

野生動物の標識・再捕獲データから推定できること・できないこと

島谷健一郎(データ科学研究系)



野生動物の調査は、個体ごとに標識を付け、目撃情報データに適切なモデリングを施すことで、得られる情報を飛躍的に増やすことができます。

最も単純な調査:

1. 100匹捕まった。標識を付けて放す。
2. 次の捕獲調査: 標識の付いた個体が20匹捕まった
3. 逃がした100匹の中の20匹捕まったから捕獲率は20%と推定。
4. 元々ここには500匹いたと推定する。

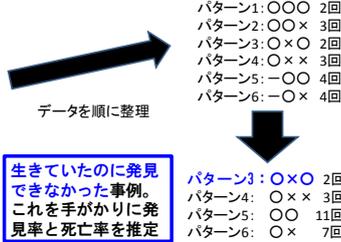


最大の注意点: 再捕獲できなかった80匹の中には死んでしまった個体もいるかもしれない。

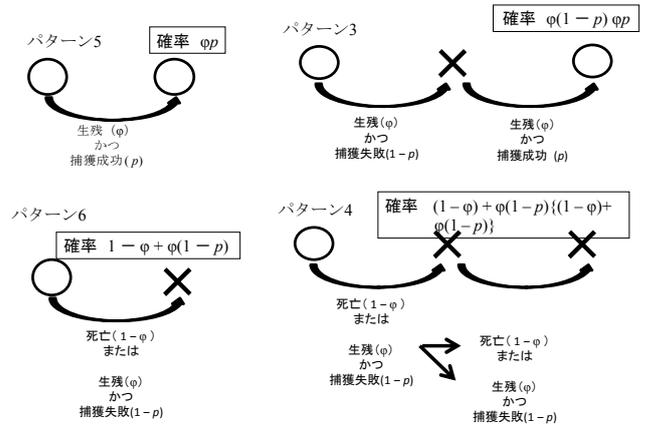
解決法: 標識・再捕獲調査を続け、得られたデータをモデリングで分析する

3回の捕獲・再捕獲調査で得られるデータの例。○: 捕獲成功、×: 失敗、右は2回目の調査で初めて捕獲できた個体

- 個体1: ○○○ 個体11: -○○
- 個体2: ○○× 個体12: -○○
- 個体3: ○×○ 個体13: -○×
- 個体4: ○×× 個体14: -○○
- 個体5: ○×○ 個体15: -○○
- 個体6: ○×× 個体16: -○×
- 個体7: ○×× 個体17: -○×
- 個体8: ○×× 個体18: -○×
- 個体9: ○○○
- 個体10: ○××

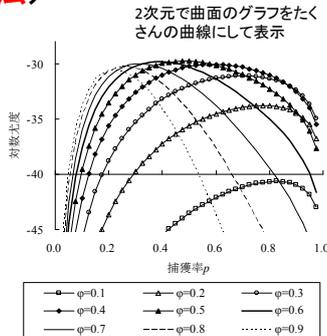


各パターンが得られる確率を計算



このデータが得られる確率の対数(対数尤度)が最大となる生残率 ϕ と捕獲率 p が最も尤もらしい(最尤法)

- パターン3: ○×○ 2回
- パターン4: ○×× 20回
- パターン5: ○○ 10回
- パターン6: ○× 10回



モデリングの恩恵

1. 生残率と捕獲率を推定できる
2. 再捕獲失敗は実は貴重な情報であることを教えてくれる
3. 調査を継続し○×○データを得ることに努力を払うという調査の指針を提供



実際のデータははるかに複雑で多様な情報を有する



西表島のカタツムリの標識・再捕獲データの一部

日時	新しい標識	古い標識	大人/子供	殻の高さ(mm)
2009/4/8	F586		子供	24.57
2009/4/8	F583		大人	34.22
2009/4/14	F697		子供	22.16
2009/4/19	F738		子供	14.75
2009/4/19	F747		子供	32.94
2009/4/18	F722		子供	25.52
2009/4/21	F771		子供	22.21
2009/4/27	F882		大人	33.4

2009/6/23	F913	F738	子供	21.75
2009/6/23	F933	F747	大人	36.56
2009/6/24	F983	F722	子供	30.25
2009/6/23	F898	F771	子供	25.44
2009/6/27	F1069		子供	16.01
2009/6/27	F1083		大人	36.95

データを整理

日時	新しい標識	標識の変遷	大人/子供	殻の高さ(mm)
2009/4/8	F586		子供	24.57
2009/6/24	F973	F586	子供	28.21
2009/10/26	F1392	F586/F973	子供	32.89
2010/1/8	F1489	F586/F973/F1392	大人	35.8
2010/5/16	F1695	F586/F973/F1392/F1489	大人	35.79
2009/6/24	F967	F629	子供	21.29
2010/1/8	F1483	F629/F967	大人	32.79
2010/6/19	F1762	F629/F967/F1483	大人	32.82
2010/10/18	抜け殻	F629/F967/F1483/F1762	大人	32.82
2009/10/16	F1222		子供	31.71
2010/1/9	F1520	F1222	大人	35.36
2010/5/13	F1599	F1222/F1520	大人	35.38
2010/11/23	F2046	F1222/F1520/F1599	大人	35.37
2009/4/18	F722		子供	25.52
2009/6/24	F983	F722	子供	30.25
2009/10/23	抜け殻	F722/F983	大人	34.11
2009/4/27	F882		大人	33.4
2009/6/24	F980	F882	大人	33.36
2009/10/14	F1157	F882/F980	大人	33.35
2010/5/13	F1029	抜け殻/F980	大人	33.35
2009/6/25	F1029		子供	24.46
2009/10/14	F1151	F1029	子供	29.39
2010/1/8	F1487	F1029/F1151	大人	33.57

1. 個体は成長している(アタリマエ!)
2. 成長と共に死亡率や捕獲率は変わるはず。環境にも依存するはず。
3. 前に捕獲できなかったのは、捕獲失敗でなく生誕前だったのかも。
4. 再捕獲できなかったのは、捕獲失敗、死亡のほかに、遠くに行ってしまった(移出)のためかもしれない

対象動物や調査目的によってデータもモデリング法も多様

調査現場に応じて、適切な調査法とデータ解析法をセットで開発しています