

	アナント トリヨゴ
氏 名	Ananto Triyogo
本籍（国籍）	インドネシア
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 606 号
学位授与年月日	平成 26 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物生産科学専攻
学位論文題目	Community-wide impacts of gall insect-induced plant regrowth on biodiversity of herbivorous and predaceous arthropods on chestnut trees（クリタマバチがクリの生育を通じ節足動物の種間相互作用に及ぼす影響）
学位審査委員	主査 教授 安田 弘法 副査 准教授 佐藤 智 副査 教授 小池 正徳 副査 講師 安 嬰

論文の内容の要旨

Plant-mediated interactions among three trophic levels involve diverse and complex mechanisms. Present study revealed that the variation of resistance levels among the host plant affected the arthropod community, and through mediator-functions the host plant influenced interactions between and/or across trophic levels. The abundance of galls, other herbivore species, and the community structure between gall susceptible chestnut trees, *C. crenata* (var. Tsukuba) and gall resistant tree (var. Tanzawa) was different. Large number of aphids, *M. kuricola*, occurred on the susceptible tree with high abundance galls. As an impact of this high abundance, the number of generalist predators, *H. axyridis*, was increased. The recent evidences showed that host-plant resistant traits directly influenced the abundance of herbivores such as galls and aphids, and furthermore plants provided bottom-up effects that indirectly affected the abundance of predators, lady birds.

The gall maker increased the quality and quantity of leaves, on the other hand, the gall maker also negatively affected on the leaf growth and development. The positive impact of the gall maker on the quality of the host plant was true and further bottom-up effects cascaded on foliar-feeding insects. In the present results, potential mechanisms included induced changes in nutrition content on new leaves emerged from galls. The higher nutrition on leaves emerged from galls gave positively the performance of the aphid, *M. kuricola*, in early season. However, present study indicates that the change in quality of leaves, as an induced response due to the gall insect, was changed by season.

Any consequent changes in nutrient quality of the leaves are unlikely to be matched by a change in gall larval physiology. The presence results suggested that after gall insect emerged, leaves on galls were not favourable for aphids, and hence aphids moved to more suitable leaves on ungalled shoots. The quality of the leaf was changed following the

season, and/or at during the period when the gall insect emerged. Presence study showed that insects from different feeding guilds had different responses on induced-plant response due to the gall insect. Alterations in leaves characters on the late season negatively affected on specialist herbivores, *M. kuricola*, however, they did not affect the generalist chewers, *P. japonica*.

This study provided the field evidences that natural enemies indirectly affected plant responses due to the gall insect. For example, on the mature level of the parasitoid wasp, *T. beneficus*, it was true that the parasitoid indirectly reduced the increased volume of the gall by influencing the activities of the gall larva. Phase in interactions between the parasitoid and the host larva had different effects on the development of the gall. However, presence study indicated that the presence of parasitoids had not been quite able to influence the character of leaves which induced by the gall maker. The high numbers of larvae inside the gall affected the effectiveness of the parasitoid in relation to the response of the host plant. The results indicate that the synchronization periods between the parasitoid with the host larvae and the abundances of the host in the field affected its ability to influence of host plant induced-response against herbivores.

生物群集の 3 栄養段階における植物を介した種間相互作用は、複雑な機構を含み、それは生物多様性に影響をあたえる。これまでの研究では、寄主植物間の害虫に対する抵抗性の相違が、寄主となる植物の栄養段階を通じて種間相互作用、さらには群集の種毎の個体数決定にも影響を及ぼすことが明らかとなった。本研究では、クリの害虫であるクリタマバチが作るゴールに感受性の高いクリ（品種：ツクバ）とゴールに抵抗性のあるクリ（品種：タキザワ）では、ゴールとその他の植食者の発生量、そして群集の種毎の個体数などが異なっていたことが明らかとなった。アブラムシ（*M. kuricola*）は、ゴール数が多い、ゴール感受性の高いクリに多発した。そして、アブラムシの大発生によって、雑食性捕食者のナミテントウ（*H. axyridis*）の個体数が増加した。今回の調査から、クリタマバチに対する寄主クリの抵抗性の種間差は、クリタマバチが形成するゴールやアブラムシなどの植食者の発生に影響を与え、さらにテントウムシ類など捕食者の発生にも間接的に影響するボトムアップ効果を生み出す、という結果が示された。

クリタマバチは、クリの葉の質と量を増加させたが、その一方で、葉の生育に負の影響を及ぼした。ゴール形成により植物の質的な正の影響が生じ、さらにそれらを通じたボトムアップ効果が葉食性昆虫に影響を与えていた。今回の研究では、ゴールが形成されている枝の新葉では、葉の成分の変化が生じたと思われた。多くのゴールが形成されている新葉における高い養分含有量は、シーズン初期にアブラムシ（*M. kuricola*）のパフォーマンスに正の影響を与えた。また、ゴール形成によって誘導された葉の質の変化は、季節によって変化した。

葉の養分の質的变化は、ゴール内のクリタマバチ幼虫の生理的な変化との関連性は少ないと思われた。この結果は、クリタマバチの成虫がゴールから出現後に、ゴールが形成されている葉は、アブラムシに取り不適な餌となり、アブラムシは好適な餌を求めてゴールのない葉に移動する。葉の栄養的な変化は、クリタマバチ成虫の出現や次の季節で変化した。異なる摂食ギルドの昆虫は、クリタマバチ幼虫による植物誘導反応への反応は異なっていた。クリタマバチの生育後期の葉の変化は、アブラムシに負の影響を与えたが、ガの幼虫には影響を与えなかった。

本研究は、天敵が間接的にクリタマバチによる植物の反応に影響を与えていたことを明らかにした。例えば、老齢の寄生蜂幼虫はクリタマバチ幼虫の発育に負の影響を与え、ゴールの生育を抑制する効果があった。このようなクリタマバチとその寄生蜂との種間相互作用は、ゴールの生育に異なる影響を与えていた。しかし、今回の結果では、寄生蜂はクリタマバチにより誘引される葉の形質への影響は示されなかった。ゴールの中の幼虫が多いとクリの反応と関係して寄生蜂の効率にも影響を与えていた。クリタマバチ内の寄生蜂とクリタマバチの数との同調の期間が、クリタマバチ

に対する寄主植物誘導反応の能力に影響を与えている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、(1) タマバチへのクリ抵抗性品種の種間差がクリ上の節足動物個体数に及ぼす影響、(2) タマバチの誘導反応によるクリの形態及び体内成分の変化とそれが他の植食性昆虫個体数に及ぼす影響、(3) タマバチの寄生蜂がクリの体内成分と節足動物個体数に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、主として以下の3点が明らかになった。

(1) アブラムシは、虫こぶ数が多いタマバチ感受性の高いクリに多発し、このようなアブラムシの大発生により、捕食者のナミテントウの個体数が増加した。それゆえ、タマバチに対する寄主クリの抵抗性の種間差は、タマバチが形成する虫こぶや植食者の発生に影響を与え、さらに捕食者の発生にも間接的に影響するボトムアップ効果の違いになると考えられた。

(2) タマバチにより虫こぶが多く形成されると葉数が増加し、高い養分含有量となる。これは、シーズン初期にアブラムシの産仔数を増加させた。このようにタマバチは、虫こぶ形成により植物に質的な正の影響を与え、さらにそれらを通じたボトムアップ効果が植食性昆虫個体数に影響を与えていると思われた。(3) 寄生蜂が寄主のタマバチを通じクリの体内成分や節足動物個体数に及ぼす影響では、老齢の寄生蜂幼虫はタマバチ幼虫の発育に負の影響を与え、虫こぶの生育を抑制する効果があった。しかし、これは、植食性昆虫個体数を変化させなかった。このように、寄生蜂がタマバチによる植物の誘導反応に間接的に影響を与えていると思われたが、それは植食性昆虫個体数への影響にはならなかった。

これらは、生物群集における植物・植食性昆虫・天敵昆虫の3栄養段階における植物を介した多面的な種間相互作用を理解するための新知見である。それゆえ、本審査委員会は、本論文を博士（農学）の学位として十分価値があるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

Triyogo A. and Yasuda H. (2013) Effect of host-plant manipulation by a gall-inducing insect on abundance of herbivores on chestnut trees. *Applied Entomology and Zoology* 48 (3): 345-353.