

SimaPro 7 チュートリアル

2008年11月



奥付

タイトル:	SimaPro 7 チュートリアル
作成者名:	PRé Consultants Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Douwe de Roest, Marisa Vieira and Sipke Durksz
バージョン:	3.5
日付:	2008 年 11 月
言語:	日本語
使用可能者:	PDF file. Printed version for registered SimaPro users.
著作権:	© 2002-2010 PRé Consultants, the Netherlands. All rights reserved. 1.1.1.1 著作権は 3.0 オランダのライセンスのように Creative Commons により帰属します。このライセンスのコピーを表示するには http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/nl/deed.en_US をご覧いただくか Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA. にご連絡ください。 他の目的のために使用される場合、PRé Consultants の書面による同意が必要です。
サポート:	TCO2 株式会社 電話番号 : 03-6272-6814 営業時間 : 月～金曜日 10:00～17:00 FAX 番号 : 03-6272-6837 E-mail アドレス : lca@tco2.com Web サイト : http://tco2.com/

目次

1.	イントロダクション	3
1.1	このチュートリアル目標	3
1.2	レッスン	3
1.3	SIMAPRO トレーニング	4
2	レッスン 1：概要の紹介 – ガイドツアーの使い方	5
2.1	例題	5
2.2	SIMAPRO ソリューション	5
2.3	定義されたウィザードを最初に使用する	5
2.4	標準ユーザインターフェースを利用する	5
3	レッスン 2A：生産プロセスの入力	11
3.1	はじめに	11
3.2	データ入力準備	12
3.3	プロセス 1：樹木の伐採の入力	13
3.4	プロセス 2：製材（「板材」）	21
4	レッスン 2B 廃棄物処理と廃棄物シナリオの入力	28
4.1	はじめに	28
4.2	ゴミ埋立地の廃棄物処理記録	30
4.3	暖炉の影響のモデリング	32
4.4	廃棄物シナリオ	33
5	レッスン 2C 製品ライフサイクル全体の入力	38
5.1	はじめに	38
5.2	アセンブリ製品ステージ	38
5.3	物置小屋のパラメータ化	43
6	レッスン 2D：結果の分析	46
6.1	インベントリ結果	46
6.2	LCIA 結果	47
6.3	寄与分析	49
7	レッスンの 2E：感度分析へのパラメータの使用	54
7.1	配分方法の影響	54
7.2	代替配分方法の影響の比較	55
8	レッスン 3：ウィザードを使って複雑な製品ステージを構築する	59
8.1	問題	59
8.2	SIMAPRO ソリューション	59
8.3	結果の分析	63
9	レッスン 4：インプットアウトプットデータの使用	66
9.1	はじめに	66
9.2	問題 1：持続可能な消費のための優先事項	66
9.3	問題 2：戦略的投資のガイド	67
9.4	問題 3：LCA におけるサービスの負荷	67
10	レッスン 5：重み付けの議論	70
10.1	問題	70
10.2	SIMAPRO ソリューション	70
11	レッスン 6：モンテカルロ分析	72
11.1	問題	72
11.2	SIMAPRO ソリューション	72
11.3	MODEL PRO のリサイクル	73

11.4	リサイクルシステムは有益と思われるか.....	74
11.5	モンテカルロ分析.....	75
11.6	影響カテゴリー毎に比較する	76
11.7	絶対的な不確実性.....	76
11.8	この例に対する最後のコメント.....	77
11.9	パラメータへの不確実性の付加.....	78
12	さらなるスキルアップのために	79

1. イントロダクション

1.2 このチュートリアル の目標

このチュートリアルでは、SimaProに触れる最初の経験として、いくつかの単純化した例を演習として使います。チュートリアルでは、LCA の基本概念とあらゆる方法論の問題を説明することはしません。LCA の背後にある基本の理論と概念は、『SimaPro7 LCA のご紹介』で説明します。このチュートリアル の各レッスンの最初に、目を通しておきたい参考文献が表に記載されていますので参考にしてください。

チュートリアル の演習を実行するには、SimaPro7 のデモバージョンまたは登録済みバージョンを用意する必要があります。デモバージョンはフルバージョンと機能的にはほぼ同じですが、重要な 1 つの制限があります。

データを入力、編集、保存することができますが、保存コマンドを使用できるのは 16 回までです。このチュートリアル のすべての演習を実行するには十分な回数ですが、データを保存する機会を無駄にしないよう心がけてください。

1.3 レッスン

SimaPro を理解するためのいくつかの例が用意されています。どの例を選ぶかは、ユーザが利用できる時間と、予定している用途に依存します。

1.3.1 レッスン 1 : SimaPro の基本機能を理解する

例 1 のコーヒーマシンのガイドツアーから始めることを推奨します。この例は、SimaPro でどのように完全な LCA を保存、分析するかを示し、また、結果をどのように解釈するか、結果ウィンドウにどのような機能があるかについても説明しています。SimaPro にデータを入力する方法については説明していません。

1.3.2 レッスン 2A, B, C, D, E : データ入力 と ライフサイクル構築

このレッスンでは、データの入力方法と SimaPro での LCA の構築方法を体験することができます。レッスン 2 は、非常に包括的な例のため、完了するのに数時間かかります。プロセスデータの入力方法、結果の分析方法または単純な感度分析の実行方法を説明していません。

1.3.3 レッスン 3 : ウィザードを使用したライフサイクル構築

レッスン 2 をしっかり学習し修了したあと、このレッスン 3 では、半自動的にライフサイクルを構築する方法を説明します。実際、レッスン 2 よりはるかに高度なライフサイクルをもっと短い時間で作成します。ではなぜレッスン 2 を学んだのか疑問に思われるかもしれませんが、ライフサイクルを自分で「苦勞して」作成した経験がないと、ウィザードが自分に代わってなにをしてくれるのか、その結果はなにを意味するのか、なかなかスムーズに理解できません。

1.3.4 レッスン 4 : Input Output データの使用

Input Output データベースは、サービス評価および消費パターンの研究のまったく新しい可能性を提供します。欠落したデータのスクリーニングや重要性の評価にも有効です。

SimaPro のメニュー[ヘルプ]→[SimaPro マニュアル]にある SimaPro マニュアルの Input output もお読みください。

1.3.5 レッスン 5 : 重み付け

重み付けは LCA で議論の的となる問題の 1 つです。多くのケースにおいて、影響カテゴリー間でトレードオフを行うことが必要になります。重み付けトライアングルは、重み付けの問題をステークホルダーに提示し、重み付け係数を使用しないで決定を導く 1 つの方法です。

1.3.6 レッスン 6 : モンテカルロを使用した不確実性分析

SimaPro Analyst と Developer バージョンには、モンテカルロ分析を実行して、結果の不確実性を評価する機能があります。デモバージョンでは、この分析のもたらす明確さを体験してもらうため、このモンテカルロ機能を 4 回まで使用できます。

デモバージョンを使用している場合、プロセスを保存できるのは 16 回までです、ご注意ください。プロセスを複数回保存しない限り、このチュートリアルを実行するには十分な回数です。デモバージョンを再インストールしても、カウンターはリセットされません。

1.4 SimaPro トレーニング

このチュートリアルでは、SimaPro の使い方を独習することができます。さらに上級のスキルを習得したいときは、PRE とその国際パートナーから、SimaPro 専門トレーニングが提供されます。詳しくは

www.pre-sustainability.com/training

を参照してください。トレーニングによっては、コースの受講者全員が基礎を理解していることが前提とされており、このチュートリアルのいくつかのレッスンを修了していることが受講条件として求められます。このような形でチュートリアルを利用することにより、上級の課題のために時間を節約することができます。

2 レッスン 1：概要の紹介 - ガイドツアーの使い方

概要	
学習内容	全体の概要を把握します。SimaPro の最も重要な結果画面と SimaPro の用語に慣れます。
必要なエントリーレベル	LCA とはなにかについてある程度の基本的理解が必要です。SimaPro を初めて経験する方を想定しています。
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 1 章
必要なプロジェクト	Introduction to SimaPro7
所要時間	15～45 分

2.1 例題

コーヒーマシンの設計者にどのような指針を与えたらよいかを検討します。たとえば、製造フェーズで材料選択を重視すべきかどうか、または使用フェーズでエネルギー効率を重視すべきかどうか、フィルター紙の消費は重要かどうか、などです。あとに出てくる例 6 では、回収およびリサイクルシステムを組織化することが重要かどうかについても調査します。

2.2 SimaPro ソリューション

2 台のコーヒーマシンが事前に定義されています。次のような仕様の「model Sima」および「model Pro」です。

	model Sima	model Pro
ハウジングの主材料	プラスチック	アルミニウム
コーヒーを保温するシステム	サーモジャグ	ホットプレート

2.3 定義されたウィザードを最初に使用する

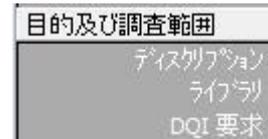
まず、ウィザードを開始します。ウィザードが、SimaPro のさまざまな機能を案内し、概要を大まかに説明してくれます。時間をかけてウィンドウ上の説明テキストに目を通してください。所要時間は約 15 分です。

2.4 標準ユーザインターフェースを利用する

ウィザードを終了後、通常のインターフェースを使って、1 つずつステップを辿りながら例を試すこともできます。これは、インターフェースの基本機能を理解するのに役立ちます。ここでの所要時間は約 20 分です。

2.4.1 ステップ 1 : 目的と調査範囲

エクスプローラーバーの[目的及び調査範囲] (ゴールと範囲) の下にあるこの架空のプロジェクトの説明をお読みください。

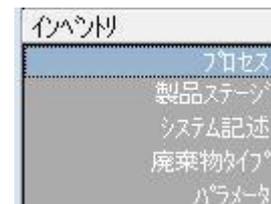


2.4.2 ステップ 2 : プロセス (LCI ライブラリ)

[インベントリ] の下にある [プロセス] をクリックして、データベースで提供されているプロセスのインデックスの範囲を確認します。

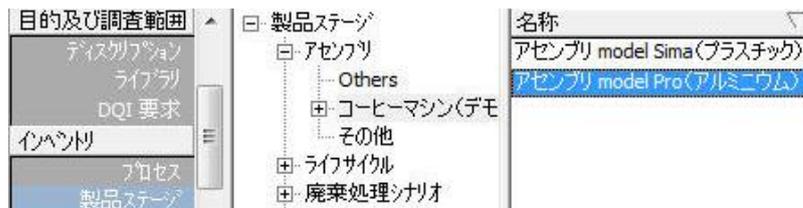
いずれかのプロセスを選択して、ダブルクリックします。

プロセスが開き、そのプロセスがどのように定義されているかを調べることができます。



2.4.3 ステップ 3 : 分析

[製品ステージ] をクリックし、[アセンブリ]、[コーヒーマシン (デモ)] の順に選択します。アセンブリのリストが表示されます。これらは製品の定義です。

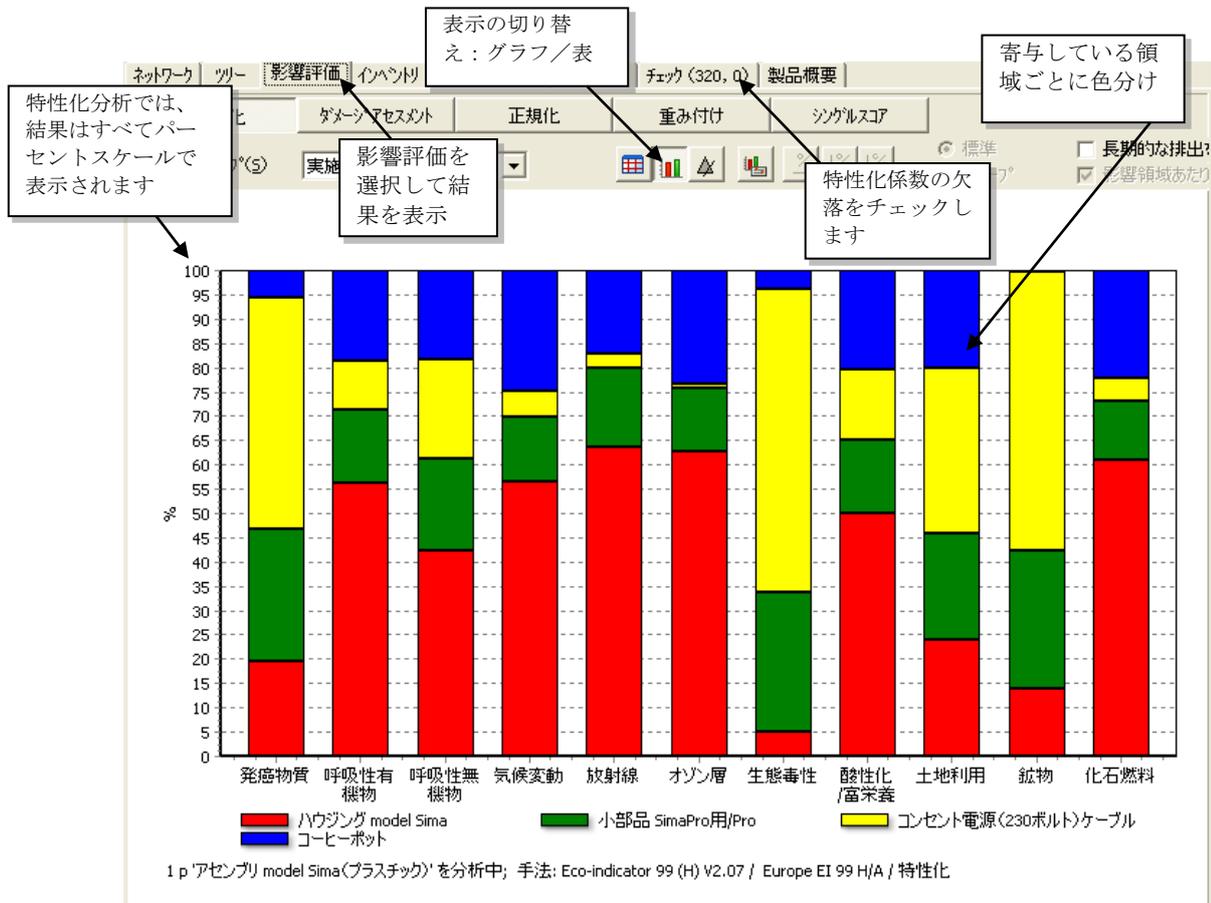


[アセンブリ *model Sima* (プラスチック)]

をダブルクリックします。アセンブリが開き、このアセンブリがどのように定義されているかを見ることができます。

ツールバーの [分析] ボタン (📊) をクリックして、インベントリと影響評価の結果、およびプロセス寄与率を確認します (次ページの図を参照)。Eco-indicator 99 手法がデフォルトで選択されていますが、このポップアップウィンドウでこれを変更できます。このあと、ステップ 10 で、別のデフォルトの影響評価手法を選択する方法を説明します。

ウィンドウに、特性化分析結果が表示されます。影響カテゴリ毎に単位が異なるので、結果はパーセントスケールで表示されます。色分けは製品のさまざまなパーツに対する相対的な寄与率を示します。



結果ウィンドウの多くの利用可能性の中から、次の3点についてのみ説明します。

1. LCIの結果：インベントリの結果は、アウトプット物質と資源の一覧です。[インベントリ] タブをクリックします。
2. 影響評価：[特性化]、[ダメージアセスメント]、[正規化]、[重み付け]、[シングルスコア]の各ボタンを使って、さまざまな影響評価のステップに従うことができます。
3. プロセス寄与率：影響カテゴリーまたは他のインジケータに対する、各プロセスの相対的な寄与率を示します。

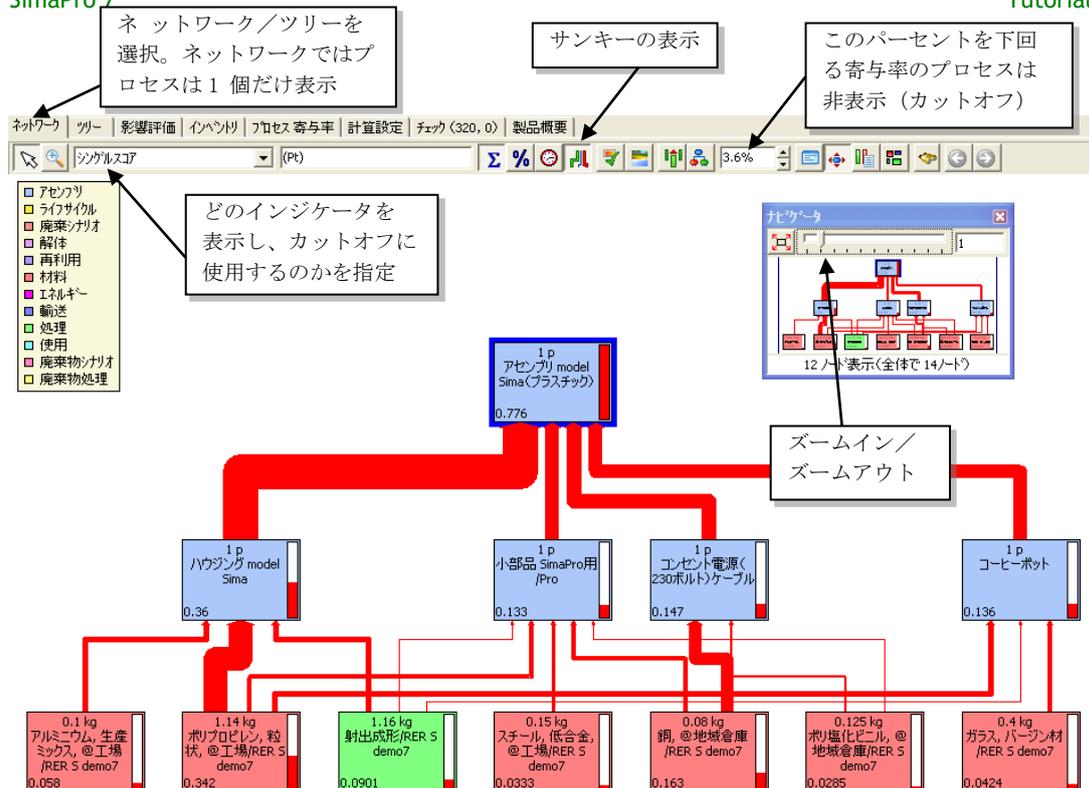
このウィンドウの特別な機能は、グラフをクリックするかテーブルを右クリックできることです。クリックした後、結果を特定するオプションが表示されます。

この重要なウィンドウをいろいろ試してみてください。ヘルプや説明が必要な場合は、F1を押します。

2.4.4 ステップ4：プロセスネットワークを生成する

ウィンドウの左上隅の[ネットワーク]タブをクリックします。

ネットワークプレゼンテーションが生成されます（ネットワークが完全に表示されていないことを伝える警告メッセージが表示される場合もあります。[OK]をクリックします）。各ボックスはプロセスを表します。矢印はプロセス間のフローを表します。各ボックスの右側の細い赤の棒グラフ（または温度計）は、各プロセスとその上流プロセスで生成される環境負荷を表します。これは便利な機能で、重要なプロセスと、さほど重要でないプロセスを区別することができます（つまり、ホットスポットを識別します）。



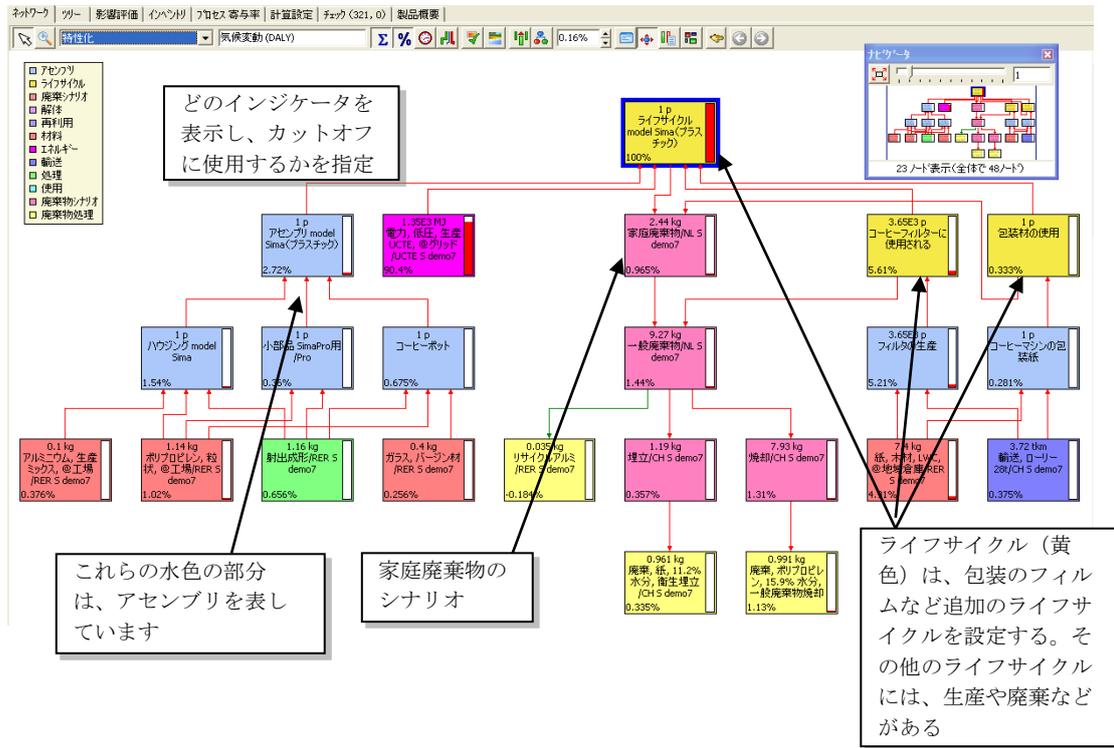
このプロセスツリーウィンドウには、実際に試せる多彩なオプションが用意されています。次は便利で特に良く利用されるものを紹介します。

- **シングルスコア** 選択ボックスで、各プロセスの「温度計（スモールバーチャート）」にどのインジケータまたは LCI 結果を表示するかを指定できます。あらゆる影響評価カテゴリーまたはインベントリ結果から選択できます。このデモでのデフォルトでは Eco-indicator 99 が表示されています。
- **カットオフ設定**。 3.56% 選択したインジケータに対する寄与率がここで指定するパーセンテージより低いプロセスは表示されません。デフォルトではシングルスコアが（使用している手法でシングルスコアがあれば）使用されていますが、シングルスコア以外にも影響領域や、物質といったものを使うことも可能です。
- **詳細の表示**。 プロセスツリーのどの部分でも、プロセスの内容を見ることができます。

2.4.5 ステップ 5：フルライフサイクルを分析する

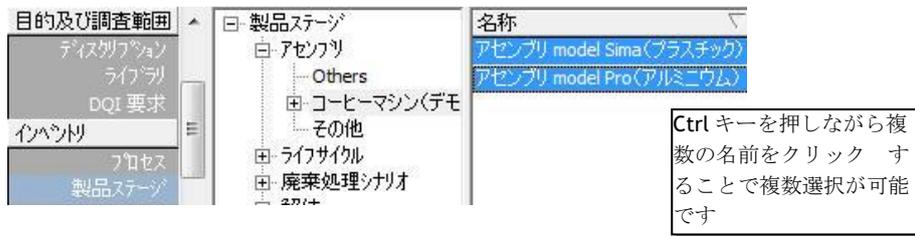
コーヒーマシンのフルライフサイクルを分析することができます。前の画面を閉じるか、最小化します。[製品ステージ]をクリックし、[ライフサイクル]→[コーヒーマシン（デモ）]を選択します。製品ライフサイクルのリストが表示されます。[ライフサイクル model Sima（プラスチック）]をダブルクリックして開きます。コメントを読んで、機能単位がどのように定義されているかを確認してください。 ボタンをクリックして、ステップ 3 と同じ分析を呼び出します。今度は、ライフサイクル全体の分析が表示されます。[ネットワーク]とマークされているタブを選択すると、下の図のようなウィンドウが表示されます。アセンブリ、使用プロセス、廃棄プロセスを参照することができます。フィルターと包装の使用は、両方とも追加のライフサイクルで定義され、それぞれ固有のアセンブリと廃棄ステージがあります。

ネットワークのグラフの下では、気候変動（特性化分析のステップ）のスコアの1つである環境負荷に関する見解を変えて、0.16%にカットオフ値を調整しました。



2.4.6 ステップ 6：製造ステージで 2つの製品を比較する

プラスチックのハウジングを持つ model Sima とは別に、model Pro もあります。これはアルミニウムのハウジングとなっており、コーヒーマシンの保温にサーモジャグ（魔法瓶）を使用します。model Sima はホットプレートを使用します。



最初に、両モデルの生産ステージを比較します。[アセンブリ]で、[model Sima]を選択し、CTRL キーを押しながら、アセンブリのリストで [model Pro]を選択します。両方のアセンブリが選択されて、選択された箇所は青く表示されます。

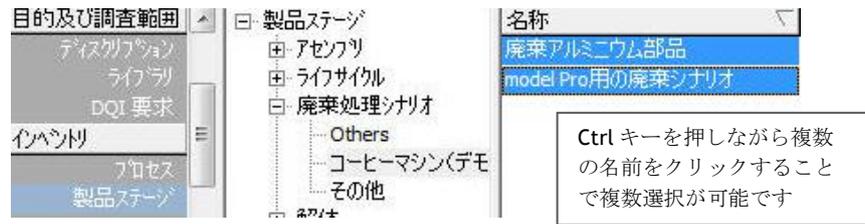
比較ボタン (📊) をクリックします。両方の製品を、影響カテゴリー対影響カテゴリーで比較するウィンドウが生成されます。この場合、model Simaの方が、model Proより、かなり負荷が低くなるという解釈になります。model Pro を分析すると（ステップ 3 参照）、ハウジングにアルミニウムを使用することによるものであることが分かります。

2.4.7 ステップ 7：ライフサイクルを比較する

同様にライフサイクルの比較もできます。[ライフサイクル model Sima (プラスチック)]、[ライフサイクル Pro、回収なし]を選択します。比較ボタン (📊) をクリックすると、2つのライフサイクルモデルの比較が表示されます。特性化分析においてそれぞれの影響カ

テゴリーでライフサイクルを比較した場合、**model Sima** は、鉱物の枯渇などを除き、ほぼすべての影響カテゴリーで環境負荷が高いことが分かります。

[シングルスコア] ボタンをクリックして、2つの製品ライフサイクルに対する重み付けされた総スコアを表示します。ここでは明らかに、**model**

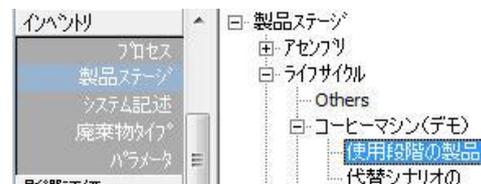


Sima の総負荷が最も高いことが示されます。製造ステージでは、**model Sima** の環境負荷が最も低いにもかかわらず、このような結果がもたらされる理由は、明らかに、他よりも **model Sima** のエネルギー消費が高い事が原因です。

ISOによると、シングルスコアは、「一般に公開される比較」に使用できませんので、注意してください。

2.4.8 ステップ 8 : 別の仮定に基づく感度分析を実行する

マシンの使用に関する仮定は、極めて不確かなもので、推測的な場合さえあります。コーヒーマシンのライフサイクルの下には、製品の使用頻度と耐用期限に関する別の前提を基礎とするライフサイクルを格納した特別なサブカテゴリーがあります。電気の項目が省かれている



model Pro の特別バージョンもあります。このバージョンにより、回収システムの影響を調べることができます。

これについてはレッスン 6 を参照してください。この例がモンテカルロ分析で使用されています。

2.4.9 ステップ 9 : 手法を調べるまたは選択する

エクスプローラーの [手法] セクションに、すべての利用可能な影響評価手法のリストが表示されます。フルバージョンの **SimaPro** では、これらの手法を編集して、新しい手法を追加できます。このセクションでは、計算について、別の手法を選択することもできます。手法名をクリックして、関連の正規化と重み付けのセットをクリックし、次に [選択] ボタンを使用します。

2.4.10 ステップ 10 : 解釈セクション

[解釈] セクションは、LCA 報告書に対するチェックリストおよび枠組みとして利用されます。ISO14043 順守上の最も重要な解釈問題をここで入力できます。このセクションではテキスト例が提供されています。伐採 1.25

3 レッスン 2A : 生産プロセスの入力

概要	
学習内容	単純なデータを入力し、樹木からの材木生産を説明する単純なプロセスネットワークを作成し、SimaPro で実行します。
必要なエントリーレベル	先にレッスン 1 (第 2 章) を修了していること
推奨文献	配分、システム境界設定などの事項のバックグラウンドを理解したいときは、『SimaPro7LCA のご紹介』第 2 章と第 3 章を参照。
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)
所要時間	45～60 分

3.1 はじめに

個人の庭で使用するために製造されているシンプルな木造の小屋の LCA を作成すると仮定します。小屋は、木材と、釘やその他の金属部分に使用される鋼材の 2 つの材料のみで作成されます。梱包はないものとします。また、木材防腐剤や塗装は使用されておらず、窓やドアはなく、暖房や照明もないと仮定します。単なるシンプルな小屋です。

このモデリング例には、3 つの基本的な部分があります。

1. 樹木を伐採し、製材所で板材に製材する作業の環境影響を記述するプロセスを入力します。この例では単純化のため、実際には決して無視してはいけないこと、即ち、樹木の伐採が森林の種の多様性に及ぼす影響を無視します。小屋に使用される鋼材については、すでに用意されているデータを使用します。
2. 小屋の廃棄過程を記述します。そのために、SimaPro 固有の高度な機能をいくつか実際に使用して、廃棄物シナリオをモデル化します。この例では、木材の 40% が家庭の覆いのない暖炉で燃やされ、60% が近代的な埋立地に埋められると仮定します。
3. 一度、製造から廃棄までのシナリオを開発したら、小屋（アセンブリ）とライフサイクルの仕様を策定します。

モデリングの最中には、いくつかの方法論的な問題が生じます。ただし、ここでは問題を徹底的には分析しません。詳しい説明については、『SimaPro7LCA のご紹介』マニュアルを参照してください。この LCA に対して使用するデータは、最良でも最も一般的なデータでもなく、完全なデータでもありません。目的は、あくまで練習であり、データを提供することではありません。

3.2 データ入力の準備

3.2.1 登録バージョンの SimaPro の起動

SimaPro を起動すると、プロジェクトを開くように求められます。リストから[Tutorial with wood example]を選択し、[開く]ボタンを押します。

3.2.2 デモバージョンの SimaPro の起動

PRé の提供するライセンスコードを入力しない限り、SimaPro は、デモモードで実行されます。デモモードでもこの例を実行することができます。デモモードの SimaPro では、プロセスを 16 回保存することができます。この例では、9 つのプロセスの保存が必要です。エラーを是正し、感度分析を実行するのに、7 回の予備の「保存」が残されています。16 回分保存したあとも、デモを実行し、結果を表示することはできますが、変更することはできません（デモを再インストールしても解決しません）。

デモを開始すると、登録するか、デモモードで実行するか確認を求められます。デモを選択します。次に、どのバージョンの SimaPro を使用するか尋ねられます。[Analyst バージョン]を選択します。[ファイル]メニューから[プロジェクトを開く]を選択し、リストから[Tutorial with wood example]を選択し、[開く]ボタンをクリックします。

3.2.3 木材の例プロジェクトの開始

SimaPro は、ユーザーの入力するすべてのデータを「プロジェクト」として整理します。複数の LCA プロジェクトを実行する場合、データを分けて維持できるため、非常に便利です。（なお、デモバージョンでは、自分のプロジェクトを作成することはできません）。プロジェクトには 4 つのセクションがあります（画面左側のメニューを参照してください）。

1. 目的及び調査範囲：ここではプロジェクトの目標を説明していて、どのライブラリを使用するかを選択できます。
2. インベントリ：ここにデータを入力し、編集します。次の章で実際に学習します。
3. 影響評価：ここで、影響評価手法を編集、入力、選択することができます。さらに、報告書を作成できます。
4. ウィザード：ここで初心者ユーザーのためのユーザインターフェースなどのウィザードを定義することができます。「SimaPro イントロダクション」のステップバイステップメニューやコーヒーマシンのガイドツアーは、この機能を使った例です。

デモでは、必要なすべてのプロジェクトを定義するため、独自のプロジェクトを作成することはできません。

3.2.4 目的と調査範囲

LCA の第 1 段階は、目的と調査範囲を設定すること、つまり、プロジェクトに関する実際的な詳細のすべてを定義することです。このステップで定義した側面が LCA のすべての段階で出現し、製品ライフサイクルに関係するため、非常に重要です。この例では、SimaPro でどのようにデータを入力し、新しいプロセスを構築するかに重点を置くため、これらのパラメータはすべて事前に定義してあり、すでに入力済みの状態になっています。少し時間をとって、これをどのように実行するのか説明します。

3.2.5 ディスクリプション

ディスクリプションのセクションで設定するのは、目標と最重要性の選択に関する情報です。テキストフィールドは、ISO14041 に従って記述する必要のある必須事項が入ります。必要に応じて、ワープロとの間でカット&ペーストすることができます。矢印キーを使って、メニューを移動することができます。

3.2.6 ライブラリ

このセクションでは、このプロジェクトに使用したいライブラリを予め指定します。ライブラリは、特殊タイプのプロジェクトです。汎用リソースとして、すべてのプロジェクトで使用できるように意図されており、編集することは意図されていません。ライブラリ中のアイテムを編集する必要がある場合は、自分のプロジェクトにそのアイテムをコピーしますと、その後、アイテムの編集が可能となります。そうすることで、ライブラリは変更されず、他のプロジェクトにも影響がありません。このプロジェクトでは、手法 (Methods) ライブラリを選択しておけば十分です。

選択はそのままにしてください。追加ライブラリを選択した場合、または解除した場合は、次の章の作業で困難に直面するかもしれません。

次の章で、SimaPro の [インベントリ] セクションに実際にデータを入力するにはどうするか説明します。ここでの関心の中心は、小屋に必要な板材の生産です。鋼材のデータについては SimaPro データベースの既存データを使用します。

3.3 プロセス 1 : 樹木の伐採の入力

最初のプロセスは樹木の伐採です。データを入力する前に、データを収集する必要があります。この例では、次のデータが用意されています。

- 1 トンの幹を生産するのに、約 1.25 トンの樹木を伐採します。残り（枝と上端）は森林に放置します。森林という自然プロセスの一部であるため、この残りによるアウトプットはないと想定します。もちろん、本格的な LCA では、この想定をもっと緻密に分析する必要があります。
- 樹木を伐採するのにチェーンソーを使用します。この例に用意されているチェーンソーのデータは、1 時間当たりの影響として設定されています。この例では、1 時間当たり 25 トンの原木の生産ペースとします。つまり、1.25 トンの樹木の伐採にチェーンソー 3 分のインプットが必要です ($60 \text{分} \times (1.25 \text{トン} / 25 \text{トン}) = 3 \text{分}$)。もちろん、チェーンソーの動力用燃料の量も、データが提供されていれば、入力することも可能です。

3 つのステップを実行します。下図の通りです。

ステップ 1 : エクスプローラーの画面で [プロセス] をクリックします。

ステップ 2 : カテゴリー「木材」をクリックします。

ステップ 3 : 「新規」をクリックします。新しい空のプロセスレコードが表示されます。

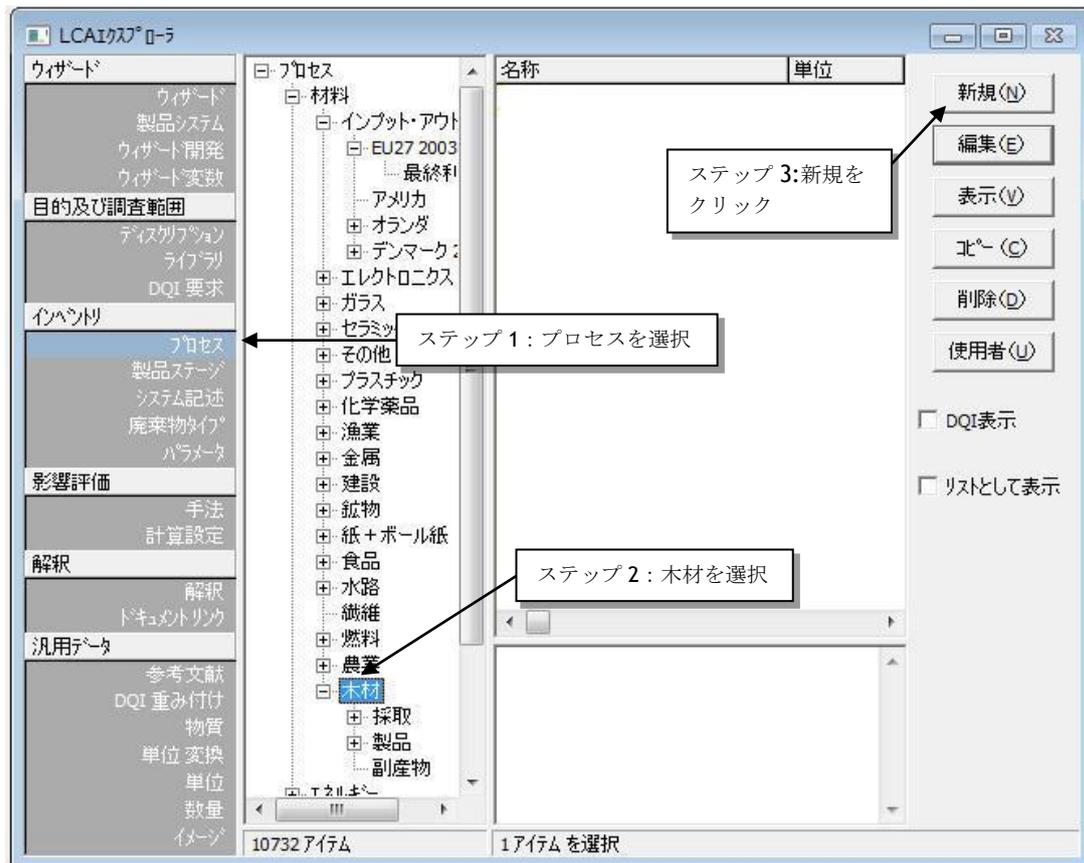


図2 最初の新しい空のプロセスシートを作成する

3.3.1 プロセス（製品）の入力

図3（下記参照）は、表示される画面の上部セクションを示しています。最上部に3つのタブがあります。このタブを使って、プロセスレコードの3つの異なるパートにアクセスすることができます。ここでは、真ん中のタブ「インプット／アウトプット」を使用します。

この図3に示された4つのステップを実行します。

1. 「テクノスフィアへのアウトプット.製品および副産物」セクションの下にある白色のフィールドをダブルクリックします。新しい行が表示されます。
2. 「名称」の下セクションに「伐採樹木」のテキストを入力します。Enter キーまたは Tab キーを使って、次のフィールドに移動します。
3. 「量」に数字の1を入力します。
4. 「単位」の下のフィールドをダブルクリックし、プルダウンオプションを使って「ton」を選択します。SimaPro は、単位変換機能を備えており、伐採した樹木1トンの産出が入力されたことを理解します。仮に単位に立法メートルを使用したければ、そうすることもできます。その場合には、最初に「数量」の選択を「Mass」から「体積」へ変更します。

「廃棄物タイプ」と配分のパーセントについては、次の章で説明します。ここでは無視してください。

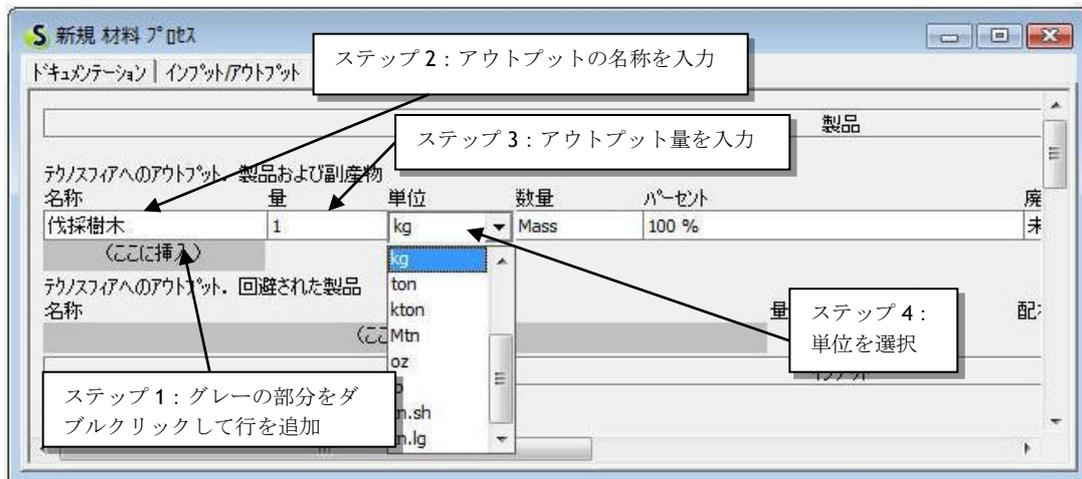


図3 プロセス産出物を入力する

回避される（リサイクル・リユースされる）製品はないので、次の製品インプット行「テクノスフィアへのアウトプット、回避された製品」は無視してください（4.2 項も参照してください。埋め立てプロセスではこのオプションを使用しています）。

3.3.2 インプットの入力

次は、プロセスへのインプットです（下図 4 を参照してください）。森林から伐採する樹木の量についてのデータを入力します。レコードに 3 つの行があることに注目してください。ここでインプットを指定することができます。

1. 「自然（資源）からの入力」：ここで、天然資源から直接採取される資源を列挙することができます。このケースでは、森林から採取される樹木です。たとえば採鉱を記述するプロセスであれば、ここに鉱石や金属の入力を記述することになります。ここに入力するすべてのデータは、インベントリ結果テーブルに取り込まれます。
2. 「テクノスフィア（材料／燃料）からの入力」：ここには、自然からではなく、他の産業プロセスからのインプットを投入します。
3. 「テクノスフィア（電力／熱）からの入力」：このフィールドも目的は同じです。

3.3.3 自然からのインプット

次の手順は、すべてのフィールドで一般的に使用する順序で記載しています（アウトプットフィールドは別です）。

ステップ 1：「自然（資源）からの入力」のフィールドをクリックします。

ステップ 2：青色のフィールドをダブルクリックすると定義済みの資源が表示されます。

ステップ 3：リストから「木材」を選択します。スクロールして探します。（リストに「木材」が表示されていない場合は、「新規」ボタンを使って、新しい資源を作成することができますが、この例ではこの機能は使いません。）

ステップ 4：「木材、不特定、立木」を探して「選択」をクリックします（またはダブルクリックします）。

ステップ 5：量として 1.25 トン（または 1250kg）を入力します。インプットとアウトプットの間の差は廃棄する枝の部分です。

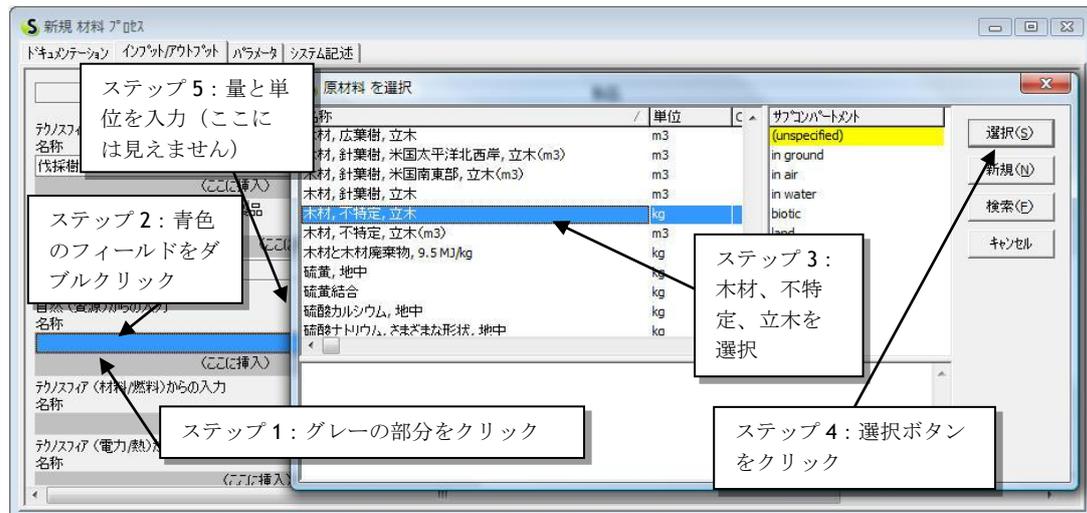


図4 自然（資源）からの入力を記述する

3.3.4 テクノスフィア（電力／熱）からの入力

樹木の伐採に必要なチェーンソーは、すでにプロジェクトで定義済みです。したがって、これをテクノスフィア（電力／熱）からの入力として記述することができます（図5を参照してください）。

これで、チェーンソーの利用プロセスが、現在作成しているプロセスにリンクされることになります。これは非常に便利です。つまり、チェーンソーを稼働させるのに必要なすべての資源および稼働に伴うすべてのアウトプットがこの特定レコードに入力されているため、あらためてレコードにすべてのアウトプットを入力する手間が省けます。

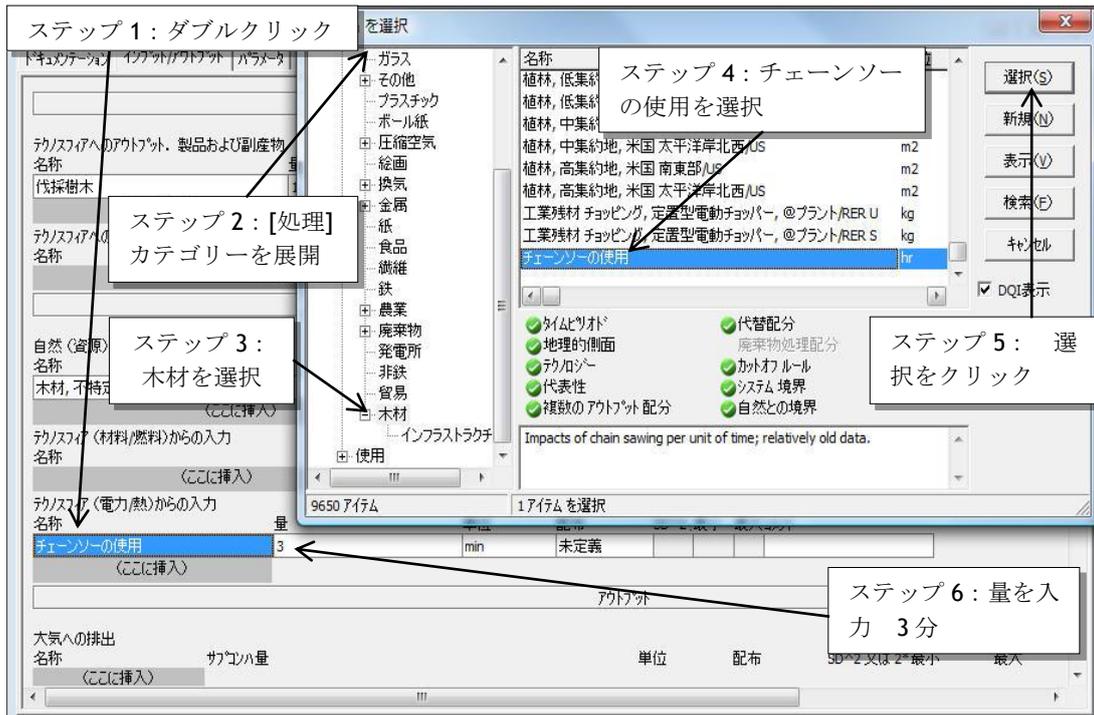


図5 他のプロセスからのインプットを記述する、このケースでは「チェーンソーの使用」

まず3つの入力フィールドの最後の（電力/熱）をダブルクリックして基本操作を行います。ここで表示されるのは、規定の資源のリストではなく、利用可能な素材製造、エネルギー生産、処理プロセスなどです。チェーンソープロセスは、「処理」の「木材」セクション下に定義されています。「処理」のセクションで、「木材」タブを含む「材料」のセクションを位置していないことに注意してください。検索ボタンを使用して、プロセスの位置を特定することができます。

選択画面の下部に、データ品質インジケータが表示されています。クリックして選択しウィンドウの右上の隅に移動してください。

このプロセスでは、単位として「時間」を使います。原木 1.25 トンを伐採する平均所要時間を入力する必要があります。林業会社からの推定値は、平均 3 分（=0.05 時間）です。ここでは単位の変換を使用して 3 分と入力することができます。

3.3.5 アウトプット物およびその他の産出物の入力

画面最下部は、アウトプット物と廃棄物を指定するのに使います。8つの異なるセクションがあります。

1. 大気へのアウトプット
2. 水域へのアウトプット
3. 土壌へのアウトプット（一般に浸出と呼ばれています）
4. 廃棄物。特に廃棄物の容積または質量を監視することを意図しています（廃棄物からの浸出およびアウトプット物については他のカテゴリで指定します）
5. 非物質排出（放射能、騒音など）
6. 社会的側面
7. 経済的側面
8. テクノスフィアへのアウトプット、廃棄物と排出物を処理

最後のカテゴリは、非常に有効な機能です。何らかの形態の廃棄物処理で、たとえば排ガス浄化用に処理されるアウトプット物および廃棄物を指定することができます。生産廃棄物をどのように取り扱うかをきめ細かく定義することができます。

この例で指定するのは、森に残る枝からの（固体）廃棄物フローのみです。前に述べたように、チェーンソーからのアウトプットはチェーンソーレコードにすでに指定されており、ここで再度指定する必要はありません（[文書の引用文や注目すべき箇所の要約を入力してください。テキストボックスは文書のどの位置にも配置できます。抜粋用テキストボックスの書式を変更するには、[描画ツール] タブを使用します。]

指定すると、ダブルカウントすることになります）。

廃棄物を指定する手順は、資源のときと同じです。下の図で3つのステップとして説明しています。250kgの木材は木材廃棄物として放置されています。

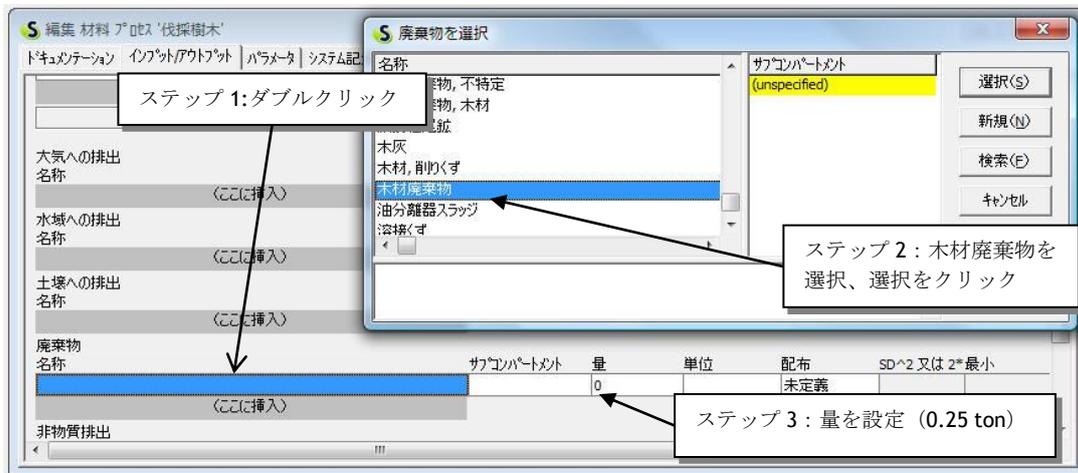


図6 廃棄物のケースで、環境影響を入力する

3.3.6 クイックフィードバック ツリーまたはネットワークの点検

データの入力を終えたので、 ボタンを押して、作成したプロセスのツリーをすぐに点検することができます。この時点で、プロセスを保存する必要はありません。伐採樹木プロセスの編集で、単にこのボタンを押します。次のような画面が表示されます。

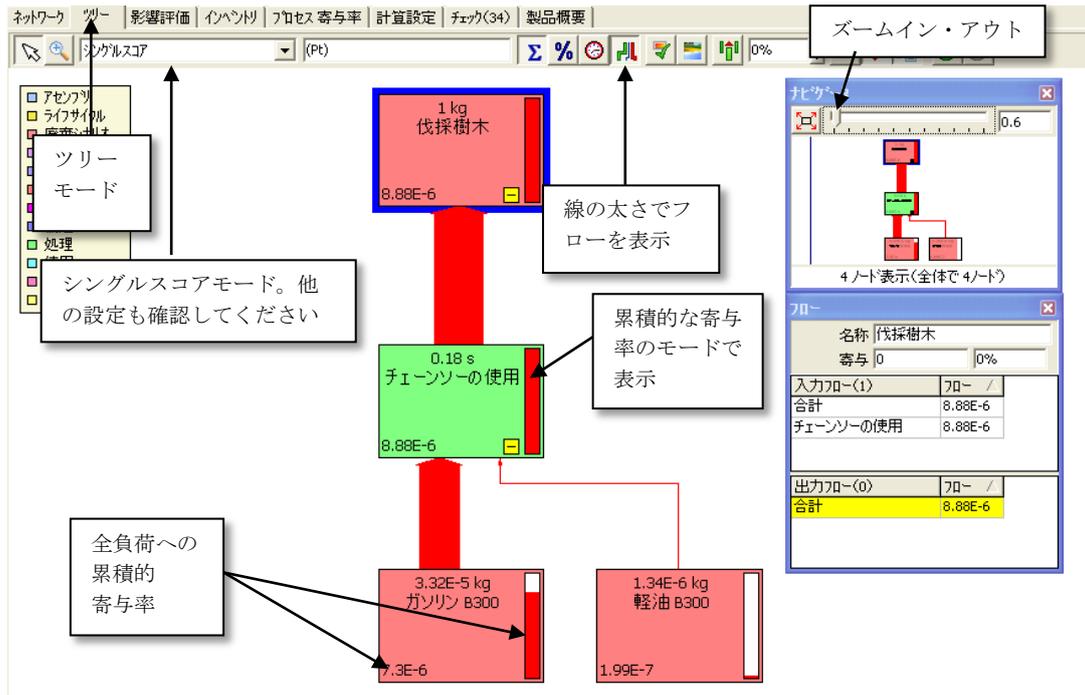


図7 モデリングの結果を点検する -伐採樹木はチェーンソーにリンクされ、チェーンソーは燃料のインプットにリンクされています

図から分かるように、最上位のプロセスである伐採樹木は、すでに入力されているチェーンソープロセスからインプットを受け取ります。次に、チェーンソープロセスは、燃料生産と潤滑油生産をインプットとしています。見て分かる通り、プロセス間のリンクを入力することにより、ツリーの全体を構成することができます。

ズームオプションなどの機能を試すこともできます。ここでは、この画面に用意されているすべての機能を詳しく説明することはしません。機能の一部についてのみ説明します。プロセスの細い棒グラフと線の太さは、環境負荷全体に対する寄与を表します。この負荷をどのように計算するかは、現在選択されている影響評価手法（画面の最下行を見てください）と、その手法の使用されるレベルに依存します。この図では、合計（加重）Eco-indicator のスコア（重み付けされた）が使用されていますが、気候変動影響インジケータ結果など、別の手法を選択することもできます。いろいろと、この設定を変えて実験できます。

選択した別の影響評価手法にシングルスコアがない場合、SimaPro は、表示する影響カテゴリの1つを選択します。

確認を終えたら、ツリーの表示されているウィンドウを閉じて、プロセスに戻ります。

3.3.7 プロセスのドキュメンテーション

ここで、「ドキュメンテーション」タブを使います。このタブは、伐採樹木のインプット／アウトプットタブの隣にあります。このタブで、このプロセスのあらゆるタイプの特性を指定することができます。

下の図は、この特定レコードのドキュメンテーションをどのように入力するか例を示しています。次の特性に注目してください。

- プロセスの「名称」は、プロセスのリストに表示される名前ではありません。SimaPro は、別のタブでラベルして指定されている名前を使用します。実際には、ここでのプロセスの名前は自分の参照用です。
- 「データ品質インジケータ」には、レコードの特性を設定するための 9 つのフィールドがあります。下の図では、適切な設定が入力されています。
- 画面の下部で、エクスプローラーのプロセスのリストに「コメント」フィールドが表示されています。レコードの正確な内容を理解するのに役立ついくつかの特性を書き込むのに便利です。

下記の通りにデータを入力します。

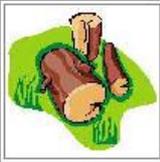
ドキュメンテーション		インพุット/アウトพุット		パラメータ		システム記述	
プロジェクト	Tutorial with wood example	カテゴリ		材料			
新規作成日	2010/10/19	最終更新日		20			
プロセスタイプ	単位 プロセス	プロセス識別子		Ka			
名称	tree falling						
ステータス	終了						
イメージ							
データ品質インジケータ							
タイムピリオド	1995-1999						
地理的側面	ヨーロッパ: 西部						
テクノロジー	平均テクノロジー						
代表性	同等出力を得るプロセスの平均						
複数のアウトพุット配分	未調査						
代替配分	未調査						
カットオフルール	5%以下 (物理側面)						
システム境界	2次オクター (オペレーションに必要な材料/エネルギー含む)						
自然との境界	農産物は自然システムの一部とする						
インフラストラクチャプロセス	No						
日付	2010/10/19						
レコード	The actor of the tutorial						
ジェネレータ	Your Name						
参照および情報源の汎用的条件							
参考文献	(ここに挿入)	コメント					
収集手法	文献から取得						
データトリートメント	チュートリアルのために簡素化されています						
配分ルール	Not applicate						
検証	未検証						
コメント	伐採樹木はプロセスを非常に簡素化して記述しています。FSCのガイドラインによると、仮定では、持続可能であるとき正しい管理だといえます。他の文書では使用しないでください。						

図8 「伐採樹木プロセス」のドキュメンテーション

システム記述

プロセスレコード最上部の 4 つ目のタブは、「システム記述」と呼ばれるものです。この例では、このタブは使用されておらず、事実、不要です。システムモデルを使用するの

は、プロセスレコードで説明するのが単一の「単一プロセス」ではなく、ユニットプロセスの組み合わせ、いわゆる「システム」のときです。たとえば、ETH データベースの鉄金属に属している「鋼 ETHT」プロセスは、単一レコードで鋼生産プロセスの全体を記述していますが、実際には、鋼生産プロセスには多数のユニットプロセスが含まれています。このデータを提示することにより、プロセス内部にある組織の大部分が省略されます。

一部でもそれを埋め合わせるために、「システム記述」は、プロセスがどのように構築されたかの情報を提供します。あとのステージで、ecoinvent やその他いくつかのデータベースのシステム記述を参照してみてください。繰り返しますが、今作成しているのは「ユニットプロセス」ですので、この情報はここでは不要です。

パラメータ

3 目目のタブは、パラメータタブです。パラメータの使い方についてはパラグラフ 6.3 で説明します。

3.3.7.1 データの保存

ツールバーのフロッピーディスクのアイコンの付いたボタンを押すと、入力したデータが保存されます。これで、通常のやり方（閉じるボタンを押すこと）でプロセスレコードを閉じることができます。画面はプロセスインデックスに戻ります。「伐採樹木」プロセスがプロセスカテゴリ「木材」に保存されています。

SimaPro 7 デモバージョンユーザーへの重要なメッセージ

この例では、新しいプロセスと製品ステージを作成し保存する必要があります。デモバージョンをインストール後、16 回まで保存することができます。そのあと、結果を表示することはできますが、データベースへのデータの追加や、データの編集はできません。

3.4 プロセス 2：製材（「板材」）

次に目指すのは、伐採樹木である丸太を板材、樹皮、おがくずに変える製材プロセスを定義することです。そのために、新しいプロセスを作成する必要があります。上記と同じ手順を実行します。前節と同じように、[プロセス] → [材料] → [木材] で、[新規]をクリックすると、再度、新しい空のプロセスレコードが表示されます。

- このプロセスでは、伐採した樹木を 3 種類の製品に変換します。
 1. 板材 – アウトプットの約 50%相当
 2. おがくず – アウトプットの約 40%相当
 3. 樹皮 – アウトプットの約 10%
- 相当残った木の一部 (250kg) は、製材プロセスで木を乾かすのに使用されます。乾燥プロセスから大気への排出物が発生します。
- 次に、伐採現場から製材工場までに必要な運搬を入力します。チェーンソーの場合と同様に、トラックの環境負荷を説明するプロセスを製材プロセスにリンクさせます。

- 最後に、製材工場の電力消費を入力する必要があります。これには、発電を説明する定義済みのプロセスレコードを使用します。

3.4.1 3種類の産出物、廃棄物タイプ、配分率の記述

製材プロセスに3種類の産出物がある事実から、配分の問題が生じます。伐採、輸送、製材工場自体の環境負荷を、板材、おがくず、樹皮の3種類の産出物に配分する必要があります。この例では、配分基準として重量を使用します。環境負荷の50%を板材に配分し、おがくずに40%、樹皮に10%を配分します。

他の配分基準として、3種類の製品の価値を使用するやり方もあります。たとえば、板材が価値の80%を生み出し、おがくずが価値の20%を生み出し、樹皮はほぼ無価値のとき、配分率は板材が80%、おがくずが20%となります。

ステップ 1: 3行追加し、出力名を追加

ステップ 2: 量を入力

ステップ 3: 配分率を入力

ステップ 4: 廃棄物タイプを選択

ステップ 5: 原材料/燃料の下の伐採樹木を選択 ヒント: グレー部分をクリックして行を追加

名称	量	単位	数量	パーセント	▲廃棄物タイプ	カテゴリ
板材	500	kg	Mass	50 %	木材	木材
おがくず	400	kg	Mass	40 %	木材	木材
樹皮	100	kg	Mass	10 %	木材	木材

図9 製材プロセスの3種類のアウトプット、および伐採樹木の入力

手順は次の通りです。

- ステップ 1: テクノスフィアへのアウトプット、製品および副産物の[ここに挿入]を3回ダブルクリックして、3行作成します。
- ステップ 2: 名称と量を入力します (板材-500kg、おがくず-400kg、樹皮-100kg)
- ステップ 3: 配分率を入力します (板材-50%、おがくず-40%、樹皮-10%)。ここでは、質量を基準にした配分率を使用しています。経済的 (価値) 基準を使って配分するやり方もあります。
- ステップ 4: 「廃棄物タイプ」列をダブルクリックして、「木材」を選択します。下に目的を説明します。
- ステップ 5: 「テクノスフィア (材料/燃料) からの入力」の下のフィールドをクリックします。選択ボックスが表示されたら、「伐採樹木」を選択します。これは、前のパラグラフで作成したレコードです。リストに表示されないときは、「検索」ボタンを使ってください。製品 1 トン (板、おがくず、樹皮) を生産し木材を燃やすのに十分なプロセスエネルギー (250kg) を保有するためには、伐採した木 1.25 トンを入力する必要があります。
- 「自然 (資源) からの入力」には何も入力しないことに注目してください。森という資源から木を取り出す行為は、すでに樹木伐採プロセスに算入されています。ここで繰り返すのは無用です (ダブルカウントになります)。また、伐採樹木は 1.25 トンと入力します。

廃棄物タイプの使い方

ステップ 4 で、廃棄物タイプを「木材」に設定するよう指示しました。廃棄物タイプは、材料アウトプットに添付するラベルとみなすことができます。後述しますが、このラベルは、消費後のポストコンシューマ廃棄物シナリオで使用されます。SimaPro にとって、この情報は、焼却または埋め立てされる材料にどのアウトプット物を割り当てるかを識別するのに役立ちます。

このコンセプトの背後には、原則的にどの樹木も廃棄物段階のアウトプット物にはそれほど違いがないという考えがあります。同様に、すべての種類の鋼は、同じ影響を及ぼすと考えられます。廃棄物タイプを表す標準ラベルを使用することで、データベースに追加されるあらゆる材料について特定の廃棄物シナリオを作成する手間が省けます。このあと説明するように、廃棄物タイプを使用することが粗雑すぎると考えるときは、その廃棄物タイプを使用する必要はありません。特定材料用の廃棄物シナリオを自分で作成することもできます。

廃棄物タイプを指定する必要がないケースもあります。アセンブリやサブアセンブリの記述で指定した材料についてのみ、廃棄物タイプが必須です。消費後に廃棄処理するのは、板材とおそらくはおがくずまたは樹皮であって、伐採樹木ではありませんから、伐採樹木に廃棄物タイプは必要ありません。

もう 1 つの例として、プラスチック製の袋を消費後に廃棄処理する場合、SimaPro は、このプラスチック製の袋が廃棄物タイプ「プラスチック」に属し、さらに具体的に「ポリエチレン」に属すことを知る必要があります。SimaPro では、この材料がプラスチックに変わる前には石油であったことを知らせる必要はありません。ですからプラスチックに変わった石油には廃棄物タイプは必要ありません。疑わしい場合は、廃棄物タイプを指定するように心がけてください。そのようにすることでうまくいかなることはありません。

計算を実行するたびに毎回、SimaPro は、廃棄物タイプの指定が必要な材料が実際にそのように指定されているかどうかをチェックします。

3.4.2 電力、輸送、アウトプットの追加

エネルギーと輸送を追加します。伐採現場から製材工場までの輸送距離は 200km と想定します。28 トントラックを使用し、復路は空のため積載率は 50%とします。

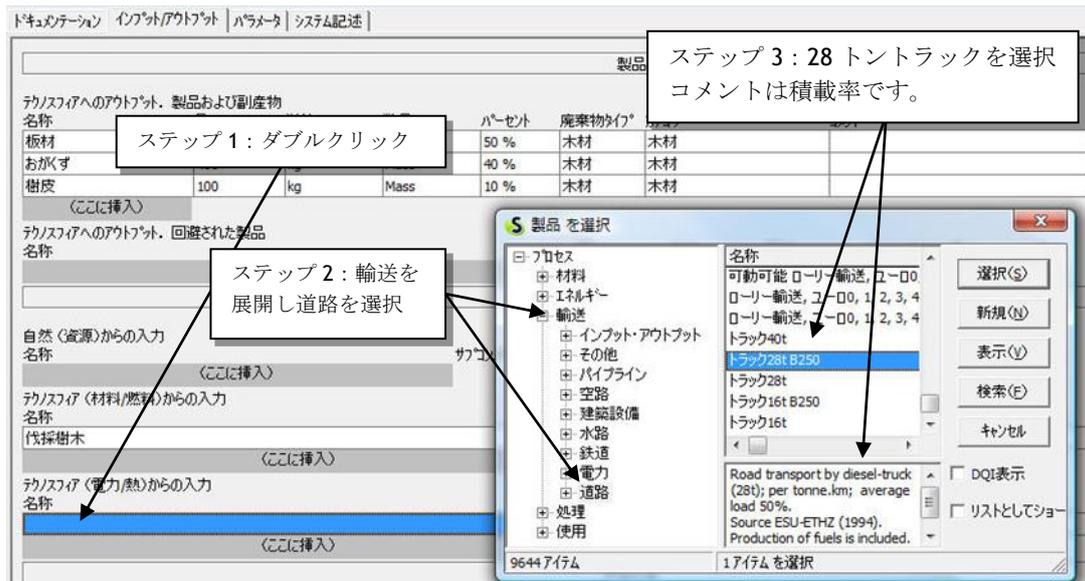


図 10 輸送データを入力する

輸送プロセスは、トンキロメートル (tkm) として指定されます。1tkm は、1 トンを 1 キロ、または 1kg を 1000 キロ、もしくは積がこの値と同じになる重量と輸送距離の任意の組み合わせを意味します。このケースでは、1.25 トンを 200 km 輸送するため、数量として 250tkm を入力します。(図 10 参照)

電力も同じように入力することができます。電力については、UCPTE 電力レコードの使用を推奨します。UCPTE は、欧州発電事業者の組織です。このレコードには欧州の平均データが収録されており、「電力 国別 混合」の下の「中圧」にこの「電気 UCPTEB250」レコードがあります。製材時の消費エネルギーは 1 トン当たり約 150kW 時と推定し、150 kW 時と指定することができます。

先に説明したように、輸送と電力からのアウトプット物は、リンク設定先のプロセスレコードにすでにあります。ただし、乾燥プロセスでの(残った)木 250kg の燃焼のアウトプット物を追加しなければなりません。

次のように追加します。

- 450 kg 二酸化炭素、生物由来
- 2.9 kg 一酸化炭素、生物由来
- 500 g 二酸化窒素
- 540 g 粒子状物質, < 10 μm
- 100 g 二酸化硫黄

結果のレコードは、下の図のようになります(レコード上端は省かれています)。

自然 (資源)からの入力		サブコンパートメント	量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小
名称	(ここに挿入)					
テクニファイ (材料/燃料)からの入力		サブコンパートメント	量	単位	配布	SD^2 最小 最大コメント
伐採樹木	(ここに挿入)		1.25	ton	未定義	
テクニファイ (電力/熱)からの入力		サブコンパートメント	量	単位	配布	SD^2 最小 最大コメント
トラック28t B250			250	tkm	未定義	
電力 UCPT E B250			150	kWh	未定義	
(ここに挿入)						
アウトプット						
大気への排出		サブコンパートメント	量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小
名称						
二酸化炭素, 生物由来			450	kg	未定義	
一酸化炭素, 生物由来			2.9	kg	未定義	
二酸化窒素			500	g	未定義	
粒子状物質, < 10 um			540	g	未定義	
二酸化硫黄			100	g	未定義	
(ここに挿入)						
水域への排出		サブコンパートメント	量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小
名称	(ここに挿入)					
				kg		
				ton		
				kton		
				Mtn		

図 11 乾燥用の残留木の一部の燃焼から発生するアウトプット物を入力する

3.4.3 ツリーの点検

前回のレコードのときと同じように、ここで  ボタンを押して、ツリーをすぐに点検することができます。すべてのプロセスが画面に収まらない旨の警告が表示されたあと、次の画面が表示されます。

SimaPro は、結果全体への寄与率が極めて小さいプロセスを画面に表示しないカットオフ値を自動的に計算します（一般に、12 プロセスのみ表示されます。ただし、ツールメニューのオプション設定でこのデフォルト値を変更することができます）。目的との適合を確認するため、**SimaPro** は、現在選択されている影響評価手法とレベル設定を使用します。当然ですが、カットオフはもっぱら表示上のことであり、結果にはまったく影響しません。

カットオフの設定をいろいろと変更して試してください。

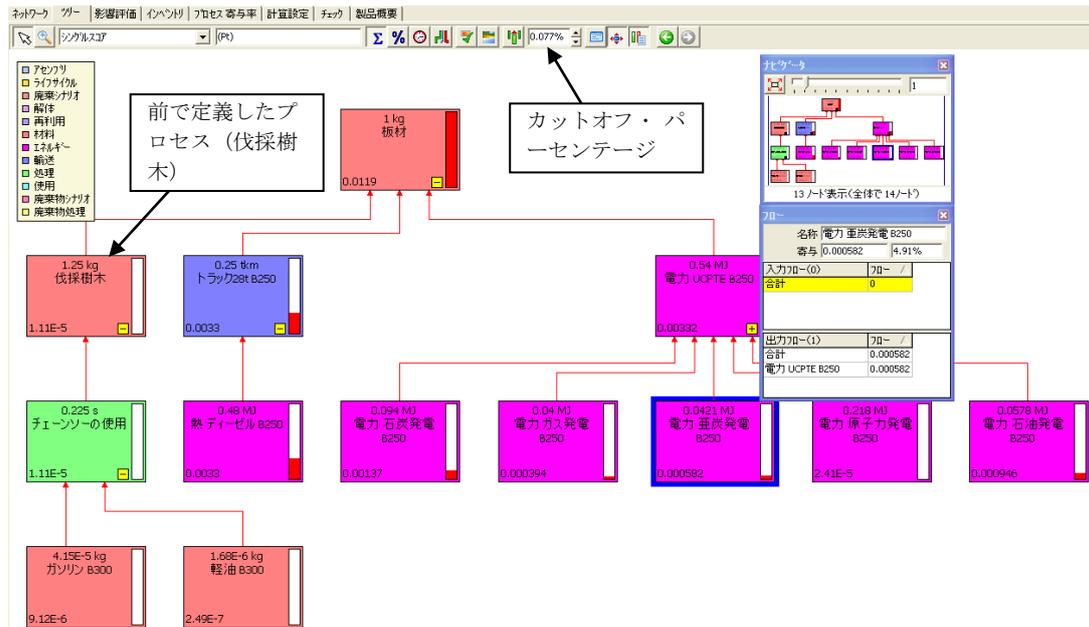


図12 チェーンソープロセスの入力後、モデリングの結果を点検する

一番上のプロセスは、「板材」プロセスです。実際には、「おがくず」や「樹皮」など、別の名前が先にくることも考えられますが、デフォルトでは最初に指定した製品が一番先にきます。「板材」の下に「伐採樹木」、「輸送」、「電力」が表示されています。電力は、異なる種類の発電所に分岐しています。

ヒント：ズームレベルとモニターの解像度によっては、プロセスの正式名が表示されないことがあります。プロセスをクリックすると、画面の右側に正式名が表示されます。

3.4.4 ドキュメンテーション

ドキュメンテーションを入力して、レコードを完成させることができます：図 13 を参照してください。（急いでいる場合は省略して構いません。分析・計算には影響ありません。）

ドキュメンテーション インフラアウトアウト パラメータ システム記述			
プロジェクト	Tutorial with wood example	カテゴリ	材料
新規作成日	2011/01/26	最終更新日	2011/01/26
プロセスタイプ	単位プロセス	プロセス識別子	TAnal
名称	チェーンソー		
ステータス	終了		
イメージ			
タイムリフト	2000-2004		
地理的側面	ヨーロッパ:西部		
テクノロジー	平均テクノロジー		
代表性	特定のプロセスの平均		
複数のアウトアウト配分	物理的因果関係 (例: 質量)		
代替配分	適用不可 (例: 単一製品出力プロセス)		
カットオフルール	5%以下 (物理側面)		
システム境界	2次オーダー (オペレーションに必要な材料/エネルギー含む)		
自然との境界	適用不可 (例: 単一製品出力プロセス)		
インフラストラクチャプロセス	No		
日付	2011/01/26		
レポート	The actor of tutorial		
ジェネレータ	Your Name		
参照および情報源の汎用的条件			
参考文献	コメント		
	ここに挿入		
収集手法	文献から取得		
データトリートメント	チュートリアルのため簡素化されています		
配分ルール	Not applicate		
検証	未検証		
コメント	伐採樹木の板材、おがくず、樹皮から算出した生産です 簡素化したプロセスのみですので、他の文書では使用しないでください。		

図 13 チェーンソープロセスのドキュメンテーションを入力する

これで、このレコードを保存し、閉じることができます。プロセスのレコードの数が新しく 4 つ増えています。実際には同じプロセスに関連する 3 種類の製品がそれぞれ個別の材料として取り扱われるためです。

4 レッスン 2B 廃棄物処理と廃棄物シナリオの入力

概要	
学習内容	廃棄物シナリオと関連の廃棄物処理を作成する方法を学びます。 SimaPro ユーザーは、この実際の作業が分からなくても 1 つの定義済みの廃棄物シナリオを選択することができます。このレッスンで、これらの機能をより理解できるようになります。
必要なエントリーレベル	先に Lesson 2a を修了していること
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』の 8.5 に、廃棄物シナリオと廃棄シナリオの作成方法についてバックグラウンドがあります。必須ではありませんが最初にこの項を読むことをお勧めします。
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)
所要時間	60~90 分

4.1 はじめに

生産用のモデルの作成が終了したので、今度は、ライフサイクルに目を向け、廃棄物シナリオを作成します。一般的に使用される多数の材料について、SimaPro には、おおよその標準データが用意されていますが、このチュートリアルでは、学習目的で、消費後の廃棄について、単純化したシナリオを自分で作成します。小屋自体をまだ定義していませんが、材料は 2 つだけです。

1. 前の章で定義した板材
2. 釘、ネジ、その他金属製建築部品用の鋼材

つまり、廃棄物モデルには、最低限、木材と鋼材両方のライフサイクルの終了に関するデータを含める必要があるということです。

このチュートリアルは、決して高度な内容を意図するものではありませんが、主要機能を理解する為に必要なだけの難易度を持たせています。

- シナリオの特性は、次のようになります。木材の 40% は家庭の暖炉で燃やします。この場合、室内暖房への寄与はゼロと想定します。暖炉ストーブは非常に非効率的で、実際には、煙突による換気の調整不良のために正常に動作しないときに大量のエネルギー損失が生じます。もちろん、実際の LCA では、もっと綿密な注意が必要です。
- 木材の 60% は、最新のゴミ埋立地に捨てられます。ここでも単純化のために、この埋立地はメタン回収システムを備えていること、およびこのメタンの 31% が燃料として使用されることを想定します。

廃棄物シナリオの記述

このシナリオを分析する時、廃棄物を異なるルートに分割する必要があります。最初の分割は、**40%**の（暖炉での）焼却と**60%**の埋め立てです。

2つ目の分割は、木材と釘です。消費者が現実には釘を木材から引き抜くと考えるのは少し無理がありますが、燃焼時の挙動が鋼材と木材で異なるため、このモデリング目的上、そのように想定しています。上記に説明したように、この分割を行うために廃棄物タイプという概念を使用します。埋め立てについても本来は同様の分割をすべきですが、ここでは無視します。

SimaProには、こうした分割をモデル化する効果的なツールが用意されています。それが「廃棄物シナリオ」です。廃棄物シナリオは、汎用スプリッターとして、また、特定廃棄物タイプ専用のスプリッター（この例では木材と釘）として使用することができます。

ただし、これをモデル化する前に、廃棄物からのアウトプットをどのようにモデル化するかについても検討が必要です。

廃棄物処理の影響の記述

廃棄物シナリオは、廃棄物のフロー先を記述するだけで、廃棄物処理から発生するアウトプットは記述しません。これを説明するため、**SimaPro**には、インベントリメニューに別のタイプのボックス「廃棄物処理」が用意されています。廃棄物処理レコードには、たとえば、廃棄物焼却炉またはゴミ埋立地からのアウトプットに関するデータを格納します。この例では、次のような廃棄物処理が必要です。

1. 木材焼却時のストーブからのアウトプット物を記述する廃棄物処理
2. (もしあれば) 鋼材焼却時のストーブからのアウトプット物を記述する廃棄物処理
3. ゴミ埋立地からのアウトプット物を記述する廃棄物処理

廃棄物処理のプラスの影響

ゴミ埋立地の木材は、最初の**150**年間にゆっくりと分解してメタンと**CO2**を形成します。約**20%**は分解されず、安定物質として埋立地に留まります。メタン部分（約**56%**）は、地球温暖化に潜在的に大きな影響を及ぼす可能性があります。**1 kg**のメタンのアウトプットは同じ**1kg**の**CO2**の**20**倍以上の影響を気候変動に及ぼします。このため、現在の埋立地にはメタン回収システムが装備されています。この例では、埋立地に発生するメタンの大部分が回収されるか、燃料として使用されるか、またはメタンのままより**CO2**のアウトプットの方がよいとして単純に燃焼されると想定します。メタンを燃料として使用することにより、天然ガスの生産所要量が減少すると想定することができます。

廃棄物または副産物の有効利用をモデル化するために、**SimaPro**には「回避された製品」オプションが用意されています。天然ガスの特定量をここに入力すると、**SimaPro**は、天然ガスの生産に関連するアウトプット物と資源利用を計算から控除します。**ISO**の用語では、この原則は、システム境界の拡張と呼ばれています（詳しくは「**SimaPro7 LCA**のご紹介」の第**3**章を参照してください）。

4.2 ゴミ埋立地の廃棄物処理レコード

廃棄物処理レコードは、インベントリプロセスメニューの最下部に表示されます。廃棄物処理レコードを作成し、データを入力する手順は、材料プロセスのときとかなり似ています。

下の図に示されているようにデータを入力します（図 14）。次のページに、各ステップの手順（ステップ 1、2、3）を説明します。

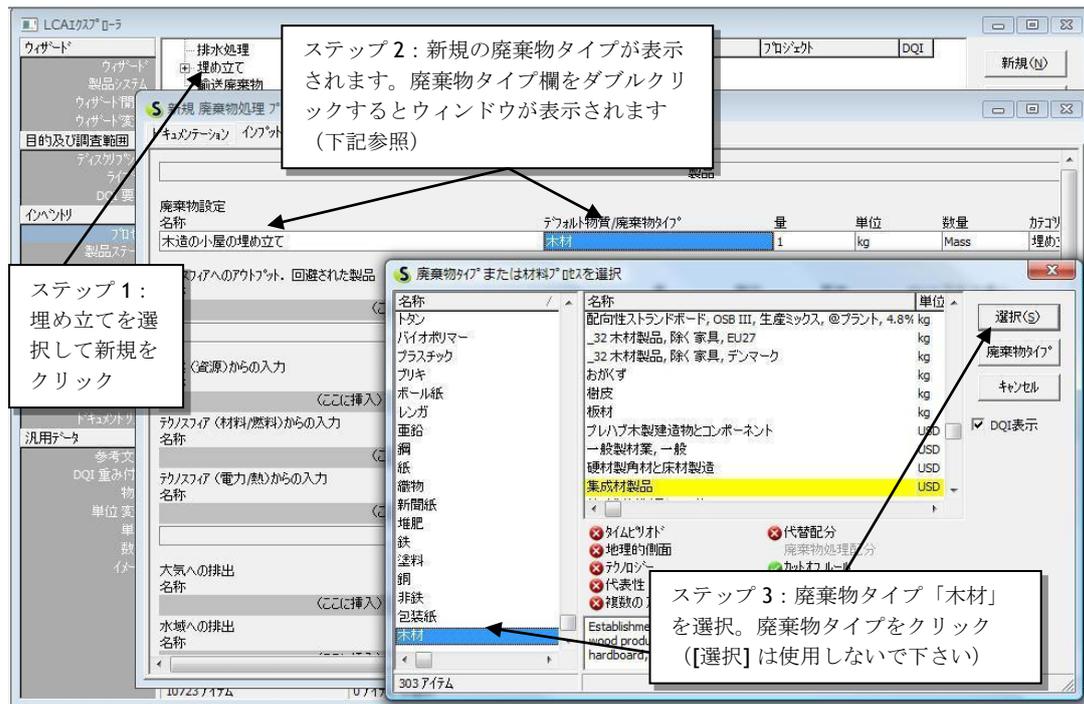


図 14 廃棄物処理プロセスに投入をインプットし、このプロセスに有効な廃棄物タイプを指定する

- ステップ 1: 「廃棄物処理」に移動し、「埋め立て」カテゴリーを選択します。画面右側の「新規」ボタンをクリックし、新しい空のプロセスを作成します。
- ステップ 2: 廃棄物処理の名前として「木造の小屋の埋め立て」を入力します。これは、プロセスのアウトプット側ではなくインプット側を指す名前である点に留意してください。この板材の量として、**1kg**を入力します。廃棄物処理では、インプット物がプロセスの用途を決定します。
- ステップ 3: ここで、「デフォルト物質/廃棄物タイプ」をダブルクリックすると、もう 1つの選択ボックスが表示されます。このボックスで、このプロセスについて有効な廃棄物タイプを定義します。ボックスの名前が示しているように、このプロセスについて、廃棄物タイプの代わりに 1つの特定材料のみ有効とるように選択することもできます。すでに定義済みの廃棄物タイプのリストから「木材」を選択します。「わたしたちのプロセス」である「板材」、「おがくず」、「樹皮」が画面右側に含まれていることに注目します。これは、これらのプロセスが、廃棄物タイプ「木材」とともに定義されていることを意味します。ステップ 2 で説明したように、廃棄物タイプ「木材」の代わりに特定材料の「板材」を選択することもできます。

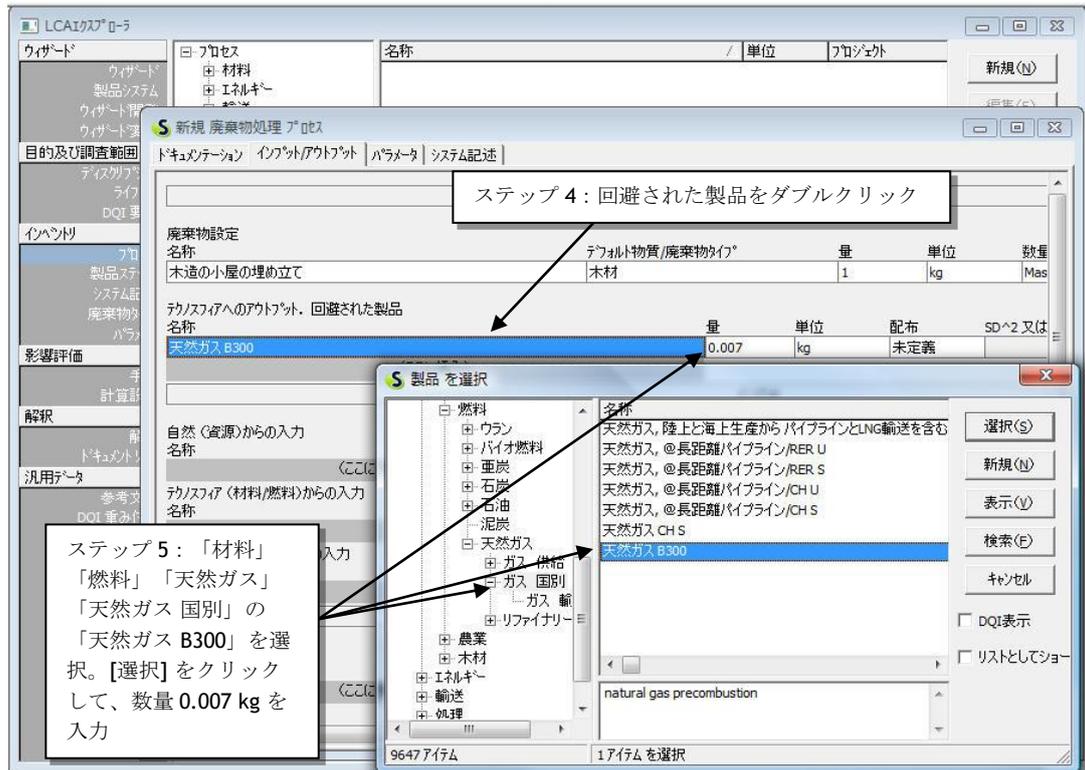


図 15 回避されたアウトプットデータの入力

- ステップ 4: 「テクノスフィアへのアウトプット、回避された製品」をダブルクリックします。選択ボックスが表示されます。
- ステップ 5: 「材料」「燃料」「天然ガス」「天然ガス 国別」の「天然ガス B300」を選択します。エネルギー生成用にメタン **0.007kg** を使用します。ここでは、天然ガスの生産所要量が他の場所で減ると仮定します。
- ステップ 6: 「テクノスフィアからの入力 (材料/燃料)」のボックスに自治体ゴミ収集センターから埋立地までの距離の輸送について入力します (16tトラック使用)。1 kg を 20 km 輸送するには、 $0.001 \text{ ton} \times 20 \text{ km} = 0.02 \text{ tkm}$ が必要です。
- ステップ 7: 回収されないメタンの量 (0.02 kg) と CO₂ の量 (0.5 kg) を入力します。

自然 (資源)からの入力		サコンパートメント			
名称	(ここに挿入)	量	単位	配布	SD ² 又は 2*
テクノスフィア (材料/燃料)からの入力					
名称					
トラック16t	(ここに挿入)	0.02	tkm	未定義	
テクノスフィア (電力/熱)からの入力					
名称	(ここに挿入)				
アウトプット					
大気への排出					
名称	サコンパートメント	量	単位	配布	SD ² 又は 2*
メタン, 生物由来		0.02	kg	未定義	
二酸化炭素, 生物由来		0.5	kg	未定義	
	(ここに挿入)				
水域への排出					

図 16 輸送といくつかのアウトプット物を入力する

ここで廃棄物最終処分セクションに残留廃棄物を指定することもできますが、すべての木材が分解すると想定し、長期的に残留廃棄物は存在しないため指定しません。一部には、短期の廃棄物問題を報告したいという希望から、1kgの埋め立て廃棄物を登録している実際のユーザもいます。選択はユーザ次第です。

ここで、「ドキュメンテーション」タブを使って、先ほど説明した手順で、レコードのドキュメンテーションを入力することができます。「廃棄物処理配分」という新しいデータ品質インジケータが1つあります。このインジケータを使って、完全代替を使用するように指定することができます（図17を参照してください）。

データ品質インジケータ	
タイムリフト	2000-2004
地理的側面	ヨーロッパ: 西部
テクノロジー	平均テクノロジー
代表性	同等出力を得るプロセスの平均
廃棄物処理配分	異なった方式による完全代替
カットオフルール	未調査
システム境界	2次オクター (オペレーションに必要な材料/エネルギー含む)
自然との境界	未調査

図17 この廃棄物処理用のデータ品質インジケータ

プロセスを閉じて、また、ツリーまたはネットワークを確認します。

4.3 暖炉の影響のモデリング

暖炉の場合、廃棄物処理の入力はかなり簡単です。回避されるようなアウトプットはないと想定しています。この暖炉を、効率的に設計された薪ストーブに代えた場合は、回避製品としてセントラルヒーティングの節約をモデル化する必要があります。

[廃棄物処理]→[焼却]と進み、新規の廃棄物処理プロセスを作成します。下の例のように新しいレコードに入力します（図18参照。プロセス名称は「廃材の暖炉での焼却」）。空中排出量はオランダの排出レジストリに由来しています（すべての排出が入っているわけではありません）。

製品						
廃棄物設定						
名称	デフォルト物質/廃棄物タイプ	量	単位	配布	数量	リ
廃材の暖炉での焼却	木材	1	kg	Mass		
テクノスフィアへのアウトプット、回避された製品						
名称		量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小	
	(ここに挿入)					
インプット						
自然(資源)からの入力						
名称	サブカテゴリメント	量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小	
	(ここに挿入)					
テクノスフィア(材料/燃料)からの入力						
名称		量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小	
	(ここに挿入)					
テクノスフィア(電力/熱)からの入力						
名称		量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小	
	(ここに挿入)					
アウトプット						
大気への排出						
名称	サブカテゴリメント	量	単位	配布	SD^2 又は 2*最小	
二酸化炭素, 生物由来		1.2	kg	未定義		
二酸化炭素, 生物由来		50	g	未定義		
NM VOC, 非メタン系有機揮発性物質, 由来不特定		27.5	g	未定義		
PAH, 多環芳香族炭化水素		40	mg	未定義		
粒子状物質, < 10 um		2.5	mg	未定義		
二酸化窒素		2	g	未定義		

図 18 暖炉のデータを入力する

ここで、先ほどのプロセスと同じ手順で、このレコードについてもドキュメンテーションを入力することができます。

4.4 廃棄物シナリオ

廃棄物処理の作成が終わりましたので、続けて廃棄物シナリオを作成します。廃棄物シナリオは、廃棄物のどれだけの部分がどの処理にフローするかを記述します。3つのシナリオが必要です。

1. 埋め立て(地)のシナリオ
2. 焼却(暖炉)のシナリオ
3. 焼却(暖炉)と埋め立てに廃棄物を分割するシナリオ

4.4.1 埋め立ての廃棄物シナリオ

先に説明したように、現実においては、埋立地に送られる材料は分割されません。しかしながらモデリングのために廃棄シナリオをスプリッターとして利用することができます。木材は木材用の廃棄物処理に送られ、釘などの鋼製部品は鋼材用に定義済みの廃棄物処理に送られるように、廃棄木材を分割することに意味があります。

「プロセス」メニューで「廃棄物シナリオ」に移動し、「埋め立て」サブカテゴリーを選択して、「新規」をクリックします。空の廃棄物シナリオレコードが表示されます。ここにデータを入力することができます。

ステップ 1: このシナリオの名称と量を入力

ステップ 2 : 下の図に表示されるように、廃棄物処理から分離された材料かつ/または廃棄物タイプ以下をクリックします

ステップ 3 : 作成した埋立廃棄物処理を選択

ステップ 4 : 以前行ったのと同様に、廃棄物タイプとして"木材"を選択し、100%と入力

入力したデータは次のように解釈されます :

廃棄物シナリオに入ってくる木製廃棄物の全材料は、廃棄物シナリオ"木製の小屋の埋め立て"に送信されます。

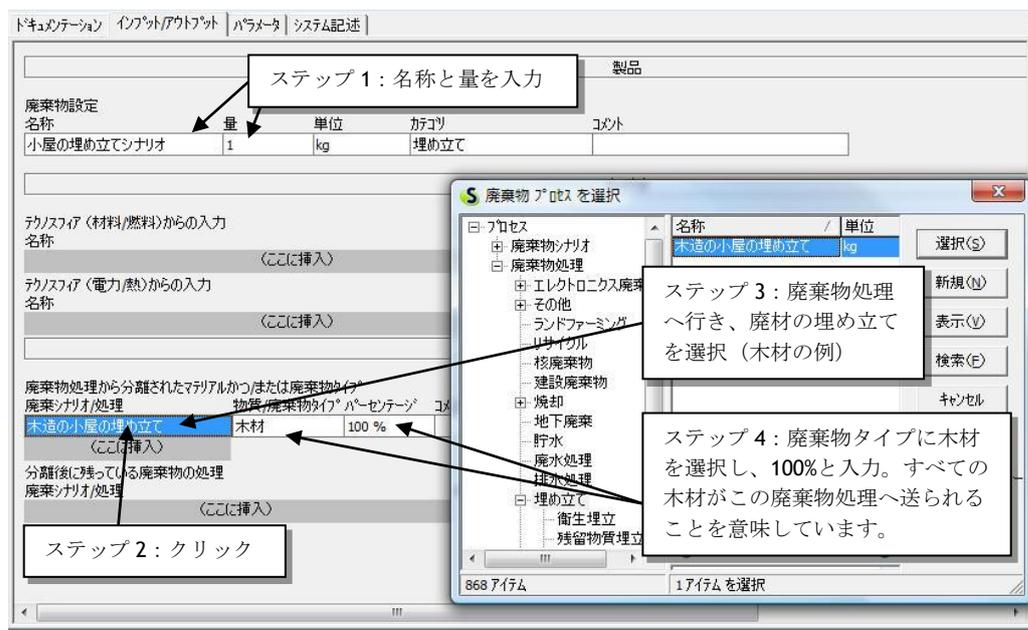


図 19 廃棄物シナリオの名前と産出を 1 つ入力する

同じ手順で、金属製部品の行先を入力することができます。ライブラリには、鋼材に 2 つの廃棄物タイプが使用されています。1 つは ECCS 鋼、もう 1 つは錫メッキ鋼 (ブリキ) です。どちらの鋼材を使用するかはまだ決めていないため、両方の鋼材を含めておくのが安全です。原則的に、すべての廃棄物組成成分を含めるのが賢明ですが、この例では、やはり、木材と 2 種類の鋼材のみ使用することにします。

次の図は、残りのデータをどのように入力するかを示しています。

ドキュメンテーション	インプット/アウトプット	パラメータ
ステップ 5: [埋立 ECCS 鋼 B250]へのリンクを追加。 廃棄物処理/埋め立て/衛生埋め立てにあります		
廃棄物設定 名称	量	
小屋の埋め立てシナリオ	1	kg 埋め立て
インプット		
テクニク (材料/燃料)からの入力 名称	(ここに挿入)	
テクニク (電力/熱)からの入力 名称	(ここに挿入)	
ステップ 6: [埋立 ブリキ板 B250]の埋め 立てのリンクを加える		
ステップ 7: [鋼] と [ブリキ板]の廃棄物 タイプを設定し 100%を入力		
廃棄物処理から分離されたマテリアル(か)または廃棄物タイプ° 廃棄物シナリオ/処理	物質/廃棄物タイプ°	パーセンテージ
木造の小屋の埋め立て	木材	100 %
埋立 ECCS 鋼鉄 B250(1998)	鋼	100 %
埋立 ブリキ板 B250(1998)	ブリキ	100 %
(ここに挿入)		
ステップ 8: 項目 [不特定] へのリンクを設定。廃棄物 処理/その他 にあります		
分離後に残っている廃棄物の処理 廃棄物シナリオ/処理	パーセンテージ	コメント
不特定	100 %	廃棄物タイプに属していないすべての材料は[不特定]に 所属します。この処理は排出を持たないので、通常はツ リーで表示されないのでご注意ください。

図 20 廃棄物シナリオの残りの産出を入力する

ここで、先ほどと同じ手順で、プロセスのドキュメンテーションを入力することができます。

ここまででなにが実現されたのでしょうか？

このレコードに入力される木材はすべて「廃材の埋め立て」処理に送られます。廃棄物タイプ「鋼」の金属はすべて、「埋立 ECCS 鋼 B250」廃棄物処理に送られ、廃棄物タイプ「ブリキ」の金属はすべて、「埋立 ブリキ板 B250」廃棄物処理に送られます。その他の材料はすべて、「不特定」廃棄物処理に送られます。

4.4.2 暖炉の廃棄物シナリオ

前と同じ操作を繰り返して、下の図に示すコードを作成します（プロセス名「暖炉の廃棄物シナリオ」）を廃棄物シナリオ/埋め立てに作成します。鋼材については、定義済みのレコードを使用します。もちろん、この廃棄物処理は、暖炉について代表的なものではありませんが、鋼材の量が小さいため、目下の用には、これで受け入れられます。

ドキュメンテーション インプット/アウトプット パラメータ システム記述				
製品				
廃棄物設定				
名称	量	単位	カテゴリ	コメント
暖炉の廃棄物シナリオ	1	kg	埋め立て	
インプット				
テクノスフィア (材料/燃料)からの入力				
名称	量	単位	配布	
(ここに挿入)				
テクノスフィア (電力/熱)からの入力				
名称	量	単位	配布	
(ここに挿入)				
アウトプット				
廃棄物処理から分離されたマテリアルかつ/または廃棄物タイプ°				
廃棄物シナリオ/処理	物質/廃棄物タイプ°	パーセンテージ	コメント	
廃材の暖炉での焼却	木材	100 %		
焼却 ECCS 鋼鉄 1995 B250 (98)	鋼	100 %		
焼却 プリキ板 1995 B250 (98)	プリキ	100 %		
(ここに挿入)				
分離後に残っている廃棄物の処理				
廃棄物シナリオ/処理		パーセンテージ	コメント	
不特定		100 %		

図 21 暖炉の廃棄物シナリオ

この廃棄物シナリオは、比較的作成が容易です。下の図のステップを辿るだけです。ここで前と同じようにプロセスのドキュメンテーションを入力することができます。

4.4.3 廃棄物ストリームを分割するための廃棄物シナリオ

最後に、廃棄物ストリームを 2 つに分割する廃棄物シナリオを作成します。

1. 40%を暖炉で使用（焼却）します。
2. 60%を埋め立てに送ります。

この廃棄物シナリオは、比較的作成が容易です。次ページの図 22 のステップを辿るだけです。

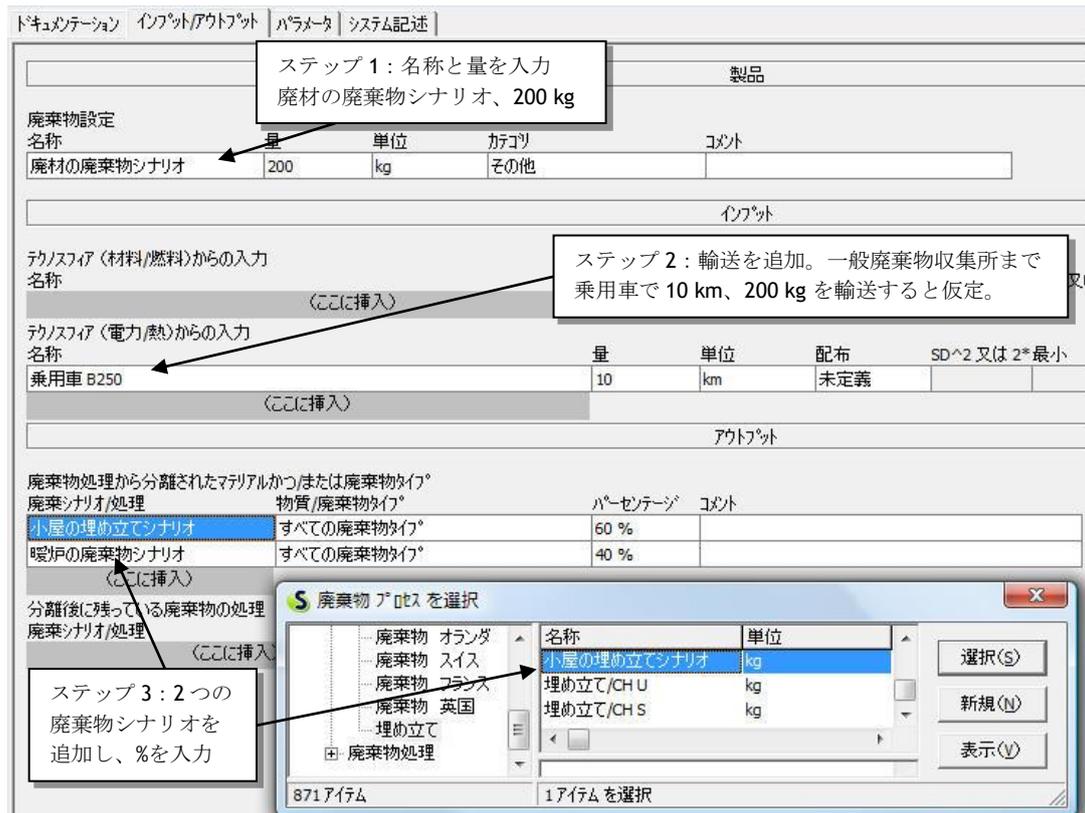


図 22 埋め立てと暖炉に廃棄物を分割する廃棄物シナリオを入力する。

ステップ 2 で、家と自治体ゴミ収集地点間の輸送を追加します。上の行で指定するテクノロジー（材料／燃料）です（このケースでは小屋）。このシナリオのステップ 3 で、廃棄物タイプを指定しないことに注目してください。廃棄物を異なる処理にどのように配分するかを指定するパーセント値を入力するだけです。ここで、先ほどと同じ手順で、プロセスのドキュメンテーションを入力することができます。レコードを閉じる際、残留廃棄物に何も指定されていないことに対して警告が出ます。このケースでは、これを無視してください。すべての廃棄物タイプは特定の廃棄物処理に割り当てられています。

廃棄物シナリオの全体像をツリーとして確認することはできません。この時点で、SimaPro はどの材料がどの廃棄物処理に入るのかまだ分からないからです。先に、ライフサイクルと廃棄物処理へのインプットを定義する必要があります。定義したあとに、構造を確認することができます。

5 レッスン 2C 製品ライフサイクル全体の入力

概要	
学習内容	先にレッスン 2a と 2b を修了していること。2b を省略することは可能です。代わりに、標準の廃棄物シナリオを使ってください。結果が異なる場合はチュートリアルをお読みください。
必要なエントリーレベル	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 8 章にバックグラウンドがあります。必須ではありませんが、目を通されることをお勧めします。パラメータ例のために 10 章を読むことをおすすめします。
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 4 章と第 5 章推奨
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)
所要時間	45～60 分

5.1 はじめに

ここまで SimaPro でプロセスツリーがどのように構成されるかをみてきました。初めに板材製造の影響を記述するプロセスを作成し、次に廃棄物処理と廃棄物シナリオを作成しました。次のステップでは、製品とライフサイクルを記述します。SimaPro では、製品とライフサイクルを記述するのに、別のタイプのレコード – いわゆる製品ステージ – を使います。製品ステージは、環境情報を含まず、3 章で定義したようなプロセスを対象とします。このチュートリアルでは、用意されている 5 つの製品ステージのうち 2 つを使用することになります。

1. アセンブリを使って小屋を記述します。
2. ライフサイクルで小屋の使用段階及び廃棄物シナリオへのリンクを記述します。

これ以外の 3 つの製品ステージについては、ここでは説明しません。比較的複雑な解体と再利用シナリオを定義したいときに有益です。

5.2 アセンブリ製品ステージ

これは小屋の組み立てを簡単な方法で形にしたものです。入力するデータは次の通りです。どのように入力するかをこのあとのステップに示します。

- 小屋は、150 kg の板材で製作されます。包装や製材のロスはありません。
- 釘、ねじ、その他に約 2 kg の鋼部品が使用されます。
- 消費者は、自家用車で家と店舗間の往復平均各 5km の距離、板材を運びます。このドライブで、何らかの形の配分が必要になるような別の商品を購入する可能性は無視します。

アセンブリを作成するのに必要な 11 のステップのすべてを、以下の図に示します。

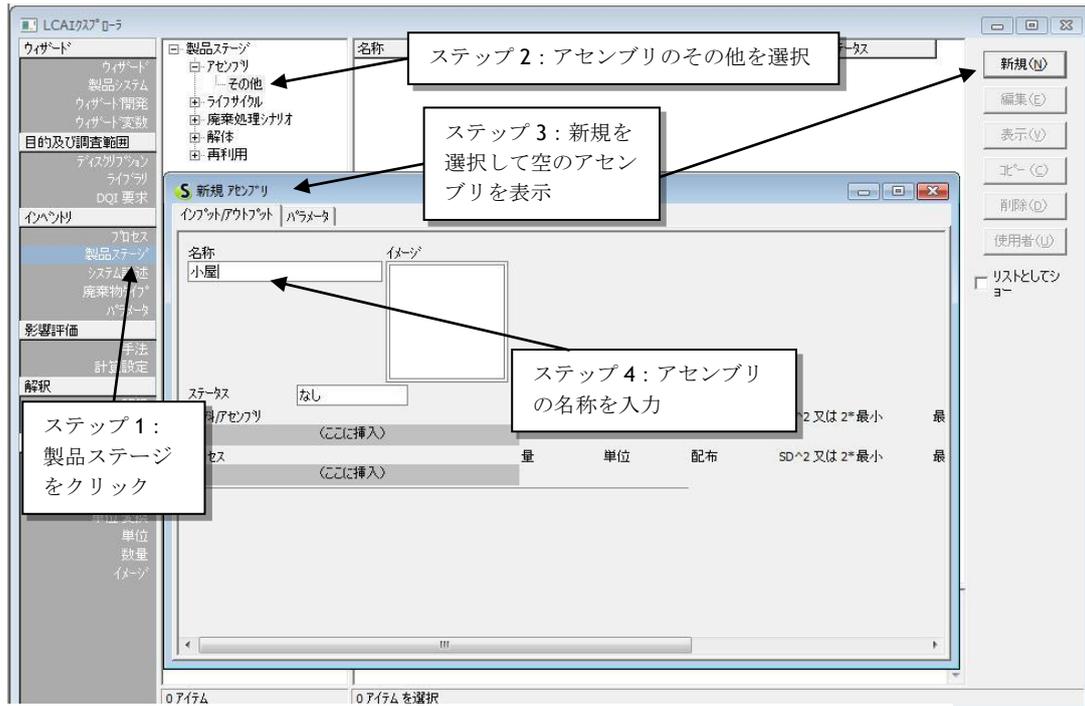


図23 アセンブリを作成し、名前を定義する

次の図では、アセンブリを板材プロセスにリンクさせます。ステップ 5 で、材料/アセンブリの下の四角形をクリックすると、材料を入力するかサブアセンブリを入力するかの選択が提供されることに注目してください。サブアセンブリを作成することもできるという意味です。もっと複雑な設計のときにたいへん重宝するオプションです。たとえば、窓用、扉用、床用に、あるいは希望する場合はテーブル用にも、（それぞれに仕様の異なる）別々のサブアセンブリを作成することができます。

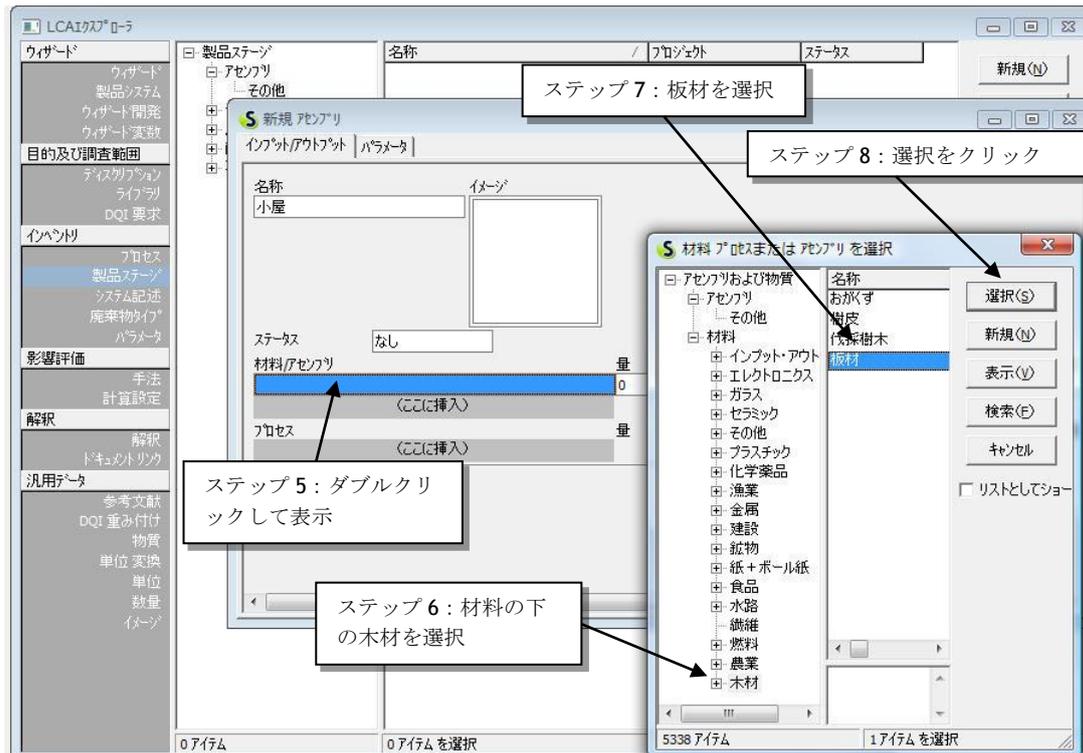


図24 板材へのリンクを入力する

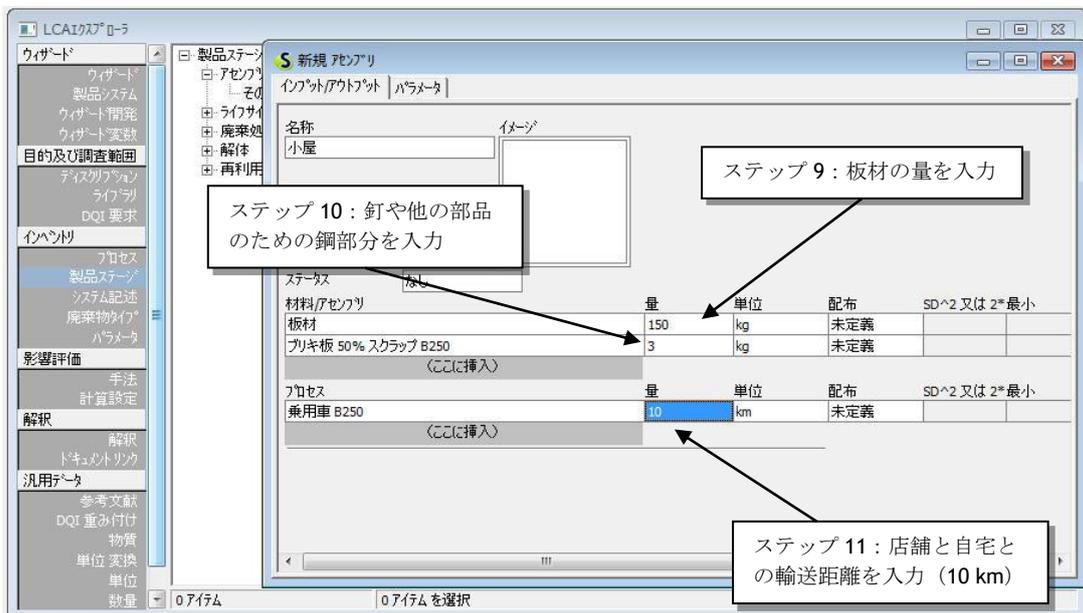


図25 アセンブリを完成させる

ステップ 11 のあと、保存してアセンブリを閉じます。

5.2.1 ネットワークの点検

 ボタンを押して、ネットワークを表示します。必ずしもすべてのプロセスが表示されない旨の警告が表示されます。

SimaPro は、最も重要度の高い 12 個のプロセスだけを表示するように、カットオフレベルを計算します。このレベルより寄与率の低いプロセスは（この過程の結果に算入されますが）表示されません。板材は見ることはできますが、樹木の伐採およびチェーンソーは表示されません。カットオフ値を調整して、表示されるようにすることができます。

モデリングした結果の概要は、「ライン幅のフロー指標表示」ボタンで見ることができます。このボタンを押して、環境負荷の割合を線の太さで可視化できます。このケースでは、Eco-indicator 99 スコアでも環境負荷が表示されています。ボタンを使って、この機能のオンオフを切り替えることができます。

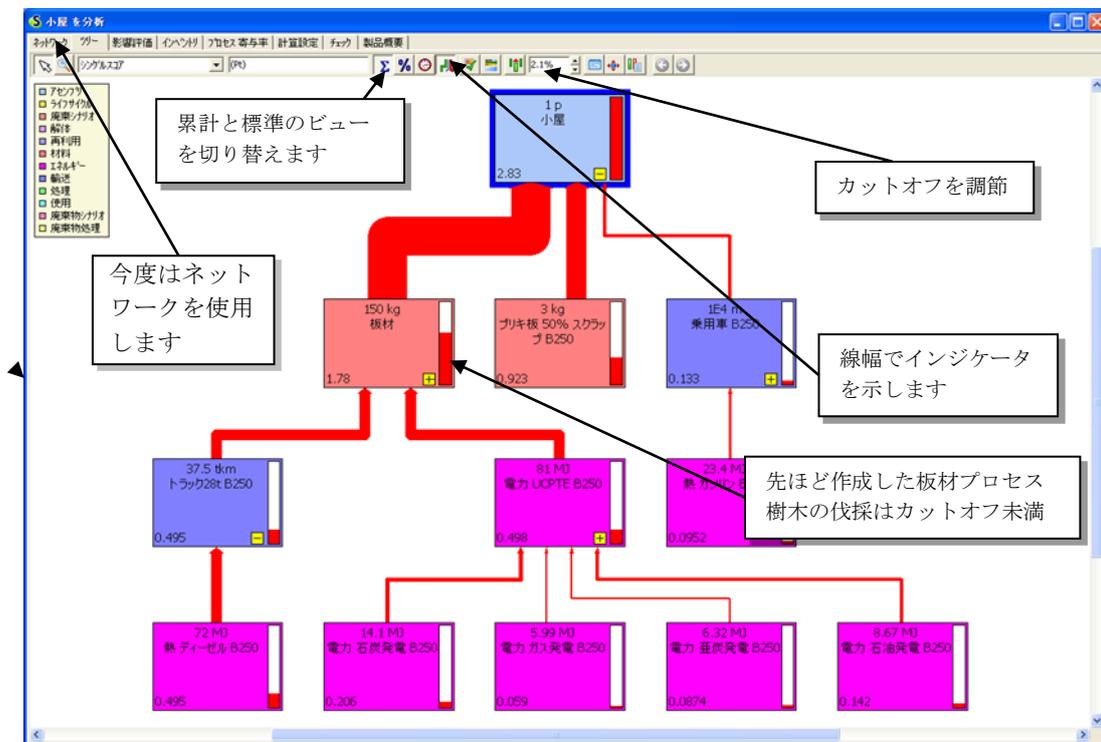


図26 モデリングの結果の点検 –すべてのプロセスが表示されていない点にご注意ください

5.2.2 製品ライフサイクル

製品ライフサイクルの作成も、基本的にはアセンブリのときと同じですが、ここで必要なステップは 3 つだけです。

ステップ 1: 新しいライフサイクルを開いて、名前を付けてください。（ライフサイクル/その他 で「新規」をクリック）

ステップ 2: アセンブリへのリンクを作成します。ライフサイクルにはアセンブリを 1 つだけ選択できます。

ステップ 3: 廃棄物シナリオへのリンクを作成します。ライフサイクルには廃棄物シナリオまたは廃棄シナリオのどちらか 1 つだけ選択できます。

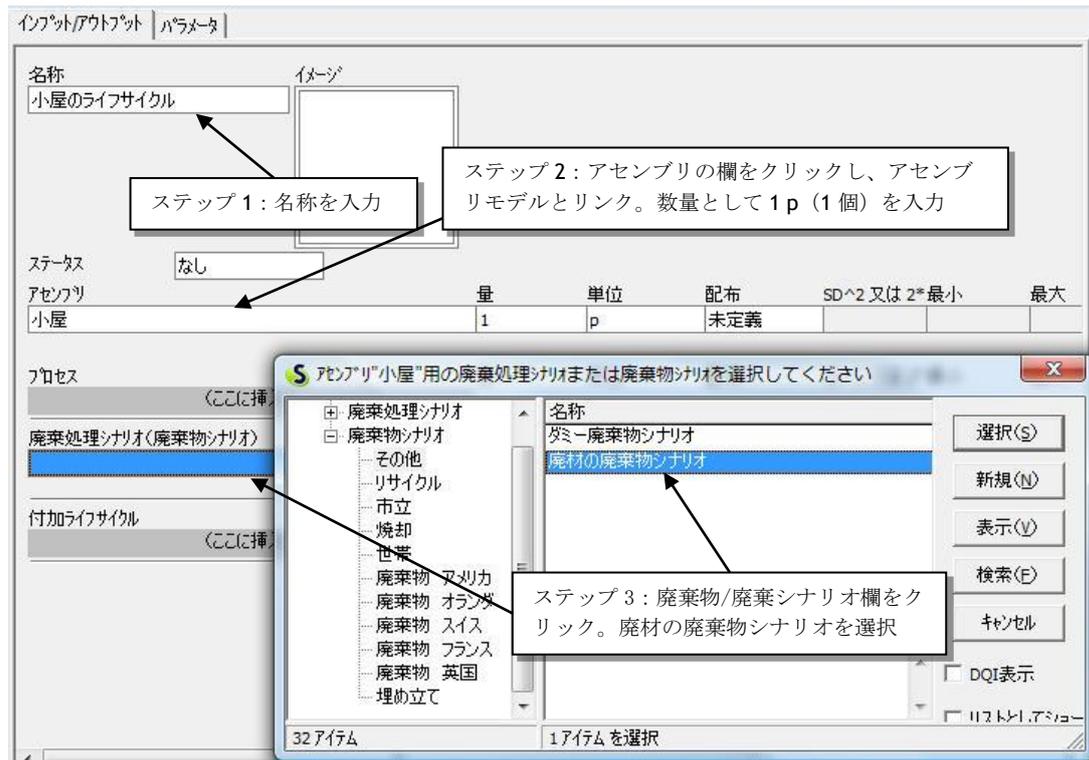


図 27 小屋のライフサイクル・ここで、アセンブリは廃棄物シナリオにリンクされます

5.2.3 プロセス構成の点検

ここで、ライフサイクルの完全な概要を呼び出すことができます。ツリーまたはネットワークボタンを押して、ライフサイクルの終了までを確認します。ここでも、すべてのプロセスが表示されるわけではありませんが、アセンブリ（青色）、ライフサイクル（黄色）、廃棄処理の各パートを明確に確認することができます。

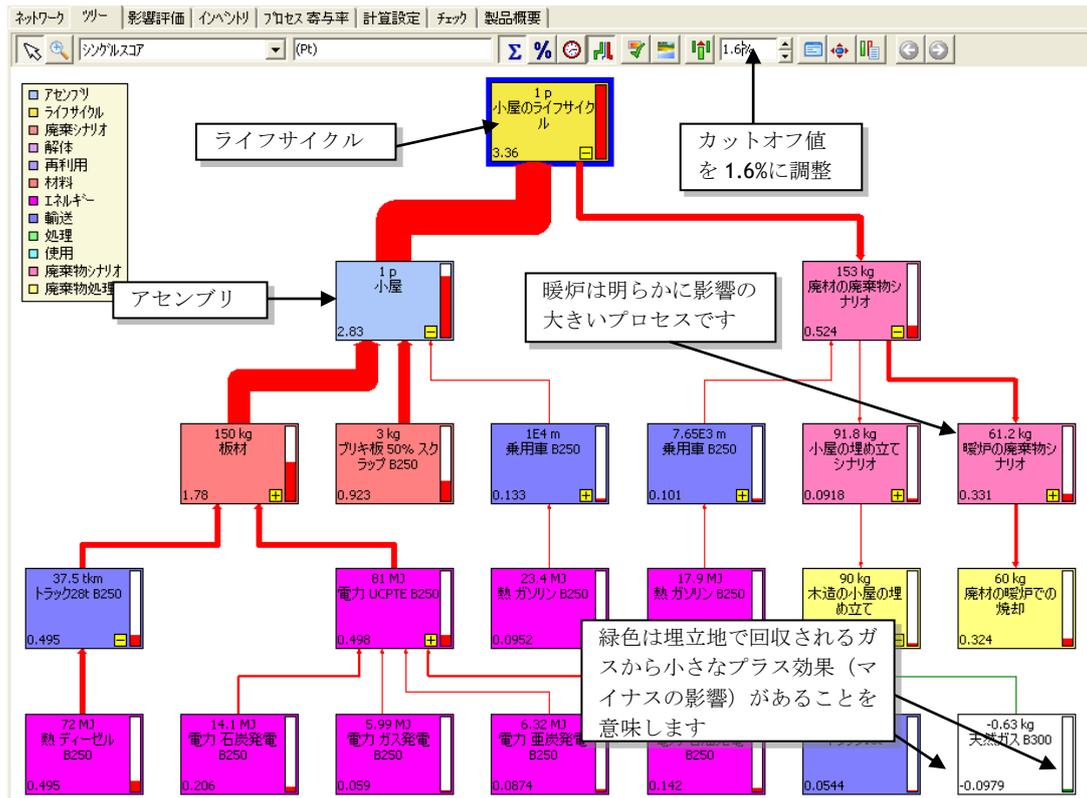


図28 モデリングの結果を点検する・ライフサイクルの全体像

5.3 物置小屋のパラメータ化

SimaProでは、小屋の固定寸法を使用する代わりに、寸法をパラメータとして格納することもできます。このパラグラフでは、実際にはどのような手順でこれを実行するか、また、この機能を使って寸法の変更の影響を迅速に分析するにはどうするかについて説明します。

パラグラフ 5.2 で定義したアセンブリでは、必要な木材の合計質量を単純に追加しました。もちろん、この木材の量は、小屋の寸法に依存します。次の表は、基本的に小屋を説明する寸法のリストです。

Parameter	Value	Comment
width	3	meter
length	2	meter
height	2	meter
roof_slope	0,5	slope expressed in radians (57,3 degree =1)
roof_overhang	0,2	meter (the roof is larger than the walls)
wall_thickness	0,0022	meter
sp_mass_wood	800	kg/m3
roof_thickness	0,003	meter

上記パラメータを使って、SimaProは、次のような、いくつかの計算を実行することができます。

壁表面積は、正面と背面の2枚の壁（2×高さ×幅）プラス2枚の側面壁（2×高さ×奥行き）として計算できます。屋根が傾斜しているときは、屋根下の三角形部分も追加することができます。このサイズは、屋根の角度によります。古い公式を覚えている人は、この部分の表面積を出すにはタンジェント（屋根角度）を計算する必要があることを知っています。

実際には、角度により、屋根の面積も決まります。これには、屋根角度のコサインを知る必要があります。次の表は、SimaProにどのような計算を実行させられるかを要約しています。SimaProは、屋根と壁の表面積を計算します。必要な木材の数量と必要な木材の質量を計算することができます。

名称	数式	コメント
roof_surface	$2 * (\text{length} + 2 * \text{roof_overhang}) * (2 * \text{roof_overhang} + \text{width} / \cos(\text{roof_slope})) = 18,3$	最後の式は屋根の前面と背面の三角形の部分を参照
wall_surface	$2 * \text{width} * \text{height} + 2 * \text{length} * \text{height} + 2 * \text{width} * \tan(\text{roof_slope}) * \text{width} = 29,8$	張り出し、屋根のスループの長さ、幅の大きさに依存
wood_volume	$\text{wall_thickness} * \text{wall_surface} + \text{roof_thickness} * \text{roof_surface} = 0,121$	m3
wood_mass	$\text{wood_volume} * \text{sp_mass_wood} = 96,5$	kg

これらのデータと計算式を入力するため、新しいアセンブリを作成して、[パラメータ]タブへ移動します。この画面で、次のようにデータと計算式を入力することができます。

パラメータをインポート						
名称	値	配布	SD^2 又は 2*最小	最大	非表示以外	
width	3	未定義			<input type="checkbox"/>	meter
length	2	未定義			<input type="checkbox"/>	meter
height	2	未定義			<input type="checkbox"/>	meter
roof_slope	0.5	未定義			<input type="checkbox"/>	slope expressed in radians (57,3 degree =1)
roof_overhang	0.2	未定義			<input type="checkbox"/>	meter
wall_thickness	0.0022	未定義			<input type="checkbox"/>	m3
sp_mass_wood	800	未定義			<input type="checkbox"/>	kg/m3
roof_thickness	0.003	未定義			<input type="checkbox"/>	meter
(ここに挿入)						
計算パラメータ						
名称	数式					コメント
roof_surface	$2 * (\text{length} + 2 * \text{roof_overhang}) * (2 * \text{roof_overhang} + \text{width} / \cos(\text{roof_slope}))$					最後の式は屋根の前面と背面の三角形の部分を参照
wall_surface	$2 * \text{width} * \text{height} + 2 * \text{length} * \text{height} + 2 * \text{width} * \tan(\text{roof_slope}) * \text{width} = 29,8$					張り出し、屋根のスループの長さ、幅の大きさに依存
wood_volume	$\text{wall_thickness} * \text{wall_surface} + \text{roof_thickness} * \text{roof_surface} = 0,121$					m3
wood_mass	$\text{wood_volume} * \text{sp_mass_wood} = 96,5$					kg
(ここに挿入)						

図 29 小屋のサイズを記述するパラメータ、および表面積、木材の数量、質量を算出する各計算式

入力エラーがあると、最下部のウィンドウにメッセージが表示されます。計算パラメータと一緒に等号と計算結果を入力しないようにしてください。これは、SimaProが自動的に計算して出力します。

次に、アセンブリの [インプット/アウトプット] タブに移動し、次のデータを入力します。この例では、トタン屋根と塗装層も追加しました。屋根と壁の表面積もパラメータ化され、寸法を変更するとこの表面積も変わります。

インプット/アウトプット | パラメータ

名称	イメージ	コメント				
小屋のパラメータ						
ステータス	なし					
材料/アセンブリ	量	単位	分布	SD^2 又は 2*最小	最大	コメント
板材	$\text{wood_mass}=96.5 = 0$	kg				
フリキ板 50% スクラップ B250	2	kg	未定義			
アルキド塗料, 白, 60% 溶剤中, @プラント/RER U	$\text{wall_surface} * 0.2 = 5.97$	kg				
フリキ板 50% スクラップ B250	$\text{roof_surface} * 1.4 = 25.7$	kg				
(ここに挿入)						
プロセス	量	単位	分布	SD^2 又は 2*最小	最大	コメント
(ここに挿入)						

図 30 もっと複雑な、小屋のアセンブリ。パラメータを使って材料の量を計算しています。屋根と塗装が追加されています。

パラメータを定義したら、次の値を、迅速、簡単に算出することができます。

1. 小屋にインプットされる木材の合計量
2. 塗装の必要な表面積
3. 必要な屋根材の数量

この方法で小屋を開発することの大きな利点は、1つまたは少数のパラメータを変更するだけで、同じ製品について多数の異なるバージョンを分析し、最適のソリューションを確認できることです。パラグラフ 6.3 では、パラメータを使って小屋の代替設計をどのように比較できるかについても説明します。

一層の精緻化

一般に、材木（板材）には、標準サイズの幅と長さがあります。標準長が 2.10 メートルで、長さ 2 メートルの壁を設計する場合には、10 センチまたは各板材の 5% を損失することになります。1.90 メートルの壁を設計する場合には、損失はもっと多くなります。SimaPro では、設計する壁の長さと同じ標準の長さの「モジュロ」（除算の余り）をとることにより、どれだけ損失がでるか計算することができます。モジュロは、除算結果の剰余です。屋根パネルと板材の幅についても同じことができます。

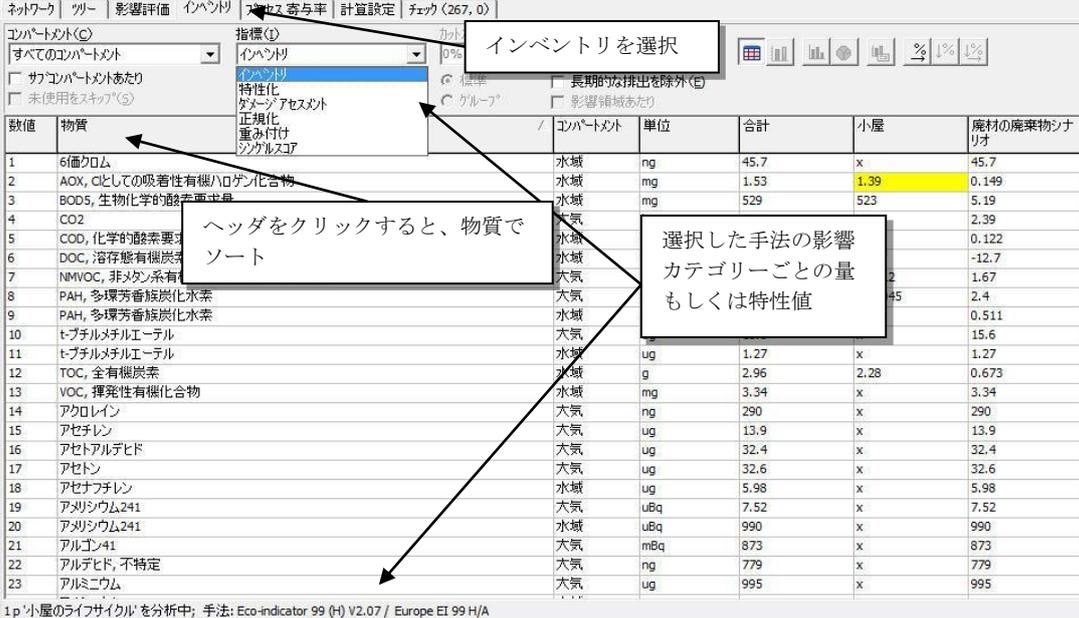
6 レッスン 2D : 結果の分析

概要

学習内容	結果画面を生成する方法、それを解釈する方法。基本的な感度分析を実行する方法を学びます
必要なエントリーレベル	レッスン 2a、2b、2c を先に終了すること。2b をスキップして、標準廃棄物シナリオを使用した場合結果はチュートリアルと異なります。
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 4 章と第 5 章必読
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)
所要時間	45~60 分

6.1 インベントリ結果

ここまでは、作業の中間チェックとして、ツリーを分析しました。ここで、他のアウトプットについてもいくつか説明することにします。紹介するのはたくさんある可能性のうちのごく一部ですから、自分でいろいろ試してみてください。画面の意味について不明なときは、F1 を押してオンラインヘルプを参照してください。木造の小屋のライフサイクルインベントリ (LCI) 結果を見るためには製品ステージのライフサイクルへ移動し、分析ボタンをクリックし、インベントリのタブをクリックします。



数値	物質	ユニット	合計	小屋	廃材の廃棄物シナリオ
1	6価クロム	水城	ng	45.7	45.7
2	AOX, Clとしての吸着性有機ハロゲン化合物	水城	mg	1.53	1.39
3	BOD5, 生物化学的酸素要求量	水城	mg	529	523
4	CO2	水城	kg	2.39	2.39
5	COD, 化学的酸素要求量	水城	kg	0.122	0.122
6	DOC, 溶解性有機炭素	水城	kg	-12.7	-12.7
7	NM VOC, 非メタン系有機化合物	水城	kg	1.67	1.67
8	PAH, 多環芳香族炭化水素	水城	kg	2.4	2.4
9	PAH, 多環芳香族炭化水素	水城	kg	0.511	0.511
10	トピルメチルエーテル	水城	ug	1.27	1.27
11	トピルメチルエーテル	水城	ug	1.27	1.27
12	TOC, 全有機炭素	水城	g	2.96	2.28
13	VOC, 揮発性有機化合物	水城	mg	3.34	3.34
14	アクリレン	水城	ng	290	290
15	アセチレン	水城	ug	13.9	13.9
16	アセトアルデヒド	水城	ug	32.4	32.4
17	アセトン	水城	ug	32.6	32.6
18	アセナフレン	水城	ug	5.98	5.98
19	アメリシウム241	水城	uBq	7.52	7.52
20	アメリシウム241	水城	uBq	990	990
21	アルゴン41	水城	mBq	873	873
22	アルデヒド, 不特定	水城	ng	779	779
23	アルミニウム	水城	ug	995	995

図31 インベントリ (LCI) 結果画面

LCI 画面には多数の異なる要素があります。実際に、この画面を使って、特性化分析の結果を表示することができます。値を右クリックすることで結果を指定する為のオプションをさらに使えます。

6.2 LCIA 結果

同じウィンドウですぐに影響評価の結果を見ることができます。ウィンドウの影響評価タブをクリックするだけで分かります。

このグラフには、特性化分析の結果、小屋の生産（赤色）、小屋の廃棄物シナリオ（緑色）が表示されています。生産が支配的な影響カテゴリーと廃棄段階が支配的な影響カテゴリーがあることが分かります。また、ここでは土地利用のデータがないことを示しています。簡易性のため、この土地利用の入力を省略しましたが、樹木の伐採の例では、埋め立て被害が生じることは明らかであるため、本来であれば入力が必要であるでしょう。

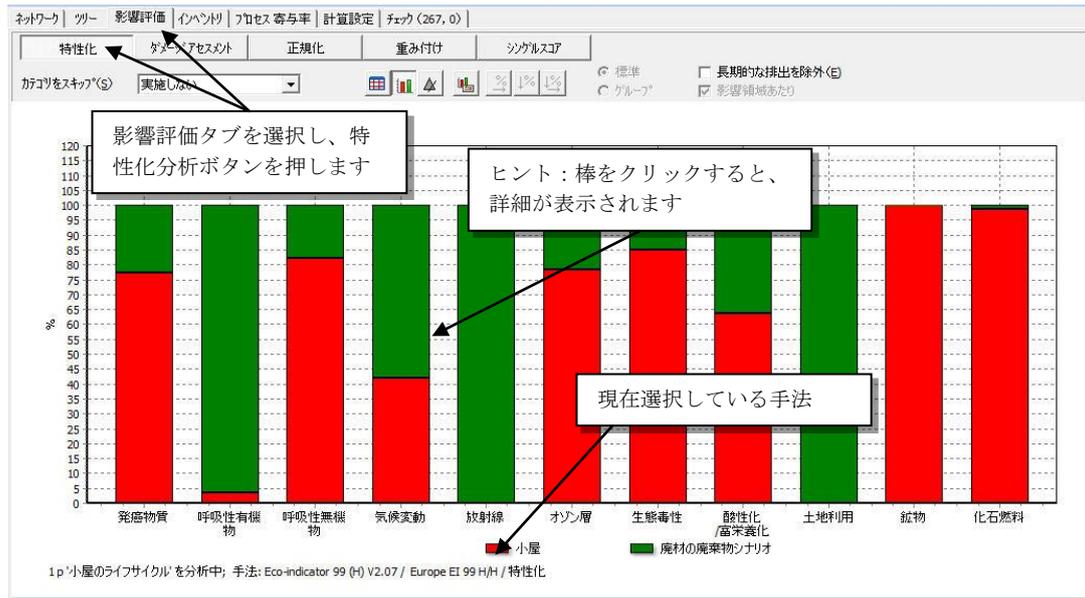


図 32 特性分析ステップの結果；すべての影響スコアが 100%スケールで示されています。柱の色は生産寄与と廃棄物寄与を示しています

他の影響評価手法を使って、結果を表示することもできます。新しい手法に切り替えるには、下の画面に示す 3つのステップを実行します。いろいろな手法を試して、異なる結論が導かれるかどうか確認することを推奨します。各手法の主な特徴について SimaPro データベースマニュアルに説明があります。

手法を変更したいときは、かならず、先に現在の手法をプロジェクトにコピーし、そのコピーバージョンで変更するようにしてください。そうすれば、ライブラリはクリーンなままです ([手法]プロジェクトを開いて、直接編集はしないでください)。

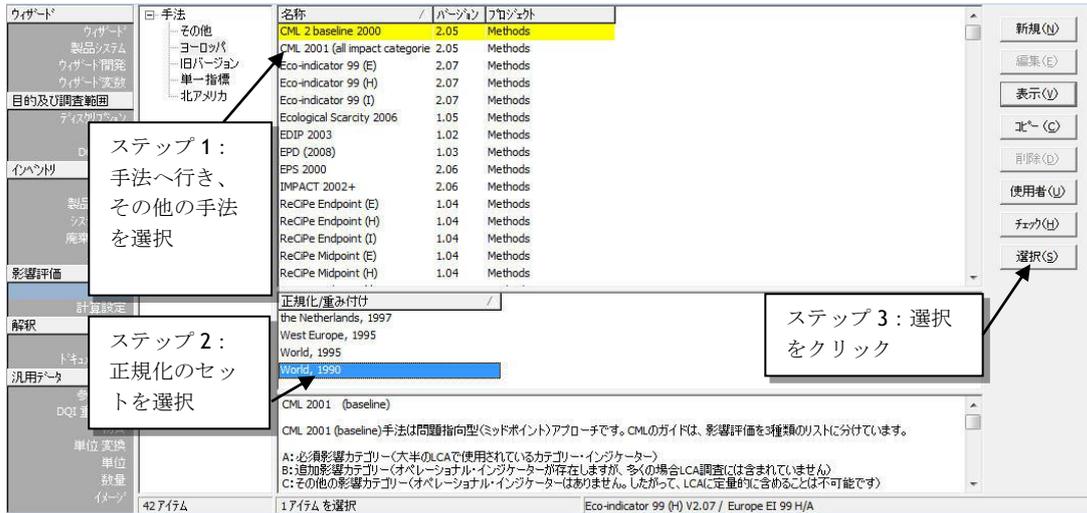


図 33 代替影響評価手法の選択

6.2.1 完全なネットワークの点検

図 28 の画面を表示しているときに、カットオフをゼロに下げると、ネットワークの完全な表示を呼び出すことができます。希望するズームレベルを設定することにより、下に示すような図を生成し、「編集」メニューの「コピー」コマンドや「ファイル」の「エクスポート」コマンドを使用することができます。画像のフォーマットは、BMP フォーマットがほとんどのソフトウェアパッケージで利用が可能です。

ここで、樹木の伐採から廃棄処理プロセスまで、すべてのプロセスを分析することができます。ボックスの右側の細い温度計は、環境負荷への影響度を示しています。線の太さは、プロセス間のフローの合計環境負荷を表しています。赤色は環境負荷、緑色は負の環境負荷、つまり環境利益を表しています。

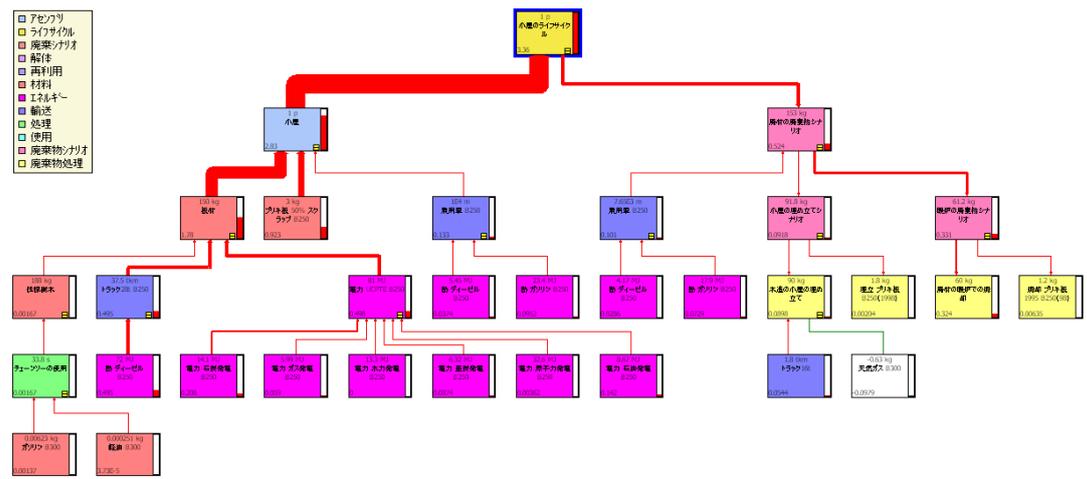


図 34 ネットワークとして表現されるライフサイクルの完全な全体像 (すべてのプロセスの表示、カットオフ値=ゼロ)

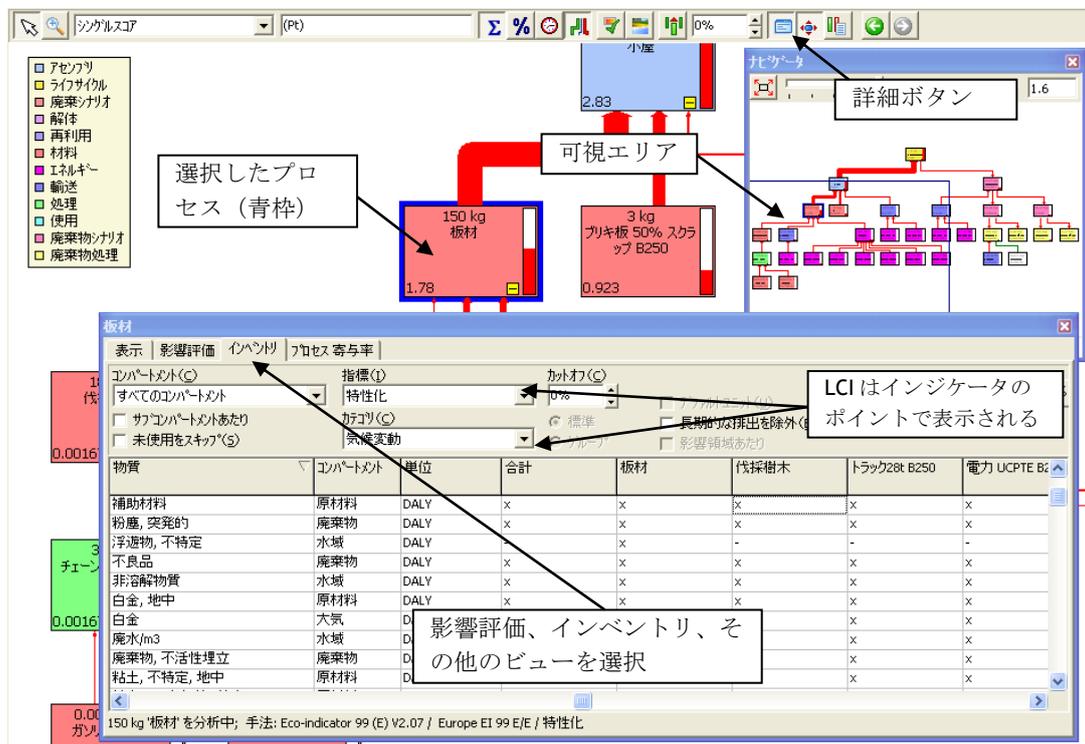
6.2.2 詳細の点検

最後に、ネットワークを表現する最も高度な機能の1つである「詳細表示」機能を紹介します。

この機能に対応する  ボタンを押すことで、新しい画面を開いて、ツリーで選択したプロセスのすべての結果を表示することができます。

画面の内容は、クリックするプロセスボックスにより決まります。下の図では、「板材」が選択され、このレコードの内容が現在表示されています（この画面で LCI 結果、寄与分析、データ品質インジケータのステータスを見ることが出来ます）。図には、LCI 結果を、特性化分析後の結果として、このケースでは、合計インジケータスコアとして示していますが、他の影響カテゴリーを選択することや、あるいは LCI 結果を最初のフォームで表示することもできます。

次のページの図では、気候変動で特性化したインベントリ結果を提示しています。



The screenshot shows the SimaPro 7 interface. A process tree on the right has a node for '板材' (Boarding) selected. A detailed window for '板材' is open, showing a table of environmental indicators. The table has columns for '物質' (Substance), 'コンパートメント' (Compartment), '単位' (Unit), '合計' (Total), '板材' (Boarding), '伐採樹木' (Timber), 'トラック28t B250' (Truck), and '電力 UCPT E B2' (Electricity). The table lists various materials and their environmental impacts across different compartments and units.

物質	コンパートメント	単位	合計	板材	伐採樹木	トラック28t B250	電力 UCPT E B2
補助材料	原材料	DALY	x	x	x	x	x
粉塵, 突発的	廃棄物	DALY	x	x	x	-	x
浮遊物, 不特定	水域	DALY	x	x	-	-	-
不良品	廃棄物	DALY	x	x	x	x	x
非溶解物質	水域	DALY	x	x	x	x	x
白金, 地中	原材料	DALY	x	x	x	x	x
白金	大気	D	x	x	x	x	x
廃水/m3	水域	D	x	x	x	x	x
廃棄物, 不活性埋立	廃棄物	D	x	x	x	x	x
粘土, 不特定, 地中	原材料	D	x	x	x	x	x

Annotations in the image include:

- 「選択したプロセス (青枠)」: Points to the selected '板材' process box in the tree.
- 「可視エリア」: Points to the area around the selected process box.
- 「詳細ボタン」: Points to the detail button in the tree.
- 「LCI はインジケータのポイントで表示される」: Points to the 'LCI' column in the table.
- 「影響評価、インベントリ、その他のビューを選択」: Points to the '表示' (View) tab in the table header.

図 35 ツリー内のプロセスの詳細を表示しています

6.3 寄与分析

多くの場合完全な結果の表示だけでなく、プロセス毎やプロセスのグループ毎の寄与率を表示させたい場合があります。SimaProはこの点について、2つの重要な機能の詳細情報を提供します。

1. プロセスの寄与率：各プロセスの寄与率。各プロセスとリンクしたプロセスの影響は考慮されていません。
2. グループの分析：指定したプロセスのグループの寄与率、プロセスとリンクしたプロセスの影響は考慮されています。

相違点を見ることは重要です。タブのプロセスの寄与率下で、重要な排出や自然からの抽出を含むプロセスだけを見ることができます。SimaPro は寄与率を自動的に計算します。解析グループ機能を使って、リンクしたプロセスの寄与率もご覧ください。グループの解析機能を使うと、運輸、エネルギー、廃棄・リサイクル等のプロセス、その他のプロセスなど、プロセスの種類を超えて、独自の組み合わせを作成することができます。

冷蔵庫は汚染するか

自宅の冷蔵庫を考えてみても、公害物質を出していません。電気を利用しても部屋は汚染されません。プロセスを定義する際、冷蔵庫は汚染物質を排出しないように見えます。しかしながら、冷蔵庫のプロセスは汚染物質を放出していない冷蔵庫のみを見ているわけではありません。グループ解析機能を使用することで、冷蔵庫、電気使用の両方を見ることができます。独自のグループを定義することで、示したい方法で、冷蔵庫の環境負荷を表現することができます。

6.3.1 寄与分析

寄与分析を実行するには、目的のライフサイクルを選択して、分析ボタンをクリックします。または、現在インベントリ画面にいるときは、単純に「プロセス寄与率」タブをクリックします。

- ステップ 1：プロセス寄与タブを選択します。
- ステップ 2：チャート表示ボタンをクリックします。
- ステップ 3：グラフに表示されるプロセスの数を減らすには、カットオフを調整します。

下の図から、ライフサイクルの影響全体に対して最も寄与率が高いのは暖炉での廃材の燃焼であり、次が板材の製造（製材所でのプロセス）であることが分かります。エネルギー生産（天然ガス）の回避は、かなり大きな環境利益をもたらしています。

プロセス寄与率では、プロセスにリンクしたものは考慮されません、つまり単体のプロセスにおける、自身の排出と資源消費のみが表示されます。例えば、アSEMBリの小屋は表示されていません。また、電力発電技術の組み合わせを指定するだけですので、ヨーロッパの電気も表示されていません。これらは、自身のプロセスにおいては排出がないためです。一方で、さまざまな発電技術のプロセスについては表示されています。

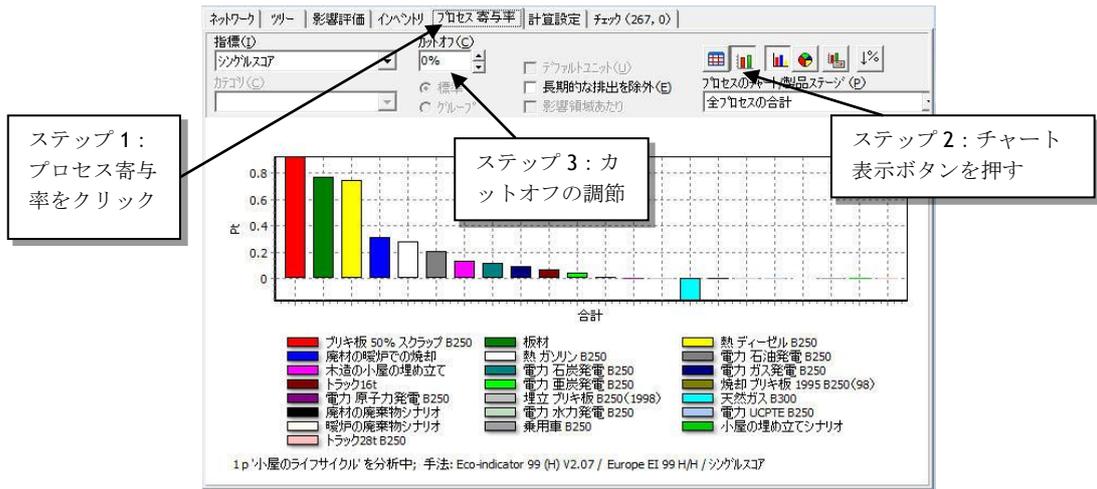


図36 寄与率が1%を超えるネットワーク上のすべてのプロセスを表示する寄与分析。カットオフ未満のプロセスの合計寄与は右端の棒柱に集計されています

6.3.2 解析グループ

ネットワークタブをクリックしているとき、環境負荷の寄与率を表示するプロセスのグループを定義することができます。

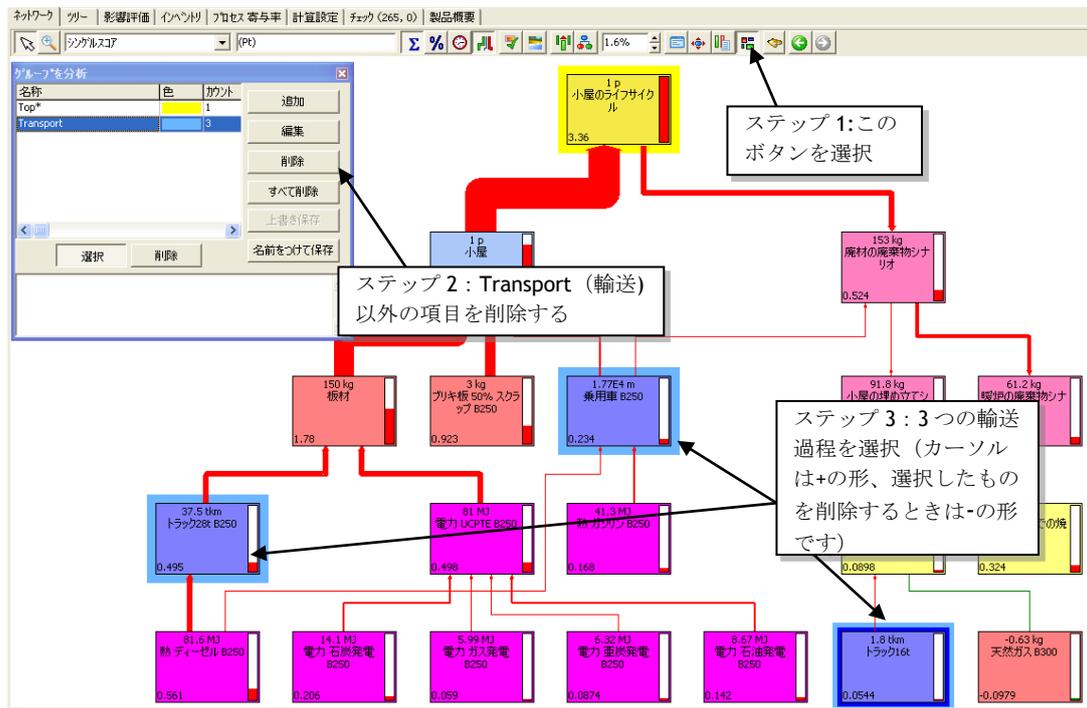


図37 グループに属する必要があるプロセスを選択。この例ではすべての輸送過程

上の図はどのようにして輸送 (Transport) プロセスのグループ分けがされるかを示しています。輸送プロセスだけを選択すれば良いことに注意してください。他のサブプロセスの寄与率は自動的に含まれます。以下の図に示すように1つグループを作ったら、他のグループを追加することができます。トップグループ (top) は常に存在して削除できません。このグループはどのグループにも属さないすべてのプロセスの寄与率が含まれています。SimaPro は自動的にこのグループに属するプロセスを計算します。トップグループをグループの一部に加えることもできますが、この場合トップグループは自動的に消えます。

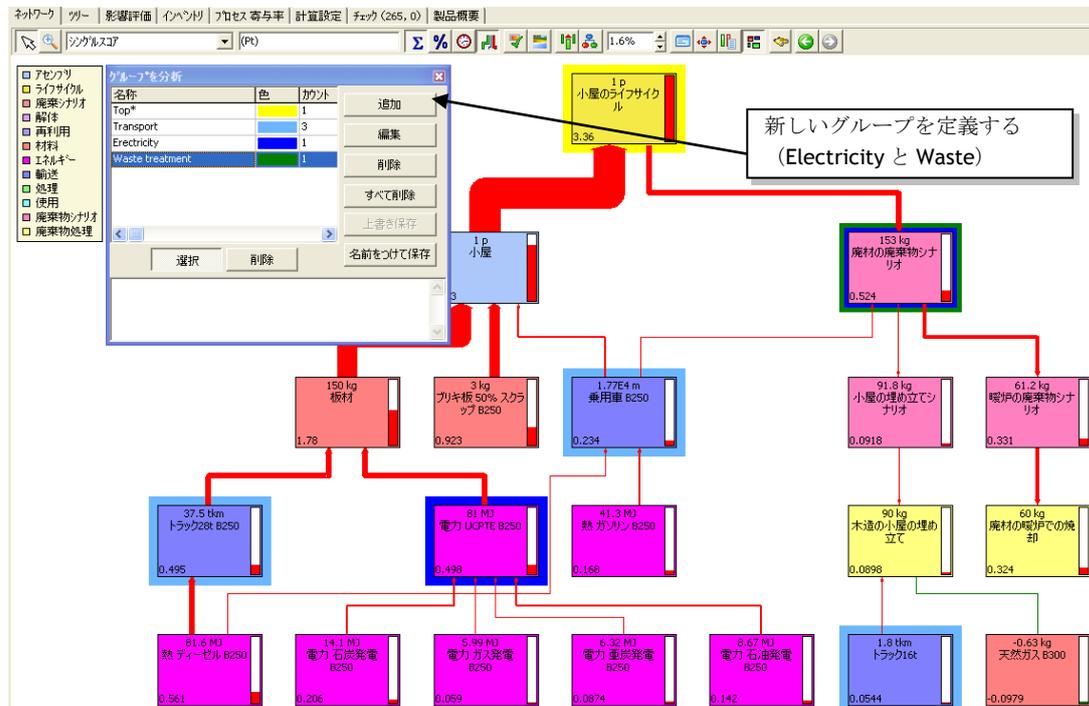


図 38 Electricity, Waste treatment の2つの新しいグループが作成された。

この例では、廃棄物処理 (Waste treatment) のグループにもいくつか輸送が含まれます。SimaPro ではこのときダブルカウントは発生しません。これらの影響は既に輸送グループで含まれており廃棄物処理グループは、この輸送の影響は含まれません。この例はグループを選択する際はしばしばこのような混在が存在する可能性があるので注意する必要があります。

グループを定義したら、配分や影響評価の結果のページに戻ることができます。独自に設定した各グループとトップグループの寄与率による結果が表示されます。

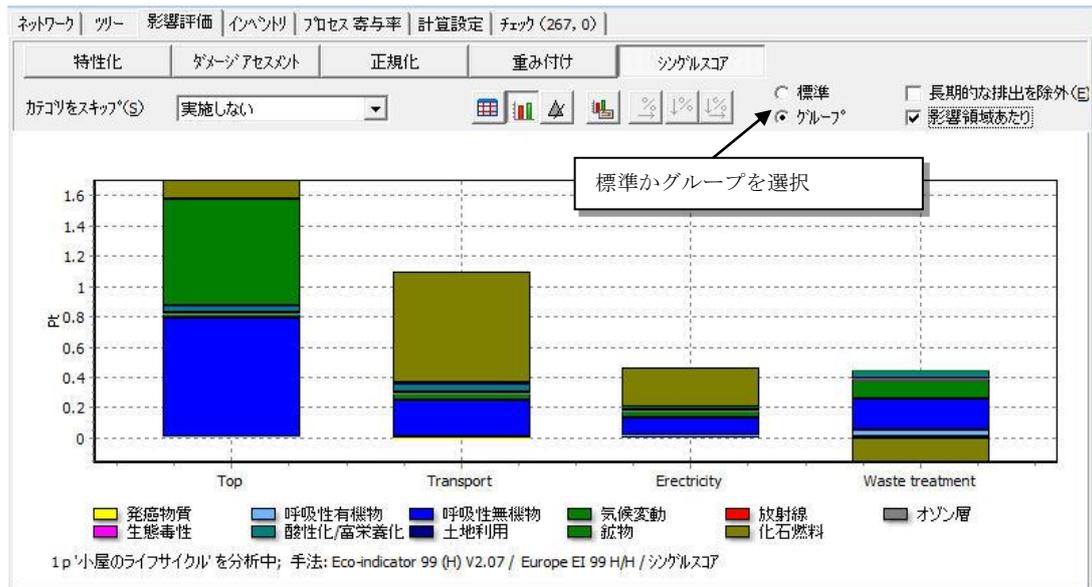


図 39 基になるプロセスの寄与率を見るスタンダード (図 32 参照) の代わりに、各グループの寄与率を選択できます。この仕様はインベントリ結果と同じように特性分析、正規化、他のビューでも動作します。引用文や注目すべき箇所の要約を入力してください。

テキストボックスは文書のどの位置にも配置できます。

解析グループ機能は、インプットアウトプットデータライブラリや **ecoinvent** ユニットデータライブラリや **ESU-ETH** のデータライブラリなどで使用されるループしたデータ構造では動作しないため注意してください。

このようなループ構造では、プロセスの寄与率をどこまで算出して終了させるか明確ではないからで、全てのプロセスが全てのプロセスにリンクしてしまえるからです。ループしたデータ構造でこの機能を使うには、同等のシステムプロセスを使用する必要があります。

ループの有無が混在したデータを使用する場合、灰色のエッジが表示されているプロセスはループしているため、グループでは使用できないことを示します。

EPD グループ分析

グループ分析は、環境製品宣言 (EPDs) 制作時に強力なツールとなります。EPD を作るための方法論は、ISO 標準 (ISO14025) で定められています。

より詳細な EPD を作成する方法は、商品種別算定基準 (PCR) により指定されます。利用可能な PCR のリストは以下のサイトで閲覧できます。

www.environdec.com.

多くの EPD における重要な要求事項は、輸送、廃棄、時にはエネルギーの寄与率を特定することです。分析グループの機能を使うことでこれらを簡単に指定できます。

『SimaPro7LCA のご紹介』もご参照ください。

7 レッソンの 2E : 感度分析へのパラメータの使用

概要	
学習内容	配分方法の適用をパラメータの使用によって自動的に切り替える方法を学びます。
必要なエントリーレベル	2a, 2b, 2c, 2d を先に終了すること。2b をスキップして標準廃棄物シナリオを使用した場合、チュートリアルの結果と値が異なります。
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 4 章と第 5 章推奨
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)
所要時間	45~60 分

パラメータは、代替シナリオの作成、ライフサイクルの一部を除外したり加えたりできる柔軟なプロセスの構築、といったことをはじめとして非常に多くの活用方法があります。特に感度分析においては有用な適用が可能です。以下にその具体的な適用例を示します。

7.1 配分方法の影響

パラグラフ 3.4.1 で、板材、おがくず、樹皮に適用される配分基準には質量配分率を選択しました。質量配分および経済配分を異なる配分方法で検討しました。2つの配分タイプ間の切り替えは配分率を変更することにより行えますが、パラメータを使って切り替えることもできます。このやり方の利点は、配分の選択肢の効果がどれだけの大きさであるかたいへん分かりやすくなることです。

このあと、板材を使って、プロセスレコードをどのように再定義できるか説明します。新しいバージョンでは、パラメータを単純に変更するだけで、配分基準を変更することができます。

パラメータを定義するには多数の方法がありますが、このあとの例では、入力パラメータ“use_econ_all”を定義します。この入力パラメータを 1 に設定すると経済配分が使用されます。ゼロに設定すると質量配分が使用されます。

“use_mass_all”という計算パラメータも定義します。このパラメータは、次の計算式を使って、SimaPro により計算されます。

$$\text{use_mass_all} = 1 - \text{use_econ_all}$$

この式により、経済配分パラメータの値がゼロのときの質量配分パラメータは 1 になり、1 のとき、ゼロになります。

上記パラメータを定義するため、板材、おがくず、樹皮を定義したプロセスをもう一度開いて、画面上部の【パラメータ】タブをクリックします。次のような計算式が表示されます。

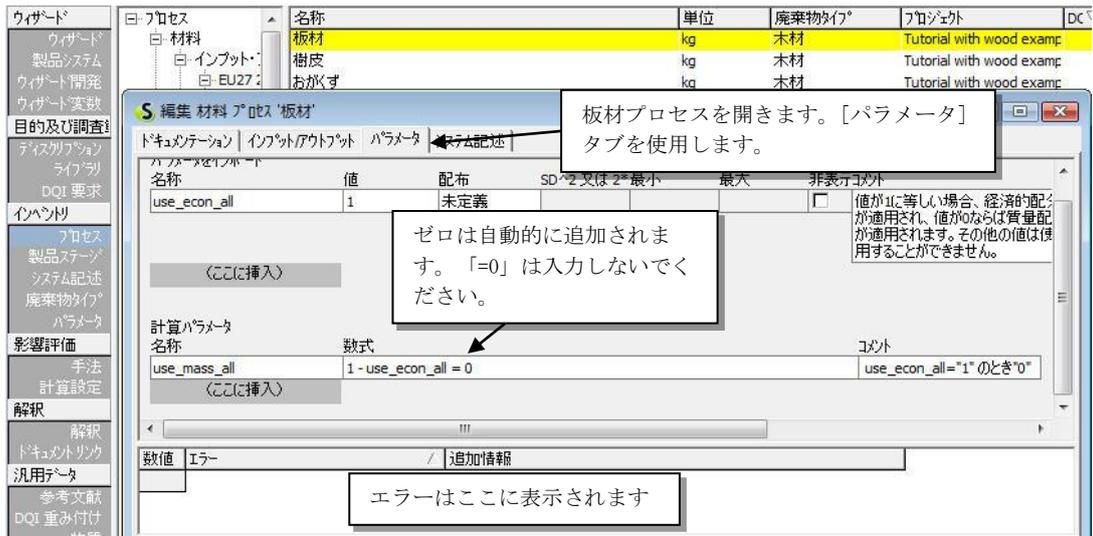


図40 インプットと計算パラメータを定義します

次に [インプット/アウトプット] タブをクリックして、[インプット/アウトプット]に戻ります。

固定配分率の代わりに、今度は3つの別の計算式を入力することができます。これらは経済配分（80，20，0%）と質量配分（50，40，10%）のパーセンテージを反映しています。

板材の配分率については、次の式を入力します： $80 * use_econ_all + 50 * use_mass_all$

use_econ_all を1に設定すると、配分率は80%になります。 use_econ_all をゼロに設定すると use_mass_all の値が1になり、配分率は50%になります。

おがくずへの配分について、同様に下に示すような式を入力することができます。樹皮については、もっと式を簡単にすることができます。経済配分の場合、配分率はゼロです。

製品	量	単位	数量	パーセント	廃棄物タイプ	カテゴリ
板材	500	kg	Mass	$80 * use_econ_all + 50 * use_mass_all = 80\%$	木材	木材
おがくず	400	kg	Mass	$20 * use_econ_all + 40 * use_mass_all = 20\%$	木材	木材
樹皮	100	kg	Mass	$10 * use_mass_all = 0\%$	木材	木材

図41 パラメータを使って配分率を計算する

7.2 代替配分方法の影響の比較

SimaPro7には、2つのパラメータ設定を比較できる有用な機能が用意されています。これから、この機能を使って、2つの配分方法には環境負荷にどのような差異があるか、比較します。

板材プロセスを選択している状態で  ボタンをクリックします。計算セットアップボックスが表示されます。最上部に3つのタブがあります。中央の【パラメータセット】タブを選択します。次のような画面が表示されます。図の指示に従って手順を実行します。



図 42 2つのパラメータセットを作成する

「パラメータ追加」ボタンを押すと、パラメータの検索、選択画面が表示されます。この画面で、使用したいパラメータを選択することができます。「選択」をクリックしたあと、新しい行が追加されます。説明を明確にするため、ボックスの左側にある「Set 1」、「Set 2」のデフォルト名を「経済配分」、「質量配分」のようにもっと意味のある名前にここで変更しておきます。この名前は右側の列の見出しとしても表示されます。

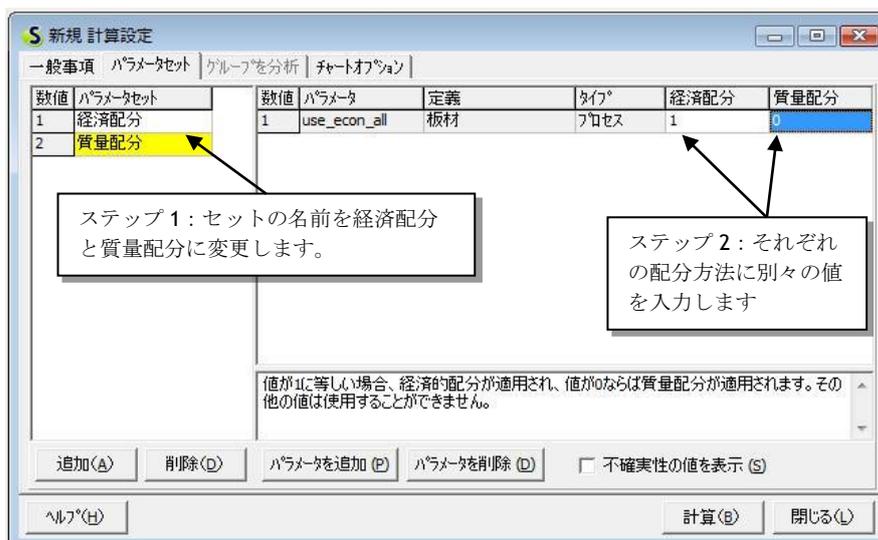
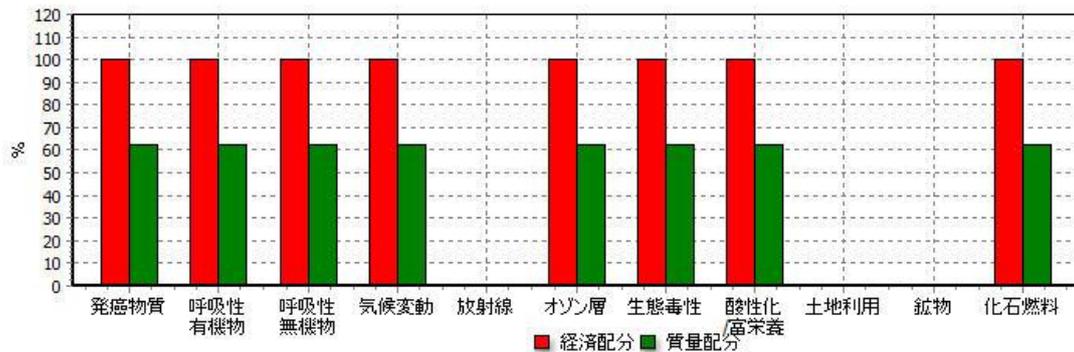


図 43 各パラメータセットに異なる値を設定する

次に「計算」ボタンをクリックすると、次の図のように、経済配分と質量配分を基礎とする板材生産の環境負荷の比較が表示されます。



1 kg '経済配分' を比較中; 手法: Eco-indicator 99 (H) V2.07 / Europe EI 99 H/H / 特性化

図 44 2つのパラメーターの比較結果が表示されています。赤が経済による配分を用いた場合、緑は質量配分を用いた場合の結果となっています。ここでは特性化の結果を表示しており、縦軸はパーセンテージでの表示となっています。

グラフは、経済配分と質量配分による板材の影響を比較しています。最高のスコアが 100% にスケールリングされており、最小はそれに対する相対スコアです。このケースでは、配分係数がすべての影響カテゴリーに同じように影響するため、すべて両スコア間の差は、 $60/80=62.5\%$ の固定率です。

パラメータを使った切り替えは、多数の配分を持った複雑なプロセスツリーを対象とするときに、実に有力なツールになります。別の用途は、システム境界に影響する切り替えスイッチです。たとえば、樹木の成長を LCA の一部とするかどうかを、切り替えることもできます。この場合、木材に吸収される CO₂ を除外したいという希望があるかもしれません。同様に、埋め立てからのガス回収などの利益の算入と除外を切り替えるスイッチを設定したいケースも考えられます。

パラメータを使って小屋の代替設計を比較する

パラグラフ 5.3 で、小屋の寸法をどのようにしてパラメータ化できるかを明らかにしました。前に説明したのと同じ原則を用いて、異なるパラメータを使用して複数の設計を比較することができます。説明に従ってパラメータ化セットをすでに作成して、計算ボタンの 1 つを使用している場合、次のように、計算セットアップボックスを定義することができます。



上図のように、変更したいパラメータ一覧の中に配分方法の指定もあります（この場合最後の行）。

パラメータの上級機能・プロセスと EXCEL その他のデータソースをリンクさせる

SimaPro Developer 限定で、パラメータの非常に高度な機能が用意されています。この機能は Demo では使えません。Developer では、各プロセスレコードを EXCEL 表計算、または SQL データベースにリンクさせることができます。この機能は、多様な可能性を開きます。たとえば、データ収集に EXCEL を使用する場合、各データ提供者に、SQL データベースまたは表計算ソフトの特定フォーマットでデータを入力するように求めることができます。

これにより、自動的に LCA が更新可能となります。次の図はその一例です。このプロセスの値は、直接、表計算データのシート内からリンクされています。

	A	B	C
1	Locatiom: amsterdam		
2			
3	electricity	134	MWh
4	CO2	7	ton
5	SOx	77	kg
6	NOx	13	kg

プロセスからの入力		単位
名称	量	
電力, 低圧	'M:%data collection 2006'[Data AMS V1.1.xls]Blad1!B3 = 134	MWh
ここに挿入		
アウトプット		
大気への排出		単位
名称	排出量	
CO2	'M:%data collection 2006'[Data AMS V1.1.xls]Blad1!B4 = 7	ton
硫黄酸化物	'M:%data collection 2006'[Data AMS V1.1.xls]Blad1!B5 = 77	kg
二酸化窒素	'M:%data collection 2006'[Data AMS V1.1.xls]Blad1!B6 = 13	kg
ここに挿入		

8 レッスン 3 : ウィザードを使って複雑な製品ステージを構築する

概要	
学習内容	この演習では、SimaPro の LCA ウィザードツールを使って、複雑なライフシナリオの行く末をモデリングします。より短い時間でレッスン 2a の廃棄シナリオを算出できるようになります。
必要なエントリーレベル	レッスン 2C 終了後にこのレッスンを学習することをお勧めしますが、レッスン 1 のあとにこのレッスンへ進んでも構いません
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 8 章に、バックグラウンドがあります。目を通すことを推奨します
必要なプロジェクト	Introduction to SimaPro 7 (SimaPro 7 イントロダクション)
所要時間	30~45 分

8.1 問題

DVD の普及に伴い、消費者は、現在所有しているビデオテープの廃棄処理を始めるものと予想されます。専用のリサイクルシステムを組織化することは環境の視点からみて合理的でしょうか。このために、2 つの製品システムを比較する必要があります。1 つは、標準であるオランダの廃棄シナリオ（埋立と焼却の組み合わせ）、もう 1 つはリサイクルシステムです。

8.2 SimaPro ソリューション

LCA ウィザードを使って、2 つの製品システムをモデリングします。1 つはリサイクリング、もう 1 つはオランダの平均的な廃棄シナリオです。機能単位はテープ 1 巻です。この例では、ロジスティックスシステムにある程度の単純化を加えて、テープの小さな部品は省略しています。生産プロセス全体を定義する必要はありません。材料成分のみが重要です。

8.2.1 リサイクルなしの場合の製品システム

Introduction to SimaPro 7 (SimaPro 7 イントロダクション) プロジェクトを開きます。LCA ウィザードを起動し、一つのアセンブリと以下の物質と関連付けられたライフサイクルを定義付けます。

1. テープ : 46 g PET ; SimaPro データベースから「PET (アモルファス) E」を使用
2. カセット : 103g 汎用ポリスチレン ; SimaPro データベースから「耐衝撃性ポリスチレン (HIPS) E」を使用
3. アセンブリやライフサイクルにプロセスを入力しないようにしてください
4. 廃棄物シナリオとして「一般廃棄物/NL S demo7」を選択します

ウィザードでは 18 ステップが必要です。ウィザードを終了したあと、製品ステージとして保存し、さらに製品システムとして保存します。

詳細な手順

詳細説明

上記の一般的記述でよく分からない場合、下記の詳細説明に従ってください。

LCA のウィザードを開始する

ステップ 1 : 次へ をクリック

ステップ 2 : **Assembly and life cycle** を選択

ステップ 3 : **Assembly** を選択

ステップ 4 : 「リサイクルなしのビデオテープ」と入力

ステップ 5 : 1 を入力、これは機能単位が 1 本のビデオテープであることを示します

ステップ 6 : **Yes** を選択

ステップ 7 : **Plastics** を選択

ステップ 8 : 「PET (アモルファス) E」を選択、テープの主原料です

ステップ 9 : テープの質量を入力、このケースでは **46 g** または **0.046 kg**

ステップ 10 : **Yes** を選択

ステップ 11 から 13 : カセット自身のマテリアルを入力します。耐衝撃性ポリスチレン即ち「耐衝撃性ポリスチレン (HIPS) E」を入力します。量として **103 g** を入力します

ステップ 14 : 今はテープの主素材のみを入力しているのでアセンブリ作成完了とします。

No, this assembly is ready を選択。

ステップ 15 : ビデオテープは再生に電力を要しますが、これは比較の想定外とします。リサイクルしてもしなくても、これらの負荷は変わらないからです。よって **No** を選択し、ライフサイクルにプロセスを追加しないことにします

ステップ 16 : **Yes** を選択、廃棄物シナリオを入力します

ステップ 17 : 「一般廃棄物/NL S demo7」を選択；このシナリオは埋め立て、焼却、リサイクルの割合についてのすべての情報を含んでいます。（背後のツリー参照）

ステップ 18 : **No** を選択します

ステップ 19 : 製品システムとして保存するかしないかを確認してください。製品システムには「リサイクルなしのビデオテープ」と名前を付けます

8.2.2 リサイクルありの場合の製品システム

この製品システムを定義するのはいくらか面倒です。40 ステップが必要になります。キーとなるのは SimaPro にテープとカセットが異なる廃棄シナリオを持ち、解体を持つことを理解させることです。これを実現するため、2 つのサブアセンブリを定義しなくてはなりません。ひとつはテープのみでもう 1 つはカセットのみです。サブアセンブリを定義すると、LCA ウィザードはいくらか直感的になります。はじめにサブアセンブリの廃棄を認識し、それに答えると、それらのうちアセンブリに実際にあるものについて認識するようになります。

LCA ウィザードを開始します。今回はサブアセンブリを起動するステップ 3 を入力します。ステップ 4 で廃棄モデルが作動するか確認してください。

1. リサイクルありのビデオテープのメインアセンブリを定義し、「焼却/CH S demo7」を選択します。廃棄物は 100% 解体へ送られるよう設定します。ステップ 11 では、マテリアルやプロセスは設定せず、サブアセンブリを作成します。
2. 1 つ目のサブアセンブリに「テープのみ」と名前を設定し、「焼却/CH S demo7」を選択します。また、テープが 100% 廃棄物シナリオに行くように設定します。テープが 46g の PET (「PET (アモルファス) E」を使用) を含むことや、他の材料やプロセスを設定します。

3. カセット用に、新しいサブアセンブリを作成します（ステップ 22）。「リサイクルのみ回避 demo7」を設定し、再度 100%が廃棄物シナリオに行くよう設定します（SimaPro ではリサイクルは廃棄物シナリオの 1 つとみなされています）。さらに 103g の汎用ポリスチレン（「耐衝撃性ポリスチレン（HIPS） E」）をカセット用に設定します。
4. ステップ 34 で、収集プロセス用に輸送、「輸送,バン <3.5t/RER S demo 7」をライフサイクルに追加し、0.03tkm（tkm）を輸送距離として追加します（カセットの重量が 149g で、平均的な輸送距離（200 km）をかけると、0.03 tkm となります）。

ウィザードでは 40 ステップが必要となります。ウィザード終了後、製品ステージ、製品システムとして保存します。

リサイクルありのビデオテープ 詳細説明 I

上記の一般的記述が分からない場合、下記の詳細説明に従ってください。

LCA のウィザードを開始します。

ステップ 1 : 次へ をクリック

ステップ 2 : Assembly and life cycle を選択

ステップ 3 : Assembly with subassemblies を選択

ステップ 4 : 1.Disposal を選択

ステップ 5 : アセンブリ名「リサイクルありのビデオテープ」を入力

ステップ 6 : 1 を入力

ここで、少し直感的になります。ウィザードははじめにテープがどのように廃棄されるかを設定するよう要求します

ステップ 7 : 「焼却/CH S demo7」を選択；この廃棄物シナリオは、再生エネルギーも含めて廃棄物焼却のすべてのデータを含んでいます

ステップ 8 : Disassembly に 100%と入力します、これはテープがすべて解体に行くことを示しています

ステップ 9 : 次へ をクリック

ステップ 10 : 内容を読み、次へ をクリック。SimaPro は最後にどのマテリアルがテープにあるかを確認します

ステップ 11 : No, create subassembly を選択。これが最初のサブアセンブリです。

ステップ 12 : サブアセンブリ名「テープのみ」を入力

ステップ 13 : 1 を入力

ステップ 14 : 「焼却/CH S demo7」を選択；これはテープが焼却されることを示しています。

ステップ 15 : Subassembly send to waste に 100%を入力します。テープのすべては選択された廃棄物シナリオ（焼却）へ送られます。

ステップ 16 : 次へ をクリック

ステップ 17 : Yes, I want to add materials を選択

ステップ 18 : Plastics を選択

ステップ 19 : 「PET（アモルファス） E」を選択、これがテープの主原料です（この製品システムにおいて、違う材料を選択することや、後で材料を変更することもできます）

ステップ 20 : テープの質量を入力、このケースでは 46 g または 0.046kg。あとで分かりませんが、ツリーにマテリアルが追加されるだけでなく、廃棄物シナリオと PET の廃棄物処理も追加されることに注目します。

ステップ 21 : No, This subassembly is ready を選択

ステップ 22 : Yes を選択

ステップ 23 : サブアセンブリ名「カセットのみ」を入力

ステップ 24 : 1 を入力

ステップ 25 : 「リサイクルのみ回避 demo7」を選択。

ステップ 26 : **Subassembly sent to waste** に **100%**を入力、これはカセットのすべてが選択した廃棄物シナリオ（リサイクル）に送られることを示しています。

ステップ 27 : 次へ をクリック。SimaPro は最後にどの材料がカセットにあるかを確認します。

ステップ 28 : **Yes, I want to add materials** を選択

ステップ 29 : **Plastics** を選択

ステップ 30 : 「耐衝撃性ポリスチレン（HIPS） E」を選択；これがテープの主原料です。これが見つからない場合は、別の同種の材料を選択します。

ステップ 31 : カセットの質量を入力、このケースでは **103 g** または **0.103 kg**

ステップ 32 : **No, This subassembly is ready** を選択

ステップ 33 : **No** を選択、他のサブアセンブリを入力しないでください。ネジとリール（ポリアセタール製）を実験的に別々のサブアセンブリとすることができます。

ステップ 34 : **Yes** を選択、ライフサイクルにプロセスを追加します。

ステップ 35 : **Transport** を選択

ステップ 36 : 「輸送,バン <3.5t/RER S demo 7」を選択

ステップ 37 : **0.03 tkm**（トンキロメートル）または **30 kgkm** を入力。カセットの重量が **149g** で、平均的な輸送距離（**200 km**）をかけると、**0.03 tkm** になります。

ステップ 38 : **No** を選択、追加プロセスを入力しません（リサイクルのためのプロセスはすでにリサイクルシナリオで選択されています）

ステップ 39 : **No** を選択、追加ライフサイクルを追加しません

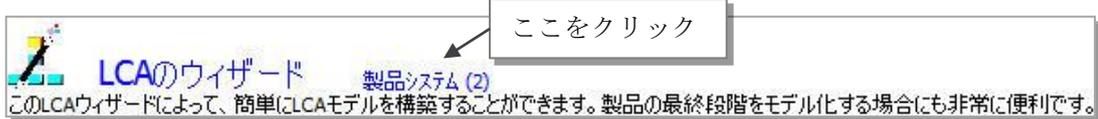
ステップ 40 : 次へ をクリック

ステップ 40 のあと、製品システムとして保存するかしないかを確認します。製品システムには「リサイクルありのビデオテープ」と名前を付けます

8.3 結果の分析

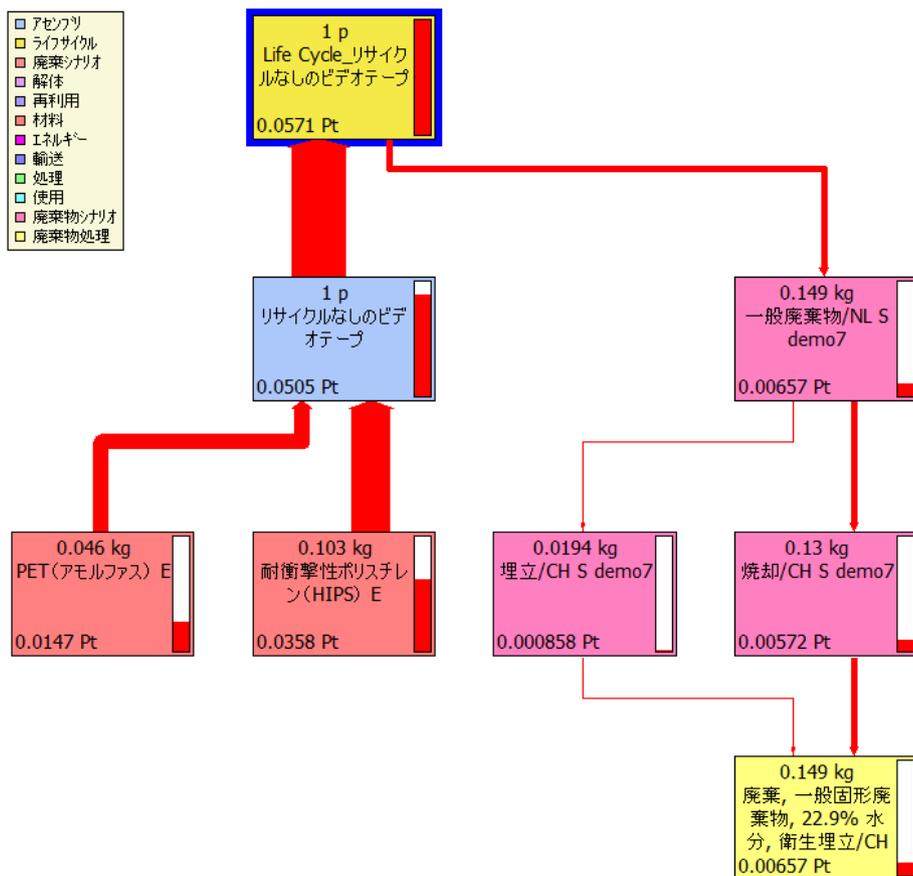
8.3.1 リサイクルなしの製品システムの分析

次に、今作成したリサイクルなしの製品システムを開きます。ここでは LCA ウィザードで入力したデータの概要を見ることができます。



次にネットワークボタン  をクリックしてプロセスシステムの下図のような概要を表示します。(水色の) アセンブリとライフサイクルへの PET と HIPS のフローを見ることができます。地方自治体への廃棄物操作は相対的に寄与率は高くありません。廃棄物シナリオは廃棄物の流れを埋立と焼却に二分しています。SimaPro は廃棄物フローのマテリアルの内容を自動的に分析し、それらを適切な処理へとつなげます (このためにすべてのマテリアルは廃棄物タイプの記述を持っています)。

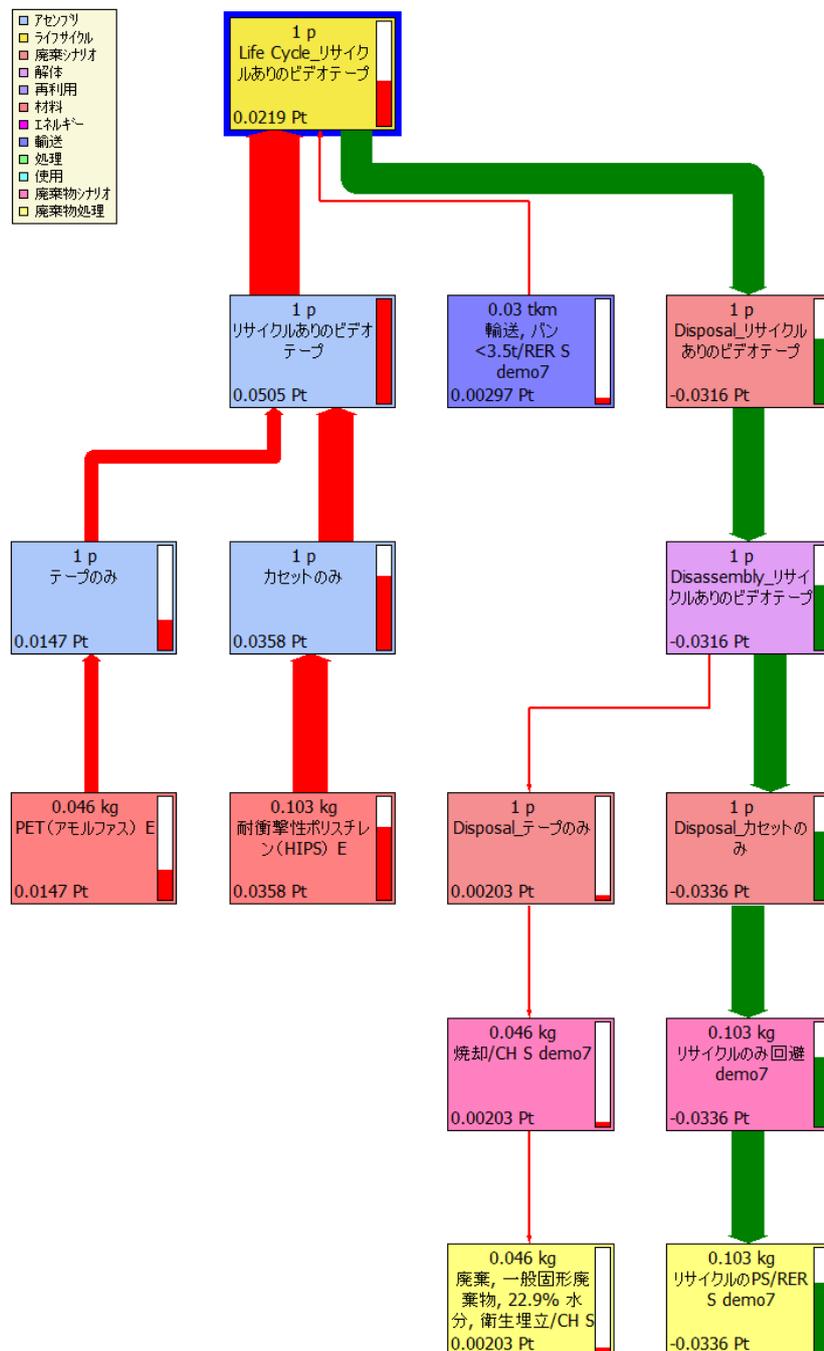
廃棄物シナリオを変え、他の廃棄物シナリオを調査するツリーを作成する製品システムを作ってみてください。たとえば、「家庭廃棄物/NL S demo 7」を選択します。



8.3.2 リサイクルありの製品システムの分析

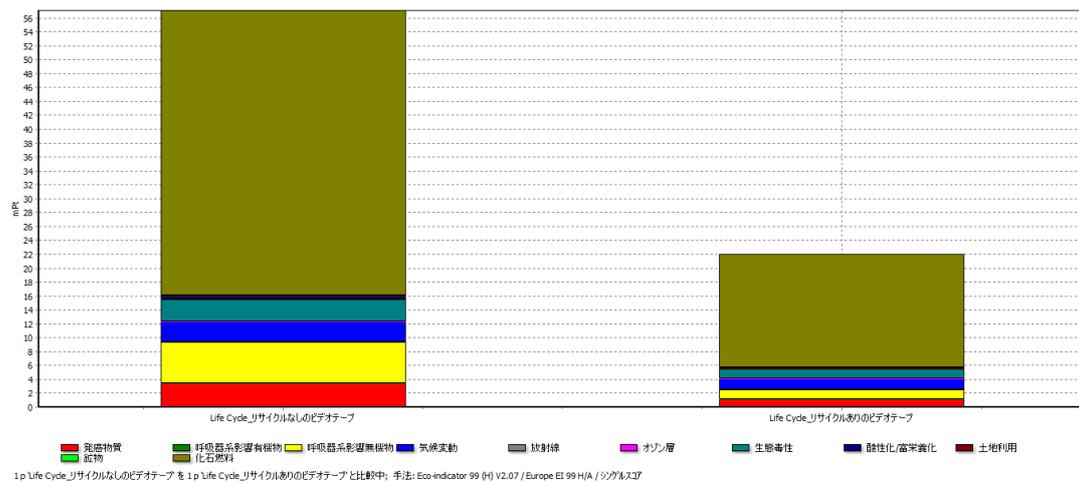
よく似た分析が、リサイクルありの場合でもできます。プロセスネットワークをネットワークボタン  で表示し、カットオフレベルを **0%** に設定して、下図のような完全なオーバービューを表示させてください。メインアセンブリにつながる **2** つのサブアセンブリ、ライフサイクルの最終段階が大きく異なっていることがわかります。廃棄シナリオは解体へとつながり、そこからテープとカセットの **2** つ別々の廃棄シナリオが始まっています。テープ焼却の負荷はとても小さいと言えます。また、カセットリサイクルの負荷は明らかに負の値で、リサイクルは **HIPS** 生産の回避につながっています。これは結果として、全廃棄物の負の環境負荷になります。

輸送プロセスはライフサイクルにつながっていることに注意してください。この収集の負荷は明らかにリサイクルシステムの利得に比べて低いことが分かります。



8.3.3 両方のシステムを比較する

両方の製品システムを同時に開いて（Ctrl キーを押したまま両方のシステムをクリックします）、比較ボタン  をクリックします。使用したい影響評価手法を選んでください（デフォルトは **Eco-indicator99**）。リサイクルシステムが実際に従来の廃棄システムより優れていることが分かります。下の図のように、シングルスコア表示が使用されている場合、他の影響評価手法を使用することによりこれを再チェックすることができます。得られる利得は、リサイクルと焼却からのエネルギーの再生から得られる利得のモデル化手法によって大きく変わることにご注意してください。



8.3.4 従来のユーザインターフェースを使用した詳細分析

製品システムで作業をするのは簡単ですが、いくつかの制限があります。作成したシステムの詳細情報を得たい場合は、製品ステージセクションに行かなければなりません。「アセンブリ」の下にはサブカテゴリー「その他」があり、そこにウィザードで作成した4つのアセンブリがあります。それらを開き、閲覧したり編集したりできます。同様に、ライフサイクル、廃棄シナリオ、解体のステージが、サブカテゴリー「その他」以下にあります。これらの製品ステージを変更しても、製品システムは変更されないにご注意してください。

9 レッスン4：インプットアウトプットデータの使用

概要	
学習内容	インプットアウトプットデータを、いつどのように使用するかを学びます
必要なエントリーレベル	レッスン1を修了していること
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』3.5 に、バックグラウンドがあります。必読です。
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example（木材の例によるチュートリアル）、またはその他の任意のプロジェクト。ライブラリ USA Input 98 をアクティブにします。このライブラリはインターネットよりダウンロードされた「スモール」デモ版では利用できません。
所要時間	30～45 分

9.1 はじめに

SimaPro 7 は総合的な新しい Input Output データベースを同梱しています。Input Output データベースにはアメリカ経済における 500 以上の商品の環境データが含まれています。鉄や鋼だけでなく、銀行業務のように、商品はすべて製品・サービスグループの総称として登録されています。データは米ドルでの経済価値で表現されています。このデータタイプは多くの新しい可能性を開きます。

注意：デモバージョンのいくつかでは以下の例で使用される Input Output データが入っていません。

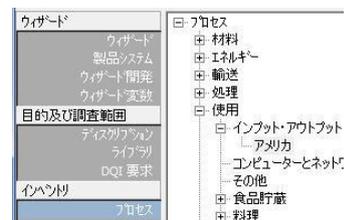
9.2 問題1：持続可能な消費のための優先事項

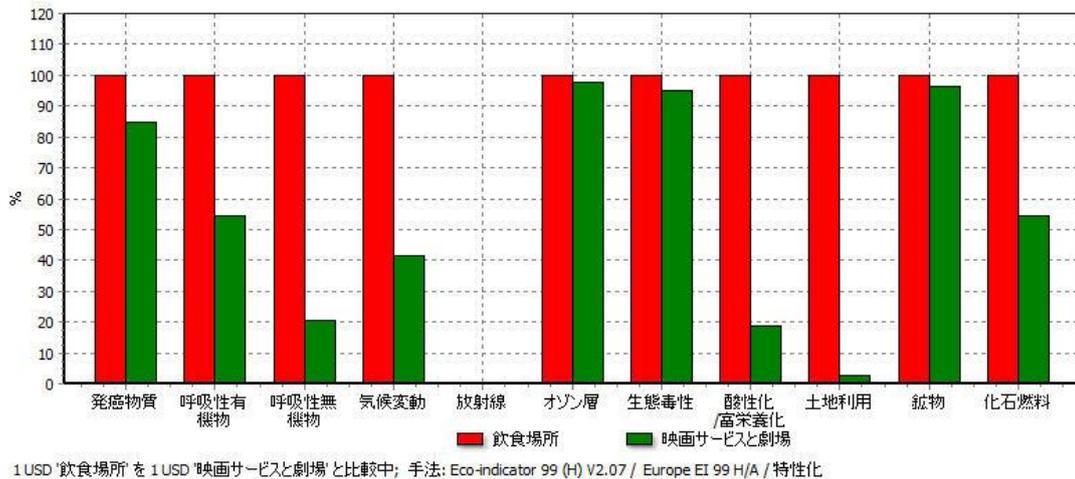
日本、オランダ、デンマーク各国政府、および共同欧州研究センター（Joint European Research Centre）は、消費者の環境負荷の削減を狙いとする政策にどのような優先順位を設定するのが妥当であるか現在確認作業を進めています。

9.2.1 SimaPro ソリューション

消費者の、製品グループにおける平均的な消費を定義し、それらを Input Output（産業連関）データベースにリンクします。支出パターンについては通常、統計局で入手可能です。支出パターンはインフレ率を定義するのに必要です。

この考え方を例として、映画館または劇場で 1 ドルを消費するとき、レストランで 1 ドルを消費するときの環境負荷を比較することがあげられます。始める前に[目的と調査範囲]の下にある、ライブラリ **USA Input Output Database 98** がアクティブになっていることを確認してください。そのあとプロセス\使用\インプット・アウトプット\アメリカを選択し「飲食場所」を選択します。次に、CTRL を押したままスクロールし、「映画サービスと劇場」を選択します。そして比較ボタンを押して、もし、レストランでお金を使うことから映画館でお金を使うことへ移行すれば持続的な消費の観点から良いのかどうかを考えてみてください。





9.3 問題 2 : 戦略的投資のガイド

エンターテインメント分野の企業が、ビジネスポートフォリオを変更することによる環境影響を定義します。

9.3.1 SimaPro のソリューション

あなたの会社がレストランチェーンを経営し、映画や演劇などのエンターテインメント分野へ業務拡張を画策していると想像してください。下記に示す比較によって、会社の全パフォーマンスでの環境負荷を推定できます。環境効率の変化を即座に表示します。たとえば、単位利益あたりの年間 CO2 排出量がかかなり削減されている、などです。正確性についてはいくらかのケアを必要としますが、全体的なトレンドとしては極めて信頼性の高いものです。

9.4 問題 3 : LCA におけるサービスの負荷

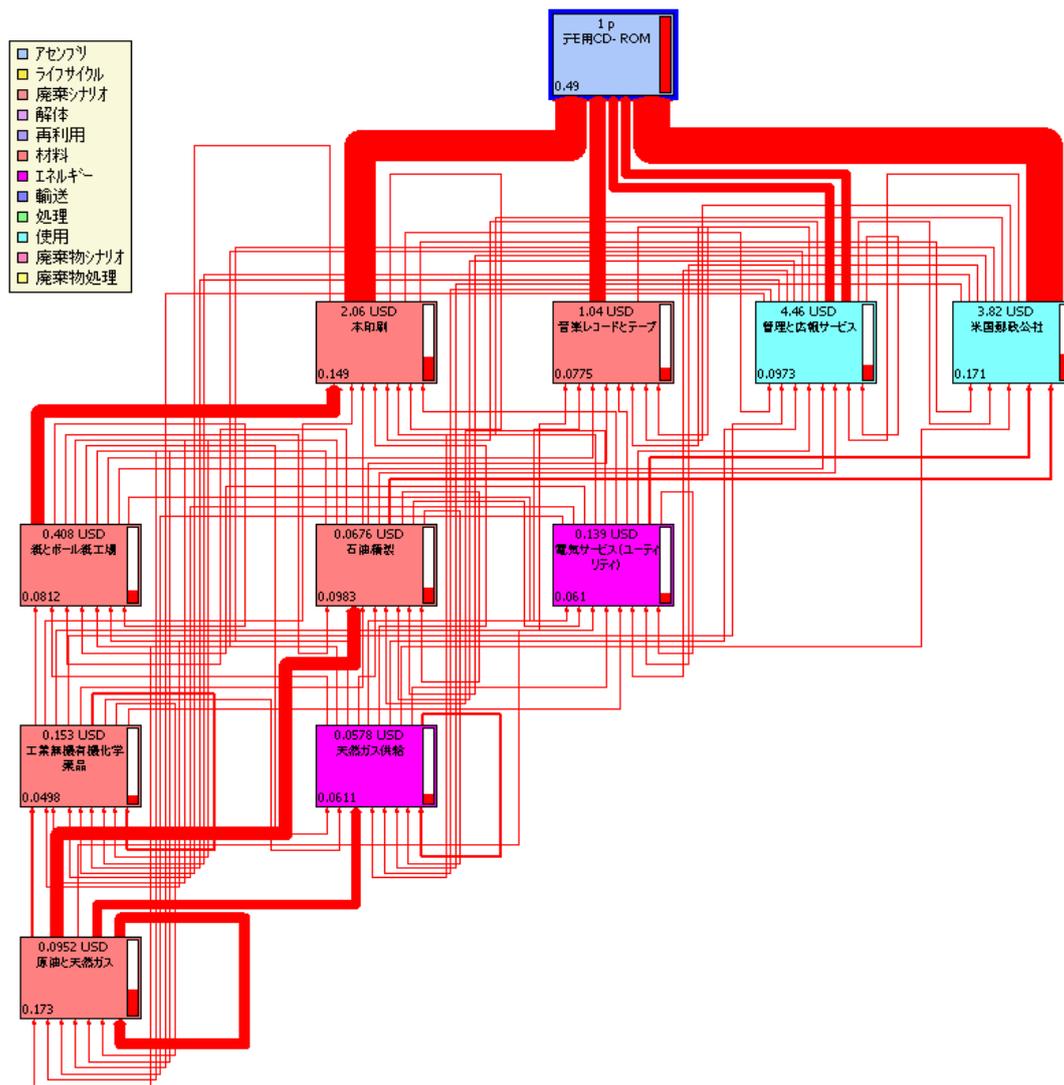
デモ用ブックレットとデモ用 CD-ROM を制作する主なコストは、デザインと配布の段階にあります。従来の多くの LCA には、これらのサービスは算入されていません。

9.4.1 SimaPro ソリューション

デモ用ブックレットと CD-ROM 当たりのコスト支出を確認し、コストに該当する商品を選択します。下のテーブルは基礎データです。データの所在するロケーションを示しています。一部は材料/インプット・アウトプット/アメリカに、一部は使用/インプット・アウトプット/アメリカにあります。データの所在が不明のときは、検索機能を使用してください。

データ	金額	「材料」以下の位置	「使用」以下の位置
開発費	\$2	/	管理と広報サービス
グラフィックデザイン費	\$2, 10	/	管理と広報サービス
印刷費	\$2	本印刷	/
CDの生産費	\$1	音楽レコードとテープ	/
輸送費	\$3, 75	/	米国郵政公社

これらのデータを新規のアセンブリに入力し、ネットワークボタンを押し、ロードカットオフを7%に設定します。



ネットワークは、送付に関連した環境負荷が最も大きいことを示唆しています。この例では、通常の郵便が用いられており、宅配便は用いられていません。宅配便が用いられる場合については、送料を通常の宅配便のコストに変えるだけで試すことができます。ブックレットを開発するコストがもたらす環境負荷は、グラフィックデザイン会社と同程度の重要性を持ちます。

9.4.2 制限

この例にはいくつかの制限もあります。たとえば、異なる印刷方法あるいは異なるメール送信方法を区別することはできません。商品の中身のみで環境負荷を決定します。もう一つの欠点は廃棄物処理の影響を決定することが難しいということです。

9.4.3 ハイブリッド LCA

これらの欠点を補うために、**SimaPro** はハイブリッド LCA の利用をサポートしています。これの意味するところは、サービスのモデル化のために **Input, Output** データを使用し、印刷や製紙には従来の LCA を用い、標準の廃棄物シナリオを追加することができるということです。

10 レッスン 5 : 重み付けの議論

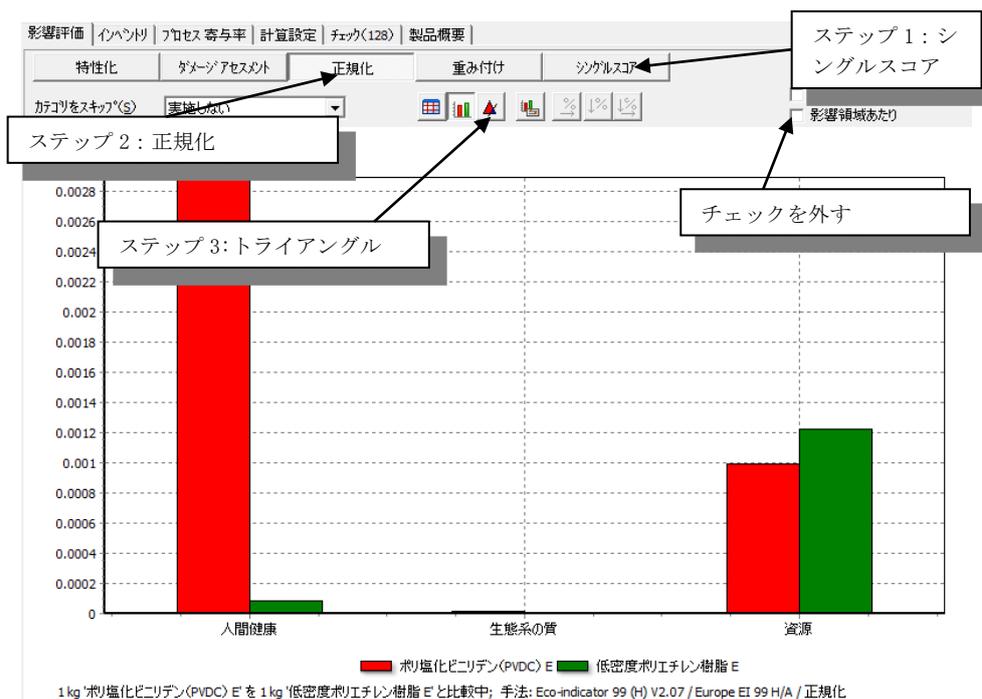
概要	
学習内容	SimaPro の一部として内蔵されている重み付けトライアングルの使い方を学びます。このトライアングルは LCA の結果解釈時に重み付けの問題を、ステークホルダーを巻き込んで解決する強力な方法です。
推奨文献	レッスン 1 を修了していること
必要なエントリーレベル	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 4 章必読
必要なプロジェクト	Tutorial with wood example (木材の例によるチュートリアル)、またはその他の任意のプロジェクト
所要時間	15~30 分

10.1 問題

各影響評価カテゴリーへの重み付けは ISO14042 では認可されていません。では、初期設定の重み付けなしでどのように 2 つの物質の環境影響が比較されるのでしょうか。ここでは 1kg の LDPE (低密度ポリエチレン) と 1kg の PVDC (ポリ塩化ビニリデン) を取り上げます。

10.2 SimaPro ソリューション

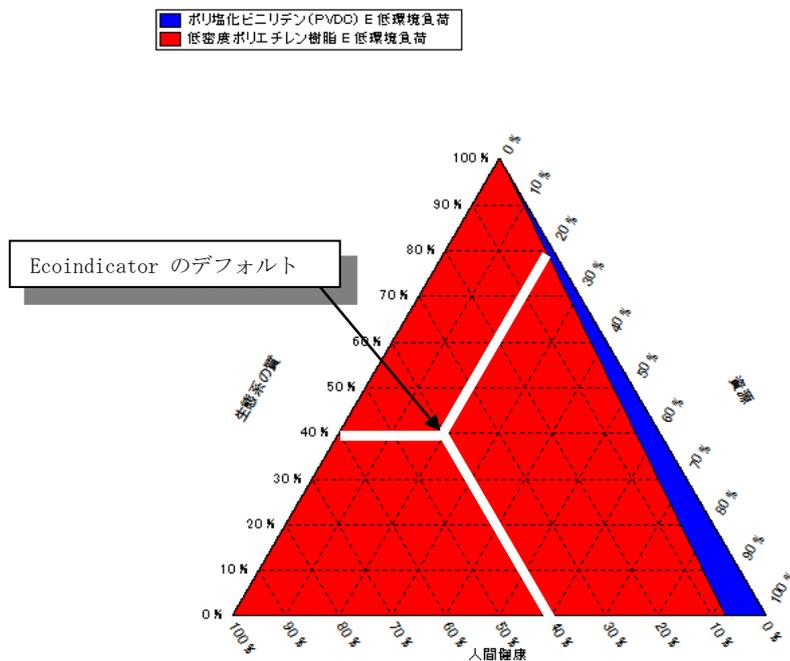
プロセス\材料\プラスチック\熱可塑性を選択し「低密度ポリエチレン樹脂 E」を選択します。そして CTRL キーを押しながら「ポリ塩化ビニリデン (PVDC) E」を選択し、比較ボタン  を押します。このとき Ecoindicator99 を手法に用いてください。シングルスコアを見てください。キロあたりの環境負荷が LDPE の方が低いことが分かるはずです。しかしながら、重み付けを用いてシングルスコアが計算されていて、これは我々にとって、好ましくない結果だとします。正規化を選択し、「影響領域あたり」にチェックが付いていないことを確認してください。



図から分かるように、LDPEは人体健康において低い値を持ちますが、資源について高い値を持ちます。生産工程でより多くの天然ガスが使用されていることに起因します。トライアングルボタンを押して、下図を表示させてください。トライアングルの横に、3つの被害カテゴリーに対する重み付けが0から100%の間でプロットされています。トライアングル内のすべての点は、重み付けの組み合わせとして可能性のあるものです。白いラインはEcoindicator99でのデフォルトの重み付け設定を示しています。

人体健康	40%
生態系の質	40%
資源	20%

両方のプラスチックが同等の環境負荷を持つような重み付けを想定することもできます。これらのポイントはこの例での「中立線」を形成します。線の左側のすべての点では、LDPEの方が低い環境負荷となるような重み付けになっています（赤いエリアです）。青いエリアはLDPEの方が高い環境負荷となるような重み付けになっています。LDPEが好ましいかどうかという問題への答えは、適用する重み付けに依存しています。



トライアングルは重み付けの問題を解決するわけではありませんが、トライアングルによって、重み付けの問題について、より建設的な議論を行うことが可能になります。トライアングルをステークホルダーに提示し、重み付けが青エリアにあるのがよいか赤エリアにあるのがよいか、または中立線付近のどこかにあるのがよいかについて議論することもできます。あるいは別の言い方をすれば、資源の重みが40%よりかなり高く、ヒトの健康の重みが40%よりかなり低いようなことが考えられますか、ということです。経験的に、ステークホルダーとこの種の議論はとても生産的といえます。この例では、多くはほとんど結論の出ないものですが、LDPEとPVDCの比較のような例を繰り返すことで、どのように結論付ければよいかが明確になっていくでしょう。

11 レッスン 6 : モンテカルロ分析

概要	
学習内容	絶対的不確実性を判定するため、および 2 つの製品システム間の差異が現実にあるときに、どこまで確実な値であるかモンテカルロ分析を使用して解釈をします。
必要なエントリーレベル	先にレッスン 1 と 3 を修了していること。レッスン 6 はレッスン 1 で使用したコーヒーマシンの例を詳しく述べています。レッスン 3 を行うと廃棄シナリオのより大きな理解を得る手助けとなります。
推奨文献	『SimaPro7 LCA のご紹介』第 9 章必読
必要なプロジェクト	Introduction to SimaPro 7 (SimaPro 7 イントロダクション)
所要時間	45~60 分

11.1 問題

LCA データには、不確実な数字が多数存在します。この不確実性には、不確実な測定、あるいは、数値が研究している実際の問題をどの程度代表するものであるかに関する不確実性など、さまざまな原因があります。したがって、データを比較する時は特に、結果の確実性または不確実性の程度を確認する必要があります。

この例では、以前に説明したのと同じコーヒーマシンのケースに焦点を当てます。ただし、ここでは、**model Pro** と呼ばれる、アルミニウム製コーヒーマシンのリサイクルの有効性に重点を置きます。この例をよく理解するには、レッスン 1 とレッスン 3 を終えている必要があります。

11.2 SimaPro ソリ ューション

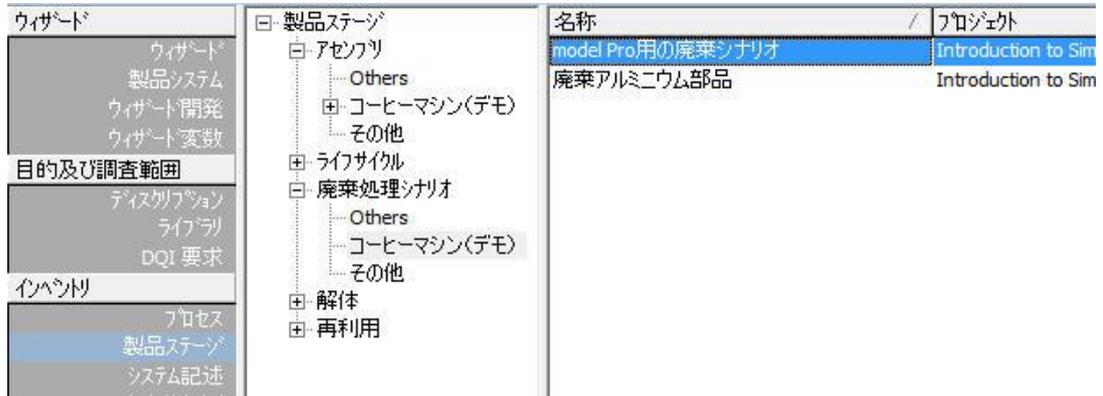
不確実性の計算は、SimaPro Analyst、Developer および PhD バージョンで実行できます。プロセスまたは製品ステージの入力および出力毎に、不確実性を指定できます。ecoinvent データベースのほとんどすべてのパラメータでは、不確実性は対数正規分布として指定されます。残念ながら、このライブラリはデモには含まれていないため、ここで提供する例は多少人工的なものとなっています。

SimaPro は、次の 4 タイプの分布をサポートします。

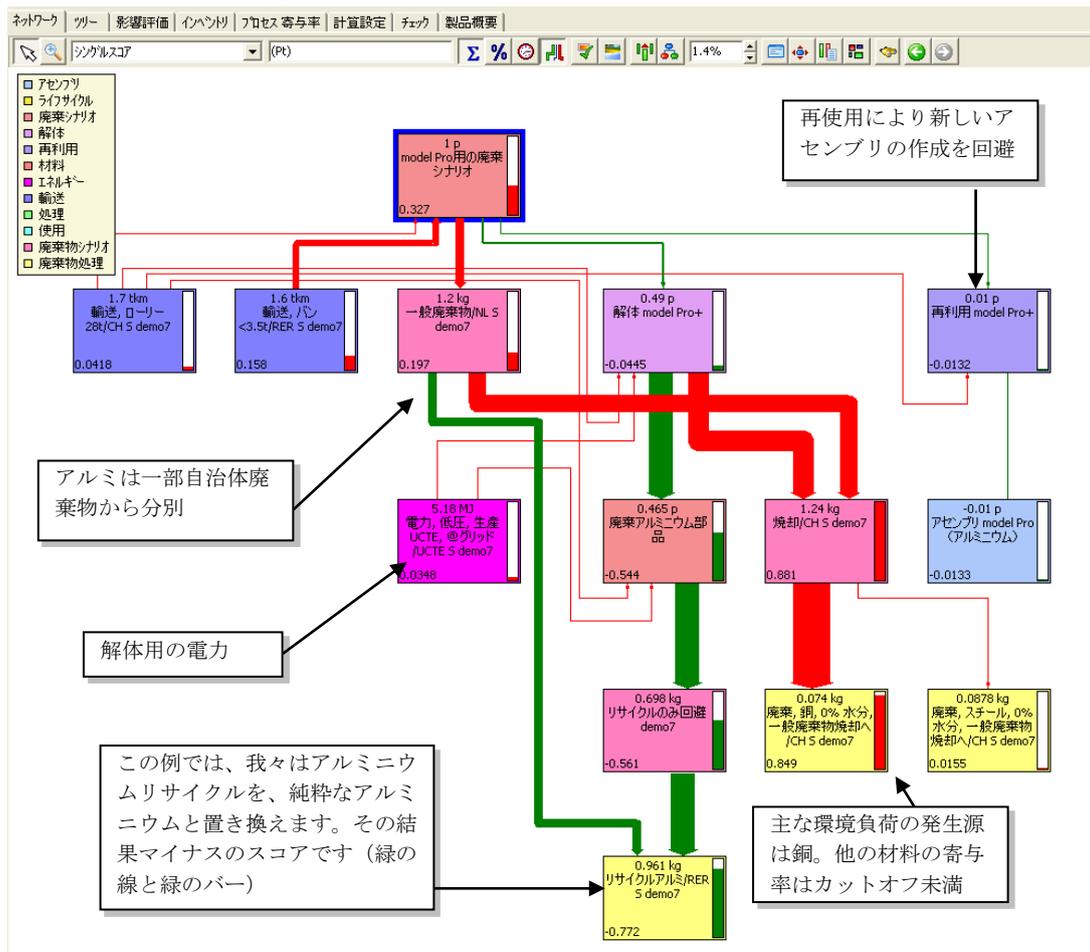
分布	必要なデータ	グラフによる表示
範囲	最小および最大値	
三角	最小および最大値	
正規分布	標準偏差	
対数正規分布	標準偏差	

11.3 model Pro のリサイクル

リサイクルモデルは、廃棄シナリオで説明されています。レッスン 3 も参照してください。これを調べるには、[model Pro 用の廃棄シナリオ]を選択します。これは、[製品ステージ \ 廃棄処理シナリオ \ コーヒーマシン (デモ) \ model Pro 用の廃棄シナリオ]の下にあります。



プロセスネットワークを生成し、次ページのようなウィンドウを表示します（ノードカットオフは 1.4%に設定）。



システムの主要な不確実性は、次のように要約されます。

- 回収用の輸送の不確実性は係数 2 以上
- 分解に対するエネルギー消費の不確実性は係数 1.5 以上

これらのデータは、分布区間が2の平方根の対数正規分布として、回収および分解シナリオで指定されています。これは、すべての値の95%が、推定値の2分の1と、推定値の2倍の間に存在することを意味します。

インプット/アウトプット | パラメータ

名称
model Pro用の廃棄シナリオ

イメージ

ステータス
なし

参照するアセンブリ

アセンブリ	量	単位
アセンブリ model Pro<アルミニウム>	1	p

プロセス

プロセス	量	単位	配布	SD ² 又は 2*最小	最大
輸送, ロリー 28t/CH S demo7	1.2	tkm	対数正規分布	2	
輸送, バン <3.5t/RER S demo7	1.6	tkm	対数正規分布	2	
<ここに挿入>					

廃棄物シナリオ

シナリオ	パーセンテージ
一般廃棄物/NL S demo7	50 %

輸送距離について不確実性データを入力

11.4 リサイクルシステムは有益と思われるか

リサイクルシステムの有効性を理解するために、2つのライフサイクル、即ち、リサイクルありとリサイクルなしのライフサイクルを比較します。レッスン1で、ライフサイクルが、エネルギー消費およびフィルターの使用により大きく左右されることが分かります。これらのパラメータは両システムに対して同じなので、下記のように、2つの特別なバージョンのライフサイクルを使用します。

インベントリ

プロセス

製品ステージ

システム記述

廃棄物タイプ

パラメータ

影響評価

手法

ライフサイクル

- Others
- コーヒーマシン(デモ)
 - 使用段階の製品
 - 代替シナリオの
 - その他
- 廃棄処理シナリオ
 - Others

名称

ライフサイクル Pro, 回収なし, 使用フェーズを含まない
ライフサイクル Pro, 回収あり, 使用フェーズを含まない

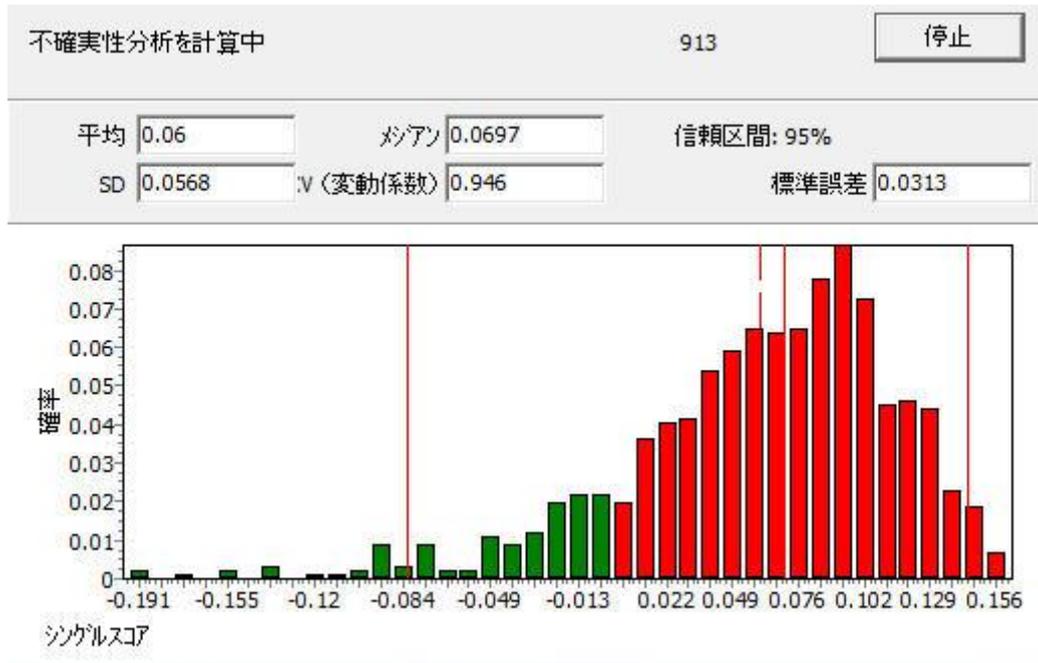
両方のライフサイクルを選択し、比較ボタンをクリックします。影響カテゴリ毎に比較する場合、結果の損益は複雑になります。たとえば、リサイクルに伴って気候変動は減り、生態毒性は増えます。

シングルスコアレベルで、実際に小さな違いがあることが分かります。リサイクルシステムは有益であると考えられます。

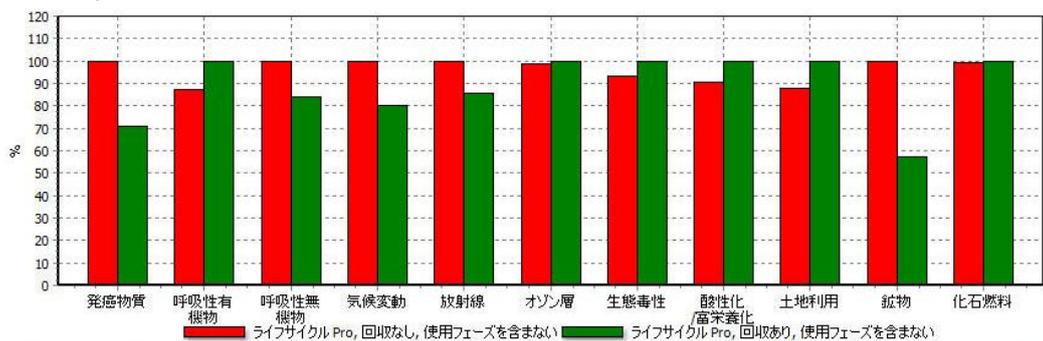
11.5 モンテカルロ分析

不確実性に対応するために、比較ウィンドウを最小化して、両方のライフサイクルを選択し、[不確実性分析] ボタン  をクリックします。

SimaPro は、比較を再度開始します。輸送とエネルギーは、不確実性範囲で指定された係数のため、輸送とエネルギーに対して、1 回毎に別の値が選択されます。すべてのサンプルが総じてデータで指定される分布に適合するように、さまざまなサンプルが選択されます。



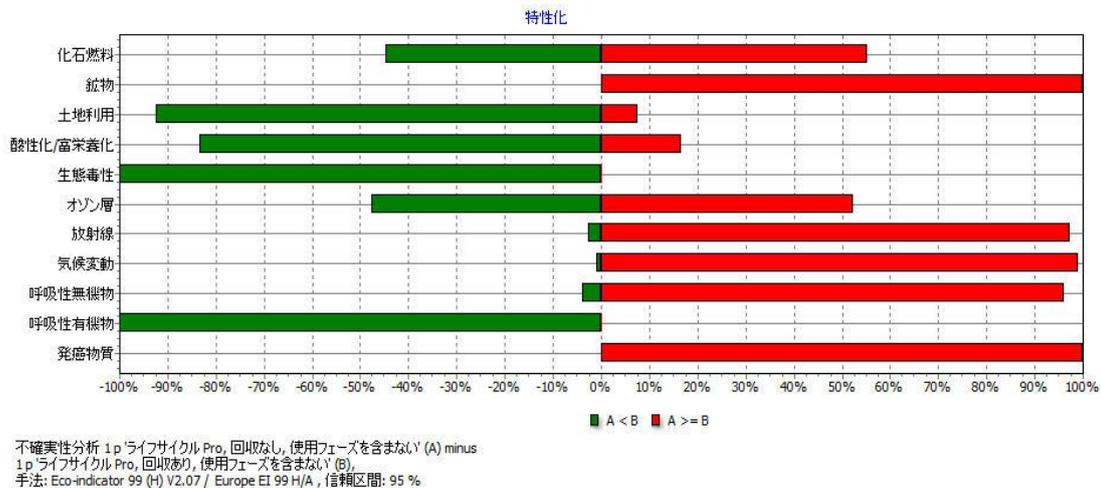
表示されるウィンドウは、各実行に対して重み付けされたシングルスコア間の差の分布を示します。SimaPro の非常に重要な特徴は、各比較で同じサンプルが使用されるということです。言い換えると、相関が考慮されます。現在、大半の LCA ソフトウェアはそうしていません。



数百回の実行後、計算を停止できます。許可する実行数により、上の図のような結果を得ます。赤の棒は正の値を表し、緑は負の値を表します。この結果は、差が負である可能性が高いことを示しており、リサイクルシステムが有益であることを示しています。この結果は、差が正または負である可能性がほぼ同等であることを示しており、リサイクルシステムが多少なりとも有益であるかどうか非常に不明確であることを示唆しています。

11.6 影響カテゴリー毎に比較する

計算を停止したあと、同様の比較が影響カテゴリーレベルで表示されます。各棒は1つの影響カテゴリーを表します。



緑の棒は、リサイクルなしのシナリオが、リサイクルありのライフサイクルよりも負荷が小さい回数を表します。たとえば、**100%**のケースでリサイクルなしの方が生態毒性スコアが低くなっています。一方、約**5%**のケースで気候変動スコアが低くなっています。これは、気候変動のためにはリサイクルを行った方が有益であることはほぼ確かであることを意味します。

このウィンドウのその他の数多くの機能を検討する時間をとって、インベントリセクションでアウトプット物毎の比較を確認してください。

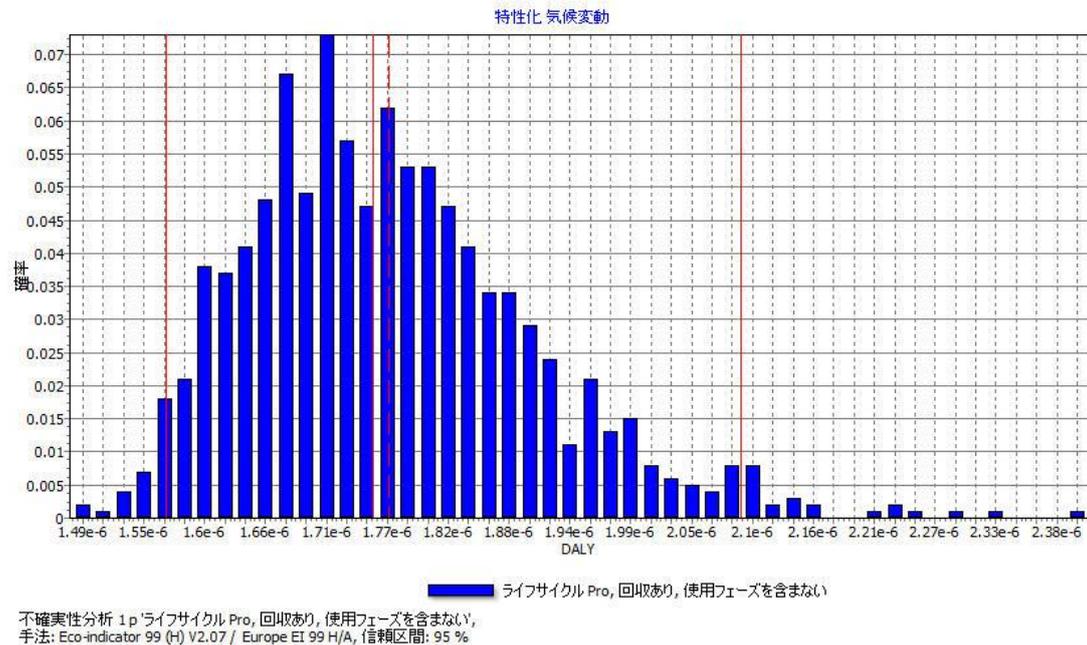
11.7 絶対的な不確実性

絶対的な不確実性を確認するためだけに、モンテカルロ分析を比較なしで回収システムに対して実行することもできます。このライフサイクルを選択し、[不確実性分析]ボタンをクリックします。これができるのは、不確実性データが含まれているときに限られることに留意してください。

このグラフでは、**95%**の信頼区間が各影響カテゴリーに対して与えられており、範囲が相当大きいことが分かります。比較においてそのような範囲を示すこと自体には問題はないのですが、通常、単一システムの絶対的な不確実性は、相関関係により、差の不確実性よりかなり高いものとなるので、これは混乱を生むだけです。



個々のアウトプット物に対して、または1つの影響カテゴリーに対して、不確実性を調べることも可能です。下のグラフは、気候変動に対する不確実性を表しています。



11.8 この例に対する最後のコメント

ここで示されている例は、いくつかのパラメータのみに不確実な範囲があるので、多少人工的なものです。ecoinvent データベースを使用する場合、ほぼすべてのパラメータに不確実なデータがあります。ここでは、不確実性に対する本質的な理解を深めるための情報を提供します。

11.9 パラメータへの不確実性の付加

パラメータに不確実性情報を格納することもできます。この情報は、モンテカルロ分析で同じように評価されます。この機能には多数の用途がありますが、ここでは配分パラメータに不確実性係数をどのように加えるかについて説明します。

下の図は、経済配分を使用するケースで、塩素生産の配分についてどのようにパラメータを定義するかを示しています。モンテカルロ分析に際しても、塩素とナトリウムの配分率の和は常に 100%である点に留意してください。

配分と輸送形態のパラメータを設定します

配分率の不確実性の範囲を設定します、正規、対数正規、三角分布の関数も可能です

プロセス内でのみ意味を持つパラメータは他のパラメータリストに表示されないよう隠すことも可能です

パラメータをインポート 名称	値	配布	SD^2 又は 2*SD	最小	最大	非表示コメント
econall	60	一様分布		45	65	<input checked="" type="checkbox"/> 配分率(%)は市場価格に基づいています。
barge	1	未定義				<input type="checkbox"/> barge = 1 船使用の場合。
(ここに挿入)						

計算パラメータ 名称	数式	コメント
Na_all_econ	100-econall = 40	Naの配分率。モンテカルロ分析実行中、パーセンテージの合計が100%になるよう定義します。
(ここに挿入)		

式、このケースではナトリウム配分率を設定します。この例の式は非常に単純ですが、あらゆる種類の式を定義できます

次に、これらのパラメータをどのように適用できるかを示します。

塩素とナトリウムを複数アウトプットとして設定

配分率をパラメータとして設定。SimaPro が自動的に値 (60%) を追加します

テクニシアへのアウトプット、製品および副産物 名称	量	単位	数量	パーセント
Chlorine	520	kg	Mass	econall = 60%
Sodium	470	kg	Mass	Na_all_econ = 40%
(ここに挿入)				

テクニシアへのアウトプット、回避された製品 名称	量	単位	配布	SD^2
CO2 B250	10	kg	未定義	
(ここに挿入)				

二酸化炭素を回避製品としてみなします (システム境界拡張)

自然 (資源)からの入力 名称	量	単位	配布	SD^2	最小	最大	コメント
塩化ナトリウム, 粉末, @プラント/RER S	1000	kg	未定義				塩
(ここに挿入)							

テクニシア (材料/燃料)からの入力 名称	量	単位	配布	SD^2	最小	最大	コメント
運転, 貨物鉄道, ディーゼル/RER S	barge*200 = 200	tkm					barge = 1, 船使用
トラック28t	100+(1-barage)*200 = 100	tkm					barge = 0, 船未使用
(ここに挿入)							

パラメータ「barge」の設定に基づき、式を使ってはしけからトラックに切り替えます

この例は、パラメータを使った不確実性機能の多数の用途の 1つにすぎません。

12 さらなるスキルアップのために

このチュートリアルレッスンの多くを終了した時、SimaPro で面白くて詳細な LCA 研究ができるようになるでしょう。研究をしながら、独自の LCA 開発から経験的にスキルを身につけていくでしょう。それぞれの LCA は、独自の特定の問題からそれぞれの時に慎重に選択しなければならず、同時にあなたのアプローチを文書化する必要があります。

さらなる学習のためのいくつかのアドバイスを記し、このチュートリアルを終了としたいと思います。

- **出会い** 他の LCA ユーザーと会い、学び、意見交換したい場合、カンファレンスに行くことをお勧めします。www.pre-sustainability.com/events で、最も重要なカンファレンスの概要を見られます。ここで PRé や他の国際的パートナーネットワークの代表と会えることを示しています。特に興味深いのは SETAC カンファレンスです。これらの会議中に多くの専門家と会え、UNEP Lifecycle Initiative が組織するすべての国際労働組合と一緒に参加できます。

- **トレーニング** トレーニングを重ねるとき以下のサイトをご覧ください。www.pre-sustainability.com/training

このサイトはトレーニングするための様々な場所や言語を調べて、PRé や国際的パートナーとなったネットワークから提供します。

- **読書** LCA の本はたくさんあります。しかし理論の上でしか存在しないような本もたくさんあります（だから LCA の SimaPro による独自のチュートリアルを開発しました）、よって Bauman and Tillman による “The Hitchhiker’s Guide to LCA” という本をお勧めします。

雑誌 LCA に関わるいくつかのサイエンス誌はありますが、最も重要な雑誌は次の通りです。

The journal of Cleaner Production (www.elsevier.com/locate/jclepro)

The international Journal of LCA (www.scientificjournals.com/sj/lca/startseite)

- **インターネット** ネット上にはもちろん無限に学ぶ可能性があるため、言及したいと思います。
 - LCA ディスカッションリストから 1000 種類もの専門的な LCA の知識へとアクセスを提供します。www.pre-sustainability.com/discussion
 - LCA の検索エンジン（www.pre-sustainability.com/LCAsearch）は唯一で最新のインターネットで見つけられる LCA 関連文書リソースです。存在するすべての種類の LCA 研究が検索できます。

SimaPro に質問があれば以下のアドレスかネットワークに連絡をしてください。

メール :support@pre-sustainability.com

弊社のコンサルタントパートナーネットワーク：www.pre-sustainability.com

弊社は貴社の成功とインスピレーションを願い、またもちろんその活動を通じて、会社が独自の持続可能な製品およびサービスが開発し、組織内の意思決定を支援することができるよう願っています。