

令和 2 年 6 月 27 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04931

研究課題名(和文) 温帯林の種多様性創出における病原菌と菌根菌の相対的重要性

研究課題名(英文) Relative importance of pathogenic and mycorrhizal fungi in creating species diversity in temperate forests

研究代表者

清和 研二 (Seiwa, Kenji)

東北大学・農学研究科・教授

研究者番号：40261474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：落葉広葉樹林における種多様性の創出・維持メカニズムを、一本の成木の近傍における病原菌・菌根菌との相互作用から明らかにした。親木近傍における種特異的な病原菌が同種実生の死亡を引き起こし、他種実生への置き替わりを促し、種多様性を増加させるといったJanzen-Connell仮説が冷温帯林でも種多様性創出メカニズムとして極めて重要であることを明らかにした。一方、ミズナラ、ブナなど優占度の高い種においては、親個体近くでは種特異的な菌根菌によって同種の実生が成長促進されるといった正のフィードバック機構が成立することを明らかにし種多様性を減少させるメカニズムがあることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地球上の森林生態系では生物多様性の劣化や生態系機能の喪失が懸念されている。日本でも全森林の5分の2が針葉樹人工林として単純林化し手入れ不足も相まって水源涵養機能や野生生物のハビタットとしての機能が大きく低下している。そこで、広葉樹を導入し混交林化し生態系機能を向上させようとする試みが増えている。さらに、都市近郊林や河畔林、奥地林近傍でも種多様性の復元は森林管理における大きな目標になっている。本研究が明らかにした種多様性の創出メカニズムは多様性の復元において、科学的論拠を与えると同時に、多様性復元のための技術的な指針としても有効であろう。

研究成果の概要(英文)：Mechanisms for creating species diversity in deciduous broadleaf forests were revealed by analyzing interactions with pathogenic and mycorrhizal fungi in the vicinity of a single mature tree. Species-specific pathogens in the vicinity of the parent tree caused mortality of the conspecific seedlings and replace them by heterospecific seedlings. We found that the Janzen-Connell hypothesis was also valid in creating species diversity in cool-temperate forests in Japan. On the other hand, in highly dominant species such as *Quercus crispula* and *Fagus crenata*, we revealed a positive feedback mechanism, in which the growth of conspecific seedlings was promoted by species-specific mycorrhizal fungi, indicating a mechanism reducing the species diversity.

研究分野：森林科学

キーワード：森林生態系 種多様性 病原菌 菌根菌 種特異性 ギャップ 距離依存性 相対優占度

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

世界的に生物多様性の劣化とそれともなう生態系機能の喪失が懸念されている。日本でも、全森林の5分の2が針葉樹人工林として単純林化し手入れ不足も相まって水源涵養機能や野生生物のハビタットとしての機能が大きく低下している。そこで、広葉樹を導入し混交林化し生態系機能を向上させようとする試みが増えている。さらに、都市近郊林や河畔林、奥地林近傍でも種多様性の復元は森林管理における大きな目標になっている。しかし、種多様性がどのようなメカニズムで創出・維持されているのか、その知見は特に温帯林においては極めて不十分である。これまでは、特に光や土壌など非生物的環境のヘテロ性を仮定したニッチ分化説(Tilman 1988; Pacala et al. 1994)や、散布制限を仮定した中立モデル(Hubbell 2001)が主流であり、生物間の相互作用を仮定した研究は多くない。特に親木近傍における微生物との相互作用を仮定したモデルの検証は少なかった(van der Putten 2013)。温帯林における種多様性維持メカニズムを小面積スケールで明らかにすることは生態系と調和した森林管理に大きな科学的論拠を与えられる。

2. 研究の目的

(1)「親木近傍における種特異的な病原菌は同種実生の死亡を引き起こし、他種実生への置き替わりを促し、種多様性を増加させる」といったJanzen-Connell(J-C)仮説は熱帯林の種多様性創出メカニズムとして知られている(Janzen 1970)。しかし、病原菌の種特異性についてはほとんど未解明である。本研究は特に土壌病原菌より毒性が強い「葉の病気」の種特異性を明らかにすることを目的とする。

(2)「親木近くでは種特異的な菌根菌によって同種の実生が成長促進される」といった現象は北米のナラ類や多くの草本類で報告されている(Diekie et al. 2005)。しかし、報告例は極めて少なく、どのような樹種において、また、親木からどの程度の離れた子木まで成長が促進されるのか、さらに種特異性はあるのかを明らかにする。

(3) 土壌中には病原菌も菌根菌も同所的に存在している。菌根菌には病原菌に対する拮抗作用もある。しかし、病原菌と菌根菌どちらがより強く実生に影響するのは未解明だ。本研究では病原菌と菌根菌の相対的重要性を明らかにすることを目的とする。また、病原菌による負の効果は暗い林内で、菌根菌による正の効果はギャップでより強いことが示唆されており、光環境などによって相対的重要性がどう変化するかを明らかにする。さらに、大規模長期モニタリング試験地(6ha)の解析から、病原菌と菌根菌が各樹種の分布パターンや相対優占度などにどう影響するかを明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 落葉広葉樹5種(ブナ・ミズナラ・イタヤカエデ・ミズキ・ウワミズザクラ)それぞれの成木下に同じ5種の種子を播いた。さらに、5種の成木の半径7mのすべての植生を除去し人工的にギャップを作り、そこに同様に5種を播種した。翌年発芽した実生の死亡要因を2生育期間、調査した。生残した実生を抜き取り菌根菌の感染率と個体重を測定した。それぞれの個々の病原菌による実生死亡率ならび個々の菌根菌に感染した実生の成長量を種間比較し、それぞれの種特異性を推定した。ギャップでも病原菌・菌根菌の種特異性ならびに、それらの相対的重要性は光環境によって変化するか検証した。さらに天然更新した実生についても上記5種について同様の観察を行

った。

(2) イタヤカエデとコナラが優占する林分が直線的に隣接する場所を選定し、両林分の境界線から距離別にイタヤカエとコナラ 2 種を両林分に播種した。さらに、人工的にギャップを作り、そこに同様に 2 種を距離別に播種した。2 種それぞれの実生の病原菌による死亡率、菌根菌の感染率や感染実生の成長量を調べ、親木(境界)から離れるに従ってどの程度、病原菌の毒性や菌根菌の成長促進効果が減少するのかを解析した。コナラは外生菌根菌とイタヤカエデはアーバスキュラー菌根菌と共生するので、菌根菌タイプの違いによる影響も検討した。さらにこれらの傾向がギャップ形成によってどう変化するかを解析した。

(3) 老熟した天然林に設定した大面積試験地(6ha)でブナ・ミズナラ・トチノキ・クリ・ミズキ・ウワミズザクラの 6 種の当年生から成木まですべての個体の位置とサイズを測定した。それぞれの種において、成木と実生の空間分布パターンを最新の空間分布関数で解析した。相対優占度の高いブナ、トチ、クリでは成木の近くに実生が多く同所的に分布し、一方、優占度の低いミズキ・ウワミズザクラでは排他的に分布するかを解析した。

4. 研究成果

(1) 5 種の播種試験において 2 種で種特異的な病原菌が見られた。ミズキでは輪門葉枯れ病、ウワミズザクラでは角斑病による距離依存的死亡ならびに親木近傍における置き換わりが見られた。葉の病気による種特異性は熱帯、温帯林を通じて初めての発見である。これらの葉の病気による種特異性は同種実生の高い死亡を引き起こし、他種実生への置き替わりを促すことが明らかになった。これは Janzen-Connell 仮説の成立が調査した 5 種中 2 種で強く支持され、種特異的な病原菌の種多様性の増加を促す役割の一端が解明された。

(2) 5 種の天然更新調査において、ブナ、ミズナラ、イタヤカエデ以外の 2 種(ウワミズザクラ、ミズキ)において、強い距離依存的死亡ならびに親木近傍における置き換わりが見られた。ミズキでは輪門葉枯れ病、ウワミズザクラでは角斑病の種特異性によるものと考えられた。

(3) イタヤカエデとコナラが優占する林分の境界線から距離別にイタヤカエとコナラ 2 種を両林分に播種した試験において、暗い林内区では同種成木に近いほど実生の死亡率が高くなり Janzen-Connell 仮説の成立が見られた。一方、明るいギャップでは逆に同種成木から離れるほど死亡率が高くなり、実生個体重も減少した。コナラは外生菌根菌とイタヤカエデはアーバスキュラー菌根菌と共生するが、両タイプともギャップでは成木から離れるほど菌根菌の感染率が減少していたからである。このように暗い林内では病原菌が菌根菌より卓越し Janzen-Connell 仮説が成立し種多様性を高めるように働き、逆に明るいギャップでは菌根菌が病原菌より卓越し種多様性を減少させる方向に働いていることが明らかになった。これは、Janzen-Connell 仮説とニッチ分割仮説との融合を意味し、両者は相補的に作用しているものと考えられた。

(4) ギャップにおいてイタヤカエデにアーバスキュラー菌根菌に感染するほど葉の病

気の感染が減ることが観察された。菌根菌感染による病原菌抵抗性が認められた。

(5) 種成木近くでは実生の成長・生存率などが減少し、成木から離れるほど高くなる時には Janzen-Connell 効果が大きい。これを同種からの距離依存性指数 (CDD 指数: conspecific distance dependency index) として表すと、マイナスになる。逆に、同種成木近くでは実生の成長・生存率などが上昇する時には CDD がプラスとなる。このような CDD 指数と相対優先度とは正の相関があることを見出した。また、この関係の成立には菌根菌タイプが強く影響していることが明らかになった。すなわち、ブナ・ミズナラは外生菌根菌と共生し、外生菌根菌は成木近傍で病原菌から実生を守る力が強く、同種個体が集団を作りやすい。一方、ミズキ・ウワミズザクラはアーバスキュラー菌根菌と共生するが病原菌から実生を守る力が弱い。結果的に CDD が大きくなり親子間は離れて互いに孤立するようになり、相対優占度は低くなると考えられた。

(6) CDD 指数と種子サイズには負の相関があることを見出した。すなわち、ブナ・ミズナラなどは病原菌に強い大種子を持つ種である。一方、シミズキ・ウワミズザクラなど小種子は高密度に成木下に散布されるため密度依存的な病原菌の攻撃に会いやすいためであることを明らかにした。一般に樹木では大種子を持つ種は外生菌根菌タイプが多く、小種子種はアーバスキュラー菌根菌と共生するタイプが多い。CDD を決定するのは種子サイズか菌根菌か、どちらがより重要かはわからないが両方が関わっていることは間違い無いと考えられた。

(7) 老熟した天然林において、外生菌根菌タイプのブナやミズナラは、その生活史を通じ成木近傍に実生・稚樹・若木が分布し、大きな集団を作ることが明らかになった。一方、アーバスキュラー菌根菌タイプのウワミズザクラやミズキは、成木近傍にたくさん分布していた実生が稚樹・若木といったように生活史段階を経るにつれて成木から離れて分布するようになった。その結果、成木は互いに離れて分布するようになったものと考えられる。さらに個々の樹種の相対優占度は菌根菌タイプに加え、樹木の最大直径が影響していることが明らかになった。つまり、外生菌根菌タイプで、なおかつ最大直径が大きいものほど相対優占度が高くなることを明らかにした。これは、広葉樹林の森林管理に極めて重要な示唆を与えるものと考えられる。

引用文献

- Bayandala, Masaka K, Seiwa K (2017) Leaf diseases facilitate the Janzen–Connell mechanism regardless of light conditions: a 3-year field study. *Oecologia* 83(1), 191–199
- Sasaki, T., Konno, M., Hasegawa, Y., Imaji, A., Terabaru, M., Nakamura, R., Ohira, N., Matsukura, K., Seiwa K. (2019) Role of mycorrhizal associations in ontogenetic changes in spatial distribution patterns of hardwoods in an old-growth forest. *Oecologia* 189, 971–980.
- Seiwa, K., Masaka, K., Konno, M., Iwamoto, S. (2019) Role of seed size and relative abundance in conspecific negative distance dependent seedling mortality for eight tree species in a temperate forest. *For. Ecol. Manage* 453, 117537
- 清和研二 2019 樹に聴く 築地書館 296PP
- Wulantuya, Masaka, K., Bayandala Fukasawa Y, Matsukura K, Seiwa K. (2019). Gap creation alters the mode of conspecific distance-dependent seedling establishment via changes in the relative influence of pathogens and mycorrhizae. *Oecologia* 192, 449–462.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12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 Bayandala, Masaka K, Kenji Seiwa	4. 巻 83(1)
2. 論文標題 Leaf diseases facilitate the Janzen-Connell mechanism regardless of light conditions: a 3-year field study	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Oecologia	6. 最初と最後の頁 191-199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00442-016-3757-4	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 Kato S, Fukasawa Y, Kenji Seiwa K	4. 巻 32
2. 論文標題 Canopy tree species and openness affect foliar endophytic fungal communities of understory seedlings	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Ecol Res.	6. 最初と最後の頁 157-162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11284-016-1426-z	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 長谷川陽一, 陶山佳久, 清和研二	4. 巻 67
2. 論文標題 自家不和合性の樹木クリにおける開花フェノロジー: 二重雌雄異熟性 (duodichogamy)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本生態学会誌	6. 最初と最後の頁 31-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Xia Q, Ando M, Seiwa K	4. 巻 30
2. 論文標題 Interaction of seed size with light quality and temperature regimes as germination cues in 10 temperate pioneer tree species.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Functional Ecology	6. 最初と最後の頁 866-874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1365-2435.12584	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 Bayandara, Fukasawa Y, Seiwa K	4. 巻 104
2. 論文標題 Roles of pathogens on replacement of tree seedlings in heterogeneous light environments in a temperate forest: a reciprocal seed sowing experiment	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 765-772
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1111/1365-2745.12552	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 Oyama Hiroki, Fuse Osamu, Tomimatsu Hiroshi, Seiwa Kenji	4. 巻 415-416
2. 論文標題 Variable seed behavior increases recruitment success of a hardwood tree, <i>Zelkova serrata</i> , in spatially heterogeneous forest environments	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2018.02.004	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 Oyama Hiroki, Fuse Osamu, Tomimatsu Hiroshi, Seiwa Kenji	4. 巻 18
2. 論文標題 Ecological properties of shoot- and single seeds in a hardwood, <i>Zelkova serrata</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 1734~1739
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dib.2018.04.101	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 Sasaki T., Konno M., Hasegawa Y., Imaji A., Terabaru M., Nakamura R., Ohira N., Matsukura K., Seiwa K.	4. 巻 189
2. 論文標題 Role of mycorrhizal associations in tree spatial distribution patterns based on size class in an old-growth forest	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Oecologia	6. 最初と最後の頁 971~980
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00442-019-04376-2	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 Seiwa Kenji, Masaka Kazuhiko, Konno Miki, Iwamoto Susumu	4. 巻 453
2. 論文標題 Role of seed size and relative abundance in conspecific negative distance-dependent seedling mortality for eight tree species in a temperate forest	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 117537 ~ 117537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2019.117537	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 Seiwa Kenji, Negishi Yuki, Eto Yukino, Hishita Masahiro, Masaka Kazuhiko, Fukasawa Yu, Matsukura Kimiyo, Suzuki Masanori	4. 巻 468
2. 論文標題 Successful seedling establishment of arbuscular mycorrhizal-compared to ectomycorrhizal-associated hardwoods in arbuscular cedar plantations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 118155 ~ 118155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2020.118155	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 Wulantuya, Masaka K., Bayandala, Fukasawa Y., Matsukura K., Seiwa K.	4. 巻 192
2. 論文標題 Gap creation alters the mode of conspecific distance-dependent seedling establishment via changes in the relative influence of pathogens and mycorrhizae	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oecologia	6. 最初と最後の頁 449 ~ 462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00442-020-04596-x	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 Negishi Yuki, Eto Yukino, Hishita Masahiro, Negishi Sachi, Suzuki Masanori, Masaka Kazuhiko, Seiwa Kenji	4. 巻 468
2. 論文標題 Role of thinning intensity in creating mixed hardwood and conifer forests within a Cryptomeria japonica conifer plantation: A 14-year study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 118184 ~ 118184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2020.118184	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15件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 根岸有紀・清和研二
2. 発表標題 間伐強度を変えたスギ人工林における12年間の混交林形成過程
3. 学会等名 日本林学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川陽一、高田克彦、陶山佳久、清和研二
2. 発表標題 落葉広葉樹クりににおける種子散布制限と尾根ごとに異なる遺伝的組成
3. 学会等名 第127回日本森林学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 根岸有紀、清和研二
2. 発表標題 間伐強度を変えたスギ人工林における12年間の混交林形成過程
3. 学会等名 第127回日本森林学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐々木崇徳、清和研二
2. 発表標題 空間分布パターンの異なる落葉広葉樹 5 種にお ける 11 年間の動態パラメータ
3. 学会等名 第127回日本森林学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齋藤智之、八木橋勉、清和研二、鈴木有映、今埜実希
2. 発表標題 モウソウチクにおける放射能汚染の実態と除染 試験の効果
3. 学会等名 第127回日本森林学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 根岸有紀・林 誠二・松尾 歩・岡野邦宏・多田千佳・鈴木 政紀・清和研二
2. 発表標題 スギ人工林における間伐強度が木材生産・生態系サービスに及ぼす影響
3. 学会等名 第 129 回日本森林学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松尾 歩・岡野邦宏・林 誠二・根岸有紀・多田千佳・鈴木 政紀・清和研二
2. 発表標題 混交林における窒素循環の促進におよぼす根系の発達と土壤微生物叢の影響
3. 学会等名 第 129 回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 根岸有紀, 松尾歩, 鈴木政紀, 清和研二
2. 発表標題 樹木の種多様性が細根の生産性を増加させるか スギ人工林の間伐強度試験14年目の結果から
3. 学会等名 日本生態学会第65回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木崇徳, 松倉君予, 鈴木政紀, 清和研二
2. 発表標題 成木近傍では同種と他種実生のどちらが定着しやすいか - 菌根菌・病原菌による影響 -
3. 学会等名 日本生態学会第65回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古賀帆・佐々木崇徳・松倉君予・鈴木政紀・清和研二
2. 発表標題 菌根菌タイプの違いが距離依存的な実生の定着に及ぼす影響
3. 学会等名 66回日本生態学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松倉君予・佐々木崇徳・鈴木政紀・古賀帆・岡野邦宏・清和研二
2. 発表標題 成木下の菌根菌相の違いが実生の生存に及ぼす影響
3. 学会等名 66回日本生態学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古賀帆・佐々木崇徳・鈴木政紀・清和研二
2. 発表標題 菌根菌タイプの異なる広葉樹5種の成木下における実生種の置き換わり
3. 学会等名 日本生態学会東北地区会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田千恵・清和研二
2. 発表標題 スギ人工林の混交林化が植物の葉の窒素濃度に与える影響
3. 学会等名 第130 回日本森林学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森川夢奈・根岸有紀・鈴木政紀・林誠二・渡邊未来・清和研二
2. 発表標題 スギ人工林への広葉樹導入による水質浄化能の向上
3. 学会等名 第130 回日本森林学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松倉君予・佐々木崇徳・鈴木政紀・古賀帆・岡野邦宏・清和研二
2. 発表標題 成木下の菌根菌相の違いが実生の生存に及ぼす影響
3. 学会等名 第130 回日本森林学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 清和研二, 有賀恵一	4. 発行年 2017年
2. 出版社 築地書館	5. 総ページ数 209
3. 書名 樹と暮らす - 家具と森林生態 (築地書館)	

1. 著者名 清和研二 (日本植物学会編)	4. 発行年 2016年
2. 出版社 丸善	5. 総ページ数 800ページ
3. 書名 種子の生態 (植物学の百科事典)	

1. 著者名 清和研二 (中静 透、菊沢 喜八郎編)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 127-172
3. 書名 森林の変化と人類	

1. 著者名 清和研二	4. 発行年 2019年
2. 出版社 築地書館	5. 総ページ数 296
3. 書名 樹に聴く	

〔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
研究分担者	陶山 佳久 (suyama yoshihisa) (60282315)	東北大学・農学研究科・准教授 (11301)	
研究分担者	深澤 遊 (fukasawa yu) (30594808)	東北大学・農学研究科・助教 (11301)	削除：2017年3月31日