

第3章 導入検討

第1節 導入検討手順

§14 導入検討手順

本システムの導入検討にあたっては、以下の手順で導入を検討する。

- (1) 基礎調査
- (2) 導入効果の検討
- (3) 導入判断

【解説】

本システムの導入検討にあたっては、導入の目的を明確にした後、図3-1に示す導入検討フローに従って、必要な情報を収集し、費用関数等を用いた導入効果の概略試算を行い、導入の範囲および事業形態等を含めた導入判断を行う。また、試算結果が導入効果不十分であった場合には、適用シナリオを見直して、複数回の検討を行うことが望ましい。

(1) 基礎調査

対象施設の関連下水道計画の確認を行い、当該下水処理場の計画年次にて想定される情報を収集・整理したうえで、現状の課題を抽出する。これにより、当該下水処理場へ本システム技術を導入する意義、目的を明確にする。

(2) 導入効果の検討

本技術を当該下水処理場に導入する有効性について、本技術を導入した場合の効果を検討する。本検討では、導入条件を設定し、本技術を導入した場合の導入効果について、従来技術との比較により検討する。ここでの導入効果とは、総費用(年価換算値) 縮減効果、エネルギー創出量効果、温室効果ガス排出量削減効果を示す。

(3) 導入判断

「導入効果の検討」において導入効果が見込まれると判断された場合には、本技術の導入に係わる意思決定を行い、計画・設計(第4章参照)に移る。導入効果が不十分となった場合は、各種条件を見直しして再度条件を設定しなおして検討を行うことが望ましい。

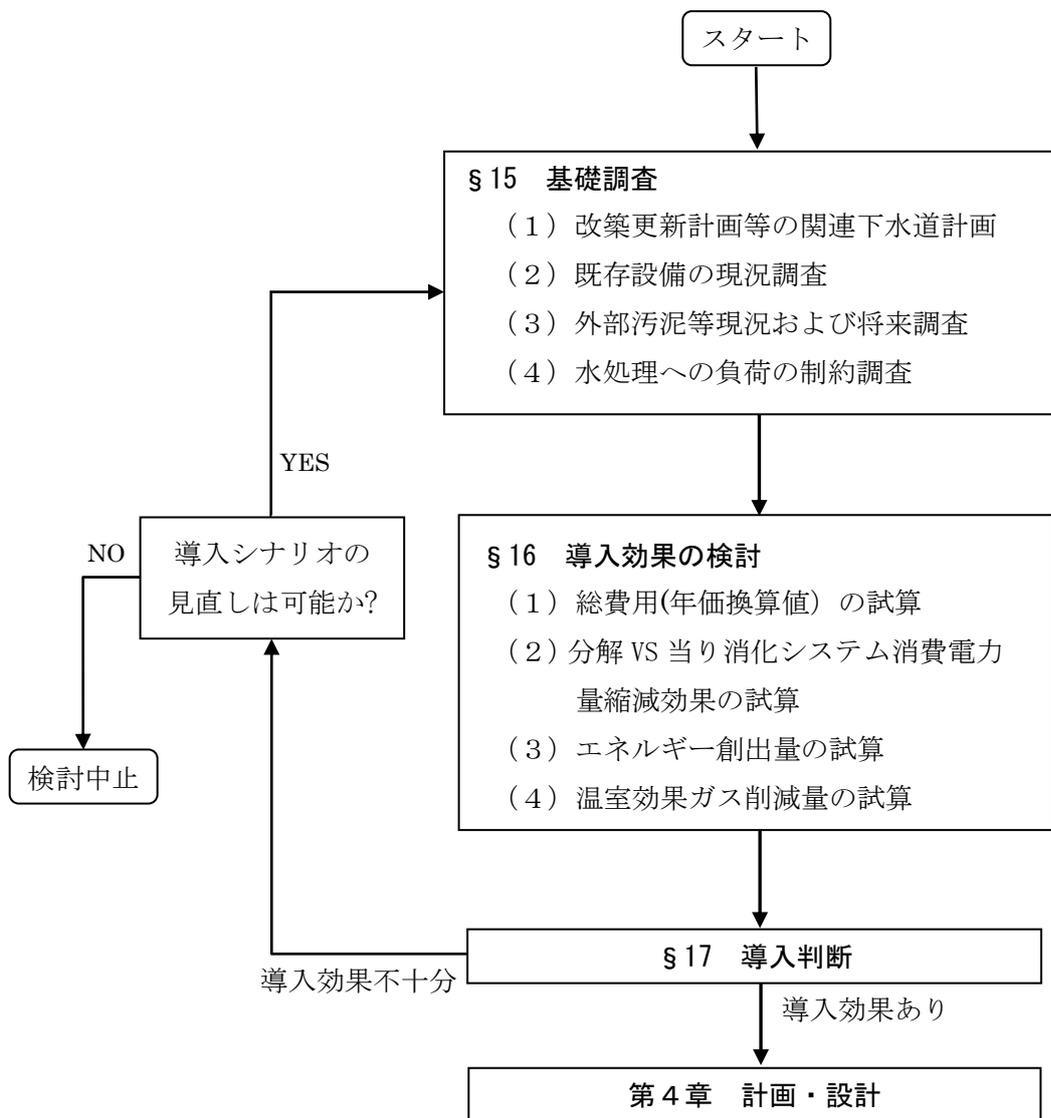


図 3-1 導入検討フロー

§ 15 基礎調査

基礎調査では、本技術導入に際して必要な情報の収集、調査を行う。

- (1) 改築更新計画等の関連下水道計画
- (2) 現有施設の現況調査
- (3) 外部汚泥及び地域バイオマスの現況及び将来計画
- (4) 水処理への負荷の制約

【解説】

基礎調査は、当該下水道施設について下水道施設や関連計画等の情報の収集と整理および運転状況の整理を行い、§ 16 導入効果の検討に必要な基礎情報を取得することを目的とする。表 3-1 に調査項目と調査内容をまとめた。

表 3-1 基礎調査内容

調査項目	調査内容
改築更新計画等関連計画	(上位計画) 都道府県構想 下水汚泥処理総合計画 地域エネルギービジョン バイオマス利用計画 (個別計画) 汚泥処理計画 施設再構築基本計画 長寿命化事業計画
現有施設の状況及び運転状況	設備能力、配置・スペース 消化槽の有無、消化方式、バイオガス発生量及びガス性状 濃縮混合汚泥量・濃度 発生汚泥量、脱水汚泥含水率、汚泥最終処分方法 薬品などユーティリティ使用量、エネルギー消費量 温室効果ガス排出量
外部汚泥処理の現況および将来計画	現状及び将来計画 外部汚泥の賦存量、利用可能量、性状 現状の処理・処分方法およびコスト 気象条件、下水処理場との位置関係
水処理への負荷の制約	水処理施設現有処理能力、処理実績、返流水水質 放流水質、排水基準値

(1) 改築更新計画等の関連計画

1) 下水道全体計画及び事業計画

将来的な流入下水量の予測や、それに伴う下水処理施設の増強・増設計画、下水道施設の統廃合計画を把握する。同時に施設レイアウト構想や空き地の見込みについても把握する。また、導入を検討している設備の位置付けや適用法令等を調査する。

2) 下水道施設更新計画

消化槽設備、脱水設備等の汚泥処理施設の老朽化に伴う更新時期を把握する。

(2) 既存設備の運転状況

現状の汚泥処理における発生汚泥量、濃度、エネルギー消費量、薬品等のユーティリティ使用量等について調査する。消化処理においては、バイオガス発生量、バイオガス利用量、バイオガス組成・濃度について、既存施設の運転データを管理年報等から収集・整理し、運転状況を把握すると共に年間での変動状況やバイオガスの利用可能量を把握する。脱水設備についても脱水汚泥量、脱水機機種、含水率、薬品の種類・使用量、運転時間等を把握する。

(3) 外部汚泥処理及び地域バイオマスの現況および将来計画

周辺地域における小規模下水処理場、し尿処理場等から発生する汚泥、および食品残渣等の量、性状、処分方法、処分単価等の現況および将来計画等について調査し、受け入れ可能か把握する。

(4) 水処理への負荷の制約

水処理施設における現有処理能力、処理実績について調査する。実証技術の導入に際し、脱水分離液由来による返流水による負荷の増加が見込まれるためである。現状の返流水質、放流水質についても把握する必要がある。また、排水基準値についても確認する必要がある。

(5) 導入シナリオの検討

導入効果の検討に当たっては、導入シナリオを設定する必要がある。導入するシナリオの検討においては、§10で示した適用条件・推奨条件、(1)～(4)で整理した情報、§11の導入シナリオを踏まえて、導入効果発揮の可能性が高いと思われるすべてのシナリオを抽出する。

§ 16 導入効果の検討

導入効果の検討では、§ 15 で調査した内容を踏まえて適切な導入シナリオ、設備規模を設定し、簡易算定式により、本技術の以下の項目について試算し、従来システムと比較して導入効果を検討する。

- (1) 総費用(年価換算値)縮減効果
- (2) 分解 VS 当り消化システム消費電力量縮減効果
- (3) エネルギー創出量
- (4) 温室効果ガス削減量

【解説】

本システムの導入を検討する際には、総費用(年価換算値)、エネルギー消費量、エネルギー創出量および温室効果ガス削減量を算出し、従来システムと比較して、導入効果を検討する。なお、算出例は資料編Ⅳ、Ⅴに記載する。導入効果の検討手順を図 3-2 に示す。

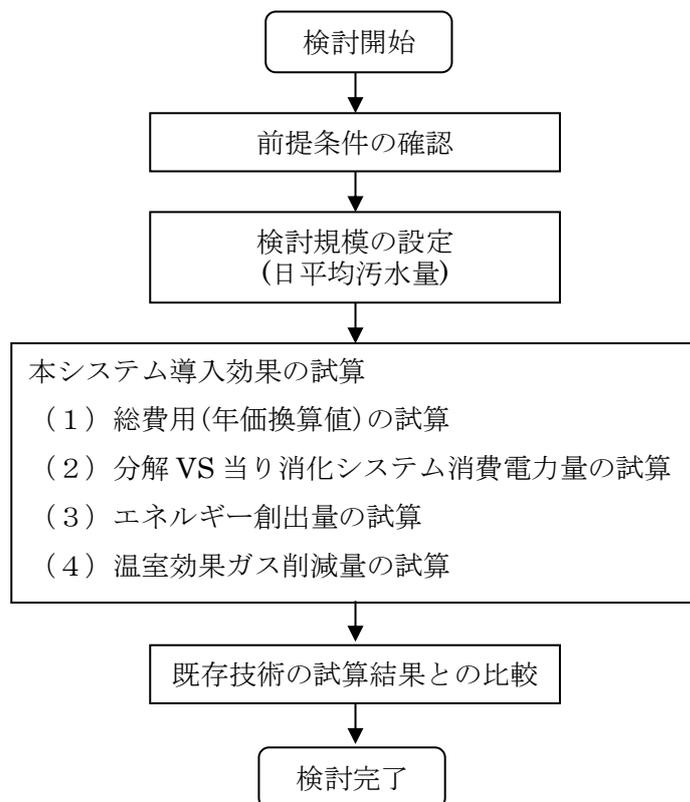


図 3-2 導入効果の検討手順

(1) 前提条件の確認

本ガイドラインで提示する簡易算定式は、実証試験の成果等に基づき、特定の条件（第2章第3節における評価条件）を前提として設定したものである。検討に当たって、基礎調査結果とこの特定条件をよく確認する必要がある。他に詳細な建設費等の積算や、別途実証試験を行い維持管理費等の評価をした場合には、検討結果を踏まえ、導入下水処理場の実態に合わせた条件設定および試算を行ってもよい。

① 濃縮汚泥量、性状

汚泥処理量および性状の設定は、現状及び将来を勘案した数値とする。

② バイオガス発生量

バイオガス発生量の設定は技術評価結果に基づき設定する。

③ 脱水条件の設定

消化汚泥量、消化汚泥濃度、含水率は、濃縮汚泥、地域バイオマスの量及び性状から技術評価結果に基づき設定する。

④ 地域バイオマス受入れ条件の設定

外部汚泥の受入れ可能な場合は、受入れ汚泥の種類、量、濃度を設定する。

(2) 検討規模の設定（日平均汚水量）

前提条件を確認のうえで、検討規模の設定を行う。当該下水処理場の現況、将来計画より日平均汚水量を設定する。日平均汚水量が設定されれば簡易算定式により総費用（年価換算値）の試算、エネルギー消費量、エネルギー創出量、温室効果ガス排出量が算出可能となる。

(3) 本システム導入効果の試算

1) 総費用（年価換算値）の試算

本技術を導入した場合の事業性評価の指標とする。本検討において算出する項目を以下に示す。各設備および費用毎に設定された簡易算定式等を用いて積算を行う。

① 建設費

② 維持管理費

③ 汚泥処分費

④ 地域バイオマス処分費

総費用（年価換算値）の算定は建設費から建設費年価を算出し、建設費年価、維持管理費、汚泥処分費、地域バイオマス処分費の合算から行う。既存システムの総費用（年価換算値）と比較することによって、本システムの導入による総費用（年価換算値）の削減効果を検討する。

① 建設費

建設費は、表 3-2 に示した費用関数で総額を算出する。表 3-2 の費用関数は、実証研究に基づく FS において作成した算定式（詳細は資料編Ⅱ）である。脱水設備については、「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P83 (H16)」(公益社団法人日本下水道協会)による。また、発電設備の小型ガスエンジンについては、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン P62 (H27)」(国土交通省水処理・国土保全局 下水道部)、SOFC については、「SOFC ロードマップ」(経済産業省)に準拠する。

表 3-2 建設費の費用関数

消化槽設備(鋼板製)	機械・電気設備	$Y = \text{系列数} \times 0.0955 Q1 + 110.33$
	土木・建築設備	$Y = \text{系列数} \times 0.287 Q1^{0.607}$
消化槽設備(RC製)	機械・電気設備	$Y = \text{系列数} \times 0.006 Q1 + 33.333$
	土木・建築設備	$Y = \text{系列数} \times 1.454 Q1^{0.6805}$
バイオガス設備	機械・電気設備	$Y = 9.4186 Q2^{0.4122}$
	土木・建築設備	$Y = 2.2341 Q2^{0.375}$
高効率加温設備	機械・電気設備	$Y = \text{系列数} \times (0.1338 Qd / \text{系列数} + 262)$
	土木・建築設備	$Y = 0.0452 Qd + 46.4$
ガス発電設備(SOFC)	機械・電気設備	$Y = 0.9 \times E$
	土木・建築設備	$Y = 0.0263 \times E + 5.828$
ガス発電設備(小型ガスエンジン)	機械・電気設備	$Y = 1.3132 \times E$
	土木・建築設備	$Y = 0.0263 \times E + 5.828$
脱水設備	機械設備	$Y = 43.4 Qd^{0.373}$
	電気設備	$Y = 0.6 \times 17.8 Qd^{0.464}$
	土木・建築設備	$Y = 22.7 Qd^{0.444}$
外部受入汚泥 (OD汚泥)	機械・電気設備	$Y = 50.808 Qd2^{0.3717}$
	土木・建築設備	$Y = 26.386 Qd2^{0.3118}$
地域バイオマス (食品残渣)	機械・電気設備	$Y = 50.713 Qd2^{0.2152}$
	土木・建築設備	$Y = 25.538 Qd2^{0.1733}$

Y：建設費(百万円) Q1：消化槽容量(m³)

Q2：日平均ガス発生量(Nm³/日)(日平均流入水量負荷時のガス発生量)

Qd：計画投入汚泥量[1%換算](m³/日)、Qd2：計画投入地域バイオマス(t-ds/日)

E：発電機総出力(kW)

系列数：消化設備の系列数(本FSでは、計画日最大流入水量40,000m³以上で2系列)

② 維持管理費

維持管理費は、表 3-3 に示した各設備の費用関数で総額を算出する。表 3-3 の費用関数は、実証研究に基づく FS において作成した算定式（詳細は資料編Ⅱ）である。脱水設備については、「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P83(H16)」(公益社団法人日本下水道協会)による。また、発電設備の小型ガスエンジンについては、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン P62(H27)」(国土交通省水処理・国土保全局 下水道部)、SOFC については、「SOFC ロードマップ」(経済産業省)に準拠する。

表 3-3 維持管理費の簡易算定式

設備	簡易算定式
消化槽設備	$Y = 134.89 Q1^{0.4095}$
バイオガス設備	$Y = 11.209 Q2^{0.699}$
高効率加温設備	$Y = 153.07 Qy^{0.3828}$
ガス発電設備 (SOFC)	$Y = 50 \times E$
ガス発電設備 (小型ガスエンジン)	$Y = 57.9 \times E$
脱水設備	$Y = 39 Qy^{0.596}$
外部受入汚泥 (OD 汚泥)	$Y = 1862.1 Q3^{0.5707}$
地域バイオマス (食品残渣)	$Y = 14102 Q3^{0.6412}$

Y : 維持管理費 (千円/年) Q1 : 消化槽容量 (m³)

Q2 : 日平均ガス発生量 (Nm³/日) (日平均流入水量負荷時のガス発生量)

Qy : 年間処理汚泥量 [1%換算] (m³/年) (「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P82(平成 16 年)」より)

Q3 : 日平均投入地域バイオマス (t-ds/日)

E : 発電機総出力 (kW)

③ 汚泥処分費

本システムから排出される汚泥処分費は、表 3-4 で示される簡易算定式で算出される汚泥排出量に、設定した処分単価をかけて算出する。表 3-4 の費用関数は、実証研究に基づく FS において作成した算定式（詳細は資料編Ⅱ）である。

なお、処分単価については地域等によって変わるため、実態に合わせて補正を行う必要がある。

表 3-4 実証技術の汚泥排出量の簡易算定式

	簡易算定式
汚泥排出量*	$y_4 = 0.0268 Q_y + 18.417$

y4 : 年間汚泥排出量[t-wet/年]

Qy : 年間処理汚泥量[1%換算](m³/年) (「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P82 (平成 16 年)」より)

* : 濃縮汚泥に対し、固形物比率で 15~20%の地域バイオマスを投入した場合(範囲外については、別途の検討を要する)

④ 外部受入汚泥・地域バイオマス処分費

実証技術において地域バイオマス受入を行う場合において、総費用(年価換算値)の縮減効果を検討する場合は、比較対象となる従来技術の総費用(年価換算値)をにその費用を加え、一方、実証技術においては、地域バイオマスの輸送費を総費用(年価換算値)に加える。処分単価、輸送費は地域等によって変わるため、実態に合わせて補正を行う必要がある。本 FS の実施で採用した外部受入汚泥・地域バイオマスの各処分単価は、表 2-7 による。

⑤ 総費用(年価換算値)

実証技術における総費用(年価換算値)は、建設費年価、維持管理費、汚泥処分費、外部受入汚泥・地域バイオマスの運搬費を足し合わせて算出する。

2) 分解 VS 当り消化システム消費電力量の試算

分解 VS 当り消化システム消費電力量の試算においては、分解 VS 当り消化システム消費電力量の簡易算定式を用いて試算する。簡易算定式を表 3-5 に示した。表 3-5 の費用関数は、実証研究に基づく FS において作成した算定式(詳細は資料編 II)である。

表 3-5 分解 VS 当り消化システム消費電力量の簡易算定式

	簡易算定式
分解 VS 当り消化システム消費電力量*	$y_5 = 833.69 Q_y^{-0.133}$

y5 : 分解 VS 当り消化システム消費電力量[kWh/t-VS]

Qy : 年間処理汚泥量[1%換算](m³/年) (「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P82 (平成 16 年)」より)

* : 濃縮汚泥に対し、固形物比率で 15~20%の地域バイオマスを投入した場合(範囲外については、別途の検討を要する)

3) エネルギー創出量の試算

エネルギー創出量の試算においては、本システムにおいては、S O F Cによる発電と小型ガスエンジンの併用によるエネルギー創出量の簡易算定式を用いて試算する。発電によるエネルギー創出量の簡易算定式を表3-6に示した。表3-6の費用関数は、実証研究に基づくFSにおいて作成した算定式（詳細は資料編Ⅱ）である。

表 3-6 エネルギー創出量の簡易算定式

	簡易算定式
エネルギー創出量*	$y6 = 8.2748 Qy + 67683$

y6：エネルギー創出量[MWh/年]

Qy：年間処理汚泥量[1%換算](m³/年)（「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル P82 (平成16年)」より）

*：濃縮汚泥に対し、固形物比率で15～20%の地域バイオマスを投入した場合(範囲外については、別途の検討を要する)

4) 温室効果ガス削減量の試算

従来技術（中温消化）と比較した温室効果ガス削減量の試算においては、温室効果ガス削減量の簡易算定式を用いて試算する。簡易算定式を表3-7に示す。表3-7の費用関数は、実証研究に基づくFSにおいて作成した算定式（詳細は資料編Ⅱ）である。

表 3-7 温室効果ガス削減量の簡易算定式

	簡易算定式
温室効果ガス削減量[t-CO ₂ /年] 焼却温度 800℃*	$y71 = 0.0089Qy + 34.651$
温室効果ガス削減量[t-CO ₂ /年] コンポスト*	$y72 = 0.0042Qy + 34.607$

y71：温室効果ガス削減量[t-CO₂/年]（焼却温度 800℃）

y72：温室効果ガス削減量[t-CO₂/年]（コンポスト）

*：濃縮汚泥に対し、固形物比率で15～20%の地域バイオマスを投入した場合(範囲外については、別途の検討を要する)

§ 17 導入判断

本システムの導入判断は、§ 16 導入効果の検討で算定した定量的な導入効果から総合的に判断する。また、検討条件によって導入効果が小さい、または得られない場合には、その原因を分析し、再度条件を設定しなおして検討を行うことが望ましい。

【解 説】

本システム導入時のコスト等を算出後、従来システムや他のシステムとの比較を行い、本システムの導入判断を行う。本システムの導入判断は、§ 13 で算定した総費用(年価換算値)、エネルギー創出量、温室効果ガス削減量の算出結果を踏まえ、全てにおいて有意性を示すことが望ましいが、汚泥処理の集約化の実現に向けて各自治体での政策面も含めて、総合的に判断する。

導入効果が小さいまたは見込まれない場合には、原因分析を実施しその原因を明らかにする。本システムの導入効果を小さくする要因として、施設規模、設備稼働率、投入汚泥量、地域バイオマス受入量が挙げられる。こうした要因について、技術的に解決でき、かつコスト優位性が得られるなど、総合的判断ができる場合には、再度条件設定をし直して検討を行うことが望ましい。導入判断のフローを図 3-3 に示す。

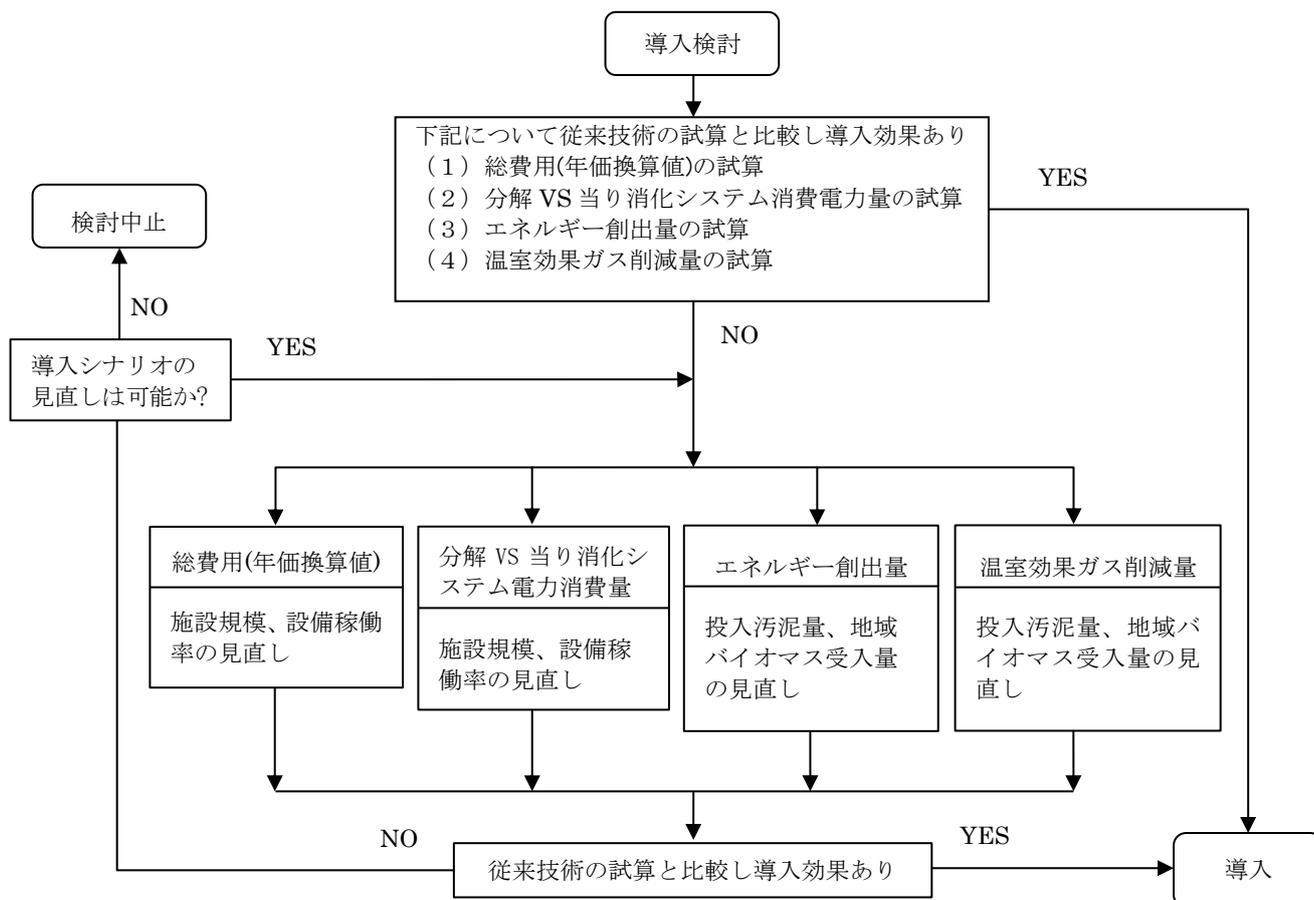


図 3-3 導入判断フロー