

勝浦川盆地の地質概報

(圖版第一版及第二版付)

塚 野 善 藏

緒 言

勝浦川盆地は徳島市を去る南方、約拾六軒四國山脈の東端に位置し、三角介、植物化石の産地として古くから知られた處である。

當地域は古生層から成る北部山地（勝浦郡と名西郡の境界をなす）と、四萬十川統より成る南部山地（勝浦郡と那賀郡との境界をなす）との間に介在し、稍々扁桃形に似た狹長なる下部白堊紀層の地域である。

當地域の地形を概括的に觀察すれば、勝浦川及其の支流に依り刻まれた壯年山地であるがこれを圍繞する山地の平均高度が盆地山地のそれより比較的大なることに依り、從來勝浦川盆地と慣稱せられてゐる。

勝浦川盆地は一八八二年故菊池博士の最初の發見に係り、以來横山、矢部、長尾、江原博士等數多の地質學者に依り研究せられてゐる。

筆者は中村、横山兩教授指導の下に、一九二九年より翌年に亘る二ケ年間、數十日を當盆地の地

質調査に従事し、此處に其の概略を報告し得ることを喜ぶ。讀者諸彦の御叱正を得ば幸甚の至りである。

地 質

秩 父 古 生 層

勝浦川盆地の北部山地は、主に厚層をなす珪岩、粘板岩或は頁岩、及輝綠凝灰岩から成り二十萬分ノ一地質圖に、秩父古生層中部と記されてある。

これ等の岩石の分布には、自ら二様あつて、北部山地の東部は主に珪岩、粘板岩或は頁岩から成り、一方西部、及南西部に於ては以上の岩石の外に、輝綠凝灰岩及砂岩の發達が著しい。若しこれ等の岩石の間に顛倒なきものとすれば、前者は後者の上位を占むるものであると考へられる。

珪岩は白色乃至綠色にして、北部山地の全部に亘つて廣く分布してゐる。屢々頁岩に遷移する粘板岩は、稀に赤色或は黃綠色を呈する事あるも、多くは黑色を呈し北部山地の東部に廣く發達してゐる。硬砂岩の發達は、當地域に於ては極めて少く、只僅かに八重地附近に露出してゐるのを見るのみである。

石灰岩は北部山地の各所に薄く發達し、黒灰色、或は白色を呈し、通常白色を呈するものは完晶質である。石灰岩の殆んど大部は無化石にして、八重地、横瀬立川に露出するもののみ、數種のフズリナを認めることが出来る。

八重地の南西方三百米、高鉾村スラストに依り三角介砂岩と境する附近の石灰岩より、筆者は次の如き化石を採集するを得た。

(I) *Fusulina* cfr. *haydeni* Ozawa. (II) *Fusulina* sp.

横瀬立川に於て、立川礫岩に依り直接不整合に被覆されてゐる含フズリナ石灰岩より、次の如き數種の化石を得た。

(1) *Depratella* sp. (2) *Fusulina* sp. (3) *Doliolina lepidia* (Schwager) (4) *Neoschwagerina craticulifera* (Schwager) (5) *Neoschwagerina* (*Cancellina*) sp.

(I)の種は故小澤博士の秋吉臺に於けるC₃帯に産し、その下位のC₂帯はシュツカート等の説に依れば、最下部二疊紀と考へられる故に、八重地に於ける石灰岩も下部二疊紀を示し、横瀬立川に於ける石灰岩は、赤坂に於ける小澤博士のN₀帯に對比される。

斯くの如く古生物學的研究に依り八重地に於ける石灰岩は、横瀬立川に於ける石灰岩より古く、且つ筆者の調査し得た古生層の大部は、北傾斜の單斜構造なる故に、八重地に於ける石灰岩は當地の最も古き地層にして、下部二疊紀層と考へられる。

北部山地に發達する二疊紀の岩石は、大體に於て東北東—西南西、或は東西の走向を有し、分水嶺近くに於て一個の向斜軸を形成するのみにして、概ね北傾斜の單斜褶曲をなすものである。

二疊紀層は東方物部川統と高鉾村スラストに依り、西方に於ては主に後者と横瀬立川スラストに依り境せられてゐる。

四萬十川統

勝浦川盆地に發達する物部川統の基底礫岩たる立川礫岩に依り、不整合に被覆されてゐる南部山地の四萬十川統は、時間の餘裕無き爲に精細に調査し得なかつたことは甚だ遺憾なことである。

而しながら江原博士、及最近に於ける松澤理學士の報告に依れば、鳥の集群と決定されておられる故に筆者もこれに従ふこととする。

鳥の集群は砂岩、粘板岩或は頁岩、角岩、礫岩、及石灰岩より成り、大體に於て東北東—西南西の走向を有し、局部的に可なり激しき褶曲をなす所もある。

砂岩は普通堅硬緻密にして、白色乃至淡黄綠色を示し、角岩は綠色或は赤色を呈し、その發達は極めて僅小である。頁岩は白色（風化の著しきもの）を呈することあるも、通常黒灰色にして割れ易く、或る所に於ては物部川統の頁岩と全く判別し難い。

石灰岩は角岩と同様、筆者の調査した區域内に於ては發達極めて少く、通常桃色、黒灰色を呈し那賀郡相生村内山、勝浦郡棚野村狸谷、及同村中伊豆、込谷に於て發見せるのみであつて、内山に露出するものには、化石と思はれるものを含んでゐるが明瞭ではない。

物部川統

勝浦川盆地に發達する白堊紀層は江原博士に依り物部川統に對比せられてゐる。

當地域の物部川統は三角介、及領石植物化石の產地として古くから知られ、從來多くの地質學者に依り古生物學的に或は層序學的に研究され、就中江原博士の研究は比較的詳細であつて見る可き

ものがある。江原博士は當地域の物部川統を次の三つの大きな地層に區分せられておられるが、筆者はこれ等の地層名を稍々修正して襲用することにする。

A、立川礫岩層。

B、三角介砂岩層。

C、藤川頁岩層。

A、立川礫岩層 領石統として知られ、且當地域に發達する物部川統の基底礫岩たる立川礫岩層は主に礫岩、砂岩、頁岩から成り南方の四萬十川統及横瀬立川に於て直接に古生層を不整合に被覆してゐる。これ等の事實に依り立川礫岩層は四萬十川統と古生層の境界に、沈積したるものであつて西方龍峠より東方羽の浦町に至るまでその間約三十軒の狹長なる帶狀をなして發達してゐる。

礫岩は堅硬にして珪岩、粘板岩及頁岩の礫から成り、これ等の礫は大部分拳大であつて石英砂に依り膠結せられてゐる。

砂岩は粗粒堅硬にして屢々礫岩に漸移し、通常綠灰色又は淡黃綠色を呈する。

頁岩は黒灰色乃至黒色を呈し堅硬、殊に柳谷に露出するシレナを含むものに於ては數封度の鐵槌と雖も破碎は困難である。併し或るものは、軟弱にして割れ易く藤川頁岩と全く區別し難いものもある。

筆者は江原博士の意見と同様に立川礫岩層をその間に含まれる化石に依りて次の二つに區分する

a'、シレナ層。

b'、ニルソニア層。

a'、シレナ層 此の地層は立川礫岩層の下位を占め主に堅硬、黒灰色乃至黒色の頁岩から成り、屢々砂岩に遷移する。柳谷、立川、杉山のシレナを含む地層は同一の地層に屬し、筆者は、次の如

き化石を採集するを得た。 *Cyrena Naumanni* Neumayr

此の種は柳谷に於て最も豊富に保存され、當地方に於ては蛤石と稱せられてゐる。

此の種の化石以外に柳谷に於ては所屬不明の巻貝並に二枚貝を杉山に於ては保存惡き二枚貝の外に多くの *Melania shikokuensis* n. sp. を採集した。

ナウマン氏に依れば柳谷に於て *Cyrena Naumanni* Neumayr, *Cyrena graviba* Neumayr, *Cyrena lithocardium* Neumayr の三種を採集したと報告せられてゐるけれど、これ等の三種は只介殼の輪廓に於ける差違のみであつて筆者は全くこの三種は全一種のものと考えて *Cyrena Naumanni* Neumayr. の名稱のみを使用することにした。

b'、ニルソニア層 此の地層はシレナ層の上位に存し且つ立川礫岩層の上位を占むるのであつて領石植物化石を多分に保存し、古請に於ける植物化石と共に多くの古生物學者に依り研究せられてゐる。此の地層は大部分頁岩から成り礫岩、砂岩をその間に含む。頁岩の大部は黒灰色の割れ易き性質をもつて柳谷に露出する頁岩に於ては堅硬にして細粒質砂岩に漸移するものがある。

筆者は柳谷に於て次の如き化石の存在するを認めた。

- (1) *Nilssonia schauburgensis* (Dunker)
- (2) *N. schauburgensis* var. *parvula* Yabe.
- (3) *Cladophlebis geyleriana* Nathorst.
- (4) *C. Nathorsti* Yokoyama.

(5) *Zamiophyllum buchianum* var. *angustifolia* Fontain.

以上の植物化石を含む柳谷の頁岩は西方喰田にも露出し筆者は(1)(2)の種と *Cladophlebis browniana* (Dunk.) を豊富に採集するを得た。

喰田に露出する此の地層の頁岩は著しく風化を受け軟弱にして黄褐色を呈する。

柳谷の北東方に谷には次の如き植物化石を含む堅硬なる黒灰色の頁岩が露出してゐる。

Nilsonia schauburgensis (Dunker), *N. schauburgensis* var. *angustifolia* Yabe.,

Onychiopsis elongata (Geyler), *Podozamites* sp.

尙此れ等の産地の外に長尾、江原、兩博士は横瀬立川の日裏に於て

Onychiopsis elongata (Geyler), *Nilsonia schauburgensis* (Dunker), *Cladophlebis*

Nathosti Yokoyama.

等の植物化石を採集したと報告せられてゐる。

以上の植物化石は皆横山博士の領石植物群に屬し就中何れの産地に於てもニルソニアを最も豊富に保存してゐる。これ等植物化石に依り立川礫岩は領石統に屬するものなることは明瞭である。

立川礫岩は、凡て北傾斜の單斜構造を示し大體に於て東北東—西南西の走向を有する。

B、三角介砂岩層 立川礫岩層を整合に被覆する三角介砂岩層は略東西の走向を有し帶狀をなして勝浦川盆地に廣く分布してゐる。

此の地層は主に砂岩頁岩から成り屢々礫岩を其の間にはさむ。砂岩は綠灰色或は黃綠色、暗青色

にして硬く屢々礫岩に漸移する。

此の三角介砂岩層中には植物化石を含む二層の頁岩が存在し、爲に三角介砂岩層を五つの部分に分つことが出来る。即ち次の如くである。

- a、下部三角介砂岩。
- b、クラドフレビス層。
- c、中部三角介砂岩。
- d、ポドザミチス層。
- e、上部三角介砂岩。

福原斷層以東の三角介砂岩層は、その中央を略々東西に走る横瀬立川スラストに依り重複され、ポドザミチス層の如きは緩慢なる褶曲と相俟つて傍示より平間に至る新道の切り割りに再三、再四露出してゐるのを見る。

a、下部三角介砂岩 此の地層は比較的厚層をなす砂岩と頁岩との互層から成る。砂岩は暗灰色乃至黄綠色を呈し中粒質にして極く稀に礫岩に遷移する。頁岩は黒灰色にして毀れ易く屢々砂質頁岩に漸移することがある。

杉山、廣安に發達する三角介化石を含む砂岩はこの地層に對比されるものである。

江原博士は廣安の砂岩より *Trigonia pocilliformis* Yokoyama, を採集せられてゐるも筆者は杉山に於ける立川礫岩の直ぐ下位の粗粒砂岩より *Trigonia pocilliformis* Yokoyama, *Trigonia Kikuchiana* Yokoyama, を採集した。

b、クラドフレビス層 此の地層は黄綠色乃至暗灰色の比較的厚き砂岩、及黒灰色の割れ易き頁岩との互層から成り、二三の薄き石炭層を挾有する。

筆者は古請の河床に露出する薄き石炭層上に於ける植物化石層より次の如き化石を摘出するを得た。

Onychiopsis elongata (Geyler), *Cladophlebis browniana* (Dunker), *Cladophlebis*
cfr. virginensis Fontain, *Podozamites lanceolatus* Lindley & Hutton.

従來勝浦川盆地に産する植物化石の研究は主としてこの産地より採集したるものであつて今日に至るまで横山、矢部、江原博士等に依り古生物的に研究されてゐる。

矢部博士は此等の植物化石の外に *Sphenopteris yokoyamai* Yabe を、横山、江原博士は筆者の採集したる化石以外に *Cyparissidium japonica* Yokoyama を採集したと報告せられてゐる。

尙この外に此の地層に對比されるものと思はれる榎原谷の上流中部三角介砂岩のすぐ下位に於て横山博士は *Podozamites lanceolatus* Lindley & Hutton, *Zamiophyllum buchananum* (Ettinghausen), *Cyparissidium japonica* Yokoyama, *Cladophlebis cfr. virginensis* Fontain を摘出したと記載せられてゐられるが古請の河床に産する植物化石と略一致する點より、及第二圖のプロフィールに依り教示せられる如く榎原谷の植物化石層はクラドフレビス層に對比せられべきものと思ふ。

c、中部三角介砂岩 中部三角介砂岩は下部三角介砂岩と略其の性質を同じくし屢々、尖滅する薄き礫岩及頁岩を含む。

筆者は此の地層に對比されると思はれる古請、日浦、檜原の厚層をなす砂岩より三角介砂岩層に廣く分布してゐる *Trigonia pocilliformis* Yokoyama, *Trigonia Kikuchiana* Yokoyama の二種を豊富に採集するを得た。

日浦に於ける三角介砂岩は第二圖のプロフィールに依り指示せられてゐる如く生實に於て多くの植物化石を含むポドザミチス層のすぐ下位にあるを以て中部三角介砂岩に同定されるものと思ふたのである。ゴツマタに於ては *Trigonia pocilliformis* Yokoyama を産し檜原谷に於ける中部三角介砂岩が南方に向斜軸を形成して再びゴツマタに現はれたるものであつて此の地層に屬するものと考へられる。

d、ポドザミチス層 此の地層は主に黒色又は黒灰色の一見藤川頁岩と區別し難い割れ易き頁岩より成り稀にレンズ狀の薄き砂岩を含む。

江原博士は此の地層に相當す可き古請の頁岩より次の如き化石を採集したと報告せられてゐる。

Zamiophyllum buchananum (Ettinghausen), *Podozamites lanceolatus* Lindley & Hutton,
Cladophlebis browniana (Dunker), *Thyrsopteris* sp..

筆者は古請に於て如何なる化石をも得ることが出来なかつたけれども藤川より柳谷に通ずる道路の傍及生實小學校裏に露出する頁岩より次の如き化石を採集した。

Cladophlebis browniana (Dunker), *Zamiophyllum buchananum* (Ettinghausen),
Podozamites lanceolatus Lindley & Hutton.

これ等の化石以外に筆者は生實に於て保存惡き巻貝二枚貝の化石數種を摘出した。

江原博士の採集せられた植物化石の種類と筆者の得たそれと古生物學的に全く一致する點より推してこれ等の産地は此の地層に同定される可きものであらう。藤川より柳谷に至る道路上に在る以上の化石を含む頁岩は古請のそれと全く同一の地層なることは追跡し得る事を以て明瞭である。生實に於ける頁岩は三角介砂岩の中央を略々東西に走る横瀬立川スラストに依り古請のポドザミチス層が重複されて生實に露出してゐるものと思考すれば益々その理由が明瞭となる。生實のポドザミチス層は更に南方二個の向斜を形成して日浦地方に露出するも不幸にして如何なる化石をも認めることが出来なかつた。

e、上部三角介砂岩 此の地層は主に暗灰色乃至黄綠色の緻密細粒質の砂岩から成り、屢々礫岩及薄き石炭層を含む。此の地層は古請、傍示に最もよく發達し筆者は古請フルケに於て *Trigonia pocilliformis Yokoyama*, *Trigonia Kikuchiana Yokoyama* 傍示に於ては *Trigonia pocilliformis Yokoyama*, *Cladophlebis browniana (Dunker)* を採集した。

尚谷口、砥石谷に於ては *Trigonia pocilliformis Yokoyama*.

月ヶ谷、平間に於ては *Trigonia pocilliformis Yokoyama*, *Trigonia Kikuchiana Yokoyama* を採集した。

江原博士はこれ等の化石以外に谷口、坂本、傍示に於て

Trigonia sakamotoensis Yehara と、谷口に於て *Trigonia Naumanni Yehara* を採集し得た

と記載せられてゐる。

江原博士の研究と筆者の地質調査の結果より綜合して、谷口、砥石谷の砂岩は同一層に屬するものなることは明瞭なるも傍示に於る砂岩層は稍それより下位に相當するものであらう。

平間、月ヶ谷に露出する三角介砂岩は生實に露出するボドザミチス層の上位を占むるものなることは第二圖版のプロフィールに依り讀者は容易に諒解されることと思ふ。即ちボドザミチス層と同様横瀬立川スラスト、及緩慢なる褶曲に依り上部三角介砂岩が重複されて月ヶ谷、平間に露出してゐるものである。

C、藤川頁岩層 藤川、福川附近に於て最もよく發達してゐる藤川頁岩層は當地域に發達する物部川統の最上位を占め、主に黒灰色の割れ易き頁岩から成り、屢々レンズ狀の砂岩を含む。

その厚さは略、一五〇〇米に達し三角介砂岩及立川礫岩層に比しかなり長時間に亘つて沈積したことを示すものである。

藤川頁岩層は三角介砂岩層を整合に被覆し北方二疊紀層と高鉾村スラストに依り境せられてゐる此の地層は略東西の走向を有し帶狀となつて分布し化石を保存することは極めて稀である。

江原博士は坂本に於て *Phylloceras* cf. *ramosum* Meek.

長尾博士は、坂本の西方に於て *Pseudanticeras shikokuense* Yabe & Shimizu を採集したと報ぜられたのであつたが筆者は只僅かに保存惡き巻貝を採集し得たのみである。

此の地層に於て注目可き事はこの地層の最上位の數ヶ所に分布する礫岩であつて位置から判斷

してスラストに依る角礫岩なるやの疑を起さしめるのであるが礫の性質より推して左様とも思はれず大膽に考ふれば或は上部白堊紀の基底礫岩なりやと思はれる節も多分にある。兎も角も今後のより詳細なる調査に依つて分明することであらう。

x x x x x x

勝浦川盆地に發達する物部川統の概略は以上の如くであつて、これ等の地層の時代は示準化石の僅少なるために決定は甚だ困難である。

矢部博士に依れば大體に於て Post-Ryōseki より Pre-cenomanian であると考へておられる。一方長尾博士は藤川頁岩を Beudanticeras shikokuense を産することに依り Cenomanian であると主張され、清水氏は Middle Albian と考へておられる。

立川礫岩中の領石植物化石は吾が國の山中地溝帶、土佐の領石等に産するそれと全く全一にして領石統に屬し Neocomian に相當するものであらう。

藤川頁岩は矢部、長尾兩博士及清水氏の説を綜合するに大體に於て Gault に相當するものと見て差支へないであらう。以上の考察より當地域の物部川統は斷定出來ないとしても大體に於て Neocomian より Gault に互つて沈積したるもので Lower Cretaceous に相當することは間違ひはない。此の地域に於て最も注目すべきは物部川統が二疊紀石灰岩及四萬十川統を不整合に被覆することである。以上の事實に依り物部川統は四萬十川統及二疊紀層が現在見られるが如き分布を完成した後沈積したることを意味するものにして、物部川統と四萬十川統の時代の中絶は可なり大なるも

のであると思はれる。故に鳥の巢統は明かに領石統から區別される可きものであつて前者は明かに上部侏羅紀に屬するものなることも當地域に於て實証されたわけである。

最後に當り當盆地の地質構造に就て、簡單に説明して擱筆することにする。

當地域の地質構造に就てはその一部は既に述べた如くであるが説明の便宜上次の六つの主なる斷層を考慮に入れることにする。それ等の位置については地質圖を參照して下され度い。

高鉾村スラスト、横瀨立川スラスト、横瀨斷層、坂本斷層、福原斷層、福川斷層。

勝浦川盆地の東部及西部は未だ十分に調査してないために精細には地質構造につき説明することは不可能であるが現在判明せるものだけに止めて説明することにする。

物部川統が全く沈積を終つた後、海の退行が行はれ、陸上に現はれて其の後幾多の地殻運動に襲はれたことであらうが最初著しいものとしては北方より南方に押す力であつたに違ひない。この力に依つて現在見られる如き高鉾村、横瀨立川兩スラストが形成され前者に依つて古生層は物部川統に衝上し後者に依つて物部川統の一部が繰り返されたのである。この兩スラストが形成された後に横瀨、坂本、福川、福原斷層等の如き、東北東—西南西及西北西—東南東の傾斜斷層が形成されたものであらう。

横瀨、福川兩斷層に依つて圍まれたる區域は第二圖版第一圖のプロファイルに依り明示された如く丁度二疊紀石灰岩中を走る横瀨立川スラストに依り立川礫岩層が重複されてゐる。この區域の地層は全部北傾斜を示し當盆地の層序學的研究には有用なる參考資料となるものである。この區域の南

方島の巢群は他の區域の何れよりも褶曲はげしく走向は殆んど南北に近いものが多い。

柳谷の北方に於て切斷されてゐる坂本斷層は杉山に於て最も大なる落差を示し、爲に立川礫岩層は杉山の遙か南方に落ち且つこれが福川斷層に依りて再び切斷せられて圖に示される如く小さな三角形をなして殘存してゐる。

坂本斷層と福原斷層に依り、境せられた部分は當盆地の地質につき全く研究の土臺になる可き箇所である。緩慢なる褶曲と横瀨立川スラストに依り當區域の物部川統の一部は重複されボドザミチス層の如きは日浦より平間に至る街道に幾回も露出してゐる。

喰田に於て立川礫岩層は三角介砂岩と坂本斷層の延長に依りて境してゐる。兩者の關係は他の何れの部分に於ても整合なるもこの地域に於てのみ斷層に依つて示されてゐる。

勝浦川及其の支流に沿ひ發達してゐる福原斷層は當盆地に於ける傾斜斷層の内最大なるものであらう。福原斷層は東方に傾斜し谷口に於て最大の落差を示す一方戸越に於て最小の落差を示してゐる。

福原斷層と八重地斷層に依つて圍まれた區域の各地層は殆んど南傾斜であつて各地層相互の關係は第三圖のプロフィールに依り參照せられたい。

摺筆するに當り勝浦川盆地地質調査中御懇切なる御指導に當つて下さつた中村、横山兩教授に深く感謝致します。

主要なる参考文献

(1) 1880. E. Naumann u. M. Neumayr. Zur Geologie und Paläontologie von Japan. Denkschr. d.

Math. Naturss. Classe d. Akad. d. Wiss, Bd. LVII. S. 10.

- (2) 1894. M. Yokoyama. Mesozoic plants from Kii, Awa and Tosa. Journ. Coll. Sci. Tokyo Vol. VII. Pt 111
- (3) 1921. 江原眞伍 和泉砂岩層と「トリゴニア」砂岩層 地質學雜誌 第三十八卷。
- (4) 1925. 矢部長克 日本白堊紀三角介砂岩中の化石帶 地球第四卷 大正十四年。
- (5) 1925. 江原眞伍 阿波國羽ノ浦町附近のオルビトリーナ石灰岩とイノセラムス層 地球第三卷 大正十四年。
- (6) 1925. Y. Ozawa. Palaeontological and Stratigraphical Studies on the Permo-Carboniferous limestone of Nagato. Part II., Palaeontology. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo. Vol VI. art 6.
- (7) 1926. H. Yabe, T. Nagao & S. Shimizu. Cretaceous mollusca from the Sanchū-Graben in the Kwanto Mountain-land of Japan. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.
- (8) 1927. Y. Ozawa. Stratigraphical studies of the Fusulina limestone of Akasaka, Prov of Mino. Journ. Faculty Sci. Imp. Univ. Tokyo Sec. II. Vol. II.
- (9) 1927. 清水三郎 本邦海成下部白堊紀層, 特=「アンモナイト」層=就イテ 地學雜誌 第三十九輯 昭和二年。
- (10) 1929. S. Yehara. Geologic and Tectonic study of Shikoku. Jap. Journ. Geol & Geogr. Vol. III. No. 3—4.
- (11) 1925. S. Yehara. On the Trigonina sandstone group, in the Katsuragawa Basin, containing Ryoseki Plants. Jap. Journ. Geol. & Geogr. Vol. III. No. 3—4.
- (12) 1927. H. Yabe. Cretaceous Stratigraphy of Japanese Islands. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Vol. XI No. 1