

Chapter 20

The broader context: population viability analysis (PVA)

野生動物個体群は決定論的要因（生息場所喪失、乱開発、汚染、移入種）と小個体群で起こる確率的事象の両方の脅威に直面している。絶滅リスクに関するさまざまな要因の影響を査定し、種を回復するための管理上の選択肢をそれぞれ評価するのに個体群存続（可能性）分析が利用される。

What causes endangerment and extinction?

遺伝的脅威は野生種が直面する絶滅に向かう過程の一部であり、遺伝的な事柄を保全とともに考えることは重要である。この章では、保全遺伝学と広範な保全生物学との間の関連を述べる。これは、すべての決定論的及び確率論的脅威による絶滅リスクを評価することに関係し、さらに、絶滅危惧種を回復するための選択肢を評価する手段として考えられている。

- ・ 個体群が関係するリスクと保全優先事項順にカテゴリー化するために絶滅リスクの評価が必要
- ・ 絶滅危惧度の名称は客観的、量的指針に基づかなければならない
- ・ 客観的で量的な種のリスク評価は個体群存続性分析をとおして得ることができる

この章では、個体群存続性分析の分野を紹介し、個体群存続に重要な要因、どのように存続性が評価されるのか、そして、この手法を用いるために何を学ぶべきかを議論する。

Deterministic factors（決定論的要因）

種の減少や絶滅を引き起こす決定論的要因は人間の行動と直接的、または間接的に関係している。すなわち、

- ・ 生息場所喪失
- ・ 乱開発（乱獲）
- ・ 汚染
- ・ 絶滅のカスケード
- ・ 上記要因の組み合わせ

生息場所喪失が絶滅危惧と絶滅の最も重要な立証された要因である一方、多くの場合に、いくつかの要因が組み合わさって種を絶滅に導く。さらに、これらの決定論的要因は追加的な確率論的要因が重要になる点まで個体群サイズを減らし、最後の一撃を加える。

Stochastic factors (確率論的要因)

確率論的要因は小個体群で働く偶発的要因である。偶然にさまざまな方向と大きさの影響を与え、多くのランダムな要素をもち決定論的要因とは異なる。小個体群における絶滅リスクに関係のある4つの確率性がある。

Demographic stochasticity (人口学的確率性)

出生と死亡率および性比は自然に、また時とともに変動する。これは偶然と天候や食物資源量などの外的要因に対する反応の両方によるものである。この変動の要素の中で外的要因とは関係なく、単なる偶然によるものが人口学的確率性であり、個体群が小さいほど、繁殖と生存率および性比はランダムに変動する可能性が高くなる。

Environmental stochasticity (環境的確率性)

出生と死亡率の変動は降雨量、気温、競争者と捕食者の密度、食物資源などの変動で環境が変化することにより影響を受ける。環境変動は個体群中のすべての個体に同様に影響を及ぼす。

Catastrophes (カタストロフィ)

サイクロン、寒波、火災、洪水や伝染病のような極端な環境的出来事は多くの種に大きな影響を与え、個体数を減少させ絶滅に導くことがある。一つのカタストロフィは個体群、多種多様な個体群集あるいは生態系全体に影響を与えうる。

Genetic stochasticity (遺伝的確率性)

これは近交弱勢、遺伝的多様性の喪失や新たな有害変異の累積を包含している。遺伝的確率性の重要性は交配様式、個体群構造、数、そして環境的效果の過酷さによる。近交弱勢は近親間の不可避の交配をとおして小個体群におこるので確率論的要因である。

Interactions of stochastic factors

組み合わされた確率論的要因の影響はそれぞれの効果の合計よりもさらに影響を与える。

‘extinction vortex’ (絶滅への悪循環)

人的圧力ー小個体群サイズー近親交配ー出生・生存率低下ー個体群サイズ減少ー人口学的不安定さ増大ー絶滅

- ・人口学的および環境的確率性とカタストロフィは個体群サイズの変動を増加

- ・有効個体群サイズは減少し、近親交配の影響はさらに深刻化

人口学的および環境的確率性とカタストロフィは近親交配と互いに影響し合う。それらの組み合わせた影響は個々の影響から推測されるよりも出生と生存を減少させ、結果として絶滅リスクを上昇させる。

Cumulative impacts

ある個体群が経験した脅威の合計は決定論的要因、人口学的・環境的・遺伝的確率性、そして偶発的なカタストロフィの累積的影響である。したがって、絶滅危惧種の回復を図る活動は減少の最初の原因（たいてい決定論的要因）に取り組むだけでなく、追加された確率論的脅威にも対処しなければならない。絶滅リスクを決定する最も重要な要因を見分けることで絶滅危惧個体群に対する可能な救済活動を識別することができるようになる。

Predicting extinction probabilities: population viability analysis (PVA)

- ・絶滅危惧種のリスク分析は人口統計学、生態学と集団遺伝学を含む集団生物学の法則に基づくべき

- ・出力は多くの確率的要素を持ち、事実よりも起こりそうなことを含む
- ・個体群の将来の運命を予測するためにリスク要因を組み合わせる手続きを個体群存続性分析と呼ぶ
- ・PVA は絶滅や減少のリスクで個体群や種が直面している脅威の組み合わせた影響と、決められた時間枠内における回復の見込みを評価する手続きとして定義

PVA 実行ー将来予測

出生・生存率とその変動、個体群数、個体群サイズ、生息可能容量、脅威（カタストロフィ、狩猟など）の頻度と影響、そして種の生活史に関する詳細（近交弱勢の影響度、個体群間の移動率など）を入力

- ・Fig. 20.4 にゴールデンライオンタマリンの場合の例
- ・与えられた入力データ 1 セットに対して多くの反復試行（たいてい 500-1000 回）が実施
- ・これらは確率論的シミュレーションなので個々の個体群予測は異なる結果を導き出す
- ・Fig. 20.5 に Capricorn silvereye に対する反復試行の変動（すべて一致した入力データを用いている）
- ・PVA では、個体群サイズ、個体群成長率、シミュレーション時の絶滅割合を出力（ヘテロ接合保持の割合）

- ・PVA はソフトウェア (GAPPS, RAMAS Metapop, RAMAS Stage, や VORTEX のような) か、ある特定の種にプログラムをカスタマイズしたものを使って行われる
- ・多くの絶滅危惧種に対する生活史のデータは限られているので、すべての個体群存続性分析は可能ではない
- ・PVA の単純化版は確率的 r モデルを使用して実行されうる。これらは個体群成長率 (r) とその分散を評価するのに連続した時点の個体群サイズのデータのみを必要とする。

Example 20.1

Genetics and PVA

近交弱勢は PVA に組み込まれている唯一の遺伝的脅威である。これを組み込むために、以下の事を知る必要がある。

- ・近交弱勢に対する種の影響の受け易さ。分からなければ、Ralls らの飼育下の哺乳動物に対する致死相当量の中央値がたいてい使われる。
 - ・近交弱勢によって、何の適応度の要素が影響を受けるか。
 - ・近交弱勢が F と線形的、あるいは曲線的関係にあるか？VORTEX ではデフォルトで線形に仮定されている一方、INMAT モデルでは曲線（相乗作用）関係になっている。
 - ・近交弱勢の原因となる遺伝的機構、超優性か優性。これにより除去量が決定される。たぶん最もデフォルトであるのは fruit fly で起こるように、有害対立遺伝子の 50%が致命的で、残りは影響が小さい対立遺伝子であると仮定する。これは VORTEX では可能であるが、その他のパッケージではできない。
 - ・近親交配係数に影響するので、移住率のような分断場所間の孤立の度合い。
 - ・繁殖システム（異系交配対自殖、一夫一妻制対一夫多妻制対両生動物など）。これは N_e に影響を与える。
 - ・カタストロフィと近親交配/遺伝的多様性の関係。近親交配の影響がたいてい圧が大きい（条件の悪い）環境で大きくなる一方で、カタストロフィと近親交配との間の相互作用がないと PVA では仮定している。
 - ・個体群サイズ。
-
- ・ほとんどの PVA は遺伝的事柄を無視し、絶滅リスクを過小評価しがち
 - ・遺伝的要因が含まれているときでさえ（VORTEX を使用したとき）、近交弱勢は幼時期の生存にのみ課す
 - ・PVA は近親交配と近交弱勢のレベルをしばしば過小評価する

- ・近交弱勢の影響が小さくなる主な理由は短期間単位で考慮されるか、種が長い世代間隔を持つことである（累積する近親交配の世代がほとんどない）
- ・大きな個体群では小個体群よりも近親交配の影響を受けにくい

Insights into the causes of extinction from PVA

- ・PVA は異なる要因の関係する事柄を調査し、絶滅原因の理解を高めることに利用される道具
- ・単純な分析理論および研究室とフィールド研究から得られた結果を補う
- ・シミュレーションでは様々な仮定、反復試行、条件の有無や変更が可能
- ・絶滅リスクは同種のほかの同等な大きな個体群よりも小さな個体群でずっと大きい
- ・Fig. 20.6 に環境収容力が異なる Eld' s deer（ターミンジカ）個体群の絶滅確率
- ・絶滅レベルは最小個体群で最も高く、最大個体群で最も低くなり、時間とともに増大

・人口学的確率性はとても小さな個体群で十分に絶滅リスクを増大させるが、一旦個体数が 50 から 100 以上になるとその影響は小さくなる。

Fig. 20.7 植物の *Astrocaryum mexicanum* で、人口学的確率性による 100 年が終わるまでの絶滅リスクは個体群サイズが 10 のときは非常に高いが、50 以上のときにはゼロである。人口学的確率性は個体数が 100 以上の個体群に大きな影響を与えない。

・気候や他の環境的变化による自然変動は全個体群に影響を与え、小個体群を絶滅に追いやる可能性有

Fig20.8 に大小の個体群における環境的要因による個体群サイズの変動を示す。大きな個体群は持続するが、同等量の環境的確率性により小個体群は絶滅に至る。環境的確率性は人口学的確率性よりずっと広い個体群サイズの幅で影響を与える。この植物にとって、人口学的確率性では必要個体群サイズが 50 であったが、100 年が終わるまでの環境的確率性による絶滅リスクを 5%に制限すると 140 以上の個体群でなければならない。

・個体群サイズにおける人口学的および環境的確率性の影響を Fig. 20.9 に示す。初期個体数が 200 の個体群で、人口学的場合と比較して、環境的確率性により著しく個体群成長が下げられるが、人口学的確率性はほとんど影響がない。

Fig. 20.7 *Astrocaryum mexicanum* で、100 年が終わるまでの絶滅確率を 5%以下に制限した場合に必要な個体群サイズは低い環境的変動では 140、高い環境的変動では 380。

- ・サイクロン、寒波、火災や伝染病のようなカストロフィはより小さな個体群であればあるほど絶滅に追いやる可能性大
- ・人口学的小および遺傳的確率性に対する個体群の感度は低い繁殖率の種で大きく、高い繁殖率の種で小さい。
- ・環境的変動は高い繁殖率を持った種の繁殖と生存に大きな影響を与える。
- ・多くの自然個体群は分断されているが、分断地間である程度の移動がある。
- ・アメリカ南西部の acorn woodpecker（ドングリキツツキ）は環境収容力が 52 の個体群は中央値でたった 16 年の存続時間（最大で 48 年）であると予測されたが、実際の個体群は 70 年以上存続
- ・モデルに移入が含まれたときに、存続時間は増大し、毎世代移入数が 5 であると、1000 年が終わるまでの絶滅確率はゼロに下がった。実際の個体群は毎年の移入数が約 10 であることが分かった。
- ・近交弱勢がモデルに含まれているとき、移入の「救助効果」はさらに大きくなる。

Recovering threatened populations

絶滅危惧種を回復しようと様々な異なる手順が提案されている。その中には、開発の法的制限、捕食者の除去、生息場所の改善、生息場所の保護、飼育繁殖などが含まれる。PVA はこれらの選択肢を評価し、比較するのにしばしば用いられる。たいてい、これらは感度分析から始まり、ある範囲での特定の管理上の選択肢を比較する詳細な PVA へと続く。

Sensitivity analyses

- ・感度分析は絶滅危惧種の回復計画を評価するのに非常に役立つ道具を供給
- ・感度分析では、平均値付近でどちらかの方向へ入力パラメータを増加させて変更し、このときの絶滅リスクや個体群経路を評価
- ・出力に最も影響する値の入力パラメータ（子の生存、親の繁殖率、あるいは捕食レベルなど）を見分ける

Use of PVA in evaluating management options: case studies

脅威と管理上の選択肢が異なる PVA の多様性を表すために選ばれたケーススタディの章である。

Black-footed ferret (クロアシイタチ)

クロアシイタチは一時期 4 千万ヘクタールの地域に生息していたが、農地におけるプレイリードッグの支配により（その餌食となり）急劇に減少した。1970 年代後半まで、絶滅したと考えられていた。1981 年に、個体数が約 80 の小個体群がアメリカのワイオミングで発見された。初期の回復活動は野生のクロアシイタチの数を多くすることで、プレイリードッグの餌食となる数を多くすることに費やされた。初期のリスク分析では確率論的要因（遺伝的、環境的、人口学的確率性とカタストロフィ）を可能性の問題として認識していた。飼育繁殖と再導入を勧める研究もあったが、プレイリードッグ間の腺ペストとクロアシイタチにおけるジステンパーの流行により、1985 年にクロアシイタチがカタストロフィ的減少を起こすまで実行されなかった。初期計画はお役所的で政治的な問題により災いをもたらした。1986 年までに、ほんの少数のフェレットが野生で残った。野生で残っていたすべての個体は 1987 年までに飼育下に置かれた。これは飼育個体群の基礎を築くために生き残った 18 個体であった。

1989 年の PVA で 100 年間 95%以上の確率で野生個体群が持続するためには 120 個体が必要であることが示唆された。絶滅機会（例えば、クロアシイタチにおける病気や捕食）からその種のすべての損失を防止する最良の策は多数の独立した個体群であると考えられた。このモデルに含まれていなかった個体群にとって重大な遺伝的關係（つまり、遺伝的多様性の損失と近交弱勢）も存在した。1987 年の US Fish and Wildlife Service のクロアシイタチ回復計画の目標は 1991 までに実サイズ 200 成獣に飼育個体群を増加させ、2010 年までに 10 以上の個体群（メタ個体群）で 1500 成獣の野生個体群を設立することであった。飼育個体群は約 300 成獣の大きさに増大し、6 つの野生個体群が設立されたが、今までのところ再導入個体群のうち 2 つしかとりわけ成功していない。

Florida panther (フロリダピューマ)

アメリカ、フロリダのフロリダピューマ個体群は今世紀半ばの 500 頭以上から 1980 年までに 50 頭以下に減少した。生息場所の喪失と分断および規制のない狩猟が減少の主な原因であった。そのときの高い死亡原因には交通事故、密猟とおそらく病気、さらには近交弱勢（精巣潜伏、高頻度の精子欠陥としっぽのねじれ）の兆候を示す個体群が含まれる。フロリダピューマにおける PVA は近交弱勢と人口学的要因により野生で年に 6%から 10%減少し、25 から 40 年で絶滅すると予測された。病気による即座の絶滅の危険性も本当にあった。絶滅から個体群を守るために、(a)生息場所の保護、(b)約 20 個体を始祖として飼育個体群を作り、後に再導入する、(c)雌しかいない地域へ雄を移す、ということ勧めた。

野生個体群を引き続き監視し、管理することに加え、フロリダ個体群の部分個体群と残りの種との関係を遺伝的な研究を行うことも勧められた。

その後に、遺伝的分析によりフロリダピューマの遺伝的多様性のレベルが他のピューマ/クーガーと比較して極端に低いことが明らかになった。さらに、南アメリカの亜種と雑種を生んだ個体群の割合がわかった。すぐあとの遺伝学のワークショップで近交弱勢を克服するためにテキサスの亜種個体とともにこの個体群を増大することになった。テキサスから 8 頭の雌が 1995 年にフロリダピューマ個体群に導入された。36 頭の交雑個体が産出され、これらのうち 25 頭が現在も生存しているという。現在の Texas puma（テキサスピューマ）遺伝子の表現は 15%から 29%である。F1 雑種の子供は立ち毛やしっぽのねじれがなく、「純血」のフロリダピューマよりもがっしりとしてみえる。後の 1999 年の PVA ではフロリダピューマはもはや高い絶滅リスクがないと結論付けられた。車との衝突による死亡率は現在低くなった、なぜなら排水路が道路の下に引かれたからである。さらに、初期データよりも大規模な生活史データにより、脅威が少なくなったことを示されている。

Lord Howe Island woodhen（ロードハウ島のヤマシギ）

オーストラリアの東海岸沖のロードハウ島におけるロードハウ島のヤマシギ個体群は、過去の人間の開発、とりわけ捕食、そして移入した豚による生息場所の破壊という複合した影響により、1970 年代に 20 から 30 個体に減少した。ヤマシギは後の豚の根絶と飼育繁殖、そして 86 羽の飼育繁殖個体を 4 年に渡って放す再導入計画により回復した。ロードハウ島のヤマシギ回復計画の遡及的分析により豚の統制と飼育繁殖および放鳥の両方が個体群を回復するのに必要だったことが示唆された。100 年に渡る絶滅確率は、管理しない場合は 100%、豚の抑制だけをした場合は 44%、4 年間飼育繁殖だけをした場合は 99%、そして豚の抑制と飼育繁殖（実際に実行された計画）を組み合わせた場合は 2%であった。豚の抑制のみにおける問題は主な脅威となっている過程を取り除く一方で、個体群が確率的要因から絶滅を逃れるのに十分な数に到達することは確実ではなかったことである。ヤマシギは現在島で約 200 の比較的安定した個体群であり、絶滅危惧から危急に格下げされ日常の監視は終了した。しかし、ヤマシギにおける将来の PVA は個体群が死亡率と繁殖率の小さな変化と、外来種、近親交配や病気によるカタストロフィに非常に敏感であると結論づけた。他の島における 2 番目の離れた個体群の設立がそれらのリスクを最小にすると勧められるが、これはまだ実行されていない。

Chinook salmon（マスノスケ/キングサーモン）

アメリカ、オレゴンのマスノスケは今世紀初めから、道路建設と山林管理からの沈泥で埋まることと関連した生息場所の悪化を主として、劇的に減少した。Ratner らは現在年平均で産卵魚が 300 より少ない South Umpqua 川の春のマスノスケ個体群における PVA を行った。100 年と 200 年にわたる予測した絶滅リスクは生息場所のさらなる悪化がないと仮定すると非常に低かった。しかし、この結論は密度依存の不確定さに非常に敏感であった。過去と同様の割合で生息場所の悪化が続くと仮定すると予測された絶滅リスクは 100%であった。

Furbish's lousewort (シオガマギク属の一種)

この絶滅が危惧されている草の多年生植物は一度絶滅したと考えられたが、北米大陸の北東部メイン州とニューブランズウィック州の一つの川の 230km の距離におよぶ川沿いに 28 コロニーに約 5000 個体存在している。その種は周期的に擾乱された北向きの川の土手に限定されている。少なくとも 3 年間は擾乱された川の土手を侵略されない初期には成功する半寄生植物であるが、後に一定の植民地化の循環と個体群絶滅に導く背の高い競争者により押し出される。このように、その種はメタ個体群として存在する。ある PVA は個々の個体群が 100 年以内の絶滅確率が 87%であると示した。なぜなら、その種の生存は植民地化と絶滅の間のバランスに危うく依存しているからである。現在絶滅が植民地化を上回っているので、この種の長期間の存続性は希薄である。さらに、長期間の個体群の適応能力はその種の 4 つの個体群が 22 のアロ接合遺伝子座で遺伝的多様性を欠乏しているので疑わしい。

Matchstick banksias

危急の Matchstick banksias は西オーストラリアの南西部原産の大きな低木である。60km の範囲にわたり 7 つの個体群に閉じ込められた 340 本がある。この種の動態に影響する重要な要因は降雨量の変化、規定された（統制された）火災と野火の頻度である。Burgman と Lamont は人口学的、環境的と遺伝学的要因を組み込んだ PVA を行った。個体群サイズを最大にするのと、絶滅リスクを最小にする管理上の選択肢は異なる。11 から 25 年の間隔で適度な頻度の規定された火災により平均サイズは増加した。しかし、これにより、意図的な火災は個体群を破壊するので、50 年が過ぎるまでの絶滅リスクは約 50%となる。火災の頻度ができるだけ低ければ絶滅リスクは小さくなる。しかし、林冠に蓄えられた種子が開放され、存在している植物が枯れるとき主に火災の後に補充が起こるので、個体群サイズは実際には減少してしまう。世界的気候の変化により次の 50 年にわたる降雨量が減

少ししたら、たとえ規定した火災がなかったとしてもその種が持続する可能性は低い。その種の持続性の合理的機会を確実にするための唯一の方法は火災の後に酷いひでりがあるたびに苗木に水をまくことによる干渉をすることである。近交弱勢は長寿（平均世代時間 23 年）であるので 50 年でのこの種における影響は限られたものである。予測された 50 年後の平均個体群サイズは近交弱勢なしで 171、その効果があるときは 161 である。

How useful are the predictions of PVA?

The PVA process may be more important to conservation than the PVA output

- ・ PVA を使用するリスク評価の最も重要な寄与は必ずしも絶滅リスクの定量的評価それ自身から得られるとは限らない。
- ・ PVA の実行過程には以下の事柄が含まれる。
- ・ その種の生活史に関する情報を要約
- ・ 影響を与えるすべての脅威となる過程の同定
- ・ 脅威の尤もらしい重要性の評価
- ・ 可能な回復計画を確認することとそれに関する影響を評価すること
- ・ 定量的な予測がとりわけ正確でなくとも、PVA を行うことによってかなりの利益が得られる。
- ・ PVA は反復実行可能で、予測はその種の情報がさらに集まると更新可能

How accurate are the predictions of PVA?

- ・ PVA の予測正確性は少なくとも 10 年以上の記録がある 21 種を含む遡及的研究で評価
- ・ モデルでは記録の最初の半分から得られたデータを用いてパラメータが決められ、実世界の経路がわかっている後半部分を予測に使用
- ・ 全体として、個体群減少確率（擬似絶滅リスク）は観察された値と非常に合い、予測された個体群サイズは実際観察されたものと違いがなかった

Lessons learned

Shaffer らは PVA から得た教訓のすばらしい概観を著したが、以下のことに言及しなかった。

- (a) PVA の重要な限界は詳細な個体群データの欠乏である。
- (b) 数千以下の個体からなる個体群は不確かな存続性をもっているということで一致しているが、多くの絶滅危惧個体群の回復目標はそれ以下である。

(c) 個体群存続性の一致した実行可能な定義がない

以下では、これらの問題をさらに詳しく述べる。

Limitations of PVA

- ・引用した PVA の例は主に広範囲にわたるデータがある、よく研究された種である。すなわち、PVA の入力パラメータはかなり正確である。これはまれなケースである。ほとんどの絶滅危惧種に対して、数の情報がほとんどなく、ある齢の死亡率や繁殖率の情報はさらになく、パラメータの信頼できる分散の見積もりはほとんどできない。
- ・たいてい種の減少の主な原因が分からない。正確な PVA には十分にデータが必要である。しかし、PVA には、上述したように、とりわけ正確でないとしても、計画することに価値がある。ある場合には、単純な確率的 r-model で個体群の行く末を予測することができる。しかし、これらは感度分析ができないので、管理上の選択肢を評価することに役立たない。
- ・絶滅危惧種の生物学と生態学の基本的知識に驚くほど乏しい。その結果として、長期間のフィールド研究が展開されることが必要となる。

What is a viable population?

- ・存続可能個体群は長期間生存率が高いものである。
- ・どれくらい高く？－99%や95%の生存確率を最もよく使用
- ・どれくらい長く？－期間は100から1000年を考慮
- ・IUCNでは100年間の生存確率が90%以上である個体群を低リスクと定義
- ・Shafferは存続可能個体群を「人口学的、環境的および遺伝的確率性と自然のカタストロフィの予知できる効果にもかかわらず、1000年間99%現存する可能性を持つ最小の孤立した個体群」と定義
- ・Souleは「与えられた場所での種や個体群の長期間の持続と適応の最低条件」と定義した。これにより、一致した確率、つまり95%で予知できる将来（たいていは100年）まで維持できる集団の可能性を表現した。
- ・遺伝的關係（近親交配と遺伝的多様性の損失）は世代数の持続期間で定義

Minimum viable population sizes (MVP) (最少存続可能個体数)

- ・生息場所と財政上の資源は限りがあるので、長期間に渡り存続可能個体群を維持するのに必要な最少サイズを決定し、最少生息場所面積を決定することは重要
- ・MVPは長期間に渡り存続可能な個体群や種に必要な最少個体数

Table20.1 様々な理論的な議論と実験的データに基づく、必要サイズの異なる概算

- ・ Soule も数世紀に渡り 95%の持続可能性を得るのに必要な個体群サイズは数千であると概算

Minimum habitat area

- ・ 自然での種保全に望まれる情報は、長期間にわたる高い持続確率に必要な最少生息場所面積
- ・ この情報により保全地と国立公園の大きさを的確に決定することが可能
- ・ 最少生息地面積は最少存続可能個体群サイズとその種の生息場所要件から概算

Example20.2 にゴールデンライオンタマリンの最少生息場所面積の概算を示す

Summary

1. 野生個体群は決定論的要因（生息場所喪失、乱開発、汚染、移入種）と小個体群に関連する確率的脅威の両方の脅威に直面している。
2. 小個体群は人口学的確率性、環境的確率性、カタストロフィと遺伝的確率性による脅威に直面している。遺伝的確率性は近交弱勢、遺伝的変異の喪失、そして新たな有害変異の累積を包含している。
3. 絶滅リスクは個体群存続性分析を用いて予測されうる。典型的には、繁殖と生存のパラメータ、個体群サイズ、環境とその変動の情報とともに環境収容力、近交弱勢、生息場所の質と喪失などをコンピュータソフトに入力すると、確率的予測が得られる。
4. 個体群存続性分析は種の回復のための異なる選択肢を比較する管理ツールとして広く利用されている。
5. 脅威に晒されている小個体群を回復するには、元々の減少の原因を取り除くことと確率的脅威に取り組むことの両方が必要となる。