

雜 錄

飲 酒 の 生 理 學

小 山 長 四 郎

本文は A Review of the Effects of Alcohol on Man (V. Gollanz. London 1931) 及び H. Emerson の編纂した Alcohol and Man (Macmillan. 1933) — : この兩書の説述するところを相互に取捨選擇して翻譯することによつて、飲酒と人體との關係に關する通俗的解説のエンサイクロペディアを提供するにある。前者は1929—31年の間飲定委員會が酒類販賣免許制度調査について英國で設けられた際、之とやらんで英國の錚々たる政治家學者によつて私的調査會が設立され、かくして飲酒の生理的醫學的社會衛生的觀點及び社會的經濟的觀點といふ二方面から調査され、こは2冊の調査報告書として發表された。本書はその前半をなす。後者は米國において禁酒賛酒論のかまびすしき時、各方面の専門家が飲酒の生理學及び醫學尙進んで心理學、社會衛生學、人種遺傳學等各方面に互つて嚴正公平な立場から執筆した論文集である。何れも難解な専門的知識を平易に且通俗的に解説した。尙それ以上尊重せねばならぬこはその執筆態度の公平を持し、以てドライ或はウェット兩派に秋毫も偏せざるを念願としたことである。

舊臘より新春にかけ酒造業並びにそれに關心を有するものをしてセンセショナルな感情を煽つたものは讀賣新聞紙上の黒野對松浦兩博士の論戦であつた。しかし我國には不幸にしてこの問題についての通俗的解説書皆無に近く、且ありさしても法醫學的犯罪學的方面に偏倚し、その最も暗黒の部面を露出して光ある部面を閉却し去つてゐた。世事萬般光と闇は交錯してゐる。闇のみ暴露するは卑法である。闇を照す光を創造してこそ始めて天の美録はその眞價値を産む。我國のお喋舌りすきの且宣傳上手の禁酒論者は從來この闇のみ誇大して説き而して無識の世人を脅迫した。この闇と雖も底なき深淵ではない。私はこの闇の部分をも譯述する。かくしてわが同業はその底なし沼の測定をみて案外の淺きに驚かるゝであらう。私の主たる意圖はこゝにある。

誤解をさけるために一言することは、飲酒の生理といふもこれ悉く純粹のエチル・アルコールを對象として論ずる。然るに吾人に提供されるは蒸溜酒及び醱酵酒の形式にして、こはエチル・アルコールを含有してもその純粹な形式ではない種々成分の複合體である。従つてその生理的意義は本文の説述と異なる點大なるものがある。尙且生理的意義といふもノーマルな状態からアブノーマルの状態についての觀察であり實驗である故に、訣然と生理學的及び病理學的と區別しがたい。したがつて生理學的立場と病理學的立場からの論議は混淆されてゐる。尙その上藥理學的立場からも。それ故に日常生活において適量の飲酒をなす人々の生理學は別箇になされねばならぬ。この點につき H. J. HYMAN の研究及び生存率、死亡率からの推斷はその通俗性の故に他の場所において發表する。私は日本醸造協會雜誌の御承認を得らるれば結構だと思ふ。次に本書には動物體實驗についての記載が多々あるが、これがそのまま人體に適用されるものと速断するならば非常の誤である。何處までも参考にしか止まらぬ。最後に本文の譯語にあつて、橋田邦彦、柿内三郎、内山孝一、北村直躬等諸博士の著書を參考して珍譯迷譯をさけたが、盲蛇藪におちへずで大分過誤があると思ふ。しかしこれも素人の弱味であり且此の方面研究への陳臭とあればよい念願だから、冷笑しないで幸ひ叱りに正を願ひたい。文献は是として必要なしと思ひ省略した。

1. 酒精の生理學的考察

私は本文の表題に生理といふ文字を用ゐたが、これは廣い意義の即ち酒精が人體動物體及び其の器官にいかなる影響を營むかの科學と解して頂きたい。即ちそれが心理的影響と對立するの意義において軽く受取つて貰はう。本章の生理學的考察については便宜上藥理學病理學的考察が挿入せられるが、これは説明の便宜主義からで通俗的解説だから許して頂きたい。私は本章を3節に分ち、最初に酒精の一般的性質、次に動物體は酒精をいかに處理するか、最後に身體過程における酒精の諸効果につき訊れる。

(a) 酒精の皮膚及び其の他への作用

酒 精 の 作 用

藥理學的に考ふるに酒精は麻睡藥として分類される藥物系の一であり、その主要作用は生活組織への作用の鎮靜といふ點に求められる。此の藥物系の營む鎮靜作用は、もしこれが充分稀釋せられてあるときは、まづ最初に短時間ながら興奮作用によつて先行せられる。此の見解は、はたして興奮作用が眞なるものか又は單に表面的且虚偽的なるや即ちこれは直接の又は間接の作用にもとづくものなるや否やについて議論百出であるとはいへ、藥理學者間には支持せられてある。本問題に特別の研究をしたウインタースタインは興奮作用は眞實なるものにして且直接作用にもとづくをなした。いつれの場合を問はず、本問題もその特色をなす鎮靜作用即ち抑制作用の除去に比較すれば殆んどさるに足らぬ問題である。

あらゆる場合麻睡藥の鎮靜作用は大なり小なり選擇的のもので、一器官の作用は他のそれよりより以上影響されやすいのである。多くの作用を調節する腦髓は殊に麻睡藥作用に敏感であつて、他の器官への効果を研究する場合どの程度迄これは脊髓の調節においての變化の現はれか又はどの程度迄直接作用に歸因するか決定に困難な程である。酒精の場合此の困亂は倍加する。即ち食品の如くこれは酸化し且エネルギー給源となり、それ自身純粹に藥物作用と全然別箇なる作用變化をもたらす環境をつくりだすからだ。實際上からは此の區別も大して重要なものではない。主問題は酒精がいかに各器官本來の作用を改善又は劣化するか又はその使用は無害か危険かにある。併せてこれがその効果を生ずる過程についての知識は非常に重要で、これら知識の缺如が汗牛充棟もたゞならぬ文献における多數の矛盾せる論述に責を負ふに至る。

局 部 的 作 用

總じて生體蛋白質はその溶液状態においては酒精によつて凝固される。凝固の度及び率は全く酒精濃度に正比例する。特別に製せられ且純粹の卵白の場合凝固作用を呈する酒精の最小効果濃度は約20%である。種々の蛋白質及び純粹卵白は凝固に對し種々の濃度を有するが、テップによれば分子が大きければそれだけ所要酒精濃度は減する。通例30%又はそれ以上の濃度を所要とするが、60~70%が最大効果を奏する。酒精の蛋白質凝固作用は強酒精液を胃に又は皮膚に又は直接皮下組織に又は神經に適用或は注射する場合始めて實際上の重要性をもつにいたるのである。

酵 素 へ の 作 用

大なる濃度における酒精は醗酵素の活動に損害を與へ且抑止する。蛋白質凝固作用の場合の如く、凡ての醗酵素が同様に酒精の一定濃度に影響されるのではない。此の點につき多くの研究があるが、受入れらるべき標準的方法を缺いてゐる結果種々様々なる數字が文献に散見せられる。チツテンデン及びメンデルの犬について、カス

トの人間について及びその他の研究によれば、濃度10%以下の酒精は消化器官における酵素作用即ち胃及び膵臓の酵素による消化過程に見るべき程の影響を與へなかつた。もしこれより幾分強ければ、これは胃に一時的なりとせしめて消化抑制を起し且濃厚液では酵素を破壊する。他の酵素はより敏感であるが、他方循環血液における酒精濃度が0.5%をこえず、これは醗酵素に有害とするには餘りに小である。

バクテリアへの作用

酒精は長期間殺菌剤として有名で且利用せられてきた。これは濃度が略々70%の近くにおいて有効なのでその力は殆んどバクテリアを直ちに死滅せしめる。濃度が劣るにしたがつて殺菌に要する時間はより長くなり、20%の濃度では1時間を所要とする。他方、もし濃度が70%より以上となる時は殺菌時間は再び延ばされ、絶対酒精(99.5%)は殆んど殺菌力なし。この理由は最強酒精液は細菌に脱水作用を營むからである。これは再び水を供給すれば細菌は再生するから死滅ではない。殺菌作用への最適濃度は蛋白質凝固作用へのそれと同じく、而してクリスタンセンは、たゞ表面張力の低下及び或る種の脱水作用も加はるとしても、細菌細胞の凝固作用が殺菌の効果あらしめると信じてゐる。

組織への作用

酒精が10%又はそれ以上の濃度においては身體組織へ適用されるも欣衝剤として作用する。即ち多量の毛細管血液の供給によつて紅色を呈せしめ、燃えるやうな感覺を生ぜしめる。強濃度液は表面蛋白質の凝固と而して深部から水分を除去する。70%又はそれ以上の溶液をかなりの時間組織に接觸せしめておくときは酒精の蒸散は抑止され、組織の全くの死を將來する。

皮膚へ適用するとその容易な蒸散によつて酒精は冷い感覺を起さしめるが、その皮膚領域がかなりの面積とすると著しい熱喪失を身體に起す。もし40%の濃度において酒精を皮膚に擦込むときは脂肪層を破壊し且表面蛋白質を凝固する。これを數回なすときは乾燥と固化をもたらし、これを利して長い間病床にある患者の所謂床づれの速進傾向を減退せしめることができる。赤膚の表面に適用すると同一結果が見られるがこれは燃燒と苦痛の感覺を起す。

以上の如き豫備的知識は次の口腔及び消化器官への酒精の影響を考察する際必ずしも無駄ではないと思ふ。

(b) 人體及び動物體は酒精をいかに處理するか

酒精の吸収

總じて食品は無機鹽類、ビタミンと共に3の主要成分たる脂肪、炭水化物、蛋白質に分類される。動物體に利用せられる前にまづ吸収されればならぬ。而して複雑極まる消化過程は種々の食品を可溶解體として後吸収され、生體各部へ分配せらるべき成分に變形せればならぬ。肉類蔬菜類の如きを構成する複雑せる化學的成分は直接吸収されえず、まづ酵素や醗酵素として既知なる消化液における物質によつて破碎分解せられればならぬ。例へば甘蔗糖は溶解してゐてもそれが吸収される以前に葡萄糖と轉化糖とに變形せられればならぬ。酒精は一般食品とは異なり既に液體でありそのまゝ吸収せられ得る。飲まれた酒精の5分の1は直接胃壁を通して吸収される。水を除外して他の飲食せられる物質と別に興味あることは、それが吸収される前に胃を通過して腸へさゆくことである。殘餘の5分の4は腸の上部から攝取される。しかし消化器官の下部たる直腸でも吸収せられることはマイルスの生理學實驗で示した通りである。藥理學的に考ふるに、酒精の特性は粘膜を通じて非常に容易

に吸収されるさいふ點に求められる。ネムサーは犬を使用し實驗の結果消化器官の種々なる部分における酒精の相對的吸収率を示した。彼は犬に所謂ロンドン瘻管法を用ゐた。それは胃及び腸管の種々なる部分に瘻孔をつくり望みの部分から材料を集めるのである。動物に酒精を與へるとき、ネムサーは、胃の吸収は21%、十二指腸は9%、空腸は5%、廻腸は17%であることを發見した。即ち小腸の下底部に達する前に主として吸収される。しかし實際上人體には施行し得ないが、カストが一婦人に胃瘻管でやつてみたら胃からかなりの酒精吸収を發見した。動物體や人體への實驗で示される如く、酒精は直腸を通じて注入するとき結腸がらも吸収される。尙エドキンの報告によれば、猫に0.5瓦のグルコースを20%液で與へるとき1時間で胃から消失する。0.65瓦のグルコースの砂糖液に10%の酒精を添加すれば1時間で胃から消失するが、これは血液内に吸収せられることを考へられる證據がある。それ故酒精は急速に且容易に吸収せられるさいふ以外にグルコースの吸収作用を促進する。

氣體において吸引せられるとき酒精は肺臟によつて相當量吸収される。吸引される量はそれ自體實際上麻酔作用には不充分であるが、マツタエイは、家兎か人間にまづ最初に直腸に酒精の注入があつたなら肺臟の酒精の吸引は完全なる麻酔作用を生ずるに至る。

皮膚からの酒精吸収には一致點はないが、萬一吸収されるとしてもその量は恐らく微々たるものであらう。最後に酒精は皮下組織へ注射されるとき容易に吸収されるが、これは注射酒精の濃度が、80%以下の場合であつて、この程度又はこれ以上でも、その時起る組織蛋白質への凝固作用は吸収を妨げるのである。

酒精は動物體各器管におけるが如く血液によつても吸収されるのみならず、その吸収の時間率が非常に急速であることはその除去率よりずつと大きい。吸収が速かであり且除去率が比較的緩慢であるから、血液中に發見できる酒精濃度は消費せられる酒精量と血液検査の時に飲酒後何時間經過してゐるかに依存する。それ故血液の酒精濃度は身體組織の酒精含有量の指標である。血液中の酒精濃度の重要性は醗酵徵候の激しさはほぼ此の濃度と正比例し、より多量の酒精が消費されればそれだけ血液の酒精濃度は大きくなり且醗酵の徵候を生ずるに至るからである。その實驗上の諸結論は他の諸學者によつて確認せられたメランビーの説明によれば、彼は種々異なる條件の下に酒精の種々變更した服用後に起る酒精濃度を比較し、その結果は服用後2~3分にして血液から酒精は發見し得且その最大濃度は飲用後30分から2時間後に達し、腹中にはいる酒精濃度と直接一致せぬことを發見した。

通俗的には酒精は平等に各組織に配分されるさいはれてゐる。全く、クレアンは示して曰く、動物の重量が與へられ、酒精服用が平等に管理せられるならば、血液の酒精濃度の最大は相對的にホンの少しが骨によつて吸収せられることを許して全組織に配分せられることを想像するなら近似的に推定し得る。彼は消費酒精量と飲酒家の體重との間の關係を立證しえたことをなした。若し酒精が體重1疋當5瓦の割合で飲まれるならば、血液の各々1疋當5瓦の酒精を含有する。コスヴィッチは豚及びモルモットの實驗で酒精は身體各器管から回収し得る、而して妊娠せる牝豚においては胎兒の各器管に酒精を發見したと同時に胎兒の血液の酒精濃度は母體の血液中のそれと同一なることを示した。生命に危害なき血液の酒精最大濃度は0.5~0.6%である。サウスゲートは酒精20%のウイスキーを96cc空腹の時急いで飲んだ3人の人間において最大濃度は0.136, 0.134, 0.141であることを發見した。メランビーの説による、1例として、少量の飲用ではそれに比例して豫想したるよりより少量の酒精しか發見できなかつた。即ちある組織は酒精が飲用された際それ自らの本來の吸収率以上に血液から吸収するのではなからうかの疑問をうむことになる。したがつてクレアンの説明は近似的にしか眞實でないことになる。メランビー

によれば小犬の血液は一般に豫想以上の酒精を含有する、従つて大きい犬よりより以上酩酊してしまふ。これと同一關係は人間においても得られるが此の場合酩酊度に影響する耐藥性といふが如き他の諸因子によつて被覆され且制限せられなければ。しかしこれら酒精飲用量と血液の酒精濃度間の相違も極めて少量の飲用の場合で、酩酊を起す程充分に大量となる時はこの不一致も消滅し、酒精消費量と血液の酒精濃度の關係は一致するといふ。尙且茲に注意せねばならぬことは、血液の酒精濃度は酒精消費量によつては勿論だが、それが飲用される時間上の差によつて異なる。血液からの酒精除去率は緩徐としても各飲酒間の充分長いへだたりは酒精の酸化を許し而して酒精の最大濃度を著しく減退せしめて酩酊の激甚さを除去するからである。

これら數字間の内的關係は正確に同一なる飲酒條件の下にのみ適用される。割水の如き、食物を飲酒前に攝る如き、飲酒家のパーソナル・エグゼションの如き諸條件は妨害因子となる。したがつてこれら關係を變更する。實際上、これら諸因子は血液の酒精濃度を低下せしめる傾向がある。それ故酒精のある飲用は血液の一定の酒精濃度を起さしむるは確實に言ひ得ないと共に1人の個人においても血液の酒精濃度はその飲用量の大小に比例するものは確言し得ない。この點につき詳述してみたい。

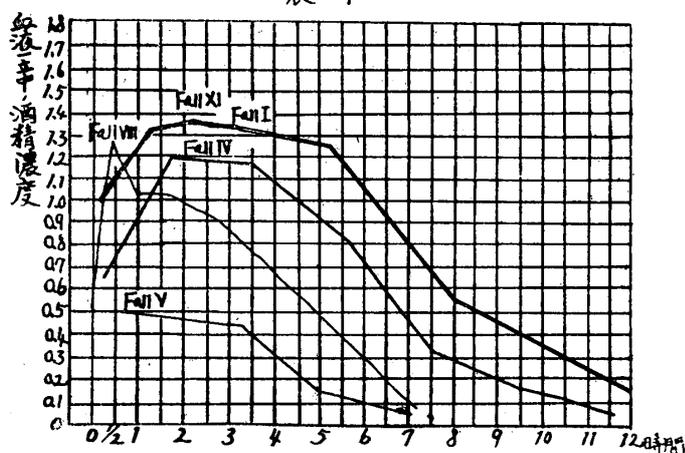
酒精が空腹の際飲用せられる時、その生理的且主觀的效果がより大なることは既知のことである。食事前の Cocktail の好評判と危險性はこの事實にもとづく。消化器管にどのやうな種類の食物があつても酒精の吸收率を減退せしむるが、總ての食物が同程度に作用するは考へられない。肉類の蛋白質やチーズ及びパンに代表せられる炭水化物は、クリーム、バター、牛や羊の脂肪及びオリーブ油の形態にある脂肪のやうにそれ程吸收を妨ぐるものではない。牛乳はこの酒精吸收への抑制作用を營むにおいて他の食物より優つてゐる。血液中の酒精の最大濃度を決定するに重要な他の因子は攝るべき酒精の稀釋性にある。例へば酒精1~8%のビールの効果は酒45%~60%のウイスキーよりはるかに劣る。メランビーは40ccの酒精を800cc迄割水して犬に與へたが、同一量(40cc)を200cc迄割水した酒精液の飲用より血液の酒精濃度は劣つてゐた。かくしてより大なる稀釋では吸收に要する増加した時間は、血液中の酒精の急速なる集積を防止するのである。

しかしながら少量の酒精についてはその稀釋も恐らくは急速な吸收のため殆んど効驗なし。人間へ酒精45ccの服用せしめた効果をみるに平均體重の人によつての飲用は、前述の犬に40ccを與へたに比較して數等效果少し。ザアノンの報告によれば、タイプライター作業における誤謬率から測定された酩酊度は45ccの酒精を10度に稀釋した場合より28.6度に稀釋した場合の方がより明瞭でなかつたといふ。此の實驗は前述のメランビーの犬における結果と一致する。より以上の濃度の飲酒をもつてタイプ作業中の誤謬率は7%増したがより以下の稀釋酒の場合でも6.8%増し、その間に見るべき差はないのである。

但しこれは酒精の濃厚液飲用の場合觀察せられるのであるが、酒精の少量飲用の場合の吸收の常率を調節する他の隨伴的因子があるのであらう。ザアノンは45ccの酒精を度数10度から20度而して48.6度といふやうに薄めて飲み、各個別々の試験の結果、誤謬率は3の稀釋度の各例において同一なることを發見した。これは濃厚酒精液においては消化器管に痙攣的效果を營みその結果稀釋液たる10度のそれと同様の速度で吸收されるためかも知れぬ。他の興味ある實驗はメランビーのそれである。氏によれば血液中の酒精の同一濃度に對し効果は濃度が遞増する場合が遞減の場合より大である。明白に酒精の各組織への滲透の過程は後期における同一濃度より以上の顯著なる結果を生ずる。常習的酒客は同一量で初心者より酔はないといふのは驚くべき事實である。シュワイスマイヤーは、もし兩者の場合において酒精の同一量を飯んださするならば、常習的酒客は時々又は適量酒客の

場合より彼の血液における酒精の濃度が低いことに発見せられるであらうと述べた。(表 I 参照)。しかしこの事實の説明は曖昧だ。吸収機序が變化してゐるか又は酒精の一部が常習的飲酒者の消化器管において例へばバクテリアのため破壊せられるか二者何れかのうち 1 でないのであらうか。血液の酒精の研究から、シュワイスハイマーは結論して曰く、常習的飲酒家は酒精をヨリ急速に利用化する。併せて表 I において曲線の下降部分は實際上各々平行してゐる。これは 4 人の被實驗者において利用化の率はすべて同率なることを示す。たゞ種々の曲線間の主たる差違は常習的飲酒者の血液の酒精濃度において初期の濃度が他に比較してつゞき低い點に求められる。常習的飲酒家の適性に関する詳細の議論は耐藥性の獲得に発見できるのではなからうか。詳細は後述にゆづらふ。

表 I

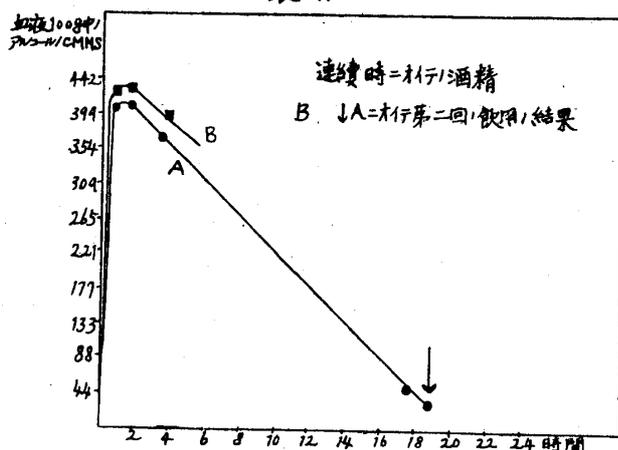


曲線は等量の酒精を飲んだ 4 人の被實驗者の血液 1 立中の酒精の cc 数及び 12 時間中のそれを研究せし結果を示す。

最高の曲線は禁酒家、次の曲線は適量酒客、最低の 2 曲線は常習的飲酒者の血液中の酒精濃度を示す。

どの場合でも繰返して示されることは即ち多くの例において酒精は一定の率で血液中から消滅する。例へば表 I は 2 時間においては 1 時間におけるより 2 倍量だけ除去することを示す。

表 II

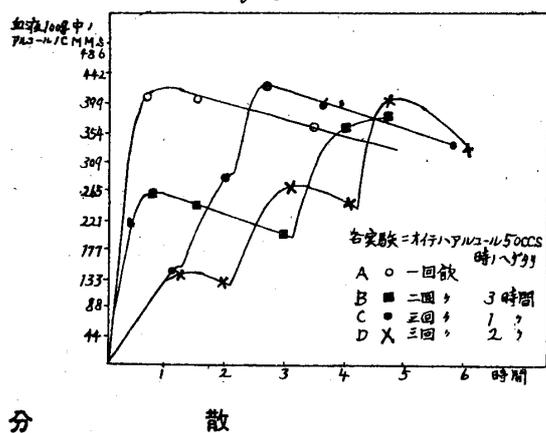


血液における酒精濃度の急激な増加及び減少の比較的緩徐たる且その常率コンスタント・レートを示す。

それ故に多量の酒精は大量飲用後少量飲用に比し長時間血液内に残存してゐることになる。前述する如く且又表 I, II から指摘できるが、酒精の利用化率は血流への浸透率に比較して全然緩徐であることが判明する。それ故 2 時間以内において達した酒精濃度は身體からの完全なる廢除又はそれにおける破壊に半日又はそれ以上の時間を要する。メランビーは、犬の場合酒精の $\frac{1}{2}$ cc 以下しか (1 時間に體重の 1 疋當) 血液から除去されないことを示した。此の発見の根底には、メランビーは平均體重の人は 1 時間につき酒精の約 10cc を酸化し除去することを計算したからである。それ故数時間のへだたりはあつても 2 回飲酒するとすれば第 2 回のそれは最初のそれに

比しヨリ以上効果があるわけになる。表Ⅲは、20度の酒精 250cc を飲用する場合、1回に全部飲むことも又は1時間乃至2時間のへだたりをおいて3回に分けて飲用されることも同一結果を生ずることを示す。他方、全飲用を2分して第2回が最初のより3時間後である時は最大は低く且吸収率はヨリ小である。かくして飲酒間の充分のへだたりは酩酊作用の効果を生ずるにおいて劣るのである。同様、酒精が稀釋され且食物と同時に攝られる時は劣ることも前述の如くである。

表 3



攝取酒精の等量に對する血液の最大濃度及び集積率は2回に分割して3時間のへだたりをおきての飲用(B)より一回飲(A)又は1時間のへだたりをおきて(C)又は2時間のへだたりをおきて、D)3回に分割して飲用の場がヨリ大なり

血液へ吸収後酒精は各器管へ分散する。その急激な擴散性の故をもつてあらゆる身體組織へと滲透し去る。カーペンターは血液の酒精含有率と身體各器管との間の比率を計算した結果によれば、各器管内の酒精濃度は一般に血液のそれより幾分劣る。こは腦髓、心臟、肺臟、腎臟、脾臟、消化器管、筋肉及び皮膚にも適用できる。ニツクルーは動物實驗において、酒精の飲用後數分間で身體各部及び器管から回收されることを發見した。こは睾丸、卵巢、精液、妊娠中の動物の羊液、子宮内血液からもその存在を立證した。人間や下等動物の腦脊髄液(腦及び腦脊髄を灌流する)の中からも發見した。ゲットラー及びフライライヒは腦脊髄液の酒精濃度は腦髓における酒精濃度への血液の酒精濃度の一致より、より以上密接な一致にあることを立證した。此のやうな各器管における酒精濃度の低いことは、一部分酒精は不斷にこれら器管によつて酸化燃焼されつゝあるからであるが、他方酸化作用以外の諸因子は各器管の酒精濃度を決定するに重要であるかも知れない。例へば吸収された酒精の小部分は肺臟や腎臟や皮膚を通して除去されるのである。その存在は母乳の中でも立證された。その上各器管への酒精の滲透作用を障害するものがあるかも知れない。こは1例として一定の血液供給又は組織の性質である。又は脂肪の酒精含有への低劣な作用なども理由になるかも知れない。何れにせよ、マイルスが示した酒精飲用後血液の最大酒精濃度が60分から90分でくるさいふ、その時間因子を考慮に入れれば、血液と身體各器管との濃度において平衡を生ぜしめるある週期があるのではなからうか。

酒精中毒から死亡した人の各器管における酒精濃度の比を、ユツケナツクが示したが、それによる血液が0.53%、心臟、肺臟、脾臟が0.44%、消化器管が0.72%、腎臟が0.37%、肝臟及び膽嚢が0.24%、腦髓0.42%、尿が0.42%であつた。ゲットラー及びチイベルはベレグユ病院で死亡した酩酊人の腦組織には入院後數時間内で0.27~0.51%の酒精を含んでゐたことを報じた。

排 泄

身體はその廢物を腸や膀胱、肺臟、皮膚、肝臟を通して排泄する。しかし排泄せられる酒精量は飲用量の極小

量にしかあたらぬ。その大部分は酸化せられる。少量の酒精飲用の場合、1 瓩當 1 瓦を例として、アトウォーター及びベネゲクトは報じて曰く、24 時間経過しても 1~2% しか肺臓や腎臓や皮膚から排泄せられなかつた。残余は酸化せられる。他方大量飲用の場合は、例へば體重 1 瓩當 3cc の場合、フェルツ及びボードレックサルは報じて曰く、10~12% が酸化で消費され而して酒精として排泄される。皮膚を通し排泄せられる酒精量は恐らく微々たるものであらうが、呼氣や尿に現はれる酒精量は注目に値する。まづ呼吸作用からの酒精排泄を考察する。

クシェーは動物實驗から、酒精の少量注入に引續いて極少量の根迹しか肺からは排泄せられなかつたを報告した。ペドランデルは犬及び彼自身を試験臺にのせての結果、大量作用後 2% しか肺から排泄せられなかつた。酒精飲用の後の人の呼氣に酒精の香がするが、これは具體的に肺から 1 部分を排泄することになるが、これはエチールアルコール以外の特有の香氣を與へる揮發性物質によるものであらう。しかしたゞ極少量としても非酸化酒精の相當量は肺臓からの呼氣で除去せられる故、呼吸量の増加は、それ故肺臓を通して大量の酒精喪失を惹き起す。此の呼吸量増加の原因となる三つの條件を考へるならば、山嶽等の高地における増加、通常空氣より増加せる炭酸瓦斯量のための増加、最後に運動の結果である。それでビーレの實驗によれば、家兎において肺からの排泄は血液濃度がより低いといふ事實による。而して酒精が山地で與へられた方が海岸線におけるそれより通常状態に急速に復歸する。即ち酒精の一定量の飲用において山地の方が海岸線におけるより血液濃度において低いことである。これは山嶽地における呼吸の増加、それによつてより多くの酒精が失はれるのであらう。而して 51 米突といふ海岸線に近い場所から 2500 米突の高地に換へたとき呼吸において逃去る酒精量は 3~10% まで實際上に増加したものである。炭酸瓦斯を吸引するときは肺臓の通氣作用を促進する。それ故呼吸において酒精除去を促進するために、ハンター及びマツドは炭酸瓦斯呼吸のヘンダーソン、ハツガート及びコーバーンの方法を使つた。フェルツ及びボードレックサルは酒精排泄量は運動によつて促増されるを報告したが、これは運動の際におこる大なる呼吸交換に 1 部分歸せられるであらう。

ニクルーは人、羊及び犬について酒精は乳腺によつて排泄され而して母乳において存在してゐると説いた。この事實から酒呑みの母の母乳は育児に有害であるといふ考へが生ずる。しかし本問題はフェルツ及びベエフトナーによつて最近詳細に研究された。大量の酒精が牝牛に與へられたがその母乳のうち酒精は殆んど分明でなかつた。60cc のコニヤック飲酒後 3 時間、乳母の乳を 46cc 採取したが 0.09 瓦の酒精しかなかつた。このやうな量は育児に有害とは考へられない。

排泄の主たる道は尿である。即ち腎臓によつて容易に排泄せられる。これは血液濃度と密接な比例をなして腎小毬を通るから、血液に酒精が存在する時はいつでも尿中に現はれるのである。さて尿中の量は飲用量の 2~10% の間に動搖してゐる。ガイドマーク、シヤバニエ及びイバラ・ローリン等は尿中の濃度は血液のそれと同一であると主張したが、マイルスは飲酒後最初の 30 分以内に尿が血液濃度より以上の濃度にあることを發見した。サウスゲートもマイルスの實驗結果を確證し、若し被實驗者が空腹中大量の酒精を飲用するならば、(例へば 96cc) 尿の酒精濃度と血液とのそれは比率 1.35 對 1.00 である。而して此の比率はいかに多量の尿が通過することも不變であると報じた。マイルズの詳細な研究によれば、腕から採取した靜脈血液においては同時刻の尿のそれよりかなり濃度は低かつた。エーテルが吸引される場合、動脈血液の濃度は靜脈血液におけるそれより高い、而して實際頸動脈からの血液は大腿骨靜脈からの血液が含有するより以上のエーテルを含有する。此の事は公算的に酒精にも又眞なるものであらう、それ故先端からの靜脈血液の量は腎臓へくる動脈血液のそれとは同一でない。それに

加へて水分吸収量の變化は尿が腎小体からの腎細管通過において營まれるのである。アトウォーター及びベネグトの實驗では酒精の0.2%以下の量しか尿に現はれぬ。恐らく腎臓によつて排泄せられる全酒精量は飲用量の3%を超ゆることは殆んどない。たゞひ酒精飲料は腎臓に興奮的效果を營むさしてもた。而して最大排泄量は最初の2時間以内に起るこゝ而して尿は8時間以後は實際上全然無酒精となることは一般に承認せられてゐるこゝろである。

本問題に關するマイルスの規模大なる實驗の結果、體重1疋當約0.5ccの飲用を用ゐ、かくして飲用量の1.5%が最初の2時間内に特に排泄され、ほんの0.3%が次の6時間内に排泄されたのみであることを發見した。此の數字は勿論、飲用量、吸収率、運動、膀胱から再吸収への時間及びその他の因子によつて幾分變化するものであらう。さて尿中の酒精濃度は、前述する所から、酩酊度の測定として用ゐられるこゝろが暗示される。その理由は酩酊は血液中の酒精濃度に比例し、而して反面に血液の酒精濃度は尿中の濃度を決定するものであるから。

次に通俗的に飲酒は尿量を増すと信ぜられてゐるが、シモノフスキーは1立の水の飲用後の尿量は385ccであるが、1立のビールは1012cc、1立の葡萄酒では1614ccに達すると觀察した。たゞひビールのホップからのプリンや他の酒精飲料に於ける揮發性脂油の如き他の諸物質の存在は酒精自體より恐らく責任あるのであらうが、通俗的見解を裏書するのである。

酸 化

最後に酸化燃焼について述べる。前述の如く飲用せられたる酒精は10%以下しか尿によつて排泄せられず而して腸によつて何等の消化的分解的過程を受けざる以上、而して呼氣によつて極少量しか體外に放出せられざる以上、90%は體内に殘存せればならぬ。此の殘餘は酸化又は燃焼の過程をへて身體から除去せられる。その機序は宛然身體が脂肪又は炭水化物を利用する過程を彷彿する。この酒精の特性こそ血液流への急速な吸収となり而して衰弱の場合有効的に使用せられる容易なるエネルギーの給源をなすのである。しかし身體はその直接の必要に要するだけの燃料しか燃焼しない。若し必要以上の脂肪や炭水化物が攝取せられるならば、これらはそれを必要とする迄蓄積される。しかし身體は酒精を蓄積する何等の手段もない、而して一度組織内に入りくる量はそれが燃焼する迄循環して體内に止まらねばならぬ。酸化作用は最大酒精濃度が生體組織内にあらうとも不關焉に常率をもつて營まれる不休不斷の過程である。この點についての影響は後に詳述する。

さて蛋白質は硫黄やその他の元素と結合してゐるが主として、元素的には炭素、水素、酸素、窒素から成立してゐる。酒精は窒素を含まないから食物における蛋白質に代ることはできぬ。炭水化物や脂肪は炭素、水素、酸素の元素からなる。それによつて身體は温度を保持しその機序を營む燃料を供給されてゐる。此の燃料が身體内で燃焼する正確な知識は今尙分明でない。さて酒精はこれと同一元素をもつ。したがつて身體が有効的に使用し得るエネルギーを供給することなくして酒精は燃焼するさふことも可能であるが、まづ酒精はエネルギー源たり得るのではないかと推測せられる。しかし酒精は蓄積せられぬ以上、これによつて供給せられる如何なるエネルギーも短時間内に使用せられねばならぬ。

炭水化物及び脂肪の動物體への價値は諸學者によつて彼等が燃焼の際生ずる熱量で測定せられる。此の熱量は直接にはカロリメーターや間接には瓦斯交換から秤量される。炭素や水素は血液が肺臓から組織へもたらした酸素と結合して炭酸瓦斯や水となる。炭水化物の燃焼によつて生ずる炭酸瓦斯は消費されたる酸素量と同じ。兩氣體間の比は一である。他方脂肪は彼等が生産する炭酸瓦斯より多量の酸素を消費するからその比は一より小であ

る。酒精はヨリ以上の酸素を費消する。而して動物體が酒精にその全營養源を依囑すれば比は0.66である。吐出される炭酸瓦斯と吸引せられる酸素間の此の比は呼吸商と呼ばれ、若し動物體がその生活を炭水化物のみに依存すれば呼吸商は一である。それ故、若し被實驗體が0.9の呼吸商をもち而して酒精を飲用した場合、他の總ての條件が不變であるとするれば、呼吸商における低下は酒精が動物體内に消費せられた證據となる。デュリヒは本法を山嶽において實驗し、酒精は有効的形態においてエネルギー給源となり得るを結論した。アトウォーター及びベネグクトは實驗への基礎として身體の熱發生を使ひ、そのための測定裝置を案出した。此のカロリメーターは非常に彪大なもので、身體から放散される熱はパイプを通つて循環する水によつて集められ而して消費される酸素量と放散される炭酸瓦斯量も同時に計算せられるやうにした。炭水化物又は蛋白質の1瓦は燃焼の際4カロリー、他方脂肪の同量は8.9カロリーであつた。兩氏は酒精も脂肪や炭水化物と匹敵し、而して酒精が炭水化物や脂肪に富める食事と同時に攝られるならば、炭水化物又は脂肪は節約せられ、燃焼の代りに身體中に蓄積せられることを發見した。

蛋白質の窒素は身體の特殊細胞によつて(主として肝臓)分子から分離され、殘餘の分子は脂肪や炭水化物と同一方法でエネルギー給源となる。したがつて或る程度まで脂肪又は炭水化物によつて蛋白質攝取は减小され而して酒精がこれら食品に對し代換物として用ゐられる場合同一方法で蛋白質節約となる。要するに酒精は酸化の間にエネルギーを遊離する以上は此の目的のために使用される食品の何れかを代位し而して消費せられた酒精はそれが代位する脂肪又は炭水化物の食品價即カロリーと同一量をもつ。酒精が炭水化物、脂肪に富める食事に附加されるならば脂肪は身體内に蓄積せられるといふアトウォーター及びベネグクトの報告は、飲酒家に肥滿せる人の多い現象を説明する。こは脂肪が身體内に貯積せられて體重の増加を招來したのである。

他方身體の要求に不充分なる食事では、身體の蛋白質はエネルギー源と利用せらるべく分解せられる。常習的洒客の場合、酒精の相當量が或る點不充分なる食事に追加せられる場合、身體蛋白質のヨリ以上の分解は防止せられる。併し非常習飲酒家においては効果は異なる。この場合、最初の酒精飲用の數日間は身體蛋白質に中毒作用を營み過度の分解を起すが、こは後に常習飲酒家の場合のやうに中毒作用は停止して身體蛋白質は保護せらるゝに至る。しかし此の問題は決定的に解決せられたのではない。酒精の酸化作用はエネルギー給源たり得るであらうが、メランビーは氏の實驗では未確定だつたといふ。しかしゾムマールは酒精は運動に利用せられることを決定的に證明した。即ち酒精で犬を飼育の場合、炭水化物、脂肪、蛋白質の燃焼から遊離せられたエネルギーを以てしてはその勞働の營爲を説明するに不充分であつた。それ故酒精の酸化は筋肉緊縮への直接エネルギー源でなければならぬ。尙且同氏は筋肉勞働後斷食の人の尿中の増大する窒素量は葡萄糖又は酒精の何れかを與へることによつて除かれると報じた。他の方法においてファン・フーゲンフィツエ及びニョグエンフィツエも勞働作業への酒精の効用を證明した。

若し酒精が適宜において攝られるならばこは實際上體內で完全に酸化せられる。燃焼する量への數字は約90~96%ではないかと考へられるが、アトウォーターは98~99%が眞實であらうとみなした。さてこの酸化作用完了への必要な時間は飲用量によつて異なる。ヒツギンスの精細な研究によれば、酒精は人體において飲用後5~11分の間に相當量燃焼し始め、最初の2時間は3.46ccの酒精が1時間につき燃焼、したがつて30ccの酸化に對して8時間が必要だらう。メランビーは犬は體重1瓦當0.185ccを1時間に、人間は平均體重において7~10ccと計算した。酒精は完全に燃焼する時水と炭酸瓦斯になるを假定せられてゐるが、アルデハイトや醋酸のやうな中間體と

なるのでなからうか。而して種々なる器管がいかなる役割を酸化作用につとめるかの點は不明だ。

以上説くところによつて種々の疑點はあるが大體酒精がエネルギー給源となることは明白である。例へば飲用が正確に時間上のへだたりを整へて攝られる場合、休息時の必要全エネルギーの50%は血液の酒精濃度を極端に上昇せしめずして供給し得るが、大量飲用の場合は如何。前述の如く酒精は身體内にいか程の濃度ありともその酸化作用は同一率で營まれて、脂肪や炭水化物の如く身體に利用せられる額に比例して酸化され殘餘は蓄積せられることのないのはその缺點である。即時消費への必要以上の炭水化物の攝取はグリコーゲンに變形して主として肝臓や筋肉中に蓄積される、而してグリコーゲンとして保存せられる以外にその過剰は脂肪に變形される。即時の必要量以上の脂肪の攝取は皮膚下及び腹部に蓄積される。組織をつくり出すべく消費される蛋白質以外のそれは脂肪及び炭水化物に變形してエネルギー源となる。酒精は反對に酸化される迄酒精として殘留し、此の期間中身體各器管の作用に決定的影響を營みつゞける。殊に中樞神経系への影響の如きその最も著目すべき點である。以下各器管への影響を考察してみる。(以下次號)

動力用アルコールの規格 (獨逸)

寺 本 四 郎

中 村 榮 一

獨逸に於ける動力用アルコールは全部政府の專賣事業となつて居る。即ち内燃機關用燃料として酒精の混合使用を強制せられて居る結果各酒精工場で生産せらるゝ無水酒精は一度政府で買上げられ後自動車用燃料として又他の工業用アルコールとして一定の標準價格を以て販賣せられて居る。而して酒精の買上げに際しては獨逸酒精專賣管理局に於て一定の規格を設定しそれに依つて買上品の試験を行つて居る。著者等は次にこの規格並に之による一工場の製品試験結果を記載して見よう。

標 準 規 格

1. 酒 精 濃 度

動力用酒精の濃度は平均99.6重量たる事を要する。

2. 灰 分

灰分はガラス性濾過坩堝 (Glasfaltertiegel) 1G3 に依り濾過せる酒精 1000g 中に 0.005g 以上含有せざること。

3. クロール試験

動力用酒精のクロール含有量は 1000ccm 中 0.001g 以上に達せざること。

4. 酸 度

動力用酒精の酸度は 3 以上ならざること。但し酸度は 100ccm 中に含有する酸量を醋酸の mg 數として換算せるもの。

5. アルデヒド試験

試験方法は後に述べる通りであるが之に對する制限は決定して居らぬ。

測 定 方 法

1. 酒 精 濃 度

酒精濃度は無水アルコール用酒精計及び酒精表より決定する。