

## 動物行為

我們都聽說過烏鴉很聰明，那些故事裡的烏鴉其實是渡鴉的俗名；最近的實驗證明，渡鴉能運用邏輯解決問題；牠們有些能力，甚至比起大猿還有過之而無不及。

撰文 海恩瑞希 (Bernd Heinrich)、邦亞 (Thomas Bugnyar)

翻譯 王道還

在北方森林裡，一位獵人發現雪地上有隻河狸的屍體，但是旁邊還有一隻渡鴉 (*Corvus corax*)，兩腳朝天躺在那兒。一位生物學者正在使勁兒攀登懸崖，想為上面渡鴉巢裡的雛鳥戴上腳環，哪裡知道那對渡鴉居然將鬆石踏下，弄得他灰頭土臉。偏遠地區有座小木屋，附近一隻孤鴉突然放聲大叫，驚動了正在小屋旁邊的人，他四處張望，發現一頭美洲獅正要撲向自己。

這三個人都相信自己知道渡鴉想做什麼。獵人認為那隻渡鴉在裝死，好讓其他渡鴉以為河狸有毒，牠就能獨吞屍體了。生物學者認為那一對渡鴉有意地用石頭攻擊他，想把他趕走。小木屋的屋主認為，那隻渡鴉向他發出警告，救了他的性命。

這些假說可不能嗤之以鼻，但是我們這些熟悉渡鴉的人，大多能提出更符合實情的解釋。渡鴉大概是鳥類中最愛嬉戲的鳥了，牠們經常躺在地上，看來只是找樂子。牠們要是發現獵食者潛近，一生氣往往就蹭腳下的物事，不管棲息在哪兒都一樣。我們也知道，渡鴉要是發現了感興趣的獵物，而自己贏不了，就會帶領肉食獸前去，因此美洲獅倒有可能是渡鴉招引去的。

關於渡鴉的傳聞多不勝數，其中很多顯示渡鴉很聰明，但是故事不能當證據。渡鴉有些行為的確很機巧，例如牠們會先將牛羊腰部的大塊油脂分割成方便攜帶的小塊；將薄餅乾仔細疊起，飛一趟帶一疊走；牠們知道怎樣一次攜帶兩個甜甜圈；牠們會虛設藏食物的地方，誤導入侵者。即使是這些行為，都不能證明渡鴉能有意識地比較不同的方案、選擇最可行的一個行動。

畢竟，光是觀察無法排除其他的可能，例如本能，或是以死記學會的特定行動模式。然而，直到1990年代，科學家大概只做過一個設計周詳的實驗，顯示渡鴉擁有一種邏輯推理的能力，而那種能力我們人類習以為常，不以為異。那是柯勒 (Otto Koehler) 在前柯尼斯堡動物學研究所做的研究，實驗報告於1943年發表。柯勒有一隻10歲的渡鴉寵物，

JEN CHRISTIANSEN

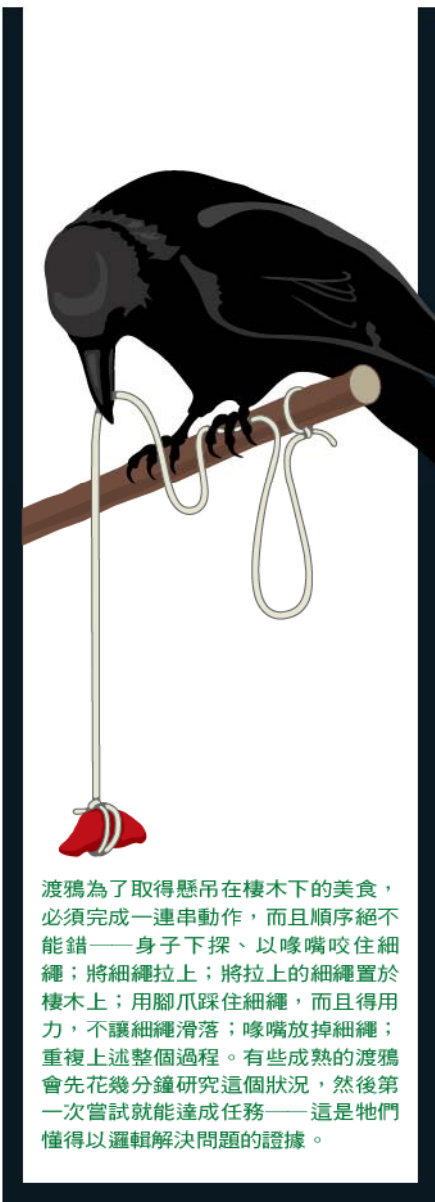


烏鴉

究竟

有多

聰明？



渡鴉為了取得懸吊在棲木下的美食，必須完成一連串動作，而且順序絕不能錯——身子下探、以喙嘴咬住細繩；將細繩拉上；將拉上的細繩置於棲木上；用腳爪踩住細繩，而且得用力，不讓細繩滑落；喙嘴放掉細繩；重複上述整個過程。有些成熟的渡鴉會先花幾分鐘研究這個狀況，然後第一次嘗試就能達成任務——這是牠們懂得以邏輯解決問題的證據。

叫雅可普（Jakob）。柯勒訓練牠到瓶蓋上有點數記號的瓶子裡取食，結果雅可普學會了分辨1~7個點的差異。但是過去幾年的研究，終於提供了一些堅實的證據，證明渡鴉真的很聰明，因為牠們能以邏輯解決問題。這些研究大部份是由我們兩人做的。此外，令我們驚訝的是，牠們還能分辨不同的人。在這一方面，牠們也非常

## 渡鴉的智力

- 渡鴉的聰明行為使大多數人都相信渡鴉的智力很高。但是，這仍然不能證明渡鴉能有意識地思考不同的行動方案，再選擇最佳的一個。
- 作者想找這種證據，於是設計了一系列實驗。在那些實驗中，渡鴉必須將懸吊的食物拉上，以及將食物藏起，不讓競爭者找到。
- 作者發現，渡鴉能運用邏輯解決問題，牠們可以分辨不同的個體（其他的渡鴉，或不同的人），並判斷誰是「知情」的個體。

像人類；要不是這種能力，我們無法形成社會（除非是與「昆蟲社會」相似的社會）。

## 以邏輯解決問題

公認聰明的鳥兒，不只渡鴉。在過去20年，突然大量湧現的研究結果，都指出渡鴉的一些鴉科親戚，例如松鴉、喜鵲、星鴉，心智能力相當複雜，出人意料。有些物種，這些能力看來與大猿不相上下，甚至超越。例如星鴉的記憶力極為驚人，記得住幾千個藏食物的地點，大多人都沒這個本事。南太平洋新克里多尼亞烏鴉（*Corvus moneduloides*）能以露兜樹葉製造工具，從樹縫中挑出昆蟲的幼蟲吃。不過，我們還不知道這些引人矚目的本領有多大程度出自天生的行為程式，還是以嘗試錯誤法死背硬記，還是推理（在心中先構思行動方案，再一一評估）。

於是我們兩人設計了實驗，以判斷這些可能性的角色與相對的重要程度。在第一個測驗裡，我們讓渡鴉面對以細線吊著的食物。為了吃到食物，牠們必須在棲木上矮下身子，用喙嘴咬住細線，將細線拉上來，放一段在棲木上踏住，而且力道要夠，免得細線滑落，然後喙嘴放開，讓線落下；這個過程至少得重複六次。

我們發現，至少有些成鳥會先花幾分鐘研究自己的處境，再採取行動，第一次可能只花30秒就達成了這個需

要許多步驟才能完成的任務，毋須以試誤法從零開始。在實驗室中，以動物進行古典的「塑模」行為實驗，一個行為串中的每一步通常都以食物或電擊獎懲。動物這樣學會步驟與步驟之間的聯繫，毋須弄懂任一步驟與整串行為的後果有什麼關係。然而我們的渡鴉在野外不曾遇到過這種任務，過去不可能以試誤法掌握竅門。因此，這個實驗結果，最單純的解釋就是：渡鴉能想像各種可能性，以構思必要的步驟。

只有成鳥才能通過這個測驗，年輕的鳥（剛會飛才一兩個月）無法完成這個複雜任務。一歲的鳥平均要花六分鐘才能解決這個問題，在這段時間裡，牠們會嘗試各種可能性，例如向食物飛去，想將細線扯下，啄那根細線，或者猛拉、扭絞細線。

在渡鴉將食物拉起的過程裡，我們對於牠們執行的每一正確步驟，都不獎賞；渡鴉想要進食，必須完成冗長的整個程序。不過，也許你會說，由於每個正確的步驟都使食物更接近渡鴉，渡鴉心理上受到獎勵，就記住那個步驟了；牠們未必知道冗長程序的每個步驟都使牠們更接近食物。但是這個解釋站不住腳。要是每個步驟都是以試誤法找出的，就要試許多次，整個行為串也許要花幾個月才學會。但是事實並非如此。渡鴉表現得好像牠們知道自己在幹嘛。

不過，我們怎麼知道牠們知道？要是牠們的行為符合某些預測，我們就能確定了。舉例來說，要是渡鴉知道自己在幹嘛，就應該知道自己做了什麼。例如牠們應該知道，就算把食物拉上去了，食物仍然綁在棲木上。為了測驗牠們是不是了解這一點，等到牠們把食物拉上去了，我們就將牠們從棲木上趕走。牠們飛離時，要是

將食物丟下，我們就認為牠們知道食物以細繩綁在棲木上；要是牠們飛離時不肯鬆口（結果非得鬆口不可），就表示牠們不知道。大多數渡鴉會鬆口，要是在棲木上放一塊綁了細繩的肉，而細繩沒綁在棲木上，這些渡鴉飛離時總不忘將肉刁走。

了解狀況，就不需要嘗試，即使要，試一兩次就夠了，而以試誤法學習，就不需要邏輯。因此我們另外設計了一個實驗，看渡鴉是不是以隨機法解決將肉拉上去的問題。所謂隨機法，指渡鴉像瞎貓撞著死老鼠一般完成了受獎勵的動作，而不是運用邏輯。這一次，我們讓從來沒有接受過這種測驗的渡鴉面對同樣的作業，但是讓牠們陷入一個我們希望牠們認為是不合邏輯的情境——吊著食物的細繩繞了道，因此牠們必須向下扯細繩，才能將食物拉上去（見右圖）。

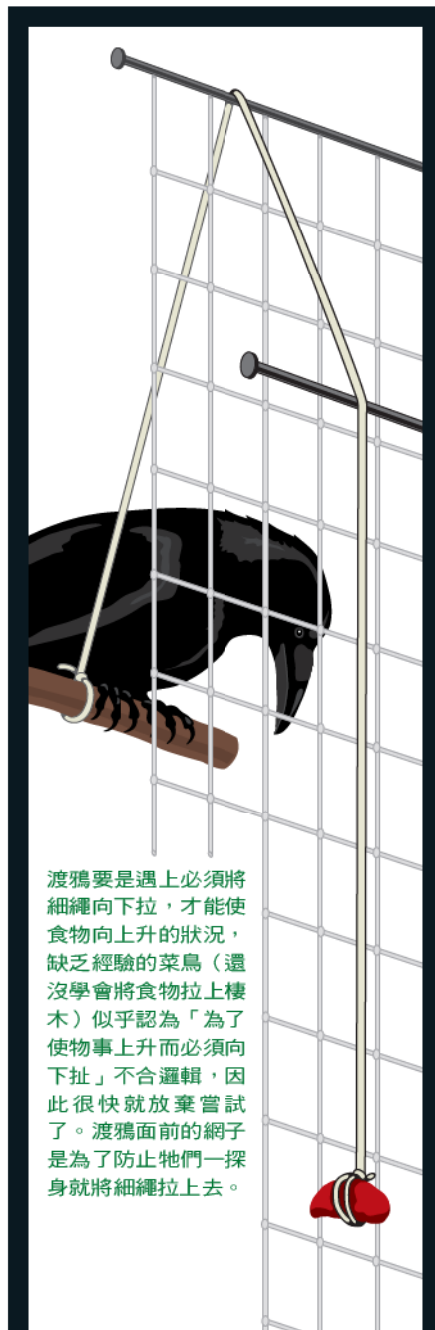
陷入這種情境的烏鴉，仍然對食物感興趣；牠們會研究整個設置，接著對細繩又啄又扯，這麼做有時會使食物接近一些。不過，牠們很快就放棄了，沒有一隻學會取得食物的竅門。事實上，牠們只要像先前實驗裡的渡鴉一樣，學會拉／踏／放的訣竅，就能很快吃到食物。因此我們相信，烏鴉很快就學會把食物「拉上來」的訣竅，有時幾乎只需要「靈機一動」，只因為「拉上來」符合邏輯。顯然，渡鴉有能力在心裡構想行動方案，再衡量那些行動的後果。那種能力也許大多數動物都沒有，即使有也不發達——理由很充份，為了適應。

## 智力有什麼好處？

極為精確的行為，可以編寫成基因程式，讓腦子只有一丁點兒大的動物都能執行。這是怎麼做到的，仍然是生物學的未解謎團。例如有一種胡蜂

一出生就是造紙專家，會造紙，然後以紙築成有精確形制的巢，另一種胡蜂會以泥巴製造形制完全不同的灰泥巢。同樣地，每一種鳥體內都有基因程式，指示牠們建造自己事先無從置喙的鳥巢。所有家燕都會以乾了就硬化的泥巴築巢，只是築成的巢像烤箱，只留一個小圓孔供出入用。

這些行為，即使複雜絕倫，都不是學會的，也不是想出來的（雖然學習與思考可以變更某個由基因程式控制的行為）。我們都很明白，思考與邏



渡鴉要是遇上必須將細繩向下拉，才能使食物上升的狀況，缺乏經驗的菜鳥（還沒學會將食物拉上棲木）似乎認為「為了使物事上升而必須向下扯」不合邏輯，因此很快就放棄嘗試了。渡鴉面前的網子是為了防止牠們一探身就將細繩拉上去。

輯也許非常不可靠，可能會導致許多混亂。那麼，重要的問題就是：既然行為可以用事先編寫的程式精確地控制，為什麼要放任某些動物（例如我們人類）胡攪？為什麼不讓牠們像大多數動物一樣，天生就會「把事做對」？（也許等到牠們經歷過許多可能會出大錯的事，才得以別出心裁、獨行其是？）

大家熟悉的答案是，那些動物在複雜而無法預測的環境中演化；在那種環境裡，定型的刻板反應並不恰當。要是一個動物能分辨不同的個體，與其他個體生活在一起，而且那些個體也能辨別牠，那麼牠們的生活環境就複雜得很了。演化學者往往認為，在大多數能夠分辨不同個體的動物中，社會生活都是驅動智力演化的力量；在那樣的脈絡中，能夠預測其他個體的反應，就成為極有價值的本領。因為在牠們的生活環境中，其他個體是事關重大的主要變數。因此我們研究了渡鴉的社會環境，以了解渡鴉為什麼居然會因為變得聰明而撈著好處，而其他的許多動物都撈不著。

## 渡鴉的自然環境

渡鴉的自然誌（natural history）大部份都顯示，牠們必須應付不斷變化的短期環境。基本上，渡鴉是機會主義者，雖然自己會狩獵，但是以其他動物獵殺的動物維生，已經成了精。不過，會提供牠們食物的獵食動物，可遇而不可求，而且那些動物也可能殺牠們。以試誤法學習應對的訣竅，既花時間，成本又高，因為第一次犯錯就可能喪命。完全以預定的程式應付不可預測的肉食獸，也一樣危險。

牠們與其他渡鴉競爭食物的方式，也必須應付不斷變化的環境。佔好地盤的成對渡鴉，想獨吞勢力範圍內的

所有食物。族群裡的青少年，以及找不到配偶的成年個體，就會呼朋引伴，刻意吸收「強龍」，以對付擁有地盤的地頭蛇。這種行為使群聚的個體都有飯吃，又有分散風險的效果，不過，值得注意的是，同樣的行為會使資源競爭更為激烈。

肉食獸不只提供進食機會，牠們往往很快就會將食物一掃而空。到現場的渡鴉越早加入進食行列越好，最好是肉食獸還在大快朵頤的時候就進場。為了那麼做，渡鴉就必須能夠預測獵食獸的行為，例如牠們會不會攻擊自己、什麼時候攻擊，牠們一躍有多遠，怎樣才可能使牠們分心？渡鴉一旦開始進食，就不免分心，因此入場前就應有一些知識，好回答那些問題，要是入場後才摸索答案，可能會遭殺身之禍。

沒錯，渡鴉在年輕時就以較安全的方式練習過應對進退之策了。年輕的渡鴉，只要不為進食分心，都會「測試」大型動物的反應，例如狼與其他肉食獸。牠們與肉食獸互動，通常先降落在肉食獸附近，再從後面啄牠們。那種行為不可能出自深思熟慮的謀略，倒更可能是一種「嬉戲」。所謂「嬉戲」，已有相當多科學文獻討論，指乍看之下教人莫名其妙，但通常有「終極功能」的行為。（譯註，終極功能指使個體受到天擇青睞的功能。）也就是說，那些行為最後挺管用的，不過當時不出自那樣的構想。

即使是年輕的渡鴉也知道，啄肉食獸是危險的事（牠們那麼做時，會表現出恐懼），因此牠們幹那檔子事，必然受內建的程式驅使，因為這種高風險嬉戲到頭來有助於存活——嬉戲大概讓牠們有機會衡量自己在肉食獸附近有多大的行動空間。藉著挑釁，牠們很快就學會哪個動物靠得住，安全距離該多大。從另一方面來看，由於渡鴉幾乎總是出現在肉食獸四周，那些大型動物習慣了牠們的身影之後，也逐漸學會了對牠們視而不見。但是，渡鴉與危險的肉食獸和睦相處只是手段，為的是出席牠們的饗宴。

可惜饗宴歷時往往不長，例如在緬因州的森林裡，一頭鹿的屍體一兩天就吃完了，上策是先施展搬運法，以後再吃。渡鴉與其他鴉科動物一樣，會儲存食物，日後享用。面對野獸屍體，大夥兒一擁而上，渡鴉忙著將大塊的肉一塊塊刁走藏起，埋了後還會用廢棄物遮掩偽裝，表面完全看不出來。此外，渡鴉與許多鴉科動物一樣，記得住藏寶處的確實地點，多多益善，通常幾個小時或幾天內就會取出藏品享用。不過，渡鴉與大多數有藏寶習性的鳥兒不同，渡鴉會仔細觀察競爭者的藏寶行動，不只能記住自己的藏寶處，也能記住別的個體的。

### 捉迷藏

渡鴉與獵食獸嬉戲，顯然能協助牠們學習衡量處境、進退得宜的本領。



我們明白了這一點之後，決定測驗嬉戲是否真的能幫助年輕菜鳥學會與時變化之道。藏寶行為是做這個研究的絕佳領域；我們設計的一個大鳥籠，刻意模擬野外的樹林與地面，做這個實驗很方便。

我們發現，渡鴉在藏寶的時候，會刻意避著彼此；我們過去就看過這種行為。牠們喜歡私下藏寶，或者藏寶時以樹或岩石阻擋其他渡鴉的視線。將寶藏好的渡鴉，若看見潛在的賊，會試圖將牠們趕走。我們發現，這些藏寶技能源自親暱的嬉戲反應。那些嬉戲反應會刺激對象回應，使發動者學習適當的反應。這個測試與學習過程始於同胞之間，那時牠們剛離巢，開始跟著父母，學習辨認各式各樣的小型食物，例如昆蟲與果實。

年輕渡鴉在巢裡或剛離巢那幾天，會用喙啄弄各種物事，這種行為我們認為是嬉戲，因為它不會帶來立即的好處，可是要花時間與能量，或



渡鴉成熟後，翼展1.25公尺，體重1.25公斤。這裡是黃石國家公園，牠們正在享用剛剛被狼殺死的動物。作者認為，年輕渡鴉的嬉戲行為，教牠們學會與體型大得多的肉食獸的相處之道。渡鴉大部份食物都來自那些肉食獸。

冒險，與去啄狼的尾巴，是同一類行為。本質上，牠們當這些物事是玩具。我們以一窩養馴的渡鴉做實驗，我們兩人有一人扮演父母的角色，每天領著牠們四處走。那些年輕菜鳥總是忙著啄拾樹枝、樹葉、花、松果、小石子、菸蒂、硬幣，以及其他我們事先佈置在地面上的小玩意兒。用不著幾天，牠們就會忽視大部份不可食的東西，熱切地尋覓食物。牠們戲耍各種物事的經驗，讓牠們學到了有關環境的資訊。在那個發育階段，牠們仍然由父母餵食，因此能從事看來無益之事，那些事要到後來才顯大用。

年輕菜鳥在學習分辨可食物事的同時，藏寶花招越來越多，伎倆越來越純熟。一開始，牠們只是從物事中揀出引起牠們注意的一些，放在其他的旁邊，沒有將它們分開。後來牠們會將中意的物事胡亂塞入縫隙裡，表面上有一部份看不見。一兩個月後，那些仍然依賴父母餵食的年輕鳥兒就

會以廢棄物遮掩藏起的物事了。剛會飛的菜鳥與同胞手足，會跟著父母生活好幾個月，牠們通常在家人面前藏寶，因此事後往往會給同胞手足取出拿走。我們想知道，將不可食的物事藏起的嬉戲，是否會協助牠們預測其他鳥兒的行為。果真如此，以後牠們就能成功地藏好有價值的物事，不讓其他鳥兒染指了。

年輕時的經驗是否最後會影響成年後的行為？做這個研究有個困難：我們很難控制任何一隻鳥兒的經驗。不過我們注意到鳥兒也會觀察我們（牠們的代理父母與同伴），將我們藏起的食物翻出來。我們靈機一動：我們可以控制我們的行為！因此，我們做了一個實驗，讓一個人扮演「賊」，專偷年輕渡鴉在嬉戲中藏起的物事，還安排了第二個人，讓他檢查渡鴉藏起來的物事，但是從不拿走任何東西。等到渡鴉比較成熟了些，我們就給牠們食物，而不是不可食的物事。

這時，同樣的兩個人，一個是賊（壞人），一個不是賊（好人），分別站在一旁觀察烏鴉的行為，不干預。

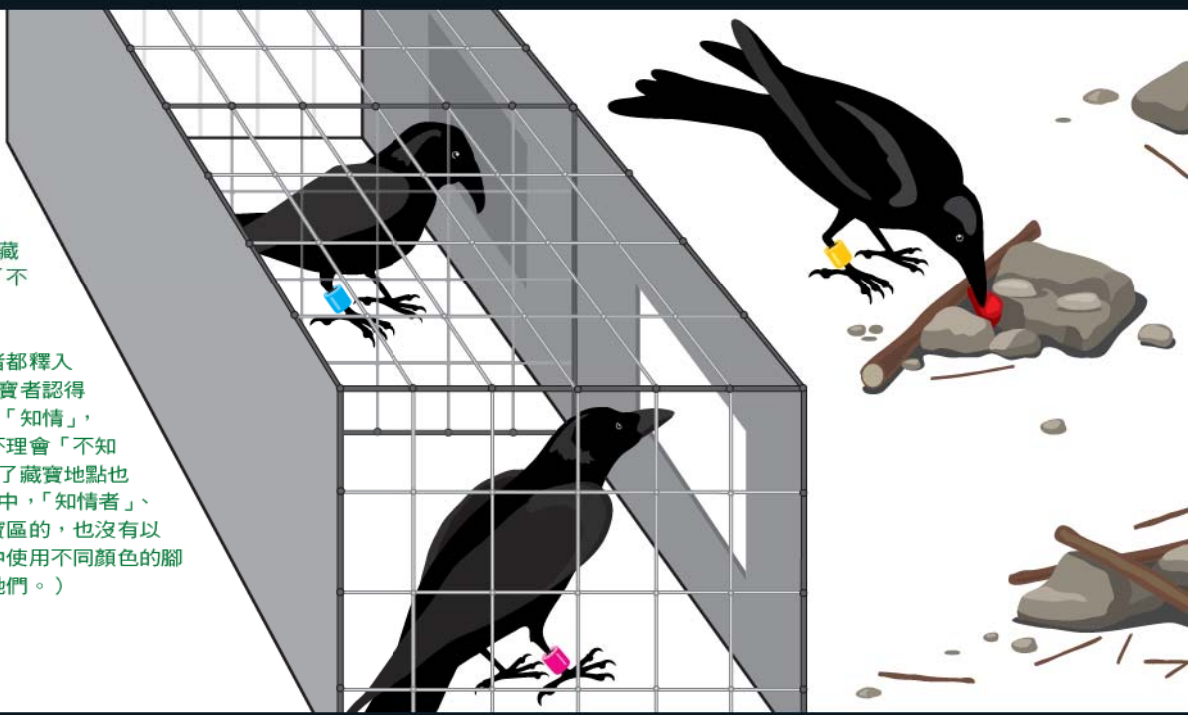
要是在一旁的是潛在的賊，渡鴉就使出拖字訣，不立即將食物藏起（好像牠們在等待賊不注意的時刻），好不容易藏好了，一見到賊走近，就會將藏好的寶取出。相對地，要是站在一旁的是過去沒偷過牠們東西的那位仁兄，渡鴉不但不會拖延，那位仁兄走近藏寶處也不理會。因此，這個實驗不但證明，藏寶被盜的經驗能使渡鴉改進藏寶技巧，還證明牠們會分辨不同的個體（在實驗中，牠們分辨的是不同的人）。

### 誰「知情」？

我們前面提到過，在野外，渡鴉通常成群覓食，大部份時間都在忙著儲藏食物，供以後享用。因此，任何一隻渡鴉都有幾十處藏寶地，牠們幾乎不可能將出沒在任何一處附近的其

渡鴉能分辨不同的個體，這個「藏寶」實驗證明了牠們有這種能力。作者讓一隻渡鴉藏匿食物時，安排了兩種個體在一旁窺伺，一種是「知情者」（例如右圖下方那一隻），能看見那隻渡鴉藏匿食物的地點；另一種是「不知者」，看不見藏寶地點。

然後作者將知情者、不知者都釋入藏寶區域（如右頁圖），藏寶者認得出「知情者」，而且認定牠「知情」，不讓牠接近藏寶地點，卻不理會「不知者」，即使「不知者」走進了藏寶地點也若無其事。（在真實的實驗中，「知情者」、「不知者」是分別釋入藏寶區的，也沒有以不同顏色的腳環區別。圖中使用不同顏色的腳環，是為了方便讀者分辨牠們。）



他渡鴉都趕走。不過，成年渡鴉會盡可能不讓競爭者看見自己儲藏食物的行動，並將儲藏地分散在幾平方公里的範圍內，以免去驅趕潛在盜匪的必要。但是，在我們的大鳥籠裡，渡鴉往往逃不過競爭者的睽睽眾目，這個情況給了我們一個機會，可以用實驗研究渡鴉是否能以競爭者知情與否為判準，分辨其他的渡鴉個體，就好像牠們能分辨不同的人一樣。

我們已經知道，渡鴉能分辨彼此，也能分辨其他物種的不同個體（例如我們人類）。我們利用這個知識，做了一系列測驗。我們創造了兩種個體，一種是知情者（牠們看見了其他渡鴉的藏寶地點），另一種是不知者（無法看見）。然後我們觀察藏寶者對於知情者、不知者的反應有什麼不同，就像我們先前以年輕渡鴉做的實驗一樣（觀察年輕渡鴉對好人、壞人的反應）。不過，為了做這個實驗，大鳥籠必須做些改變。

我們將大鳥籠裡的一個大空間，當

渡鴉的藏寶區，再以不透明的牆隔出一較小的區域，其中有隔間。每個隔間牆上有個小的觀景窗，窗前放一根棲木，渡鴉站在棲木上透過觀景窗的鐵絲網，可以觀察忙著藏寶的鳥的行動。隔壁的隔間大小設計一樣，只是觀景窗上有窗簾擋住視線，渡鴉看不見窗外的動靜。因此，兩隻渡鴉都能聽見窗外有渡鴉在藏東西，但是只有一隻看得見。

那隻渡鴉藏好食物後，我們在五分鐘之內，就讓小隔間裡的兩隻渡鴉進入藏寶區搜尋。因此牠們都有窺視那隻渡鴉的慾望。實情正是如此，知情渡鴉通常會站在窗前觀察藏寶鳥鴉的行動，而不知情的渡鴉待在窗簾遮住窗子的隔間裡，會設法挑起簾子（我們發現必須將窗簾固定住，免得給挑起）。藏寶者藏起三件食物後，我們將牠移出，過了五分鐘，再放回去，讓牠起出藏好的食物。那個時候，藏寶者附近可能沒有其他的渡鴉，也可能有知情者或不知者出現。

（那些可能的賊，都是階級較低的個體，因此藏寶者見到牠們，不會壓抑保衛寶藏的反應。）

藏寶渡鴉遇上可能遭劫的情事，典型的反應就是立刻將食物起出來，我們的實驗結果反映了這一習性：知情者出現時，藏寶者比較會急著起出食物，出現的要是不知者，或牠獨處時，就不會。此外，知情者若出現在偽裝的藏寶處兩公尺之內，藏寶者就會驅趕牠，但是不知者就不會遭到驅離。我們臆測，藏寶者記得哪些渡鴉窺視過自己的藏寶行動，後來就專門對付牠們，好像藏寶者認定了窺視者「知情」。很明顯，牠們能預見窺視者的意圖，並預期窺視者會光顧而採取反制。但是，知情者也會反制藏寶者的防衛行為：要是藏寶者在場，牠們就不會直接朝藏寶處蹺過去，而是在一旁靜待藏寶者走開，一段距離後才下手。這些實驗結果顯示，渡鴉有能力推斷其他渡鴉是否「知情」，並預期反應。



會不會所謂的「知情者」只是不經意地以我們難以察覺的方式洩漏了天機，使藏寶者得以推斷牠們的意圖，而不是因為藏寶者知道牠們因為看過自己的行動而「知情」？我們設計了同一實驗的另一個版本，試圖消除這個可能。於是我們找了一個人擔任藏寶者，讓他聽命行事。結果，知情渡鴉要是與另一隻也知情的渡鴉在一起，就會急著去偷取人藏起的物事，符合我們根據先前的實驗結果所做的預測。另一方面，知情渡鴉要是與一隻不知情但高階的渡鴉在一起，就會使出拖字訣，等到高階渡鴉走遠了、忙著別的事，再採取行動。牠們等待行動的時間，平均是先前的10倍。這些結果並不能完全排除一個可能，就是所謂的「知情者」透露了某些我們不知道的線索，想竊取藏寶的渡鴉可以利用。但是，渡鴉不大可能有這種讀心術，實驗的結果有力地證明：渡鴉能詮釋或預期其他個體的行動，據以從事極為複雜而巧妙的行為。

### 渡鴉在想什麼？

動物無法向我們透露牠們的思想，因此研究動物的心理狀態充滿了困難。我們的確不知道其他的動物，甚至其他的人，在想什麼，也許永遠不會知道。但是，遵循科學的傳統，運用奧坎剃刀（Occam's razor），接受最簡單的解釋，我們可以下這樣的結論：渡鴉使用某種「心理再現」指導行動（例如運用邏輯解決問題）。我們的實驗提供了一貫的證據。將食物拉起的實驗，顯示渡鴉會運用邏輯。偷竊與反偷竊策略，證明渡鴉能根據競爭者「注意過什麼」的記憶而判斷牠們的行動。因此牠們認為競爭者有

「知情」的能力，並能將這個判斷與社會地位的資訊整合在一起，以規劃藏寶、取寶的策略。

渡鴉會學習，但光憑學習並不能解釋我們觀察到的所有行為，因為牠們很快就能展現出那些行為，幾乎是立即的反應，並未花時間以試誤法學習。我們臆測，渡鴉有一套與生俱來、形式固定的嬉戲行為，那些行為產生了學習不可或缺的經驗。學習也許後來能培養有意識的覺識（即運用邏輯的能力）。在渡鴉的社會環境中，牠們必須防範的既有競爭者，又有獵食者，那可是極其難以預測的情境。生活在那樣的情境中，運用邏輯的能力非常有用。陷入任何其他的新奇情境時，例如把吊著的食物拉上來，邏輯能力也能派上用場。

我們不知道在人類以外的動物裡，渡鴉的這類能力有多麼不尋常。但是我們認為，那種能力即使不算罕見，也可能僅出現在特定的脈絡中，因為動物針對環境而演化出來的本能與學習傾向，有很大的變異範圍。不過，渡鴉的這類能力大概比其他的物種都來得一般化，而不是特化。我們這麼想，因為我們所知道的其他鳥兒，沒有一種比渡鴉更愛嬉戲了，牠們招惹各種不同的狀況，因而見多識廣。渡鴉是世上自然分佈最廣泛的鳥兒，不只各大洲都有，像人一樣，而且在許多不同的棲境中，都怡然自得。也許這都是嬉戲之功。 **SA**

王道遷 中研院史語所人類學組助理研究員

#### 延伸閱讀

1. Ravens, *Corvus corax*, Differentiate between Knowledgeable and Ignorant Competitors. Thomas Bugnyar and Bernd Heinrich in *Proceedings of the Royal Society London, Series B*, Vol. 272, No. 1573, pages 1641–1646; August 22, 2005.
2. Testing Problem Solving in Ravens: String-Pulling to Reach Food. Bernd Heinrich and Thomas Bugnyar in *Ethology*, Vol. 111, No. 10, pages 962–976; October 2005.
3. Pilfering Ravens, *Corvus corax*, Adjust Their Behaviour to Social Context and Identity of Competitors. Thomas Bugnyar and Bernd Heinrich in *Animal Cognition*, Vol. 9, No. 4, pages 369–376; October 2006.