

## 国際熱核融合実験炉(イーター)超伝導コイル用導体の製造を開始

### － 最先端技術の導入で高品質製造技術を世界に先駆け確立 －

独立行政法人日本原子力研究開発機構（理事長 岡崎俊雄、以下「原子力機構<sup>1)</sup>」）と新日鉄エンジニアリング株式会社（代表取締役社長 羽矢 惇）は、国際熱核融合実験炉（イーター）（以下「イーター」）に使用する超伝導コイル<sup>2)</sup>用導体の製作契約に基づいて準備を進めてまいりましたが、このたび、最先端技術を結集した製造工場が福岡県北九州市若松区に完成し、超伝導導体の製造を開始します。これにより、日本の研究機関と産業界が協力し、超伝導技術で世界に先駆けて重要な一歩を記すとともに、イーター計画における調達活動の着実な進展を世界に示すこととなります。

イーター計画とは、日本、欧州、米国、ロシア、中国、韓国、インドの 7 極の協力により、フランスのカダラッシュにイーターを建設する国際研究開発プロジェクトです。イーターの開発により、環境への負荷が少なく、資源量、供給安定性、安全性等の面で優れ、人類の恒久的なエネルギー源として有力である核融合エネルギーの実現に近づくことが期待されています。

原子力機構は、我が国におけるイーター建設のための国内機関として、イーター機構<sup>3)</sup>と平成 19 年 11 月 27 日にトロイダル磁場コイル<sup>4)</sup>（以下「TFコイル」）用超伝導導体の調達取決め<sup>5)</sup>に署名し調達活動を開始しました。その一環として、平成 20 年 3 月に原子力機構は新日鉄エンジニアリング株式会社との間でイーターの装置の一部となる TF コイル用導体の製造に関する契約を締結、超伝導導体製造に向けた準備を進めてまいりました。TF 導体はインドを除く 6 極が製造することになっていますが、他極に先駆けて、本日、直線長さ 950m の建屋を有する最先端の導体製造工場が完成しました。導体は約

1,000 本の超伝導素線を<sup>よ</sup>り合せた<sup>よりせん</sup>撚線をジャケットと呼ばれる金属製保護管に入れたものです。導体の製造を開始するには、超伝導素線及び撚線の製造技術、ジャケット製造技術、ジャケット溶接技術について、イーター機構の厳しい品質管理に基づく承認を得る必要があります。原子力機構と新日鉄エンジニアリング株式会社は、溶接技術において厚さ 1.9mm の薄いジャケットの変形を 0.1mm 以下に抑える方法を開発し、また品質管理においても、レーザーを用いて、溶接による突起を 0.1mm 以下で検出する技術を確立すること等により、これらの課題を克服してきました。

今回、TF コイル用導体のうち、まず初めに模擬導体を製造することにより導体製造技術を実証し、3 月頃から合計 33 本（約 23km 分）の実機導体製造を本格的に開始する予定です。

**【本件に関する問い合わせ先】**

<独立行政法人日本原子力研究開発機構>

(内容について)

核融合研究開発部門 ITERプロジェクトユニット ITER超電導磁石開発Gr.  
グループリーダー 中嶋 秀夫 TEL: 029-270-7540 FAX: 029-270-7579

(報道対応)

広報部報道課長 西川 信一 TEL: 03-3592-2346 FAX: 03-5157-1950

<新日鉄エンジニアリング株式会社>

(内容について)

海洋・エネルギー事業部 橋梁・鋼構造ユニット ITERプロジェクト班  
シニアマネジャー 松田 英光 TEL: 093-771-2860 FAX: 093-771-2865

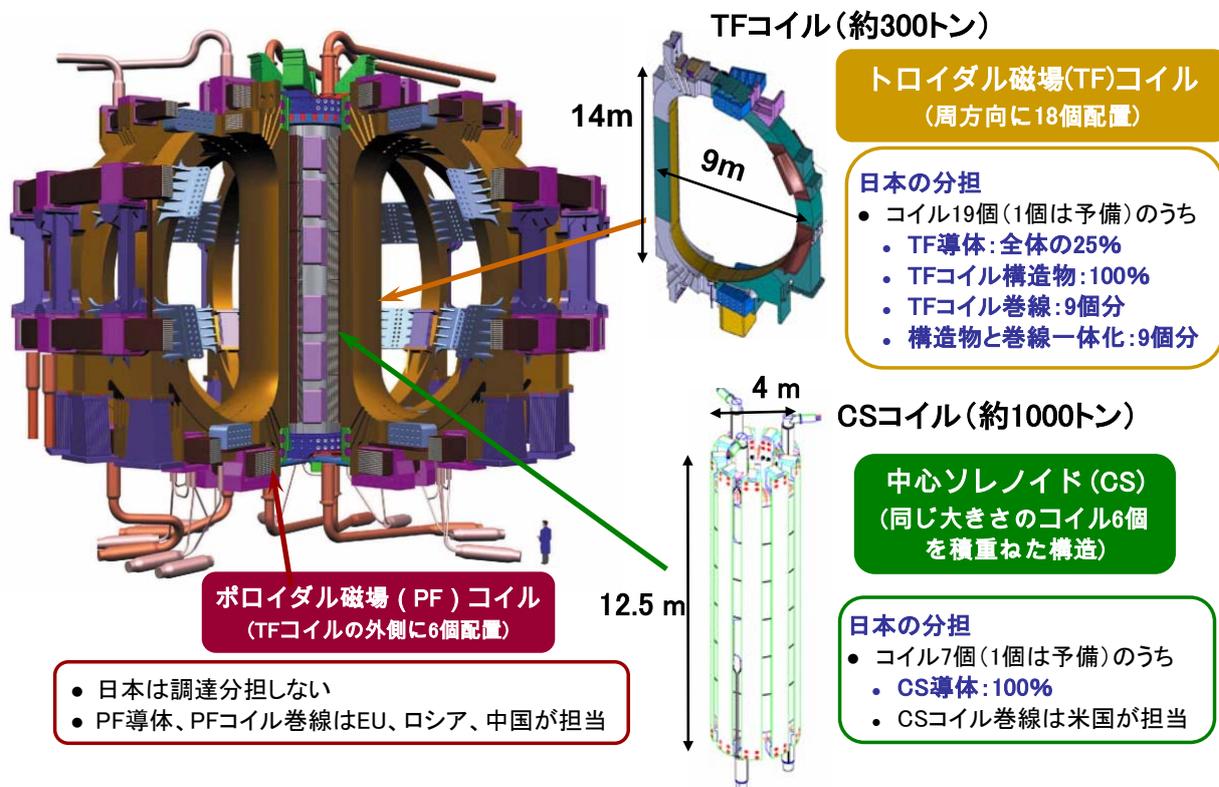
(報道対応)

マネジメントサポートセンター 総務部 広報室

マネジャー 松澤 謙一 TEL: 03-6665-2366 FAX: 03-6665-4816



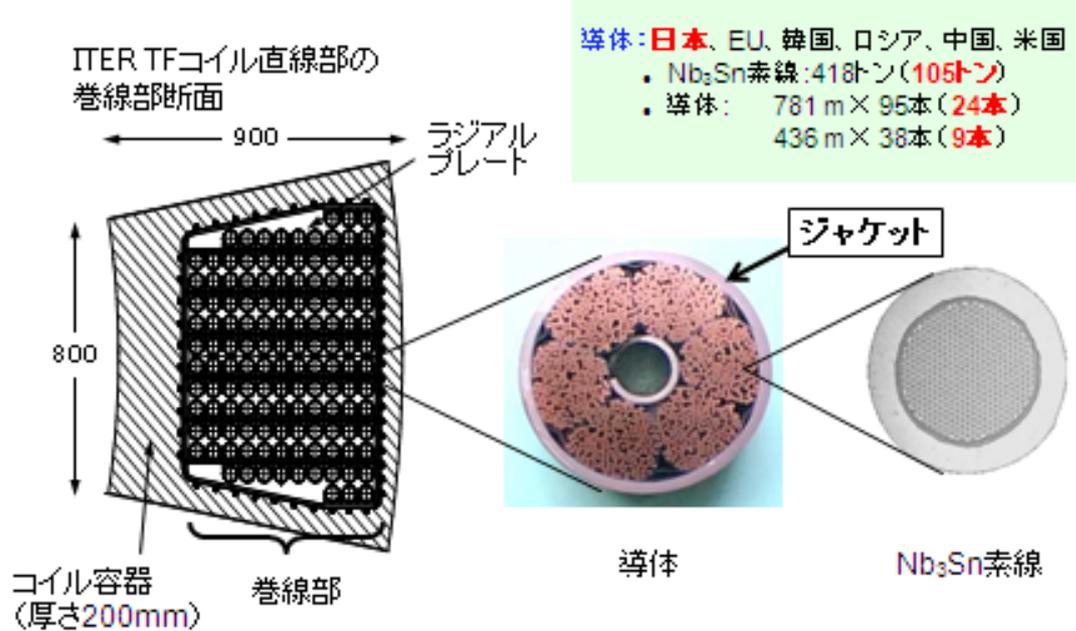
# ITER 超伝導コイルと日本の調達分担



原子力機構は日本国内の実施機関として、イーター超伝導コイルの一つであるトロイダル磁場コイル(以下「TF コイル」という。)用導体の 25%及び中心ソレノイド(以下「CS コイル」という。)用導体の 100%の調達を分担しています。



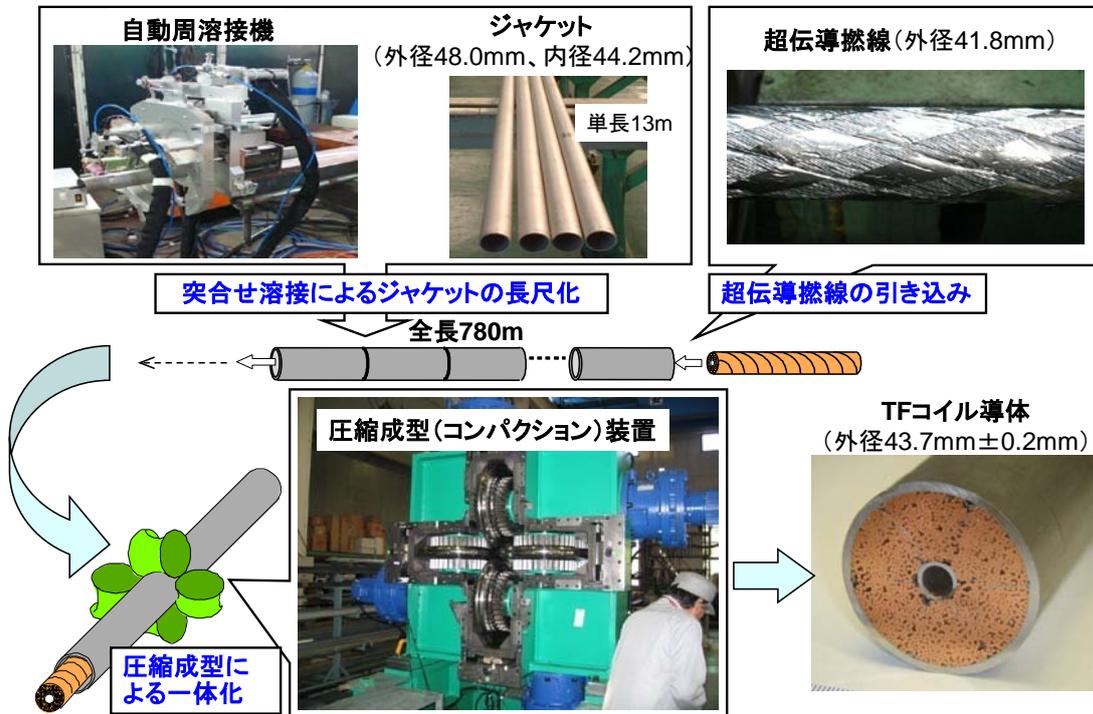
## TFコイル導体の構成



TFコイルは直径約0.8mmの超伝導素線を約1000本束ねたケーブル(以下「撚線」という。)を外径48mm、肉厚1.9mmの金属製保護管(ジャケット)に収めた構造の導体をコイル形状に巻線したものです。TFコイルには、781mの导体95本、436mの导体38本が使用されますが、日本はこのうちの25%である781mの导体を24本及び463mの导体を9本製作します。



## 導体製作方法

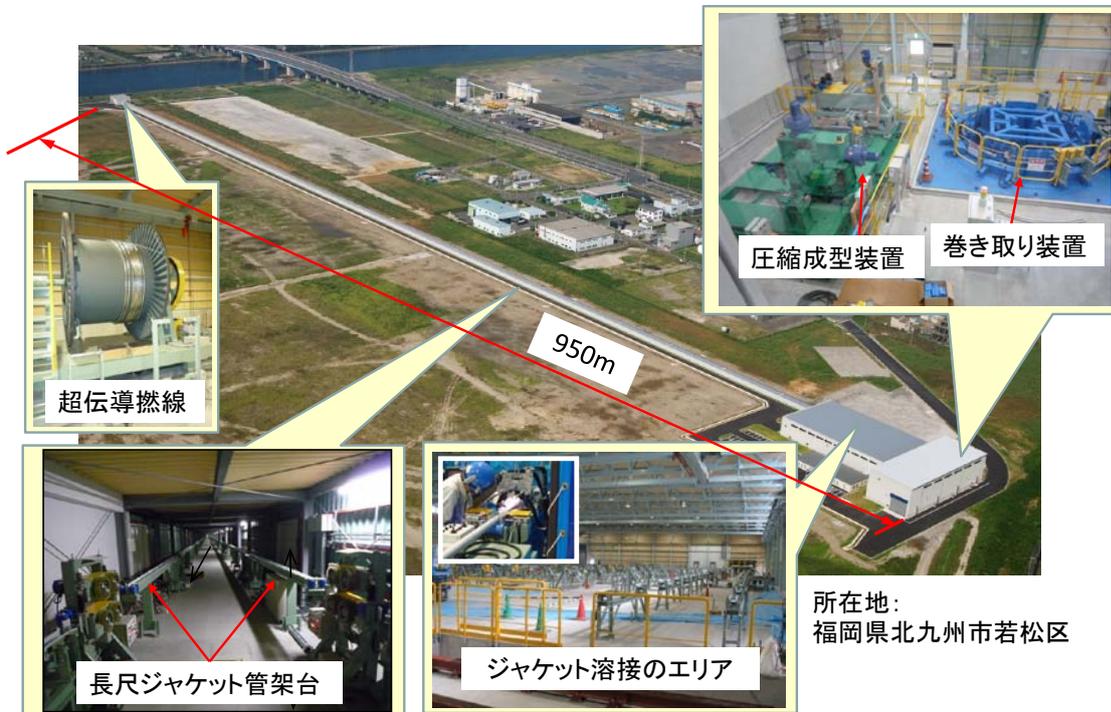


導体は、以下のように製作されます。

- (1)長さ 13m のジャケットの端部を溶接によって繋ぎ 780m の直線の管を製作し、
- (2)ジャケットの中に同じ長さの燃線をウインチで引き込み、
- (3)ジャケットと燃線の間隙を潰して、ジャケット管を連続的に所定の外径まで圧縮成型 (コンパクション)します。



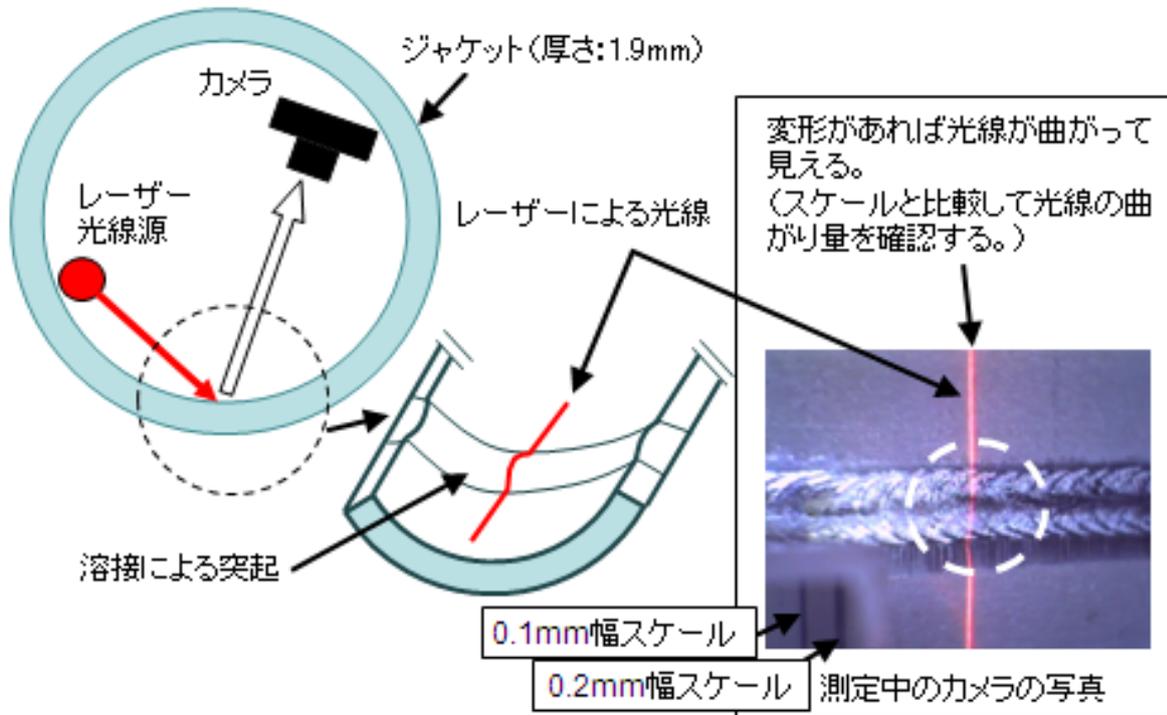
# 導体製造工場の全景



4

導体製造工場には、直線のジャケットを製作し燃線を引き込むため、CSコイル<sup>6)</sup>用導体(長さ900m)の製造も考慮して950mの直線の建物を建設しました。

**JAEA** レーザーを用いた溶接による突起の検出方法 **ITER JADA**



5

厚さ 1.9mm のジャケットを突き合わせて溶接を行うと、上図のように内面に突起が発生する。この突起が 0.1mm 以内に納まるような溶接方法を開発し、レーザーを用いて、その突起をカメラでレーザーの赤い線の曲がり量を測定することにより、突起の高さを測定する技術を開発しました。

## 用語説明

### 1) 日本原子力研究開発機構

原子炉研究開発、核融合研究、量子ビーム研究など原子力に関する総合的な研究開発を行う独立行政法人。ITER計画においては、本機構が国内で中心的な役割を担うとともに、我が国のITER機構への貢献窓口である国内機関に指定されている。

### 2) 超伝導コイル

超伝導体の抵抗が極低温でゼロになる性質を活かして作ったコイル。抵抗がゼロなので、消費電力を小さくすることができ、核融合エネルギーの大半を電気として利用できます。コイルで発生した磁場により、プラズマを閉じ込めたり、制御したりします。

### 3) ITER機構

ITERを建設、運転する国際機関。2007年10月24日に発効した「ITER事業の共同による実施のためのITER国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」に基づく独自の法人格を有する国際機関。

※ITERに関するホームページ：<http://naka-www.jaea.go.jp/ITER/>

### 4) トロイダル磁場 (TF) コイル

ドーナツ状に配置されて、その中にドーナツ状の磁場を作り、プラズマをその磁場に巻きつかせる、つまり、熱いプラズマを真空容器に触れさせないように閉じ込める働きをします。

### 5) 調達取決め

ITERのコンポーネント毎に、ITER参加各極とITER機構と結ばれるコンポーネントの調達に関する取決め。

### 6) 中心ソレノイド (CS) コイル

ITERの中心部に設置される、円筒形状のコイルである。CSコイルが発生する変動磁場を用いてトランスの原理によりドーナツ形状のプラズマに電流を誘導して、プラズマを加熱する役割を果たす。