

## 極低温水素循環システムの比較

	ISIS (UK)	SNS (USA)	JSNS (J-PARC)	JSNS の特徴
陽子ビーム出力	160kW	1.4MW	1MW	
水素モデレータ数	1基	3基	3基	
水素循環ループ数	1	3	1	
循環方式	超臨界水素強制循環方式	超臨界水素強制循環方式	超臨界水素強制循環方式	実績を持つ信頼性の高い大流量超臨界ポンプを採用
水素循環流量	0.033kg/s (1.7m <sup>3</sup> /h)	0.129kg/s (6.5m <sup>3</sup> /h) 0.036kg/s (1.8m <sup>3</sup> /h) 0.032kg/s (1.6m <sup>3</sup> /h)	0.162kg/s (8.2m <sup>3</sup> /h)	
水素循環ポンプ	ホールベアリング式遠心ポンプ 2台	ホールベアリング式遠心ポンプ 3台	ガスベアリング式遠心ポンプ 2台	
モデレータ部核発熱量	0.45kW	6kW	3.8kW	高密度で温度差の小さい均質な超臨界水素を供給するモデレータ冷却条件
モデレータ最大冷却圧力	1.5MPa	1.4MPa	1.5MPa	
モデレータ平均温度	20.0K	19.7~20.0K	19.5K	
モデレータ出入口温度差	2.5K	4.3~5.0K	3.0K	
オルソ・パラ水素変換器	有	無	有	高いパラ水素濃度(99%以上)を安定に供給し、高品質な冷中性子の生成
圧力変動制御機構	室温サージタンク	低温アキュムレータ	ヒータ及び低温アキュムレータ	ヒータとアキュムレータの併用によるハイブリッド圧力制御方式を採用
ヘリウム冷凍能力	0.63kW at 20K	7.5kW at 17K	6.0kW at 17K	
水素防爆構造	モデレータと水素輸送配管をヘリウムブランケット構造	モデレータと水素輸送配管をヘリウムブランケット構造	水素循環系全体をヘリウムブランケット構造	水素の外部漏洩に対し、より高い安全性を確保

現在、核破砕中性子源の中性子冷却用として超臨界水素の循環システムを有している施設は、英国の ISIS、米国の SNS、そして日本の J-PARC の中性子源 (JSNS) である。

米国 SNS の場合、1つの冷凍機で、3つの水素循環ループを持ち、1つのループに1基のモデレータ、1基の循環ポンプで構成されている。一方 J-PARC は、1つのループに3基のモデレータを装備し、冗長性を考えて2基の循環ポンプを持っている。したがって、(補足資料-1)の2)で説明したとおり、大流量の水素循環により3基のモデレータに並列で水素を供給することで供給温度を約18Kと一定にし、モデレータ出入口温度差を3K以内と小さくすることができた。これは、世界で初めて水素気体軸受けを採用した大流量に適した遠心式ポンプ(ターボポンプ)を開発したことによる。