

イエローストーン国立公園と知床国立公園の 保全モデルの比較

キース オーネ

59718 アメリカ合衆国モンタナ州ボーズマン, 野生動物保護協会 [✉kaune@wcs.org](mailto:kaune@wcs.org)

イエローストーン国立公園は、イエローストーン広域生態系 (GYE) とよばれる広大な地域の核心部である。GYE はおよそ 76,890 km² あり、多数の法体系や土地利用タイプをその中に含んでいる。この地域は多くの有蹄類、バイソン *Bison bison*, エルク *Cervus elaphus*, ミュールジカ *Odocoileus hemionus*, オジロジカ *Odocoileus virginianus*, ムース *Alces alces*, エダツノレイヨウ *Antilocapra americana*, オオツノヒツジ *Ovis canadensis* とシロイワヤギ *Oreamnos americanus* にとってふるさとと言える場所である。これらの有蹄類は GYE 全体に広く分布しているが、場所、時間、生息地の好みや標高によって自然に棲み分けている。ムースとオジロジカは森林と河畔の生息環境を優占している。バイソン、エルク、ミュールジカ、エダツノレイヨウは中標高域の草地を好む。オオツノジカとシロイワヤギは山頂まで高標高域で乾燥した環境をもっぱら利用する。これらの種は複数の食肉目を支える食物となり、この完全に機能した生態系の作用を生み出す主要な役割を果たす。GYE には野生有蹄類の直面するさまざまな脅威、すなわち伐採や鉱山採掘、道路建設、家畜放牧、人間による開発、病気、レクリエーション活動がある。これらの脅威は人為的なものなので、人間の決断や土地利用次第で影響を和らげることができるに違いない。この生態系の保全上の問題を解決するには、多くの利害関係者や経済関係者、法律関係者の関心をふまえて新たな政策や実践が必要である。

はじめに

知床国立公園は日本の宝であり、北の大地である北海道の多様な野生動物が生息する重要な場所である。この半島の野生動物と特異な自然の保護は、日本の自然保護活動がめざすべき目標といえる。この目標は、世界中の他の典型的な国立公園が直面しているのとは別のものである。この日本の誇る宝を守るための息の長い戦略を生み出す上では、自然を守るためのさまざまな努力に関する知識を共有することが重要な方法の一つである。世界各地の多くの景勝地では、野生の有蹄類や大型食肉目を管理する経験と戦略がとられており、それらは知床に適用可能である。これらの例としては、アメリカ合衆国のイエローストーンやグレイシャー、カナダのバンフやウォータートン、ロシアのシホテアリンといった知床と同様の目標をもち、同様の生態系と比較可能な種を含んでいる地域がある。これらモデルとなる保護区における考え方 (概念) や手法、アプローチを知床でも用いる

ことで、日本の保全計画はより強固かつ持続的なものになる。この論文では、アメリカ合衆国やカナダの国立公園で用いられている概念やアプローチのうち、知床国立公園で応用可能なものを紹介する。

方法

2015 年 1 月に私は国際野生動物管理学会 (IWMC) への参加について、また日本学術振興会 (JSPS) と北海道立総合研究機構からいくつかの野外調査活動に参加するよう公式の招待状を受け取った。私は JSPS の助成金を 1 月 21 日に受取り、旅の準備をはじめた。旅は終わり、この報告により日本での経験とタウンミーティング、IWMC での議論、そして私の科学論文のレビューを示したい。JSPS 助成の旅は充実しており、情報を学び共有する素晴らしい機会を与えてくれた。日本に滞在中に、私は IWMC で発表し、セッション 54 の「知床国立公園における野生動物の保全と管理

2015: 経験と知見の共有」というタイトルのパネルディスカッションに参加した。IWMCののち、日本とアメリカ合衆国の研究者は知床国立公園を訪れ、野生動物保護管理についての野外ツアーと議論を行った。8月1日にはルシャへのエクスカーションに参加して野生動物を観察し、漁業拠点を訪問した。8月2日には羅臼町へのエクスカーションに参加した。その午後には斜里でのタウンミーティングに参加し、招待してくれたメンバーと知床国立公園の野生動物保護管理について議論し、国立公園に隣接する集落で人間と野生動物との間の軋轢にどう対処するかを話しあった。8月3日には他の研究者らとともに斜里から札幌へ戻り、野外エクスカーションの記録を整理した。最終的に、8月6日に北海道立総合研究機構で「イエローストーンにおいてブルセラ病がバイソンに与えた影響」という演題で発表を行った。知床国立公園への訪問、IWMCでの発表、知床の町の人々との議論はいずれもたいへん素晴らしいもので、私は知床国立公園の将来についていろいろなことを考えることができた。事前の評価で、私は日本がこの素晴らしい国立公園のための優れた管理に向けた健全な手法を生み出す手助けとなるような考え方をいくつか用意していた。私は助成事業での経験とイエローストーン国立公園や米国とカナダの他の地域での野生動物保護管理の事例、そして私自身の文献から得た情報や経験、知識から、結論を出した。

概念の枠組み

知床のような象徴的な国立公園の保全戦略を検討する際には、何を保全しようとするのかを決定し、明確にすることが重要である。Yoshinaka (2006) は、知床が1964年に国立公園として指定された理由は、知床半島の原始的自然や生態系を守るためであったと述べている。この記述は、世界的に保全の取り組みが過去数十年にわたって生態学的な保全をめざしていたことと一致する。北米のほとんどの地域では、生態系の個別の特性や個々の種の保全を追求するマネジメントから、生態系の動態(ダイナミクス)やプロセス、進化の可

能性を守る方向へと変化してきた。現在は、生態系の機能を重視し、主に景観の人為的变化に起因する障害を軽減するための方法を推進するように保護管理の主眼がシフトしつつある。知床国立公園と同様に、イエローストーン国立公園(YNP)でも、生態系の視点からみて複雑な景観を含む自然を保護している事例がある。ほとんどの自然公園で「人間」はほかの野生動物を含むこの景観の中で「優占種」であり、何千年にもわたってこの生態系に影響を及ぼしてきた。したがって、この複雑なシステムに対して我々は人間と野生動物の行動や動態、土地利用の変化を把握する必要がある。イエローストーンとその周辺地域をあわせた地域(広域イエローストーン地域)の自然を協調的に管理するため、近隣の管轄組織との広範な協力関係がつけられてきた。イエローストーン国立公園ではまた、この生態系で「捕食」という役割を取り戻すために、捕食者であるオオカミを再導入した。被食者となる大型有蹄類に対して、幅広い大型捕食者が最大限の捕食作用を示している。

生態学的な作用の保護と復元

生態系の機能をはたらかせている重要な生態学的作用がいくつかある。自然に起きる攪乱、捕食、および動物の長距離-短距離の移動である。これらの生態学的作用を維持することは重要である。なぜなら、それはさまざまな時間スケール、空間スケールで変化する環境条件に対して、生態系が適応する能力を高めるように作用するからだ。それに代わるものといえば、高いコストをかけて人間がずっと介入し続ける機能不全のシステムである。捕食という役割が重要な生態学的作用であることは、生態系の機能と健全性を保つものとしてかねてから認識されてきた。イエローストーンや合衆国やカナダの他の多くの国立公園で、大型捕食者が有蹄類の種の数や分布に大きな影響を及ぼしている。イエローストーンのオオカミ *Canis lupus* は、この国立公園で失われた唯一の種であるが、1995年に再導入され、見事に生態系の中で捕食者と被食者の関係を復活させた(図1, Ripple & Bescheta 2012)。我々は被食種の数と分布に捕

食が与える影響だけでなく、捕食者たち、特にオオカミ、コヨーテ *C. latrans*、クマ類 *Ursus spp.*、オオヤマネコ *Lynx canadensis* の間の関係がもたらす変化も観察している (Romme et al. 2011; Boyce et al. 2003; Mao et al. 2005)。被食種の数と分布の変化は、すでにイエローストーンの植物群集にも変化をもたらしており、長期にわたって国立公園の植生構造に劇的な変化を生じさせるだろう (Oregon State University 2003; Ripple & Bescheta 2012)。我々は、広域イエローストーン地域全体の生態系や地域社会に対するオオカミ回復の影響をまだすべて見たわけではない。この状況と反対に、知床国立公園ではシカの爆発的增加とエゾオオカミが不在であることによる生態系への影響がみられてきた (図2, Kaji et al. 2004)。

イエローストーンや北米の他の国立公園管理での生態学的アプローチは、山火事のような大きな自然現象を、たとえそれが大規模で長期にわたって影響が続いたとしても許容するようになっている。1988年には50件近い山火事によって広域イエローストーン地域が荒廃し、140万エーカー (5,470 km²) が焼失した。それは115年間で最も火災の多いシーズンであった。この1988年の山火事による植物や野生動物群集の関係への影響は、今後100年間にわたって続く。これら自然に起こる攪乱が必要なのは、それが多くの野生動物に生息環境 (ハビタット) を提供するためである。これらの自然火災は20年後のイエローストーン (Romme et al. 2011) における栄養循環、植物群落、水界生態系や野生生物に影響を与えた。広域イエローストーン地域では、イエローストーン国立公園の内外にわたってたくさんの移動があり、あたかも「大きな生きている景観」が呼吸しているかのようなのである (Berger et al. 2006)。こうした季節的な大移動は有蹄類が長期にわたって存続するのに不可欠であり、大型捕食者にも大きな影響を及ぼす。

広域イエローストーン地域では、長距離移動を確保する取り組みに少し進歩が見られる。「ブロングホーンの道」と名付けられた広域イエローストーン地域南端に古くからあるブロングホーンの

移動ルート (コリドー) は、近年政府の指定した初の移動ルートとなった (Seidler et al. 2014)。多くの環境保護関係者や道路管理機関が協力して、高速道路を横断する構造物をつくり、野生動物が比較的安全に高速道路を渡れるようにした (Beckman et al. 2010)。野生動物の長距離、短距離の移動ルートを確保することは、北米での保全活動の中で重要となっており、生息地分断化による野生動物個体群への影響を減少させている。行動圏の大きな種の研究から、国立公園の野生動物保護をめぐる別の重要な問題が明らかになった。野生動物のより広範囲の移動データから、私たちは保全活動の適切なスケールを再検討している。オオカミ、クズリ、クマなどの行動範囲の広い種の移動について新たにわかった事実から、世界で初めて指定された国立公園周辺の保全策を実施するスケールを拡大する必要が生じている。ちょうど一世紀前、地熱がつくりだした不思議な景観の場所を囲み、その特徴を守るためにイエローストーン国立公園と名付けた。その後、我々は、周囲の国有林がブロングホーン *Antilocapra americana*、シカ類、オオツノヒツジ *Ovis canadensis*、ヘラジカ *Alces alces* とバイソン *Bison bison* のための重要な冬の行動圏であったことを知った。だから我々はイエローストーン国立公園の周辺で、重要な冬の行動圏を保護した。これまで数十年の間に、グリーズリーに必要な生息環境も明らかになり、オオカミを再導入した。広域イエローストーン地域として知られるはるかに大きな環境で、これら行動圏の広い種を保全するために、複数の行政機関の協力が必要となっている。調査によってそれぞれの種や種間関係に何が必要なのかがわかってきて、私たちは少しずつ生態系をとらえる視野を拡大してきた。最終的には、わずかこの数年の間に、イエローストーン国立公園附近にいるオスのクズリ *Gulogulo* が、ワイオミング州のグテンドテトンからコロラド州のロッキー山脈まで500マイル (800 km) も分散することがわかった (Inman et al. 2012)。研究者たちはクズリの追跡個体がコロラドに向かって行くのを追跡しながら興奮した。なぜなら、それは約100年の間ではじめての記録となるからだ。コロラドへのク

ズリの分散によって、広域イエローストーン地域が現在想定している生態系の境界を越えて影響を及ぼすことが示された。私たちの最大の疑問は、機能的といえる生態系の枠組みはどれくらい大きいのかということだ。私たちが野生動物にとって必要なものや彼らの生態系の中での働きを理解するにつれて、この疑問への答えは変化してゆく。

保護地域を守るための重要な考え方は、保護区の環境と隣接する生息環境との間の生態系のつながりを守ることだ (Hilty et al. 2006)。このような生態学的なつながりを確保することで、野生動物個体群どうしの機能や遺伝子交流を完全に維持することができる (Aune et al. 2011)。この現代科学のアプローチによって、北米の管理者たちは、生態系の中で野生動物のつながりを守り、時としてつながりを再生している (Beckman et al. 2010)。イエローストーン国立公園では、公園境界を越える生態系のつながりを守ることが多様性保全の主眼となってきた。イエローストーン周辺と広域イエローストーン地域全体の人間による利用が増加している中で、野生動物個体群の保全が前にも増して重要となっている。イエローストーンが保全に果たす役割の重要性が減るわけではなく、生態学的なまとまりを維持するためにイエローストーンと周辺地域とのつながりを守る上で重要である。保護区は島とちがって、それぞれを個別に守れるわけではないという認識が進んできた (Hilty et al. 2006)。

脅威を管理する

多くの保護区と国立公園の野生動物は、公園の内部と外部からのさまざまな脅威にさらされている。これには道路やフェンスや鉱業、林業、家畜の放牧など「構造的」な脅威もあるが、人間による軋轢や持ち込まれる病気、不適切な土地利用、不適切なマネジメント方針のように人間社会に起因する「非構造的」な脅威もある。これらの脅威は、大陸、国、国立公園に限らず世界じゅうの自然景観でも同様である。こうした脅威の影響を和らげ、排除することは野生動物や自然環境の保全にたいへん重要だ。ほとんどの野生動物に対する構造的な脅威はさまざまな手段で緩和することがで

きる。それらの脅威はたいへい土地に対する営為で場所や時間が決まっており、時間がたてば野生動物はしばしば適応できるものである。構造的な脅威に対処しにくい場合はそれぞれの行為の性質が少しずつ変化してゆき、時間を重ねたことによる影響の程度が認識できない場合である。加えてこれらの累積した影響は、ほとんどの保護地域の内部でも外部でも同様に存在する。世界初の国立公園であるイエローストーンでさえも、道路建設や開発からトレイル（遊歩道）網に至るまでかなりの人為的影響を受けている。この人為的影響は保護地域の境界部で顕著であり、保護されている地域までにも及ぶ。生態系全体の保護のためには、時間的、空間的に野生動物に必要な要素や必要な活動と上述した脅威との関係を知ることが重要である。人間の活動する地域が保護地域やその周辺部が重複する場所では、長期的な影響の程度を把握することも必要である。

もしかするともっともたいへんな仕事は、自然の中にある非構造的な脅威かもしれない。たとえば、生物群集の動態を変化させるような社会的変化として、病気の蔓延とか人間と野生動物との軋轢があげられる。一つの事例として、イエローストーンでブルセラ病がどのようにバイソンやエルクの保護管理に影響を与えてきたのかを見てみよう。このブルセラ病は外来細菌によって起こる伝染病で、何十年も前に家畜から広域イエローストーン地域の野生動物にもたらされた。広域イエローストーン地域では、有蹄類にブルセラ病が広がり、家畜にふたたび戻って広がるのが最大の懸念事項である。これは繁殖に関連する病気で、新生子の組織や粘液を通じて感染し季節的に流行する。イエローストーンのバイソン個体群(5,000頭)の約15%に見られ、季節的にイエローストーンの外の地域に広がる。1,000頭ものバイソンがイエローストーン国立公園の外で病気をコントロールするために殺された。この病気はイエローストーン生態系全域を通じてかなりの距離を移動するエルクにも見られる。感染症は拡大しており、エルクはバイソンより長距離を移動してずっと遠くに病原体を運ぶことから、その影響が

懸念されている。この生態系には10万頭のエルクが生息しており、病気を封じ込めることも、伝統的な獣医学的処置を施すことも不可能である。この病気への対処は手に負えなくなり、家畜生産者と野生動物保護活動家との間の緊張も高まっている。このような軋轢を通じて土地所有者たちは、エルクやバイソンが彼らの土地や共同放牧地にいることを許容できなくなってきた。イエローストーン国立公園付近でバイソンとエルクに対して人々が寛容性を失ってきたことで、保全の取り組みはたいへん困難な状態となっている。そうした社会の状況がイエローストーン国立公園内の個体群をコントロールしようという直接的な圧力につながり、生態学的なつながりを保つのに重要なイエローストーン外部への移動が抑制されている。

急速な気候変動はもうひとつの非構造的な脅威である。これは知床で野生動物保護を続けてゆく上で、長期的には最大の影響を及ぼすかもしれない。広域イエローストーン地域では、有蹄類の保護管理がさまざまな気候条件で劇的に変化してゆくことがわかっている。さまざまな気候シナリオを想定してエルクに対してエンベロープモデル（現存種の分布と気候条件をもとに種の適応力を統計的に決定するモデル）を用いて、我々は広域イエローストーン地域が多くの有蹄類や食肉目にとって将来への避難場所のように作用することを知った。野生動物にとって広域イエローストーン地域の重要性が増してくると、これらの地域を利用する人々と家畜との競争も激化することになる。同様に気候が変化すると、知床国立公園内外の土地利用をめぐる競争が増えることだろう。

今日の世界で自然保護が直面している非構造的な脅威の一つは、人間と自然との距離が離れつつあることだ。社会が都市化してゆく傾向は、北米でも日本でも顕著になってきた(Brazil 2013; Conover 2002)。この傾向にもかかわらず、基本的に自然の豊かな地域が必要なのは、それが人々と自然を健全な方法で結び付け、自然保護に対する社会的な支援や政策的な支援の強化につながるからだ。したがって、イエローストーンや知床のように象徴的な国立公園で人々に自然に接す

る経験をしてもらうことは大切なことだ。このことは、人々が野生動物の保護や自然環境に異なる考えや視点をもっているような、競争の激しい環境でとくに重要である。このような視点の違いは、人々の強固な信条、姿勢、価値観といったしばしば歴史的に重要な流れから導かれた結果である。これら信条や姿勢や価値観を戦わせることによって、社会的な緊張は高まり、社会や文化に望ましくない変化が生み出されることになる。社会的な競合は、しばしば社会の許容能力を決定する。言い換えれば、それが管理や方針に強い影響を与える(Butler et al. 2003; Riley & Decker 2000)。我々は、適応的マネジメント（アダプティブマネジメント）の仕組みを発展させるため、人々の信条や姿勢や価値観、歴史的な関係をよく理解しなければならない。このような枠組みによって、社会に野生動物が受け入れられるようになり、生物多様性や生態系のまとまりも守られるようになる。保護地域をとりかこむ場所の社会的文化的な、つまり人為的な要素が、しばしば生物学的、地質学的、生態学的に重要な特徴であることを研究者は明確に示してきた。

知床国立公園での保護管理についての若干のコメント

知床国立公園は、日本人の取組が実際の自然保護につながる顕著なサクセスストーリーとなってきた。しかしながら、自然保護の成功は、いつでもあらたな課題や問題に直面することになる。下記の提案は、知床国立公園での自然と野生動物の保護努力がすでに成功している前提で、さらに保全プログラムが改善される手助けとなることを企図して作成した。

最も重要かつ明らかな課題は、国立公園の資源管理にかかわっている数多くの行政機関を調整する難しさである(Yamanaka 2006)。たくさんの行政機関が関係することによって、資源管理の調整には多大な関心がはられる一方で、明らかなイニシアチブが存在していない。さまざまな管理機関が横並びで協力する体制はあるが、政策決定や執行、協力という点では上意下達型の体制が国立公

園のより望ましい管理につながるだろう。特定の国立公園機関が、公園内の法制度の執行やルール作りを担うことが効果的だろう。

知床において、科学的調査をめぐるさまざまな機関や大学の協力関係はとても良好である。私は知床での科学者間の協力関係を今後も維持してゆくことを勧めるが、科学的な能力を改善するためにいくつかの提案をしたい。私は研究に対して、学際的アプローチを発展させることを推奨する。日本で生態系管理に向けて歩みを進めるには、学際的な科学と研究アプローチの両方が必要である。これらはいとも迅速かつ簡単に達成できてしまう。なぜなら、生態学研究の主な要素は、たいいていすでにあるからだ。しかし、いくつかの新たな学問分野を科学チームに加えるべきだ。たとえば社会学者や保全心理学者、経済学者が行う研究は、知床国立公園で人間と野生動物や自然環境との関係を保護管理スタッフが理解する手助けになるだろう。行政機関、NGO、大学のスタッフからなる包括的な研究チームを作ることで、より効果的で保護管理に直接必要な内容の総合的な調査が実施できる。科学に基づいたマネジメントで最もたいへんな部分は、科学による新たな発見や調査でわかったことを政策や意思決定に効果的につなげるような仕組みをつくることである。科学担当チームは効果的なコミュニケーション戦略を発展させ、科学研究チームとともに作業できる特別なコミュニケーション担当者を雇わなければならない。知床財団のような既存のグループと作業することで、一般の人々や政策決定者と科学的な良いコミュニケーションができるだろう。

知床国立公園の野生動物管理者にとってたいへん明確で重要な取り組みは、シカ個体群の管理である。北海道大学による膨大な生態調査によって、問題の本質は解明されてきた。ここでは、持続的なシカ管理プログラムをつくるのに助けとなるようないくつかの原則と考えを紹介する。

1. シカの管理は、自然保護のための生態系管理と競合しない方法をとらなければならない (Uno 2009)。知床国立公園の設立目的は、原始的な自然と生態系を保全することである

(Yoshinaka 2006)。したがって、フェンスや積極的な捕獲推進策のように介入に強く依存した管理は、設立時の考え方とあわないものだろう。

2. できるかぎりマネジメントの主眼は、自然調節メカニズムをつくりだし、生態系の作用を回復させることにおくべきだ。
3. 個体群のモニタリングと基礎的なシカの調査は、さまざまな保護管理施策の結果を把握する上で重要である (Kaji 2010)。シカ個体群の変化を把握するため、繰り返し実施でき、費用もあまりかからないモニタリングシステムが必要だ (Uno et al. 2006)。位置を把握できるGPS付き首輪を個別のシカに装着して追跡調査することで、生存率や環境利用を知る必要がある (Uno et al. 2010)。シカの生息地や分布変化を広範囲にわたって評価するために、空間的な統計モデルがおそらく有効だ。アメリカ合衆国とカナダの西部森林地域 (モンタナ、アイダホ、ワシントン、オレゴン、ブリティッシュコロンビア) の生物学者や生態学者と接触することで、知床のように樹冠の鬱閉した森林でのシカ個体群モニタリングの手法など、彼らの経験やアドバイスから多くを知る事ができるだろう。イエローストーンでの手法は、草地と森林が混ざり合う開けた地域を航空観察でカウントしており、おそらく知床には応用できないだろう。
4. もし捕獲が必要であれば、自然の捕食にならった方法で行う必要がある。捕獲は強い淘汰圧を与えるため、注意深く計画しないと人為的な淘汰圧として働いてしまう。
5. もともといた食肉目種による自然の捕食を可能にし、促すこと。捕食が被食種の個体数や分布に対する主要な影響となることが望ましい。自然な管理というこの視点を推進するためには、管理にあたる機関は知床へのオオカミ再導入の可能性調査を実施しなければならない (McCullough 2006, Kameyama 2006)。
6. 日本の狩猟文化をよみがえらせ、活性化することで、歴史的な狩猟に匹敵するような人間

による「捕食」のレベルをあげるべきだ。Uno & Kaji (2006) は、実験的なシカ捕獲によってメスの生存率が減少し、シカ個体群の管理に役立つことを示している。野生動物管理者は、資格をもつハンターが捕獲ライセンスを購入し、合法的に捕獲をしてもらえるようシカの狩猟プログラムを支援することができるだろう。ライセンス販売の収益は、保護や組織化されたハンターの集団が公園の内外で保護の取り組みをサポートするのに利用できる。

7. 日本ではまた、海外のハンターが日本でシカ捕獲を手伝えるように、捕獲許可証を購入してもらうことを検討することもできるだろう。数多くの国際的な捕獲プログラムがすでに世界中にあり、そのような制度のある場所では、資格のあるハンターは非居住者ライセンスを購入し、全体に必要な捕獲数に到達するのを補助している。国を越えた捕獲機会への関心は世界的に高く、もし必要であれば日本のハンターの数が少ない現状を補えるかもしれない。この取り組みはまた、地域（サービスを提供する）にとってかなりの経済利益を生み出し、保護の資金も増えるだろう。

日本で人間と野生動物の軋轢を管理するためには、防御的、または対処的なプログラムから、予防的なプログラムをめざしてゆくべきである。日本の行政機関は軋轢に対処する優れた能力をもっているように見えるが、予防の能力やその手法はずっと限られているようだ。この状況に対して、私は次のような行動を推奨する。

1. 国立公園に近い地域で農家や地元の人々との関係を維持してゆくことをめざすべきだ。地域の利害関係者との関係づくりは重要だが時間がかかる。合衆国では、野生動物のいる地域で住民との軋轢を緩和するために、野生動物の専門家を雇うケースがある。
2. 人間、家畜、農作物と野生動物を隔てるフェンスは多くの保護地域で用いられてきたが、しばしば野生動物の自由な移動を妨げる。電気柵もたいへん効果的な方法で、特定の状況では野生動物との軋轢を管理するのにたいへ

ん有効である。しかしながら、この対策は軋轢がひどいならとまらない斜面のようなものになるかもしれない。野生動物の移動を制限する過剰な抑制という結果になる可能性がある。そして、維持に費用がかかり、土地所有者の野生動物への寛容性を減らすかもしれない。私は保護管理へのフェンスの利用には一定の注意を払うことを強く主張したい。なぜなら、フェンスによって個体群は分断化されがちであり、人間と自然とのつながりを断つことで、人々の寛容さも減ってしまう。フェンスは、他のよりソフトな方法が不可能であり、最も困難で手に負えない状況のときに利用すべき方法である。多くの場合、フェンスは動物を保護区の中にとじこめるのではなく、問題の起きている地域の外にとどめておくのに用いるべきだ。

3. シカの狩猟や捕獲は、問題の起きている地域に限定すべきだ。これらの対策は、軋轢の生じている人間の居住地域や農地の近くのシカ密度を操作するのに用いることができる。景観レベルでの細かい空間分析によって、野生動物の密度や人為的影響や特定された問題が示され、これは目標とする捕獲圧の達成に役立つ。
4. ヒグマやその他の野生動物を保護することを目的とし、人間と野生動物の軋轢を防ぐ取り組みでは、人間が行動をあらためることが主眼である。そして、野生動物の生息しているそばで生活することになってもらうということも念頭においている。世界では、このような取り組みがどのように成功したのかを示す素晴らしい事例がたくさんある。
 - a) クマと洗練された地域社会プログラムから、洗練されたモデルをこの報告の付属書類(図3)とした。このプログラムは地域住民への教育、誘引物の管理、地域開発のゾーニングという3点をめざしている。これはアメリカ合衆国やカナダの国立公園周辺の集落や保護地域で利用されてきた。これら地域教育プログラムの中

心は、クマ対策用コンテナの普及（付属した事例図3を参照）であり、地域のゴミ収集センターにおけるゴミの適切な管理である。これが数多くの地域で成功したことは納得できる。

- b) いくつかの国では「クマと共生する地域」の概念が、より広範な「野生動物と共生する地域」というプログラムに応用され、自然地域と人間の生活圏の境界で問題を生じるようなすべての野生動物をカバーするようになっている。知床でも、このアプローチでヒグマの問題とシカの問題の両方を扱えば地域にとっても役立つだろう。
- c) 日本では行政機関が知床国立公園の入り口付近の集落に、先進的、近代的なゴミ収集センターを設置するとよいだろう。これらの施設では、人間の廃棄物をフェンスや施設で囲って野生動物とくにクマが利用できないようにしたらよい。加えて、これらの施設では最新のリサイクル手法、生ゴミ処理手法を導入して、ゴミの総量を減らすべきだ。誘引物をすみやかに地域から収集センターへと運び出すことで、野生動物とゴミとを分離できる。
- d) 最後に、忌避条件付けや野生動物忌避剤も利用できる。それらは、野生動物の行動を人間を忌避する方向に教育して修正することができる。難しいことだが、世界各地で集落や家屋付近に接近する野生動物を守る取り組みも行われている。野生動物の問題に対処する専門家が用いるためにこれらの手法は備えておき、先に述べたように専門家の主要な業務の一つとなるだろう。

日本の資源管理機関の重要でたいへんな役割は、知床国立公園内外で保全という文化を推進することである。保全文化を推進するには、一般への普及や教育活動が必要となり、科学をわかりやすく解説したり、若者たちの科学への興味を高めたり、野生動物に対する社会的な支援を広めたりす

ることが必要となる。それは社会科学や人文系の研究者が担当できるプログラムかもしれない。このプログラムには、行政機関のスタッフや特別なNGOのパートナー、教育関係者、地域住民など幅広い分野の専門家が関係する必要があるだろう。

イエローストーン国立公園のような多くの保護地域はずっと昔、その当時の保護管理の概念では将来年間350万人のビジターが訪れることなど考えなかった時代に開発された経緯がある。イエローストーンをつくった人々は、はじめての国立公園づくりに対する関心の程度をイメージできなかった。その結果、予想していなかった大衆の要求に「場当たりの」な対応をし続け、不適切な開発計画によってイエローストーンの保全という使命はしばしば脅かされてきた。知床の国立公園指定と旅行者の収容能力向上によって、私たちはこの素晴らしい自然地域への訪問者と一般の関心がより高まることが予想される。知床半島のこの保全の動きは比較的近年（1964年）であり、保護管理者は経済成長を管理し、知床国立公園周辺のエコツーリズムへの関心の高まりに対応することも可能である。自然保護や国立公園の保全目的と経済活動計画との調査をはかるには十分な時間が残されている。包括的な経済発展計画のためには、経済活動の機会と大衆の楽しみを引き出す一方、知床という風景地を管理する収入と支出に注意しなければならない。収入は狩猟ライセンス、入場料、商業活動への特別許可、エコツーリズムなどから得ることができる。一方、法規制の実施、旅行者のための開発、道路維持と補修などが増えることで、支出は急速に増加するかもしれない。私は知床半島の社会経済学的分析を通じて、この地域の自然をベースとした適切な開発を期待して誘致することや、経済成長を計画することを推奨する。知床における経済計画と保全戦略は、互いに時間的、空間的に密接に関連したものでなければならない。

結論

広域イエローストーン地域や知床半島のように広い範囲の自然を保護するには、より幅広い生態

学的、社会学的な作戦を必要とし、長期的な取り組みとなる。イエローストーン国立公園と知床国立公園は重要な世界遺産地域であり、人間が支配する土地に囲まれ、複雑な社会に占有されている。このような地域では、人々がどのように自然と共存するかという実例を知る生きた実験室となる。実験的な保護管理策と適応的マネジメント戦略によって、我々は強力な社会政策力と生物学、生態学との折り合いをつけることができるだろう。このような象徴的な地域の管理はたいてい不完全な状態にとどまっている。なぜなら、人間と野生動物

というキーとなる俳優が、変化する自然のステージの外で演じているからだ。このような難しい条件にも関わらず、私たちは強力な科学の基盤と人間という存在をより理解することによって、この保全という物語の次章へと進むことができる。世界というステージで人間の経験と知識を共有することで、このような象徴的な地域の将来を保護するという重要な役割を演じるチャンスを増やすのが我々の進むべき道である。

(村上隆広訳)

Comparing the Models of Conservation in Yellowstone and Shiretoko National Park

Keith AUNE

Wildlife Conservation Society, Bozeman, MT 59718 ✉kkaune@wcs.org

Yellowstone National Park is core protected area at the center of a larger region called the Greater Yellowstone Ecosystem (GYE). The GYE is approximately 76,890 km² in size and embraces many management jurisdictions and land types. This region is home to a wide suite of ungulate species including bison *Bison bison*, elk *Cervus elaphus*, mule deer *Odocoileus hemionus*, white-tailed deer *Odocoileus virginianus*, moose *Alces alces*, pronghorn antelope *Antilocapra americana*, bighorn sheep *Ovis canadensis* and mountain goats *Oreamnos americanus*. These ungulates are widely distributed across the GYE but are naturally segregated by space, time, habitat preference and elevation. Moose and white-tailed deer are dominant in forested and riparian habitats. Bison, elk, mule deer, and antelope select the middle elevation grasslands. Bighorn sheep and mountain goats are mountain ungulates that occupy xeric habitats at higher elevations up to the mountain peaks. These species serve as the prey base for a complementary suite of carnivores and are a major biological driver in this fully functional ecosystem. There are many threats facing wild ungulates in the GYE including; timber harvest, mining, roads, livestock grazing, human development, diseases and recreational activity. These threats are anthropogenic in nature so must be mitigated by human decisions and land use policies. Resolving conservation problems in this ecosystem requires novel policies and practices that embrace multiple interests from many stakeholders, economic sectors, and jurisdictional bodies.

Introduction

Shiretoko National Park in Japan is a national treasure and hosts a variety of wildlife in an important wildland setting on the northern island of Hokkaido. Preserving the wildlife and wild character of this peninsular landscape is a challenge to be met by Japanese conservationists. These challenges are not unlike those facing other important and iconic national parks throughout the world. Sharing knowledge across various efforts to conserve nature is one important way of developing an enduring strategy to protect this Japanese monument. There are many landscapes worldwide where the experiences and strategies for managing wild ungulates and large carnivores can have application to Shiretoko National Park. These include national parks like Yellowstone and Glacier in the United States, Banff and Waterton in Canada and Sikhote-alin in Russia where there are similar challenges, similar ecological systems and comparable species. Incorporating some of the concepts, tools and approaches used across these model parks into the conservation strategy for Shiretoko may lead to a more robust and enduring program for Japan. This paper brings forward some of the concepts and approaches used in the U.S. and Canadian Parks with possible application to Shiretoko National Park.

Methods

In January 2015, I received the official invitation to attend the International Wildlife Management Congress (IWMC) and participate in several field research activities in Japan from Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and Hokkaido Research Organization. I accepted a JSPS fellowship on January 21 and began my preparations for travel. The trip has been completed and this paper represents important thoughts and recommendations derived from that experience, town meetings in Japan, discussions among peers at the IWMC, and my review of the scientific literature.

The itinerary for the fellowship with JPS was full and provided great opportunities for learning and knowledge sharing. While in Japan I gave a presentation at IWMC and participated in panel discussions at Session 54 titled: Wildlife Conservation and Management in Shiretoko National Park: Sharing Experience and Knowledge. After the IWMC a group of Japanese and U.S. scientists traveled to Shiretoko NP and began a field tour with discussion among scientists about wildlife management. On August 1 we attended a field excursion to Rusha to witness wildlife and visit fishing village. Then on August 2 we participated in an excursion to Rausu

town. We attended the afternoon Town Meeting in Shari with the host team where we discussed the future of wildlife management in Shiretoko NP and how to manage human-wildlife conflicts in communities neighboring Shiretoko. Then on August 3 we returned from Shari to Sapporo with the research team and prepared notes from the field excursion. Finally on August 6 I gave a presentation to the Hokkaido Research Organization on the “Impacts of Brucellosis on Bison in Yellowstone.”

My visit to Shiretoko National Park, presentations at IWMC, and discussions with the town people near Shiretoko were excellent and provided me with many thoughts about the future of Shiretoko National Park. In a preliminary evaluation I have outlined several areas of thoughts that could help Japan shape a healthy pathway toward excellent management for this spectacular National Park. I drew my conclusions from the fellowship experience and from examples of wildlife management in Yellowstone National Park and other areas of the United States and Canada based on my readings, experience and knowledge.

A Conceptual Framework

When considering conservation strategies for an iconic national park like Shiretoko it is important to determine and articulate what specifically one intends to preserve. Yoshinaka (2006) indicates that Shiretoko National Park was created in 1964 to preserve primitive nature and ecosystems on the Shiretoko Peninsula. This statement is consistent with the movement of the worldwide conservation community these past decades toward ecological conservation. In much of North America we have been incrementally moving from management that seeks to save specific features or animals in an ecosystem to actually saving system dynamics, ecological processes and enabling evolution. This new focus has shifted management toward promoting ecosystem functionality and emphasizing methods to mitigate dysfunction primarily caused by human induced changes to the landscape.

Yellowstone National Park (YNP), like Shiretoko National Park, provides an example of nature conservation in a complex landscape with increased ecological focus. As with most parks humans are the dominant species sharing this landscape with other wildlife and have had an influence on this ecosystem for millennia. This complex system then demands that we better understand the spatial patterning and dynamics of humans, wildlife, and land use over

time. Extensive cooperation with neighboring jurisdictions has been established to effect coordinated management of nature across a broader Greater Yellowstone Area (GYA). Yellowstone National Park also reintroduced a top predator, the wolf, to help restore the role of predation to this ecosystem. It now exhibits a full range of large predators exerting the full extent of predation against a broad suite of large ungulates to serve as prey.

Saving and Restoring Ecological Processes

There are several crucial ecological processes that fundamentally drive ecosystem function. These include natural disturbance regimes, predation, and animal migration/movement. It is essential to preserve these ecological processes that operate at varying scales in time and space to allow the ecosystem to function in a natural state increasing the systems adaptive capacity to meet changing environmental conditions. The alternative is a dysfunctional system that needs constant and expensive intervention by humans to be sustained.

The role of predation as an ecological process has long been recognized as important to maintain ecosystem function and health. In Yellowstone and many U.S. and Canadian National Parks a suite of large predators greatly influence the abundance and distribution of ungulate species. The reintroduction of wolves in Yellowstone in 1995, the only species to go extinct in that park, has dramatically reshaped the predator-prey relationships for this ecosystem (Fig. 1, Ripple & Bescheta 2012). We not only see the impacts of predation on prey abundance and distribution but also are witness the return of dynamic relationships among these predators—especially wolves, coyotes, bears and mountain lions (Romme et al 2011; Boyce et al 2003; Mao et al 2005). Changes in prey abundance and distribution have already caused changes in some plant communities in Yellowstone and may dramatically change vegetative structure of the park over time (Oregon State University 2003; Ripple & Bescheta 2012). We have not yet seen the full impact of wolf restoration on the ecosystem and societies across the GYA. On the other side of this equation Shiretoko National Park has seen the irruption of deer and ecosystem consequences of the absence of the Ezo wolf (Fig. 2, Kaji et al 2004).

The ecological approach to management in Yellowstone and other National Parks in North America has also allowed dynamic natural phenom-

enon like fire to remain at work in these systems even when occurring at large scale and with lasting impacts. In 1988 nearly 50 fires ravaged Greater Yellowstone Area and burned over 1.4 million acres both inside and outside of YNP. It was the largest fires season in 115 years. This 1988 Fire will affect plant and wildlife community relationships in the ecosystem for the next 100 years. Maintenance of these natural disturbance regimes is necessary to provide habitat for many wildlife. These natural fires influenced nutrient cycling, plant communities, aquatic systems and wildlife in Yellowstone 20 years later (Romme et al 2011).

In the GYA there are many ancient migrations in and out of Yellowstone National Park that enable the ecosystem to breath like a large living landscape must (Berger et al 2006). These spectacular seasonal migrations are critical to the long term sustainability of ungulates and thus greatly influence the movement or large predators. In the GYA some success has been shown for preserving long distance migrations. The "Path of the Pronghorn," an ancient migration corridor for Pronghorn in the southern edge of the GYA recently became the first federally designated migration corridor (Seidler et al 2014, Path of the Pronghorn). Many conservation partners and transportation agencies have teamed up to build Highway crossing structures and allowing animals to migrate across highways (Beckman et al 2010). Preserving migrations and movement corridors for wildlife has become a significant conservation practice in North America and has reduced the impact of habitat fragmentation on wildlife populations.

Studies of wide-ranging species have highlighted another important consideration for conservation in National Parks. With extensive movement data from wildlife we are now reconsidering the appropriate scale of conservation efforts. New evidence about the movement of wide ranging species such as wolves, wolverine and bears requires us, once again, to increase the scale at which we practice conservation around the world's first National Park. Just a century ago a boundary was drawn around geothermal and scenic wonders and labeled Yellowstone Park to protect these features. Then we learned that the surrounding national forests were critical winter range for pronghorn, deer, bighorn sheep, elk and bison. So we set about protecting critical winter ranges at the periphery of YNP. Then in the past few decades we began to understand the habitat needs of grizzly bears and reintroduced wolves creating the need for

multi-jurisdictional cooperation to conserve these wide ranging species across a much bigger geography known as the Greater Yellowstone Area. With each new research study our understanding of species needs and community interactions we incrementally expanded the scale of the system. Finally, just these past few years we discovered a male wolverine from near Yellowstone Park that dispersed over 500 miles between Grand Teton Wyoming and Rocky Mountain National Parks in Colorado (Inman et al 2012). Researchers were excited to follow wolverine M56 as he moved toward Colorado, because it would be the first record of a wolverine in that state in nearly a century. Dispersal of this wolverine to Colorado shows that the impact and influence of a fully functional Greater Yellowstone Area extends well beyond the current ecosystem boundaries. The prevailing question before us is just how big does a functional ecosystem need to be? The answer seems to be evolving as we gain a better understanding of the needs of wild animals and the ecological processes at work in ecosystems.

A new but important concept for preserving protected areas is preserving ecological connectivity in and between adjacent habitats and protected landscapes (Hilty et al 2006). Preserving ecological connectivity allows each connected landscape to fully function and preserves gene flow among wildlife populations (Aune et al 2011). Using this modern science approach managers across North America are now working hard to maintain or even restore ecological connectivity for wildlife throughout the ecosystem (Beckman et al 2010). Preserving ecological connectivity beyond Yellowstone National Park has now become central to biodiversity protection within the park. It will become even more crucial for sustaining wildlife populations into the future as the human footprint increases around Yellowstone and the entire GYA. The importance of Yellowstone as an anchor to conservation cannot be diminished but equally important are the connections between Yellowstone and surrounding lands for maintaining ecological integrity. Conservation has finally recognized that protected areas are not islands and cannot be managed in isolation (Hilty et al 2006).

Managing Threats

The wildlife in many protected areas and National Parks face a wide variety of threats--both internal (within) and external (from the greater region). These include the usual structural threats like roads, fences,

mining, forestry, livestock grazing and expanding human communities as well as non-structural threats like human-conflicts, introduced diseases and unfavorable land-use or unfavorable management policies. These threats are similar in wild landscapes from around the world and are not unique to one continent, country, region or national park. Mitigating the impact of these threats or eliminating them entirely is a matter profoundly important to successful wildlife and wildland conservation.

Most structural threats to wildlife can be mitigated through a variety of means. They typically represent a suite of actions on the land that can be identified in a concrete spatial and temporal sense so that wildlife often can adapt to these threats over time. The difficulty in managing structural threats is the incremental nature of each action and the failure to recognize the cumulative impacts over time. In addition, these cumulative impacts can be present within as well as outside many protected areas. Even Yellowstone, the first national park in the world, exhibits a substantial human footprint through established road, developments and even trail systems. That footprint can become even more pronounced at the edge of protected areas creating impacts that extend well into the protected landscape. To preserve the integrity of the ecosystem it is important to understand the relationship of these threats to needs and activities of wildlife in both time and space. It is also necessary to measure the cumulative impact of overlapping human activities on the land in and near protected areas.

Perhaps most challenging are conservation threats that are not structural in nature. For example, social changes altering community dynamics, the spread of disease, and human-wildlife conflicts. As an example let's look at how the disease brucellosis has impacted bison and elk management in Yellowstone. Brucellosis, caused by an exotic bacteria, was introduced to wildlife in the GYE from livestock many decades ago. In the GYA a specific concern is the spread of brucellosis among ungulate species and then back into domestic livestock. It is a reproductive disease and spreads seasonally with infected birth tissues and fluids. It is found in about 15% of the bison population (5,000 animals) in Yellowstone that move seasonally outside of YNP. Many 1,000's of bison have been killed as they migrate outside YNP because of the perceived need for disease management. The disease is also found in elk which migrate extensively throughout the ecosystem. Elk

are becoming a greater concern because disease prevalence has increased and elk carry the disease to a much wider area than bison. There are over 100,000 elk in this system and it is impossible to contain them or practice traditional veterinary interventions. This disease management problem has become intractable and the social tensions between the livestock producers and wildlife conservationists are increasing. Social conflict has led to private landowner intolerance of both elk and bison on their lands and on public grazing lands leased by many of them. The diminished tolerance capacity of people living with bison and elk near Yellowstone National Park has seriously damaged conservation efforts. Social intolerance brings direct pressure for controlling the populations within YNP and reducing migrations outside Yellowstone that are essential to maintaining ecological integrity.

A rapidly changing climate is another non-structural threat that may become the most significant long term influence on sustainable wildlife conservation in Shiretoko. We know that in the Greater Yellowstone Area ungulate management will likely be dramatically altered under various climate scenarios. Using Envelope models of various climate scenarios for elk we find that the GYA will likely act as a future refugium for many ungulates and thus carnivores. The increased importance of the GYA to wildlife will exacerbate the existing contests between humans and livestock using these lands. Similarly so changes in climate may increase the contests for land use in and around Shiretoko National Park.

The growing separation between man and nature is one of the fundamental non-structural threats facing conservation around the world today. The trend toward increased urbanization of societies has been evident in both North America and Japan (Brazil 2013; Conover 2002). Despite this trend there is a fundamental need for natural areas that connect people to nature in a healthy manner to sustain social and political support for conservation. Therefore it is very important to manage the human experience in iconic National Parks like Yellowstone and Shiretoko National Park. This is especially important in highly contested landscapes where people often embrace different opinions and views about protecting wildlife and wildland characters. These views are a result of strongly held human beliefs, attitudes and values that often have an important historical context. Competing human beliefs, attitudes and values can cause intense social contests and drive social and

cultural dynamics. Social contests will frequently determine the social acceptance capacity that, in turn, greatly influences management and policy (Butler et al 2003; Riley & Decker 2000). We must better understand human beliefs, values, attitudes and historical relationships to develop appropriate adaptive management frameworks that improve social acceptance capacity for wildlife in order to preserve biodiversity and ecological integrity of ecosystems. Research has clearly shown that the social and cultural (Human) dimensions surrounding protected areas are often as important as biological, geological and ecological features.

Some Management Recommendations for Shiretoko National Park

Shiretoko National Park has been a remarkable success story for Japanese efforts to practice nature conservation. However any conservation success also faces many challenges and problems. The following recommendations are designed to help Japan develop a stronger conservation program from an already successful effort to protect nature and wildlife in Shiretoko National Park.

The most significant and visible challenge seems to be the difficulty of coordinating the numerous jurisdictions that are entangled in resource management of the park (Yamanaka 2006). Because of various jurisdictional authorities there is not a clear enforcement capability despite great interest in regulating natural resource management. There is a collegial cooperation among the various management agencies but a streamlined legal framework regarding the governance, enforcement and cooperation may be helpful for achieving better management of the park. A specific National Park agency that can practice law enforcement and coordinate rulemaking within the National Park could be helpful.

Cooperation on scientific research among the various agencies and universities in Shiretoko is very good. I recommend maintaining this cooperation among the scientists at Shiretoko but offer a few suggestions for improving science capacity. I recommend developing a multi-disciplinary systems approach to research. The movement toward an ecosystem management approach in Japan demands a coordinated multi-disciplinary science and research approach as well. This can be accomplished quite quickly and easily because many of the principle components of ecological research are already in place. However, several new disciplines should be

added to the science team such as social scientists, conservation psychologists and economists who can conduct studies to help managers understand the human relationships to wildlife and wildlands in Shiretoko NP. Creating a comprehensive research team from agency, NGO and university staff across social and biological disciplines would enable holistic research that is more effective and directly linked to management needs.

One of the most challenging parts of science based management is creating a good vehicle for effectively translating new science discoveries and research findings to policy and decision makers. The science coordination team should develop an effective communications strategy and employ specific science communicators that can work with the science and research team. Working with existing groups such as the Shiretoko Nature Foundation might be an option for bringing good science communication to the public and policy makers.

A very clear and significant challenge for wildlife managers at Shiretoko NP is controlling the population of sika deer. Considerable ecological research from the University of Hokkaido has elucidated the nature of the problem. However, population management in practice at the park seems exploratory in nature. I offer a few guiding principles and ideas that might be helpful in shaping a sustainable deer management program.

1. The management of sika deer must emphasize approaches compatible with an ecosystem approach to conserving nature (Uno 2009). The fundamental purpose of Shiretoko National Park is to preserve primitive nature and ecosystems (Yoshinaka 2006). Therefore management that depends heavily on intervention, fencing and aggressive culling practices may compromise this tenet.
2. As much as possible focus management toward promoting natural regulatory mechanisms and preserving or restoring ecological processes.
3. Population monitoring and basic deer research are essential for understanding the biological outcomes from various management strategies (Kaji 2010). A system of monitoring that is repeatable and cost efficient is needed to track sika deer populations (Uno et al 2006). Some marking and tracking of individual deer using GPS collars is needed to determine vital rates and spatial use of landscapes (Uno et al 2010). Spatial modeling tools could be useful in

evaluating important landscape scale changes in habitat and deer distribution. Contact with biologists and ecologists from Western forests of the U.S. and Canada (Montana, Idaho, Washington, Oregon and British Columbia) may have more experience and advice for monitoring deer populations in heavy forest cover such as exists in Shiretoko National Park. Methods from Yellowstone may not apply because it is an open grassland and forest mix where aerial observation is practical.

4. If culling is necessary then practice culling in a manner that emulates natural predation. Culling is a powerful selection pressure and therefore culling can exert artificial selection pressures if not carefully designed.
5. Enable and stimulate predation by a full suite of native carnivores. Allowing predation to act as the primary influence on prey abundance and distribution is desirable. To promote this aspect of natural management authorities should conduct a feasibility study to explore wolf reintroduction to Shiretoko. If feasible then implement a full reintroduction of this native predator back into the system (McCullough 2006; Kameyama 2006).
6. Promote a healthy and active Japanese hunting culture that provides a significant level of human predation consistent with historical hunting. Work by Uno & Kaji (2006) demonstrated that an experimental deer harvest can reduce female survivorship and helped control sika deer populations. Wildlife managers could support a sika deer hunting program that allows qualified hunters to buy a hunting license to engage in legal harvest. Revenues from license sales could fund conservation and organized hunter groups would provide social support for conservation efforts in and near the Park.
7. Japan could also consider allowing some international hunters to purchase hunting permits to help harvest Sika deer in Japan. Many international hunting programs already exist around the world where qualified hunters pay fees for non-resident licenses to help achieve desired harvest levels. Interest in international hunting opportunities is high around the world and these hunters can supplement the limited pool of Japan's hunters as needed. This would also generate significant economic benefits to the local economy (supporting services) and

provide additional conservation funding.

To manage human wildlife conflicts Japan should direct the focus from defensive and reactive programs to prevention. Management agencies seem to have a strong capacity to respond to conflicts but more limited capacity and tools for prevention. To achieve this I recommend these actions:

1. Focus on maintaining healthy relationships with agriculture and communities in rural landscapes near National Parks. The relationship with local stakeholders is critical but time demanding. In the U.S. there is a model of employing wildlife management specialists to mitigate conflicts in communities living with wildlife.
2. Fencing wildlife away from humans, livestock and crops has been used in many conservation landscapes but is often contrary to the wide ranging needs of wildlife. The use of electric fencing has been very effective and in selected applications can help manage conflicts with wildlife. However, this tool can become a slippery slope and result in extensive constraint that limits wildlife movement, is expensive to maintain and reduces landowner tolerance for wildlife. I urge some caution in use fencing as a management tool because of its tendency to fragment populations and promote the separation of humans from nature reducing tolerance capacity. Its application should be toward the most difficult and intractable situations where softer alternatives are not possible. In many cases fencing should be aimed at keeping animals out of local problem areas rather than fencing wildlife into protected areas.
3. Deer harvest and culling should be focused to problem areas on the landscape. These tools can be used to manipulate deer densities near communities and agriculture where conflicts are persistent. A detailed spatial analysis at the landscape level showing densities, the human footprint and identified problem areas will help target the hunting pressure.
4. Programs to prevent human wildlife conflict to protect brown bears and other wildlife should emphasize modifying human behavior and supporting human adaptations for living near wild animals. Worldwide there are many excellent examples of how this can be achieved. Some examples I present include:
 - a) An excellent model from the Bear-Smart Communities program is shared in attach-

ments to this report. This program is aimed at both community education, management of attractants and zoning community development. This has been used in many communities near parks and protected areas in the U.S. and Canada. Central to these community programs are the distribution of bear resistant containers (See attached examples, Fig. 3) and better management of garbage at community sanitation centers. Success stories from numerous communities are compelling.

- b) In some countries the Bear Smart Community concept has been translated into a broader Wild-Smart Community program to cover all wildlife that may become problematic at the interface of wildlands and human dominated landscapes. In the case of Shiretoko expanding this approach might be useful to help communities deal with both brown bears and sika deer problems.
- c) The Japanese resource agencies should help gateway communities develop advanced and modern sanitation centers in and near Shiretoko National Park. These modern facilities should use prevention fencing and building structures to keep human garbage enclosed and away from wildlife especially bears. In addition these stations should employ modern recycling and composting methods to reduce garbage volume. The rapid transfer of attractants out of the community to regional collection sites would keep garbage far from wildlife.
- d) Finally there are aversive conditioning and wildlife repellent tools that can be employed to modify the behavior of wildlife to teach aversion toward humans. Although this is a difficult challenge it has been applied throughout the world to save wildlife that venture near communities and homes. These tools are best applied in the hands of wildlife conflict experts and would be one primary task of these specialists discussed above.

A significant and challenging task for Japanese resource agencies is promoting a culture of conservation in and near Shiretoko National Park. To promote a culture of conservation will require a coordinated effort that conducts public outreach

and education, translates the best science to the public, engages youth in science and encourages broad social support for wildlife. This is a program that could be derived from experts in the social sciences and human dimensions research. The need is great and must involve a wide arrangement of agency staff, special NGO partners, educators, and local communities.

Many protected areas, like Yellowstone National Park, were developed long ago during a simpler time so that early management frameworks did not consider a future with 3.5 million visitors per year. The creators of Yellowstone could not imagine the extent of interest that would come from the creation of the first National Park. The result has been a constant dynamic of “catching up” with unanticipated public demands and poorly designed economic development that often threatens the conservation mission of Yellowstone. With the designation of Shiretoko National Park and increasing capacity of humans to travel we can predict that visitation and public interest in this spectacular natural area will grow. Because this conservation adventure on the Shiretoko peninsula is relatively new (since 1964) managers can take advantage of planning to manage economic growth and better accommodate growing interest in ecotourism near Shiretoko National Park. There remains sufficient time to develop a comprehensive economic plan that is compatible with nature protection and National Park conservation goals. A comprehensive economic development plan must look at revenues and costs for managing this landscape while deriving economic opportunities and public enjoyment from it. Revenues can come from hunting licenses, gate proceeds, special permits for commercial activities and ecotourism. Costs can rapidly rise with increased visitation to address law enforcement, tourist developments and road maintenance and care. I recommend a thorough socio-economic analysis for the Shiretoko peninsula that looks forward and guides appropriate development and plans for growth of a nature-based economy in this area. The economic plan and conservation strategies for Shiretoko must be closely integrated in time and space.

Conclusions

Efforts to conserve nature on large landscapes like the Greater Yellowstone Area and the Shiretoko Peninsula are long term adventures that require extensive ecological and social engineering. Yellow-

stone National Park and Shiretoko National Park are important World Heritage sites that are surrounded by human dominated lands occupied by complex societies. These areas offer a living laboratory for exploring how humans practice coexisting with nature. Through experimental management practices and adaptive management strategies we can reconcile powerful socio-political forces with biology and ecology. Management of these iconic landscapes will always exist in an imperfect state because the key actors, humans and wildlife, are playing out on a changing natural stage. Despite the challenges of these conditions we remain hopeful that with a strong science platform and better understanding of human dimensions we can act out the next chapter of this conservation story. Sharing human experiences and knowledge across the world stage is one way to improve our chance of playing a significant role in shaping the future of conservation on these iconic landscapes.

References

- Aune K., Beier P., Hilty J. & Shilling F. 2011. Assessment and planning for ecological connectivity: A practical guide. The Wildlife Conservation Society, Montana.
- Beckmann J. P., Clevenger A. P., Huijser M. P. & Hilty J. A. (eds.). 2010 Safe passages: highways, wildlife and habitat connectivity. Island Press, Washington, DC.
- Berger J., Cain S. L. & Berger K. M. 2006. Connecting the dots: an invariant migration corridor links the Holocene to the present. *Biology Letters* 2: 528–531.
- Boyce M. S., Mao J. S., Merrill E. H., Fortin D., Turner M. G., Fryxell J. & Turchin P. 2003. Scale and heterogeneity in habitat selection by elk in Yellowstone National Park. *Ecoscience* 10: 421–431.
- Brazil M. 2013. The Nature of Japan. Japan Nature Guides, Sapporo, Japan.
- Butler J. S., Shanahan J. & Decker D. J. 2003. Public attitudes toward wildlife are changing: A trend analysis of New York residents. *Wildl. Soc. Bull.* 31: 1027–1036.
- Conover M. 2002. Resolving human-wildlife conflicts: The science of wildlife damage management. Lewis Publishers, Washington, DC.
- DeCalesta D. S. & Stout S. L. 1997. Relative deer density and sustainability: a conceptual framework for integrating deer management with ecosystem management. *Wildl. Soc. Bull.* 25: 252–258.
- Hilty J. A., Lidicker W. Z. & Merenlender A. M. 2006. Corridor Ecology: The science and practice of linking landscapes for biodiversity. Island Press, Washington, DC.
- Inman R. M., Packila M. L., Inman K. H., McCue A. J., White G. C., Persson J., Aber B. C., Orme M. L., Alt K. L., Cain S. L., Fredrick J. A., B. J. Oakleaf, & Sartorius S. S. 2012. Spatial ecology of wolverines at the southern periphery of distribution. *J. Wildl. Manage.* 76: 778–792.
- Kaji K., Miyaki M., Saitoh T., Ono S. & Kaneko M. 2000. Spatial distribution of an expanding sika deer population on Hokkaido Island, Japan. *Wildl. Soc. Bull.* 28: 699–707.
- Kaji K., Okada H., Yamanaka M., Matsuda H. & Yabe. T. 2004. Irruption of a colonizing sika deer population. *J. Wildl. Manage.* 68: 889–899.
- Kaji K., Saitoh T., Uno H., Matsuda H. & Yamamura K. 2010. Adaptive management of sika deer populations in Hokkaido, Japan: Theory and practice. *Popul. Ecol.* 52: 373–387.
- Kameyama, A. 2006. Exterpation of wolves in Hokkaido and possibility of wolf reintroduction in Shiretoko National Park. In: D. R. McCullough, K. Kaji, & M. Yamanaka (eds.), *Wildlife in Shiretoko and Yellowstone National Parks: Lessons in wildlife conservation from two World Heritage Sites*. Shiretoko Nature Foundation, Hokkaido, Japan.
- Mao J. S., Boyce M. S., Smith D. W., Singer F. J., Vales D. J., Vore J. M. & Merrill E. H. 2005. Habitat selection by elk before and after wolf reintroduction in Yellowstone National Park. *J. Wildlife Manag.* 69: 1691–707.
- Oregon State University. 2003. Wolves Are rebalancing Yellowstone ecosystem. *ScienceDaily*, 29 October 2003. (www.sciencedaily.com/releases/2003/10/031029064909.htm)
- Riley S. J. & Decker D. J. 2000. Risk perception as a factor in wildlife stakeholder acceptance capacity for cougars in Montana. *Human Dimens. of Wildl.* 5: 50–62.
- Ripple, W. J. & Beschta R. L. 2012. Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biol. Conserv.* 145: 205–213.
- Romme, W. H., Boyce M. S., Gresswell R., Merrill E. H., Minshall G. W., Whitlock C. & Turner. M. G. 2011. Twenty years after the 1988 Yellowstone fires: Lessons About Disturbance and Ecosystems. *Ecosystems* 14: 1196–1215
- Seidler R. G., Long R. A., Berger J., Bergen S., & Beckmann J. P. 2014. Identifying impediments to long-distance mammal migrations. *Conserv. Biol.* 29: 99–109.
- Uno H. & Kaji K. 2006a. Mortality and cause specific mortality rates of female sika deer in Hokkaido, Japan. *Ecol. Res.* 21: 215–220.
- Uno H., Kaji K., Saitoh T., Matsuda H., Hirakawa H., Yamamura K. & Tamada K.. 2006. Evaluation of relative density indices for sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Ecol. Res.* 21: 624–632.

- Uno H., Kaji K., & Tamada K. 2009. Sika deer populations irruptions and their management on Hokkaido Island, Japan. In McCullough D. R., Kaji K. & Takatsuki S. (eds.), *Sika deer: Biology and management of native and introduced populations*. Springer, Tokyo.
- Uno H. Suzuki T., Tachiki Y, Akamatsu R. & Hirakawa H. 2010. Performance of GPS collars deployed on free-ranging sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Mammal Study* 35: 111–118.
- Yamanaka M. 2006. Social and political problems related to wildlife and park management in Shiretoko National Park. In: D. R. McCullough, K. Kaji, & M. Yamanaka (eds.), *Wildlife in Shiretoko and Yellowstone National Parks: Lessons in Wildlife Conservation from two World Heritage Sites*. Shiretoko Nature Foundation, Hokkaido, Japan.
- Yoshinaka A. 2006. Conservation and management policy in Shiretoko National Park. In: D. R. McCullough, K. Kaji, & M. Yamanaka (eds.), *Wildlife in Shiretoko and Yellowstone National Parks: Lessons in Wildlife Conservation from two World Heritage Sites*. Shiretoko Nature Foundation, Hokkaido, Japan.

図1. イエローストーン国立公園において、山火事とオオカミ再導入によって生じたバイソンとエルク個体群への影響 (Ripple & Beschta 2012から抜粋). Fig.1. Bison and Elk Populations influenced by fire and wolfreintroduction in Yellowstone National Park (from Ripple & Bestchta 2012).

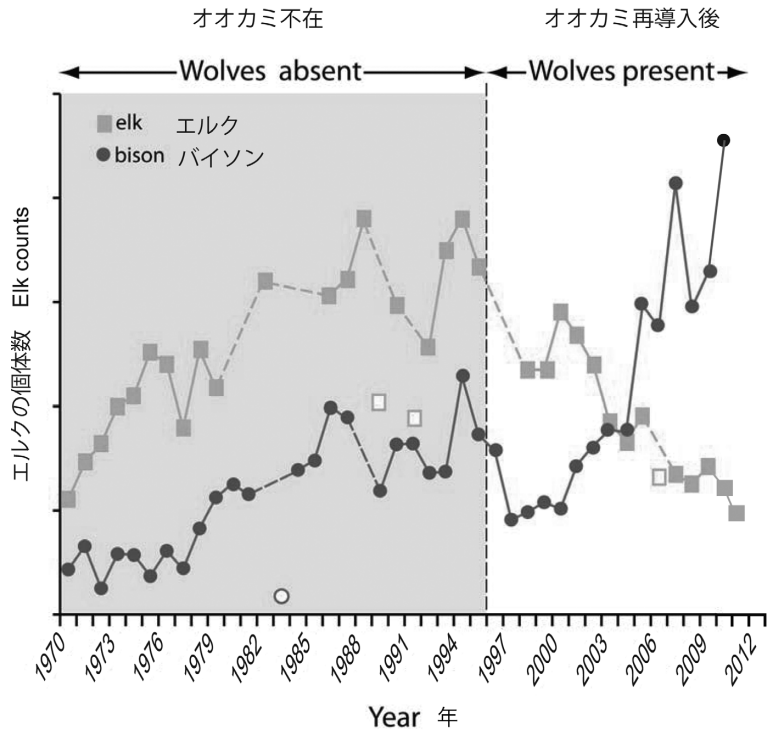


図2. 北海道におけるシカの捕獲数と農業被害 (Uno et al.2009から抜粋). Fig. 2. Sika deer harvest and costs of agricultural damage from sika deer on Hokkaido Island Japan (from Uno et al 2009).

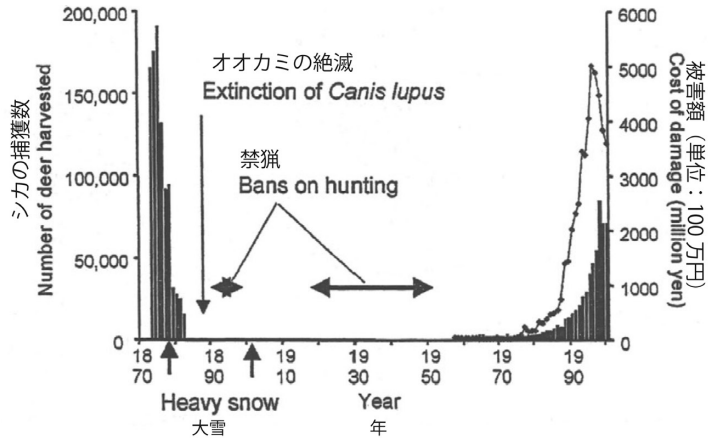


図3. ビッグスカイ（モンタナ州の呼び名）のクマ共生地域プログラムを紹介するちらし。 Fig. 3. Big Sky Bear Smart flyer.



BEAR SMART
Big Sky

BEAR SMART

Big Sky

CREATING A BEAR SMART COMMUNITY FOR BIG SKY

Waste Management For a Bear Smart Community

Did you know that bear-human conflicts have more than tripled in Big Sky over the last decade? Unsecured trash is the #1 reason. What YOU do really matters! Become a Bear Smart residence by properly securing garbage and other attractants at your home. The Bear Smart Big Sky initiative is encouraging you, your friends and your neighbors to switch over to the Kodiak Bear-Resistant Trash Can.



What you need to know about the Kodiak Can:

- ◆ Republic Services will swap out your old can with a new Kodiak Can on a regular trash day. The swap is a time consuming process, so if it runs late you should still put away your trash can at night.
- ◆ The BSOA, Town Center and Spanish Peaks Homeowners Associations require the use of animal proof garbage containers. Don't live in these HOAs? Don't worry!

Cans are available to all who want to switch.

- ◆ If you are switching from a blue can, the Kodiak Can will cost an additional \$6.10 each month.
- ◆ The Kodiak Can may be somewhat human-proof at first. See our attached diagram for opening instructions!
- ◆ As with all bear-resistant products, it only works if you use it correctly. Remember to keep the lid closed and latched when not in use!

**Want to switch?
Call Republic Services at
406-586-0606**

NEED ANOTHER REASON TO GO BEAR-RESISTANT?

Approximately 70% of Big Sky residents have bear-resistant garbage cans. Bear Smart Big Sky aims to reach 100% commitment because **without consistent use of bear-resistant trash cans bears will find that: The neighbors have better stuff.** Don't let your home be a weak point for bears.