



Title	反芻家畜に對する尿素の營養學的意義並びにその飼料的効果に関する研究〔1〕.
Author(s)	廣瀬, 可恒; HIROSE, Yoshitsune
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(3), 315-344
Issue Date	1953-03-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11531
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(3)_p315-344.pdf



反芻家畜に對する尿素の營養學的意義並びに その飼料的効果に關する研究〔I〕

廣瀬可恒

(北海道大學農學部畜產學教室)

Studies on the Nutritional Meaning and the Feeding Effect of Urea for Ruminants.

By

Yoshitsune Hirose

目次

- I 緒論 家畜飼養上のアマイド問題研究の沿革
- II 尿素添加飼養が犢牛の發育に及ぼす効果に關する試験
- III 尿素添加飼養の際に於ける窒素の出納試験
- IV 尿素の吸収・排泄及び乳汁内移行に關する試験
- V 尿素添加飼養が第一胃内微生物の消長に及ぼす影響並びに第一胃内に於ける尿素の變化に就て
- VI 尿素添加飼養が反芻獸の粗飼料消化率に及ぼす影響に就て
- VII 尿素添加飼養が乳牛の泌乳に及ぼす影響に就て
- VIII 尿素製劑ウレアロンの注射が、乳牛の泌乳に及ぼす影響に就て
- IX 尿素の毒性に關する試験
- X 總括及び結論
- XI 参考文献

I 緒論

家畜飼養上のアマイド問題研究の沿革

飼料中の營養素の價値に就て Liebig (1846) は熱源的に役立つ營養素 (Respiratorische Futter) と體構成に絶對的に必要な窒素化合物即ち蛋白質を造形飼料 (Plastische Futter) と呼び、この兩者を分けて考えるべき事を提唱し、今日の家畜飼養學の基礎をたてたが、家畜飼料の主体をなす植物性飼料中には、蛋白態の構造を有しないアミノ酸、アマイド、アンモニウム鹽類或いはアルカロイド等

所謂家畜飼養學上アマイドと呼ぶ窒素化合物が、多少含有せられる事は既に認められていた。然し含窒素物の大部分は蛋白質の形で含有せられ、これ等アマイド類は無視してもよい程度であると考え、粗蛋白質を以て、飼養學上の蛋白質量が論ぜられて來たのである。其の後 Kellner (1879)⁴⁸⁾ 及び Schulze (1904)⁹⁰⁾ は植物性飼料中の非蛋白態窒素化合物 (以下アマイドと呼ぶ) 含量に關する論文を發表し、燕苜或いは馬鈴薯の如きは、粗蛋白質中の半量以上がアマイドであり、従前の様に粗蛋白質を以て蛋白質の所要量を論ずるのは適當でない事を指摘すると共に、これ等アマイドが果して生体内で蛋白質の合成に役立ち得るかと言う問題を提起し、多大の關心を呼ぶに至つた。

かくして一面に於ては、飼料中に含まれる非蛋白態窒素化合物の化學構造に關する研究が行われ、他面では植物性飼料から抽出したアマイドエキス或いはアスパラギンを始め、尿素・醋酸アンモン等を使用して各種動物に就いてアマイドの營養的價値が盛んに研究検討せられた。これ等の研究結果を總括的に見ると、動物の種類によつて其の價値が異なり、草食動物特に反芻家畜では、蛋白質の消費を防ぎ、體組織の増成にも役だつた様な結果が多く得られているのに對し、食肉獸・雜食獸では殆んどよい影響が認められなかつたのである。

〔食肉獸に關する研究：Zuntz u. Bahlmann (1882)¹¹⁶⁾, Munk (1883)⁷⁴⁾, Loewi (1901)⁶⁷⁾, Völtz (1905)¹⁰²⁾, Abderhalden (1905)¹⁾, 雜食獸：Bahlmann (1885)⁵⁾, Politis (1891)⁸⁵⁾, Gabriel (1892)²⁹⁾。〕

又他の生化學研究の分野に於て、蛋白質の構造及びその構成物質であるアミノ酸の研究が進み、蛋白質の營養價値に就ての新生面がひらけると共に、本問題の研究にも一段と刺戟が加えられるに至つた。Voit (1872) は犬に肉の代りにゼラチンを與えると、必ず体蛋白質の損失を來す事を發見して、ゼラチンは動物の体維持の上で、蛋白質としての特殊營養價を欠いている事を指摘するに及び、一概に蛋白質と言つても、其の種類が異なれば、夫々特異の營養價があるべきで、それを蛋白質の生機的營養價値 (Biological value of protein) として比較しようとする試みと、一方に於ては動物が蛋白質を必要とするのは、蛋白質自体として必要なのではなく、これを構成するアミノ酸の方に存するとの見解に基づき、各種アミノ酸の營養學的意義を明かにしようとする面とがひらけて來た。更に進んでアミノ酸の適當な種類を適當な分量配合して與えれば、飼料中に蛋白質として含まれていなくとも、よく体を維持出來るべきであるとの期待の下に、Abderhalden (1912, 1922)²⁹⁾, Mitchell (1919)⁶⁷⁾, McClendon (1930)⁶²⁾, 鈴木 (1920)⁹⁵⁾ 等は各種アミノ酸の混合物を以て蛋白質代用の試験を試みているが、何れも動物を發育せしめ得ず、僅かに体重の減少を阻止し得た程度に止まつている。其の後前田 (1932)⁶⁹⁾ は更に同様な實驗を繰返し、鼠をよく發育せしめ得た事を報じている。然し乍らこれ等の研究結果は、1~2種類のアマイド物質を與えた場合、蛋白質の代用的効果があると言う問題とは、自から意味を異にするものである。

反芻獸に對し飼料として簡単な窒素化合物を用うる試験は、ドイツに於て Weiske¹⁰⁹⁾ 等に依つて、1879年に既に其の第1報が出されたのである。同氏等は2頭の羊につき、營養率の廣い飼料にアスパラギン或はゼラチンを添加飼養した場合と、豌豆の蛋白質を與えた場合との窒素出納を比較試験し、アスパラギンは飼料蛋白質代用の効果のあ

る事を確認したが、續いて乳用山羊及び綿羊での泌乳試験では、アスパラギンの効果は顯著でなかつたのである。次で1891年に Zuntz¹¹⁷⁾ 及び Hagemann³¹⁾ は各々別箇に、反芻獸がアマイド類に對し、他の動物と趣を異にした利用性を有する事に關し、第一胃内に無數に棲息する微生物に着目して、これ等微生物によつてアマイド類が菌体蛋白質に同化せられ、以降の消化管内で消化利用されると言うバクテリア蛋白質説と稱せられる學説を發表した。爾來この學説を検討する各種の試験が多數の人々によつて行われたが、就中 Morgen⁶⁸⁾,⁶⁹⁾,⁷⁰⁾,⁷¹⁾ 等は1907~1911年に渡り乳用羊を用いて醋酸アンモン・アスパラギン及び青草・麥芽等のアマイド抽出物等に就いて廣範圍な試験を実施し、アマイド類が泌乳に幾分よい効果のある事を確認している。Kellner (1906)⁴⁹⁾ はアスパラギンや醋酸アンモンが反芻獸の窒素出納に有利な影響を及ぼすのは、飼料中に蛋白質が乏しく、炭水化物が豊富に存する場合に限られる事を指摘し、バクテリアがアマイド類を特によく利用するものでない事及び炭水化物の豊富な飼養の結果、前胃内に必然的に酸の生成が盛んとなり、これが爲前胃内微生物による消化が沈滯するがアマイド類の中和作用によつて酸度が低下する爲、微生物にとつて好適な生活條件がもたらせられる事を推論した。

其の後一時アマイド問題の研究は、著しい進捗を見なかつたが、第一次歐洲大戰中及び戦後の飼料事情の逼迫に當面して、ドイツを中心として再び本問題の研究熱が蒸し返され、營養生理學的興味からよりは寧ろ實際的な蛋白質の代用補給物として、工業的に製造し得る尿素やアンモニウム鹽類を利用して、効果があるか否かの研究が盛んとなつた。

Völtz等 (1920~24年)¹⁰³⁾,¹⁰⁴⁾,¹⁰⁵⁾ は尿素に就いて綿羊の發育試験、窒素代謝試験、乳牛泌乳試験等を行ない、尿素により飼料蛋白質の約半量迄代用が可能であると結論し、更に飼料計算に當つて、Kellner等の可消化純蛋白質を以て行なう方法は適當でなく、可消化粗蛋白質を以てなすべき事を主張した。又乳牛に就いて尿素飼養が泌乳に有効に作用する事を實驗したのは Richardsen (1922)⁸⁴⁾

Hansen (1923)⁸³, Honcamp (1923)^{42, 43} 等であり、後二者等は尿素飼養の際泌乳量の増加と共に体重が減少する事を確かめ、尿素を給與すると乳腺に刺戟的に作用して乳量を増すが、乳汁合成に必要な蛋白質中、攝食飼料の可消化蛋白質で不足を來たす分を体肉を分解して充當する爲に、生体量の減少が起るものと解釋し、尿素の泌乳刺戟増進説を唱えている。Ehrenberg (1932~1937)^{19, 20, 21, 22, 23} は重碳酸アンモンに關する廣範な研究を行ない、同様な効果のある事を報告している。かくしてドイツに於ては、第二次大戰の準備時代とも見られる1935~40年代に、畜牛の蛋白質飼料の窮乏を打開する道として、アンモニアと炭酸ガスの縮合により工業的に合成せられる尿素の實用化を目指し、I. G. 染料會社で尿素を乾燥馬鈴薯粉・ビートパルプ或は麩と結合せしめた Amidflocken, Amidschnitzel 及び Amidkleie 等の各種製品を試作し、これ等に就いて各大學・試験場に於て、手廣く畜牛飼料としての價值判定試験を行つている。〔Mangold (1937)⁶⁰ Nehring (1937)⁷⁸, Schmidt (1937)⁸⁹, Carstens (1937)⁴⁴〕尙 Schmidt⁸⁸ はグリコロールに就いても實驗し、泌乳量増加の効果は認められないが、脂肪率の高まる事を報じている。

以上の如くアマイド問題は、蛋白質飼料の枯渇に苦しむドイツに於て、主として研究論争せられて來たのに對し、濃厚飼料の豊富な米國に於ては殆ど顧りみられなかつたのであつたが、今次大戰前並びに戰時にかけて、尿素の蛋白質代用飼料としての効果に關する問題が、米英兩國に於ても大きく取上られ、諸州の大學及び農業試験場を中心として、數多くの研究が行われた。而して反芻獸以外の家畜に就いても、研究が繰返され、鼠での代謝試験⁶⁵、豚^{11, 41} 並びに鶏^{10, 40} での育成試験等によつて、非反芻動物には、殆ど價值がないと言う從來の定説が再確認せられている。

米國に於て尿素利用の研究の先鞭をつけ、且つ組織立つた研究を遂行したのはウイスコンシン大學の Hart (1937) 一門である。これより先ベルリン大學 Schmidt 門下の Krebs (1937)⁶¹ は従前迄のアマイド問題研究を詳細に批判検討し、第一胃内に多數棲息する原蟲の Infusoria はアマイドを

蛋白質に同化する能力のない事²⁴、バクテリアは第一胃中の如き嫌氣條件下で然も食塊滞留の短時間内に、所謂廣義のアマイドから左程顯著な蛋白質同化作用を營み得ぬであろうと言う事⁹¹ 及びバクテリアの産出する Antiferment は菌の死滅後にも尙活性を持続し、動物の消化管内での菌体蛋白質の消化を妨げるであろう事⁶⁴ 等の論據から、反芻獸の体内でアマイドが菌体蛋白質を經由して、始めて利用されるとする細菌蛋白質説を痛烈に反駁している。

これに對し Hart 等は、先ず長期に渡る犢牛の育成試験⁶⁵ で、尿素及び重碳酸アンモンが、飼料蛋白質の一部を補うのに役立つ事を確かめ、次で第一胃内細菌により尿素窒素が、蛋白態窒素へ變換される事を in vitro (1940)⁷⁰ 並びに in vivo (1941)¹⁰⁸ の試験で證明し得たと確信し、バクテリア蛋白質説を支持している。特に in vivo の試験に於て、第一胃内で尿素窒素が蛋白質窒素に變換される割合は、濃厚飼料の蛋白質含量を12%以上にすると減少し、試験飼料中の主要な蛋白質源であつた亞麻仁粕を完全に配合から除き去つた場合尿素が完全に利用されたと報じている。更に同氏等は同様の實驗を繰返し (1942)⁶⁶、第一胃内細菌の尿素利用率は、澱粉を添加する時一層高められ、澱粉と共にカゼインを加えると著しく悪くなる事、澱粉の代りに、廢糖蜜が糖源として尿素と併用して有効な事を確かめ (1944)⁶⁴ 次いで乳牛泌乳試験 (1943)⁸⁵ 及び牝犢の發育試験 (1944)⁶⁶ で尿素の配合量は、濃厚飼料の3%がよいと報じている。

英國の Pearson & Smith (1943)⁸² は、牛の第一胃内容物を濾過した液に尿素を添加培養し、蛋白質の増加する事を證明し、第一胃内で尿素は内容物中の Urease によつて先ずアンモニアに分解せられ、然る後、蛋白質の合成が行われると報じ、更に Smith & Baker (1944)⁹² は in vitro の研究を續け、この蛋白質合成は第一胃内に多數棲息する micro iodophile bacteria の一群に歸しており、蛋白質の合成は澱粉類似の多糖類の合成と相平行して進行する事を發表し、かくして合成せられた物質の成分は亞麻仁粕のそれに近いものであると報じている。

尙米國に於ける研究の中、注目せられるもの一つは、McCay⁶⁸⁾等の犢牛育成の試験で、同氏等は前胃が未だ充分に發達していない2箇月齡時の犢牛に尿素を與えて6箇月齡迄無事に育成している。Harris (1941, 1943)^{37, 38)}等は尿素窒素の蛋白質としての生機的價値に就て研究し、尿素の生機的價値は、基本飼料の蛋白質含量により異なり、仔羊の試験では蛋白質8%を含む飼料に尿素を添加した場合は74%、11%の時は60%、15%の時は44%と、基本飼料の蛋白質含量が高まるにつれて低下する事を報じ、又去勢牡犢に就いての實驗結果では、基本飼料の蛋白質當量が12~14%の時、尿素の生機的價値は34%、大豆粕のそれは60%であつたと報告している。

尿素利用方法の趣の變つた研究としては、ミシシッピー農業試験場(1944, 1945)^{15, 69)}に於て、蘆粟サイレージ調製の際、原料1 tn當り、尿素10 lb.を添加埋藏し、肉牛の越冬粗飼料として有効であつたと發表している。Hart (1946)³⁶⁾はBlack strap molasses中に尿素を溶解した“Molasses-Urea”が畜牛の粗飼料の補助飼料として好適である事を記述している。又畜牛放牧飼育地帯の越冬用補助濃厚飼料として賞用せられるProtein pellet中に、尿素を入れて棉實油粕等を節約するUrea pelletに關する飼養試験がオクラホマ^{12, 13, 10)}及びネブラスカ⁶⁾の農業試験場で行なわれており、非常に効果的且つ經濟的であると報じている。

以上の如く、米國に於ては多數の研究成果に基づいて、今次戰爭中1943~1945年間に數千tnの尿素がWar Production Boardにより、生産割當せられ、蛋白質飼料の不足を補なう計畫が實行に移され、一般實用の域に迄達したのである。然し乍らアマイド問題は以上をもつて完全解決を見た譯でなく、反芻獸の消化・代謝生理の研究及び實際飼養の經驗と相俟つて、今後とも増々發展して行くものと思われる。

我國に於ける家畜飼料特に蛋白質飼料資源は戰時中及び戦後と雖も極度に枯渴を告げ、一方家畜及びその生産品の増殖・増産の要請大である情勢下に、著者は尿素による反芻家畜の實際的飼養効果を検討し、窮乏した蛋白質飼料問題の打開と、

併せて尿素給與の營養生理學的意義の究明を志し、昭和19年より同25年に至る6箇年間これが實驗を行つて、その都度成果の報告を行つたが、ここに一括發表の機會に恵まれたので、其の成績を取り纏めて報告する次第であり、從來行われて來た本研究分野に、幾分なりとも貢献する事があれば幸である。

本論文の發表に當り、終始御懇篤な御指導と本稿の御校閲を賜つた恩師井口賢三博士並びに三田村健太郎博士に衷心より感謝の誠を捧げる次第である。又實驗遂行に當つて絶大な御助力を與えられた鏡道夫學士、大谷勳學士、鈴木省三學士に對し、深甚の謝意を呈する。尙本研究に實驗試料を快よく御提供並びに試作の便を與えられた東洋高壓工業株式會社・共成株式會社・日本甜菜製糖株式會社に謝意を呈する。

II 尿素添加飼養が犢牛の發育に及ぼす効果に關する試験

(I) 緒言

尿素等アマイドを反芻家畜に給與した場合、果して生体内で蛋白質に合成せられて動物体に役立ち得るか、或は飼料蛋白質の無駄な消費を節約し、利用率を高める効果があるか等に關する有力な論據は、幼畜を蛋白質の乏しい飼料に、不足蛋白質の補足としてアマイドを添加給與して長期間飼育し、果して標準並の發育を遂げしめ得るか否かを實證する事が第一の必要條件と思われる。

Völtz¹⁰⁹⁾は發育中の緬羊3頭を用い、蛋白質の乏しい基礎飼料即ち麥稈・澱粉・砂糖・食鹽に尿素30gを給與して育成試験し、1頭だけは無事に成長し、155日間に7kg増体した事を報じている。Scheunert⁸⁷⁾等は若緬羊4頭を供試し、中2頭には乾草500g、玉蜀黍100g、馬鈴薯澱粉100gで飼育し、他の2頭はこれに尿素15gを添加飼養した所、尿素給與群の1頭は180日間に一時僅かの増体をみたが、再び減体して開始當初以下の体重となり、他の1頭は180日間に7.4kgを増体し、對照群の増体5kgよりよい成績を納めている。

Bartlett⁹⁾等は月齡7~17箇月の乳用牝犢21頭

を蛋白質標準量給與群、蛋白質缺乏飼養群及び尿素飼養群の3群に分け、142日間の育成試験の結果、尿素を日量58g給與した群では1日平均109gの増体を示し、蛋白質缺乏飼養群の増体を著しく凌駕したが、標準飼養群のそれに較れば、幾分成績が悪かつたと報じている。

Hart⁹⁵⁾等は前後10頭のホルスタイン種牝牛を使用し、尿素及び重炭酸アンモンを蛋白質の乏しい基本飼料に添加飼養し、40週及び12箇月に渡る2つの試験を行つている。其の結果は尿素の方が重炭酸アンモンより成績よく、飼料中全窒素の43%に當る尿素態窒素を含む飼料で飼育したものの發育は平均1日増体量590gで、同一比率の窒素をカゼインで補つたものそれは681gであつた。

Work¹¹⁴⁾等はホルスタイン種牝牛を3群に分ち、炭水化物に富み蛋白質の乏しい飼料を對照群に與え、大豆粕と魚粉で不足蛋白質を補つた群及び尿素給與群を設けて、52週間の發育試験を行い、大豆粕魚粉群636g、尿素群522g、對照群454gの1日平均増体を來しており、飼料蛋白質の一部を尿素で代用可能と報じている。

Loosli⁹⁸⁾等は2箇月齡の幼犢に、蛋白質に換算して16.2%になる如く尿素を混じた飼料を與えて、6箇月齡時迄充分に育成し得て、前胃の發育不十分な犢に對しても、尿素が有効である事を報じている。

Millar⁶⁵⁾はホルスタイン種犢に Ammoniated sugar beet pulp と澱粉を與えて大豆粕を節約し、225日間の發育試験の結果から、この種窒素飼料

が犢育成に充分役立つと結論している。又 Mills⁶⁶⁾はチモン草・乾草・廢糖蜜及び尿素からなる飼料に骨粉・食鹽・ビタミンAを加えて強化した時、牝犢の1日増体が272gから363gに増加した事を報じている。

著者は反芻家畜飼料としての尿素の効果研究の第一段階として、長期間の犢發育試験の追試を志し、ホルスタイン種及びその雜種牝牛5頭について、昭和19年2月より約1箇年に渡り實驗したが、同一飼料の一時入手途絶の爲、止むなく前後の2試験に分割して行つた。

(II) 第1試験

A. 試験方法

1. 供試動物：生後5~6箇月のホルスタイン種雜種牝牛5頭を供試した。その參考事項を第1表に示した。

第1表

牛番號	種別	供試時 月齡	供試時 體重 (kg)
1	ホルスタイン種	5.5	148
2	ホルスタイン雜種	6.0	140
3	ホルスタイン雜種	5.5	144
4	ホルスタイン種	5.0	114
5	ホルスタイン雜種	6.0	134

2. 飼養法：粗飼料として一番刈オーチャード乾草、濃厚飼料として挽割玉蜀黍・大豆粕・澱粉粕及び廢糖蜜を用いた。これ等飼料の一般分析結果及び可消化成分は第2表の通りである。

第2表 供試飼料組成成分及び可消化成分(%)

飼料	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無 窒素物	粗纖維	灰分	可消化 粗蛋白質	T. D. N.
一番刈牧草	11.74	9.31	2.56	34.95	34.37	7.07	5.31	50.91
玉蜀黍	15.70	8.81	5.54	66.81	1.58	1.56	6.34	81.82
大豆粕	18.71	38.71	7.56	24.16	5.46	5.40	34.84	76.77
澱粉粕	18.77	1.40	0.38	59.01	13.24	7.20	—	52.75
廢糖蜜	21.98	7.00	—	65.64	—	5.38	3.64	63.37

尿素の窒素含量は46.66%で、粗蛋白質當量に換算すると292%となる。

飼養標準は Morrison⁷³⁾の成長中の乳用牝牛

のを用い、乾草を体重100kg毎に2.2kgの割に與え、それで不足を來すT. D. N.量を第3表に示す様な配合飼料で補つた。

第3表 濃厚飼料配合割合

牛番號	配 合 割	可消化粗蛋白質 (%)	T. D. N. (%)
1	對照飼料: 玉蜀黍 40 + 濃粉粕 35 + 大豆粕 25	11.25	70.38
2	對照飼料 100 + 尿素 1.5	15.40	70.82
3	對照飼料 100 + 尿素 1.0	14.03	70.67
4	玉蜀黍 39 + 濃粉粕 31 + 大豆粕 24 + 廢糖蜜 6 + 尿素 1.5	15.20	70.93
5	蛋白缺乏飼料: 玉蜀黍 52 + 濃粉粕 38 + 大豆粕 10	6.78	70.27

第1號は對照牛とし、營養率 5.3 の對照飼料を給與し、第2、第3號には尿素を夫々 1.5% 及び 1.0% の割合に添加飼育し、對照飼料の蛋白質不足分を補つた。第4號は對照飼料に近似の配合に廢糖蜜と尿素を添加給與し、アマイド類の利用の上に糖類の併用が有効であると言う従來の試験報告に基づいたのである。第5號には營養率の更に廣い飼料を給與して、以上との比較に供した。但し何れの場合も T. D. N. は 70% 内外の配合とし、この他食鹽を 1%、炭酸石灰を 3% の割合に添加給與した。

以上の飼料給與による可消化粗蛋白質量を、Morrison 標準と比較し、過不足を算出すると、第1號 - 35 g、第2號 + 12 g、第3號 - 5 g、第4號 + 9 g、第5號 - 90 g である。

3. 試験期間及び体尺測定: 生年月日の一

様な供試牛を揃える事が困難であつたので、一齊に試験を開始出来ず、第1、第2、第3號は昭和19年2月29日に、第4、第5號は4月19日より開始し、28週間繼續した。この間体重は1週毎に測定し、その都度飼料給與量を補正し、体尺は4週毎に測定した。

4. 飲水量及び排尿量の測定

昭和19年7月13日より1週間に亘り、各牛の飲水量を調べた。又9月15日6時より18時の間の排尿量を測定し、半日間の排泄尿窒素量を求めた。

B. 試験結果

試験期28週間に於ける4週毎の体重、体尺測定結果は第4表の通りで、この表より4週毎の体重、体尺の増加量を取り纏めて、第5表に示した。

第4表 4週毎の体尺測定結果 (kg 及び cm)

	週 別	体 重	体 長	体 高	十 字 部 高	胸 圍	胸 深	胸 幅	前胸幅	腰角幅	臆 幅	尻 長
第 1 號	開始時	148	104.5	94.0	102.5	122.0	42.5	28.5	27.0	29.5	29.5	25.0
	第4週	152	110.0	98.5	103.0	125.0	45.0	30.2	28.0	31.0	31.0	25.5
	8	164	112.5	100.0	104.5	127.0	46.0	32.0	29.0	31.0	31.0	26.0
	12	172	120.5	103.0	105.0	130.0	47.0	33.0	30.0	32.0	32.0	26.5
	16	182	125.0	104.0	106.0	132.0	49.0	33.5	31.0	33.0	33.0	27.0
	20	218	130.0	105.0	107.0	134.0	50.0	34.0	32.0	35.0	35.0	27.5
	24	223	132.0	109.0	112.2	143.0	52.5	35.0	34.0	36.0	36.0	29.0
	28	246	134.0	110.0	112.5	144.0	54.0	36.5	35.0	36.5	36.0	30.0
第 2 號	開始時	140	110.0	98.5	106.0	125.0	44.0	31.0	27.0	30.0	30.5	28.0
	第4週	146	111.0	100.0	106.0	126.5	45.0	31.0	28.0	31.0	32.0	28.0
	8	152	114.0	102.0	106.0	128.0	46.0	32.5	29.0	31.5	33.0	28.0
	12	170	120.0	104.0	107.0	132.0	46.5	33.0	30.0	32.0	34.0	29.0
	16	180	121.0	106.0	110.5	132.0	47.5	33.0	30.0	34.0	34.5	29.0
	20	213	124.0	108.0	112.5	135.0	49.5	34.0	31.0	35.0	35.5	29.5
	24	227	129.0	109.0	114.0	140.0	50.0	34.5	32.0	36.0	36.0	30.5
	28	246	132.0	113.0	118.0	148.0	52.0	36.5	34.0	37.0	37.0	32.0

	週別	体重	体長	体高	十字部高	胸圍	胸深	胸幅	前胸幅	腰角幅	腕幅	尻長
第3號	開始時	144	110.0	94.0	100.0	119.0	42.0	28.0	27.0	28.0	29.5	23.0
	第4週	144	110.0	94.0	101.0	120.0	42.0	30.0	28.0	28.5	30.0	23.0
	8	152	111.0	96.0	103.0	124.0	44.0	30.0	29.0	29.0	30.5	23.5
	12	158	113.0	98.0	104.0	129.0	45.0	33.0	29.0	30.5	31.5	25.0
	16	164	118.0	99.0	108.0	131.0	47.5	33.5	29.5	31.5	32.0	25.5
	20	206	120.0	101.0	109.5	133.0	49.0	34.0	31.0	32.5	33.0	27.0
	24	216	122.0	103.0	110.0	138.0	49.0	34.5	31.0	34.0	33.5	27.0
	28	226	128.0	107.0	111.0	141.0	50.0	36.0	33.0	36.0	35.0	27.5
第4號	開始時	114	102.0	93.0	97.0	116.0	44.0	26.0	26.0	26.0	28.5	24.5
	第4週	126	107.0	97.0	101.0	117.0	44.5	27.0	26.0	27.0	29.0	25.0
	8	152	108.5	98.0	103.5	120.0	45.0	29.0	26.5	28.0	31.0	26.0
	12	163	112.0	101.0	105.0	122.0	46.0	29.5	27.0	30.0	32.0	26.0
	16	183	119.0	103.0	108.0	128.0	48.0	32.0	30.0	30.5	33.0	27.0
	20	198	120.0	103.5	110.0	131.0	49.0	33.0	32.0	31.0	34.0	27.0
	24	206	122.0	104.5	111.0	136.0	50.0	33.0	32.5	33.0	35.0	28.0
	28	225	125.0	105.0	112.0	138.0	51.0	33.0	34.0	35.0	37.0	29.0
第5號	開始時	134	110.0	99.5	101.0	119.0	42.5	28.0	27.0	28.5	30.0	23.0
	第4週	146	112.0	101.0	102.0	120.0	43.0	29.0	29.0	29.0	30.0	25.0
	8	153	113.0	103.0	106.0	125.0	44.0	32.0	30.0	30.0	31.0	25.5
	12	176	117.0	104.0	106.5	127.0	46.0	34.0	30.0	30.5	31.0	25.5
	16	180	119.0	104.5	108.0	128.0	46.5	34.0	31.0	32.0	32.0	26.0
	20	192	120.0	105.0	109.0	129.0	46.5	35.0	31.0	33.0	32.5	27.5
	24	192	120.0	107.0	109.0	130.0	46.5	35.0	31.0	34.0	32.5	27.5
	28	202	125.0	109.0	110.5	132.0	47.0	36.0	31.0	35.5	34.0	28.0

第5表 体重・体尺増加實數 (kg及びcm)

	週別	体重	体長	体高	十字部高	胸圍	胸深	胸幅	前胸幅	腰角幅	腕幅	尻長
第1號	第4週	4	5.5	4.5	0.5	3.0	2.5	1.7	1.0	1.5	1.5	0.5
	8	16	8.0	6.0	2.0	5.0	3.5	3.5	2.0	2.0	1.5	1.0
	12	24	15.5	9.0	2.5	8.0	4.5	4.5	3.0	3.5	2.5	1.5
	16	34	20.5	10.0	3.5	10.0	6.5	5.0	4.0	4.5	3.5	2.0
	20	70	25.5	11.0	4.5	12.0	7.5	5.5	5.0	5.5	5.5	2.5
	24	75	27.5	15.0	9.5	21.0	10.0	6.5	7.0	6.5	6.5	4.0
	28	98	29.5	16.0	10.0	22.0	11.5	8.0	8.0	7.0	6.5	5.0
第2號	第4週	6	1.0	1.5	0	1.5	1.0	0	1.0	1.0	1.5	0
	8	12	4.0	3.5	0	3.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.5	0
	12	30	10.0	5.5	1.0	7.0	2.5	2.0	3.0	2.0	3.5	1.0
	16	40	11.0	7.5	4.5	7.0	3.5	2.0	3.0	4.0	4.0	1.0
	20	73	14.0	9.5	6.5	10.0	5.5	3.0	4.0	5.0	5.0	1.5
	24	77	19.0	10.5	8.0	15.0	6.0	3.5	5.0	6.0	5.5	2.5
	28	106	22.0	14.5	12.0	23.0	8.0	5.5	7.0	7.0	6.5	4.0

	週別	体重	体長	体高	十字高	胸圍	胸深	胸幅	前胸幅	腰角幅	腕幅	尻長
第 3 號	第4週	0	0	0	1.0	1.0	0	2.0	1.0	0.5	0.5	0
	8	8	1.0	2.0	3.0	5.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.5
	12	14	3.0	4.0	4.0	10.0	3.0	5.0	2.0	2.5	2.0	2.0
	16	20	8.0	5.0	8.0	12.0	5.5	5.5	2.5	3.5	2.5	2.5
	20	62	10.0	7.0	9.5	14.0	7.0	6.0	4.0	4.5	3.5	4.0
	24	72	12.0	9.0	10.0	19.0	7.0	6.5	4.0	6.0	4.0	4.0
	28	82	18.0	13.0	11.0	22.0	8.0	8.0	6.0	8.0	5.5	4.5
第 4 號	第4週	12	5.0	4.0	4.0	1.0	0.5	1.0	0	1.0	0.5	0.5
	8	38	6.5	5.0	6.5	4.0	1.0	3.0	0.5	2.0	2.5	1.5
	12	49	10.0	8.0	8.0	6.0	2.0	3.5	1.0	4.0	3.5	1.5
	16	69	17.0	10.0	11.0	12.0	4.0	6.0	4.0	4.5	4.5	2.5
	20	84	18.0	10.5	13.0	15.0	5.0	7.0	6.0	5.0	5.5	2.5
	24	92	20.0	11.5	14.0	20.0	6.0	7.0	6.5	7.0	7.0	3.5
	28	111	23.0	12.0	15.0	22.0	7.0	7.0	8.0	9.0	8.5	4.5
第 5 號	第4週	12	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0
	8	19	3.0	3.5	5.0	6.0	1.5	4.0	3.0	1.5	1.0	2.5
	12	42	7.0	4.5	5.5	8.0	3.5	6.0	3.0	2.0	2.0	2.5
	16	46	9.0	5.0	7.0	9.0	4.0	6.0	4.0	3.5	2.5	3.0
	20	58	10.0	5.5	8.0	10.0	4.0	7.0	4.0	4.5	2.5	4.5
	24	58	10.0	7.5	8.0	11.0	4.0	7.0	4.0	5.5	2.5	4.5
	28	68	15.0	9.5	9.5	13.0	4.5	8.0	4.0	7.0	4.0	4.5

昭和19年7月13日~7月19日の1週間に於ける各牛の飲水量は第6表の通りで、又9月15

日6時より18時迄の各牛の排尿回数、尿量及び尿中全窒素量は第7表に示す通りである。

第6表 飲水量 (ℓ)

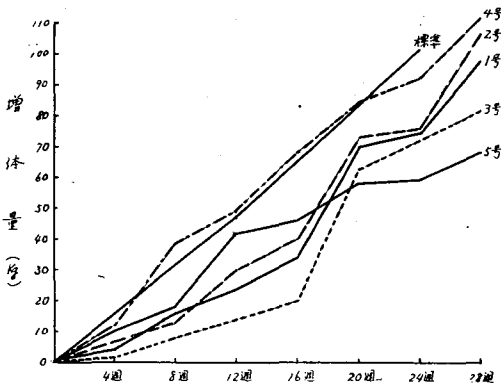
月 日	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號
7月13日	13.4	15.0	13.4	10.8	10.3
14日	22.7	21.4	16.1	13.1	11.1
15日	16.5	14.1	19.4	9.6	12.1
16日	15.2	15.4	18.2	12.7	12.5
17日	24.2	28.6	19.6	15.7	16.3
18日	14.3	13.2	29.3	13.4	29.8
19日	18.5	18.9	18.2	14.2	12.3
合計	124.8	116.6	134.2	89.5	104.4
1日平均	17.83	16.66	19.17	12.79	14.91
生体量kg	214	211	198	157	179

第7表 採尿試験結果

	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號
排尿回数	3	4	3	5	3
排尿量 ℓ	2.870	2.910	2.790	2.250	1.880
尿中N含量 g/dl	0.884	0.884	0.897	0.899	0.976
尿中全N. g	25.37	26.25	20.23	20.23	18.35

C. 考 察

第1圖に各牛の増体曲線並びに井口⁴⁵⁾の乳用牝犍標準發育量を示したが、同時に試験を開始した第1,第2,第3號の發育狀況は、氣候其の他の條件が一樣であつた爲、第12週以降は大體同じ様な發育推移を示し、對照の第1號に比し、尿素1.5%を添加した第2號は第12週以降に於て僅か良好な成績を示した。これに反し尿素1%添加の第3號は、終始第1號より劣る増体振である。



第1圖

尿素と廢糖蜜を併用した第4號は、試験開始の時期に恵まれ、頗る順調な發育を遂げ、標準發育並の増体を示し、他の4牛を遙かに凌駕した。第5號は第12週目以降増体が緩慢となり、最も劣る成績に終つている。

各牛の1日平均増体量及び第1號の増体を100とした場合の各牛の増体指數は第8表の通りで、最も迅速な發育を遂げた第4號はEckles標準發育の増体量と等しい増体量を示している。

第8表 1日平均増体量

	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號
1日平均増体量(g)	500	541	418	566	347
増体指數	100	108	84	113	69

備考 井口標準發育⁴⁵⁾ 600g Eckles標準發育¹⁸⁾ 565g

体重量尺全般について、試験終了時の實數の開始時のそれに対する百分率を求め、第9表に示したが、第4號の後軀の發育が特に顯著であり、蛋白缺乏飼養の第5號は胸幅・腰角幅及び尻長等を除いては、他4牛の何れにも劣る發育率を示し

第9表 体重・体尺増加率 (%)

	体重	体長	体高	十字高	胸圍	胸深	胸幅	前胸幅	腰角幅	臍幅	尻長
第1號	166.2	128.2	117.0	109.8	118.0	127.1	128.1	129.6	123.7	122.0	120.0
第2號	175.7	120.0	114.7	111.3	118.4	118.2	117.7	125.9	123.3	121.3	114.3
第3號	156.9	116.4	113.8	111.0	118.5	119.0	128.6	122.2	128.6	118.6	119.6
第4號	197.4	122.5	112.9	115.5	119.0	115.9	126.9	130.8	134.6	129.8	118.3
第5號	150.7	113.6	109.5	109.4	111.0	110.6	128.6	114.8	124.6	113.3	121.7

ている。

次に飲水量について第6表より當時の体重100kg當りの1日飲水量として比較を試みると、第1號8.16ℓ, 第2號7.82ℓ, 第3號9.30ℓ, 第4號7.85ℓ, 第5號8.47ℓであり、尿素を給與した爲に、特に渴を覺えると言つた徴候は見受られない。

第7表の排尿量につき考察すると、尿素1.5%添加飼育の第2號が尿素及び尿中排泄の窒素量共に最も多いが、對照の第1號と著しい差はなく特に利尿的であつたとは判断せられない。

以上より綜合考察すると、第5號は平均日量

90gの可消化粗蛋白質不足飼養の爲、發育は明かに不良で井口標準の57%に過ぎない増体に止まつた。對照の第1號は可消化粗蛋白質の不足日量35gであつたが、1日500gの割で増体し、井口標準の83%に相當する發育であつた點より思考し、この對照飼料は乳用犍の完全な發育と迄は行かぬが、緩慢な發育を遂げしむるに足る營養分を含むものと見做される。而してこの對照飼料に1.5%量の尿素を添加飼養した第2號及び第4號は第1號より發育良好で、井口標準の90%及び95%に相當する増体率を示し、尿素の効果が明かに見られ、特に第4號は試験開始の時期にも恵まれたの

であるが、大体標準並の發育をなし、尿素と廢糖蜜の併用が有効であるかの印象が與えられる。尿素1%を添加飼養した第3號は、尿素窒素を全部可消化の粗蛋白質として計算する時、攝取した可消化粗蛋白質量は、Morrison 標準量に僅か5g不足する程度であつたにもかかわらず、尿素添加の効果が觀取されないばかりでなく、却つて對照の第1號に劣る結果に終つた。

畜牛が非蛋白態窒素を有効に利用し得るのは、飼料中蛋白質含量が極度に乏しい場合に於てのみであると稱せられるが、本試験の場合對照飼料によつて、既に標準の83%の發育を遂げ得たのであるから、犢の發育上極度に蛋白質の乏しい飼養法であつたとは言い得ないのであり、尿素添加の効果を本實驗結果を以て斷定し得ない。

著者は以上の考察に基き、基本飼料の可消化粗蛋白質量を一層少なくし、尿素添加量を増加して、第2試験を實施し、更に本問題を追求することとした。

(III) 第2試験

A. 試験方法

1. 供試動物：前試験に引き続き、同一牝犢5頭を供試したが、本實驗開始時の月令及び生体量は第10表の通りである。

第10表 供試牛月齡及び生体量

牛番號	種類	開始時月齡	開始時生体量(kg)
1	ホ種	15	280
2	ホ雜種	15	286
3	ホ雜種	15	266
4	ホ種	13	231
5	ホ雜種	14	216

2. 飼養法：本實驗では、前回の場合よりも基本濃厚飼料として榮養率の更に廣いものを調製する爲、大豆粕の代りに亞麻仁粕を使用することとした。供試飼料の分析結果及び可消化成分は、第11表に示す通りである。

第11表 供始飼料成分及び可消化成分(%)

飼料	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無物 窒素	粗纖維	灰分	可消化 粗蛋白質	T. D. N.
一番刈乾草	13.52	8.48	2.35	38.84	30.14	6.67	4.24	46.33
玉蜀黍	12.96	9.99	3.48	69.76	2.04	1.77	7.19	81.62
亞麻仁粕	12.37	33.47	11.67	30.58	5.77	6.14	28.78	78.65
澱粉粕	18.51	4.18	0.46	62.73	8.17	5.95	—	54.65
大豆粕	11.75	44.59	1.10	31.58	5.94	5.04	41.02	80.17
廢糖蜜	21.98	7.00	—	65.64	—	5.38	3.64	63.37

飼養標準は前試験と同様に Morrison⁷³⁾のを用い、体重100kg毎に乾草2.2kgを與へ、これで

不足を來たす T. D. N. 量を第12表に示す配合飼料で補つた。

第12表 濃厚飼料配合割

	配合割	可消化 粗蛋白質 (%)	T. D. N. (%)
第5號	對照飼料：玉蜀黍45+澱粉粕40+亞麻仁粕15	7.56	70.39
1	對照飼料100+大豆粕20	13.13	72.02
2	對照飼料100+尿素2.5	14.49	71.11
3	對照飼料100+尿素3.5	16.61	71.39
4	對照飼料100+廢糖蜜5+尿素3.5	16.54	71.02

今回の對照飼料は、前試験に於て蛋白缺乏飼料として第5號に給與したのより僅かに榮養率の狭い程度のものであり、添加する尿素の割合を

高め、3.5%及び2.5%とした。この飼養法による各牛の可消化粗蛋白質攝取の過不足量は、第5號—102g、第1號—31g、第2號—10g、第3號+

15 g, 第4號+20 gである。

3. 試験期間及び体尺の測定: 今回の試験に於ては, 外界の感作を一様にする爲, 月令は多少不揃いであつたが, 昭和19年12月1日に一齊に試験を開始し, 翌年3月31日迄繼續した。体重・体尺の測年は毎月末に行つた。

4. 尿及び血液の試験法: 尿素給與が牛体の生理に及ぼす影響を調べる爲に, 試験末期に尿及び血液を取り試験した。採尿は昭和20年3月26日6時より18時に至る間に行い, 全窒素の測定以外に尿素態窒素を Knop-Hüfner⁹⁴⁾法により測

定した。

採血は3月17, 18日の兩日に行い, 總蛋白質血清蛋白質及び殘餘窒素を測定した。除蛋白は Folin-Wu 法に依り行つた。

5. 屠殺剖檢: 尿素飼養が生体の諸臓器に及ぼす影響を見る爲, 試験終了後尿素給與量の最も多かつた第3號を放血屠殺し, 各臓器を剖檢した。

B. 試験結果

各牛の体重, 体尺測定結果及び1箇月毎の体尺増加實數を第13, 14表に示した。

第13表 体重・体尺測定結果 (kg及びcm)

	月別	体重	体長	体高	十字 溜高	胸圍	胸幅	前胸幅	胸深	腰角幅	臍幅	尻長
第 1 號	開始時	280	139.0	115.0	118.0	154.0	38.0	38.0	56.5	42.0	41.0	32.0
	第1月	298	140.0	115.0	120.5	156.0	38.0	38.0	57.5	42.5	41.5	32.0
	2	300	140.0	115.5	122.0	160.0	38.5	38.5	58.0	43.0	42.0	32.0
	3	310	141.0	117.0	124.0	162.0	38.5	40.0	59.0	44.0	43.0	33.0
	4	321	142.0	117.0	124.0	165.0	39.0	40.0	59.0	44.5	43.5	33.0
第 2 號	開始時	286	136.0	114.0	120.0	152.0	38.5	35.5	54.0	42.0	40.5	35.0
	第1月	295	141.0	115.0	122.0	155.0	39.5	36.0	55.0	43.0	42.0	35.0
	2	305	142.0	116.0	124.0	157.0	40.5	37.0	56.0	44.0	42.5	36.0
	3	310	142.0	117.5	125.0	160.0	42.0	38.0	57.0	44.5	43.0	36.5
	4	318	143.0	119.0	125.0	163.0	43.5	38.5	58.0	44.5	43.0	36.5
第 3 號	開始時	266	132.0	107.5	112.5	146.0	38.0	34.5	52.0	40.0	37.0	29.0
	第1月	274	134.0	110.0	115.0	152.0	38.5	35.5	53.0	41.0	37.5	30.0
	2	290	138.0	110.0	116.0	154.0	38.5	36.5	54.5	41.5	38.0	31.5
	3	294	139.0	112.0	117.5	156.0	39.5	37.5	55.5	42.0	39.0	31.5
	4	318	139.5	112.0	121.0	158.0	40.5	38.0	55.5	42.0	39.0	31.5
第 4 號	開始時	231	125.0	105.0	112.0	139.0	33.0	34.0	52.0	35.0	37.0	30.0
	第1月	234	128.0	107.0	117.0	141.0	34.0	34.0	52.0	35.5	37.5	31.0
	2	244	131.0	108.0	117.5	146.0	35.0	34.5	53.0	37.0	38.0	31.0
	3	258	132.0	112.0	120.0	147.0	35.0	35.0	55.0	38.0	39.0	31.5
	4	276	132.5	112.5	120.0	149.0	35.0	35.5	56.0	38.5	40.0	31.5
第 5 號	開始時	216	128.0	107.0	112.5	136.0	36.0	31.0	48.0	37.0	35.0	28.0
	第1月	221	129.0	107.5	112.5	137.0	36.0	31.0	49.5	37.0	35.0	29.0
	2	224	131.0	108.0	113.0	138.0	36.0	32.0	50.0	38.0	35.5	29.0
	3	234	133.0	109.0	115.0	141.0	36.5	32.5	50.5	38.0	35.5	29.0
	4	241	135.0	111.0	117.0	142.0	37.0	32.5	51.0	39.0	35.5	29.0

第 14 表 体重・体尺増加實數 (kg 及び cm)

	月 別	体 重	体 長	体 高	十 字 部 高	胸 圍	胸 深	胸 幅	前胸幅	腰角幅	臍 幅	尻 長
第 1 號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第 1 月	18	1.0	0	2.5	2.0	1.0	0	0	0.5	0.5	0
	2	20	1.0	0.5	4.0	6.0	1.5	0.5	0.5	1.5	1.0	0
	3	30	2.0	2.0	6.0	8.0	2.5	0.5	2.0	2.0	2.0	1.0
	4	41	3.0	2.0	6.0	11.0	2.5	1.0	2.0	2.5	2.5	1.0
第 2 號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第 1 月	9	5.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5	0
	2	19	6.0	2.0	4.0	5.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
	3	24	6.0	3.5	5.0	8.0	3.0	3.5	2.5	2.5	2.5	1.5
	4	32	7.0	5.0	5.0	11.0	4.0	5.0	3.0	2.5	2.5	1.5
第 3 號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第 1 月	8	2.0	2.5	2.5	6.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
	2	24	6.0	3.5	3.5	8.0	2.5	0.5	2.0	1.5	1.0	2.5
	3	28	7.0	4.5	5.0	10.0	3.5	1.5	3.0	2.0	2.0	2.5
	4	52	7.5	4.5	8.5	12.0	3.5	2.5	3.5	2.0	2.0	2.5
第 4 號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第 1 月	3	3.0	2.0	5.0	2.0	0	1.0	0	0.5	0.5	1.0
	2	13	6.0	3.0	5.5	7.0	1.0	2.0	0.5	2.0	1.0	1.0
	3	27	7.0	7.0	8.0	8.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.5
	4	45	7.5	7.5	8.0	10.0	4.0	2.0	1.5	3.5	3.0	1.5
第 5 號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第 1 月	5	1.0	0.5	0	1.0	1.5	0	0	0	0	1.0
	2	8	3.0	1.0	0.5	2.0	2.0	0	1.0	1.0	0.5	1.0
	3	18	5.0	2.0	2.5	5.0	2.5	0.5	1.5	1.0	0.5	1.0
	4	25	7.0	4.0	4.5	6.0	3.0	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0

第 15 表 採尿試験結果

	第 1 號	第 2 號	第 3 號	第 4 號	第 5 號
排 尿 回 數	6	6	6	5	6
排 尿 量 ℓ	3.000	2.600	2.820	3.330	2.590
尿 中 N g/dl	0.876	0.917	0.930	0.788	0.916
排 泄 全 N g	26.28	23.84	26.23	26.24	23.72
尿 中 尿 素 N g/dl	0.563	0.623	0.706	0.587	0.638
排 泄 全 尿 素 N g	16.89	16.22	19.90	19.55	16.52
尿 素 N/全 N %	64.27	68.04	75.87	74.50	69.65

第 16 表 血液分析結果

	第 1 號	第 2 號	第 3 號	第 4 號	第 5 號
總 蛋 白 質 g/dl	16.64	16.80	16.93	15.61	15.74
血 清 蛋 白 質 g/dl	6.28	7.26	6.12	5.44	5.63
殘 餘 N mg/dl	38.50	36.28	37.80	42.10	28.10

採尿試験結果は 第 15 表 の通りである。

血液試験結果は 第 16 表 の通りである。

尙全牛共に頗る元氣に經過したが、試験終了後解剖に供した第 3 號の剖檢結果は次の様であつた。

剖檢所見 (放血屠殺)

個 体：第 3 號 生後 19 箇月

生体量 318 kg, 榮養狀態中等

・死後強直なし。腹水殆どなし。腹管の位置の異常を認めず。腹膜に相當の脂肪附着す。

脾 臟：425 g, 表面平滑, 硬度尋常, 邊緣銳 割面小豆色を呈す。脾材細弱, 濾胞を認め得。髓質少しく増生し, 僅かに刀背に附着す。

肝 臟：3,830 g, 表面平滑, 硬度尋常, 邊緣銳 割面實質少しく溷濁腫脹氣味, 肝小葉像明瞭でな

いが、中心靜脈は明かで、少しく擴張、膽囊小拳手大に膨滿し、綠黄やや溷濁した胆汁を充たす。

腎 臟：左 380 g, 右 390 g, 莢膜の剝離容易、割面皮質少しく狭い。中間層明かで充血輕度、腎盂も少しく充血氣味。

膀胱：緊縮し尿なし、粘膜面一様に輕度の充血、尿道粘膜にも膀胱近くに輕度の充血を認める。

卵 巢：左右鳩卵大で濾胞の發育がある。

子 宮：異狀を認めない。

第一、第二、第三、第四胃並びに小腸大腸に異狀を認めない。

肺：呼氣の狀、異狀ない。

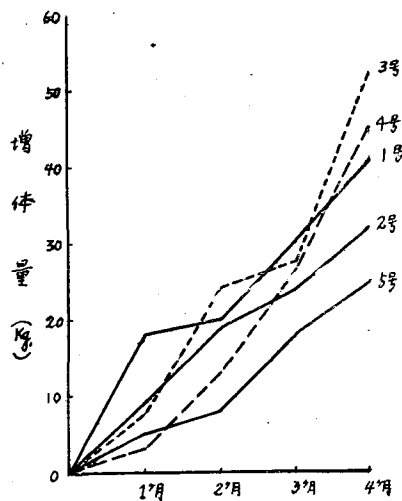
氣 管：異狀ない。

心 臟：左室 630 g, 右室 200 g, 殘 160 g, 右心室に輕度の擴張を見る他、心内外膜、心筋に異狀を認めない。

C. 考 察

月別体重増加の狀態を圖示すると第 2 圖の

様である。



第 2 圖

又各牛の 1 日平均増体量及び井口標準増体量を 100 とした場合の各牛の増体指數は第 17 表の通りである。

第 17 表 1 日 平 均 増 体 量

	井口標準	第 1 號	第 2 號	第 3 號	第 4 號	第 5 號
1 日 平 均 増 体 量 (g)	480	342	267	433	375	208
増 体 指 數	100.0	71.2	55.6	90.3	78.2	43.4

對照の第 5 號は、蛋白質含量が Morrison 標準より 102 g 不足の飼料を給與したので、其の増体は前試験の場合より一層緩慢で、1 日平均 208 g に過ぎず、井口標準の 43.4% に相當し、明かに蛋白質不足による發育不振と見做される。これに對し、尿素を添加飼養した第 2, 第 3, 第 4 號は、何れも對照牛より良好な發育を遂げた。就中對照飼料 100 に對し尿素 3.5 の割合で添加飼養した第 3, 第 4 號は、標準發育には及ばないが、比較的順調な發育を行つており、1 日平均増体量は、第 3 號 433 g, 第 4 號 375 g で、井口標準の 90.3% 及び 78.2% に相當している。この兩牛の日々攝食尿素量は 45~50 g で、これを可消化粗蛋白質として計算し、夫々の飼料給與による可消化粗蛋白質の、飼養標準に對する過不足を見ると、第 3 號は平均 15 g, 第 4 號は 20 g の過剰であつた。而して 5%

相當の廢糖蜜を添加飼養した第 4 號は、前試験の場合の様な顯著な効果が觀取せられず、却つて廢糖蜜を與へなかつた第 3 號の方が良好な發育を示した。對照飼料の 2.5% 相當量の尿素を添加飼養した第 2 號の増体量は 1 日平均 267 g で、標準の 55.6% にしか當らず、對照牛よりは良好であつたが、他の 3 牛には及ばなかつた。而して可消化粗蛋白質の不足日量は 10 g であつた。

大豆粕 20% を對照飼料に混合飼養した第 1 號は 3 箇月迄は順調に經過したが、以降増体が滯滞し、1 日平均増体量 342 g で、標準發育の 71.2% に相當する發育に過ぎず、第 3, 第 4 號に劣つたのであり、粗蛋白質が日量 31 g 不足であつた爲と推察せられる。

体重・体尺全般に就て、試験終了時の實數の開始時のそれに対する百分率を第 18 表に示した。

第 18 表 (%)

	体 重	体 長	体 高	十 字 高	胸 圍	胸 深	胸 幅	前胸幅	腰角幅	臍 幅	尻 長
第 1 號	114.5	102.2	101.6	105.1	107.1	104.4	102.6	105.3	106.0	106.1	103.1
第 2 號	111.2	105.1	104.2	104.2	107.2	107.4	113.0	108.5	106.0	106.2	104.3
第 3 號	119.6	105.6	104.2	107.6	108.2	106.7	106.6	110.1	105.0	105.4	108.6
第 4 號	119.5	106.0	107.1	107.1	107.2	107.7	106.1	104.4	110.0	108.1	105.0
第 5 號	111.1	105.4	103.7	104.0	104.4	106.3	102.8	104.8	105.4	101.4	103.6

この表によると体尺の全般に就ても、第 3 號第 4 號の發育が良好で、特に第 3 號の胸部の發育、第 4 號の後軀の幅の増大が顯著である。

次に採尿試験結果を考察すると、排尿回数、排尿量及び排泄した全窒素量に就ては、著しい差違を認め得ないが、排尿の全窒素中尿素態窒素の百分率は、3.5%尿素給與の第 3 號及び第 4 號の場合他 3 頭より可成り高く、75%内外を示しており、攝取した尿素の一部が、そのまま吸収排泄せられる傾向がある様に思われる。

血液分析結果を考察すると、第 4 號の殘餘窒素量がやや多いが、個体による血液成分の變異の範圍を出ず、この程度の尿素給與では血液成分に顯著な影響を見受けない。

次に尿素給與量が最も多かつた第 3 號の放血屠殺後の剖檢の結果は、腎中間層、腎盂及び膀胱粘膜等に軽い充血を認めた外には、各臓器に異状

を認め得なかつた。従つてこの程度の尿素給與は泌尿器を障害する怖れもなく、甚しい生理的副作用を伴わないものと判定せられる。

本實驗に於て採用した飼料計算基礎を以てすれば、第 3、第 4 號は飼料標準の T. D. N. 及び可消化粗蛋白質量を充分満たされたにもかかわらず、標準發育より可成り劣る發育を示したのであるから、尿素態窒素をそのまま全部可消化粗蛋白質の窒素と見做す事は、明かに當を得ないものと思考する。今尿素態窒素の、可消化粗蛋白質窒素としての力價を、50%、60%、70%と假定して、各牛に與へた濃厚飼料の可消化粗蛋白質含量及びその假定の下に於ける、各牛の飼養標準に満たぬ可消化粗蛋白質量を算出し、本實驗によつて得た標準發育に對する増体指數との關係を比較検討して見よう。

第 19 表

尿素 N の粗蛋白質 N 當價率	50%		60%		70%		増体指數
	可消化粗蛋白質(%)	可消化粗蛋白質不足量(g)	可消化粗蛋白質(%)	可消化粗蛋白質不足量(g)	可消化粗蛋白質(%)	可消化粗蛋白質不足量(g)	
第 1 號	13.13	31	13.13	31	13.13	31	71.2
第 2 號	10.94	56	11.64	48	12.36	38	55.6
第 3 號	12.24	40	13.23	29	14.22	16	90.3
第 4 號	11.68	46	12.61	34	13.56	22	78.2
第 5 號	7.59	102	7.56	102	7.56	102	43.4

第 19 表より考察する時、尿素態窒素の可消化粗蛋白質としての力價を、60%と見做せば、第 4 號の粗蛋白質不足量が 34g で、第 1 號より多くなるのに反し、増体指數は第 1 號より却つて良好である。従つて大体 70%と見做せば、本實驗の場合適當と思われる。

以上の 2 試験を併せ考察して、尿素添加の効率は、第 2 試験の場合の如く、基本飼料が營養率

の廣い、蛋白質缺乏の度が大きである場合、一層顯著であり、濃厚飼料中 20%内外の大豆粕を尿素で代用して、牝牛の成長を維持出来る事は明かである。然し本研究だけを以てしては、尿素が生体内で如何なる過程を経て有効に利用せられたか、或いは蛋白質の生成にあつたか否か等に関しては論及出来ない。

III 尿素添加飼養の際に於ける 窒素の出納試験

(I) 緒 言

曩に著者は、犏牛を尿素添加飼育して、其の發育を試験し、蛋白質缺乏飼養の際、尿素給與が可成り有効であると言う結果を得たが、其の際果して尿素が蛋白質代用の作用をなし、体内に肉となつて蓄積せられるのか、或いは飼料蛋白質の節約的利用にのみ役立つたものであるかを、究明出来なかつた。これが爲には、アマイド飼養の際に於ける窒素出納試験を行なつて、窒素代謝を研究する事が、本問題解決の上に必要である。

Weiske¹⁰⁹⁾等は2頭の緬羊につき、榮養率の廣い基礎飼料にアスパラギン・ゼラチン及び挽割豌豆を交互に加へて、窒素及び硫黃の出納試験を行つて、アスパラギンは体内に蛋白質の蓄積を來たし得ると結論している。然しこの試験は各試験期が僅か4~6日間の短期間のものである點、聊か大膽過ぎる結論と思われる。更に同氏¹¹⁰⁾は、實驗を繰返へし、牧草にゼラチンを添加給與した場合より、アスパラギンを添加した場合の方が、窒素の蓄積に有利に作用する事を確かめて居る。

Kellner⁵¹⁾等は Weiske の行なつたと同じ様な試験を、2頭の緬羊についてアスパラギン及び醋酸アンモンを添加飼養して行い、窒素出納を調べた結果から、アスパラギンも醋酸アンモンも、蛋白質が乏しく、炭水化物の豊かな飼養の際には、蛋白質の蓄積を來し得るが、蛋白質含量の中等程度の飼養の際には、かかる作用が認められないと述べている。其の後 Kellner⁵²⁾等は、發育中の緬羊について、アスパラギンと醋酸アンモンとの混合物を麥稈と澱粉とからなる基礎飼料に添加飼養し、窒素出納試験を繰返へし、アマイド給與期に於てゼラチン給與期には及ばないが、窒素蓄積の結果を得ており、又ゼラチンとアマイド混合物を併用すると、窒素の蓄積が一層高められた。この結果から同氏は、アマイド飼養が第一胃内の微生物による消化の向上及び体内に於ける蛋白質の浪費的分解の節約を考え、アマイドの蛋白質節約機

能説を支持し、アマイドからの体肉形成は證明出来ないと述べている。

Völtz¹⁰⁸⁾は緬羊について、蛋白質の乏しい基礎飼料に、尿素を添加飼養して、10日間の平均1日の窒素の体内窒素保留量が2.13gであつた事を報じ、前章に紹介した緬羊の發育試験結果と併せ考察し、尿素による飼料蛋白質の代用可能を力説し、其の後も仔羊で實驗¹⁰⁵⁾を行つている。

Strusiewicz⁹³⁾及びJust⁴⁷⁾は天然の飼料中に存するアマイドの榮養價值研究に、窒素出納試験を行なつている。

Scheunert⁸⁶⁾等は豫め窒素平衡の状態にした1頭の緬羊に、尿素給與期と對照期とを設けて、窒素出納を調べ、對照期に於ては、尿素期に比し窒素の損失を來したにも不拘、体重は逆に増加した結果を得ており、尿素期に窒素の体内保留となつたのは、決して蛋白質として蓄積せられたと見るべきでなく、攝食した尿素が、血液や組織液中に残存する爲であると述べている。

Morgen⁷²⁾等は2頭の緬羊で尿素を與えて試験し、尿素を與える事により窒素出納がマイナスであつたものを、次第に窒素平衡に近づけ得る事を報じている。Honcamp⁴⁴⁾等は緬羊及び牛での窒素出納試験から、尿素は動物体に利用されず腎臓を通して定量的に排泄せられるものと推論している。

Mangold⁶⁰⁾等は牡犏2頭に尿素を乾燥馬鈴薯に結合せしめたアマイドフレークを給與して、窒素出納と生体量増加との關連を求めようと試みたが、判斷の根據となる結果を納めていない。

Nehring⁷⁹⁾等は2頭の緬羊にグリココール・尿素・醋酸アンモンを交互に與えて、窒素及び硫黃の出納を調べ、尿素と醋酸アンモンは窒素代謝に有効に作用する事を認めている。

Fingerling²⁵⁾等は2頭の牡犏に就いて、蛋白質過剩給與期、中等量給與期、蛋白質飢餓期、尿素給與期の4期を設けて、窒素出納試験を行つた結果、夫々32g、26g、10g、24gの蓄積となり、蛋白質中等量給與期と尿素期との窒素蓄積量に大差のない處から、供試犏は尿素をよく利用した事を裏書すると結論している。

Harris³⁷⁾等は仔羊に就いて蛋白質8%, 11%及び15%を含む飼料に尿素を添加して、窒素出納を調べ、それぞれの場合に於ける尿素窒素の生機的價値は74%, 60%, 44%であり、正常並の發育をなさしめ得たと報じている。其の後同門のJohnson⁴⁶⁾, Hamilton³⁸⁾等は更に試験を繰返へし、蛋白質の各種含量の飼養下に於ける尿素的利用率を確めている。

以上従來實施せられた、この種窒素出納試験を通觀して、大きな缺陷の一つと考えられるのは、Völtz¹⁰³⁾の1試験を除いては、何れも出納試験期間が短い事で、日々の排泄窒素量は可成りの變動があるから、短時日間の出納を調べ、其の平均値を取る場合、或る1日の例外的數値が非常に大きな役割を演じて來る事が注目せられる。しかのみならず、其の期間が短かい爲に、外部的に表われる生産結果と比較検討する場合、例えば体重の増加の如きは、本來は出納値として表われた窒素蓄積量と一致すべきものであるが、この兩者間の關係を論ずるのに、困難を感じしめられる。

著者はこの種試験に見られた以上の様な缺陷を是正し、且つ實際飼養に即して、生産目的に合致した尿素飼養の際の窒素出納試験を志ざし、離乳直後のザーネン種去勢牡山羊3頭を供試し、16

週間に亘り、連續窒素出納を測定し、この間發育調査を並行して行い、尿素給與の結果を生理學的に研究した。

(II) 試験方法

供試動物は昭和22年5月6日及び7日出生のザーネン種牡山羊3頭で、何れも生後滿3箇月目の8月6日に離乳を完了したもので、供試時の生体量は3頭共大体14.4kgであつた。尙7月10日に去勢を行つた。

これ等は、夫々130cm³の鐵格子檻に收容し、床は金網張りとして、尿を下の金盥に集め、豫め少量の稀鹽酸を滴下して置き、尿窒素の逸散を防止した。又尻にはゴム製受糞袋を装着して、完全に糞を集め、朝夕2回採糞し、この兩者の合計を1日の排糞量とした。

試験期日は、昭和22年8月11日より同年11月30日に至る間で、1週間毎に体重・体長・体高・十字部高及び胸圍を測定し、發育を調べた。

飼料は品質劣等の一番刈乾牧草・ビートパルプ及び少量の麩を用い、2號3號山羊には尿素を、1號山羊は對照として血粉を添加飼養した。供試飼料の組成分及び澱粉價は、第20表の通りである。

第20表 供試飼料成分(%)

	水分	粗蛋白質(N)	粗脂肪	可溶無 窒素物	粗纖維	粗灰分	可消化 純蛋白質	澱粉價
一番刈乾牧草	14.87	6.75 (1.08)	1.62	38.64	29.93	8.19	2.57	25.82
ビートパルプ	13.72	9.00 (1.44)	0.93	54.01	18.76	3.48	4.03	49.73
穀	13.56	12.81 (2.05)	4.67	52.86	10.17	5.96	7.38	42.18
血粉	12.77	80.13(12.82)	1.54	0.40		5.16	68.05	68.43
尿素		276.69(44.27)						

飼養標準は、山羊個有のものがないので、Kellner⁵⁰⁾の幼綿羊のをを用いた。即ち体重1kg毎に可消化純蛋白質3.0g、澱粉價16.4gである。而して体重15kgの時の維持並びに成長に要する養分量は、澱粉價246g、可消化純蛋白質45gであり、この要求量を満たす爲に、第21表の通りの飼料給與の基準を定めた。

對照動物の1號山羊は、表示の飼養をなし、2號及び3號には、血粉の代りに尿素を10~15g

第21表 飼料給與量(g)

	給與量(g)	澱粉價	可消化蛋白質
乾牧草	400	103.28	10.28
ビートパルプ	100	49.73	4.03
穀	200	84.36	14.76
血粉	30	20.42	20.53
計		257.79	49.60

給與した。然し供試山羊は離乳後間もない爲、上記の基準量を食い込み得なかつたので、食慾並び

に糞便の状態に應じて給與量を調節し、体重の増加に従つて増給した。

給飼は朝夕の2回とし、豫め秤量したビートパルプに熱湯を注いで膨軟にし、それに麩と尿素或は血粉をふりかけて與え、完全に食い終つた後20 cm 長に細切した牧草を一定量秤取して與え、翌朝飼付前に残食量を秤量した。又11月22日より30日の間尿素給與を中止し、窒素出納の變化を調べた。

尿及び糞中の窒素の定量は、毎日前日の試料

につき Kjeldahl 法により行なつた。

(III) 試験結果

試験期間中に於ける、各山羊の窒素出納を週別に集計表示すると第22表の通りである。

試験期間中の体尺測定結果中、4週目毎のものを第23表に示した。尙参考の爲に農林省畜産試験場⁷⁶⁾での山羊10頭の平均体重・体尺をも掲げた。

第22表 週間窒素出納値 (g)

週別	攝 食 N					排 泄 N			N蓄積量	N蓄積累計	
	牧草	藪	パルプ	血粉	尿素	糞	尿	計			
1 號 山 羊											
1	10.347	15.785	10.080	17.690		53.902	16.678	32.036	48.714	5.188	5.188
2	13.769	14.350	10.080	15.253		53.452	17.774	24.859	42.633	10.819	16.007
3	24.430	14.350	10.080	16.408		65.268	21.777	21.793	43.570	21.698	37.705
4	25.854	15.990	10.080	17.948		69.872	22.466	22.410	44.876	24.996	62.701
5	28.414	15.990	9.360	16.666		70.430	23.251	27.311	50.562	19.868	82.569
6	17.745	13.120	8.640	12.820		52.325	19.925	21.728	41.653	10.672	93.241
7	18.337	14.760	10.944	12.820		56.861	18.881	20.358	39.239	17.622	110.863
8	18.306	17.220	16.128	17.948		69.602	24.693	23.341	48.034	21.568	132.431
9	18.597	17.220	16.128	17.948		69.893	27.707	24.417	52.124	17.769	150.200
10	18.435	17.220	16.128	17.948		69.731	30.900	28.639	59.539	10.192	160.392
11	25.607	17.220	16.128	21.153		80.108	29.259	27.731	56.990	23.118	183.510
12	24.558	16.810	16.128	21.794		79.290	30.593	39.081	69.674	9.616	193.126
13	27.119	15.990	14.976	24.999		83.084	29.186	32.079	61.265	21.819	214.945
14	29.279	17.220	16.128	26.922		89.549	38.342	43.970	82.312	7.237	222.182
15	28.782	18.450	16.128	26.922		90.282	33.061	40.989	74.050	16.232	238.414
16	26.136	20.090	16.128	26.922		89.276	33.997	38.817	72.814	16.462	254.876
計	355.715	261.785	213.264	312.161		1,142.925	418.490	469.559	888.049	254.876	254.876
2 號 山 羊											
1	9.622	19.475	10.080		28.554	67.731	11.238	32.794	44.032	23.699	23.699
2	13.618	14.350	10.080		30.989	69.037	13.990	25.294	39.284	29.753	53.452
3	26.017	14.350	10.080		30.989	81.436	18.305	32.097	50.402	31.034	84.486
4	33.188	15.990	10.080		30.989	90.247	19.685	32.740	52.425	37.822	122.308
5	37.183	17.220	10.080		30.989	95.472	23.539	35.073	58.612	36.860	159.168
6	34.181	16.400	9.792		28.775	89.148	27.985	28.337	56.322	32.826	191.994
7	29.085	11.890	9.216		29.882	80.073	22.846	33.180	56.026	24.047	216.041
8	36.774	14.350	10.080		36.300	97.504	26.876	39.312	66.188	31.316	247.357
9	37.173	17.220	16.128		46.487	117.008	32.043	47.893	79.936	37.072	284.429
10	38.782	17.220	16.128		46.487	118.617	34.560	65.606	100.166	18.451	302.880
11	42.563	17.220	16.128		46.487	122.398	38.151	52.750	90.901	31.497	334.377
12	37.055	17.220	16.128		46.487	116.890	33.860	61.304	95.164	21.726	356.103
13	36.320	17.220	16.128		46.487	116.155	31.265	58.205	89.470	26.685	382.788
14	38.156	17.220	16.128		46.487	117.991	34.626	60.952	95.578	22.413	405.201
15	35.413	18.450	16.128		19.922	89.913	31.538	37.454	68.992	20.921	426.122
16	37.476	20.090	16.128			73.694	29.034	25.915	54.949	18.745	444.867
計	522.606	265.885	208.512		546.311	1,543.314	429.541	668.906	1,098.447	444.867	444.867

週別	攝食 N						排泄 N			N蓄積量	N蓄積計
	牧草	穀	パルプ	血粉	尿素	計	糞	尿	計		
3 號 山 羊											
1	11.242	22.550	10.080		30.989	74.861	15.774	42.502	58.276	16.585	16.585
2	12.917	14.350	10.080		30.989	68.336	18.036	34.833	52.869	15.467	32.052
3	26.610	14.350	10.080		30.989	82.029	19.152	36.775	55.927	26.102	58.154
4	32.130	15.990	10.080		30.989	89.189	20.677	36.814	57.491	31.698	89.852
5	37.183	17.220	10.080		30.989	95.472	22.811	39.722	62.533	32.939	122.791
6	39.279	17.220	10.080		30.989	97.568	25.419	39.100	64.519	33.049	155.840
7	41.104	17.220	16.128		46.487	120.939	27.236	44.226	71.462	49.477	205.317
8	41.094	17.220	16.128		46.487	120.929	28.912	56.710	85.622	35.307	240.624
9	38.211	17.220	16.128		46.487	118.046	28.949	58.695	87.644	30.402	271.026
10	41.775	17.220	16.128		46.487	121.610	32.295	59.892	92.187	29.423	300.449
11	46.710	17.220	16.128		46.487	126.545	36.049	60.569	96.618	29.927	330.376
12	36.104	17.220	16.128		43.166	112.618	28.502	57.944	86.446	26.172	356.548
13	37.055	17.220	16.128		42.944	113.347	33.479	58.751	92.230	21.117	377.665
14	38.124	17.220	16.128		46.487	117.959	35.826	64.002	99.828	18.131	395.796
15	36.688	18.450	16.128		29.884	101.150	33.276	52.471	85.747	15.403	411.199
16	37.962	20.090	16.128			74.180	30.278	28.461	58.739	15.441	426.640
計	554.188	277.980	221.760		580.850	1,634.778	436.671	771.467	1,208.138	426.640	426.640

第 23 表 体 重 ・ 体 尺 測 定 値

週 別		体 重 (kg)	体 長 (cm)	体 高 (cm)	十字部高 (cm)	胸 圍 (cm)
1 號 山 羊						
開	始	14.5	56.0	55.0	56.0	57.0
第	4 時	16.3	57.5	55.5	56.5	59.0
第	8 週	17.0	58.5	56.0	57.0	61.0
第	12 週	18.0	60.0	56.5	57.5	63.0
第	14 週	18.4	60.0	56.5	58.0	63.0
第	16 週	18.8	61.0	56.5	58.0	64.0
2 號 山 羊						
開	始	14.4	57.0	54.5	55.0	57.0
第	4 時	16.6	59.0	55.0	55.5	60.0
第	8 週	18.1	59.5	56.0	56.5	62.5
第	12 週	19.5	60.5	56.5	57.0	64.5
第	14 週	20.0	61.0	57.0	57.5	65.0
第	16 週	20.2	61.0	57.0	57.5	66.0
3 號 山 羊						
開	始	14.4	56.0	56.0	56.5	56.0
第	4 時	16.3	57.5	57.0	58.0	59.0
第	8 週	19.0	60.0	57.5	58.5	63.0
第	12 週	20.5	60.5	58.0	59.0	66.0
第	14 週	21.1	61.0	58.0	59.0	66.5
第	16 週	21.1	61.0	58.0	59.0	66.5
畜 試 平 均						
3	箇月齡	14.8	52.9	53.2		52.9
4	箇月齡	18.0	55.3	55.9		56.7
5	箇月齡	21.4	58.5	59.0		60.0
6	箇月齡	25.5	61.5	62.1		63.9

(IV) 考 察

第22表の第14週迄の窒素出納値より窒素の消化率、蓄積率を算出し、第24表に示したが、

各山羊の1日平均内窒素蓄積量は、1號 2.27 g、2號 4.14 g、3號 4.04 gで、1號に較べ2號は1.87 g、3號は1.77 g多く蓄積している。

第24表

	1 號		2 號		3 號		
	第14週迄 總計	1日平均	第14週迄 總計	1日平均	第14週迄 總計	1日平均	
攝食窒素 (g)	牧草 N	300.797	3.009	449.717	4.589	479.538	4.893
	穀 N	223.245	2.278	227.345	2.320	239.440	2.443
	ビートパルプ N	181.008	1.847	176.256	1.799	189.504	1.934
	血粉又は尿素 N	258.317	2.636	526.389	5.371	550.966	5.622
	總計	963.367	9.830	1,379.707	14.079	1,459.448	14.892
排泄窒素 (g)	糞 N	351.432	3.586	368.969	3.765	373.117	3.807
	尿 N	389.753	3.977	605.537	6.179	690.535	7.047
	合計	741.185	7.563	974.506	9.944	1,063.652	10.854
窒素出納 (g)	221.182	2.267	405.201	4.135	395.796	4.038	
蓄積率 (%)	22.96	—	29.37	—	27.12	—	
消化吸収 N (g)	611.935	6.244	1,010.738	10.314	1,086.331	11.085	
消化率 (%)	63.52	—	73.26	—	74.43	—	
蓄積 N / 吸収 N (%)	36.15	—	40.09	—	36.43	—	
可消化窒素 (g)	牧草 N	171.454	(消化率57%)	256.339	消化率左同	273.337	消化率左同
	穀 N	178.596	(消化率80%)	181.876			
	ビートパルプ N	92.314	(消化率51%)	89.891			
	合計	442.364	—	528.106		5.388	
血粉又は尿素 (g)	169.571	—	428.106	—	524.795	—	
血粉又は尿素の消化率 (%)	65.65	—	91.69	—	95.25	—	

今1號の蓄積量を100とした場合の指數は、2號182、3號178で、尿素を給與した山羊の窒素蓄積量は、血粉給與の山羊の約1.8倍の量に及んでいる。一方1日平均増体量は、1號39.8g、2號57.1g、3號68.4gであり、1號の増体を100とした場合の指數は、2號143、3號172となり、3號は1號に比し、窒素の蓄積指數と増体指數とがほぼ平行しているが、2號の増体指數は窒素の蓄積指數程高くなく、1號の約1倍半の發育を示しており、尿素給與が發育に及ぼした効果は、2頭共歴然と伺われる。

第24表に就て、窒素出納を詳細に検討してみると、糞として排泄せられた14週間の合計窒素量は、1號は351.4gであるのに対し、2號369.0g、3號373.1gで大差なく、尿素を給與した2號及び

3號は、日量5g内外の窒素を過剰に攝食したのに対し、糞中の排泄量は、1日平均僅か0.2gしか多くなく、この現象は尿素窒素が大部分吸収される事を示している。攝食全窒素の消化率は、1號63.52%、2號73.26%、3號74.43%で、2號3號の消化率はほぼ等しく、1號に比し10%内外高い。今供試飼料の粗蛋白質の消化率を Kellner の消化率表の數値を用いて、尿素窒素の消化率を算出すると、2號では91.69%、3號では95.25%となり、尿素はほぼ完全に消化吸収される事が證明せられる。

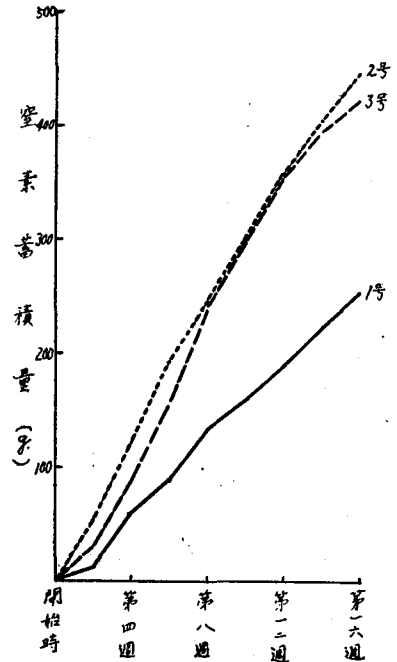
尿中に排泄せられた窒素量は、1號389.8gに對し、2號605.5g、3號690.5gで、夫々1.55倍、1.77倍の量に上つている。即ち尿素給與を行なつた場合、窒素の代謝は昂進して、尿中への窒素排

泄が著しく増加すると言へよう。そこで尿中空窒素の量と、攝食した尿素窒素量との差を求めると、2號は79.2g(日量0.81g), 3號は139.6g(日量1.42g)であり、假にHoncampの主張する如く、攝食尿素が腎臓を通じて、定量的に排泄せられるものと假定すれば、尿素以外の飼料中の可消化窒素は、体蛋白質を經由して、僅か日量0.81~1.42gしか異化消費されなかつた事となり、明かに攝食吸収せられた尿素は、本來ならば蛋白質によつて充當せらるべき含窒素物の生体内の作用を代行して、蛋白質の外因的或いは内因的異化消費を節約せしめる作用を有し、飼料窒素の体蛋白質同化蓄積に有効に作用するものと解せられる。

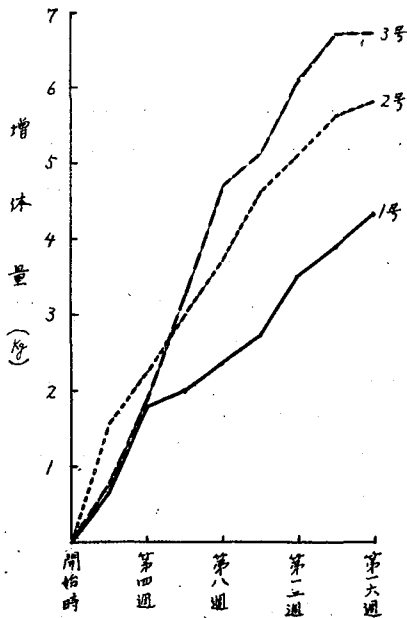
次に吸収された窒素に對する蓄積窒素の百分率を見ると、1號36.15%, 2號40.09%, 3號36.43%であり、尿素を與えた場合蓄積率が低下する様な傾向は見受けられない。

本試験期間中に於ける供試山羊の發育を考察する爲、第23表より4週間毎の体重・体尺増加實數を算出し、第25表に示し、又増体實數を、第3圖に圖示した。尙窒素蓄積量と増体との關係を検討する爲、第4圖に各山羊の窒素蓄積累計を圖示した。

第4圖に見る如く、尿素を給與した兩山羊共、血粉を給與した1號より第4週以降の發育が頗る良好で、尿素添加飼養の効果が明瞭に示されている。体尺に就いては、体長・体高等に著しい差異が見られないが、胸圍の増大が尿素飼養山羊



第4圖



第3圖

第25表 体重・体尺増加實數

週別	開始時	第四週	第八週	第十二週	第十六週	体重	体長	体高	十字部高	胸圍
						(kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第四週	1.8	1.5	0.5	0.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	第八週	2.4	2.5	1.0	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	第十六週	3.5	4.0	1.5	1.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
2號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第四週	2.2	2.0	0.5	0.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	第八週	3.7	2.5	1.5	1.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
	第十六週	5.1	3.5	2.0	2.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
3號	開始時	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第四週	1.9	1.5	1.0	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	第八週	4.6	4.0	1.5	2.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
	第十六週	6.1	4.5	2.0	2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
畜試	第三箇月	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	第四箇月	3.2	2.4	2.7	—	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
	第五箇月	6.6	5.6	5.8	—	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
	第六箇月	10.7	8.6	8.8	—	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

に於て顯著である。

第3圖と第4圖とを對照して見ると、増体曲線と、窒素蓄積曲線とは、ほぼ一致した傾向が見られるが、唯第12週以降2號の増体量が窒素蓄積量の増加に伴っていない。第14週迄の1日平均増体量と、1日平均蓄積窒素量とから、單位体量増加に要した蓄積窒素量を算出すると次の様である。

	1 號	2 號	3 號
1日平均N蓄積量(g) (蛋白質換算量)	2.267 (14.2)	4.135 (25.8)	4.038 (25.2)
1日平均増体量(g)	39.8	57.1	68.4
100g増体に要した蓄積量(g)	5.70	7.24	5.90

即ち体重100g増加に要した蓄積窒素量は1號と3號はほぼ等しいが、2號のみ約1.5g多く要し、蓄積窒素量の割に増体能率が悪くなつてゐる。

第23表に參考の爲、農林省畜産試験場に於ける、ザーネン種牡山羊12頭平均の体尺測定結果を挿入したが、今この數値を日本ザーネン種山羊の發育標準と見做して、供試山羊の發育を比較検討して見よう。

第26表に就いて考察すると、体重は畜試標

第26表 3箇月齡時(試験開始時)体尺に對する6箇月齡時
体尺百分率及び畜試100とした時の指數

	体 重		体 長		体 高		胸 圍	
	百分率	指數	百分率	指數	百分率	指數	百分率	指數
畜 試	169	100.0	116	100.0	117	100.0	120	100.0
1 號	127	75.2	107	92.3	103	88.0	110	91.7
2 號	137	81.1	107	92.3	105	89.8	114	95.0
3 號	144	85.3	109	94.0	104	89.0	119	99.2

第27表 (g)

		2 號				3 號			
		第14週		第16週		第14週		第16週	
		實數	指數	實數	指數	實數	指數	實數	指數
攝食N	飼料	71.504	—	73.694	—	71.472	—	74.180	—
	尿素	46.487	—	—	—	46.487	—	—	—
	計	117.991	100	73.694	62.5	117.959	100	74.180	62.9
排泄N	糞	34.626	100	29.034	83.9	35.826	100	30.278	84.5
	尿	60.952	100	25.915	42.5	64.002	100	28.461	44.5
	計	95.578	100	54.949	57.5	99.828	100	58.739	58.8
N 出納		22.413	100	18.745	83.6	18.131	100	15.441	85.2

準に比し、1號は75.2%の發育に過ぎないが、2號は81.1%、3號は85.3%で、尿素飼養を行つた山羊は標準發育に及ばないが、標準の81~85%の増体となつてゐる。然しながら、長期間狭い檻に入れて、全く運動をせしめず、且つ青草を全然與えずに育成したのであるから、標準並の發育を期待するのは無理であり、標準の8割以上に相當する増体を納め得た事を以て、満足すべきであらう。尙實測値に於ては、2號、3號山羊の胸圍は、寧ろ畜産試験場のものより2cm内外大であり、体長はほぼ等しい。これに對し体高の實測値は4~5cm小であつたが、檻に鐵柵の天蓋を常にかけていた關係上、動物が上部からの壓迫感を絶へず受けていた爲か、膝關節部に於て、可成の角度の彎曲肢勢を呈する様になつた結果と推察せられる。

第15週の間で、2號及び3號に尿素給與を中止し、第16週は尿素を全く與えなかつたのであるが、其の際の窒素代謝に齎せられた影響を第14週と第16週との窒素出納結果を比較對照して考察を試みよう。

第27表に見る如く、兩山羊共第16週に於て、尿素給與期の63%に相當する窒素を攝取したが、尿素給與を廢止した結果、排糞中の窒素量は84%に、排尿中の窒素量は42.5~44.5%に減少し、全排泄物中の窒素量は57.5~58.8%に減少した。糞中窒素排泄量の減少率が16%に過ぎない事は、尿素の吸収が良好な事を裏書するものである。これに對して、尿

中排泄窒素量は半分以下に減少した事は、尿素給與を止めると、窒素代謝が著しく低減する事を明示している。又体内蓄積窒素量も85%内外に減少し、日量2號0.52g, 3號0.38gの蓄積減少となつており、体重は殆んど増加を見なかつた。

以上を綜合考察すると、發育中の山羊を、蛋白質含量の充分でない基礎飼料に、尿素を添加飼養した場合、血粉を添加したものより、良好な發育を遂げ、体内蓄積窒素量も多く、体肉増成に可成りの効果を齎らすものと言へよう。然しこの際尿素窒素から、体蛋白質が合成せられ得たと言う確證は導き得なかつた。

即ち、尿素飼養山羊の平均窒素蓄積日量が4g以上になつてゐるが、攝食飼料中に可消化粗蛋白質窒素が、平均日量5.6g存していたからである。又一方攝食した尿素が定量的に腎臓を通して再排泄せられたとすれば、飼料蛋白質の可消化窒素への尿中排泄量が、日量僅か0.81~1.42gとなり、しかも標準發育の約8割強の發育を遂げている點から考へて、尿素が再排泄せられる迄の過程に於いて、体蛋白質の外因的或いは内因的異化消費を抑制し、飼料蛋白質を専ら体質増成的用途にふりむけ、含窒素物の生体内に於ける生理作用を代行し得たものと結論せられ、Scheunert等の蛋白質節約機能説が肯定せられる。然し乍ら、新陳代謝の旺盛なこれ等仔山羊に於て、内生尿窒素が日量僅か1g内外とは考へられないのであつて、給與尿素の一部は當然第一胃内に於て、微生物により蛋白質に同化せられ、菌体蛋白質として消化利用せられる事も首肯せられる。

従來、多數行なわれたアマイド給與の際に於ける窒素出納試験が、試験期間が短かい爲、其の結果に兎角疑義が持たれ、且つ實際的な生産目的と遊離している觀があつたが、本試験は100日以上に及ぶ連続した出納試験を、發育調査と平行して行なつたものであるから、其の間に於ける偶然的事象も充分平均せられているものと考えられ、体重増加と窒素蓄積とは、概ね平行した推移を示した點より、体肉増成に尿素飼養の及ぼす効果が認められる。

IV 尿素的の吸収排泄及び乳汁内移行に關する試験

(I) 緒言

哺乳動物の腸管内に於ける尿素的の吸収は、非常に迅速に行われ、且つ速かに全体液中に彌散し其の後何等變化を受ける事なく、殆んど定量的に腎臓を通して、排泄せられると稱せられる⁹⁶⁾¹¹⁵⁾。Marshall⁶¹⁾等は、尿素的を靜脈中に注射する時は、數分間で注射量の約90%が血管系から筋肉及び各種臓器の組織液中に移行し、血管内の濃度とほぼ等しい尿素的濃度を保つて分布する様になると報じてゐる。尿素的は乳汁内の微量常成分であるが、Denis¹⁶⁾は、乳牛に蛋白質含量の高い飼料を給與すると、生産乳汁の尿素的含量が高まり、反對に、乏しい飼養の際は低下する事を報じてゐる。又Denis¹⁷⁾等は、山羊に尿素的を5g宛1時間置きに4回投與した後に、血液及び乳汁内の尿素的濃度を測定し、共に増加する事を指摘してゐる。津田⁹⁸⁾は婦人に尿素的を30g服用せしめて實驗し、乳汁中の尿素的量が増加する事を確かめ、乳は尿素的の排泄に幾分意義を有すると結論してゐる。

著者は反芻獸の場合に於ける、尿素的の吸収・排泄の速度及び乳汁内移行の事情を明かにする目的を以て、山羊に就て尿素的を經口投與した場合及び靜脈注射した場合の、血液内尿素的濃度の變化及び尿中排泄を調べると共に、經口投與の場合の乳汁内排泄の状態を試験した。

(II) 試験方法

1. 尿素的の定量法

A. Ureasの調製:

Van Slyke及びCullen¹⁰⁰⁾法により固形尿素的分解酵素を調製した。即ち黄大豆粉に5倍量の水を加へて、時々攪拌しつつ室温で12時間浸出した後、遠心沈澱して浸出液を分別し、この浸出液を徐々に攪拌しつつ、10倍容のアセトンを加へ、Urease含有物質を沈澱濾過し、真空乾燥後粉末として貯藏し、使用に當つて、この粉末1gに10c.c.の水を加へて用いた。

B. 緩衝液:

Folin及びWu²⁷⁾の磷酸緩衝液を使用した。即ち NaH_2PO_4 46.03 g と $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 238.8 g に水を加へて 1ℓ とする。

C. 血液尿素窒素の定量:

頸靜脈より採血し、クエン酸ソーダを5%の割に加へて凝固を防ぎ、Folin-Wu 法により除蛋白し、その濾液につき、Urease 及び磷酸緩衝液を添加處理し Van Slyke-Cullen の通氣比色法¹⁰⁰ 及び Van Slyke のマノメーター法¹⁰¹ によつて定量した。

D. 尿一尿素窒素の定量:

10 倍稀釋尿につき、Van Slyke-Cullen 法及び Van Slyke のマノメーター法によつて行つた。

E. 乳汁尿素窒素の定量:

乳汁を Folin-Wu 法により除蛋白し、除蛋白血濾液の場合と同様に Urease を以て尿素を分解し、通氣比色法によつて生じたアンモニア態窒素を定量した。

2. 供試動物及び飼養管理

供試動物は去勢牡山羊4頭、牝3頭で、何れもザーネン種であり、牡2頭は當才であるが、他5頭は2才乃至3才の成山羊である。

吸收排泄の實驗に際しては、130 cm³ 鐵格子檻に收容し、スタンションを設けて頸を保定して、尻にはゴム製受糞袋を装着し、床は金網張りとし

て其の下に受尿盥を設備し、尿をもれなく集め、トルオールを滴下して防腐すると共に、排尿後は稀鹽酸を滴下して酸性となし、アンモニアの逸散を防止した。

飼料は乾草を自由に攝食せしめるの他、ビートパルプ 400 g、麩 200 g を2回に分與した。

(III) 尿素經口給與の場合に於ける
吸收及び排泄

A. 實驗方法及び結果

牡山羊3頭を供試し、前記の飼養法で4日間の豫備飼育を行つた後、本試驗に移り、始めの2~3日間を對照期として血液及び尿を取り、血液に就ては全窒素・殘餘窒素・尿素窒素を、尿に就ては1日間の尿量・比重・全窒素・尿素窒素量を測定し、各山羊の常値となし、第3日目乃至第4日目の朝9時に採血後、尿素 20~25 g を粉末のまま給與し、第3號に就ては1時間、2時間、6時間、12時間、24時間後の5回、第1、第2號に就ては1時間、2時間、4時間、6時間、8時間、10時間、12時間、14時間、18時間、24時間後の都合10回採血を行い、又尿は第3號については採血の都度、第1號、第2號は6時間毎に取つて分析に供した。尿量は朝9時より翌朝9時迄の分を1日分とし、血液は朝9時の採血の分を前日の成績とした。

其の實驗結果を第28, 29, 30表に示した。

第 28 表 3 號 山 羊 (第 3 日 9 時 に 尿 素 20 g を 飼 料 に 混 じ て 給 與)

		尿					血液 尿 素 (mg/dl.)
		尿 量 (c.c.)	比 重	全 N 量 (g)	尿 素 N (g)	尿 素 (g)	
第 1 日	9 時 ~ 18 時	425	1.012	2.553	1.266	2.709	—
	18 時 ~ 9 時	2,060	1.008	8.652	3.900	8.345	9.46
	計	2,485	—	11.205	5.166	11.054	—
第 2 日	9 時 ~ 18 時	1,160	1.006	3.881	1.891	4.046	—
	18 時 ~ 9 時	2,160	1.007	7.046	3.433	7.348	9.87
	計	3,320	—	10.927	5.324	11.394	—
第 3 日	10 時 (1時間後)	—	—	—	—	—	13.52
	11 時 (2時間後)	560	1.016	2.062	1.167	2.496	13.66
	15 時 (6時間後)	340	1.018	2.800	1.852	3.963	22.53
	21 時 (12時間後)	160	1.023	3.262	1.542	3.300	18.04
	9 時 (24時間後)	400	1.028	8.468	3.515	7.523	9.95
計	1,460	—	16.572	8.076	17.282	—	
第 4 日	9 時 ~ 18 時	540	1.015	4.975	2.782	5.954	—
	18 時 ~ 9 時	560	1.028	8.624	3.619	7.744	9.37
	計	1,100	—	13.599	6.401	13.698	—

第 29 表 1 號 山 羊 (第 4 日 目 9 時 に 尿 素 25 g を 強 制 嚥 下 せ し む)

	尿					血 液			
	尿 量 (c.c.)	比 重	全 N (g)	尿 素 N 量 (g)	尿 素 量 (g)	全 N (g/dl.)	殘 餘 N (mk/dl.)	尿 素 N (mg/dl.)	
第 1 日	1,280	1.032	12.160	6.794	14.539	2.44	46.48	14.26	
第 2 日	1,200	1.022	12.120	6.844	14.646	2.41	44.00	14.64	
第 3 日	13,00	1.020	12.220	6.061	12.971	2.40	44.80	13.94	
第 4 日	10時(1時間後)	—	—	—	—	2.41	48.16	26.80	
	11時(2時間後)	—	—	—	—	2.40	46.48	29.01	
	13時(4時間後)	—	—	—	—	2.42	58.80	31.38	
	15時(6時間後)	210	1.024	4.116	2.533	5.421	63.84	35.90	
	17時(8時間後)	—	—	—	—	2.47	57.68	33.51	
	19時(10時間後)	—	—	—	—	2.54	57.12	32.64	
	21時(12時間後)	220	1.032	5.610	2.293	4.907	53.20	28.99	
	23時(14時間後)	—	—	—	—	2.48	49.28	27.65	
	3時(18時間後)	370	1.026	5.735	3.596	7.695	47.60	21.52	
	9時(24時間後)	280	1.030	4.088	2.478	5.303	2.42	44.96	15.35
計	1,080	—	19.549	10.900	23.326	—	—	—	
第 5 日	18 時	440	1.028	5.412	3.951	8.455	2.40	46.48	14.64
	9 時	630	1.028	6.615	4.580	9.801	2.39	44.80	14.55
	計	1,070	—	12.027	8.531	18.256	—	—	—
第 6 日	1,080	1.030	9.991	6.759	14.464	2.41	43.68	14.42	

第 30 表 2 號 山 羊 (第 4 日 目 9 時 に 尿 素 20 g を 強 制 嚥 下 せ し む)

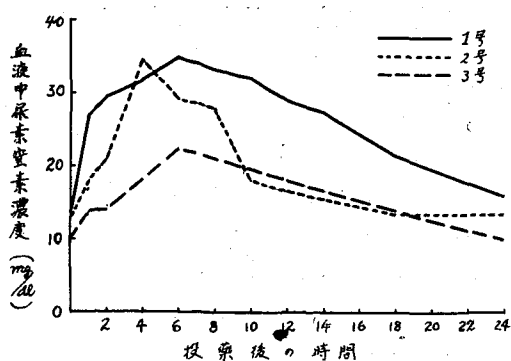
	尿					血 液			
	尿 量 (c.c.)	比 量	全 N (g)	尿 素 N 量 (g)	尿 素 量 (g)	全 N (g/dl.)	殘 餘 N (mg/dl.)	尿 素 N (mg/dl.)	
第 1 日	550	1.058	9.372	3.245	6.944	2.25	42.56	13.24	
第 2 日	460	1.046	8.450	3.823	8.181	2.24	42.02	13.07	
第 3 日	680	1.030	7.800	3.815	8.164	2.07	39.20	13.00	
第 4 日	10時(1時間後)	—	—	—	—	2.18	44.80	18.47	
	11時(2時間後)	—	—	—	—	2.20	50.40	21.20	
	13時(4時間後)	—	—	—	—	2.19	47.60	34.68	
	15時(6時間後)	300	1.028	4.662	2.361	5.053	2.18	43.68	29.24
	17時(8時間後)	—	—	—	—	2.16	44.04	27.88	
	19時(10時間後)	—	—	—	—	2.17	42.56	17.78	
	21時(12時間後)	370	1.023	5.698	3.637	7.783	2.14	42.00	16.42
	23時(14時間後)	—	—	—	—	2.15	39.76	15.47	
	3時(18時間後)	190	1.040	2.880	1.710	3.659	2.17	38.08	13.76
	9時(24時間後)	290	1.028	3.384	1.952	4.177	2.20	45.36	13.60
計	1,150	—	16.624	9.660	20.672	—	—	—	
第 5 日	18 時	430	1.020	3.518	2.051	4.389	2.17	43.20	13.22
	9 時	550	1.034	5.016	1.788	3.826	2.22	42.43	13.08
	計	980	—	8.534	3.839	8.215	—	—	—

B. 考 察

尿素を経口的に給與した場合の吸収速度を考察するに當り、第 28, 29, 30 表 より血液中尿素濃度の時間的推移を第 5 圖 に示した。

尿素を投藥的に粉末のまま強制嚥下せしめた第 1 號及び第 2 號では、飼料と混じて食せしめた

第 3 號より、尿素の吸収は迅速で第 1 號では 1 時間後に於て既に常値の 189% の濃度を示した。第 2 號は 4 時間目に於て最高濃度の 34.68 mg/dl に達し、常値の 264% に相當した。第 1 號は 6 時間目に最高の 35.09 mg/dl の濃度(常値の 247%) に達し、第 3 號も又 6 時間目に最高濃度の 22.53 mg/dl



第 5 圖

(常値の 228%) となつてゐる。それ以降血液濃度は 3 頭共次第に減少しているが、第 1 號は減少速度が頗る緩慢であつたが、第 2 號は急速な減少を示し、18 時間目に於て既に常値に復してあり、第 1 號及び第 3 號も 24 時間目には大体常値に戻つてゐる。以上より考察すると、尿素の吸収は反芻獸

の場合に於ても、比較的迅速で、攝食後 4~6 時間で最高に達し、以後血液尿素濃度は次第に減少し、24 時間後には正常に復する様であり、この間の血液尿素濃度の變化は「へ」の字型を示している。

血液中全窒素量の變化は尿素濃度と明瞭な關連が見られないが、殘餘窒素量は大体これと相平行して増減している。然し乍ら殘餘窒素濃度の値は、必ずしもその常値に増加した尿素量を加算したものになつてゐない。

次に尿素の尿内排泄を考察するに當り、第 28 第 29、第 30 表より第 31 表を導いた。

對照期に於ける 24 時間中の平均尿素排泄量は個体によつて可成りの相違があり、第 1 號は最も高く 14.052 g、次で第 3 號の 11.224 g で、第 2 號は最も少なく、7.763 g に過ぎない。而して、尿中排泄全窒素量も大体尿素量に比例して變異してい

第 31 表

		第 1 號	第 2 號	第 3 號
對照期	1日平均尿素排泄量 (g)	14.052	7.763	11.224
	排泄尿素 N / 排泄全 N (%)	53.97	42.48	47.40
試 驗	尿 素 給 與 量 (g)	25	20	20
	24 時間内排泄尿素量 (g)	23.326	20.672	17.282
	24 時間内排泄尿素 N / 全 N (%)	55.76	58.11	48.70
	24 時間内過剩排泄量 (24 時間排泄尿素量 ~ 排泄尿素對照值)	9.274	12.909	6.058
期	48 時間内排泄尿素量 (g)	41.582	28.887	30.980
	48 時間内過剩排泄量 (48 時間排泄尿素量 ~ 2 · 排泄尿素對照值)(g)	13.478	13.361	8.532
	48 時間内過剩排泄量 / 投與尿素量 (%)	53.91	69.81	42.66

るが、對照期の尿中全窒素に對する尿素窒素の割合は、第 1 號 53.97%、第 2 號 42.48%、第 3 號 47.40% となつてゐる。

尿素を給與した後 24 時間中の尿中尿素の排泄量は 3 頭共著しく増加し、第 1 號 23.326 g、2 號 20.672 g、3 號 17.282 g となつており、これより夫々の尿素排泄常値を差引くと、1 號 9.274 g、2 號 12.909 g、3 號 6.058 g の過剩排泄を行つた事となる。他方血液中尿素濃度は 24 時間目に於て大体

常値に復しているが、尙幾分高い傾向が見られ、給與後第 2 日目の尿中尿素排泄量を見ると、第 1 號及び第 3 號は依然常値より高く、第 2 號は常値に復してあり、第 1 號は給與後第 3 日目では完全に常値に復し、尿素給與による尿素の過剩排泄は終つたものと見做される。従つてこれ等 3 頭の給與後 48 時間内に於ける常値以上の過剩排泄量を算出すると、第 1 號 13.478 g、第 2 號 13.36 g、第 3 號 8.532 g で、給與尿素量に對する百分率は第 1

號 53.91%，第2號 66.81%，第3號 42.66%となり、攝食した尿素の再排泄率は 43~67%と見られる。

尙給與當日の排泄尿全窒素に對する尿素窒素の比率は、第1號 55.76%，第2號 58.11%，第3號 48.70%で、第2號は對照期の比率より約 16%高くなつてゐるが、第1, 3號は殆んど變りなく、反芻獸の場合攝食した尿素全部が尿素のままで吸収され、且つ腎臟を通して排泄せられるものと考へられず、幾分反芻獸の代謝機能に有効に關與するかの如き示唆が與へられる。即ち第一胃に於て微生物により尿素窒素の蛋白質同化利用が想像せられる。尙前胃及び微生物の有する Urease によるアンモニアの生成によつて、嘔氣中へのアンモニアガスとしての排泄を考へ得るが、著者が山羊1頭について尿素給與後 30 分毎に 30 分宛 6 回ガスマスクを頸部に装着して、呼氣及び嘔氣中のア

ンモニア態窒素を $\frac{1}{60}$ N H₂ SO₄ に捕集して定量を試みたが、アンモニア態窒素の呼出は痕跡程度しか認め得なかつた。

(IV) 尿素を靜脈内注射した場合に於ける排泄

A. 實驗方法及び結果

前試験に供用した牡山羊第1號・第2號の2頭に就き、0.2~0.3%のアルギン酸曹達溶液に尿素20%を溶解した比粘度 1.9~2.7, PH 7.0~7.5 の溶液(小樽共成株式會社製藥 Urearon) 40 c.c. を頸靜脈に注射し、注射直後より24時間に亘る間に9回採血して、血液中尿素濃度の變化及び尿中への尿素の排泄を調べた結果は第32, 33表の通りである。尙飼料は乾牧草と燕麥を與え、試験期中一様に飼養し、水は朝夕2回飲するだけを飲ませた。

第 32 表 第 1 號 (第 4 日 9 時に尿素液 40 c.c. 靜注す)

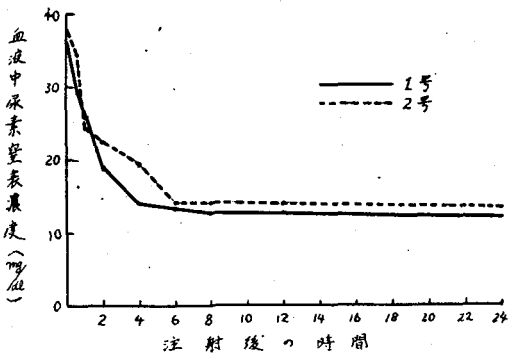
	尿					血 液		
	尿 量 (c.c.)	比 重	全 N (g)	尿 素 N (g)	尿 素 (g)	殘 餘 N (mg/dl)	尿 素 N (mg/dl)	
第 1 日	1,430	1.030	9.710	4.791	10.253	42.56	12.64	
第 2 日	720	1.030	8.338	3.838	8.213	42.48	12.31	
第 3 日	1,330	1.026	8.565	4.934	10.559	42.16	12.27	
第 4 日	9 時 (直 後)	—	—	—	—	66.00	35.78	
	9時30分 (30分)	—	—	—	—	56.64	28.90	
	10 時 (1 時)	—	—	—	—	52.72	26.14	
	11 時 (2 時)	—	—	—	—	49.84	19.04	
	13 時 (4 時)	—	—	—	—	43.68	14.28	
	15 時 (6 時)	720	1.016	4.061	2.837	6.071	43.06	13.60
	17 時 (8 時)	—	—	—	—	—	42.51	12.92
	21 時 (12 時)	580	1.012	2.558	1.642	3.514	42.62	12.77
9 時 (24 時)	720	1.028	4.695	2.513	5.378	42.44	12.46	
計	2,020	—	11.314	6.992	14.963	—	—	
第 5 日	1,800	1.020	9.814	5.670	12.134	42.72	12.54	
第 6 日	1,250	1.028	8.876	4.750	10.165	42.25	12.32	

第 33 表 第 2 號 (第 4 日 9 時に尿素液 40 c.c. 靜注す)

	尿					血 液		
	尿 量 (c.c.)	比 重	全 N (g)	尿 素 N (g)	尿 素 (g)	殘 餘 N (mg/dl)	尿 素 N (mg/dl)	
第 1 日	1,450	1.026	6,598	3,205	6,859	43.24	14.64	
第 2 日	1,400	1.022	6,454	4,108	8,791	43.12	13.76	
第 3 日	2,370	1.018	8,034	3,911	8,370	42.88	13.68	
第 4 日	9 時 (直 後)	—	—	—	—	66.96	38.08	
	9時30分 (30分)	—	—	—	—	62.07	34.68	
	10 時 (1 時)	—	—	—	—	52.64	24.63	
	11 時 (2 時)	—	—	—	—	59.24	22.44	
	13 時 (4 時)	—	—	—	—	47.71	19.72	
	15 時 (6 時)	880	1.016	4,778	3,353	7,175	42.98	13.98
	17 時 (8 時)	—	—	—	—	42.97	14.02	
	21 時 (12 時)	290	1.028	1,583	0,789	1,689	41.88	13.82
	9 時 (24 時)	700	1.024	3,236	1,757	3,760	41.62	13.60
計	1,870	—	9,592	5,899	12,624	—	—	
第 5 日	4,050	1.012	8,518	5,144	11,008	41.80	13.86	
第 6 日	1,210	1.036	6,994	3,715	7,950	42.45	13.57	

B. 考 察

尿素液を靜脈内に注射した場合に於ける、血液中尿素窒素濃度の時間的變化を、第 32, 33 表よりグラフに描くと第 6 圖の様である。



第 6 圖

注射直後として示した數値は、頸靜脈採血に注射完了後、5~6分の時間を経過したものであつたが、其の時の濃度は第 1 號 35.78 mg/dl、第 2 號 38.08 mg/dl で、注射直前の濃度(第 3 日目の血液濃度として掲げた値)の約 3 倍に増加し、30 分後には第 1 號 28.90 mg/dl、第 2 號 34.68 mg/dl と依然高濃度を示している。又 1 時間後には 1 號 26.14 mg/dl、2 號 24.63 mg/dl となり、常値の約 2 倍の

濃度に減少した。其の後第 1 號の減少振りは、第 2 號よりも一層急速で、4 時間目には常値よりやや高い濃度の 14.28 mg/dl となつたが、第 2 號は 19.72 mg/dl で尿素濃度の低下は緩慢であつた。然し乍ら 6 時間後に於ては、兩者共ほば常値に近い濃度に復し、血液の中に入つた尿素の消失は、頗る急速である事を示している。この間の事情は經口給與の場合と多少趣を異にし、經口給與の場合は時々刻々に尿素が吸収せられて來る爲、血液中尿素の高濃度が 10 時間以降迄繼續せられるものと解せられる。

山羊の血液量を体重の $\frac{1}{12}$ と見做し、注射直後に平常値以上に存した全血液中尿素量を算出すると、次の様である。但し血液の比重を 1.05 と見做した。

$$\text{第 1 號 (生体 37 kg)} \quad (35.78 \text{ mg} - 12.41 \text{ mg}) \times 2.14 \times (37 \div 12 \div 1.05) \times 10 = 1.47 \text{ g}$$

$$\text{第 2 號 (生体 30 kg)} \quad (38.08 \text{ mg} - 14.03 \text{ mg}) \times 2.14 \times (30 \div 12 \div 1.05) \times 10 = 1.23 \text{ g}$$

即ち第 1 號は 1.47 g で注射量の 18.4% に相當し、第 2 號は 1.23 g で 15.3% に當るから、注射後 5 分内外で、既に約 82~85% の尿素が血管系から消失して、体液中に彌散していると考えられ、

Marshall⁽¹⁾等の報告とほぼ一致する。注射直後の血液尿素窒素濃度が第1號 35.78 mg/dl, 第2號 38.08 mg/dlである點を, 經口給與の場合の最高濃度第1號 35.09 mg/dl, 第2號 34.68 mg/dlと併せて考察する時, 山羊に於て血液尿素濃度調整機能が正常の場合は, 35~40 mg/dlの濃度が, 大休の許容最高値の様に思考せられる。

第32, 33表より尿素排泄を検討する爲に, 第34表を導いた。

第34表

		第1號	第2號
對照期	1日平均尿素排泄量(g)	9.675	8.007
	排泄尿素N / 排泄全N (%)	50.96	53.22
試験期	尿素注射量(g)	8.000	8.000
	24時間内排泄尿素量(g)	14.963	12.624
	24時間内排泄尿素N / 全N (%)	61.80	61.50
	24時間内過剰尿素排泄量(g) (24時間内尿素排泄量~排泄尿素對照値)	5.288	4.617
	48時間内排泄尿素量(g)	27.097	23.632
	48時間内過剰尿素排泄量(g)	7.747	7.618
	48時間内過剰排泄量/注射量(%)	96.84	95.23
	第5日目尿素N / 全N (%)	57.77	60.39

第34表に就いて考察すると, 注射前3日間の平均尿排泄尿素量は, 第1號 9.675g, 第2號 8.007gであり, 尿中全窒素に對する尿素窒素の百分率は第1號 50.96%, 第2號 53.22%であつた。尿素液を靜脈注射した後12時間内に於て, 第1號は 9.585g, 第2號は 8.864gの尿素排泄を行つており, この量は對照期1日分の尿素量とほぼ等しい。24時間中の排泄尿素量は1號 14.963g, 2號 12.624gに達しており, 常値を控除すると, 1號 5.288g, 2號 4.617gの過剰排泄を行つた事となり, 注射量8gに對する百分率は夫々 66.10%, 57.71%に相當する。

注射後24時間目の血液中尿素濃度は2頭共常値よりやや高い程度に復しているが, 尿中尿素の過剰排泄は翌日迄続き, 所謂利尿症狀を呈し, 特に第2號は尿量が著しく増加した。注射後48時間中の尿素排泄總量は1號 27.097g, 2號 23.632g

で, 尿素排泄の常値を差引くと, 1號 7.747g, 2號 7.618gの過剰排泄となり, 夫々注射量の 96.84%, 96.23%に相當し, 血管内に注入した尿素は, 48時間内にほぼ完全に排泄せられている。この點經口給與の場合と可成りの相違が見られ, 血管系内に尿素の形で吸収せられたものは, 腎臟を通して定量的に排泄せられると言う従來の學說をよく裏書しているが, 經口給與の場合約半量の尿素は前胃内に於て他の窒素化合物に變換せられて吸収利用される事が推察せられる。

(V) 尿素の乳汁内移行に關する試験

1. 尿素飼養が乳汁内尿素含量に及ぼす影響に就いて

A. 試験方法及び結果

乳用山羊3頭を供試し, 普通飼養の場合と, これに尿素日量 50gを添加飼養した場合との, 乳汁内尿素含量及び乳汁を通しての尿素排泄量を比較研究した。供試山羊は何れも分娩後6箇月を経過したものである。

試験期間は次の通りである。

對照期 昭和23年10月2日~10月16日

尿素期 同年10月17日~10月31日

飼料は乾草 2kg, ビートパルプ 300g, 麩 600gを給與し, 尿素期には同一飼料に尿素 50gを朝夕2回に麩に混じて給與した。各期15日の中前5日を豫備飼養期として, 後の10日間の乳汁に就て毎日尿素含量を測定した。其の結果は第35表の通りである。

B. 考察

尿素飼養が生産乳量に及ぼす影響を見ると, 第1號は尿素期に於て 23%, 第2號は 11%の増加を示し, 第3號は 6%減少した。尙3頭合計では約 10%の泌乳増加となつている。

次に乳汁の尿素窒素含量に就いて考察すると, 日々の測定値には可成りの變動が見られるが, 對照期と尿素期とを比較する時, 濃度の相違は明瞭である。即ち對照期に於ける各山羊の乳汁尿素窒素の平均濃度は第1號 7.67 mg/dl, 第2號 7.08 mg/dl, 第3號 7.20 mg/dl, 3頭平均 7.32 mg/dlであり, 尿素期のそれは第1號 15.20 mg/dl, 第2號

第 35 表

期 別	月 日	第 1 號			第 2 號			第 3 號			
		乳 量 (g)	尿素N濃 度(mg/dl)	尿素N量 (mg)	乳 量 (g)	尿素N濃 度(mg/dl)	尿素N量 (mg)	乳 量 (g)	尿素N濃 度(mg/dl)	尿素N量 mg	
對 照 期	10- 7	840	7.05	59.22	910	7.10	64.61	900	7.25	65.25	
	8	960	6.10	58.56	1,130	6.25	70.63	800	5.10	40.80	
	9	760	7.32	55.63	890	6.80	60.52	630	7.57	47.69	
	10	760	7.70	58.52	870	7.50	65.25	720	7.47	53.79	
	11	700	8.40	58.80	880	7.90	69.52	480	10.60	50.88	
	12	790	9.90	78.21	850	7.80	66.30	860	7.80	67.08	
	13	950	8.05	76.48	1,080	5.50	59.40	950	7.25	68.88	
	14	750	6.13	45.96	980	5.40	86.14	610	6.15	37.52	
	15	950	7.60	72.20	1,180	7.30	86.14	630	6.65	41.90	
	16	920	8.56	78.75	1,080	7.70	83.16	680	7.22	49.10	
	計	8,380	—	642.33	9,850	—	678.45	7,260	—	522.89	
	1 日平均	838	7.67	64.23	985	7.08	67.85	726	7.20	52.29	
	尿 素 期	10-22	720	14.02	100.94	940	10.90	102.46	680	14.60	99.28
		23	950	13.52	128.44	1,050	15.35	161.18	730	14.38	104.98
		24	1,020	18.40	187.68	1,030	15.35	158.11	700	16.10	112.70
		25	1,000	14.05	140.50	980	12.11	118.68	680	14.55	98.94
26		1,000	17.65	176.50	1,160	18.06	209.50	640	18.06	115.59	
27		1,050	11.80	123.90	1,190	10.12	120.43	680	13.87	94.32	
28		1,090	10.97	119.57	1,120	10.77	120.63	630	18.43	116.11	
29		1,020	13.85	141.27	1,100	18.58	204.38	640	15.70	100.48	
80		1,100	20.90	229.90	1,100	18.83	199.43	680	19.35	130.98	
31		1,330	16.06	213.59	1,210	13.85	167.59	750	18.50	108.75	
計		10,280	—	1,562.29	10,880	—	1,562.39	6,810	—	1,082.13	
1 日平均		1,028	15.20	1,562.3	1,088	14.36	156.24	681	15.89	108.21	
增 減	+ 1,900	+ 7.53	+ 919.96	+ 1,030	+ 7.28	+ 883.94	- 450	+ 8.69	+ 559.24		
対照期に對する指數	123	198	243	111	203	230	94	220	207		

14.36 mg/dl, 第 3 號 15.89 mg/dl, 平均 15.15 mg/dl で對照期の 2.1 倍に増加し, 尿素を給與すると乳汁内尿素濃度が著しく増加する事が明かにせられた。

乳汁内排泄の尿素窒素量は, 對照期では 1 日平均第 1 號 64.23 mg, 第 2 號 67.85 mg, 第 3 號 52.29 mg, 3 頭平均 61.46 mg に對し, 尿素期では第 1 號 156.23mg, 第 2 號 156.24mg, 第 3 號 108.21 mg, 平均 140.23 mg で, 對照期の 2.3 倍量に上つてゐる。而して乳汁内尿素の常値以上に排泄せられた尿素量は, 3 頭 1 日平均 168.6 mg であるから, 尿素の乳汁内排泄は極く僅少と見做すべきで, 尿素量に換算しても 0.36 g で, 給與尿素量の 0.72% に過ぎない。従つて尿素の排泄経路として, 乳汁は左程意義を有するとは考えられない。

2. 尿素の吸収と乳汁内排泄との關係

A. 試驗方法及び結果

尿素を飼料と共に攝食せしめた場合に於ける血液中尿素濃度の變化と乳汁尿素濃度との關係を追究する目的を以て, 第 3 號山羊に就き, 昭和 23 年 11 月 24 日 6 時に搾乳・採血の後, 尿素 25g を飼料と共に給與し, 2 時間毎に搾乳・採血を行つて, 乳汁及び血液の尿素窒素濃度を測定した。

實驗結果は 第 36 表の通りである。

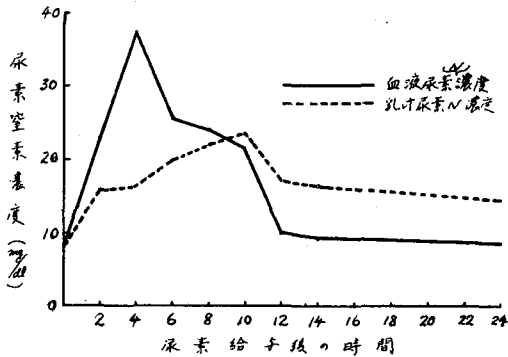
B. 考 察

第 36 表 より尿素給與の血液及び乳汁の尿素窒素濃度の時間的推移を 第 7 圖 に示した。

尿素給與前の尿素含量は, 血液 8.34 mg/dl, 乳汁 8.13 mg/dl で, 乳汁中のそれは, 血液とほぼ

第 36 表

搾乳採血時間	血液尿素 N 濃度		乳量 (g)	乳汁尿素 N 濃度		乳汁内排泄尿素 N (mg)
	濃度 (mg/dl)	同指數		濃度 (mg/dl)	同指數	
11月24日6時(尿素給與前)	8.34	100	530	8.13	100	40.09
24日 8時(給與後2時間)	23.24	279	63	15.81	195	9.96
10時(給與後4時間)	37.43	449	89	16.26	200	10.82
12時(給與後6時間)	25.52	306	111	19.73	242	21.90
14時(給與後8時間)	24.10	289	50	21.69	267	10.85
16時(給與後10時間)	21.28	255	74	23.42	288	17.33
18時(給與後12時間)	10.05	122	52	17.19	211	8.94
20時(給與後14時間)	9.46	116	108	16.50	203	17.82
25日 6時(給與後24時間)	8.52	102	390	14.35	176	55.97
計			937			153.59



第 7 圖

等しい濃度であつた。然るに尿素 25 g を給與した後の血液中尿素濃度は 第 7 圖 に見る様に、第 5 圖 に示した第 2 號の曲線とほぼ近似の推移を示し、2 時間目には常値の 279% となり、4 時間目には 449% に上昇して、最高濃度の 37.43 mg/dl を示した。其の後次第に減少し、8 時間目には 2 時間目の濃度とほぼ等しい程度に低減し、12 時間目

には常値の 122% となり、24 時間後で大体正常値に復している。これに對し乳汁内尿素窒素濃度の増減は血液のそれより緩慢で、2 時間及び 4 時間目で常値のほぼ 2 倍に増加し、其の後も更に上昇して、10 時間目で最高濃度の 23.42 mg/dl を示し、これは常値の 288% に相當する。爾後次第に減少し、24 時間では尙常値に復歸せず 176% であつた。而して 8 時間目以降に於ては、血液濃度より乳汁濃度の方が幾分高かつたが、これは乳腺での乳の合成分泌から、搾り出される迄の時間的遅れに起因するものと思考する。

以上によつて乳汁の尿素濃度の増減は、血液中のそれに隨伴して起るが、血液中の濃度の變化に比較して、約 6 時間位の時間的ずれがあるものの様である。而して血液尿素の乳汁内移行は、血液濃度とほぼ相等しい濃度で行なわれるものと推察せられる。(未完)