

カンボジア国

カンボジア国  
点滅式 LED ソーラライトによる交通  
危険地域の安全対策を確保する  
システムにかかる案件化調査  
業務完了報告書

平成 29 年 3 月  
(2017 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

富士建設工業有限公司

国内
JR(先)
17-005



写 真



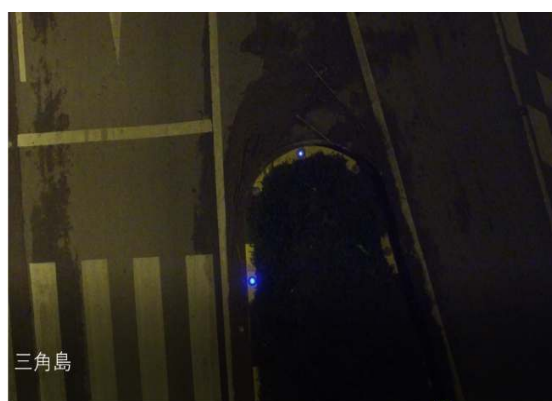
ピカロット設置のための縁石への穴開け



ピカロット設置用の穴



ピカロットの埋設



三角島

ピカロット点灯状況（つばさ橋周辺三角島）



カンボジア日本友好学園校門ピカロット設置



ピカロット点灯状況(カンボジア日本友好学園)



プノンペン経済特区ピカロット設置場所



ピカロット点灯状況（プノンペン経済特区）

## 略 語 集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
AHN	ASEAN Highway Network	アセアン幹線道路網
CJFS	Cambodia-Japan Friendship School	カンボジア日本友好学園
C/P	Counterpart	カウンターパート
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GMS	Greater Mekong Sub-region	大メコン圏
GNI	Gross National Income	国民総所得
GRT	Gross Registered Tonnage	総重量（トン）数
ICD	International Cooperation Department	国際協力局（MPWT）
IRIWT	Infrastructure and Regional Integration Technical Working Group	社会基盤と地域統合のための技術ワー ーキンググループ
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構(ジャイカ)
JIS	Japan Industrial Standards	日本工業規格
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
MRD	Ministry of Rural Development	地方開発省
NR	National Road	国道
NRSC	National Road Safety Committee	国家道路安全協議会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPAP	Phnom Penh Autonomous Port	プノンペン港湾公社
PAS	(仏) Port Autonome de Sihanukville (英) Sihanukville Autonomous Port	シハヌークビル港湾公社
PD	Road Infrastructure Provincial Department	道路整インフラ備地方局（MPWT）
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PP	Phnom Penh	プノンペン都
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RCVIS	Road Crash and Victim Information System	交通事故・負傷者情報システム
RID	Road Infrastructure Department	道路インフラ整備局 (MPWT)
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
SPIED	Sub national public infrastructure engineering department	地方公共インフラ・技術部
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20 フィートコンテナ換算
WB	World Bank	世界銀行（世銀）

# 目 次

写 真	
略語集	
要 約	i
はじめに	xii
第 1 章 カンボジア国の現状	1
1-1 カンボジア国の政治・社会経済状況	1
1-2 対象分野「道路交通安全」（基盤物流網の安定化）にかかる開発課題	5
1-3 開発計画、関連計画、政策(外資政策含む)及び法制度	14
1-4 カンボジアの対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	19
1-5 対象国のビジネス環境の分析	22
第 2 章 提案企業の製品・技術の概要特徴及び海外事業展開の方針	24
2-1 提案企業の製品・技術の特徴	24
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	25
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	27
第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関わる調査と活用の可能性の検討結果	31
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法	31
3-2 製品・技術の適合性検証結果	33
3-3 製品・技術のニーズの確認	34
3-4 カンボジアの開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	40
第 4 章 ODA 案件化の具体的提案	43
4-1 ODA 案件概要	43
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	48
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	51
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	52
第 5 章 ビジネス展開の具体的計画	54
5-1 市場分析結果	54
5-2 想定する事業計画及び開発効果	54
5-3 事業展開におけるリスクと対応	54
別添資料：英文要約	

## 図一覧

図 1：カンボジア国の GDP 経年変化 .....	1
図 2：過去 5 か年の港湾コンテナ取扱量（TEU）の経年変化 .....	3
図 3：カンボジアにおける車両数の経年変化（車輛登録数） .....	5
図 4：交通事故による死傷者数の経年変化 .....	6
図 5 時間別死亡事故発生件数 .....	7
図 6：時間帯別の事故発生数と事故原因との関係 .....	8
図 7：年齢別の事故発生比率（%） .....	9
図 8：LED バレイ構想体系図 .....	28
図 9：つばさ橋の出入口での設置場所.....	32
図 10：カンボジア日本友好学園での設置場所.....	32
図 11：プノンペン経済特区での設置場所 .....	33
図 12：普及・実証事業でのピカロット設置想定区間（国道 1 号線） .....	44
図 13：プレイベン州 Preah Sdach District より提案されたピカロット設置場所 .....	46
図 14：PPAP 敷地図 .....	47
図 15：PAS 敷地図 .....	47
図 16：実施体制図（普及・実証事業） .....	49

## 表一覧

表 1：ASEAN 加盟国の一人当り名目 GDP 比較.....	2
表 2：カンボジアの道路網（2014 時） .....	3
表 3：メコン圏・ASEAN 諸国・中国の人件費比較(2014 年時)（単価：米ドル） .....	4
表 4：不動産賃借料・水道料・コンテナ輸送コストの比較（単価：米ドル） .....	4
表 5：道路利用者タイプ別の交通事故死亡者数.....	8
表 6：原因別事故数（人為的原因とされるもの） .....	9
表 7：国道 1 号線改修事業での交通安全施設の整備状況 .....	10
表 8：道路照明灯設置にかかる初期費用（税抜）湧別町の事例 .....	11
表 9：カンボジアにおける外国企業の事業形態.....	18
表 10：各ドナーの事業実施状況（道路セクター） .....	21
表 11：対策別事前事後の死傷事故件数（件/年） .....	24
表 12：ピカロット試験設置場所と個数 .....	31
表 13：ピカロット設置の道路交通安全効果が期待できる場所等 .....	35
表 14：PAS の施設概要 .....	39
表 15：PAS の取扱貨物量 .....	39
表 16：PPAP コンテナ貨物取扱量 .....	40
表 17：港湾施設におけるピカロット設置場所（想定） .....	41
表 18：活動計画（普及・実証事業） .....	49



# 要 約

## 第1章 カンボジア国の現状

### (1) カンボジア国の政治・社会経済状況

カンボジアでは1970年代から内戦が続いたが、1990年に紛争当事者が国連和平提案を受諾し、1993年5月総選挙を経て93年9月に新憲法公布とともにカンボジア王国が誕生した。現在は、与党人民党の長期政権が継続し、政治的に比較的安定した状況が続き、これに伴いカンボジア経済も大きく発展し、GDPは過去10年間に高い成長率を維持し、2016年は約7%に届くと推定されている。

同国の持続的な経済成長には、外国資本からの直接投資の導入・拡大とともに、経済活動の基盤インフラとなる道路・港湾等の陸海物流網の整備や電力供給の安定化が必須条件となっており、メコン経済圏を繋ぐ「南部経済回廊」等を形成する道路・橋梁整備や港湾整備など、物流システムの改善、積極的に進めている。

### (2) 物流輸送網の整備状況

道路網に関しては、日本政府の無償資金協力等のほか世銀、ADB、中国など国際機関や他の政府の支援を受けながら活発に開発が進められてきた。2014年における、国道、州道、地方道を含む道路網整備状況は、総延長55,242kmに至った。カンボジア政府は、「国家戦略的開発計画(NSDP 2014~2018)」にて、メコン経済圏を視座においた道路交通・物流網の開発を今後もさらに加速する方針を示しており、NSPDの5ヵ年計画中でも、延べ3,500kmの拡大を目標に掲げている。

### (3) 開発課題

#### 1) 急速なモータリゼーションと交通量の拡大

経済の発展とインフラ整備に伴い、カンボジアでは急速なモータリゼーションが進み、運輸物流・市民移動の活発化と長時間化、交通量の拡大が進んでいる。道路交通量の増加および交通域の拡大は、国道等の幹線道路のほか、地方道路にも見られる。貴機構の調査によれば、国道1号線の2014年以降10年の交通量は、バベット近郊間では2.5倍、プノンペン近郊間で4.5倍になると推計されている(2014年)。ASEAN統合の実現後は経済交流・市民移動が加速するため、交通量の一層の拡大が予測される。しかしながら、同国では産業道路と生活道路の区別がなく、片側2車線以上の道路は少なく、照明灯・誘導灯など夜間走行の安全施設・設備がある地域は極めて限られる。このため、輸送・移動の長距離化・遠距離化・長時間化に伴って道路交通の危険性は増しており、交通事故の深刻化が課題となっている。



## 2) 交通事故件数・死傷者数の増加

国家交通安全委員会(National Road Safety Committee: NRSC)の調査によれば、2014年の交通事故死亡者数は2,226人となり過去最高を記録した。1日平均約6人が交通事故で死亡した計算となる。日本の2013年交通事故の死者数が4,373人で、人口比29,083人に1人の割合(国土交通省事故統計)であるのに対して、カンボジアは6,821人に1人と、日本の4.26倍となっている。NRSCはこのまま交通安全対策が強化されない場合には2020年には年間交通事故死亡者が3,200人まで増加するとの見方を示している。

## 3) 交通区間における視認性・道路区画明示の改善

交通事故原因は、95%が人為的要因、4.4%は車両の故障、2.3%が路面状況によるとされる(IRITWG, 2015)。うち人為的原因は、速度違反、飲酒運転、無謀な運転操作等がある。また、夜間の無灯火運転や道路視認性低下で生じる三叉路での接触事故、信号停止線不明による追突事故、橋梁の欄干への激突事故等の、安全施設未整備による事故も多い。

## 4) 交通安全施設の必要性

夜間の道路交通安全を確保するため道路照明灯の設置が効果的であるが、カンボジアでは電力源の不足や高額な商用電力及び施設保守管理の困難等の理由から、設置を進められないのが現状である。このため、国家交通安全政策に掲げる「安心安全な道路環境の整備・提供」には、道路照明以外の効果的な安全施設の設備・方策の導入が重視されており、「交通安全国家行動計画」(National Road Safety Action Plan 2011-2020)では道路交通安全の多角的な戦略の中で「道路安全施設の整備」に取り組んできた。しかしながら、路面標示、反射板、防護柵等、従来の安全施設をもってしても事故数件数とりわけ夜間死亡事故件数は急増し続けており、更なる対策が喫緊に必要である。特に、夜間交通安全の取り組みは不十分な状況であることから、公共事業運輸省(MPWT)においても効果的な新規技術や安全施設の導入が必要と認識されている。

商用電源を必要とせず、維持管理や光熱費等のランニングコストが低く、かつ盗難リスクが極めて低いという特徴をもつ弊社の提案製品「ピカロット」は、設置や維持管理コストが高額となる道路照明灯を保管する或いは代替となる道路安全施設として提案できる。

## 第2章 提案企業の製品・技術の概要特徴及び海外事業展開の方針

徳島県は高光度青色LEDを世界で初めて製品化した県であり、2004年より『LEDパレイ構想』を立上げLED産業の集積に取り組んでいる。提案製品ピカロットは徳島LEDを採用した製品で、日本の高い技術を集約したLED一体型コンクリート二次製品である。高光度LEDの視認性を活かし、道路や事故多発地帯等の危険地域の安全対策に寄与する。

カンボジアにおいては、道路照明灯等の安全施設について一定の設置基準があるものの、道路標識、路面標示等のデザインや仕様や、道路照明灯の明るさ、設置位置、設置方法等の仕様が規定されているのみであり、具体的な設置場所の規定はない。また同国の物流基盤開発における道路・橋梁整備方針では、限られた予算の中で道路整備を優先課題としている。MPWTによれば、安全施設は、路面標示（中央線、車線、側線）、落下等の危険個所でのガードレールの設置は工事に含めるものの、道路照明灯の普及を各事業に含めることは困難である。このため、幹線道路であっても道路照明灯が皆無な区間が多く、夜間交通事故の大きな要因となっている。

ピカロットはLEDの視認性を活かして、運転者への注意喚起、交通弱者の安全確保、交通事故の防止に寄与する製品であり、また商用電源を要せず、大規模なメンテナンスが不要であり、設置や運営維持管理が容易であるため、カンボジアの道路交通安全施設整備のニーズや電力事情に適している。

日本では、都道府県別に道路や縁石の設置基準が異なり、ピカロットは徳島県の道路では採用されているものの、日本全国の道路に設置を展開するには至っていない。このため、ピカロットの開発目的である交通弱者の保護、交通安全の向上、夜間労働災害の防止という点で、十分な社会的貢献に至っていない状況がある。

他方、カンボジアの交通事情や電力事情を鑑みれば、ピカロットは交通安全施設として課題解決に貢献でき、制約された財源で道路整備及び安全対策を行うMPWT等カンボジア政府組織にとって、極めて関心の高い商品である。今後、ピカロットの生産コスト削減を進め、かつピカロットによる交通事故低減に繋がる効果を実証することを通じて、より一層ピカロットの認知度と関心を高め、幹線道路や地方道路や市内交通危険個所等に設置頂き、これによりカンボジアの開発課題に貢献し、かつ弊社のビジネスチャンス拡大を図ることとする。

### 第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関わる調査と活用の可能性の検討結果

#### (1) ピカロットの試験設置

本案件化事業で、ピカロットのODA事業での活用可能性を調査するため、以下のエリアに試験設置し、効果の検証を行った。

場 所	数 量
① つばさ橋の出入口／三角島の縁石（カンボジア側）	30 個（5 個 x 6 カ所）
② つばさ橋の出入口／三角島の縁石（ベトナム側）	30 個（5 個 x 6 カ所）
③ カンボジア日本友好学園：校門付近とアプローチ道路	14 個（6 個 + 8 個）
④ プノンペン経済特区内の中庭ロータリー（サークル）	12 個（3 個 x 4 カ所）
合計	計 86 個

試験設置エリアの選定は、つばさ橋の出入口／三角島の縁石はMPWTと、カンボジア日本

友好学園の設置場所は当学園の副校長と、プノンペン経済特区内設置場所は経済特区の日本デスクと協議して決定した。

## (2) ピカロット設置後の点検結果

本案件化事業で、ピカロットを試験設置し、カンボジアの道路環境と気象条件下で適正に稼働するかどうかの確認を行った。点検の結果は以下の通りである。

試験設置したピカロットの点検結果概要

設置場所	点検内容	項目	点検結果・対応
つばさ橋(PP側) 30個	外観	破損の有無	無し
		表面劣化	無し
	点灯・点滅	輝度	正常
		点滅インターバル	正常
	路面変化	路面沈下、ずれ	無し
		路面ひび割れ	無し
	その他	盗難	無し
		他	一部草が覆ったものあり⇒除草
つばさ橋(ベトナム側) 30個	外観	破損の有無	無し
		表面劣化	無し
	点灯・点滅	輝度	正常
		点滅インターバル	正常
	路面変化	路面沈下、ずれ	無し
		路面ひび割れ	無し
	その他	盗難	無し
		他	一部草が覆ったものあり⇒除草
カンボジア日本友好学園 14個	外観	破損の有無	無し
		表面劣化	無し
	点灯・点滅	輝度	正常
		点滅インターバル	正常
	路面変化	路面沈下、ずれ	無し
		路面ひび割れ	無し
	その他	盗難	無し
		他	無し
PPSEZ 12個	外観	破損の有無	無し
		表面劣化	無し
	点灯・点滅	輝度	正常
		点滅インターバル	正常
	路面変化	路面沈下、ずれ	無し
		路面ひび割れ	無し
	その他	盗難	無し
		他	無し

## (3) 設置後のアンケート調査結果

ピカロット設置後、ピカロットの効果を確認するため、周辺住民、車両運転者、対象施設利用

者等を対象にアンケート調査を行った。アンケート調査の結果は下表の通りであった。

#### ■つばさ橋周辺

アンケート対象者(300人):周辺住民、車両運転者、歩行者

質問	回答	
ピカロットにより道路や縁石の視認性が向上したと思いますか？	向上した	67.7%
	変わらない	17.0%
	分からない	15.3%
ピカロットにより交通安全を意識するようになりましたか？	意識するようになった	94.7%
	意識は変わらない	5.3%
ピカロットの設置は交通安全に効果があると思いますか？	効果がある	94.7%
	効果はない	5.3%

#### ■カンボジア日本友好学園

アンケート対象者(300人):学校関係者、周辺住民等

質問	回答	
ピカロットにより交通安全を意識するようになりましたか？	意識するようになった	94.0%
	意識は変わらない	6.0%
ピカロット設置により夜間の通行が安全になったと思いますか？	安全になった	97.0%
	変わらない	3.0%

#### ■プノンペン経済特区

アンケート対象者(100人):経済特区内関係者、企業関係者、部外者

質問	回答	
ピカロットにより道路や縁石の視認性が向上したと思いますか？	向上した	61.0%
	変わらない	16.0%
	分からない	23.0%
ピカロットにより交通安全を意識するようになりましたか？	意識するようになった	95.0%
	意識は変わらない	5.0%
ピカロットの設置は交通安全に効果があると思いますか？	効果がある	97.0%
	効果はない	3.0%
ピカロットを自社の工場等に設置したいと思いますか？	設置したい	91.0%
	設置したいと思わない	9.0%

上記結果から、ピカロットによる視認性の向上については、つばさ橋周辺とプノンペン経済特区の回答を合計すると、60%以上の人が「向上した」と回答し、交通安全効果については、3つ

の設置場所を合計すると、95%以上の人が、「効果がある」と回答した結果となった。従って、ODA 事業でのカンボジアの課題に対する解決策として活用可能性は高いことが分った。

#### (4) 港湾施設での活用

現地調査において、MPWT 専門家、JICA 事務所、大使館のご担当から、港湾施設へのピカロット設置を検討すべくアドバイスがあったことから、シハヌークビル港湾公社 (PAS) とプノンペン港湾公社 (PPAP) を訪問し、港湾施設の視察、関係者との協議を通じて、夜間の安全対策の必要性が明らかになり、港湾での作業の安全対策としてのピカロットの活用可能性が確認された。

港湾における貨物取扱や運送に係る業務は通常は日中行われるが、貨物船舶の運航スケジュールによっては夜間の貨物の積み下ろし作業が行われる。貨物・コンテナの積み下ろし作業、クレーン等港湾機材の操作、トレーラ等車両の出入りやターミナル内の通行、交通・労働安全の確保は重要である。特に国境通過の時間帯の都合で、ホーチミンからの貨物船の到着が夜間になり、貨物の積み下ろし作業が行われる PPAP では、夜間作業の安全対策が必要である。

港湾施設には夜間作業に対応して、強力な照明装置が設置されている。ただこうした照明の設置位置は約 30m と高く、貨物取扱作業の照明を主な目的としており、トレーラの通行やコンテナヤードの区分を示したラインは暗くて見にくい状況である。特にコンテナが約 6 段まで積み重ねられるコンテナヤードの路面は、照明の陰になり暗い。また PAS、PPAP とともに客船用の埠頭があり、船客の乗降の安全確保は重要である。

### 第 4 章 ODA 案件化の具体的提案

#### (1) 普及・実証事業～道路交通安全に関するスキーム

案件化調査でピカロットの交通安全への効果が確認されたが、さらにパイロット事業として主に MPWT の管理する主要国道、地方道、橋梁への設置を行い、交通安全効果を実証し、将来的にカンボジア国の交通安全施設への規格化を目指す。

##### 【設置場所候補地1:国道 1 号線】

パイロット事業の候補設置場所は、MPWT より普及・実証事業に向けた候補地の推薦があった国道 1 号線 (プノンペンーネアックルン間) の一部区間が候補である。候補区間は国道 1 号線の KP12 地点から KP20 地点の約 8 キロの区間で、国道 1 号線改修事業の第 3 期事業で整備されたものである。本区間は、車レーン、バイクレーン、側道が境界線で区分されており、側道の路面標示は 5m 長 1cm 高の車線境界線が 1m 間隔で設置されている。この 1m のインターバルあるいは、5m の境界線の中央に設置し、効果の検証を行うことを想定している。

効果の検証方法として、交通事故データ等の取りまとめを担当している MPWT の道路交通部

と協議をしたところ、一定区間の測点番号あるいは座標が分かれば、その区間の過去の事故件数等のデータを州の警察局等に問い合わせれば、データ入手は可能とのことであった。従って、ピカロットを設置した後、設置前後の対象区間における事故件数等のデータを比較し、交通安全効果を検証する方法を検討している。

#### 【設置場所候補地2:つばさ橋周辺】

案件化調査でつばさ橋両側の三角島緑地帯にピカロットを試験設置したが、数量が限定されたため各コーナーと三辺の中央部のみへの設置であった。三角島の縁石全体にピカロットを設置することにより、視認効果、交通安全効果がより高まることを検証する。またつばさ橋への導入道路路側帯、あるいは中央線上へのピカロット設置も併せて検討する。

#### 【設置場所候補地3:プレイベン州地方道の交通危険地域】

候補道路は国道1号線 Neak Loeng から約20km南で分岐して、ベトナム国境(Banteay Chakrey)までの約40kmの地方道路である。この区間は道路の中央分離線がない幅約6m程度の地方道であるが、ベトナム側と通行する大型トラックの交通量が多い。同道路周辺には村落や学校も多く、これまで交通事故が多発し死亡事故も多かった。プレイベン州 Preah Sdach District 側から、この区間での交通事故多発地帯が3か所提示され、普及・実証事業の際に、この危険個所にも設置することで、交通安全の向上、生徒の通学路の安全性向上を検討出来ないかとの要請が出された。対象道路が地方道路にあたるため、地方開発省 (Ministry of Rural Development: MRD) が管理主体であり、プレイベン州よりMRDを通じて要請が出されるよう調整する。

提示された交通事故多発地帯は、地方道路の三叉路、T字路、急カーブの3か所であり、ここにピカロットを設置し、モニタリングを通じて、効果を検証する。

#### (2) 普及・実証事業～労働作業安全に関するスキーム

カンボジア国の主要港湾であるシハヌークビル港(PAS)、プノンペン港(PPAP)の港湾施設内へ設置し、コンテナ荷役を含む作業の安全性確保にかかる効果を実証する。カンボジアの主要貿易港のシハヌークビル港、プノンペン港の荷扱量は、2015年でそれぞれ392TEU、115TEUであり、年率十数パーセントの伸びを示している。荷扱量の増加に伴い、夜間作業も増加傾向にあり、コンテナ荷扱に伴う作業の安全確保は重点課題である。

案件化調査で各港湾公社と協議した結果、港湾施設・コンテナヤードへのピカロットの設置効果の認められる場所は以下の通りである。

- コンテナヤードのコンテナ積載区域境界線
- 走行型クレーンの走行路と荷扱作業における作業区域
- 場内走行路

➤ 岸壁

公社である PPAP と PAS の上位省庁が MPWT であり、MPWT を通じて要請が出されるよう調整する。

(3) 無償資金協力事業、有償資金協力事業での導入

ピカロットの交通・労働安全への効果を実証されることにより、今後計画される無償資金協力案件等への活用が期待される。カンボジア国の道路・橋梁の交通安全に係る設計規格等に認定された場合、MPWT 等の実施する無償資金協力事業や有償資金協力事業の設計への導入の可能性が見込まれる。また港湾にピカロットを設置し、労働作業安全の効果が検証出来れば、新規の港湾整備事業にも導入される可能性が高い。

第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

普及・実証事業の C/P である MPWT の管轄する道路・橋梁、同省管轄下の港湾施設へのピカロットのパイロット設置の効果検証を行い、道路・港湾などの基礎インフラ施設に対する交通安全、労働作業安全に関し、ピカロットの設置基準化に向けた検討を MPWT 等と行う。普及・実証事業で検証されたピカロットの交通安全効果を足掛かりとして、国道、橋梁、都市・地方道路、公共施設等へのビジネス展開を図る。

また、ピカロットは交通安全機能だけでなく、夜間の目印、誘導、防犯等の機能も有していることから、教育省関連施設、保健省関連施設、警察関連施設等への展開が見込まれる。これら省庁関連施設への宣伝・普及活動を通じてピカロット販売事業展開を図る。更に、ピカロットの位置視認効果、イルミネーション効果などの特長を併せて活用し商業ベースの展開を図る。対象は、工場、商業施設、モール、ホテル、飲食店などの駐車場、誘導路等がターゲットとなる。

このビジネス展開を実現するため、富士建設工業本社内に海外事業実施部門の設置が必要で、カンボジアにおける事業拠点の設置を含む実施体制の構築も必須であり、普及・実証事業の進捗に平行して以下の実施体制を構築する。

【普及・実証／ビジネス展開の実施体制】

業務主体	業務実施部門	活動・機能
富士建設工業 本社	海外事業統括部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 海外事業を統括・管理する海外事業本部</li> <li>➤ 海外事業の基本戦略、意思決定、営業戦略等を統括</li> </ul>
	製造・開発・品質管理部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ピカロットの設計・開発・製造に係る技術部門を拡充し、製品の性能・品質・価格の改善</li> <li>➤ 需要先に対する製品活用の提案、設置設計図面等の作成に対応できる体制を確保</li> </ul>

	海外営業部門	▶ カンボジアにおける営業方針、営業活動を実施
カンボジア事業所	現地事務所	▶ カンボジアにおける事業拠点として、現地営業活動を統括 ※ 現地事業所として支店を設置し、将来現地法人化を目指す
	工務・技術部門	▶ 現地事務所内に設置し、ピカロット設置工事、メンテナンスサービス、技術指導等を実施 ▶ ピカロット設置に係る顧客への提案、施工図面等の作成・協議を実施
現地提携先	施工委託業者	▶ ピカロット設置工事に係る業務の請負 ▶ ピカロット施工器具、車両、工事資機材の保管・管理の請負 ▶ 設置したピカロットの維持管理サービスの請負
	輸入代行業者	▶ ピカロット、資機材の輸入荷受人として輸入・通関手続きを代行
	加工業者	カンボジアにおけるピカロットの設置、受注状況に対応して提携先を開発 ▶ ピカロット本体部品のモルタル巻加工、その他加工業務の請負 ▶ 将来的に現地での組立加工まで請負う
	販売代理店	ピカロットの需要先拡大に対応して、カンボジア及び近隣地域への販売代理店を開発

普及・実証事業、及びこれを足掛かりとしたビジネス展開は、以下の通り計画している。

【普及・実証事業】

年度	事業内容
2017年	1. 普及・実証事業の実施設計 2. ピカロット仕様設計（コスト削減分析含む） 3. 生産体制の確立（現地モルタル巻き業者選定含む） 4. 現地パートナーとの協働体制の確立 5. ピカロットの現地モルタル巻き試作（200個）、試作品の検査・試用
2018年	1. 普及実証事業での実施設計及びパイロット設置開始（国道1号線:1000個、つばさ橋周辺300個、プレイベン州地方道路150個） 2. 設置後のモニタリング開始 3. カンボジアでの営業拠点の開設 4. ピカロット設置にかかる現地施工会社との提携確立（モルタル巻き加工先との提携等）
2019年	1. 普及実証事業での実施設計及びパイロット設置開始（国道1号線:1500個、港湾施設2か所:800,500個）



	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 設置後のモニタリング継続、課題の抽出</li> <li>3. ピカロットメンテナンスにかかる技術部門の設置</li> <li>4. MPWT とのピカロットの規格化</li> <li>5. プノンペン都等、都市部でのピカロットの売り込み</li> <li>6. ODA 案件等の売り込み</li> <li>7. 教育省、保健省等政府機関への売り込み</li> <li>8. 経済特区企業への売り込み</li> </ol>
--	--

**【ビジネス展開（普及・実証事業後）】**

年度	事業内容
2020 年	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 普及・実証事業での効果実証及び最終報告書</li> <li>2. 設置後のモニタリング、課題等の抽出</li> <li>3. ピカロット現地生産にかかる拠点の開設</li> <li>4. 周辺国（ベトナム）へのピカロット販売にかかる営業活動</li> <li>5. MPWT 管轄の案件での採用・受注（1500 個）</li> <li>6. 都市部道路でのピカロット受注（500 個）</li> <li>7. 教育省、保健省等の政府機関からの受注（500 個）</li> <li>8. 経済特区企業からの受注（500 個）</li> </ol>
2021 年	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ピカロット現地生産体制の確立・稼働</li> <li>2. MPWT 管轄の案件での採用・受注（1500 個）</li> <li>3. 都市部道路でのピカロット受注（500 個）</li> <li>4. 教育省、保健省等の政府機関からの受注（500 個）</li> <li>5. 経済特区企業からの受注（500 個）</li> </ol>
2022 年	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ピカロット現地生産体制の確立・稼働</li> <li>2. MPWT 管轄の案件での採用・受注（1500 個）</li> <li>3. 都市部道路でのピカロット受注（500 個）</li> <li>4. 教育省、保健省等の政府機関からの受注（500 個）</li> <li>5. 経済特区企業からの受注（500 個）</li> <li>6. 周辺国からの受注（300 個）</li> </ol>

## 案件化調査

別添2-4

# カンボジア国 点滅式LEDソーラライトによる交通危険地域の安全対策を確保するシステムにかかる案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業：富士建設工業有限会社(Fuji CWC)
- 提案企業所在地：徳島県徳島市国府町
- サイト・C/P機関：カンボジア国プノンペン／公共事業運輸省



提案製品ピカロット

### カンボジア国の開発課題

- 経済成長に伴う物流と人の移動の量的拡大に加え、道路交通・陸海運輸の長時間化や長距離化、及び夜間移動・輸送が急拡大しており、交通事故・死傷者の予防・提言のための交通安全施設の整備等の対応策が求められている。
- 安定した経済成長には道路交通・物流網における安全安心の確保が必須であり、かかる対策を講じることが急務である。

### 中小企業の技術・製品

- 昼間に太陽光発電電力を蓄電し夜に自動点灯するLEDライト。商用電源は不要。
- 夜間に、道路区分・カーブや境界・交差点・歩道域・公園などを明示するほか、道路空間の視認性を高め、交通安全の確保と事故防止を図ることができる。
- 夜間勤務が多い港湾コンテナターミナルの安全な荷役作業のための明示灯、避難経路の誘導灯、防犯灯など安心安全施設としての機能を有する。
- 低照度(曇天・雨天時)で充電可能、使用温度範囲も広く(マイナス20～60度)、多様な地域で効果を発揮する。

## 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

国道・幹線道路の交通事故多発地域や道路照明のない危険道路にピカロットを埋設することで、夜間の道路空間、道路区分の明示を、確保する。提案製品「ピカロット」の設置により道路空間の視認性を向上し、これにより道路交通事故の防止、事故件数と死傷者数を低減する(政府目標への貢献)。道路・橋梁と並ぶ物流基盤インフラである港湾に、ピカロットを設置・導入することで、労働災害の防止等の労働安全の確保と、円滑な荷役業務を促進する。

### 日本の中小企業のビジネス展開

提案製品「ピカロット」による夜間交通安全対策等への寄与・機能にかかり、普及・実証事業を通じて検証し、カンボジア国内での利用を拡大する。物流の基盤インフラである港湾施設において、コンテナ荷役の安全性確保への寄与・機能を普及・実証事業を通じて検証し、カンボジア国内での利用を拡大する。通行の誘導効果(救急車搬送経路、災害時避難経路等)、防犯効果(学校等の夜間安全確保)、いやし効果(公園や民間商業施設でのデザイン性を生かした利用)を価値とした、顧客・販路の確保を図る。将来的に、メコン経済圏の他諸国への、営業及び販路と顧客の発掘を、進める。

## はじめに

### <調査名>

カンボジア国点滅式 LED ソーラライトによる交通危険地域の安全対策を確保するシステムにかかる案件化調査

### <本調査の背景>

カンボジアは、「戦略的国家開発の重点課題」にてインフラ復興・建設を重視し、日本の無償資金協力、有償資金協力をうけて国道改修事業（1号線・5号線・6号線・7号線等）、橋梁建設（きずな橋・つばさ橋ほか）、シハヌークビル港等、経済基盤の整備を進めてきた。同国においては、経済成長に伴う物流と人の移動の量的拡大、道路交通や物流・運輸の長時間化や長距離化、夜間移動・夜間輸送量の拡大によって、夜間の交通事故や労働災害のリスクが高まっている。安定した経済成長には、道路交通・物流網の安全安心確保が必須であり、対策が急務である。

交通事故リスクが最も高まる夜間は、照明灯など安全施設により視認性を確保する必要があるが、同国の商用電力利用や施設保守管理の財源等は不足しており、夜間照明施設はきわめて限られる。このため道路利用者の死傷事故が多発する要因となっている。この状況に対し、提案製品「ピカロット」は、太陽光発電による LED 照明で商用電力が不要であり、また大規模なメンテナンスを必要としない経済的な安全施設であり、道路区分明示や労災危険エリアのゾーン明示等により、事故防止・安全対策強化が可能である。

我が国政府は、アジア諸国との共存共栄を念頭に「日本-メコン地域パートナーシップ」(2007年)を締結し、ASEAN の統合的発展と諸国間の格差是正への取り組み協力を方針とする。中でも道路交通網・物流網の整備と安全対策は、同地域の経済基盤強化として、重点支援分野である。

### <本調査の目的>

カンボジアの道路交通安全等、開発課題にかかる情報収集と、提案製品「ピカロット」の紹介、デモ設置による、稼働・作動点検及び実機使用と効果にかかる現地適合性確認を行うとともに、ODA 事業の実施可能性検討と、ビジネス展開計画(案)の策定・提案を、目的とする。

### <調査対象国・地域>

カンボジア王国

### <団員リスト>

担当分野	氏名	所属	種別
業務主任者	小林 佳司	富士建設工業株式会社	提案企業
設計・技術責任者	田中 耕二	富士建設工業株式会社	提案企業
施工責任者	上田 稔	富士建設工業株式会社	提案企業
メンテナンス技術者	小林 宏行	富士建設工業株式会社	提案企業
チーフアドバイザー	高井 壯一	株式会社レデス	外部人材
業務実施計画	小島 孝行	株式会社レデス	外部人材
モニタリング・交通安全	小島 京子	株式会社レデス	外部人材

< 調査工程 >

▼ 現地実績      ▼ 国内実績

具体的作業	暦月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	主要面談・調査先
<b>活動1: 準備作業</b>														
1-1 ピカロット設置場所確認・輸送手続			■											設置計画、設置図面の作成も実施
1-2 ピカロット製造、輸送業務			■	■										試験設置のための製造
1-3 徳島県関係者、関連企業への説明・協議			■											徳島県庁、徳島技術工業センター
<b>活動2: カンボジア側との本案件化調査「業務計画」の協議、提案製品「ピカロット」の紹介</b>														
2-1 業務計画書の説明				■										MPWT(C/P)、JICAカンボジア事務所
2-2 C/P機関、他組織への提案製品の紹介・説明				■										MPWT(C/P)、JICAカンボジア事務所、 日本大使館、PP経済特区、CJFS
2-3 デモ設置計画と埋設工事				■										つばさ橋出入口(三角島) PP経済特区、CJFS
2-4 ピカロット活用可能性・保守管理の確認と広報				■										つばさ橋出入口(三角島) PP経済特区、CJFS
<b>活動3: カンボジアにおける夜間道路交通の状況・問題点の調査</b>														
3-1 道路交通安全の事情と開発課題にかかる調査				■	■									MPWT(C/P)、JICAカンボジア事務所 道路視察(国道、都道、地方道)
3-2 夜間照明の調達事情にかかる調査				■	■									MPWT(C/P)聞き取り・データ収集、道路 状況、学校、病院等の視察
3-3 交通事故多発地帯の調査				■	■									MPWT(C/P)、調査研究と統計資料の 収集
<b>活動4: ピカロット(デモ設置)の稼働・作動の確認、輝度・視認性など効果の把握・紹介</b>														
4-1 ピカロット設置後の技術的な状況確認(1)					■	■								日中及び夜間状況の確認(製品点 検)、アンケート調査(効果確認)
4-2 ピカロットの活用可能性の確認(1)					■	■								MPWT(道路交通局、道路インフラ局、 国土交通局)聞き取り、アンケート調査
4-3 C/P側の保守管理体制の確認					■									MPWT(国土交通局、道路インフラ局)
4-4 合同視察の実施				■		■								MPWT(C/P 国際協力室)
<b>活動5: ODA案件化(普及・実証)およびビジネス展開計画案の検討(1)</b>														
5-1 ピカロット用途拡大調査					■	■								港湾(PPA, PAS)、学校、病院等の 視察・聞き取り
5-2 ピカロット製造・最終製品化工程の現地化にか かる検討					■	■	■							現地で活動する民間日本企業との 意見交換(大村セラテック)
5-3 ODA案件化およびビジネス展開計画の検討 (1)					■	■	■							物流インフラでの需要(道路橋梁、 港湾)、MPWT, PPAP, PAS
<b>活動6: 提案製品(ピカロット)の設計、仕様改善にかかる検討</b>														
6-1 ピカロット設置後の技術的な状況確認(2)						■			■					日中及び夜間状況の確認 (製品点検)
6-2 ピカロットの活用可能性の確認(2)								■	■	■				徳島県庁、徳島技術工業センター、 MPWT、港湾(PPA)、学校、病院等
<b>活動7: ODA案件化(普及・実証)およびビジネス展開計画案の検討(2)</b>														
7-1 ODA案件化およびビジネス展開計画の検討 (2)								■	■	■	■			MPWT(道路交通局、道路インフラ局) 聞き取り、アンケート調査
7-2 「ピカロット」及びLED製品導入セミナー (最終セミナー)の実施									■					JICAカンボジア、MPWT(道路交通 局、道路インフラ局、国土交通局、道路 交通安全審議会)、港湾(PPA、PAS)、 学校関係(CJFS)
7-3 標準化に向けた取り組み										■	■			MPWT(C/P、道路インフラ局) 徳島県庁、徳島技術工業センター
<b>報告書(実績)</b>														
業務計画書(和文)及び英文要約														▼
進捗報告書(和文)														▼
業務完了報告書(和文)及び英文要約別添														▼

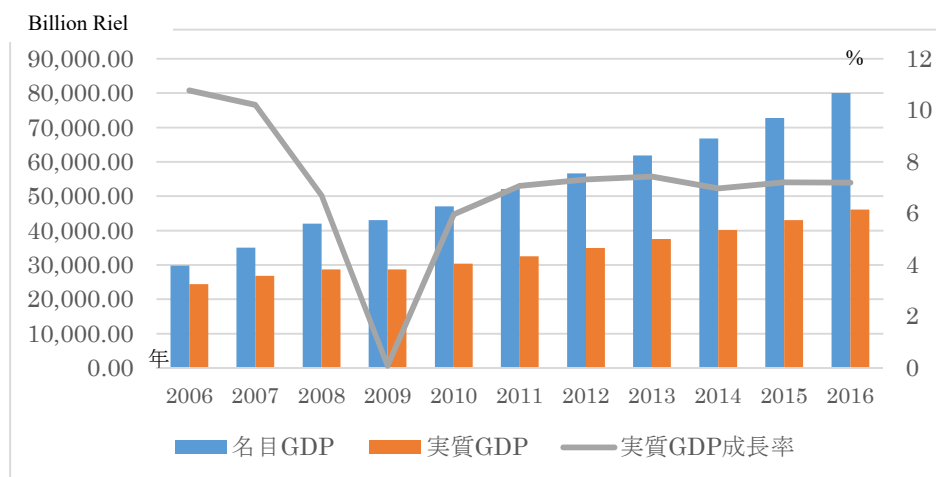
# 第1章 カンボジア国の現状

## 1-1 カンボジア国の政治・社会経済状況

### 1-1-1 政治・経済状況

カンボジアでは1970年代から内戦が続いたが、<sup>1</sup>1990年に紛争当事者が国連和平提案を受諾し、1991年にはカンボジア最高国民評議会と関係18カ国の「パリ和平協定」が締結された。和平プロセスでは、日本は1990年6月に「カンボジアに関する東京会議」を開催するなど積極的に役割を担った。1992年2月に停戦と総選挙監視を担う「国連カンボジア暫定統治機構」(UNCTAD)が設立され、93年5月総選挙を経て93年9月に新憲法公布とともにカンボジア王国が誕生した。

その後、1997年7月には総選挙を巡り対立した二大与党(人民党及びフンシンペック党)間の武力衝突等の政治的には不安定な時期を迎えたが、我が国を含む各国の協力による取り組みが功を奏し、1998年、2003年、2008年、2013年と総選挙が実施された。現在は、与党人民党の長期政権が継続し、政治的に比較的安定した状況が続いている。また、政治の安定化に伴いカンボジア経済も大きく発展しており、GDPは過去10年間に高い成長率を維持し、2016年は約7%に届くと推定されている。



出所：World Economic Outlook Database, IMF (2015)

図1：カンボジア国のGDP経年変化

リーマンショックの翌年2009年では、世界的な経済危機の影響を受け、成長率は0.1%まで落ち込んだものの、2010年は約6%に回復、その後成長を維持している。国際通貨基金(IMF)は2017年以降も2020年まで7.3%~7.4%の成長が続き中期的にも好調な成長が見込まれると予測している(IMF WORLD ECONOMIC OUTLOOK 2015)。他方、IMFデータによればカンボジアの一人当たりGDPはASEAN域内最低であり、ASEAN内の経済格差の

<sup>1</sup> 内戦時には、道路網を含む多くの社会経済基盤インフラの破壊・荒廃が引き起こされた。

是正が課題となっている。

表 1：ASEAN 加盟国の一人当り名目 GDP 比較

ASEAN加盟国	一人当たりの 名目GDP(2015)、USドル
シンガポール	53,604.15
ブルネイ	26,804.39
マレーシア	10,654.04
タイ	5,611.59
インドネシア	3,511.40
フィリピン	3,037.12
ベトナム	2,232.99
ラオス	1,815.84
ミャンマー	1,333.63
カンボジア	1,146.09

出所：World Economic Outlook Database, IMF (2015)

同国の持続的な経済成長には、外国資本からの直接投資の導入・拡大とともに、経済活動の基盤インフラとなる道路・港湾等の陸海物流網の整備や電力需要の安定化が必須条件となると考えられている。外国資本の投資拡大に関しては、経済特区（工業団地）の整備を含む外資企業の誘致が進められているほか、中国やベトナムの労働市場の逼迫により人件費がより安いカンボジアへの生産拠点シフトが進んでいる。2014年には約17億ドルの外国資本による直接投資があったが、これはGDPの約10%に相当する（世銀）。

### 1-1-2 物流輸送網の整備状況

インフラ復興・建設は、社会経済発展とメコン経済圏での競争力強化の要となる。そのため我が国は、アジアの共存共栄を謳う「日本-メコン地域パートナーシップ」を締約、「メコン経済圏全域の成長を見据えた援助」や「ASEANの統合的発展と格差是正」を目指した「経済基盤の整備」を、対カンボジア支援の重点分野とする。このため、メコン経済圏を繋ぐ「南部経済回廊」等を形成する道路・橋梁整備や港湾整備など、物流システム改善の協力を、積極的に進めている。

基盤物流網の開発は、陸路輸送と海運輸送の双方が並行して進められており、なかでも国道と港湾が代表的である。輸出入経路地と外資誘致を目的とした経済特区と繋ぐ形で整備されるのが特徴で、具体的には、ベトナムやタイ国境付近や国際海運が可能な港湾近首都プノンペン近郊に経済特区が建設され、各特区と首都プノンペンから国境への国道網及び国際海運港湾、更にメコン川経由の海上運輸等の開発が進められている。

基盤物流インフラ網 出典:World Watching 165 (2014)



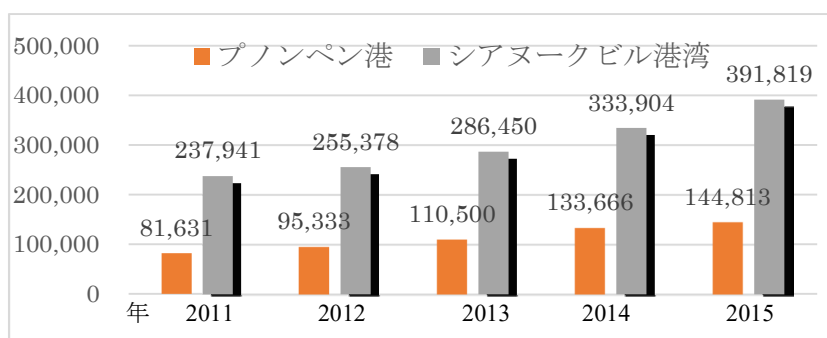
道路網に関しては、日本政府の無償資金協力等のほか世銀、ADB、中国など国際機関や他の政府の支援を受けながら活発に開発が進められてきた。2014年における、国道、州道、地方道を含む道路網整備状況は、総延長 55,242 km (IRITWG by MPWT-JICA, 2015)に至った。カンボジア政府は、「国家戦略的開発計画(NSDP 2014~2018)」にて、メコン経済圏を視座においた道路交通・物流網の開発を今後もさらに加速する方針を示しており、NSPD の 5 年計画にも、延べ 3,500km の拡大を目標に掲げている。<sup>2</sup>

表 2：カンボジアの道路網（2014 時）

道路種別	道路網総延長(km)	橋梁の設置数	橋梁総延長(m)
国道（1 桁）	2,243	589	(17,643)
国道（2 桁）	8,864	698	(15,710)
州道（3 桁、4 桁）	4,407	904	(16,309)
地方道	39,728	1,869	(26,559)
総計	55,242 km	40,060	(76,221 m)

出所 Overview on transport infrastructure sectors in the Kingdom of Cambodia (第 5 版) (IRITWG 2015)

海運物流網に関しては、国際海運港としてシハヌークビル港、プノンペン港がある。シハヌークビル港はカンボジア初のコンテナ専用ターミナルを備えた大水深港湾であり、これは日本の有償資金協力(円借款)を受けて整備された。同国の対外貿易の拡大により港湾コンテナ等貨物取扱量も例年拡大しており、ターミナルの新規拡張も続けられている。



出所: Phnom Penh Autonomous Port Stats (2016), Sihanoukville Autonomous Port Stats (2016)

図 2：過去 5 か年の港湾コンテナ取扱量 (TEU) の経年変化

### 1-1-3 投資環境

#### (1) コスト戦略・採算性の側面

道路・港湾等の物流インフラ網の条件と併せ、企業活動コスト戦略と採算性の確保は、外国企業の市場参入・投資での重要要件である。カンボジアは、この点において、メコン経済圏で比較的低廉で豊富な労働力を備えるほか、輸送コスト、不動産賃料、光熱水道費等のユーティリティ経費等も低く抑えられるという好条件を有し、政府の積極的な

<sup>2</sup> NSDP, 4-105 of Chapter IV: Key Priority Policies and Actions 2014-2018 を参照。

外資優遇政策を後押しする要因となっている。

表 3：メコン圏・ASEAN 諸国・中国の person 費比較(2014 年時) (単価：米ドル)

国名 調査都市		カンボジア プノンペン	タイ バンコク	ベトナム ホーチミン	ラオス ビエンチャン	ミャンマー ヤンゴン
人口(単位100万人、2011年)		15.1	64.1	89.3	6.3	62.4
1人あたりGDP(ドル、2011年)		853	5,396	1,374	1,320	824
月額 基本給	製造業ワーカー(一般工職)	101	366	173	137	71
	製造業エンジニア(中堅技術者)	315	699	347	330	126
	製造業中間管理職(課長クラス)	694	1,574	810	562	404
	非製造業一般職	332	669	512	418	206
	非製造業管理職(課長クラス)	1,184	1,602	1,222	1,109	584
法定最低賃金		100	181	128	78	N.A

国名 調査都市		マレーシア クアラルンプール	インドネシア ジャカルタ	フィリピン マニラ	中国 北京   上海	
人口(単位100万人、2011年)		28.6	241.0	95.9	1,347.4	
1人あたりGDP(ドル、2011年)		10,085	3,512	2,345	5,417	
月額 基本給	製造業ワーカー(一般工職)	429	241	272	522	495
	製造業エンジニア(中堅技術者)	1,038	405	430	863	867
	製造業中間管理職(課長クラス)	1,966	1,057	1,070	1,501	1,485
	非製造業一般職	911	447	489	972	908
	非製造業管理職(課長クラス)	1,986	1,245	1,116	2,346	2,230
法定最低賃金		274	200	200	229	265

注：法定最低賃金は、月額を示す。

表 4：不動産賃借料・水道料・コンテナ輸送コストの比較 (単価：米ドル)

国名 調査都市	カンボジア プノンペン	タイ バンコク	ベトナム ホーチミン	ラオス ビエンチャン	ミャンマー ヤンゴン
事務所賃料(月額、1m2あたり)	26	22	31	13	90
店舗、ショールーム賃料(月額、1m2あたり)	12	68	67	34	22
駐在員住宅賃借料(月額)	1,300	2,173	2,433	1,650	4,000
一般水道料金(1m3あたり)	0.22	0.34	0.40	0.15	0.45
コンテナ輸送(40ft)対日輸出(最寄港→横浜)	1,100	1,127	446	2,680	1,200

国名 調査都市	マレーシア クアラルンプール	インドネシア ジャカルタ	フィリピン マニラ	中国 北京   上海	
事務所賃料(月額、1m2あたり)	26	50	20	131	52
店舗、ショールーム賃料(月額、1m2あたり)	19	88	40	164	206
駐在員住宅賃借料(月額)	2,052	2,400	2,689	4,995	2,702
一般水道料金(1m3あたり)	0.39	0.80	0.83	0.66	0.76
コンテナ輸送(40ft)対日輸出(最寄港→横浜)	850	800	738	1,012	414

出所：人口と GDP は「カンボジアの投資環境」(2013 JBIC, IMF, JETRO からの 2 次ソース)

各種月額料金・賃金等は「第 24 回アジア・オセニア主要都市・地域の投資関連コスト比較」(2014 年 JETRO)、注：賃金の調査期間は、2013 年 12 月～2014 年 1 月。



## (2) 経済特区(SEZ) / 工業団地

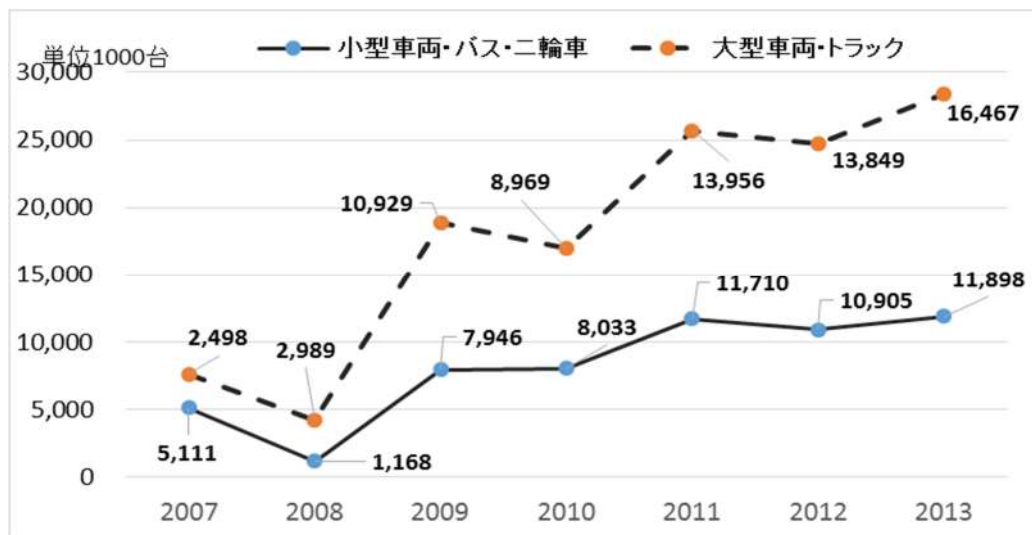
経済特別区（工業団地）は「経済特別区の設置及び管理に関する政令第 148」（2005）を根拠として 2005 年より開発が始められた、政府の外資誘致策に基づく戦略の一つである。経済特区は、ベトナムやタイとの国境近辺や首都プノンペン近郊中心に置かれ陸上輸送（国道網）と海上輸送（国際港湾・河川等）が各特区を結ぶという、物流の利便性に加え、適格投資案件(QIP)に通常付与される優遇措置が特例適用されるほか、全業種で付加価値税(VAT)を免税、国境より 20 キロ圏内の特区では国境検問所の貨物通関を簡素化及び輸入申告書提出不要とする等、さまざまな優遇措置を享受できる。生産基盤インフラ（電気、給水、排水、廃棄物処理等）が整っているうえ、政府行政への手続き事務（通関、検量、原産地証明、労働許可等）を担う事務所も併設されており、日系企業の投資も拡大している。<sup>3</sup> なお、2016 年現在の経済特区認可数は 33 区、うち営業が開始されているのは 11 か所である。

### 1-2 対象分野「道路交通安全」（基盤物流網の安定化）にかかる開発課題

#### 1-2-1 物流の拡大とモータリゼーションに伴う夜間交通の危険性・死傷事故の増加

##### (1) 車両・交通量

メコン経済圏を含む ASEAN 地域においては運輸物流・市民移動の活発化と長時間化、人口増加や生活の質向上と消費拡大に伴う急速なモータリゼーション (motorization) <sup>4</sup> が共通の社会現象である。



出所 Overview on transport infrastructure sectors in the Kingdom of Cambodia (第 5 版) (IRITWG, 2015)

図 3：カンボジアにおける車両数の経年変化（車輛登録数）

<sup>3</sup> 投資額の国別累積額は、2006～2011 年実績で日本が最大の 1 億 7,700 万米ドル、続いて台湾および中国の 6,000 万米ドルとなっている。出所: JICA カンボジア事務所ウェブサイト(2016 年 10 月掲載)

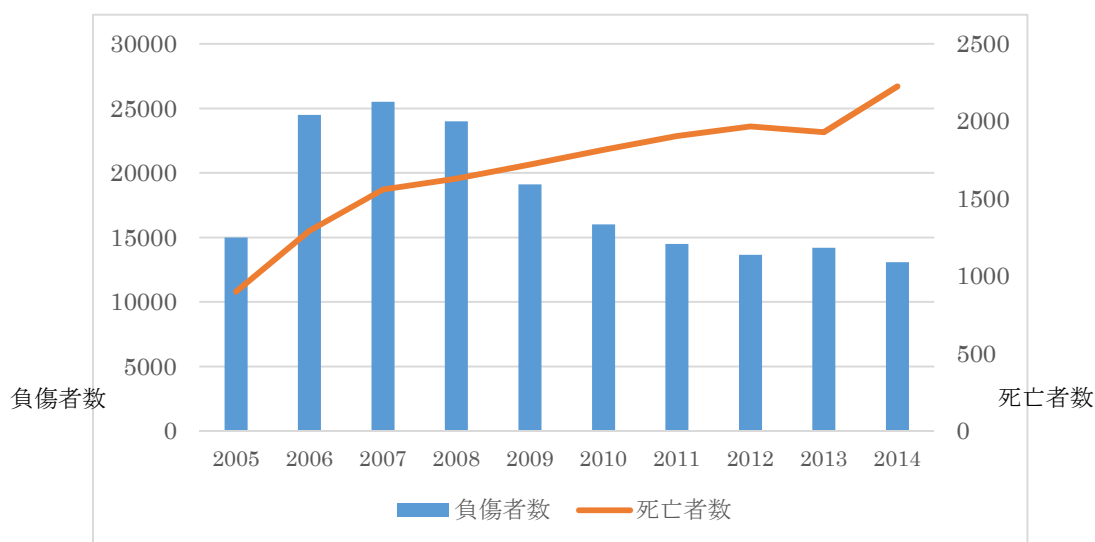
<sup>4</sup> モータリゼーションとは広義には自動車为社会と大衆に広く普及し生活必需品化する現象。

他方、カンボジアにおいて、公共交通機関（バス、電車等）の整備は未だ開発段階であり、車両交通量に応じた交通安全対策や施設整備は追い付いていない。物流の拡大に伴う大型輸送トラックの急増、手軽な移動や輸送の手段としての二輪車や自家用車の普及など、車両交通量は政府の道路網整備計画と相まって、今後急速に増加すると予測される。

道路交通量の増加および交通域の拡大は、国道等の幹線道路のほか、地方道路にも見られる。貴機構の調査によれば、国道1号線の2014年以降10年の交通量は、バベット近郊間では2.5倍、プノンペン近郊間で4.5倍になると推計されている（2014年）。ASEAN統合の実現後は経済交流・市民移動が加速するため、交通量の一層の拡大が予測される。<sup>5</sup>

## （2）交通事故件数・死傷者数

カンボジアでは産業道路と生活道路の区別がなく、片側2車線以上の道路はわずかであるうえ、照明灯・誘導灯など夜間走行の安全施設・設備がある地域は極めて限られる。輸送・移動の長距離化・遠距離化・長時間化に伴って道路交通の危険性は増しており、交通事故の深刻化がみられる。夜間走行の危険性は極めて高く、プノンペン市内は大型トラックの日中走行が禁止されているため、今後も商業貨物輸送・交通量は夜間通行や外郭環状道路での移動が増えると予測される。従って、夜間の道路空間の環境改善が喫緊の課題である。



出所：2014 Annual Report Road Crashes and Casualties in Cambodia, NRSC (2015)

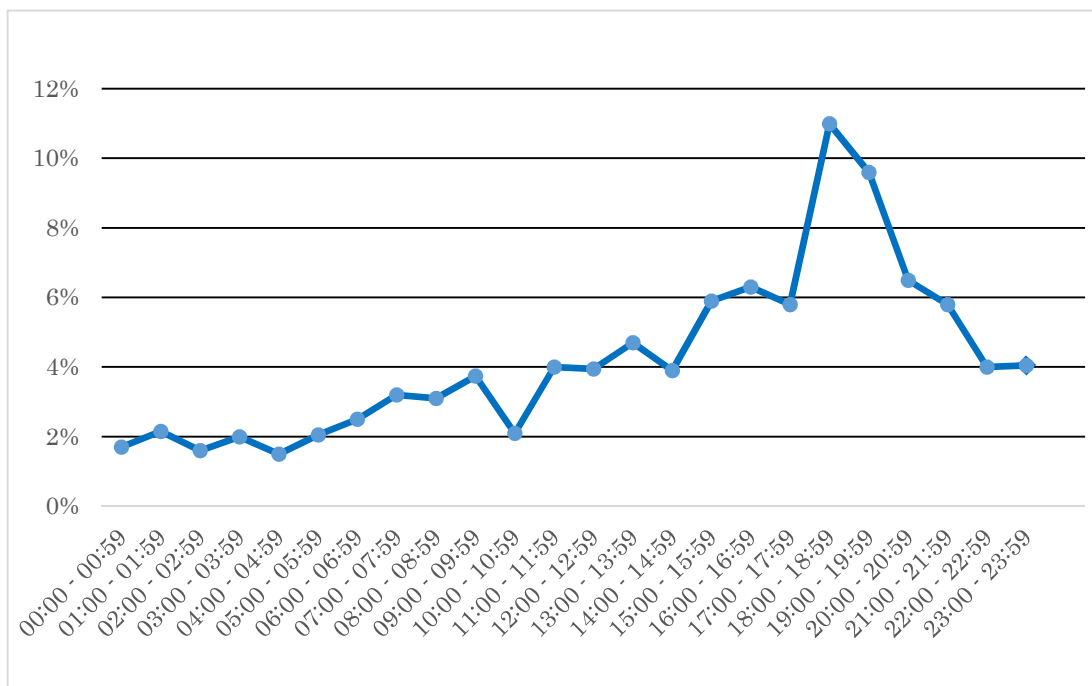
図4：交通事故による死傷者数の経年変化

<sup>5</sup> 「プノンペンーバベット高規格幹線道路整備計画」(円借款) 案件概要表(2014年 JICA)

国家交通安全委員会(National Road Safety Committee: NRSC)の調査によれば、2014年の交通事故死亡者数は2,226人となり過去最高を記録した。1日平均約6人が交通事故で死亡した計算となる。日本の2013年交通事故の死者数が4,373人で、人口比29,083人に1人の割合(国土交通省事故統計)であるが、カンボジアは6,821人に1人と、日本の4.26倍となっている。NRSCはこのまま交通安全対策が強化されない場合には2020年には年間交通事故死亡者が3,200人まで増加するとの見方を示している。

### (3) 地域別・時間帯別・利用者タイプ別の事故状況

地域別(2014年)では発生頻度の高い順にプノンペン都(死者249人、全体の11%)、コンポンチャム州(死者217人、全体の10%)、カンダール州(死者150人、全体の7%)である。夜間の交通量が多い国道・首都部幹線道路、地方部道路網でも死亡事故が増えている。死亡事故の顕著な特徴は、夜間の道路での件数が極めて多い点がある。<sup>6</sup> 時間別の死亡事故件数では、夕方18時から20時の間に死亡事故件数の約20%が発生していることが報告されている。

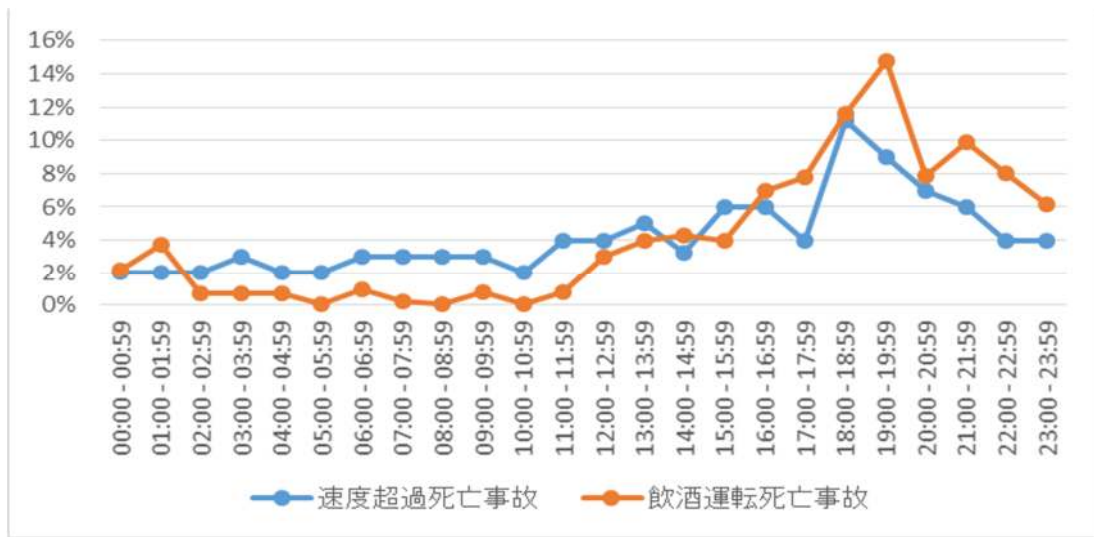


出所 2014 Annual Report Road Crashes and Causalities in Cambodia, NRSC

図 5 時間別死亡事故発生件数

速度超過による事故件数は18時から19時の間が11%、飲酒運転による事故件数も同様に夕方19時から20時の間が15%となっており、夜間の事故件数の多さと連動した結果となっている。

<sup>6</sup> 死亡者数情報の出所は、2014 Annual Report, NRSC



出所 2014 Annual Report Road Crashes and Causalities in Cambodia, NRSC(2015)

図 6：時間帯別の事故発生数と事故原因との関係

死亡事故状況の特長として、二輪車(バイク)事故の死亡率の高さが挙げられる(約70%)。これは、バイク利用者数が昼夜問わず多様な道路で急増し、かつ、ヘルメット着用遵守率が低いために脳挫傷を被り死亡・重傷に至る率が高くなるためである(2015 IRITWG 報告)。

表 5：道路利用者タイプ別の交通事故死亡者数

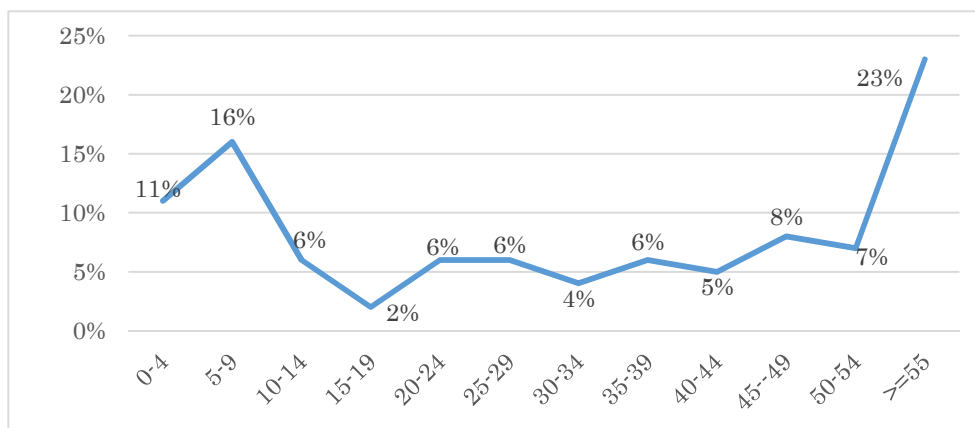
利用者種別	2008		2010		2011		2012		2013		2014	
二輪車(バイク)	1,107	(67.6%)	1,209	(66.6%)	1,262	(66.2%)	1,340	(68.2%)	1,351	(69.3%)	1,641	(72.8%)
歩行者	207	(12.6%)	217	(11.9%)	254	(13.3%)	207	(10.5%)	246	(12.6%)	223	(9.9%)
詳細不明	138	(8.4%)	178	(9.8%)	194	(10.2%)	187	(9.5%)	143	(7.3%)	151	(6.7%)
乗用車(小型、中型)	115	(7.0%)	140	(7.7%)	144	(7.6%)	155	(7.9%)	165	(8.5%)	172	(7.6%)
自転車	71	(4.3%)	72	(4.0%)	51	(2.7%)	77	(3.9%)	45	(2.3%)	66	(2.9%)
計	1,638	(100%)	1,816	(100%)	1,905	(100%)	1,966	(100%)	1,950	(100%)	2,253	(100%)

出所 2014 Annual Report Road Crashes and Causalities in Cambodia, NRSC (2015)

#### (4) 職業別、年齢層別の事故状況

職業別の交通事故死傷者を見ると、農業従事者が全体の42%と最も高い。これはカンボジアの農業従事者率が約54%(2010年)と多いこともあるが、地方から出てきた運転者が、都市部に来た際に、信号機等の交通ルールや安全確認に不慣れなことも原因の一つと考えられている。次いで多いのが労働者の19%、生徒・学生12%となっている。

年齢別では20歳から24歳の死亡数が全体の23%と最も多く、これは若者が無免許、ヘルメット不着用、飲酒等でバイクを運転することが主な要因と推測されている。また15歳以下の子どもの死亡者数は全体の8%で、うち女性が61%、歩行中事故が42%、スピード超過による過失事故と右側通行違反による事故が49%、とされている。



出所 2014 Annual Report Road Crashes and Casualties in Cambodia, NRSC (2015)

図 7：年齢別の事故発生比率 (%)

NRSCによると、カンボジアは歩道、標識、信号機等が未整備のため歩行者が事故に巻き込まれる危険性が高い（2014年死亡事故の10%が歩行者）。死亡者の年齢別割合（2014年）は、14歳以下の子どもが33%、50歳以上のシニア・高齢者が30%と、子ども及び高齢者の「交通弱者」が犠牲者の3分の2を占める。交通弱者である子どもや高齢者を事故から守るには、歩行者保護の観点からの対策が必要であることが分かる。

#### （5）通行空間における視認性・道路区画明示や通行レーン誘導機能の改善

交通事故原因では、95%が人為的要因、4.4%は車輛の故障、2.3%が路面状況、残り1%が悪天候によるとされる（IRITWG, 2015）。うち人為的原因は、速度違反、飲酒運転、無謀な運転操作、運転操作ミス、走行レーンや方向変更等と報告されているが、極めて意識的に行われる規則違反を除いては、運転操作ミスやレーン誤認等、運転者・操作者の判断に大きな影響を及ぼす道路空間の環境要因、すなわち道路区画の明示や通行レーンの誘導機能の要因が極めて大きい。

表 6：原因別事故数（人為的原因とされるもの）

原因	2010	2011	2012	2013	2014
速度違反(速度超過)	909 (49.8%)	978 (51.3%)	1,032 (52.5%)	906 (46.5%)	951 (42.7%)
飲酒運転	150 (8.2%)	136 (7.1%)	182 (9.3%)	290 (14.9%)	381 (17.1%)
無謀な車輛追い越し	146 (8.0%)	141 (7.4%)	175 (8.9%)	222 (11.4%)	246 (11.1%)
進行方向転換ミス	289 (15.8%)	272 (14.3%)	254 (12.9%)	187 (9.6%)	184 (8.3%)
他の運転操作ミス	157 (8.6%)	202 (10.6%)	167 (8.5%)	145 (7.4%)	196 (8.8%)
原因不明	103 (5.6%)	87 (4.6%)	102 (5.2%)	87 (4.5%)	95 (4.3%)
走行レーン変更	34 (1.9%)	57 (3.0%)	26 (1.3%)	65 (3.3%)	77 (3.5%)
走行方向変更	38 (2.1%)	32 (1.7%)	28 (1.4%)	48 (2.5%)	96 (4.3%)
計	1,826 (100%)	1,905 (100%)	1,966 (100%)	1,950 (100%)	2,226 (100%)

出所：2014 Annual Report Road Crashes and Casualties, NRSC (2015)

これは日本も同様と考えられており、我が国においても、「第10次交通安全基本計画（平成28～32年）」（国土交通省）は第一の対策に「道路交通環境の整備」を掲げて、歩行者死亡事故の7割が夜間発生であることを鑑みた、車両運転者及び歩行者双方からの視認性確保や注意喚起の有効な方策を検討しているところであり、新技術の導入等が目標に掲げられている。<sup>7</sup>

## 1-2-2 カンボジアにおける道路照明等の設置状況

### (1) カンボジアにおける道路照明等々の安全施設の設置基準と現状

MPWTによると、同国の道路照明等の安全施設については、一定の設置基準（Cambodian Road Sign Manual）があるものの、道路標識、路面標示等のデザインや仕様や、道路照明灯の輝度、設置位置、設置方法等の仕様が規定されているのみであり、日本の国土交通省が策定している設置場所に関する規定はない（【参考】日本における道路照明設備設置基準を参照）。実際の事業では、各ドナーのコンサルタント等が提案した安全施設の設計や設置場所についてMPWTの道路インフラ整備局が審査・承認し、工事が進められている。

政府は道路・橋梁開発事業において、限られた予算の中で、道路整備を優先事項としており、路面標示（中央線、車線、側線）と落下等の危険箇所へのガードレール設置の最低限の安全施設は道路工事に含めるものの、道路照明灯等の道路照明設備まで事業に含めることが出来ないとのことであった。事例として、国道1号線（プノンペン〜ネアックルン区間56Km）の安全施設の整備状況について調査した結果、以下の通りであった。

表7：国道1号線改修事業での交通安全施設の整備状況

区分	区間距離	車線	道路照明灯	中央分離帯	信号	反射板
第1期	橋梁のみ	-	-	-	-	-
第2期	42.9Km	2車線	無	無	無	有
第3期	9.1Km	2車線	無	無	無	有
第4期	4.0Km	2,4車線	設置予定 (49基)	設置予定 (1.681km)	設置予定 (4か所)	設置予定

上記の通り、国道1号線改修事業では、道路照明灯は、プノンペン市内で使用されているものと同じ仕様のものを、第4期区間の4車線区間（1.8km）の中央分離帯内のみ、40m程度間隔で設置することとなっている。その他の区間には道路照明灯は設置さ

<sup>7</sup>（日本）国土交通省・交通安全審議会「技術安全ワーキンググループ報告書」（2016）を参照。このほか民間による夜間交通事故と道路環境（視認性、誘導機能）との密接な関係を示す研究として、「視覚情報に関するドライバーの認知支援技術とその将来について」（2010年 塚田、交通安全環境研究所「交通安全環境研究所フォーラム2010」）等を参照。

れておらず、中央分離帯や信号等の安全施設も設置されていない。このため、第4期区間の4車線区間以外には道路照明灯がなく、MPWTに確認したところ、設置費用やメンテナンス費用等を措置できないため、今後もこの区間に道路照明灯を設置する計画はないとのことであった。

道路照明灯を1台設置した場合の設置にかかる初期費用（本体価格+据付工事費）及び年間の電気料金を試算すると、以下の金額となる。なお、設置にかかる初期費用は北海道湧別町で施工され、公開された情報をもとに作成し、維持管理費（電気代）はJICAの実施した「カンボジア国 国道1号線（プノンペン～ネアックルン区間）改修計画準備調査報告書」（2009年）の情報を元に作成した。

表8：道路照明灯設置にかかる初期費用（税抜）湧別町の事例

	価格（円）	1基当たりの価格（円）
照明・ポール代（267基）	191,371,000	716,745
共通仮設費	4,775,000	17,883
現場管理費	57,883,000	216,790
一般管理費	25,352,000	94,951
合計	279,381,000	1,046,370

出典：湧別町HP

年間電気代（0.4USD x 365日 x 0.8時間）=1,168USD（約14万円、120円/ドル換算）

上記の通り、道路照明1基の導入に約100万円、年間の電気代として14万円が必要となる。国道1号線（56Km）に35m間隔で道路照明灯を設置した場合、1600台の照明灯が必要となるため、設置に係る初期費用には16億円、年間の電気料には2.24億円が必要となる計算となる。現状で、MPWTが行う大規模・道路新設工事とリハビリ工事に係る定期メンテナンス費用(2014年)として27 Million USD (32.4億円、120円/ドル換算、出典:IRITWG)が支出されており、国道1号線の道路照明灯設置だけで予算の約50%を消化することになる。従って、MPWTからの説明通り、道路照明灯の設置は予算的に困難であることが、理解できる。

なお、第3期区間では、車両専用レーン、バイクレーン、側道の路面標示が整備されており、特に側道の路面標示は、5メートル長（1メートル間隔）で1センチ程度の高さの車線が引かれており、歩行者等の安全対策がなされている。実際にこの区間を走行したところ、車のバイクレーンへのはみ出し走行、バイクの車レーンへのはみ出し走行、側道を跨いだ車両の走行等が確認され、夜間の車両事故、人身事故等のリスクは依然残っているのではないかと推測された。また日本の支援で第1期と第2期で3つの橋梁が建設されたが、この橋梁にも照明設備は設置されていない。

## (2) 道路照明灯に代わる安全施設の必要性

日本においては、「道路照明施設設置基準」(国土交通省)に基づき道路照明(照明灯等)の設置がなされ、同時に道路交通環境の向上、すなわち路面標示、反射板、歩道整備、狭さく設置等の安全施設の整備によって、衝突の回避、被害の軽減、注意喚起、走行レーン誘導などの安全確保を図る対策が極めて重視されており、加えて、運転者や歩行者など道路利用者の交通安全意識向上にかかる教育・広報・啓発・取締り強化がなされている。

これに対してカンボジアでは、電力源の不足や高額な商用電力及び施設保守管理の困難等の理由から、夜間の交通安全を確保するための道路照明灯の設置を進められないのが現状である。<sup>8</sup> このため、同国の国家交通安全政策に掲げる「安心安全な道路環境の整備・提供」には、道路照明以外の効果的な安全施設の設備・方策の導入がきわめて重要と認識されており、「交通安全国家行動計画」(National Road Safety Action Plan 2011-2020)<sup>9</sup> では道路交通安全の多角的な戦略の中で「道路安全施設の整備」に取り組んできたが、路面標示、反射板、防護柵等、従来の安全施設をもってしても事故数件数とりわけ夜間死亡事故件数は急増し続けており、対策が喫緊に必要である。しかしながら、現在のところ、道路交通安全対策とりわけ夜間交通安全の取り組みは不十分な状況であることから、公共事業運輸省(MPWT)においても効果的な新規技術や安全施設の導入必要性が認識されている。

商用電源を必要とせず、維持管理や光熱費等のランニングコストが低く、かつ盗難リスクが極めて低いという特徴をもつ弊社の提案製品「ピカロット」は、設置や維持管理コストが高額となる道路照明灯を補完する、或いは代替となる道路安全施設として提案できる。

第3章の3-2-2にて詳述するが、本案件化調査においてピカロットを試験設置し、周辺住民や運転手等へのピカロットの交通安全にかかる効果についてアンケート調査を行い、2016年12月に開催したセミナーにてアンケート調査結果を発表した。アンケート調査の結果から、ピカロットの交通安全対策効果(視認性の向上、交通安全の意識向上等)について、効果が高いという回答が得られたことを報告した。MPWTより高い関心が示され、MPWT国際協力局からは、交通安全施設として効果が認められるのであれば、道路の設計に入れることも検討できるとのコメントがあった。またセミナーに参加できなかったMPWT交通総局道路交通部に同様の報告を行ったところ、副部長からもピカロットの効果について高い関心が示され、4-1-3で述べる普及・実証事業でのピカロットの設置場所(国道1号線)のご提案も頂いた。普及・実証事業においては、MPWTより候補地としてご提案頂いた国道1号線での設置を軸として、ピカロットの交通安全効果を実証し、カンボジアでの普及に繋げたい。

<sup>8</sup> 照明灯の設置は都内中心部や国道の輸送トラック重量点検エリアなど一部に限られる。

<sup>9</sup> 政策・行動計画について後述の1-3-1(2)を参照。



またセミナー時には、ピカロットを博多港に試験設置した事例を紹介したところ、港湾関係者からも高い関心が示され、ピカロットの耐荷重等の仕様についての質問も出された。更に、港湾に設置する場合に、どのような場所や施設にピカロットを設置すると夜間の作業の安全性が向上するのか、是非提案を頂きたいとの要望もあった。本案件化調査では港湾施設に試験設置をしなかったが、4-1-3(4)で述べる通り、普及・実証事業においては、港湾施設への設置も計画し、夜間の作業安全性向上の実証を通じたピカロットの普及を目指す。

**【参考】日本における道路照明設備設置基準**

国土交通省の道路照明施設設置基準では、以下の通り一般国道における道路照明設備の設置基準が示されている。

1. 連続照明（単路部のある区間において、原則として一定の間隔で灯具を配置し、その区間を連続的に照明するもの）

市街部の道路においては、次のいずれかに該当する道路の区間において、必要に応じて照明施設を設置するのがよい。

- ① 歩道等の利用者が道路を横断するおそれがあり、自動車交通量および歩道等の利用者数の多い区間
- ② 車両が車線から逸脱するおそれがあり、自動車交通量の多い区間
- ③ 上記以外で連続照明を必要とする特別な状況にある区間

2. 局部照明（交差点、橋梁、歩道等、インターチェンジ、休憩施設など必要な箇所を局部的に照明すること）

次のいずれかに該当する場所においては、原則として照明施設を設置するものとする。

- ① 信号機の設置された交差点または横断歩道
- ② 長大な橋梁
- ③ 夜間の交通上特に危険な場所

ii) 次のいずれかに該当する場所においては、必要に応じて照明施設を設置するのがよい。

- ① 交差点または横断歩道
- ② 歩道等
- ③ 道路の幅員構成、線形が急激に変化する場所
- ④ 橋梁
- ⑤ 踏切
- ⑥ 駅前広場等公共施設に接続する道路の部分
- ⑦ 乗合自動車停留施設
- ⑧ 料金所広場
- ⑨ 休憩施設
- ⑩ 上記以外で局部照明を必要とする特別な状況にある場所

### 1-2-3 港湾施設における課題

現在、カンボジアで国際貨物を取り扱う国際海運港はプノンペン港とシハヌークビル港の2港である。1-1-2で述べた通り、貨物取扱量は毎年増加しており、特に日本の有償資金協力で整備が続いているシハヌークビル港では、本港に対し、「シハヌークビル港競争力強化調査プロジェクト」（開発計画調査型技術協力）（2011～2012）や「シハヌークビル港コンテナターミナル経営・技術向上プロジェクト」（2013～2016）の技術協力が進められた他、港の拡張を目的とした「シハヌークビル新港コンテナターミナル整備事業」（有償資金協力）のF/S調査も進められている。

「シハヌークビル港競争力強化調査プロジェクト」では、港湾物流の機能強化を目的とした労働安全対策の励行によるリスクマネジメント強化等が掲げられている。貨物取扱量の急速な増加に伴い、コンテナターミナルでの荷役労働量が増えており、PASは週7日間24時間労働体制を採っているが、特に、夜間の荷役作業は大幅に拡大している。このため円滑な海上物流における夜間作業の労働災害リスクが高まっており、2016年にはPASの港湾作業員が作業中に死亡する等の事故が発生したこともあり、作業員の作業場での安全確保は重要な課題である。

### 1-3 開発計画、関連計画、政策(外資政策含む)及び法制度

#### 1-3-1 国家開発政策、道路交通関連政策・戦略

##### (1) 国家戦略的開発計画（National Strategic Development Plan 2014-2018 : NSDP）

NSDPは、2004年に発足の新政権が掲げた「成長・雇用・公正・効率の四辺形戦略」（Rectangular Strategy for Growth, Employment, Equity, and Efficiency、以下「四辺形戦略」）に基づき策定された国家上位計画である。<sup>10</sup> 戦略的課題として、①平和と政治の安定と社会秩序、②開発パートナーシップ、③マクロ経済と財政環境、④地域と国際社会の統合を掲げ、実施戦略として a)農業分野強化、b)インフラ整備、c)民間セクター強化と雇用創出、d)能力開発と人材育成、の4つを掲げ、うちb)インフラ整備にて、本案件カウンターパートMPWTが実施担当となる活動として、安全施設の拡充・改善を含む道路建設・整備、道路施設の保守管理強化、道路交通法の理解促進や広報活動が明記されている。

##### (2) 道路開発計画（Road Development Policy and Strategy）

道路開発計画は、安全安心な道路交通網は、経済社会統合と成長の必須条件となるとの認識のもと、商取引の拡大や観光・地方開発を促す貧困削減策として道路開発の必要性を述べたもので、以下6戦略を方針に掲げる。

① 1 桁国道の中心都市を基軸とした多極成長拠点（Multi Growth Pole）を強化する

<sup>10</sup> 四辺形戦略は、包括的国家開発枠組みとして「良い統治」を中核課題に据え、反汚職、司法改革、行政改革、動員解除等の4課題に取り組んだ。

- ② 国家統合に資する整備とする
- ③ 国際回廊とその地域発展を目指す
- ④ 農業の発展及び貧困削減を目指す
- ⑤ 経済成長回廊開発の強化策とする
- ⑥ 観光事業振興をもたらす整備とする

拡大する交通需要への対応では、1 桁国道の全線アスファルトコンクリート(AC)舗装化、2 桁国道の 50%の AC 舗装化、都市と主要国道の 4 車線化等を打ち出している。

### (3) 交通安全国家行動計画 (National Road Safety Action Plan 2011-2020)

2009 年に世界初の「交通安全に関する世界閣僚会議」がモスクワで開催され、「交通安全の行動 10 年」(Decade of Action for Road Safety 2011-2020, UNDOA 2011~2020、モスクワ宣言)が採択され、翌 2010 年の国連総会にて決議され、正式に宣言された。「交通安全の行動 10 年」に対応したカンボジア国の行動計画が、本「交通安全国家行動計画」(以下、「行動計画」)である。<sup>11</sup>

「行動計画」は、①2020 迄に死亡者数を 30%削減、②車両 10,000 台に対する死亡率の 30% 削減を目標に設定しており、目標が達成された場合、10 年で 4,700 人の生命を救う事ができると見積もられている。その特徴は、交通事故の防止・低減において交通安全施設の整備・道路環境の改善をより重視した点にある。

活動には 8 項目が掲げられており(括弧内は一部内容)、①交通安全管理(研修、統計の充実、交通安全意識の啓発、他)、②道路安全施設(事故多発地域の分析、安全施設整備、4 輪と 2 輪車両のレーン分離、他)、③安全な車両(車体の安全基準、車検、他)、④道路利用者の態度(交通安全教育・啓発、2 輪のヘルメット着用、歩道整備、他)、⑤救急医療システム(救急ケア・サービスの改善、交通事故情報センターの連絡体制の改善、事故被害者の医療リハビリテーション機会の拡大、他)、⑥法規の改定と遵守励行(道路交通法の改定、交通整理担当警官への研修、法令遵守の強化、他)、⑦運転免許(運転技術・免許取得の技術レベル向上、障害者への免許取得料免除、他)、⑧旅客交通・貨物輸送のマネジメントと評価(運輸会社への技術研修、他)、がある。

### (4) 国家交通安全政策 (National Road Safety Policy, 2014)

国家交通安全政策は、上記「行動計画」の実施成果を踏まえて策定された、現行の交通安全政策である。政策の方針として、①交通安全教育、②道路交通法の強化、③交通弱者の配慮(道路環境改善、安全施設整備等を含む)、④交通安全工学の強化(道路の安全性検査、道路標識の改善等)、⑤救急医療の強化、⑥運転者研修と車両整備の強化、⑦交通統計データ整備と研究の強化、⑧旅客交通・貨物輸送マネジメント強化、の 8 つを戦略に掲げる。

<sup>11</sup> UNDOA は「交通事故死亡者 500 万人の削減」や「交通事故重傷者 5000 万人の削減」を目標に定め、WH がこのための国別行動計画を策定するための「指針」を発表している。

同政策の特徴は、包括的な安全対策テーマを取り上げたとともに、「交通弱者への配慮」を明記し、そのための「交通安全施設の改善が有効手段となる」との認識を示した点が、指摘できる。

### 1-3-2 道路関連法・指針・規則等

#### (1) 道路法 (2014 年) (Law on Road)

2005 年に世界銀行が道路法整備にかかる支援を開始し、2014 年に道路法が施行された。同法は道路の新築、改築、維持、修繕及び占用や特殊車両の通過許可等の管理を規定するほか、道路種別ごとの道路管理者及び保守管理責任を定める。すなわち同法により、道路管理者については、国道・州道は公共事業運輸省(MPWT)の所轄・責務、地方道は地方開発省(MRD)の所轄・責務と定められる。

#### (2) 道路交通法 (2015 年) (Law on Road Traffic)

新道路交通法が 2016 年 1 月に導入され、ヘルメット着用義務違反、無免許運転、飲酒運転、最高速度制限等の交通法違反に対する罰則規定が厳格化され、交通安全の取締りが強化された (第 71 条~81 条)。また、車両運転者が遵守すべき減速箇所として、橋梁や踏切への接近・走行時、カーブ、サークル、横断歩道の接近・走行時、道路から 50 メートル以内に所在する学校や病院付近の走行時等の規定も含まれている (第 17 条)。

#### (3) 道路設計の要綱と規定 (Standard Guideline and Regulation) <sup>12</sup>

「道路設計の要綱と規定」は、道路交通安全にかかわる設備・施設 (Traffic Furniture 設計標準・基準を定めたもので、公共事業運輸省の道路インフラ整備局(RID/MPWT)の所轄業務となっている。同書には「交通安全施設」の基本的な基準も記載されている。交通安全施設とは、道路利用者が安全に道路を通行するために設置される施設で、広く道路標識、区画線 (ライン)、立体横断施設 (横断歩道橋等)、防護柵 (ガードレール、ガードパイプ等)、道路照明、視線誘導標、道路反射鏡等が含まれる。

カンボジアでの交通安全施設は大きく a)静的施設 (static furniture) と b)動的施設 (dynamic furniture) の 2 種に分類され、静的施設の例は、形状の変化等が起こらない路面標示、道路標識 (road marking, road sign) 等が、動的施設の例は、形状や照明等が変化する信号機、車両誘導官 (警察官) 等が挙げられる。交通安全施設に用いられる物品は技術的变化により仕様が変わりうるため、製品を要綱・規定書に厳密に言及することはない。<sup>13</sup>

また、交通安全施設のうち道路標示は、建設仕様 (Construction Specification) 説明の Section 7.5 Road Sign に詳細が述べられている。また、設計基準において、安全施設とし

<sup>12</sup> MPWT 道路インフラ整備局からの情報・聞き取りによる (2016 年 9 月)

<sup>13</sup> すなわち提案成製品を導入して頂く場合にも、道路設計要領に厳密に商品名を言及する必要はない。

て採用する商品の仕様詳細を記載する義務・必要はない、とのことである。<sup>14</sup>

#### (4) 道路保守管理要綱 (Guideline for Repairing Defects and Road、現在改定中)<sup>15</sup>

道路補修管理の業務を定めた要綱であり、現在 2 種の要綱 (Guidance of Routine Maintenance 及び Guidance of Periodical Maintenance) への改定作業が進められており、旧版からの主な変更は、保守管理項目の追加と技術説明が追加される予定である。

国道の保守管理は道路インフラ整備局の担当業務であり、市道(city roads) は地方公共インフラ・技術部(SPIED)の所轄となり、プノンペン都道はプノンペン都庁 (Phnom Penh City Hall) が保守管理を所轄する。保守管理業務は大きく、a)日常維持管理 (ルーティンメンテナンス、最低年 1 回) と、b)定期維持管理 (regular maintenance、年 1 回) がある。

道路インフラ整備局による国道保守管理は、全国 23 州に設置された地方局事務所 (Provincial Department)と協働して行われる。現場業務は地方局事務所が当たり、中央省の道路インフラ整備局はこれを指導・監督する役割を担う。<sup>16</sup>

#### (5) 道路標示マニュアル (Cambodian Road Sign Manual)

MPWT は道路標示マニュアルを出しており、コントラクターはこのマニュアルに沿って道路標識、道路照明を設置することとなっている。しかしながら、このマニュアルでは道路標識、路面標示等のデザインや仕様や、道路照明灯の明るさ、設置の高さ、設置方法等の仕様が規定されているのみであり、設置場所に関する規定はない。

MPWT によれば、予算の制約から、路面標示や危険個所のガードレール等の最低限の安全施設の設置を設計に入れてはいるものの、道路照明灯のような設置や維持管理に費用がかかる施設は設計に含めることが出来ないとのことである。

### 1-3-3 投資関連政策・法律

#### (1) 外資導入政策

政府は「第 2 次社会経済開発計画 2000~2005 年」にて経済発展における外国直接投資の必要性を初めて明記して以降、外資導入政策を継続して進めている。外国資本のカンボジアへの投資にかかる管理・評価・調整は、カンボジア開発評議会(CDC)が所管している。

日本とカンボジア両国による投資策の取り組みも積極的に進められてきた。2007 年には、投資財産の保護、投資家との契約の遵守義務、送金の自由、投資を阻害する措置 (現地調達への強制要求、技術移転への強制要求) の原則禁止等が盛り込まれた、「投資の自由化、促進及び保護に関する日本国とカンボジア王国との間の協定」(通称、日・カンボジア投資協定) を締結し (2008 年発効)、日本企業の投資の法的安定性と投資拡大を促し

<sup>14</sup> MPWT 道路インフラ整備局(RID) (2016 年 9 月聞き取り)

<sup>15</sup> MPWT 道路インフラ整備局(RID) (2016 年 9 月聞き取り)

<sup>16</sup> すなわち提案成製品を導入して頂く場合には、設置の設計に関しては道路インフラ整備部が監督部となるが、交通安全施設として設置後には、同部および地方局が保守点検を担うことになる。

ている。

#### (2) 投資法 (1994 年制定、2003 年改定)

1994 年制定の「投資法」は、土地所有を除いたすべての企業・事業活動にかかりカンボジア国籍企業との差別を設けない方針を保障している。1994 年法では投資ライセンス制度を規定し、2003 年の改定法によりライセンス制度の簡素化が図られた。下に列記する業種を除き、商業省に会社登記をすることで、自由な企業活動・投資が認められている。

- ・向精神剤及び麻薬物質の製造・加工
- ・国際的規約又は世界保健機関により禁止され、公衆衛生及び環境に影響を及ぼす有毒化学物質、農薬・農業用殺虫剤及び加賀物質を使用したその他の商品の製造
- ・外国から輸入する廃棄物を使用する電力の処理・生産
- ・森林法により禁止された森林開発

#### (3) 会社法 (2005 年制定)

カンボジア国初の包括的な会社法として発布された法で、パートナーシップ (共同経営、合名会社)、ゼネラルパートナーシップ(合名会社)、リミテッド・パートナーシップ (投資事業有限責任組合)、有限責任会社 (私的有限責任会社、公開有限責任会社)、及び、外国籍企業に適用される。外国企業が投資する事業形態としては、a) 子会社 (subsidiary)、b) 支店 (branch)、c) 駐在事務所 (representative office、代理店や商務連絡所を含む)の、3 形態が考えられ、概要は下表のとおり。

表 9: カンボジアにおける外国企業の事業形態

形態	概要
子会社	外国企業の最低 51%の出資により設立される会社。親会社と異なる法人格として、パートナーシップ又や有限責任会社として設立が可能。
支店	駐在員と同様の業務を行い、内国企業と同等の定期的な物品・サービスの売買・製造・加工・建設への従事が可能。
駐在員事務所	商務代表・連絡所と同等のため、定期の売買・サービス提供・製造・加工・建設は行うことができない。可能業務は、商業的情報調査、親会社への連絡、市場調査、展示会での売り込み、親会社代理としての契約行為等。

参考:「カンボジアの投資環境」(株式会社国際協力銀行 2013)

#### (4) 商標・名称・不公正競争に関する法律 (2002)

カンボジア初の知的財産権の保護にかかる法律であり、商標保護の根拠法となる。同国内での商標保護・商標の排他的権利を目的とする。商業省知的財産局が所轄し、同局に登録することで「事業者の商品またはサービスを識別することができる標章」(同法第 2 条)として、商標登記が可能である。識別性がない標章、公序良俗に反する標章、商品産地と混同する標章、国旗や国のエンブレムと同一や類似する商標は登録できない。

商標登録言語は、英語もしくはクメール語を使用する必要がある。商標の保護期間は10年間であり、商標登記から5年経過後の1年以内に商標使用宣言書の提出が必要となる。また、更新費用を支払い10年毎の更新が認められている。

(5) 特許、実用新案、工業意匠に関する法律 (2003)

許諾済みの特許、実用新案及び工業デザインにかかる保護法である。鉱工業・エネルギー省が登録申請を担う。同法による各規定は次のとおり。

「特許」は、発明を保護するために与えられる権利を指し、「発明」とは技術的分野における科学的問題に対する解決方法を提供する発明者のアイデアを指す。発明は製品・方法ないしはそれらに関連するもので新規性、進歩性を有し、工業的に応用可能な場合において特許が許諾される。特許に対する権利は発明者に帰属して、20年間保護される。

「実用新案」証明は、新規で工業的に応用可能であり、かつ製品・方法もしくはそれらに関連する実用新案の保護のために供与される。進歩性は不要であり、画期的な段階を経ない発明においては、実用新案証明の取得が妥当である。申請登記7年目末に失効し、更新はできない。実用新案の手続きは以下の通りとなっている。

手続き	内容
① 方式的要件審査	出願要件を満たしているかどうかの審査
② 実体審査	登録官は、登録の可否を判断するに当たり、審査庁等が行う調査や審査報告を考慮して決定する。登録要件を満たすと判断した場合、実用新案の登録 (Register the utility model certificate) が行われる。
③ 登録・査定	実体審査の肯定的な結果に基づき、特許庁は実用新案を登録すべく旨の査定 (the decision to register the utility model) を発行。
④ 登録	査定日から3か月以内に登録料の支払を行い登録が完了する。実用新案権は出願日から7年間有効で、存続期間の更新は不可。

さらに「工業意匠」は、線、色、三面体の組み合わせ又はその材質により工業製品や手工芸品に特別な外観を与え、産業上利用可能で新しい場合に工業意匠登記が可能。登記申請日または先願日以前の12ヵ月間に世界中において未公開である場合に「新規」と見做される。登記から5年間有効で、さらに5年間ずつ2回の更新が可能である。

1-4 カンボジアの対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1-4-1 我が国の ODA 事業の先行事例分析

2000年以降に完工・実施中の道路分野に係るプロジェクトは、下表の通りである。

【無償資金協力】

年度	案件名	供与限度額 (億円)	ステータス
2001	国道 6A 号線橋梁整備計画 (2 / 2 期)	8.51	完工
2001	国道 7 号線コンボンチャム区間改修計画	19.75	完工
2005	主要幹線道路橋梁改修計画	8.44	完工
2005	国道 1 号線改修計画 (第 1 期)	7.86	完工
2006	国道 1 号線改修計画 (第 2 期)	47.46	完工
2009	ネアックルン橋梁建設計画 (詳細設計)	2.39	完工
2009	国道一号线改修計画 (第 3 期)	20.05	完工
2010	ネアックルン橋梁建設計画	119.4	完工
2013	国道 1 号線改修計画 (第 4 期)	15.85	実施中
2014	プノンペン交通管制システム整備計画	17.27	実施中
2016	プノンペン公共バス交通改善計画	13.96	実施中

【有償資金協力】

年度	案件名	供与限度額 (億円)	ステータス
2013	国道 5 号線改修計画 (バットンバン-シソボン間)	88.52	実施中
2014	国道 5 号線改修計画 (スレアマアム-バットンバン間及びシソボン-ポイペト間) (第一期)	192.08	実施中
2014	国道 5 号線改修計画 (プレックダム-スレアマアム間) (第 1 期)	16.99	実施中
2015	国道 5 号線改修計画 (プレックダム-スレアマアム間) (第二期)	172.98	実施中

【技術協力】

年度	案件名	ステータス
2003/08~2003/08	カンボジア国「道路建設センター改善計画」フォローアップ協力 (修理班派遣)	終了
2007/03~2010/03	プノンペン市都市交通改善プロジェクト	終了
2010/04~2012/03	住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクト	終了
2015/03~2018/03	道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト	実施中
2016/08~2019/09	車両登録・車検制度の行政制度改革プロジェクト	実施中

【開発調査】

年度	案件名	ステータス
2002/04~2003/03	国道 1 号線プノンペン~ネアックルン区間改修計画調査	終了
2000/03~2001/10	プノンペン市都市交通計画調査	終了
2009/04~2010/03	プノンペン首都圏環状道路整備計画調査	終了



2005/03～2006/08	全国道路網調査	終了
2004/03～2005/11	第二メコン架橋建設計画調査	終了

【開発調査型技術極力】

年度	案件名	ステータス
2012/03～2013/03	橋梁改善調査プロジェクト	終了
2012/03～2014/06	プノンペン都総合交通計画プロジェクト	終了

【中小企業海外展開支援事業（普及実証調査）】

年度	案件名	ステータス
2016	常温合材(エクセル)の製造及び日常道路維持管理事業に係る普及・実証事業	実施中

上記表の通り、無償資金協力、有償資金協力では道路・橋梁の整備・改修を中心に協力が進められてきている。

2016年6月より、道路分野で中小企業海外展開支援事業の普及実証調査が株式会社愛亀によって実施中である。本事業はまだ開始したばかりであり、多くのアドバイスを受けることが出来なかったが、実施機関と JICA 間で締結されるミニッツが事業開始に必須であり、事前にミニッツ案を実施機関に共有した方が良いこと、ミニッツ中の税金の取り扱いについての規定について、実施機関と記載ぶりを確認した方が良いこと等の助言を頂いた。また株式会社愛亀は、一定期間の法人税免税や免税輸入措置等の投資優遇措置を受けるため、適格投資プロジェクト (Qualified Investment Project: QIP) の認定を受けたとのことである。

1-4-2 他ドナーの分析

MPWT からの情報で 2010 年以降に完工または実施中案件数 (2016 年 11 月時点) は以下の通りである。

表 10：各ドナーの事業実施状況（道路セクター）

国名	道路	橋梁	港	備考
中国	20	4	1	道路5件、橋梁1件が実施中
日本	4	1	1	道路2件が実施中
韓国	2	0	0	道路1件が実施中
ベトナム	1	1	0	橋梁1件が実施中
ADB	6	0	0	道路3件が実施中
タイ	1	0	0	

その他、完工した協調融資案件は 2 件あり、国道を中心に道路メンテナンスを目的とした Road Asset Management Project (ADB、WB、AusAID、OPEC)、鉄道のリハビリを目的とした Rehabilitation of the railway in Cambodia (ADB、AusAID、OFID、Malaysia)がある。

上記表の通り、道路分野で 2010 年以降に完工・実施中案件としては、中国が事業数 25 件うち実施中 6 件と最大の開発パートナーとなっている。

MPWT では今後実施を計画している 35 件の事業を HP 上に公表しており、その内訳は、道路建設（リハビリ含む）が 27 件、下水道 4 件、港 3 件、河川整備と橋梁それぞれ 2 件、鉄道 1 件となっており、今後も道路建設が進められる予定である。

## 1-5 対象国のビジネス環境の分析

### 1-5-1 外国投資

カンボジアでは建設業種に対して外国企業からの規制はなく、外国法人は土地所有を除き内国法人と同等に取り扱われている。外国企業が現地で建設事業を行う場合、外資 100% 企業、合弁企業、支店の法人形態が必要である（JETRO）。

### 1-5-2 事業者登録

外国企業がカンボジアで事業計画調査、建設会社・事業者が事業を運営するためには、商業登記に加え、国土整備・都市化・建設省に登録し事業運営許可証を取得する必要がある（JETRO）。

### 1-5-3 就労許可制度

カンボジア労働法第 261 条により、外国人労働者がカンボジアで就業するには、以下の要件を満たす必要がある。

- 労働職業訓練省 (MLVT : Ministry of Labor and Vocational Training) 発行の雇用カード (Employment Card) と労働許可 (Work Permit) の保有
- 合法的にカンボジアに入国していること
- 有効な居住許可を有していること
- 有効なパスポートを保持していること
- 適切な評価と規律を有する者
- 自らの職業を為し得るだけ健康で、伝染病を有していないこと

2001 年 7 月 16 日に公布された外国人労働者の就業に関する政令によれば、雇用者はカンボジア人労働者の 10% 以下の数で外国人を雇用することを許可している。外国人労働者の比率が 10% を超える場合は、特例措置に関する手続きをとる必要がある。

### 1-5-4 類似品の動向

MPWT にヒアリングを行った結果、現時点でピカロットのような、道路埋設型、自動点灯、商用電源不要な交通安全に寄与する機材は導入されていない。

反射板は道路の中央線に設置されているが、MPWT によると中国、タイ、韓国製の反射

板は安価であるが破損が多く耐久性に問題がある。また反射の輝度が十分でないほか、バイクなどの照度の低いライトには反射しないことが多いこと、さらにカンボジアでは車のヘッドライトが故障している車両が多いため、反射板が安全性の確保に役立たないことがある。

MPWT からはピカロットの交通安全への効果が確認できれば、交通安全施設として導入することが可能である、とのコメントを得た。

## 第2章 提案企業の製品・技術の概要特徴及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業の製品・技術の特徴

徳島県は高光度青色LEDを世界で初めて製品化した県であり、2004年より『LEDバレイ構想』<sup>17</sup>を立上げLED産業の集積に取り組んでいる。提案製品ピカロットは徳島LEDを採用した製品で、日本の高い技術を集約したLED一体型コンクリート二次製品である。高光度LEDの視認性を活かし、道路や事故多発地帯等危険地域の安全対策を確実にするものである。



製品の設置効果については、以下の通りである。

#### (1) 道路・危険地帯に設置～安全対策

##### 【危険地帯の安全対策】

夜間道路照明が十分に設置されていない地域では、自動車やオートバイによる縁石乗上、レーンの誤認、対抗車両への衝突等、道路利用者の死傷事故が多数報告されている。車両搭乗者の人命に関わる事故にもなるケースがある。事故多発地域等の危険地域にピカロットを埋め込むことで通行区分の明示、道路利用者の安全対策を強化することができる。国土運輸省の研究により道路の視認性を高めることで交通安全が向上する点が明らかになっており(下表)、対策を講じる事前と事後の事故件数の比較と変化率が実証されている。



表 11：対策別事前事後の死傷事故件数（件/年）

対策	事故			人対車両			横断中事故			正面衝突			車両単独		
	事前	事後	変化率	事前	事後	変化率	事前	事後	変化率	事前	事後	変化率	事前	事後	変化率
視線誘導標	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	16.41	8.83
路面標示	9.00	6.75	25.00	5.75	5.08	11.65	7.25	1.70	76.55	-	-	-	-	-	-
中央帯	-	-	-	-	-	-	2.00	1.67	16.50	-	-	-	-	-	-
中央帯の先端表示	-	-	-	-	-	-	0.25	0.00	100.00	2.25	1.35	40.00	-	-	-

出所：国土交通省「道路空間の安全性快適性の向上に関する研究」2006より抜粋 ※変化率：(事前-事後)／事前 x100

<sup>17</sup> 徳島県では、平成17年12月に「21世紀の光源であるLEDを利用する光(照明)産業の集積」を目指す「LEDバレイ構想」を策定し、工場・研究所等の集積、高度技術者の育成や先端技術の研究開発を行う拠点の形成に向けて取り組んでいる。

上記研究では道路に対策を講じた結果、例えば視線誘導標の設置により車両の単独事故が 8.83%減、路面標示により人対車両事故が 25%減、正面衝突が 76.55%減等、交通事故が大きく改善された結果となっている。ピカロットを危険地帯（見通しの悪い交差点、車線数減少部の合流地点、登坂車線の起点終点、急カーブ等）に設置した場合に夜間の安全対策が強化できる。（右写真：視認性の悪い道路で発生した衝突事故）



### 【交通弱者（歩行者・自転車・視覚障害者等）の安全確保】

街灯が少なく暗がりで見えにくいため、歩行者のつまずき事故、バイク・自転車の転倒による死亡事故は日本でも報告されている。人命に関わる大事故になることもあるため、縁石に LED を埋め込むことで視認性を高め、交通弱者の安全性を向上させることが出来る。

#### （2）病院・学校・避難経路へ設置～搬送経路・避難経路への誘導性

LED 照明を病院の緊急導入路に埋め込むことで夜間の救急時（救急車両、救急患者搬送等）に、中央病院など広い敷地を持つ病院でも容易に誘導することが可能となり、人命救助・搬送に効果的な誘導灯として使用することができる。また緊急送電ストップの状況下においても、太陽光発電にて人々の道標となり LED 発光にて停電時における真っ暗闇の状況下から、安全に人々を守る誘導灯縁石として、手助けできる。



さらに、学校の校門、校門前の横断歩道等へ設置することで、車両運転者の注意喚起、減速効果が期待でき、夕刻の児童・生徒の登下校の安全・安心の確保にも貢献可能である。

#### （3）環境への貢献～省エネ・電源フリー

省エネや CO2 削減という制約条件の中、ピカロットは再生可能エネルギー（太陽光発電）をいち早く導入し、CO2 排出ゼロを達成した製品で、環境にも優しい照明を提供できる。

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

### 2-2-1 海外進出の目的

日本の「道路交通の安全施策」（国土交通省平成 23 年）では、事故危険エリアの安全対策

として、①道路改良、②安全施設設置、③信号機設置・改良の、3つの抑止対策が講じられている。ピカロットは、②安全施設設置に分類され、100m先から視認できる交通安全施設として、対向車線や路外への逸脱防止、車線数減少や停止線の注意喚起等に活用できる。

日本では、都道府県別に道路や縁石の設置基準が異なり、ピカロットは徳島県の道路では採用されているものの、日本全国の道路に設置を展開するには至っていない。このため、ピカロットの開発目的であった交通弱者の保護、交通安全の向上という点で十分な社会的貢献が出来ていないのが現状である。

カンボジアでは、予算的制約から、交通安全施設の設置は進んでおらず、夜間交通安全の街灯や反射板設置も一部に限られている。夜間交通量が急増するのに伴い夜間交通事故件数も増加しており、死亡事故の多くが夜間に発生し、カンボジア政府も交通事故の低減を大きな目標としている。この状況に鑑み、交通安全対策設備としてのピカロットが十分に課題解決に貢献できると考えられる。またピカロットは太陽光発電であり、かつ大規模なメンテナンスが不要であるためランニングコストが安価であることも、限られた予算の中で道路整備や安全対策を行うMPWT等にとって、大きな魅力となると考えられる。今後、ピカロットの生産コスト削減を進め、かつピカロットの交通事故低減に繋がる効果を実証することを通じて、より一層ピカロットのプレゼンスを高め、幹線道路や地方道路、また市内の交通危険箇所等に設置を進めて頂くことを通じて、カンボジアの開発課題に貢献することを海外進出の目的とする。

## 2-2-2 海外展開の方針

### (1) 海外展開の位置づけ

弊社は1953年に徳島で初めてコンクリート製品の加工場を立ち上げた会社である。高度経済成長期という時流に乗って順調に業績が向上し、1966年には現在の岩延工場を稼働し、生コンの製造販売、土木建築事業にも進出を果たした。しかしながら現在は、日本国内におけるコンクリートの需要は減少の一途をたどっていると言わざるを得ない状況が続いている。

弊社は、現在コンクリート加工会社に求められていることが、社会や環境と調和し、自然と共生できる製品を生み出すことであるとの方針を掲げて業務を進めて来た。これまでの経験と知見を活かし、コンクリート製品を技術とアイデアで進化させる取り組みを進め、この過程でピカロットの開発に成功した。ピカロットは商用電源を必要とせず、大規模な設置工事が不要で、かつランニングコストも抑えることのできる製品であり、十分な耐久性設計、全天候型設計等の技術を集約したものである。

ピカロットの開発により、これまでのコンクリート加工会社では達成が難しかった、夜間の交通弱者の安全確保、交通事故の防止という新しい社会貢献が可能となった。道路照明の設置が進んでおらず、また交通事故による死傷者数が増加の一途をたどる途上国において、ピカロットを販売展開し、途上国の抱える課題の解決に貢献することが、弊社の事業展開における海外展開の位置づけである。ピカロットの海外で主力製品とし

て販売展開することを通じて、日本にはなかった新しい需要を発掘するチャンスも期待でき、新製品開発へと繋げる可能性のある有望なビジネススキームとして海外展開を捉えている。

## (2) 海外展開のアプローチ方法

現在、弊社はカンボジアに現地法人や現地事務所を有していないため、海外展開のための拠点作りから開始する。カンボジアでの拠点は、本案件化調査でピカロットの試用設置のサポートを頂いた現地企業との業務提携等を通じて拠点確保を目指す。

海外展開当初はピカロットの完成品を日本より輸入して販売を進めることとなるが、ピカロットの製造コスト削減の方策の一つとして、ピカロットの LED 本体部分のみ輸出し、現地でモルタル巻きを行う加工会社との提携を目指す。

最終的には、ピカロットの現地生産体制を構築し、カンボジア国内、周辺国への販売拠点を構築する。

### 2-2-3 海外展開を検討中の国等

普及・実証事業では、国道1号線をピカロット設置場所及び効果実証のためのモニタリング場所の候補としている。このため、国道1号線で結ばれているベトナムからトラック輸送業者等が夜間にピカロットを目にする可能性が高い。従って、ベトナムを次に海外展開する検討国として有力であると考えている。

国道5号線で結ばれるタイ、国道7号線で結ばれるラオスも、カンボジアでピカロットが普及すれば、海外展開のターゲット国となり得ると考える。

## 2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

### 2-3-1 日本国内の地元経済・地域活性化への貢献

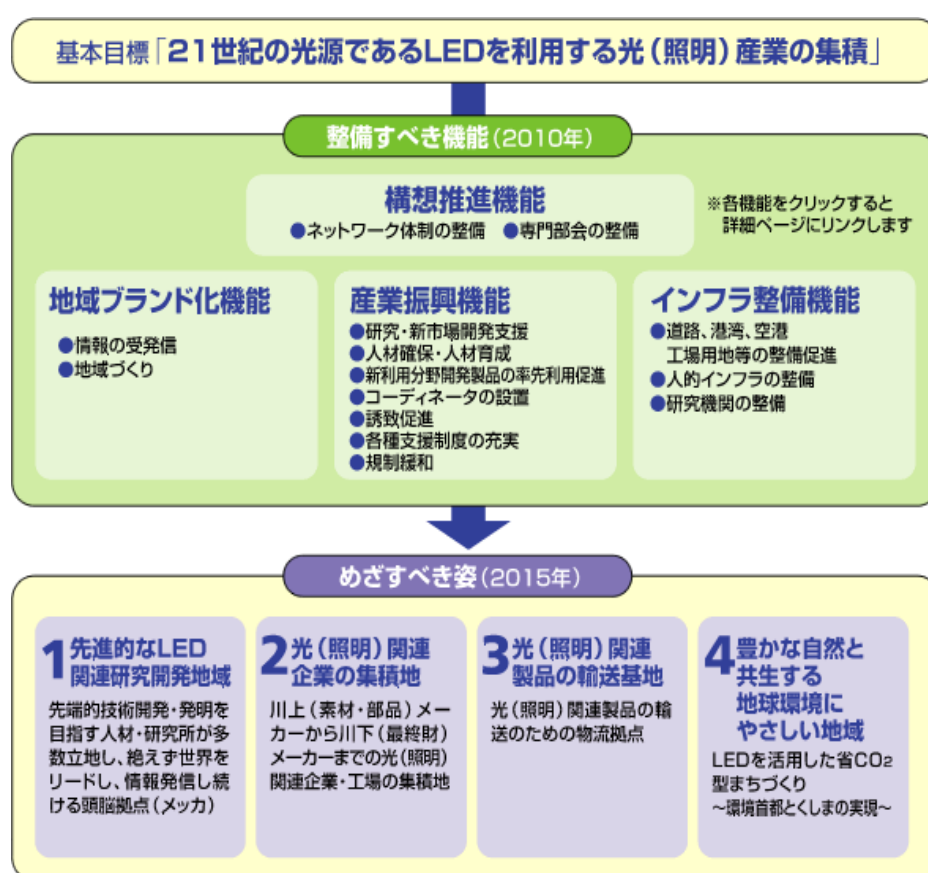
現在日本政府が推進している成長戦略では、『日本を支える中小企業・小規模事業者の底力』の中で、政府の主な取り組みとして「地域資源を活用した『ふるさと名物』の商品開発や販路開拓、ブランド化等の中小企業・小規模事業者による取組を支援する」としている。また、政府の「エネルギー基本計画」においても高効率次世代照明(LED照明等)を積極的に普及・導入することが目標として掲げられており、本提案は日本政府の取り組みに合致している。

日本政府戦略に沿って、徳島県では「21世紀の光源・LED」発祥の地として、LEDを地域経済成長のテコ入れとするため徳島県LEDバレイ構想の下、『徳島県LEDバレイ・ワールドステージ行動計画』(平成27年7月)を策定した。その中の「ワールドステージ戦略」では企業の海外市場へ事業展開や国際競争力を一層支援する方針が示され、『徳島県立工業技術センター』<sup>18</sup>がLED関連企業の技術開発、性能試験(ISO17025:試験プロセス等の国

<sup>18</sup> 徳島県立工業技術センターは平成3年に設立され工業技術の向上とその成果の普及および適正な計量の実施の確保を図り、研究開発、技術相談、試験・分析及び試験研究機器・施設の開放などの業務を行う公的機関。平成25年にLEDバレイ構想の下「LEDサポートセンタ

際認定基準)を支援している。弊社は「LED バレイ構想」の一翼を担う企業として認定されており(認定企業は現在 132 社)、また提案製品『ピカロット』は『徳島県 LED バレイ構想認可』を受けている。

更に、上記行動計画では販売戦略として、「海外市場への展開支援」が掲げられており、LED 関連企業の海外市場への販路開拓ニーズを具体化させるためマッチング支援等を行う「海外販路開拓ネットワーク」造りに着手している。本行動計画の重点指標として「LED 応用製品の海外市場開拓数を平成 30 年まで 10 か国とする」という目標を設定している。他方、現在まで LED バレイ認定企業で海外進出を果たした企業はなく、本提案が先駆けとして、カンボジアを拠点とした近隣地域へのネットワークづくりに大きく寄与するものとなる。



【LED バレイ構想体系図 徳島県 HP より】

図 8 : LED バレイ構想体系図

LED バレイ構想認定製品『ピカロット』をカンボジアの道路に設置するという一見地味な内容であるが、カンボジアの電力不足事情、道路の安全対策照明の遅れから、本製品を設置した場合には地元住民から高い安心度や満足度の評価を受けることが期待できる。この地道な海外進出を足掛かりとし、LED ライトの利点(省エネ、ライト寿命の長さ等)をカンボ

一」が開所。



ジアの政府、住民に実感して頂くことにより、関連 LED 製品クラスターの海外展開を県と一体化して進めることで、関連企業の相乗効果による「新たな事業展開」や「確固たる成長」に貢献することが出来る。

なお、徳島大学より太陽光発電メンテナンスフリー『ピカロット』を防災対策に特化した仕様にした「防災仕様ピカロット」（より過酷な環境に耐えうる仕様）について共同研究の提案があった。今後、ピカロットの用途拡大を目指し様々な場面に特化したピカロット仕様について研究を続ける方針である。

### 2-3-2 日本国内の地元経済・地域活性化への貢献

中小企業海外展開支援事業を通じて海外販路開拓の道筋が出来た場合、以下の裨益効果が期待できる。

#### ➤ 国内の雇用創出：

販路拡大に伴い生産体制の強化、規模拡大が見込まれ、これに伴う雇用の創出が期待できる。また、他の LED 企業と連携した生産体制の構築も必要になることが想定され、LED 関連企業全体の利益にもなる。既に徳島県では徳島大学や阿南工業高等専門学校などの人材育成機能により、「LED 関連人材供給体制」の確立に着手しており、雇用の受け皿と人材育成の両面での支援を始めており、万全の体制が整備されている。

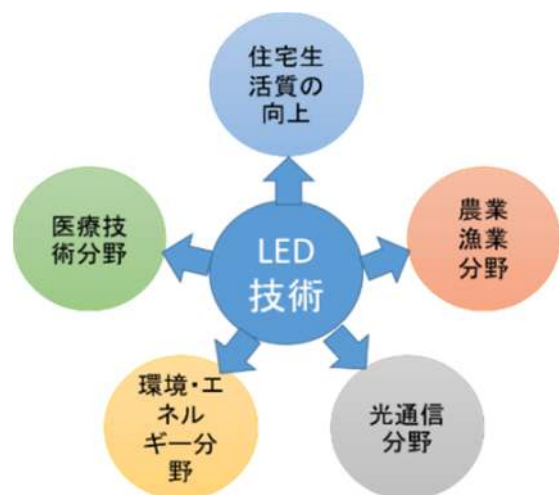
#### ➤ 新規ビジネス開拓：

本提案はレプリカビリティが高いことから、カンボジアでの事業展開が確立できれば、同様のビジネスモデルを他の近隣国へ展開することも期待できる。本提案が道路セクターを主眼としていることから、日本政府が積極的にインフラ整備を行っている国をターゲットとして、官民連携を通じた取り組み可能性も、期待できる。

#### ➤ 新規商品開発：

LED の持つ省エネ効果と太陽光電池と蓄電池の組み合わせによる需要ピーク電力の削減効果を合わせ持つ製品の長所が認識されることにより、道路セクターに留まらず、防犯・安全を目的とした公園や学校への応用製品の需要等も期待できる。

また、徳島大学の研究チームは医工連携分野では紫外線 LED による病原性最近の殺菌、農工連携分野では LED 植物工場による松茸の効率的栽培などの先進的な研究も進められている。また農林水産総合技術支援センターも LED を農林水産分野に応用する技術の開発が進められている。日本国内でも他県に先行して LED 関連企業の集積、支援体制を整備してきた徳島県の強みを活かし、本事業をきっかけとし、LED の持つ様々な優位性が海外でも認知度が向上することにより、様々な商品開発ニーズを取り込むことができ、LED を軸とした研究活動、開発事業の活性化、地域振興に繋がる。



➤ 徳島県 LED 産業クラスターの活躍：

徳島県は全国の LED の出荷金額の約 60%を占めており（平成 24 年工業統計表）、日本最大の生産体制・設備・技術を有している。現在、徳島県 LED バレイ構想下の関連企業全 132 社であるが、海外進出を果たした企業はまだない。本件を通じて弊社が徳島県の海外進出の突破口となり、多分野での販路が海外で確保できれば、LED 産業クラスター全体でのビジネスチャンスを生み、地元企業と地域経済成長に、大きな裨益効果をもたらすことができる。

## 第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関わる調査と活 用の可能性の検討結果

### 3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

#### 3-1-1 試験設置とその目的と方法

下記を目的として、エリアと数量を限定した提案製品「ピカロット」の試験設置を第2次現地調査時（本年7月現地調査）に行い、第3次現地調査時（本年9月現地調査）にて全設置製品の稼働点検、設置箇所への影響確認、及び効果アンケート調査を行い、現地環境（道路環境、気象環境、他要因）とニーズにかかる適合性を確認した（結果は3-2に後述）。

##### ピカロット試験設置場所の選定

設置場所については、国道を管理する MPWT との協議を通じ、我が国の無償資金協力で建設されたネアックルン橋(つばさ橋)周辺地域を主要候補地として選定した。また主要地方道路に面した学校(CJFS)の生徒等の交通安全への効果の確認、プノンペン近郊で多くの日本企業が入居する PPSEZ 内での視認性効果確認等を目的として、それぞれの管理機関と協議して同意を得て試験設置をしたものである。この試験設置は交通安全への効果測定を目的としたが、併せてピカロットのショーケースとしての認知度を高める意味も持ち、将来のビジネス展開への感触を得ることにもつながる。

##### <試験設置の目的>

- ✓ 机上の商品説明に加えて、実機の設置状況を潜在顧客に見て頂き、効果を実感・より理解していただく。
- ✓ 現地での実機設置において必要となる行政認可・手続きを把握する。
- ✓ 設置工事に必要となる、現地リソース（パートナー企業、業者等）を把握する。
- ✓ 対象国の道路環境と気象条件下で、製品が適正に作動・稼働するかを確認する。
- ✓ 道路等の現場で、実際の試用方法・状況をカンボジア側へデモンストレーションし、提案製品のさらなるニーズ発掘、用途の拡大に繋げる等。

##### <試験設置エリア・箇所・数量>

提案製品「ピカロット」の試験設置箇所と個数は、下表のとおりである。

表 12：ピカロット試験設置場所と個数

場 所	数 量
⑤ つばさ橋の出入口／三角島の縁石（カンボジア側）	30 個（5 個 x 6 カ所）
⑥ つばさ橋の出入口／三角島の縁石（ベトナム側）	30 個（5 個 x 6 カ所）
⑦ カンボジア日本友好学園：校門付近とアプローチ道路	14 個（6 個 + 8 個）
⑧ プノンペン経済特区内の中庭ロータリー(サークル)	12 個（3 個 x 4 カ所）
合計	計 86 個

#### 3-1-2 設置場所の概要

##### (1) ネアックルン／つばさ橋 の出入口／三角島の縁石

つばさ橋三角島周辺は、カンボジア側、ベトナム側の双方ともレストランや小売店が

立ち並び、歩行通行者、自家用車両、商用車両、バイク等の通行量が多く、また、国境を往来するコンテナ車両の運行ルートとなっている地帯である。さらにベトナム側においては、三角島を通過してベトナム国境へ向かうルート、プレイベン最大の市場を通過してメコン川を横断する輸送船の港へ向かうルートとなっている。これら交通状況から、カンボジア側、ベトナム側の双方に同数ずつ、ピカロットを設置した。

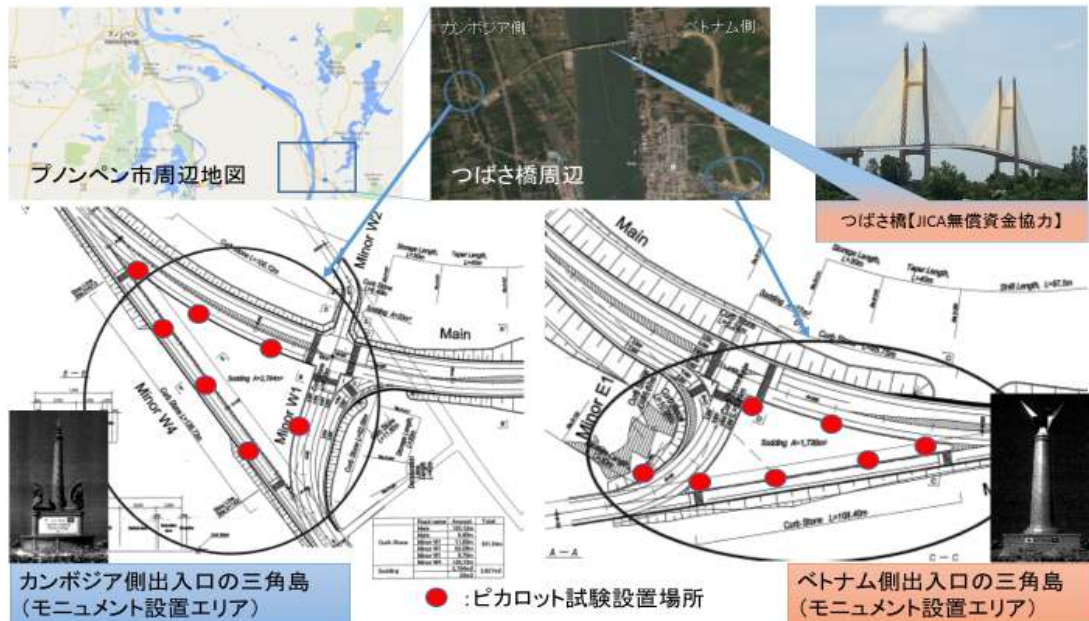


図 9：つばさ橋の出入口での設置場所

(2) カンボジア日本友好学園（学校）通学路

カンボジア日本友好学園は、プノンペンより車で南東方面へ約2時間半のプレイベン（プレイベン州の州都）の村落部に位置する。学校周辺には店舗や世帯家屋があるが、街灯など公共照明設置はなく、夜間は学校施設内外で暗闇が覆う。

道路側から見た学校正門アプローチスペース



図 10：カンボジア日本友好学園での設置場所

学校正門前には、奥行 4m, 接道域幅 4 メートルほどのエントランススペースがあり、そのスペースの前に幅約 3 メートル程度の地方道が左右に通っており、昼夜問わずにこの道路を車両が高スピードで走行する。そのため校門前道路は、夜間通行車両との衝突危険度が高いエリアである。この状況を勘察し、生徒・教職員の安心安全な通学・通勤の確保、及び道路利用者（車両運転士）と周辺住民への啓発効果についての検証を目的として、提案製品の試験設置を行った。

(3) プノンペン経済特区（PPSEZ、工業団地）内の中庭ロータリー（サークル）

経済特区内外は、工場等の商用車両が頻繁に通行する、通行量の多い地帯となっている。経済特区内の 1 号線側の出入り口と 3 号線側の出入り口がぶつかる地点、運営管理事務所（運営管理棟）が入る建物前に直径約 200 メートルの中庭ロータリー（サークル）があり、右側通行／走行が義務付けられている。朝夕の通勤時間帯には、通勤車両・トラックの交通量がとくに多くなる。周囲に街灯があるものの、夜間には中庭区分ははっきりとは見えなくなる。これらを勘察し、中庭ロータリーの縁石にピカロットを設置した。



図 11：プノンペン経済特区での設置場所

3-2 製品・技術の適合性検証結果

非公開部分のため非表示

### 3-3 製品・技術のニーズの確認

#### 3-3-1 道路交通安全施設としての活用

##### (1) 交通安全政策・戦略実施支援への貢献

第1章1-2及び1-3に説明のとおり、カンボジア政府は、国内の道路交通事故数・死傷者数の低減への取り組みを国の重要課題に位置づけ、国家上位計画及び道路セクター政策・戦略・アクションプランを通じた方策活動を進めている。なかでも事故・死傷者発生が急増する夜間の安全対策は、近年重要性が高まっているものの、電力源不足、電力費が高額、保守管理が困難等の理由から道路照明灯の設置が進まないのが現状であり、安全施設やツールの開発が、現在も不十分な状況にある。

国家道路安全委員会(NRSC)及び道路インフラ整備局によれば、提案製品(ピカロット)による交通事故の予防や発生低減への効果が検証できれば、交通安全施設としての導入が可能である。すなわち、提案製品は、交通安全施設の整備を対策に掲げる政策・戦略・アクションプランの実施ニーズに応えるものとなる。

これにかかる代表的な政策、戦略、アクションプランを、以下に纏める。

政策・戦略・計画	左記に明記された課題・戦略と、対応
国家戦略的開発計画(National Strategic Development Plan 2014-2018)	課題b) インフラ整備： ・交通安全施設の拡充・改善
交通安全国家行動計画(National Road Safety Action Plan 2011-2020)	アクション② 道路安全施設： ・交通安全施設の整備(車線・専用レーン明示等)
国家交通安全政策(National Road Safety Policy, 2014)	戦略③ 交通弱者への配慮： ・道路環境の改善、安全施設の整備

##### (2) 照明がない／限られる環境での交通安全施設としてのニーズ

電力供給が十分でないカンボジアの国道・地方道路、公共施設は、一部を除き夜間照明設備は極めて限られ、道路環境は夜間交通の安心安全を十分確保できる状況でないことは、既に述べたとおりである。さらに、停電はかなりの頻度で発生し、停電時には国道1号線一帯が文字通りの真っ暗闇となる。



夜間のプノンペン：にぎやかな市内は商店の灯とヘッドライトで幾分明るいが、車両数がない時間はかなりの暗さとなる



国道1号線：道路照明灯がなく、前後通行車両や対向車がない場合には、真っ暗である

ピカロット設置の効果が期待できる場所、活用ニーズ・効果概要は、下表のとおり。

表 13：ピカロット設置の道路交通安全効果が期待できる場所等

ピカロットの活用ニーズ と設置効果	ピカロットの効果が期待できる設置場所							
	MPWT 管轄			自治体管轄		他省庁・民間		
	つばさ 橋周辺 道路等	主要国 道 (1,5 号線等)	国道沿 線分岐 路・橋等	PP 等都 市内道 路	地方道 路	学校構 内、周辺 路	工場団 地、工場 施設内	病院・庁 等民間 施設
ピカロットは、交通安全意識の向上に寄与する	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
ピカロットは、視認性が重要となる夜間の交通安全に効果を発揮する	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
ピカロットは、照明がある場所でも停電時に道路区分明示効果を発揮する	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○
ピカロットを、夜間交通安全施設として用いることで、事故予防・低減に寄与できる可能性がある	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○
ピカロットが効果的な交通安全以外の用途としては防災、防犯がありうる	○	○	○	○	○	◎	◎	◎

◎高い効果が期待できるもの ○一定の効果が期待できるもの

以上のとおり、提案製品ピカロットの活用ニーズには、夜間照明設備がない／限られる環境での道路区分や車両レーン及び路面や縁石明示に有用であり、また、照明灯のある場所においても輝度が不十分な場合での暗い地面・足元の視認性の向上、さらには停電時の照明灯代替としての安全性確保等、がある。

なお、試験設置エリアにおいて確認された製品ニーズの概要は、下記のとおりである。

#### つばさ橋および周辺施設

今回の試験設置は、我が国無償資金協力で建設されたつばさ橋道路の出入り口（カンボジア側及びベトナム側双方）にある分岐点、すなわち三角緑地帯の、コーナー部と中間部分の縁石に5基を1セットとした6カ所（小計30個）を、カンボジア側とベトナム側双方出入り口に合計60個設置した。三角島のコーナー部分には夜間照明が設置されているが、中間部には照明は全く届かず、コーナー部（縁石付近）も照明の向きによっては足元が暗い状況である。そのため、提案製品がコーナー部の明示に一定の効果がある。

さらに恒常的に頻発する早朝や夜間の停電時には、レーンや縁石の明示に効果を取りわけ発揮した。



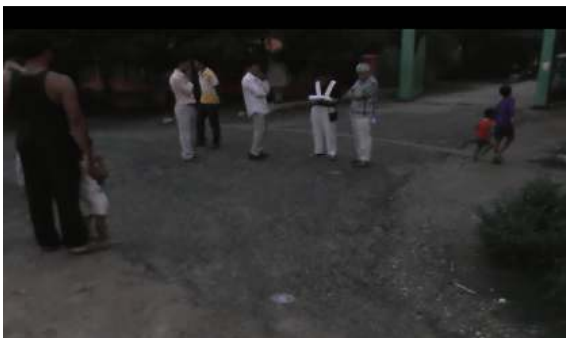
つばさ橋カンボジア側出入口：  
左側が三角島・緑地帯。数か所の照明灯が設置されている。



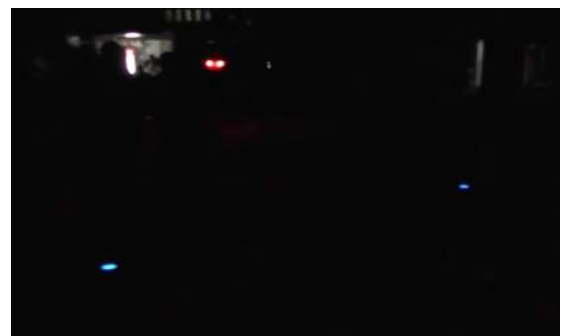
つばさ橋ベトナム側出入口：  
左半分が緑地帯・三角島。向こうに照明、周りに商店の明かりがあるが、足元はかなり暗くなる。

#### カンボジア日本友好学園(CJFS)

CJFS は、プレイベン州プレアスダイ郡内に位置し、生徒・約 1700 人を擁する規模の大きな中高一貫校であり、通学・下校時には多くの生徒と教職員が通行する。



道路側から見た学校正門（夕方）：  
中庭にも照明は設置されていないため、夕刻から徐々に暗くなる。右側緑のポールが正門。



学校側からみた正門前（夜間）：  
左右の青い光はピカロット。3メートル幅の道路を挟んで向こう側の明かりは近隣住民宅。

学校施設は国道 1 号線から南方にベトナム国境まで分岐する地方道に面し、校門前から接道部分のアプローチスペースは狭くなっている。接道道路は幅 3 メートル程度と狭くすぐ横に家屋・店が並ぶ。カンボジア及びベトナムからの通行車両は昼夜を問わず行き来するが、照明がなく真っ暗の中かなりの速度で通行するため、夜間に車両が通行すると左右から突如ライトが現れて一機に過ぎていき、危険を感じさせるとともに、事故リスクも高い。このため、正門足元と接道までの学校前スペースでのピカロット設置が、通学・下校時の安全・安心確保に寄与している。



## PPSEZ（プノンペン経済特区）

経済特区内の管理棟前の大きな中庭（サークル）内の横断通路開口部4カ所に3基をセットに試験設置した。中庭（サークル）周回道路は特区内を東西に結ぶ幹線道路であり、入居企業の関係車両、国道4号線と3号線地域を横断する車両の通行が多い。サークル外周に沿って夜間照明があるが、中庭の全体にまでは十分に照明は届かず、足元が暗くなる。太陽がまだ上らない早朝と日没後夕刻の通勤ラッシュ時には、道路区分・レーンの視認に一定の効果があると思われる。



中庭に沿って走る道路（夜間）：  
向こうにトラックと照明灯が見える。



中庭に設置されたピカロット：  
フラットタイプ(ブルー)の点滅時の様子。

### (3) その他の道路交通安全施設としてのニーズ

今後検討を予定している需要ニーズとしては、高速道路における道路と側帯とを区分する分岐点明示での利用、そして、幹線道路の中央分離区分（エリア）がある。後者は、徳島県工業技術センターからの提案であるが、第3次現地調査では、MPWT 道路インフラ整備局からも高い関心が示されたエリアである。



高速道路の分岐点

中央分離帯での設置目的は、センターライン明示により対向車線へのはみ出し運転を注意喚起するものであり、高い事故防止効果が期待されている。道路インフラ整備局によれば、過去に使用した反射板の中には耐久性が弱く、また、輝度が弱い2輪車のヘッドライトには反応しない仕様であることが多かったため、ピカロットが2輪車への視認性向上に効果があるならば活用意義が大きい、とのことであった。また、分離壁や路面からの凸部が大きな反射板

は、車線侵入や横断が多いカンボジアで事故原因となり易く、これに対しピカロット（フラットタイプ）は道路面とほぼ並行に設置できる点が好ましい。これら2点で、これまででない有効な交通安全施設として利用できる可能性がある、とのことである。

MPWT は、国道1号線、5号線での中央分離帯での反射板の試験設置を予定しているが、その他道路も含め、設置は不十分である。特に、夜間道路照明の整備が進まず、かつ大型コンテナ車両が通行する国道4号線（プノンペンーシハヌークビル間）等での設

置が可能となれば、需要ニーズの大幅な拡大が見込まれる。

### 3-3-2 港湾施設での活用

第3次現地調査において、MPWT 専門家、JICA、大使館のご担当から、港湾施設へのピカロットの設置を検討すべくアドバイスがあった。カンボジアにはシハヌークビル港湾公社(PAS)が運営するシハヌークビル港、プノンペン港湾公社(PPAP)が運営するメコン川に面する河川港のプノンペン港があり、それぞれ港湾施設、コンテナターミナルが整備されている。カンボジアにおける輸出入の取扱貨物の大部分はこの2港で運用されている。(右写真は、シハヌークビル港湾)



港湾におけるピカロットの用途は、港湾敷地内区画境界、港湾内道路境界・通行区分、コンテナヤードのコンテナ区画の境界、クレーン操作のマーキング、岸壁など多岐にわたることが想定される。いずれも港湾施設内の交通・労働安全の確保（労働災害の予防）、作業の効率化等に、効果が期待できる。

#### (1) シハヌークビル港湾公社(PAS)

国内唯一の海洋に面した大水深港で、大型コンテナ船による国際貨物の大部分を取り扱う。

#### **PAS に対する我国の援助**

PAS に対する我国の支援は、開発調査、技術協力、円借款、無償資金協力等が実施され、港湾施設・設備の整備や港湾管理・運営効率化などを行ってきた。主な基盤整備案件は以下の通り。

案件名	実施期間	内容
シハヌークビル港緊急リハビリ事業(円借款)	2004-11年	コンテナヤード整備
主要国際港湾保安施設及び機材整備計画(無償)	2006-09年	セキュリティ施設・機材整備
シハヌークビル港経済特別区開発事業(円借款)	2008-14年	PAS に隣接する経済特区整備
シハヌークビル港多目的ターミナル整備事業(円借款)	2009-16年	港湾施設、設備、タグボート整備

2020年以降、既存のコンテナターミナル容量が限界になることが見込まれ、新たに「シハヌークビル新港コンテナターミナル整備計画」(円借款)のF/S調査を実施中である。

#### **PAS の施設概要**

PAS の総敷地面積は約 125ha、係留施設は水深 7.5m 以上、総延長約 1,800m である。

表 14 : PAS の施設概要

施設	主な施設概要	
係留施設(岸壁)	コンテナ貨物； バルク貨物； 旅客ターミナル； その他；	750m 290m 290m 450m
コンテナターミナル	コンテナヤード 空コンテナヤード 貨物取扱・仕分場	103,000 m <sup>2</sup> 、8,400TEUS 46,000 m <sup>2</sup> 、3,000TEUS 6,000 m <sup>2</sup> 、12,000t
その他施設・機材	クレーン施設	ガントリークレーン、ジブクレーン、スタ ッカー、トレーラ等
	船舶	タグボート、パイロットボート、パトロー ル船等
	安全・保安施設	



コンテナターミナルの様子

### PAS の取扱貨物量

PAS における貨物取扱量は 2009 年以降、年平均 11%以上の増加を示しており、シハヌークビル港の整備・拡張は、同国の国家戦略開発計画の最優先事項の一つである運輸輸インフラ整備における最優先課題に位置付けられている。PAS の貨物取扱量の実績は以下の通り。

表 15 : PAS の取扱貨物量

年次	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
総貨物取扱量(千トン)	2,057	1,874	2,217	2,439	2,659	3,012	3,424	3,763
コンテナ(千 TEU)	258	207	222	238	255	286	334	392
一般貨物(千トン)	291	241	374	372	302	471	n/a	n/a

### (2) プノンペン港湾公社(PPAP)

プノンペン港はメコン川・トンレサップ川の水運に利用される河川港で、主にベトナムからの貨客輸送に利用されてきた。

PPAP のコンテナ貨物取扱量は PAS の約 1/3 の規模で推移しており、2009 年以降の年平均伸び率は約 22% である。PPAP のコンテナ貨物取扱実績は下表の通りである。なお、PPAP は、2016 年の実績予測を 15 年度比で 14% 増の 165 千 TEU になるものと予測している。

表 16 : PPAP コンテナ貨物取扱量

年次	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
コンテナ(千 TEU)	47.5	43.3	62.3	81.6	95.3	110.5	133.7	144.8

### 旧コンテナターミナル(旧港)

プノンペン市内のトンレサップ川に面した旧港は、2013 年に新港が建設されるまで、プノンペン市内に直結する利便性から、ベトナムからの貨物取扱港として運用されてきた。2013 年以降はコンテナ貨物取扱業務が新港に移管された。現在は客船ターミナルとして、ベトナムからの客船やシムリアップなどへの客船のターミナルとして、機能している。



### 新コンテナターミナル(新港)

新港は 2013 年に、プノンペンから国道 1 号線で約 30km 離れた新コンテナターミナルとして建設された。300m×22m のバース施設を持ち、年間コンテナ取扱容量は約 150 千 TEU であった。2015 年に施設が拡張され現在の取扱容量は 300 千 TEU である。2018 年目標の第 3 次拡張工事が完了すると、コンテナ貨物取扱容量は 500 千 TEU 規模に拡大する。



## 3-4 カンボジアの開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

### 3-4-1 道路インフラにおける道路交通安全への活用

第 1 章に見た通り、カンボジアは近年の急速な経済成長に伴い、物流や人の移動の量的拡大に加え道路交通・陸海運輸の長時間化や長距離化、夜間移動・輸送が急拡大している。このため、交通事故・死傷者の予防・低減のための安全施設の整備等の交通安全対応策が求められている。安定的な経済成長には道路交通・物流網での安心・安全安心確保が必須であり、かかる対策を講じることが急務である。

1-2-2 で記述した通り、カンボジアの道路には夜間照明施設がほとんど設置されてお

らず、夜間の交通の危険性は年々増大している。しかし、照明施設は高額な設置費用がかかるうえ、電気料および維持管理費用など運営コストは膨大となる。このため、財政面の点からも、設置と保守管理が容易なピカロットは、交通安全施設としての利用に困難がなく、持続的な効果が見込める。

同分野での市場規模予測については、第5章5-1を参照。

### 3-4-2 港湾における労働安全・労働災害防止への活用

第3次現地調査においてPASとPPAPを訪問し、港湾施設の視察、関係者との協議を通じて、夜間の安全対策の必要性が明らかになり、港湾での作業の安全対策としてのピカロットの活用可能性が確認された。

港湾における貨物取扱や運送に係る業務は通常は日中行われるが、貨物船舶の運航スケジュールによっては夜間の貨物の積み下ろし作業が行われる。貨物・コンテナの積み下ろし作業、クレーン等港湾機材の操作、トレーラ等車両の出入りやターミナル内の通行、交通・労働安全の確保は重要である。特に国境通過の時間帯の都合で、ホーチミンからの貨物船の到着が夜間になり、貨物の積み下ろし作業が行われるPPAPでは、夜間作業の安全対策が必要である。

港湾施設には夜間作業に対応して、強力な照明装置が設置されている。ただこうした照明の設置位置は約30mと高く、貨物取扱作業の照明を主な目的としており、トレーラの通行やコンテナヤードの区分を示したラインは暗くて見にくい状況である。特にコンテナが約6段まで積み重ねられるコンテナヤードの路面は、照明の陰になり暗い。またPAS、PPAPともに客船用の埠頭があり、船客の乗降の安全確保は重要である。

港湾施設における、ピカロット設置効果が想定される場所は、以下の通りである。

表 17：港湾施設におけるピカロット設置場所（想定）

場所	提案製品の用途（案）
クレーン施設周辺	貨物積み下ろし時の、クレーン操作位置の目印。
コンテナヤード	コンテナ置場区分のラインの視認やコンテナ移動位置の目印。
港湾構内の通行路	トレーラ等の車両の通行路区分・ラインの視認、交差点等々の目印。
港湾施設周辺	貨物トレーラの通関用のX線検査棟、放射線検出装置への通行路の視認性確保。
港湾ゲート周辺	一般道から港湾ゲートまでの取付け道路や、通行許可手続きの通路帯での目印。
空コンテナ置場等	港湾構内の空コンテナ置場や、トレーラの待機場など照明施設が無く暗い場所でのスペース位置の明示。
客船埠頭・岸壁	埠頭の岸壁は水面までの高さがあり、船舶の接岸・船から岸への移動時に埠頭が暗いために転落の危険が高い。埠頭・岸の位置明示。

### 3-4-3 その他の活用の可能性

本調査では PPSEZ もピカロットの試験設置場所として選定した。

多くの民間工場が入居し、不特定多数の人や車両が通行する PPSEZ は、ピカロットのショーケースとしての反応を得るのに最適と判断した。また友好学園は一般道路に面した学校への、生徒・教員などの出入の安全確保の効果確認が期待される。このほか、民生用の活用として、病院のゲートや救急搬送口への設置、一般商業施設、アパート・ホテル等が、将来の需要ニーズとして検討される。

## 第4章 ODA 案件化の具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

#### 4-1-1 提案する ODA 事業のスキーム

##### (1) 道路交通安全に関するスキーム

###### ▶ 普及・実証事業

案件化調査でピカロットの交通安全への効果が確認されたが、さらにパイロット事業として主に MPWT の管理する主要国道、地方道、橋梁への設置を行い、交通安全効果を実証し、将来的にカンボジア国の交通安全施設への規格化を目指す。

###### ▶ 無償資金協力

今後実施される道路改修・橋梁改修などの無償資金協力案件に導入を目指す。導入にあたっては入札仕様書に入れる必要があり、MPWT の要請が重要となる。

###### ▶ 有償資金協力

我国の円借款案件で実施される国道5号線改修案件等への導入を目指す。導入にあたっては Employer's Requirement にピカロットを含めること方法、Nominated Subcontractor として施主より弊社を指定して頂く方法の2通りが考えられる。無償資金協力での導入と同様に MPTW から働きかけが重要となる。

##### (2) 労働作業安全に関するスキーム

###### ▶ 普及・実証事業

カンボジア国の主要港湾であるシハヌークビル港(PAS)、プノンペン港(PPAP)の港湾施設内へ設置し、労働作業安全効果を実証する。

###### ▶ 有償資金協力

現在 F/S 調査が実施されているシハヌークビル新港コンテナターミナル建設計画が円借款案件に採択される見込みであるが、新港建設への導入を目指す。上記(1)と同様に、Employer's Requirement に入れる方法、Nominated Subcontractor として頂く方法が考えられる。

#### 4-1-2 開発課題及び期待される成果

開発課題は『経済成長に伴う物流と人の移動の量的拡大に加え、道路交通・陸海運輸の長時間化や長距離化、及び夜間移動・輸送・作業が急拡大しており、交通事故・死傷者の予防・低減のための交通安全施設の整備と共に、港湾施設での労働作業安全の対応策が喫緊の課題』である。ピカロットを道路や縁石等に埋め込み、道路区分・カーブや境界・交差点・歩道域・公園など施設敷地を明示し、道路空間の視認性を高めることで、交通安全の確保と事故防止を図ることが期待される成果である。

#### 4-1-3 対象地域及び成員の設置候補サイト

(1) 交通安全対策（国道1号線）

本件調査を通じて、MPWTより普及・実証事業に向けた候補地の推薦があった。ピカロットを路面に埋め込み、交通安全に係る有用性を検証する道路として、国道1号線（プノンペンーネアックルン間）の一部区間が示された。候補区間は国道1号線のKP12地点からKP20地点の約8キロの区間である。本区間は国道1号線改修事業の第3期事業で整備されたものであり、車レーン、バイクレーン、側道が区分された区間であり、側道の路面標示は5m長1cm高の車線境界線が1m間隔で設置されており、この1mのインターバルあるいは、5mの境界線の中央に設置してはどうかとのことであった。



先の2-2-1にも記載した通り、この区間には道路照明灯等の道路照明は設置されておらず、夜間の交通安全対策が必要であるとの認識をMPWTは有している。

普及・実証事業では、本区間にピカロットを設置したことによる、交通安全対策としての効果、具体的には交通事故件数や交通事故による死亡者数の減少が実証できるか否かが重要なポイントである。交通事故件数等のデータの収集・集計を担当しているMPWTの交通総局（General Department of Road Transport）と、データ入手の可否について協議をしたところ、一定の区間で起きた事故件数等のデータを整理することは可能とのことであった。現段階の実証方法として、以下の2通りの方法を検討している。

普及・実証事業では、本区間にピカロットを設置したことによる、交通安全対策としての効果、具体的には交通事故件数や交通事故による死亡者数の減少が実証できるか否かが重要なポイントである。交通事故件数等のデータの収集・集計を担当しているMPWTの交通総局（General Department of Road Transport）と、データ入手の可否について協議をしたところ、一定の区間で起きた事故件数等のデータを整理することは可能とのことであった。現段階の実証方法として、以下の2通りの方法を検討している。

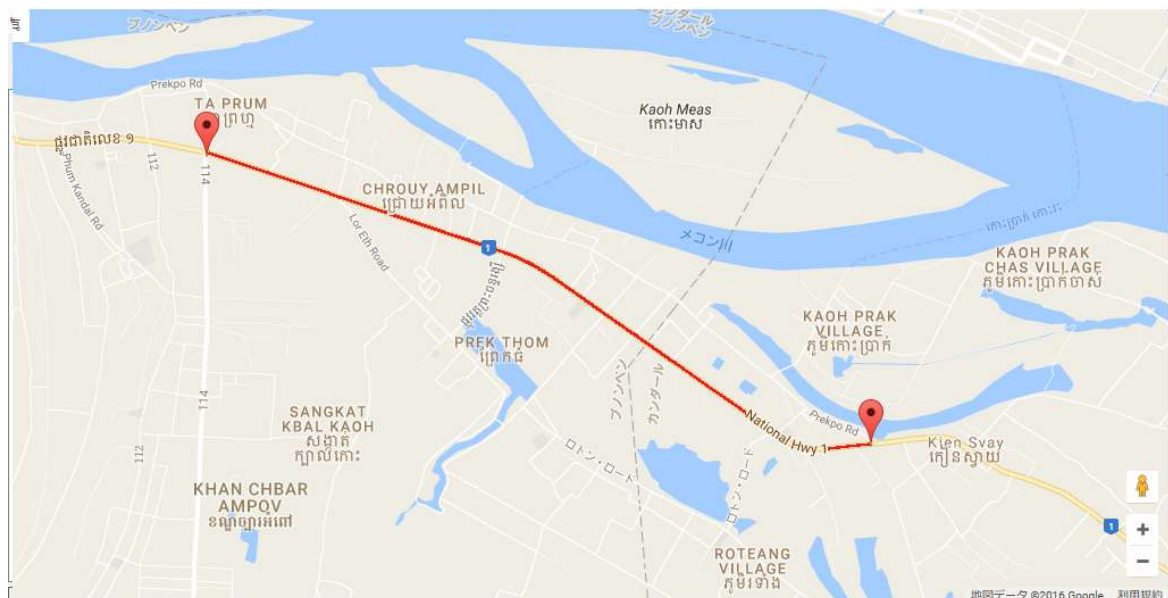


図 12：普及・実証事業でのピカロット設置想定区間（国道1号線）



#### 検証方法 1：過去の件数との比較

道路交通部は一定区間の測点番号あるいは座標が分かれば、その区間の過去の事故件数等のデータを州の警察局等に問い合わせれば、データ入手は可能ではないかとのことであった。このため、ピカロットを設置した後のモニタリングを通じて、設置前と設置後の事故件数等の比較を通じて、効果を検証する方法が考えられる。

但し、車両台数の増加に伴う事故件数増加も考慮に入れる必要があり、国道 1 号線を通過する車両台数の増加データが入手できるかどうか等の技術的な問題もある。このため実証方法としては過去の事故件数の増加率とピカロット設置後の増加率の比較という方法も考えられる。

#### 検証方法 2：他区間とピカロット設置区間の比較

ピカロットを設置した区間と同様の道路仕様、区間長の道路区間との比較を通じて、ピカロットが設置された道路と設置されていない道路での事故件数の比較を通じて、効果を検証する方法が考えられる。ピカロットを設置する区間と同様の道路仕様を有する区間は、国道 1 号線の KP12 地点から、第 4 期事業の区間までの約 8 キロが比較対象の候補となり得る。

#### (2) 三角島緑地帯を含むつばさ橋周辺地域

案件化調査でつばさ橋両側の三角島緑地帯にピカロットを試験設置したが、数量が限定されたため各コーナーと三辺の中央部のみへの設置であった。三角島の縁石全体にピカロットを設置することにより、視認効果、交通安全効果がより高まることを検証する。またつばさ橋への導入道路路側帯、あるいは中央線上へのピカロット設置も併せて検討する。

#### (3) プレイベン州 Preah Sdach District の地方道の交通危険地域

カンボジア国内には主要国道以外でも交通危険が高い道路が多い。提案道路は国道 1 号線 Neak Loeng から約 20km 南で分岐して、ベトナム国境(Banteay Chakrey)までの約 40km の地方道路である。この区間は道路の中央分離線が設けられていない幅約 6m 程度の地方道であるが、ベトナム側と通行する大型トラックの交通量が多い。同道路周辺には村落や学校も多く、これまで交通事故が多発し死亡事故も多かった。プレイベン州 Preah Sdach District 側から、この区間での交通事故多発地帯が 3 か所提示され、普及・実証事業の際に、この危険箇所にも設置することで、交通安全の向上、生徒の通学路の安全性向上を検討出来ないかとの要請が出された。



Banteay Chakrey 国境

先方より交通事故危険地帯がピンポイントで提示されていること、過去の事故データも入手可能とのことであるため、この3か所を普及・実証事業の設置候補とし、ピカロット設置前と設置後の事故データを分析することで、交通安全対策効果を検証することも十分に考えられる。提案された危険地帯の位置図と写真は以下の通りである。

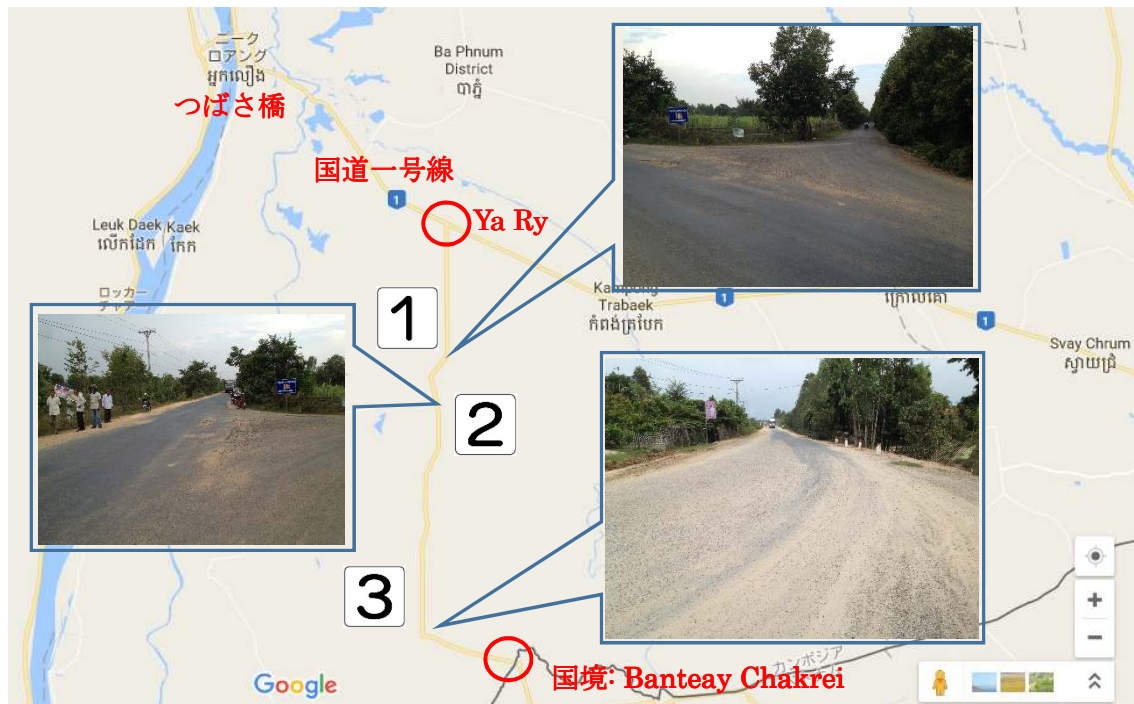


図 13：プレイベン州 Preah Sdach District より提案されたピカロット設置場所

危険箇所 1：三叉路事故多発地点

危険箇所 2：T 字路地点（Trea Market 隣接）

危険箇所 3：急カーブ地点（側道落下防止の車両止め有り）

#### （4）PAS、PPAP コンテナヤードと港湾施設

カンボジアの主要貿易港のシハヌークビル港、プノンペン港の荷扱量は、2015 年でそれぞれ 392TEU、115TEU であり、年率十数パーセントの伸びを示している。荷扱量の増加に伴い、夜間作業も増加傾向にあり、コンテナ荷扱に伴う作業の安全確保は重点課題である。港湾施設には夜間作業に備えて強力な照明施設が設置されているが、コンテナが 6 段積みされると 15m 以上の高さとなり、コンテナヤードでは足元は真暗となり地面の標識は殆ど視認できない。また施設内における荷扱作業、走行型クレーン操作、トレーラトラックの移動など、夜間作業の労働作業安全における視認性確保は重要である。

案件化調査で各港湾公社と協議し、港湾施設・コンテナヤードへのピカロットの設置効果の認められる場所は以下の通りである。

- コンテナヤードのコンテナ積載区域境界線
- 走行型クレーンの走行路と荷扱作業における作業区域

- 場内走行路
- 岸壁

PPAP 敷地図

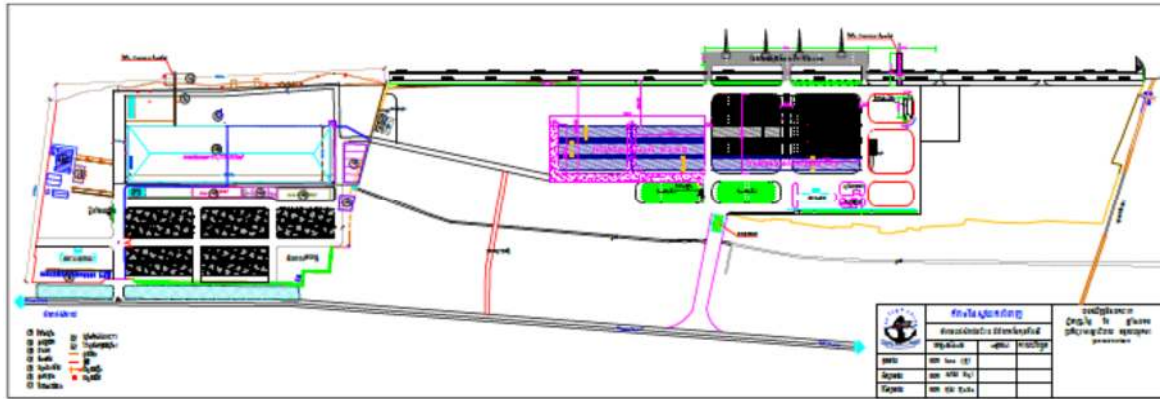


図 14 : PPAP 敷地図

PAS 敷地図

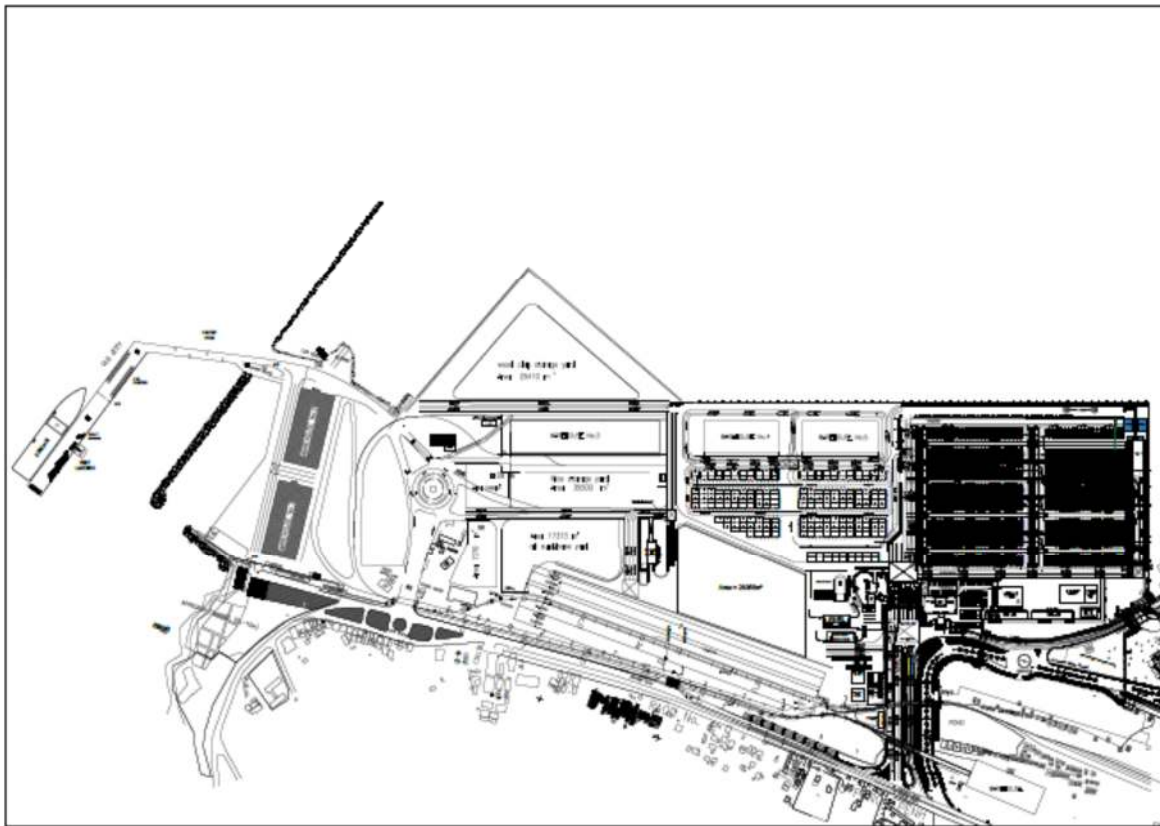


図 15 : PAS 敷地図

#### 4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

##### 4-2-1 普及・実証事業

###### (1) 活動内容

貴機構の「普及・実証事業」により、カンボジア国内の国道、地方道、港湾へのピカロット設置による交通安全効果、労働安全効果を実証する。計画期間は2017年～2019年。

上位目標：	ピカロットを設置することによる交通・労働安全効果が検証され、カンボジア国内政府関連機関のみならず、民間において設置・活用が進み事業化が展開する
プロジェクト目標：	ピカロットの交通・労働安全効果が実証され、ビジネス展開計画が策定される
成果	活動
1. ピカロットの設置にかかるパイロット事業が実施される	1-1 パイロット事業の実施計画を策定する
	1-2 現地施工業者の技術者の訓練、施工機材の整備、資機材の輸入・保管施設を整備する
	1-3 事業実施計画に従って、ピカロットを設置する
2. ピカロットの交通・労働安全性の効果の検証がなされ、政府機関等の交通・労働安全基準へ導入の検討がなされる	2-1 設置したピカロットのモニタリング・アンケート調査等を通じ、交通・労働安全に係る定性・定量的な効果を検討する
	2-2 現地実施機関のピカロットの設置・維持管理に係る担当部門の設置と活動を確認する
	2-3 ピカロットの安全効果検証に伴い、実施機関が適応する基盤施設等へのピカロット導入の検討を行う
3. カンボジアにおけるピカロットの設置工事、販売、維持管理サービス等に係る企業の、本邦および現地における体制整備の検討がなされる	3-1 富士建設工業のパイロット事業実施に伴う現地事業拠点の設置、施工・サービス業者との連携・協力体制を構築する
	3-2 ピカロットの現地組立て・製造に係る協力体制構築に関する調査、検討を行う
	3-3 パイロット事業実施に向けた、国内・現地における企業内の製造、品質管理、コスト管理等の技術部門の整備を行う
4. ピカロットのビジネス展開計画を策定し、販売・普及への事業実施体制の確立に係る検討がなされる	4-1 公共・民間施設への紹介・用途説明等のピカロットの普及に係る検討・調査を実施する
	4-2 現地営業部門、代理店等の設置に係る調査を実施する
	4-3 現地事情に対応したモデルのラインアップ、他製品との複合用途などの需要開発に係る開発・調査を実施する

(2) 実施体制

道路への敷設については、C/P である MPWT の国際協力局、道路インフラ整備局、交通総局との協力のもと、パイロット区域道路へのピカロット設置、交通安全性モニタリング等を実施し、設置効果を実証する。また港湾における労働安全に関しては、PAS シハヌークビル港湾公社、プノンペン港湾公社管轄の港湾施設へのピカロット試験設置を行い、設置効果を検証・実証する。

ピカロットは富士建設工業の本社技術部門、現地支店の施工管理部門、現地協力設置工事社との連携で設置工事を行う。実施体制図は以下の通りである。

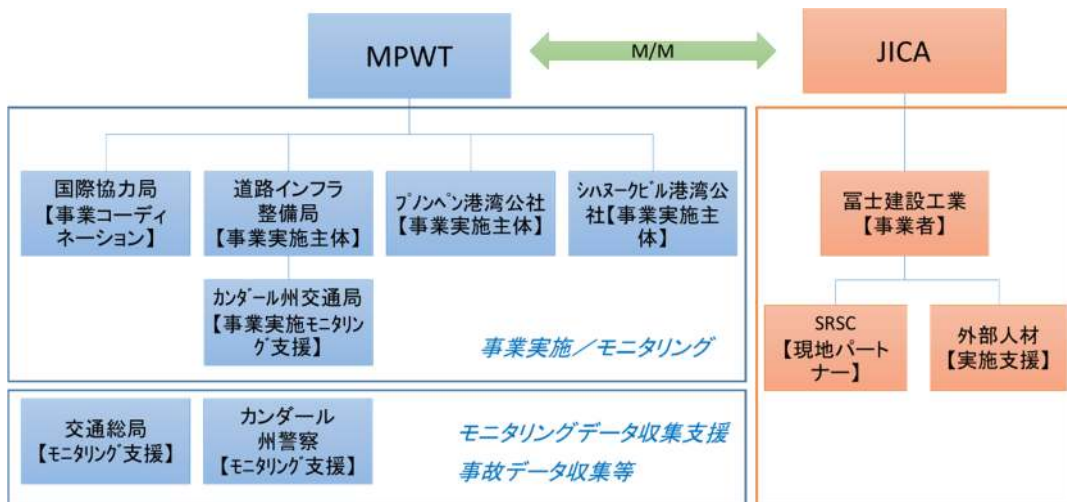


図 16：実施体制図（普及・実証事業）

(3) 活動計画

活動計画は下表の通りである。

表 18：活動計画（普及・実証事業）

活動	2017	2018	2019	2020
実施機関との協定締結	▼			
普及実証事業実施	■			
実施設計	■			
国道1号線	■			
つばさ橋	■			
地方道路		■		
PAS/PPAP		■		
ピカロット設置工事		■		
国道1号線		■		
つばさ橋		■		
地方道路			■	
PAS/PPAP			■	
ピカロット設置効果検証		■		

#### (4) 事業概算額

普及・実証事業でパイロットプロジェクトとして、ピカロットの設置効果を実証する対象の試験サイトは以下が想定される。

- 1) 国道1号線12kmポスト付近道路、約7km
- 2) 三角島を含むつばさ橋周辺道路・緑地帯
- 3) プレイベン州 Preah Sdach District の地方道の交通危険地域
- 4) PAS、PPAP コンテナヤードと港湾施設

各試験サイトにおける提案製品ピカロットの試験設置に係る概算費用は次のように算定される。

- ▶ ピカロット調達に係る経費：約50,000,000円

経費内訳

ピカロット調達費用

輸送、通関、倉庫保管費用

- ▶ 設置工事に係る経費：約15,000,000円

経費内訳

施工機材調達費

施工資材、工具・容器等

施工委託費用

- ▶ 維持管理マニュアル作成、技術移転ワークショップ等：約1,500,000円

#### (5) ビジネス展開

本提案事業実施後のビジネス展開するための体制構築は次のステップが想定される。ビジネス展開に係る体制構築は本事業実施中に開始することを視野に入れる。

##### ステップ1 (2017-18年)

富士建設工業社の現地事業所・拠点の開設

ピカロット施工に係る現地施工会社との提携

##### ステップ2 (2018-2020年)

ピカロット本体部品のモルタル巻加工先との提携

ピカロットメンテナンスに係る技術部門の設置(本社・カンボジア)

##### ステップ3 (2020年-)

カンボジア国内、周辺国へのピカロット販売に係る営業活動

ピカロット現地生産に係る拠点の開設

#### 4-2-2 無償資金協力事業

ピカロットの交通・労働安全への効果が実証されることにより、今後計画される無償資金

協力案件への活用が期待される。カンボジア国の道路・橋梁の交通安全に係る設計規格等に認定された場合、MPWT 等の実施する無償資金協力案件の設計への導入の可能性が見込まれる。

想定される無償資金協力案件は、今後実施が想定される国道改修、橋梁建設等があるが、カンボジア国内では電力供給が十分でないため、道路交通における視認性を確保し、安全交通を喚起するピカロットの設置は費用対効果が高い。我国が実施するカンボジア国内の無償資金協力案件に活用することで、交通安全効果の確保と事業費ト低減に寄与することが想定される。

#### 4-2-3 有償資金協力事業

##### (1) 道路改修案件

カンボジアにおける道路、港湾関連の円借款案件へのピカロットの活用が想定される。現在実施中の国道5号線の整備に関する道路整備円借款案件は以下の通り。

- 国道5号線改修事業(バタンバン-シソポン間)(CP-P13)
- 国道5号線改修事業(プレックダム-スレアマム間) 第一期(CP-P16)
- 国道5号線改修事業(プレックダム-スレアマム間) 第二期(CP-P17)

このうち CP-P13 の業者契約が 2016 年中に完了し、2017 年から施工が開始される。CP-P16、CP-P17 についても実施設計中であり、順次入札が行われ施工業者が決定する予定である。これらの国道5号線の道路改修の設計に、道路照明等施設との交通安全に係る費用対効果が検証されれば、ピカロットが設計に採用される可能性がある。

##### (2) 港湾整備案件

港湾整備に係る円借款案件は、カンボジア国唯一の深水港であるシハヌーク港の整備として、シハヌークビル港緊急拡張事業(CP-P6; 2004-2010)、シハヌークビル港多目的ターミナル整備事業(CP-P10; 2009-2016)が実施され、同港の整備が継続的に実施されてきた。また現在、シハヌークビル新港整備計画としてシハヌークビル新港コンテナターミナル整備計画の F/S 調査が実施中である。港湾セクターの拡充は我国の「対カンボジア事業展開計画(2015年)」における開発課題である経済基盤強化の一環である。同国の経済活動の基軸とされるシハヌークビル港の整備が優先的に取上げられるところから、本案件は円借款案件として採択される見通しである。

ピカロットの労働・作業安全効果が実証されれば、こうした案件に導入される可能性は極めて高い。

#### 4-3 他 ODA 案件との連携可能性

カンボジアにおける我が国の支援案件のうち、運輸・交通および港湾に関する案件は、以下の通りである。

案件名	年次	種類
<b>【運輸・交通関連案件】</b>		
ネアックルン橋梁建設計画	1997-14	無償
国道1号線改修計画	2014	無償
国道1号線都心区間改修計画	2014	無償
プノンペン都交通管制システム整備計画	2015	無償
国道5号線改修事業（バットンバンーシソポン間）	2013-	円借款
国道5号線改修事業（スレアマアムーバットンバン間及びシソポンーポイペト間）（第一期）	2015-	円借款
国道5号線改修事業（プレッククダムースレアマアム間）第一期	2014-	円借款
国道5号線改修事業（プレッククダムースレアマアム間）第二期	2016-	円借款
道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト	2015-18	技協
車両登録・車検制度の行政制度改革プロジェクト	2016-19	技協
<b>【港湾関連案件】</b>		
シハヌークビル港緊急拡張事業	2004-10	円借款
シハヌークビル港経済特区開発事業	2008-14	円借款
シハヌークビル港多目的ターミナル整備事業	2009-16	円借款
シハヌークビル港コンテナターミナル経営・技術向上プロジェクト	2013-16	技協

道路・橋梁改修案件のうち、既に完了済みの案件に関しては普及・実証事業において、ピカロット設置のパイロット対象区間の候補として検討可能である。また国道5号線改修の円借款事業においては、今後ピカロットの道路交通におけるスタンダード化が進めば実施設計に組み込むことも可能である。

港湾関連案件に関しては、拡張工事によるコンテナターミナル建設、多目ターミナル建設の施設内へのピカロット設置パイロット事業の対象として検討できる。PASにおいては新規円借款事業のための現在シハヌークビル新港コンテナターミナル整備計画(F/S)が実施中で、コンテナターミナル内の労働災害の予防を図る安全施設として検討できる。我が国の援助ではないがPPAP新港の拡張計画も実施され、同じく港湾施設へのパイロット事業対象である。

#### 4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

普及・実証事業実施における課題として以下の項目が想定される。

課題	対策
製造コスト	<p>ピカロットの用途の性格上、道路・港湾等の公共事業への活用が想定される。そのため品質・製品仕様のみならず、入札に対応して採用される価格設定が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 日本国内での普及・販売数量が少ないため、製造コストが割高である。事業実施における数量に対応した設計・仕様、製造方法など技術的な検討が必要</li> <li>▶ 海外で事業展開に対応した現地組立・加工体制の構築</li> </ul>
安定した品質	ピカロットが路面埋設など、設置後のメンテナンスフリーの製品と



	<p>して恒久的な用途であるため、安定した製品品質を確保することが不可欠である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 安定した製品品質を確保するための設計・製造技術の確立</li> <li>▶ 10年程度の品質保証に対応した、品質管理方法、試験方法の確立</li> <li>▶ 設置後の維持管理マニュアルの作成と、ユーザーによる維持管理実施に係る技術指導</li> <li>▶ 徳島県工業技術センター、大学・研究機関等との製品品質確保に係る業務提携</li> </ul>
事業実施体制	<p>富士建設工業社の営業・技術部門、品質管理体制の拡充と、海外事業展開体制に必要な現地拠点・提携先の確保と、担当部署・人員の確保が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ピカロット製造・品質管理に係る専任部門・技術者の確保</li> <li>▶ カンボジアにおける事業拠点の開設と、施工・維持管理に係る業務提携先の確保</li> <li>▶ 海外事業展開の専任人材の養成・確保</li> </ul>

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 市場分析結果

非公開部分のため非表示

### 5-2 想定する事業計画及び開発効果

非公開部分のため非表示

### 5-3 事業展開におけるリスクと対応

非公開部分のため非表示

別添資料：英文要約

**Feasibility Survey with the Private Sector  
for Utilizing Japanese Technologies  
in ODA Projects**

**“Feasibility Survey for the system to ensure  
safety of traffic dangerous areas by blinking  
type LED solar light”**

**SUMMARY REPORT**

**Kingdom of Cambodia**

**March 2017**

**Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Fuji Construction Works Co. Ltd. (Fuji CWC)**

## Abbreviations and Acronyms

ADB	Asian Development Bank
ASEAN	Association of South-East Asian Nations
CJFS	Cambodia-Japan Friendship School
C/P	Counterpart
Fuji CWC	Fuji Construction Works Co. Ltd
GDP	Gross Domestic Product
GMS	Greater Mekong Sub-region
GNI	Gross National Income
GRT	Gross Registered Tonnage
ICD	International Cooperation Department
IRIWT	Infrastructure and Regional Integration Technical Working Group
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japan Industrial Standards
MPWT	Ministry of Public Works and Transport
MRD	Ministry of Rural Development
NR	National Road
NRSC	National Road Safety Committee
ODA	Official Development Assistance
PPAP	Phnom Penh Autonomous Port
PAS	(French) Port Autonome de Sihanukville (English) Sihanukville Autonomous Port
PD	Road Infrastructure Provincial Department
PDM	Project Design Matrix
PP	Phnom Penh
PPP	Public Private Partnership
RCVIS	Road Crash and Victim Information System
RID	Road Infrastructure Department
SEZ	Special Economic Zone
SPIED	Sub national public infrastructure engineering department
TPITC	Tokushima Prefectural Industrial Technology Center
WB	World Bank

## **Table of Contents**

Introduction.....	i
Outline of the Feasibility Survey .....	iii
Chapter 1 Concerned Development Issues .....	1
Chapter 2 Proposed Product and Technology .....	3
Chapter 3 Applicability and Effectiveness of Pikalotto in Cambodia .....	4
Chapter 4 Prospected ODA Project .....	6
Chapter 5 Business Plan and Strategy .....	8

## Introduction

### **Background:**

The Cambodia Government has been actively developing the economic infrastructure such as national roads rehabilitation (No.1, No. 5, No.6 and No. 7) and bridge construction (Spien Kizuna, Spien Tsubasa) with Japanese Grant and Loan aids by placing a significant emphasis on the infrastructure construction & reconstruction in “National Strategic Development Plan 2014-2018”. Those roads & bridges across the Country are indispensable commercial artery in Southern Economic Corridor to revitalize the Mekong Economic Zone.

Along with the rapid economic growth, in addition to the movement of persons, its hours, distances and volumes of distribution of goods & commodity have become longer and bigger than ever before in Cambodia, by which the electrical power demand has also dramatically increased. However, there is the shortage of lighting equipment causing high traffic accident risk at night due to the limited power source. Traffic fatality is increasing each year in parallel with the growth in traffic volume; it was 2000 deaths in 2012 (3.6 times more than Japan).

Japan appreciates co-existence and co-prosperity with Asian countries and announced mutual initiative of "Japan-Mekong Partnership Program" in 2007 so that this would assist a comprehensive development of ASEAN member countries narrowing economic gap among them. Cooperation to road network development is one of priorities for economic infrastructure strengthening in ASEAN including Cambodia.

### **Survey Purpose:**

The purpose of the Survey is to collect data and information related to road safety, to introduce the proposed product ‘Pikalotto’, to verify its applicability and effectiveness through demonstration installation & use and so on. Another purpose is to analyze the feasibility of effective use in Cambodia and to propose the further business expansion strategy.

### **Target Country / Region:**

Kingdom of Cambodia

### **Survey Team:**

The Feasibility Survey Team is composed of seven members from Fuji Construction Works Co. Ltd (Fuji CWC) with contracted consultants (REDES Inc.) shown in table below.

Assignment	Name	Company
Project Manager	Keiji KOBAYASHI	Fuji Construction Works Co. Ltd
Civil Work Engineer	Koji TANAKA	Fuji Construction Works Co. Ltd
Civil Work Supervisor	Minoru UEDA	Fuji Construction Works Co. Ltd
Maintenance Engineer	Hiroyuki KOBAYASHI	Fuji Construction Works Co. Ltd
Chief Advisor	Soichi TAKAI	REDES Inc.
Implementation Planner	Takayuki KOJIMA	REDES Inc.
Road Safety Effectiveness	Kyoko KOJIMA	REDES Inc.

## Work Flow:

The Feasibility Survey has been done from May 2016 to April 2017, with four trips of field survey in Cambodia during May to December of 2016, shown in the chart below.

Calendar Year	2016												2017				Notes (remarked activities, survey targets etc.)
	Calendar Month	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4				
<b>Activity 1: Preparatory Work</b>																	
1-1	Confirm with C/P, MPWT, on installation location, transportation procedure														Installation plan included		
1-2	'Pikalotto' manufacture, transportation transaction														Manufactures 'Pikalotto's for demo / test installation		
1-3	Report to Tokushima Prefecture, other relative agencies														Discuss also with Tokushima Prefecture and Tokushima TPITC		
<b>Activity 2: Discuss "Implementation Plan of Feasibility Survey" with Cambodian side, Presentation on 'Pikalotto'</b>																	
2-1	Explain "Implementation Plan" of Feasibility Survey														Presentation to MPWT and JICA Cambodia Office		
2-2	Presentation on 'Pikalotto' for C/P and other potential clients														To MPWT, JICA, PPSEZ, CJFS, Japan Embassy		
2-3	Planning of installation for function demonstration, Civil works														Install 'Pikalotto's at both sides of Ts ubas a Bridge, PPSEZ, CJFS		
2-4	'Pikalotto' introduction feasibility analysis, Maintenance, Promotion														(at Above locations)		
<b>Activity 3: Survey on Traffic Road Safety at Night and the Issues in Cambodia</b>																	
3-1	Survey Traffic Road Safety														Site visit to national, metropolitan, regional roads		
3-2	Survey Procurement of Night Traffic Light														Collect information from MPWT, SEZ, schools, hospitals, etc.		
3-3	Survey Dangerous Roads & Zones (with high accident ratio)														Collect research papers and statistics from MPWT		
<b>Activity 4: Confirm / Presentation of Operation &amp; Function of 'Pikalotto, Brightness and Visibility</b>																	
4-1	Examine 'Pikalotto' Technical Condition after the installation (1)														Inspection of 'Pikalotto's installed at both daytime and night time		
4-2	Examine 'Pikalotto' Use and Application Potentials (1)														Interview with MPWT and Questionnaire to Users		
4-3	Maintenance system and management at C/P														Interview with MPWT (including RSC, LTD, RID)		
4-4	Joint Observation of 'Pikalotto' function														With ICD of MPWT (C/P)		
<b>Activity 5: Analysis of ODA project, Verification Survey and Business Development Plan (1)</b>																	
5-1	Pikalotto Use & Application Development														Interview with MPWT, PPAP, CJFS, hospital etc		
5-2	Examine 'Pikalotto's final production process for Localization														Survey to Japanese company currently working in Cambodia		
5-3	Draft ODA project and Business Development Plan (1)														Survey on business potential of ports logistics (MPWT, PPAP, PAS)		
<b>Activity 6: Discussion on Design and Specification of 'Pikalotto'</b>																	
6-1	Examine 'Pikalotto' Technical Condition after the installation (2)														Inspection of 'Pikalotto's installed at both daytime and night time		
6-2	Examine 'Pikalotto' Use and Application Potentials (2)														Discuss with Tokushima Prefecture, MPWT, PPAP, CJFS, hospital		
<b>Activity 7: Analysis of ODA project, Verification Survey and Business Development Plan (2)</b>																	
7-1	Draft ODA project and Business Development Plan (2)														Discuss with MPWT		
7-2	'Pikalotto' and LED Introduction Seminar (final seminar)														Participants: MPWT (RSC, LTD, RID), JICA Cambodia, PPAP, CJFS, Japan Embassy, etc		
7-3	Examine the possibility of Standardization														Discuss with MPWT, Tokushima Prefecture, Tokushima TPITC		
<b>List of Reports Submitted</b>																	
	Implementation Plan (Japanese and English Summary)																
	Progress Report (Japanese)																
	Survey Completion Report (Japanese with English Summary)																



Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects  
Country(ies), Feasibility Survey for the system to ensure safety of traffic dangerous areas by  
blinking type LED solar light

**SMEs and Counterpart Organization**

- Name of SME : Fuji Construction Work Co. Ltd (Fuji CWC)
- Location of SME : Tokushima Prefecture, Japan
- Survey Site - Counterpart Organization : Phnom Penh, Cambodia -  
Ministry of Public Works & Transports (MPWT)



**Concerned Development Issues**

- Along with the rapid economic growth, in addition to the movement of persons, its hours, distances and volumes of distribution of goods & commodity have become longer and bigger than ever before in Cambodia. Traffic at night is also increasing, by which road accident fatalities & injuries on the increase.
- To ensure safety of road traffic and logistic network is required to secure social and economic growth of the Country.

**Products and Technologies of SMEs**

- LED light that charges solar power during the day, automatically generates lights.
- Indicates facilities segment such as roads, curve, lanes and pedestrian passage. It also enhances visibility over road environment so as to prevent traffic accidents.
- Can be used for guiding light at ambulance or evacuation route.
- Can be charged in a low light condition (clouds or rain) having wide range of operating temperature limit, from minus (-)20~60c.

**Proposed ODA Projects and Expected Impact**

- Installation of 'Pikalotto' at dangerous zones of national roads or arterial highways having high accidents rate and without traffic light will clearly show road lanes or segmentation and raise a visibility of road environment at night.
- Clear indication of road segmentation by enhanced visibility at road environment will prevent traffic accidents, reduce number of accidents and its deaths and injuries. (contributing to Cambodian Government's road safety national goal)
- By installing Pikalotto at port facilities, another basic infrastructure for logistic & distribution beside Roads & Bridges, it will secure occupational safety including labor accident prevention by safe landing & loading works.

# Chapter 1 Concerned Development Issues

## (1) Country Overview

The Cambodian Civil War continued since 1970's was ended in 1990 when all parties to the conflict accepted the peace proposal, by which they reached the comprehensive peace settlement in 1991. With the 1993 Cambodia's general election, followed by the proclamation of New Constitution, the Kingdom of Cambodia was founded in May of the same year 1993. Today the long period by the ruling Cambodian People's Party (CPP) has provided the comparatively stable political environment, the Country accordingly has achieved steady economic growth: the GDP has shown highest growth ratio in the past 10 years and it is forecasted to reach potentially 7% in 2016.

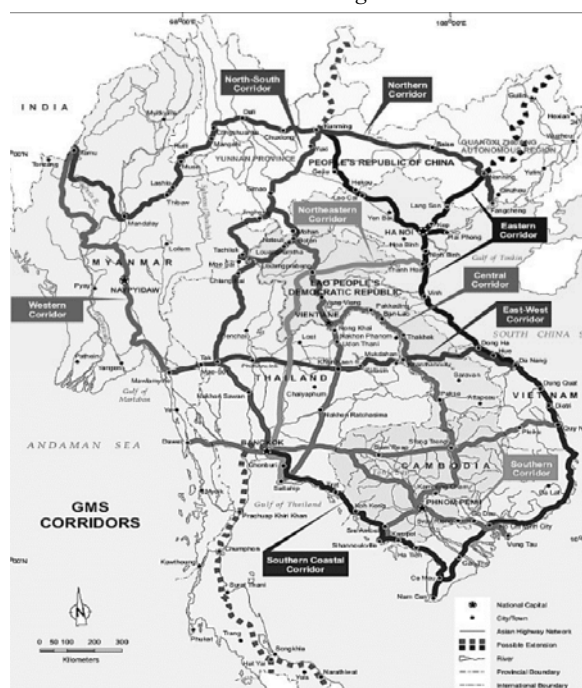
Together with the introduction and expansion of direct foreign capital investment, basic infrastructure for economy, i.e., the stable logistics and distribution network in both land and sea is essential for realizing Country's sustainable economy growth, including development of roads, bridges and ports as well as continuous electric power supply. The Country of Cambodia, therefore, has been actively working in the expansion of roads and ports and the improvement of logistics & distribution system, which form Southern Economic Corridor connecting to Mekong Economic Zone.

## (2) Logistics and Distribution Network Development

In terms of road network, the Country has been proactively developing the infrastructure by receiving different official assistance such as Japan's Grant Aids and Loan Programs and other foreign countries and international organizations' assistance such as World Bank, Asian Development Bank, Government of China and so on. Total extension of road network has reached 55,242 km in 2014 including national, regional and rural roads.

The Government of Cambodia presents their step-up commitment in road network expansion in 'National Strategic Development Plan 2014-2018' from an analytical perspective on Mekong Economic Zone. They also accurate a specific expansion plan of 3,500 km in the Five-year Action Plan of above mentioned NSDP.

Cambodia centered in Mekong Economic Zone



## (3) Development Issues

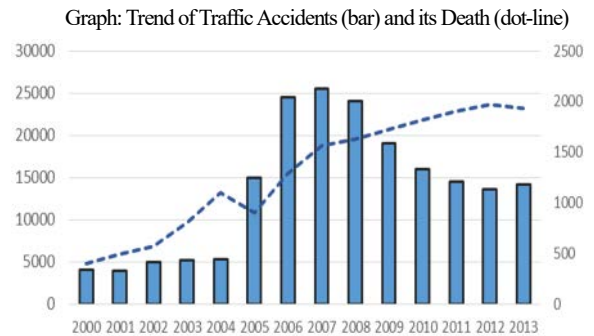
### [Rapid Motorization and Traffic Volume Increase]

Among ASEAN countries including Mekong Economic Zone, rapid motorization, namely, impact of car increase associated with population growth and improvement of quality of life has become a common social phenomenon, which is activating transportation of goods and people's movement. Growth in traffic volume is seen not only at highways like national roads but roads in regional roads as well. For instance, the increase of traffic volume at National Road No.1 in the past ten years would become 2.5 time more around Bavet City and 4.5 times

around Phnom Penh since 2010 (calculated by JICA, 2014), and the volume will be expanded because of more economy exchange and people’s movement pushed by the ASEAN integration, which would cause more traffic accidents, requiring road safety enforcement.

**【High Accident Risk at Night Traffic】**

There is no clear division between industrial roads and residential roads in Cambodia and the four lane roads are limited. There is limited areas equipped with traffic lights or guide lights to ensure the safe night passing. Longer hours and bigger distance transportation and movement have caused higher risks of traffic accidents with more serious victims, especially at night. In Phnom Penh City the commercial supply transportation and its volume are projected to further increase in outer belt line highways as well and at night time, since the daytime running of heavy tracks is prohibited there. Road safety, therefore, shall be more improved especially at high risk zones.



Source: Road Safety Annual Report 2014 (2015, OECD) for data of 2006/009/2011/2012, Overview on transport infrastructure sectors in the Kingdom of Cambodia (2015 IRITWG)

According to the National Road Safety Committee (NRSC), death from traffic accidents accounts for 2,226 in 2014, making a new record that it is estimated for 6 persons’ death per day. It represents one traffic accident death per 6,821 persons in Cambodia, 4.26 times more than Japan where one traffic accident death per 29,083 persons, having 4,373 deaths in total due to traffic accidents in 2013. NRSC gives a warning estimation that the traffic accident would cause till 3,200 deaths, in case no measure is taken to address the issue.

**【Issue of Visibility over Dangerous Roads】**

It is reported that out of all traffic accidents 95% is from human made source, 4.4% is from vehicle malfunction, 2.3% is from road surface environment (IRITWG, 2015). Regarding human made source, the causes include speed limit breaching, drinking drive, and reckless driving performance. Additionally, there are many accidents due to lack of safety facilities, for instance, night driving in dark environment without headlight, collision or crash accidents especially at junction or against bridge parapet due to weak visibility over road lane / stop line etc.



Low visibility at night road due to limited traffic lights in Phenome Penh

**【Limited Road Safety Facility】**

While the installation of traffic lights is considered effective for road safety at night, both limited and high cost commercial electric power and difficulty of periodical maintenance hinder the Country from introducing traffic lights facility. The Country priorities, therefore, the introduction of other road safety facility instead of street light poles, as ‘Safer Road Environment Construction and Provision’ is stipulated in ‘National Road Safety Policy’, and the Country therefore has been working in expansion of road safety facilities as one of multiangle strategies by ‘National Road Safety Action Plan2011-2020’.

However, accidents especially at night time continue to increase, and requiring urgently other stronger measures. Since the existing actions are weak, Ministry of Public Works and Transports (MPWT) recognizes that new effective technology and facility are needed to address the issue.

In line with the above context, we at Fuji Construction Works Co. Ltd. (Fuji CWC) would like to propose our product ‘Pikalotto’. The product does not require commercial electricity, available in lower running cost (maintenance, utility), without almost any theft risk. We believe the proposed product can be a promising alternative road safety facility, as the replacement of street light poles.

## Chapter 2 Proposed Product and Technology

### (1) Feature of Proposed Product ‘Pikalotto’

#### 【Background of Product’s Development】

Tokushima is the first place in the world which manufactured Blue LED for commercial product. The Prefecture has been working on the creation of LED industry cluster under ‘LED Valley Framework’<sup>1</sup> launched in 2004. Proposed ‘Pikalotto’ uses Tokushima origin LED in combination with other Japan’s advanced technology, i.e., solar power. This is the all-in-one LED light maximizing a visibility with high intensity to ensure road safety and accident prevention in dangerous zones and roads.



#### 【For Road Safety Facility】

In Cambodia, they have certain standard on safety facility installation such as traffic light pole, however, it require only basic design specification on traffic signs and pavement marks, brightness, install position and method. The standard does not include the location to install. Their policy in logistic system development prioritizes road network expansion because of cost effectiveness. Regarding road safety facilities, even if pavement marks (halfway line, traffic lane, sidetrack) or crash barrier (safety net) are installed at risk zones, it is difficult to widely install traffic light poles for each road project. There are many arterial roads not having traffic lights and this is considered one of causes of traffic accidents.



#### 【Advantages of ‘Pikalotto’】

The proposed product ‘Pikalotto’ does not require commercial power sources, easy to install, maintenance-free and low-theft possibility. The product can be an effective road safety measure, alternative to traffic light poles. Its advantages are: to raise attentions of drivers, to secure traffic safety for vulnerable people, and to prevent car accidents of road users. Neither it requires commercial electric supply nor big scale maintenance. The user-friendly as ‘easy to install and maintenance’ will fit the needs and power conditions in Cambodia.

Because of different installation regulations by local authority in Japan, we at Fuji CWC has not yet acquired enough market share over different prefectures in Japan, even if we have clients in Tokushima Prefecture (for road safety facility in roads) and Fukuoka Prefecture (for occupational safety facility in Hakata ports). By the fact that we have not yet accomplished enough contribution to road safety improvement or night shift worker’s accident prevention. Given the status quo in Cambodia, on the other hand, the ‘Pikalotto’ will be useful for road safety facility for MPWT and other relevant parties who shall work on road safety with limited financial source.

### (2) Further Efforts for Business Development

We at Fuji CWC work and will work on the reduction of production cost. We will verify the effectiveness on accident reduction as well, as this can raise client’s knowledge and interest in ‘Pikalotto’. We will have clients who use our products in arterial, regional and even urban roads, over especially dangerous zones for addressing to concerned development issues of Cambodia and to expand our business opportunities.

<sup>1</sup> Tokushima Prefecture formulated ‘LED Valley Framework’ for the first time in December 2007 for realizing ‘Industrial Cluster for LED Light, Source for 21<sup>st</sup> century’. The Prefecture at present work on factory and research institutes cluster creation, development of human resources for high and technology, Research and Development in Applied technologies etc.

## Chapter 3 Applicability and Effectiveness of Pikalotto in Cambodia

### (1) Demo/Trial Installation

In the Feasibility Survey, we did the trial installation of Pikalotto for the purpose of seeing the applicability and effectiveness in prospected ODA projects, through functioning inspection and effectiveness survey questionnaire. The locations for trial installation are in the table below.

Location / Spot	Quantity
① (Cambodian side of) Entrance/Exit zone at Spien Tubasa (Tubasa Bridge) / Edge stone of Roundabout	30 pieces
② (Viet Nam side of) Entrance/Exit zone at Spien Tubasa (Tubasa Bridge) / Edge stone of Roundabout	30 pieces
③ Cambodia -Japan Friendship School (CJFS) : At Front Gate and Approach pathway to school facility	14 pieces
④ Phnom Penh Special Economic Zone (PPSEZ): Rotary of PPSEZ (Circle yard)	12 pieces
Total	86 pieces

The installation location / spots were selected with MPWT for ①and② around Spien Tubasa, with Vice-Rector of CJFS for ③CJFS facility, and with SEZ Japan desk for ④PPSEZ facility.

### (2) Inspection of Installed Pikalotts' Function

The result of inspection to see the adaptability of Pikalotto under the Cambodian road environment and climate condition is summarized as table below:

Result of Inspection on Pikalotto's Function (as of December, 2016)

Location / Spots	Point to inspect	Item to verify	Result
Spien Tubasa (Cambodia side) 30 items	Exterior appearance	Damage / broken part	None
		Surface deterioration	None
	Lighting / Blinking	Brightness	Normal
		Blinking Interval	Normal
	Impact to Road Surface	Road surface depression	None
		Road surface crack	None
	Other	Theft - loss	None
		Others	Unweed the covered grass
Spien Tubasa (Viet Nam side) 30 items	Exterior appearance	Damage / broken part	None
		Surface deterioration	None
	Lighting / Blinking	Brightness	Normal
		Blinking Interval	Normal
	Impact to Road Surface	Road surface depression	None
		Road surface crack	None
	Other	Theft - loss	None
		Others	Unweed the covered grass
CJFS 14 items	Exterior appearance	Damage / broken part	None
		Surface deterioration	None
	Lighting / Blinking	Brightness	Normal
		Blinking Interval	Normal

	Impact to Road Surface	Road surface depression	None
		Road surface crack	None
	Other	Theft - loss	None
		Others	None
PPSEZ 12 items	Exterior appearance	Damage / broken part	None
		Surface deterioration	None
	Lighting / Blinking	Brightness	Normal
		Blinking Interval	Normal
	Impact to Road Surface	Road surface depression	None
		Road surface crack	None
	Other	Theft - loss	None
		Others	None

### (3) Effectiveness Survey Questionnaire

We have implemented the questionnaire survey at target locations to see the effectiveness of installed Pikalotto, with interviews to residents living around, vehicle drivers regularly passing by, and facility users. The result of the survey is summarized below:

#### ■ Spien Tubasa (Tubasa Bridge) at both country side

300 Interviews with residents, drivers, pedestrians

Question	Answer	
Was the visibility at road and edge stone improved by the Pikalotto installation?	Improved	67.7%
	No change	17.0%
	Not known	15.3%
Have you become to be more aware of road safety by Pikalotto?	Became to be aware	94.7%
	No change	5.3%
Do you think Pikalotto is effective for road safety?	Effective	94.7%
	No change	5.3%

#### ■ CJFS

300 interviews with school staff, students and residents

Question	Answer	
Have you become to be more aware of road safety by Pikalotto?	Became to be aware	94.0%
	No change	6.0%
Was the night movement/passage at roads improved and/or safer by Pikalotto ?	Became improved/ safer	97.0%
	No change	3.0%

#### ■ PPSEZ

100 interviews with PPSEZ users, tenant / companies, visitors

Question	Answer	
Was the visibility of road and edge stone improved by Pikalotto installation?	Improved	61.0%
	No change	16.0%
	Not known	23.0%
Have you become to be more aware of road safety by Pikalotto?	Became to be aware	95.0%
	No change	5.0%
Do you think Pikalotto is effective for road safety?	Effective	97.0%
	No change	3.0%
Do you hope to install Pikalotto at your factory?	Willing to install	91.0%
	No will to install	9.0%

Based on the questionnaire answers above, more than 60 % of interviewees at Spien Tubasa and PPSEZ

answered ‘the visibility was improved’ because of Pikalotto, more than 95 % of three locations answered ‘effective for road safety’. We can say therefore that we can highly expect the applicability and effectiveness of Pikalotto to address the Concerned Development Issue in Cambodia at potential ODA project.

#### **(4) Potential Applicability at Port Facility**

Because of the suggestions received from JICA expert assigned at MPWT and the Embassy of Japan, we visited Sihanukville Autonomous Port (PAS) and Phnom Penh Autonomous Port (PPAP) to have site visit of port facilities and discussion with PAS and PPAP on night- work safety and the potential applicability and effectiveness of Pikalotto on the issue.

The workloads at port facility operation is carried at normally daytime but unloading works are also regularly done at night time according to the shipping and ship call schedule. To guarantee the safety of movement and works at night is extremely important in container loading and unloading, crane truck operation, trailer and vehicle passage within container terminal. At PPAS where arrival of cargo ships from Ho Chi Minh can be at mid night depend on border crossing time slots and they must work for unloading through night time, the work safety measure is essential.

They at port facilities normally install strong lighting facility to ensure night work safety. These lighting facility is generally installed at high position of 30-meters height for the purpose of lighting container handling works from above. They at port say, however, that they have difficulty to see the division line at border of container yard and pathway of trailers or trucks. Especially the yard surface where six containers are piled up is often dark being covered with the light shade. In addition to the containers yard, both PAS and PPAP have quays for cruising passenger ships, for which they must secure the safety at night use.

## **Chapter 4 Prospected ODA Project**

### **(1) The Verification Survey as the Road Safety Assistance Scheme**

Based on the confirmed applicability and effectiveness of proposed product ‘Pikalotto’ as one of road safety facilities through the Feasibility Survey, we will implement a pilot project mainly focusing on arterial roads under the jurisdiction of MPWT, i.e., national roads, regional roads and bridges. We will install our product ‘Pikalotto’ there in order to verify the applicability and effectiveness in road safety, simultaneously we will try to encourage the Cambodian side to introduce ‘Pikalotto’ as a standardized safety facility in long run.

#### **【Candidate Installation Location - 1 : National Road No.1】**

Candidate location for the pilot project will be some sections over the National Road No.1 (between Phnom Penh to Neak Loeung), recommended by MPWT for the verification survey. The target section will be 8 kilometers between KP12 and KP20 of National Road No.1, expanded by *the Project for Improvement of National Road No.1*.

Over the mentioned sections the boundary lines are set over the sections among vehicle road lane, motorbike lane and by-walk lane, and the pavement marking materials on by-walk is set with the traffic lane line of ‘5-meters-Length by 1-centimeter-Height’ at one meter interval. We will install ‘Pikalottos’ at each of the one meter interval and/or at center of 5-meter traffic lane line in order to verify the applicability and effectiveness.

We have discussed the methodology of verification with the parties concerned at MPWT in charge of traffic accidents statistics: according to MPWT, record of traffic accidents occurred at the surveyed sections can be known/collected from provincial police station in charge by the fixed survey points or

coordinate. With this method, we will collect and make comparison of the accidents records before and after of Pikalloto installation to see the effectiveness on road safety.

**【Candidate installation location -2 : around Spien Tubasa (Tubasa Bridge)】**

We will install sufficient number of Pikalottos along the edge of both roundabouts of Spien Tubasa to verify the effectiveness on visibility and road safety. In addition to roundabout, we will also consider the additional installation along the side-walk lane and halfway line (center line) of the passageways / path roads approaching the Spien Tubasa.

**【Candidate installation location -3 : High Risk Areas over Regional Roads to Prey Veng Province】**

This road is the regional road with 40-kilometer extension, a feeder road from National Road No. 1 branching at the distance of 20 kilometers, to approach the country board to Viet Nam, namely Banteay Chakrey. The indicated sections is the Regional Road of some 6-meter width without a center divider, where there is a considerable traffic volume especially heavy trucks go-and-back from Viet Nam.

They say there have been many traffic accidents including death cases over the mentioned Regional Road connecting to surrounding small villages and schools, as they have regular many passengers and/or drivers.

The Cambodian side, i.e., Prey Veng's Preach Sdach District, has suggested us three (3) areas with high accident ratio over the above-mentioned section, so that we will consider the Pikalotto installation there to improve the traffic safety as well as school commuting-road safety. The areas they showed to install Pikalottos are: junction of three connecting regional roads, T intersection, and road with a sharp turn / curve. We will install the products there to monitor and verify the effectiveness.

## **(2) The Verification Survey for Occupational Safety Assistance Scheme**

In terms of occupational safety, we will install 'Pikalotto' at Cambodian two core port facilities, i.e. Sihanukville Autonomous Port (PAS) and Phnom Penh Autonomous Port (PPAP) in order to verify the effectiveness for the occupational safety of cargo handling operation including loading and unloading labor works. The volume of cargo handled at two ports have shown the increase trend by some 10 % per year, having 392 TEU at PAS and 115 TEU at PPAP in 2015. Along with the cargo volume increase the night-time workload are also increasing, by which the safety of cargo handling operation has become one of the important issue for the stable logistics and distribution system.

Based on the discussion with PPAP and PAS at the Feasibility Survey, the potential effective location of Pikalotto installation at the port facility will be:

- Boundary line inside and outside the container loading / unloading zone
- Boundary line over between the pathway of travelling crane and container handling operation
- Course of vehicle approach inside the facility
- Quay zone

## **(3) Inclusion to Japan's Grant Aids and Loan Projects**

The proposed product would be hopefully applied to future relative Japan's Grant Aids, in case the effectiveness is verified for road safety as well as occupational safety.

An application to MPWT's projects under Grant Aids or Loan Programs at the process of infrastructure design could be possible, in case Cambodia approve 'Pikalotto' as a standard facility in road and bridge construction. We have high expectation of Pikalotto's application to new port construction site, in case the effectiveness on occupational safety is verified.



## Chapter 5 Business Plan and Strategy

### (1) Outline of Business Plan

After the Verification Survey on the application and effectiveness of Pikalotto over target locations, namely roads, bridges and port facilities under the jurisdiction of MPWT, our Counterpart, we will jointly discuss the standardization of Pikalotto's installation for road safety as well as occupational safety. The basic idea of Business Plan is that we will develop business to clients of target locations on the basis of the outcome of the Verification Survey, i.e.: national roads, bridges, urban and regional roads, and public facilities.

We consider other governmental clients who regulate education institutions, health institutions and police related facilities. This will consider the advantages and features of Pikalotto, i.e., landmarking or guidance function in dark environment, crime prevention etc. We will therefore try to expand sales through the knowledge dissemination and advertisement to related ministries and public agencies.

We will also find sale chances among private sector in commercial basis considering the selling points of Pikalotto in visibility improvement and design in illumination. Target clients would be factories, small shops, shopping mall, hotels, parking lots at restaurants, and evacuation route and others.

### (2) Planned Business Setup

In order to implement the Business Plan above, we at Fuji CWC will establish the Overseas Business Division at the headquarters, so we set up the Cambodia Affiliate Office as a business anchor in Cambodia. We will, therefore, create the business environment below in parallel of the Verification Survey.

Agency / Body	Division	Function
Headquarters of Fuji CWC Ltd.	Overseas Business	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Office in charge of Overseas business</li> <li>➤ Lead the basic overseas business strategy, decision making</li> </ul>
	Production, Development, Quality Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Expand the technical area related to desing, development and production of Pikalotto to improve product's function, quality and sale price.</li> <li>➤ Propose the way to use of Pikalotto to clients (consumers) , to be the section responding to installation design needs.</li> </ul>
	Overseas Sales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Direct the sales strategy and its advertisement.</li> </ul>
Cambodia Affiliate Office	Cambia Desk	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Be an anchor of Cambodian business, direct the sales activities in Cambodia</li> <li>※ The Affiliate office aims at to being a Cooperate.</li> </ul>
	Engineering and Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Direct the installation civil works, maintenance services and provide technical advisory</li> <li>➤ Consulting services for clients on installation and civil work design</li> </ul>
Local Partners / Local Agents	Agent for Civil Work	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ for civil works of installation</li> <li>➤ for the storage of tools, materials, equipment etc. for Pikalotto installation</li> <li>➤ for maintenance services of Pikalotto</li> </ul>
	Agent for import	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ for import and clearance procedure as a consignee</li> </ul>
	Agent for processing	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ for partner finding</li> <li>➤ for manufacture including mortar finishing</li> </ul>

		➤ for assembling in the future
	Agent for Distribution	➤ for sales points in and out of Cambodia based on demand analysis

### (3) Planned Business Strategy

Our Planned Business Strategy through the Verification Survey is outlined as below:

#### 【At Verification Survey】

Year	Activities
2017	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detailed design for Verification Survey</li> <li>2. Building specification of Pikalotto (incl. cost analysis)</li> <li>3. Establishing production system (incl. selection of local partner)</li> <li>4. Establishing cooperation system with local partner</li> <li>5. Test production of Pikalotto (mortar finishing), and inspection (200 pcs)</li> </ol>
2018	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installing Pikalotto under Verification Survey (NR1: 1000pcs, Spien Tubasa: 300pcs and Local road in PreyVeng: 150pcs)</li> <li>2. Monitoring</li> <li>3. Establishing business base in Cambodia</li> <li>4. Establishing business relationship with local company</li> </ol>
2019	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installing Pikalotto under Verification Survey (NR1: 1500pcs, 2 Ports: 800+500)</li> <li>2. Monitoring and finding problems</li> <li>3. Formulating technical division for Pikalotto maintenance</li> <li>4. Standardizing Pikalotto with MPWT</li> <li>5. Soliciting Pikalotto to urban area such as City of Phnom Penh</li> <li>6. Soliciting to ODA projects</li> <li>7. Soliciting to governmental organization such as Ministry of Education, Health.</li> <li>8. Soliciting to SEZ</li> </ol>

#### 【Business Development】

Year	Activities
2020	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifying effectiveness of Pikalotto and final report under Verification Survey</li> <li>2. Monitoring and finding problems</li> <li>3. Establishing production plant of Pikalotto in Cambodia</li> <li>4. Business activities to Vietnam</li> <li>5. Accepting order from MPWT to road projects (500 pcs)</li> <li>6. Accepting order to urban areas (500 pcs)</li> <li>7. Accepting order from governmental organization (500 pcs)</li> <li>8. Accepting order from SEZ (500 pcs)</li> </ol>
2021	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establishing local production of Pikalotto</li> <li>2. Accepting order from MPWT to road project (1500 pcs)</li> <li>3. Accepting order to urban area (500 pcs)</li> <li>4. Accepting order from governmental organizations (500 pcs)</li> <li>5. Accepting order from SEZ (500 pcs)</li> </ol>
2022	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operating local production of Pikalotto</li> <li>2. Accepting order from MPWT to road projects (1500 pcs)</li> <li>3. Accepting order to urban area (500 pcs)</li> <li>4. Accepting order from governmental organizations (500 pcs)</li> <li>5. Accepting order from SEZ (500 pcs)</li> <li>6. Accepting order from surrounding countries (300 pcs)</li> </ol>

END