原 著

無 カ タ ラ ー ゼ 症 に 就 て

吉 屋 勝

(YOSHIYA-Masaru)

日本医科大学学生化学教室 (指導: 上代教授)

東京医科歯科大学口腔外科学教室 (指導: 中村教授)

“Anenzymia Catalasea”, a New Type of Constitutional Abnormity

By

Masaru Yoshiya

From the Department of Oral Surgery, Dental College, Tokyo

Medical and Dental University, (Prof. H. Nakamura)

From the Biochemical Laboratory, Nippon Medical School. (Prof. K. Kaziro.)

A new type of constitutional abnormity “Acatalasemia” was discovered by Takahara at the end of 1947, and 9 cases of acatalasemia have been so far reported by him.

In the meantime, the author found also 4 more cases of similar abnormity from two families. They are all lacking catalase in their blood. They have suffered mildly or severely from a particular gangrenous inflammation over the oral region caused by bacterial infections, at the beginning of the disturbance, closely resembling alveolar pyorrhoea, but much more malignant. The disease has tendency more or less to a progressive gangrenous condition unless the infected teeth are extracted. If the patients are once through with the disease, however, they all return to normal healthy condition.

Now it will be of extreme interest to undertake a careful examination of the existence of tissue catalase in various tissues other than the blood of the patients. The author has recently had the chance of such an examination with one of 4 patients. By careful examinations of her tissues, such as liver, muscle and bone marrow blood, it was ascertained that they are all without any catalatic activity.

This is a new type of constitutional abnormity which has hitherto never been reported. This is not “Acatalasemia”, but “Acatalasia”. A new designation of a constitutional abnormity “Anenzymia Catalasea” may now be suggested. It is highly probable that all the other cases of acatalasemia would be the same.

With this discovery of the existence, of this new constitutional abnormity, we are once again to face the long discussed problem of the physiological function of catalase in animal organism. The author has a try at explanation concerning the pathogenesis of the dental

progressive gangrene and the physiological significance of catalase in animal organism from biochemical standpoint.

第1編 臨床例の観察並びに実験的検索

高原¹⁾は血液カタラーゼを欠如する特殊の体質異常を発見し、之を「無カタラーゼ血液症」として報告した(3家系9人)。本症に於てはしばしば壊疽性口内炎或いは顎骨炎を発症し、患部組織の物質欠損を来し、その爲に種々の機能障害を惹起することが注目されている。著者²⁾も又、昭和25年3月、同様な症例に遭遇し、その後今日迄に合計2家系4人の本体質異常者を発見した。著者は、最近本体質異常の1症例に就て更に詳細な検討を行つた結果、本症は單に血液のみならず、全身的にカタラーゼを欠如していることを実証し得た。此の発見は高原の記載に更に新しい知見を加えたものであると共に、カタラーゼの生理的意義に就て甚だ重大な問題を提起することになるであろうと思われる。

症 例

患者の家系は両家系共従兄妹間の血族結婚で、昭和25年3月に発見された吉川家系に於ては、同胞7名中第3子(症例I)、及び第6子(症例II)が、また昭和26年5月に発見した金子家系では、同胞6名中第2子(症例IV)、及び第6子(症例III)が夫々血液カタラーゼを欠如している(図1)。

症 例 I

患者: 18歳, 女性。

初診: 昭和25年3月1日

主訴: 開口不能並に咀嚼機能障害。

既往症: 特記すべき事項なし。

現病歴: 2~3歳頃から上下顎全体に亘り歯肉縁に発赤、腫脹を来し、遂に小潰瘍を形成し、炎症は時たま急性化するのみで、概ね慢性の経過をとり、所謂歯槽膿漏様症状を呈し、歯牙は次第に弛緩動搖し、13歳頃には既に前歯部は欠如し、続いて小臼歯も欠如した。唯歯槽膿漏症と著しく異なる点は、此の頃より炎症は頬粘膜にま

で広範に拡大し、壊疽性口内炎様の症状となつたことで、この爲組織の物質欠損を生じ、16歳頃には頬部瘻管組織の爲に全く開口不能に陥つた。

顔貌所見: 一種独特のベソをかいている様な表情をしている。外頬部を触診すると両側共硬く強い抵抗があり、爲に顎運動は極めて制限されている。然し、下顎関節頭を触れると可動性である。

口腔内所見: 開口不能強く僅に1横指で、両側頬粘膜には軟骨様硬度の抵抗があり、下顎前歯部に相当する

吉川家系図(1)

金子家系図(2)

図 1

部位の歯肉頬移行部は極めて浅く平坦となつている(図2)。口蓋もまた極めて小さく、且つ平坦で、歯牙は $\frac{87}{8} \frac{78}{78}$ のみ残存し、いづれも動搖度烈しく多量の歯石沈着の爲その原形するも不明である。口腔底、舌、扁桃には異常はない。

図2 手術前

血液所見: 白血球数 8600, 赤血球数 440万, 血色素量(ザーリー氏法) 70

%, 赤沈速度1時間値 6[mm, 出血時間及び凝固時間略
と正常, 低滲透圧食塩水による赤血球抵抗値0.45%,
白血球百分率に著変はなく, W氏村田氏反應は共に陰性
であつた。

処置並に経過の概要: 先ず残存歯牙の抜去を行い,

図3 手術後

術後抜歯創を H_2O_2 で洗滌した所, 血液は瞬時に
して暗褐色に変じ, 且つ
その際全く気泡を発生し
なかつた。これは高原が
本体質異常を発見した動
機と軌を一にする。測定
の結果, 血液カタラーゼ
の明らかに欠如している
ことを認めた。その後抜
歯創の経過も略と良好で
且つ全身状態も順調なの
で, 開口手術を行い, 両側頬部瘢痕組織を除去し, その
部にチールシ氏植皮術を施行した。即ち, 瘢痕組織を口
腔内より除去し開口を可
能ならしめ, 更に両側頬
部創面に適應するモデリ
ング塊を作り, 之に上皮
弁を貼布して創面に密着
せしめた。1週間後にモ
デリング塊を除去した所
上皮弁の移植状態は良好
で, 開口度も無齒顎で3
横指となつたので(図3)
上下顎総義歯を装着し,
機能を恢復することが出
來た(図4)。

図4 義歯挿入の状態

症例 II

患者: 9歳, 男性(症例Iの弟)

初診: 昭和25年10月26日

主訴: 上下顎歯肉の腫脹。

既往症: 特記すべき事項なし。

病歴: 2~3歳頃発病し, 症例Iと略と同様の経過を
とり, 現在, 所謂歯槽膿漏様症状を呈しており, 血液カ
タラーゼ欠如を証明した。目下, 経過を観察中である。

症例 III

患者: 3歳, 女性

初診: 昭和26年5月24日

主訴: 上下顎前歯部歯肉の腫脹と疼痛。

既往症: 特記すべき事項なし。

現病歴: 昨年8月頃より上下顎前歯部の歯肉に発赤,
腫脹, 水泡を生じ, ペニシリン30万單位, 隔日に3回
の注射及び局所の処置として, 食塩水の洗滌後マーキュ
ロクロム塗布を行つた所, 一應治癒したが, 12月末頃
より再発し, 再び同様の療法で治癒した。然し, その後
も, 3月, 4月と約1カ月毎に再発し, その都度ペニ
シリンの注射で治癒していたが, 5月20日頃より又々再発
し根治困難な爲本院に紹介された。

現症: 顔貌状態にはたいした変化はないが, 口腔内
では, 上下顎前歯部($\frac{1}{2} \frac{1}{1} \frac{1}{2}$)に於て, 歯根は歯頸部か
ら2~3mm露出し, その

図5 歯肉の状態

の辺縁の歯周組織は灰白
色の潰瘍を形成し, 極め
て出血し易い(図5)。本
患者に於ても, 血液カタ
ラーゼは明らかに欠如し
ていた。

処置並に経過の概要:

ペニシリンによる治療
を重ねているが, 現在迄
毎月同様の発病を繰返し
ている。此の様な急性症
状に対しては明らかにペ

ニシリンが有効である。本患者も恐らく前の症例Iで詳
しく述べた様に, この症状を繰返しつつ, 11~13歳頃に
至り病変の悪化を来すのではないかと予想される。

なお, 患者の家系を調査した結果, 第2子(患者の姉)
が同じく血液カタラーゼを欠如していることを発見し
た。それが次の症例である。

症例 IV

患者: 17歳, 女性

初診: 昭和26年5月30日

主訴: 開口不能並に咀嚼機能障碍。

既往症: 特記すべき事項なし。

現病歴: 本患者も2~3歳頃から発病し, 症例Iと略
同様の経過をとり, 15歳頃には頬部瘢痕組織の爲に全く
開口不能に陥つた。

現症: 症例Iの場合よりは稍と程度が強く, 顔貌所
見にては右側口角部附近は瘢痕の爲に不整形をなしてお

り、口腔内所見にても65に相当する部位に小指頭大及び小豆大の2個の孔があり、上顎洞と交通している。また残存歯牙は $\frac{7}{6} \frac{167}{67}$ のみで、1は歯肉によつてのみ附着している状態である(図6)。

血液所見：白血球数7000、赤血球数470万、血色素量(ザリー氏法)70%、赤沈速度1時間値14mm、出血時間及び凝固時間略々正常、低滲透圧食塩水による赤血球抵抗値0.43%、赤血球の呼吸正常、血清ビリルビン値0.7~0.8mg/dl、白血球百分率に著変はなく、ワ氏村田氏反應は共に陰性であつた。またカタラーゼは明らかに欠如していた。

処置並に経過の概要：症例Iの場合と同様な開口手術を行い、その結果開口度は無齒顎で3横指となり、目下、義歯製作中である(図7)。

図6 手術前

図7 手術後

実験的検索

図8 カタラーゼ定量成績

以上の諸症例に於て最も特異的なことは、高原の報告に於ると同様、いづれも血液カタラーゼを欠如していることである。併し、カタラーゼなる酵素は血液の他、殆んどすべての組織に存在し、特に肝臓には多量に存在するものである。従つて此の様な酵素欠損体質に於ては、果してそれが血液のみに限られたものであるか、或いは全身組織にも同様の酵素欠損状態があるのではないかと考え、この点を明らかにする爲に、著者は特に症例IVに就て各種組織中のカタラーゼの有無を検索してみた。

実験方法：カタラーゼの測定は Euler 及び Josephson⁹⁾の方法による。酵素液は表1の如くに作製した。

表1 酵素液の稀釈度

	健康人	患者
赤血球	100	100
肝臓実質	100	12.5
骨髓穿刺液		20
筋肉	100	40

検査組織としての筋肉は手術時口腔内健康部より採取し、骨髓液及び肝臓実質は夫々穿刺によつて得た。対照の健康人筋肉及び肝臓は開腹手術時に採取したものであり、可及的に血液を除くため0.85% NaClで暫時洗滌し、いづれも homogenate にして用いた。

実験成績：図8に示す如く、症例IVの患者から得た組織に於ては、血液のみならず、肝臓、骨髓、筋肉等に於てもカタラーゼは全く欠如している。腎臓その他の組織に就ては検索しなかつたが、図8の成績に鑑み、本例は全身的なカタラーゼ欠損症であろうと推定される。

病名に就て

以上述べ来たつた如く、症例IVの患者は全身的なカタラーゼ欠損症であろうと推定され、また血液カタラーゼ欠如を示した他の全例も恐らくは症例IVの如く全身的にカタラーゼを欠如するものであらうと推測する。従つて、本体質異常に対して與えられていた「無カタラーゼ

血液症」(Acatlasemia)なる命名は、その本質を完全に表現するには不適当と思われるので、著者は之を改めて「無カタラーゼ症」(先天性カタラーゼ欠損症) Anenzymia catalasea と命名しようと思う。尚、本体質異常発見の端緒となつた特異的

な口腔内病変の発症は、高原りの報告にも見られる様に、必ずしもこの異常者の全例に認められるものではない。従つて、発病した疾患に対してはその原因となつている本体質異常と区別し、特に高原氏病なる命名を與えるのが至当と思われる。

第2編 本症における壊疽性口内炎様症状の病因並びに カタラーゼの生理的意義に関する考察

著者は第1編に於て、全身的「無カタラーゼ症」と思われる特殊な体質異常の4症例を報告した。本体質異常者には殆んど必発的に壊疽性口内炎或いは顎骨炎が発症してをり、その爲に組織の物質欠損を來たし、種々の機能障害を惹起している。本編では、此の種の局所症状の病因に就て考察を加えると共に、更に生化学的な立場からカタラーゼの生理的意義に就ての考察を試みる。

I 壊疽性口内炎様症状進行の機序。

図 9

I: 0.2% O_2Hb
II: 健康人対照例
0.6% O_2Hb
1.0 cc
 H_2O 1.75cc
2/10Mol H_2O_2
0.25cc
10分後 10% KOH
0.5cc 添加, 更に
 $Na_2S_2O_4$ 加後加
温。(殆どすべて al-
kali 変性 hemo-
chrome 像)
III: 患者例
反應條件は II と
同様, (殆どすべて
Pentdyopent)

口腔内の炎症を起すものとしては数種の細菌があるが、就中最もしばしば見出される細菌は溶連菌、四連球菌、肺炎菌等である。周知の通り、之等の細菌は H_2O_2 を產生するが、細菌自身はカタラーゼを持たない。高原りにより報告された如く、之等の細菌を患者血液より作つた血液寒天培地に

培養すると、聚落の周囲に幅の広い環狀の透明無色帯を生ずる。これは細菌の產生した H_2O_2 によりヘモグロビンが分解されたことを意味する。然るに、カタラーゼを含む健康人血液を用いて同様の培養試験を行うと、聚落の周囲は透明にはなるが無色にはならない。著者も又これを追試し、高原の記載と全く一致する結果を得たが、患者血液を用いた培養試験に於いては、時として無色の環の周囲にかすかな緑色環を認めることがある。此の事実はヘモグロビンが分解される場合、恐らく Choleglobin か或いは何かビリベルゲン様の緑色物質を経過するものであろうことを示唆している。培地の無色部分を注意して水で抽出し、これについて Pentdyopent 反應を試みた所、明らかに陽性であつた。

これに類似の現象は、患者の血球溶血液に直接 H_2O_2 を作用させた場合にも認められる。図9は患者、健康人より得た夫々同濃度の溶血液に、同量の H_2O_2 を加えた場合の成績である。患者例に於けるヘモグロビン分解は著しく高度であり、Pentdyopent 反應は明らかに陽性であつた。

高原はこの H_2O_2 によるヘモグロビンの分解が、上述の局所症状の直接の成因であると考えている様である。即ち、細菌により產生された H_2O_2 が病巣部でカタラーゼのない血液に接触すると、 H_2O_2 のためにヘモグロビンは分解される。然るに、ヘモグロビンは各組織に酸素を運搬することにより、その栄養を支配しているのであるから、これにより局所組織の栄養低下を來たして壊疽性病変を誘発し、これは更に細菌感染を容易にする

爲、循環的に病変は拡大するに到ると述べている。

併し、著者が患者（既に急性期症状を呈してはいなかったが）及び健康人対照例の溶血液に夫々 NaF を加えて流血中のメトヘモグロビン量を検索した結果では、いずれも殆んどメトヘモグロビンの存在を証明し得ず、両者の間に差を認めることは出来なかつた。更に患者血液及び尿については Pentdyopent 反応陰性、各症例に於いて貧血はなく、血清ビリルビン値も正常である。従つて、たとえ細菌により產生された H_2O_2 のためヘモグロビン破壊が増大する可能性を完全には除外し得ないとしても、局所組織の栄養低下はむしろ H_2O_2 によつて、もつと深刻な組織障害を蒙る結果によると考えたい。即ち、主として組織に於けるヘモ蛋白体やフラビンヌクレオチドの如き呼吸酵素の破壊に直接の原因があるように思われる。

一般に、ヘミン誘導体は H_2O_2 に対し特殊の親和性を持ち、この爲に逆に H_2O_2 により容易に分解される性質がある。またフラビン酵素も H_2O_2 に対して不安定なものである⁴⁾。更に筋肉中にあつて酸素貯蔵の役割を果している Myoglobin も又 H_2O_2 により容易に分解されるものである。若しも之等の呼吸色素類が組織中で H_2O_2 により障害されたとすれば、組織呼吸はそれに應じて障害を受ける筈である。従つて、本症の組織に惹起される障害の原因は、決定的な呼吸障害に基くものと考えるのが至当と思われる。組織に於けるカタラーゼの欠如は、容易に外来 H_2O_2 の蓄積を許し、この様な H_2O_2 の蓄積に対して呼吸色素類の抵抗は低い。實際この様なことは、カタラーゼを欠く組織中ではしばしば起り得ることと思われる。かくて局所に產生され、蓄積された H_2O_2 により機能的に障害を受けた組織に、その結果として壊疽性病変の起ることが考えられ、ひとたびこの様な変化が起れば、これは感染細菌の發育の好餌となり、その結果、益々 H_2O_2 の產生が増すことになるであろう。

「無カタラーゼ症」に於ける口腔内の壊疽性病変進行の機序に関する著者の検索は、尙充分なものではないが、一應、著者は上述の循環的な過程を以

てこれを説明し得るものと考えている。

II 動物体におけるカタラーゼの生理的意義。

一般に、チトクローム系を持たない生物はカタラーゼを持たないと言われている。實際、カタラーゼは遍く好氣的細胞に見出されるものであり、厳密に嫌氣的な細菌には存在しないものである。また前述の口腔内細菌の如く無酸素的にも生活し得る細菌の中には、カタラーゼを持たないものもある。動物では肝臓、赤血球の如き組織に特に集中的に存在し、他の組織に於いては広く分布しているけれども、その活性度は弱い。然るに、著者の症例は正常の代謝過程が攪乱されたと見做すべき何等の徴候もなく、かつて局所に特殊な壊疽性口内炎様変化を患つた他には完全に正常な生活を営んでいるにも拘らず、その血液及び組織中には全くカタラーゼを欠如している。此の様な体質異常

図 10 アヒルのカタラーゼ定量成績

は動物界でいまだ嘗つて発見されたことがなく、生化学的見地からみて甚だ興味あるものである。

従来、家鴨の血液にはカタラーゼがないとの報告がある。併し、著者の実験によれば、図 10 に示す如く、家鴨の組織は明らかにカタラーゼを含んでおり、特に肝臓における含量が高く、人間の場合と大差ない。筋肉や骨髓はその含量は遙かに少く、更に血液に於いては辛じて測定可能な程度に僅微ではあるが、使用血液濃度と H_2O_2 分解速度との間には明らかに直線関係の成立するのを認

めるのであつて、血液中カタラーゼの存在は確實である。

「無カタラーゼ症」の発見されたことによつて、ここに吾々は動物体におけるカタラーゼの生理的意義如何と云う重大な問題に直面することとなつた。この問題は多くの研究者により古くから論じられて来たものであるが、今なお多くの疑問を含んだまゝに残されている。最近まで一般に、1) 動物組織における正常の代謝過程では H_2O_2 が形成されること、2) カタラーゼはかくして発生した H_2O_2 の破壊的な作用から組織細胞を防衛するための生理的な役割を果している、と云う考えが認容されていた。事実、例えば或種の酸化酵素(アミノ酸、アミン、ポリフェノール、葡萄糖、キサンチン及びアルデヒドの各酸化酵素)、或いは脂肪酸素的脱水素酵素(ウリカーゼ)等を生体から単離して試験管的に反応させると、その過程において、実際に H_2O_2 が発生することは疑問の余地がなく、又、フラビン蛋白質、SH 化合物、アスコルビン酸の如き所謂自酸化性の生化学的物質からも同様に H_2O_2 の発生することが知られている。然し、 H_2O_2 が一般に細胞や組織内で作られ、ともかくも蓄積される可能性があるか否かに就いては殆んど確実な根拠がない。従つて、吾々は「無カタラーゼ症」が現存すると云う事実に基づいて、次のいづれかを想定せざるを得ない。

i) 生体細胞には H_2O_2 を分解し得る或種の触媒がカタラーゼ以外に備つていなければならない。

ii) 生体組織中では代謝的に H_2O_2 の產生することはない。

ii) の考えは従来試験管的反応により確立されて来た見解と明らかに対立する。たとえこれが生体内でも同じ様に起つていふと云う直接の証拠はないとしても、ii) の考えを証明し得る根拠も又目下のところでは全く存在しない。

ここで最近カタラーゼの第一義的な生理的機能は H_2O_2 を水と酸素に分解する反応をではなくして、むしろ H_2O_2 と被酸化物との peroxidase 的な反応を触媒する作用の方が生理的に重要であるとの見解が次第に表明されつゝあることは興味深

い⁹⁾。此の様な見解も、しかし根本的には正常な生体内代謝過程に於いて、実際に H_2O_2 の発生があるとする従来の概念を前提とするものである。こゝで吾々は更に、最近 Dixon¹⁰⁾ により綜括された multienzyme system なる概念に注目したい。即ち、若しも生体内における酵素系が互に緊密に連鎖し合い、所謂 multienzyme system をなして作用しているものとすれば、仮りに H_2O_2 を発生する様な代謝過程があつたとしても、酵素間の反応連鎖系により不断に分解を受けることとなり従つてこの場合には、カタラーゼは無くても済むこととなるかと思われる。いづれにしても、カタラーゼは生体内で酸化還元酵素として依然として何等かの役割を果しているものと考えらるべきであろうし、またカタラーゼにはなおまだ知られざる種類の作用があるかも知れない。

併し、カタラーゼを欠如せる症例が局所に於いては明らかに H_2O_2 による障碍を蒙りながら、その他の点では全く正常な生活を維持し得ると云う事実により、少くとも、 H_2O_2 が蓄積されるものであると云う考え方は完全に放棄されねばならない。然し、若しも例えば何等かの外的原因(細菌による H_2O_2 の発生のごとき)で、 H_2O_2 が蓄積される様なことがあれば、それは一種の危急反応として、ここにカタラーゼによる分解が実現されることとなるであろう。しかし通常の正常な代謝条件に於いては、そして又、代謝的な H_2O_2 の產生が現実存在するものであれば、かゝる H_2O_2 はカタラーゼを必要としない何か他の過程によつて処理されているものと考えなければならない。

兎も角もここに今、著者等の「無カタラーゼ症」の発見を機として、カタラーゼは動物体にとつて欠くべからざる酵素ではないと云うことが明らかになつた。しからば動物体に於いて代謝的に発生すると予想されている H_2O_2 は、果して如何に処理されるであらうか。特に肝臓及び血液に、かくも多量に存在するカタラーゼの眞の生理的役割は果して何であらうか。吾々の今日の段階は、この問題に対する決定的な解決からは遙かに遠い。多くの問題は将来に残されている。

結 語

1) 著者は高原の「無カタラーゼ血液症」の発見に更に4名(2家系)の同様体質異常者を追加し得た。

2) その中の1名に就て検査した結果、本症が全身的なカタラーゼ欠損症であることを推定した。恐らく高原の「無カタラーゼ血液症」は本質的「無カタラーゼ症」であろう。

3) 本体質異常に対し「無カタラーゼ症」Anenzymia catalaseaなる名称を提出する。なお、これと区別して、本体質異常を原因として発症する特異的疾患に対しては高原氏病なる名称を與えたい。

4) 高原氏病発症の機序に対し、生化学的な観点から説明を試みた。

5) 本体質異常の発見によつて、カタラーゼの生理的意義に就ての再検討が要請される。この点に対し生化学的立場から若干の考察を試みた。

撰筆するに当り、種々御教示を賜つた岡山大学高原教授、終始御懇篤なる御指導を賜つた上代教授並に中村教授に敬意を表すると共に、種々御協力下さつた日本医科大学生化学教室菊地博士並に本学細菌学教室藤田助手に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 高原滋夫: 耳鼻咽喉科, 21巻, 2号(昭24); 岡山医学雑誌, 63巻, 1号(昭26); Proc. Japan Academy, 27, 295(1951).—2) 吉屋勝: 御茶の水学会誌, 3巻, 2号(昭26); 歯科学雑誌, 8巻, 5号(昭27); 第3回日本歯科医師会学術会議総合歯学会演説(昭27.1.20).—3) Euler, H. V. and K. Josephson: Ann., 452, 158(1927).—4) Dixon, M.: Biochem. J., 19, 507(1925); Dixon, M. and D. Keilin: Proc. Roy. Soc. (London), B, 119, 159(1936).—5) Keilin, D. and E. F. Hartree: Biochem. J., 39, 289, 299(1945); Chance, B.: J. Biol. Chem., 182, 643(1950); 182, 649(1950); Anan, K.: J. Biochem., 38, 19(1951); Theorell, H.: Advances in Enzymol., 7, 265(1945).—6) Dixon, M.: Multi-enzyme systems (four special lectures given to University College, London, May 1948) (1949).

咀嚼時以外の種々な下顎運動の際になされる 機械的仕事に就て

木 村 一 雄

(KIMURA-Kazuo)

齊 藤 定 雄

(SAITO-Sadao)

東京医科歯科大学保存学教室 (主任檜垣教授, 鈴木教授)

群馬大学医学部生理学教室 (指導松本教授)

(本論文の要旨は昭和26年度御茶の水学会2月例会に於て発表した)。

On the Mechanical Work Done by the Movement of the Human Lower Jaw in Various Actions Except the Masticatory.

By

Kazuo Kimura and Sadao Saito

From the Clinic of Operative Dentistry, Dental College, Tokyo Medical
and Dental University. (Prof. R. Higaki, K. Suzuki)

From the Department of Physiology, Medical College, Gumma
University (Prof. Matsumoto)