めるものと判断できる。

第3回調査において、在ネパール日本国大使館を訪問した。

二等書記官（経済協力班）三道氏に、弊社紹介及び当案件化調査の主旨説明の後、第3回調査で実施した事項（提案製品の試験設置結果）を説明し、本案件のODA案件化への適用（有効性）についてご理解いただいた。

また、製品の特許について、「国際的な投資の活発化を促す目的で、ネパールにおける国際特許に関する整備を現在行っている最中である」との情報を得た。PCT出願を実施している当該技術にとって、今後の「ネ国」内での販売活動が優位に展開できる情勢であることが確認できた。

4-3. バリューチェーン

本ビジネス展開計画において想定している視線誘導技術の製品・サービスは、大別して3種のモデルとなる。それぞれモデルA、B、Cとして下記に示す。

【モデルA】既設構造物への後付設置を対象としたビジネス展開



写真 10 モデルAの実施例（イメージ）

●概要

現在既に設置されている各種防護柵（ガードケーブル、ガードレール、Co防護壁、転落防止柵、歩車道境界柵等）に対して、当該視線誘導技術を後付けにて設置することで、視線誘導効果を提供するビジネス。

現場状況に応じて、当該技術（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料）のいずれか適している形式を選択し提供する。具体的には、夜間照明が無く、輝度を抑えても視認効果が得やすい道路が対象の場合には、メンテナンスフリーでありコスト面で優位となる「自然発光線」及び「蓄光樹脂塗料」を選択し、一方で、一定の夜間照明がありつつも事故対策等で更なる視認性向上が望まれる道路が対象の場合には、高輝度で視線誘導効果が大きい「LED 発光線」を選択する。このように顧客の要望に応じた選択肢を用意することで販売の拡大を狙う。

また、当モデルは既設構造物を利用して設置を行うことから、新たな柱や基礎等の大掛かりな工事を必要とせず、低コストかつ短期間で実施できるメリットがある。

●販売品目

- ・各視線誘導技術の主材（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料、太陽光モジュール、巻付金具等）
- ・既設構造物へ取り付けるための接続部材（取付金具、ワイヤー等）
- ・視線誘導技術（主材、接続部材）の施工

●販売価格

- ① 自然発光線 : 材料販売 2,000 円/m、施工販売 300 円/m
- ② 蓄光樹脂塗料 : 材料販売 20,000 円/m²、施工販売 1,000 円/m²
- ③ LED 発光線 : 材料販売 5,000 円/m、設置販売 300 円/m

●販売先及び販売方法

公共性の高い道路の構造物をメインに活用する技術であるため、主たる販売先は「ネ国」政府（道路建設及び維持管理を担っている「ネ国」インフラ交通省 DOR）となる。具体的には、「ネ国」インフラ交通省 DOR から、道路交通安全対策として当該技術を設置する工事発注を促し、同工事を落札した建設会社に対して、上記材料及び施工の販売を行う。

「ネ国」政府からの工事発注を促すために、本調査での情報収集ならびに今後の普及・実証・ビジネス化事業を活用して本製品の効果を確認し、さらに第 3 章で記した ODA 案件において当該技術により各地の夜間交通の安全確保における課題を解決することで、「ネ国」内における当該技術の有用性を立証する。そのうえで、2026 年までに DOR の道路設計基準に標準施設として認可を受け、最終的に「ネ国」全土の幹線道路における安全対策として普及させることを想定している。

また、当該技術の肝となる主材（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料）については、知財防御の観点から日本での製造・輸送を行う予定であるが、接続部材を製造加工できる加工会社や、取付を行う施工会社については、現地企業と契約することで「ネ国」内にて販売できるコスト競争力を確保する。

第 1 回及び第 2 回の調査において、モデル A の前提となる道路付属物の現状を把握する目的で、「ネ国」内の主要道路の現地調査を実施し、併せてその付属物の詳細調査を行った。

※第 1 回調査：現地視察（リング道路、K-B 道路、アラニコハイウェイ、シンズリ道路、東西ハイウェイ、トリブヴァンハイウェイ、ムグリーン-ナラヤンガート道路、プリティブハイウェイ）

※第 2 回調査：詳細調査（K-B 道路、シンズリ道路、ムグリーン-ナラヤンガート道路）

結果として、「ネ国」国内で最も多く普及している路肩構造物はコンクリート杭であり、次いでコンクリート防護壁が多い状況であることが判明した。

ただし、ワイヤーロープ式防護柵（以下 WR 防護柵）についても、その効果とコスト優位性は十分に認知されており、直近で整備されたムグリーン-ナラヤンガート道路にはワイヤーロープ防護柵が採用されていたことを考慮しても、今後は WR 防護柵の需要が増えていくものと想定される。

また、カトマンズ市内のように交通量が多く歩行者も多い箇所では、中央分離帯として鉄柵が設置されていることが新たに確認できた。

このように、「ネ国」内の道路付属物は多種に及んでいるが、当該技術は付属物の形状に応じてフレキシブルに対応できることもメリットの一つである。

「ネ国」内で最も設置数の多いコンクリート杭に対しても、基本資材（太陽光モジュール・発光線・基板など）を流用しながら、杭に沿った形で縦型に発光させることで、これまでにない高い視線誘導効果を提供することができる。

また、中央分離帯用の鉄柵についても、重いワイヤーロープではなく軽い樹脂ロープに発光線を巻きつけ、その樹脂ロープを鉄柵に後付けすることで、既設構造物をそのまま活用して視線誘導効果を得ることが可能である。

第3回調査において、ネパール国政府道路局副局長：A, J, タパ氏を訪問し、提案製品の試験設置結果について、夜間動作確認の動画を交え、現時点での所感として打ち合わせを行った。

LED発光線（シンズリ道路の路側に設置した縦型、K-B道路の中央分離帯に設置した樹脂ロープ巻付け型、ナラヤンガートムグリーン道路のガードケーブルに設置した従来型）については、視線誘導として非常に有効との意見を頂いた。その際、継続的な運用には、定期的なメンテナンス（太陽光モジュールの清掃、破損の確認）が必要である認識を共有した。

今後の課題点として、そもそも道路構造物そのものが破損・変形している事例が多く、視線誘導技術の後付け施工のためには、フレキシブルな接続方法を検討する必要があることを確認した。

予備試験（第2回調査で実施）で設置した機材について、LED発光線（縦型、ワイヤーロープ型）は全て、盗難もしくは悪戯による欠落・破損が発生しており、対象は主に太陽光モジュールとなっていることを確認した。今後盗難対策を検討する必要がある認識を共有した。

蓄光樹脂塗料（K-B道路の歩道橋踏面、シンズリ道路の路側ブロック）については、想定していた発光量より若干弱いとの指摘を頂いた。設置場所周辺の地形状況（地形による日射時間の増減）や周辺の発光物の影響（建物の照明、多くの車両のヘッドライト）など、設置条件について検討が必要である旨を御説明し、認識を共有した。こちらも、継続的な運用には定期的なメンテナンス（表面の砂埃の除去など）が必要である旨を説明し、ご理解を頂いた。

自然発光線（ナラヤンガートムグリーン道路のガードケーブルに設置）については、蓄光樹脂塗料設置部と同様の結果であった事を説明し、ご理解を頂いた。

タパ氏からは、「いずれの技術もネパール国内で課題となっている交通安全対策に極めて有用な技術であると考えられる。今後起こり得る課題や改良点を明確にして、安定した効果を発揮するためにも、設置数をもっと増やして欲しい」とのご要望を頂いた。

第4回調査の訪問では、維持管理の重要性を双方で再認識のうえ、今後の維持管理体制の構築に向けて、「DORとしての予算確保」「実施企業の確立」「維持管理基準の策定」を進めることを共有した。

【モデルB】防護柵メーカーを対象としたビジネス展開



写真 11 モデルBの実施例（イメージ）

●概要

既存の防護柵メーカーに対して、防護柵への視線誘導能力の付与を目的とした視線誘導部材の供給を行うビジネス。

道路における車両用防護柵は世界中で広く使用されており、特に近年ではコスト面・安全面からワイヤーロープ式防護柵の需要が多い。これまでGo 防護柵が普及していた「ネ国」内にも、インドからワイヤーロープ式防護柵のメーカーが進出してきており、今後はワイヤーロープ式防護柵の需要が増えていくと想定している。ただし、ワイヤーロープ式防護柵は、非常に汎用性の高い構造物であるがゆえに製造メーカー数も多く、ダンピングによる利益圧縮が課題とされている。

そこで、当該技術を他社との差別化のための材料として、防護柵メーカーに販売供給する。防護柵メーカーはこれまでにない新たな視線誘導機能を有した防護柵を販売することが可能となり、受注の拡大・ダンピング防止のメリットが生まれる。ワイヤーロープ部への「自然発光線」「LED 発光線」の供給や、支柱部への「蓄光樹脂塗料」の供給のように選択肢を用意することで、各技術の販売拡大を狙う。

●販売品目

- ・各視線誘導技術の主材（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料、太陽光モジュール、巻付金具等）
- ・メーカーが販売する防護柵へ取り付けするための接続部材（取付金具等）
- ・視線誘導技術（主材、接続部材）の施工

●販売価格

- ① 自然発光線 : 材料販売 2,000 円/m、施工販売 300 円/m
- ② 蓄光樹脂塗料 : 材料販売 20,000 円/m²、施工販売 1,000 円/m²
- ③ LED 発光線 : 材料販売 5,000 円/m、施工販売 300 円/m

●販売先及び販売方法

現在、「ネ国」内には防護柵メーカーがなく、現在「ネ国」内で営業展開しているのは隣国インドの防護柵メーカー（SAFENCE 社）である。この SAFENCE 社への販売供給体制を構築することで、他の防護柵メーカーが進出してくる前に、独自性の高い製品をつくりあげ、「ネ国」内の市場を確保する。モデルA同様に、当該技術（視線誘導技術）自体がDORの道路設計基準に標準施設として認可を受け、最終的に「ネ国」全土の幹線道路における安全対策として普及させることで、SAFENCE が販売する視線誘導機能付き防護柵の需要も増え、弊社からの供給量も増大できると想定している。

SAFENCE 社は「ネ国」以外の国にも多くの販売実績を有しており、「ネ国」での当該技術を有した防護柵の実績ができれば、他国への販売展開も容易となる。特に本拠地であるインドは広大な国土を有した国であり、高速道路整備を中心とした道路インフラ整備も盛んに行われ、著しい経済成長に伴い各国の資金が集中する魅力的な市場である。

当該技術の肝となる主材（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料）については、知財防御の観点から日本での製造・輸送を行う予定であるが、接続部材を製造加工できる加工会社や、取付を行う施工会社については、現地企業と契約することで「ネ国」内にて販売できるコスト競争力を確保する。

※ 防護柵メーカーは材工で工事を請け負う。当該技術は防護柵施工後に現地取付を行う必要があるため、防護柵メーカーの柵施工後に視線誘導部の取付施工を行う。

第 1 回及び第 2 回の調査において、モデル B の前提となる既存防護柵メーカーを調査すべく、「ネ国」内にてヒアリング調査を実施した。

※第 1 回調査：「ネ国」政府 DOR（開発協力実施部オフィス）

※第 2 回調査：「ネ国」政府 DOR（維持管理部オフィス hakupat）

※第 2 回調査：「ネ国」政府 DOR（シンズリ道路プロジェクトオフィス Min Bhawan）

結果として、「ネ国」内でワイヤーロープ防護柵が設置されているのはムグリーンナラヤンガート道路（中国支援事業）だが、メーカーは不明（おそらく中国製）であること」「現在、インドの防護柵メーカー（SAFENCE 社）が、「ネ国」内で盛んに営業活動を行っていること」の情報を得ることができた。

「ネ国」内での将来的な普及を考慮した場合、「コスト面・対応面を考慮すれば遠方の中国よりも隣国インドのメーカーが優位であること」「後述する太陽光モジュールの製作にもインドでの拠点が必要になること」を加味すると、当初想定通り、インド SAFENCE 社が候補先として適していると考えられる。

第 3 回調査の試験設置を踏まえた課題点として、既設防護柵の金具・ボルト類の取付精度が各箇所により異なり、設計した接続金具に干渉するケースが確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

案件化調査終了後の活動においても、防護柵メーカー（SAFENCE を想定）から情報収集を行い、標準的な構造及び施工時の許容誤差の確認を進め、対応可能な構造を検討する。

また、当該技術である LED 発光線は、ワイヤーロープ防護柵のみならずガードレール防護柵にも適用可能な技術であり、日本国内でもすでにガードレール視線誘導として販売実績を有している。

今後提案予定のナクダウントンネルプロジェクトでは、アプローチ道路にガードレール防護柵の設置が計画されていることから、ガードレール視線誘導の需要は非常に高く、防護柵メーカーへの差別化提案としても非常に有効である。

第 4 回調査で MOU を締結した現地企業 JALAP 社は、施工のみならず、国内外向けに各種鋼材製品の製造加工事業を行っており、ガードレール防護柵の部品製造も実施していることから、ガードレールメーカーとの取引も有している。JALAP 社との営業協力によって、ネパール及び近隣国での円滑な販売展開が可能と考えている。

【モデルC】道路構造物以外を対象としたビジネス展開

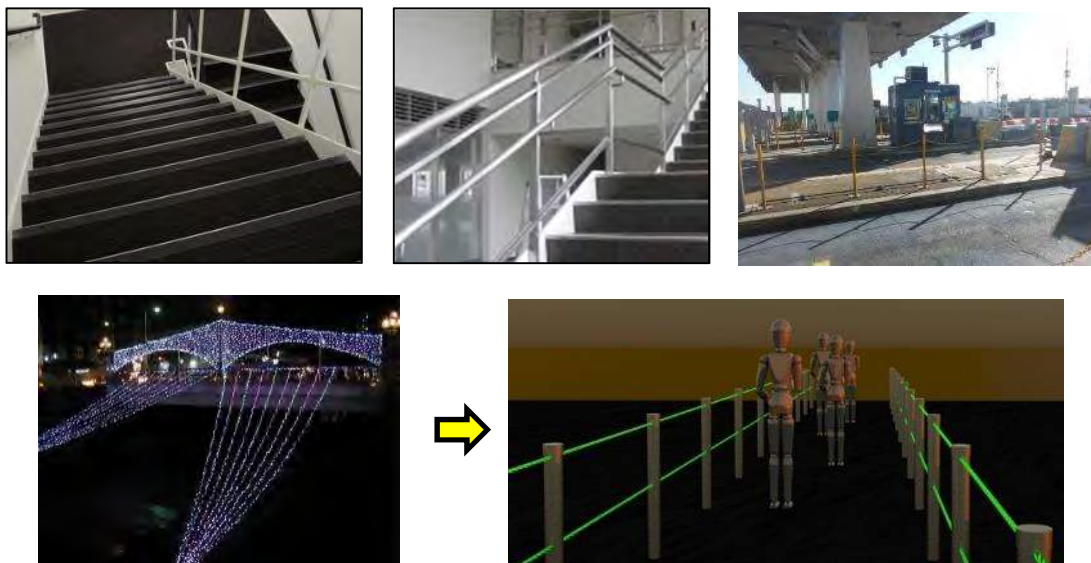


写真 12 モデルCの実施例（イメージ）

●概要

道路における視線誘導以外の目的として、当該技術を提供するビジネス。建築物内の防災用品としての活用、境界チェーンへの活用、商業施設の外構フェンスや装飾ワイヤーへの活用、屋上の転落防止柵への活用など、道路以外にも様々な場面で活用が期待できる。

LED 発光線は輝度が高く発光色も自由に設定できることから、市街地の店舗前の装飾や商業施設のオブジェなど、建物に景観的なインパクトを与えたい企業向けとしての販売を想定している。電源部品を持たずメンテナンスを全く必要としない自然発光線と蓄光樹脂塗料は、建築向け防災用品としての利用価値が非常に高い。「ネ国」は我が国と同様の地震大国であり、2015年の「ネ国」地震では8,000人を超える人命が奪われた。このような大規模災害においては一刻も早い避難行動が重要であるが、建物内の電源消失下での避難誘導は極めて難しく、わが国でも近年の東日本大震災や北海道胆振東部地震を教訓に、無電源で避難誘導ができる技術の採用が進められている。階段への蓄光樹脂塗料の塗布や、手摺への自然発光線の取り付けなど、突然のブラックアウト時にも建物構造を認識できる防災用品として当該技術を販売する。特に公共施設である空港や駅、官公庁、病院、学校などでの需要は大きく、「ネ国」内でも潜在的な需要は相当数見込めると考えている。

●販売品目

- ・各視線誘導技術の主材（自然発光線、LED 発光線、蓄光樹脂塗料、太陽光モジュール、巻付金具等）
- ・取り付けのための接続部材（取付金具等）
- ・視線誘導技術（主材、接続部材）の施工

●販売価格

- ① 自然発光線 : 材料販売 2,000 円/m、施工販売 300 円/m
- ② 蓄光樹脂塗料 : 材料販売 20,000 円/m²、施工販売 1,000 円/m²
- ③ LED 発光線 : 材料販売 5,000 円/m、施工販売 300 円/m

●販売先及び販売方法

防災用品としての販売は災害時の避難誘導を目的とした公益性の高いビジネスとなることから、当面は「ネ国」政府が所管する官公庁、病院、学校を対象に営業活動を展開する。モデル A、B と同様に、公共建築物の防災対策基準として当該技術を標準規格化することを目指し、最終的には「ネ国」内の建築物へ標準施設として普及させることを目的としている。ビジネス展開にあたっては、事前に日本の無償資金協力を受けている公共施設（トリバン大学教育病院など）での試験設置を実施し、「ネ国」政府に技術の有効性を立証・認知させることを想定している。

境界チェーンへの活用や、商業施設の装飾、屋上の転落防止柵への活用などは、一般企業向けの販売となるため、「ネ国」内で契約予定の販売代理店の既存販売網を活用し、営業展開を行う。併せて「ネ国」商工会議所へ製品 PR を行い、所属各企業への製品紹介を実施することで、広範的な普及を目指す。

道路における視線誘導以外の需要候補として、警察局に対して需要ヒアリング・技術プレゼンを実施した。

※第 2 回調査：Metropolitan Traffic Police（首都圏交通警察）

※第 4 回調査：Lalitpur Metropolitan City police（ラリトプール市警察）

※第 4 回調査：KTM Traffic Police（カトマンズ交通警察）

首都交通警察局では、「歩道橋における夜間の歩行者転落防止対策として、ステップを明確にできる蓄光樹脂塗料を是非採用したい。」との要望を頂いた。また、本技術を応用したハンディ型 LED 視線誘導について、「交差点整理や事故規制にあたり、非常に効果的である。」と評価を頂いた。

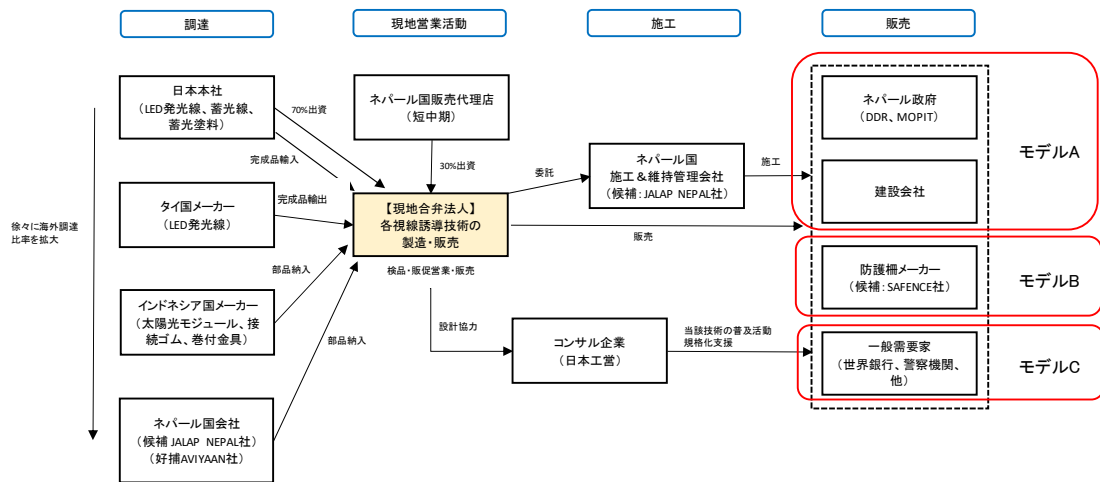
ラリトプール市警察では、署長の Hachhethu 氏と面談し、交差点用の視線誘導に高い評価を頂いた。「事故データの共有など、必要な資料提供についても協力は惜しまない。是非ともこの技術を広めてほしい」とのお話を頂いた。

カトマンズ交通警察では、署長以下 30 名の署員に製品プレゼンテーションを実施し、警察業務での活用可能性や技術普及における課題点などについて、意見交換を行った。署長からは「カトマンズ市内では警察による検問を数多く実施している。その際の安全対策にぜひ活用したい。」との意見を頂いた。

この結果から、当該技術は道路安全対策（視線誘導）は無論のこと、歩行者対策や交通安全用品（規制用品）としても、大いに需要が見込めるものと判断できる。

当調査では、短期及び中期的に需要が期待できる道路構造物への提案（モデル A、B）に重点を置いていたため、道路構造物以外への活用に向けた官庁・民間企業への提案（モデル C）は、今後の国内活動及び調査にて継続して遂行する。

以下に、モデル A～C を総括した当該ビジネス展開のバリューチェーンを示す。



4-4. 進出形態とパートナー候補

・進出形態

短期～中期的には日本からの輸出と、現地企業（加工会社・販売代理店・施工会社）とのライセンス契約によるビジネス展開を想定している。

日本からの輸出は、当該技術の肝となる主材（LED 発光線、自然発光線、蓄光塗料）に限定し、その他の取付金具や接続部品の調達は「ネ国」現地で行うことで、知財保護に重点を置きつつコスト削減を図る。

ただし、輸送コスト削減の観点から、主材についても徐々に海外調達の比率を拡大するとともに、長期的には「ネ国」内の販売代理店との共同出資による合弁会社を設立し、調達・営業活動・販売を現地にて一元化することで、さらなるコスト削減と販売体制強化による売上向上を実現させる。

「ネ国」内の合弁会社設立については、人材派遣会社や教育関連企業など本邦企業の前例が多数あることを現地ヒアリングで確認しており、今後の活動において設立に必要な具体的な許可の確認を進める予定である。

・パートナー候補

本ビジネスの展開にあたってはコスト競争力確保及び販売網構築の観点から、弊社単独ではなくビジネスパートナーとしての現地企業を加えた体制を構築する。本事業に必要な現地企業種別は主として以下の4種となる。

- ① 施工会社：視線誘導技術の現地取付作業を請け負う企業
- ② 加工会社：取付金具や接続金具等の現地生産加工を担う企業
- ③ 販売代理店：当該技術の販売窓口となる現地企業
- ④ 防護柵メーカー：ビジネスモデルBの対象メーカー

これらについて、過去のODA事業の実績や本調査での情報収集及び試験設置を通じて、現地パートナーとなり得る法人を選定した。

なお、防護柵メーカーの候補としては、「ネ国」内にメーカーがないため、各国で実績があり「ネ国」内でも活動実績があるインドの防護柵メーカー「SAFENCE社」を検討している。販売代理店、加工会社については今後の調査にて継続して情報を収集し、適切な企業を選定する。

第1回及び第2回調査にて、加工会社・施工会社・通関会社・販売代理店との打ち合わせを、下記の通り行った。

第1回：Balaju Yantra Shala(P)Ltd, (鉄製品加工+施工会社)

- 第2回：Balaju Yantra Shala(P)Ltd, (鉄製品加工+施工会社)
- 第2回：Aviyaan (P) Ltd (土木調査設計・ソフトウェア開発会社)
- 第2回：Heavy Help Link (P) Ltd (通関輸入+鉄製品加工+販売関連会社)
- 第2回：Buddaha Construction (P) Ltd (施工会社)
- 第2回：Jalap Nepal (P) Ltd (鉄製品加工+めっき加工+施工会社)
- 第2回：COSMO TREK (P) Ltd, (通関輸入会社)

当該技術に必要な取付金具類の製作（メッキ含む）として、BYS社、HHL社、Jalap社との打ち合わせにより、現地で可能であることが確認できた。現地生産による製造コストの縮減はもちろんのこと、運送費・関税などの観点からも、日本での製造・輸出より遥かに安価にて製作が可能であり、本ビジネス展開に極めて優位に働くと考えている。

施工会社の候補としては、BYS社、BC社、Jalap社にて対応可能であると確認できた。それぞれDORでの施工実績を有しており、かつ、所在地がカトマンズやナラヤングットと地理的に離れているため、現場状況（施工箇所）を加味したうえで最適な施工会社を選定する必要があったが、調査の結果、JALAP社が全ての地域で対応可能であることが確認できたため、JALAP社をパートナー候補として選定した。

通関・販売代理店の候補として、HHL社、CT社にて対応可能であると確認できた。どちらも輸入代理店として豊富な通関業務の経験を有しており、資材保管・内陸輸送についても対応可能であることを確認している。

さらに、LED発光を制御する電子基板の製作について、現地Aviyaan社と打ち合わせを行い、「ネ国」で製作可能であることを確認した。従来の製品では不可能であった「ネ国」での発光同期制御の開発（電子時計方式→GPS方式）とともに、「ネ国」での課題の一つである「盗難防止対策」の一環として、GPSによる追跡システムの組み込みを目的に、今後共同開発を進める予定とした。

ビジネスモデルBの対象メーカーは、前述の通りインドのSAFENCE社を想定しており、今後の調査では、「ネ国」で製造がおこなわれていない太陽光モジュールの現地手配・確保に向けて、隣国インドからの調達を視野に情報収集を進める予定とした。

第3回調査前（12月19日実施）に、AVIYAAN社と電子基盤改良（ネパール仕様：GPS搭載によるLED同期点滅や代替方法の検討、盗難時の追跡機能追加）について、事前にTV会議を行った。また、今後の現地生産を見据えたテストケースとして、現状で使用している電子基盤と同等の機能を有した試作品の製作を依頼し、渡航後に動作確認を行うものとした。



第3回調査において、1月26日にAVIYAAN社を訪問し、完成した試作品の動作確認を行った。動作確認の結果、現状日本で製作している製品と同等以上であることを確認した。この結果を受け、高い技術力を有する同社を現地ビジネスパートナーとして選択することを決定し、今後の詳細な打ち合わせに向けて NDA（秘密保持契約）を締結した。



1月26日、試作品の仕様に関する打合せ

Aviyaan 製作の試作品（基板回路部分）



弊社提案製品におけるLED 電子基盤の改良や、太陽光モジュールを使用した各製品に共用できる維持管理製品の開発等について打合せを行い、将来的な製作拠点の確保として、隣国インドでの太陽光モジュール製作、ならびにネパール国内での電子基板の大量生産時の対応等を協議した。

また、第3回調査において施工作業の委託先として選定した JALAP 社とは、事前研修による安全対策を行ったうえで、現地の施工を当社監督のもと実施した、結果として、同社は高い理解力と応用力、実行力を有し、さらに業務遂行へ向け極めて強い責任感を持つ、非常に信頼のおける企業であると判断できた。

この結果を踏まえ、第4回調査において JALAP 社と、今後のビジネス展開協力にむけて MOU を締結した。製品のコスト縮減や、施工体制及び維持管理体制を確保するための、非常に有意義なパートナーが得られたと考えている。

MOU 締結後、今後提案予定の製品について、JALAP 社と鋼材類の製作加工打ち合わせを実施した。ネパール国内での加工により輸送コストを抑え、さらにネパール国内で入手しやすい鋼材を選定することで調達価格を抑制し、製品コストの縮減を実現する。



JALAP 社 MOU 調印式



製作加工打合せ

4-5. 収支計画

表 17 に当該事業の収支計画を示す。なお収支計画は、2019 年度～2024 年度までを案件化調査ならびに今後申請予定の普及・実証・ビジネス化事業を通じた準備期間とし、2025 年度から本格的なビジネス展開と想定して、以降 5 年間分を記載した。

表 16 当該事業の収支計画

事業概要	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
①案件化調査	→										
②普及実証事業					→						
③ビジネス展開							→				
投資金額(百万円)	10	10	10	10	15	15	20	30	20	20	20
売上高(百万円)	0	0	0	0	5	5	20	40	70	140	280
販売数量(m)	0	0	0	0	1500	1500	6000	10000	20000	40000	80000
粗利(百万円)	0	0	0	0	3	3	10	25	45	90	180
営業利益(百万円)	0	0	0	0	0	0	1	2	4	8	17

2019～2022 年度は、本調査にて「ネ国」が抱える安全で円滑な夜間交通の確保という課題を当該技術が解決できることを立証し、有効性を現地政府に認識してもらう。また、現地でビジネス展開していくために必要な情報（具体的な需要箇所、ビジネスパートナーたり得る企業等）を調査し、現地での活動体制を構築する。

2023～2024 年度は、案件化調査で構築したビジネスモデルの検証を実施し、大規模試験施工を通して現地政府及び関係機関の理解をさらに深め、当該技術を「ネ国」内における標準仕様とするための普及活動を行うとともに、当該技術を「ナグドゥンガトンネル建設計画」や「バクタプールードリケル道路建設計画」などの現在実施中の日本国の ODA との連携の可能性（普及実証ビジネス化事業の活用）を検証し、その後の事業計画を改めて策定する。

2022 年度までを短期計画、2024 年度までを中期計画、その後を長期計画として JICA や世界銀行、ADB などの援助機関が実施するプロジェクトをターゲットにした販売を計画しており、2025 年度から本格的なビジネス展開を開始する。

2026 年には現地ビジネスパートナーとの合弁会社を設立し、2027 年から同社での現地生産の開始、2028 年には「ネ国」以外の周辺国（インド、中国ほか）への輸出を開始し、2032 年迄に売上 20 億円を目標としている。

本事業のビジネス展開にあたり、最も課題となるのは販売価格であり、いかにして低価格を実現するかがポイントとなるため、前項までに述べた現地での生産体制の構築を進める。資材の生産加工については、当該技術の肝となる主材（LED 発光線、自然発光線、蓄光樹脂塗料）の生産は短中期的には日本で行い、取付金具等の接続部材の生産を現地ビジネスパートナー（JALAP 社）に委託することを想定している。

ただし、当該技術の中でも資材調達単価が大きい LED 発光線については、コストダウンを目的に、現在国内で行っている製造の海外移行を進めている。LED 発光線は製造元にタイ工場があるため、タイでの生産による原材料費・加工費・輸送費のコストダウンを図る。また、太陽光モジュール・ゴム筐体・巻付金具については、インドネシアのトリニタングループ・スカイエナジー社での製造を行うこととし、2018 年に業務提携の覚書を取り交わしている。

短中期的には「ネ国」現地での生産はライセンス契約に基づく製作加工とするが、長期的には現地ビジネスパートナーと合弁会社を設立し、「ネ国」仕様の製品として現地での製作加工販売を一括して行うことで、コスト競争力を強化するとともに周辺国への営業体制を併せて構築する。

前述の通り、第1回及び第2回調査にて行った、DOR・その他関係機関・加工会社・施工会社・通関会社・販売代理店との打ち合わせにより、2019年度の目標である「『ネ国』が抱える安全で円滑な夜間交通の確保という課題を当該技術が解決できることを立証し、有効性を現地政府に認識してもらう。また、現地でビジネス展開していくために必要な情報（具体的な需要箇所、ビジネスパートナーたり得る企業等）を調査し、現地での活動体制を構築する。」は順調に達成されている。

また、2022年以降の長期計画である他ドナーへのアプローチについても、今回の調査内で世界銀行の大規模道路改良計画（ムグリンナウビセ80km区間）への事前提案を実施する見込みができており、当初計画以上の成果が得られている状況である。

広範な技術普及とそれに伴う製品販売を達成するためにも、前項のビジネスパートナーとの体制構築ならびに需要確保のための技術PRを、第3回調査の試験施工を通じて、さらに進めていく。

また、関連技術として、「ネ国」が抱える特有の課題（太陽光モジュールへの土埃付着など）を解決し得る新たなビジネスを、現地ビジネスパートナーとともに構築し、関連ビジネスとして「ネ国」内の経済活性化に寄与しつつ、売り上げ拡大につなげたいと考えている。

第3回調査及び第4回調査における、AVIYAAN社及びJALAP社とのMOU締結により、収支計画の根源となる「現地ビジネスの展開」が順調に進行している。

現地生産体制の拡充及び現地施工会社の確保によって、「生産コストの縮減」によるコスト面のリスク抑制と、「施工体制の確立」による製品普及促進の両面において、大きな効果が見込まれるものと判断している。

4-6. 想定される課題・リスクと対応策

【法制度面】

現時点では特になし。

【ビジネス面】

●リスク①

日本から「ネ国」に持ち込む主材（自然発光線、LED発光線、蓄光樹脂塗料など）は、インドを経由した内陸輸送が必要となるが、「ネ国」とインドの両国関係は頻りに悪化する事があり、インド・「ネ国」国境での通関手続きが遅れるなどのリスクが想定される。（現時点は改善されている）

○対応策

物流ルートとして、インド以外のルート（中国経由等）を複数確保し、安定的な資材輸送体制を構築する。加えて、日本国内の製造から海外（主に東南アジア）での製造比率を徐々に高め、輸送距離の縮小によるリスク低減を図る。

●リスク②

後発企業によって模倣品が販売され、売り上げの減少及び価格下落による利益の圧縮等のリスクが想定される。

○対応策

「自然発光線を使用した視線誘導技術」、「LED発光線を使用した視線誘導技術」については日本国内で特許取得済であり、「ネ国」周辺の主要国であるインド、インドネシア、タイ、ロシア、中国、韓国の6か国へも特許協力条約（Patent Cooperation Treaty: PCT）に基づいて

国際出願し、インドネシア、ロシア、中国、韓国で既に取得し、インド、タイも現在手続きが進行しており、知財保護による対策を実施している。

【政治経済面】

●リスク③

「ネ国」の内政は未だに安定しておらず、頻繁に発生するバンダ(ストライキ)によって企業活動が制限される可能性がある。

○対応策

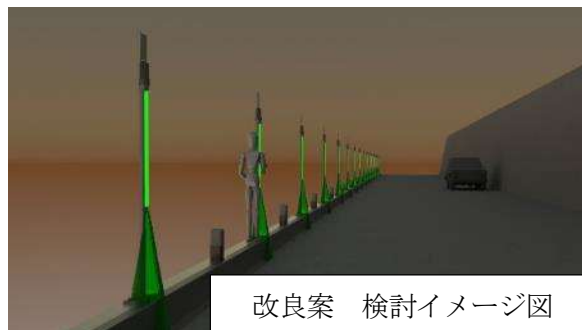
現地ビジネスパートナーの選定においては、これまでの ODA 実績や企業活動実績における対応を熟慮の上で決定し、企業活動の妨げとなる要素を極力排除した協力企業体を構築する。

第1回及び第2回の現地調査の結果、当該技術普及にあたる最も大きなリスクとして、計画当初より JICA 本部・ネパール事務所からも指摘のあった「盗難対策」が挙げられることがわかった。

DOR・世界銀行からも同様の指摘を受け、「盗難だけではなく子供のいたずらも考えられる」「アラームのようなものをつけられないか」等の指摘・提案を頂いた。

第3回調査の結果からも、現地での製品普及には盗難対策が必要不可欠であると判断し、提案製品の改善検討を行った。

改善案として『太陽光モジュール及び発光体の取付位置を、人の手が届かない高さに配置する』ことで、容易に盗難しがたい構造とした。どのような構造にしたとしても、盗難を100%防止することはできないが、人力のみでは取り外し困難な位置に配置することで、盗難に必要な作業手間及び作業時間を大幅に増やし、抑止効果を発揮することを目的としている。



改良案 検討イメージ図

改善案の詳細な構造検討を実施したうえで、試作品の製作を行い、当社屋外実験場に配置した。今後、従来品との比較試験（盗難に要する時間の比較など）を実施し、有効性を立証したうえで、現地への提案を行う予定である。



改良案 試作品設置状況

4-7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

対象国ネパールは、南アジアの中でも最も所得水準の低い後発開発途上国であり、経済成長の基盤となるインフラ整備の促進が急務の課題とされている。なかでも道路交通事情においては、山岳地帯特有の危険な道路が多いことから安全対策が必須であるにも関わらず、資金不足を要因として十分な対策がされていない現状である。仮に各種支援にて新規に対策を施したとしても、それを維持するための維持管理資金が捻出できないという課題が生じていた。

当該ビジネスで展開する各種視線誘導技術は、いずれも商用電力を必要としない自然エネルギーを活用した技術であり、かつ、これまでの課題であった維持管理コストを大幅に削減できる画期的な技術である。特に自然発光線と蓄光樹脂塗料については完全にランニングコストフリーの技術となっており、資金手当てが十分でない「ネ国」DORの道路維持管理費の削減にも寄与することができ、「ネ国」各地の交通安全対策改善に大きく貢献できる。

これまで対策がとられていなかった新たな視線誘導技術を導入することで、夜間の交通事故発生率を2018年度比で30%減らすことを目標としている。また、安全な道路交通の確保によって安定した物流機能を確保し、「ネ国」の経済活動を支える基盤として貢献する。

さらに、当該ビジネスによって「ネ国」内での新たな雇用を算出することで、国内の経済成長を促進する。現地に設立する合弁会社では設立時初年度で30人程度、以降10人/年の雇用を予定しており、現地の関連企業（販売代理店、施工会社、加工会社）においても、これまでにないビジネス創出に伴う雇用増大が期待できる。

第2回及び第4回現地調査のカトマンズ交通警察及びラリトプール市警察でのヒアリング・技術プレゼン時に、「いくら効果の高いものであっても運用に費用が掛かっては使えない。その点、自然の太陽光をエネルギーとして、運用にお金がかからないこの技術は非常に優れている」との意見を得たことから、高い視線誘導効果を発揮しながらランニングコストも従来より軽減できる当該技術は、「ネ国」内で非常に需要が高く、かつ普及しやすい製品であると判断できた。

効果の高い視線誘導技術の広範な普及により、夜間の交通事故発生率を2018年度比で30%減らすこと（当初計画10～20%）を新たに目標と定め、達成に向けて計画を進めていく。

4-8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

・関連企業・産業への貢献

当該ビジネスの肝となる発光技術において、日本国の蓄光材はその高い品質が評価され日本製品が世界の約80%のシェアを有している。また、LED導光樹脂を用いた視線誘導技術は国内でも他に類するものがない画期的な技術であり、各地で高い評価を受けている。

これらの技術を活用して、日本のODA事業で建設されたシンズリ道路やK-B道路にて試験設置を行い、高い視線誘導効果と安価なランニングコストという付加価値の高い製品が「ネ国」政府に評価を受けることで、開発途上国におけるこれまでになかった分野での海外ビジネス展開が期待できる。新たな市場での普及により国内での生産・輸出を拡大し、本事業に関連する国内企業（電子部品、樹脂、塗料等のメーカー・商社）の生産拡大にも貢献することで、雇用創出、地元経済・地域の活性化が期待できる。

また、世界的に有名なシンズリ道路で高評価を得ることで国内の注目度もさらに上がり、国内需要の高まりも期待できる。「LED導光樹脂技術」「蓄光技術」は視線誘導に関わる製品のみならず、災害時の無電源対策や観光装飾など、交通インフラ事業以外にも様々な分野や用途に広く活用できる可能性があり、国内においてもそのビジネスチャンスは極めて大きく、関連各社の事業拡大が望める技術である。


・その他関連機関への貢献

当社はこれまでも、地域の現状に即した技術を提供するために、さらには地元の産学官連携による相乗効果を目的として、北海道科学大学や東北大学、北海道などの大学・研究機関や地方自治体との共同研究を数多く実施しその成果を上げるとともに、大学機関からのインターンシップ受け入れ等を通して地域への貢献を行ってきた。

2022年のインターン研修では、海外事業に対する興味を持ってもらい、その社会的意義や事業の魅力を、教育の場から発展させることを目的に、カトマンズ盆地における都市交通マネジメントプロジェクトに提案予定の製品設計を題材に研修を実施し、このうち1名は来年度から当社に入社することが内定した。

当該技術の海外及び国内における普及が進み、新たに大きな市場として成長させることで、海外拠点における実地研修を取り入れたインターンシップの導入や、広範な普及により見えてくる今はない課題に対する共同研究の実施などを通じて、今後も関連機関に貢献できると考えている。

図 9 案件概要図 (英文)



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal
RIKEN KOGYO Inc.(Hokkaido Pref., Japan)



3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

Development Issues Concerned in social and economic infrastructure development Sector

Nepal has income per capita in the poorest countries due to the delay in economic development, and although the number of cars owned is near the lowest in the world, the number of traffic fatalities is high, and **strengthening of road traffic safety measures** is the government of Nepal. It is an urgent issue. Specifically,

- (1) 80% of one country is mountainous area and there are many dangerous mountain roads, and safety measures for these are inadequate
- (2) Traffic safety education for drivers and pedestrians is inadequate due to the rapid transition of the car society
- (3) Many vehicles rely on automobile transport for all economic activities but poorly maintained vehicles
- (4) Due to the hot weather, nighttime traffic occupies nearly 40% of the main roads

Survey Outline

- Survey Duration: July, 2019 ~ October 2022
- Country/Area: Nepal / Sindhuli Road, Kathmandu-Bhaktapur Road, National road around Kathmandu.
- Name of Counterpart: Department of Roads(DOR), Ministry of Physical Planning and Transport(MOPIT)
- Survey Overview:
In Nepal, the delay in the development of transport infrastructure is a major factor in the impediment to the country's economic growth, and road maintenance is an important issue. Also, as traffic volume is increasing year by year due to the effect of road improvement, improvement of road maintenance ability and improvement of traffic safety are also important issues. Therefore, we believe that the three running cost-free light emitting line guidance technologies developed by our company can greatly contribute to the improvement of traffic safety measures in Nepal and can be a means of solving development problems in the country. The purpose of this survey is to prove the effectiveness of gaze guidance technology in Nepal and to collect and analyze the information necessary for business development.

Products/Technologies of the Company

Three types of running cost-free gaze guidance products

- ① Gaze guidance mark using natural luminous lines for wire rope guard fence.
- ② Luminescent resin paint.
- ③ Gaze guidance mark using LED for wire rope guard fence.



Gaze guidance for wire rope type guard fence using LED.

How to Approach to the Development Issues

- Model A: Post installation of proposed products on existing structures (guard cable, guard rail, concrete protection wall, fall prevention fence, walking road boundary fence, etc.)
- Model B: Sales of proposed products to guard fence manufacturers and supply to new routes
- Model C: Practical use of proposed products other than road structures (as an evacuation guide during disasters to government offices, hospitals, schools, etc.)

⇒ We select and provide a suitable format among the three technologies according to the field conditions and customer needs.

Expected Impact in the Country

- It is installed in a part where the gaze guide is required to provide a safe and secure nighttime road traffic, which contributes to reduced traffic accidents.
- It contributes to the reduction of road maintenance costs of DOR, where funding is not sufficient.

As of February, 2022

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal

October, 2022

RIKEN KOGYO Inc.

1. Survey name

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal.

2. Background and Purpose of the Survey

In Nepal, the delay in the development of transportation infrastructure has become a major factor hindering the country's economic growth, and road development has become an important issue. Since the amount of traffic is increasing year by year due to the effect of road maintenance, it is also important to improve road maintenance and management capabilities and improve traffic safety.

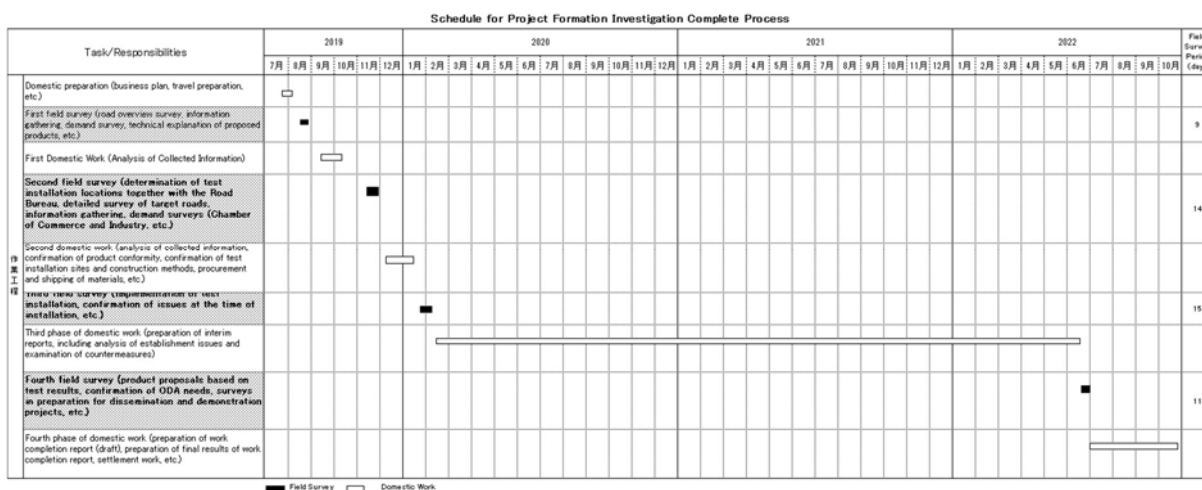
We conducted this survey with the belief that the three light-emitting gaze guidance technologies developed by our company will greatly contribute to the improvement of traffic safety measures in Nepal and can be a means of solving development issues in Nepal.

The purpose of this survey is to verify the effectiveness of gaze guidance technology in Nepal and to collect and analyze information necessary for business development.

3. Survey Countries and Regions

Nepal

4. Survey Process



5. Composition of the Investigation Team

Name	Affiliation	Main role
Nao Soma	RIKEN Kogyo Inc.	Chief Operator, Locally Suitability of Proposed Products and Technologies, Possibility of Contributing to Resolution of Development Issues, ODA Projects-(1)
Yukihiro Shibao	RIKEN Kogyo Inc.	Business Deployment Plan - (1)
Yu Murai	RIKEN Kogyo Inc.	Business Deployment Plan - (3)
Hiroki Shinkai	Japan Koei Corporation	Development Issues in Target Countries and Regions: (1)
B.S. Lana	Japan Koei Corporation	Development Issues in Target Countries and Regions: (2)
A.K. Karna	Local Interpretation	Local Commoners

Chapter 1 Development Issues in Target Countries and Regions

Even in South Asia, where there are many poor people, Nepal is least developed countries (LDCs) with low income levels. Due to the delay in economic development, the gross national income per capita ranked 156th out of 182 countries surveyed, and it is classified as a low-income country in the main economic indicators for 2017.

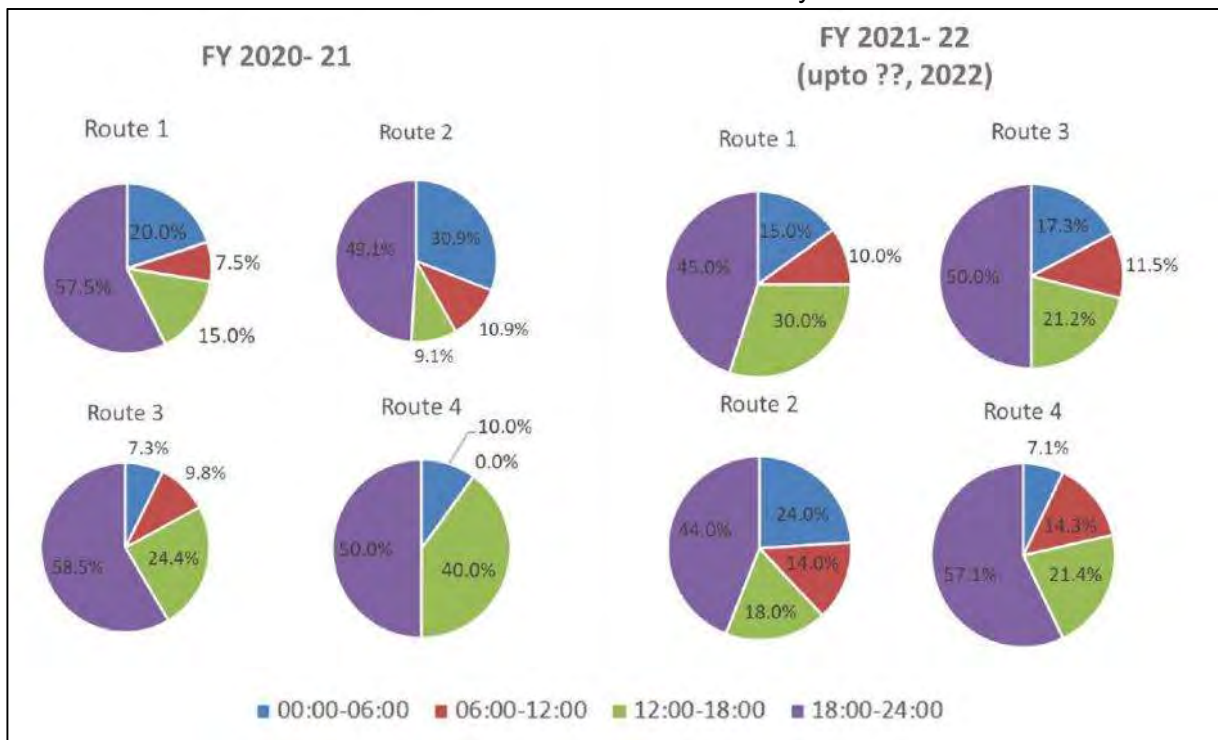
The number of automobiles owned per 1,000 population of Nepal ranks 179th out of 191 countries surveyed, which is the lowest in the world, but the number of traffic accident fatalities is 38 out of 181 countries. It ranks high (source: World Health Organization 2010) and the result that there are many traffic accidents despite the low traffic volume, it is clear that strengthening traffic safety measures is an urgent issue. .



Photo The site of the fall accident (left: Shinzuri Road, Right: Narayangat-Muglin Road)

Table 1 shows the incidence of serious accidents (fatal and seriously injured) by time zone on the four major routes in the Kathmandu Valley, obtained from the KTM Traffic Police of Nepal.

Table 1 Occurrence of Serious Accidents by Time Zone



Since 49% of serious accidents are concentrated at night time from 18:00 to 24:00, which greatly exceeds other time zones. The point that should be particularly focused on in traffic safety measures

is that effective safety measures have not been implemented at present, although it can be judged as a nighttime measure.

Considering the traffic conditions in Nepal and the urgency and importance of reducing traffic accidents, the power generation cost-free light emitting gaze guidance marking technology developed by our company, which can prevent collision accidents by clarifying the road alignment at night, can be judged that it will greatly contribute to the improvement of traffic safety measures in Nepal.

In Nepal, there were missing, damaged concrete blocks and concrete pillars on the side of the road in some places. Most of these were due to poor visibility caused by night darkness, dense fog, and excessive speed in the unrecognizable road alignment. It was found that the number of collision accidents is rapidly increasing with the increase of traffic volume.

In the hearing from the DOR, it was found that "the budget for restoration has been secured, and restoration work is being carried out from time to time, but the work has not caught up with the accident because there are too many accident parts". After showing strong interest in this technology that can prevent collisions, we received a response that we would like to actively install many products.













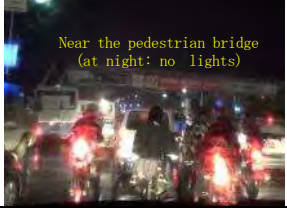
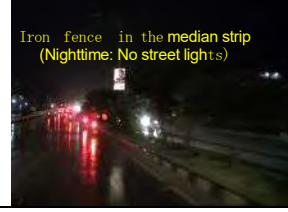










In Nepal, street lights are hardly installed on rural roads other than urban areas despite increasing traffic volume at night. Due to the revitalization of the socio-economic in the area along roads, the increase of traffic volume is remarkable, and it is considered that there are high expectations for this product (gaze guidance technology) as part of measures to prevent traffic accidents at night.

On the other hand, according to the hearing from the DAR, the gaze guidance measures in Nepal have been mainly done only by coloring with paint so far. There are no specific regulations or installation standards related to gaze guidance technology. Therefore, we believe that creating and proposing appropriate specifications for operation in Nepal will be needed for business development in future. And It is necessary to proceed with the examination and proposal for specify appropriate installation methods and maintenance management methods.

By visiting the main routes of Nepal, there are many road appendages that are subject to the installation of our gaze guidance technology in Nepal as well as in Japan. We can fully expect it as a future market. (See Table 2). In addition, through visits, inspections, and meetings with private companies (steel processing, plating factories, etc.) in the Nepal, it was confirmed that the private companies in Nepal possess sufficient technical capabilities. It was found that the environment can respond to the expansion of the local production ratio to reduce costs (see Table 3).

Table 2 Major existing road appendages during the inspection of major road conditions

Route name	Photographs of major road appendages		
Ring Road	 <p>Median strip Yellow/Black Concrete Wall</p>	 <p>Guard pipes at roadway boundaries (yellow/black concrete block)</p>	 <p>Roadside guardrails</p>

	 <p>Bridge concrete wall</p>	 <p>Three-dimensional intersection (built by China)</p>	 <p>Median strip simple guard cable (Concrete block)</p>
<p>Kathmandu- Bhaktapur Road : K-B Road</p>	 <p>Pedestrian bridge usage (16:43)</p>	 <p>Street lamps available (Roadside and in the median)</p>	 <p>Street lamps available (Intersection with A/D)</p>
	 <p>Street lamps (roadside and in the median)</p>	 <p>Sidewalk boundary guard pipe</p>	 <p>Roadside guardrails</p>
	 <p>Pedestrian Bridge</p>	 <p>Iron fence in the median strip</p>	 <p>Iron fence in the median strip (Near the pedestrian crossing at the intersection)</p>
<p>Araniko Highway</p>	 <p>Near the pedestrian bridge (at night: no lights)</p>	 <p>Iron fence in the median strip (Nighttime: No street lights)</p>	 <p>Intersection (Nighttime: No street lights, traffic lights activated)</p>
	 <p>Roadside concrete</p>	 <p>Roadside guardrails</p>	 <p>Median strip simple guard cable Pedestrian Boundary Guard Pipe</p>
	 <p>Roadside and median guard pipes</p>	 <p>Roadside concrete block</p>	 <p>Roadside guardrails</p>
<p>Sindhuli Road</p>	 <p>Roadside guard pipe Concrete wall in the median strip</p>	 <p>Roadside concrete block</p>	 <p>Roadside concrete block</p>








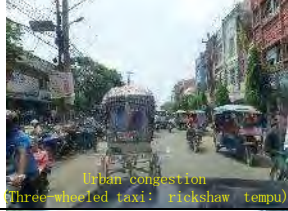





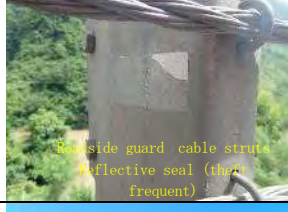










	 Roadside concrete	 Roadside linear	 road sign
East West Highway	 Roadside guardrails	 Roadside guard pipe (concrete column)	 Roadside concrete pillars Concrete wall in the median
Tribhuvan Highway	 Median strip iron rail	 Urban congestion (Three-wheeled taxi: rickshaw tempu)	 Roadside guard pipe (Concrete pillars)
Narayanghat-Muglin Road	 Roadside concrete block	 Roadside basket and guardrail	 Roadside concrete wall
	 Roadside guard cable	 Roadside guard cable struts (Reflective seal (thick frequent))	 Road Lot Lines (Reflective tacks)
Prithvi Highway	 Roadside concrete block	 pedestrian crossing	 Guard pipe for sidewalks (Balaju Yantra)

Table 3 Factory Visit to Private Company (Steel Processing Company) in Nepal

Company Name	Main production and work photos		
Balaju Yantra Shala(P)Ltd (Kathmandu)	 amputation	 Cutting	 Screwing
	 Bending	 Drilling	 welding

	 <p>Cutting</p>	 <p>manufacture</p>	 <p>Assembly</p>
<p>Jalap Nepal (P) Ltd (Narayangat)</p>	 <p>amputation</p>	 <p>Bending</p>	 <p>Galvanized mass</p>
	 <p>Drilling</p>	 <p>welding</p>	 <p>Galvanizing treatment</p>
	 <p>Drilling</p>	 <p>Assembly</p>	 <p>Plating film thickness inspection</p>
	 <p>Screwing</p>	 <p>Measurement</p>	 <p>Material loading</p>

Chapter 2 Proposed Technologies

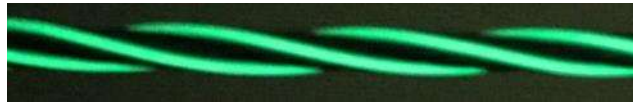
(1) Spontaneous emission ray: Spontaneous emission wire rope type line guidance marker for protective fence

As shown in the figure below, three spontaneous emission rays were wrapped around the wire rope used for protective fences and the like in a spiral shape to form a line-of-sight guidance mark that did not require a power supply.

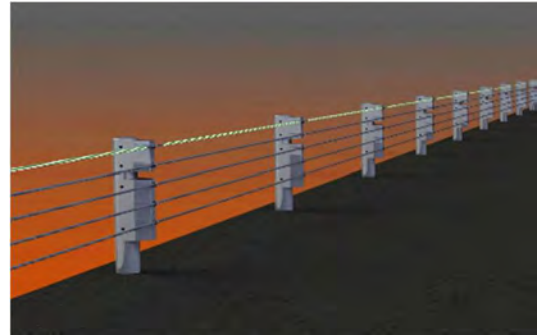
- It is self-luminous with natural energy by daytime sunlight, and running costs are unnecessary.
- Since no power supply is required, it can be used in a power-free environment.
- Since it is not a structure with electronic circuits, maintenance and management after installation are unnecessary.
- Since three iron wires are wound, the strength of the wire rod is improved compared to the conventional guard cable.



Ground state (when no light is emitted)



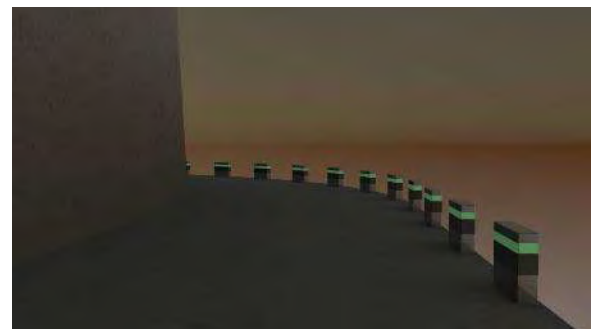
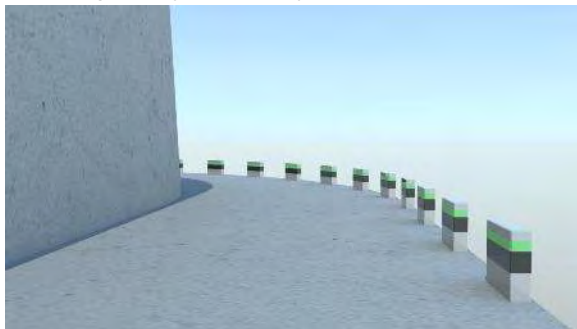
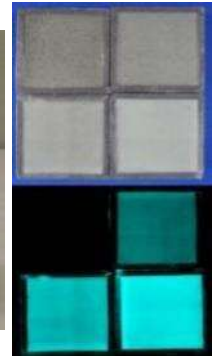
Excited state (when emitting light)



Phosphorescent resin paint

By applying it to a concrete block protective wall or the like, it became a gaze guidance sign that does not require a power supply as shown in the figure below.

- Self-luminous by natural energy, no power supply is required. Therefore, it can be used in a no-power environment.
- Good workability, no maintenance and management is required.
- Widely used for use in steel materials, concrete structures, etc.
- Long life cycle of 40 years.



LED emission ray: LED wire rope type line guidance marker for protective fence

This product illuminates the LED as a light source from the end by making the sides of the wire rope a light guide rod that emits light all around the circumference. It is wrapped around it.

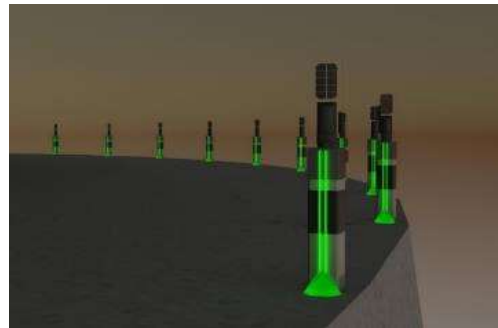
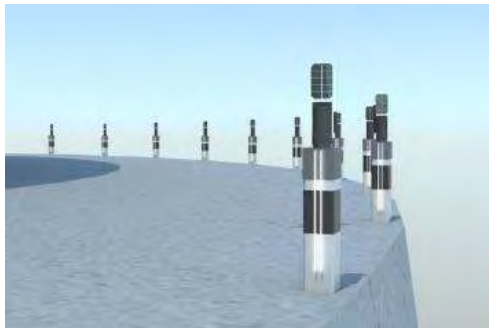
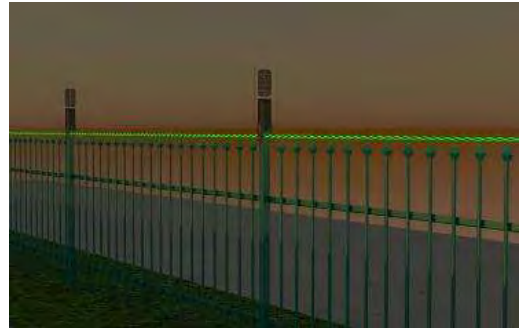
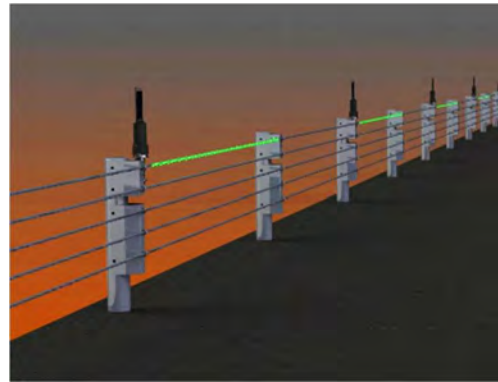
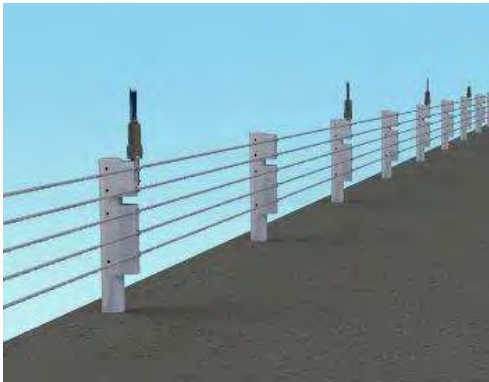
The light source uses an LED, but the power supply uses solar cells. Power generation is cost-free, bright linear high as shown in the figure on the right. It enables luminance gaze guidance.

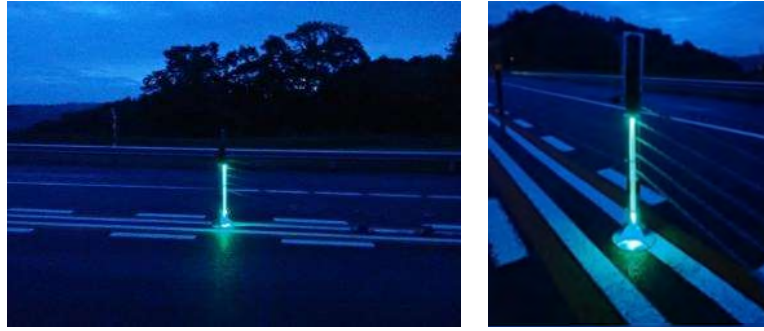
To change the light emission color by changing the color of the LED of the light source is also possible.





- Since LEDs are used, it is possible to guide the line of sight with stable high brightness regardless of the weather.
- Since the light source of one light guide rod is one LED, the basic power consumption is low and the basic power consumption is small.
- Since it is possible to change the light emission color of the LED of the light source, it is possible to select according to the surrounding environment.
- Because the light guide rod is made of resin material, it is flexible and easy to install, and it can be applied to various places such as vertical installation depending on local conditions.
- Since the power source is solar cells, it can be installed even in an environment where electrical infrastructure is not developed.





◎ Prices of products and technologies (gaze guidance part only)

- 1) Natural emission rays: Material sales 2,000 JPY/m, construction 300 JPY/m
- 2) Phosphorescent resin paint: Material sales 20,000 JPY/m², construction 1,000 JPY/m²
- 3) LED emission rays: Material sales 5,000 JPY/m, construction 300 JPY/m

◎ Patents on products and technologies

At present of September 2022, this technology took international patent based on the Treaty on International Cooperation (PCT: Patent Cooperation Treaty) between 5 countries of Japan, USA, Russia, Indonesia, China, and South Korea, and pending applications in 3 countries of Europe, India, and Thailand.

◎ Small-scale test construction

In this survey, small-scale test construction was conducted, and after installation, interviews were conducted with road administrators to verify the on-site compatibility of the proposed products and technologies.

In implementing the project, we will outsource the construction work to a local company, plan safety measures including traffic regulations in advance, conduct construction training, and at the time of implementation, we will be in the presence of the Road Bureau and the traffic police. I was able to carry out the work safely.

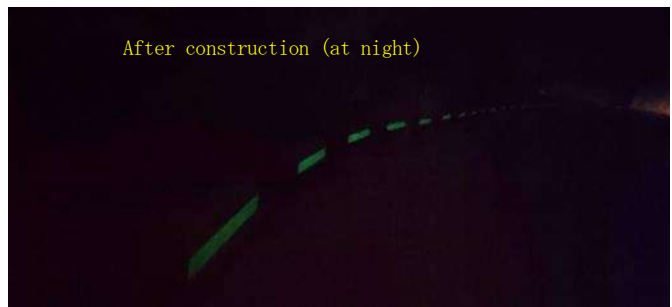
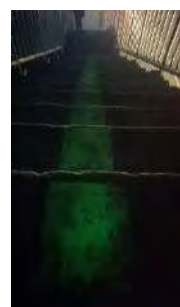
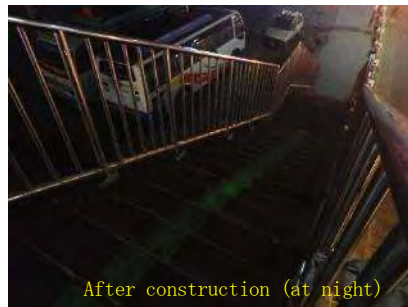
◎ Pre-training



◎ Traffic Restrictions



©Implementation





As a result of small-scale test construction, it was confirmed that "this technology can be effective" and "can be installed without problems at each site" in LED emission beams (wire rope type protective fences), phosphorescent resin paints (pedestrian bridges), LED light emitting beams (resin ropes), LED emission rays (vertical type), and phosphorescent resin paints (concrete protective walls).

Among the products that were verified, LED emission rays were particularly easy to see even from a distance, and since they were highly evaluated by DAR, we decided to focus on LED emission lines as a short- to medium-term product development in the Nepal.

© Anti-theft and mischief

After the test installation, the installed products were investigated and the condition such as dirt, breakage, loose bolts, and the presence or absence of mischief were observed. Although we had received information in advance from local road bureau officials and local cooperating companies that "damage due to theft and mischief has occurred", as a result of actually inspecting the site. It was confirmed that the damage was particularly concentrated in the solar modules and the luminous parts.



Sinzuli Road

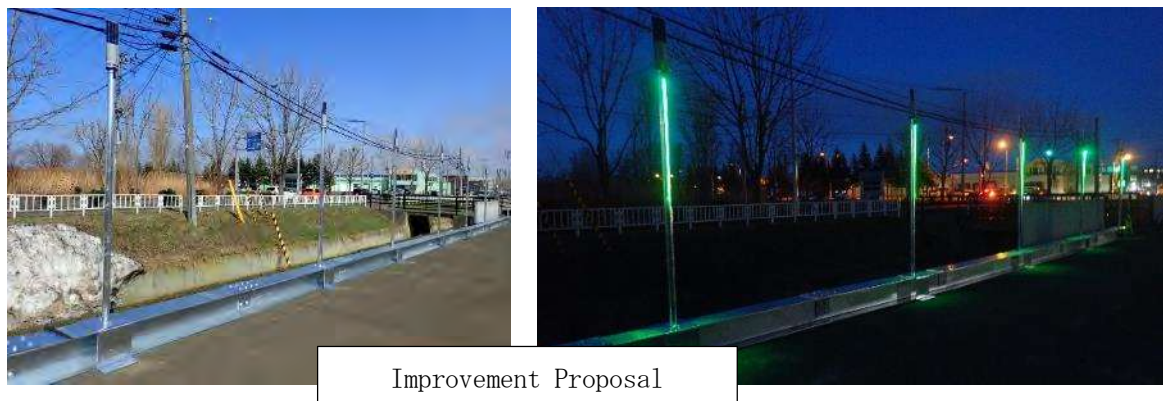


Narayangat-Muglin Road



Based on the above situation, we judged that anti-theft measures are indispensable for the spread of products in the local area, and we examined improvements to the proposed products.

As an improvement plan, "the mounting position of the solar module and the luminous body is arranged at a height that cannot be reached by humans" to make the structure difficult to easily steal. Regarding height, 2.6m was selected. No matter what kind of structure it is, theft cannot be prevented by 100%, but by placing it in a position that is difficult to remove by human power alone, it greatly increases the work time and effort required for theft, and aims to exert a deterrent effect.



◎ Construction of maintenance and management system

In order to exercise the effect of the technology soundly, regular maintenance and management work is required.

Specifically, the main contents will be "cleaning the product surface, checking for damage, and replacing the battery every 10 years". It is important to make sure that these operations will be carried out by who, when, and how. We believe that clarifying the method of implementation is extremely important for smooth business development.

First, as for the source of ordering maintenance and management work, DOR is subject to the maintenance and management of road appendages of national highways, since it is TOR. We plan to have this DOR recognize the necessity of maintenance and management work through technical seminars and other events planned in the future, and to secure the necessary budget.

Secondly, with regard to maintenance and management methods, based on the results of this small-scale test installation and the test installation planned in the future, it is assumed that an optimal maintenance and management manual (covering methods, frequency, etc.) will be prepared and distributed.

Thirdly, with regard to the establishment of a company that will implement the project, JALAP, which was in charge of the construction work in this small-scale test construction and has confirmed sufficient capabilities, is being considered as a candidate. We concluded a MOU with JALAP in the 4th field survey, and even after the survey, we hold meetings as needed through regular web conferences.

We will proceed with these plans and establish the maintenance and management system necessary for product dissemination.



JALAP Meeting (Local)



JALAP Web Conference (Domestic)

Chapter 3 ODA Projects

◎Details of ODA projects

Utilizing our gaze guidance technology, we will propose ODA projects of Japan with the aim of contributing to the improvement of traffic safety measures in Nepal, which has many traffic accidents at night.

Specific ODA projects include the formulation of product production, procurement plans, income and expenditure plans, and financing plans, the formulation and construction of a maintenance, management and repair systems, the formulation of business implementation schedules related to ODA, and the recognition of Nepal for technology. It is essential to create an environment where business development can be carried out through understanding, and to reconsider the optimal business model. As a scheme to achieve these goals effectively in a short period of time, it is suitable to utilize the dissemination demonstration business, so we propose a plan utilizing this scheme in the future.

◎Target area

④ Sinzuli Road (Sinzuli Road Maintenance Project)

It is an extremely important arterial road that runs north-south through eastern Kathmandu and connects Drikel to Baldivas, and as of FY2022, a maintenance project is underway. DOR is attracting a lot of attention as an important part, and it is ideal as a model case for the popularization of products within Nepal.

⑤ Nakdunga Tunnel (Nakdunga Tunnel Construction Project)

The construction project is underway as the first long tunnel in Nepal and is attracting a lot of attention from both inside and outside Japan. In addition to tunnels, approach roads from existing national highways are also planned, but since it is a mountainous area, the degree of danger is high, and the technology can be used effectively.

⑥ Kathmandu City Intersection (Urban Transport Management Project in Kathmandu Valley)

The project is underway with the aim of preventing traffic jams and accidents in Kathmandu. Along with the improvement of the intersection part, the technology can be expected to impart a line-of-sight guidance effect and take measures to prevent accidents. Because it is located in Kathmandu, the PR effect is extremely high, and synergistic effects can be expected as a public-private partnership project combined with ongoing technical professionals.



Visit to Nakdunga Tunnel



Visit to Approach Road (West Side)



Approach road (east side) inspection



NTCP meeting

We confirmed the structure inside the Nakdunga Tunnel and the status of the approach road, and obtained basic information on the selection of the installation range and the examination of the mounting method. In particular, the approach road is a sheer cliff embankment or a high embankment, and it was found that safety measures are extremely important.

In addition, DOR Shakya PD explained the process and problem points of the tunnel project, and confirmed that the proposed technology is effective in solving the problems of this project.



Kathmandu Intersection Survey (Naya Baneshwor)



Dimensional Measurement

We visited three locations that are considered as candidate sites for intersection countermeasures in Kathmandu City, confirmed the shape of each intersection and the existing structures in the vicinity, and grasped the local situation. For the flagpole at the Naya Baneshwor intersection, which is considered to be the most effective countermeasure, dimensional measurements were also conducted to examine specific mounting methods.

(Proposed product)



Shinzuri Road



Nakdunga Tunnel Approach Road



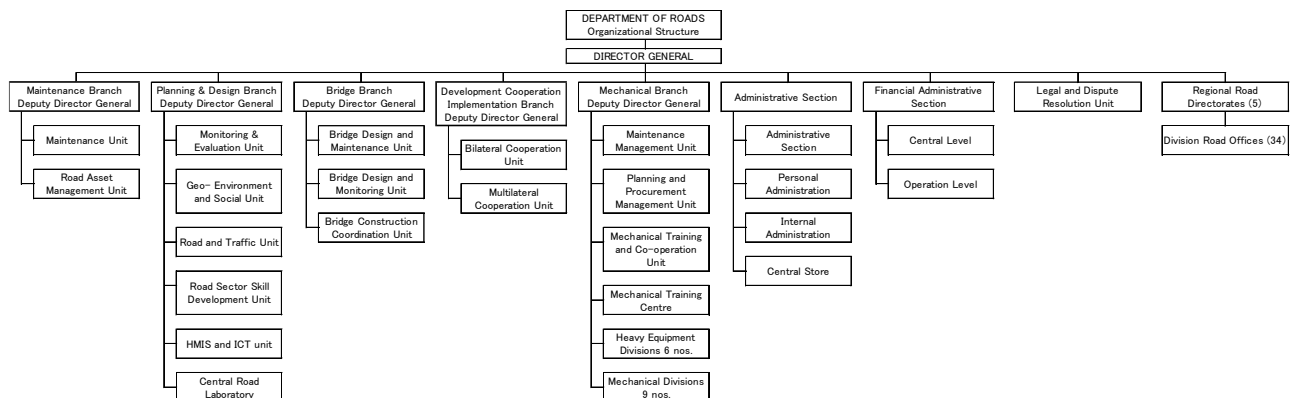
Nakdunga Tunnel Tunnel Underground



Kathmandu City Intersection

© C/P candidate institution

The Development Cooperation Implementation Division as subordinate organization within the DOR under Ministry of Physical Infrastructure and Transport (hereinafter referred to as "MOPIT"), will be the counterpart (hereinafter referred to as "C/P").



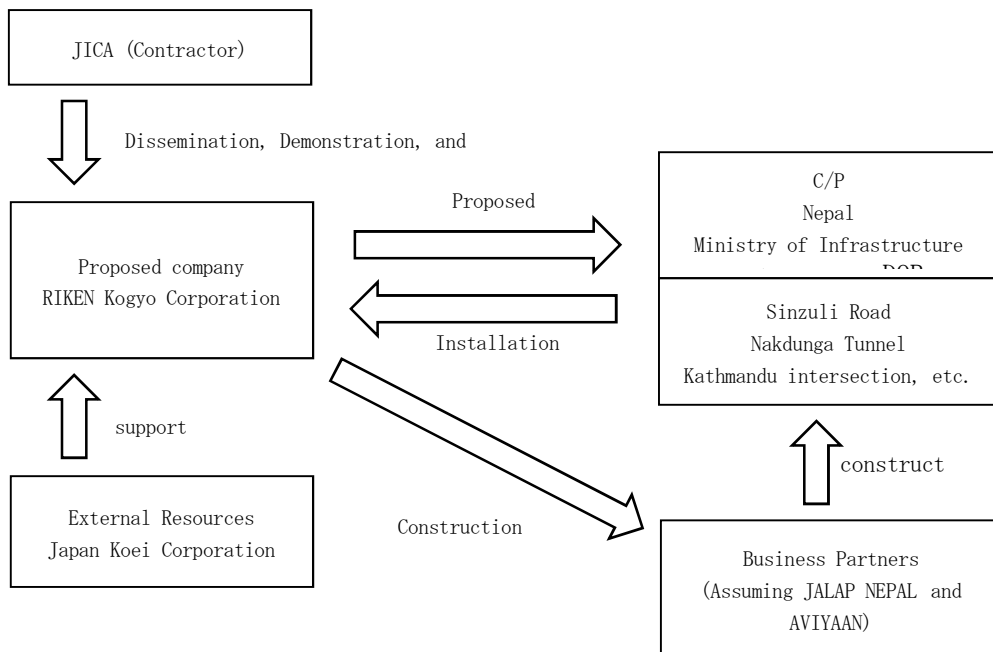
©PDM (Project Design Matrix) in dissemination, demonstration, and commercialization projects

Purpose: Utilizing gaze guidance technology, to contribute to the improvement of traffic safety measures in Nepal, where there are many traffic accidents at night. (Target to reduce the incidence of traffic accidents at night by 30% compared to FY2018)	
results	Activities
Achievement 1: Demonstration project Based on the survey results, we will reexamine the optimal business model, formulate product production, procurement plans, income and expenditure plans, and fund procurement plans, formulate and build a maintenance, management and repair system, and formulate business implementation schedules related to ODA.	Activity 1-1 Investigation and analysis of night traffic volume and accident characteristics, and selection of sites for demonstration projects
	Activity 1-2 Detailed investigation of target pilot sites and selection of proposed products
	Activity 1-3 Formulate detailed design and construction plans, and obtain construction permits and licenses
	Activity 1-4 Formulate a procurement plan for materials and equipment
	Activity 1-5 Procure materials and equipment (domestic and Nepal)
	Activity 1-6 Transport materials and equipment
	Activity 1-7 Construction at the pilot site and implementation of handover inspections
	Activity 1-8 Extract and analyze issues during construction
	Activity 1-9 Investigate and analyze the situation after the establishment of the pilot site
	Activities 1-10 Based on the survey results, review the optimal business model, formulate product production, procurement plans, income and expenditure plans, and financing plans, formulate and build maintenance and repair systems, and formulate business implementation schedules related to ODA.
Achievement 2: Dissemination activities An environment in which each proposed product is recognized by government agencies, police agencies, overseas capital banks, etc. in Nepal and the importance and effectiveness of gaze guidance technology are understood, enabling diverse business development Serving.	Activity 2-1 Create materials for seminars, publicity materials, videos, etc. (Japanese, English)
	Activity 2-2 Seminars and tours of products utilizing line-of-sight guidance technology for traffic safety-related infrastructure organizations (DOR, World Bank, police agencies, etc.), construction consultants, construction companies, etc.
	Activity 2-3 Technical training (on-site confirmation in Japan, confirmation of maintenance and management status, etc.) for traffic safety-related infrastructure organizations (DOR, World Bank, police agencies, etc.) was conducted at a seminar in Japan
	Activity 2-4 Formulate guidelines for the improvement of gaze guidance technology (new establishment and maintenance) and implement on-the-job training
	Activity 2-5 Conduct public relations and enlightenment activities for the general public in the Nepal
	Activity 2-6 Conduct public relations activities in Japan

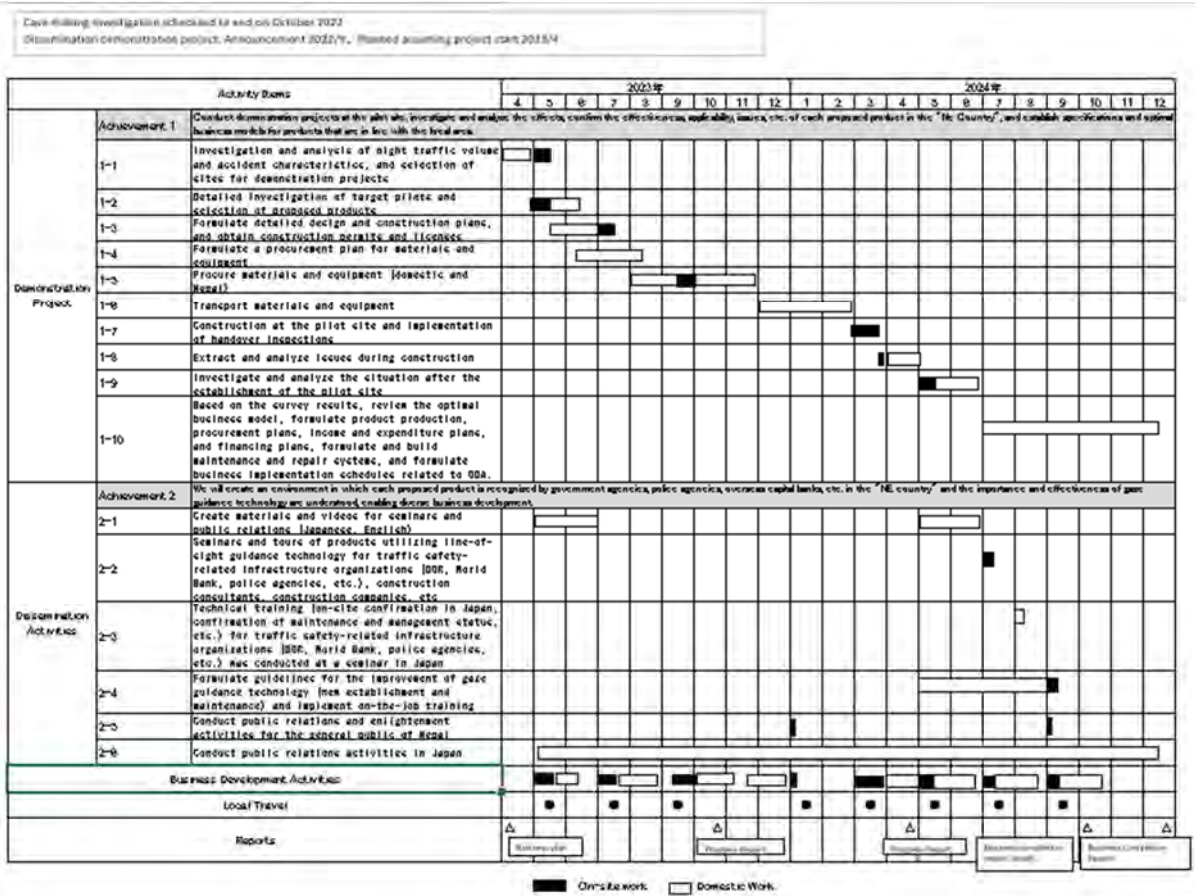
◎investment

	Japan side	Nepal side
investment	<ul style="list-style-type: none"> · Line-of-sight guidance products (including transportation from Japan to the site) · Survey of business sites and detailed design of target products · Construction manual · Maintenance and management manual · Construction guidance · Grasping the effects of each proposed product · Line-of-sight guidance sign maintenance guidelines 	<ul style="list-style-type: none"> · Various permitting, approval, and approval procedures for dissemination, demonstration, and commercialization projects · Dissemination, demonstration, and commercialization business locations · Construction implementation · Maintenance and management of dissemination, verification, and commercialization business sites

◎Implementation System



④ Activity plan and work process



4-9. Chapter 4 Business Development Plan

The company will develop its business with an emphasis on markets that mainly target major roads in Nepal, where road traffic safety measures lag behind. Since the technology has a great advantage for public works, the Ministry of Public Works (OR), which is the owner of road construction and maintenance projects, becomes an important customer.

Through future activities, we aim to prove the usefulness of the technology in Nepal, obtain approval as a standard facility in the road design standards of the OR, and finally disseminate it as a safety measure on arterial roads throughout Nepal.

The assumed business model is as follows.

Model A: Retrofit installation of proposed products in existing structures

Model B: Sales and supply to protective fence manufacturers

Model C: Use for applications other than road structures

As a result of the small-scale test construction conducted in this survey, the effect of the "LED wire rope type line guidance mark for protective fence" was particularly excellent, so in the short term while promoting business development mainly with this product, in the medium to long term "spontaneous luminescence compatible wire rope type line guidance sign for protective fence It was decided to plan sales including "phosphorescent resin paint".

In addition, prior to this survey, it was assumed that the above three types of models would be developed in parallel, but as a result of the survey, it was found that the demand and deployment potential of Models A and C were large at present, so in the short term, the company planned to promote Model B in the medium to long term while building a business centered on these two models.

In the short-term to medium-term period, we expect to develop our business through exports from Japan and license agreements with local companies (processing companies, distributors, construction companies), but in the long term, we will establish a joint venture company through joint investment with distributors in Nepal and unify procurement, sales activities, and sales locally to further reduce costs and improve sales by strengthening the sales system.

We will conduct a project feasibility survey in fiscal 2019 as a short-term plan, and as a medium-term plan, we will verify the business model constructed by the project feasibility survey in fiscal 2023 ~ 2024 years, test construction and training in Japan. In addition to further deepening the understanding of local governments and related organizations, dissemination activities will be carried out to make the technology a standard specification within Nepal, the possibility of cooperation with the ODA of Japan countries currently being implemented, including the utilization of the dissemination demonstration business, will be verified, and the subsequent business plan will be reformulated. After that, as a long-term plan, full-scale business development targeting projects implemented by aid agencies such as JICA, the World Bank, and the ADB will begin in FY2025. From FY2026 onwards, the company will establish a local joint venture and export to neighboring countries, aiming to achieve sales of 2 billion JPY by 2032.

Until now, even if Nepal has established new traffic safety measures, it has been faced with the problem of not being able to raise funds for maintenance and management to maintain them. These technologies are groundbreaking technologies that can significantly reduce maintenance and management costs by utilizing natural energy, and can greatly contribute to the operation of efficient traffic safety measures improvement in various parts of Nepal.

In the surveys conducted so far, we conducted demand hearings and technical presentations for DAR, and both received very high evaluations. In future activities, with the cooperation of local advisors, we will quantitatively investigate and analyze the road budget and implementation status of Nepal government, and set detailed targets. Implement concrete and realistic product proposals based on the rules.

After the installation of a small test in the third field survey, Mr. DDG Thapa (currently DG) of the Road Department said, "This product can contribute to improving traffic safety and reducing traffic accidents on major roads in Nepal where there is heavy traffic at night. We have received a letter stating that we would like to establish more tests to confirm the effectiveness in such places and conditions. In addition to the places originally envisaged, it was judged that sufficient demand could be expected on each major road in Nepal.



DOR (Development Cooperation Implementation Department Office)



DOR (Maintenance Department Office hakupat)



DOR (Shinzuri Road Project Office)



DOR (Development Cooperation Implementation Department Office)

In addition, as candidates for demand other than TOR, we conducted demand hearings and technical presentations to the World Bank and the Police Department, respectively.

The World Bank highly evaluated all three proposed products, but LED emission beams were particularly effective as traffic safety measures for important routes such as Muglin Naubise.

The Metropolitan Transportation Police Department, the Lalitpur City Police, and the Kathmandu Traffic Police Department have implemented a number of police checkpoints in Kathmandu, saying, "We would like to adopt a phosphorescent resin paint that can clarify the steps as a measure to prevent pedestrians from falling at night on pedestrian bridges." and "Many police inspections have been conducted in Kathmandu. I would like to use it as a safety measure at that time." "It is very effective in organizing intersections and regulating accidents." and "We will spare no effort in providing necessary materials, such as sharing accident data. I would like to see this technology spread by all means."

Based on these results, it is judged that the technology is expected to be greatly demanded not only for road safety measures (gaze guidance) required by each donor, but also for pedestrian measures and traffic safety products (regulated goods).



THE WORLD BANK Nepal Office



Metropolitan Traffic Police

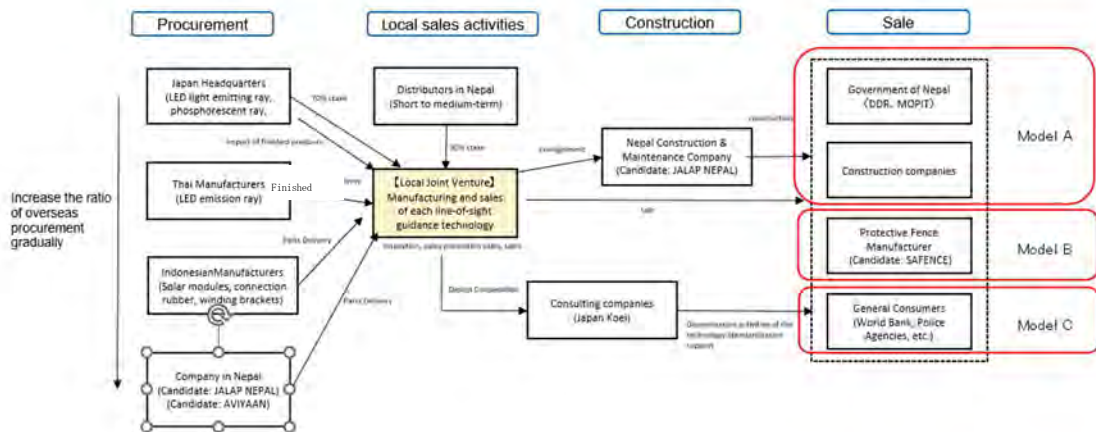


Lalitpur Metropolitan City police



KTM Traffic Police

The value chain of the business development is shown below.

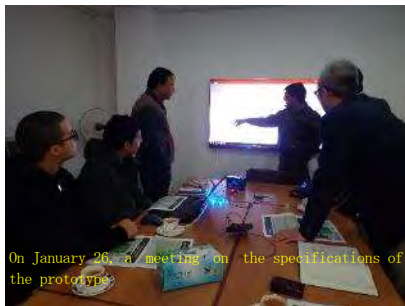


4-10. © Forms of entry and candidate partners

In the short to medium term, we expect to export from Japan and develop business through license agreements with local companies (processing companies, distributors, construction companies).

In the long term, the company will establish a joint venture through joint investment with distributors in Nepal region and unify procurement, sales activities, and sales locally to further reduce costs and improve sales by strengthening the sales system.

In developing this business, from the viewpoint of ensuring cost competitiveness and building a sales network, we will build a system that includes local companies as business partners rather than our company alone. We have already concluded NDAs and MOUs with AVIYAAN, which is in charge of electronic board manufacturing, and JALAP, which is in charge of parts manufacturing and construction-related matters, respectively, and plans are underway for future local commercialization.



JALAP MOU Signing Ceremony



Production Processing Meeting

別添資料

1. 第1回現地調査 帰国報告会 資料 令和元年（2019年）9月
調査実施期間：2019.8.17～2019.8.25
2. 第2回現地調査 帰国報告会 資料 令和元年（2019年）12月
調査実施期間：2019.11.14～2019.11.27
3. 第3回現地調査 帰国報告会 資料 令和二年（2020年）2月
調査実施期間：2020.1.25～2020.2.8
4. DOR レター 令和二年（2020年）2月
5. 試験設置サイトの確定
6. 試験設置実施方法の事前検証
7. 試験設置の実施状況

【別添資料1】

実施日：2019年9月20日

ネパール国

案件名：発光視線誘導技術を活用した交通安全対策

にかかると案件化調査

第1回現地調査 帰国報告会 資料

(調査実施期間：2019.8.17～2019.8.25)

令和元年（2019年）9月

理研興業株式会社

1. 案件化調査の概要

●調査名：ネパール国発光視線誘導技術を活用した交通安全対策にかかる案件化調査

(英文調査名：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal)

●調査の背景：

ネパールでは運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、国民生活に深刻な影響を与えているため、道路交通インフラ整備は同国において重要な課題である。過去のODA事業などによる道路整備の効果によって、交通量は年々増加しており、道路整備と共に、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題と位置づけられている。

●調査の目的：

弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導技術はネパールの交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりえると考えている。

本調査は、弊社が開発した3つの発光視線誘導製品をネパールの道路へ試験設置することで、本技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

●調査対象国・地域：ネパール連邦民主共和国

2. 第1回現地調査の概要

1) 調査方針

調査対象の道路・交通の現状、安全対策に係る状況を調査し、試験設置を通じて提案する製品の適合性と課題を確認するとともに、今後のビジネス展開に必要なマーケット情報の収集・分析、現地業者との連携の可能性などを調査する。また、試験設置の結果を踏まえ、次のステップとなる普及・実証・ビジネス化事業の実施に必要な情報・資料の収集を行う。

2) 主目的

- ・ 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等に関する調査

道路局の道路維持管理体制、道路維持管理の予算状況、交通安全対策に係る方針を調査すると共に、視線誘導標に関わる規制や設置基準及び現地業者の技術力や対応力について分析を行うため、関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA など)へ交通安全対策の予算状況、政策、技術力などのヒアリングを行う。

- ・ 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析に関する調査

関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA、大使館など)へ本件の ODA 案件化に関わるヒアリングを行う。

- ・ 提案製品・技術の現地適合性

視線誘導標の試験設置計画を作成し、現地にて試験設置を実施するため、道路局と合同で現地踏査を行い、現地に適した提案製品を検討する。(シンズリ道路、K-B 道路、カトマンズ周辺的一般国道)

- ・ 市場分析

ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行うため、防護柵の市場調査を行う。

3) 調査計画と実施概要

業務計画書に記載された調査計画に基づいた実施概要を表 17 に示す。

表 17 業務計画書 P30 : 第 5 章 調査計画 : 5-1-1. 調査内容/方法 (抜粋) および実施概要

業務計画書			第 1 回現地調査 実施概要
業務完了報告書 目次	調査内容 (本調査で確認が必要な事項)	現地調査 調査方法	
第 1 章 対象国・地域の 開発課題	1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等に関する調査 ・道路局の道路維持管理体制、道路維持管理の予算状況、交通安全対策に係る方針を調査すると共に、視線誘導標に関わる規制や設置基準及び現地業者の技術力や対応力について分析を行う。	・関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA など)へ交通安全対策の予算状況、政策、技術力などのヒアリングを行う。	・道路局に訪問し、ヒアリングを実施。(他の機関は第 2 回現地調査にて継続して実施) P108 参照 ・BYS ファクトリー(現地の鉄製品加工会社)に訪問し、ヒアリングを実施。P108~110 参照
	1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析に関する調査	・関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA、大使館など)へ本案件の ODA 案件化に関わるヒアリングを行う。 ・ネパール建設協会及びネパール商工会議所に対し、道路防護柵などのインドからの輸入に関わる課題や手続きなどのヒアリングを行う。	・道路局に訪問し、ヒアリングを実施。(他の機関は第 2 回現地調査にて継続して実施) P108 参照 ・ビルガンジ税関に訪問し、ヒアリングを実施。(第 2 回現地調査にて継続して実施) P110 参照
第 2 章 提案企業、製品・技術	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・視線誘導標の試験設置計画を作成し、現地にて試験設置を実施する	・道路局と合同で現地踏査を行い、現地に適した提案製品を検討する。(シンズリ道路、K-B 道路、カトマンズ周辺的一般国道) ・現地作業員に対して提案製品の設置作業のトレーニングを行う。 ・設置準備を行う。 ・提案製品の試験設置を行う。	・シンズリ道路の区間管理者と現場事務所長、ムグリーン-ナラヤンガート道路の建設会社役員同行のもと現地確認を行った。(第 2 回現地調査にて継続して実施) P110、P115 参照 — — —
第 4 章 ビジネス展開計画	4-2 市場分析 ・ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行う。	・道路局より交通安全対策に係る需要見通し等のヒアリングを行う。 ・ネパール建設協会などからヒアリングを行う。 ・販売代理店、ネパール商工会議所などからヒアリングを行う。 ・防護柵の市場調査を行う。 ・市場調査を行う。(第 1 回~第 4 回現地調査フォロー)	— — — ・道路視察時に防護柵の普及状況を検証(第 2~4 回現地調査にて継続実施) P110~115 参照 —

※ 第 1 回現地調査に該当する部分を赤文字表示

※ ヒアリング結果に関するページを青文字表示

4) 日程表 (スケジュール)

Schedule of 1st Field Survey (Draft) 9 days (Wire Rope Road Fence Project of Riken Kogyo)				
	日付	調査日程		宿泊地
1	17	Sat	羽田発 (0:40) -BKK (5:00) (10:15) -KTM (12:25) 17:00～ 調査団顔合わせ、調査日程確認	機内泊 カトマンズ
2	18	Sun	9:00～ 日本工営ネパール事務所訪問 (調査団打合せ、調査準備) 12:00～ 道路状況視察 (K-B 道路、リング道路) 15:30～ BYS ファクトリー訪問 (現地の鉄製品加工会社ヒアリング) 16:30～ 道路状況視察 (リング道路) 18:30～ 道路状況視察 (K-B 道路: 夜間)	カトマンズ
3	19	Mon	10:00～ JICA ネパール事務所訪問 (安全ブリーフィング、調査内容と日程確認) 14:00～ ネパール国政府道路局訪問 (調査内容・主旨説明、提案製品プレゼン) 16:00～ 日本工営ネパール事務所 (翌日以降の道路視察準備)	カトマンズ
4	20	Tue	9:00～ 道路状況視察 (アラニコハイウェイ、シンズリ道路: 事故発生現場視察)	バルディ バス
5	21	Wed	8:00～ 道路状況視察 (東西ハイウェイ、トリブヴァンハイウェイ) 11:30～ ビルガンジ税関訪問 (資材輸入時の関税についてヒアリング) 12:30～ 道路状況視察 (トリブヴァンハイウェイ、東西ハイウェイ)	ナラヤン ガート
6	22	Thu	8:00～ 道路状況視察 (ムグリーン-ナラヤンガート道路: 中国が建設したガードロープ視察、プリティプハイウェイ: 交通量の多い山岳道路)	ポカラ
7	23	Fri	9:00～ 道路状況視察 (プリティプハイウェイ、ナグダウンガトンネル建設予定地)	カトマンズ
8	24	Sat	カトマンズ発 (13:30) -BKK (18:15)	機内泊
9	25	Sun	BKK (21:55) -羽田着 (6:05)	羽田

5) 調査団員

第1回現地調査時 (2019年8月17日～2019年8月25日)		
氏名	担当	所属
佐々木 修	業務主任者、提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-①	理研興業株式会社
柴尾 幸弘	ビジネス展開計画-①	理研興業株式会社
相馬 直	ビジネス展開計画-②	理研興業株式会社
新開 弘毅	対象国・地域の開発課題-①	日本工営株式会社
B. S. ラナ	対象国・地域の開発課題-②	日本工営株式会社
A. K. カルナ	現地通訳	現地庸人
国内業務		
氏名	担当	所属
内海 博行	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-②	理研興業株式会社
村井 悠	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-③	理研興業株式会社

6) 第1回現地調査時の移動経路と位置関係



図 J カトマンズ市街地周辺の移動経路・位置図



図 K 8月20～23日の移動経路・位置図

参考：総移動距離 約 800km

7) 面会者一覧表

訪問先名称	役職	氏名 (敬称略)
ネパール国政府 道路局 開発協力支部オフィス	Deputy Director General 道路局副局長	Arjun Jung Thapa
	Senior Divisional Engineer 上級部門技術者	Rupak Rajbhandari
	Project Manager シンズリ道路事務所所長	Surya Bahadur Bhat
	Project Manager ムグリンナラヤンガート道路事務所所長	Rohit Kumar Bisural
JICA ネパール事務所	Chief Representative 所長	朝熊 由美子
	Senior Representative 次長	横田 健太郎
	Senior Administrative Officer 上級管理官 (セキュリティーオフィサー)	Ramesh Amatya
	Representative 安全対策担当	近藤 達仁
Balaju Yantra Shala (P) Ltd, (現地の鉄製品加工会社)	President 社長	Mahendra B Karki
	ほか役員 1 名	—
シンズリ道路 (現場)	Chief of Bardibas Site Office バルディバス現場事務所所長	Ramesh Acharya
	Supervisor 区間監督者	Ranjan Basnet
ビルガンジ税関	Head of Customs 税関長	Gopal Khatri
	ほか役員 3 名	—
ムグリン-ナラヤンガート道 路 (現地の建設会社)	Rautaha Construction (P) Ltd 役員	Chaudhary

3. 訪問先（役職：氏名）での打合せ・ヒアリング結果

① ネパール国政府 道路局（開発協力支部オフィス）

Deputy Director General : Arjun Jung Thapa（道路局副局長：A, J, タパ氏）

Senior Divisional Engineer : Rupak Rajbhandari（上級部門技術者：R, ラジバンダリ氏）

Project Manager : Surya Bahadur Bhat（シンズリ道路事務所所長：S, B, バット氏）

Project Manager : Rohit Kumar Bisural（ムグリンナラヤンガート道路事務所所長：R, K, ビスラル氏）



弊社紹介の後、当案件化調査の主旨・目的・調査内容等について説明した。

試験設置予定の提案製品3種については、製品サンプルやパワーポイント（動画）等を用いてプレゼンを行い、LED発光線（LED対応ワイヤーロープ式防護柵用視線誘導標）については高い評価を頂いた。また、LED発光線については、ワイヤーロープや施工費用を含めた「LED対応ワイヤーロープ式防護柵」一式の費用を見積もるよう依頼があった。

また、これらの交通安全対策（LED発光線などの視線誘導標の設置）に対する施工時の技術力に関しては、既設のガードケーブルやコンクリートブロックなどの道路状況視察によって、一定の技術力を保有している事が確認された。

今後においては、ODA案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に向けた仕様書や設置基準書について作成・提案すると共に、ビジネスモデルの作成とコストダウンについて検討を進める。

② JICA ネパール事務所

所長：朝熊由美子様、次長：横田健太郎様

上級管理官（セキュリティーオフィサー）：Ramesh Amatya様、安全対策担当：近藤達仁様

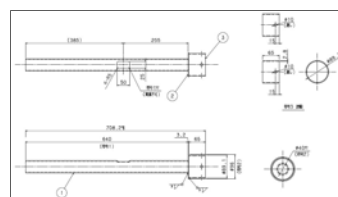
安全ブリーフィングにて、ネパールでの実際の被害事例と対策、緊急時の対応、当面の安全対策措置について説明を受け、ネパールの治安に関する最近の傾向、カトマンズ市内における避難場所、地滑りなどの危険箇所、車両による移動時の注意事項、衛星携帯電話の必要性など、Amatya様、近藤様より具体的な説明があった。当方から当案件化調査における試験設置予定の提案製品3種について説明した。

③ Balaju Yantra Shala(P)Ltd, (BYS ファクトリー：現地の鉄製品加工会社)

President : Mahendra B Karki(社長：M, B, カルキ氏) ほか役員1名



カトマンズ市内の有力な鉄製品加工会社であるBYS会社の工場を訪問し、通常業務・作業にかかわるヒアリングおよび工場内視察を行い、鉄製品の加工（切断・切削、溶接、折り曲げ、穴あけ、ネジ切など）が一通り可能である事を確認した。また、今後ネパール国内において提案製品（電源モジュールなど）を既設道路付属物に取り付ける場合に必要となる金具（下図参照）についても製作可能である事を確認した。ただし、めっき加工や塗装については別途対応が必要となる。



取付金具イメージ図

取付金具製作図

④ 現場責任者からヒアリング

Chief of Bardibas Site Office : Ramesh Acharya (バルディバス現場事務所長 : R, アチャリヤ氏)

シンズリ道路の通行で最も困難な山越え区間（第2工区）において、現場責任者から通行規制、事故発生状況、安全対策施設の修復および予算状況等にかかわるヒアリングを行った。

- ◇ 日中は客車（バス、タクシー、代行運転のレンタカーなど）の通行が可能であるが、夜9時以降は通行規制によりダンプトラックを含む大型車は通行が禁止されており、自家用車のみが通行可能となる。
- ◇ 事故の発生要因として一番多いのは、視界不良により道路線形が認識できない中でのスピード超過が原因と考えられる。交通量の増加（主にトラック）と共に事故も増加

しており、路側コンクリートブロックへの接触事故（車両同士も多い）が急増している。修復するための予算は確保されており、随時修復工事を行っているが追いついていない状況とのこと。

⑤ ビルガンジ税関（インド国境）

Head of Customs : Gopal Khatri（税関長：G, カトリ氏）ほか役員 3 名



ネパールへの輸出入製品の大部分が通過するビルガンジ税関事務所を訪問し、所長より提案製品 3 種の資材を輸入する際にかかる税金に関してヒアリングを行い下表の結果を得た。空白箇所および免税対象などについての詳細は再度確認する必要がある。

< 関税一覧表 >

Item: 種別	税金種別	Custom 関税	Excise 物品税	VAT 付加価値税	Total 合計
LED 発光線（導光樹脂線本体）		20 %		13 %	35.60 %
ソーラーパネルモジュール（本体）		15 %	10 %	13 %	42.90 %
蓄光樹脂塗料		30 %	7 %	13 %	53.00 %
自然発光線（蓄光ワイヤー本体）			15 %	13 %	29.90 %

4. 道路状況視察：主な既設道路付属物（路側、車線境界、中央分離帯他）

各路線において様々な形式の道路付属物が設けられている事を確認した（以下、写真を参照）。

◎リング道路（カトマンズ市街地：進行方向時計回り）





歩道橋の利用状況 (16:43撮影)



街灯あり (路側および中央分離帯内)

街灯あり (KB 道路との交差点部)



◎K-B 道路 (カトマンズ→バクタプル間：市街地)



街灯 (路側および中央分離帯内)



歩車道境界ガードパイプ



路側ガードレール



歩道橋の利用状況



中央分離帯内の鉄柵



中央分離帯内の鉄柵
(交差点部の横断歩道付近)



歩道橋付近 (夜間：街灯無し)



中央分離帯内の鉄柵 (夜間：街灯無し)

交差点部 (夜間：街灯無し、信号機作動)



◎アラニコハイウェイ（バクタプル→ドリケル間：地方道）



中央分離帯の簡易ガードケーブル
歩車境界ガードパイプ



◎シンズリ道路（ドリケル→バルディバス間：地方道）



路側のガードパイプ
中央分離帯のコンクリートウォール



路側線形誘導標



◎東西ハイウェイ（バルディバス→パスライヤ→ナラヤンガート間：地方道）



路側ガードレール



路側コンクリート柱



路側ガードパイプ (コンクリート柱)

路側のコンクリート柱
中央分離帯のコンクリートウォール



◎トリブヴァンハイウェイ (パスライヤ→ビルガンジ間：地方道)



路側の街灯 (市街地)

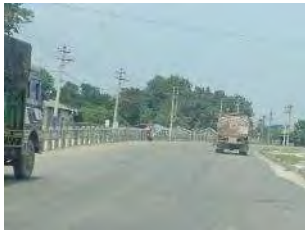


中央分離帯の鉄柵



市街地の混雑
(三輪タクシー・リクシャー・テンプー)

路側ガードパイプ (コンクリート柱)



◎ムグリン-ナラヤンガート道路 (ナラヤンガート→ムグリン間：地方道)



路側コンクリートブロック



路側コンクリート柱



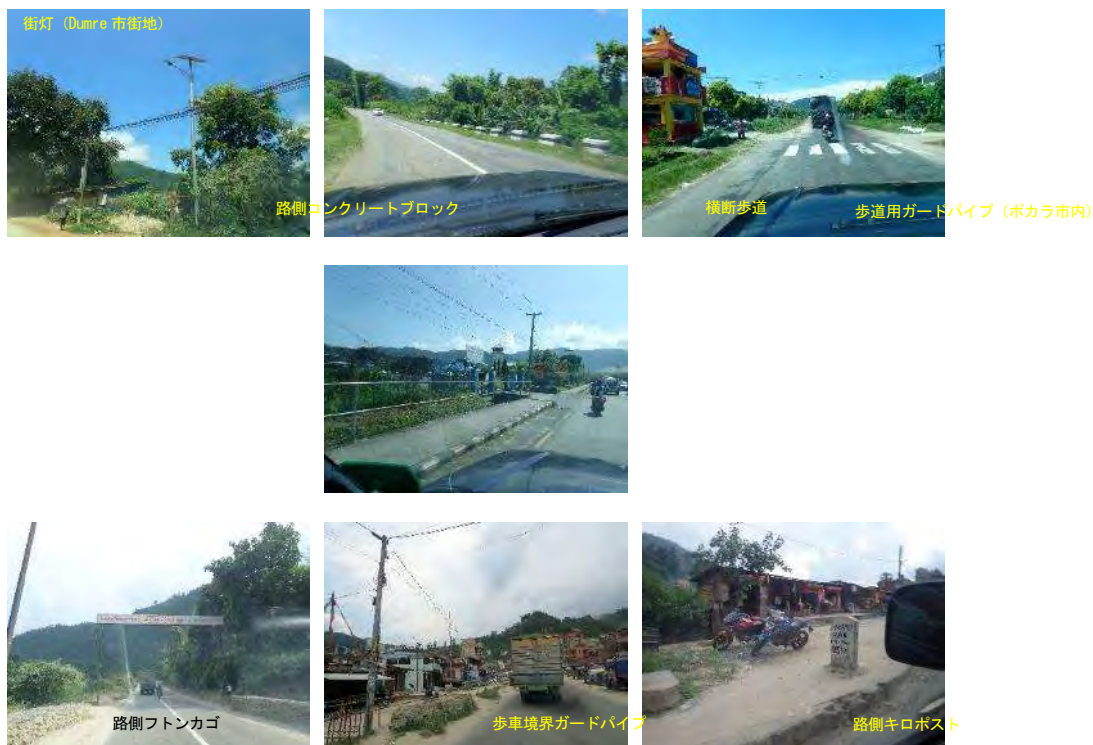
路側フクナガガードレール

路側コンクリートウォール





◎プリティブハイウェイ（ポカラ→カトマンズ間：地方道）



5. 道路状況視察における現地ヒアリング

- ・ リング道路およびK-B道路（カトマンズ市街地）では交通量が多く、通勤時間帯（朝・夕）の交差点部では乗用車、小型トラック、タクシー、バス、バイク、歩行者横断などによって渋滞している様子が見受けられた。なお、カトマンズ市内では接触事故が多発しているが、渋滞によって走行スピードが遅い事で比較的大きな事故とならない（警察への届けも無い）傾向にあるとの事であった。（現地ドライバーへのヒアリング）
- ・ 都市部の交差点部には信号機が設置されているものの、実際に作動している物は一部であり、これらは電力不足によるものではなく、信号機の作動は可能であるがコントロールが出来ていないため、消灯または黄色点滅としているとの事であった。（元道路局/外部人材/現地コーディネーター：ラナ氏からの情報）
- ・ シンズリ道路（第2工区：クルコット-シンズリバザール間）における過去の事故発生場所について対象区間のスーパーバイザー（Ranjan Basnet：バスネット氏）同行のもと、現地にて事故発生時の状況を確認した。（濃霧での視界不良による転落事故現場2箇所：P106の図K参照）
 ※ シンズリ道路では道路を管理するDORスーパーバイザーを15~18km毎に1名配置している。
- ・ シンズリ道路（第1工区：シンズリバザール-バルディバス間）での路肩崩落箇所（今後路肩に防護柵を設置予定：P2の図B参照）の状況を確認した。



- ムグリーン-ナラヤンガート道路における過去の事故発生場所について、現地の建設会社 Rauta Construction 社役員（Chaudhary：チャウダリー氏）同行のもと、現地にて事故発生時の状況を確認する事が出来た。（ガードケーブル設置前と後に同じ箇所転落事故が発生：P106 の図 K 参照）原因は対向車両の無理な追い越しを回避する際に転落したものと考えられている。
- 各路線における交通量および事故発生履歴に関するデータ収集については引き続き進める予定。

6. 試験設置路線と提案製品の選定

前述の調査結果および既設道路付属物の目的、形式、構造、事故発生状況等を考慮し、提案製品3種の特長を照らし合わせ、試験設置路線と提案製品の選定を下記のように想定する。

・LED 発光線 ～ K-B 道路における中央分離帯内の鉄柵（樹脂ロープを張って LED 発光線を設置）

目的：ドライバーの視線誘導、市街地を考慮した歩行者の乱横断防止、市街地での景観向上

・蓄光樹脂塗料 ～ シンズリ道路における路肩コンクリートブロック（両端部・側面に線状で塗布）

目的：ドライバーの視線誘導、道路曲線部の明確化、危険個所の注意喚起（車両転落防止）

・自然発光線および LED 発光線 ～ ムグリーン-ナラヤンガート道路における路肩のガードケーブル

目的：ドライバーの視線誘導、道路幅員の明確化、危険個所の注意喚起（車両転落再発防止）

次回（第2回）現地調査時は、設置対象となる既設道路付属物の寸法計測と提案製品取付けの可否を現地にて確認し、上記の案を基にネパール国 道路局（DOR）との打合せおよび現地同行のもと、ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）の対象となりえる地域を確認し、提案製品3種の試験設置路線と設置箇所を決定する。

7. 次回（第2回）現地調査でのヒアリング

次回現地調査（以降も継続）で予定するヒアリングを以下に示す。なお、訪問先とヒアリング内容については、アポイントメントの可否や知り得た情報の内容等により流動的となる。

<道路局> ・交通安全対策の実態や方針に関わる情報、予算状況、政策、技術力など
・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報
・提案製品の維持管理の予算、制度面で課題、環境社会配慮調査の必要性
・交通安全対策に係る需要見通しなど

<交通警察> ・交通安全対策の実態や方針に関わる情報、予算状況、政策、技術力など
・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報

<ADB：アジア開発銀行> ・交通安全対策の予算状況、政策、技術力など
・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報

<JICA> ・交通安全対策の予算状況、政策、技術力など
・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報

<ネパール日本大使館> ・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報

<ネパール建設協会> ・道路防護柵などのインドからの輸入に関わる課題や手続きなど
・交通安全対策に係る需要見通し等
・本事業に関連する企業リスト（メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等）

<ネパール商工会議所> ・道路防護柵などのインドからの輸入に関わる課題や手続きなど

<国際飛行場：トリブヴァン国際空港> ・提案製品の可能性について

<国立公園管理事務所> ・提案製品の可能性について

<施工業者> ・提案製品3種の施工の可否と技術力

<その他> ・防護柵の市場調査を継続して実施（防護柵の普及状況と需要、提案製品の可能性）
・ネパールで活躍する日本企業（建設、商社、流通）へのヒアリング、候補会社を選定

- ・渡航前に提案製品資材の輸出時受け入れ先を決定し、次回渡航時に受け入れ先を訪問し、再確認する。また、第3回現地調査時（1月）には提案製品の試験設置を行うため、現地作業員を手配する予定。

【別添資料 2】

実施日：2019 年 12 月 20 日

ネパール国

案件名：発光視線誘導技術を活用した交通安全対策

にかかる案件化調査

第 2 回現地調査 帰国報告会 資料

(調査実施期間：2019. 11. 14～2019. 11. 27)

令和元年（2019 年）12 月

理研興業株式会社

1. 案件化調査の概要

- 調査名：ネパール国発光視線誘導技術を活用した交通安全対策にかかる案件化調査

(英文調査名：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal)

- 調査の背景：

ネパールでは運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、国民生活に深刻な影響を与えているため、道路交通インフラ整備は同国において重要な課題である。過去のODA事業などによる道路整備の効果によって、交通量は年々増加しており、道路整備と共に、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題と位置づけられている。

- 調査の目的：

弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導技術はネパールの交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりえると考えている。

本調査は、弊社が開発した3つの発光視線誘導製品をネパールの道路へ試験設置することで、本技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

- 調査対象国・地域：ネパール連邦民主共和国

2. 第2回現地調査の概要

8) 調査方針

調査対象の道路・交通の現状、安全対策に係る状況を調査し、試験設置を通じて提案する製品の適合性と課題を確認するとともに、今後のビジネス展開に必要なマーケット情報の収集・分析、現地業者との連携の可能性などを調査する。また、試験設置の結果を踏まえ、次のステップとなる普及・実証・ビジネス化事業の実施に必要な情報・資料の収集を行う。

9) 主目的

- ・ 対象国・地域の開発課題に関する調査
調査対象路線の道路構造・交通事故等の現状調査を実施し、提案する製品の必要性と効果を分析するため、関連機関(道路局、交通警察など)へ交通安全対策の実態や方針に関わるヒアリングを行う。
- ・ 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等に関する調査
道路局の道路維持管理体制、道路維持管理の予算状況、交通安全対策に係る方針を調査すると共に、視線誘導標に関わる規制や設置基準及び現地業者の技術力や対応力について分析を行うため、関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICAなど)へ交通安全対策の予算状況、政策、技術力などのヒアリングを行う。
- ・ 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析に関する調査
関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA、大使館など)へ本案件のODA案件化に関わるヒアリングを行う。また、ネパール建設協会及びネパール商工会議所に対し、道路防護柵などのインドからの輸入に関わる課題や手続きなどのヒアリングを行う。
- ・ 提案製品・技術の現地適合性
視線誘導標の試験設置計画を作成し、現地にて試験設置を実施するため、道路局と合同で現地踏査を行い、現地に適した提案製品を検討する。(シンズリ道路、K-B道路、カトマンズ周辺の一般国道)

- ・ 市場分析 ODA 案件化内容/連携可能性
視線誘導標の効果に関わる顧客の満足度とその必要性の確認を行い、日本が進めている ODA 案件への適用を提案する。また本案件化調査後に想定する普及・実証・ビジネス化事業に反映すべき顧客(道路局)からの注意事項・要望などについて入手するため、道路局と合同で現地踏査を行った際に、ODA 案件化の対象となりえる地域を確認する。
- ・ ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策
道路局に対して、提案製品の維持管理の予算及び制度面で課題は無いヒアリングを行う。
- ・ 環境社会配慮等
景観阻害の影響、沿道周辺への影響、道路構造物に対する盗難状況を調査するため、道路局に対し環境社会配慮調査の必要性をヒアリングする。
- ・ 市場分析
ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行うため、道路局およびネパール建設協会などから交通安全対策に係る需要見通し等のヒアリングを行う。また、防護柵の市場調査を行う。
- ・ 進出形態とパートナー候補
本格的なビジネス展開に備え、事業協力の対象となる現地業者の選定及び有力候補となる現地業者の視察を行うため、ネパール建設協会より本事業に関連する企業リスト(メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等)を収集すると共に、ネパールで活躍する日本企業(建設、商社、流通)へヒアリングを行い、候補会社を選定する。

10) 本調査における訪問先の変更について

前述、2) 主目的(及び業務計画書)に記載された訪問先については、現地で得た情報やヒアリング結果により変更しているため、主な変更先を下記に示す。

- ・ ADB → 世界銀行：ムグリーン-カトマンズ間において交通安全のための改良計画が進行中。
- ・ ネパール日本大使館 → 見送り：調査最終日までに訪問日時が合わず、本案件の ODA 案件化に関わるヒアリングは次回以降で調整する。
- ・ ネパール建設協会 → 道路防護柵などインドからの輸入に関わる課題や手続きなどについては、輸入関連を扱うネパール民間企業へヒアリングし、交通安全対策に係る需要見通し等については、道路局と道路施工関連のネパール民間企業へヒアリングを行う。
- ・ ネパール商工会議所 → ネパール民間企業(輸入関連)：道路防護柵などインドからの輸入に関わる課題や手続きなどについてヒアリングが可能。
- ・ ネパールで活躍する日本企業 → ネパール民間企業：打合せ・視察・ヒアリング等により必要とされる技術力が確認でき、有力候補が数社認められたため、事業協力の対象はネパール民間企業を優先して選定する事とした。

11) 調査計画と実施概要

業務計画書に記載された調査計画に基づいた実施概要を表 1 に示す。

表 18 業務計画書 P30 : 第 5 章 調査計画 : 5-1-1. 調査内容/方法 (抜粋) および実施概要

業務計画書			第 2 回現地調査 実施概要
業務完了報告書 目次	調査内容 (本調査で確認が必要な事項)	現地調査 調査方法	
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 ・調査対象路線の道路構造・交通事故等の 現状調査を実施し、提案する製品の必要 性と効果を分析する。	・関連機関(道路局、交通警察な ど)へ交通安全対策の実態や方 針に関わるヒアリングを行う	・道路局へ訪問しヒアリングを実 施。P129 参照 ・首都圏交通警察へ訪問しヒア リングを実施。P130 参照
	1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政 策、法令等に関する調査 ・道路局の道路維持管理体制、道路維持管 理の予算状況、交通安全対策に係る方針を 調査すると共に、視線誘導標に関わる規制 や設置基準及び現地業者の技術力や対応力 について分析を行う。	・関連機関(道路局、ADB→世界銀 行に変更、交通警察、JICA な ど)へ交通安全対策の予算状 況、政策、技術力などのヒア リングを行う。	・道路局へ訪問しヒアリングを行 う。P129 参照 ・世界銀行へ訪問しヒアリングを 行う。P130 参照 ・首都圏交通警察へ訪問しヒア リングを行う。P130 参照
	1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び 他ドナーの先行事例分析に関する調査	・関連機関(道路局、ADB→世界銀 行に変更、交通警察、JICA、大 使館など)へ本案件の ODA 案件 化に関わるヒアリングを行う。 ・ネパール建設協会及びネパール 商工会議所に対し、道路防護柵 などのインドからの輸入に関わ る課題や手続きなどのヒアリン グを行う。	・道路局へ訪問しヒアリングを実 施。P129 参照 ・世界銀行へ訪問しヒアリングを 行う。P130 参照 ・輸入関連を扱うネパールの民間 企業 (COSMO TREK 社 P131 参 照、Heavy Help Link 社 P134 参照) へ訪問しヒアリングを実 施。
第 2 章 提案企業、製 品・技術	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・視線誘導標の試験設置計画を作成し、現 地にて試験設置を実施する	・道路局と合同で現地踏査を行 い、現地に適した提案製品を検 討する。(シンズリ道路、K-B 道路、カトマンズ周辺的一般国 道) ・現地作業員に対して提案製品の 設置作業のトレーニングを行 う。 ・設置準備を行う。 ・提案製品の試験設置を行う。	・道路局と合同で現地踏査を行 い、打合せを実施。P129 参照 現地踏査 : P138~参照 実施結果 : P143~参照 — — —
第 3 章 ODA 案件化	3-1 ODA 案件化内容/連携可能性 ・視線誘導標の効果に関わる顧客の満足度 とその必要性の確認を行い、日本が進め ている ODA 案件への適用を提案する。 ・また本案件化調査後に想定する普及・実 証・ビジネス化事業に反映すべき顧客(道 路局)からの注意事項・要望などについて 入手する。	・道路局と合同で現地踏査を行 い、ODA 案件化の対象となりえ る地域を確認する。 ・試験設置した提案製品を道路局 と共に確認して、ODA 案件化の 対象となりえる地域を検討す る。 ・試験設置の実績を元に、改善す べき内容などについて道路局、 警察にヒアリングを行う。	・道路局と合同で現地踏査を行 い、打合せを実施。P129 参照 — —
	3-2 ODA 事業実施/連携における 課題・リスクと対応策	・道路局に対して、提案製品の維 持管理の予算についてヒアリン グを行う。 ・道路局に対して、制度面で課題 は無いヒアリングを行う。 ・試験設置した提案製品を元に、 道路局と共に ODA 実施/連携に おける課題・リスクは無いかを 確認する。	・道路局と合同で現地踏査を行 い、打合せを実施。P129 参照 ・道路局と合同で現地踏査を行 い、打合せを実施。P129 参照 — —

		<ul style="list-style-type: none"> 試験設置の実績を元に、道路局と共に ODA 実施/連携における課題・リスクは無いかを確認する。 	
	<p>3-3 環境社会配慮等。</p> <ul style="list-style-type: none"> 景観阻害の影響、沿道周辺への影響、道路構造物に対する盗難状況を調査 	<ul style="list-style-type: none"> 道路局に対し環境社会配慮調査の必要性をヒアリングする。 試験設置した提案製品を元に、道路局と共に環境社会配慮は必要かを確認する。 試験設置の実績を元に、道路局と共に環境社会配慮は必要かを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路局と合同で現地踏査を行い、打合せを実施。P129 参照 — —
第 4 章 ビジネス展開計画	<p>4-2 市場分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路局より交通安全対策に係る需要見通し等のヒアリングを行う。 ネパール建設協会などからヒアリングを行う。 販売代理店、ネパール商工会議所などからヒアリングを行う。 防護柵の市場調査を行う。 市場調査を行う。(第 1 回～第 4 回現地調査フォロー) 	<ul style="list-style-type: none"> 道路局と合同で現地踏査を行い、打合せを実施。P129 参照 世界銀行へ訪問しヒアリングを行う。P130 参照
	<p>4-4 進出形態とパートナー候補</p> <ul style="list-style-type: none"> 本格的なビジネス展開に備え、事業協力の対象となる現地業者の選定を行う。 有力候補となる現地業者の視察を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ネパール建設協会より本事業に関連する企業リスト（メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等）を収集する。 ネパールで活躍する日本企業（建設、商社、流通）へヒアリングを行い、候補会社を選定する。 販売代理店、ネパール商工会議所より本事業に関連する企業リスト（メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等）を収集する。 	<ul style="list-style-type: none"> ネパールの民間企業（COSMO TREK 社 P131 参照、BYS 社 P131 参照、Aviyaan 社 P132 参照、Heavy Help Link 社 P134 参照、Jalap Nepal 社 P134 参照）へ訪問しヒアリングを実施。 —

※ 第 2 回現地調査に該当する部分を赤文字表示

※ ヒアリング結果に関するページを青文字表示

12) 日程表 (スケジュール)

Schedule of 2nd Field Survey 14 days (Wire Rope Road Fence Project of Riken Kogyo)				
	日付	調査日程		宿泊地
1	14 Thu	羽田発 (0:05) -BKK (5:05) (10:30) -KTM (12:25) 15:00～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備)		機内泊 カトマンズ
2	15 Fri	11:00～ JICA ネパール事務所 (調査内容と日程確認) 13:00～ COSMO TREK 社 (旅行業、輸入関連) ヒアリング 14:00～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備)		カトマンズ
3	16 Sat	10:00～ K-B 道路視察 (道路付属物計測作業)		カトマンズ
4	17 Sun	9:00～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備) 13:00～ メトロポリタントラフィックポリス (調査内容・主旨説明、製品プレゼン) 15:30～ BYC 社 (鋼材加工会社) ヒアリング		カトマンズ
5	18 Mon	8:30～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備) 13:00～ Softwel : AVIYAAN 社 (電子基板・プログラム製作) 打合せ、ヒアリング 15:00～ 世界銀行ネパール事務所 (調査内容・主旨説明、製品プレゼン)		カトマンズ
6	19 Tue	11:00～ ネパール道路局維持管理支部事務所 (調査内容・主旨説明) 11:30～ ネパール道路局シンズリ道路 PJT 事務所 (調査内容・主旨説明、製品プレゼン) 15:30～ Heavy Help Link 社 (輸入・販売) ヒアリング 16:00～ BUDDAHA CONSTRUCTION 社 (建設会社) ヒアリング		カトマンズ
7	20 Wed	8:00～ カトマンズ→バルディバス移動 シンズリ道路 (第2工区) 視察: 道路付属物計測作業		バルディ バス
8	21 Thu	8:00～ バルディバス→チトワン移動 15:30～ JALAP NEPAL 社 (鋼材加工、めっき) 工場視察、ヒアリング		チトワン
9	22 Fri	8:00～ チトワン→ムグリーン→カトマンズ移動 ナラヤンガート→ムグリーン道路視察: 道路付属物計測作業		カトマンズ
10	23 Sat	9:00～ 市内ホテル (アンバサダー、ラディソン) セミナー会場候補視察、資料整理 16:30～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ)		カトマンズ
11	24 Sun	9:00～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、資料整理)		カトマンズ
12	25 Mon	9:00～ K-B 道路視察 (道路付属物計測作業) 15:00～ JICA ネパール事務所 (調査報告及び次回調査について)		カトマンズ
13	26 Tue	カトマンズ発 (13:55) -BKK (18:30)		機内泊
14	27 Wed	BKK (22:05) -羽田着 (5:40)		羽田

13) 調査団員

第2回現地調査時 (2019年11月14日～2019年11月27日)		
氏名	担当	所属
佐々木 修	業務主任者、提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-①	理研興業株式会社
柴尾 幸弘	ビジネス展開計画-①	理研興業株式会社
相馬 直	ビジネス展開計画-②	理研興業株式会社
新開 弘毅	対象国・地域の開発課題-①	日本工営株式会社
B. S. ラナ	対象国・地域の開発課題-②	日本工営株式会社
A. K. カルナ	現地通訳	現地庸人
国内業務		
内海 博行	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-②	理研興業株式会社
村井 悠	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-③	理研興業株式会社

14) 第2回現地調査時の試験設置箇所（計測位置）と移動経路

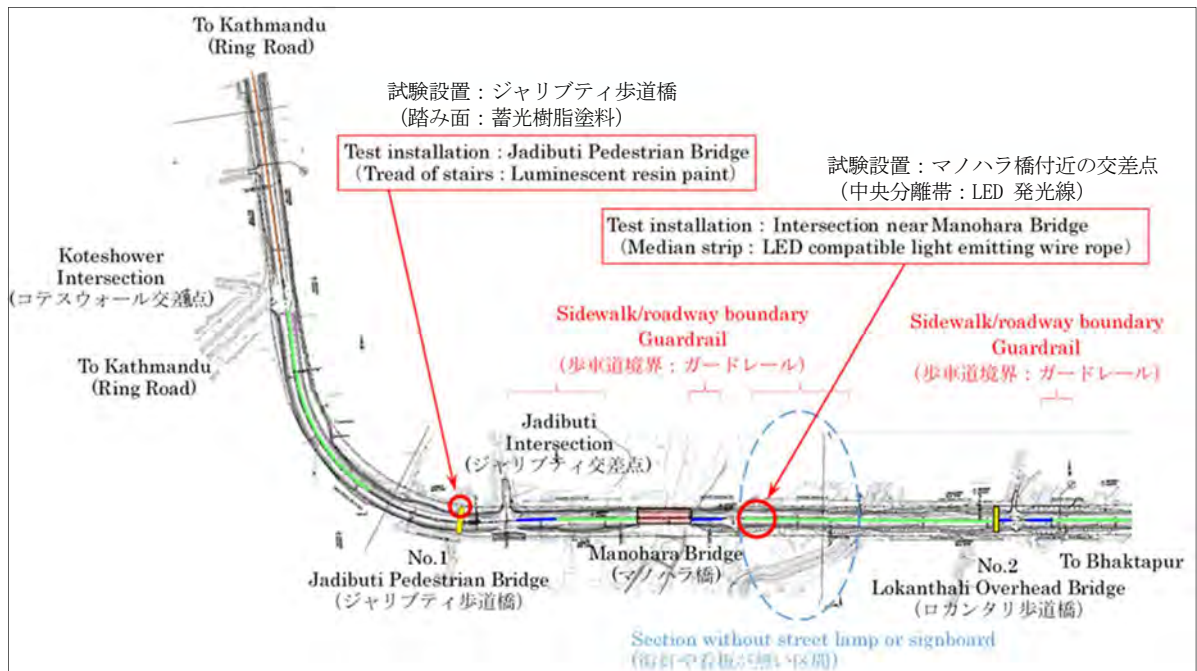
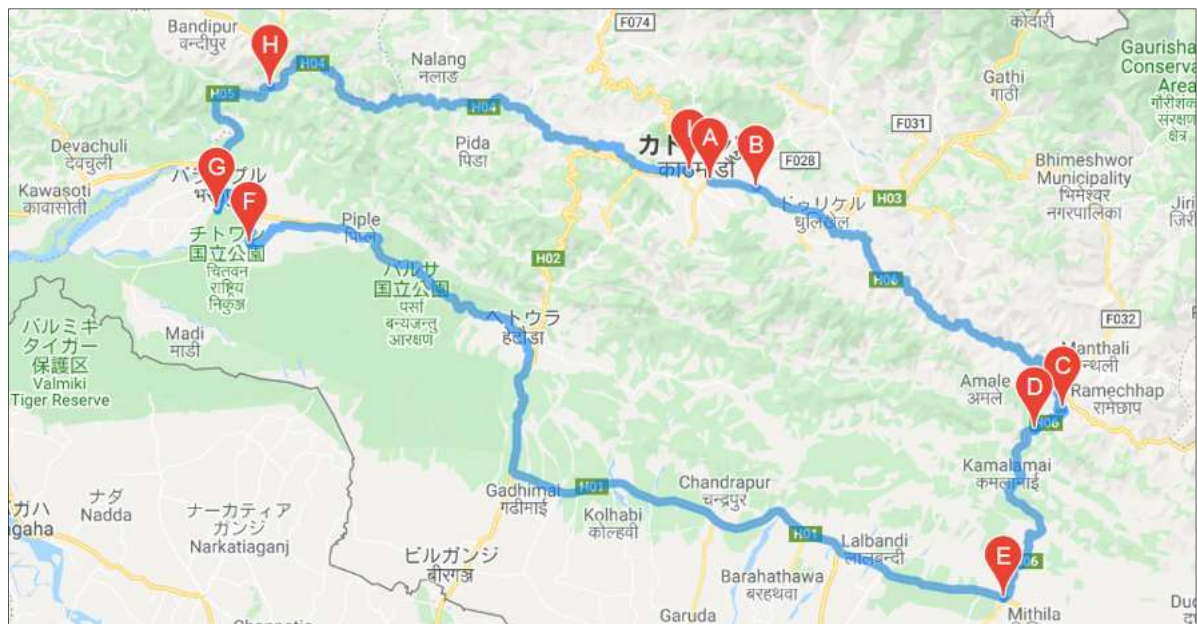


図 L K-B 道路の試験設置箇所図



<移動経路> 11/20 : A～E (カトマンズ～バルディバス) K-B 道路、シンズリ道路
 11/21 : E～G～F (バルディバス～ナラヤンガート～チトワン)
 11/22 : F～I (チトワン～カトマンズ) ナラヤンガート～ムグリーン道路

図 M 調査移動経路とシンズリ道路・ナラヤンガート～ムグリーン道路の試験設置箇所

< 図 B に示す地点名 >

- A : カトマンズ市街 K-B 道路 : 試験設置箇所 (中央分離帯鉄柵 : LED 発光線 樹脂ロープ)
(歩道橋 踏み面 : 蓄光樹脂塗料)
- B : バクタプル
- C : シンズリ道路 (第2工区) : 試験設置箇所 (コンクリートブロック : 蓄光樹脂塗料)
- D : シンズリ道路 (第2工区) : 試験設置箇所 (コンクリート柱 : LED 発光線 縦型)
- E : バルディバス (宿泊地)
- F : チトワン (宿泊地)

- G : ナラヤンガート (JALAP NEPAL 社 : 鋼材加工・めっき工場)
- H : ナラヤンガート-ムグリン道路 : 試験設置箇所 (ガードケーブル : 自然発光線)
(ガードケーブル : LED 発光線)
- I : カトマンズ市街

15) 面会者一覧表

訪問先名称	役職	氏名（敬称略）
JICA ネパール事務所	Chief Representative 所長	朝熊 由美子
	Representative 安全対策担当	近藤 達仁
ネパール国政府 道路局 維持管理支部オフィス (Chakupat)	Deputy Director General 道路局副局長	Saroj kumar Pradhan
	Project Chief ナラヤンガート-ムグリン 道路事務所所長	Rohit Kumar Bisural
ネパール国政府 道路局 シンズリ道路プロジェクトオフィス (Min Bhawan)	Project Manager プロジェクトマネージャー	Surya Bahadur Bhat
	Engineer 技術者	Shila Shrestha
Metropolitan Traffic Police (首都圏交通警察)	警察官（役員を含む）	65名以上
Koteshor Traffic Police Control-103 (交通警察管理オフィス)	Police Inspector 警察検査官	Suresh K Thakur
THE WORLD BANK（世界銀行） Transport & Digital Development	Senior Transport Specialist 上級輸送専門家	Deepak Shrestha、他
	Traffic Consultant 交通コンサルタント	Niraj Dhaubhadel
WORLD BANK GROUP（世界銀行グループ） Global Road Safety Facility	Senior Transport Specialist 上級輸送専門家	Dipan Bose, Ph. D. 他
	Senior Transport Specialist 上級輸送専門家	Sri Kumar Tadimalla
	Traffic Consultant 交通コンサルタント	Kamal Pande、他
COSNO TREK (P) LTD (現地の旅行業、輸入関連会社)	Division Manager 事業部長	柳原 武彦
Balaju Yantra Shala (P) Ltd (現地の鋼材加工会社)	Senior Engineer 上級技術者	Mani Gurung
Softwel (P) Ltd AVIYAAN consulting (P) Ltd (現地の土木設計、電子基板・プログラム 製作会社)	Managing Director 取締役社長	Prashant Malla
HEAVY HELP LINK (P) Ltd (現地の輸入販売会社)	Managing Director 取締役社長	Rakesh Shrestha
BUDDAHA CONSTRUCTION (P) Ltd (現地の建設会社)	Executive Chairman 会長	Hom Nath Pokharel
JALAP NEPAL (P) Ltd (現地の鋼材加工会社、亜鉛めっき工場) (Chitwan)	Executive Director 専務取締役	Anish Paudel
	Managing Director 取締役社長	Tara Prasqd Paudel

※ 多人数で名刺交換を行えなかった面会者の役職名は略式名称を表示。

3. 訪問先（役職：氏名）での打合せ・ヒアリング結果

⑥ JICA ネパール事務所

所長：朝熊由美子様、安全対策担当：近藤達仁様



今回の現地調査で実施する事項（下記）と調査日程について説明した。また、提案製品の可能性（道路付属物以外での使用を提案）についてプレゼンを行った。

1. 次回（第3回現地調査2020年1～2月）で実施する試験設置の場所と数量及び内容の決定。

注：次回の試験設置に先立ち、本調査で施工方法を確認するための予備試験（2スパン設置）を実施する。（シンズリ道路、ナラヤンガートムグリーン道路）

2. 関連機関（首都圏交通警察、民間航空、国立公園管理事務所、世界遺産保護管理事務所等を予定）、および民間企業へのヒアリングによる市場調査。

3. 試験設置の実施に必要な寸法等の詳細調査、および現地施工業者、製造業者との打ち合わせ。

なお、ネパールでは道路付属物への子供や動物によるいたづらや盗難が多いため、各提案製品には設置後の盗難に対する十分な対策が必要であるとのこと指摘を受けた。よって、今後においては製品の形状・部品・組立も含めた検討を進める事とする。また、動物による被害を抑制するための対策についても、現在弊社にて開発中の製品があるため、本案件での被害状況等にて参考となるものがあれば今後の検討材料としたい。

◎近藤様からの情報と安全対策

- ・MCC（Millennium Challenge Corporation、アメリカの二国間対外援助機関）：ドナーアメリカ版JICA、道路維持管理なども行っている
- ・世界銀行：ネパールの道路整備に力を入れている
- ・日本大使館：今回の調査では訪問日時が合わなかったため、本案件のODA案件化に関わるヒアリングを次回以降で調整する。
- ・世界遺産管理事務所訪問、病院への安全対策：必要であればJICA内の担当者や関係者を紹介できる。
- ・11/30に補欠選挙があるため、11/23～12/7はバクタプルへの移動・通行は禁止となる。

⑦ ネパール国政府 道路局 (維持管理支部オフィス hakupat)

Deputy Director General : Saroj kumar Pradhan (道路局副局長 : S, K, プラハン氏)

Project Chief : Rohit Kumar Bisural (ナラヤンガート-ムグリーン道路事務所所長 : R, K, ビスラル氏)



弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨・目的・調査内容等について説明した。また、弊社の提案製品について製品サンプルやパワーポイント（動画）等を用いてプレゼンを行い、自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED 発光線ともに高い評価を頂き、ナラヤンガート-ムグリーン道路では積極的に多くの製品を設置してほしいとの回答を頂いた。また、盗難対策について対策（例えばアラームをつけるなど）されているかとの質問を受け、ネパールの民間会社とGPSを用いた対策（追尾機能）を検討中である旨を伝えた。

交通安全対策に関するヒアリングを行った結果、以下の情報を得る事が出来た。

- ・各地の主要道路において、近年の道路整備により道路幅員は拡幅されているが、改良されていない橋梁部は幅が狭い事から、橋の前後で道路幅員の摺り付けをしている区間が数多く残っており、接触事故や転落事故が多発している。現況は布団カゴを両側の路側に連続して積み上げて防護柵としているが、視線誘導に対しては未対策となっている。
- ・1月実施予定の試験設置の延長について、予定数量より多く設置した場合でもネパール道路局では増加分の支払いをすることが可能であるとの回答を頂いた。

以上のことから、この問題を解決するために弊社の提案する視線誘導技術が有効であると考えられ、ナラヤンガート-ムグリーン道路のほか、各地の主要道路において、幅員の狭い橋梁部付近での交通安全施設の整備について需要が見込めるものと判断できる。

⑧ ネパール国政府 道路局 (シンズリ道路プロジェクトオフィス Min Bhawan)

Project Manager : Surya Bahadur Bhat (シンズリ道路事務所所長 : S, B, バット氏)

Engineer : Shila Shrestha (技術者 : S, シレスタ氏)



弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨・目的・調査内容等について説明した。また、次回の現地調査時に設置予定の提案製品3種の特長についてもご理解をいただき、設置場所について説明・確認を行った。

⑨ Metropolitan Traffic Police (首都圏交通警察)

警察官 65 名以上：役員を含む



会社概要、案件化調査の主旨説明、製品プレゼン



弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨・目的・調査内容等について説明した。また、弊社の提案製品について製品サンプルやパワーポイント（動画）等を用いてプレゼンを行い、自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED 発光線ともに高い評価を頂いたが、なかでも手持ち型 LED スティックについては交通制御において特に効果的であると評価された。これらの事から首都圏における交通安全施設の整備についても需要が見込めるものと判断できる。

なお、交通安全施設の設置に関しては関係当局（ネパール道路局）にて行う事となるが、過去において類似する高い技術の交通安全施設を採用した実績があり、維持管理費が高くなり機能を停止した経緯がある。よって、警察側からはコストの削減（販売、設置、維持）や盗難対策について考慮するようご指摘を受けたため、今後において検討を進める事とする。また、今後は交通警察署の高官へのアプローチも必要であるとアドバイスを頂いた。

⑩ THE WORLD BANK ネパール事務所 Transport & Digital Development (世界銀行：ドナー)

Senior Transport Specialist : Deepak Shrestha (上級輸送専門家：D, シュレスタ氏)

Traffic Consultant : Niraj Dhaubhadel (交通コンサルタント：N, ダバデル氏)

WORLD BANK GROUP Global Road Safety Facility (世界銀行グループ：ドナー)

Senior Transport Specialist : Dipan Bose, Ph. D. (上級輸送専門家：D, ボーズ氏)

Senior Transport Specialist : Sri Kumar Tadimalla (上級輸送専門家：S, K, タディマーラ氏)

Traffic Consultant : Kamal Pande (交通コンサルタント：K, パンデ氏)



会社概要、案件化調査の主旨説明、製品プレゼン

弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨・目的・調査内容等について説明した。また、弊社の提案製品について製品サンプルやパワーポイント（動画）等を用いてプレゼンを行い、自然発光線、蓄光樹脂塗料、LED 発光線ともに高い評価を頂いたが、なかでも LED 発光線については交通安全対策として効果的であると評価された。

現在、世界銀行のビジネスプランとしてムグリン-ナウビセ-カトマンズ間の道路改良プロジェクトがあり、安全性を高める技術を取り入れる必要があると考えていたため、計画時に弊社の提案製品を交通安全対策として検討する事も可能であるが、道路管理者はネパール道路局であり、良いもの（低コスト、ハイテク）については提案していくとの回答を頂いた。

なお、下記の事項についてご指摘を受けたため、今後において検討を進める事とする。

- ・コストの検討：LED モジュールについては必要最低限な性能を保持し、機能や形状のスリム化を図る。また、ネパール国内で生産する事によって価格を抑える事も検討課題とする。
- ・仕様書の作成：取付タイプ別（ガードケーブル、ガードレール、コンクリートブロック、LED 縦型ほか）に防護柵本体も含めた場合と既設付属物への後付け施工となる場合で作成する必要がある。なお、工事入札に参加する企業が求められる製品を理解できるよう、明確なスペック（耐用年数、発電コストフリー、ソーラーパネルの大きさ、消費電力、輝度、延長、イニシャルコスト：100m 当り、ランニングコスト、○時間の受光で○時間点灯するなど）を記述し、仕様書として標準化する。
- ・盗 難 対 策：高い技術であっても損失（悪戯・盗難）があってはならないため、予め想定される対策を検討しておく必要がある。
- ・生 産 性：交通安全対策として採用される場合は設置延長が長くなる可能性が高いと考えられるため、生産性についても予め準備が必要となる。

世界銀行の道路改良プロジェクトでは、ムグリン-ナウビセ間の約 80km 区間にて拡幅工事が計画されるが、弊社が提案する方法として以下の 2 通りが考えられるため、今後の検討材料とする。

- 1) 改良計画がある区間内での設置を提案（新設された道路付属物への取り付け）→高い安全性
- 2) 上記以外の区間での設置を提案（既設の道路付属物への取り付け）→現道へ安全性を付加

⑪ COSMO TREK (P) Ltd, (コスモトレック株式会社：現地の旅行業、輸入関連会社)

事業部長：柳原 武彦様

ネパール日本人会との交流関係により、カトマンズ支店への表敬訪問を行って弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨や内容等について説明した。また、提案製品等の資材を日本からネパールに輸入するための準備と、その対応の可否についてヒアリングを行った。コスモトレック社では過去にヒマラヤ登山用の大型資材（撮影機材等）を扱った実績があるとの回答を頂いたが、当日は責任者（大津社長）が不在であったため、事業部長から責任者にその旨を伝えていただき、詳細については後日連絡するものとした。

⑫ Balaju Yantra Shala (P) Ltd, (BYS ファクトリー：現地の鉄製品加工会社)

Senior Engineer：Mani Gurung（上級技術者：M, グルン氏）



第3回現地調査（1月実施予定）の試験設置作業及び作業日程について説明し、必要となる資材（取付金具等）の図面を提示して製作・加工、溶融亜鉛めっき処理（ネパール国内の民間企業に外注）が可能である事を確認した。なお、溶融亜鉛めっき処理については、後日ナラヤンガートのめっき工場訪問時に日本 JIS 規格と同等品を準備できるか確認を行う。

現場での取り付け作業に関しては、コンクリート及び鉄柱の削孔（ドリル所有）、ケミカルアンカーの手配と施工などを行う事に支障はないとの回答を得た。また、輸入資材の荷受けに関しては登録が無いため困難であるが、資材の保管と現場までの陸送は可能であるとの回答を得た。

1月実施予定の試験設置について、技術者1名、作業員2名、交通整理員2名を手配できる可能性は高いとの回答を得たが、カトマンズ市内での雇用者となる事により、市内から現場までの移動距離が長く時間が掛かるため、交通費、宿泊費、食事代等が別途かかる。

以上を踏まえ、後日、見積条件を整理した依頼書を弊社から送り、資料を元に見積書を作成してもらう予定。

⑬ Aviyaan (P) Ltd (アヴィヤーン社：現地の土木調査設計・ソフトウェア開発会社)

Softwel (P) Ltd (ソフトウェル社：現地の電子基板・プログラム製作会社)

Managing Director : Prashant Malla (取締役社長：P, マーラ氏)



アヴィヤーン社（及びソフトウェル社）の主な業務（会社概要）として、土木関連の調査設計、ソフトウェア開発：電子基板の製作やプログラム製作などを行っており、過去にカトマンズ市内の道路情報表示板の製作、車の振動感知システム（加速度計測：東京大学との共同研究）等を扱った実績があると説明して頂いた。その後、弊社の概要および今回の案件化調査に関する主旨・目的・調査内容等について説明し、弊社提案製品における LED 基板の改良（ネパール仕様：GPS 搭載による LED 同期点滅と盗難時の追跡機能を追加）打合せを行った結果いずれも可能であり、電子基板の大量生産も対応できるとの回答を得た。

今後においてはアヴィヤーン社（またはソフトウェル社）とは秘密保持契約、MOU 等を締結したいと考えている。また、同時に盗難追跡システムを利用した維持管理方法の構築や、インドの太陽光モジュール製作会社への仲介から提携も視野にしている。（後日スカイプで TV 会議を行う予定）

⑭ Heavy Help Link (P) Ltd (ヘビーヘルプリンク社：現地の輸入・販売関連会社)

Managing Director : Rakesh Shrestha (取締役社長：R, シレスタ氏)

Buddaha Construction (P) Ltd (ブッダコンストラクション社：建設会社)

Executive Chairman : Hom Nath Pokharel (会長：H, N, ポカレル氏)



ヘビーヘルプリンク社 (及びブッダコンストラクション社) の会社概要としては、年商 (建設：1 億 NPR、輸入：6 千万 NPR)、従業員数 (建設 12 名、輸入 8 名、ほか代行) で、主な業務としては、学校や病院の建設、印刷 (コピー、プリンター販売)、特殊印刷 (日本企業の代理店：消費期限シール)、DOR 委託のローカル道路建設、水力発電所付近 13km の道路建設ほか (DOR ランク：クラス A で入札資格有り) 等の実績があると説明して頂いた。また、輸入はインドのみで輸出は取扱がなく、保管場所 (200 m²を 3 フロア) も確保できる等の情報を得た。

第 3 回現地調査 (1 月実施予定) の試験設置作業及び作業日程について説明し、必要となる資材 (取付金具等) の図面とサンプル金具を提示して製作・加工、溶融亜鉛めっき処理が可能である事を確認した。(ただしめっき処理は BYS 社と同様、ネパール国内の民間企業に外注：後日、ナラヤンガートのめっき工場視察で確認)

現場での取り付け作業に関しては、コンクリート及び鉄柱の削孔 (ドリル所有) は可能であるが、ケミカルアンカーの手配と施工などは経験が無いとの回答であった。

1 月実施予定の試験設置について、技術者 1 名、作業員 2 名、交通整理員 2 名を手配できる可能性は高いとの回答を得たが、カトマンズ市内での雇用者となる事により、市内から現場までの移動距離が長く時間が掛かるため、交通費、宿泊費、食事代等が別途かかる。

以上を踏まえ、後日、見積条件を整理した依頼書を弊社から送り、資料を元に見積書を作成してもらう予定。

⑮ Jalap Nepal (P) Ltd (ジャラップネパール社：現地の鉄製品加工会社、めっき工場所有)

Managing Director : Tara Prasqd Paudel (取締役社長：T, P, パウデル氏)

Executive Director : Anish Paudel (専務取締役：A, パウデル氏)



会社概要、案件化調査の主旨説明、製品プレゼン



亜鉛めっき処理





トラック
資材積み込み



第3回現地調査（1月実施予定）の試験設置作業及び作業日程について説明し、必要となる資材（取付金具等）の図面を提示し、設計、製作・加工、溶融亜鉛めっき処理（めっき槽：2.0m×10.0程度）が可能である事を確認した。なお、溶融亜鉛めっき処理については工場視察時に膜厚計を用いた検査を行い、日本 JIS 規格と同等品を用意できる事を確認した。

現場での取り付け作業に関しては、コンクリート及び鉄柱の削孔（ドリル所有）、ケミカルアンカーの手配と施工などを行う事に支障はないとの回答を得た。また、資材の保管と現場までの陸送は可能であるとの回答を得た。

1月実施予定の試験設置については、技術者1名、作業員2名、交通整理員2名を手配できるとの回答を得たが、ナラヤンガートでの雇用者となる事により、ナラヤンガート-ムグリーン道路の現場には近いが、シンズリ道路の現場までは移動距離が長く時間が掛かるため、交通費、宿泊費、食事代等が別途かかる。

以上を踏まえ、後日、見積条件を整理した依頼書を弊社から送り、資料を元に見積書を作成してもらう予定。

4. 道路状況に関する現地ヒアリング（現地ドライバーほか）

1) カトマンズ市内に関するヒアリング

- ・ カトマンズ市内に設置されている街灯はソーラーパネルに砂・ほこり等が付着して機能していない。
 - 1週間に1回、掃除（高所作業車でブラシ・水洗い・ふき取り）を市役所（メトロポリタンシティウオーカーズ）が行う事となっているが、実際はあまり実施されていない。また、清掃はクレーンによる作業となるが台数が少ないため1日に1~2km程度しか実施できない。
 - ほこりの原因は主に大型トラックの影響によるものと考えられる（ただし、交通規制のため夜間しか通行できない）
- ・ 気象変動について、雨期は6~7月で昔から大きな変化は無く、降雨により比較的ほこりが少ないが、寒期（6月と7月）は一番ほこりが多い。また、1月に雪が降る年がたまにある。
- ・ 道路付属物に反射シートが貼ってあるがほこりでほとんど見えない。また、盗まれている事が多い。
- ・ 路面の反射式鏡は大型トラックの通行により壊れている事が多く、ほこりで見えない。
- ・ カトマンズ市街地の日没は、早い時期で5時以降、遅い時期で7時半くらいである。

2) シンズリ道路に関するヒアリング

- ・ 道路脇にキロポストは近くの都市までの距離、管理番号などを表示しているが、事故などによって壊れたままの状態が多数ある。

3) プリティブハイウェイ（ムグリン-カトマンズ間）に関するヒアリング

- ・ 主要道路の中で一番危険性が高いと思われるはプリティブハイウェイ（道幅が狭い）。
- ・ 大型のバス・トラックが多く道路幅員が狭すぎる。1年半前はシンズリ道路が一番酷かった。
- ・ 交通量はシンズリ道路よりムグリン-カトマンズ間の方が多い。この道路はカトマンズとインドを結ぶ唯一の道路である。昔、渋滞によって2日間閉じ込められたことがある。
- ・ 夜間の道路は暗いですか？
 - 車のヘッドライトしかなく、見づらい状況である。
- ・ 9~10月はダサイン祭などのお祭りが重なり、インドから多くの人があるため、極端に渋滞し、事故も多くなる。

5. 道路状況視察：既設道路付属物の計測（歩道橋、中央分離帯、防護柵ほか）

試験設置を予定している K-B 道路、シンズリ道路、ナラヤンガート-ムグリーン道路の 3 路線において、取付金具の形状を決定するため既設道路付属物の計測作業を行った。また、本格的な試験設置に先立ち、シンズリ道路の既設コンクリート柱とナラヤンガート-ムグリーン道路の既設ガードケーブルにおいて、予備調査として実際に提案製品（サンプル）を 2 スパン設置し、施工方法の確認、取付金具の不具合や問題点の抽出を行った。

予備調査として設置した資材は道路局の許可を得て来年 1 月までの約 2 か月間設置したままの状態とし、次回調査時に紛失・損傷状況などから盗難や悪戯に関する痕跡を調査して今後の製品化に反映する。

各路線での計測作業と予備調査の状況を以下に示す。

◎K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料

当初の予定にはなかったが、蓄光樹脂塗料の可能性について検討した結果、カトマンズ市街地付近の歩行者の数が非常に多いことから安全を確保するため、歩道橋の階段降下時の転落防止を目的とした安全施設として蓄光樹脂塗料を試験設置（歩道橋の階段踏み面の先端部に塗布する事とした）。



計測作業状況



◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）

K-B 道路において、ドライバーの視線誘導、市街地での歩行者の乱横断防止・景観向上などを目的とした安全施設として、LED 発光線を試験設置（中央分離帯に設けられた鉄柵に樹脂ロープを張って LED 発光線を設置）する。なお、設置場所については夕方から夜間にかけての交通量が多く、道路中央に街灯が無い区間で道路周辺が比較的暗くなる範囲を数か所選定した結果、当初の計画よりカトマンズ市街地に近い場所に試験設置する事とした。



計測作業状況

マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵



◎シンズリ道路 第2工区（クルコットから約5.2km：コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料

シンズリ道路の第2工区は峠道で急なカーブが連続して見通しが悪いため事故が多発している。試験設置箇所として選定した場所は、路側に防護柵としてコンクリートブロックが連続して設けられており、蓄光樹脂塗料をブロック側面に塗布する事でドライバーへの視線誘導効果、注意喚起等が期待できる。

計測作業状況



◎シンズリ道路 第2工区（クルコットから約19.0km：コンクリート柱）：LED 発光線（縦型）

上記と同様、峠道で急なカーブが連続しており濃霧による視界不良で事故が多発している。試験設置箇所として選定した場所は、過去にバスの転落事故が発生した箇所で、路側には防護柵としてコンクリート柱が連続して設けられているが、事故発生時に倒壊したままで調査当日は復旧されていなかった。よって、施工方法の確認、取付金具の不具合や問題点を抽出するため、倒壊箇所付近で金具の取付が可能なコンクリート柱を選び、予備調査として製品サンプルを設置した。持参した金具はサンプルとして製作した樹脂製で、コンクリート柱の天端に被せるように設置する方法としたが、コンクリート柱の外寸には多少のばらつきがあり、取付作業に手間取ったため、金具の形状と取付方法の見直しを行うものとした（→ モジュール受け口の付いた平板プレートをコンクリート上面にアンカーで4点固定する方法に変更）。



計測作業状況



準備調査設置状況



◎ナラヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：LED 発光線

ナラヤンガート-ムグリン道路において試験設置箇所として選定した場所は、緩いカーブと緩い起伏のある区間で、路側にはガードケーブルが設けられており、一見、危険性が低いように思えるが対向車が見えづらく、無謀な追い越しが原因による転落事故がガードケーブル設置前と後で2回、同じ場所で発生している。なお、路側のガードケーブルは事故発生直後に現況復旧されていた。

予備調査として、施工方法の確認、取付金具の不具合や問題点を抽出するため製品サンプルを設置した。取付方法は、既設ガードケーブル支柱の通しボルトを一度外し、取付金具プレートを間に挟み込むように設置する方法としたが、支柱の通しボルトは盗難されないよう支柱の内側でコンクリート固定されており、取付作業が困難であったため、金具の形状と取付方法の見直しを行うものとした（→ モジュール受け口の付いたプレートをブラケットの上下から挟み込んで固定する方法に変更）。



◎ナラヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：自然発光線

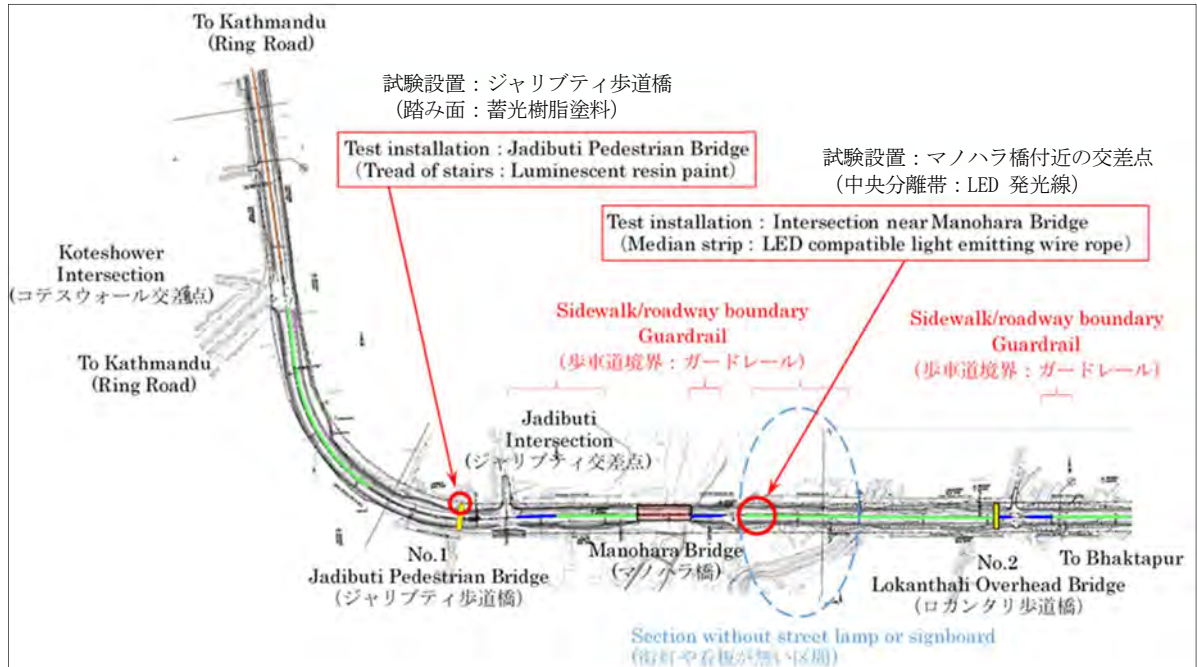
ナラヤンガート-ムグリン道路において、試験設置箇所として選定した場所は前述と同じであり、連続設置する計画とした。また、予備調査として、施工方法の確認、取付金具の不具合や問題点を抽出するため製品サンプルを設置したが、取付方法は専用スピンドルを用いて自然発光線をケーブルに巻き付けて両端部を固定するだけの作業であるため、特に支障となる事象は無かった。



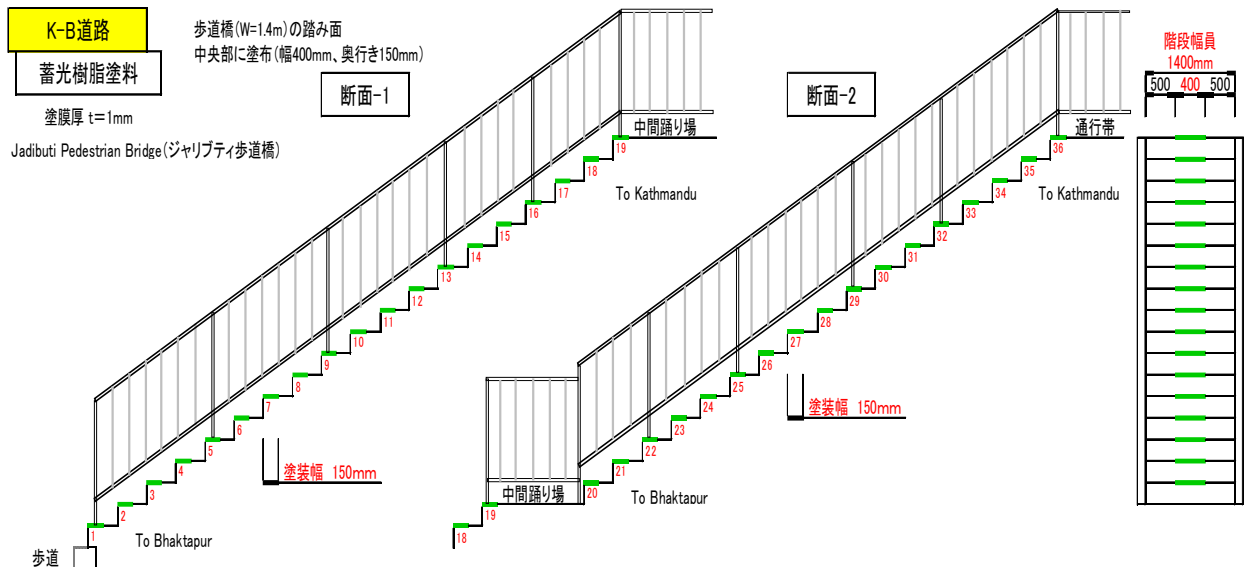
6. 試験設置路線と提案製品の選定

本案件化調査にて実施する試験設置路線および提案製品種別を以下に示す。なお、設置箇所についてはネパール道路局の承認を得て決定した。

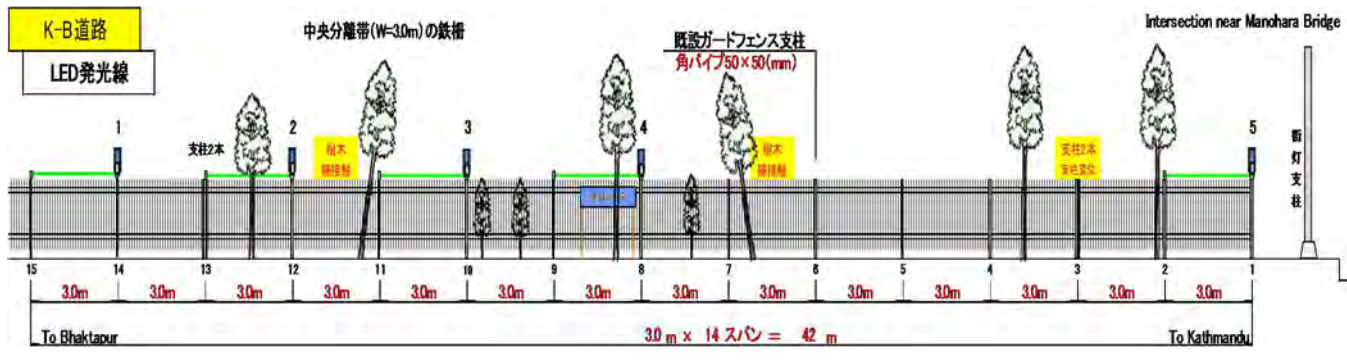
K-B 道路：試験設置位置図



◎K-B 道路（ジャリプティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料



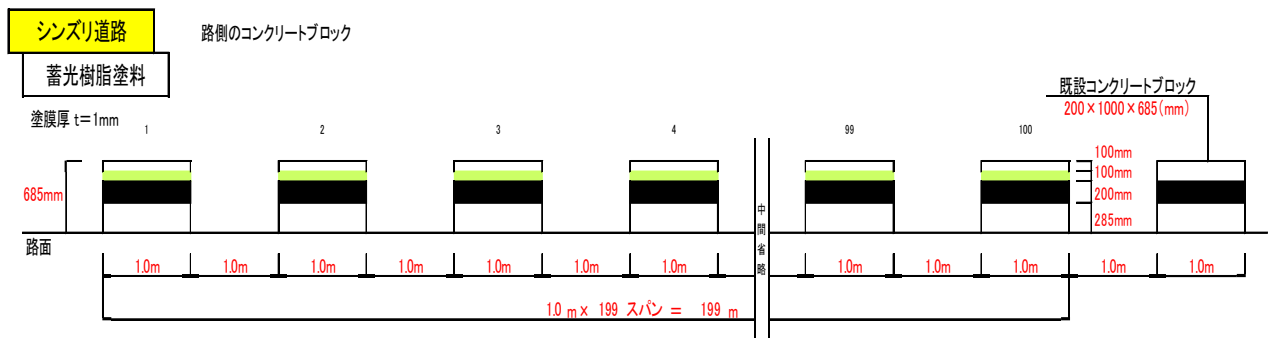
◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



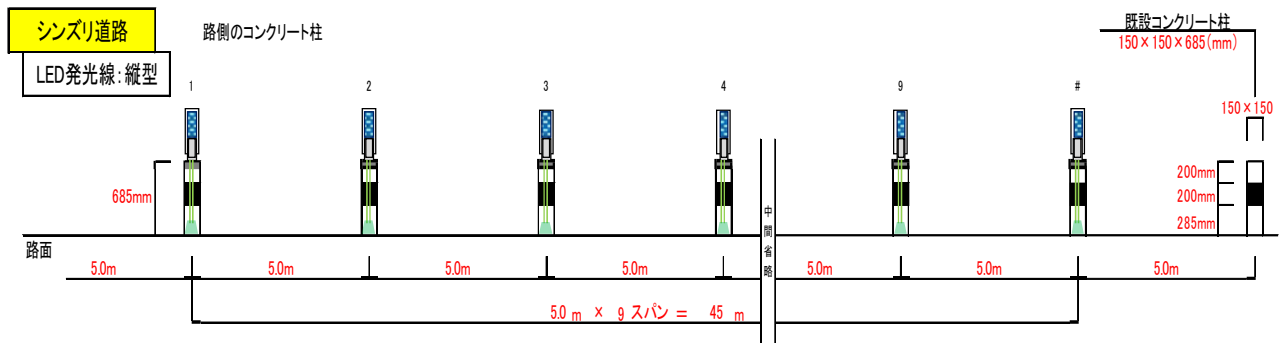
シンズリ道路：試験設置位置図



◎シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約5.2km：コンクリートブロック)：蓄光樹脂塗料



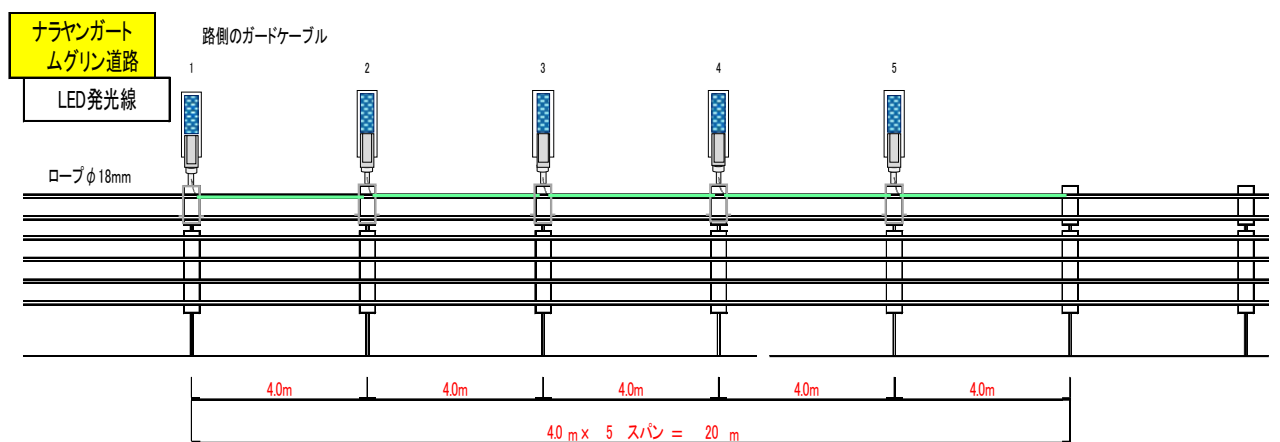
◎シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km：コンクリート柱)：LED発光線 (縦型)



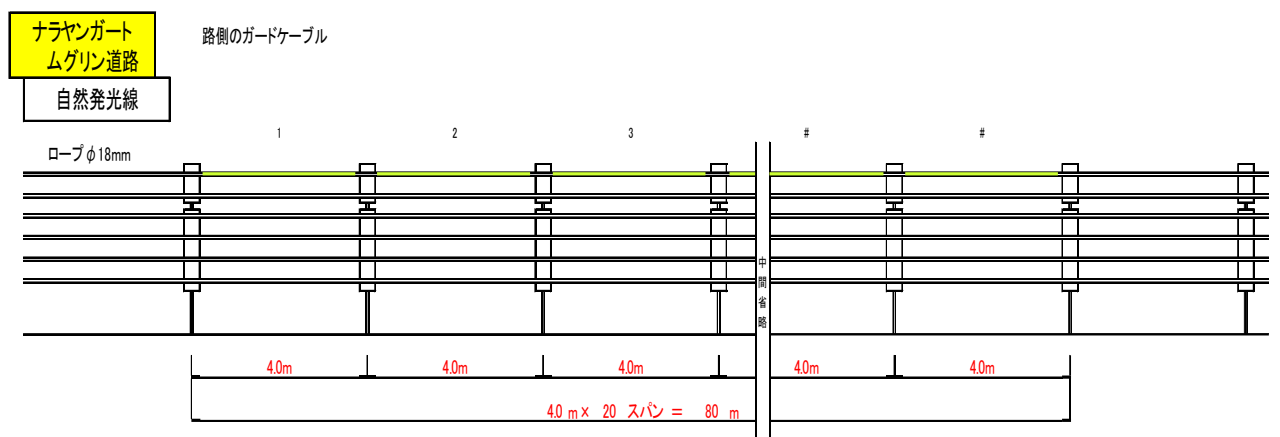
ナラヤンガート-ムグリン道路：試験設置位置図



◎ナラヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：LED 発光線



◎ナラヤンガート-ムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：自然発光線



7. ネパール民間企業への委託について

次回（第3回現地調査1/25～2/7）実施予定の試験設置の際に必要な事項について、国内関連企業およびネパール民間関連企業等に対し、下記に示す各種依頼に向けた打合せを行った。

- 1) 日本からネパールへの資材輸送について見積依頼
 - ・株式会社阪急阪神エクスプレス
蓄光樹脂塗料とその下地であるプライマーについて、危険物であり航空輸送は不可能であると想定していたが、内容量を小分けにする事で空輸が可能であることを確認した。なお、ネパールまでの輸送は可能であるが、通関手続きは出来ないため、現地での荷受け業者が別途必要となる。
 - ・株式会社大森廻漕店
北海道・東北に支社が無いため見積辞退となった。
- 2) 通関業務、荷受業務、空港から保管倉庫への輸送について見積依頼
空港通関は免許・登録制になっており、事実上、既存業者以外は参入できないため、各社が空輸の際に使っている通関業者に依頼することとなる。
 - ・Heavy Help Link (P) LTD. : 見積入手済み
 - ・COSNO TREK (P) LTD. : 見積入手済み
 - ・マハラジャンインターナショナル社 : 見積もり待ち
- 3) 取付金具製作、資材保管、資材の国内輸送（空港-保管-現場）、設置作業について見積依頼
 - ・Balaju Yantra Shala (P) Ltd.
取付金具の製作（めっき処理は外注）、資材保管、資材の国内輸送（通関手続きは不可）、設置作業は可能であるが人員が確保できない。
 - ・JALAP NEPAL (P) Ltd.
通関手続き以外はすべて可能である。
 - ・BUDDAHA CONSTRUCTION (P) Ltd
取付金具の製作（めっき処理は外注）、資材保管、資材の国内輸送（通関手続きは不可）、設置作業は入札による受注が基本であるため見積辞退となった。
- 4) 電子基盤・プログラム改良
 - ・AVIYAAN consulting (P) Ltd. (Softwel (P) Ltd.)
弊社提案製品におけるLED基板の改良（ネパール仕様：GPS搭載によるLED同期点滅と盗難時の追跡機能を追加）および、電子基板の大量生産も対応可能である。また、同時に盗難追跡システムを利用した維持管理方法の構築も視野においている。

8. 次回（第3回）現地調査について

次回現地調査では、提案製品の試験施工を実施する事が主体となり、関係機関へのヒアリング等を行う予定はないが、何らかの理由（設置作業の中止や早期終了など）により時間が出来た場合は、訪問先として下記を予定している。ただし、訪問先とヒアリング内容については、アポイントメントの可否や知り得た情報の内容等により流動的となる。

Date(日付)			Work contents, work route, destination, etc. (作業内容、作業路線、訪問先など)	Lodging(宿泊地)
1	1/25	Sat	ネパール入国、団内打合せ	カトマンズ
2	1/26	Sun	JICA ネパール事務所訪問、打合せ	カトマンズ
3	1/27	Mon	防雪柵市場調査（ネパール民間企業訪問）	カトマンズ
4	1/28	Tue	設置準備、作業員トレーニング、午後：現場移動	ムグリン
5	1/29	Wed	ナヤンガート-ムグリン道路(ムグリンから約4.9km)	ムグリン
6	1/30	Thu	ナヤンガート-ムグリン道路(ムグリンから約4.9km)	カトマンズ
7	1/31	Fri	シズリ道路(クルコトから約5.7km)蓄光樹脂塗料	シズリバザール、クルコト、バルティハス
8	2/1	Sat	シズリ道路(クルコトから約5.7km)蓄光樹脂塗料	シズリバザール、クルコト、バルティハス
9	2/2	Sun	シズリ道路(クルコトから約5.7km)蓄光樹脂塗料、	シズリバザール、クルコト、バルティハス
10	2/3	Mon	シズリ道路(クルコトから約19.5km)LED発光線(縦型)	カトマンズ
11	2/4	Tue	K-B道路(カトマンズ中心部から約8.0km)	カトマンズ
12	2/5	Wed	K-B道路(カトマンズ中心部から約8.0km)	カトマンズ
13	2/6	Thu	ネパール出国	機内泊
14	2/7	Fri	日本帰国	—

<道路局> ・ODA 案件化の対象となりえる地域、ODA 実施/連携における課題・リスク、環境社会配慮調査の必要性、法制度や内政面に関わる情報

<ネパール日本大使館> ・本案件の ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に関わる情報

<その他> ・防護柵の市場調査を継続して実施（防護柵の普及状況と需要、提案製品の可能性）
・ネパールの民間企業へのヒアリング

【別添資料3】

実施日：2020年2月27日

ネパール国

案件名：発光視線誘導技術を活用した交通安全対策

にかかる案件化調査

第3回現地調査 帰国報告会 資料

(調査実施期間：2020.1.25～2020.2.8)

令和二年（2020年）2月

理研興業株式会社

1. 案件化調査の概要

- 調査名：ネパール国発光視線誘導技術を活用した交通安全対策にかかる案件化調査

(英文調査名：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Traffic Safety Measures, Using Luminescence Guidance Technology in Nepal)

- 調査の背景：

ネパールでは運輸交通インフラ整備の遅れが国の経済成長の妨げの大きな要因となっており、国民生活に深刻な影響を与えているため、道路交通インフラ整備は同国において重要な課題である。過去のODA事業などによる道路整備の効果によって、交通量は年々増加しており、道路整備と共に、道路維持管理能力の向上と交通安全の改善も重要な課題と位置づけられている。

- 調査の目的：

弊社が開発した発電コストフリーの発光視線誘導技術はネパールの交通安全対策改善に大きく寄与し、同国の開発課題の解決手段になりえると考えている。

本調査は、弊社が開発した3つの発光視線誘導製品をネパールの道路へ試験設置することで、本技術の有効性を立証し、ビジネス展開をするために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

- 調査対象国・地域：ネパール連邦民主共和国

2. 第3回現地調査の概要

16) 調査方針

調査対象の道路・交通の現状、安全対策に係る状況を調査し、試験設置を通じて提案する製品の適合性と課題を確認するとともに、今後のビジネス展開に必要なマーケット情報の収集・分析、現地業者との連携の可能性などを調査する。また、試験設置の結果を踏まえ、次のステップとなる普及・実証・ビジネス化事業の実施に必要な情報・資料の収集を行う。

17) 主目的

- ・ 提案製品・技術の現地適合性

視線誘導標の試験設置計画（道路局との協議済み）を基に、現地作業員に対して提案製品の設置作業のトレーニングを事前に行い、**提案製品の試験設置を実施する。**（シンズリ道路、K-B道路、ナラヤンガット-ムグリン道路）

- ・ 市場分析 ODA 案件化内容/連携可能性

試験設置した提案製品を道路局と共に確認して、ODA 案件化の対象となりうる地域を検討する。

- ・ ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

試験設置した提案製品を元に、道路局と共に ODA 実施/連携における課題・リスクは無いかを確認する。

- ・ 環境社会配慮等

試験設置した提案製品を元に、道路局と共に環境社会配慮は必要かを確認する。

- ・ 市場分析

ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行うため、販売代理店、ネパール商工会議所などからヒアリングを行う。また、防護柵の市場調査を行う。

- ・ バリュチェーン

販売代理店、ネパール商工会議所から商流などについてのヒアリングを行う。

- ・ 進出形態とパートナー候補
販売代理店、ネパール商工会議所より本事業に関連する企業リスト（メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等）を収集する。
- ・ 想定される課題・リスクと対応策
関係部署から法制度や内政面のヒアリングを行う。また、販売代理店、商工会議所から輸送ルートでのヒアリングを行う。

18) **本調査における訪問先の変更について**

前述、2) 主目的（及び業務計画書）に記載された訪問先については、現地で得た情報やヒアリング結果により変更しているため、主な変更点を下記に示す。

- ・ ネパール日本大使館
→ 前回の調査最終日までに訪問日時が合わず見送りとなっていたため、今回の調査にて本案件の ODA 案件化に関わるヒアリングを実施した。
- ・ 販売代理店、ネパール商工会議所
→ 調査最終日までに訪問日時が合わず見送りとなった。民間レベルからの需要ヒアリング及び現地における販売代理店選定に関する調査については、次回以降で調整する。

19) 調査計画と実施概要

業務計画書に記載された調査計画に基づいた実施概要を表 1 に示す。

※ 第 3 回現地調査に該当する部分を赤文字表示

※ 調査結果に関するページを青文字表示

表 19 業務計画書 P30 : 第 5 章 調査計画 : 5-1-1. 調査内容/方法 (抜粋) および実施概要

業務計画書			第 3 回現地調査 実施概要
業務完了報告書 目次	調査内容 (本調査で確認が必要な事項)	現地調査 調査方法	
第 1 章 対象国・地域の 開発課題	1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連機関(道路局、ADB、交通警察、JICA、大使館など)へ本案件の ODA 案件化に関わるヒアリングを行う。 ・ ネパール建設協会及びネパール商工会議所に対し、道路防護柵などのインドからの輸入に関わる課題や手続きなどのヒアリングを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 在ネパール日本国大使館へ訪問し、ヒアリングを実施。P8 参照 － (次回以降)
第 2 章 提案企業、製品・技術	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・ 視線誘導標の試験設置計画を作成し、現地で試験設置を実施する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路局と合同で現地踏査を行い、現地に適した提案製品を検討する。(シンズリ道路、K-B 道路、ナラヤンガット-ムグリーン道路) ・ 現地作業員に対して提案製品の設置作業のトレーニングを行う。 ・ 設置準備を行う。 ・ 提案製品の試験設置を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) ・ 現地企業 (Jalap Nepal 社) へ訪問し、現地作業員に対して事前に設置作業のトレーニングを行い、提案製品の試験設置を実施。P11, 13-22 参照
第 3 章 ODA 案件化	3-1 ODA 案件化内容/連携可能性 ・ 視線誘導標の効果に関わる顧客の満足度とその必要性の確認を行い、日本が進めている ODA 案件への適用を提案する。 ・ また本案件化調査後に想定する普及・実証・ビジネス化事業に反映すべき顧客(道路局)からの注意事項・要望などについて入手する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路局と合同で現地踏査を行い、ODA 案件化の対象となりえる地域を確認する。 ・ 試験設置した提案製品を道路局と共に確認して、ODA 案件化の対象となりえる地域を検討する。 ・ 試験設置の実績(検証結果)を元に、改善すべき内容などについて道路局、警察にヒアリングを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) ・ 試験設置後、道路局を訪問し、ヒアリングを実施。P9, 10 参照 － (次回以降)
	3-2 ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路局に対して、提案製品の維持管理の予算についてヒアリングを行う。 ・ 道路局に対して、制度面で課題は無いヒアリングを行う。 ・ 試験設置した提案製品を元に、道路局と共に ODA 実施/連携における課題・リスクは無いヒアリングを確認する。 ・ 試験設置の実績(検証結果)を元に、道路局と共に ODA 実施/連携における課題・リスクは無いヒアリングを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) － (実施済) ・ 試験設置後、道路局を訪問し、ヒアリングを実施。P9, 10 参照 － (次回以降)

	<p>3-3 環境社会配慮等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 景観阻害の影響、沿道周辺への影響、道路構造物に対する盗難状況を調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路局に対し環境社会配慮調査の必要性をヒアリングする。 ・ 試験設置した提案製品を元に、道路局と共に環境社会配慮は必要かを確認する。 ・ 試験設置の実績(検証結果)を元に、道路局と共に環境社会配慮は必要かを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) ・ 試験設置後、道路局を訪問し、ヒアリングを実施。P9, 10 参照 － (次回以降)
<p>第4章 ビジネス展開計画</p>	<p>4-2 市場分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ネパールの視線誘導標に係る製品の普及状況と需要の分析を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路局より交通安全対策に係る需要見通し等のヒアリングを行う。 ・ ネパール建設協会などからヒアリングを行う。 ・ 販売代理店、ネパール商工会議所などからヒアリングを行う。 ・ 防護柵の市場調査を行う。 ・ 市場調査を行う。(第1回～第4回現地調査フォロー) 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) － (次回以降) ・ 見送り：次回以降で調整する。 － (実施済) － (実施済、継続調査)
	<p>4-3 バリューチェーン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 提案製品の販売先、販売方法を調査する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 販売代理店、ネパール商工会議所から商流などについてのヒアリングを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 見送り：次回以降で調整する。
	<p>4-4 進出形態とパートナー候補</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本格的なビジネス展開に備え、事業協力の対象となる現地業者の選定を行う。 ・ 有力候補となる現地業者の視察を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ネパール建設協会より本事業に関連する企業リスト(メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等)を収集する。 ・ ネパールで活躍する日本企業(建設、商社、流通)へヒアリングを行い、候補会社を選定する。 ・ 販売代理店、ネパール商工会議所より本事業に関連する企業リスト(メーカー、商社、物流業者、建設関連業者等)を収集する。 	<ul style="list-style-type: none"> － (実施済) － (実施済) ・ 現地企業(Aviyaan社)へ訪問しヒアリングを実施。P10, 11 参照
	<p>4-6 想定される課題・リスクと対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 視線誘導に関する法律を調査する。 ・ 輸送ルート进行调查する ・ ネパールの内政について調査する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係部署から法制度や内政面のヒアリングを行う。 ・ 販売代理店、商工会議所から輸送ルートのヒアリングを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 見送り：次回以降で調整する。 ・ 見送り：次回以降で調整する。

20) 日程表 (スケジュール)

Schedule of 3rd Field Survey 15 days (Wire Rope Road Fence Project of Riken Kogyo)			
No	日付	調査日程	宿泊地
1	25 Sat	羽田発 (0:05) -BKK (5:05) (10:30) -KTM (12:25) 15:00～ 日本工営ネパール事務所 (調査団内打合せ、調査準備)	機内泊 カトマンズ
2	26 Sun	11:00～ネパール道路局 開発協力支部事務所 (調査内容・主旨説明) 12:00～ネパール道路局 シンズリ道路 PJ 事務所 (調査内容・主旨説明) 15:00～AVIYAAN 社、SSAGE 社 (電子基板・プログラム製作) 打合せ	カトマンズ
3	27 Mon	9:30～JICA ネパール事務所 (安全ブリーフィング、調査内容と日程確認) 11:00～カトマンズからナラヤンガットへ移動	ナラヤンガット
4	28 Tue	9:00～JALAP NEPAL 社 (試験設置作業依頼) 設置講習会・事前トレーニング 14:30～ネパール道路局 バラトプル地区事務所 (調査内容・主旨説明)	ムグリーン
5	29 Wed	9:00～ナラヤンガットムグリーン道路: 試験設置作業 (自然・LED 発光線) 19:00～ナラヤンガットムグリーン道路: 夜間作動確認 (自然・LED 発光線)	ムグリーン
6	30 Thu	9:00～ムグリーンからカトマンズへ移動 15:00～K-B 道路: 試験設置作業準備	カトマンズ
7	31 Fri	9:00～K-B 道路: 試験設置作業 (歩道橋: 蓄光塗料、中分帯: LED 発光線) 18:00～K-B 道路: 夜間作動確認 (中分帯: LED 発光線)	カトマンズ
8	1 Sat	9:00～K-B 道路: 仮設工 (養生シート) 撤去作業 10:00～カトマンズからシンズリバザールへ移動 15:00～シンズリ道路: 現場下見	シンズリバザール
9	2 Sun	9:00～シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリート柱: 縦型 LED 発光線) 15:00～シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリートブロック: 蓄光樹脂塗料) 18:00～シンズリ道路: 夜間作動確認 (縦型 LED 発光線、蓄光樹脂塗料)	ムルコット
10	3 Mon	9:00～シンズリ道路: 試験設置作業 (コンクリートブロック: 蓄光樹脂塗料) 13:00～シンズリ道路: JICA・日本大使館スタッフ現場視察 17:00～シンズリ道路: 夜間作動確認 (縦型 LED 発光線、蓄光樹脂塗料)	ムルコット
11	4 Tue	9:00～ムルコットからカトマンズへ移動 20:30～K-B 道路: 夜間作動確認 (歩道橋: 蓄光塗料、中分帯: LED 発光線)	カトマンズ
12	5 Wed	15:15～JICA ネパール事務所 (調査報告) 16:15～在ネパール日本国大使館 (ヒアリング)	カトマンズ
13	6 Thu	11:00～ネパール道路局 開発協力支部事務所 (設置結果報告、ヒアリング) 14:00～AVIYAAN 社 (電子基板・プログラム製作) 打合せ	カトマンズ
14	7 Fri	9:00～日本工営ネパール事務所 (資料整理) カトマンズ発 (13:55) -BKK (18:30)	機内泊
15	8 Sat	BKK (22:05) -羽田着 (5:40)	羽田

21) 調査団員

第3回現地調査時 (2020年1月25日～2020年2月8日)		
氏名	担当	所属
佐々木 修	業務主任者、提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-①	理研興業株式会社
柴尾 幸弘	ビジネス展開計画-①	理研興業株式会社
相馬 直	ビジネス展開計画-②	理研興業株式会社
新開 弘毅	対象国・地域の開発課題-①	日本工営株式会社
B. S. ラナ	対象国・地域の開発課題-②	日本工営株式会社
A. K. カルナ	現地通訳	現地庸人
国内業務		
内海 博行	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献可能性、ODA 案件化-②	理研興業株式会社
村井 悠	提案製品・技術の現地適合性、開発課題解決貢献	理研興業株式会社

22) 第3回現地調査時の試験設置箇所と移動経路

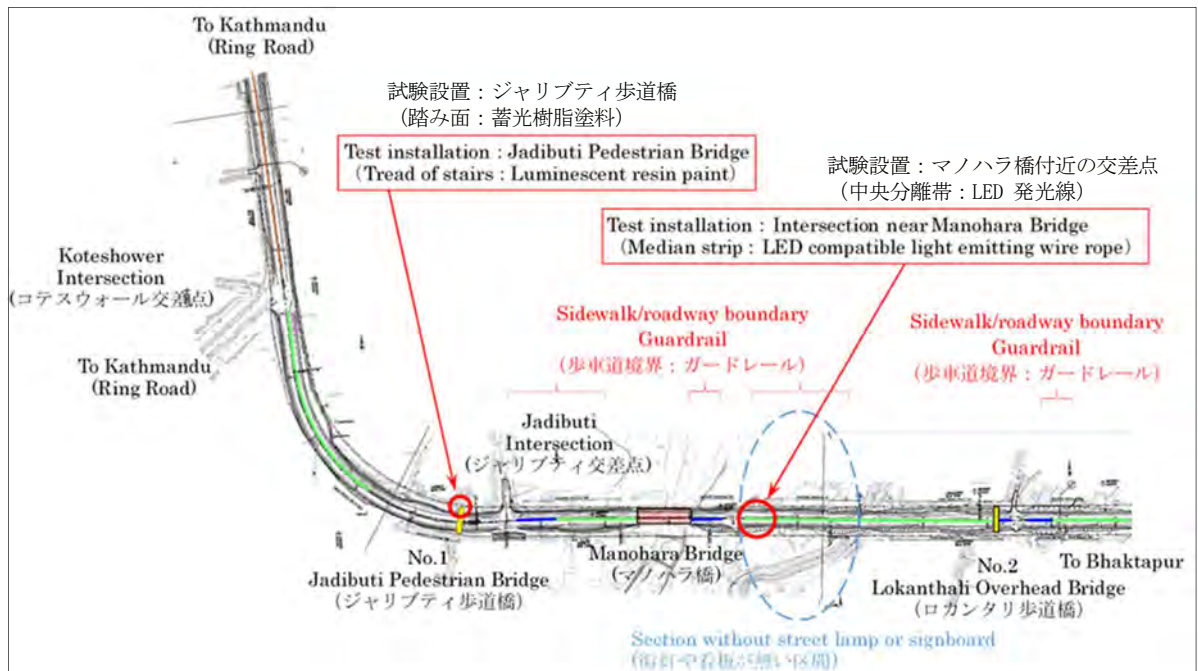
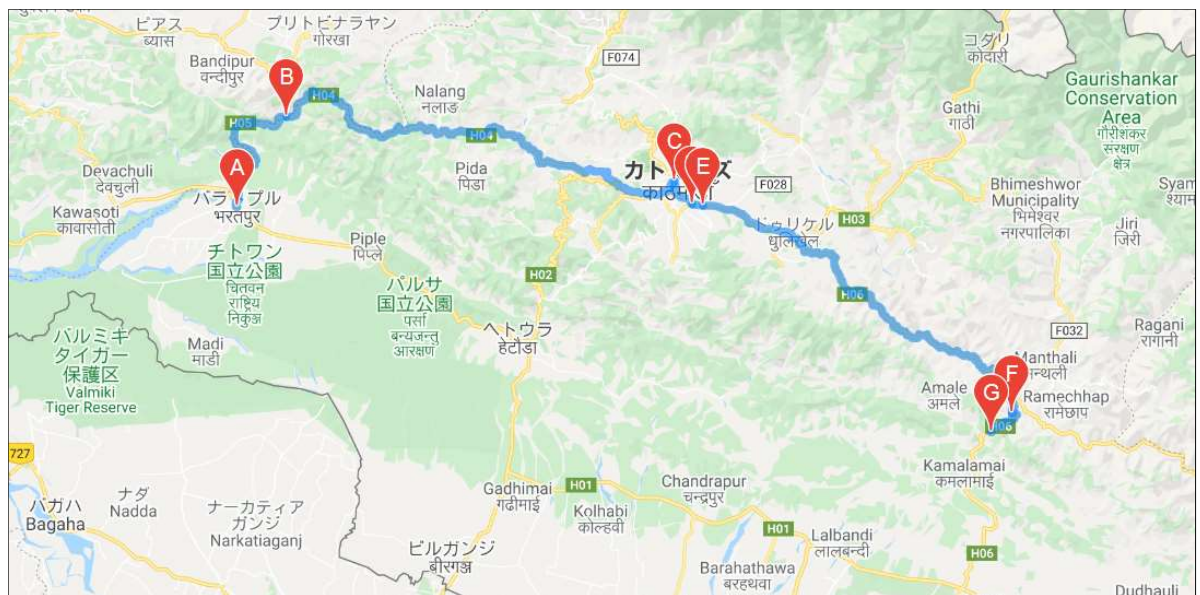


図 N K-B 道路の試験設置箇所図



- <移動経路>
- 1/27 : C~A (カトマンズ~ナラヤンガット)
 - 1/28 : A~B (ナラヤンガット)
 - 1/29 : B (ムグリーン) ナラヤンガット~ムグリーン道路
 - 1/30 : B~C (ムグリーン~カトマンズ)
 - 1/31 : C~D~E (カトマンズ) K-B 道路
 - 2/1 : C~G (カトマンズ~シンズリバザール)
 - 2/2 : G~F (シンズリバザール~ムルコット) シンズリ道路
 - 2/3 : F (ムルコット) シンズリ道路
 - 2/4 : F~C (ムルコット~カトマンズ)

図 O 調査移動経路とシンズリ道路・ナラヤンガット~ムグリーン道路の試験設置箇所

< 図 B に示す地点名 >

- A : ナラヤンガット (JALAP NEPAL 社) 試験設置トレーニング
- B : ナラヤンガット~ムグリーン道路: 試験設置箇所 (ガードケーブル: 自然発光線、LED 発光線)
- C : カトマンズ市街

- D : カトマンズ市街 K-B 道路 : 試験設置箇所 (歩道橋 踏み面 : 蓄光樹脂塗料)
- E : カトマンズ市街 K-B 道路 : 試験設置箇所 (中央分離帯鉄柵 : LED 発光線 樹脂ロープ)
- F : シンズリ道路 (第2工区) : 試験設置箇所 (コンクリートブロック : 蓄光樹脂塗料)
- G : シンズリ道路 (第2工区) : 試験設置箇所 (コンクリート柱 : LED 発光線 縦型)

23) 面会者一覧表

訪問先名称	役職	氏名（敬称略）
JICA ネパール事務所	Chief Representative 所長	朝熊 由美子
	Senior representative 次長	横田 健太郎
	Representative 安全対策担当	近藤 達仁
在ネパール日本国大使館	Second Secretary, Economic Cooperation 二等書記官（経済協力班）	三道 義己
ネパール国政府 道路局 開発協力支部オフィス (Lalitpur)	Deputy Director General 道路局副局長（開発協力支部）	Arjun Jung Thapa
	Senior Divisional Engineer 上級部門技術者（開発協力支部）	Rupak Rajbhandari
	Project Manager シンズリ道路事務所長	Surya Bahadur Bhat
	Deputy Director General 道路局副局長（橋梁部門）	Dipak Bhattarai
	ほか（役員）	2名
ネパール国政府 道路局 シンズリ道路プロジェクトオフィス (Min Bhawan)	Project Manager シンズリ道路事務所長	Surya Bahadur Bhat
ネパール国政府 道路局 バラトプル地区維持管理オフィス (Chitwan)	Division Chief 道路事務所部長	Krishna Adhikari
AVIYAAN consulting (P) Ltd (電子基盤設計製造・土木調査設計・ ソフトウェア開発)	Managing Director (AVIYAAN) 取締役社長	Prashant Malla
JALAP NEPAL (P) Ltd (施工、鋼材加工、亜鉛めっき) (Chitwan) ※本調査で施工を依頼	Managing Director 取締役社長	Tara Prasad Paudel
	Executive Director 専務取締役	Anish Paudel
	設置作業員	5名
	ほか（役員）	1名

※多人数で名刺交換を行えなかった面会者の役職名は略式名称を表示。

3. 訪問先（役職：氏名）での打合せ・ヒアリング結果

⑩ JICA ネパール事務所

所長：朝熊由美子様、次長：横田健太郎様、安全対策担当：近藤達仁様



1月27日訪問の際は、今回の現地調査で実施する事項（提案製品の試験設置場所と種別）と調査日程について説明した。また、安全ブリーフィングにて、シズリ道路における爆発物懸念、妨害行為、脅迫行為、寄付金要求等が発生した場合の対応（連絡・報告：場合によっては作業を中止）のほか、新型コロナウイルスの予防（人混み回避、うがい、手洗いの徹底）について、近藤様より具体的な説明を受けた。

当案件での提案製品については、JICA 関連路線以外（ドナー：中国、世界銀行）での危険箇所への使用も可能であり、今後、安全対策についてネパール道路局から当案件での提案製品について要望等があれば、JICA として相談を受ける事は可能であるとの返答を頂いた。

また、2月2～3日に予定されているシズリ道路の現場視察（関係者：JICA、日本大使館、ほか）について日時確認を行った。

2月5日訪問の際は今回の現地調査で実施した事項（提案製品の試験設置結果）について、夜間動作確認の動画を交え現状での所感について説明し、第4回目調査で検証を行うことを報告した。

② 在ネパール日本国大使館

二等書記官（経済協力班）：三道義己様

2月5日に訪問し、弊社紹介及び当案件化調査の主旨説明の後、今回の現地調査で実施した事項（提案製品の試験設置結果）を説明し、本案件のODA 案件化への適用（有効性）についてご理解いただいた。また、製品の特許について、ネパールにおける国際特許に関する整備を現在行っている最中であるとの情報を得た。



なお、2月5日にはJICA スタッフ及び日本工務局スタッフと共にシズリ道路における蓄光樹脂塗料の試験設置現場を視察され、現地にて提案製品の特性等を説明し、ご理解を頂いた。

③ ネパール国政府 道路局（開発協力支部オフィス）

Deputy Director General : Arjun Jung Thapa（道路局副局長：A, J, タパ氏）

Senior Divisional Engineer : Rupak Rajbhandari（上級部門技術者：R, ラジバンダリ氏）

Project Manager : Surya Bahadur Bhat（シンズリ道路事務所長：S, B, バット氏）

Deputy Director General : Dipak Bhattarai（橋梁部門道路局副局長：D, バタライ氏）

ほか役員 2 名



作業着手前の1月26日に訪問し、道路局副局長：A, J, タパ氏に今回の現地調査で実施する事項（提案製品の試験設置場所と種別）と調査日程について説明し、ご理解を頂いた。

また、作業完了後の2月6日に訪問した際は、今回の現地調査で実施した事項（提案製品の試験設置結果）について、夜間動作確認の動画を交え、現時点での所感として打ち合わせを行った。

主な打ち合わせ概要を以下に示す。

- LED 発光線（シンズリ道路の路側に設置した縦型、K-B 道路の中央分離帯に設置した樹脂ロープ巻付け型、ナラヤンガット-ムグリーン道路のガードケーブルに設置した従来型）については、視線誘導として非常に有効との意見を頂いた。
- 継続的な運用には、定期的なメンテナンス（太陽光モジュールの清掃、破損の確認）が必要である認識を共有した。
- 今後の課題点として、そもそも道路構造物そのものが破損・変形している事例が多く、視線誘導技術の後付け施工のためには、フレキシブルな接続方法を検討する必要があることを確認した。
- 予備試験（第2回調査で実施）で設置した機材について、LED 発光線（縦型、ワイヤーロープ型）は全て、盗難もしくは悪戯による欠落・破損が発生しており、対象は主に太陽光モジュールとなっていることを確認した。今後盗難対策を検討する必要がある認識を共有した。
- 蓄光樹脂塗料（K-B 道路の歩道橋踏み面、シンズリ道路の路側ブロック）については、想定していた発光量より若干弱いとの指摘を頂いた。設置場所周辺の地形状況（地形による日射時間の増減）や周辺の発光物の影響（建物の照明、多くの車両のヘッドライト）など、設置条件について検討が必要である旨を御説明し、認識を共有した。
- 継続的な運用には定期的なメンテナンス（表面の砂埃の除去など）が必要である旨を説明し、ご理解を頂いた。
- 自然発光線（ナラヤンガット-ムグリーン道路のガードケーブルに設置）については、蓄光樹脂塗料設置部と同様の結果であった事を説明し、ご理解を頂いた。
- いずれの技術もネパール国内で課題となっている交通安全対策に極めて有用な技術であると考

と考

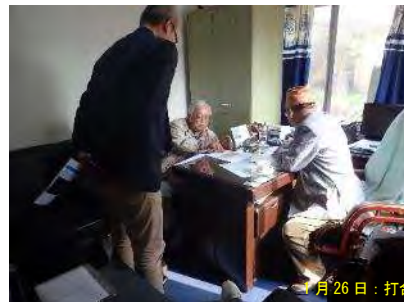
えられる。今後起こり得る課題や改良点を明確にして、安定した効果を発揮するために

も、設

置数をもっと増やして欲しい、とのご要望を頂いた。

④ **ネパール国政府 道路局（シンズリ道路プロジェクトオフィス Min Bhawan）**

Project Manager : Surya Bahadur Bhat（シンズリ道路事務所長：S, B, バット氏）



1月26日：打合せ

作業着手前の1月26日に訪問し、シンズリ道路事務所長：S, B, バット氏に今回の現地調査で実施する事項（提案製品の試験設置場所と種別）と調査日程について説明し、ご理解を頂いた。

⑤ **ネパール国政府 道路局（バラトブル地区維持管理オフィス Chitwan）**

Division Chief : Krishna Adhikari（道路事務所部長：K, アドカリ氏）



作業着手前の1月28日にジャラップネパール社役員と共に訪問し、弊社紹介の後、当案件化調査の主旨・目的・調査内容等および今回の現地調査で実施する事項（提案製品の試験設置場所と種別）と調査日程について説明し、ご理解を頂いた。

⑥ **Aviyaan (P) Ltd（アヴィヤーン社：電子基盤設計製造・土木調査設計・ソフトウェア開発会社）**

Managing Director : Prashant Malla（Aviyaan 取締役社長：P, マーラ氏） ほか技術者2名

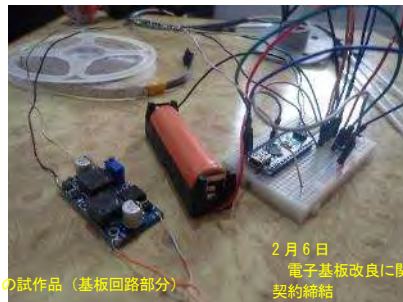


12月19日：Aviyaan 社とのTV会議

渡航前（12月19日実施）、電子基盤改良（ネパール仕様：GPS搭載によるLED同期点滅や代替方法の検討、盗難時の追跡機能追加）について、事前にTV会議を行った。また、今後の現地生産を見据えたテストケースとして、現状で使用している電子基盤と同等の機能を有した試作品の製作を依頼し、渡航後に動作確認を行うものとした。



1月26日、試作品の仕様に関する打合せ



Aviyaan 製作の試作品（基板回路部分）

2月6日
電子基板改良に関する打合せ、AVIYAAN との秘密保持
契約締結



1月26日に AVIYAAN 社を訪問し完成した試作品の動作確認を行った。動作確認の結果、現状且本で製作している製品と同等以上であることを確認した。この結果を受け、高い技術力を有する同社を現地ビジネスパートナーとして選択することを決定し、今後の詳細な打ち合わせに向けて NDA（秘密保持契約）を締結した。第5回調査までには、同社と MOU（基本合意書）を取り交わす予定である。

弊社提案製品における LED 電子基盤の改良（ネパール仕様：GPS 搭載による LED 同期点滅や代替方法の検討、盗難時の追跡機能追加）や、太陽光モジュールを使用した各製品に共用できる維持管理製品の開発等について打合せを行い、将来的な製作拠点の確保として、隣国インドでの太陽光モジュール製作、ならびにネパール国内での電子基板の大量生産時の対応等を協議した。

⑦ Jalap Nepal (P) Ltd (ジャラップネパール社：取付金具製作、試験設置作業依頼)

Managing Director : Tara Prasqd Paudel (取締役社長 : T, P, パウデル氏)

Executive Director : Anish Paudel (専務取締役 : A, パウデル氏)

ほか役員を含む6名



全作業日程を予定通りに終える事が可能となるよう作業効率を上げるため、資料やサンプル、施工動画等を用いて事前にトレーニング研修を実施し、作業員全員が作業内容を把握すると共に、試験設置作業における安全対策について確認した。

後述の現場作業（安全対策及び施工）において、同社には高い理解力と応用力が認められ、今後も現地パートナーとして信頼できるものと評価できた。第5回調査までには、同社とMOU（基本合意書）を取り交わす予定である。

4. 道路状況に関する現地ヒアリング（DOR、現地ドライバー）

- ・ ナラヤンガット-ムグリーン道路は道路が狭くすぐ横は崖になっているが、照明等が殆ど無いため、夜間は真っ暗で運転が不安。この視線誘導標があれば、ヘッドライトが届かない前方の道路形状が把握できるようになる。（現地ドライバー）
- ・ 発光する視線誘導標を設置した場合、普段人が少ないシンズリ道路では盗まれる可能性が高い。また、交通量の多いナラヤンガット-ムグリーン道路でも、夜間に盗まれる可能性がある。GPSなどの追跡装置をつけても、盗む側は追跡されることまで考えていない。外せない、手が届かない、外すのに時間が掛かる等、物理的に困難にする方が効果的。（DOR）





(3) Preparation for traffic safety measures (交通安全対策のための準備)


The following table shows the quantities of materials (flags, safety cones, arrow signs, construction signs) required for traffic guidance for vehicles passing through the construction site. The traffic control method is shown in the attached sheet, Traffic Management Method, so please check the location and quantity.

If anything is missing, please add it.


施工現場を通行する車両に対し、交通誘導のために必要となる資材（フラッグ、セーフティーコーン、矢印看板、工事看板）の数量は下表となります。別紙、Traffic Management Methodに交通規制の方法を示していますので、配置と数量を確認してください。

もし、足りないものがあれば追加してください。

Site Material	Case1 : K-B Road	Case2 : Sindhuli Road		Case3 : N-M Road	Required Quantity (Max)		
	Case1-1	Case1-2	Case2-1	Case2-2		Case3-1・3-2	
 Safety cones	4	12	10	10	15	15	
 Construction signboard	SLOW	—	—	2	2	2	2
	50mAHEAD	—	1	2	2	2	2
	100mAHEAD	—	—	2	2	2	2
	200mAHEAD	—	—	2	2	2	2
 Arrow signboard	—	—	3	3	3	3	
 Flags	2	2	2	2	2	2	

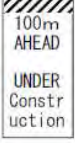


SLOW



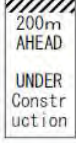
50m
AHEAD

UNDER
Constr
uction



100m
AHEAD

UNDER
Constr
uction

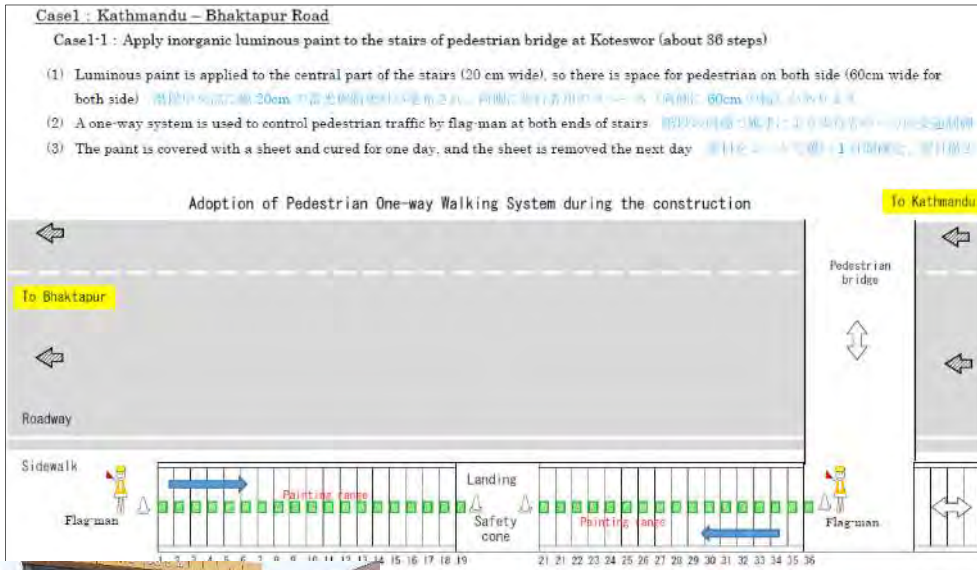


200m
AHEAD

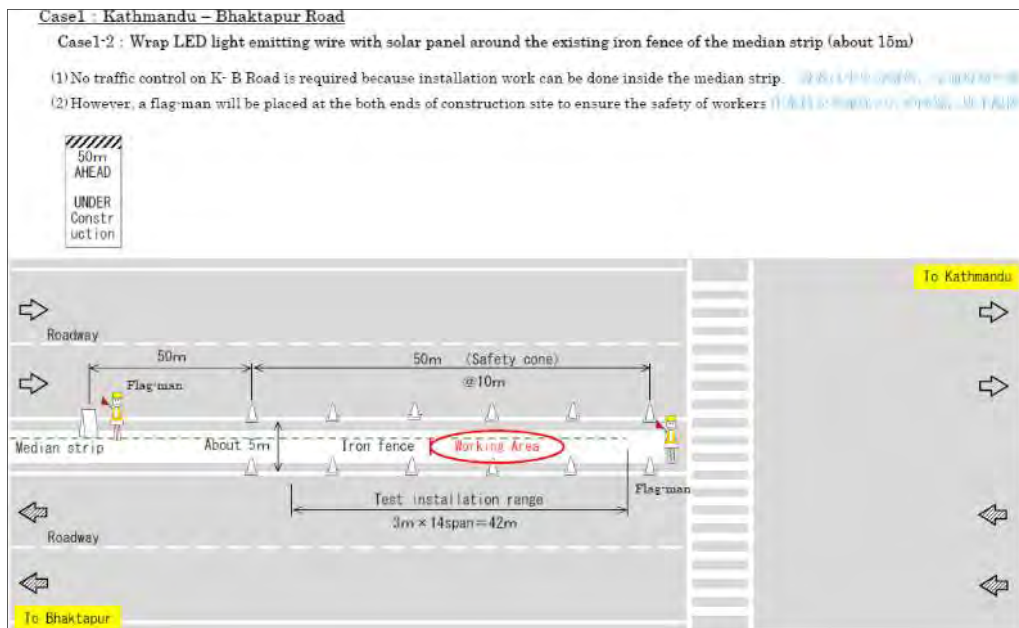
UNDER
Constr
uction

Be prepared with the necessary helmets, safety vests, gloves, etc. worn by Jalap Nepal (5 people). (Jalap Nepal 社 (5名) が各自で身に着けるヘルメット、安全チョッキ、手袋など、必要とされるものを準備してください)

◎K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料



◎K-B



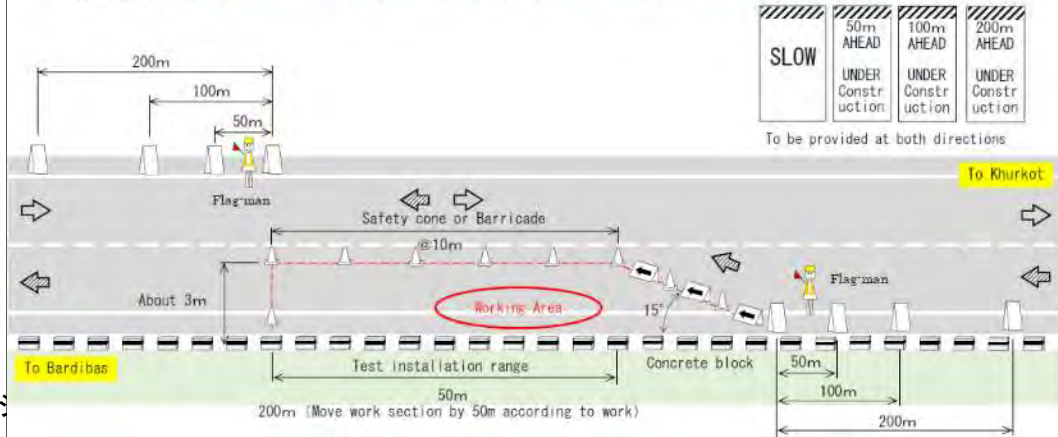
◎シンズリ道路 第2工区（コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



Case2 : Sindhuli Road

Case2-1 : Apply inorganic luminous paint to the existing roadside concrete block (about 200m)

- (1) Sindhuli Road is the intermediate lane with narrow width (only 4.5 m), so that traffic shall be controlled with one-way system by flag-man at the both ends of construction site. 道路幅が狭い（4.5mのみ）ため、両側の旗手による一方通行で規制を行う必要がある
- (2) At the same time, to warn drivers, a sufficient number of warning sign boards (under construction) will be placed in front of the construction site. 同時に、ドライバーに警告するための十分な数の警告標識板（工事用）を工事区画の前後に設置する。

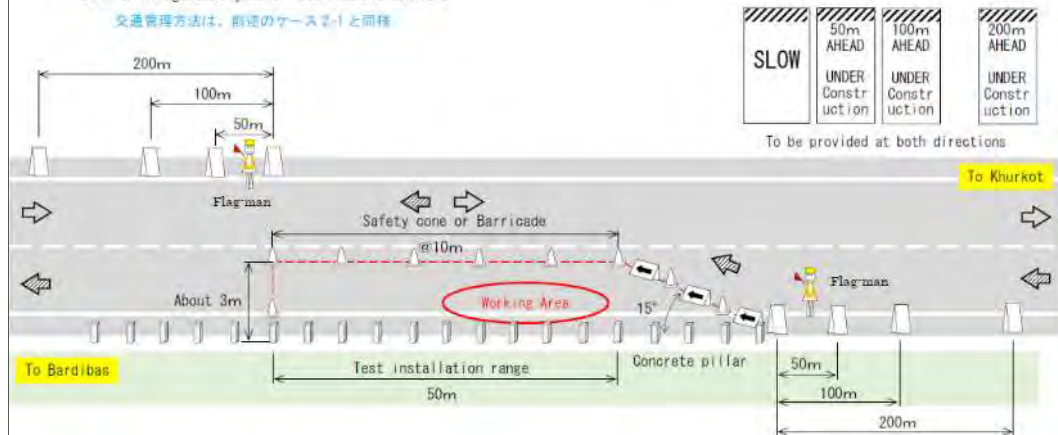


Case2 : Sindhuli Road

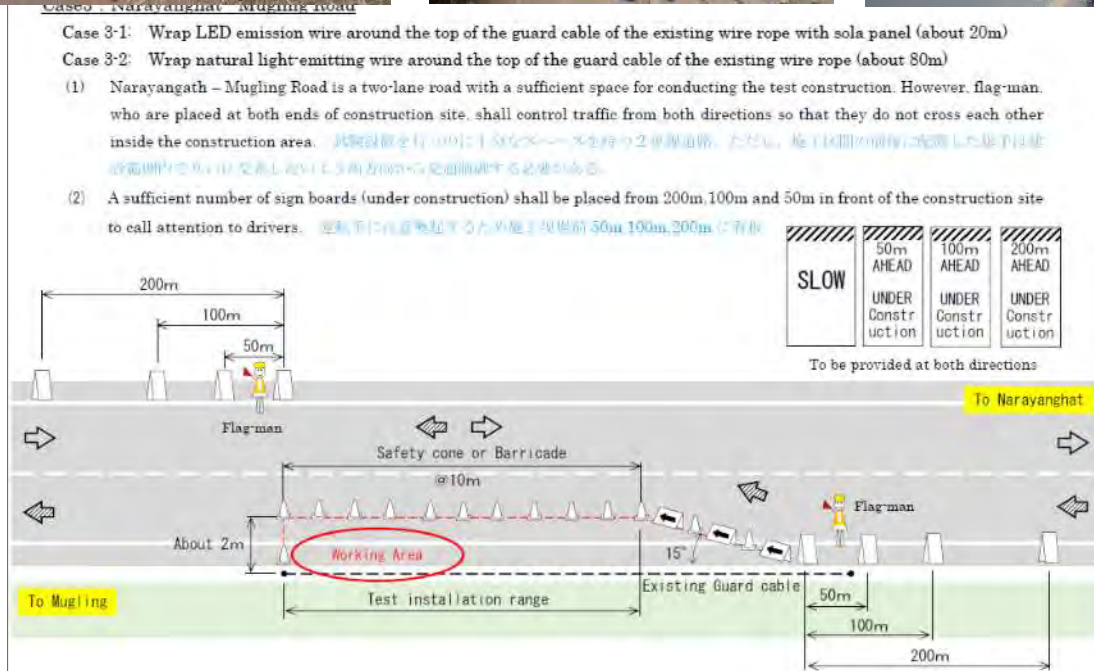
Case2-2 : Install LED light emission wire with solar panel vertically on the existing roadside concrete pillars (about 10pcs)

Traffic Management system: Same as the Case 2-1

交通管理方法は、前述のケース2-1と同様



◎ナラヤンガット-ムグリン道路（ガードケーブル）：LED 発光線、自然発光線



6. 提案製品の試験設置状況

本案件化調査における提案製品の試験設置を1月28日～2月4日に実施した。また、試験設置終了後は動画、写真撮影による夜間動作確認を行い、関係機関へ報告した。

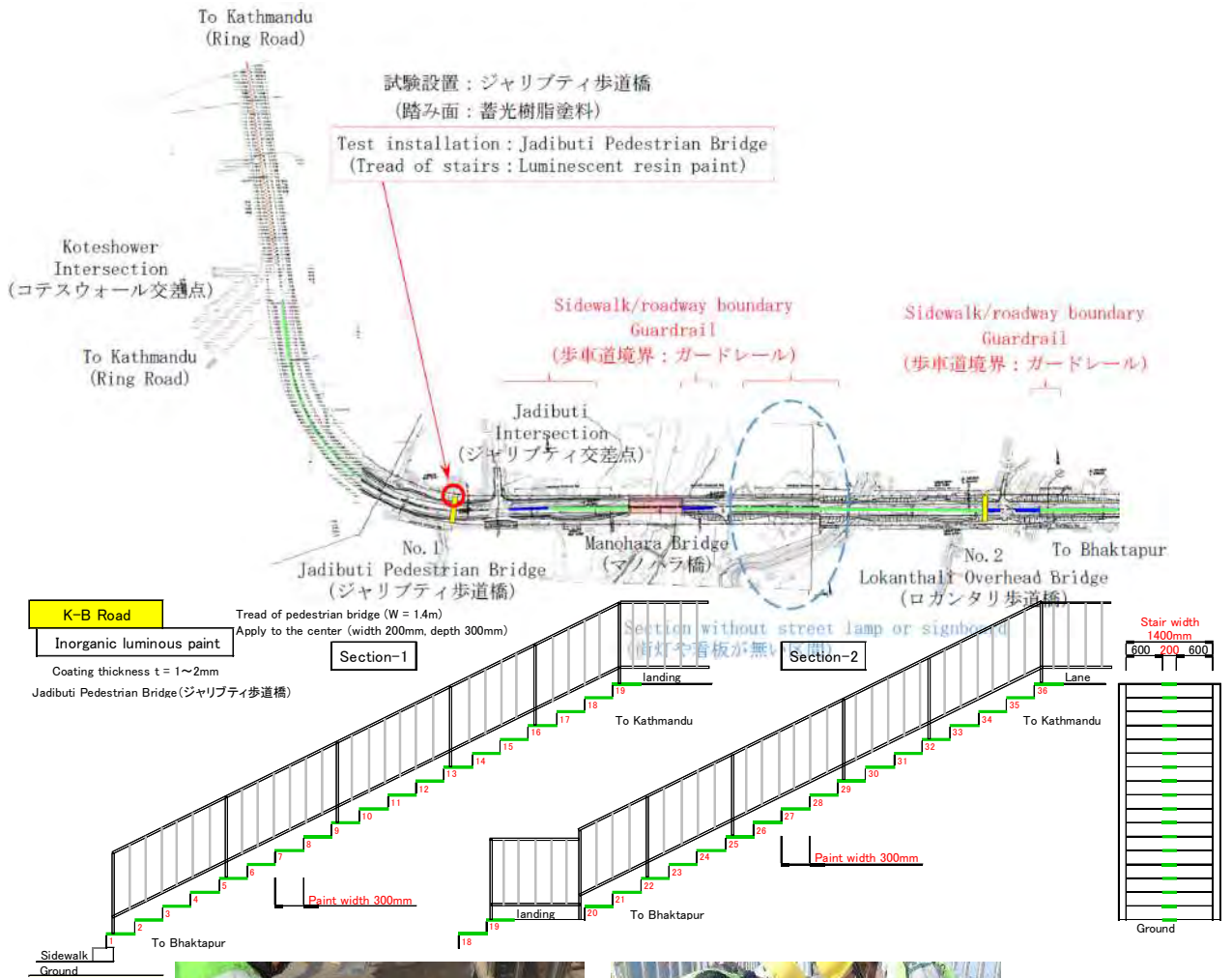
- ・1/29 : ナラヤンガット-ムグリン道路（試験設置、夜間動作確認）
 - ・路側ガードケーブルにLED発光線 5スパン（設置延長=20m）
 - ・路側ガードケーブルに自然発光線 20スパン（設置延長=80m）
- ・1/31-2/1 : K-B道路（試験設置、中央分離帯の夜間動作確認、2/4に歩道橋の夜間動作確認）
 - ・歩道橋に蓄光樹脂塗料 階段踏み面 200mm×300mm（計36段）
 - ・中央分離帯にLED発光線 5スパン（設置延長=15m）
- ・2/2-3 : シンズリ道路（試験設置、夜間動作確認）
 - ・コンクリート柱にLED発光線 LED縦型（計10基）
 - ・コンクリートブロックに蓄光樹脂塗料を設置 1000mm×100mm（計91基）

現地協議により、急遽、K-B道路歩道橋への蓄光樹脂塗料塗布面積を大きくした（当初200mm×

150mm→変更200mm×300mm）。その分の塗料が不足したため、シンズリ道路コンクリートブロックへ

の塗装を当初100基→変更91基として対応した。

◎K-B 道路（ジャリプティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料

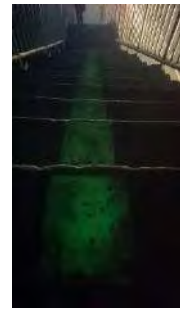
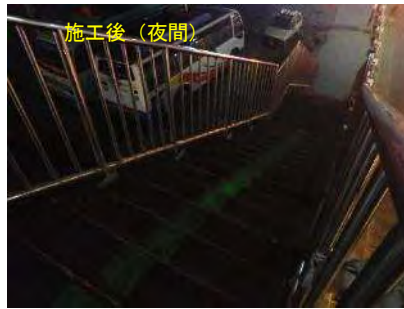


施工準備：階段塗布面の清掃

設置作業（型枠設置、塗料塗布）

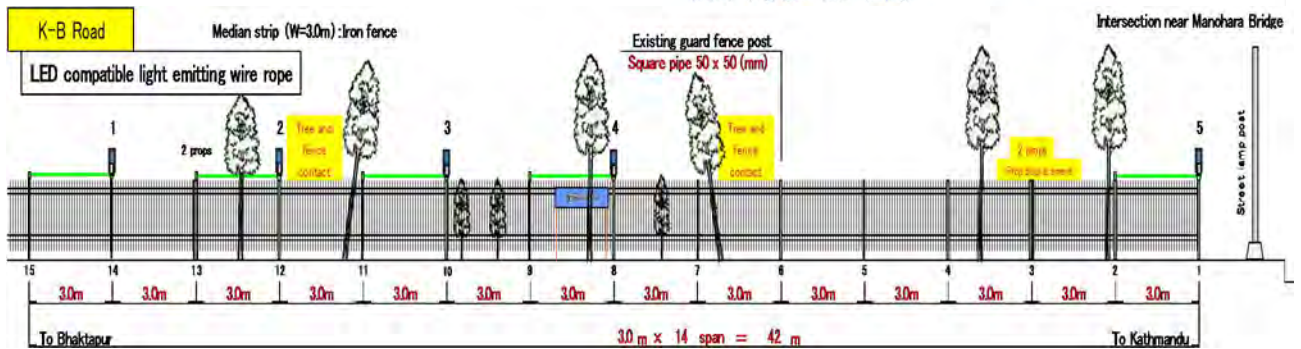
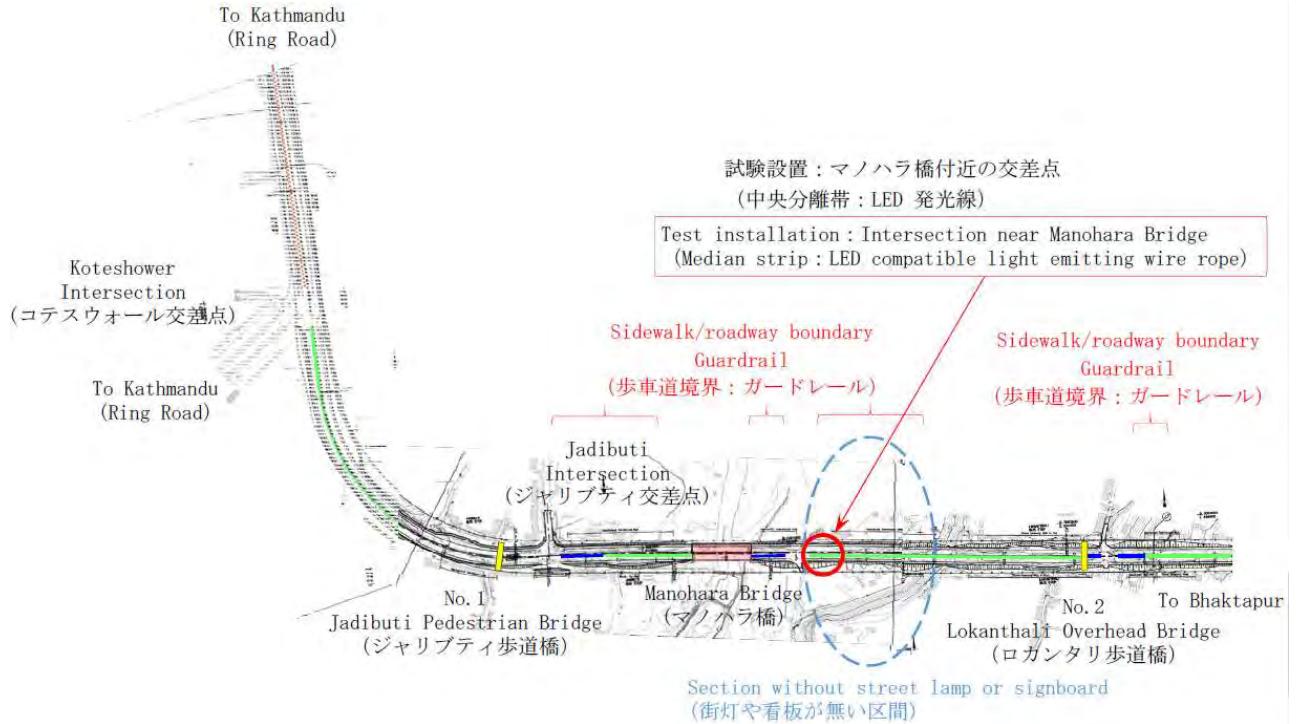
養生（塗布後1日間の通行規制）





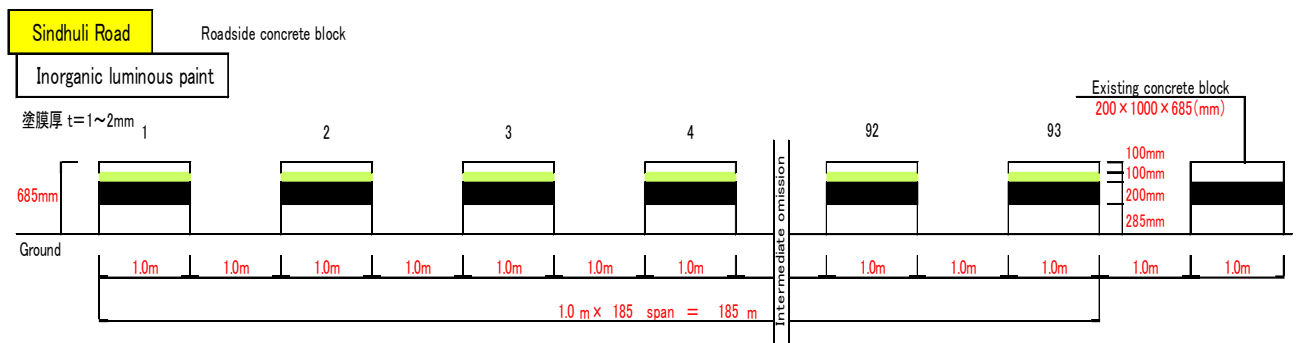
日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、塗布部の階段踏み面が均一（平坦）ではなく、塗布時にムラが出ないように留意する必要があることが判明した。

◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、鉄柵の柱が変形し接続金具取付時に干渉する箇所が確認できたため、ある程度変形していても調整しながら取り付けができるような金具にすることが必要と判明した。

◎シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約5.2km : コンクリートブロック) : 蓄光樹脂塗料



設置作業 (塗布)

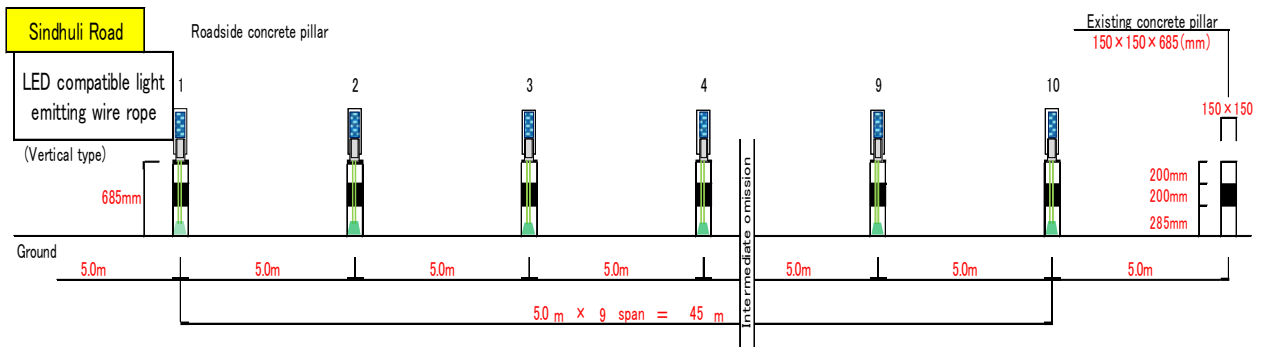




日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリートブロックそのものが破損していて塗布できない箇所が確認できたため、そのような破損箇所にも対応し得る方法を検討する必要があることが判明した。

※上記No.93 までのうち2基は破損により塗布不可能であった。

◎シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km : コンクリート柱) : LED 発光線 (縦型)



施工準備
(マーキング)



設置作業 (ドリル削孔)



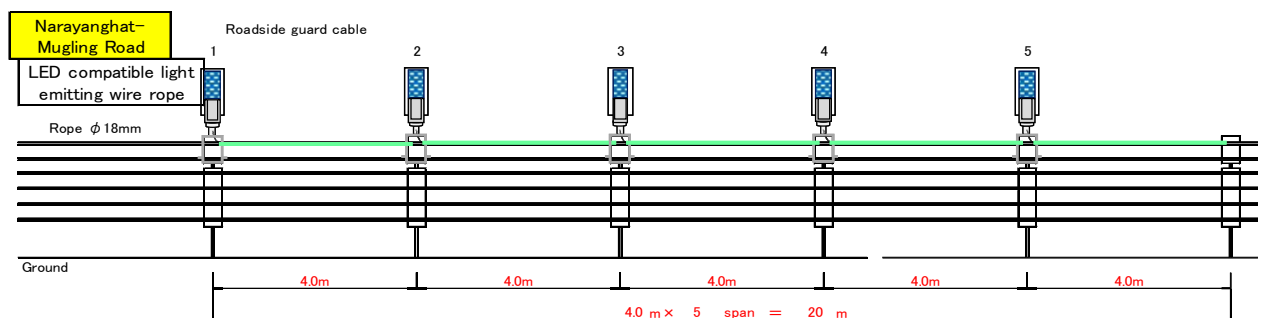
設置作業 (LED 発光線接続塗)





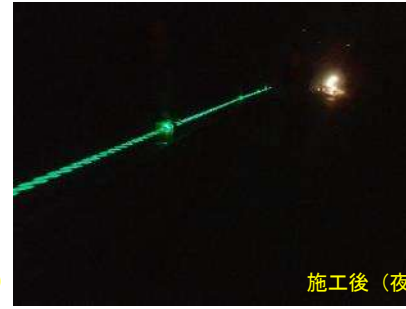
日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリート杭そのものが破損していて設置できない箇所や、設計図通りに内部配筋が配置されておらず削孔時に干渉する箇所が確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：LED 発光線



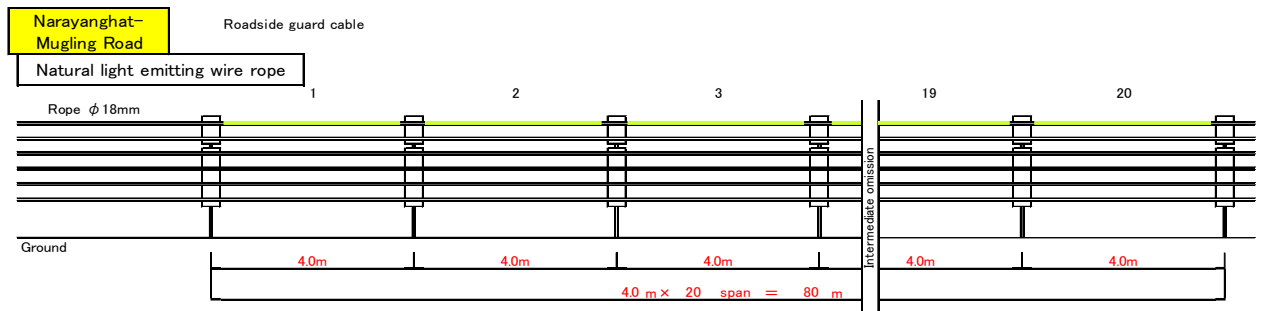
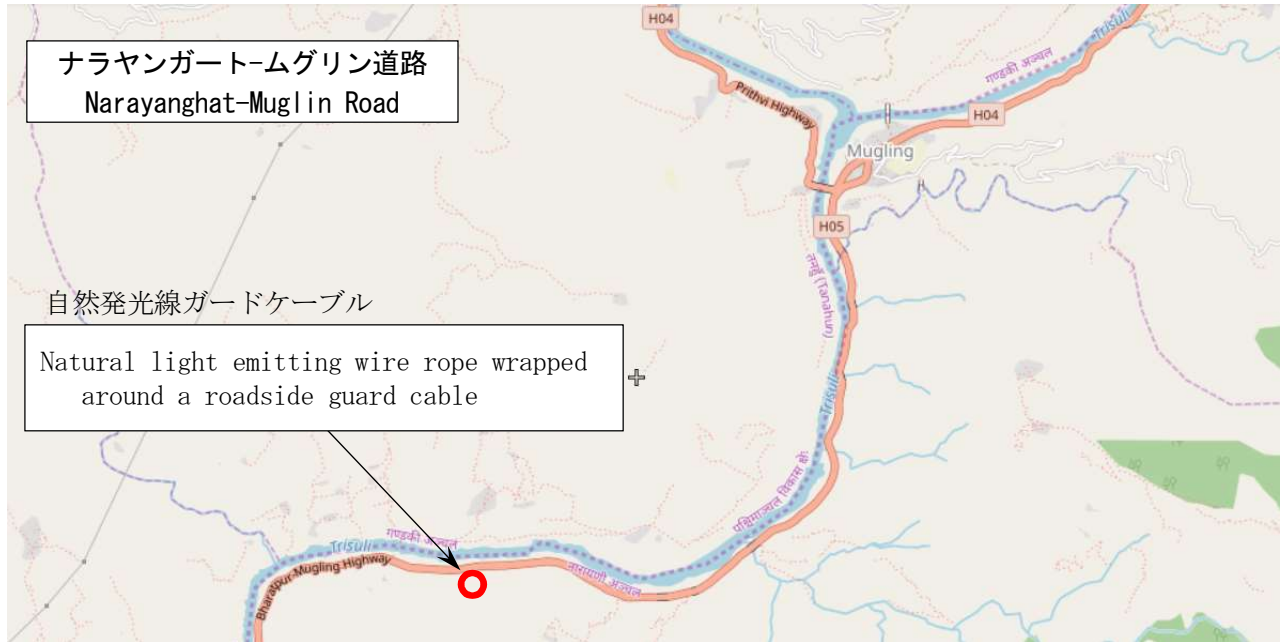
設置作業（導光樹脂線巻き付け）





日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設防護柵の金具・ボルト類の取付精度が各箇所により異なり、設計した接続金具に干渉するケースが確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：自然発光線



日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、ワイヤーロープの一部で、溝の中に異物（セメント等）があり、スムーズな巻き付けに支障をきたす箇所が見受けられた。今後はこのような箇所でもスムーズな取り付けができるよう、巻付金具の改良もしくは干渉時の巻付方法を別途提案するなどの対策を検討する。

7 . 次回（第4回）現地調査について

次回の第4回現地調査では、第3回調査にて各地に試験設置した提案製品について、現地の道路通行者や道路管理者へのアンケート調査による効果検証を実施することが主目的となる。

また、第3回調査で日程の都合上見送りとなった関係機関へのヒアリング、ならびに第5回調査や次ステージである普及実証事業へ向けての打ち合わせとして、下記訪問先を予定している。

ただし、訪問先とヒアリング内容については、アポイントメントの可否や知り得た情報の内容等により流動的となる。

Date(日付)			Work contents, work route, destination, etc. (作業内容、作業路線、訪問先など)	Lodging(宿泊地)
1	3/25	Wed	ネパール入国、団内打合せ	カトマンズ
2	3/26	Thu	JICA ネパール事務所、DOR、アンケート準備	カトマンズ
3	3/27	Fri	K-B 道路アンケート調査（歩道橋、中分柵）	カトマンズ
4	3/28	Sat	シンズリへ移動、アンケート準備	クルコット
5	3/29	Sun	シンズリ道路アンケート調査	クルコット
6	3/30	Mon	ムグリンへ移動、アンケート準備	ムグリン
7	3/31	Tus	N-M 道路アンケート調査、カトマンズへ移動	カトマンズ
8	4/1	Wed	JICA ネパール事務所、DOR、民間企業	カトマンズ
9	4/2	Thu	民間企業	カトマンズ
10	4/3	Fri	ネパール出国	機内泊
11	4/4	Sat	日本帰国	—

<日程>

- ・当初予定3/21～3/29（9日間）を、3/25～4/4（11日間）と変更。

→検証対象箇所のうち、当初予定にあった「カトマンズ周辺一般国道」が「ナラヤンガット-ムグリン

道路」へ変更となったため、移動日程（往復）を考慮し調整した。

<訪問先・道路局>

- ・検証結果を踏まえた、「ODA 案件化の対象となりえる地域、ODA 実施/連携における課題・リスク、環境

社会配慮調査の必要性、法制度や内政面に关わる情報」のヒアリング調査

- ・普及実証事業申請に向け、需要候補箇所や対象技術の調査

<訪問先・ネパール商工会議所、販売代理店>

- ・本案件のODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）に关わる情報

<訪問先・その他>

- ・現地ビジネスパートナー候補である、現地民間企業との打ち合わせ
- ・第5回調査時のセミナー開催に向け、施設の確認、参加者募集の事前交渉
- ・普及実証事業申請に向け、現地調査ならびに民間企業（施工・製作）との打ち合わせ

【別添資料 4】



Government of Nepal
Ministry of Physical Infrastructure & Transport
Department of Roads

Tel : 977-015541688
977-015541687
Fax : 977-015542532
Email : derfcb@dor.gov.np

Kupandol, Jwagal-10
Lalitpur, Nepal

Ref. No. DLCD: 9-11/2076-77
D.N.: 387



Date February 11, 2020

To
Ms. Yumiko Asakuma
The Chief Representative of JICA Nepal Office
Lazimpat

Sub: Test of Traffic Safety Products

Dear Madam,

We have a meeting with Sindhuli Bardibas team on February 6, 2020 regarding the test of traffic safety products using gage guidance technology which was conducted by Riken Kogyo on three major highways, namely Sindhuli Road, Kathamandu-Bhaktpur Road and Narayanghat - Mugling Road during January 27 - February 4, 2020. I feel that these traffic safety products which were installed by Riken Kogyo through the test construction will contribute for the reduction of traffic accidents and improve the traffic safety of the major roads in Nepal carrying the heavy traffic during night.

As the number of test sites were limited, there may be some scope of improvement. So We will be pleased to have more test sites to confirm the effectiveness of products at different places and different site conditions.

Yours Sincerely,

Arjun Jung Thapa
Deputy Director General

c. c.

1. Mr. Surya B. Bhat, Project Manager, Sindhuli Road Project Office
2. Mr. Hiroki Shinkai, Chief Advisor, Nippon Koei Co., Ltd.
3. Mr. Kozo Shibao, Presiden
Riken Kogyo Inc. Hokkaido, Japan

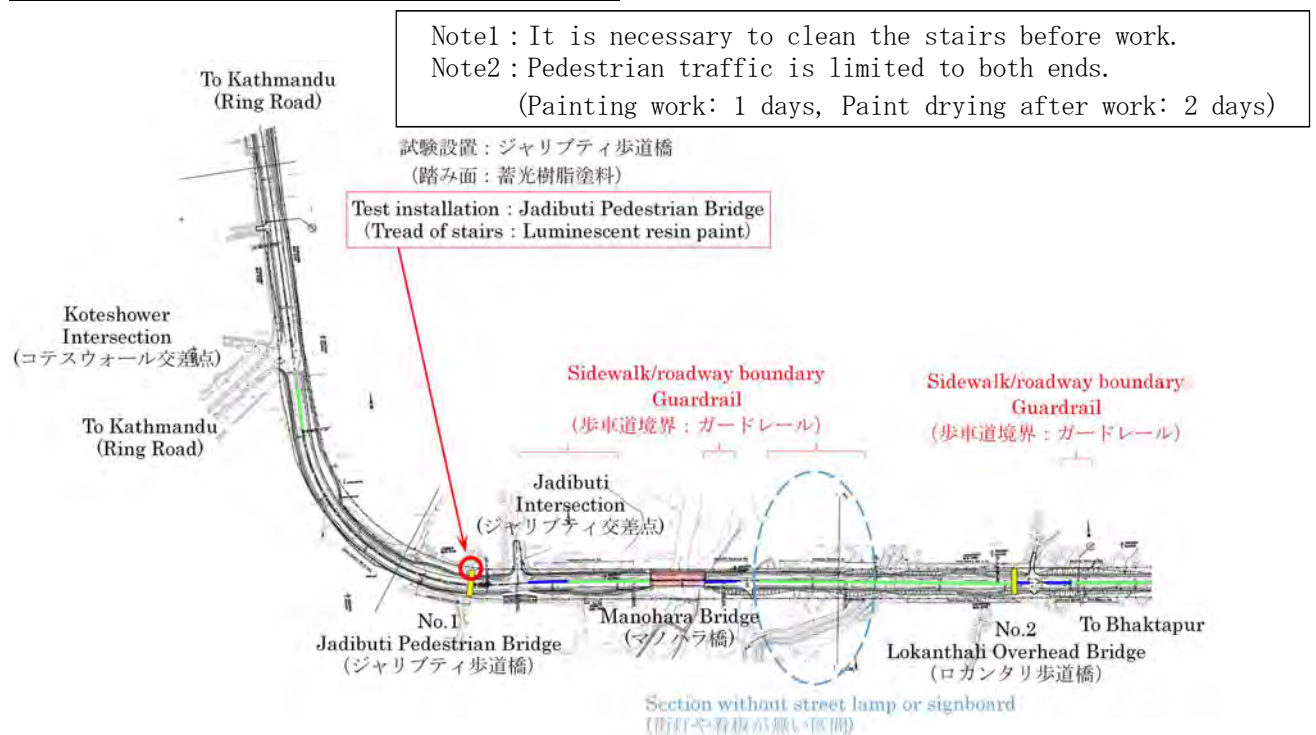
【別添資料 5】「試験設置サイトの確定」

本案件化調査にて実施した試験設置路線および提案製品種別を以下に示す。なお、設置箇所については DOR の承認を得て決定した。

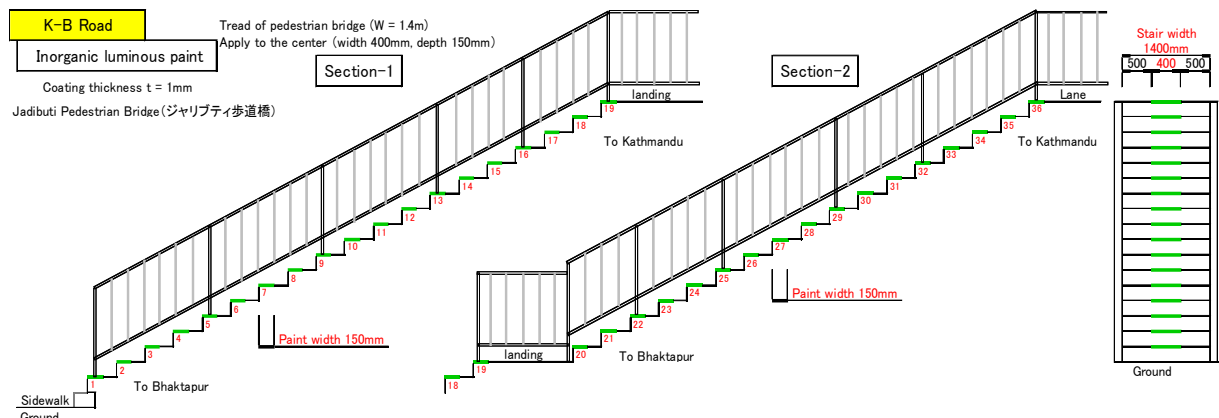
7) K-B 道路 (ジャリブティ歩道橋 : 歩道橋の踏み面) : 蓄光樹脂塗料

業務計画書の段階では予定にはなかったが、蓄光樹脂塗料の可能性について検討した結果、カトマンズ市街地付近の歩行者の数が非常に多い事から安全を確保するため、歩道橋の階段降下時の転落防止を目的とした安全施設として蓄光樹脂塗料を試験設置 (歩道橋の階段踏み面の先端部に塗布) する事とした。

Drawing 1-a (K-B Road)



Reference document : Assignment diagram (image)

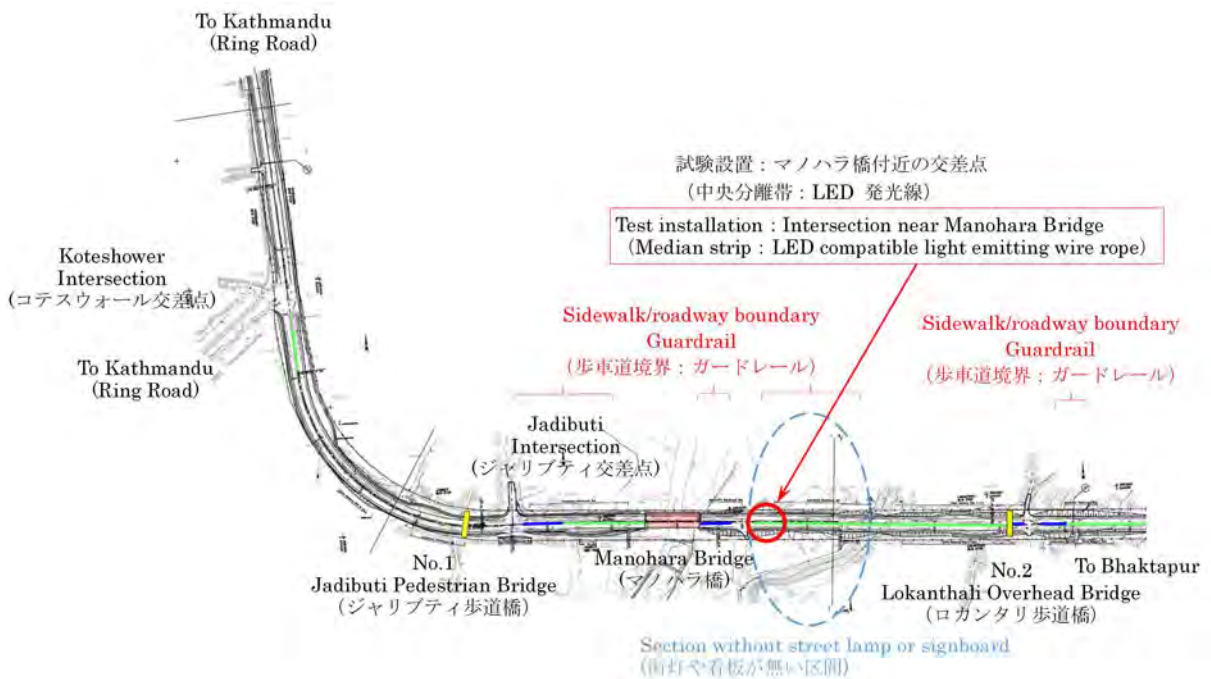




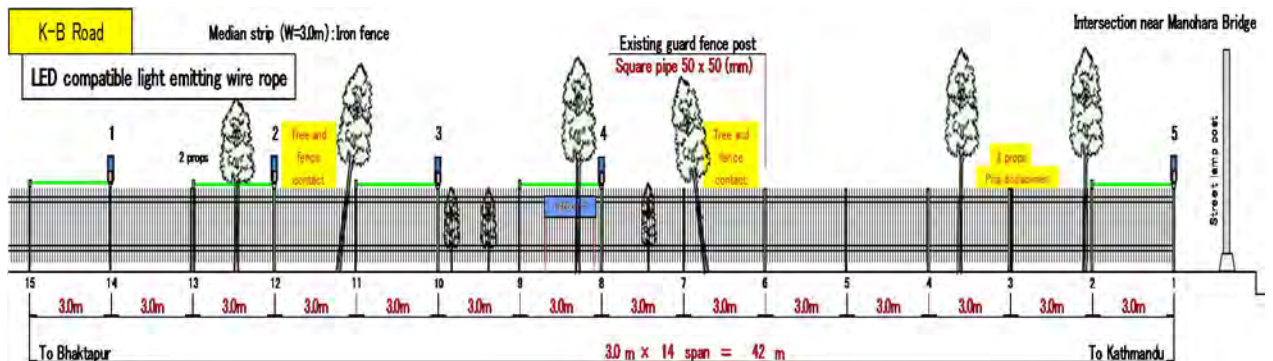
8) K-B 道路 (マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵)：LED 発光線 (樹脂ロープ設置)

K-B 道路において、ドライバーの視線誘導、市街地での歩行者の乱横断防止・景観向上などを目的とした安全施設として、LED 発光線を試験設置 (中央分離帯に設けられた鉄柵に樹脂ロープを張って LED 発光線を設置) する事とした。なお、設置場所については夕方から夜間にかけての交通量が多く、道路中央に街灯が無い区間で道路周辺が比較的暗くなる範囲を数か所選定した結果、事故履歴が多くより危険度の高い場所として、当初の計画よりカトマンズ市街地に近い場所に試験設置する事とした。

Drawing 1-b (K-B Road)



Reference document : Assignment diagram (image)



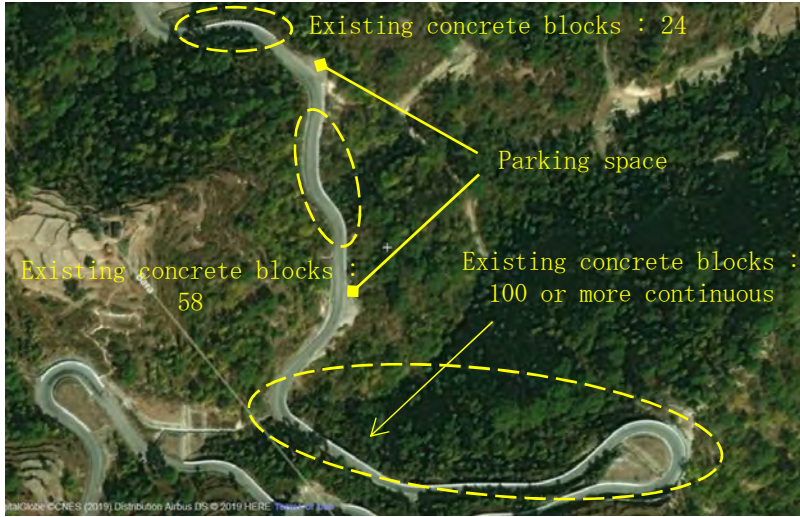
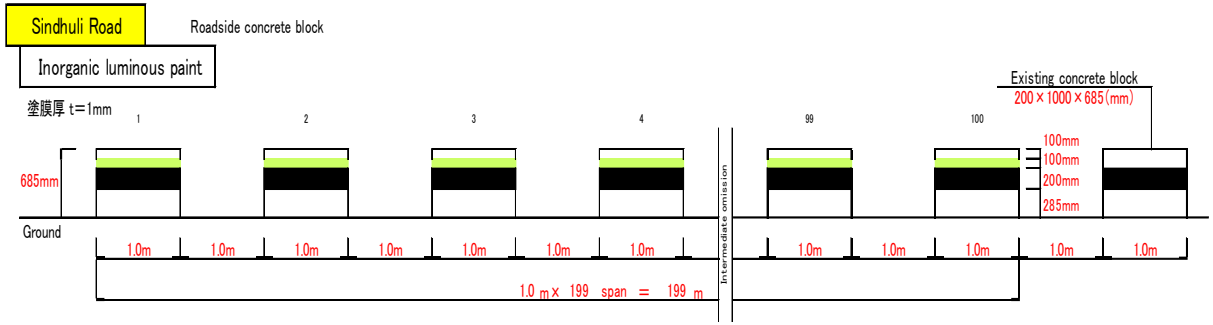


- 9) シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約5.2km : コンクリートブロック) : 蓄光樹脂塗料
 シンズリ道路の第2工区は峠道で急なカーブが連続して見通しが悪いため事故が多発している。試験設置箇所として選定した場所は、路側に防護柵としてコンクリートブロックが連続して設けられており、蓄光樹脂塗料をブロック側面に塗布する事でドライバーへの視線誘導効果、注意喚起等が期待できる。

Drawing 2-a (Sindhuli Road)



Reference document : Assignment diagram (image)

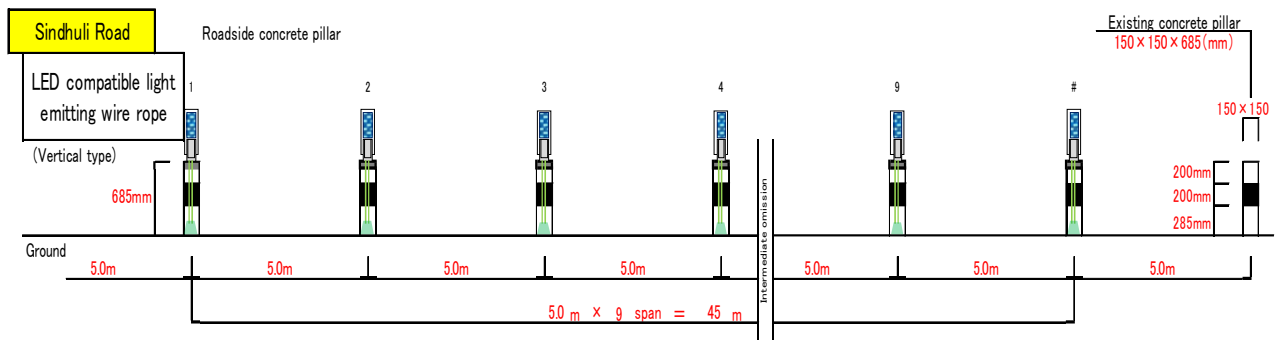


- 10) シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km : コンクリート柱) : LED 発光線 (縦型)
 前述の3) と同様、峠道で急なカーブが連続しており濃霧による視界不良で事故が多発しており、過去にバスの転落事故が発生したことがあるため、ここを設置個所として選定した。

Drawing 2-b (Sindhuli Road)



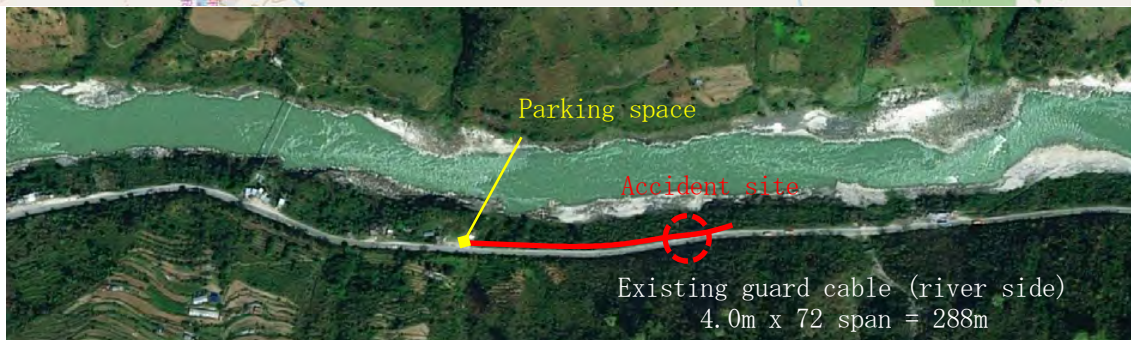
Reference document : Assignment diagram (image)



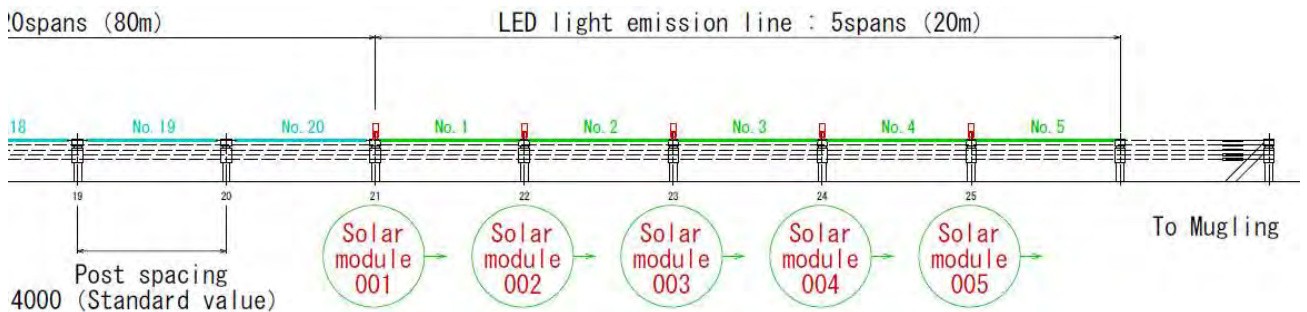


- 11) ナラヤンガート-ムグリン道路 (ムグリンから約4.9km : ガードケーブル) : LED 発光線
 ナラヤンガート-ムグリン道路において試験設置箇所として選定した場所は、緩いカーブと緩い起伏のある区間で、路側にはガードケーブルが設けられており、一見、危険性が低いように思えるが対向車が見えづらく、無謀な追い越しが原因による転落事故がガードケーブル設置前と後で2回、同じ場所で発生している。

Drawing 3-a (Narayanghat Mugling Road)



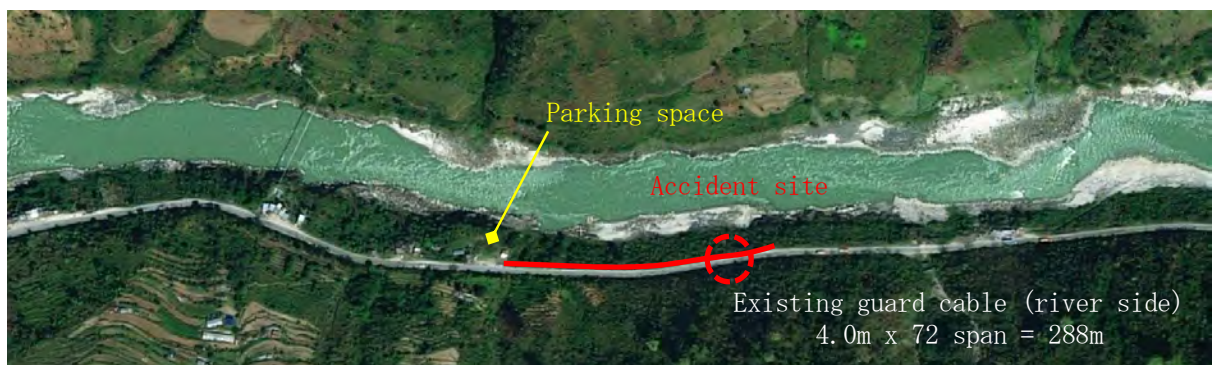
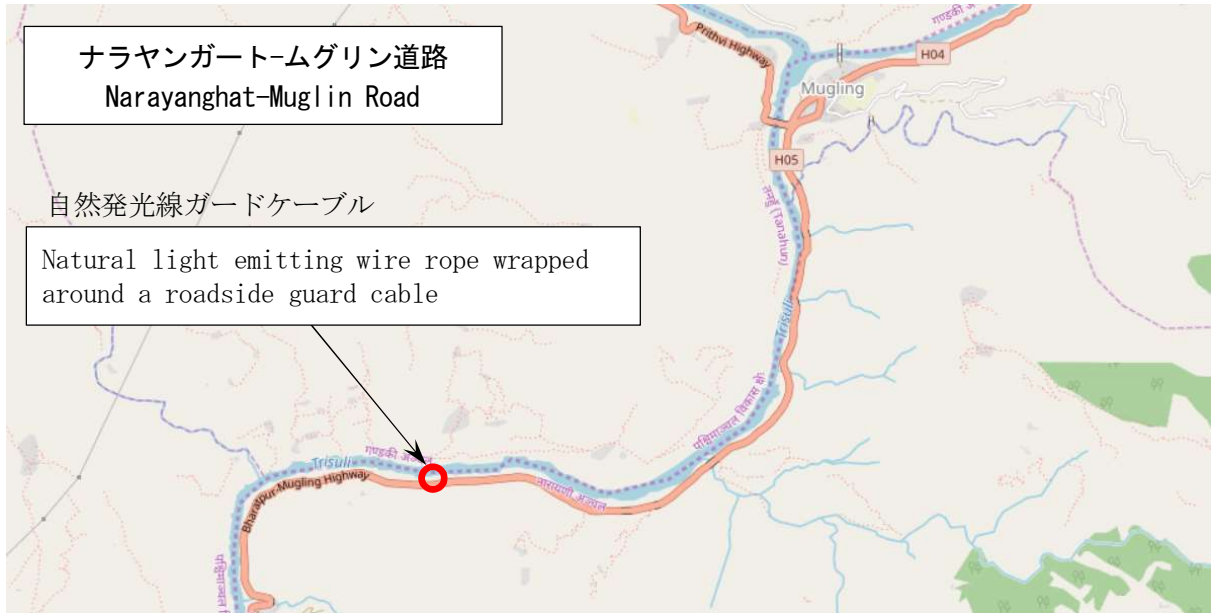
Reference document : Assignment diagram (image)



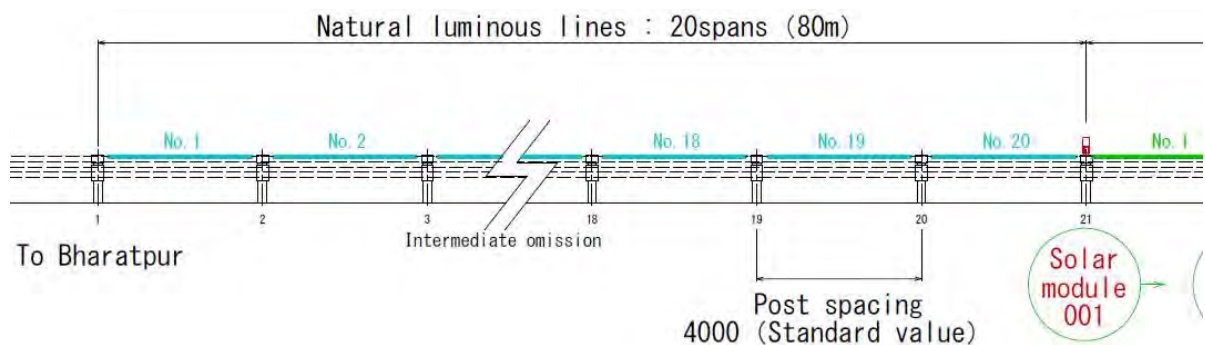


- 12) ナラヤンガート-ムグリン道路 (ムグリンから約 4.9km : ガードケーブル) : 自然発光線
 ナラヤンガート-ムグリン道路において、試験設置箇所として選定した場所は前述と同じであり、連続設置する計画とした。

Drawing 3-b (Narayanghat Mugling Road)



Reference document : Assignment diagram (image)





【別添資料 6】 試験設置の実施方法の事前検証

1. 自然発光線



- ①巻付治具をセットする。
- ②自然発光鉄をセットする。
- ③自然発光線の端部をクリップで固定する。



- ④巻付治具を回転移動させて自然発光線を巻き付ける。



- ⑤巻き付け後、巻付治具を取り外し端部をクリップで固定する。

2. 蓄光樹脂塗料

- ①下地処理(水拭き)



- ②プライマー処理

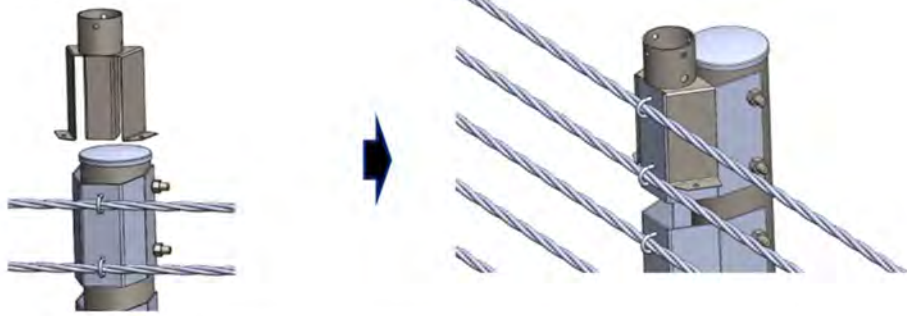


- ③蓄光樹脂塗料塗布

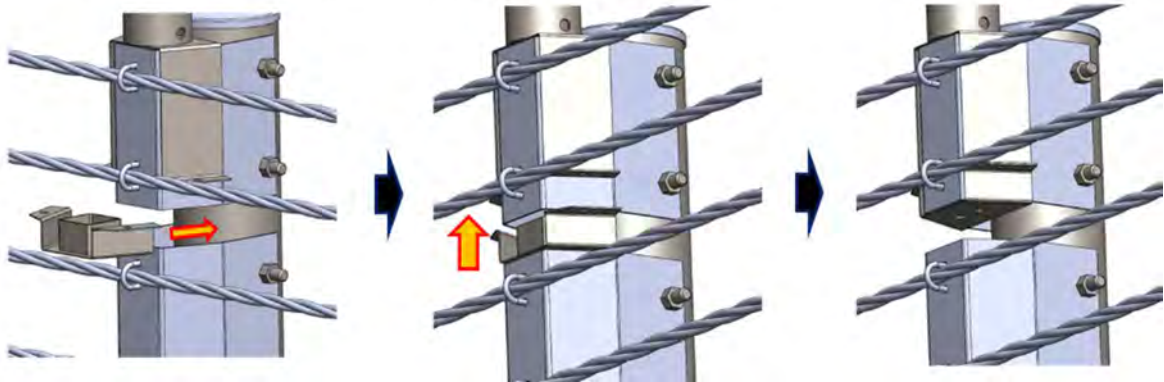


3. LED 発光線 (ナラヤンガート-ムグリン道路 : ガードケーブル)

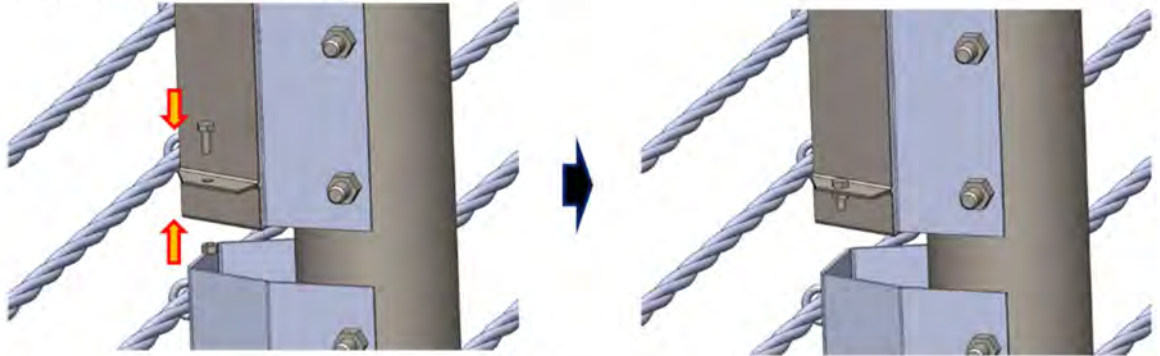
①支柱に取付金具Aを乗せる。



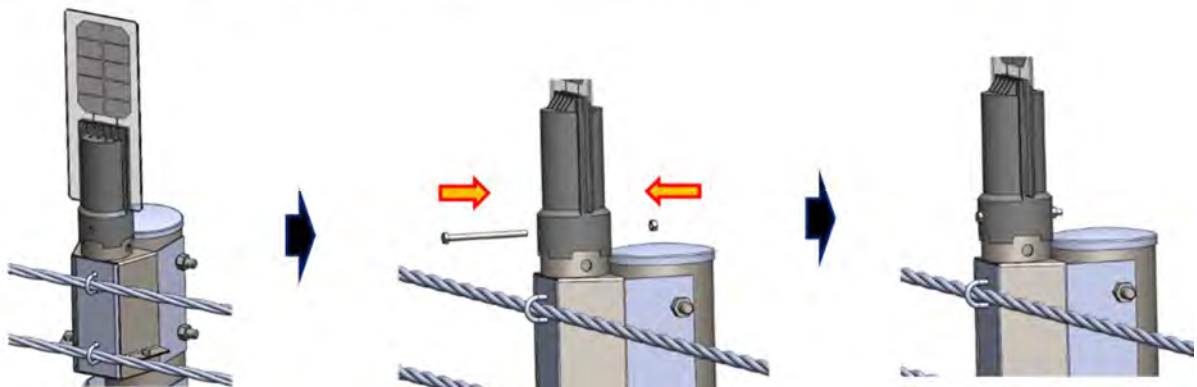
②取付金具Bを支柱の隙間に差し込む。取付金具Bを持ち上げ支柱の中に入れる。



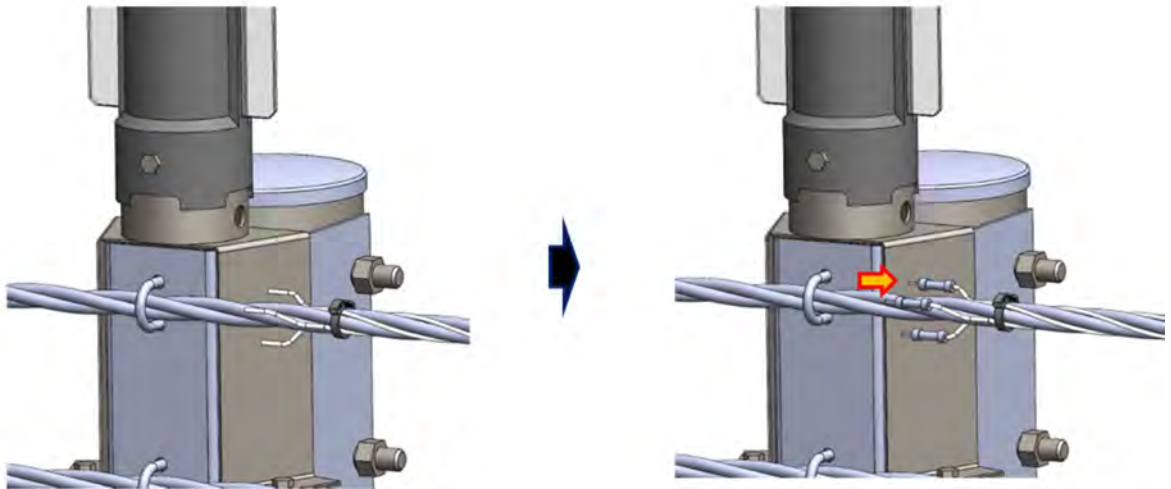
③M8×20ボルトで、取付金具Aと取付金具Bを固定する。



④ゴムキャップを取り付ける。M8×110ボルトで、ゴムキャップを固定する。



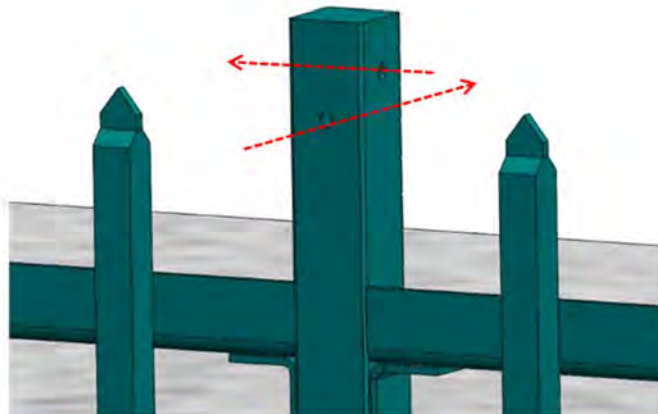
⑤導光棒を巻き付け、LEDを差し込む。



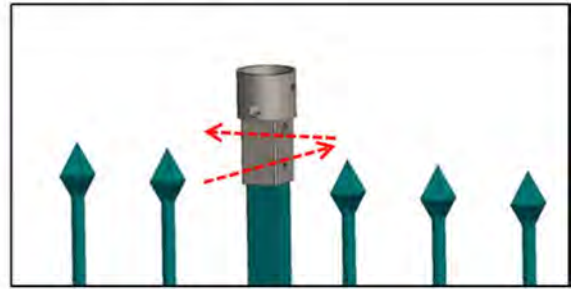
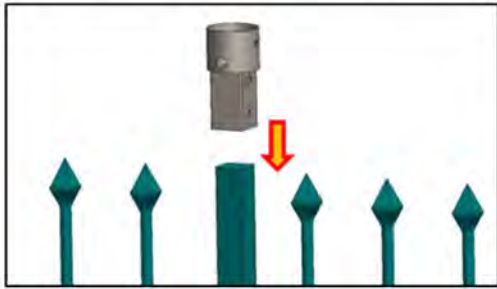
4. LED 発光線 (K-B 道路 : 樹脂ロープ設置)



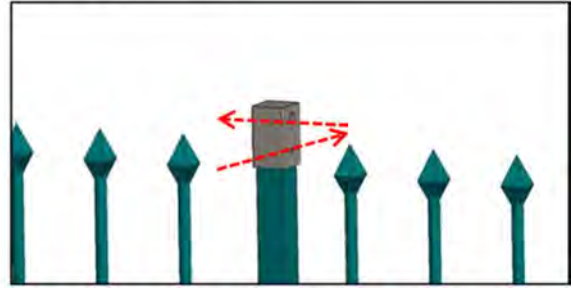
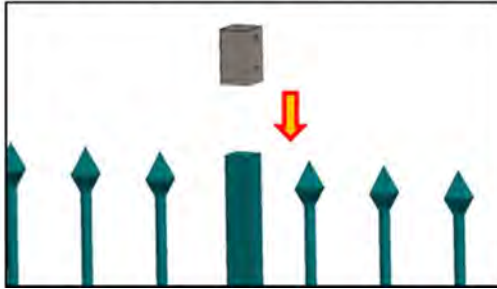
①支柱に直径φ10mmの貫通穴を開ける。



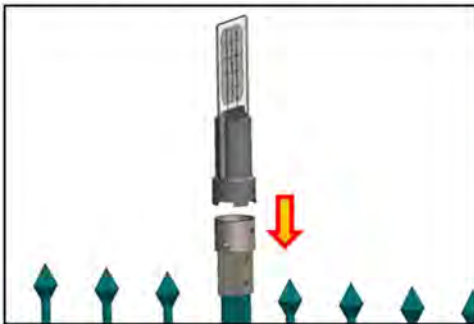
②取付金具Aを取り付ける。M8×80ボルトとM8ナットで固定する。(2本)



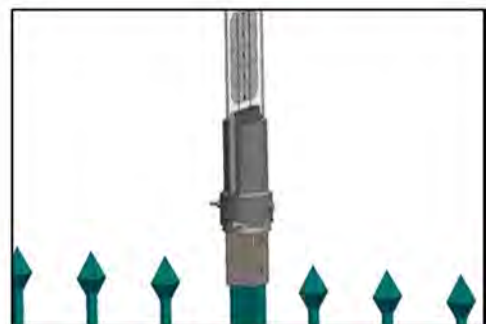
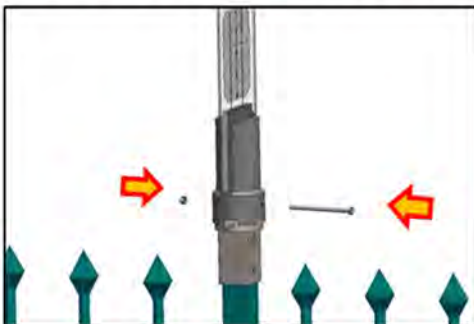
③取付金具Bを取り付ける。M8×80ボルトとM8ナットで固定する。(2本)



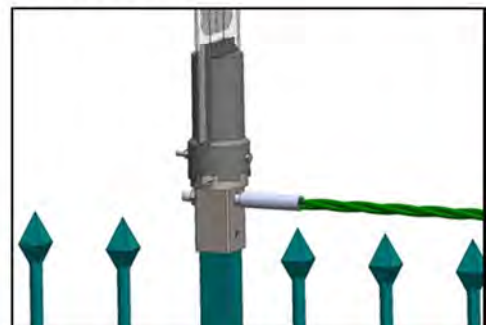
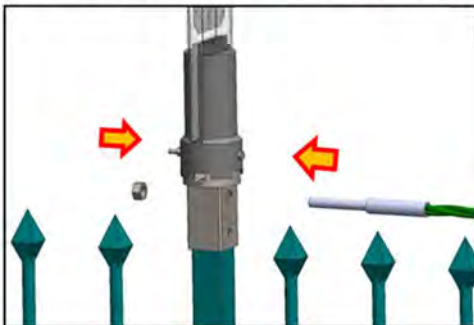
④ゴムキャップを取付金具Aに取り付ける。



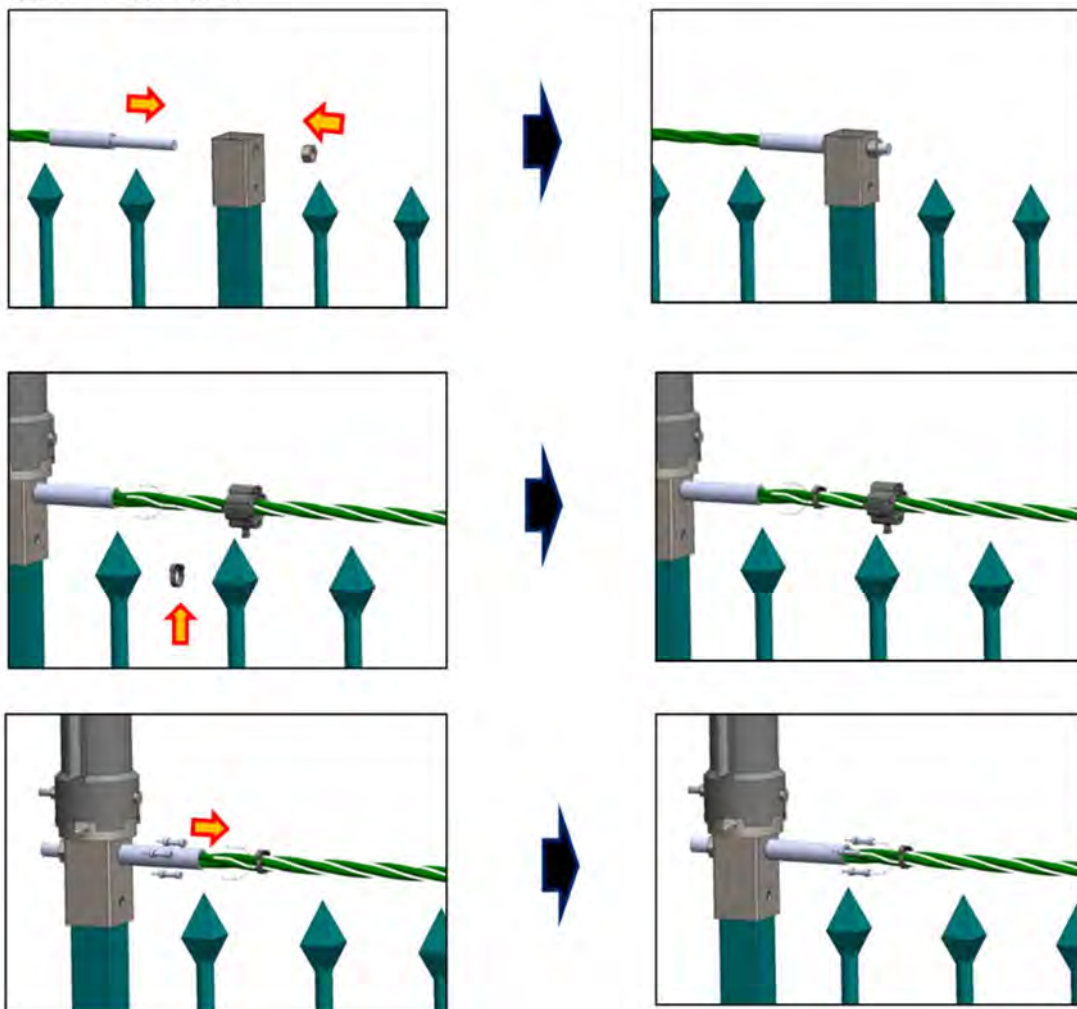
⑤M8×110ボルトとM8ナットでゴムキャップを固定する。



⑥樹脂ロープのボルト部を取付金具Aの穴に挿入してM16ナットで固定する



⑦樹脂ロープのボルト部を取付金具Bの穴に挿入してM16ナットで固定する。 ナットを締めつけることで樹脂ロープを引っ張る。

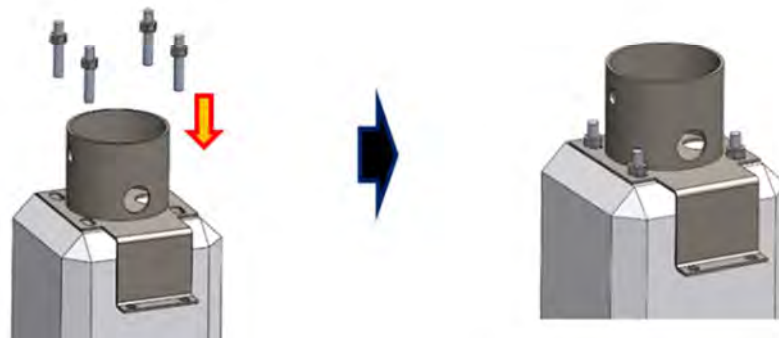
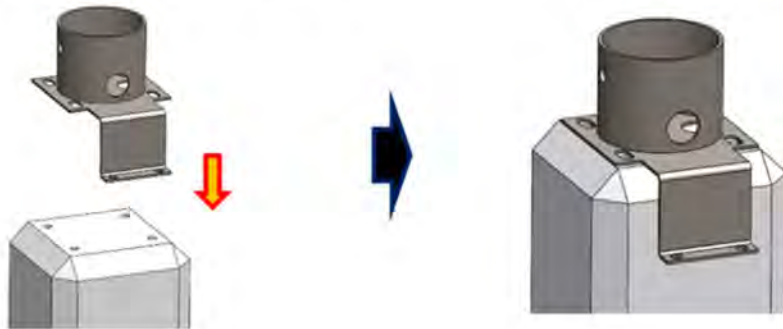


5. LED 発光線（シンズリ道路：縦型設置）

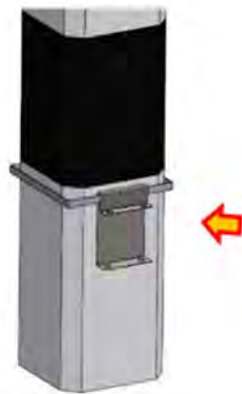
①コンクリートブロック柱に穴を開ける。(直径 8.5mm, 深さ 30mm, 4 個所)



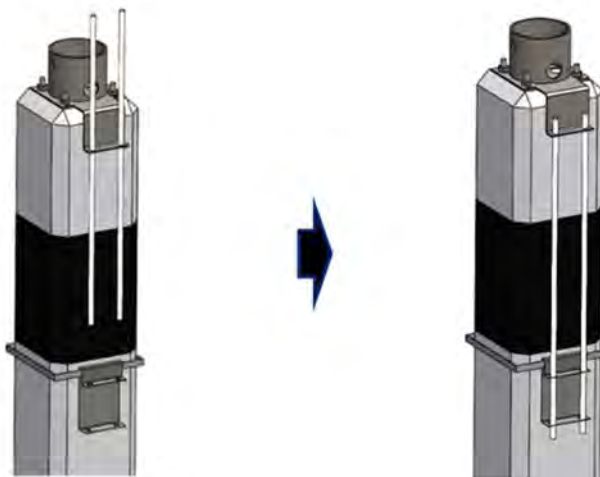
② 取付金具をコンクリートブロック柱に置く。



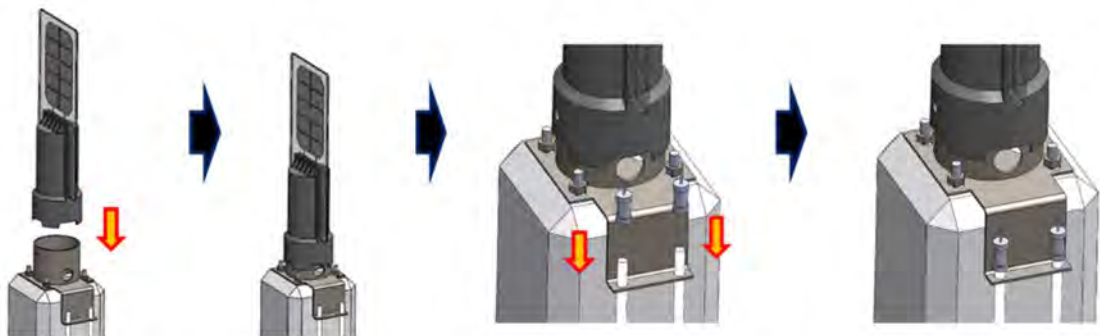
④取付金具Bをバンドで固定する。



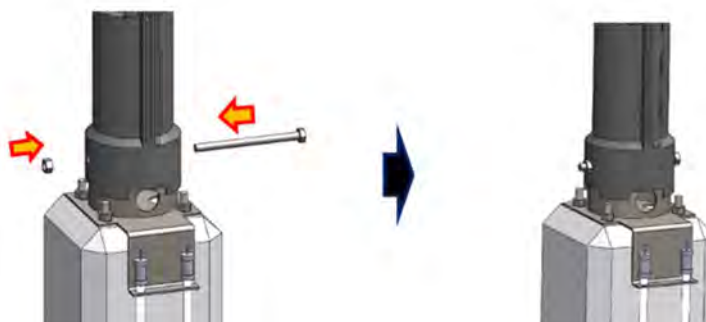
⑤LED発光線を取付金具に差し込む。



⑥ゴムキャップを取付金具にはめて、LEDを発光線に差し込む。



⑦ゴムキャップを M8 × 110 ボルト、ナットで固定する。



【別添資料 7】 別添資料 9 「試験設置の実施状況」

第3回調査において、提案製品の試験設置を1月28日～2月4日に実施した。また、試験設置終了後は動画、写真撮影による夜間動作確認を行い、関係機関へ報告した。

- ・1/29 : ナラヤンガット-ムグリーン道路 (試験設置、夜間動作確認)
 - ※路側ガードケーブルにLED発光線 5 スパン (設置延長=20m)
 - ※路側ガードケーブルに自然発光線 20 スパン (設置延長=80m)
- ・1/31-2/1 : K-B 道路 (試験設置、中央分離帯の夜間動作確認、2/4 に歩道橋の夜間動作確認)
 - ※歩道橋に蓄光樹脂塗料 階段踏み面 200mm×300mm (計 36 段)
 - ※中央分離帯にLED発光線 5 スパン (設置延長=15m)
- ・2/2-3 : シンズリ道路 (試験設置、夜間動作確認)
 - ※コンクリート柱にLED発光線 LED 縦型 (計 10 基)
 - ※コンクリートブロックに蓄光樹脂塗料を設置 1000mm×100mm (計 91 基)

なお、現地協議の際、DOR からの要望に応じ、見やすさを優先する目的でK-B 道路歩道橋への蓄光樹脂塗料塗布面積を急遽大きくした (当初 200mm×150mm→変更 200mm×300mm)。その分の塗料が不足したため、シンズリ道路コンクリートブロックへの塗装を当初 100 基→変更 91 基として対応した。

1. 試験設置における安全対策

試験設置を実施したK-B 道路、シンズリ道路、ナラヤンガット-ムグリーン道路において、作業区間の通行車両及び作業員の安全を確保するため、現地の交通量、車速等を勘案し、以下に示す交通安全対策 (交通規制) を計画した。

また、作業員全員で事前トレーニング (1/28 実施、実物を用いた取付シミュレーション、国内の作業動画を用いた研修) 及び作業前ミーティング (各作業当日、作業内容確認、危険予知指導) を行い、安全確保について周知徹底をはかり、ネパール道路局及びネパール交通警察協力の元、事故やケガも無く安全に全作業日程を予定通りに終える事が出来た。



◎作業日程の確認

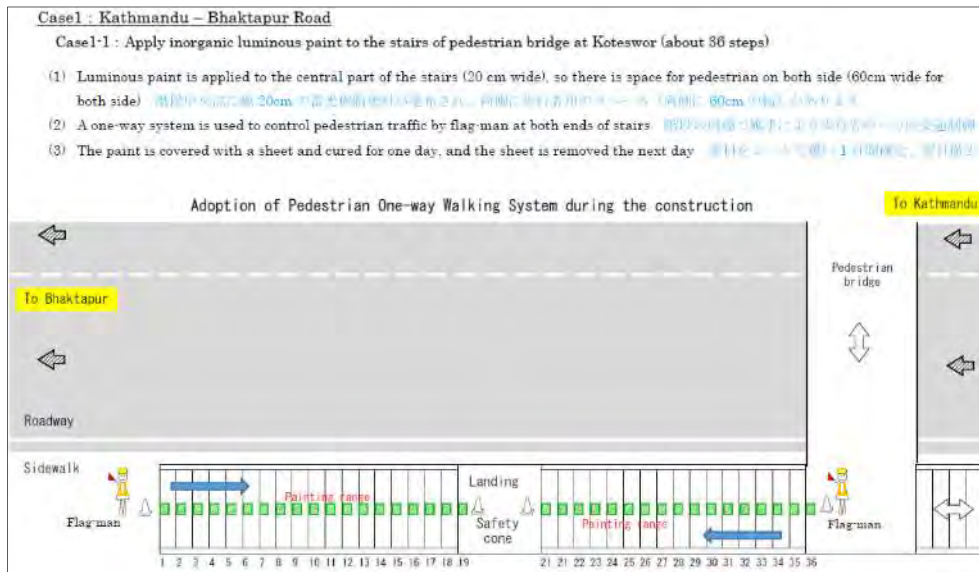
(1) Check work schedule (作業日程の確認)

Action Plan (行動計画表)

date	Content	Where RIKEN KOGYO Inc. is planning to stay	Riken kogyo Inc.		Interpreter		External human resources		Rental car	Staffing : Jalap Nepal (P) LTD.					Remarks
			Shibao	Soma	sasaki	Kama	shikaki	Rana		Technician	Assistant Technician A	Assistant Technician B	Flag man controlling traffic: A	Flag man controlling traffic: B	
1/24 (Fri)	AM New Chitose / Aomori → Haneda PM Wait at Haneda Airport		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1/25 (Sat)	AM Japan departure, Haneda → Bangkok → Kathmandu		1	1	1	1	1	1	sedan	-	-	-	-	-	
	PM 15:00: Arrival at hotel, 18:00: Meeting with Nippon Koei	Kathmandu	2	2	2	2	2	2	sedan	-	-	-	-	-	
1/26 (Sun)	AM Visit to DOR Office		2	2	2	2	2	2	sedan	-	-	-	-	-	
	PM Meeting with private companies (Manufacturer)	Kathmandu								-	-	-	-	-	
1/27 (Mon)	AM Meeting with JICA Office		3	3	3	3	3	3	4WD	-	-	-	-	-	
	PM Move to Narayanghat	Narayanghat							4WD	-	-	-	-	-	
1/28 (Tue)	AM Training of Installation Work		4	4	4	4	4	4	4WD	1	1	1	-	-	
	PM Training of Installation Work (Move from Narayanghat to Mustang)	Mustang							4WD						
1/29 (Wed)	AM Installation of LED Wire Rope on the N-M Road		5	5	5	5	5	5	4WD	2	2	2	1	1	
	PM	Mustang							4WD						
1/30 (Thu)	AM Move to Kathmandu		6	6	6	6	6	6	4WD	3	3	3	2	2	
	PM Preparation work for K-B Road	Kathmandu							4WD						
1/31 (Fri)	AM Paint on the pedestrian bridge		7	7	7	7	7	7	4WD	4	4	4	3	3	Jadibuti Pedestrian Bridge
	PM Installation of LED on the fence of K-B Road	Kathmandu							4WD						Intersection near Manohara Bridge
2/1 (Sat)	AM Removal of paint cover sheet on the pedestrian bridge		8	8	8	8	-	-	4WD	5	5	5	4	4	
	PM Move to Sindhuil Bazar	sindhuil bazar							4WD						
2/2 (Sun)	AM Installation of LED wire rope & Paint on the Sindhuil Road		8	8	8	8	-	-	4WD	6	6	6	5	5	
	PM	Markhot							4WD						
2/3 (Mon)	AM Installation of LED wire rope & Paint on the Sindhuil Road		10	10	10	10	-	-	3-4WD	7	7	7	6	6	
	PM	Markhot													
2/4 (Tue)	AM Move from Markhot to Kathmandu		11	11	11	11	-	-	2-4WD	8	8	8	7	7	
	PM Report to JICA & Embassy and DOR	Kathmandu							sedan						
2/5 (Wed)	AM Report to JICA & Embassy and DOR		12	12	12	12	-	-	sedan	8	8	8	8	8	Preparation day
	PM	Kathmandu							sedan						
2/6 (Thu)	AM Meeting with Nippon Koei		13	13	13	-	-	-	sedan	-	-	-	-	-	
	PM Nepal departure, Kathmandu → Bangkok → Haneda														
2/7 (Fri)	AM Arrival at Haneda, Haneda → New Chitose / Aomori		14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PM														
			Number of working days		14	14	14	12	7	7	8	8	8	8	8
			Daily allowance (regional)		14	14	14	3	4	-	8	8	8	8	8
			Number of nights (regional)		12	12	12	8	3	-	5	5	5	5	5

⑬
 ・ Be prepared with the necessary helmets, safety vests, gloves, etc. worn by Jalap Nepal (5 people). (Jalap Nepal 社 (5名) が各自で身に着けるヘルメット、安全チョッキ、手袋など、必要とされるものを準備してください)

◎K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料



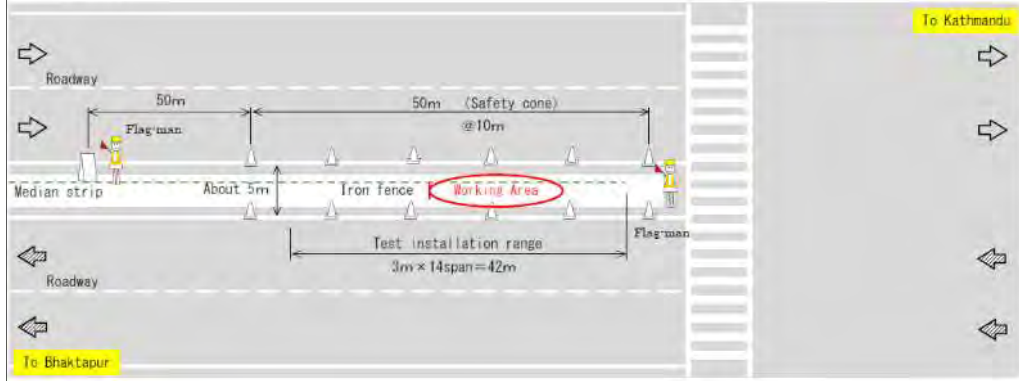
◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



Case1 - Kathmandu - Bhaktapur Road

Case1-2 : Wrap LED light emitting wire with solar panel around the existing iron fence of the median strip (about 15m)

- (1) No traffic control on K- B Road is required because installation work can be done inside the median strip.
- (2) However, a flag-man will be placed at the both ends of construction site to ensure the safety of workers.



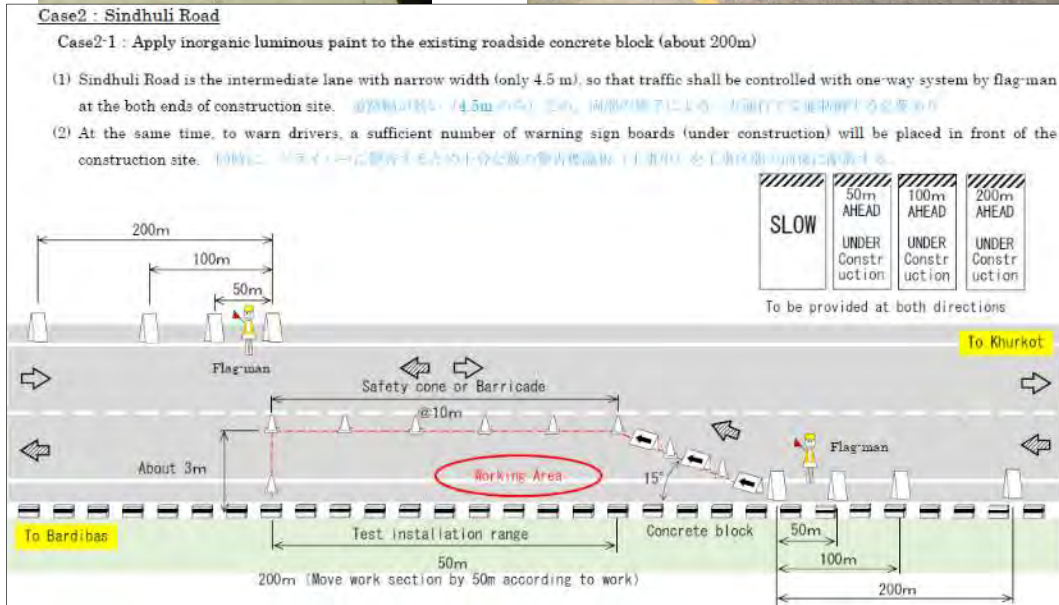
◎シンズリ道路 第2工区（コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



作業前コーティング実施風景



シンズリ道路の通行規制状況



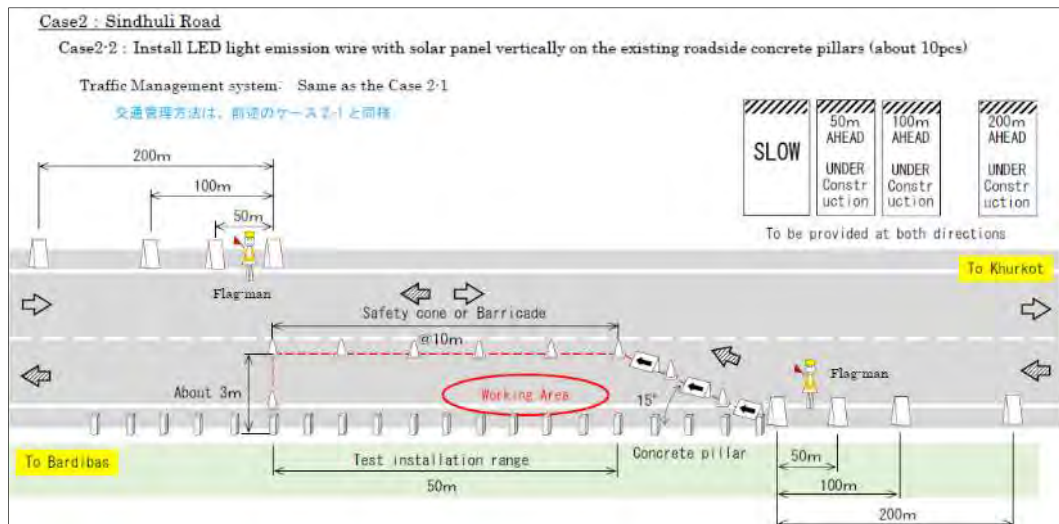
◎シンズリ道路 第2工区（コンクリート柱）：LED 発光線（縦型）



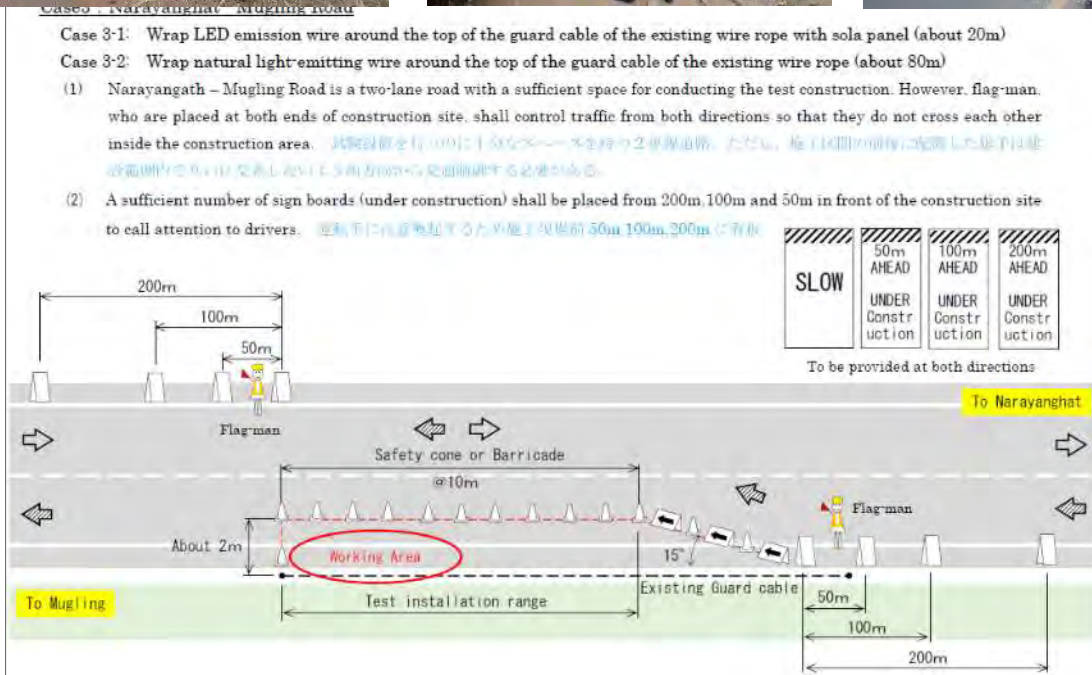
作業スペースの確保状況



シンズリ道路の通行規制状況

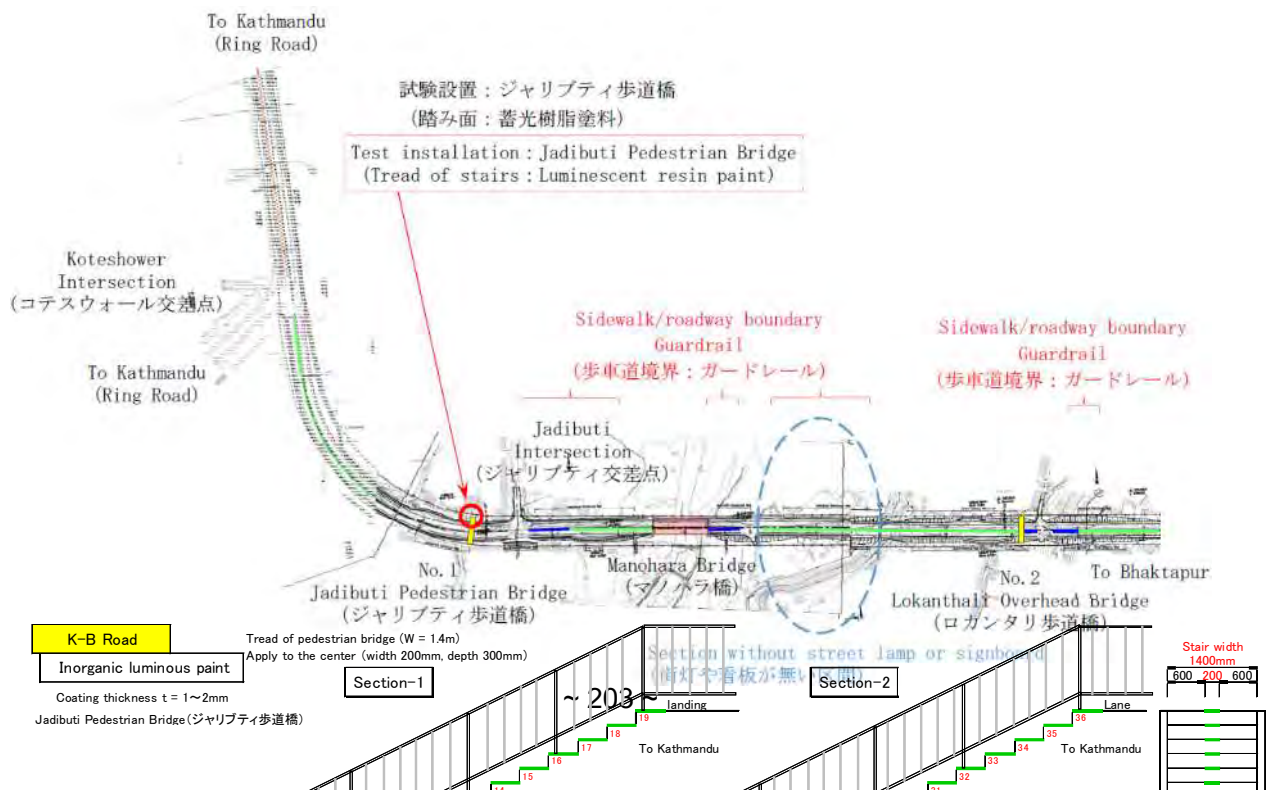


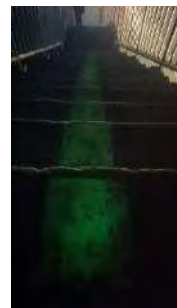
◎ナラヤンガット-ムグリン道路（ガードケーブル）：LED 発光線、自然発光線



2. 試験設置の実施状況

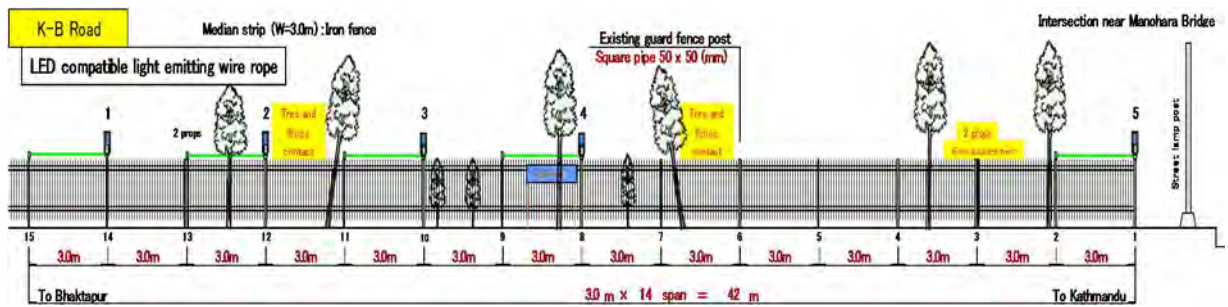
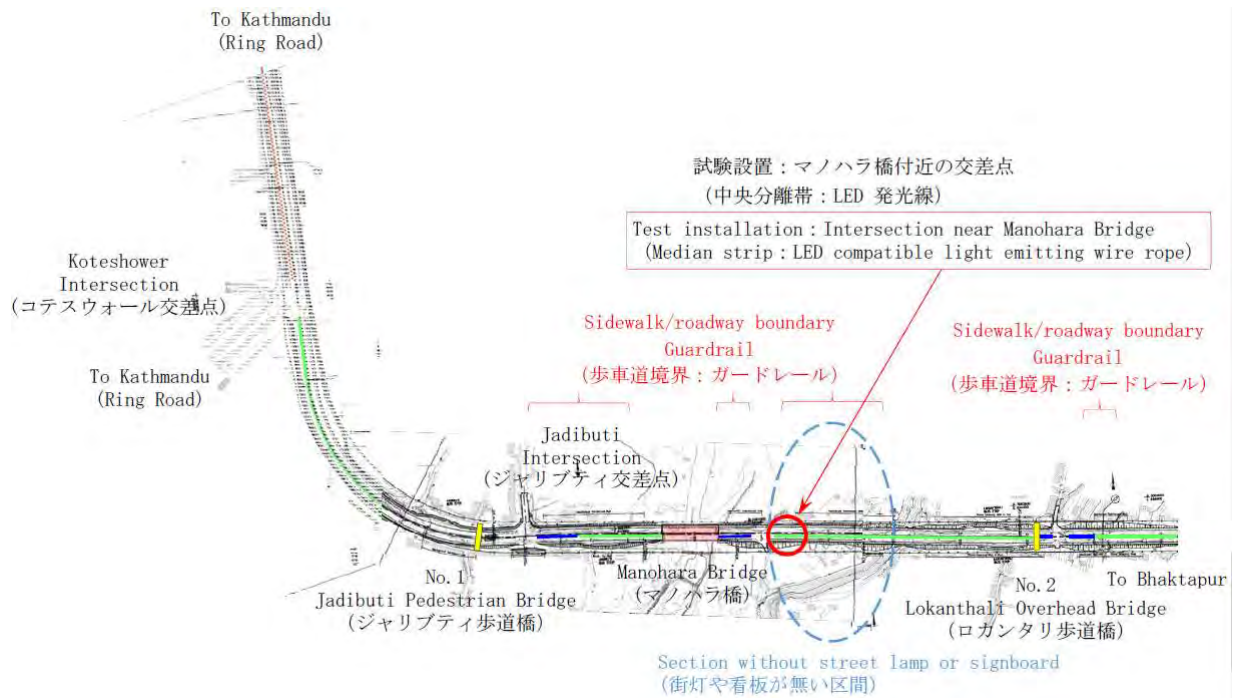
◎K-B 道路（ジャリブティ歩道橋：歩道橋の踏み面）：蓄光樹脂塗料





日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、塗布部の階段踏み面が均一（平坦）ではなく、塗布時にムラが出ないように留意する必要があることが判明した。

◎K-B 道路（マノハラ橋付近の交差点：中央分離帯の鉄柵）：LED 発光線（樹脂ロープ設置）



設置作業 (削孔、組立、後片付け)



設置作業状況



施工後 (昼間)

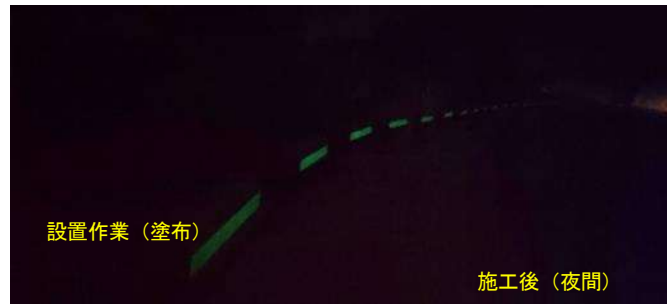
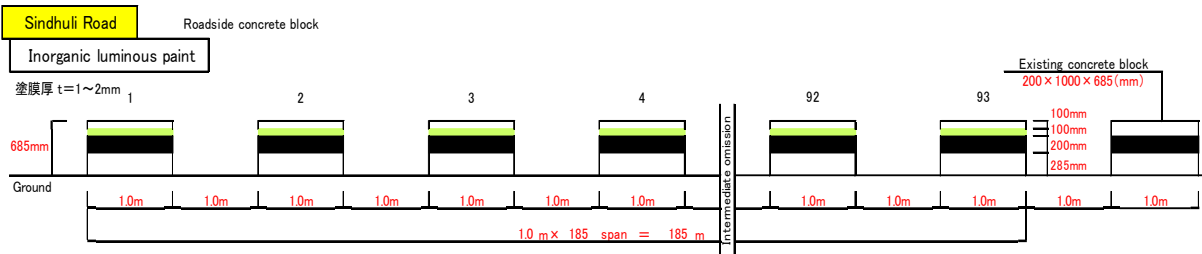


施工後 (夜間)

日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、

鉄柵の柱が変形し接続金具取付時に干渉する箇所が確認できたため、ある程度変形していても調整しながら取り付けができるような金具にすることが必要と判明した。

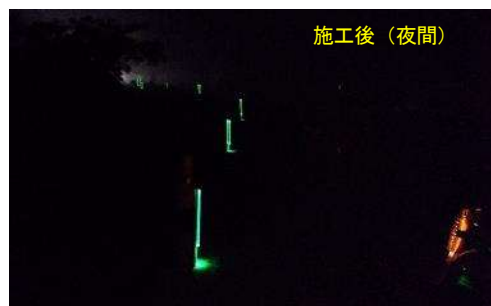
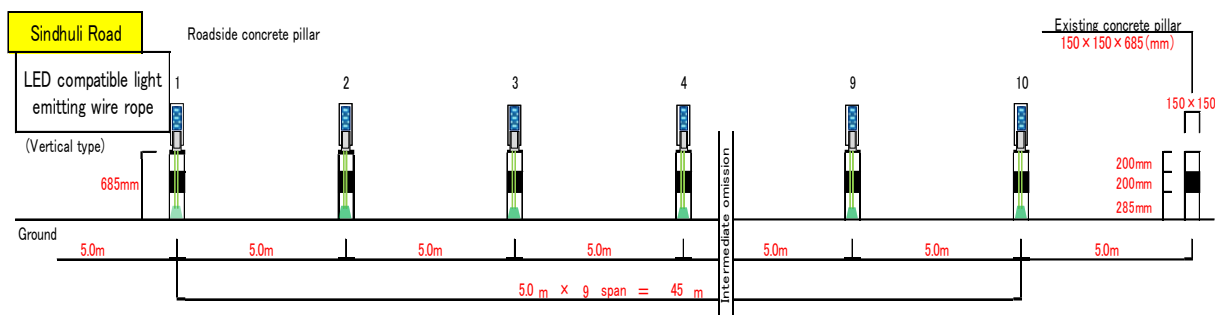
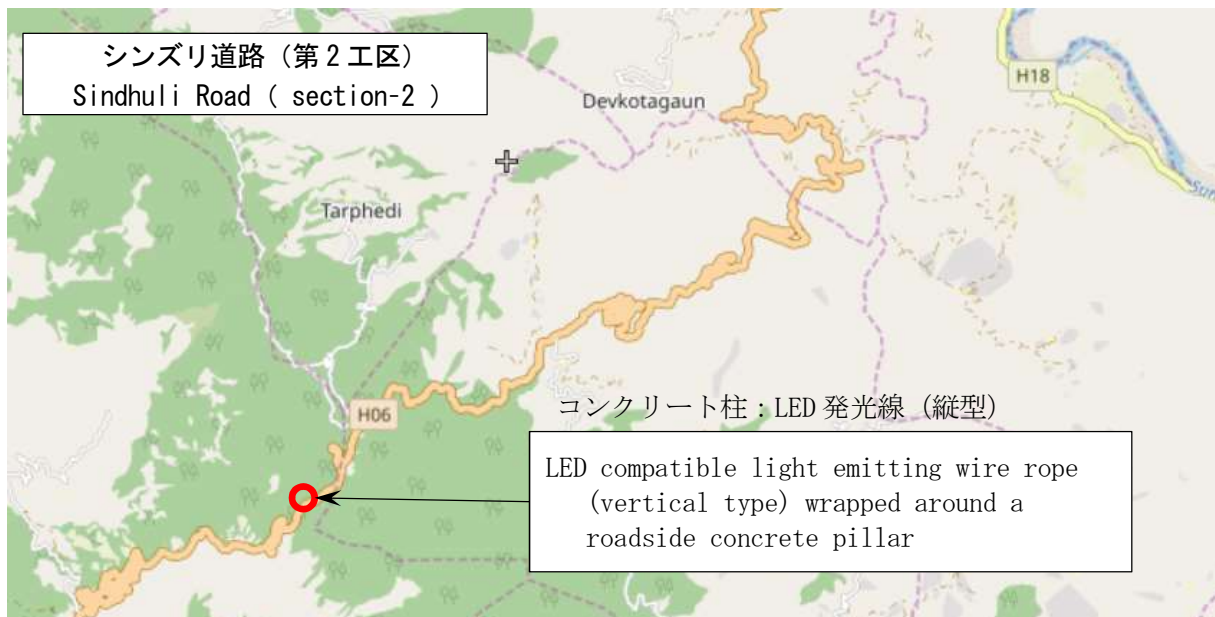
◎シンズリ道路 第2工区（クルコットから約5.2km：コンクリートブロック）：蓄光樹脂塗料



日程及び作業進行は当初想定通りに実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリートブロックそのものが破損していて塗布できない箇所が確認できたため、そのような破損箇所にも対応し得る方法を検討する必要があることが判明した。

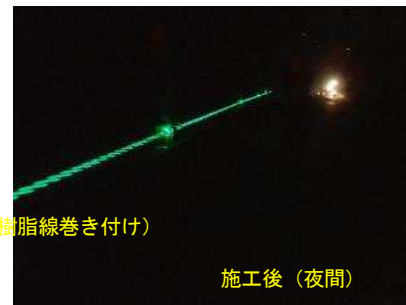
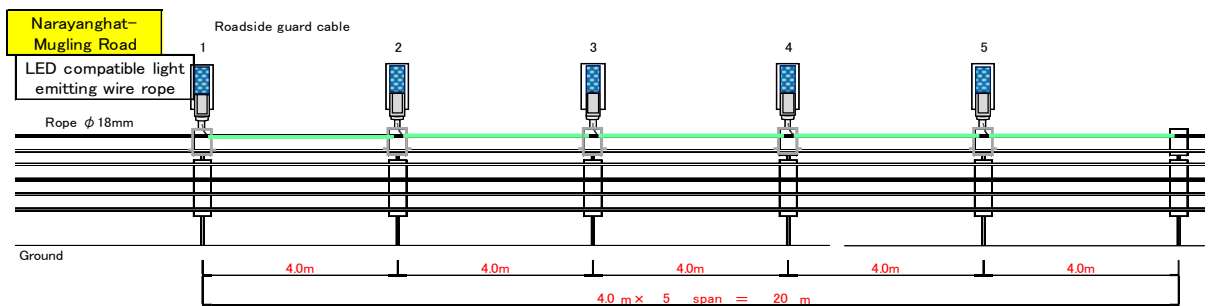
※上記No.93 までのうち2基は破損により塗布不可能であった。

◎シンズリ道路 第2工区 (クルコットから約19.0km : コンクリート柱) : LED 発光線 (縦型)



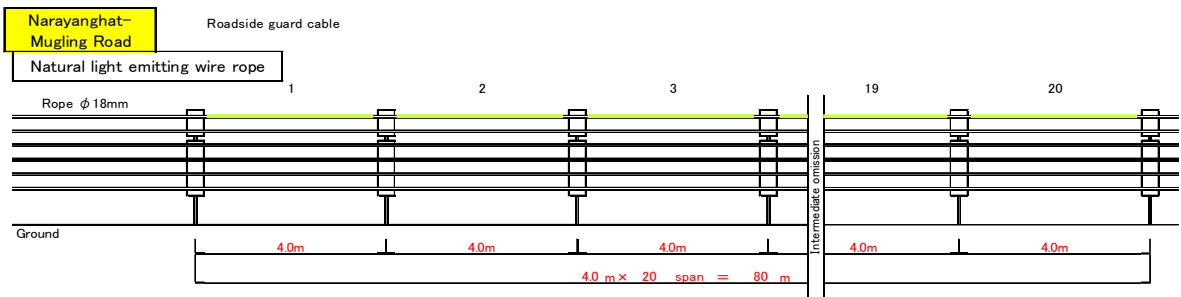
日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設コンクリート杭そのものが破損して設置できない箇所や、設計図通りに内部配筋が配置されておらず削孔時に干渉する箇所が確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：LED 発光線



日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、既設防護柵の金具・ボルト類の取付精度が各箇所により異なり、設計した接続金具に干渉するケースが確認できたため、そのようなケースにも対応し得るフレキシブルな取付方法を検討する必要があることが判明した。

◎ナラヤンガットムグリン道路（ムグリンから約4.9km：ガードケーブル）：自然発光線



日程及び作業進行は当初想定以上に効率よく実施することができた。今後の課題点として、ワイヤーロープの一部で、溝の中に異物（セメント等）があり、スムーズな巻き付けに支障をきたす箇所が見受けられた。今後はこのような箇所でもスムーズな取り付けができるよう、巻付金具の改良もしくは干渉時の巻付方法を別途提案するなどの対策を検討する。