

NGSIで検討中の14 NDA技術(1/3)

(*) P: Passive, A: Active



NGSIにおいて優先的に検討

計数放射線	P/A (*)	NDA名称	測定されるもの(**)	概要説明
中性子	P	TN	燃焼度	使用済燃料からの全中性子線(ほとんどが ²⁴⁴ Cm由来で燃焼度と強い相関)の測定で燃焼度を推定し、燃焼度計算から核物質を推定する。
		PNAR	²³⁹ Pu-eff (PNAR)	水中の使用済燃料からいったん外部に放出された中性子が熱中性子となって使用済燃料に再入射することで引き起こされる誘発核分裂の増加量を測定し実効 ²³⁹ Pu量を求める。
		SINRD	(²³⁹ Pu+ ²⁴¹ Pu / ²³⁵ U)	使用済燃料の内部で発生し表面から出てくる中性子を、0.3eV共鳴領域(²³⁹ Pu、 ²⁴¹ Puと ²³⁵ Uの共鳴断面積に大きな違いがある)について計測し、表面近傍での(²³⁹ Pu+ ²⁴¹ Pu)、 ²³⁵ Uの存在比を測定する。
		NM	²³⁹ Pu-eff (NM)	使用済燃料中の ²⁴⁴ Cmの自発核分裂中性子と外部中性子の入射で使用済燃料中で引き起こされる核分裂中性子をあわせて同時計数法により、核分裂1回あたりの中性子発生数(Multiplicity)を測定する。この際に、外部入射中性子のエネルギーを変えることで、Multiplicityの違いから実効 ²³⁹ Pu量を求める。
		DDSI	²³⁹ Pu-eff (DDSI)	²⁴⁴ Cm等の強い自発中性子源からの中性子を内部中性子源として、誘発される核分裂中性子をダイアウェイ差分析により測定し実効 ²³⁹ Puを求める。

TN:	Total (gross) Neutron counting	PNAR:	Passive Neutron Albedo Reactivity
SINRD:	Self-Interrogation Neutron Resonance Densitometry	NM:	Neutron Multiplicity counting
DDSI:	Differential Die-away Self Interrogation		

(**) $^{239}\text{Pu-eff (M)} = A(M) * M(^{235}\text{U}) + M(^{239}\text{Pu}) + B(M) * M(^{241}\text{Pu})$; 実効²³⁹Pu

A(M)、B(M) 技術M毎に(シミュレーション/校正)決定される係数

NGSIで検討中の14 NDA技術(2/3)

(*) P: Passive, A: Active



NGSIにおいて優先的に検討

計数放射線	P/A (*)	NDA名称	測定されるもの(**)	概要説明
中性子	A	CIPN	^{239}Pu -eff (CIPN)	^{252}Cf 源からの中性子を使用済燃料に照射し、誘発される核分裂即発中性子を測定し実効 ^{239}Pu 量を求める。
		DDA	^{239}Pu -eff (DDA)	(D-T中性子源等からの)パルス中性子を照射し、使用済燃料内で引き起こされる誘発核分裂中性子を入射中性子とのダイアウェイ差分分析により測定し実効 ^{239}Pu 量を求める。
		DN	^{239}Pu -eff (DN)	(D-T中性子源等/電子加速器)パルス中性子源等からの中性子を照射し、使用済燃料内で引き起こされる誘発核分裂中性子発生後の遅発中性子を測定し実効 ^{239}Pu 量を求める。
		LSDS	^{235}U , ^{239}Pu and ^{241}Pu	(D-T中性子源等からの)パルス中性子源からの中性子を鉛で減速(鉛中の減速時間と中性子エネルギーには強い相関がある)させながら使用済燃料に入射・透過する中性子を測定し、中性子共鳴分析により核分裂性核種量を測定する。
		NRTA	U/Pu各同位体量	(電子加速器)パルス中性子源からの中性子を使用済燃料に入射させ透過する中性子を計測(飛行時間法により中性子エネルギーも測定)し、中性子共鳴分析により核物質各同位体量を求める。

		CIPN:	^{252}Cf Interrogation with Prompt Neutron detection
DDA:	Differential Die-Away analysis	DN:	Delayed Neutron detection
LSDS:	Lead Slowing Down Spectrometry	NRTA:	Neutron Resonance Transmission Analysis

NGSIで検討中の14 NDA技術(3/3)

(*) P: Passive, A: Active

計数放射線	P/A (*)	NDA名称	測定されるもの(**)	概要説明
光子	P	PG	燃焼度	使用済燃料からの自発γ線を測定し、FPからの特徴的なγ線強度等を分析して燃焼度を推定し、燃焼度計算から核物質を推定する。
		XRF	相対比(UとPu)	使用済燃料そのものから放出される放射線により表面近傍のU/Pu原子の電子が起こす蛍光X線を測定し、UとPuの相対比を求める。
	A	DG	^{239}Pu -eff (DG)	(D-T中性子源等からの)パルス中性子源からの中性子を使用済燃料に入射させ、核分裂から秒単位で遅れて(核分裂片から)放出されるγ線(遅発γ線)を検出・測定し、実効 ^{239}Pu 量を測定する。
		NRF(**)	全同位体 U/Pu各同位体量	大強度の単色γ線(同位体固有の励起エネルギー)を使用済燃料に入射させて同位体原子核が起こす核共鳴蛍光反応γ線を測定し、同位体量を測定する。

PG:	Passive Gamma counting	XRF:	X-ray Fluorescence measurement
DG:	Delayed Gamma detection	NRF:	Nuclear Resonance Fluorescence measurement