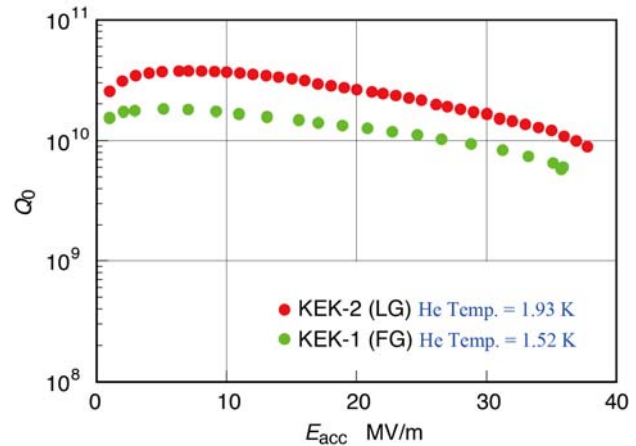




## KEK-2 号機が完成し、最大加速勾配 38 MV/m を達成

高エネルギー加速器研究機構（KEK）は、ILC 計画に向けて超伝導加速空洞の製造技術の研究開発を推進するために、空洞製造技術開発施設（Cavity Fabrication Facility: CFF）を建設し、2011.7 に竣工しました。ここには、電子ビーム溶接機等の空洞製造に必要な設備が整っています。機械工学センターの既存の工作機械と合わせて、KEK 所内にて超伝導加速空洞を全て内製できます。2016.2 に KEK 内製の 2 号機が完成し、たて測定を実施したところ、最大加速勾配  $E_{acc} = 38 \text{ MV/m}$  ( $Q_0 = 9 \times 10^9$ ) を達成しました。 $E_{acc}$  は ILC 仕様 35 MV/m を満たし、 $E_{acc}$ 、 $Q$  値ともに 1 号機を上回る結果が得られました。



### 今回の取組み

超伝導加速空洞の材料には純ニオブが用いられます。通常、空洞中央のセル部分は電子ビーム溶解で造塊したニオブインゴットを鍛造して材料の結晶粒径を細かく（100  $\mu\text{m}$  以下、Fine Grain (FG) と呼ぶ）した後に圧延して板材に加工し、それをプレス加工して製作します。今回は、大径のニオブインゴットをワイヤーソーで切断して板状にし、それをプレス加工してセルを製作しました。ニオブインゴットの中心部は 150 mm 角程度の巨大結晶が見られます。そのため、この材料を Large Grain (LG) と呼んでいます。材料の供給メーカーは、1 号機と同じく東京電解です。LG 材のメリットの一つは鍛造・圧延工程の省略による材料のコスト低減です。インゴットの切断には、既存の技術である半導体用シリコン切断用のマルチワイヤーソーを使用しました。LG 材を用いた空洞の評価は、海外の研究所でも行われ、特に  $Q$  値が向上するという報告が多くあります。 $E_{acc}$  が向上した結果も報告されています。CFF では 2013 年に LG 材を用いた 1 セル空洞（R1 号機）を製造し、良好な結果を得ました。この経験を基に LG 材に適した製造上の工夫をして、本 2 号機を製造しました。

完成後の空洞は STF にて内面の電解研磨、アニール、洗浄等を経て、電界性能試験（たて測定）を実施しました。ここに示した結果は 4 回目の測定結果です。たて測定で所望の結果が得られない場合は、空洞内面を観察して表面状態を確認します。測定時に取り付けられた温度センサーの情報より測定中の発熱箇所を同定し、その原因となる介在物やピットが無いかを調べます。原因が特定できたら、専用の研磨装置で削除し内面処理を経て再度、たて測定を実施します。一連の作業は、時間と費用がかかるので ILC 仕様では、2 回までと定めています。今回は研究のために 4 回繰り返して、良好な結果に到達しました。今後は、製造後 1 回目の測定で、所定の性能が得られるよう空洞の作り込みを図る必要があります。