

3. 鉄道等によるモーダルシフト（旅客）

1. 典型的な案件の概要

- 大量高速輸送システム（MRT: Mass Rapid Transit）、鉄道、モノレール、LRT（Light Rail Transit）、バス高速輸送システム（BRT: Bus Rapid Transit）、基幹バス等の導入により、既存交通機関（バス、自家用車、タクシー、バイク等）からの乗客のモーダルシフトを実現する事業。都市内および都市間の事業を含む。

2. 適用条件

- 事業実施後、都市内および都市間を結ぶ MRT/鉄道/モノレール/LRT/BRT/基幹バス等（以下、鉄道等）のインフラを有し、乗客の効率的な輸送を実現する交通システムであること。
- ベースラインシナリオにおける交通機関（以下、既存交通機関）は、バス、自家用車、タクシー、バイク、既存鉄道、航空機等であること。

3. 推計方法

事業実施によるGHG排出削減量は、ベースラインシナリオ（既存交通機関の利用が継続した場合等）下のGHG排出量（ベースライン排出量）と、鉄道等からのGHG排出量（プロジェクト排出量）の差分により求める¹。

以下の各計算式のデータの入手方法の詳細は「4. 推計に必要なデータ」に示す。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂e/y)

BE_y : y 年のベースラインシナリオにおける GHG 排出量 (t-CO₂e/y)

PE_y : y 年のプロジェクトシナリオにおける GHG 排出量 (t-CO₂e/y)

(1) ベースライン排出量の算定

ベースライン排出量は、事業実施後の鉄道等の乗客数と同数の乗客²を、既存交通機関で分担する場合の GHG 排出量となる。この場合のベースライン排出量は、鉄道等による年間の輸送人キロ（または乗客数に鉄道等の平均乗車距離を乗ずる）²に、鉄道等が無かった場合の各交通機関の分担率および人キロあたりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。人キロあたりの CO₂ 排出係数は、台キロあたりの CO₂ 排出係数を平均乗車率で割ることで設定できる。

$$BE_y = \sum_i (BPKM_y \times MS_{i,y} \times EF_{PKM,i})$$
$$= \sum_i (P_y \times BTDP_y \times MS_{i,y} \times EF_{PKM,i})$$

$BPKM_y$: 鉄道等の y 年における輸送人キロ (人 km/年)

P_y : 鉄道等の y 年における乗客数 (人/年)

$BTDP_y$: 鉄道等の y 年における平均乗車距離 (km)

$MS_{i,y}$: ベースラインシナリオ下の y 年における交通機関 i の分担率 (%)

¹ 評価対象年は、プロジェクトの平均的な稼働状況下の年、または、複数年の平均値とする。

² 当該事業によって喚起される需要分を控除するため、当該事業がなかった場合に、事業実施後と同様の移動をしていない人数（または比率）が把握できる場合は、鉄道等の乗客数からその分を差し引く（または鉄道等の乗客数・輸送人キロに前記の比率を乗ずる）。

3. 鉄道等によるモーダルシフト (旅客)

$EF_{PKM,i}$: 交通機関 i の人キロあたりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/人 km)

$$EF_{PKM,i} = \frac{EF_{KM,i}}{OR_i}$$

OR_i : 交通機関 i の平均乗車率 (人/台)

$EF_{KM,i}$: 交通機関 i の 1 キロあたりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/km)

(2) プロジェクト排出量の算定

- 鉄道等の動力が電力の場合

事業実施後の鉄道等の年間電力消費量を把握し、電力の CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = EC_{PJ,y} \times EF_{elec}$$

$EC_{PJ,y}$: 鉄道等の走行に伴う y 年における年間電力消費量 (MWh/年)

EF_{elec} : 電力の CO₂ 排出係数 (t-CO₂/MWh)

- 鉄道等の動力が内燃機関の場合

事業実施後の鉄道等の年間燃料消費量を把握し、燃料の CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = FC_{PJ,y} \times NCV_i \times EF_{fuel,i} \div 10^6$$

$FC_{PJ,y}$: 鉄道等の走行に伴う y 年における燃料 i の消費量 (t/年)

NCV_i : 燃料 i の正味発熱量 (TJ/Gg = TJ/kt)

$EF_{fuel,i}$: 燃料 i の CO₂ 排出係数 (kg-CO₂/TJ)

- 鉄道等の走行に伴う電力消費量、燃料消費量が得られない場合

事業実施後の鉄道等の輸送人キロに、鉄道等の人キロあたりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = BPKM_y \times EF_{PKM,MRT}$$

$EF_{PKM,MRT}$: 鉄道等の人キロあたりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/人 km)

4. 推計に必要なデータ

| データの 種類 | データの内容 | データの入手方法 | |
|------------|-------------------------------------|--|-----------|
| | | ベースライン排出量 | プロジェクト排出量 |
| $BPKM_y$ | 鉄道等の y 年における年間輸送人キロ (人 km/年) | 計画値 ² | 不要 |
| P_y | 鉄道等の y 年における乗客数 (人/年) | 計画値 ² ($BPKM_y$ が得られない場合) | |
| $BTDp_y$ | 鉄道等の y 年における平均乗車距離 (km) | | |
| $MS_{i,y}$ | ベースラインシナリオ下の y 年における交通機関 i の分担率 (%) | 以下の順でデータの入手可能性を検討し用いる。 i) 計画値 ii) 当該都市全体の交通機関分担率の既 | |

3. 鉄道等によるモーダルシフト (旅客)

| | | 存調査結果等 | |
|----------------|--|--|---|
| $EF_{PKM,i}$ | 交通機関 i の人キロあたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /人 km) | 以下の順でデータの入手可能性を検討し用いる。 i) 当該事業の固有値：当該国/都市の公表値を利用。または $EF_{KM,i}$ と OR_i から算定。 ii) 文献値：当該事業への適用が適切と考えられる値。 iii) デフォルト値 (別表 6 参照) | |
| $EF_{KM,i}$ | 交通機関 i の 1 キロあたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /km) | 以下の順でデータの入手可能性を検討し用いる。 i) 当該事業の固有値：当該国/都市の公表値を利用。 | |
| OR_i | 交通機関 i の平均乗車率 (人/台) | ii) 文献値：当該事業への適用が適切と考えられる値。 iii) デフォルト値 (別表 6 参照) | |
| $EC_{PJ,y}$ | 鉄道等の走行に伴う y 年における年間電力消費量 (MWh/年) | 不要 | 計画値 |
| $FC_{PJ,i,y}$ | 鉄道等の走行に伴う y 年における燃料 i の消費量 (t/年) | | 計画値 |
| EF_{elec} | 電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh) | | デフォルト値を使用 (別表 3 の “Electricity Consumption”)。 ただし対象国のデフォルト値が無い場合や、当該国の公表値がある場合等、他にふさわしい値がある場合は、その値を使用しても良い。 |
| $EF_{fuel,i}$ | 燃料 i の CO ₂ 排出係数 (kg-CO ₂ /TJ) | | デフォルト値を使用 (別表 1 の “Net calorific value”、別表 2 の “Effective CO ₂ emission factor” の “Default value”)。 ただし対象国のデフォルト値が無い場合や、当該国の公表値がある場合等、他にふさわしい値がある場合は、その値を使用しても良い。 |
| NCV_i | 燃料 i の正味発熱量 (TJ/Gg=TJ/kt) | | |
| $EF_{PKM,MRT}$ | 鉄道等の人キロあたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /人 km) | | 以下の順でデータの入手可能性を検討し用いる。 i) 当該事業の固有値：当該国/都市の公表値を利用。 ii) 文献値：当該事業への適用が適切と考えられる値。 iii) デフォルト値 (別表 6 参照) |

5. その他

(1) プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、鉄道等の運行範囲とする。

(2) リークエージ

鉄道等に係るライフサイクルを考慮した場合、原材料の生産・運搬、鉄道等関連施設や車輛等の建設時のエネルギー消費等、GHG の排出がリークエージとして予想される。しかし、これらの GHG 排出は、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し軽微な影響であると捉え考慮しない。鉄道に関する CDM 方法論 (ACM0016、AM0031 等) においてもこ

3. 鉄道等によるモーダルシフト（旅客）

のようなライフサイクル排出量は考慮していない。

(3) 解説

本方法論では、主として、JICA「ベトナム都市鉄道分野における測定報告検証（MRV）に係る情報収集・確認調査」における方法論³、JBICのJ-MRV個別方法論5「都市部における交通事業用方法論」⁴を参考とした。

CDM方法論では、AM0031 (Bus rapid transit projects)やACM0016 (Mass Rapid Transit Projects)、AM101(High speed passenger rail systems)が類似する。排出削減量の算定のロジックにおけるCDM方法論との大きな差異は、CDM方法論では乗客の出発地から目的地までの全ての行程を排出量算定の対象としているのに対し、本方法論では鉄道等の乗車駅から降車駅までに限定していることである。これにより算定を大きく簡素化している。

メタン（CH₄）と一酸化二窒素（N₂O）は、排出削減量に及ぼす影響がそれほど大きくないため、簡素化を図って考慮しないこととした。

(4) 改訂履歴

| Version | 改訂月 | 改訂内容 |
|---------|---------|--|
| 2.0 | 2014年3月 | <ul style="list-style-type: none"> 輸送対象（旅客/貨物）および目的（モーダルシフト/電化）により、方法論を以下のように再分類 <ul style="list-style-type: none"> - 鉄道等・旅客（モーダルシフト） - 鉄道等・旅客（電化） - 鉄道等・貨物（モーダルシフト） - 鉄道等・貨物（電化） ベースライン排出量の算定方法を人キロあたりの排出量ベースで算定することとした。 |
| 3.0 | 2019年9月 | <ul style="list-style-type: none"> 推計方法を燃費ベースに変更、及び、3.推計方法に、年間排出削減量は、算定対象期間の平均値で示すことを追記。 渋滞緩和も計算できるように追加追加 デフォルト値の使用を優先することとした。 CH₄とN₂Oを無視することを明記した。 |
| 4.0 | 2023年3月 | <ul style="list-style-type: none"> 「3. 道路、橋梁、鉄道等による渋滞緩和等（旅客）（Version 3.0）」では、モーダルシフトと渋滞緩和とが同じ方法論となっていた。しかし、排出削減のロジックは両者で異なるため、個別方法論を「3. 鉄道等によるモーダルシフト（旅客）」及び「4. 道路、橋梁などによる渋滞緩和」に分離した。 都市間交通導入による排出削減量を推計できるように、「1. 典型的な案件の概要」、「2. 適用条件」等の各項目の文章を修正した。ベースラインが航空機となることケース等が想定されるため、それらの排出係数のデフォルト値等を提示した。また、都市間交通の整備ではベースラインではなかった需要が喚起される場合が多く想定されることから、これら需要喚起の扱いについて留意事項に記した。 プロジェクト排出量で電力消費量が得られない場合の代替手法を提示した（乗客数と平均乗車距離、排出係数により算定する方法）。 |

³ https://openjicareport.jica.go.jp/616/616/616_123_12357349.html

⁴ https://www.jbic.go.jp/ja/business-areas/sectors/images/jmrv_guideline_ja.pdf

3. 鉄道等によるモーダルシフト（旅客）

| | | |
|-----|---------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none">• ベースライン排出量の算定方法や必要なデータ等の記述において、「事業実施前」を「ベースラインシナリオ下」に修正した。なお、ベースラインシナリオとは、事業実施前の状態の継続などプロジェクトがなかった場合に起こるであろうシナリオである。• 「4. 推計及びモニタリングに必要なデータ」の「事業実施後」の列を削除した（Climate-FITは、現在はGHG排出削減量を「計画段階」に定量化することを目的としているため）。 |
| 5.0 | 2024年3月 | <ul style="list-style-type: none">• 変更なし。 |