

減圧症の実験的研究 発症条件(1)

東京医科歯科大学 衛生 梨本一郎
公衆衛生 竹本和夫、眞野喜洋

はじめに 高压暴露後の急速な減圧が減圧症をひき起すことは、よく知られた事実である。その原因として、高压暴露中体組織内に吸収溶解した N_2 などの不活性ガスが、急激な周囲圧減少の結果過飽和状態となり遂には気泡を形成し組織の圧迫変形や血行の障害がおこるためとする、いわゆる気泡説が有力であるにも拘らず、気泡と個々の症状の結びつきは明らかにされていない。これは組織内の不活性ガス分圧や気泡動態の把握が技術的に著しく困難なことも大いに与っている。

そこでわれわれは肺呼吸、鯉呼吸をする若干の動物を選び、種々の加減圧パターンで高压に暴露し減圧症症状、剖検所見、組織像などを比較検討した結果、種により発症条件が大いに相違すること、また鯉呼吸をする動物でも空気加圧では発症しうること、これに対して肺呼吸をするものでも息こらえをしていれば発症しないことから少なくとも気泡説の前提である呼吸媒質中の不活性ガスが、減圧症に大きな役割を果していることを明らかにすることができた。

実験方法 字真にみるような内径約50cm、高さ約70cmの高压タンクを用い、空気も

しくは水により5~30kg/cm²に加圧、7~40分滞在させた後4~8秒で常圧まで急速に減圧した。内部に收容し実験に供した動物はラット、トノサマガエル、ウシガエルのオタマジャクシなどであった。これらの動物は減圧終了後数分から十数分にわたって異常状態の有無を観察した後必要に応じて剖検、さらに組織像を検索した。

実験成績 10回にわたる実験の加減圧パターンと減圧後の所見はその大要を表に示してある。ラットは10分、10分暴露ですでに発症死亡する。しかしこの際はいより高い圧の場合減圧直後死亡するのに対して数分間の潜伏時間があった。また30kg/cm² 13分で O_2 中毒のためと思われる四肢の痙攣の発生がみられた。

トノサマガエルやウシガエルのオタマジャクシは空気加圧の場合でも30kg/cm²ではじめて減圧症症状を生じ、また死亡例も認められた。この際空気面により接するよう、タンク内の水面に落べた容器に收容した群の方より、自由に遊泳するよう周りに放した群の方が症状が軽く、死亡例も皆無であった。また100%ウレタン溶液で麻醉したオタマジャクシも非麻醉群に比べて軽い

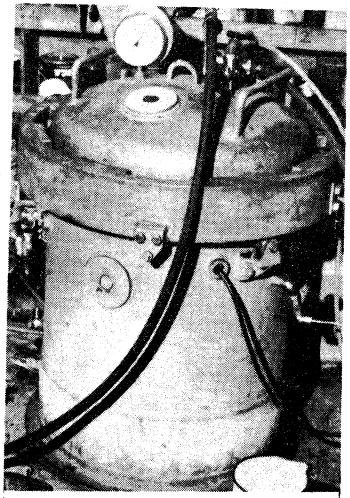


図1 高压タンク

各種加減圧パターンと発症状況

加圧試	圧力	加圧パターン		減圧症				
		暴露時間	減圧時間	ラット	トノサマガエル	ウシガエルのオタマジャクシ	ウシガエルのオタマジャクシ	
空気	5	15'	10"	○	○	○	○	
	10	25'	10"	●	●	○	○	
	15	46'	10"	●	●	○	○	
	20	2'00"	7"	●	●	○	○	
	30	2'00"	13"	1'25"			○	○
		2'08"	20"	53"	●	●	○	○
		4'30"	30"	1'07"	●	●	○	○
		2'30"	30"	1'00"			○	○
	水	30	57'	30"			○	○
		30	63'	40"			○	○

● 発症死亡 ○ 生存

ようにみえた。これらは組織所見でも一致し、水面の容器に收容した群では、肝、腎、筋、脊髄その他の臓器に多数の気泡と思われる像がみられた。これに対して水圧加圧の場合はトノサマガエル、ウシガエルのオタマジャクシの両者いずれも減圧後も何等異常がみられず、また組織像も正常であった(図3, 4参照)

考察 肺呼吸をするラットとトノサマガエルについて比較してみると、前者では 10 kg/cm^2 10分暴露後の減圧で死亡しているが、トノサマガエルでは 30 kg/cm^2 30分ではじめて死亡するなど両者間に大きな差のあることが知られる。しかもラットでは 10 kg/cm^2 10分の際には数分の潜伏時間があるのに対して 30 kg/cm^2 では殆んど即死状態であった。これらのことは種間の減圧に対する差ばかりでなく不活性ガス出納の相違がより大きく影響していることを示唆している。

また鰓呼吸をするウシガエルオタマジャクシの場合 30 kg/cm^2 30分という暴露ではあるが、空気接触面の大きい水中においたものは、痙攣状態を生じやがて死亡した。その組織学的所見も各種臓器に気泡を生じていた。これに対して水圧で加圧した場合には30~40分と長く、しかも減圧はわずか4~5秒にすぎないにも拘らず、外見上も組織学的にも何等異常な所見がみられなかった。さらには同一条件で高圧に暴露され息こらえを強いられたトノサマガエルも全く異常は認められなかった。その理由として前者では水に溶解する窒素分圧は常圧の場合の31倍にも達するのに対し、後者では常圧下の水と同様わずか0.8気圧であるからオタマジャクシの体内に吸収される N_2 は前者で著しく大きいと考えられる。また水圧加圧下のトノサマガエルは息こらえをしているため、体内に過剰な N_2 の溶解がおこらないためである。これらのことから空気、水のいずれにしても呼吸媒質中の不活性ガス分圧のたかいことが減圧症発症の大きな要因であることが知られる。



図2 減圧症をおこしたトノサマガエル(ウシガエルオタマジャクシ) (30 kg/cm^2 30分暴露)

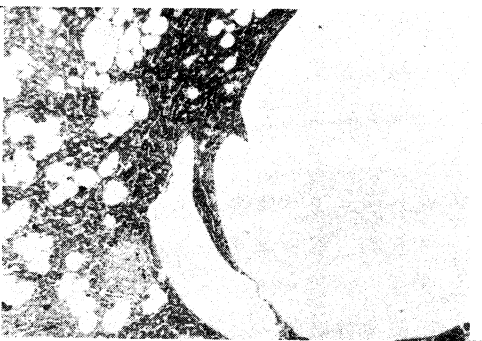


図3 空気加圧のオタマジャクシの肝 (多数の気泡がみられる)

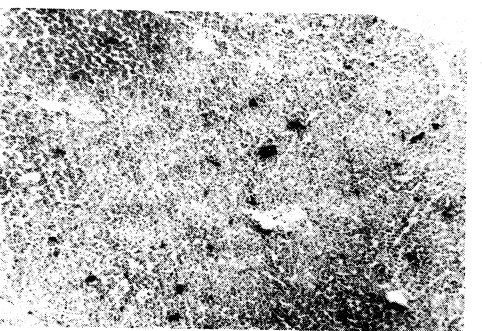


図4 水圧加圧のオタマジャクシの肝 (異常所見はみられない)