

茨城県那珂湊・大洗海岸の上部白堊紀礫岩中の火山岩礫について

田中 啓策*・河田 清雄*

**On the Volcanic Pebbles in the Upper Cretaceous Conglomerates of
the Nakaminato-Oarai Area, Ibaraki Prefecture, Japan**

By

Keisaku TANAKA & Kiyoo KAWADA

Abstract

The volcanic pebbles in the Upper Cretaceous conglomerates of the Nakaminato-Oarai area, Ibaraki Prefecture, are petrographically described and discussed with reference to their provenance.

The Upper Cretaceous deposits of the studied area are divisible into the Nakaminato Group and the Oarai Formation. Conglomerates occur mostly as thin layers at various levels in the Nakaminato Group which is composed chiefly of alternating turbidite sandstone and siltstone, whereas in the Oarai Formation with plant beds they occupy the greater part of the sequence. While volcanic pebbles are much predominant over granitic ones in the Nakaminato conglomerates, the reverse is the case with the Oarai conglomerates.

The volcanic pebbles of both the Nakaminato and the Oarai are mostly granule-to pebble-sized but occasionally cobble-sized, being usually well rounded. They are represented by rhyolite, rhyodacite and pyroclastics, often presenting a welded structure, with subordinate andesite. These volcanic rocks are occasionally hornfelsed. The volcanic pebbles are very similar in lithology and petrography to the Okunikko Rhyolites of late Cretaceous time, which is extensively distributed in and around the Ashio Mountains about 100 km west of the studied area and is accompanied by hornfels, owing to granitic intrusion. From the above facts combined with the southeasterly to easterly current directions for the coarse material of the Upper Cretaceous sequence and other available data, it is concluded that the volcanic pebbles in question were probably derived from the Okunikko Rhyolites or from allied volcanics originally occurring somewhere west of the Nakaminato-Oarai area.

1. はじめに

水戸市東方の那珂湊・大洗海岸に上部白堊系が露出していることは、尾崎・斉藤(1955)によってはじめて確認された。その後、この上部白堊系の層序学的・古生物学的研究は Saito (1958, 1961-62) および OYAMA (1960-61) によって総括された。

筆者の一人である田中は数年前に当地域の上部白堊系を調査した。ごく最近、成果の一部として、上部白堊系のうち、タービダイト相の那珂湊層群の堆積学的知見に関する報文(田中, 1970)を公にしたが、そのなかで那珂

湊層群の礫岩中に火山岩礫が多い点を述べておいた。これに関連して、火山岩礫の供給源を知る目的から、河田が火山岩礫の岩石学的検討を行なってみた。その結果、那珂湊・大洗海岸の上部白堊紀礫岩中の火山岩礫が、岩質的には奥日光流紋岩類(河田, 1966)に酷似する点を明らかにすることができ、さらにこの事実と古流系の資料(田中, 1970)などを考慮したうえで、火山岩礫の供給源の推定を試みた。この報告では、火山岩礫の岩石記載を行ない、その供給源について論述する。

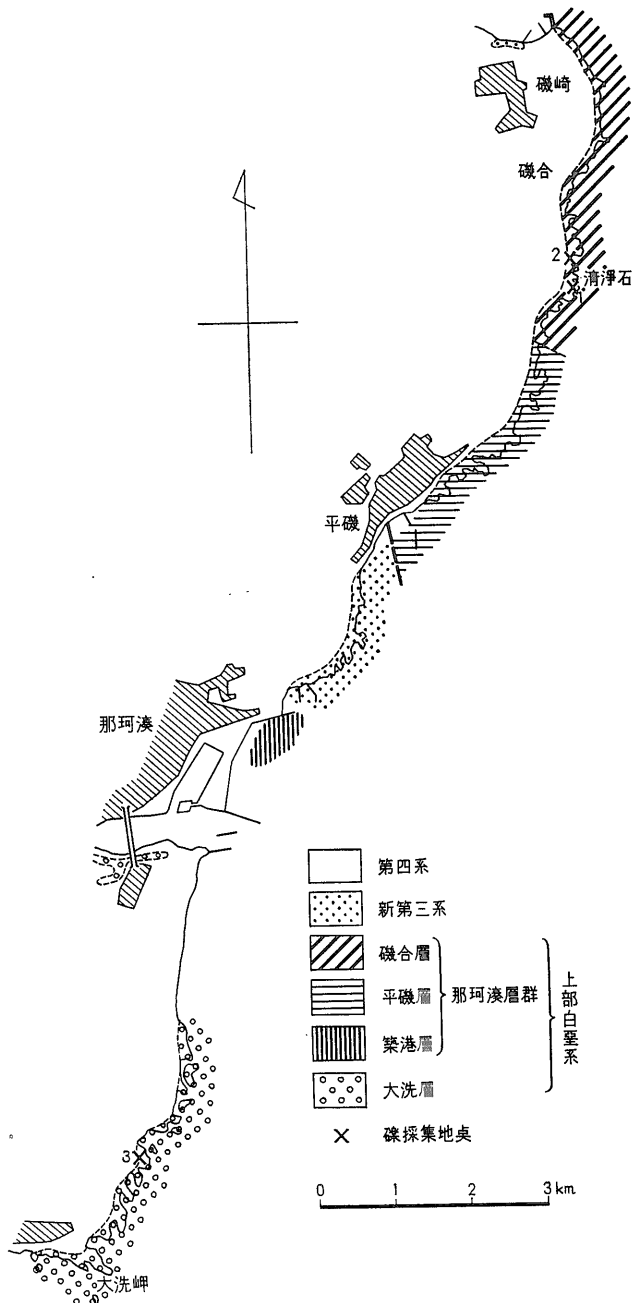
なお、岩石薄片の顕微鏡写真については本所正井義郎技官をわずらわした。ここに記して謝意を表する。

* 地質部

2. 地質概説

那珂湊・大洗海岸には上部白堊系のほかに、広く発達する第四系におおわれて新第三系が露出する。上部白堊系是那珂湊層群 (田中, 1970) と大洗層とに分けられる (第1図)。

那珂湊層群是那珂川口より北方の海岸に露出する。本層群は海成層で、おもに砂岩・泥質岩と、それらの互層からなり、ときどき礫岩をはさみ、アンモナイト・イノセラムスなどの化石を産する。下限・上限ともに不明で、厚さは少なくとも1,500 m内外である。本層群の大部分はヘトナイ統に対比される。



第1図 那珂湊・大洗海岸地質略図

那珂湊層群は築港層(厚さ30m以上, 砂岩), 平礫層(厚さ580m以上, 下部は泥質岩を, 上部は砂岩泥質岩互層を主とする)および礫合層(厚さ930m以上, 砂岩泥質岩互層, しばしば礫岩をはさむ)に区分される。築港層と平礫層との直接の関係は不明で, 平礫層は礫合層に整合におおわれる。堆積輪廻にもとづいて, 平礫層上部をHu₁・Hu₂の2層に, 礫合層をIs₁~Is₈の8層に区分することができる。

大洗層はとくに那珂川口より南方の海岸によく露出する。那珂湊層群との直接の関係は野外で認められない。おもに礫岩からなり, 薄い砂岩・シルト岩や炭層・植物化石層をはさむ。下限・上限ともに不明で, 1,000mあまりの厚さを有する。大洗層は植物化石の内容や那珂湊層群との分布関係から浦河統上部階に対比されてきたが, いっぽう本層を暫定的にヘトナイ統に対比する見解もある。

3. 礫岩の産状

礫岩は大洗層に顕著に発達し, 那珂湊層群においても種々の層準にみられる。産状は両層で著しく異なっている。

3.1 那珂湊層群の礫岩

礫岩は泥質岩をはさまない砂岩や砂岩泥質岩互層を構成する砂岩単層の級化部(砂岩単層は標式的には下位から級化部・平行葉理部・クロスラミナ部に分かれる)に発達する。礫岩層の厚さは一般に数cm~数10cmである。礫岩は, 多くの場合細礫~中礫大(径10cm以上の大きさはまれ)の円礫からなり, 基質は砂である。礫の淘汰は良いこともあれば悪いこともあり, しばしば礫岩は級化層を示す。なお, スランプ構造を示す厚さ約7.5mの礫岩層もあるが, これに関しては後で述べる。

礫は, 大部分が火山岩類(流紋岩・流紋デイサイトが多い)で, ほかに古期堆積岩類(スレート・チャート・砂岩)・ホルンフェルス・花崗岩類もあるが, 花崗岩類はきわめてまれである。那珂湊層群の礫岩は, 後述のように花崗岩類に富み火山岩類に著しく乏しい大洗層の礫岩とはきわめて対照的である。

これまでに述べてきた礫岩とは別に, 礫はまた含礫シルト岩~礫質シルト岩(いわゆる pebbly mudstone)の構成要素ともなっている。この種の地層は, 外来の古期岩類の円礫を雑然と含む淘汰不良の無層理砂質シルト岩で, 厚さは一般に3m以下である。古期岩類の礫のほかに, しばしば砂岩のねじれた, または角張ったブロックを含み, さらにスランプに由来する褶曲構造を示している。外来礫の最大径は約21cmに達する。礫の種類は前

述の礫岩のものと同じである。

3.2 大洗層の礫岩

大洗層は主として礫岩からなる。礫岩は細礫~大礫大の円礫からなり, 大礫の多いことが目立ち, 巨礫もみられる。礫岩は, 礫が雑然と密集して淘汰が悪く無層理のこともあれば, 礫径の差や配列の粗密によって層状を呈することもある。ときどき厚さ数10cmの砂岩をはさみ, 斜層理を示す場合もある。礫岩の基質はアルコース質の砂岩である。

礫には頁岩・砂岩・花崗岩類が多く, これらは一般に他の種類の礫よりも大きい。上記の種類のほかに, チャート・ホルンフェルス, さらにきわめてまれには火山岩類(流紋岩など)や雲母片岩もある。

4. 礫の岩石記載

顕微鏡で観察した礫は, 那珂湊層群のものが23個, 大洗層のものが17個の計40個である。その種類別個数を第1表に示す。

第1表 顕微鏡観察を行なった礫の種類別個数

礫の種類	地層名	
	那珂湊層群	大洗層
流紋岩熔結凝灰岩	5	2
同 非熔結凝灰岩	1	
石英安山岩(熔岩)	3	
安山岩(熔岩または岩脈)	4	3
花崗岩類	5	6
グラノファイアー	1	
石英斑岩	4	1
ホルンフェルス(砂質・泥質岩源のみ)		5
合計	23	17

これらの礫の採集地点(第1図)と産出層準は次のとおりで, 礫岩の産状をも併記する。

採集地点1

那珂湊市平磯北方海岸, 清浄石付近。那珂湊層群礫合層(Is₂層下部)。礫岩部と砂岩部とが雑然と入り混じったり不規則に成層したりして, スランプ構造を示す厚さ約7.5mの礫岩層。礫岩部は中礫~大礫大の円礫からなり, 淘汰が悪い。大礫の多いことが目立っている。礫岩部の基質は粗粒~中粒砂岩で, 部分的に泥質を帯びる。

採集地点2

那珂湊市平磯北方海岸, 清浄石付近。那珂湊層群礫合層(Is₂層最上部)。厚さ約15mのシルト岩中にひんぱんにはさまる含礫シルト岩。

採集地点3

茨城県東茨城郡大洗町大洗付近の海岸。大洗層中部。

中礫～大礫礫岩。

次に、顕微鏡で観察した礫のうち、主要なものについて記載を行なう。

熔結凝灰岩 岩質は流紋岩～流紋デイサイトである。石英・アルカリ長石・斜長石・黒雲母および角閃石などの斑晶鉱物からなる。有色鉱物は一般に変質が著しく緑泥石化しており、仮像を示すことが多い。黒雲母はしばしば撓曲している。輝石として確認できるものは認められない。石英・アルカリ長石および斜長石は、たいてい破片状のこわれたものが多く自形を示すものは少ない。破片状結晶の多い点は熔結凝灰岩の一つの特徴である。

マトリックスは全面的に脱ガラス化を受けているために、ガラスはほとんど残っていない。しかし、Plate 56-2 にみられるように、ガラス破片が圧密により扁平化し、あめ状に細長く引き伸ばされている。とくに斑晶と斑晶との間では、おしつぶされてまがりくねっている様子がよくわかる。これは強い熔結を示すものである。しかし、Plate 56-1 のように、ガラス破片がそれほど著しい扁平化をうけないものもある。これは“弱熔結”の一つの特徴を示している。

安山岩 斑晶には斜長石と変質の著しい有色鉱物がある。有色鉱物は変質により緑泥石・炭酸塩鉱物・緑簾石などを生じている。

石基はこまかい拍子木状斜長石とガラスからなり、ガラスの一部は脱ガラス化により微細な珪長質鉱物を生じている。

花崗岩類 花崗岩類の礫には、グラノファイアーからアダメロ岩・花崗閃緑岩および石英閃緑岩にいたる種々の岩相が認められる。アダメロ岩はやや細粒であるが、花崗閃緑岩や石英閃緑岩は中粒～粗粒である。有色鉱物として黒雲母を含む。角閃石は認められない。

石英斑岩 石英・アルカリ長石および少量の斜長石を主要な斑晶とする。有色鉱物としては黒雲母が含まれる。斑晶はいずれも自形を呈する。

石基は微細な珪長質鉱物（主として石英とアルカリ長石）からなり、完晶質である。

ホルンフェルス 砂質または泥質岩を原岩とする。再結晶作用により鱗片状黒雲母を多量に生じている。全体が、石英・アルカリ長石および斜長石からなり、モザイク状組織を呈する。ホルンフェルスのあるものについては片理がよく発達し、片状を呈するものがある。

5. 火山岩礫とその起源

5.1 火山岩礫の岩相とその特徴

那珂湊・大洗海岸の上部白堊紀礫岩中の火山岩礫を代表するものは流紋岩類と安山岩類である。流紋岩のグループには流紋デイサイトが含まれ、安山岩のグループには石英安山岩が含まれる。流紋岩類には明瞭な熔結構造を示すものが多いが、安山岩類には熔結構造が認められない。流紋岩類は火砕流堆積物として形成され、安山岩類は熔岩流または貫入岩として生じたものである。

火山岩類の岩石の特徴を要約すれば、熔結凝灰岩では脱ガラス化が進み、ガラスの部分には微細な石英を生じている。しかし、熔結構造はかなり明瞭に認められる。有色鉱物は2次的に変質し、緑泥石化や粘土化している。したがって、鉱物本来の性質は決め難い。

安山岩熔岩についても脱ガラス化は一般的な傾向である。やはり有色鉱物は緑泥石化や粘土化し、変質が著しい。

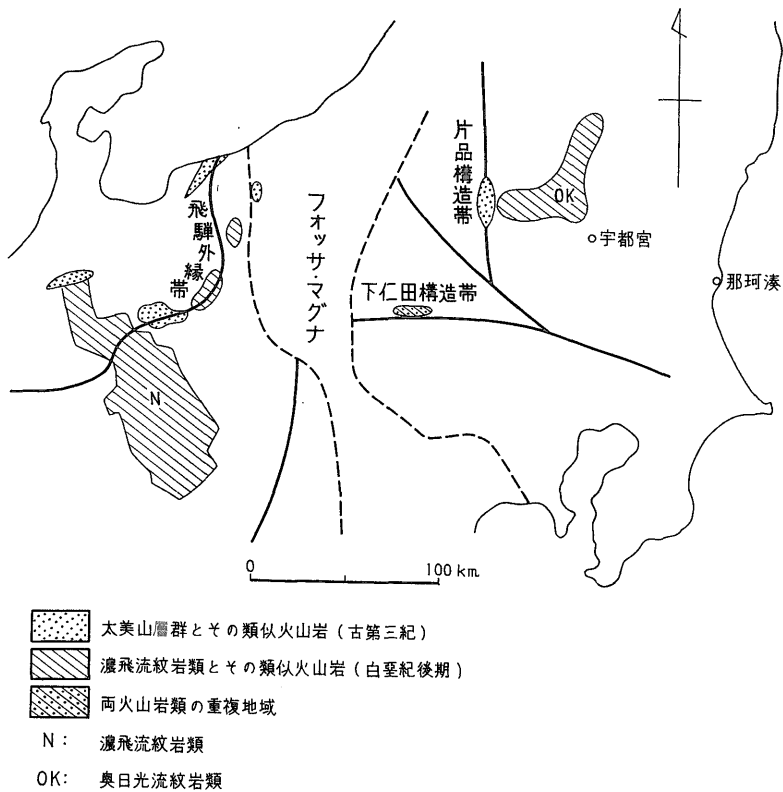
上記の脱ガラス化や2次的変質とは異なり、花崗岩類による熱変成作用のため再結晶した熔結凝灰岩や安山岩熔岩が認められる。これらには鱗片状の黒雲母を生じ、モザイク組織が特徴的である。このような火山岩類の特徴は新第三紀の火山岩類にはほとんどその例をみない。

西南日本内帯では、白堊紀後期から古第三紀にかけて酸性火山活動が激しく行なわれ、大量の流紋岩類と若干の安山岩類を噴出させた。流紋岩類の大部分は熔結凝灰岩である。

那珂湊・大洗海岸の上部白堊紀礫岩中の火山岩礫は、前述の岩相とその特徴からみて、西南日本内帯の白堊紀後期火山岩類にきわめて類似している。とくに、濃飛流紋岩類（河田ほか、1961）や興日光流紋岩類（河田、1966）と比較して共通点が多い。

西南日本内帯における白堊紀後期火成活動に関しては、古いものから記すと次のような一連の火成作用の経緯が認められる（西南日本内帯後期中生代火成活動研究グループ、1967）。a) 安山岩熔岩とその火山碎屑岩類で代表される火山活動、b) 大量の火砕流で特徴づけられる流紋岩類の噴出、c) 花崗斑岩・石英斑岩などの貫入岩類の貫入、d) 大規模な花崗岩類の貫入。

那珂湊層群・大洗層中に火山岩および花崗岩類の礫が存在することから、那珂湊・大洗周辺のどこかが白堊紀火山活動の舞台となったことは容易に推定しうる。なぜならば、前記の白堊紀火成活動の諸段階に対応する特徴的な礫がこれらの地層中に大量に出現するからである。なお、上記の白堊紀火山活動の産物として、那珂湊層群



第2図 フォッサ・マグナの東西両側における白堊紀後期～古第三紀火山岩類の分布略図 (敬見・河田, 1968)

中の数層準に凝灰質岩が知られており (Plate 58-1), また, 石灰質団塊の中にもガラス破片がみられる (Plate 58-2)。

5.2 火山岩礫と奥日光流紋岩類との比較

フォッサ・マグナ地域よりも東側にあたる関東山地およびその北方において, 白堊紀後期～古第三紀火山活動の知られているのは下仁田構造帯周辺と, 足尾山地やその北方地域である。

とくに足尾山地と, その北方地域には広範囲にわたって火山活動と花崗岩類の貫入が行なわれた。この火山岩類については著者の一人である河田 (1966) によってすでに奥日光流紋岩類と命名されている。第2図では, フォッサ・マグナの東西両側における白堊紀後期～古第三紀火山岩類の分布の概略を示した。奥日光流紋岩類の推定分布面積は, ほぼ 1,400 km² に達し, 全容積は少なくとも 1,000 km³ 以上と概算されている。奥日光流紋岩類のかつての拡がりの東縁がどこであったかは明確ではないが, 八溝山地の西縁付近まで達していたと推定されている (河田, 1966)。

奥日光流紋岩類の分布地域における代表的な岩相は, 流紋岩質と流紋デイサイト質の熔結凝灰岩である。この種の岩石是那珂湊・大洗地域の上部白堊紀礫岩中の礫としてふつうにみられるものである。このほかには石英安山岩や安山岩の熔岩または貫入岩も認められる。同様の岩石は問題の礫岩中の礫にもみいだされている。

奥日光流紋岩類は花崗斑岩や石英斑岩に貫ぬかれ, 花崗岩にも広範囲にわたって貫入されている。その結果, 火山岩類は熱変成作用を受け, 接触部ではホルンフェルスを生じている。類似のホルンフェルス化した火山岩類の礫是那珂湊層群や大洗層からも知られている (Plate 57-2, 59-2)。

5.3 火山岩礫の供給源

前述のことからわかるように, 那珂湊層群・大洗層中に含まれる火山岩礫は, 種類や岩石の特徴からみて奥日光流紋岩類中の種々の火山岩類ときわめてよく似ている。この事実は問題の火山岩礫の供給源を推定するための一つの有力な手掛りとなるが, さらに下記の諸点をも考慮する必要がある。

まず、那珂湊層群の粗粒堆積物が示す古流向は大局的にはNW→SEであり、大洗層では少なくともESE～E向きの古流向が知られている。この点は粗粒堆積物の供給源地が両層の露出地域の西方に存在したことを示唆する。那珂湊層群と大洗層との分布地域の北西方には、八溝・鶏足山地があり、さらに西方で鬼怒川低地帯をへだてて足尾山地がある。足尾山地の周辺には奥日光流紋岩類が広く分布している。現在、その分布が確認されている宇都宮市とその近郊を例にとってみても、那珂湊層群の分布する那珂湊市周辺や、大洗層の分布する大洗海岸までの直線距離は80 kmにみたない。このような距離に関連して注目すべきことは、すでにのべたように問題の火山岩礫は一般に中～細礫の大きさであるが、若干の層準には大礫もまじえ、また円磨度もきわめて良い点である。

以上にのべたことから結論として、問題の火山岩礫は奥日光流紋岩類、または現在みられないがかつては那珂湊一大洗地域の西側に分布した類似の火山岩類から供給された可能性がきわめて高いといえよう。

上記のように白堊紀酸性火山岩類が上部白堊系の堆積物の主要供給源をなしていることは、フォッサ・マグナ以西の西南日本内帯において和泉層群と泉南酸性火砕岩類(市川ほか, 1965)の場合にも指摘される。和泉層群は那珂湊層群と同時代であり、泉南酸性火砕岩類は西南日本内帯に広く発達する後関門層群の白堊紀酸性火砕岩類と同一系統に属する。和泉層群は泉南酸性火砕岩類を傾斜不整合でおおい、その基底部をはじめ種々の層準にみられる礫岩中の礫には後者と同じ、または近似の火山岩が多い。このような類似点のほかに、那珂湊層群は構造的位相・岩相・化石内容や堆積様式などの点で和泉層群に酷似している(田中, 1970)。フォッサ・マグナの東西両側において上記のような共通の地質現象がみられることは興味深いことである。

(昭和46年4月稿)

文 献

- 市川浩一郎・大橋邦宏(1965)：泉南酸性火砕岩類と和泉層群，日本地質学会地質見学案内書(大阪)，19 p.
 磯見 博・河田清雄(1968)：フォッサ・マグナ両

側地域における基盤岩類の対比，日本地質学会第75年秋季学術大会総合討論会資料，フォッサ・マグナ，p. 4-12

河田清雄(1966)：奥日光流紋岩類一足尾山地北方における白堊紀火山活動，地球科学，no. 84 (vol. 20, no. 3), p. 6-13

河田清雄・田中啓策(1970)：茨城県那珂湊・大洗海岸の上部白堊紀礫岩中の火山岩礫について，日本地質学会第77年学術大会講演要旨，日本地質学会，p. 214

河田清雄・他4名(1961)：中央アルプスとその西域の地質，その2，濃飛流紋岩類，地球科学，no. 54, p. 20-31

OYAMA, T. (1960-61): On the conclusion of the Oarai flora from the Oarai Formation in Oarai, Ibaraki Prefecture, Japan. Part 1. *Bull. Fac. Arts and Sci. Ibaraki Univ., Nat. Sci.*, no. 11, p. 75-105 (1960). Part 2, *Ibid.*, no. 12, p. 61-102 (1961).

尾崎 博・斉藤登志雄(1955)：茨城県那珂湊海岸の白堊紀層について，茨城大学文理学部紀要，自然科学，no. 5, p. 37-49

Saito, T. (1958-59): Notes on some Cretaceous fossils from the Nakaminato Formation, Nakaminato City, Ibaraki Prefecture, Japan. Part 1. *Bull. Fac. Lib. Arts, Ibaraki Univ., Nat. Sci.*, no. 8, p. 83-94 (1958). Part 2, *Ibid.*, no. 9, p. 79-85 (1959).

Saito, T. (1961-62): The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan. Part 1. *Bull. Fac. Arts and Sci. Ibaraki Univ., Nat. Sci.*, no. 12, p. 103-144 (1961). Part 2, *Ibid.*, no. 13, p. 51-87 (1962).

西南日本内帯後期中生代火成活動研究グループ(1967)：西南日本内帯における後期中生代の火成活動と構造発達史，地団研専報，no. 13, p. 50

田中啓策(1970)：茨城県那珂湊海岸の上部白堊紀タービダイト層，地質調査所月報，vol. 21, 579-593