HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Impact of basalt application on soil chemical properties and plant response, and enhanced rock weathering by plant [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	内林, 大志
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16265号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94988
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	UCHIBAYASHI_Hiroshi_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士（農学）　氏　名　内林　大志

審査担当者　主査　教　授　信濃　卓郎
副査　教　授　当真　要
副査　教　授　濱本　昌一郎
副査　准教授　渡部　敏裕
副査　助　教　丸山　隼人

学位論文題名

Impact of basalt application on soil chemical properties and plant response, and enhanced rock weathering by plant

(玄武岩の施与が土壌の化学性と植物の生育に与える影響および植物による岩石風化促進の可能性)

本論文は英文 133 頁，図 17，表 22，付表図 11 からなり，参考論文 3 編が付されている。

気候変動は喫緊の課題であり、大気中の CO_2 を積極的に隔離する技術の開発が必要である。その技術の一つとして、地球化学的な無機炭素循環に基づいた岩石風化促進技術（Enhanced Rock Weathering: ERW）を研究対象としている。

岩石中に含まれるケイ酸塩鉱物の化学的な風化反応はカルシウム(Ca)やマグネシウム(Mg)、ケイ素(Si)の放出を伴う。Ca，Mg が重炭酸イオンと結合し地下水や河川を通じて、海洋における無機炭素循環に組み込まれることで大気の CO_2 を海洋に隔離する。ERW は人為的に風化反応を促進して CO_2 を隔離する技術である。

イネは Si による生育への有用性が知られている。玄武岩の施与により土壌の可給態 Si 量、交換態 Mg 量は増加し、イネの Si 吸収量が増加した。土壌の可給態 Si 量はイネの Si 吸収量および乾物重と正の相関を示したことから、玄武岩の施与により土壌およびイネに Si が供給され、乾物重の増加につながったと考えられた。また、栽培前後の土壌および植物の元素量の差分をもとに玄武岩から供給された元素量を算出した結果、Si、Mg、ナトリウム（Na）が玄武岩施与量に伴って増加したことから、栽培期間中に玄武岩が風化しこれらの元素を放出していた可能性が示唆された。

ダイズの栽培の有無が土壌に施与された玄武岩の風化速度に与える影響を明らかにするために、ポット栽培および圃場試験を行った。ポット試験では、施与した玄武岩の pH 上昇幅に合わせた石灰（炭酸カルシウム）の施与処理（0.75,1.5,3 t ha^{-1}）も設けた。ダイズの乾物重は玄武岩 150、300 t ha^{-1} の試験区においてのみ無施与区よりも有意に増加した。玄武岩区と石灰区を合わせた相関分析では土壌の交換態 Mg 量とダイズの乾物重に有意な正の相関がみられ、交換態 Mg 量の増加がダイズの生育を促進していたと考えられた。玄武岩から供給された元素量を算出した結

果、Mg が玄武岩の施与量に伴って栽植区および非栽植区で増加していた。300 t ha^{-1} を施与した時の Mg の放出速度は栽植区（3.8 mmol m^{-2} day^{-1}）で非栽植区（3.0 mmol m^{-2} day^{-1}）よりも高かったことからダイズの生育が玄武岩の風化を促進したことが確かめられた。圃場試験においても、玄武岩の施与は土壌の pH、交換態 Mg、Na 濃度を有意に増加させた。ダイズ収穫後の土壌の易風化性鉱物の量を粉末 X 線回折法により測定した結果、輝石の量は栽植区で非栽植区よりも有意に低かった。以上より、ダイズの栽培によって、玄武岩中に含まれていた輝石の風化が促進されていたことが示された。

本研究は（1）玄武岩の施与が与える影響は作物種間で異なり、イネの場合は Si を供給することで生育を促進し、ダイズの場合は土壌の pH の上昇および交換態 Mg の増加によって生育を促進すること、（2）玄武岩の風化は植物の生育によって促進されること、（3）水稲の栽培が畑地でのダイズの栽培よりも玄武岩の風化促進に適している可能性があること、を明らかにした。これらの知見は ERW の農地展開において作物種の重要性を示すものであり、今後は作付け体系に応じた岩石の風化速度および CO_2 の隔離量の違いを圃場スケールで明らかにすることで ERW の農地への展開を推進することが期待された。

よって審査員一同は，内林大志が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。