



OIST

OKINAWA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY GRADUATE UNIVERSITY
沖縄科学技術大学院大学

沖縄県におけるヒアリの侵入・蔓延時に推定される 経済的損失

雑誌名	日本生態学会誌
巻	70
号	1
ページ	3-14
発行年	2020
Publisher	一般社団法人 日本生態学会
Rights	(C) 2020 一般社団法人 日本生態学会
Author's flag	author
URL	http://id.nii.ac.jp/1394/00001449/

doi: [info:doi/10.18960/seitai.70.1_3](https://doi.org/10.18960/seitai.70.1_3)

1 **表題**：沖縄県におけるヒアリの侵入・蔓延時に推定される経済的損失

2

3 **簡略表題**：沖縄県におけるヒアリ侵入時の経済的損失

4

5 **著者**：青山 夕貴子¹・吉村 正志²・小笠原 昌子²・諏訪部 真友子²・エヴァ
6 ン P. エコノモ³

7

8 **所属**：

9 ¹一般財団法人沖縄県環境科学センター

10 ²沖縄科学技術大学院大学沖縄環境研究支援セクション

11 ³沖縄科学技術大学院大学生物多様性複雑性研究ユニット

12

13 **著者（英語）**：Yukiko Aoyama¹, Masashi Yoshimura², Masako Ogasawara²,
14 Mayuko Suwabe², Evan P. Economo³

15

16 **所属（英語）**：

17 ¹Incorporated Foundation Okinawa Prefecture Environment Science Center

18 ²Okinawa Environmental Research Support Section, Okinawa Institute of
19 Science and Technology Graduate University

20 ³Biodiversity and Biocomplexity Unit, Okinawa Institute of Science and
21 Technology Graduate University

22

23 **責任著者**：青山 夕貴子 (y.aoyama@okikanka.or.jp)

24

25 **要旨**

26 ハワイにヒアリ *Solenopsis invicta* が侵入・定着した場合の経済的損失額を推
27 定した既存文献をもとに、沖縄県にヒアリが侵入・蔓延した場合の経済的損失額
28 を推定した。試算は、行政による根絶や分布拡大防止のための積極的な対策が行
29 われず、ヒアリは沖縄県の生息可能な地域全域に拡大したと仮定して行った。そ
30 の結果、市民生活や農業、インフラ整備、ゴルフ・リゾート等の娯楽に係る損害

31 と、行政による最小限の対策費用を足し合わせた直接的な経済的損失は、約 192
32 億 4,800 万円と算出された。またヒアリによって阻害される、地域住民および旅
33 行者による野外活動の経済的価値は、約 246 億 1,000 万円と算出された。合計
34 で、年間の損失額は約 438 億 5,800 万円と推定された。本試算結果は、ヒアリ対
35 策の必要性や予算を検討するにあたって、その経済的インパクトを評価する重要
36 性を示すものである。ただし、日米間の社会構造の違いなどのため評価しきれな
37 かった部分も多く、日本におけるより正確な被害額の推定のためにはさらなる精
38 査が必要である。

39

40 キーワード

41 侵略的外来種、経済的評価、経済的被害、環境経済学、政策決定

42

43

44

はじめに

45 2017年5月、神戸港で水揚げされたコンテナから、ヒアリ *Solenopsis invicta*
46 Buren, 1972 が発見された。これは日本国内における本種の初確認事例であった。
47 ヒアリ元年となったこの年、日本各地でヒアリの発見が相次いだ。これまでに、
48 コンテナヤードのアスファルトの割れ目等における営巣行動は確認されている
49 が、速やかに駆除が実施されており、幸い新たな生殖虫が分散し定着していると
50 いった状況には至っていない。ひとまず水際での防除に成功しているといえる
51 が、物流がグローバル化する中、定着を防ぐためには今後も継続的な警戒が必要
52 になるだろう。

53 ヒアリは南米原産で、1930年代に米国に侵入し、1980年代以降、環太平洋諸国
54 へ広く分布を拡大している（東ほか 2008）。世界中の熱帯、亜熱帯、暖温帯地域
55 のほとんどに侵入可能であると考えられており、日本への侵入についても以前か
56 ら警鐘が鳴らされていた（東ほか 2008; Morrison et al. 2004）。

57 アルカロイド系の毒をもち、米国では毎年刺傷被害が報告され死者も出ている
58 ことから、日本においてもヒアリの人的被害は広く認知されるようになった。ま
59 た、その攻撃性の高さから、侵入地においてしばしば優占種となり、その他の昆
60 虫などの節足動物はもちろん、は虫類、鳥類、ほ乳類まで捕食あるいは攻撃の対
61 象とするなど、生態系に対する侵略性についても多くの報告がある（Allen et
62 al. 2004; Wojcik et al. 2001）。

63 さらにヒアリには、農業被害やインフラ被害を引き起こし、多方面で莫大な経
64 済的損失をもたらすという側面もある（Wylie and Janssen-May 2017）。米国で
65 は、ヒアリによる年間の経済的損失は70億ドル（1ドル112円とすると、7,840
66 億円）にのぼるとされる（[https://www.ars.usda.gov/news-](https://www.ars.usda.gov/news-events/news/research-news/2014/on-the-trail-of-fire-ant-pheromones/)
67 [events/news/research-news/2014/on-the-trail-of-fire-ant-pheromones/](https://www.ars.usda.gov/news-events/news/research-news/2014/on-the-trail-of-fire-ant-pheromones/)、2018
68 年10月10日確認）。オーストラリアでは、根絶計画の経済的効果を評価するた
69 めの分析が行われており、それらの分析によると、行政による計画的な根絶事業
70 が実施されない場合、30～70年の間に85～450億豪ドル（1豪ドル85円とす
71 ると、7,225億～3兆8,250億円）の経済的損失があると推定されている（Antony
72 et al. 2009; Hafi et al. 2014）。また Gutrich et al. (2007) は、米国テキサ
73 ス州をはじめとするヒアリがすでに蔓延している地域の被害額をもとに、未侵入

コメントの追加 [y1]: 2019年10月21日の環境省の報道発表によれば、同年9月～10月に東京港青梅ふ頭において確認されたヒアリのコロニーでは、多数の有翅女王アリが確認されており、その一部はすでに周囲に飛翔した可能性があるとされる
(<http://www.env.go.jp/press/107355.html>、2019年10月28日確認)。

74 のハワイにおけるヒアリの侵入・蔓延時の年間の経済的損失額を推定した。その
75 結果、行政が積極的な対策を行わず、ヒアリが生息可能な地域全域に定着した場
76 合の年間の経済的損失を約2億ドル（211,264,468ドル；約236億6,200万円）と
77 試算している。これは、ヒアリによる刺傷や設備の故障等の被害金額、駆除費
78 用、行政による対策費用を含む直接的な経済的損失約7,700万ドルと、ヒアリに
79 より妨げられる地域住民や旅行者の野外活動の経済的価値の評価額約1億3,400
80 万ドルを含んでいる。

81 外来種対策の必要性を議論するにあたって、その経済的な評価はきわめて重要
82 であるが、現時点でヒアリが定着していない日本国内ではヒアリ侵入時の推定被
83 害額についての報告はない。そこで本稿では、沖縄県においてヒアリが侵入・蔓
84 延した場合の経済的損失額を試算した。沖縄県では、観光客や物流が急速に増加
85 している台湾等からのヒアリの侵入を警戒し、日本でヒアリが初確認される以前
86 の2016年度より、ヒアリの早期発見・早期防除のための対策が検討・実施されて
87 きた。今のところ県内でのヒアリの確認報告はないが、輸入貨物へのヒアリの混
88 入を完全に防ぐことができないかぎり、危険にさらされ続けることは間違いな
89 い。

90 なお、本稿における試算方法はGutrich et al. (2007)によるハワイにおける
91 試算方法に則っているが、極めて簡便なやり方であり、概算的であることを述べ
92 ておく。後述するように、さまざまな点で改良の余地があるが、簡便であるがゆ
93 えに他自治体においても同様の試算方法が適用可能である。ヒアリ対策の必要性
94 や予算を検討するための指針として、本試算が活用されることを期待する。

95

96

方法

前提条件

98 本稿では、Gutrich et al. (2007)によるハワイにおける試算値を利用して、
99 沖縄県におけるヒアリによる被害額の試算を行った。ヒアリの経済的被害を包括
100 的に試算した報告としては、Gutrich et al. (2007)のほかに、Antony et al.
101 (2009)やHafi et al. (2014, 2015)があるが、査読論文であり被害額の根拠が
102 示されているなどの理由から本稿ではGutrich et al. (2007)に従うものとし
103 た。またAntony et al. (2009)はヒアリによる生態系被害も考慮して経済的被害

104 を試算しているが、生態系被害の推定は非常に難しく、煩雑になるため、本稿で
105 は Gutrich et al. (2007) と同じく生態系被害は考慮していない。

106 Gutrich et al. (2007) の試算と同様に、行政は、ヒアリの侵入に対して根絶
107 や分布拡大防止のための積極的な防除対策を実施しないことを前提条件とした。
108 また、ヒアリは沖縄県の好適な生息環境全域に定着したと仮定した。ヒアリの定
109 着の可否には土壌温度と降水量が重要であるとされるが (Korzukhin et al.
110 2001)、沖縄県には高山などが存在せず全域的に温暖であり降水量も十分であるこ
111 と、またヒアリは人の利用する開けた環境に適応していることから、県内の人の
112 利用地域全域をヒアリにとって好適な環境と考えた。

113

114 試算方法

115 Gutrich et al. (2007) は、ヒアリによる経済的損失として、一般家庭におけ
116 る損失、農業分野における損失、インフラ整備に係る損失、娯楽分野における損
117 失、行政による対策費用を含む直接的な経済的損失と、ヒアリにより妨げられる
118 野外活動の経済的価値を評価している。Gutrich et al. (2007) は、すでにヒア
119 リが蔓延している地域の報告をもとに被害単価を算出し、ハワイの各種統計値と
120 掛け合わせることで試算を行っており、本稿でも同様に、Gutrich et al. (2007)
121 の用いている被害単価に沖縄県の統計値を掛け合わせることで被害額の試算を行
122 った。本試算で使用した、沖縄県の統計値の参照資料一覧を表 1 に示す。各統計
123 値は、信頼できる最新の値を用いている。そのため、統計年度には多少のばらつ
124 きがある。

125

126 被害額の補正

127 Gutrich et al. (2007) は、ヒアリ未侵入地のハワイにおける被害額を試算す
128 るため、主にヒアリが蔓延するテキサス州での被害額を用いているが、米国内の
129 物価の地域差に合わせて金額の補正を行っている (+8.6%)。この物価の補正には
130 2004 年の米国の地域ごとの消費者物価指数を用いている。また物価の上昇に合わ
131 せて、すべての被害額は 2006 年の米ドルに調整したとしている。本稿では、以下
132 の手順に従い、Gutrich et al. (2007) が示している各項目の被害単価を 2017 年
133 の日本円に換算して、本稿における各項目の被害単価とした。

134 まず、2004年のハワイ（ホノルル）の対象全品目の消費者物価指数（以下、
135 「消費者物価指数」とは対象全品目の消費者物価指数を示す）と、同年の米国の
136 都市生活者の平均の消費者物価指数の比率をもとに、米国の平均的な物価に合わ
137 せて地域差補正を行った：

$$138 \quad UC_1 = UC_G \frac{CPI_{2004}}{CPI_{2004 \cdot HI}}$$

139 UC_G はGutrich et al. (2007) が示している各項目の被害単価、 CPI_{2004} は2004年
140 の米国の都市生活者の平均の消費者物価指数（188.9）、 $CPI_{2004 \cdot HI}$ は2004年のホ
141 ノルルの消費者物価指数（190.6）である（「2004 Detailed Reports (U.S.
142 Bureau of Labor Statistics)」、[https://www.bls.gov/cpi/tables/detailed-](https://www.bls.gov/cpi/tables/detailed-reports/home.htm)
143 [reports/home.htm](https://www.bls.gov/cpi/tables/detailed-reports/home.htm)、2019年1月30日確認）。

144 次に、米国の2006年から2017年の消費者物価指数の変動に合わせて補正を行
145 った：

$$146 \quad UC_2 = UC_1 \frac{CPI_{2017}}{CPI_{2006}}$$

147 CPI_{2017} は2017年の米国の都市生活者の平均の消費者物価指数（245.120）、 CPI_{2006}
148 は2006年の米国の都市生活者の平均の消費者物価指数（201.6）である（「2018
149 Supplemental Files (U.S. Bureau of Labor Statistics)」、
150 <https://www.bls.gov/cpi/tables/supplemental-files/home.htm>、2019年1月30
151 日確認）。

152 最後に、2017年の為替レートをもとに1ドル112.19円として日本円に換算し
153 た。

154 なお、「日本の統計2018」（総務省統計局）の10大費目別消費者物価地域差指
155 数によれば、「家賃を除く総合」の沖縄県の指数は99.8であり、全国平均（100）
156 と大きな差がないことから日本国内の物価の地域差による補正は行わなかった。

157 また前述の通り、Gutrich et al. (2007) の試算は、ヒアリが蔓延するテキサ
158 ス州の被害額を元にしてしている部分が多い。本試算にあたって、上記の通り物価の
159 違いについては補正を行ったが、被害額に関係する日米間の社会構造の違いにつ
160 いては考慮していない。例えば、両国の社会保障制度の違いにより、被害額に含
161 まれる医療費は大きく異なる可能性がある。また標準的な住居や学校の敷地面積

162 の違いにより、世帯あたり、学校あたりのヒアリの駆除費用等に大きな違いが生
163 じるだろう。本稿では、こうした社会構造の違いにより評価しきれなかった部分
164 があることを述べておく。

165

166

結果

167 Gutrich et al. (2007) で試算された被害額をもとに、ヒアリが沖縄県に侵入
168 し、県内全域に蔓延したと仮定して被害額を試算した結果、一般家庭における損
169 失、農業分野における損失、インフラ整備に係る損失、娯楽分野における損失、
170 行政による対策費用を含む直接的な経済的損失は、19,247,883,507.22 円 (約 192
171 億 4,800 万円)と算出された (表 2)。またヒアリにより妨げられる野外活動の経済
172 的価値は、24,609,889,526.89 円 (約 246 億 1,000 万円)と算出された (表 2)。
173 従って、推定される年間の損失額は、合計で 43,857,773,034.11 円 (約 438 億
174 5,800 万円)となった (表 2)。試算の詳細は以下の通りである。

175

176 一般家庭における損失

177 Texas A&M University は、テキサス州の主要都市圏において、家庭に対する聞き
178 取り調査を実施し、家庭におけるヒアリの被害額を算出している (Lard et al.
179 1999)。その報告をもとに、Gutrich et al. (2007) は、ハワイでの 1 世帯あたり
180 の損失額を 202.98 ドルと推定している。これは、家庭におけるヒアリの殺虫処理
181 費用、ヒアリに損害された家財道具の修理・交換費用、家族やペットの医療費を
182 含んでいる。これを現在の日本円に換算すると、1 世帯あたりの支出は年間
183 27,439.06 円と算出される (表 3)。「第 60 回沖縄県統計年鑑 (平成 29 年版)」
184 (沖縄県企画部統計課 2018)によると、2016 年 10 月 1 日時点の沖縄県の総世帯数
185 は 571,769 世帯である。従って、一般家庭における損失は、沖縄県全体で年間
186 15,688,805,396.79 円 (約 156 億 8,900 万円)と試算された (表 2)。

187

188 農業分野における損失(1) 畜牛生産

189 畜産業における損失としては、飼養設備の修理・取替費用、ヒアリによる家畜
190 の刺傷や死亡、乾草の生産量の減少、殺虫処理の費用などがある。Barr and
191 Drees (1994, 1996) は、テキサス州において、畜牛の生産者に対するヒアリの被

192 害についてのアンケート調査を実施しており、そのデータをもとに、Gutrich et
193 al. (2007) はハワイでの損失を牛1頭あたり年間で6.25ドルと試算した。これ
194 を現在の日本円に換算すると、牛1頭あたりの損失は年間844.88円となる(表
195 3)。「第46次沖縄農林水産統計年報」(内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調
196 査課 2018)によれば、2017年2月1日時点の沖縄県の乳用牛および肉用牛の飼養
197 頭数はそれぞれ4,310頭、72,000頭である。従って、畜牛生産に係る損失は、沖
198 縄県全体で年間64,472,942.80円(約6,400万円)と試算された(表2)。

199

200 農業分野における損失(2) 作物生産

201 ヒアリは、穀物や野菜、果物など多岐にわたる作物の生産にも影響を与える
202 が、いくつかの作物においては、ヒアリによる害虫の捕食が有益となる場合があ
203 るとされている(Bessin and Reagan 1993; Eubanks 2001; Jones and Sterling
204 1979; Lard et al. 2002; Reagan et al. 1972; Sterling 1978; VanWeelden et
205 al. 2012)。ハワイではサトウキビが大規模に生産されているが、Gutrich et al.
206 (2007)は、サトウキビ生産においてはヒアリの害虫捕食による利益が損害を相殺
207 するとしており、試算に含めていない。ハワイと同様に、沖縄県の作物生産にお
208 いてはサトウキビが大きな割合を占めるが、Gutrich et al. (2007)に従い本試
209 算ではサトウキビ生産への影響は除外するものとした。

210 Gutrich et al. (2007)は、Segarra et al. (1999)が報告しているテキサス
211 州の主要6品目の被害額をもとに、ハワイでの1エーカーあたりの損失を9.71ド
212 ルと推定した。これを現在の日本円に換算すると1,312.61円であり、1エーカー
213 を0.4ヘクタールとすると、1ヘクタールあたり3,281.52円となる(表3)。「第
214 46次沖縄農林水産統計年報」(内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課 2018)
215 によれば、2016年の沖縄県の畑地面積(普通畑と樹園地)は31,440ヘクタール、
216 また内閣府沖縄総合事務局の発表によれば、2016年のサトウキビの栽培面積は
217 17,400ヘクタールである([http://www.ogb.go.jp/-](http://www.ogb.go.jp/-/media/Files/OGB/Nousui/statistics/oki_stat/180619_1.pdf)
218 [/media/Files/OGB/Nousui/statistics/oki_stat/180619_1.pdf](http://media/Files/OGB/Nousui/statistics/oki_stat/180619_1.pdf)、2018年10月2日
219 確認)。よって、31,440ヘクタールから17,400ヘクタールを差し引いた14,040ヘ
220 クタールをサトウキビ以外の畑地面積とした。従って、作物生産に係る損失は、
221 沖縄県全体で46,072,562.63円(約4,600万円)と試算された(表2)。

222

223 農業分野における損失(3) 花き生産

224 米国では、ヒアリ侵入地域は検疫対象区域に指定され、苗木・花きについては
225 検疫が必要になるため、他の作物生産以上に費用がかかるとされている (Gutrich
226 et al. 2007)。日本ではヒアリの定着は確認されていないため現時点で同様の法
227 規制は存在しないが、侵入・定着すれば検疫は必須であると思われることから、
228 Gutrich et al. (2007) に従い、同様に検疫コストを含めた損失額を試算するこ
229 ととした。

230 苗木・花き生産については、ジョージア州で苗木と芝の検疫に関する必要条件
231 を満たすための処理費用が1エーカーあたり125ドルと報告されている一方
232 (Sparks et al. (1997)、<http://www.bugwood.org/sl97/fireants97.htm>、2019年
233 6月6日確認)、サウスカロライナ州では苗木の検疫に関する費用と薬剤散布費用
234 が1エーカーあたり650ドルを上回ることがあると報告されている (EDCU
235 1998)。Gutrich et al. (2007) はこの2つの値の平均をもとに物価の年変動と地
236 域差を考慮し、ハワイにおける苗木・花きの検疫に係る費用を1エーカーあたり
237 496ドルとした。これを現在の日本円に換算し、1エーカーを0.4ヘクタールとす
238 ると、1ヘクタールあたりでは167,624.58円となる(表3)。「第46次沖縄農林
239 水産統計年報」(内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課2018)によれば、
240 2016年の切り花類の作付面積は977ヘクタール、鉢ものの類の収穫面積は24ヘクタ
241 ール(作付面積は情報がなかった)、花壇用苗ものの類の作付面積は14ヘクタール
242 であり、その総和は1,015ヘクタールである。従って、花きの検疫コストは、沖
243 縄県全体で170,138,950.72円(約1億7,000万円)と試算された(表2)。な
244 お、沖縄県ではマンゴー等果樹の苗木が生産・出荷されているが、面積情報が得
245 られなかったため試算に含めることができなかった。

246

247 インフラ整備に係る損失(1) 電気設備

248 テキサス州のヒアリ蔓延地域において、電力会社および電気通信事業者に対す
249 るヒアリの被害についてのアンケート調査の回答から推定された被害額をもとに
250 (Segarra et al. 1999; Teal et al. 1999)、Gutrich et al. (2007) は、ヒアリ
251 に損害された電気設備の修理費や取替費用を住民あたり9.64ドルと見積もってい

252 る。これを現在の日本円に換算すると、1,303.15円となる(表3)。また沖縄県の
253 人口は1,439,913人である(2016年10月1日時点:沖縄県企画部統計課2018)。
254 従って、沖縄県全体での電気設備への推定被害額は、1,876,416,785.46円(約18
255 億7,600万円)と試算された(表2)。

256

257 **インフラ整備に係る損失(2) 舗装道路**

258 ヒアリは路面の下に坑道を掘り道路に損傷を引き起こすため、道路の修理費用
259 が発生する。Silva(1991)は、フロリダ州の幹線道路において、ヒアリによる破
260 損の修理費用を1マイルあたり132ドルから301ドルとしている。Gutrich et
261 al.(2007)はこの値をもとに、物価の年変動や地域差を調整し、ハワイでは舗装
262 道路1マイルあたり351ドルの損害とした。これをさらに現在の日本円に換算
263 し、1マイルを1.6093kmとすると、1kmあたり約29,483.98円の損害となる(表
264 3)。「2015年 沖縄県の道路」(沖縄県土木建築部2015)によると、沖縄県の道
265 路の舗装済延長は4,070.4kmである。従って、道路の修繕費用は、沖縄県全体で
266 120,011,597.70円(約1億2,000万円)と試算された(表2)。

267

268 **インフラ整備に係る損失(3) 学校**

269 Texas A&M Universityがテキサス州の学校に対して実施したヒアリの被害に関
270 するアンケート調査によれば、学校における損害として、人件費を含む駆除費用
271 がもっとも大きいとされる(Lard et al. 1999)。次にヒアリによって破損した設
272 備の修理・交換費用等が大きく、さらに比較的少額の医療費が報告されている。
273 Gutrich et al.(2007)は、同アンケート結果から算出されるテキサス州の学校
274 における被害額をもとに、ハワイでは1校あたり6,668ドルの損害があるとし
275 た。これを現在の日本円に換算すると、1校あたりの損害は901,387.67円となる
276 (表3)。沖縄県教育委員会によると、2017年度の沖縄県内の学校は、国立・公
277 立・私立を含めて小学校271校、中学校156校、高等学校68校、特別支援学校21
278 校、幼稚園255園、認定こども園31園、大学・短期大学・高等専門学校10校で
279 あり、合計すると812校である
280 (<http://www.pref.okinawa.jp/edu/edu/sagasu/index.html>、2018年5月9日確

281 認)。従って、沖縄県全体での推定被害額は731,926,789.29円（約7億3,200万
282 円）と試算された（表2）。

283

284 **インフラ整備に係る損失(4) 公共施設等**

285 空港、公園、役場等の公共施設においても、設備の修理・交換費用や駆除費用
286 等が必要とされる。Texas A&M Universityは、テキサス州サンアントニオ、オー
287 スティン、ダラス、フォートワース、ヒューストンの行政機関にアンケート調査
288 を行っており、これらの都市における公共施設の被害額を算出している（Lard et
289 al. 1999）。Gutrich et al.（2007）は、Lard et al.（1999）の報告にもとづ
290 き、これらの公共施設にかかるコストをハワイでは1エーカーあたり39.80ドル
291 としている。これを現在の日本円に換算すると、1エーカーあたり5,380.21円の
292 損害となる。さらに、1エーカーを0.4ヘクタールとすると、1ヘクタールあたり
293 13,450.52円である（表3）。沖縄県の公共施設等の面積は、沖縄県企画部土地対
294 策課が作成した土地利用現況図GISデータにおいて、地目が「供給処理施設」、
295 「公共業務地区」、「公園緑地」、「運輸流通施設」と区分されている部分の面
296 積を用いており、それぞれ486.27ヘクタール、414.52ヘクタール、1811.55ヘク
297 タール、2319.49ヘクタールであった。その総和は5031.83ヘクタールであり、こ
298 れを沖縄県の公共施設等の面積とした。従って、沖縄県における被害額は
299 67,680,734.55円（約6,800万円）と試算された（表2）。なお、試算時の最新デ
300 ータとして、沖縄島地域は平成20年度、宮古地域は平成26年度、石垣・与那国
301 地域は平成27年度、西表島及び周辺離島は平成29年度の統計値を用いている。

302 Gutrich et al.（2007）は、公共施設等として公共の運動競技場を含めている
303 が、本試算には運動競技場の面積は含まれていない。沖縄県の土地利用現況図に
304 は「運動競技施設」の地目があるが、これにはゴルフ場が含まれており、後述の
305 通りゴルフ場における損失は別の方法で試算されること、またゴルフ場が「運動
306 競技施設」のうち相当の面積を占めていると考えられることから本試算には含ま
307 ないものとした。

308

309 **娯楽分野における損失(1) ゴルフ場**

310 ゴルフ場では、場内にヒアリが営巣することにより、コースの整備や、設備の
311 修理・交換費、医療費等のコストが発生する。特に影響が大きいのは、灌漑設備
312 へのヒアリの営巣であるとされる。Texas A&M University によるテキサス州のヒ
313 アリに関するアンケート調査では、ゴルフ場における被害についても調査を実施
314 しており (Lard et al. 1999)、その結果をもとに、Gutrich et al. (2007) はハ
315 ワイにおいて想定される損害を1ホールあたり4,339ドルとした。これを現在の
316 日本円に換算すると、1ホールあたり586,550.86円となる(表3)。沖縄県内のゴ
317 ルフ場のホール数は総計745ホールであるため(沖縄県・沖縄観光コンベンショ
318 ンビューロー 2015)、沖縄県全体での被害額は436,980,387.61円(約4億3,700
319 万円)と試算された(表2)。

320

321 娯楽分野における損失(2) ホテル・リゾート・商業施設

322 ホテル・リゾート・商業施設においては、殺虫処理の費用や設備の修理・交換
323 費用が必要とされる。Gutrich et al. (2007) は、最低でも公共施設と同等の費
324 用は発生すると仮定し、1エーカーあたり39.80ドルとしている。これを現在の日
325 本円に換算し、1エーカーを0.4ヘクタールとすると、1ヘクタールあたり
326 13,450.52円の損失となる(表3)。沖縄県のホテル・リゾート・商業施設の面積
327 としては、沖縄県企画部土地対策課が作成した土地利用現況図GISデータにおい
328 て地目が「商業地区」と区分されている部分の面積を用いた。公共施設等の被害
329 額の試算と同様に、沖縄島地域は平成20年度、宮古地域は平成26年度、石垣・
330 与那国地域は平成27年度、西表島及び周辺離島は平成29年度の統計値である。
331 沖縄県の土地利用現況図GISデータにおける「商業地区」の面積は2,490.89ヘク
332 タールであり、従って、沖縄県における被害額は33,503,767.99円(約3,400万
333 円)と試算された(表2)。

334

335 行政による対策費用

336 ヒアリの侵入・拡散が起ると、行政機関にはさまざまなコストが発生する。
337 Gutrich et al. (2007) は、行政はヒアリの拡散防止や根絶のための積極的な対
338 策を行わないことを前提条件としているが、最小限の受動的な対策として、個人
339 や市民団体による駆除活動の支援や分散リスクの高い輸出・移出貨物の検疫、侵

340 入地域における規制や啓発活動等については行政が費用負担する必要があるとし
341 ている。Gutrich et al. (2007) は、テキサス州における対策費用にもとづいて
342 (Texas A&M University 2001)、ハワイでは住民一人あたり 0.061 ドルと見積もっ
343 ている。これを現在の日本円に換算すると、住民一人あたり 8.25 円となる (表
344 3)。沖縄県の人口は 1,439,913 人であることから (2016 年 10 月 1 日時点: 沖縄県
345 企画部統計課 2018)、行政機関による対策費用は 11,873,591.69 円 (約 1,200 万
346 円) と試算された (表 2)。

347

348 阻害される野外活動の経済的価値(1) 家庭における野外活動

349 Texas A&M University によるテキサス州の家庭に対する聞き取り調査によれ
350 ば、およそ 27%の世帯が、ヒアリによって家庭における野外活動が制限されてい
351 と回答している (Lard et al. 1999)。制限される野外活動としては、ガーデニン
352 グ、遊泳、日光浴、ピクニック、子供の外遊びなどが挙げられている。同調査で
353 は、さらに、ヒアリによる野外活動の阻害が貨幣価値にしていくらに相当するか
354 を質問している (Lard et al. 1999)。同調査の報告をもとに、Gutrich et al.
355 (2007) は、27%の家庭が野外活動を制限され、各家庭において損なわれる野外活
356 動の経済的価値を 184.58 ドルとして試算を行っている。これを現在の日本円に換
357 算すると、1 世帯あたりの損害は年間 24,951.73 円と算出される (表 3)。沖縄県
358 の総世帯数は 571,769 世帯であり (2016 年 10 月 1 日時点: 沖縄県企画部統計課
359 2018)、27%の家庭が影響を受けるとすると、影響を受けるのは 154,377.63 世帯
360 である。従って、家庭において阻害される野外活動の経済的価値は、沖縄県全体
361 で 3,851,988,959.69 円 (約 38 億 5,200 万円) と試算された (表 2)。

362

363 阻害される野外活動の経済的価値(2) 行楽・観光

364 Gutrich et al. (2007) は、Lard et al. (1999) の先行研究にもとづいて 10
365 人中 3 人の旅行者が影響を受けるとしている。ただし、Lard et al. (1999) は旅
366 行者に対する調査は行っておらず、これは調査された家庭 (27%がヒアリによっ
367 て野外活動を阻害されていると回答) および市行政 (34%がヒアリによって市内
368 の野外活動が阻害されていると回答) の回答から仮定したものであると思われ
369 る。また Gutrich et al. (2007) は、影響を受ける旅行者あたりの阻害される野

370 外活動の経済的価値を 53.43 ドルとし、この野外活動にはピクニック、日光浴、
371 遊泳、子供の外遊びを含むとしている。これは、Lard et al. (1999) による家庭
372 に対する聞き取り調査において、ピクニック、日光浴、遊泳、子供の外遊びに対
373 して見積もられた経済的価値から算出していると思われる。これを現在の日本円
374 に換算すると、旅行者あたりの損害は 7,222.73 円と算出される (表 3)。「平成
375 29 年版観光要覧」(沖縄県文化観光スポーツ部観光政策課 2018) によると、2017
376 年度の沖縄県の観光客数は 9,579,900 人であり、そのうち 30%の旅行者が影響を
377 受けるとすると、影響を受けるのは 2,873,970 人となる。従って、旅行者による
378 野外活動の阻害による損害は、沖縄県全体で 20,757,900,567.20 円 (約 207 億
379 5,800 万円) と試算された (表 2)。

380

381

考察

382 本稿では、Gutrich et al. (2007) によるハワイのヒアリ侵入・蔓延時の被害
383 額の試算をもとに、沖縄県の被害額の推定を行った。試算の結果、ヒアリが侵
384 入・蔓延した場合の沖縄県全体の年間の被害額は、直接的な経済的損失約 192 億
385 4,800 万円、ヒアリにより阻害される野外活動の経済的価値約 246 億 1,000 万円、
386 合計約 438 億 5,800 万円と算出された。人的被害や生態系への影響だけでなく、
387 ヒアリがきわめて経済的インパクトの大きな外来種であることは世界的に知られ
388 た事実であり (Antony et al. 2009; Gutrich et al. 2007; Hafi et al. 2014,
389 2015; Wylie and Janssen-May 2017)、ヒアリの定着予防対策の必要性を検討す
390 るにあたって、経済的な評価は不可欠である。本試算結果は、ヒアリの経済的評
391 価の重要性を具体的に示すものである。しかし、本試算にはさまざまな制約が内
392 在しており、多くの点で改善の余地がある。以下に、それぞれの項目の被害額に
393 ついて考察するとともに、本試算の限界についても示すこととする。

394 本試算において、最大の被害額が算出されたのは、ヒアリにより阻害される旅
395 行者の野外活動の経済的価値 (約 207 億 5,800 万円) であった。ただし、この値
396 はテキサス州の家庭における日常的な野外活動の経済的評価から導かれた推定値
397 である点に留意する必要がある。ヒアリの侵入が観光業に与える影響については
398 さらに精査が必要だろう。特に沖縄県において、観光業は基幹産業の一つであ
399 る。「第 60 回沖縄県統計年鑑 (平成 29 年版)」(沖縄県企画部統計課 2018) によ

400 れば、沖縄県の2017年度の観光収入は6,979億2,400万円にのぼる。沖縄県を訪
401 れる観光客数は5年連続で過去最高を更新しており、2017年度には年間の入域観
402 光客数が初めて900万人を突破した。沖縄県の観光産業は着実な成長を続けてい
403 るが、その中で、ヒアリが野生化し、港湾等の管理区域の外で生息しているとい
404 う状況になれば、成長の失速要因になりかねない。特に、植生のある砂浜はヒア
405 リの生息環境の一つであり（Wetterer and Snelling 2006）、マリンレジャーが
406 主要な観光コンテンツとなっている沖縄県において、砂浜にヒアリが定着すれば
407 大打撃となるだろう。観光地における防除が適切に行われれば、いずれ被害は沈
408 静化すると思われるが、少なくとも一時的には本稿の試算額をはるかに超える損
409 害が生じる可能性がある。

410 旅行者による野外活動の阻害に次いで影響が大きいのは、一般家庭における駆
411 除や医療費等の直接的損失（約156億8,900万円）と、家庭において阻害される
412 野外活動の価値（約38億5,200万円）、電気設備、道路、学校、公共施設等のイ
413 ンフラ整備に係る損失（計約27億9,600万円）である。いずれも市民生活に直接
414 的に関わってくる項目である。ヒアリによる健康被害はすでに広く認知されてい
415 るが、本試算結果は、ヒアリの侵入が日常的な市民生活において経済的負担をも
416 もたらすということを示している。ただし、一般家庭における直接的損失の約
417 53%は駆除費用である（Lard et al. 1999）。すでに述べたように、Lard et al.
418 （1999）が調査を行ったテキサス州の標準的な住宅の敷地面積は、日本に比べると
419 はるかに広い。駆除費用は面積が広いほど高額になることから、この点について
420 は大幅な過大評価になっている可能性がある。学校の被害額についても同様に過
421 大評価の可能性がある。学校ではその71%が駆除費用であるとされている（Lard
422 et al. 1999）。また家庭において阻害される野外活動についても、調査が行われ
423 たテキサス州では、広い敷地面積を反映し、日常的な野外活動は住宅の敷地内で
424 行われることが想定されている（Lard et al. 1999）。日本における地域の公園等
425 での野外活動に相当すると思われるが、解釈には注意が必要である。

426 一方、農業分野においては、試算額が過小評価となっている可能性について言
427 及しておかなければならない。まず畜産について、畜牛以外の家畜への影響を評
428 価できていないことがある。さらに、畜牛生産の被害額についても、Wylie
429 and Janssen-May（2017）は、Gutrich et al.（2007）による推定値を保守的な値

430 であるとしており、Hafi et al. (2014, 2015) が畜牛1頭あたりの被害額を109
431 豪ドルと推定していることに言及している。1豪ドルを85円とすると、Hafi et
432 al. (2014, 2015) の推定による畜牛の被害額は1頭あたり9,265円となり、
433 Gutrich et al. (2007) が用いた推定値の10倍以上の被害額となる。またHafi
434 et al. (2014) は豚や家禽についても被害額の推定を行っており、それぞれ1頭
435 あたり3.5豪ドル、1羽あたり0.35豪ドルとしている。「第46次沖縄農林水産統
436 計年報」(内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課2018)によれば、2017年2
437 月1日時点の沖縄県の牛(乳用牛+肉用牛)の飼養頭数は76,310頭、豚は
438 217,200頭、鶏(採卵鶏+ブロイラー)は1,980,000羽であり、1豪ドルを85円
439 としてHafi et al. (2014) の推定値に従って試算を行うと、牛は707,012,150円
440 (約7億700万円)、豚は64,617,000円(約6,500万円)、鶏は58,905,000円(約
441 5,900万円)の被害額となる。加えて、米国と日本における畜牛の単価の違いが本
442 試算には反映されていないということにも留意する必要があるだろう。

443 また本稿では、Gutrich et al. (2007) の試算と同様に、ヒアリによる害虫の
444 捕食が被害を相殺するとしてサトウキビ栽培への影響は試算に含めなかったが、
445 沖縄県におけるヒアリのサトウキビ栽培への影響は未知数である。ヒアリはサト
446 ウキビの主要な害虫であるツトガ科の *Diatraea saccharalis* や *Eoreuma loftini*
447 を捕食しこれらの害虫による被害を軽減させるが (Bessin and Reagan 1993;
448 Reagan et al. 1972; VanWeelden et al. 2012)、いずれも沖縄県で確認されてい
449 る種ではない。*D. saccharalis* や *E. loftini* のようなメイチュウ類の害虫とし
450 て、沖縄県ではカンシャシクイ *Tetramoera schistaceana* (ハマキガ科) やイネ
451 ヨトウ *Sesamia inferens* (ヤガ科) が問題になっているが(「イネヨトウの生態
452 と防除について」、https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_000447.html、2019
453 年8月27日確認)、これらの種に対するヒアリの影響については知見がない。沖
454 縄県の全畑地面積の半分以上を占めるサトウキビ栽培地を試算から除いたこと
455 は、大幅な過小評価となっている可能性がある。

456 また、日本ではヒアリの検疫についての法規制がないという状況で、米国の事
457 例にもとづいて試算を行っていることや、果樹の苗木の作付面積やゴルフ場を含
458 まない運動競技場の面積など、必要な統計値が得られず、試算に含めることがで
459 きなかった項目があることにも注意を要する。さらに、本試算に用いられている

460 被害単価の算出根拠となる調査が行われた年代が古く、物価については補正され
461 ているものの、その後の技術の進歩や生活スタイルの変化は反映できていない。

462 本稿では、Gutrich et al. (2007) と同様に、ヒアリによる生態系への影響に
463 ついては考慮せず、より直接的な経済的損失のみ評価の対象とした。一方、
464 Antony et al. (2009) は、オーストラリアにおける費用便益分析の中で、農業や
465 インフラへの被害と比較して、ヒアリの生態系サービスへの影響を最も高く見積
466 もっており、今後 30 年間の生態系サービスへの被害を 430 億豪ドル（約 3 兆
467 6,550 億円）と推定している。ヒアリの生態系への影響については地域や推定方法
468 によって大きく異なると考えられ、具体的な試算額を算出することは困難だが、
469 ヒアリが定着した場合、特に地上性の強い鳥類や両生爬虫類相、昆虫相に深刻な
470 影響をもたらす (Allen et al. 1995; Morrow et al. 2015; Wojcik et al.
471 2001)、世界自然遺産登録を目指す沖縄県の生態系全体の価値を大きく損なう可能
472 性がある。

473 本稿では、すでにヒアリが沖縄県全域に蔓延した状態を想定して試算を行って
474 いるが、当然ながら、侵入後直ちに全域に蔓延するわけではない。Gutrich et
475 al. (2007) は、ハワイに侵入後、根絶や分布拡大防止のための対策が実施されな
476 い場合、5 年以内にハワイ諸島の好適な生息地のほぼ全域に蔓延するというシミュ
477 レーション結果を示している。沖縄県の陸域の総面積は、ハワイ諸島の 10 分の 1
478 以下（約 23 万ヘクタール）である。実際には、在来アリとの競合や地理的条件に
479 よっても異なるため、沖縄県での分布拡大速度を推測することは困難だが、適切
480 な対策が実施されなければ、最悪の状況は速やかに訪れる可能性がある。

481 一度広範囲に蔓延したヒアリの防除は困難を極める。オーストラリアでは、
482 2001 年 2 月にヒアリが発見された時点で、すでに 3 万 6,000 ヘクタールにわたっ
483 てコロニーが存在する状態であった (Vanderwoude et al. 2003)。同年 9 月から
484 根絶計画が実施され、2016 年までに対策費用として総額 3 億 3,000 万豪ドル（約
485 280 億 5,000 万円）が拠出されているが、未だ根絶には至っていない (東ほか
486 2008; Wylie and Janssen-May 2017)。また 2004 年にコロニーが発見された台湾
487 では、以前から農民の間で刺傷被害があったにもかかわらず確認が遅れた (東ほか
488 2008)。オーストラリア、台湾ともに、確認後は大規模な駆除が行われたが、対策

489 開始後も分布は広がっており、発見が遅すぎたために拡散を許したのではないか
490 とされる（東ほか 2008）。

491 一方、ニュージーランドでは、ヒアリの巣が複数回発見されているが、いずれ
492 も小規模であり、2001～2007 年の間に 610 万ドル（約 6 億 8,300 万円）をかけて防
493 除を実施したとされる（Gutrich et al. 2007）。その後ヒアリの確認はなく、早
494 期防除によって根絶を達成した好例といえる。もともと、ニュージーランドはも
495 ともとバイオセキュリティに対する意識が高く（加藤 2006）、ヒアリ確認後はさら
496 に検疫体制を強化しており（東ほか 2008）、こうした一連の対応によってヒアリ
497 の定着を防ぐことができたと考えられる。またニュージーランドに侵入したのは
498 定着リスクの低い単女王制のヒアリだったという指摘もある（東ほか 2008）。い
499 ずれにしても、早期に対応するほど根絶の可能性が高く、そのための費用負担も
500 小さいことは間違いない（Hoffmann et al. 2016）。

501 本試算の結果、沖縄県にヒアリが蔓延した場合の直接的な経済的損失は、約 192
502 億 4,800 万円と推定された。上述の通り、本試算にはさまざまな制約が含まれて
503 おり、特に家庭と学校における駆除費用（家庭における被害の 53%および学校に
504 おける被害の 71%）は、日米におけるその敷地面積の違いから大幅な過大評価に
505 なっている可能性が高い。しかし、直接的な経済的損失約 192 億 4,800 万円から
506 これらの費用を完全に差し引いたとしても、100 億円は下回らない。本試算結果
507 は、沖縄県の行政規模において、ヒアリの蔓延を許した場合、最低でも毎年 100
508 億円以上が永続的に失われることを示唆しており、経済的な面だけを考えても早
509 期防除による根絶がきわめて合理的であることを示している。

510 国内初の確認から 2 年が経過し、ヒアリに対する一般の関心は薄れているが、
511 脅威がなくなったわけではない。ヒアリの対応にあたる行政等関係機関において
512 は、人的被害、生態系被害に加えてヒアリの経済的被害についても十分に認識
513 し、継続的な警戒態勢を維持していくことが求められる。

514

515 謝辞

516 辻和希氏、川上和人氏、小笠原敬氏、田賀麻美氏には、本稿の作成にあたり有
517 益なコメントをいただいた。沖縄県企画部土地対策課には、土地利用現況図 GIS
518 データの複製を提供いただいた。Kenneth Dudley 氏には、土地利用現況図 GIS デ

519 ータからのデータ抽出をお願いした。福地大輔氏には、統計値の収集において助
520 力いただいた。Virginia Houk 氏には、英文の校閲にご協力いただいた。本研究
521 は、沖縄県環境部自然保護課の外来種対策事業（ヒアリ等対策）の一環として行
522 った簡易的試算をもとに実施した。

523

524 参考文献

525 Allen CR, Epperson DM, Garmestani AS (2004) Red imported fire ant impacts
526 on wildlife: a decade of research. *American Midland Naturalist*,
527 152:88-103

528 Allen CR, Lutz RS, Demarais S (1995) Red imported fire ant impacts on
529 northern bobwhite populations. *Ecological Applications*, 5:632-638

530 Antony G, Scanlan J, Francis A, Kloessing K, Nguyen Y (2009) Revised
531 Benefits and Costs of Eradicating the Red Imported Fire Ant (Paper
532 presented at the 53rd Annual Conference of the Australian Agricultural
533 and Resource Economics Society, Cairns 10-13 February 2009).

534 Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Brisbane

535 Barr CL, Drees BM (1994) Preliminary Report of the Cattle Producers
536 Survey: Impact of the Red Imported Fire Ants on the Texas Cattle
537 Industry. Texas A&M University, College Station

538 Barr CL, Drees BM (1996) Texas Cattle Producers Survey: Impact of Red
539 Imported Fire Ants on the Texas Cattle Industry. Final Report. Texas
540 A&M University, College Station

541 Bessin RT, Reagan TE (1993) Cultivar resistance and arthropod predation
542 of sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) affects incidence of
543 deadhearts in Louisiana sugarcane. *Journal of Economic Entomology*,
544 86:929-932

545 Entomology Department of Clemson University (EDCU) (1998) Red Imported
546 Fire Ants: Impact on South Carolina 1998. Clemson University, Clemson

547 Eubanks MD (2001) Estimates of the direct and indirect effects of red
548 imported fire ants on biological control in field crops. *Biological*
549 *Control*, 21:35-43

550 Gutrich JJ, VanGelder E, Loope L (2007) Potential economic impact of
551 introduction and spread of the red imported fire ant, *Solenopsis*
552 *invicta*, in Hawaii. *Environmental Science & Policy*, 10:685-696

553 Hafi A, Addai D, Zhang K, Gray EM (2015) The Value of Australia's
554 Biosecurity System at the Farm Gate: An Analysis of Avoided Trade and
555 On-farm Impacts. Australian Bureau of Agricultural and Resource
556 Economics and Sciences, Canberra

557 Hafi A, Spring D, Croft L, Kompas T, Morey K (2014) Cost-effectiveness of
558 Biosecurity Response Options to Red Imported Fire Ants in South East
559 Queensland. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics
560 and Sciences, Canberra

561 東 正剛, 緒方 一夫, ポーター SD (2008) ヒアリの生物学—行動生態と分子基盤
562 (東 典子 訳). 海游舎, 東京

563 Hoffmann BD, Luque GM, Bellard C, Holmes ND, Donlan CJ (2016) Improving
564 invasive ant eradication as a conservation tool: A review. *Biological*
565 *Conservation*, 198:37-49

566 Jones D, Sterling WL (1979) Manipulation of red imported fire ants
567 (*Solenopsis invicta*) in a trap crop for boll weevil (*Anthonomus*
568 *grandis*) suppression. *Environmental Entomology*, 8:1073-1077

569 加藤 英寿 (2006) ニュージーランドにおける外来種対策について. 小笠原研究年
570 報, 30:1-13

571 Korzukhin MD, Porter SD, Thompson LC, Wiley S (2001) Modeling
572 temperature-dependent range limits for the fire ant *Solenopsis invicta*
573 (Hymenoptera: Formicidae) in the United States. *Environmental*
574 *Entomology*, 30:645-655

575 Lard CF, Hall C, Salin V, Vinson B, Cleere KH, Purswell S (1999) The
576 Economic Impact of the Red Imported Fire Ant on the Homescape,

577 Landscape and the Urbanscape of Selected Metroplexes of Texas: A Part
578 of the Texas Fire Ant Initiative 1997-1999. Fire Ant Economic Research
579 Report # 99-08, Texas A&M University, College Station
580 Lard C, Willis DB, Salin V, Robinson S (2002) Economic assessments of red
581 imported fire ant on Texas urban and agricultural sectors.
582 Southwestern Entomologist Supplement, 25:123-137
583 Morrison LW, Porter SD, Daniels E, Korzukhin MD (2004) Potential global
584 range expansion of the invasive fire ant, *Solenopsis invicta*.
585 Biological Invasions, 6:183-191
586 Morrow ME, Chester RE, Lehnen SE, Drees BM, Toepfer JE (2015) Indirect
587 effects of red imported fire ants on Attwater's prairie-chicken brood
588 survival. Journal of Wildlife Management, 79:898-906
589 内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課 (編) (2018) 第46次沖縄農林水産
590 統計年報. 内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課, 那覇
591 沖縄県, 沖縄観光コンベンションビューロー (編) (2015) 沖縄 ゴルフ場ガイド
592 ブック. 沖縄県, 那覇
593 沖縄県文化観光スポーツ部観光政策課 (編) (2018) 平成29年版観光要覧. 沖縄
594 県文化観光スポーツ部観光政策課, 那覇
595 沖縄県土木建築部 (監修) (2015) 2015年 沖縄県の道路. 沖縄県土木建築部, 那
596 覇
597 沖縄県企画部統計課 (2018) 第60回沖縄県統計年鑑 (平成29年版). 沖縄県統計
598 協会, 那覇
599 Reagan TE, Coburn G, Hensley SD (1972) Effects of mirex on the arthropod
600 fauna of a Louisiana sugarcane field. Environmental Entomology, 1:588-
601 591
602 Segarra E, Teal S, Moates K, Polk W, Coates C (1999) Economic Impact of
603 the Red Imported Fire Ant in Texas: the Search for Economically
604 Feasible Solutions. Final Report 1997-1999. Texas Tech University,
605 Lubbock
606 Silva JM (1991) The ant from hell. Pest Control Technology, 19:60-69

607 Sterling WL (1978) Fortuitous biological suppression of the boll weevil
608 by the red imported fire ant. *Environmental Entomology*, 7:564-568
609 Teal S, Segarra E, Polk W (1999) Spatial Economic Impacts of RIFA on
610 Selected Economic Sectors of Texas: the Electrical and Communications
611 Case. Texas Tech University, Lubbock
612 Texas A&M University (2001) Texas Imported Fire Ant Research and
613 Management Plan. Texas A&M University, College Station
614 Vanderwoude C, Elson-Harris M, Hargreaves JR, Harris EJ, Plowman KP
615 (2003) An overview of the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*
616 Buren) eradication plan for Australia. *Records of the South Australian*
617 *Museum Monograph Series*, 7:11-16
618 VanWeelden MT, Reagan TE, Wilson BE, Beuzelin JM (2012) Impact of red
619 imported fire ant on Mexican rice borer in sugarcane and non-crop
620 hosts. In: Oliver JB (compiler), 2012 Proceedings of the 2012 Imported
621 Fire Ant Conference, 19-21. 2012 Imported Fire Ant Conference Planning
622 Committee, Nashville
623 Wetterer JK, Snelling RR (2006) The red imported fire ant, *Solenopsis*
624 *invicta*, in the Virgin Islands (Hymenoptera: Formicidae). *Florida*
625 *Entomologist*, 89:431-434
626 Wojcik DP, Allen CR, Brenner RJ, Forys EA, Jouvenaz DP, Lutz SR (2001)
627 Red imported fire ants: impact on biodiversity. *American Entomologist*,
628 47:16-23
629 Wylie FR, Janssen-May S (2017) Red imported fire ant in Australia: What
630 if we lose the war? *Ecological Management & Restoration*, 18:32-44
631

632 表 1. 試算に用いた統計データおよび参照統計資料一覧。

633 表 2. 沖縄県におけるヒアリ蔓延時の年間の推定被害額。

634 表 3. 損失項目ごとの年間の推定被害額。Gutrich et al. (2007) によるハワイの
635 推定被害額（米ドル、2006 年）と、本試算に用いた推定被害額（日本円、2017
636 年）を示す。本試算に用いた推定被害額は、物価の地域差と年変動を考慮して補
637 正を行った後、2017 年の為替レートをもとに日本円に換算し、必要に応じて日本
638 の標準的な単位に換算した。

639

表1. 試算に用いた統計データおよび参照統計資料一覧

損失項目	試算に用いた統計データ	参照統計資料	編集・発行
一般家庭における損失	総世帯数	第60回沖縄県統計年報（平成29年版）	沖縄県企画部統計課
農業分野における損失			
畜産生産	乳用牛、肉用牛の総飼養頭数	第46次沖縄農林水産統計年報	内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課
作物生産	畑地（普通畑と樹園地）面積 ^{※1}	第46次沖縄農林水産統計年報	内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課
花きの検疫コスト	花きの作付面積	第46次沖縄農林水産統計年報	内閣府沖縄総合事務局農林水産部統計調査課
インフラ整備に係る損失			
電気設備	人口	第60回沖縄県統計年報（平成29年版）	沖縄県企画部統計課
舗装道路	舗装延長	2015年 沖縄県の道路	沖縄県土木建築部
学校	国立、公立、私立を含めた小学校、中学校、高等学校、特別支援学校、幼稚園、認定こども園、大学、短期大学、高等専門学校等の総数	平成30年度学校一覧（沖縄県教育委員会HP）	沖縄県教育委員会
公共施設等	地目「供給処埋施設」、「公共業務地区」、「公園緑地」、「運輸流通施設」の面積 ^{※2}	土地利用現況図GISデータ	沖縄県企画部土地対策課
娯楽分野における損失			
ゴルフ場	県内すべてのゴルフ場の総ホール数	沖縄 ゴルフ場ガイドブック	沖縄県・沖縄観光コンベンションビューロー
ホテル・リゾート・商業施設	地目「商業地区」の面積	土地利用現況図GISデータ	沖縄県企画部土地対策課
行政による対策費用	人口	第60回沖縄県統計年報（平成29年版）	沖縄県企画部統計課
阻害される野外活動の経済的価値			
家庭における野外活動	総世帯数 ^{※3}	第60回沖縄県統計年報（平成29年版）	沖縄県企画部統計課
行楽・観光	観光客数 ^{※4}	平成29年版観光要覧	沖縄県文化観光スポーツ部観光政策課

※1 サトウキビの栽培面積を除外した。

※2 地目「運動競技施設」には、別の方法で試算するゴルフ場が含まれるため、ここには含まなかった。

※3 27%の家庭が影響を受けるとした（Gutrich et al. 2007）

※4 30%の旅行者が影響を受けるとした（Gutrich et al. 2007）

640

表2. 沖縄県におけるヒアリ蔓延時の年間の推定被害額

損失項目	推定被害額	(概算) (円)	小計	(概算) (円)
一般家庭における損失	15,688,805,396.79	(156億8,900万)		
小計			15,688,805,396.79	(156億8,900万)
農業分野における損失				
畜産業(乳牛+肉牛)	64,472,942.80	(6,400万)		
作物生産	46,072,562.63	(4,600万)		
花きの検疫コスト	170,138,950.72	(1億7,000万)		
小計			280,684,456.15	(2億8,100万)
インフラ整備に係る損失				
電気設備	1,876,416,785.46	(18億7,600万)		
舗装道路	120,011,597.70	(1億2,000万)		
学校	731,926,789.29	(7億3,200万)		
公共施設等	67,680,734.55	(6,800万)		
小計			2,796,035,907.00	(27億9,600万)
娯楽分野における損失				
ゴルフ場	436,980,387.61	(4億3,700万)		
ホテル・リゾート・商業施設	33,503,767.99	(3,400万)		
小計			470,484,155.60	(4億7000万)
行政による対策費用	11,873,591.69	(1,200万)		
小計			11,873,591.69	(1,200万)
阻害される野外活動の経済的価値				
家庭における野外活動	3,851,988,959.69	(38億5,200万)		
行楽・観光	20,757,900,567.20	(207億5,800万)		
小計			24,609,889,526.89	(246億1,000万)
合計			43,857,773,034.11	(438億5,800万)

641

642

表3. 損失項目ごとの年間の推定被害額。Gutrich et al. (2007) によるハワイの推定被害額（米ドル、2006年）と、本試算に用いた推定被害額（日本円、2017年）を示す。本試算に用いた推定被害額は、物価の地域差と年変動を考慮して補正を行った後、2017年の為替レートをもとに日本円に換算し、必要に応じて日本の標準的な単位に換算した。

損失項目	ハワイ		沖縄県（日本）	
	米ドル (2006)		円 (2017)	
一般家庭における損失	202.98	/世帯	27,439.06	/世帯
農業分野における損失				
畜牛生産	6.25	/頭	844.88	/頭
作物生産	9.71	/ac	3,281.52	/ha
花き・苗木の検疫コスト	496	/ac	167,624.58	/ha
インフラ整備に係る損失				
電気設備	9.64	/人	1,303.15	/人
舗装道路	351	/mile	29,483.98	/km
学校	6,668	/校	901,387.67	/校
公共施設等	39.8	/ac	13,450.52	/ha
娯楽分野における損失				
ゴルフ場	4,339	/ホール	586,550.86	/ホール
ホテル・リゾート・商業施設	39.8	/ac	13,450.52	/ha
行政による対策費用	0.061	/人	8.25	/人
阻害される野外活動の経済的価値				
家庭における野外活動	184.58	/影響を受ける世帯 ^{※1}	24,951.73	/影響を受ける世帯 ^{※1}
行楽・観光	53.43	/影響を受ける旅行者 ^{※2}	7,222.73	/影響を受ける旅行者 ^{※2}

※1 27%の家庭が影響を受けたとした (Gutrich et al. 2007)

※2 30%の旅行者が影響を受けたとした (Gutrich et al. 2007)