

人的労働必要量(Human Labor Requirement(HLR))による 社会インフラ評価指標の提案

— 概念整理および議論のたたき台 —

Concept Draft / Version 0.1

本書は、人口減少社会における社会インフラ評価の新たな視点として、人的労働必要量(HLR)の考え方を提示するものである。

現時点では、HLRの概念、対象範囲、基本的な整理方法を示す初期ドラフトであり、確定的な規格・基準・制度文書を意図するものではない。

今後、実務者、研究者、行政、事業者その他の関係者からの意見を踏まえ、継続的に改定・精緻化していくことを前提とする。

0. 本文書の位置づけと改定方針

本書は、人的労働必要量(Human Labor Requirement:HLR)という考え方を社会に提示し、その有効性、算定可能性、活用方法について広く議論するための概念定義ドラフトである。

本書に示す定義および整理は、現時点での仮説的・試行的なものであり、最終的に固定されたものではない。

社会インフラの評価においては、施設特性、地域条件、管理主体、技術水準、制度運用等により、必要となる労働の内容や量は大きく異なる。

このため、HLRを有効な評価指標として育てていくためには、多様なインフラ分野や実務現場からの意見、試算、反証、改善提案を継続的に取り込むことが不可欠である。

本Version 0.1では、HLRの必要性、基本定義、対象とする労働の考え方、既存指標との関係、および今後の論点を整理することを主目的とする。

一方で、厳密な算定基準、分野横断的な標準計測法、間接労働の推計手法、労働の質的差異の扱い等については、今後の検討課題として残している。

したがって、本書は完成版ではなく、社会的な対話を通じて改定されるべき文書である。

今後は、事例への適用、算定方法の検証、関係者からの意見収集を通じて、Version 0.2、Version 1.0へと段階的に発展させることを想定する。

注記

本書は、人的労働必要量(HLR)の考え方を社会に提示するための初期草案である。

現時点では、厳密な標準仕様の提示よりも、論点の共有と議論の開始を重視している。

したがって、本書の内容は今後の意見交換および実証結果を踏まえて更新されることを前提とする。

1. 背景

1.1 人口減少社会における新たな制約条件

これまで、社会インフラの整備・更新・維持に関する評価は、主として建設費、維持管理費、ライフサイクルコスト、施設能力、必要用地、環境負荷等の観点から行われてきた。

これらの評価軸は現在も重要であり、今後も引き続き必要不可欠である。

一方、日本をはじめとする人口減少社会においては、社会インフラを維持するために必要な労働力そのものが制約条件となりつつある。

インフラは建設時のみならず、運転、監視、点検、修繕、更新、廃止に至るまで、長期にわたり継続的な人的労働を必要とする。

しかし、従来の評価体系においては、この「維持に必要な人的労働量」が、費用や性能に比べて十分に可視化・比較されてこなかった。

今後、限られた人的資源の下で社会インフラを維持していくためには、金銭的成本や施設性能に加え、「どの程度の人的労働を社会として長期にわたり負担し続ける必要があるのか」という観点を評価に組み込む必要がある。

本書では、この観点を整理するために、「人的労働必要量(HLR)」という評価指標の考え方を提案する。

2. 人的労働必要量(HLR: Human Labor Requirement)の目的

人的労働必要量(HLR: Human Labor Requirement)は、社会インフラがそのライフサイクル全体において社会に求める人的労働投入量を定量的に把握することを目的とする。

HLRは、インフラを単に「性能が高いもの」あるいは「費用が安いもの」として評価するのではなく、限られた人的資源の下で、長期間にわたり維持可能なインフラとは何かを判断するための新たな評価軸として位置づける。

なお、HLRは既存の評価指標を置き換えることを目的とするものではない。

むしろ、ライフサイクルコスト、環境負荷、安全性、品質等の既存指標に対して、「人的資源の要求量」という観点を補完的に付加することを目的とする。

また、本Version 0.1におけるHLRは、概念整理と議論の出発点を示すことを主眼とし、厳密な標準化・制度化を意図するものではない。

3. HLRの定義

3.1 基本定義

Human Labor Requirement(HLR)とは、対象となる社会インフラが、建設から運用、維持、更新、廃止に至るライフサイクル全体において、社会に対して必要とする人的労働投入量を表す指標である。

基本単位は、人年(person-year)とする。

HLRは、原則として、以下の労働量の総和として表す。

$$HLR_{life}=C+O_{life}+M_{life}+R+S+D$$

ここで、

- C:建設労働量(Construction Labor)
- O:運転管理労働量(Operation Labor)
- M:維持修繕労働量(Maintenance Labor)
- R:更新労働量(Renewal Labor)
- S:間接労働量(Supply Chain Labor)
- D:廃止・撤去労働量(Decommissioning Labor)

である。

また、添字lifeは、ある一時点での労働量ではなく、設定した評価期間全体にわたり累積される労働量であることを示す。

このため、 O_{life} および M_{life} は、供用期間中に継続的に発生する運転管理労働量および維持修繕労働量を、評価期間全体で積算した値として扱う。

3.2 HLRにおける人的労働の範囲

HLRにおける人的労働とは、対象インフラを社会が計画、整備、運用、維持、更新、廃止するために直接的または間接的に必要とする労働を指す。

ここでいう人的労働には、建設事業者や維持管理事業者等による現場作業・技術業務のみならず、発注者である行政機関等による計画、契約、監督、評価、調整、説明等の労働も含める。

一方で、制度全体の運営、一般的な研究開発、教育、人材育成等のうち、特定のインフラに直接帰属させることが困難な労働については、本Version 0.1では一律には算入せず、今後の検討課題として扱う。

また、本指標は人的労働量の把握を基本とするものであり、労働の質的差異、熟練度差、地域差、将来的な技術進歩の反映方法については、今後の精緻化対象とする。

3.3 本Versionの位置づけ

本指標は、人口減少社会におけるインフラ評価の新たな視点を提示するための概念提案であり、現時点では概念整理段階の Version 0.1 である。

したがって、本書に示す定義、対象範囲、区分方法および表現は、現時点での最終結論ではない。

今後、インフラ分野ごとの実務運用、試算結果、関係者からの意見、社会状況や技術条件の変化を踏まえ、継続的に見直し、改定することを前提とする。

本Versionでは、まず議論に必要な最小限の共通枠組みを提示し、その有効性と課題を社会的に検証することを目的とする。

4. 評価対象となる労働量

HLRでは、対象インフラのライフサイクル全体を通じて必要となる人的労働を、建設、運転管理、維持修繕、更新、間接、廃止・撤去の6区分に整理する。

各区分は、算定の透明性と比較可能性を確保するための基本分類であり、個別分野における実務上の分類とは必ずしも一致しない場合がある。

その場合には、分類基準と判断理由を明示した上で算定するものとする。

HLRでは、以下の労働を対象とする。

- 建設労働 (Construction Labor: C)
- 運転管理労働 (Operation Labor: O)
- 維持修繕労働 (Maintenance Labor: M)
- 更新労働 (Renewal Labor: R)
- 間接労働 (Supply Chain Labor: S)
- 廃止・撤去労働 (Decommissioning Labor: D)

維持修繕労働(M)は、既存機能の維持、劣化対応、日常的または計画的な修繕を主目的とする労働を指す。

更新労働(R)は、耐用年数到来や性能再構築への対応として、設備・構造・機能を一定規模以上で更新、再整備、再建するための労働を指す。

ただし、実務上は両者の境界が明確でない場合があるため、その場合には、対象事業の目的、規模、耐用年数への影響、会計・管理上の取り扱い等を踏まえて分類し、判断理由を記録する。

4.1 建設労働 (Construction Labor: C)

建設労働はインフラ整備時に必要となる労働を示し、発注者・制度管理側と民間・専門業者側で、以下に示すような工種を対象に算出する

発注者・制度管理側（発注者側）

- 長期計画策定
- 事業化検討
- 予算要求・財源調整
- 発注仕様作成
- 入札・契約手続き
- 設計審査
- 工事監督
- 完成検査
- 関係機関調整

民間・専門業者側

- 調査
- 設計
- 建設工事
- 施工管理
- 資材製造・供給

4.2 運転管理労働（Operation Labor: O）

運転管理労働は、建設したインフラの供用開始後、日常的に必要な労働を指し、発注者・制度管理側と民間・専門業者側で、以下に示すような工種を対象に算出する

発注者・制度管理側

- 運営状況確認
- 維持管理状況の把握
- 事業者指導・監督
- 住民対応
- 水質・安全管理等の行政確認
- 関係機関への報告・調整

運営主体・管理事業者側

- 運転監視
- 操作
- 巡回
- 設備管理
- 日常点検
- 維持記録作成

4.3 維持修繕労働（Maintenance Labor: M）

維持修繕労働は、インフラの性能維持のために日常的に必要な修繕労働を指し、発注者・制度管理側と民間・専門業者側で、以下に示すような工種を対象に算出する。なお、改修や設備交

換など、維持修繕と更新の両方の性質を持つ労働については、算定時の判断基準を明示した上で分類する。

発注者・制度管理側

- 修繕計画策定
- 修繕予算確保
- 発注手続き
- 修繕工事監督
- 維持管理記録管理
- 老朽化評価
- 更新時期判断

維持管理事業者側

- 点検
- 清掃
- 部品交換
- 修繕
- 故障対応
- 設備更新判断に必要な調査

4.4 更新労働(Renewal Labor:R)

更新労働は対象インフラの耐用年数経過後に必要となる更新・再建に関わる労働を指し、発注者・制度管理側と民間・専門業者側で、以下に示すような工種を対象に算出する。維持修繕労働との境界が明確でない場合には、HLR算定結果の透明性を確保するため、分類理由を記録する。

発注者・制度管理側

- 更新計画策定
- 将来需要予測
- 更新方針決定
- 財政計画策定
- 議会説明
- 住民説明
- 関係機関調整
- 入札・契約手続き
- 更新工事監督

民間・専門業者側

- 更新調査
- 更新設計
- 更新工事
- 改修工事

- 建替工事
- 技術検討

4.5 間接労働 (Supply Chain Labor: S)

間接労働は対象インフラの運用を支える関連産業に必要となる労働を指し、産業側で、以下に示すような工種を対象に算出する

産業側

- 資材製造
- 薬品製造
- エネルギー供給
- 部品製造
- 輸送

4.6 廃止・撤去労働 (Decommissioning Labor: D)

廃止・撤去労働は、対象インフラの施設寿命終了後に廃止や撤去のために必要となる労働を指し、発注者・制度管理側と民間・専門業者側で、以下に示すような工種を対象に算出する

発注者・制度管理側

- 廃止計画策定
- 財産処分手続き
- 関係機関調整
- 住民説明
- 跡地利用計画策定
- 環境確認

民間・専門業者側

- 解体設計
- 撤去工事
- 廃棄物処理
- 資材リサイクル
- 跡地利用

5. 評価単位

HLRは、対象となるインフラについて、建設から運用、維持、更新、廃止に至るまでのライフサイクル全体で必要となる人的労働を合計し、あらかじめ設定した基準期間の中で評価する。

基準期間は、インフラの種類ごとの使われ方や寿命、更新の周期などを踏まえて設定する。たとえば、長期間にわたって使われる施設は100年間、設備の更新が比較的早いものは30年～60年程度など、それぞれの特性に応じた期間を設定することを想定する。

ただし、総HLRの値だけでは、異なる種類のインフラ同士を比べにくい場合がある。そのため、比較の目的に応じて、総HLRを施設単位、延長単位、面積単位、能力単位などで整理し、見やすい形で示すことが望ましい。

たとえば、道路であれば「人年／100年間・km」、橋梁であれば「人年／100年間・橋」、建築物であれば「人年／100年間・m²」といった形が考えられる。さらに、必要に応じて、これを1年あたり、かつ1施設あたり、1kmあたり、1m²あたりなどの単位に割り戻して示すことで、比較しやすくすることができる。

このとき重要なのは、どの期間で計算したのか、どの単位で割り戻したのかを明示することである。基準期間や正規化の方法が異なる場合、数値だけを単純に比較すると誤解を招くおそれがあるため、算定条件はあわせて示すものとする。

表1に、インフラ種別ごとの算定基準期間および評価単位の例を示す。これらは現時点での参考例であり、今後の適用検討や意見交換を通じて見直すことを想定している。

表1. インフラごとの算定基準期間

インフラ種別	基準期間 (例)	積算単位	最終表示例
水道施設	100年間	人年/100年間・施設	人年/年・施設
道路	50～100年間	人年/100年間・総延長km	人年/年・km
橋梁	100年間	人年/100年間・施設	人年/年・施設
発電設備	設備寿命期間(例 30～60年間)	人年/100年間・施設	人年/年・施設
建築物	50～100年間	人年/100年間・床面積m ²	人年/年・m ²

6. 既存評価指標との関係

HLRは、社会インフラを評価する既存の指標を置き換えることを目的とするものではない。むしろ、これまで主として評価されてきた金銭的負担、機能、環境負荷等に対し、人的資源負担という観点を補完的に付加するための指標として位置づける。

人口減少社会においては、必要な予算を確保できるかどうかに加え、運転、点検、修繕、更新、調整等を担う人材を継続的に確保できるかどうか、社会インフラの持続可能性を左右する。

HLRは、この人的制約を可視化し、既存指標だけでは捉えにくかった持続可能性の側面を評価に組み込むことを意図する。

6.1 ライフサイクルコスト(LCC)との関係

LCCは、インフラのライフサイクル全体における金銭的負担を評価する指標である。

これに対しHLRは、ライフサイクル全体を通じて社会が必要とする人的労働投入量を評価する指標である。

両者は競合するものではなく、補完関係にある。

たとえば、初期費用や維持費が小さい一方で多くの人的労働を必要とする選択肢や、金銭的負担は比較的大きいが長期的な人的負担を抑制できる選択肢を比較する際に、HLRは追加的な判断材料を提供する。

6.2 ライフサイクルアセスメント(LCA)との関係

LCAは、資源消費や環境負荷を把握するための評価手法である。

これに対しHLRは、社会インフラの長期的な供用を前提として、その維持に必要となる人的労働投入に着目する評価軸である。

HLRは、LCAと同様にライフサイクル全体を視野に入れるが、特に人口減少社会における人的資源制約を評価対象として明示する点に特徴がある。

6.3 HLRの位置づけ

HLRは、安全性、品質、レジリエンス、環境性能、経済性等を単独で置き換える指標ではない。また、単に人員削減を目的化するための指標でもない。

HLRは、限られた人的資源の下で、どのようなインフラ構成・維持方式・更新方針が長期的に持続可能であるかを検討するための、補完的な評価指標として用いることを想定する。

7. HLRが示したい価値

HLRが示したいのは、社会インフラを人的資源制約の下で比較・判断する視点である。

これまで、社会インフラの整備・更新・維持に関する議論では、建設費、維持管理費、性能、環境負荷等が主要な判断材料となってきた。

これらは引き続き重要であるが、人口減少社会においては、それに加えて、将来にわたり必要な労働力を社会として確保し続けられるかどうかも重要な条件となる。

7.2 HLRの限界

HLRは人的労働投入量に着目した指標であり、安全性、品質、レジリエンス、環境影響、経済性等を単独で評価するものではない。

また、労働の質的差異、技術進歩、制度変更等を現時点で完全に反映するものでもない。

したがって、HLRは単独で意思決定を行うための絶対的指標ではなく、既存の評価指標と組み合わせて用いることを前提とする。

8. 今後の課題

本Version 0.1は、HLRの概念整理を目的とする初期ドラフトであり、算定手法・適用範囲・解釈方法には今後さらに検討すべき論点が残されている。
特に、以下の点は重要な課題である。

- 間接労働の評価方法
資材、薬品、エネルギー、部品、輸送等に関わる間接労働を、どの範囲まで、どの方法で推計するか。
- 維持修繕と更新の区分方法
分野ごとの実務や会計・資産管理との整合を踏まえ、比較可能性のある区分原則をどう設計するか。
- 労働ピークの扱い
総労働量だけでなく、特定時期に必要となる最大労働量や集中度をどのように評価するか。
- 労働の質的差異の扱い
熟練技能、専門資格、代替困難性等を、量的指標であるHLRとどのように接続するか。
- 技術進歩・自動化の反映
DX、遠隔監視、自動点検、ロボティクス等による将来的な労働量変化をどのように見込むか。
- 他指標との統合
LCC、LCA、安全性、レジリエンス等と併用した総合評価の枠組みをどう設計する。
- 適用実証
実際のインフラ分野にHLRを試行適用し、算定可能性、説明可能性、比較有効性を検証すること。

本書は、これらの課題に対する完成した答えを示すものではなく、今後の実証と議論のための出発点を提供するものである。

9. 意見募集と改定の進め方

本書は、人的労働必要量(HLR)という考え方を社会に提案し、その有効性と課題を広く共有するためのVersion 0.1である。

したがって、本書に示した定義、分類、評価単位、適用範囲は、現時点での暫定的整理であり、今後の議論を通じて見直され得る。

特に、以下の観点からの意見提供を歓迎する。

- 分野別インフラへの適用可能性
- 算定対象とすべき労働範囲
- 間接労働の推計方法
- 維持修繕と更新の区分原則
- 比較に適した評価単位
- 既存制度・既存指標との接続方法
- 実務上の使いやすさ、および誤用リスク

今後は、寄せられた意見、試算結果、実証事例を踏まえ、本書を継続的に改定していく。HLRは、完成した概念として提示されるものではなく、社会との対話の中で育てていく評価指標である。