

高気圧作業用呼吸保護具に関する研究 (5)

小林 浩* 梨本 一郎* 福永 哲夫**
山本 恵三** 松尾 彰文** 河野 道茂***
佐藤 賢俊***

圧気潜函やシールドなどの高気圧環境下における火災や有害ガス発生等の非常の際には、呼吸保護具は必要不可欠となる。しかしながら現在大気圧下で使用されている装置では、酸素中毒の危険、使用可能時間が短縮などのため実用に供しえない。このような欠点を克服し、高気圧下で2時間程度使用可能なN₂-O₂の混合ガスを用いた半閉鎖循環方式の呼吸保護具を開発、高気圧環境下での自転車エルゴメータによる運動負荷を含む多くの実験を3年間にわたり行ってきた。その結果、大気圧から4kg/cm²Gまでの環境において $\dot{V}O_2$ が1.5 l/min程度の運動負荷における条件では、酸素不足の恐れや、酸素中毒の危険が生ずるほど酸素分圧が上昇せずに安全であることが認められた。そして、今までの実験では、自転車エルゴメータを用いているために、呼吸保護具自身の荷重による酸素消費量の増加が加味されずに、さらにより高い酸素消費量、つまり1.5 l/min以上の条件は自転車エルゴメータでは困難であった。そこで今回の著者らは、これらの条件を満足するために、トレッドミルを用いて荷重負荷による影響と酸素消費量2 l/min程度での吸気酸素分圧の変動を大気圧下において実験した。

方 法

酸素消費量の測定は、Autoaerobics R-1500Sを用い、トレッドミルは西川鉄工所製の据置き式を用いた。はじめに、被験者(2名)の無負荷重

の状態の酸素消費量を測定するために、呼吸保護具を背負わずに、トレッドミルの走行速度を90 m/minと一定にして斜度を3分間ごとに2°ずつ傾斜させて運動負荷量を増加させた。次に呼吸保護具(16kg)を背負い同様な方法により行った。この際に、被験者は、フルフェースマスクにより呼気のみを酸素消費量測定機に導入し測定を行い、同時にテレメータ方式により、心拍計により心拍数を測定した。

次に、混合比がO₂60%-N₂40%である呼吸ガスを用いた呼吸保護具により呼吸を行い、さきに求められた $\dot{V}O_2=2$ l/minの条件を設定して、被験者をトレッドミル上で立位安静後、走行させた。この際には、酸素センサー(バイオマリーン製、202型)により吸気酸素分圧を、温度センサー(日本光電製)により吸気温度を、また前回同様テレメトリにより心拍を測定した。

結 果

酸素消費量は、図1、2に示すように、斜度の上昇に伴って上昇し、被験者Aでは、 $\dot{V}O_2$ が約2 l/minになる斜度が、荷重負荷時には、6°、被験者Bでは4°であった。

また、荷重負荷のある条件とない条件では、酸素消費量にして、約0.3 l/minの差が認められた。荷重負荷時における心拍数は、最大192であった。

次に行った呼吸保護具の吸気酸素分圧の変動は、図3に示すように立位安静時には酸素分圧が上昇をたどり、走行とともに下降し、走行開始後約6~7分の間に大気圧レベル(0.21kg/cm²)以下に減少することが被験者A、Bともに認められ

*埼玉医科大学衛生学教室

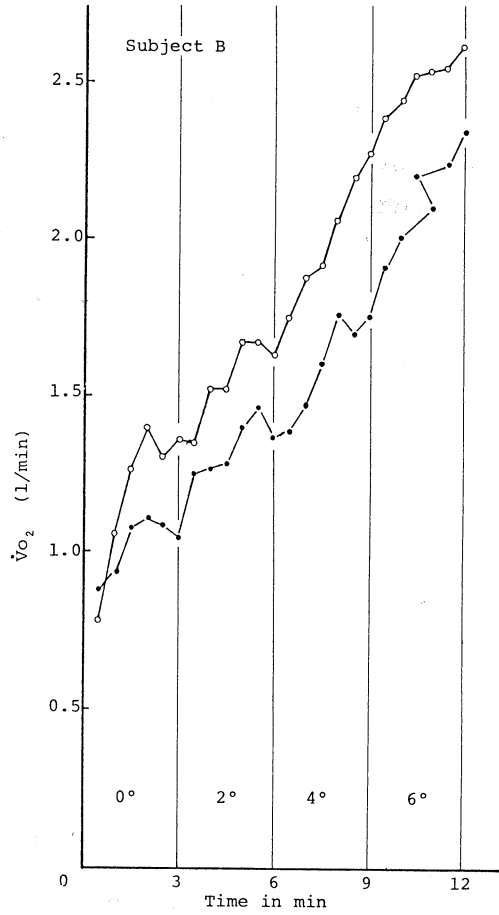
**東京大学教養学部

***旭潜研



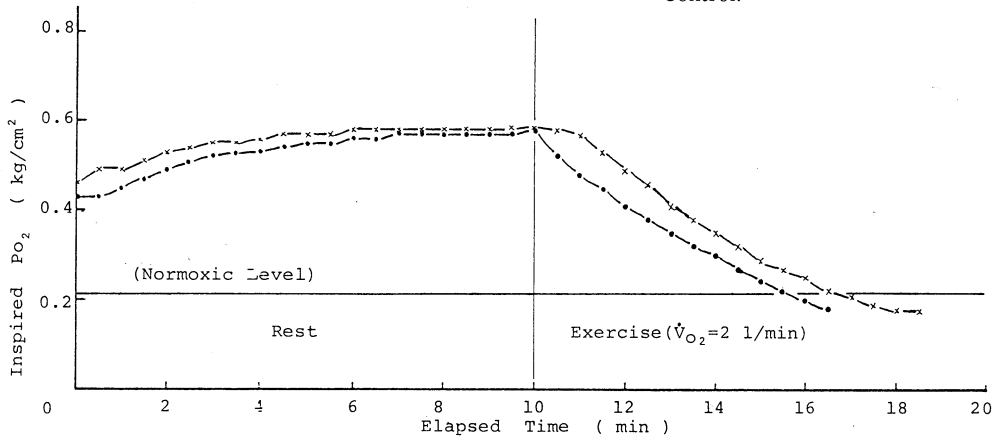
☒ 1 Changes in Oxygen Uptake in relation to the intensity of Exercise (walking).

—○— : Breathing Apparatus on Subject's Back.
 —●— : Control.



☒ 2 Changes in Oxygen Uptake in relation to the intensity of Exercise (walking),

—○— : Breathing Apparatus on Subject's Back.
 —●— : Control.



☒ 3 Changes in Inspired PO₂ of the Semiclosed Breathing Apparatus during Rest and Exercise.

た。また、心拍数は、最大181となり、吸気温度に関しては体温をはるかに超える45℃となった。

考 察

以上の結果から、運動負荷量の増大による酸素消費量の増加に対する吸気酸素分圧の減少は、吸気ガス供給量の増加が必要で、現在4ℓ/minの供給量をそれ以上にして対応しなければならないと考えられる。また呼吸保護具自身の重量も、いたずらに重くせずに、さらに酸素消費量を減少させる目的で軽くする必要がある。一方、吸気温度も45℃となり、炭酸ガス吸収キャニスターを改良しなければならないと考える。

これらの実験を通してまとめると、今まで行ってきた、自転車エルゴメータによる運動負荷の実験だけでなく、より実際に近い、トレッドミルによる実験が必要であり、被験者の個人差を考慮し

て行う必要性が認められた。今後可能であるならば、高圧下においてトレッドミルを用いた定量的な実験を進める予定である。

【参 考 文 献】

- 1) 梨本一郎ほか：高気圧作業用呼吸保護具に関する研究，第54回日本産業衛生学会，演題506，1981
- 2) 小林浩ほか：高気圧作業用呼吸保護具に関する研究(2)，日本高気圧環境医学会雑誌，17，1982
- 3) 小林浩ほか：高気圧作業用呼吸保護具に関する研究(3)，第55回日本産業衛生学会，演題432，1982
- 4) Nashimoto, I et al.: A New Self-Contained Breathing Apparatus for Emergency use in Compressed Air Works, Undersea Medical Society-North Pacific Chapter Annual Scientific Meeting, Oct. 1982, Portland.
- 5) 小林浩ほか：高気圧作業用呼吸保護具に関する研究(4)，第56回日本産業衛生学会，演題340，1983