

設置(変更)許可申請書における解析方法と C4/S3 の計算モデルの対比表

項目	設置(変更)許可申請書添付八章の記載	C4/S3 の計算モデル	C4/S3 公開文献*における該当箇所
解析全体	<p>原子炉の核的性能を評価するための核設計計算には、多群中性子輸送理論及び少数群中性子拡散理論を使用する。</p> <p>原子炉の核的性能の計算は、一般的には2種類に大別される。すなわち、<u>多群中性子輸送理論に基づいた少数群定数計算と少数群拡散理論に基づいた炉心核計算である。</u></p>	<p>C4/S3における核的性能の計算は、<u>CASMO-4での多群中性子輸送理論に基づいた少数群定数計算とSIMULATE-3での少数群拡散理論に基づいた炉心核計算に大別される。</u></p>	<p>集合体体系で中性子スペクトル・同位体燃焼計算を行って集合体核データを作成するCASMOコードと集合体をノード単位で均質化した3次元体系で炉心計算を実施するSIMULATEコードから構成される。</p>
少数群定数計算	<p>本計算は、燃料集合体各部の単位セル毎に少数群定数（高速中性子群定数及び熱中性子群定数）を求める方法（第1の方法）又は、<u>燃料集合体単位の少数群定数（高速中性子群定数及び熱中性子群定数）を求める方法（第2の方法）</u>を使用する。ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を使用する場合は、<u>中性子スペクトルの大きく異なる燃料棒間のスペクトル干渉効果を考慮できる第2の方法を使用する。</u></p> <p>（第1の方法に関する記載を省略）</p> <p>第2の方法においては、<u>集合体を対象とした中性子輸送計算又は中性子拡散計算により集合体単位の中性子スペクトル及び中</u></p>	<p>CASMO-4では、<u>燃料集合体単位の少数群定数（高速中性子群定数及び熱中性子群定数）を求める方法</u>を使用している。</p> <p>CASMO-4では、<u>集合体を対象とした中性子輸送計算により中性子スペクトル及び中性子空間分布を計算し、これに基づいて</u></p>	<p>CASMO コードの集合体計算には、集合体内の中性子スペクトルの空間依存性を考慮するためにセル内を均質化した体系で多群計算が行われるマクログループ計算と燃料集合体内の詳細な中性子スペクトルを計算するために非均質な体系で少数群計算が行われる非均質集合体計算に分けられる。</p> <p>集合体2次元輸送計算によって得られた位置依存の中性子スペクトルを用い、領域毎の群定数を空間荷重平均及びエネルギー荷重平均することにより、集合体の均質化及びエネルギー群数の縮約が行われ、炉心計算に用いる集合体平均の2群定数が作成される。この時、集合体からの中性子漏れ（あるいは集合体への中性子の流れ込み）</p>

設置(変更)許可申請書における解析方法と C4/S3 の計算モデルの対比表

項目	設置(変更)許可申請書添付八章の記載	C4/S3 の計算モデル	C4/S3 公開文献*における該当箇所
	<p><u>性粒子束空間分布を計算し、これに基づいて燃料集合体単位の少数群定数を求めるとともに、燃料集合体を非均質として取り扱った場合と均質として取り扱った場合の燃料集合体周辺部の中性子束から中性子束不連続因子を求める。集合体を対象とする計算では、燃料ペレット、被覆管、減速材等の各物質の多群断面積を用いて集合体を対象とした中性子輸送計算を実施するか、あるいは集合体を単位セルに分割し、単位セルを対象とした中性子輸送計算を実施することによって単位セル毎の核定数を求め、これを用いて集合体全域にわたる中性子拡散計算を実施する。なお、いずれの場合も集合体全体を計算対象とすることにより、中性子スペクトル干渉効果を考慮することができる。</u></p>	<p><u>燃料集合体単位の少数群定数を求めるとともに、燃料集合体を非均質として取り扱った場合と均質として取り扱った場合の燃料集合体周辺部の中性子束から中性子束不連続因子を求める。集合体を対象とする計算では、燃料ペレット、被覆管、減速材等の各物質の多群断面積を用いて（各物質を非均質に取り扱って）集合体を対象とした中性子輸送計算を実施している。</u></p> <p><u>集合体全体を計算対象とすることにより、中性子スペクトル干渉効果（集合体内の各セル位置で中性子スペクトルが異なる効果）を考慮できる。</u></p>	<p>による効果をバックリングにより考慮している。また、集合体 2 次元輸送計算によって得られた集合体内中性子束分布から燃料棒単位の出力分布及び集合体境界の中性子束不連続因子が求められる。</p>
炉心核計算	<p><u>本計算は、炉心の出力分布、燃焼度、制御棒価値、停止余裕、炉心寿命等を計算する。</u></p> <p><u>本計算には、少数群定数計算で得られた群定数を使用したエネルギー少数群拡散モデルによる、1次元及び2次元拡散コードを用いるか、3次元拡散コードを用いる。</u></p>	<p><u>SIMULATE-3は、炉心の出力分布、燃焼度、制御棒価値、停止余裕、炉心寿命等を計算する。</u></p> <p><u>SIMULATE-3では、CASMO-4による少数群定数計算で得られた群定数を使用したエネルギー少数群拡散モデルによる3次元拡散計算を用いている。</u></p>	<p>CASMO コードにより集合体タイプ毎に計算された集合体核データ(集合体平均 2 群マクロ定数、集合体内出力分布、中性子束不連続因子、及びフィードバックのための 2 群ミクロ定数)は、燃焼度及び炉心内の状態(減速材温度、ボロン濃度、燃料温度、可燃性吸収棒や制御棒挿入の有無)に対する集合体核</p>

設置(変更)許可申請書における解析方法と C4/S3 の計算モデルの対比表

項目	設置(変更)許可申請書添付八章の記載	C4/S3 の計算モデル	C4/S3 公開文献*における該当箇所
	<p><u>3次元拡散コードは、少数群定数計算の第2の方法により計算した集合体均質化群定数及び中性子束不連続因子を用いる。さらに、詳細出力分布再構成法、あるいは詳細出力分布合成法を用い、燃料棒単位の詳細な出力分布を求める。</u></p>	<p><u>SIMULATE-3は、CASMO-4による燃料集合体単位の計算で得られた集合体均質化群定数及び中性子束不連続因子を用いる。さらに、詳細出力分布再構成法を用い、燃料棒単位の詳細な出力分布を求めている。</u></p>	<p>データテーブルの形に編集される。</p> <p>SIMULATE コードの定常計算では、集合体をノード単位で均質化して扱い、近代ノード法に基づき 3次元、2群中性子拡散方程式を解く。</p> <p>SIMULATE コードは燃料棒出力再構成モデルにより燃料棒毎の炉心内出力分布を計算することができる。この燃料棒毎の出力は、滑らかなノード内の出力分布と CASMO コードで計算された集合体内の局所的な燃料棒毎の出力分布をノード毎に次式で合成することにより計算される。</p> <p>SIMULATE コードによる燃焼計算は、入力指定された炉心の燃焼度間隔とノード拡散計算によって求められた炉心内相対出力分布を用いて炉心内燃焼度分布を計算し、その燃焼度分布に応じてノード毎に集合体核データを設定することにより実行される。</p>

※：「PWRにおけるCASMO/SIMULATEコードシステムによる核設計手法と信頼性」

(株式会社原子力エンジニアリング, BTN-0204036-1, 平成30年8月)