

関東地方の平野部で越冬する ツグミの垂直的な利用位置の季節変化

佐藤伸彦*・藤田旭美*・曾根恵海*

The seasonal patterns of vertical distribution of Dusky Thrush (*Turdus naumanni*)
wintering in the Kanto Plain, Japan.

Nobuhiko Sato*, Akimi Fujita* and Emi Sone*

はじめに

都市環境は、草本・低木層の貧弱化（前田，1993）や舗装率の増加（黒沢，1994），人間による攪乱（佐藤ほか，2009）といった下層ハビタットに関連する問題により，地上採食性の大型ツグミ類やホオジロ類にとって，生息適性の低い状態となっている可能性がある（佐藤ほか，2011）。しかし，大型ツグミ類のうち，ツグミ（*Turdus naumanni*）については，関東地方での調査例に限定しても，中高木層に集中した事例（文京区で12～2月に調査；加藤，1996），中上層と下層がほぼ半々であるもの（埼玉県所沢市で2～3月に調査；一ノ瀬・加藤，2003），下層の利用が多い事例（川崎市多摩区で12～1月に調査；沼里，1985），草本層のみで観察された事例（関東南部で1～3月に調査；岡崎ほか，2006）など，さまざまなパターンが報告されている。このため，その利用位置のパターンによっては，下層ハビタット劣化による影響の程度が異なる可能性が考えられるが，具体的に，どのような条件がツグミの利用位置に影響しているのかは不明である。

そこで，本研究では，ツグミの利用位置に影響する要因として，越冬初期からの日数と樹林の割合を想定し，これらの関係を定量的に明らかにすることを目的とした。

本研究の実施にあたり，国立科学博物館附属自然教育園には同園林内への立ち入り調査を許可していただいた。また，国立科学博物館の濱尾章二博士をはじめとした同園のスタッフの方々には，調査に際して様々な便宜を図っていただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げたい。

調査地および調査方法

埼玉県さいたま市西区（以下，「さいたま」），埼玉県川越市・坂戸市（以下，「川越」），埼玉県狭山市（以下，「狭山」），東京都港区白金台に位置する国立科学博物館附属自然教育園とその周辺（以下，「教育園」）の4地区において，5.0ha（長さ1km，幅50m程度）のベルトトランセクトを，合計で17区

画(さいたま=2区画, 川越=5区画, 狭山=8区画, 教育園=2区画)設定し, ツグミのセンサスと環境調査を実施した(表1)。調査は, 2006年度から2010年度まで実施したが, 年度によって, 調査実施地区や調査実施時期は異なっている(表2)。

表1. 調査区画の概要.

地区名	市町村名	調査区画数	標高(m)	主な環境	樹林率(%)	市街地率(%)
さいたま	埼玉県さいたま市	2	5-20	樹林・住宅地・畑地	約30	20-30
川越	埼玉県川越市・坂戸市	5	10-30	樹林・住宅地・畑地	50-75	10-30
狭山	埼玉県狭山市	8	50-80	樹林・住宅地・畑地	30-85	0-40
教育園	東京都港区	2	15-30	樹林・住宅地	80-95	0-20

表2. 各年度における調査実施地区と実施時期(○)。なお, 4月は前月の年度として扱った。例えば, 2007年4月は2007年度ではなく, 2006年度とした。

年度	地区名	11月		12月		1月		2月		3月		4月	
		上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬
2006	さいたま	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	狭山			○	○	○	○						
2007	さいたま					○	○	○	○				
	教育園					○	○	○	○				
2008	さいたま					○	○	○	○				
	川越							○	○	○	○		
2009	さいたま							○	○	○	○	○	
	教育園							○	○	○	○	○	
2010	さいたま			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

ツグミのセンサスは, 各調査区画に事前に設定した定線上を, 各時期1回ずつ, 荒天時を避けた日中に時速2~3kmで歩きながら行った。観察半径は原則として調査者から25mとし, この中に出現したツグミの位置や個体数を記録した。空中を飛翔通過した個体は記録に含めなかった。ツグミの位置は空中写真を参照しながら2,500分の1の都市計画図上に記入するとともに, 利用環境と垂直位置について記録した。

利用環境は, 樹高8m以上の樹木が優占する範囲を高木林, 樹高2~8mの樹木が優占する範囲を亜高木林, 樹高2m未満の樹木が優占する範囲を低木林, 草本や農作物, 土, 落葉が優占する範囲を草地等とした。また, 電線を利用した場合は, 利用環境を電線とした。垂直位置は, 高さ8m以上を高木層, 高さ2~8mを亜高木層, 高さ0.5~2mを低木層, 高さ0.5m未満を草本層とした。なお, 今回の調査で利用された電線の垂直位置はすべて8m以上であった。

次に, ツグミの利用位置を, 利用環境と垂直位置の組み合わせによって次のように分類した(表3)。まず, 電線と低木林, 草地等については, 垂直位置に関わらず, それぞれの利用環境を利用位置とした。次に, 利用環境が高木林で垂直位置が高木層の場合と, 利用環境が亜高木林で垂直位置が亜高木

層の場合については、利用位置を林冠とし、利用環境が高木林で垂直位置が亜高木層の場合は、利用位置を高木林中層とした。さらに、利用環境が高木林または亜高木林で垂直位置が低木層または草本層の場合は、利用位置を林床とした。また、利用位置が電線、林冠、高木林中層であるものについては、林冠等としてまとめ、後述する一般化線形混合モデルの解析に用いた。

表 3. 利用位置の定義. 網掛部は、GLMM の解析において林冠等として扱った。

利用環境 垂直位置	電線	高木林	亜高木林	低木林	草地等
高木層	電線	林冠	—	—	—
亜高木層	—	高木林中層	林冠	—	—
低木層	—	林床	林床	低木林	—
草本層	—	林床	林床	低木林	草地等

環境条件の調査は、空中写真を併用しながら現地において、ツグミのセンサスと同時期に実施した。環境タイプはツグミの利用環境で定義したものをを用いて、高木林、亜高木林、低木林、草地の4タイプとした。地図上にこれらの環境タイプの広がりを入力し、調査区画ごとに、それぞれの面積割合を求めた。

そのうえで、説明変数として、各年度の11月1日からの日数 (X1) と、調査区画内における高木林割合 (X2)、調査区画内における亜高木以上割合 (高木林割合 + 亜高木林割合) (X3) の3変数を設定し、集計した。なお、地上で採食するツグミに対する積雪の影響は無視できない (松岡, 1984; 川西, 1996) が、今回の調査期間においては顕著な降雪はみられなかったため、検討すべき要因には含めなかった。

調査区画・調査日ごとにおけるツグミの林冠等の利用割合 (林冠等の利用数 * 100 / 全個体数) を応答変数とし、固定効果である3つの説明変数の組み合わせから成る候補式 (5式) と、定数のみから成る式の合計6式 (表4) について、応答変数の確率分布を二項分布、リンク関数をlogit、調査区画をランダム効果とした一般化線形混合モデル (GLMM) を年度ごとに作成し、赤池情報量規準

表 4. 11月1日からの日数 (X1)・調査区画内における高木林割合 (X2)・調査区画内における亜高木以上割合 (X3) に対する、ツグミの林冠等の利用割合 (Y) の GLMM 候補。

候補式 No.	候補式
0	$Y = b_0$
1	$Y = b_0 + b_1 X_1$
2	$Y = b_0 + b_1 X_2$
3	$Y = b_0 + b_1 X_3$
4	$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$
5	$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_3$

(AIC) を用いて最適モデルを選定した。解析には R2.14.0 (R Development Core Team, 2011) と glmmML 関数 (Broström and Holmberg, 2011) を用いた。

結 果

各調査地区、年度におけるツグミの個体数 (5ha あたりの平均値) を調査日ごとにプロットしたところ、概ね、11月1日からの日数が70～120日の間 (1～2月中) にピークが観察された。ピーク以外の時期の個体数は、いずれの地区や年度においても0～5羽/5ha程度であったが、ピーク時の個体数は年度によって大きく変動し、5羽/5ha未滿の年から40羽/5ha近い年までと幅広かった。

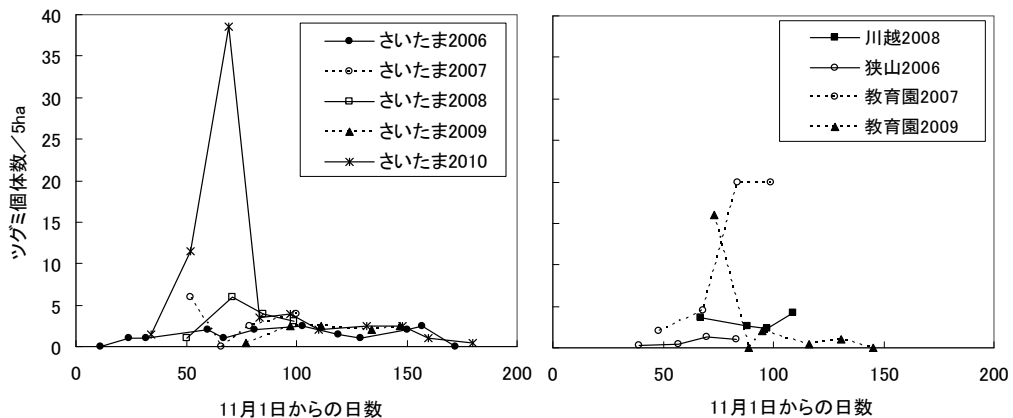


図1. ツグミ個体数の季節変化.

ツグミの利用位置の季節変化については、さいたま地区では、2009年度は1～2月よりも3～4月の方が林冠を使っていたものの、その他の4ヶ年度では、いずれも1月頃を境に、林冠の利用数が減り、林床や草地等の利用数が増える傾向がみられた (図2)。また、2008年度の川越地区では、1月上旬から2月下旬にかけて、草地等の利用数は2羽/5ha前後で安定していたが、林冠の利用数は2月にかけて漸減し、林床の利用数は逆に増加していた。一方、2006年度の狭山地区では、林冠の利用は、1月上旬に確認されたのみで、草地や林床の利用が12月から1月にかけて増加するパターンを示した。教育園では、両年度とも12月下旬から2月にかけて、林冠の利用割合が高い状態が続いたが、2009年度の3月には、林冠を利用する個体は見られなくなった。

一般化線形混合モデルによる分析は、データ数が11と少なかった2007年度を除き、2006、2008、2009、2010年度の4ヶ年度で実施した。ただし、2010年度は調査地区がさいたまのみで、高木林割合と亜高木以上割合のレンジが極めて狭かったため、これらを説明変数として含む候補式を除いて、式0と式1のみについて回帰を行った。

2006年度は式1のAICが最も小さくなった (n=29, AIC=36.66)。このモデルは樹林の割合は寄与せず、11月1日からの日数のみが固定効果であった。同モデルでは、11月1日から約50日 (12月下旬) で、林冠等と地上部 (林床や草地等) の利用が半々となり、2月以降はほぼ全個体が地上部を利用するような傾向が推定された (図3)。2008年度も式1のAICが最も小さくなり (n=26,

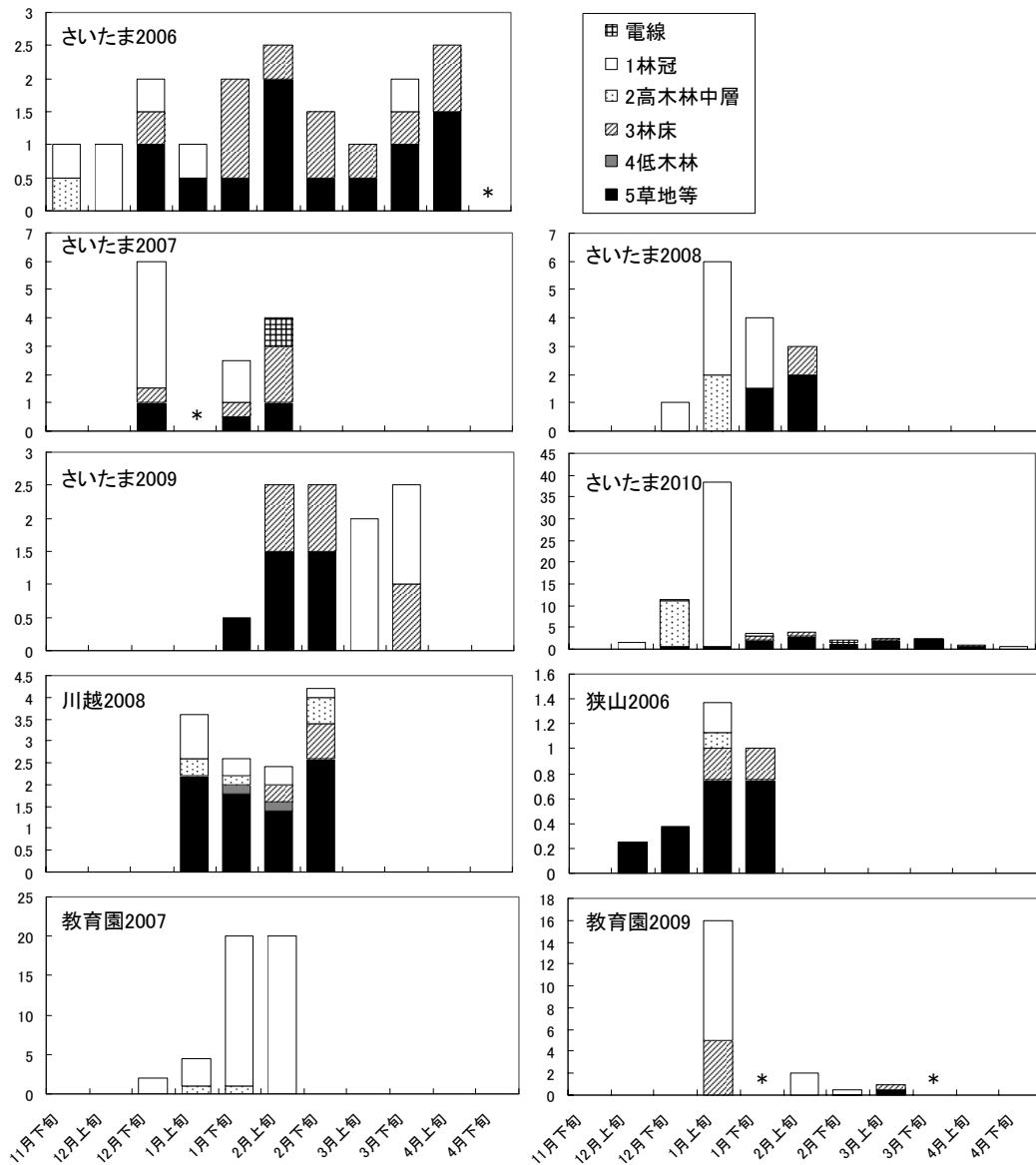


図2. ツグミの利用位置の季節変化（縦軸は5haあたりの個体数）. *は調査を実施したが個体数がゼロであったもの. その他の空白部は未調査.

AIC=47.65), 11月1日から約70日(1月上旬)で約半数が, 2月以降は大部分の個体が地上部を利用する傾向が推定された。2009年度は式0, すなわち, 定数モデルのAICが最も小さくなり (n=16, AIC=50.05), 今回の固定効果では十分に説明できるモデルを得ることができなかった。2010年度は式1のAICが最も小さくなり (n=16, AIC=55.85), 11月1日から約90日(1月下旬)で, 約半数が地上部を利用し, 2月下旬以降はほぼ全個体が地上部を利用する傾向が推定された。

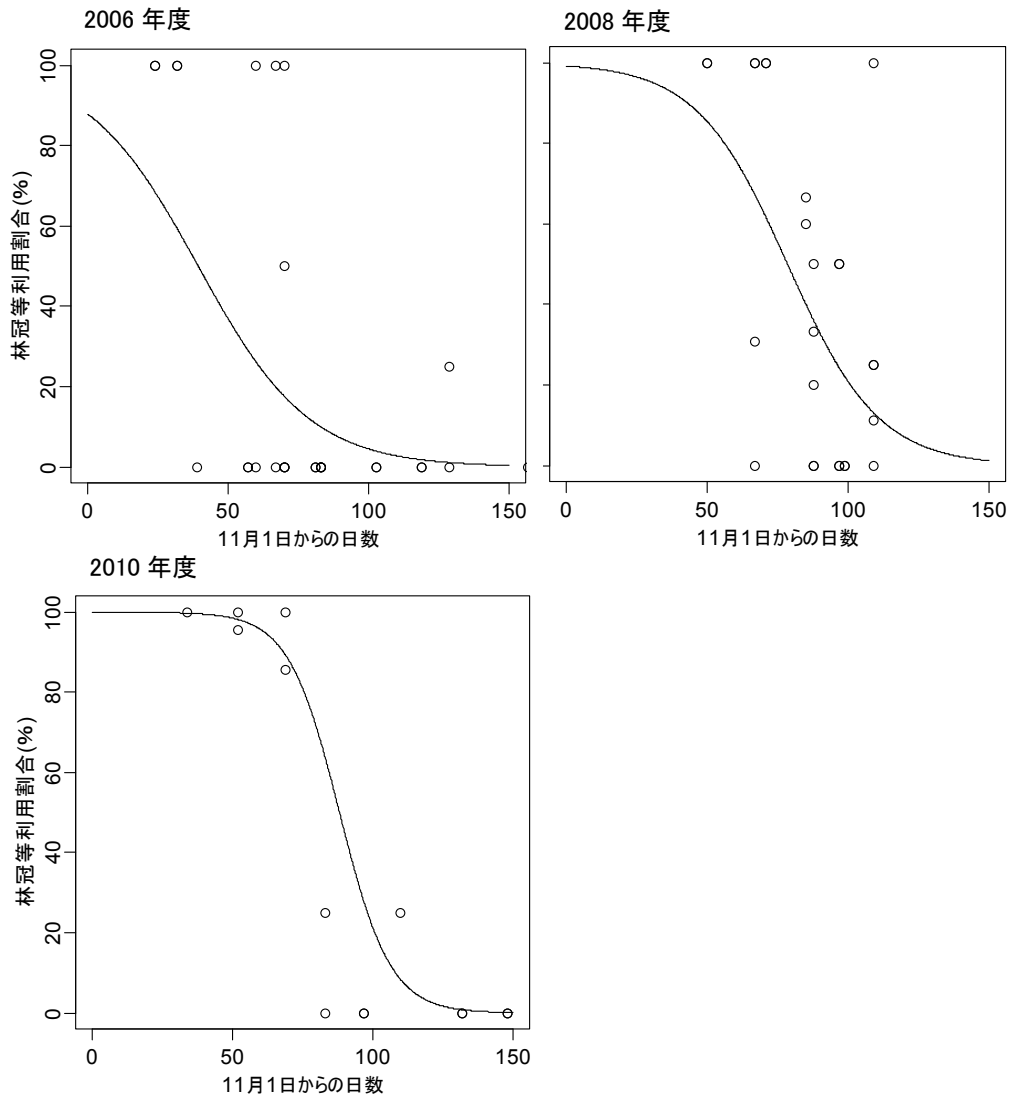


図3. 一般化線形混合モデルによる、11月1日からの日数に対するツグミの林冠等利用割合の回帰曲線。

考 察

本研究におけるデータは、調査時期が年度によってさまざまに断片的なものではあったが、ツグミは、11月頃から渡来し、1～2月頃に個体数のピークとなったのち、4月頃に渡去するといった季節変化を示すものと考えられた。このような傾向は、渡来・渡去時期やピーク月が若干前後する場合はあるものの、関東地方における他の研究例（唐沢, 1971; 松岡, 1984; Maeda, 2001）や、自然教育園における過年度のパターン（武藤, 2001）などと概ね同様であった。

ツグミの利用位置は、1～2月を境に、樹林の上層部から下層部へシフトする傾向がみられた。こ

れは、越冬期に樹上の果実を主に採食するヒヨドリが、1～2月の果実の消失に伴い、畑地でのコマツナ採食へシフトする(山口, 2003)ように、樹上の果実が、本種を含めた果実食種の採食によって消失することが影響しているものと考えられる。

樹木の割合が林冠等利用割合へ与える影響については、今回、はっきりとした傾向はみられなかった。ただし、大部分が樹林で覆われている教育園では、上層から、林床や草地等へのシフトは明確ではなかった。また、樹木がまったく存在しない調査区画であれば、林冠等の利用割合がゼロになることは自明である。このため、極端に多いまたは少ない樹林割合に限っては、ツグミの利用位置への影響は無視できない可能性がある(なお、本研究では詳細な分析を行っていないが、今回ツグミが利用していた林床は、主に疎林や林縁といった比較的明るい環境であり、教育園の樹林に多くみられる暗い林床では、ツグミの利用は稀であった)。

一方、樹林割合が中程度の条件では、果実等の資源量との関係や全体の個体数との関係などの方が、より強く影響しているのかもしれない。そもそも、11月1日からの日数という要因についても、これが直接、ツグミの利用位置に影響しているわけではなく、季節の進行に伴う樹上果実の消失などの影響を間接的に表しているにすぎない。したがって、今後、ツグミの利用位置のシフトに影響する生態学的に意味のある要因を把握するためには、果実等の資源量の推移を併せて調査する必要があるだろう。

いずれにせよ本研究により、少なくとも関東平野で越冬するツグミに関しては、越冬後期(2～3月)には主に林床や草地、裸地を利用することが確認された。越冬前期(12～2月上旬)に、人間の立ち入りがツグミに与える影響を分析した研究では、ツグミの大部分が林冠を利用しており、立入限定の樹林と立入多数の樹林との間でツグミの個体数密度には差がみられなかった(佐藤ほか, 2009)。今後は、ツグミが主に下層部を利用する越冬後期において、舗装率や人間の利用といった下層ハビタットに関連する要因がツグミに与える影響を明らかにし、都市域を利用する鳥類の保全に寄与する知見を集める必要がある。

引用文献

- Broström, G. & Holmberg, H. 2011. Generalized linear models with clustering. R package version 0.82-1.
- 一ノ瀬友博・加藤和弘. 2003. 都市域の小規模樹林地と都市公園における越冬期の鳥類の分布に影響する要因. ランドスケープ研究, 66: 631-634.
- 唐沢孝一. 1971. 房総丘陵における鳥類群集の季節的変動. 鳥, 20: 247-267.
- 加藤和弘. 1996. 都市緑地内の樹林地における越冬期の鳥類と植生の構造の関係. ランドスケープ研究, 59: 77-80.
- 川西美和. 1996. 奈良教育大学構内における鳥類相について. 奈良教育大学附属自然環境教育センター紀要, 1: 33-46.
- 黒沢令子. 1994. 東京における鳥類相と環境要因としての舗装率. Strix, 13: 155-164.
- 前田琢. 1993. 鳥類保護と都市環境-鳥のすめる街づくりへのアプローチ-. 山階鳥類研究所研究報告, 25: 105-136.
- Maeda, T. 2001. Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central

- Japan. Ecological Research 16 (3) : 569-585.
- 松岡茂. 1984. 異常寒波とツグミの越冬数. *Strix*, 3 : 36-39.
- 武藤幹生. 2001. 自然教育園の鳥類の季節変動について. *自然教育園報告*, 33 : 363-377.
- 沼里和幸. 1985. 生田緑地における野鳥の生態的分布. *Strix*, 4 : 13-25.
- 岡崎樹里・秋山幸也・加藤和弘. 2006. 都市緑地における樹林地の構造と鳥類の利用について. *ランドスケープ研究*, 69 : 519-522.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- 佐藤伸彦・藤田旭美・久保田潤一. 2009. 人間の立ち入りが越冬期の大型ツグミ類の生息密度に与える影響. *自然教育園報告*, 40 : 1-8.
- 佐藤伸彦・市川和男・藤井千晴・曾根恵海. 2011. 関東地方で越冬するホオジロ類3種（ホオジロ・カシラダカ・アオジ）の生息密度に与える土地利用の影響. *自然教育園報告*, 42 : 67-75.
- 山口恭弘. 2003. ヒヨドリの秋から春にかけての採食物の変化とコマツナの食害. 中央農業総合研究センター研究成果情報. URL,<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2003/common03-15.html>