

# 愛知発明賞

## 「高効率三次元スクロール圧縮機」

(特許第 6689898 号)

佐藤 創 三菱重工業株式会社 総合研究所 機械研究部 機械第二研究室 室長  
木全 央幸 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 空調機技術部 次長  
伊藤 隆英 三菱重工業株式会社 総合研究所 主幹プロジェクト統括

### ① 応募発明の概要

本発明は、冷凍空調機器等で用いられるスクロール圧縮機のスクロール形状に関するものである。本発明におけるスクロールは、歯先と歯底を渦巻に沿ってスロープ状に傾斜させ、圧縮開始から終了まで連続的に壁体高さを減少させることで、圧縮機効率向上と三次元圧縮による高圧縮比・小型大容量を両立する、これまでの常識を覆す画期的な三次元圧縮機構を実現した。

### ② 従来発明等の課題と開発ニーズ

スクロール圧縮機機構は、端板と渦巻状の壁体から構成された一対のスクロール（固定スクロール，旋回スクロール）を偏心させた状態で設置することで、両スクロールの間に三日月状の圧縮室を形成する。スクロール圧縮機（図 1）はその構造から高効率，低振動が特徴であり、近年の省エネルギー化の流れを受けて、機器の用途，大小を問わず幅広く採用されている。一般的なスクロール圧縮機の壁体高さは図 2(a)に示すように圧縮行程全体にわたって一定であるが、高圧縮比・小型大容量などのニーズに応える技術として、図 2(b)のように壁体高さを圧縮途中で切替え、半径方向に加え高さ方向にも容積変化を生じさせる三次元スクロール圧縮機構（特開昭 58-30494 など）が提案されており、これまでに業務用エアコンやカーエアコンなどの用途で製品化されている。スクロール式圧縮機構において高さ方向に容積を変化させるためには、壁体歯先面と端板面は互いに平行に保ち、壁体高さを階段状に切替える必要があるが、高さの切替え部に従来のスクロールにはない漏れ隙間が発生し、圧縮機効率を低下させる要因となっている。このため、さらなる圧縮機効率向上のためには、スクロール形状の抜本的な見直しによる新たな圧縮機構の創出が求められていた。

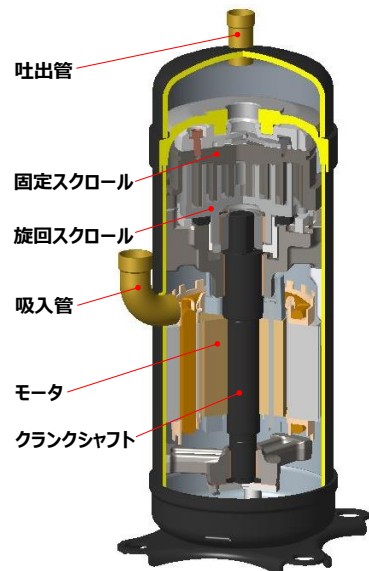


図 1 スクロール圧縮機

### ③ 応募発明等の特徴

一般に、スクロール圧縮機には漏れ低減のため歯先にチップシールと呼ばれるシール材が挿入されているが、発明者らはスロープ状傾斜部の旋回運動において、歯先に設置されているチップシールが歯先の隙間変化に追従することを見出した。これにより、図 2(c)に示すように壁体歯先と端板を渦巻に沿ってスロープ状に傾斜させ、外周部から中央部に向かって連

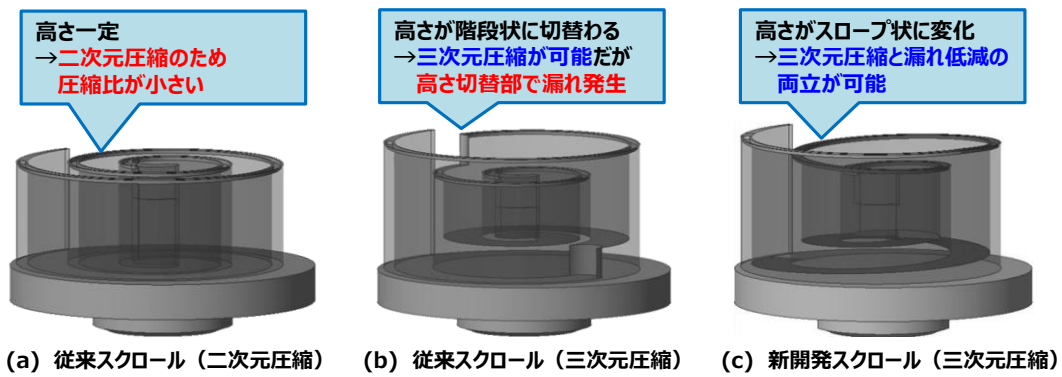


図2 新開発スクロールの形状

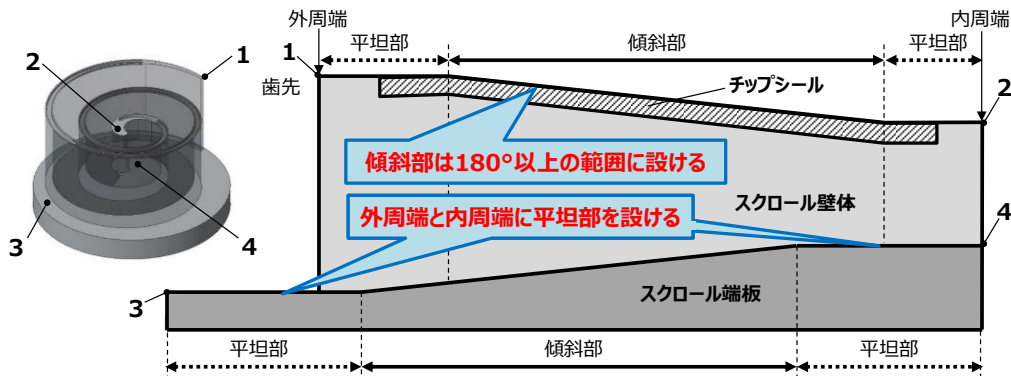


図3 新開発スクロールの壁体展開図

続的に高さを減少させる三次元圧縮と漏れ低減を両立する圧縮機構を実現した。

図3に新開発スクロール壁体部の展開図を示す。新開発スクロールではチップシールが追従動作をすることから歯先・歯底の傾斜角度の適正化が圧縮機高効率化のポイントとなる。発明者らは、傾斜角度の異なる複数のスクロールを試作・評価し、高効率を維持するために壁体傾斜部が渦巻の中心回りに180°以上にわたって設ける必要があることを見出した。また、壁体の最外周部と最内周部には高さが変化しない平坦部を設けることで、製造時の部品寸法計測および組立の管理を容易にした。

従来三次元スクロールと新開発スクロールの効率比較を図4に示す。新開発スクロールでは、年間エネルギー消費への寄与が大きい部分負荷(50%負荷、25%負荷)条件で最大+4.8%の大幅効率向上を実現しており、冷凍空調機器の省エネルギーに大きく貢献している。新開発スクロール圧縮機を搭載したヒートポンプチラー(図5)では、業界最高水準となる成績係数3.41(60馬力モデル)、従来比33%の省スペース化(280馬力モデル)を達成し、本発明による圧縮機高効率化により高い省エネ性能を実現した。その功績が評価され、2020年度省エネ大賞(資源エネルギー庁長官賞)を受賞しており、社会的にも高く評価いただいている。

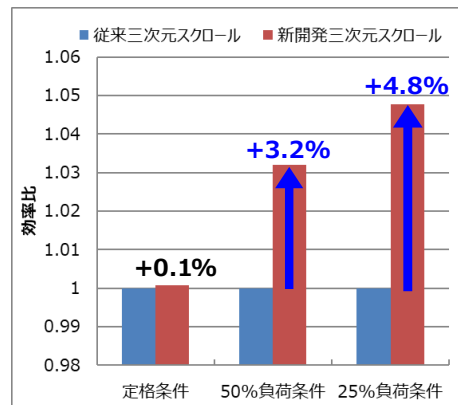


図4 新開発スクロールの効率向上効果



図5 新開発スクロール圧縮機を搭載したヒートポンプチラー