OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Earthquake-induced thermal maturation of carbonaceous materials and its implication for earthquake dynamics in plate-subduction zones
Author(s)	金木, 俊也
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/72678
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

様式3

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　金木　俊也　）	
論文題名	Earthquake-induced thermal maturation of carbonaceous materials and its implication for earthquake dynamics in plate-subduction zones 地震時の断層滑りに伴う炭質物の熱熟成反応およびそのプレート沈み込み帯地震のダイナミクスにおける意義

論文内容の要旨

プレート沈み込み帯で発生する地震は，時に巨大津波を伴って社会に大きな影響を及ぼす．地震のダイナミクスを支配する重要なパラメータの一つとして，地震時に断層面で発生する摩擦発熱があげられる．これまでに提案されてきた様々な摩擦発熱指標のうち，炭質物は温度に対して不可逆的にその熟成度を変化させるため，有効な指標となる可能性を持つことが指摘されていた．しかし，炭質物の熟成度に着目した断層面の温度推定はほとんど行われておらず，地震時の炭質物の熟成過程にも不明な点が多かった．

断層の摩擦強度もまた，地震のダイナミクスに影響を与えうるパラメータである．代表的な地殻構成岩石の摩擦係数は，低速度で0.65–0.80，高速度で0.1–0.4程度である一方，摩擦強度が低い物質を含む岩石の場合，これらの代表値よりも著しく低い強度を示すことが知られている．炭質物は摩擦強度の低い物質の一つであり，熟成度の変化に伴ってその摩擦強度を変化させる．炭質物はプレート沈み込み帯に普遍的に存在することから，その熟成度の変化は，プレート沈み込み帯の地震のダイナミクスに影響を与える可能性がある．

以上の背景に基づき，本研究では，(1) 炭質物の熟成度に着目した断層面における地震時の摩擦発熱量の推定，(2) 炭質物の熟成反応がプレート沈み込み帯断層の地震のダイナミクスに及ぼす影響の解明，を目的として室内実験・分析を実施した．まず（1）について，過去のプレート境界の断層に着目し，炭質物を用いた加熱実験および有機化学分析を実施した．その結果，対象とした断層は地震時に600℃の温度を経験していたことが示唆された．また，単純系を模擬した剪断・加熱実験および分光分析の結果，地震時の剪断および昇温速度が炭質物の熟成反応に影響を及ぼすことがわかった．よって炭質物の熟成度は，剪断・昇温速度の影響を加味することで，より有効な発熱指標となることがわかった．

次に（2）について，異なる熟成度を持つ4種類の炭質物について，地震性滑りを模擬した高速摩擦実験を実施した．その結果，熟成度・結晶度の増加に伴って摩擦強度が減少していくことがわかった．さらに摩擦強度の減少によって，破砕エネルギーの減少および応力比の増加が引き起こされ，破壊伝播速度の増加および破壊伝播規模の抑制につながることが示唆された．よって，炭質物を含むプレート沈み込み帯断層の地震ダイナミクスは，地震性滑りおよび続成作用に伴う炭質物の熟成反応によって支配されうる可能性がある．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名	（　金木　俊也　）

	（職）	氏　名
論文審査担当者	主査　教授	中嶋　悟
	副査　教授	川村　光
	副査　教授	近藤　忠
	副査　教授	寺田健太郎
	副査　准教授	廣野哲朗

論文審査の結果の要旨

地震のダイナミクスを支配する重要なパラメータの一つとして，地震時に断層面で発生する摩擦発熱があげられる．これまでに提案されてきた様々な摩擦発熱指標のうち，炭質物は温度に対して不可逆的にその熟成度を変化させるため，有効な指標となる可能性を持つことが指摘されていた．しかし，炭質物の熟成度に着目した断層面の温度推定はほとんど行われておらず，地震時の炭質物の熟成過程にも不明な点が多かった．断層の摩擦強度もまた，地震のダイナミクスに影響を与えうるパラメータである．代表的な地殻構成岩石の摩擦係数は，低速度で0.65–0.80，高速度で0.1–0.4程度である一方，摩擦強度が低い物質を含む岩石の場合，これらの代表値よりも著しく低い強度を示すことが知られている．炭質物は摩擦強度の低い物質の一つであり，熟成度の変化に伴ってその摩擦強度を変化させる．炭質物はプレート沈み込み帯に普遍的に存在することから，その熟成度の変化は，プレート沈み込み帯の地震のダイナミクスに影響を与える可能性がある．

金木俊也氏は，(1) 炭質物の熟成度に着目した断層面における地震時の摩擦発熱量の推定，(2) 炭質物の熟成反応がプレート沈み込み帯断層の地震のダイナミクスに及ぼす影響の解明，を目的として室内実験・分析を実施した．

まず (1) について，過去のプレート境界の断層に着目し，炭質物を用いた加熱実験および有機化学分析を実施した．その結果，対象とした断層は地震時に600□の温度を経験していたことが示唆された．また，単純系を模擬した剪断・加熱実験および分光分析の結果，地震時の剪断および昇温速度が炭質物の熟成反応に影響を及ぼすことがわかった．よって炭質物の熟成度は，剪断・昇温速度の影響を加味することで，より有効な発熱指標となることがわかった．

次に (2) について，異なる熟成度を持つ 4 種類の炭質物について，地震性滑りを模擬した高速摩擦実験を実施した．その結果，熟成度・結晶度の増加に伴って摩擦強度が減少していくことがわかった．さらに摩擦強度の減少によって，破砕エネルギーの減少および応力比の増加が引き起こされ，破壊伝播速度の増加および破壊伝播規模の抑制につながることが示唆された．

以上のように，金木俊也氏は，炭質物を含むプレート沈み込み帯断層の地震ダイナミクスは，地震性滑りおよび続成作用に伴う炭質物の熟成反応によって影響を受ける可能性を明らかにした．

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．