The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	A Wave-Flume Study of Ripple Marks : Their Initiation and Deformation
Author(s)	関口, 智寛
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44045
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名　関口智寛（せきぐち ともひろ）

博士の専攻分野の名称　博　士（理　学）

学位記番号　第　17567　号

学位授与年月日　平成15年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

理学研究科宇宙地球科学専攻

学位論文名　A Wave-Flume Study of Ripple Marks : Their Initiation and Deformation
（砂漣の発生・変形に関する造波水路実験）

論文審査委員　（主査）
教　授　砂村　継夫

（副査）
教　授　池谷　元伺　　助教授　吉朝　　朗　　助教授　植田　千秋
京都大学教授　増田富士雄

論文内容の要旨

地層から見いだされる堆積構造について、その形成条件や形成プロセスを知ることは、地層から詳細な堆積環境に関する情報を引き出すために必要不可欠である。堆積構造として保存されているウェーブリップルマークについての記載的研究は多いが、その発生・発達に関して(1)初期地形と(2)波の非線形による流体場の非対称性の影響をシステマティックに探求した研究は行われていない。これらの点を明らかにし、地層からより多くの情報を引き出す礎を築くため、二次元造波水路を用いた2種類の実験を行った。

一つは、リップルの発生限界に関する実験である。実験には、(1)平滑な砂床および(2)サイズの異る凹凸を局所的につけた砂床2種類の計3種類の砂床を用いた。底質として粒径の異なる3種類の淘汰の良い砂を使用した。実験の結果は、(1)堆積物粒子の動かされやすさ、(2)凹凸のサイズおよび(3)流体場の非対称性に着目して解析した。その結果、リップルの発生限界は凹凸のサイズの増加とともに減少し、さらに凹凸が大きくなるとほぼ一定となることが明らかになった。また、発生限界は流体場が対称になるほど小さくなる傾向を見せた。

もう一つは、波浪条件の激変によるリップルマークの変形に関する実験である。実験では、事前に形成した初期リップルマークに波を作用させ、その変形過程を観察した。粒径の異なる5種類の淘汰の良い砂を底質として用いた。実験の結果、初期リップルが変形するか否かは、初期リップル波長、軌道直径、流体場の非対称性に依存することが明らかになった。リップルが変形する際には、その過程において特徴的な形状を示す5種類のリップルマークが観察された。うち3種類は過去の研究で報告されている(1)二次クレストを持つリップル、(2)円頂型リップル、(3)ブリック型リップルであり、残りの(4)鱗形リップル、(5)バレル型リップルの2種類は本研究において新に見いだされたものである。円頂型リップルとブリック型リップルを除き、これらの特徴的リップルマークは、最終的に、波長の小さいリップルもしくは波長の大きいリップルへと発達した。最終的なリップルマークは、平滑床から発達するリップルと同じサイズ・形状となった。円頂型リップルが形成される後には、それらは顕著な変形を示さないか、もしくは初期リップルより波長の小さなリップルへと変形した。ブリック型リップルは二次クレストを持つリップルやバレル型リップルの変形の最終段階で現れた。特徴的形状を示すリップルマークの出現は、初期リップル波長、底質粒径、軌道直径、流体場の非対称性に依存することが明らかになった。(1)二次クレストを持つリップル、バレル型リップル、ブリ

ック型リップルは対称性の良い流体場で、軌道直径の初期リップル波長に対する比が小さいときに形成した。(2)円頂型リップルは非対称な流体場で、軌道直径の初期リップル波長に対する比が小さく、底質粒径が 0.2 mm 以上のときに発達した。(3)鱗形リップルは軌道直径の初期リップル波長に対する比が大きく、底質粒径が 0.2 mm 以下のときに出現した。さらに、リップルマークの変形、特に二次クレストを持つリップルの発達は、リップルの岸・沖斜面上に発達する渦と密接に関係することが明らかになった。

リップルマークの変形に関する実験の結果に基づき、地層中の二次クレストを一本持つリップルを用いてリップル形成時の古水理条件を一義的に求める新手法を考案した。新手法の適用性をニュージャージー沖で観測されたリップルと水深・波浪のデータと照らし合わせて検討した結果、波高の復元には成功しているものの、水深・波の周期に関しては過大な値が得られることが明らかになった。本研究で提示した新手法は、これまでの研究では不可能であった古水理条件の一義的な決定を可能にするものであり、今後さらなる発展が望まれる。

論文審査の結果の要旨

波動起源のリップルマークはしばしば地層中に保存されており、その形状・サイズから古環境の定量的復元に必要な情報を引き出せる可能性が従前から言われている。しかし、その情報源となるリップルマークそのものの形成・発達のプロセスに関する系統的な研究はほとんど行われていない。本研究はこの線上のもので、２種類の造波水路実験が行われている。最初のものは、異なる３種類の底面境界条件を設定した実験で、実験結果からリップルマークの発生限界が堆積物の可動性、底面境界条件、波動場の非対称性と乱れの程度に依存することを見出し、発生限界とこれらの物理量との関係を定式化することに成功している。次の実験は、波動場の激変がリップルマークの変形に及ぼす影響、さらに変形されたリップルマークが示す形状について探究したものである。リップルマークの変形には、初期リップル波長、波動の規模と非対称性が強く関係することが判明した。またその変形過程に出現する５種類の特徴ある形状のリップルマークのうち、２種類はこの研究において新たに発見されたものである。これら特徴的な５種類の形状の出現には、上記３つの物理量以外に堆積物の粒径が支配的な役割をはたすことが明らかになっている。

本研究で得られた、このような新たな知見は堆積学ならびに地形学の進展に貢献するものと確信する。よって本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。