

Jungpaläozoikum im Atetsu-Plateau Südwestjapans

von

Yasuo NOGAMI

Geologisches und Mineralogisches Institut, Universität Kyoto

(Eingegangen am 10. März 1962)

Inhalt

- I Vorwort
- II Stratigraphische Bildung
- III Zonengliederung der Permischen Formation
- IV Geologischer Bau
- V Zusammenfassung
- Schriftenverzeichnis

I Vorwort

Seit dem leider so früh verstorbenen Y. OZAWA (1925) haben japanische Geologen bei der Untersuchung des perm-karbonischen Kalk-Plateaus die Zonengliederung auf Grund von Fusuliniden als das wichtigste, fast einzige Mittel aufgenommen. Das Mittel ist wegen der schlechten Schichtung der Kalkfazies zwar notwendig, aber es fordert uns doch viele Mühe und lange Zeit. Trotzdem können wir mit den Ergebnissen nicht immer zufrieden sein. Glücklicherweise sind Schalsteine im Atetsu-Plateau ziemlich kontinuierlich verbreitet, und Quarz-Porphyre dringen längs Verwerfung ein. Sie sind bei Länderarbeit als Schlüssel sehr nützlich. Überdies spiegeln sich die Unterschiede der bestehenden Gesteine in der Topographie des Plateaus recht wohl wieder. Dafür ist etwas leicht, den Umriss des geologischen Baus im Plateau zu verstehen. Der Verfasser hat sich in Rücksicht solcher Umstände seit dem Jahre 1956 mit der Länderarbeit beschäftigt.

Das Atetsu-Plateau liegt nach der geologischen Einteilung im westlichen Teil der sogenannten Innenseite Südwestjapans und auch nach dem Verwaltungsbezirk in der Okayama-Präfektur der Chugoku-Region. Das Plateau setzt sich hauptsächlich aus perm-karbonischen Kalksteinen zusammen, so ist es von manchen Geologen erforscht worden. Zuerst auf Grund der Länderarbeit von T. OGURA der Geologischen Anstalt Japans wurde die geologische Karte „Shobara“ (Massstab 1/75,000) im Jahre 1919 veröffentlicht, im folgenden von M. SATO derselben Anstalt die östlich angrenzende Karte „Takahashi“ (derselbe Massstab) im Jahre 1937. Die erstere Karte bedeckt nur einen Teil des Plateaus, während die letztere die übrig grossen Teile enthält. Die beiden Karten sind

ausgezeichnet in Anbetracht der damaligen Verhältnisse und noch jetzt nützlich, um die Verbreitungen der Gesteine im Plateau nachzuschlagen. Danach führte H. MOCHIZUKI (1938) der Universität Tokyo die Länderarbeit durch und teilte zuerst mittels Fusuliniden die perm-karbonischen Kalksteine in 5 Zonen ein. Unlängst haben S. IMAMURA, Y. OKIMURA und K. SADA der Universität Hiroshima ausführliche Arbeiten unternommen. Sie bringen noch nicht ihre Arbeiten zum Abschlusse, aber sie verlegten bereits einige wertvolle Verfassungen gemein oder allein. Auf diese Weise ist die Geologie des Plateaus überraschend aufgehell worden.

Der Verfasser hat auch den Hauptteil des Plateaus erforscht, der im Westen vom Takahashi-Flusse und im Osten vom Azai-Bach begrenzt wird. Er veröffentlichte schon die Berichten über die permischen Fusuliniden, aber in Bezug auf die Erforschung der karbonischen entwickelt er sich leider noch nicht. Seine Arbeit ist auch zu ungenau, um die eingehend normalen horizontalen Unterschiede der Kalkfazies und die Lebensweisen der Fusuliniden darauf zu erwähnen. Solche Aufgaben wird er seiner zukünftigen Arbeit übertragen. In der vorliegenden Verfassung beabsichtigt er hauptsächlich über die Stratigraphie und den geologischen Bau der permischen Formation zu berichten.

An dieser Stelle möchte der Verfasser Herren Prof. Dr. S. MATSUSHITA, a.o. Prof. Dr. K. NAKAZAWA und seinen Kollegen der Universität Kyoto, a.o. Prof. Dr. S. SAKAGUCHI und Dr. N. YAMAGIWA der Osaka-Hochschule für Künste und Wissenschaften und Dr. K. ISHII der Osaka-Stadt-Universität für ihre freundlichen Leitungen und Unterstützungen den herzlichsten Dank aussprechen. Sein Dank gilt auch Herrn M. OTA, Frau C. E. HORIYE und Frau A. NOGAMI für ihre mehrfachen Bemühungen.

II Stratigraphische Bildung

Das Atetsu-Plateau setzt sich hauptsächlich aus der Atetsu-Kalkgruppe, den Terauchi-Schichten, dem Komplex des unbekannten Zeitalters und Quarz-Porphyrten zusammen. Ferner befinden sich die Trias-, Kreide- und Tertiär-Formation nur stellenweise. Diese Gesteine werden durch Verwerfung in zwei Zonen des Baus eingeteilt, die innere Zone und die äussere Zone.

Atetsu-Kalkgruppe

MOCHIZUKI (1938) nannte vorläufig die Kalksteine des Atetsu-Plateaus als die Toyonaga-Kalkschichten, dabei beschrieb er aber sie nur ungenau. Es scheint dem Verfasser unpassend, den Name Toyonaga auf die im Plateau mächtig und breit verbreiteten Kalksteine anzuwenden, da Toyonaga nichts anders als ein Dorfsname ist. Daraus bezeichnet der Verfasser hier die Kalkfazies des Plateaus als die Atetsu-Kalkgruppe. Unter Berücksichtigung des Gefüges lassen sich folgende 6 Schichten in der Atetsu-Kalkgruppe unterscheiden

(von unten nach oben): Schalsteinschichten, Wechselkalkschichten, normale Kalkschichten, oolithische Kalkschichten, ungeschichtete Kalkschichten und konglomeratische Kalkschichten.

a. Schalsteinschichten

Die Schichten bestehen hauptsächlich aus schwarz-grünen bzw. rot-violeten Schalsteinen und nebensächlich aus dünnen Bänken von Tonschiefern und Sandsteinen. Die Schalsteine sind basaltisch und agglomeratisch, doch zuweilen kalkig. Die Schichten werden unten durch Verwerfung abgeschnitten, während sie oben graduell in die hangenden Wechselkalkschichten übergehen. Sie sind an Dicke unklar, aber sie messen im allgemeinen 50–100 m. Sie sind nur in der inneren Zone des Baus verbreitet und im Süden vom Morikuni-Pass und auch im Norden vom Tarumi-Dorf typisch entblösst.

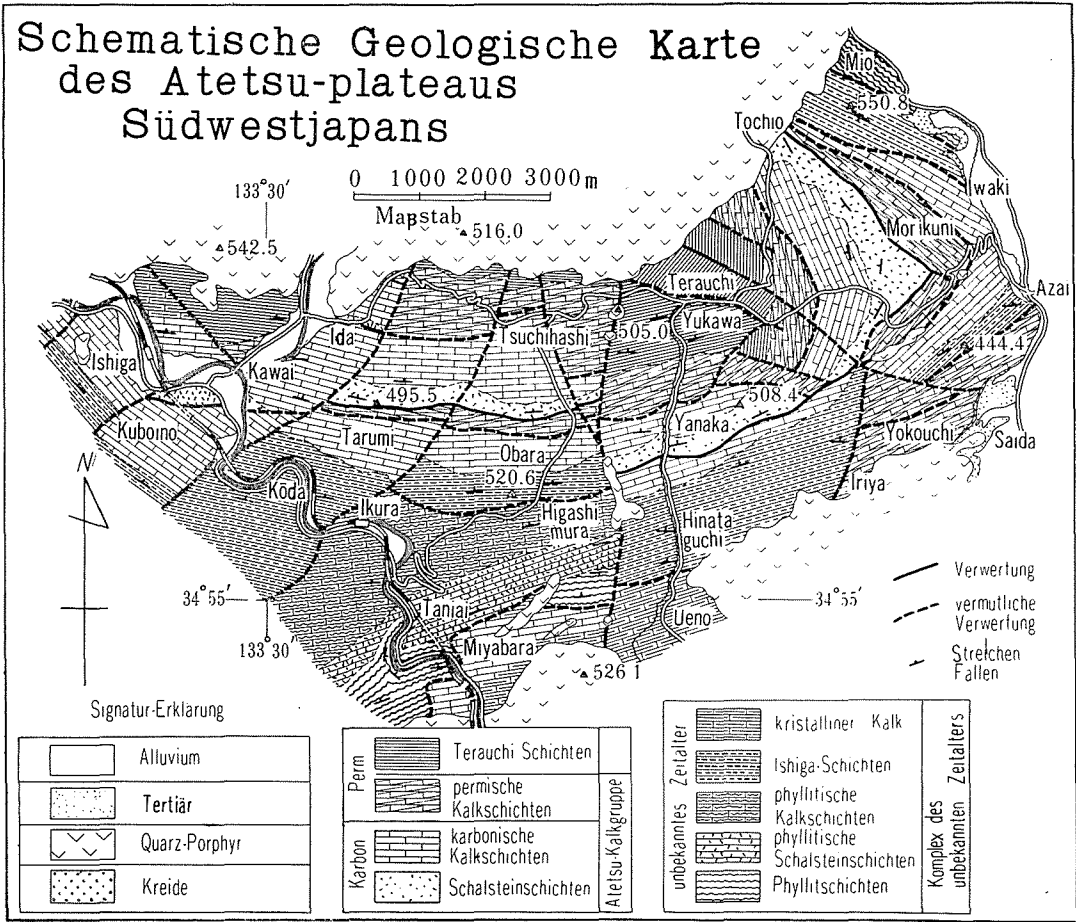
Die Schalsteinschichten schliessen in die verschiedenen Tiefen mit Ausnahme vom tiefsten Teil kleine Kalklinsen und linsenförmige Kalkbänke ein, darin sich Foraminiferen, Korallen und Krinoid-Stiele befinden. Nach OKIMURA (1958) seien recht bezeichnend: *Plectogyra communis* (RAUSER-CERNOUSOVA), *Granuliferella plectula* ZELLER und *G. pauciseptata* OKIMURA für die tiefen Teile; *Plectogyra primaeva* (RAUSER-CERNOUSOVA), *Paraplectogyra masanae* OKIMURA, *P. longiseptata* OKIMURA, *Granuliferella plectula* und *G. pauciseptata* für die mittlen; *Endothyra spiroides* ZELLER, *E. discoidea* (IGO), *Paraplectogyra gigantea* OKIMURA, *Clisaxophyllum awa* MINATO, *C. awa atetsuense* MINATO et NAKAZAWA und *Amygdalophyllum giganteum* (YABE et HAYASAKA) für die hohen. Die Schichten entsprechen nach ihm der ganzen Osagir-Stufe bis zur unten Meramec-Stufe. Darin ist der Verfasser anderer Meinung. Leider hat er die Foraminiferen aus den Schichten noch nicht ausführlich geprüft. Er findet aber durch die fast ganzen Tiefen der Schichten reiche Korallen. Sie sind *Cisiophyllum awa**, *C. awa atetsuense**, *Siphonodendron* sp., *Hexaphyllia* sp., *Stylidophyllum* sp., *Amygdalophyllum giganteum* u.a. und stimmen mit den Korallen aus den hohen Teilen von OKIMURA fast vollkommen überein. Die Schichten scheinen nach ihrem Gefüge in verhältnismässig kurzen Zeiten zu ergiessen. Sie nehmen an Kalkstein von unten nach oben immer langsamer zu und gehen graduell in die hangenden Wechselkalkschichten über. Daraus dürfte schliessen, dass die Schalsteinschichten sich nicht so lange häuften, wie von OKIMURA hingewiesen, und dass sie nach den vorkommenden Korallen zur oberen Visé-Stufe oder zur unteren Namur-Stufe gehören.

b. Wechselkalkschichten

Die Schichten bestehen aus regelmässigen rhythmischen Wechseln von Kalksteinen und kalkigen Sandsteinen, kieselartigen Kalksteinen bzw. kalkigen

* Diese Formen werden hier in die Gattung *Clisiophyllum* gestellt.

Abb. 1 Schematische Geologische Karte des Atetsu-Plateaus Südwestjapans.



Hornsteinen. Sie liegen konkordant über den Schalsteinschichten und entsprechen dem Übergang zu den normalen Kalkschichten. Sie sind nur in der inneren Zone des Baus verbreitet, und im Süden vom Morikuni-Pass und im Osten vom Ishiga-Bahnhof typisch entblösst. Sie messen an Dicke ca. 70 m.

Nach OKIMURA (1958) führen die Schichten: *Endothyra symmetrica* ZELLER, *E. spiroides* ZELLER, *Plectogyra* aff. *omphalota* (RAUSER-CERNOUSSOVA) u.a. aus den tiefen Teilen; *Atetsuella imamurai* OKIMURA, *A. meandera* OKIMURA, *Endothyra symmetrica*, *E. spiroides*, Profusulinellen u.a. aus den mittlen; *Millerella marblensis* THOMPSON, *M. inflecta* THOMPSON, *Granuliferella* sp., *Plectogyra* sp. u.a. aus den hohen. Die tiefen Teile entsprechen nach ihm der oberen Meramec-Stufe, die mittlen der Chester-Stufe und die hohen der sogenannten Zone von *Millerella*. Ferner grenzen die hohen Teile an den mittlen diskordant an. Aber der Verfasser hat keine Diskordanzebenen in den Schichten gefunden, soviel er erforscht hat. Im Gegenteil hat er beobachtet, dass die Wechselkalkschichten von unten nach oben an den eingeschlossenen Bänken von Sandsteinen bzw. Hornsteinen immer langsamer abnehmen, dass die ersteren in den hohen Teilen Sandsteine und Hornsteine nicht als Bänke sondern als Linsen einschliessen, und dass die ersteren im höchsten Teil dem Übergang zu den reinen normalen Kalkschichten entsprechen. So sieht er vorläufig die Schichten als die Namur-Stufe an, wenn auch er die Foraminiferen nicht eingehend geprüft hat.

c. Normale Kalkschichten

Die Schichten bestehen in erster Linie aus reinen normalen Kalksteinen, aber sie enthalten konglomeratische und oolithische Kalksteine nicht gering. Sie entwickeln sich nicht nur in der inneren Zone des Baus sondern auch in der äusseren Zone. Im allgemeinen gesagt, sind sie aber in der inneren Zone an konglomeratischen Kalksteinen und auch an Korallen viel reicher als in der äusseren Zone. Sie scheinen über den Wechselkalkschichten konkordant zu liegen, aber oben mittels Verwerfung an den oolithischen Kalkschichten anzugrenzen. Ihre Dicke ist wegen ihrer schlechten Schichtung unklar, aber mag an Maximum ca. 300 m betragen.

Die Schichten führen häufig Millerellen, Profusulinellen, Pseudostaffellen u.a. aus den tiefen Teilen, solche primitiven Fusulinellen wie *Fusulinella simplicata* TORIYAMA und *F. bocki* MÖLLER aus den mittlen bis zu den hohen, und solche hoch entwickelten Fusulinellen wie *Fusulinella biconica* (HAYASAKA) aus dem höchsten Teil. Ausserdem führen sie folgende Korallen aus den mittlen Teilen: *Akiyoshiophyllum omiense* (YABE et EGUCHI), *A. ?* sp., *Pseudopavona taishakuana* YABE, SUGIYAMA et EGUCHI, *Amygdalophyllum niimiense* YAMAGIWA (MS), *A. cf. naosoides* MINATO, *A. sp.*, *Taishakophyllum fujimotoi* YAMAGIWA (MS), *T. sp.*, *Clisiophyllum cf. awa* (MINATO) u.a.. Genaue Prüfung ergibt ferner, dass die Korallen in der äusseren Zone des Baus viel reicher sind

als in der inneren Zone, und dass sie sich an Zusammenvorkommen in jeder Zone des Baus etwas ändern. Nämlich, kommen *Amygdalophyllum*- und *Taishakophyllum*-Arten häufig aus der äusseren Zone und nicht so selten aus der inneren Zone vor, während *Akiyoshiophyllum*-Arten, die stockbildenden Korallen, sich auf die innere Zone beschränken. Nach den führenden Fusuliniden und Korallen zu schliessen, entsprechen die normalen Kalkschichten der Baschkir-Stufe bis zur Moskau-Stufe.

d. Oolithische Kalkschichten

Die Schichten bestehen aus oolithischen, schlickrigen und feinkörnigen reinen Kalksteinen. Sie sind sowohl in der äusseren Zone wie in der inneren Zone des Baus verbreitet, aber sie sind nur stellenweise beschränkt. Sie scheinen an den liegenden normalen Kalkschichten mittels Verwerfung anzugrenzen und mit den hangenden ungeschichteten Kalkschichten meistens konkordant bedeckt zu werden. Ihre Dicke ist wegen ihrer schlechten Schichtung unklar, aber sie mag 70–100 m betragen.

Für die Schichten sind recht bezeichnend: die *Montiparus*- und *Triticites*-Arten sowie *Triticites* (*M.*) *montiparus* [(EHRENBURG) MÖLLER], *T.* (*M.*) *montiparus gravitestus* NOGAMI und *T.* (*T.*) *ozawai* TORIYAMA aus den tiefen Teilen; solche Untergattungen wie *Triticites* und *Rauserittes* aus den mittlen; das Zusammenvorkommen der Gattungen *Triticites*, *Pseudoschwagerina*, *Schwagerina* u.a. aus den hohen. Ferner kommen folgende Korallen nicht so häufig vor: *Lophophyllidium* sp., *Lithostrotionella* sp. u.a. in der äusseren Zone des Baus; *Stylidophyllum matsunagiensis* YAMAGIWA (MS) in der inneren Zone. Nach diesen Faunulen entsprechen die unteren Teile der Schichten der C_3^{1-b} bis C_3^{1-e} Zone in Süduräl, die mittlen der C_3^{1-a} Zone und auch die oberen dem untersten *Schwagerina*-Horizont. Deswegen sind die unteren Teile der Schichten als oberkarbonisch anzusehen, entweder nach RAUSER-CERNOUSSOVA (1947) doch nach ROSOVSKAJA (1952), und die oberen Teile sind auch nach der ersteren zum karbonischen System zu gehören. Hier nimmt der Verfasser aber vorläufig nach den japanischen Geologen die oolithischen Kalkschichten unterpermisch.

e. Ungeschichtete Kalkschichten

In den Schichten erfolgt ein starke Fazieswechsel für die liegenden Schichten. Sie bestehen in erster Linie aus ungeschichteten massiven Kalksteinen, aber sie schliessen in die verschiedenen Tiefen konglomeratische Kalksteine ein. Sie entwickeln sich weit in der äusseren Zone sowie in der inneren Zone. Im allgemeinen gesagt, sind sie aber in der inneren Zone an konglomeratischem Kalkstein viel reicher als in der äusseren. Sie liegen in den meisten Fällen über den liegenden konkordant und grenzen an den hangenden unmittelbar an. Ihre Dicke ist wegen ihrer schlechten Schichtung sowie wegen ihres komplizierten Baus noch nicht klar.

Die Schichten führen häufig *Pseudofusulina vulgaris* (SCHELLWIEN), *P. vulgaris globosa* (SCHELLWIEN), unbestimmte Schwagerinen und *Stylidophyllum matsunagiensis* YAMAGIWA (MS) aus den tiefen Teilen, und auch *Pseudofusulina krafftii magna* TORIYAMA, *P. globosa exilis* TORIYAMA, *Nagatoella kobayashii* THOMPSON, *Stylidophyllum yokoyamai tertioseptatum* YOKOYAMA und *Hungia akagoensis* (OZAWA) aus den hohen Teilen. Ferner kommen *Parafusulina kaerimizensis* (OZAWA), *Pseudofusulina* aff. *edoensis* (OZAWA) und *Pseudodoliolina ozawai* YABE et HANZAWA aus dem höchsten Teil vor. Nach diesen Fanulen entsprechen die ungeschichteten Kalkschichten der Sakmara-Stufe bis zur Artinsk-Stufe.

f. Konglomeratische Kalkschichten

Die Schichten bestehen aus konglomeratischen Kalksteinen und schliessen dünne Bänke von Hornsteinen und Schiefertönen nur gering ein. Die Gerölle sind meistens fingergross bis faustgross, selten kopfgross. Darin finden wir sehr primitive Endothyroid-Foraminiferen bis fastgleichaltige Fusuliniden wie dieselben in den Bindungsmaterialien. Die Schichten sind in der inneren Zone etwas weit verbreitet, aber sie sind in der äusseren Zone längs Verwerfung nur eng und doch stellenweise entblösst. In der inneren Zone nehmen sie an schwarzem schlickrigem Element von unten nach oben graduell zu und gehen allmählich in die hangenden sandig-tonigen Terauchi-Schichten über. Dagegen herrschen weisse konglomeratische Kalksteine in der äusseren Zone vor. In den unteren Teilen sind häufige Formen: *Neoschwagerina craticulifera* (SCHWAGER), *Afgahnella* sp., *Pseudodoliolina ozawai* YABE et HANZAWA, *Pseudofusulina* aff. *edoensis* (OZAWA), *Stylidophyllum* sp., *Waagenophyllum nogamie* YAMAGIWA (MS). Für die mittlren Teile sind recht bezeichnend: *Neoschwagerina dowillei* OZAWA, *N. margaritae* DEPRAT, *N. cheni* SHENG, *Sumatrana annae* VOLZ, *Pseudodoliolina pseudolepida* (DEPRAT), *Verbeekina verbeeki* (GEINITZ), *Lonsdaleiastraea matsushitai* YAMAGIWA (MS) und *Waagenophyllum* sp.. Aus den hohen Teilen kommen folgende Formen vertretend vor: *Yabeina shiraiwensis* OZAWA, *Y. sp. A*, *Sumatrana longissima* DEPRAT, *Lonsdaleiastraea nishinensis* YAMAGIWA (MS), *Wenzellera* sp.. Nach diesen Faunulen entsprechen die konglomeratischen Schichten der Sosio-Stufe bis zur Basleo-Stufe.

Terauchi-Schichten

Die sandig-tonigen Schichten, die nahe beim Terauchi-Dorf typisch verbreitet sind, bezeichnete vorläufig MOCHIZUKI (1938) als die Terauchi-Schichten. Die Schichten entwickeln sich weit in der inneren Zone, anderseits in der äusseren Zone sind sie aber im Osten vom Tarumi-Dorf längs Verwerfung nur gering entblösst. Sie sind nahe beim Terauchi-Dorf in zwei Schichten einzuteilen.

a. Schiefertonschichten

Die Schichten bestehen hauptsächlich aus Schiefertonen und nebensächlich aus Sandsteinen. Sie schliessen in die verschiedenen Tiefen Kalklinsen und linsenförmige dünne Kalkbänke ein, die an Zahl von unten nach oben auffallend abnehmen. Mit Ausnahme vom obersten Teil führen die Schichten aus den Kalksteinen häufig *Yabeina shiraiwensis* OZAWA, *Y. sp. A*, *Sumatrina longissima* DEPRAT, *Pseudodoliolina pseudolepida* (DEPRAT), und *Schwagerina otai* NOGAMI. Aus den Kalksteinen des obersten Teils führen sie auch *Yabeina shiraiwensis* fast ausschliesslich. Hier werden Neoschwagerinen und Sumatrinen kaum, sonst nur selten gefunden.

b. Sandsteinschichten

Die oberen Schichten bestehen hauptsächlich aus feinkörnigen Sandsteinen und nebensächlich aus Schiefertonen. Sie schliessen in die unterste Tiefe kleine Kalklinsen ein, darin *Yabeina shiraiwensis* fast ausschliesslich vorkommt. Hornsteine und Schalsteine sind kaum. Die Terauchi-Schichten entsprechen nach ihren Faunulen der Basleo-Stufe.

Komplex des unbekannten Zeitalters

Im Atetsu-Plateau entwickeln sich ferner die Ishiga-Schichten, die Phyllit-schichten, die phyllitischen Schalsteinschichten, die phyllitischen Kalkschichten und die kristallinen Kalkschichten. Sie führen keine Leitfossilien, so werden sie hier im ganzen als Komplex des unbekannten Zeitalters behandelt.

a. Kristalline Kalkschichten

Die Kalksteine, die im südlichsten Teil des erforschten Bezirks im Umkreise vom Ueno- und Miyabara-Dorf etwas weit verbreitet sind, sind durch Quarz-Porphyre kristallisiert. Nach ihrem Gefüge ist es aber über fast allen Zweifel erhaben, dass sie, mindestens ihre grossen Teile, als die karbonische Atetsu-Kalkgruppe anzusehen wären.

b. Ishiga-Schichten

Die non-kalkigen Fazies, die sich im südlichen Teil des Plateaus in Stücken und bogenförmig entwickeln, bezeichnete vorläufig MOCHIZUKI (1938) als die Ishiga-Schichten. Sie setzen sich aus Sandsteinen, Tonschiefern, Schalsteinen und Hornsteinen zusammen, aber sie ändern sich an Fazies recht auffallend. In den oberen Teilen sind sie an Schalstein reich und schliessen kleine Kalklinsen ein. Die Schalsteine und die Tonschiefer der Schichten werden stellenweise längs antiklinaler Achse etwas phyllitisch umgestaltet. Oben entsprechen

die Schichten dem Übergang zu den normalen Kalkschichten.

Die Kalklinsen der Schichten werden fast ausnahmslos phyllitisch oder kristallin, so befinden sich Korallen und Endothyroid-Foraminiferen darin nur selten. Sie sind wegen ihrer ungünstigen Erhaltung unbestimmbar, aber sie scheinen mit denselben aus den Schalsteinschichten sehr verwandt zu sein. Die Schalsteine der Schichten stimmen an Gefüge mit denselben der Schalsteinschichten recht gut überein. Ferner gehen die Ishiga-Schichten in die normalen Kalkschichten graduell über. Daraus darf schliessen, dass die Ishiga-Schichten als die gleichzeitige heterotopische Fazies der Schalsteinschichten und Wechselkalkschichten der Atetsu-Kalkgruppe angesehen würden.

c. Phyllitschichten

Die Phyllitschichten verbreiten sich von einander entfernt im nordöstlichen Teil und im südlichsten Teil des erforschten Bezirks.

Die Schichten im ersteren Teil bestehen aus schwarz-grünen bzw. rot-violeten Phylliten und schliessen zuweilen kleine Kalklinsen ein. Ihre ursprünglichen Gesteine scheinen hauptsächlich aus Schalsteinen und nebensächlich aus Schifertonen zu bestehen. Die Schichten grenzen mittels Verwerfung an den Ishiga-Schichten an. Sie dürften nach ihrem Gefüge den Schalsteinschichten der Atetsu-Kalkgruppe entsprechen.

Die Schichten, die von MOCHIZUKI (1938) vorläufig als Taniai-Schichten bezeichnet wurden, entwickeln sich im südlichsten Teil. Sie bestehen aus schwarzen phyllitischen Tonschiefern, schwarz-grünen Sandsteinen und schwarz-grünen bzw. rot-violeten phyllitischen Schalsteinen. Unten scheinen sie durch Verwerfung abgeschnitten zu werden, anderseits oben mit den phyllitischen Schalsteinen konkordant bedeckt zu werden.

d. Phyllitische Schalsteinschichten

Die Schichten entsprechen den unteren Teilen der Schichten, die vorläufig von MOCHIZUKI (1938) als die Ikura-Schichten bezeichnet wurden. Sie bestehen hauptsächlich aus schwarz-grünen bzw. rot-violeten phyllitischen Schalsteinen und schliessen Kalklinsen bzw. linsenförmige Kalkbänke nicht gering ein. Sie entwickeln sich im südlichen Teil des erforschten Bezirks vom Taniai- nach dem Hinata-Dorf. Sie führen keine Fossilien, aber sie sind vielleicht nach ihrer Fazies die Schalsteinschichten der Atetsu-Kalkgruppe zu vergleichen.

e. Phyllitische Kalkschichten

Die Schichten entsprechen den grossen Teilen der Ikura-Schichten MOCHIZUKIS (1938). Sie bestehen aus weissen phyllitischen Kalksteinen und schliessen in die verschiedenen Tiefen rot-violette bzw. schwarz-grüne phyllitische Schalsteine ein. Es ist über alle Zweifel erhaben, dass sie ursprünglich zur Atetsu-

Kalkgruppe gehören dürften. Oben grenzen sie mittels Verwerfung an der Ishiga-Schichten an, anderseits unten scheinen sie konkordant auf den liegenden phyllitischen Schalsteinschichten zu liegen.

III Zonengliederung der permischen Formation

Die Fusuliniden spielen biostratigraphisch die wichtigste Rolle im Atetsu-Plateau. Zum ersten führte MOCHIZUKI (1938) auf Grund der Fusuliniden die Zonengliederung der perm-karbonischen Kalkfazies im Plateau durch. Er teilte die Kalkfazies in 5 Zonen ein; von unten nach oben, *Fusulinella* aff. *biconica*-Zone, *Pseudoschwagerina*-Zone, *Schwagerina* cf. *vulgaris*-Zone, *Neoschwagerina craticulifera*-Zone und *Yabeina*-Zone. Der Verfasser konnte die Arbeiten über die permischen Fusuliniden unlängst vollenden, aber er hat leider die karbonischen Fusuliniden nicht genau geprüft. So ist wirklich zu bedauern, dass die Zonengliederung in der vorliegenden Verfassung auf die permische Formation beschränkt ist.

Tabelle 1 Stratigraphie und Zonengliederung im Zentralteil des Atetsu-Plateaus

	Schichten	Zone	Unterzone
mittles Perm	Sandsteinschichten		
	Schiefertonschichten (Konkordanz)	<i>Y. shiraiwensis</i> -Zone	<i>Yabeina shiraiwensis</i> -Unterzone <i>Y. shiraiwensis</i> — <i>Y. sp. A</i> -Unterzone
unteres Perm	konglomeratische Kalkschichten	<i>N. douvillei</i> — <i>N. craticulifera</i> -Zone	<i>N. douvillei</i> — <i>N. margaritae</i> -Unterz. <i>Neoschwagerina craticulifera</i> -Unterz.
	ungeschichtete Kalkschichten	<i>P. kaerimizensis</i> — <i>P. krafftii magna</i> -Zone	<i>Parafusulina kaerimizensis</i> -Unterz. <i>Pseudofusulina krafftii magna</i> -Unterz.
	oolithische Kalkschichten (vermutliche Verwerfung)	<i>P. subsphaerica</i> — <i>Q. long. ultima</i> -Zone	<i>Pseudoschwagerina subsphaerica</i> -Unterzone <i>Q. long. ultima</i> — „P.“ <i>nakazawai</i> -Unterz.
Karbon	normale Kalkschichten		
	Wechselkalkschichten		
	Schalsteinschichten (Konkordanz bzw. Verwerfung)		
	Komplex des unbekannten Zeitalters		

Bei der Zonengliederung werden die normalen Profile so zahlreich als möglich fertig gemacht, und die normale Verbreitung der Fusuliniden wird in jedem Profil eingehend geprüft. Aus den Vergleichen einer Verbreitung zur andern kommt der Verfasser einem Schlusse, dass die permische Atetsu-Kalkgruppe und die Terauchi-Schichten in 5 Zonen und ferner in 8 Unterzonen darunter teilbar sind.* Die Beziehung zwischen lithologischen und biostratigraphischen Gliederungen wird in Tabelle 1 gezeigt.

„P_{1-α} *Quasifusulina longissima ultima*—
„*Pseudoschwagerina*“ *nakazawai*-Unterzone

Die Unterzone entspricht den unteren Teilen der oolithischen Kalkschichten und gilt also für den untersten Teil der permischen Atetsu-Kalkgruppe. Sie ist nur stellenweise verbreitet und misst im allgemeinen an Dicke 50–70 m. Die eigentümliche Faunule der Unterzone setzt sich hauptsächlich aus *Triticites*-Arten zusammen: *Triticites ozawai* TORIYAMA, *T. montiparus* (EHRENBERG (MÖLLER)) *T. montiparus gravitestus* NOGAMI, *T. obai* TORIYAMA, *T. haydeni* (OZAWA), *T. pseudoarcticus* RAUSER-CERNOUSSOVA, *T. aff. contractus* (SCHELLWIEN), *T. spp. A, B, C* und *D*. Ferner sind häufige Arten in der Unterzone: „*Schwagerina*“ aff. *alpina* (SCHELLWIEN) und *Rugosofusulina* aff. *serrata* RAUSER-CERNOUSSOVA. Die Unterzone führt von unten bis oben keine typischen *Pseudoschwagerina*-Arten, sondern eine Mittelform zwischen den Gattungen *Triticites* und *Pseudoschwagerina*, „*Pseudoschwagerina*“ *nakazawai* NOGAMI, aus dem obersten Teil.

„P_{1-β} *Pseudoschwagerina subsphaerica*-Unterzone

Die Unterzone entspricht den oberen Teilen der oolithischen Kalkschichten und bestehen hauptsächlich aus schlickrigen Kalksteinen und feinkörnigen reinen Kalksteinen. Sie ist nur stellenweise verbreitet und beträgt an Dicke ca. 40 m. Für die Faunule der Unterzone sind recht bezeichnend: *Pseudoschwagerina subsphaerica*, *P. saigusai*, *Paraschwagerina kanmerai*, *Pseudofusulina atetsensis* und *Schwagerina primigena*. Sie sind auf das Atetsu-Plateau und doch auf die Unterzone beschränkt. Ausserdem setzen die in der liegenden Unterzone zuerst erscheinenden Arten noch fort: *Triticites obai* TORIYAMA, *T. pseudoarcticus* RAUSER-CERNOUSSOVA, *T. sp. D* und „*Schwagerina*“ aff. *alpina* (SCHELLWIEN).

„P₂ *Pseudofusulina vulgaris*-Zone

Für die liegenden Zone ändert sich die Zone deutlich in der Fazies; konglomeratische Kalksteine vorherrschen. Die Zone ist im Atetsu-Plateau mächtig

* Über diese Zonengliederung bleibt es noch zu emendieren, da die permische Formation so kompliziert gebaut wird, dass die Stratigraphie nicht vollständig ins klare gebracht wird, und da die Fusuliniden auch in der Erhaltung nicht so gut sind.

und weit verbreitet und misst an Dicke ca. 80 m, jedoch in den meisten Fällen noch mächtiger. *Pseudofusulina vulgaris* (SCHELLWIEN) und *P. vulgaris globosa* (SCHELLWIEN) sind für die Faunule der Zone bezeichnend, daran beteiligen sich ferner *P. vulgaris exigua* (SCHELLWIEN) und drei unbestimmbare Schwagerinen. Ausserdem erscheinen zuerst in den oberen Teilen der Zone: *Pseudofusulina krafftii magna* TORIYAMA, *P. krafftii* form. A, *P. aff. fusiformis* (SCHELLWIEN), *Nagatoella kobayashii* THOMPSON, „*Triticites*“ *pseudosimplex* CHEN und *Schwagerina* sp. E, die bis in die hangende Unterzone fortsetzen und dafür vielmehr bezeichnend sind.

${}^uP_{3-\alpha}$ *Pseudofusulina krafftii magna*-Unterzone

Die Unterzone entspricht ungefähr den mittlen Teilen der ungeschichteten Kalkschichten und bestehen hauptsächlich aus normalen massiven bzw. konglomeratischen Kalksteinen. Ihre Verbreitung ist etwas weit, und ihre Dicke ist ca. 40–60 m. In der Faunule der Unterzone herrschen folgende Arten deutlich vor: *Pseudofusulina krafftii magna* TORIYAMA, *P. krafftii* form. A, *P. globosa exilis* TORIYAMA, *P. aff. fusiformis* (SCHELLWIEN), *Nagatoella kobayashii* THOMPSON und *Schwagerina* sp. E, wenn auch sie nicht auf die Unterzone beschränkt sind. *P. vulgaris* (SCHELLWIEN) und *P. vulgaris globosa* (SCHELLWIEN), die charakteristischen Formen für die liegende Zone, setzen bis in die unteren Teile der Unterzone fort. Ferner beteiligen sich *P. aff. edoensis* (OZAWA), *Schwagerina semilucera* NOGAMI und *S. semilucera granda* NOGAMI in den oberen Teilen der Unterzone an der Faunule. Es ist noch zu bemerken, dass die Gattungen *Rausserella* und *Misellina* zuerst in der Unterzone erscheinen.

${}^uP_{3-\beta}$ *Parafusulina kaerimizensis*-Unterzone

Die Unterzone gilt für die oberen Teile der ungeschichteten Kalkschichten. Fast ausnahmslos besteht sie aus normalen massiven Kalksteinen bzw. leicht kristallinen Kalksteinen. Sie ist nur stellenweise und doch gering mächtig beschränkt (ca. 10 m dick). In der Faunule, die für die Unterzone eigentümlich ist, spielt *Parafusulina kaerimizensis* (OZAWA) die wichtigste Rolle, daneben *Pseudodoliolina ozawai* YABE et HANZAWA und *Pseudofusulina* aff. *edoensis* (OZAWA) die Nebenrollen. Hier ist es noch zu bemerken, dass sich keine primitiven Neoschwagerinen an der Faunule beteiligen.

${}^mP_{1-\alpha}$ *Neoschwagerina craticulifera*-Unterzone

Die Unterzone entspricht dem untersten Teil der konglomeratischen Kalkschichten und bestehen fast ausschliesslich aus konglomeratischen Kalksteinen. Sie ist so gering mächtig und stellenweise beschränkt wie die liegende Unterzone. Die Faunule, die für die Unterzone charakterisiert ist, ist an Element etwas arm; sie setzt sich aus *Neoschwagerina craticulifera* (SCHWAGER), unbestimmbare

Afgitanellen, *Pseudodoliolina ozawai* YABE et HANZAWA, *Pseudofusulina* aff. *edoensis* (OZAWA), *P. kusamensis* NOGAMI, *Parafusulina kaerimizensis* (OZAWA), *Rauserella* sp. u.a. zusammen.

$mP_{1-\beta}$ *Neoschwagerina douvillei*—*N. margaritae*-Unterzone

Die Unterzone ist in der inneren Zone des Baus sehr weit und mächtig (ca. 60 m dick) verbreitet, während sie in der äusseren Zone längs Verwerfung nur stellenweise und sehr dünn entblösst ist. Sie besteht aus konglomeratischen Kalksteinen und schliesst einige dünne Bänke von Schiefertönen und Hornsteinen ein. In der Faunule der Unterzone ist *Neoschwagerina douvillei* OZAWA am häufigsten; etwas häufig sind *N. margaritae* DEPRAT, *N. cheni* SHENG, *Sumatrina annae* VOLZ, *Pseudodoliolina pseudolepida* (DEPRAT) und *Pseudofusulina kusamensis* NOGAMI; nicht zu selten sind *Verbeekina verbeeki* (GEINITZ) und *Schwagerina globularis* (GUBLER); sehr selten sind *Neoschwagerina* spp. **A**, **B** und **C**, *Pseudodoliolina* aff. *lepida* (SCHWAGER), *P.* sp., *Rauserella* sp. und *Nankinella* spp. **A** und **B**. Es ist noch zu bemerken, dass *N. douvillei* und *N. margaritae* mit einander zusammen vorkommen.

$mP_{2-\alpha}$ *Yabeina shiraiwensis*—*Y.* sp. **A**-Unterzone

Die Unterzone streckt sich vom obersten Teil der permischen Atetsu-Kalkgruppe bis zu den Schiefertonschichten. Die Unterzone sind in der inneren Zone des Baus weit verbreitet, aber sie sind in der äusseren Zone längs Verwerfung nur stellenweise entblösst. Die Kalksteine der Unterzone sind in der inneren Zone des Baus schwarz, schlickrig und konglomeratisch, anderseits in der äusseren sind sie konglomeratisch, jedoch weiss und nicht schlickrig. Die Faunule der Unterzone setzt sich hauptsächlich aus *Yabeina shiraiwensis* OZAWA, *Y.* sp. **A**, *Sumatrina longissima* DEPRAT, *Pseudodoliolina pseudolepida* (DEPRAT) und *Schwagerina otai* NOGAMI zusammen. *Verbeekina verbeeki* (GEINITZ), *Schwagerina* sp. **F**, *Nankinella* sp. **A** und *Schubertella?* sp. **B**, *Neoschwagerina margaritae* DEPRAT, *N. douvillei* OZAWA und *Sumatrina annae* VOLZ, die für die liegende Unterzone recht bezeichnend sind, setzen ferner bis in die unteren Teile der Unterzone fort.

$mP_{2-\beta}$ *Yabeina shiraiwensis*-Unterzone

Die Unterzone entspricht dem oberen Teil der Schiefertonschichten bis zum untersten Teil der Sandsteinschichten der Terauchi-Schichten. Also gilt sie auch für die oberste Unterzone im Atetsu-Plateau. Sie beschränkt sich auf die innere Zone des Baus und misst an Dicke als Maximum 100 m. *Yabeina shiraiwensis* kommt fast ausschliesslich aus der Unterzone vor. Neoschwagerinen und Sumatrinen befinden sich darin kaum, sonst nur selten. Beim ersten Blick weicht *Y. shiraiwensis* von derselben aus der liegenden Unterzone so deutlich

ab, dass man im Zweifel sein kann, ob nicht sie als andere Art aufzufassen wäre.

IV Geologischer Bau

Die jungpaläozoischen Formationen des Atetsu-Plateaus verbreiten sich von einander getrennt in der inneren Zone und der äusseren Zone des Baus, deren Grenze jetzt durch Verwerfung markiert ist. Wie schon hingewiesen, ändern sie etwas die Fazies in jeder Zone. Die non-kalkigen Ishiga-Schichten in der äusseren Zone des Baus scheinen den Wechselkalkschichten und auch den Schalesteinschichten in der inneren Zone zu entsprechen, wenn auch es noch etwas fraglich ist, ob die ersteren recht sicher als die gleichzeitige, heterotopische Fazies der letzteren angesehen würden. Die normalen Kalkschichten in der äusseren Zone bestehen hauptsächlich aus reinen, massiven Kalksteinen, während sie in der inneren Zone konglomeratische Kalksteine nicht so gering einschliessen. Die Korallen kommen reichlich aus jeder Zone des Baus vor, aber die stockbildende Gattung *Akiyoshiophyllum* beschränkt sich nur auf die innere Zone. Die permische Atetsu-Kalkgruppe in der inneren Zone ist an konglomeratischem Kalkstein viel reicher. Besonders, wird ihr oberster Teil durch schwarze schlickrige bzw. konglomeratische Kalksteine representiert, und oben entspricht er dem Übergang zu den schwarzen sandig-tonigen Terauchi-Schichten. Anderseits in der äusseren Zone sind weisse konglomeratische Kalksteine eigentümlich. Aus diesen vorgebrachten Gründen dürfte man schliessen, dass die Stellung des Meeresbeckens sich in den faziellen Unterschieden etwas deutlich spiegelte. Nämlich, wurde die Gesteine der inneren Zone ursprünglich im zentralen Teil des Meeresbeckens abgelagert, aber dieselben der äusseren Zone im Rande, wenn auch sie jetzt durch Verwerfung von einander getrennt werden.

Wie auch in der geologischen Karte gezeigt, ändern die jungpaläozoischen Formationen im Atetsu-Plateau das Streichen graduell und kontinuierlich von Westen nach Osten; von NW über WNW im westlichen Teil, von EW über ENE nach NE im zentralen und ferner von NE über NEN und NS nach NWN im östlichen. Mit dem südlichen Teil des Plateaus ausgenommen, neigen die Formationen meistens nach innen. Der Fallensgrad misst im allgemeinen 15°–40°, zuweilen 40°–70° und ist nur selten über 70°. Auf diese Weise bauen die Formationen im ganzen eine Synkline auf, derer Zentrum durch Quarz-Porphyre besetzt ist.

Die Verwerfungen, dadurch die jungpaläozoischen Formationen in Stücken abgeschnitten werden, gruppieren sich, um die Querwerfungen zur einen Gruppe und die Streichenverwerfungen zur andren gehören zu lassen. Die erstere läuft strahlenförmig von zentralen Quarz-Porphyren nach den jungpaläozoischen Formationen und schneidet die letztere ab. Längs der ersteren dringen Quarz-Porphyre häufig ein, die bei der Länderarbeit als Schlüssel sehr nützlich sind, während sie längs der letzteren sehr selten erscheinen. Nur eine zur letzteren Gruppe gehörende Verwerfung wird von Westen über Zentrum nach Osten recht

sicher verfolgt. Sie schliesst zuweilen in ihre Spalte so kleine Kalksteine ein, dass diese sich nicht all in der geologischen Karte darstellen. Wegen der schlechten Entblössung bleiben die andren leider ausnahmslos vermutlich.

Die ursprüngliche Beziehung zwischen der permischen Atetsu-Kalkgruppe und der karbonischen wird noch nicht festgestellt, aber kristalline Kalke strecken sich in den meisten Fällen geradlinig längs der Grenze. Da Quarz-Porphyre in fast alle Spalte der Querverwerfung eindringen, so könnte auch die obenerwähnte Grenze zwischen der permischen Atetsu-Kalkgruppe und der karbonischen durch Verwerfung markiert werden. Dieser Schluss scheint von der Tatsache unterstützt zu werden, dass Dolinen sich längs der fraglichen Grenze häufig langelliptisch entwickeln.

V Zusammenfassung

Die jungpaläozoischen Formationen im Atetsu-Plateau stellen sich stratigraphisch wie folgt dar (im Kapitel II).

von oben nach unten

Terauchi-Schichten

Sandsteinschichten

Schiefertonschichten

Atetsu-Kalkgruppe

permische Atetsu-Kalkgruppe

konglomeratische Kalkschichten

ungeschichtete Kalkschichten

oolithische Kalkschichten

—(vermutliche Verwerfung)—

karbonische Atetsu-Kalkgruppe

normale Kalkschichten

Wechselkalkschichten

Schalsteinschichten

—(Verwerfung)— Ishiga-Schichten

phyllitische Kalkschichten

phyllitische Schalsteinschichten

Phyllitschichten

Die permische Atetsu-Kalkgruppe und die unteren Teile der Terauchi-Schichten teilen sich auf Grund der Fusulinidenfaunen in 5 Zonen und ferner 8 Unterzonen darunter (im Kapitel III).

von oben nach unten

Yabeina shiraiwensis-Zone

Neoschwagerina douvillei—

N. craticulifera-Zone

{ *Yabeina shiraiwensis*-Unterzone

{ *Yabeina shiraiwensis*—*Y. sp. A*-Unterzone

{ *N. douvillei*—*N. margaritae*-Unterzone

{ *Neoschwagerina craticulifera*-Unterzone

<i>Parafusulina kaerimizensis</i> —	{ <i>Parafusulina kaerimizensis</i> -Unterzone
<i>Pseudofusulina krafftii magna</i> -Zone	{ <i>Pseudofusulina krafftii magna</i> -Unterzone
<i>Pseudofusulina vulgaris</i> -Zone	
<i>Pseudoschwagerina subsphaerica</i> —	{ <i>Pseudoschwagerina subsphaerica</i> -Unterzone
<i>Q. longissima ultima</i> -Zone	{ <i>Q. longissima ultima</i> —„ <i>Pseudoschwagerina</i> “ <i>nakazawai</i> -Unterzone

Die jungpaläozoischen Formationen ändern nach der Stellung des Meeresbeckens die Fazies etwas deutlich. Sie bauen im ganzen eine grosse Synkline auf. Die Verwerfungen gruppieren sich, um die Querverwerfungen zur einen Gruppe und die Streichenverwerfungen zur andren gehören zu lassen. Die Grenze zwischen den permischen Atetsu-Kalkgruppe und der karbonischen scheint durch Verwerfung markiert zu werden (im Kapitel IV).

Schriftenverzeichnis

(Die Literatur ist hier nur wenig abgefasst. Sie ist grossenteils bei Nogami (1961 b) enthalten.)

- MOCHIZUKI, H., 1938, Geologie des Atetsu-Plateaus in der Okayama-Präfektur (auf japanisch): Jour. Geol. Soc. Japan, 45.
- NOGAMI, Y., 1961 a, Permische Fusuliniden aus dem Atetsu-Plateau Südwestjapans. Teil 1. Fusulininae und Schwagerininae: Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, Ser. B, 27.
- NOGAMI, Y., 1961 b, Permische Fusuliniden aus dem Atetsu-Plateau Südwestjapans. Teil 2. Verbeekininae, Neoschwagerininae u.a.: ibid., 28.
- OGURA, T., 1921, Geological Map „Shobara“ (1/75,000): Imp. Geol. Serv. Japan.
- OKIMURA, Y., 1958, Biostratigraphical and Paleontological Studies on the Endothyroid Foraminifera from the Atetsu Limestone Plateau, Okayama Prefecture, Japan: Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C, 2.
- OZAWA, Y., 1925, Palaeontological and Stratigraphical Studies on the Permo-Carboniferous Limestone of Nagato. Part 2 Paleontology: Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 45.
- RAUSER-CERNOUSSOVA, D. M. 1949, Stratigraphie der oberkarbonischen und artinskischen Formationen in Baschkirsk-Priural (auf russisch): Akad. Nauk SSSR., Trudy Geol. Inst., 105.
- ROSOVSKAJA, S. E., 1952, Oberkarbonische und Unterpermische Fusuliniden aus Süd-Ural (auf russisch): Akad. Nauk. SSSR., Trudy Palaeont. Inst., 26.
- SATO, M., 1937, Geological Map „Takahashi“ (1/75,000): Imp. Geol. Serv. Japan.

