

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：82105

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24658149

研究課題名(和文)放射性セシウムの樹木吸収に及ぼす菌根菌の影響の解明

研究課題名(英文)Effects of mycorrhizal fungi on absorption of cesium into trees

研究代表者

山中 高史(Yamanaka, Takashi)

独立行政法人森林総合研究所・森林微生物研究領域・チーム長

研究者番号：00343799

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：2011年3月に発生した東京電力福島第一原発事故によって拡散した放射性物質の樹木への吸収に及ぼす菌根菌の影響を明らかにするため、まず、樹木のセシウム吸収に関わるとみられる菌根菌の生理特性を調べた。培地へのセシウム添加による菌根菌のセシウム吸収は種によって異なり、また同じ菌株であっても培地に加えた窒素源の違いで吸収量が異なった。また、土壤鉱物に吸着したセシウムの遊離に影響を及ぼすとみられる土壤鉱物可溶化能を調べたところ、これら能力は、表層に有機物があまり堆積していない土壌で生育し、有機物分解能が低い菌において高く、野外のこれら菌の発生環境を反映していた。

研究成果の概要(英文)：We studied the ability of ectomycorrhizal fungi to absorb cesium (Cs) for clarifying the effects of mycorrhizal fungi on absorption of Cs into trees. Nutrition of Cs by ectomycorrhizal fungi was different depending on the strain used and type of N source in the culture medium. Rock weathering ability, which is related with the release of Cs from clay mineral, is also variable in the strains used.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：菌根菌 セシウム 吸収

1. 研究開始当初の背景

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質の拡散の影響は、主要物質である放射性セシウムの半減期が30年にもなることから長期間に及ぶことになる。そのため、地域住民は避難せざるを得ない状況となっており、早急な対策が求められている。2011年9月に森林総合研究所から報告された放射性物質の分布状況の調査結果によると、事故によって放出し、樹冠部などの枝葉に付着した放射性物質は、降雨により森林内の地表面に徐々に移行し、今後土壌表層部に蓄積することが報告された。現在はまだ、樹木の材内部への放射性物質の蓄積は認められていないものの、今後、土壌表層部に蓄積した放射性物質は徐々に根から吸収されていくことが予想される。そのため森林生態系への放射能汚染の拡大様式を把握するため、土壌からのこれら放射性物質の吸収様式の解明が重要である。

一般に、菌類は、そのキノコ内部に、セシウムを貯めやすいことが知られている(村松・吉田 1997)。これは、落ち葉や木材を腐らす腐生菌より、樹木の根に感染して、樹木からの養分を得て生育する菌根菌の方がその傾向が高い。このことから、土壌中から樹木への放射性物質の吸収様式解明には、樹木の根に共生する菌根菌の役割を明らかにしておくことが必要である。

2. 研究の目的

本研究においては、土壌から樹木への養分吸収に重要である菌根菌のセシウム吸収様式を明らかにするため、菌根菌を用いた栄養生理試験を行うとともに、菌根菌感染苗を用いたセシウム吸収試験の実験系を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 菌根菌のセシウム吸収様式

菌根菌5菌株(ツチグリ、コツブタケ、ニセショウロ、ヌメリイグチ、アカヒダワカフサタケ)を用いた。川合・小川(1976)の培地を基本培地とし、そこへ塩化セシウムをセシウム濃度にして1 ppm加えた。窒素源として、アンモニア態窒素(塩化アンモニウム)もしくは硝酸態窒素(硝酸ナトリウム)を加えた。このようにして作成した液体培地100 mLを200 mLの三角フラスコに入れ、上記5菌株をそれぞれ接種し、23°C・暗黒条件で8週間培養した。培養後、菌体を取り出して、乾燥重量を測定したのち、灰化して、ICP-MSにて、セシウム量を測定した。

(2) 菌根菌の鉍物可溶化能

菌根菌48菌株を用いた。これらの菌の鉍物可溶化能は、難溶性の二酸化マンガンを溶

かす能力および、難溶性であるリン酸3カルシウムを溶かす能力の2つについて調査した(図1)。各菌について、2枚のペトリ皿を用いて調べ、2回繰り返して行った。

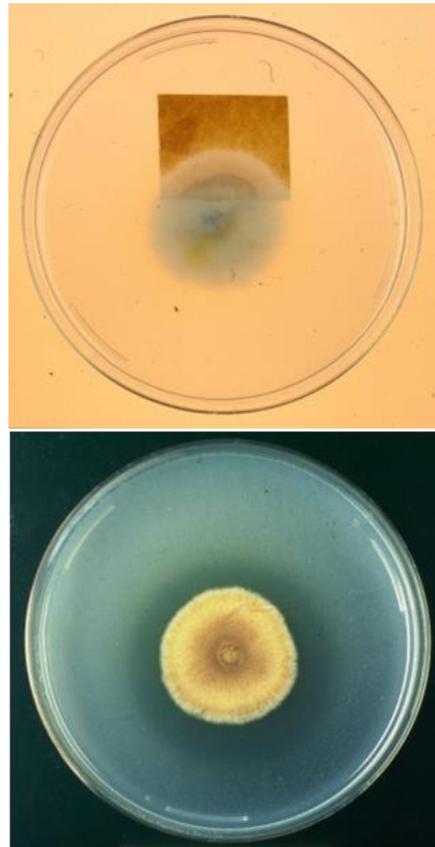


図1. 鉍物可溶化能.

上: マンガン可溶化能(ヌメリイグチ). 難溶性の二酸化マンガが付着して褐色化した濾紙片を菌コロニー上に置くと、可溶化能がある場合、マンガンが溶けて濾紙片が脱色する。

下: 難溶性リン可溶化能(アマタケ). 難溶性のリン酸三カルシウムを含んで白濁化した培地で菌を培養すると、可溶化能がある場合、広がる菌コロニーの周辺では、培地が透明になる。

(3) 菌根菌感染苗を用いたセシウム吸収試験の実験系

プラスチック製ポットに日向土を入れ、4分の1希釈ホーグランド氏液(Hoagland and Arnon, 1950)を加えて滅菌し、コナラ無菌苗を植えた。そこへ、ワカフサタケ属菌8菌株をそれぞれ接種して、菌根の形成の有無を調べた。また、ホーグランド氏液に含まれる窒素の濃度を変えて、菌根形成への影響を調べた。

4. 研究成果

(1) 菌根菌のセシウム吸収様式

用いた菌根菌5種は、いずれの窒素源も良

好に利用した (図 2)。セシウムの吸収量は、ニセショウロで最も高く、アカヒダワカフサタケで最も低かった (図 3)。培地に窒素源として硝酸態窒素を含むとき、アンモニア態窒素を含むときに比べて、セシウムの吸収量は多かった。

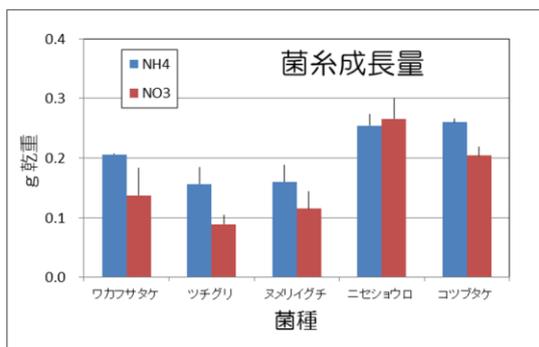


図 2. 菌根菌 5 種の成長量. 青色: 塩化アンモニア添加; 赤色: 硝酸ナトリウム添加. 値は、3 つの繰り返しの平均値と標準誤差である。

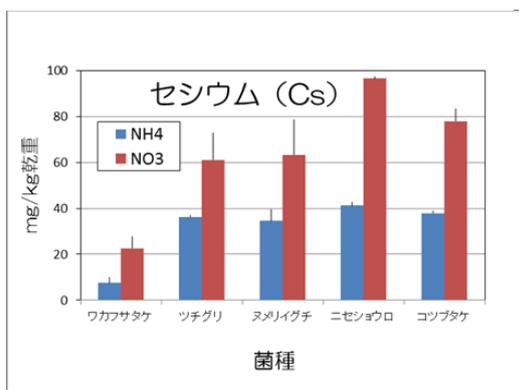


図 3. 菌根菌 5 種のセシウム吸収能. 値は、3 つの繰り返しの平均値と標準誤差である。

(2) 菌根菌の鉱物可溶化能

鉱物可溶化能は、用いた菌の属ごとにその能力の傾向が異なっていた。ホンシメジ属 (*Lyophyllum*) は、マンガン還元する能力や難溶性のリンを可溶化する能力の両方とも低かった。逆に、ヌメリイグチ属 (*Suillus*)、ヤマドリタケ属 (*Boletus*)、コツブタケ (*Pisolithus tinctorius*)、ショウロ (*Rhizopogon roseolus*) は、どちらかの能力、もしくは両方の能力が認められた。これらの結果を、これまでの菌根菌の有機物分解能を調査した既往の成果と比較すると、鉱物可溶化能が高いグループは有機物分解能が低く、逆に、鉱物可溶化能が低いグループは、有機物分解能が高い傾向にあった。このことから、これらの特性は、土壤表層での有機物の有無など、菌の生息する土壤環境を反映していると考えられた (表 1)。

(3) 菌根菌感染苗を用いたセシウム吸収試

験の実験系

ワカフサタケ属菌 8 種のうち、アカヒダワカフサタケ菌 (菌株番号 610204) において、コナラ苗への菌根形成 (図 4) が良好であり、また窒素濃度を高くした方がコナラ苗の成長や菌根形成も良好であった。

表 1. 菌根菌の鉱物可溶化能.

	-	P	M	MP
<i>Tricholoma</i>		3(4)		
<i>Laccaria</i>	2(2)	3(4)		
<i>Lyophyllum</i>	3(4)			
<i>Hebeloma</i>	2(2)	4(4)		1(1)
<i>Suillus</i>				6(7)
<i>Amanita</i>	1(1)	2(2)		1(1)
<i>Boletus</i>		2(2)	1(1)	1(1)
<i>Rhizopogon</i>				1(1)
<i>Astraeus</i>	1(1)			
<i>Pisolithus</i>			1(7)	
<i>Cenococcum</i>	1(1)			
<i>Gyrodon</i>				1(1)
<i>Alpova</i>			1(1)	

P: リン可溶化能有、M: マンガン可溶化能有. 数字は調べた菌の種数とカッコ内は菌株数.



図 4. コナラ苗に形成されたアカヒダワカフサタケ菌根 (矢印). スケールは 1 mm.

本課題によって、セシウムの吸収や土壤鉱物からの遊離に重要と思われる菌種を絞ることができた。今後、これらの菌を用いて菌根菌感染苗を作成し、放射性セシウムの土壤からの吸収や樹木への移行機構を明らかにしていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 1 件)

竹本周平・片岡良太・谷口武士・山中高史 (2012) 樹木の根を取りまく微生物. 森林科学 65: 16-20、査読有り.

〔学会発表〕 (計 1 件)

山中高史・赤間慶子・谷口武士・太田祐子・酒井敦・ウタイワン・サングワニット (2014) Ectomycorrhizal development and growth stimulation by *Astraeus* strains on birch, pine and oaks. 第 10 回国際菌学会. タイ・バンコク. 2014 年 8 月.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山中 高史 (YAMANAKA, Takashi)
森林総合研究所・森林微生物研究領域・
チーム長

研究者番号：00343799