

リニアクランク使用のノンフロン冷却装置の開発について

金沢大学工学部 正員 ○石田 啓
 ロングウェルジャパン KK 高地 健
 ロングウェルジャパン KK 大貝秀司

1. 緒言 人類にとって、現在最も深刻な問題の一つは、地球環境問題であろう。本問題は、我が国においては、1960年代以前には、特定の企業が地域住民に被害を与えるという産業公害の様相を呈するものであったが、1970年代に入ると、人間の生活活動の活発化に伴い、国民自身が排出する公害、すなわち生活公害が加わり始め、1980年代以後は、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨雪、森林の減少、大地の砂漠化、種の途絶、環境ホルモン問題などに代表される「地球環境問題」にまで広域化・深刻化してしまった。この延長線上には、海面上昇、食料やエネルギーなどの地球資源の枯渇、および後進国の人口爆発と先進国の少子化、といった一層破滅的な事態の発生が憂慮されるが、対応策としては、1997年に、地球温暖化防止の京都会議が開催され、CO₂などの温暖化ガス抑制の必要性が検討された程度であり、これも技術的難題であることに加え、発展途上国と経済成熟国との意識の齟齬が大きく、解決策は見出されていない。

1974年に初めて指摘されたフロンなどによるオゾン層の破壊は、紫外線の増加による動植物の成長阻害の原因となるため、ウィーン条約(1985)やモントリオール議定書(1987)によるフロン生産規制が実施され、特に日本では、1995年に生産全廃が決定されたが、既に製造されたフロン使用冷却機器は、カーエアコン、業務用冷凍空調機器、家庭用冷蔵庫など多数に及び、これらの撤廃後に要求される代替品の提供という面から、「ノンフロン冷却装置」の開発が急務となっている。

従来より、著者らは、自然エネルギーである波力エネルギーの抽出装置の開発や、リニアクランク使用の高効率完全燃焼型エンジンの製作など、地球環境保全に関連する分野の研究を行っているが、その一環として、ここでは、フロンなどの冷媒を使用せず、圧縮空気の断熱膨張を利用する冷却装置の開発を紹介する。

2. リニアクランクによるノンフロン型冷却装置の機構 図1および図2は、2気筒リニアクランク機構を用いた断熱膨張方式による冷却装置の概略を示すものであるが、リニアクランクとは、外円の半分の半径を持つ遊星ギヤが内接回転運動する時、遊星ギヤの円周上の一点は、外円の直径上を直線運動することを利用したものであり、したがってピストンヘッドと気筒内壁との摩擦が小さく、かつスラスト力の全く発生しない理想的なクランクである。特に、2気筒対向式の本装置の場合、左の気筒内の圧縮力は、ロッドを介して直接に右の気筒に伝達される利点があり、途中のエネルギー損失は数%程度と予想される。図1は、ロッドが右へ移動する位相であるが、外部圧縮機で製造した3.5~7.0kg/cm²の圧縮空気を、吸着式空気乾燥機により除湿した後(圧縮空気は常温)、左気筒内へ注入し、膨張冷却させている状態である。この時、同時に、右の気筒で圧縮空気を製造し(高温になる)、これを空気冷却しながら左の気筒へ送り、外部圧縮機からの圧縮空気に加えることにより、ターボ方式と同じ方法でエネルギーの回収を行っている。図2の位相は、ロッドが左へ移動する位相であるが、左気筒内で膨張冷却された空気を、外部放出している状態である。この時、同時に、右気筒内には、外部の大気が吸い込まれ、再び図1の位相になった時に圧縮される。

3. 計測結果 写真1は、このような2気筒の冷却装置を3段に重ね、初期位相を120度ずつずらせて、冷却空気の放出を平滑化した試作品である。気筒寸法は左右とも73mmφ×90mmであるが、この計測結果の一例を表1に示すと、例えば、左気筒への注入空気の圧力が7.0kg/cm²で温度が17.6℃の場合、放出される冷却空気は、温度が-78℃と極めて低くなり、大気圧換算放出空気量は約1297 l/minである。このような大きな温度降下は、従来、達成困難なものであった。この時、右気筒で製造される圧縮空気量は、外部圧縮機からの空気量の約50~100%程度と大きく、エネルギー回収効率は、極めて高いことが判明した。

4. 結語 本装置は、フロンガスなどの特殊な冷媒を全く用いることなく、空気の高熱膨張のみを利用する冷却装置であるため、地球環境保全を目的とした冷却装置として、極めて有用なものであると考えられる。特に、リニアクラックの効率の良さに加え、空気冷却時に、同時に圧縮空気を製造し得る利点があり、トータルのエネルギー効率の増加が顕著である。今後は、右気筒の大型化および、圧縮機の内臓化を目指す予定である。 **参考文献** 牧野 昇：全予測環境問題，三菱総合研究所，ダイヤモンド社，1997。

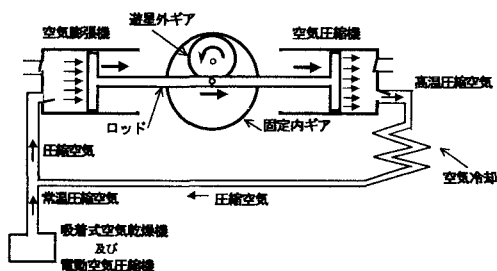


図1 圧縮空気の断熱膨張による冷却

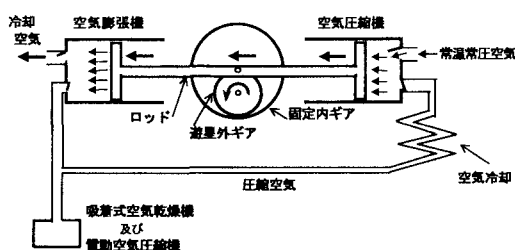


図2 冷却された空気が放出される状態

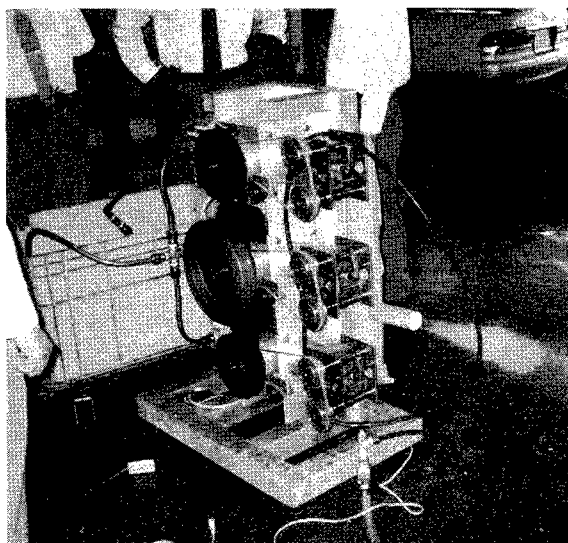


写真1 圧縮空気の断熱膨張による空気冷却装置

表1 冷却空気の製造に関する計測結果

圧力(kg/cm ²)	入口温度(°C)	回転数(rpm)	換算流量(l/min)	出口温度(°C)
3.5	15.5		169.19	-36
4.0	16.0	135	305.15	-50
4.5	16.4	195	433.12	-59
5.0	16.6	263	588.57	-66
5.5	16.8	336	764.47	-70
6.0	17.1	373	910.72	-74
6.5	17.3	443	1077.99	-77
7.0	17.6	518	1297.27	-78