

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K13263

研究課題名（和文）OSL年代測定を用いた河成段丘の形成過程の解明

研究課題名（英文）Fluvial terrace formation revealed by OSL dating

研究代表者

石井 祐次（Ishii, Yuji）

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・研究員

研究者番号：60831477

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：日本の河川中流域では、最終氷期に河床が上昇することで形成された堆積性の河成段丘みられることがある。本研究では近年急速に発達しているルミネッセンス年代測定を用いて河成段丘堆積物の堆積年代を直接求め、数万年スケールの気候変動との関係を解明することを試みた。秋田県の鷹巣盆地にみられる最終氷期の河成段丘は約9万年前と約7万年前に形成されたことを明らかにし、それが夏季モンスーンの弱化にともなう降水量の低下に対比できる可能性を指摘した。また、北海道の十勝平野沿岸部にみられる河川でも同時期に河床が上昇したと考えられる。これらの時期における河床の上昇は、日本のその他の河川にも共通している可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

河川の中流域にみられる河成段丘は、その形成過程が十分に理解されているとは言い難かった。河成段丘を用いて隆起速度を推定することが可能であるが、そのように推定された隆起速度は放射性廃棄物の埋設処分の性能評価に用いられるため、社会的に重要な問題である。本研究ではルミネッセンス年代測定により、河成段丘の形成過程が数万年スケールの気候変動に影響されており、日本の河川において共通している可能性を指摘した。本研究の成果は、地盤の隆起速度の推定に関わる新たな知見を提供し、放射性廃棄物の埋設処分の性能評価に寄与する可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Fluvial terraces were formed along the middle reaches of some rivers in Japan. In this study, depositional ages of fluvial terrace deposits were determined using luminescence dating and attempted to reveal the influences of climate changes on the fluvial evolution. Luminescence ages indicate that the fluvial terraces in the Takanosu Basin, Akita Prefecture, were formed at 90 ka and 70 ka. Similarly, riverbed aggradation might have occurred in the coastal areas of the Tokachi Plain, Hokkaido, during the same periods. The riverbed aggradation at these periods might be common to other rivers in Japan.

研究分野：地形学

キーワード：河成段丘 ルミネッセンス年代測定 OSL年代測定 気候変動 最終氷期

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

第四紀における氷期・間氷期サイクルは地球表層環境に大きな影響を与えてきた。河川の作用によって形成される河成段丘は、氷期 - 間氷期サイクルの影響を受けて形成される代表的な地形の一つとして、古くから着目されてきた。日本の河川中流域にみられる堆積性の河成段丘についても、氷期 - 間氷期サイクルにともない形成されたということが、主に段丘面上の火山灰を用いた編年にもとづいて明らかにされてきた。しかし、段丘面上の火山灰は段丘形成の最小年代を示すに過ぎないため、河床がいつ・どのような速度で上昇することで堆積が生じたのか、および夏季モンスーン変動などの数万年スケールの気候変動の影響は十分に解明されていない。

2. 研究の目的

本研究では近年急速に発達しているルミネッセンス年代測定を用いることで、氷期に形成された河成段丘の堆積過程を詳細に明らかにし、気候変動の影響を明らかにすることを目的とする。また、河成堆積物のルミネッセンス年代測定は、ルミネッセンス信号のリセットが不十分なことにより年代を過大評価する可能性があるという課題がある。そこで、日本の河成段丘のルミネッセンス信号のリセットについても検証し、日本の河成段丘に適したルミネッセンス年代測定の手法を確立することを目指す。

3. 研究の方法

秋田県の鷹巣盆地および北海道の十勝平野沿岸を主な対象地域とし、河成段丘堆積物の露頭調査をおこない、ルミネッセンス年代測定用の試料を採取した。これらの地域では砂礫層中に挟在する砂層を対象として試料を採取した。また、埼玉県荒川盆地では砂層から採取した試料に加え、花崗閃緑岩礫を採取した。粒度が大きいほどルミネッセンス信号が堆積前にリセットされていると考えられていることから、鷹巣盆地では 180-250 μm、十勝平野沿岸では 250-350 μm の粒度を用いた。荒川盆地で採取した試料は細粒であり、粗粒な砂を得ることができなかったため、60-120 μm の粒度を用いた。

鷹巣盆地における研究では、カリ長石の Infrared-stimulated Luminescence (IRSL) 年代、post-IR IRSL 年代に加えて、pulsed IRSL 年代を求め、それらの年代を比較することで、真の堆積年代について検討した。荒川盆地における研究では、砂層の IRSL 年代、pIRIR 年代および花崗閃緑岩礫の IRSL 年代および pIRIR 年代を比較することで、真の堆積年代を推定した。

4. 研究成果

鷹巣盆地では最終氷期に形成された河成段丘について、層厚 10m の堆積物から成る露頭から 8 点の試料を採取し、IRSL 年代および post-IR IRSL 年代を測定した。最上部 2 点のサンプルについてはフェーディング補正後の IRSL 年代はフェーディング補正後の pIRIR 年代および pulsed IR 年代と一致しており (図 1) 堆積前のルミネッセンス信号のリセットが十分であり、かつフェーディング補正が妥当であると考えられる。一方で、下部の 6 点については pIRIR 年代および pulsed IR 年代は IRSL 年代よりも古いという結果が得られた (図 1)。pulsed IR 信号はルミネッセンス信号が飽和状態に近く、フェーディング補正が適切におこなわれていないと考えられる。また、pIRIR 年代は信号のリセットが不十分であり、IRSL 年代が真の堆積年代であると推測された。フェーディング補正後の IRSL50 年代にもとづく年代

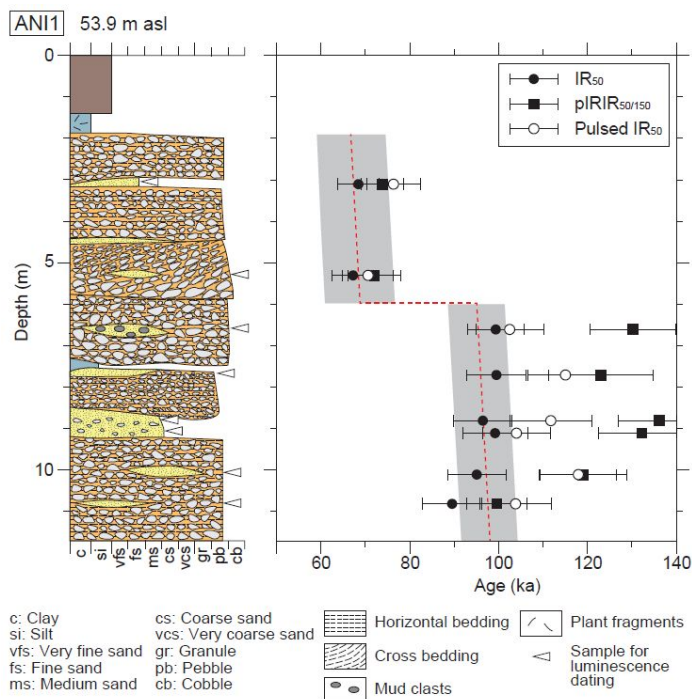


図 1 ANI1 地点の柱状図とルミネッセンス年代値

深度モデルから、105-90 ka および 75-60 ka に急速な堆積が生じたことが示唆される。これらの時期は夏季モンスーンの強度が弱体化して降水量が低下した時期および気温が低下した時期と一致する (図 2)。

北海道の十勝平野沿岸部にみられる海食崖では河成段丘堆積物が広く露出しており、多数のルミネッセンス年代試料を採取することができた。フェーディング補正後のpIRIR年代はフェーディング補正後のIRSL年代よりも10-15 kyrほど古いことから、pIRIR年代は年代をやや過大評価していると推測される。フェーディング補正後のIRSL年代の年代 - 標高プロットからは、約90 kaおよび約70 kaに河床が上昇したことが示唆された(図3)。また、約60 kaに下刻が生じた後、60-20 kaには河床が緩やかに上昇したと考えられる(図3)。約90 kaおよび約70 kaにおける急速な河床上昇は、鷹巣盆地と同様に、夏季モンスーンの弱化にともなう降水量の低下に対比できる。約60 kaにおける下刻は降水量の増加に対比できる。約60 ka以降の緩やかな河床上昇の原因については、降水量の緩やかな低下や、扇状地の前進にともなう河床上昇が考えられるが、さらなる検討が必要である。

荒川盆地では砂層のサンプルから得られたIRSL年代、pIRIR年代を、花崗閃緑岩礫から得られたIRSL年代およびpIRIR年代と比較した。砂層から得られたフェーディング補正後のIRSL年代(約58 ka)は、花崗閃緑岩礫のIRSL年代(19-17 ka)よりも明らかに古い結果が得られた。このことから、砂層のIRSL信号が堆積前に十分にリセットされていない場合でも、礫を用いることで正確な堆積年代を求めることができると考えられる。

以上の研究成果から、約90 kaおよび約70 kaにおける河床上昇が日本の河川中流域において共通しており、これらの河床上昇が夏季モンスーンの弱化にともなう降水量の低下に起因する可能性が示唆される。また、日本の河成段丘のルミネッセンス年代測定においては、基本的には砂サイズのカリ長石のフェーディング補正後のIRSL年代を用いることが妥当であると考えられる。カリ長石のIRSL信号のリセットが不十分である場合にも、礫を用いることで正確な堆積年代を得ることができると明らかとなった。

<引用文献>

Chen et al. (2016) The Asian monsoon over the past 640,000 years and ice age terminations. Nature, 534, 640-646.

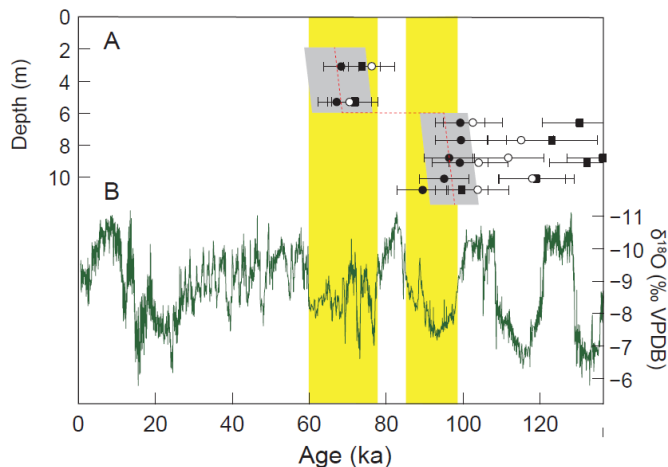


図2 ANI1 地点の深度 - 年代モデルと夏季モンスーン強度の指標 (Chen et al. 2016) との対比

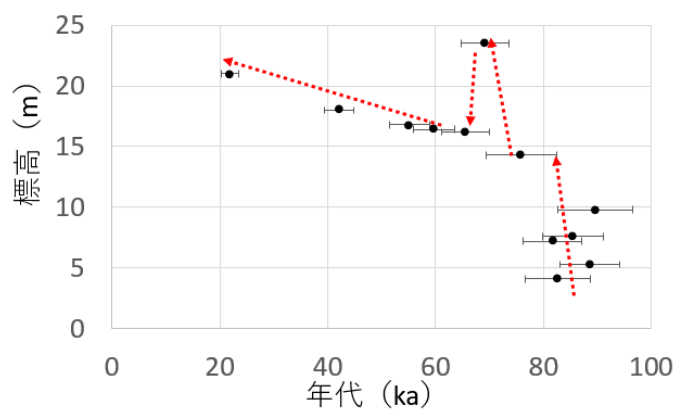


図3 十勝平野沿岸の露頭から得られた年代値と標高

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ishii Yuji	4. 巻 70
2. 論文標題 Luminescence dating reveals a rapid response to climate change of fluvial terrace formation along the Ani River, northeastern Japan, during the last glacial period	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Quaternary Geochronology	6. 最初と最後の頁 101307 ~ 101307
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.quageo.2022.101307	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ishii Yuji, Takahashi Takayuki, Ito Kazumi	4. 巻 67
2. 論文標題 Luminescence dating of cobbles from Pleistocene fluvial terrace deposits of the Ara River, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Quaternary Geochronology	6. 最初と最後の頁 101228 ~ 101228
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.quageo.2021.101228	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yuji Ishii
2. 発表標題 IRSL dating of fluvial terrace deposits along the Ani River, northeastern Japan
3. 学会等名 16th International Luminescence and Electron Spin Resonance Dating conference (LED2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------