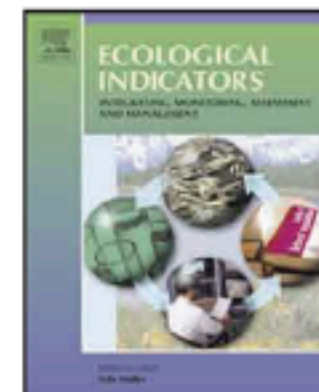




Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

## Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)



# Differences in effects of radiation on abundance of animals in Fukushima and Chernobyl

Anders Pape Møller<sup>a,\*</sup>, Isao Nishiumi<sup>c</sup>, Hiroyoshi Suzuki<sup>d</sup>, Keisuke Ueda<sup>b</sup>, Timothy A. Mousseau<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution, CNRS UMR 8079, Université Paris-Sud, Bâtiment 362, F-91405 Orsay Cedex, France

<sup>b</sup> Department of Life Sciences, Rikkyo University, 3-34-1 Nishi-Ikebukuro, Toshima 171-8501, Tokyo, Japan

<sup>c</sup> Department of Zoology, National Museum of Nature and Science, 3-23-1 Haykunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

<sup>d</sup> Value Frontier Co., Ltd., 4-13-7, Minamiazabu, Minato, Tokyo 106-0047, Japan

<sup>e</sup> Department of Biological Sciences, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 2 November 2011

Received in revised form 3 April 2012

Accepted 1 June 2012

### Keywords:

Animals

Bio-indicators

Mutation accumulation

Radiation

Radiotoxicity

## ABSTRACT

Radioactive contamination can negatively affect the abundance of living beings through the radiation and chemical toxic effects of radionuclides or the effects of mutation accumulation over time. If radiotoxic effects were the main determinant of the abundance of organisms, we should expect a reduction in abundance immediately following radioactive contamination, while we should expect a gradual increase in negative effects over time if mutation accumulation was the main determinant. In particular, we should expect the main effects at the recently contaminated site in Fukushima to mainly be due to radiotoxicity, while effects at Chernobyl which has been contaminated since 1986 should be a mixture of radiotoxic and mutation accumulation effects. We censused spiders, grasshoppers, dragonflies, butterflies, bumblebees, cicadas and birds at 1198 sites in Chernobyl and Fukushima-Daiichi, where major nuclear accidents happened 25 years and 6 months ago, respectively. The mean level of radiation was higher and less variable at Fukushima than at Chernobyl, implying that we should expect more negative effects on the abundance of animals at Fukushima if immediate effects of radiation were important. While all taxa showed significant declines in abundance with increasing level of background radiation in Chernobyl, only three out of seven taxa showed such an effect at Fukushima. The effect of radiation on abundance differed between the two areas for butterflies, dragonflies, grasshoppers and spiders, but not for birds or bumblebees. These findings are consistent with the main effects of radiation on the abundance of animals at Fukushima being due to radiotoxicity while those at Chernobyl may be due to a mixture of radiotoxicity and mutation accumulation, because chronic exposure have been present for many generations thereby allowing for accumulation of mutations.

## 福島とチェルノブイリでの動物数におよぼす放射線効果の比較

### 概要

放射性物質による汚染は、放射線や放射性核種の化学毒性効果、または遺伝子突然変異蓄積が長年にわたって起こることによる影響を通して、生物数に負の影響をおよぼす。もし放射性毒性効果が生物数を決定する主な要因であるならば、放射性物質による汚染後まもなく生物数減少が見られると考えられる。その一方で、長期間におよぶ変異蓄積効果が主な要因であるならば、それによる負の効果は時間とともに次第に増加する、ということが考えられる。特に、最近福島で起きた原発事故による汚染地区では放射性毒性効果を、一方、1986年のチェルノブイリ原発事故による汚染地区では、放射性毒性効果と変異蓄積効果の混合効果を主な要因として予想すべきである。私たちは25年前に起きたチェルノブイリ原発事故周辺地区と6ヶ月前に起きた福島原発事故周辺地区、合わせて1198カ所で、クモ類、バッタ類、トンボ類、チョウ類、ハナバチ類、セミ類、そして鳥類の調査を行った。放射線量レベルの平均値は、チェルノブイリと比べて福島でより高く、またそのデータのばらつきは福島でより低かった。このデータから示唆されることは、もし事故直後の放射線の影響が重要であるなら、福島における動物数へのより強い負の影響を私たちは予想すべきである、ということである。チェルノブイリでは、放射線量のレベルが増加するとともに全生物類の数は減少したが、福島では7つの生物類のうち3つの生物類でそのような結果が見られた。生物数における放射線の効果は、チョウ類、トンボ類、バッタ類、そしてクモ類において、2地区間で違いが見られたが、鳥類とハナバチ類ではそのような違いは見られなかった。これらの結果は、放射線が生物数におよぼす主な影響によるものであり、福島では放射性毒性効果、一方、チェルノブイリでは、放射性毒性効果と変異蓄積効果の混合効果によるものであるかもしれない。なぜなら何世代にもわたる慢性被曝は現存し、それゆえ変異蓄積が可能であるからである。

日本語訳：梶田幸江 (Translated by Yukie Kajita, University of Kentucky)